

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekkeveien 19
Telefon (02) 23 52 80

Rapportnummer:
0-8000218

Undernummer:
III

Løpenummer:
1632

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen ved Fåberg 1983 (Overvåkingsrapport 149/84)	Dato: mars 1984
	Prosjektnummer:
Forfatter(e): Gøsta Kjellberg	Faggruppe: NIVAs Østlandsavd.
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 60

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

Ekstrakt:

Overvåking av Gudbrandsdalslågen ved Fåberg i 1983 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 og 82, fortsatt forurensningsproblemer; særlig når det gjelder hygieniske forhold. Vassdragets nedre del må derfor fremdeles betraktes som moderat forurenset.

Ytterligere tiltak mot forurensningstilførsler synes derfor påkrevet. Jevnført med 1981 og 82 synes det ikke å ha skjedd noen større forandring av forurensningssituasjonen.

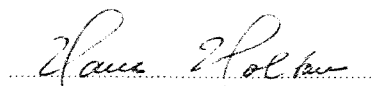
4 emneord, norske: Statlig program
1. Overvåkingsrapport 149/84
2. Gudbrandsdalslågen, Fåberg
3. Kjemiske forhold
4. Biologiske forhold
5. Rutineundersøkelser 1983

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Gudbrandsdalslågen, Fåberg
3. Water chemistry
4. Biology
5. Routine investigation 1983

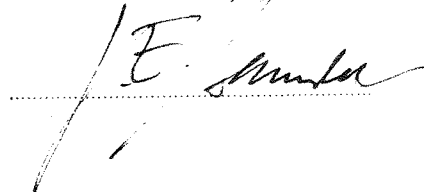
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0796-1



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000218

RUTINEUNDESØKELSE I GUDBRANDSDALSLAGEN

VED FABERG 1983

Mars 1984

Saksbehandler: Gösta Kjellberg

Medarbeidere : John E. Brittain

Gerd Justås

Eli-Anne Lindstrøm

Sigurd Rognerud

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

FORORD

Rapporten presenterer resultatene av det materialet som er samlet inn i 1983 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 endel av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres og administreres 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).

Eli-Anne Lindstrøm (NIVA - Oslo) har bearbeidet innsamlet begroingsmateriale. Bunndyrene er artsbestemt og sammenstilt av John E. Brittain ved Zoologisk Museum i Oslo.

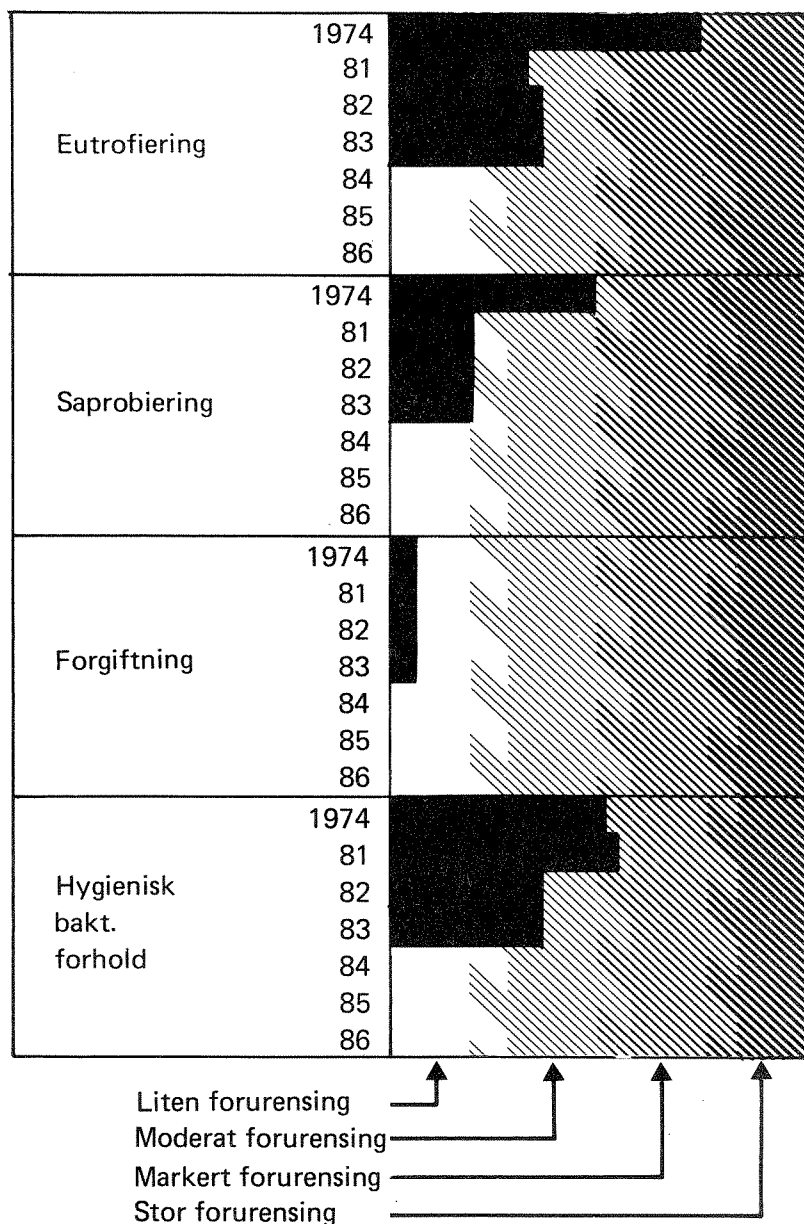
NIVAs Østlandsavdeling vil takke alle deltagere for godt samarbeid.

Ottestad, februar 1984

G. Kjellberg

INNHOOLD

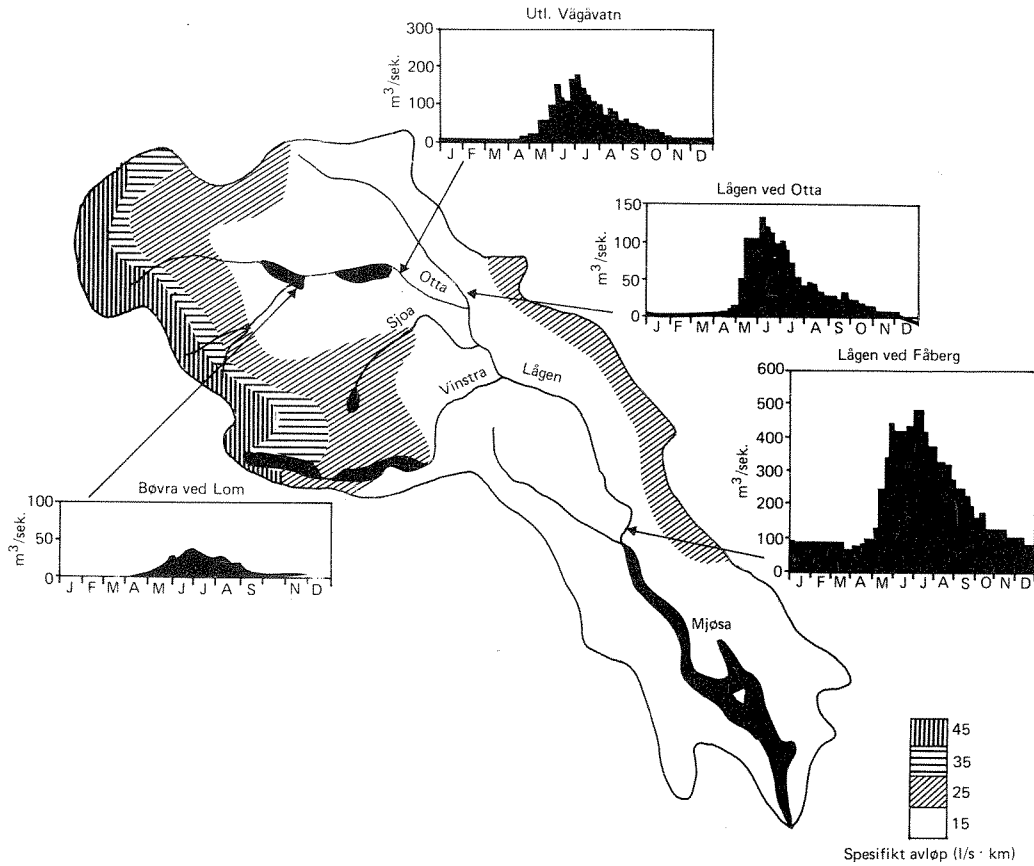
	Side:
FORORD	
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. INNLEDNING	7
1.1 Områdebeskrivelse	7
1.2 Vannbruk og forurensninger	15
1.3 Overvåkingsprogram	17
1.4 Tidligere undersøkelser	20
2. RESULTATER OG DISKUSJON	22
2.1 Meteorologi og hydrologi	22
2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	23
2.3 Biologiske undersøkelser	43
2.4 Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser	48
2.5 Samlet vurdering av vannkvalitet	50
3. LITTERATUR	52
VEDLEGG	53



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 1983 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 næringsstofftilførsel 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 og 82 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. Den forbedring av de hygieniske forhold som ble registrert i 1982, ble bekreftet i 1983. Forøvrig synes det ikke å ha skjedd noen direkte forandringer når det gjelder forurensningssituasjonen mer generelt sett under den tidsperiode overvåkingen har foregått.



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.

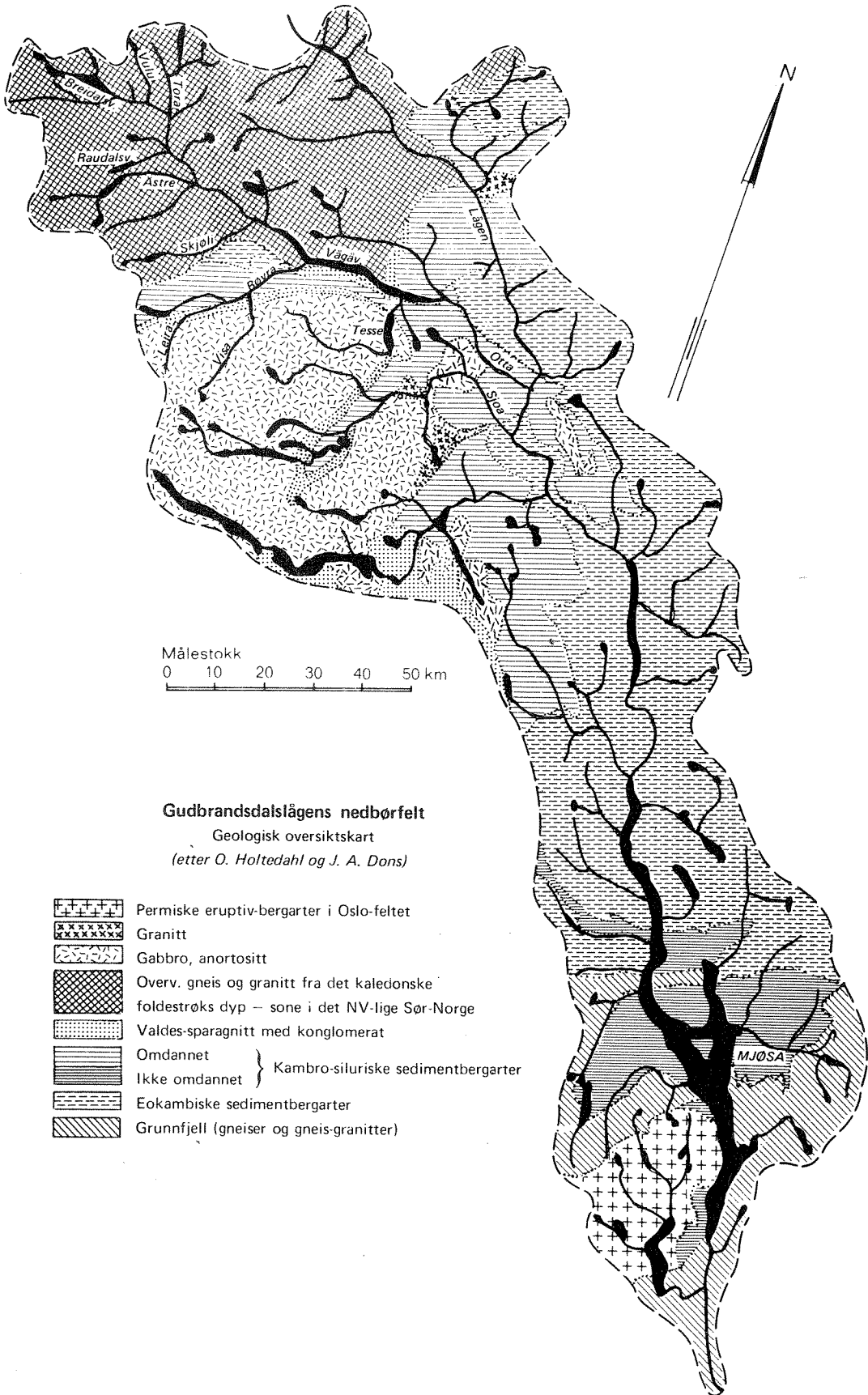
Klima

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. I fjellområdene både i vest, nord og øst er midlere årsnedbør opp mot 1000 mm. Lé siden 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. 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. Høyeste månedsmiddeltemperatur gjennom året 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 oftes 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.

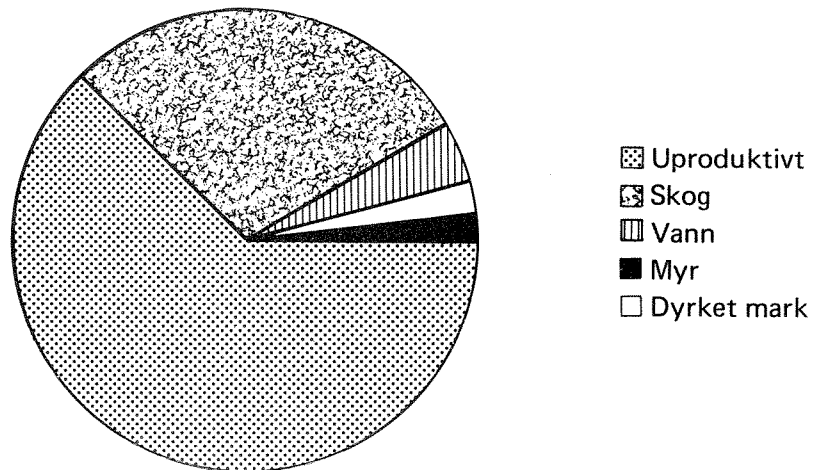
Isforhold

Før de nåværende reguleringer var det med få unntak stabile isforhold i øvre Otta hele vinteren. Etter reguleringene av Rauddalsvatn og Breidalsvatn har det vært problemer med isdammer, isgang m.m. Ottavatn og Vågåvatn er normalt islagt før jul. Mellom Vågåvatn og Lalmsvatn og i selve Lalmsvatn er det vanligvis isfritt. Bare på enkelte rolige strekninger er det is. Nåværende reguleringer 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 Gausa består av



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

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 hoveddaleføret.
4. Bresjøsedimenter. Dette er finmateriale (silt) som er avsatt i stille vann (f.eks. i innsjø mellom is og fjellside).

Da det ikke foreligger noe detaljkart over kvartærgeologien ovenfor Sjøa (samløp med Lågen), er beskrivelsen av denne del av nedbørfeltet meget generell.

Mellom Lesjaskogvatn og Dovre domineres løsavsetningene i de lavereliggende områder langs vassdraget av bresjøsedimenter, dvs. finsand og silt. Lengere opp i dalsidene (over 640 m koten) overtar morenemateriale. Morenens tykkelse avtar opp mot snaufjellet som i grove trekke følger 1000 m koten. Syd for Dombås mot Hjelle er det store mengder av glasifluvialt materiale. De fluvi-ale avsetningene langs Lågen ved Lesja er finkornet, mens avsetningene syd for Dovre består av grovere materiale (grus og stein) som er tilført via sideelvene.

Mellom Dovre og Sel er dalen trang med tildels bratte morenedekkede dalsider. Langs den øverste del av elvestrekningen er det fluvi-ale avsetninger. Ved tilløpselvenes utløp har løsmassene glasifluvial opprinnelse.

Langs elven mellom Sel og Otta er det større mektigheter med fluviale avsetninger. Dalsidene er dekket av morene med variert tykkelse. Urdmoen ved Urdas samløp med Lågen er et gammelt elvedelta som består av sand og grus.

Mellom Breidalsvatn og Ottavatn forener hoveddalen seg med mindre smådaler med bratte morenedekkende lisider. Ved sidedalens samløp med hoveddalen forekommer glasifluviale sand- og grusavsetninger. Disse har størst mektighet ved Bismo. I Ottavatn og Vågåvatn er det store avsetninger med breslam (i silt-leir-fraksjon). Lang innsjøene er dalsidene dekket av morene og skredjord.

I Bøverdalen varierer morenetykkelsen med dalens utforming. I dalens vide partier har morenen stor mektighet, mens den i trangere partier er erstattet med blokkrik skredjord. Nederst mot Lom finnes mindre partier med glasi-fluviale avsetninger.

I området ved Tessevatn er det flere markerte glasifluviale avsetninger.

Elvestrekningen mellom Vågåmo og Otta består hovedsakelig av morene og forvittringsjord. Lokalt forekommer enkelte sand- og grusavsetninger.

Kvartærgeologien i Gudbrandsdalen mellom Sjoa og Lillehammer er detaljbeskrevet av geologene Ole Fredrik Bergersen og Kari Garnes ved universitetet i Bergen (Bergersen 1971). Nedenfor er det gitt et sammendrag av denne beskrivelse.

I den østlige dalside fra Sjoa til Kvam er jordartene og fordelingen av disse sterkt varierende. Omkring Sjoa er det mest glasifluvialt materiale. Ovenfor E 6 er store deler av dalsiden nesten bar etter kraftig avspyling. Nærmere Kvam, øst for Løften ligger det mye morenemasse i dalsiden. Selve dalbunnen er oppfylt med store mengder fluvialt materiale hvor overflaten består av grus og stein. I selve Kvamsvingen ligger det på dalens nord- og østside store morenemasser.

Mellom Kvam og Vinstra består østsiden av dalen av renspylt fjell, mens vestsiden har morenemateriale oppover liene. Langs elva forekommer mindre fluviale avsetninger.

På elvestrekningen Vinstra - Harpefoss karakteriseres dalbunnen av store mengder elve-avsatt materiale (grus og sand) som ligger som vifter og elve-terasser 10-30 m over Lågen-leiet. Selve Harpefossens terskel tvers over dalen er kraftig avspylt og nesten bar, i motsetning til den sydlige dal-side som har godt morenedekke.

Gjennom Sør-Fron er dalføret sterkt preget av løsmateriale som Augla og Fossåa har transportert og lagt ut i hoveddalen. Materialet er grovt (består av stein og grus) og ligger som "vifter" 50-100 m over dalbunnen. Med Lågennivået som akkumulasjonsbasis er det nedenfor terrassen avleiret elvevifter. Fossåas dalføre har store morenemasser. Ved Sør-Fron har hoveddalen markerte "dalhyller" som er dekket av morenemateriale. En del av dette er vasket, noe som har skapt sandig jordbunn flere steder.

På elvestrekningen Frya - Ringebu - Fåvang gjør løsmassene seg sterkt gjeldende i sidedalene. Langs Frya, Fossåa, Våla, Tromsa, Moelva og langs flere mindre elver opptrer store mengder bunnmorene. Ved sidedalenes munning til Lågendalføret er det hauger og rygger med glasifluvialt materiale. Disse avsetninger består av grovt materiale (mye stein og lavt grunnvannsnivå) og danner en skarp avgrensning mot andre jordarter i hoveddalen. Størst mektighet har massene utenfor Frya, og de strekker seg nesten ned til Vålebu. Avsetningene er her bygd opp til nesten 100 m over Lågens nivå.

En annen jordart som har tilknytning til sidedalene, er de store delta - eller vifter som sideelvene har lagt ut i hoveddalen. Materialet i disse avsetninger veksler noe, men består i alt vesentlig av grovt grus og stein.

Løsavsetningene lengere oppe i dalsidene består av sandige jordarter (vasket morene) og skredjord. Deler av Kjønnåsen og Søndre Vekkom har sparsomt jorddekke.

Langs elveavsnittet ligger det store sandavsetninger.

Langs Losna veksler løsmassene mye, men er stort sett sandige og av beskjeden tykkelse. Mange steder er fjellgrunnen nesten bar, men rent lokalt kan det være ganske store morenemasser i dalsidene, som f.eks. ved Myra vest for Fåvang st., Arnes og Arneslia. Også i bekkedalene i innbuktninger i dalsider er det store morenemasser.

På østsiden av Lågen, ved Tretten og mellom Tuterud og Stav, er det betydelige mengder glasifluivialt materiale - både sand- og grusavsetninger. Området nordvest for Tuterud, neset vest for Tretten st. og Vardekampen lenger syd, er avspylt og har bare et tynt dekke av løsmateriale. Musdalen og vestre dalside ned til Øyer har fullt morenedekke helt ned til elva. Skardsmoen på den andre siden av dalen har et mer uregelmessig jordartsdekke.

På vestsiden av Lågen, ved Øyer er det en 5 km lang rygg med glasifluvialt materiale som når 40 m over elva og er flere hundre meter bred. Innenfor ryggen er det en forsenkning fylt med silt og sand. Den vestre dalside består ellers av morenemateriale og finkornet dekke samt skredavsetninger oppover lia.

På østsiden av dalen mellom Vedemsåa og Brynsåene er dalbunne og de nederste 100 m av dalsiden avspylt. Utenfor munningen av Brynsåene og Måka ligger store, sorterte masser avsatt fra disse tilløpselver. Litt lenger syd kommer en over til Granrudmoen som består av flere jordarter. Jordartene oppover dalsiden består av morene.

Øvre del av dette avsnitt fra Hunderfossen til Lillehammer, består av til dels bratte dalsider med tynt jordlag. Jordlaget er blokkrik morene som stammer fra den lokale berggrunn.

Ved Lågens munning (Fåberg) er det lite både av smeltevannsavsetninger og elveavsetninger. Store deler av Hovmoen (nord for Lillehammer) og Lågendeltaet er bygd opp av materiale fra Gausa. Avsetningene ved Hovmoen har store variasjoner i sortering og kornstørrelser. Øst for Hovmoen og langs dalsiden sørover til forbi Mesnas munning er det store sandavsetninger opp mot 70 m over Mjøsas nivå. Smeltevannsavsetningen som danner Jørstadmoen (ved Gausa) består av store sandavsetninger. Det samme gjelder Lågens delta i Mjøsa.

Arealfordeling og befolkning

Arealfordelingen ble bestemt ut fra gradteigskart (målestokk 1:50 000) og kartverket: "Produksjonsgrunnlaget for landbruket" (målestokk 1:100 000). Innbyggertallet i de enkelte nedbørfelt ble bestemt på grunnlag av folke- og bolig telling i 1970.

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, sponplatefabrikker 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 en betydelig turistaktivitet langs vassdraget - noe som bidrar til økt resipientbehov. Vassdraget brukes til jordbruksvanning og i noen grad som drikkevannskilde, 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 interesser til ytterligere kraftverksutbygging i vassdraget, noe som kunne forandre elvens resipientkapasitet.

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 sanere avløpsforholdene.

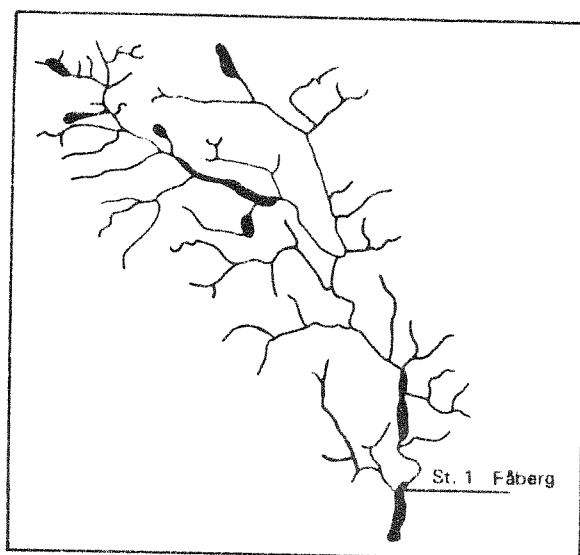
I forbindelse med Mjøsaksjonen er det ved alle større tettsteder bygget kloakkrensaneanlegg (basert på kjemisk felling) som også delvis tar hånd om

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. Det er derfor av største interesse å overvåke eutrofiering og hygieniske aspekter.

1.3 Overvåkingsprogram

Målested

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



Målested for overvåking av Gudbrandsdalslågen

Arlige 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, hydrognekarbonat, 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.

Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser

Parallelt med den øvrige prøvetakingen innsamles prøver for analyse av termostabile koliforme bakterier ($44\text{ }^{\circ}\text{C}$), koli ($37\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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 undersøkelse av vassdraget som ledd i Statskraftverkenes (NVE) planer for reguleringsinngrep i Jotunheimen.

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

NIVA-rapporter.

- 0-71/70 Ottavassdraget, Sjoa og Gudbrandsdalslågen. Orienterende fysisk-kjemisk og biologisk undersøkelse sommeren 1970.
- 0-7170 Vågåvatn. En limnologisk undersøkelse.
- 0-151/73 Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vorma. Resipientundersøkelser 1974-1975 (+ egen datarapport).
- 0-79079 Gudbrandsdalsvassdraget - Mjøsa. Vurdering av forurensningssituasjonen og virkninger av eventuelle vassdragsreguleringer i Jotunheimen 1980.
- -79013 Gudbrandsdalsvassdraget og Vorma. Datarapport: 1976-1981. Fysisk-kjemisk analyse-rapport med metodebeskrivelser og kommentarer.
- 53/82 Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen 1981.
- 94/83 Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen 1982.

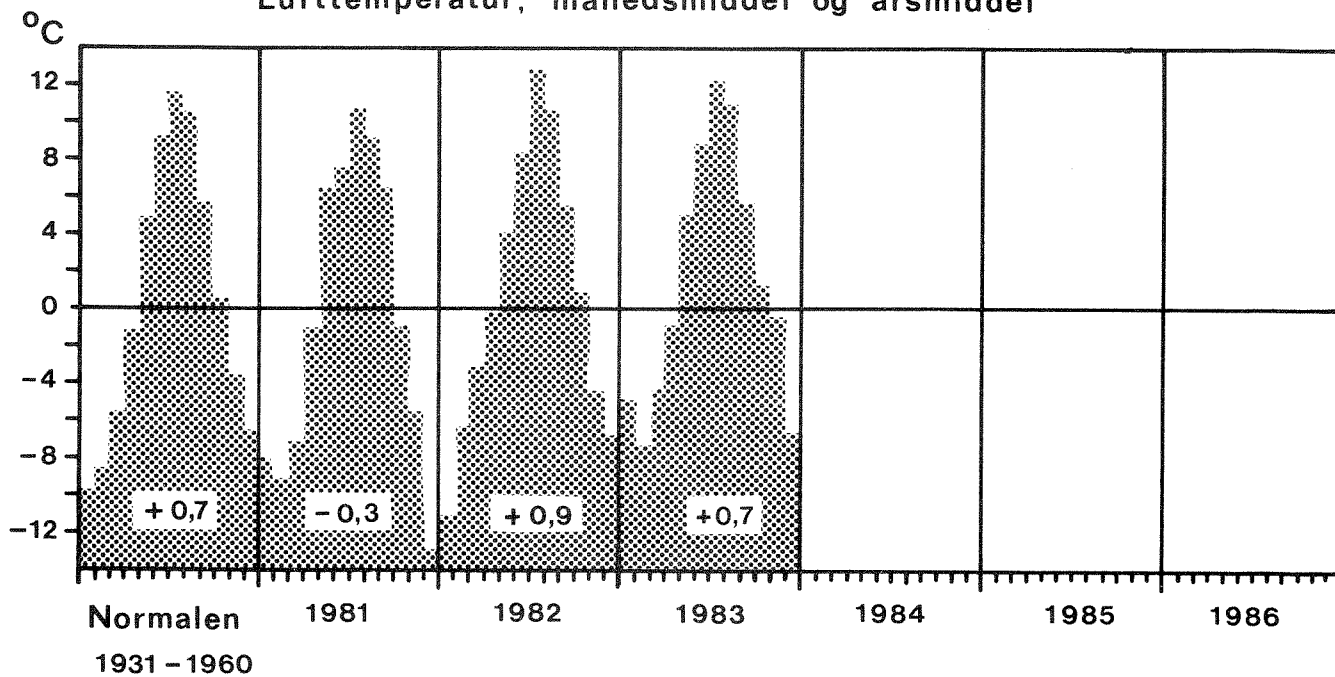
Andre rapporter:

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

Isforhold i Otta og Lågen ved NVE, hydrologisk avdeling.

SKÅBU meteorologiske stasjon

Lufttemperatur, månedsmiddel og årsmiddel



Månedlig og årlig nedbør

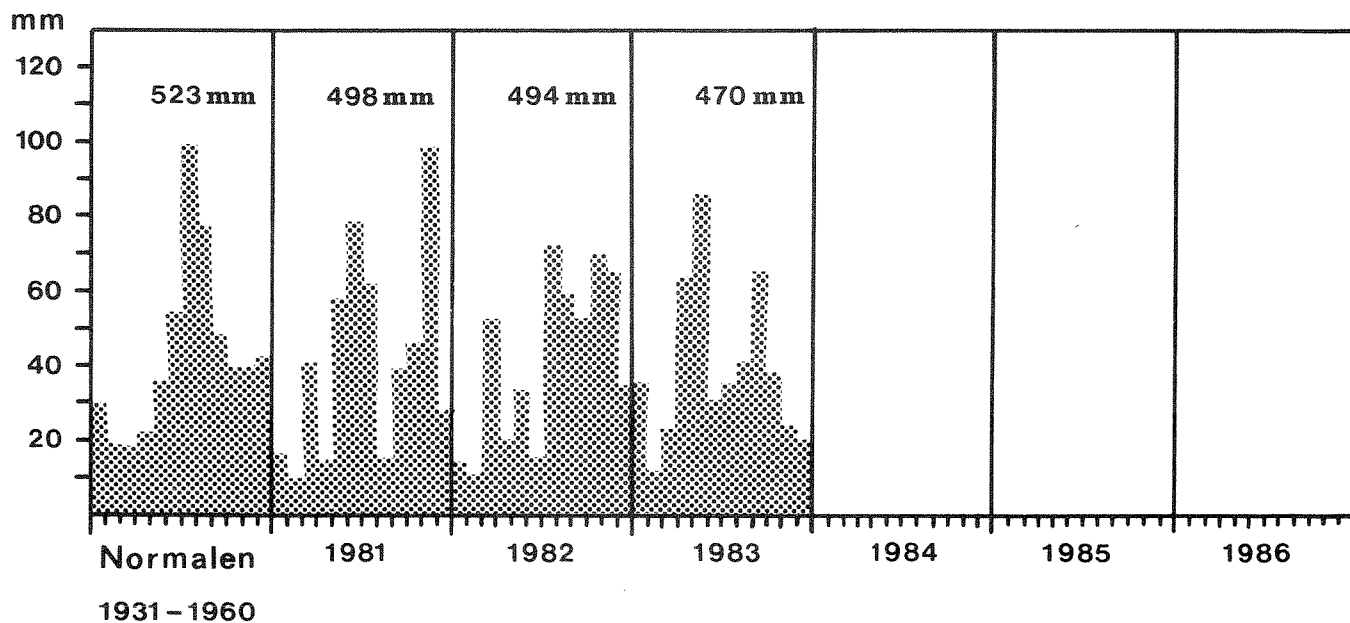


Fig. 1. Lufttemperatur og nedbør i Skåbu.

2. RESULTATER OG DISKUSJON

2.1 Meteorologi og hydrologi

Lufttemperaturen (månedsmiddel) og månedlig nedbør i 1981-1983 og normalen for Skåbu (865 m o.h.) er vist i fig. 1. Januar, februar, mars og november var noe varmere enn normalen, mens temperaturen i de øvrige måneder var nær normalen. Nedbørfordelingen skiller seg betydelig fra normalen. April, mai og september var nedbørrike, mens perioden juni-august var spesielt nedbørfattig. Normalt faller de største nedbørmengder i denne perioden. Årlig nedbør var ca 10% under normalen og mindre enn de foregående to år.

Vannføring

Årligavrenning via Gudbrandsdalslågen i 1983 var noe over normalen (fig. 2). Avrenningen er beregnet til 8469 mill. m³ som er ca 6% over normalen. Vannføringsmønsteret viste et normalt forløp med lavvannføring (< 100 m³/s) i vinterperioden og med flere flomtopper under vår og forsommer. Noen ekstremt store flomtopper forekom ikke (se fig. 2), men på grunn av sen avsmelting og store snømengder i fjellområdene var vannføringen forholdsvis høy (> 400 m³/s) helt ut til begynnelsen av august. Høyeste vannføring var i likhet med 1982 i overkant av 1000 m³/s. En mer markert høstflom i likhet med forholdene de to foregående år forekom ikke.

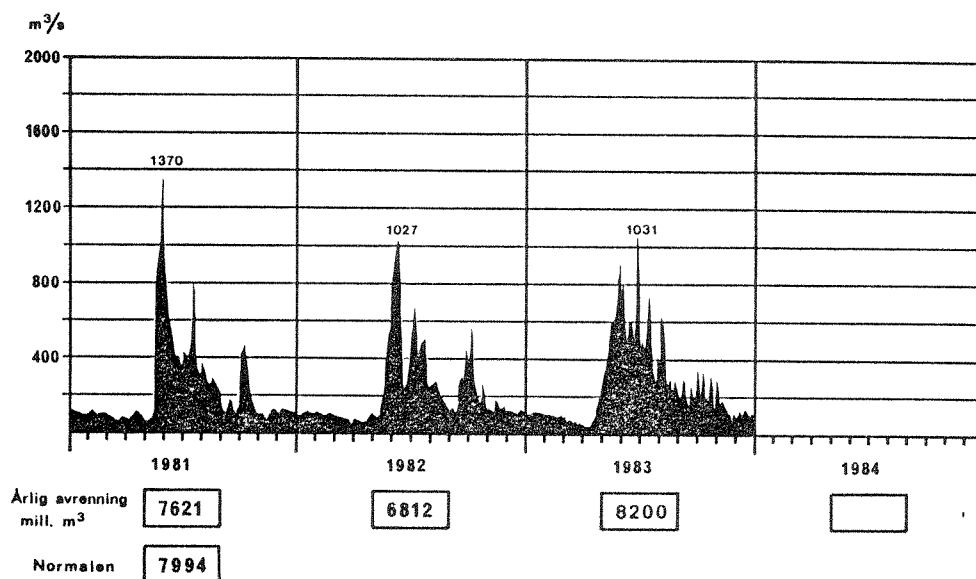


Fig. 2. Vannføringsmønster og årlig avrenning ved Hunderfossen.

2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

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

Temperatur

Temperaturforholdene 1983 er i samsvar med forholdene i 1981, men sommer-temperaturen var lavere enn i 1982. Høyeste vanntemperatur 16,3 °C ble målt i juli. Høyeste månedsmiddel hadde august i likhet med året før (fig. 3).

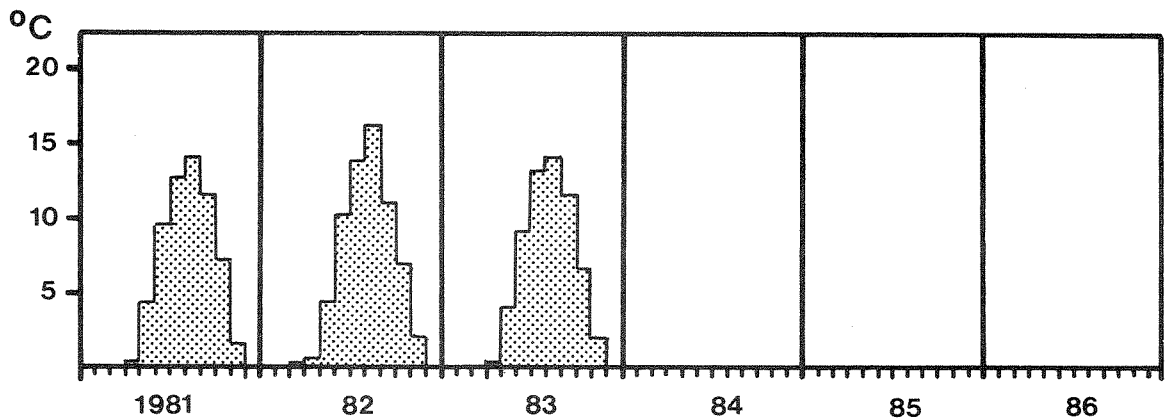


Fig. 3. Vanntemperatur som månedsmiddelverdier ved Hunderfossen i perioden 1981-1983.

pH og alkalitet

pH er et mål på vannets konsentrasjon (eller rettere for aktiviteten) av hydroniumioner. 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 (produksjon og nedbrytning) som foregår i vannet. Videre er pH en viktig økologisk faktor idet de forskjellige organismer og organismesamfunn har bestemte toleransegrenser. Ved pH-verdier <5 slås mange organismer ut og en får klare forsureningseffekter. Lav pH kan også ha betydning for bruk av vannet til drikkevann og industrivann 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 1983. pH-verdiene varierte i området 6,6-7,1. Laveste verdier ble registrert under flommen i juni. Noen tendens til forsuring er ikke blitt registrert utifra foreliggende observasjonsmateriale (perioden 1981-83). (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	6,83	6,60 - 7,09
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-buffer-systemet 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 forsurening når alkaliteten er mindre enn 0,1 mekv./l.

Ute i naturen finner man ofte høy alkalitet i hardt vann med relativt høyt kalkinnhold. Slike vann er ofte høyproduktive 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 Otta-vassdraget.

Verdiene for 1983 (fig. 4 og tabell 2) viser i likhet med året før et naturlig forløp med de laveste verdier under stor vannføring i juni og juli da mindre buffret smeltevann fra høyfjellsområdene setter sitt preg på vassdragets vannkvalitet.

Tabell 2. Alkalitet mekv/l ved Fåberg

Ar	Middelverdier	Variasjonsbredde
1982	0,174	0,106 - 0,264
1983	0,167	0,092 - 0,235
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.

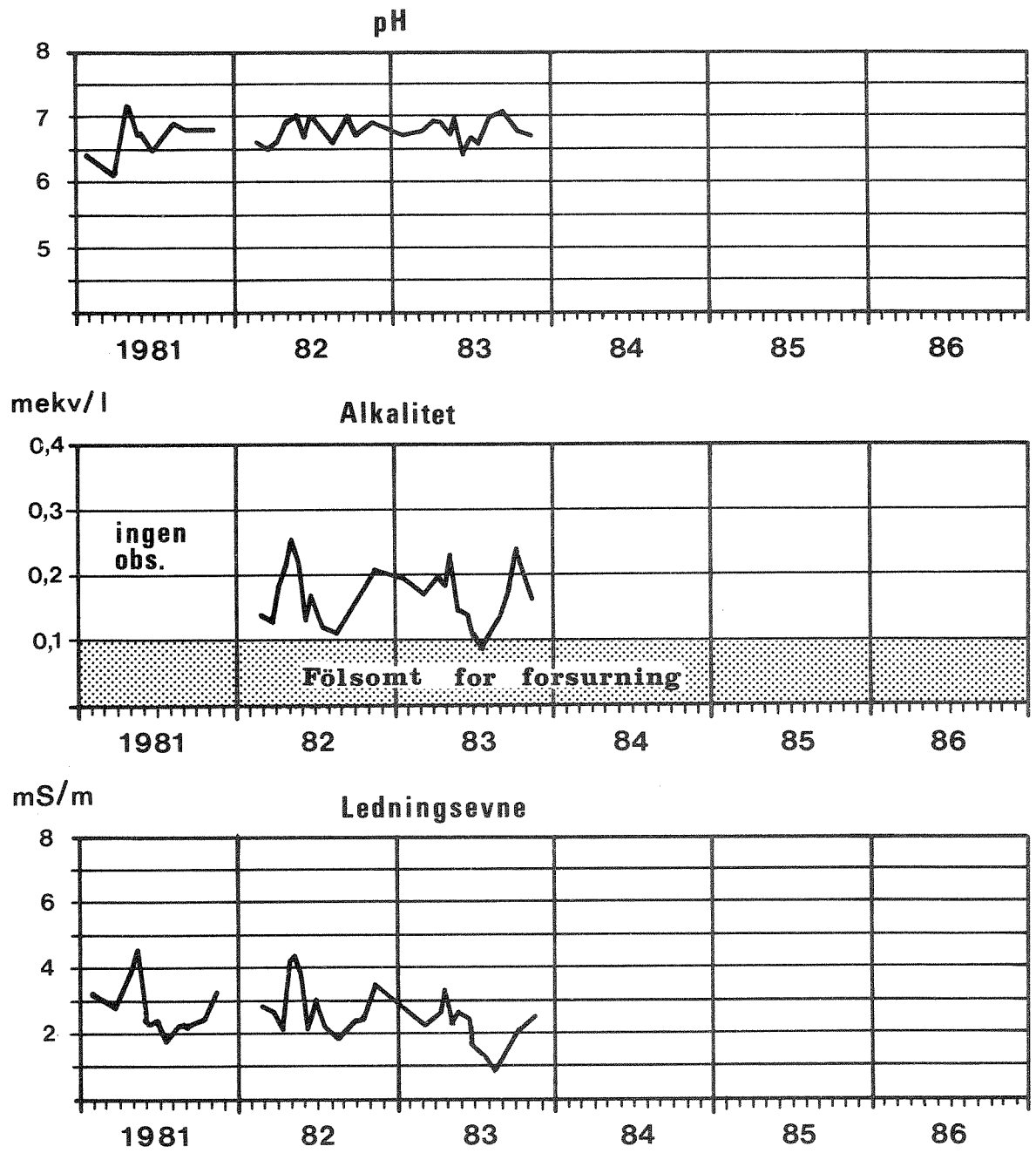


Fig. 4. Variasjonsmonsteret for pH, alkalitet og ledningsevne.

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 fortynning 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 1983 (fig. 4 og tabell 3) viser i likhet med de to foregående år et for vassdraget naturlig mønster med høyeste verdier under vårflommen og lavvannsføring om vinteren. Laveste verdier foreligger om sommeren som følge av snøsmeltingen i høyere fjellområder. Større snøsmelting og større flomaktivitet i 1983 gjør at verdiene ligger lavere under sommeren jevnført med de tidligere to årene.

Tabell 3. Konduktivitet i mS/m ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	2,81	1,76 - 4,61
1982	2,91	1,91 - 4,41
1983	2,20	0,85 - 3,38
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 de dominerende ioner (se fig. 8 og tabell 4). Noen større forandringer har ikke kunnet spores.

Tabell 4. Hovedkomponenter i mg/l ved Fåberg

År	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	5,7	5,0	0,7
1983	3,0	0,5	0,9	0,8	7,8	4,5	0,7
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 leiområder 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 1983 er i samsvar med de naturlige svingninger (fig. 5 og tabell 5) med de høyeste verdier under vår- og sommerflommen da det tilføres erosjonsmateriale. Større flomaktivitet i 1983 medførte at middelverdien lå noe høyere jevnført med 1981 og 1982.

Tabell 5. Fargetall i mg Pt/l ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	22	2 - 61
1982	23	8 - 50
1983	30	10 - 68
1984		
1985		
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.

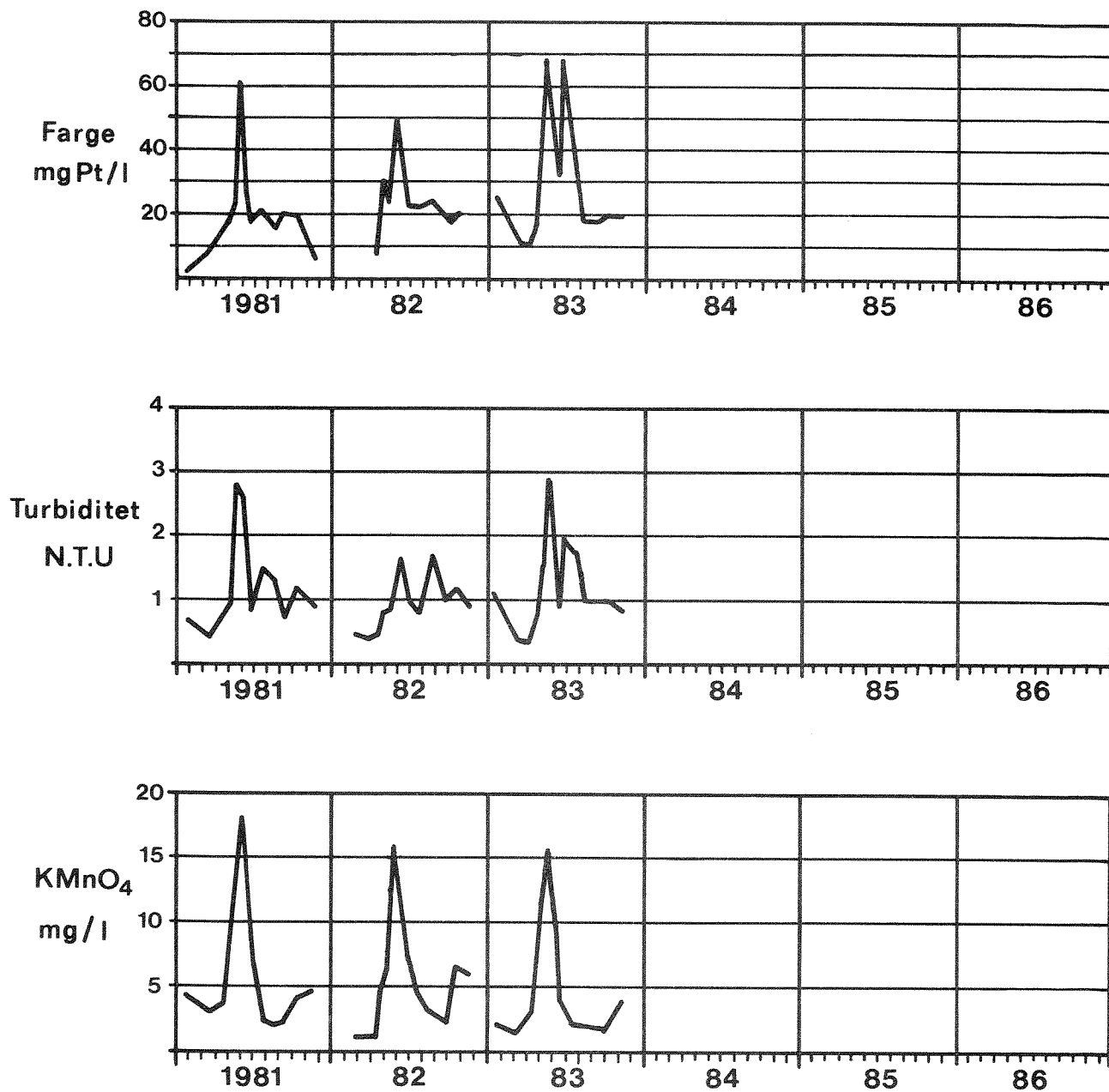


Fig. 5. Variasjonsmønsteret for farge, turbiditet og organisk stoff (KMnO_4).

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 vårfloppen 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 vårfloppen. 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. Bl.a. nedsettes produksjonskapasiteten.

Verdiene for 1983 er i god overensstemmelse med de naturgitte forhold (se fig. 5 og tabell 6). Høye turbiditetstall foreligger i samband med flomaktiviteten under vår og sommer og lavest turbiditet under senvinteren.

Tabell 6. Turbiditetstall (NTU) ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	1,2	0,4 - 2,8
1982	1,0	0,4 - 1,7
1983	1,2	0,4 - 2,8
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 naturlige 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 industrivannsforsyning 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 høyest verdier i samband med våravsmeltingen og vårfloppen 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 tilfellet 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 breslamm som påvirker turbiditet og farge.

Verdiene for 1983 er i samsvar med de naturgitte forhold når det gjelder størrelse og variasjonsmønster. Høyeste verdier foreligger i likhet med tidligere år (se fig. 5 og tabell 7) under vårflommen da en hel del erosjonsmateriale tilføres vassdraget fra selve dalgangen og omkringliggende jorder. Direkte forurensningsbelastning av organisk karakter kan ikke spores og forholdet KMnO_4/Pt har ikke ved noe tidspunkt oversteget 1.

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

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	6,5	2,4 - 18,1
1982	5,6	1,3 - 16,4
1983	4,8	1,7 - 15,4
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 næringssalttilførselen (ved forurensning) har derfor i mange av våre naturlige vann gitt 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, industri vann og rekreasjonsformål (bading, fiske). For de fleste ferskvannsforkomster er fosfortilførselen det viktigste gjødselstoff. Sterkt økende vekst kan medføre tilgrusning og misfarging, lukt- og smaksforringelse, tetting av filtre, biologiske ulemper (som f.eks. økt forekomst av karpefisker), forgiftning, sterkt økt oksygenforbruk ved nedbrytning av alger, forandrete lys- og næringsforhold for andre organismegrupper osv.

Nitrogen og fosfor i naturlig vann er nær knyttet til de biologiske og kjemiske prosesser i vannet og slammet og opptre 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 fra nedslagsfeltet 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). De naturlige fosfortilførsler kommer fra fosforholdige mineraler (f.eks. apatitt) og er således direkte avhengig av nedbørfeltets geologi. I upåvirket 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 breavsmeltningen 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 lavvanføring 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 sen vinteren, sensommer og høst med verdier $<10 \mu\text{g/l}$.

Total årstransport (fig. 7) ut i Mjøsa i 1983, beregnet ved Fåberg, var ca. 98 tonn. Dette er ca 40% større tilførsel enn foregående år. Den økte fosfortransport har sin forklaring i større vannføring i 1983. 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 sen vinterverdiene som kan legges til grunn for en eventuell trendutvikling fordi en da har en periode med små natur-

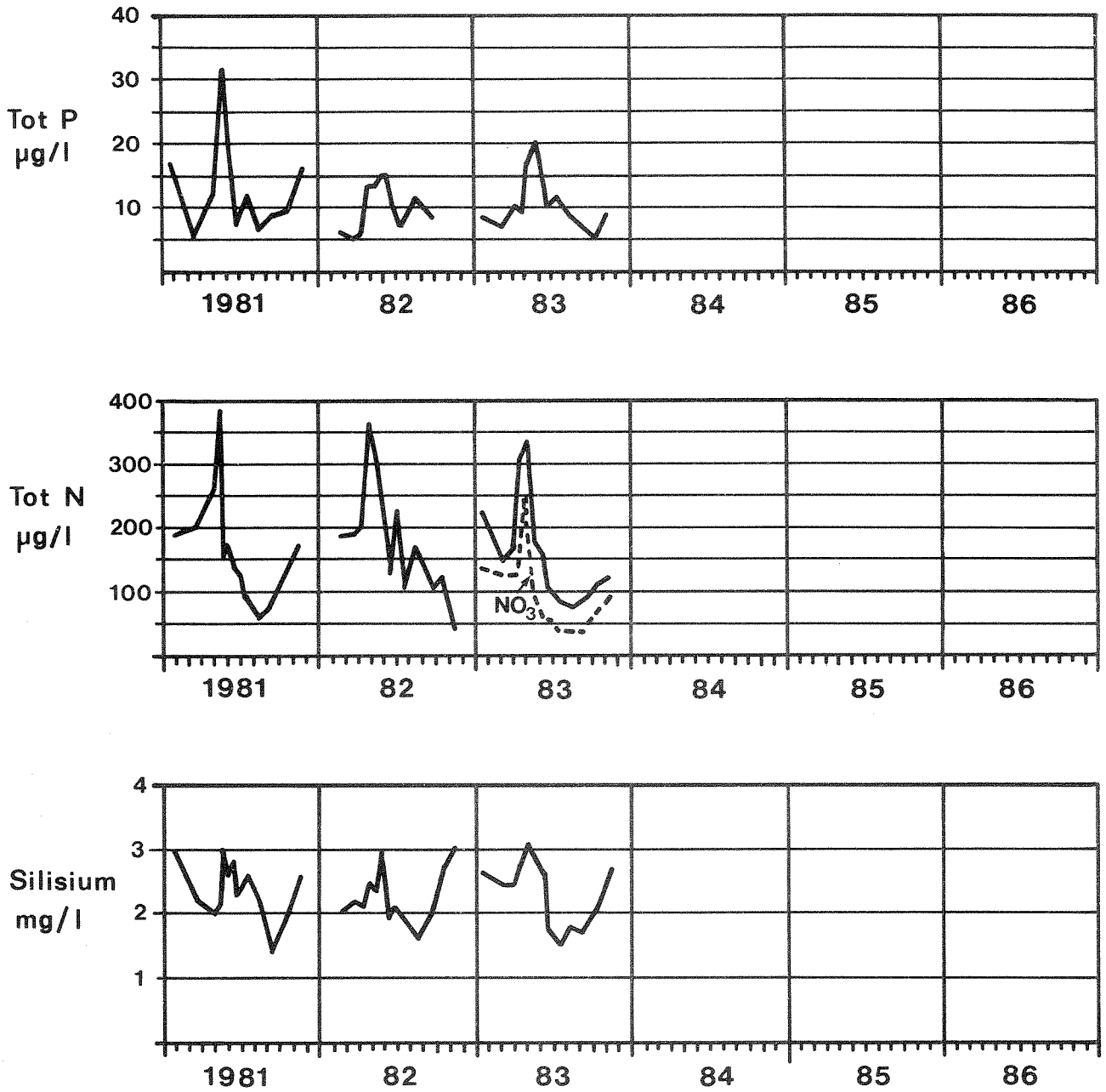


Fig. 6. Variasjonsmønsteret for fosfor, nitrogen og silisium (SiO₂)

lige svingninger. Konsentrasjonene i mars for 1983 ligger noe høyere enn foregående år, men forskjellen er liten og det synes ikke å ha skjedd noen større forandringer.

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	10,3	5,0 - 20,0
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 vårmeltingen (utvasking fra dyrket mark) dvs. i en tidsperiode 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 1265 tonn nitrogen via Gudbrandsdalslågen i 1983. Dette er ca 27% mer enn foregående år (se fig. 7). Den økte nitrogentransporten må i første rekke ses i sammenheng med økt vanntilførsel i 1983. Variasjonsmønsteret for nitrogenkonsentrasjonen (fig. 6) følger det mer naturgitte mønster med en markert topp i vårflommen, lave konsentrasjoner under sensommeren og øking utover høsten. Konsentrasjonene ligger stort sett i samme område som i 1981 og 82 og det syntes ikke som det har skjedd noen større forandringer.

Tabell 9. Totalnitrogenen $\mu\text{g/l}$ ved Fåberg

År	Middelverdier		Variasjonsbredde	
	Tot-N	N_3	Tot-N	NO_3
1981	168	100	63-398	40-232
1982	189	112	45-368	34-245
1983	162	99	75-336	37-245
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 forekommser silisium som svake syrer, og sannsynligvis foreligger størsteparten i naturlig vann hovedsakelig som silisiumdioksyd ($\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$) 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 opptrer 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 mg/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.

Såvel silisiumkonsentrasjoner som variasjonsmønster følger det naturgitte mønster og er i samsvar med de to foregående år (se fig. 6). Totalt tilførtes Mjøsa via Gudbrandsdalslågen ca 20.200 tonn silisium i 1983 hvilket er ca 37% mer enn i 1982 (se fig. 7 og tabell 10). Den økte silisiumtilførsel har sin forklaring i økt vanntilførsel i 1983.

Tabell 10. Silisium mg SiO₂/l

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	2,4	1,4 - 3,0
1982	2,3	1,6 - 3,1
1983	2,4	1,5 - 3,1
1984		
1985		
1986		

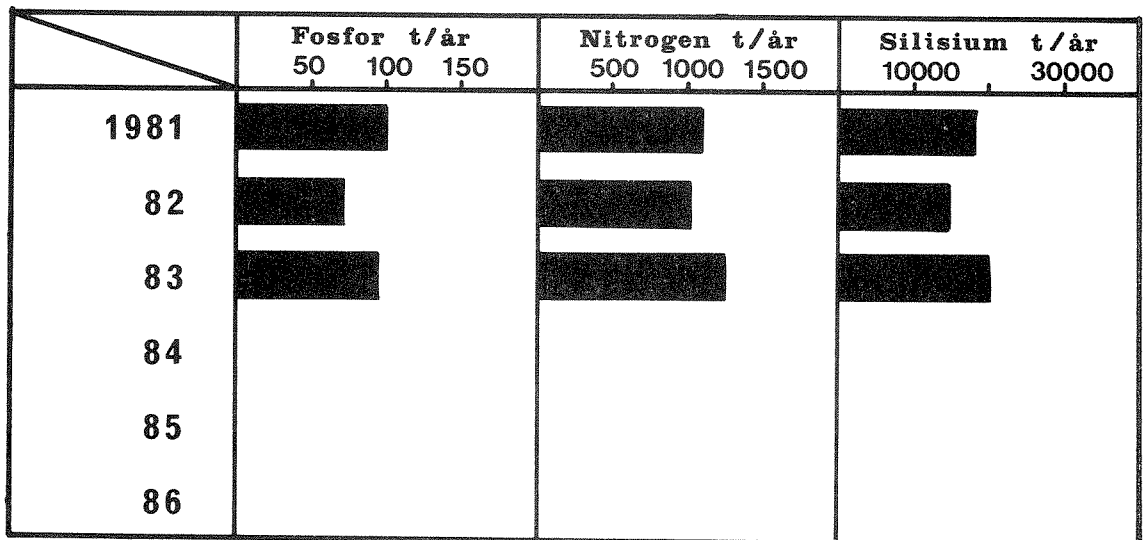


Fig. 7. Årstransport av fosfor, nitrogen og silisium ved Fåberg uttrykt som tonn/år.

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 oksygasjonsforløp. 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 overstige 0,3 mg/l. Jern- og manganinnhold som overstiger 1 mg/l, er direkte giftig for et stort antall organismer.

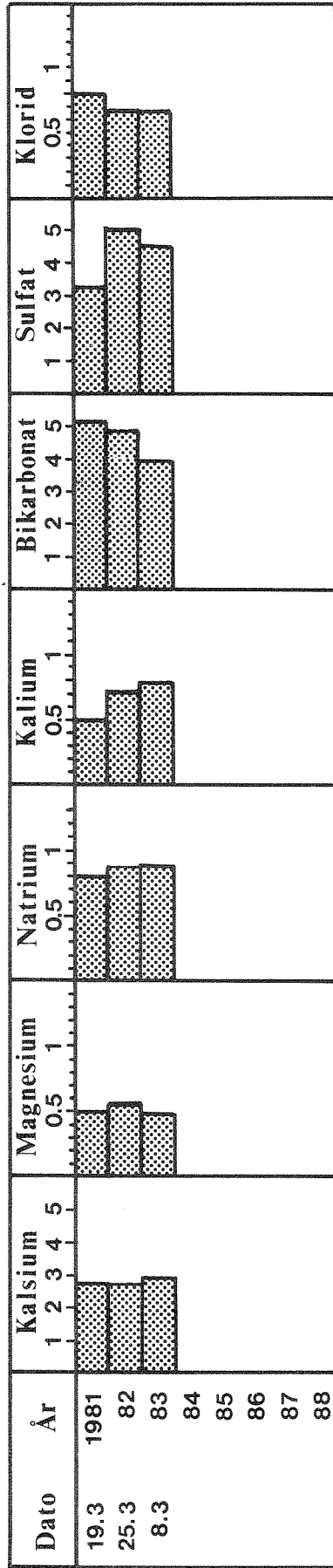
I humusrikt vann er innholdet av totaljern som regel betydelig høyere enn i humusfattig vann; dette skyldes at ferrihydroksydet holdes i kolloidal løsning ved humuskolloidenes "beskyttelsesvirkning" eller ved kompleksdannelse med dem.

Analyser av jern og mangan blir utført ved lavvannføring i mars (fig. 8). Analyseresultatet for 1983 fremgår av tabell 11. Noen større forandringer i forhold til tidligere år har ikke kunnet spores.

Tabell 11. Marsverdier for jern og mangan ($\mu\text{g/l}$) ved Fåberg.

Parameter	Jern	Mangan
1981	40	5,8
1982	38	5,4
1983	40	6,5
1984		
1985		
1986		

Hovedioner mg/l



Tungmetaller µg/l

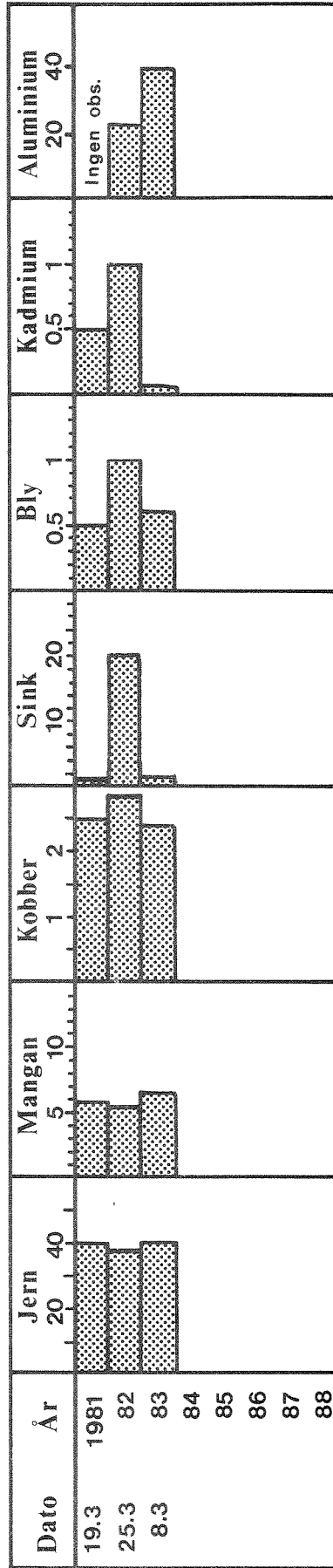


Fig. 8. Konsentrasjonen av store konstituentter og tungmetaller ved prøvetaking i mars.

Kobber, sink, bly, kadmium og aluminium.

Tungmetaller finnes naturlige i 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 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 lavvannsføringen i mars. Samtlige metaller forelå i 1983 i lave konsentrasjoner (se fig. 8 og tabell 12) og noen direkte indikasjoner på tungmetallforurensning forelå ikke på dette tidspunkt.

Tabell 12. Mars-verdier 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	2,9	20,0	<0,1	23
1983	2,4	2,8	0,6	<0,1	45
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 forurensningseffekt, 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 fosfat angår, og dette vil bl.a. gjøre fosfatene mindre tilgjengelige 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

Metode og materiale

Begroingsmateriale på steiner fra selve strandkanten ut til ca 0,5 meters dyp ble samlet ved fem befaringer, 5. april, 16. august, 12. september, 20. september og 10. oktober. All synlig begroing ble avskrapet med hjelp av kniv og tannkost og umiddelbart konserverert på 4% formalin. Innsamlet materiale er artsbestemt så langt som mulig og de ulike arters relative forekomst i prøver er vurdert. Prøvene tatt 16. august var ikke tilstrekkelig fiksert og kunne derfor ikke bearbeides. Samtidig med prøveinnsamlingen ble det også gjort en subjektiv bedømmelse med hensyn til forekomsten av påvekst-alger etter en subjektiv bedømmelseskala (se fig. 9).

Resultater

Resultatene av begroingsanalysen er vist i fig. 9 og tabell 6 i vedlegg. Begroingssamfunnets sammensetning indikerer forhold som bare i liten grad er preget av forurensningsbelastning og er i god overensstemmelse med det som ble observert i 1982. Ingen typiske forurensningsindikatorer er observert. Begroingssamfunnet består av arter som trives i nøytralt vann med forholdsvis høyt elektrolyttinnhold (eks. Ulothrix zonata, Didymosphenia geminata, Hydrurus foetidus). I likhet med foregående år var det påtagelig forekomst av gulalgen H. foetidus under våren, grønnalgen Oedogonium spp. under sensommeren samt grønnalgen U. zonata og kiselalgen D. geminata utover høsten.

Rent subjektivt bedømt syntes det å være mindre algeforekomst i 1983 jevnført med 1982, og forholdene var mer lik de som ble observert i 1981. En mulig forklaring til dette er effekter av den høyere vannføringen i 1983.

	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.

Bunndyr

Med bunndyr menes dyr som hele eller deler av sitt liv lever i bunnsubstratet 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. Bunndyr-samfunnet 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 0,5mm.

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

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

I likhet med tidligere år domineres bunndyrsamfunnet av gruppene steinfluer, døgnfluer, vårfluer og fjærmygg. Noen større forandringer i artssammensetning syntes ikke å foreligge, men det totale fravær av steinflueslekten Amphinemura som tidligere år var vanlig på lokaliteten, bør bemerkes. Noen forklaring til at den helt savnes i 1983-materialet har en ikke kunnet finne. Den relative fordeling mellom gruppene syntes å ha blitt forandret. Tidligere var fjærmygglarvene i klar dominans (spesielt om våren), mens det i 1983 var en mer jevn fordeling mellom de fire hovedgruppene ved vårprøvetakingen og dominans av vårfluelarver om høsten da fjærmyggen hadde beskjedne forekomst.

Minsket algebegroing og derav følgende minsket forekomst av fjærmygglarver er trolig hovedårsaken til denne forandringen. Det er mulig denne forandring kan indikere en minsket eutrofipåvirkning. Noen direkte indikasjon på forurensning som har påvirket bunndyrene merkbart foreligger ikke.

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 Hygieniskbakteriologiske 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 for bruk til drikkevann, 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 enkeltprover 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

Bakteriologisk-hygienisk sett er Gudbrandsdalslågen fortsatt til dels betydelig påvirket, med 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.

Bakteriologiske-hygienisk sett er Gudbrandsdalslågen ved Fåberg fortsatt påvirket av relativt sett høye konsentrasjoner av fekale coli (44 °C) dvs. klar indikasjon på fekal tilførsel via kloakk- og gjødselutslipp. Verdiene for 1983 (fig. 11) syntes i likhet med forholdene i 1982 å tyde på en forbedring med hensyn til fersk fekal forurensning jevnført med forholdene i 1981. En må likevel ta i betraktning de større fortynningsmuligheter som forelå i 1983 på grunn av større vannføring.

2.5 Samlet vurdering av vannkvalitet

Med unntak av den forbedring av de hygienisk-bakteriologiske forhold som en har kunnet spore i 1982 og 1983, syntes 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 eutrofieringseffekt foreligger fortsatt, men denne syntes ikke å forringe de eksisterende brukerinteresser. De hygieniske forholdene er fortsatt betenkelige selv om det her synes å ha skjedd en betydelig forbedring de to seneste år jevnført med 1981. Ytterligere reduksjon av fekal forurensning og næringssalttilførsel er fortsatt påkrevet fordi bl.a. belastningen på Mjøsa bør minskes.

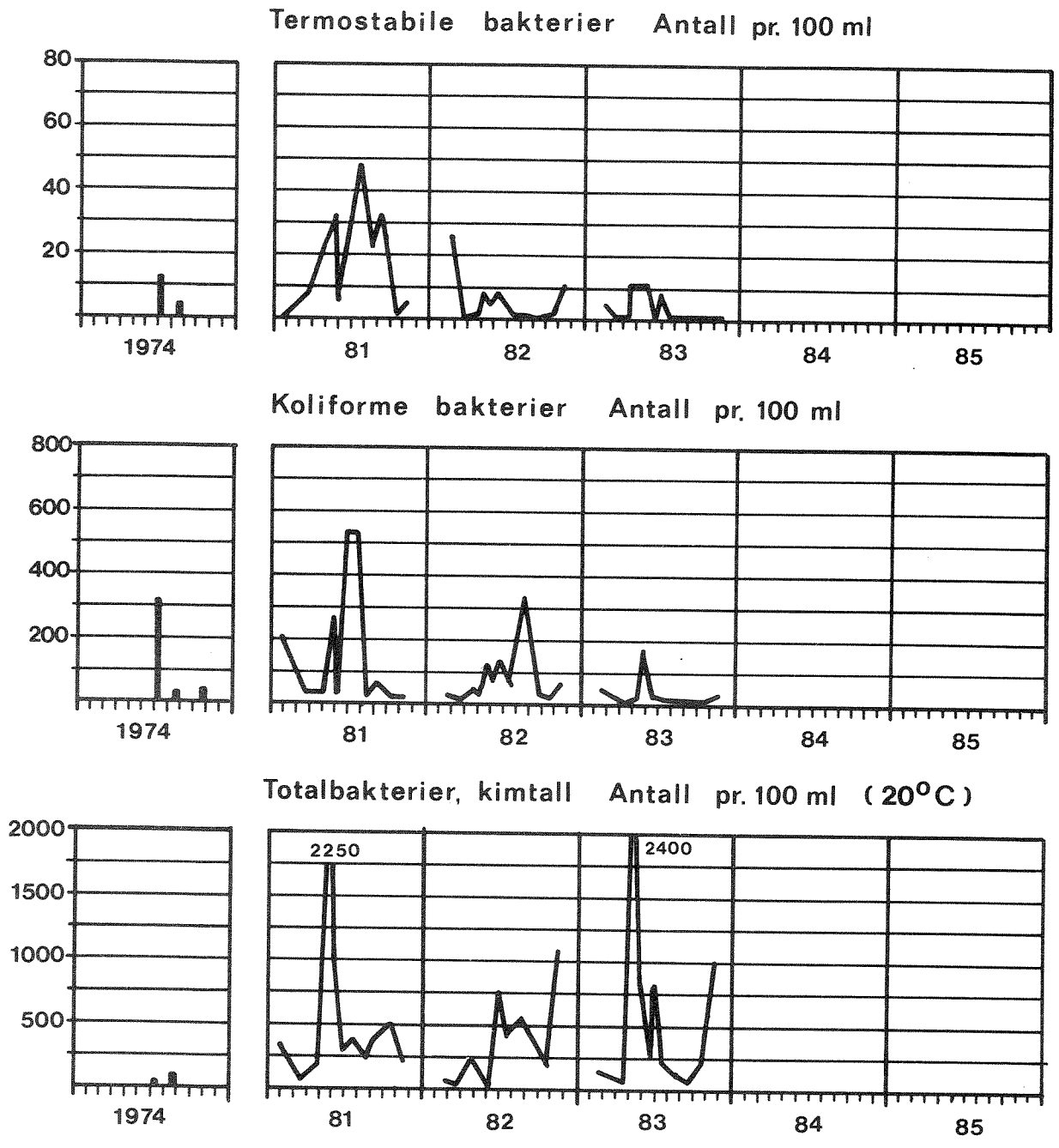


Fig. 11. Hygienisk-bakteriologiske forhold ved Fåberg.

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, 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: Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen i 1982. 0-8000218. G. Kjellberg. Rapport 94/83.

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	0,7			

Tabell II. Arsnedbør for Skåbu i mm.

Normalen	1981	1982	1983	1984	1985	1986
523	498	494	470			

Tabell III. Vannføring ved Hunderfossen, månedsverdier m³/s

Måned	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Januar	301	293	313			
Februar	279	254	252			
Mars	228	228	190			
April	257	206	251			
Mai	1757	883	1653			
Juni	1284	1323	1744			
Juli	1200	1132	1251			
August	692	579	852			
September	403	627	588			
Oktober	633	615	646			
November	274	346	404			
Desember	313	326	324			
Sum	7621	6812	8469			

Tabell IV. Kjemiske analyseresultater ved Fåberg 1983.

Parameter	Dato	27/1	8/3	5/4	24/4	8/5	24/5	14/6	28/6	18/7	15/8	12/9	10/10	14/11
Surhetsgrad, pH		6,85	6,79	6,93	6,92	6,76	6,98	6,73	6,65	6,60	7,01	7,09	6,83	6,70
Alkalitet mmol/l		0,195	0,171	0,201	0,183	0,230	0,175	0,145	0,102	0,092	0,120	0,163	0,235	0,163
Ledningsevne, mS/l		2,67	2,24	2,56	3,38	2,40	2,67	2,52	1,65	1,5	0,85	1,43	2,06	2,62
Farge mg Pt/l		26	12	10	16	42	68	32	68	38	18	18	20	20
Turbiditet NTU		1,20	0,43	0,45	0,70	1,50	2,80	0,98	1,9	1,8	1,0	1,0	1,0	0,85
KMnO ₄ mg/l		2,0	1,7	2,5	3,6	11,5	15,4	8,8	3,9	2,5	2,5	2,2	2,2	4,1
Tot-P µg/l		8,5	7,0	10,0	9,0	16,5	20,0	13,5	10,0	11,5	8,5	6,5	5,0	8,5
Tot-N µg/l		224	141	170	306	336	175	156	109	84	75	88	106	131
Nitrat µg/l		136	129	123	245	202	71	54	56	46	37	40	61	91
Silisium mg SiO ₂ /l		2,68	2,50	2,53	2,75	3,06	2,88	2,61	1,75	1,54	1,79	1,72	2,06	2,71
Kalsium mg/l			2,95											
Magnesium mg/l			0,49											
Natrium mg/l			0,87											
Kalium mg/l			0,79											
HCO ₃ mg/l			7,8											
Sulfat mg/l			4,5											
Klorid mg/l			0,7											
Jern µg/l			40											
Mangan µg/l			6,5											
Bly µg/l			0,6											
Kobber µg/l			2,4											
Sink µg/l			2,8											
Aluminium µg/l			45											

Tabell V. Stasjon Fåberg Transport av fosfor, nitrogen og silisium i 1983

Dato	Vannføring m ³ /s	Transport i kg/døgn		Tonn/døgn SiO ₂
		Tot-P	Tot-N	
830127	125	91,6	2419	29,4
830309	71	42,9	864	15,6
830405	42	36,3	617	9,5
830425	184	143,4	4864	44,1
830508	430	613,4	12476	112,3
830524	910	1572,5	13764	224,6
830614	601	699,8	8100	135,6
830628	703	607,4	6618	106,3
830718	420	417,4	3048	55,9
830815	217	198,7	1754	41,9
830912	171	95,9	1299	25,4
831010	271	117,5	2482	48,2
831114	184	134,8	2082	43,2

Tabell VI. Begroing samlet i Gudbrandsdalslågen ved Fåberg i 1983

	April 83	12.9.83	20.9.83	10.10.83
Chanophyceae - Blågrønnalger				
<i>Calothrix ramenski</i>	x			
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		x	x	x
<i>Chamaesiphon minutus</i>		x		
<i>Phormidium</i> cf. <i>autumnale</i>				xx
<i>Tolypothrix distorta</i> var <i>penicillata</i>			x	xx
Chlorophyceae - Grønnalger				
<i>Bulbochaete</i> sp.			x	x
<i>Closterium</i> sp.			x	x
<i>Cosmarium</i> spp.		x	x	x
<i>Draparnaldia glomerata</i>	xx			
<i>Microspora amoena</i>		x	x	
<i>Mougeotia</i> sp. 8 μ			x	x
<i>Oedogonium</i> sp. 15-18 μ		xx		
<i>Oedogonium</i> sp. 25-27	x	xx	xx	x
<i>Spirogyra</i> sp. 14 μ			x	
<i>Spirogyra</i> sp. 37 μ			x	
<i>Staurastrum</i> spp.			x	
<i>Ulothrix zonata</i>			x	xxx
Bacillariophyceae - Kiselalger				
<i>Achnanthes microcephala</i>		x	x	x
<i>Achnanthes</i> cf. <i>minutissima</i>	xx	xx	xx	xx
<i>Anomoeneis serians</i>				x
<i>Ceratoneis arcus</i>	xx	xx	x	x
<i>Cymbella affinis</i>			x	
<i>Cymbella ventricosa</i>	x	x	x	x
<i>Diatoma elongatum</i>	xx	x	x	x
<i>Didymosphenia geminata</i>	xxx	xx	x	x
<i>Eucocconeis flexella</i>	x	x		
<i>Eunotia</i> spp.			x	x
<i>Fragilaria intermedia</i>	x	x	x	x
<i>Gomphonema acuminatum</i>		x		
<i>Gomphonema augustatum</i>		x	x	x
<i>Gomphonema constrictum</i>	x	x	x	x
<i>Gomphonema gracile</i>			x	
<i>Gomphonema olivaceoides</i>	xx	xx	xx	xx
<i>Gomphonema parvulum</i>		x		x
<i>Gomphonema ventricosum</i>	x	x	x	x
<i>Navicula</i> cf. <i>pupula</i>			x	
<i>Navicula</i> spp.		x	x	
<i>Nitzschia dissipata</i>	x		x	x
<i>Nitzschia</i> sp.				x
<i>Pinnularia</i> sp.				x
<i>Synedra rumpens</i>	x	xx	xx	xx
<i>Synedra ulna</i>	x	xx	xx	xx
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx	xxx	xxx	xxx
Chrysophyceae - Gulalger				
<i>Hydrurus foetidus</i>	xx			
Rhodophyceae - Rødalger				
<i>Pseudochautransia</i>	x	xx	x	x
Bryophyta - Moser				
<i>Blindia acuta</i>		xx	x	x
<i>Fontinalis antiphyretica</i>	x	xx	x	x
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	x		x	x
<i>Racomitrium aciculare</i>	x		x	x

xxx = mengdemessig dominerende
 xx = en viss mengdemessig betydning
 x = forekommer

Tabell VII. Artsliste over steinfluelarver, døgnfluelarver og
vårfluelarver funnet ved Fåberg 1983

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

Steinfluer:

- Diura nanseni
- Isoperla grammatica
- I. obscura
- Dinocras cephalotes
- Capnia artra

Døgnfluer:

- Baetis rhodani
- Baetis sp.
- Heptagenia dalecarlica
- H. sulphurea
- Ephemerella aurivillii
- E. mucronata
- E. ignita ^{x)}

Vårfluer:

- Hydroptilidae
- Rhyacophila nublia
- Agapetus ochripes
- Hydropsyche silfrenii/navae
- Micrasema sp.
- Apatania sp.

- Sparsomt forekommende
- Vanlig forekommende
- Rikelig forekommende
- x) Ny art for lokaliteten

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

Gruppe \ Tid	Ari1 1983		Okt. 1983	
Oligocheata	1	<1%	9	14%
Hydracarina	-	-	-	-
Plecoptera	18	13%	4	6%
Ephemeroptera	32	23%	5	8%
Trichoptera	51	37%	41	68%
Coleoptera	-	-	-	-
Chironomidae	37	26%	1	2%
Simuliidae	1	<1%	1	2%
Andre Diptera	2	1%	-	-
Lamellibranchiata	-	-	-	-
Gastrpåpda	1	-	-	-
Asellus	-	-	-	-
Totalt	141		61	

Tabell IX. Bakteriologiske forhold ved Fåberg i 1983

Dato	Termostabile/100 ml koliforme (44 ⁰)	Koliform/100 ml (37 ⁰)	Totalbakterier/l ml (20 ⁰)
0207	5	46	120
0309	<2	23	40
0405	<2	8	56
0425	11	14	1100
0508	11	27	2400
0524	11	172	800
0614	<2	31	270
0628	8	33	800
0718	<2	5	200
0815	<2	5	100
0912	2	11	80
1010	<2	13	240
1114	<2	33	1000



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 blir 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.