

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSNING

Oslo

0 - 80002 - 07

RUTINEOVERVÅKING I TELEMARXSVASSDRAGET 1980

Statlig program for forurensningsovervåking.

Oslo 23/10 - 1981.

Saksbehandler : Dag Berge  
Medarbeider : Arne Kjellsen,  
Telemark fylkeskomm.

For administrasjonen : Lars N. Overrein,  
J. E. Sandal.

# 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 - 80002 - 07
Undernummer:
Løpenummer: 1334
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: RUTINEOVERVÅKING I TELEMARXSVASSDRAGET 1980	Dato: 23/10 - 1981
	Prosjektnummer: 0 - 80002 - 07
Forfatter(e):  Dag Berge	Faggruppe: VASSDRAGSEKSJ.
	Geografisk område: TELEMARK
	Antall sider (inkl. bilag): 27

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

Ekstrakt: Rapporten presenterer data fra den statlige rutineovervåkingen i Telemarksvassdraget. Følgende vassdragsavsnitt er med: Heddalsvatn og Norsjø, Eidselva, Bøelva, Sauerelva, Tinnoset og Måna. Heddalsvatn og Norsjø har klart mer alger enn de ville ha hatt uten kulturbetinget belastning. Algesamfunnets sammensetning er imidlertid god og indikerer økologisk balanse. Øst - Telemarksvassdraget er påvirket av nitrogenutslipp fra Rjukan. Bøelva og tildels Sauerelva er periodevis preget av jordbrukspåvirkning. Forøvrig er vannkvaliteten i de undersøkte vassdragsavsnitt bra. Dette til tross for at forurensningsbelastningen på de nedre deler er relativt stor. De store rentvannsmengdene som kommer fra fjellområdene demper virkningene av denne betydelig.

4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Rutineundersøkelse
3. Telemarksvassdraget
4. Telemark fylke

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Routine surveillance
3. Telemark watercourse
4. Telemark county

Prosjektleder:

*Dag Berge*

Seksjonsleder:

*Ulla A. Holm*

For administrasjonen:

*[Signature]*

ISBN 82-577-0438-5

## FORORD

Dette er 1.årsrapport fra Telemarksvassdraget i serien Statlig program for forurensningsovervåkning og inneholder data fra 1980. Det omhandler kun stasjoner hvor Statens forurensningstilsyn er oppdragsgiver. Det foregår forøvrig rutineundersøkelser i en rekke andre avsnitt i vassdraget i regi av fylkesmannen. Data fra denne fylkeskommunale overvåkingen blir rapportert senere, trolig av plan- og utbyggingsavdelingen i Fylket.

Arbeidet med den statlige overvåkingen utføres av NIVA i samarbeid med analyselaboratoriet ved Telemark fylkeskommune (Fylkeslaboratoriet). Feltarbeidet er utført av cand.real. Dag Berge (NIVA) og DH-kandidat Arne Kjellsen (Fylkeslaboratoriet). De kjemiske analysene er utført ved Fylkeslaboratoriet; de bakteriologiske analysene hos Byveterinæren i Skien, mens planktonanalysene er foretatt av cand.real. Pål Brettum (NIVA). Bearbeiding av data samt rapportering er foretatt av Dag Berge.

## INNHALDFORTEGNELSE

	side
INNLEDNING	1
METEOROLOGI	3
FYSISK/KJEMISKE OG BIOLOGISKE UNDERSØKELSER I INNSJØER	4
Surhetsgrad - pH	5
Konduktivitet	6
Turbiditet og farge	6
Oksyderbarhet	6
Algemengde og algesamfunnets sammensetning	6
Næringssalter	8
Siktedyp	9
Temperatur	9
FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER I ELVER	10
Surhetsgrad og konduktivitet	10
Turbiditet, farge og oksyderbarhet	10
Fosforkonsentrasjoner	10
Total nitrogen og nitrat	12
HYGIENISKE FORHOLD	14
Koliforme bakterier	14
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	15
LITTERATUR	16
APPENDIKS - PRIMÆRTABELLER FRA 1980	17

## FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1. Telemarksvassdraget med stasjonene inntegnet	2
Fig. 2. a. Månedlige nedbørssummer fra den meteorologiske stasjon på Gvarv.	
b. Nedbørssummer over perioden juni - sept. fra samme stasjon	4
Fig. 3. Tidsveide middelveier for en del parametre fra produksjons- sjiktet(0-10m) i Heddalsvatn og Norsjø. Verdiene er beregnet over perioden juni - sept., som regnes som den del av den vege- tative periode som er minst forstyrret av år til år varia- sjoner p. g. a. flom	5
Fig. 4. Planteplanktonanalyser fra Heddalsvatn og Norsjø	7
Fig. 5. Tidsveide årsmiddelveier for en del parametre fra elve- stasjonene. Maks. og min. verdier er angitt for de siste år	11
Fig. 6. Tidsveide middelveier samt maks. og min. verdier av total koliforme bakterier	14

## TABELLFORTEGNELSE

Tabell A1. Morfometriske og hydrologiske data for Heddalsvatn og Norsjø	18
Tabell A2. Fysisk/kjemiske og bakteriologiske data fra Heddalsvatn og Norsjø	19-20
Tabell A3. Algevolum fra Heddalsvatn og Norsjø	20-22
Tabell A4. Fysisk/kjemiske data fra de angitte elvestasjoner i 1980	23-27

## INNLEDNING

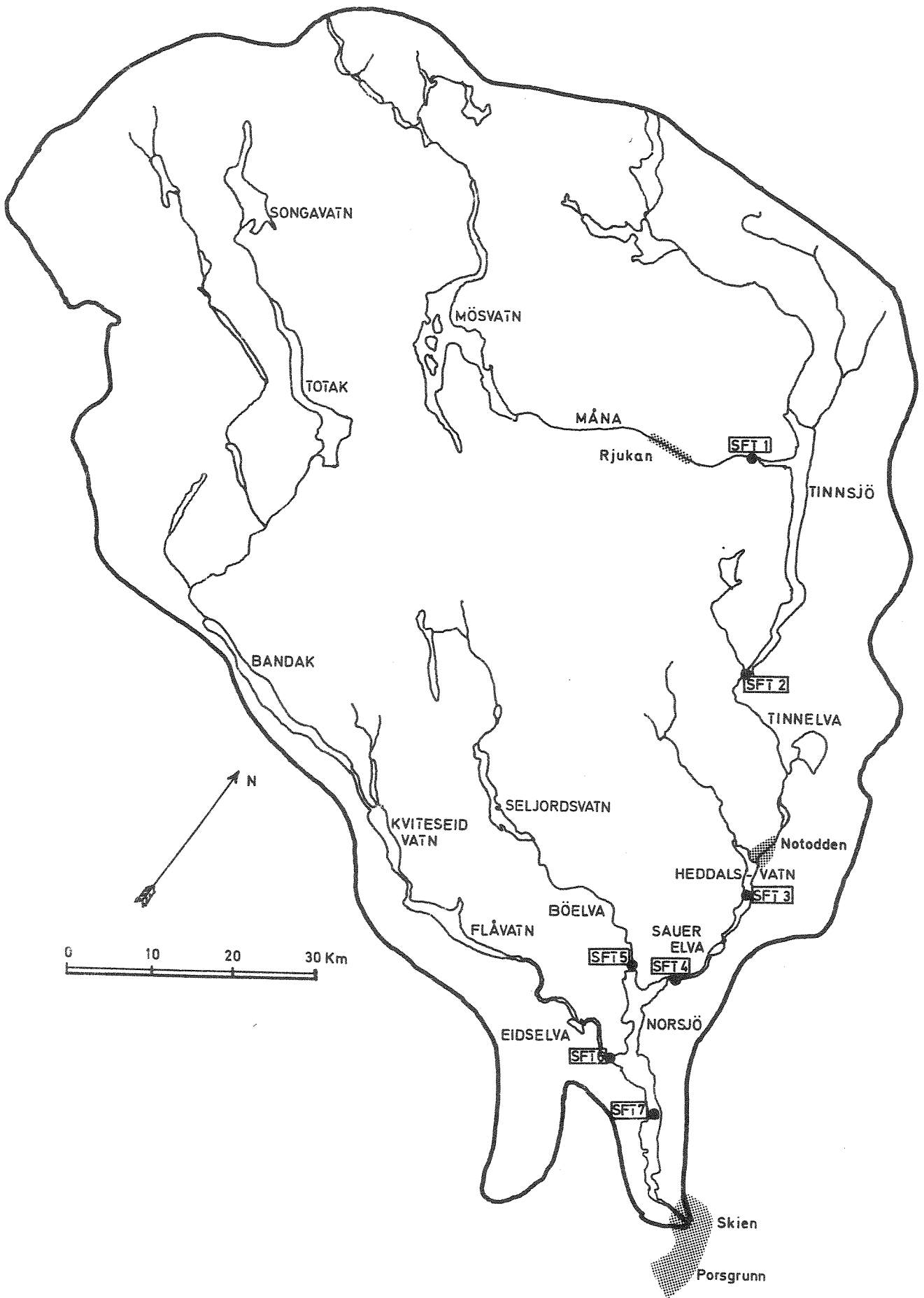
Det statlige program for forurensningsovervåkning ble satt i gang i 1980, og Telemarksvassdraget er med fra starten. Statens forurensningstilsyn ønsker med dette å holde vannkvaliteten i vassdraget under oppsikt gjennom et årlig rutineprogram. Det innsamlede materiale skal gi grunnlag for tilstandsbeskrivelser, trendanalyser, vurdere effekten av forurensnings- skapende og forurensningsbegrensende tiltak, i det hele tatt gjøre det lettere for lokale og sentrale myndigheter å forvalte vannressursene på en mest mulig fornuftig måte. Følgende stasjoner inngår i undersøkelsen og er vist i figur 1:

- |                               |   |                 |
|-------------------------------|---|-----------------|
| - Heddalsvatn (midtfjords)    | } | Innsjøstasjoner |
| - Norsjø (midtfjords)         |   |                 |
| - Måna ved innløp Tinnsjøen   | } | Elvestasjoner   |
| - Utløp av Tinnsjøen          |   |                 |
| - Sauerelva ved innløp Norsjø |   |                 |
| - Bøelva ved innløp Norsjø    |   |                 |
| - Eidselva ved innløp Norsjø  |   |                 |

Innsjøene undersøkes en gang pr. måned i sommerhalvåret (mai-oktober), mens det tas månedlige prøver hele året i elvene. Analyseprogrammet omfatter vannkjemi, hygieniske forhold (koliforme bakterier), samt en del biologiske aspekter: i elvene en enkel befarings ang. begroing og bunn- dyr, i innsjøene planteplanktonstudier.

Det tas sikte på enkle fremstillingsformer som gir sammenlikningsgrunnlag både med hensyn til tidsutvikling og forskjeller mellom de enkelte sta- sjoner. Rapporteringsformen er imidlertid ikke standardisert fullt ut ennå, slik at det er mulig at oppsettet i senere årsrapporter endres noe.

Som nevnt i forordet foregår det parallelt en fylkeskommunal overvåkning av en del andre avsnitt i vassdraget. I tillegg pågår det en del andre undersøkelser av mer kortvarig karakter. Opplysninger om disse tilleggs- undersøkelsene kan fås ved henvendelse til Fylkeslaboratoriet eller NIVAs saksbehandler.



Figur 1. Telemarksvassdraget med stasjonene inntegnet.

Til slutt må det bemerkes at for 1980 er analyseprogrammet noe forskjellig fra hva det vil være i årene fremover. Dette kommer av at programmet for den statlige undersøkelsen ble endelig vedtatt først mot slutten av 1980. I mellomtiden ble undersøkelsen kjørt etter analyseprogrammet som gjelder ved den fylkeskommunale overvåkingen. Dette er imidlertid ikke vesensforskjellig fra det statlige programmet bortsett fra at det inneholder noen færre parametre.

Primærdata gis som appendiks bak i rapporten.

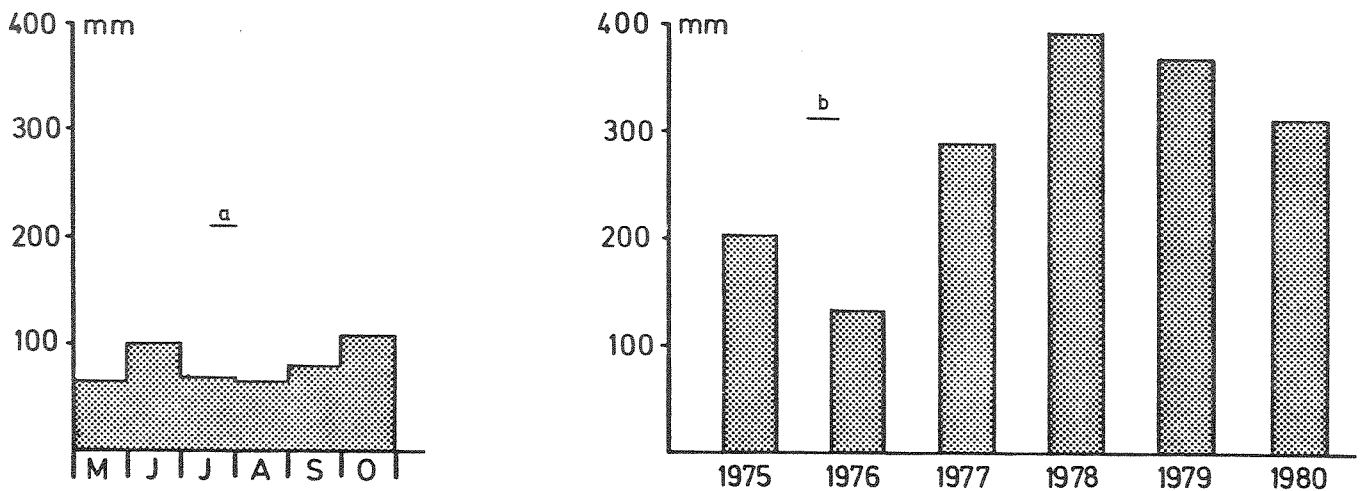
#### METEOROLOGI

De rådende meteorologiske forhold fra år til år kan forårsake forskjeller i undersøkelsesresultatene som ikke har sin årsak i ulik forurensningsbelastning. I elvene vil økt vannføring øke erosjonen fra elveleie og nedslagsfelt generelt, og konsentrasjonen av visse stoffer stiger ofte. Samtidig fortynnes forurensningsutslippene mer enn i år med mindre vann.

I innsjøene er det særlig de meteorologiske forhold i sommerhalvåret som kan forskyve undersøkelsesresultatene fra år til år. I regnfulle somre er det raskere gjennomstrømming (med bl.a. større fortynning av utslipp), mindre lys, lavere temperatur, større sirkulasjonsdyp samt en del andre forhold som kan bevirke at algeproduksjonen blir mindre enn i godværs-somre.

Å luke ut hva som er værbetingede effekter fra det vi er interessert i, nemlig forurensningsbetingede effekter, kan være svært vanskelig.

Vi har lite eksakt kunnskap om hvordan de forskjellige vassdrag reagerer på ulike meteorologiske forhold. Inntil noe slikt foreligger, begrenses det i årsrapportene til presentasjon av nedbørsdata i sommerhalvåret fra en stasjon (Gvarv) som ligger sentralt i undersøkelsesområdet.



Figur 2. a. Månedlige nedbørssummer fra den meteorologiske stasjonen på Gvarv.

b. Nedbørssummer over perioden juni - september ( $\approx$  lik planteplanktonets vekstperiode) fra samme målestasjon.

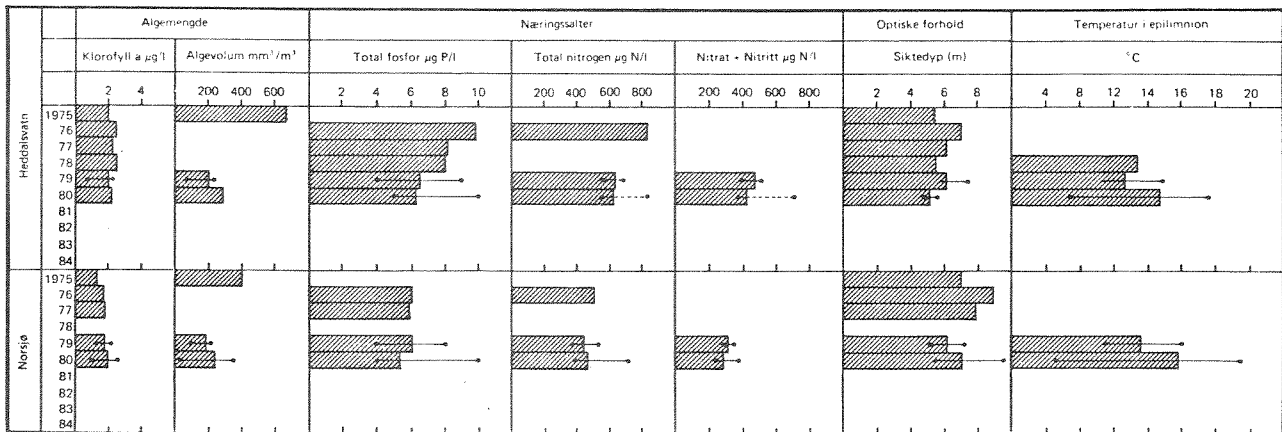
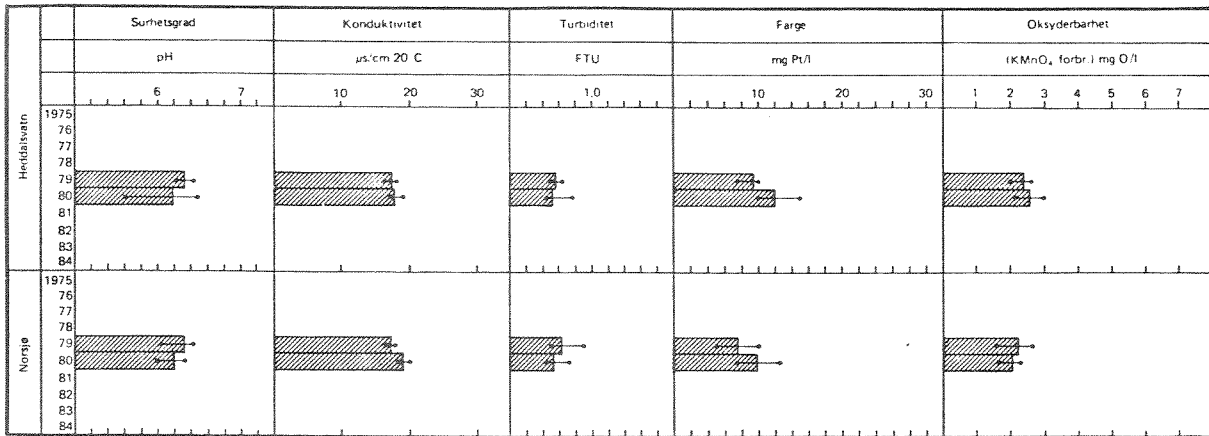
Det fremgår at 1975 og 1976 var godværssomme, mens det de siste år har vært relativt mye nedbør i produksjonssesongen. I disse nedbørrike somrene må en forvente mindre alger, en følge av mindre lys, lavere temperatur, dypere sirkulasjonssjikt, større fortynning av utslipp ved økt gjennomstrømmning osv., enn i somre med bedre vær.

#### FYSISK/KJEMISKE OG BIOLOGISKE UNDERSØKELSER I INNSJØER

Dette omfatter Heddalsvatn og Norsjø. Morfometriske og hydrologiske data er gitt i tabell A1 bak i appendiks.

I fig. 3 er det fremstilt tidsveide middelerverdier for en rekke sentrale parametre. Verdiene er veid både over dyp (0-10 m som i disse innsjøene antas å være produksjonssjiktets tykkelse) og over tid (juni-sept. som regnes som mest representativ for den vegetative periode i dette tilfellet; i mai og oktober er det ofte store flomforskjeller mellom ulike år).





Figur 3. Tidsveide middelerverdier for en del parametre fra produksjonssjiktet (0-10m) i Heddalsvatn og Norsjø. Verdiene er beregnet over perioden juni - september som regnes som den del av den vegetative periode som er minst forstyrret av år til år variasjoner på grunn av flom. Maks. og min. verdier er også angitt for de siste år.

### Surhetsgrad - pH

Kjemisk sett er vann nøytralt når  $\text{pH} = 7$ .  $\text{pH}$  lavere enn 7 er surt og  $\text{pH}$  høyere enn 7 er basisk. I næringsfattige klarvannssjøer (oligotrofe innsjøer) som Heddalsvatn og Norsjø, må imidlertid verdier mellom 6 og 7 regnes som brukbart. Begge innsjøene ligger noe over  $\text{pH} = 6,0$  i middel, men episoder med betydelig surere vann (i Heddalsvatn  $\text{pH} 5,8$ ) inntreffer. Det er ikke urimelig å anta at man kan forvente forsterkning av disse episodene i fremtiden da det hvert år kommer store mengder svovelregn i nedbørfeltene. Med hensyn til fiskedød er det ytterpunktene man her må være på vakt overfor og ikke middelerverdiene. I dag er det imidlertid ikke noen problemer for fiskens eksistens, men for en del vanlige næringsdyr er de observerte  $\text{pH}$  - verdier på grensen av hva de kan tåle.

Heddalsvatn og Norsjø forsures også en del fra oksydasjon av ammonium sluppet ut fra Norsk Hydro på Rjukan. Utslippene skal være redusert i løpet av de senere år (telefonisk meddelelse fra Norsk Hydro), uten at vi har greid å måle noen effekt av dette. Dette kommer vi tilbake til senere i rapporten.

### Konduktivitet

Konduktivitet er vannets evne til å lede elektrisk strøm. Dette er avhengig av vannets saltinnhold. Både i Heddalsvatn og Norsjø ligger verdiene i underkant av 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , som viser at vannet er saltfattig.

### Turbiditet og Farge

Turbiditet er et mål på vannets grumsethet. Farge målt som mg Pt/l, gir uttrykk for humuspåvirkningen, dvs. i hvilken grad det er brunt vann eller ikke. Både Heddalsvatn og Norsjø har lave verdier både med hensyn til turbiditet og farge og må karakteriseres som klarvannssjøer.

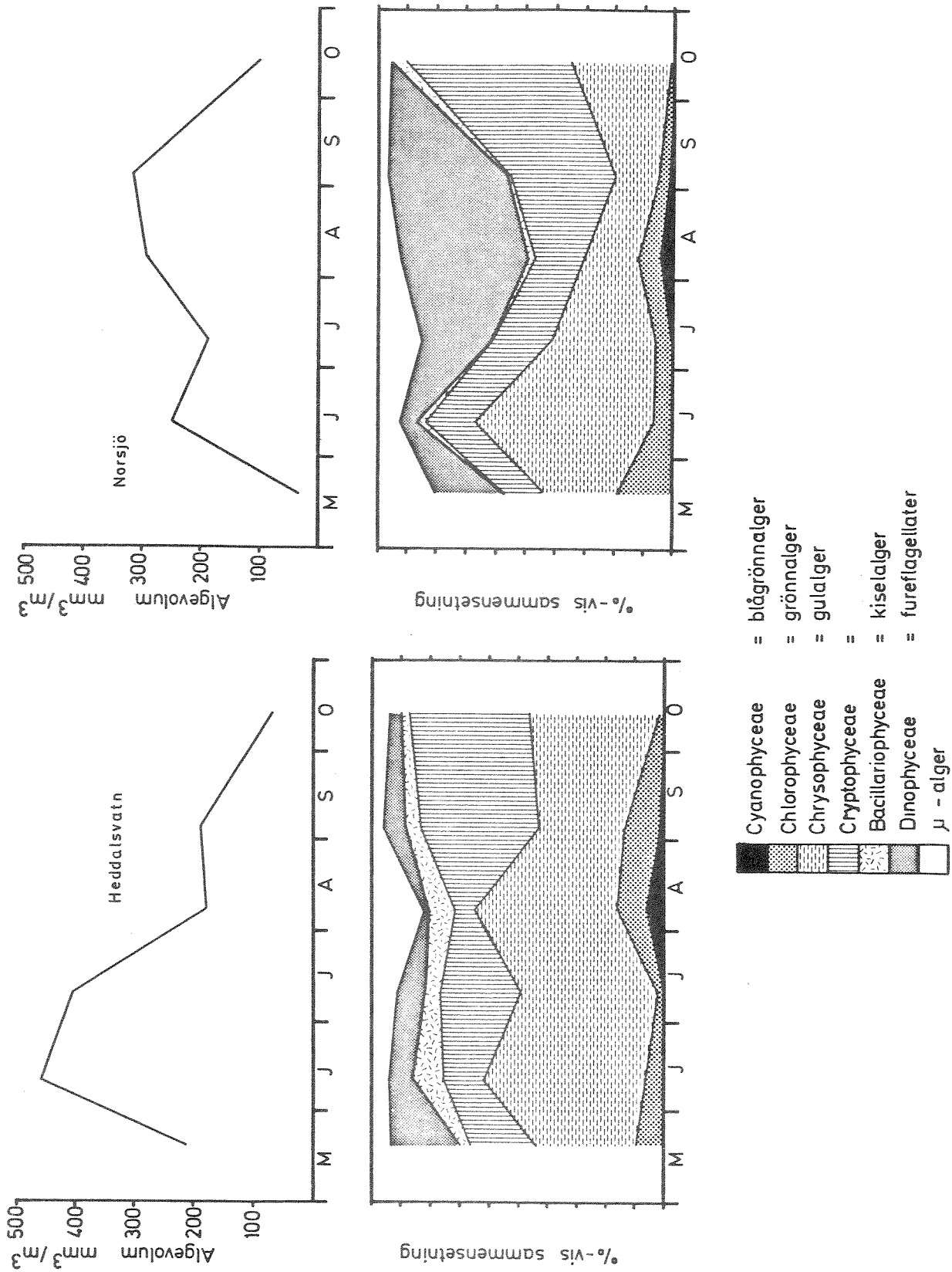
### Oksyderbarhet

$\text{KMnO}_4$ -forbruket er et relativt mål på organisk materiale, dels løst, dels partikulært. At verdiene i Heddalsvatn er noe større enn i Norsjø, kommer dels av at førstnevnte lokalitet er noe mer humuspåvirket (cf. fargeverdiene) samt også noe mer belastet med kloakkutslipp som inneholder mye lett oksyderbare forbindelser.

### Algemengde og algesamfunnets sammensetning

Eutrofiering (= økt tilførsel av næringssalter og de konsekvenser det medfører) er for øyeblikket den mest fremtredende økosystemforstyrrelsen i de lavereliggende deler av vassdraget. Sentralt i vurdering av trofistilstanden ligger studium av planteplanktonsamfunnets kvalitative og kvantitative aspekter.

Heddalsvatn har noe mer alger enn Norsjø (fig. 3 og 4), og begge innsjøene har noe mer alger enn det som regnes for naturlig for store sjiktede



Figur 4. Planteplanktonanalyser fra Heddalsvatn og Norsjø 1980.

innsjøer i dette området. I de mer upåvirkede sjøene Bandak, Kviteseidvatn og Flåvatn ligger midlere sommerklorofyll mellom 1 og 1,5  $\mu\text{g}$  kl a/l. Rognerud, Berge og Johannessen (1979) angir en øvre grense på 2  $\mu\text{g}$  kl a/l som sommermiddel i produksjonssjiktet for å kunne garantere økologisk stabile forhold i denne type innsjøer. Vi ser av fig 3 at Heddalsvatn ligger over denne grensen, og Norsjø omtrent på grensen.

I begge innsjøene har planteplanktonet fortsatt en naturlig sammensetning, se figur 4.

Årsaken til at disse innsjøene greier seg såpass bra til tross for den relativt høye fosforbelastningen de utsettes for, spesielt Heddalsvatn, er at gjennomstrømningen er stor. Som eksempel kan nevnes at vannet i Heddalsvatnet skiftes ut ca. 60 ganger raskere enn i Mjøsa.

Det er vanskelig å se noen tidstrend i materialet så langt. Algemengden gitt som klorofyll viser svært konstante verdier fra år til år, mens uttrykt som algevolument er det større spredning. Siden det hittil har skjedd lite både med hensyn til sanering av utslipp og nyetablering i Notoddenområdet, er det heller ikke å forvente at det skal skje store endringer.

### Næringssalter

Tilførsel og konsentrasjoner av næringssalter er avgjørende for hvor mye alger som skal utvikles over en produksjonssesong. Dette gjelder særlig fosfor, hvis tilførsel kontrollerer trofigraden i så og si alle våre innlandsvassdrag.

Konsentrasjonen av total fosfor (tot P) er større i Heddalsvatn enn i Norsjø. I førstnevnte lokalitet kan det se ut som om konsentrasjonen har avtatt noe de siste årene, (fra ca. 10  $\mu\text{gP/l}$  i 1975 til ca. 6  $\mu\text{gP/l}$  i dag), men som nevnt under forrige kapittel, er det ikke foretatt noe i nedslagsfeltet som skulle tilsi dette. Det er brukt 3 forskjellige laboratorier i løpet av undersøkelsesperioden 1975-1980, prøvetakingsfrekvensen har vært svært forskjellig de ulike år. Dessuten ville en så markert reduksjon i fosforkonsentrasjonen forårsaket en markert reduksjon i algebiomassen. Som nevnt ovenfor er klorofyllverdiene i Heddalsvatn svært like fra år til år. Det er derfor trolig at det tilsynelatende

avtaket fra 1975 til i dag skyldes tilfeldigheter. Konsentrasjonen i Norsjø ligger på rundt 6  $\mu\text{g P/l}$  i middel, men såvel her som i Heddalsvatn gjøres det enkeltobservasjoner på over 10  $\mu\text{g P/l}$ .

Også med hensyn til total nitrogen (tot N) og nitrat ( $\text{NO}_3$ ) har Heddalsvatn høyere verdier enn Norsjø (fig. 3). Dette er ikke utelukkende en effekt av større kloakkbelastning, men også at Heddalsvatn er mer påvirket av nitrogenutslippene fra Norsk Hydro på Rjukan. Heller ikke her kan det sies å ha vært noen endringer de siste årene.

### Siktedyp

Siktbarheten i vannet er omvendt proporsjonal med innhold av partikler og løste fargede forbindelser (i de fleste tilfeller humus). De undersøkte innsjøer er lite påvirket av humus, slik at siktedypet her er avhengig av partikkelinnhold. En stor del av dette partikkelinnholdet utgjøres av alger, noe som gjør at siktedypet kan gi verdifull informasjon om innsjøers tilstand med hensyn til produktivitet.

I tråd med dette er det lavere siktedyp i Heddalsvatn enn i Norsjø. Siktedypet i de to innsjøene ligger henholdsvis på 5-6 m og 5-8 m. Noen utviklingstrend som ikke har sin årsak i naturlige variasjoner kan ikke antydes.

### Temperatur

Middeltemperaturen i epilimnion (overflatelaget - her ca. lik produksjonssjiktet 0-10 m) er et resultat av de meteorologiske forhold. Alle biologiske (og de fleste kjemiske) prosesser går fortere ved høyere temperaturer. Selv om høy temperatur kan begunstige algeproduksjon, så kan det også tenkes å begunstige forholdene for de organismegruppene som spiser alger, slik at algemengden nødvendigvis ikke behøver være større det året enn det kaldere året. Ved langtidsstudier som muliggjøres i overvåkingen, kan vi kanskje få vite mer om f.eks. temperaturens effekt på enkelte av de forhold vi observerer. Ser vi på algemengde og middeltemperatur i epilimnion de to siste årene, kan det se ut som om det kan være en viss sammenheng, fig.3.

## FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER I ELVER

Siden det i 1980 er kjørt etter analyseprogrammet til den fylkeskommunale overvåkingen er det fra elvene kun innsamlet fysisk/kjemiske data. I det Statlige programmet inngår også undersøkelse av begroing og bunndyr, men materiale ble her samlet inn første gang i 1981 av grunner nevnt i innledningen.

Tidsveide årsmiddelkonsentrasjoner av de undersøkte parametrene er fremstilt i figur 5.

### Surhetsgrad og konduktivitet

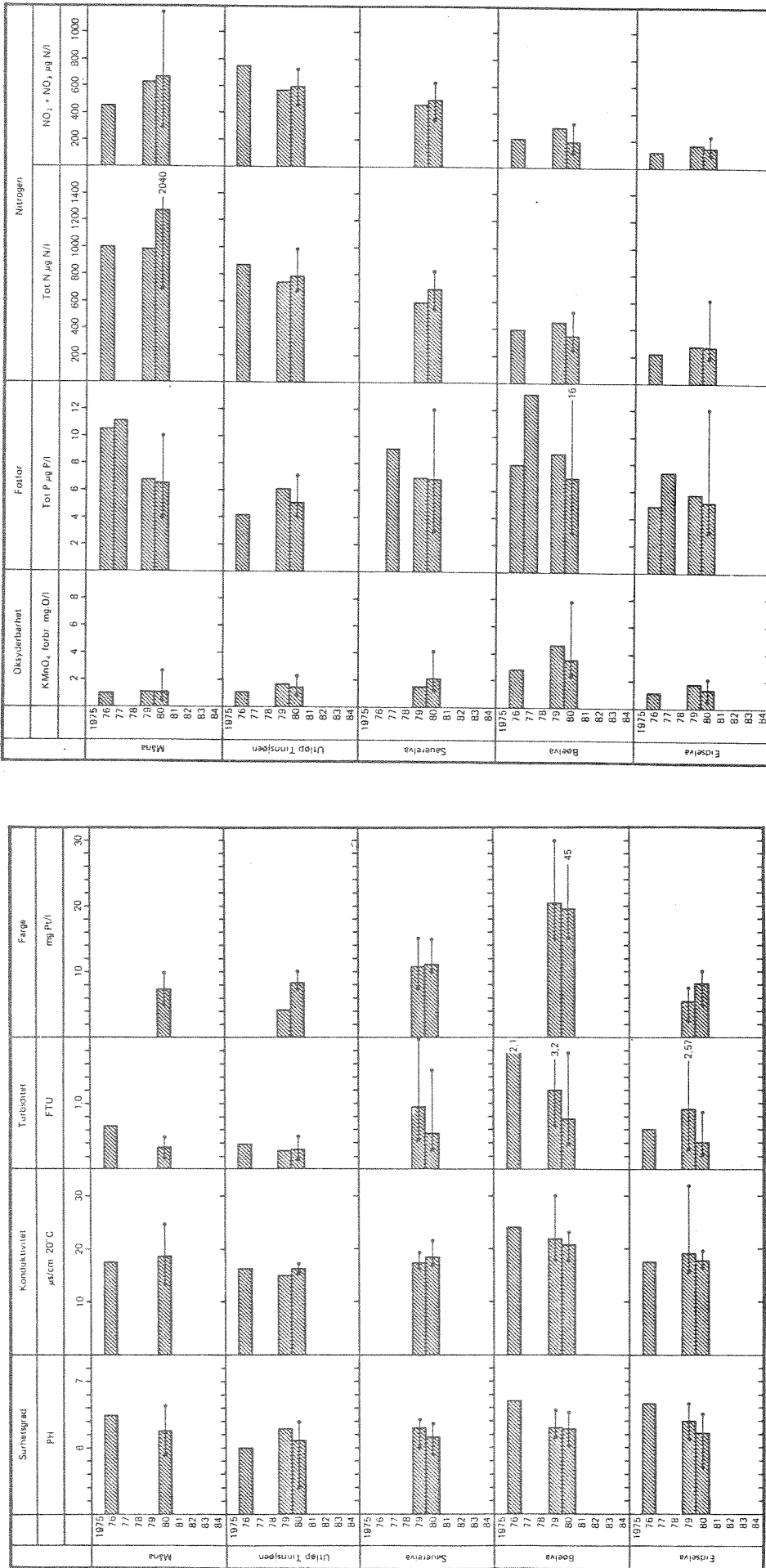
Resultatene viser at vannet er bløtt og svakt surt på alle de undersøkte stasjonene. pH-verdiene ligger noe over 6,0 i middel og konduktiviteten ligger rundt 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Det er for lite datagrunnlag til å uttale seg noe sikkert om noen utviklingstendens.

### Turbiditet, farge og oksyderbarhet

Basert på de tidsveide årsmidlene må alle de undersøkte elvene karakteriseres som klarvannselver, dvs. de har lavt humusinnhold og er lite slamførende. Allikevel er det en viss forskjell elvene imellom. Måna og utløpet av Tinnsjøen har svært klart vann nærmest uten variasjoner. Vanligvis finner en at både turbiditet og farge øker sterkt under flomperioder, som følge av økt erosjon i elveleier samt avrenning fra bekker og jorder etc. Dette ser en tydelig for Bøelva, Sauerelva og Eidselva, noe som har sammenheng med at det finnes relativt store løsavsetninger med bl.a. marin leire og dels intensivt jordbruk i elvenes nedbørfelt. Bøelva er noe mer humusholdig enn de øvrige elvene, kfr. fargeverdiene og  $\text{KMnO}_4$ -forbruk.

### Fosforkonsentrasjoner

Generelt sett er fosforkonsentrasjonene i disse elvene lave. Bøelva og Sauerelva er noe preget av partikkeltransport i flomperioden som følge av erosjon fra løsavsetninger (jordbruksavrenning etc.). I slike perioder kan det bli ganske høye konsentrasjoner her. Utløpet av Tinnsjøen



Figur 5. Tidsveide årsmiddelverdier for en del parametre fra elvestasjonene. Maks. og min. verdier er også angitt for de siste år.

har svært lave konsentrasjoner. Måna har vist noe lavere konsentrasjoner de to siste år. Dette er rart da det ikke har skjedd noen endringer med hensyn til kloakkeringsforholdene i Rjukan. Kloakken fra Rjukan har i alle undersøkelsesårene gått urensset ut i inntaksdammen til Mæl kraftstasjon, mens prøvene blir tatt ved utløpet fra kraftstasjonen. I 1976 og 1977 ble det for en stor del nyttet lokale prøvetakere, samt at det har vært brukt 3 forskjellige laboratorier, i 1976 NIVA, i 1977 Telemark distriktshøgskole og i 1979 og 1980 Fylkeslaboratoriet. Siden det ikke er kjent at fosfortilførselene oppstrøms stasjonen er endret, er det tvilsomt om de observerte forskjellene er reelle.

At konsentrasjonene i Sauerelva, Bøelva og Eidselva fra 1977 er noe høyere enn de andre år, skyldes at verdiene i 1977 er volumetriske midler, mens i 1979 og 1980 er de veid med hensyn til tid. Erosjonsaktiviteten og dermed fosforkonsentrasjonen (og en del andre konsentrasjoner) øker med økende vannføring. Dette medfører at konsentrasjonene blir noe høyere i og med at prøvetakingshyppigheten i 1977 ble bestemt ut fra vannføring og ikke ut fra tid. Denne første metoden er utvilsomt den mest riktige, men den krever et meget omfattende prøvetakingsprogram som er urealistisk i overvåkingsøyemed. Dessuten er det ikke vannføringsmålinger tilgjengelig fra alle stasjoner.

Noen utviklingstendens er derfor umulig å påvise i noen av elvene.

#### Total nitrogen og nitrat

Her er konsentrasjonene i Øst-Telemarksvassdraget mye høyere enn i Eidselva og Bøelva. Dette har sammenheng med nitrogen-utslippene fra Norsk Hydro på Rjukan. Det er da Måna som har de høyeste konsentrasjoner (opp i over 2000 µg N/l er observert i 1980). Slike konsentrasjoner er uvanlige å finne i selv hardt belastede vassdrag. I følge ingeniør Per Pynten ved Norsk Hydro på Rjukan er utslippene under stadig reduksjon. Utslippene nå skal være på ca. 1/2 til 1/3 av hva de var da undersøkelsen startet i 1975. Med andre ord har det vært en meget markert reduksjon. Det er derfor overraskende at dette ikke er blitt registrert i prøvene i hvert fall fra Måna. Ved Tinnoset (utløpet av Tinnsjøen) er det heller ikke registrert avtak i nitrogenkonsentrasjonene de senere år.



Når en ser på variasjonen i de observerte konsentrasjonene i Måna (fra 650 til over 2.000  $\mu\text{g N/l}$ ) så kan det se ut som om det er relativt tilfeldig hvor en havner som middel avhengig av prøvetakingstidspunktene. En prøve pr. måned er her trolig alt for lite til å kunne si noe sikkert om effekten av reduserte utslipp. I utløpet av Tinnsjøen skulle det derimot være tilstrekkelig.

Det omtalte nitrogenutslipp består av ammonium og nitrat. Ammonium blir oksydert etterhvert, hvilket virker forsurende på vannet i hele det nedenfor liggende vassdrag. Noen problemer for fisken i selve Tinnsjøen har det imidlertid neppe forårsaket.

## HYGIENISKE FORHOLD

Koliforme bakterier

I 1980 ble det bare gjort spredte bakterieanalyser i Heddalsvatn og Norsjø, begge fra 25 m dyp. Fra og med 1981 gjøres det bakteriologiske analyser på samtlige stasjoner hver gang stasjonene besøkes. Tallene settes inn i skjemaet, fig. 6, hvor inndelingen er gjort etter grenser som er i bruk ved NIVA og SIFF med hensyn til generell bakteriologisk forurensning. Heddalsvatn kommer da inn under kategorien moderat forurenset, mens Norsjø karakteriseres som lite forurenset. Karakterisert etter drikkevannskriterier er Heddalsvatn klassifisert som ikke tilfredsstillende, mens Norsjø går inn under kategorien tvilsomt drikkevann.

		Totale koliforme bakterier antall/100ml						
		20	50	100	200	500	1000	2000
		Lite	Moderat	Betydelig	Sterk			
Måne v/utløp Mål kraftstasjon	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Utløp Tinnsjø	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Heddalsvatn (25m) utenfor Hjuksebe	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Sauarelva v/innløp Norsjø	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Bøelva v/Gvarv	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Eidselva v/Ulefoss	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							
Norsjø (25m) utenfor Ols brygge	1980							
	81							
	82							
	83							
	84							
	85							
	86							
	87							

Figur 6. Tidsveide midler, samt maks. og min.- verdier av total koliforme bakterier. I 1980 er det bare analysert prøver fra Heddalsvatn og Norsjø, men fra og med 1981 analyseres prøver fra alle stasjonene.

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Vannet i Telemarksvassdraget er svært ionefattig (kond. 10-30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), og har svakt sur reaksjon (pH 5,8-6,7). Øst-Telemarksvassdraget er noe forsuret som følge av oksydasjon av ammonium sluppet ut fra Norsk Hydro på Rjukan. Det har ikke vært mulig å påvise noen sikker effekt av den senere tids reduksjon av dette utslippet på bakgrunn av de innsamlede data. Nitrogen-konsentrasjonene i Øst-Telemarksvassdraget er fortsatt av samme størrelsesorden som tidligere, og sammenlignet med overflatevann fra andre lokaliteter på Østlandet er de unormalt høye.

Bøelva og Sauerelva er preget av avrenning fra jordbruksarealene elvene drenerer, med periodevis høye konsentrasjoner av partikler og fosfor. Forøvrig synes de andre elvestasjonene å være relativt lite påvirket av forurensning.

I innsjøene Heddalsvatn og Norsjø var algemengden omtrent som tidligere og noe i overkant av hva den ideelt sett burde være. Midlere klorofyll a konsentrasjonen i produksjonssjiktet i juni-september var litt over 2  $\mu\text{g}/\text{l}$ , noe mer i Heddalsvatn enn i Norsjø. Algesamfunnet hadde naturlig sammensetning.

Koliforme bakterier er bare analysert i Heddalsvatn og Norsjø, begge på 25 m dyp. Også her kommer den store fortynningen til hjelp slik at til tross for store utslipp karakteriseres Heddalsvatn bare som moderat bakteriologisk forurenset og Norsjø karakteriseres som lite bakteriologisk forurenset. Karakterisert etter drikkevannskriterier er imidlertid Heddalsvatn ikke tilfredsstillende, mens Norsjø kommer inn under kategorien "tvilsomt drikkevann".

Telemarksvassdraget starter vest for Litlos i Hordaland fylke og samler vann fra store deler av Hardangervidda. Først relativt langt nede i vassdraget opptrer sivilisatoriske utslipp i nevneverdig grad. Disse fortynnes derfor kraftig av de store rentvannsmengdene som kommer fra fjellet og andre upåvirkede områder. Innsjøene får således stor gjennomstrømming. Det er utvilsomt her årsaken ligger til at vassdraget tåler de relativt store forurensningstilførsler som finner sted i de nedre deler, f.eks. i Notoddenområdet, uten å vise alvorlige forurensningssymptomer. Noen utviklingstendens siden undersøkelsene startet i 1975 og fram til 1980 er ikke mulig å spore på bakgrunn av det foreliggende materiale.

## LITTERATUR

ROGNERUD, S., D. BERGE, M. JOHANNESSEN. 1979. Telemarksvassdraget - Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979. NIVA O - 11270, 82 sider.

APPENDIKS - PRIMERTABELLER FRA 1980.

Tabell A1 . Morfometriske og hydrologiske data for Heddalsvatn og Norsjø.

	HEDDALSVATN	NORSJØ
Nedbørfeltets areal	5097 km <sup>2</sup>	9975 km <sup>2</sup>
Overflateareal	11,8 km <sup>2</sup>	58 km <sup>2</sup>
Volum	441 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	5100 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Middeldyp	37,1 m	87,3 m
Største dyp	57 m	170 m
Årlig avløp	4237 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	9398 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Teoretisk oppholdstid	0,1 år	0,55 år

Tabell A2. Fysisk/kjemiske og bakteriologiske data fra Heddalsvatn og Norsjø.  
Tabellen går over 2 sider.

Heddalsvatn ved Hjuksebø

Parameter	Benevning	Dato												Tidsveide middelverdi	Max.	Min.				
		Jan.	febr.	mars	april	19. mai	12. juni	10. juli	7. aug.	4. sept.	13-14. okt.	nov.	des.							
FYSISK/KJEMISKE FORHOLD																				
Surhetsgrad	pH																	6,18	6,48	5,62
Konduktivitet	µS/cm																		18,7	17,5
Farge	mg Pt/l																		15	10
Turbiditet	FTU																		0,76	0,44
Ortofosfat	µg P/l																			
Total fosfor	µg P/l																		10	5
Nitrat + nitritt	µg N/l																		710	370
Total nitrogen	µg N/l																		840	550
Ammonium	µg N/l																		-	-
Oksyderbarhet (perm)	mg O/l																		2,96	2,15
Alkalitet (pH 4,5)	mekv/l																			
Temperatur	°C																			
Siktedyp	m																			
BIOLOGI																				
Klorofyll a	µg/l																			
Algevolum	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>																			
Antatt koliforme	ant. pr. 100 ml																			
Sikre	" " 100 "																			
Termostabile 44 °C	" " 100 "																			
Kimtall 20 °C 72 t	ant. pr. ml																			

\* Aritmetrisk middelverdi

Tabell A2 forts.

Norsjø. 01s Brygge

Parameter	Dato		Jan.	febr.	mars	april	19 mai	12 juni	10 juli	7 aug.	4 sept.	13-14 okt.	nov.	des.	Tidsveide middelverdier	Max.	Min.
	Benevning																
FYSISK/KJEMISKE FORHOLD																	
Surhetsgrad	pH						6,18	6,16	6,20	6,32	5,96	6,30			6,2	6,32	5,96
Konduktivitet	µS/cm						19,8	19,5	19,3	18,6	18,4	18,9			19,0	19,8	18,4
Farge	mg Pt/l						10	12,5	10	7,5	10	10			9,83	12,5	7,5
Turbiditet	FTU						0,44	0,72	0,51	0,48	0,44	0,63			0,53	0,72	0,44
Ortofosfat	µg P/l						<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<2					
Total fosfor	µg P/l						10	4	6	5	5	7			5,3	10	4
Nitrat + nitritt	µg N/l						370	370	270	240	235	375			277	375	240
Total nitrogen	µg N/l						550	475	410	395	475	710			459	710	395
Ammonium	µg N/l						-	-	-	-	-	-					
Oksyderbarhet (perm)	mg O/l						1,67	1,85	1,92	2,12	2,30	2,19			2,06	2,30	1,67
Alkalitet (pH 4,5)	mekv/l																
Temperatur	°C						4,6	12,7	17,5	19,4	15,7	10,2			15,8	19,4	4,6
Siktedyp	m						8,8	6,0	5,4	6,7	9,5	7,5			7,0	9,5	5,4
BIOLOGI																	
Klorofyll a	µg/l						0,97	1,71	1,54	2,11	2,60	1,47			1,91	2,60	0,97
Algevoium	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>						32,1	248,4	186,8	289,7	351,8	99,7			234	351	32,1
Antatt koliforme	ant. pr. 100 ml									2	0	49			17	49	0
Sikre	" " 100 "									0	0	23			7,7	23	0
Termostabile 44 °C	" " 100 "									0	0	23			7,7	23	0
Kimtall 20 °C 72 t	ant. pr. ml									192	1856	256			768	1856	192

\* Aritmetrisk midde l



Table 11. Heddalvatn 1980. Algevolum  $\text{mm}^3/\text{m}^3$

	19/5-80		12/6-80		10/7-80		7/8-80		4/9-80		13-14/10-80	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
Cyanophyceae	0	0	0	0	0,7	0,2	10,9	6,1	2,0	1,1	0	0
Chlorophyceae	19,0	9,0	27,3	6,0	6,4	1,6	17,4	9,8	22,6	11,9	0,9	1,3
Chrysophyceae	73,8	34,8	256,0	56,1	189,8	47,3	88,4	49,6	56,7	30,0	30,6	45,1
Cryptophyceae	47,5	22,4	60,9	13,3	109,5	27,3	12,1	6,8	75,9	40,1	27,5	40,6
Bacillariophyceae	6,8	3,2	46,3	10,1	19,3	4,8	15,0	8,4	8,9	4,7	1,5	2,2
Dinophyceae	49,5	23,4	37,6	8,3	38,3	9,6	3,1	1,7	14,0	7,4	2,7	4,0
Euglenophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu$ -alger	15,2	7,2	28,3	6,2	36,9	9,2	31,2	17,5	9,1	4,8	4,6	6,8
TOTAL	211,8	100	456,5	100	400,9	100	178,1	99,9	189,2	100	67,8	100

Tidsveid midde1 juni-september: 280

Maks.: 456

Min.: 68

Tabell . Norsjø. 01s Brygge 1980. AlgevoLum  $\text{mm}^3/\text{m}^3$

A3. *forts.*

	19/5-80		12/6-80		10/7-80		7/8-80		4/9-80		13-14/10-80	
	VoLum	%	VoLum	%	VoLum	%	VoLum	%	VoLum	%	VoLum	%
Cyanophyceae	0	0	0	0	0,5	0,3	12,5	4,3	2,9	0,9	0	0
Chlorophyceae	6,2	19,3	17,0	6,8	10,5	5,6	21,9	7,6	12,6	4,0	0,9	0,9
Chrysophyceae	7,9	24,6	148,9	59,9	66,6	35,7	54,8	18,9	47,6	15,1	33,8	33,9
Chryptophyceae	4,2	13,1	42,6	17,1	38,6	20,7	48,3	16,7	112,3	35,5	55,5	55,6
Bacillariophyceae	0	0	5,6	2,3	0	0	5,7	2,0	1,5	0,5	5,1	5,1
Dinophyceae	7,6	23,7	15,6	6,3	43,1	23,1	124,3	42,9	127,2	40,3	0	0
Euglenophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu$ -alger	6,2	19,3	18,7	7,5	27,5	14,7	22,2	7,7	11,8	3,7	4,4	4,4
TOTAL	32,1	100	248,4	99,9	186,8	100,1	289,7	100,1	315,8	100	99,7	99,9

Tidsveid middel juni-september: 234

Maks.: 351

Min.: 32

Tabell A4. Fysisk/kjemiske data fra de angitte elvestasjoner i 1980. Tabellen går over 5 sider.

Måna, utløp Møl kraftstasjon

Parameter	Benevning	Dato												Tidsveide middelveidier	Max.	Min.
		28. Jan.	26. febr.	24. mars	21. april	19. mai	12. juni	10. juli	7. aug.	4. sept.	13-14. okt.	27. nov.	17. des.			
Surhetsgrad	pH	6,24	6,08	6,18	6,62	5,97	6,22	5,89	6,51	6,25	6,26	6,48	6,56	6,26	6,62	5,89
Konduktivitet	µS/cm	15,0	15,9	17,1	19,0	16,3	20,0	20,6	15,2	13,2	20,5	24,8	22,8	18,7	24,8	13,2
Farge	mg Pt/l	7,5	5	7,5	5	10	10	10	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	10	5
Turbiditet	FTU	0,34	0,28	0,17	0,19	0,38	0,32	0,36	0,29	0,34	0,38	0,43	0,50	0,33	0,50	0,17
Ortofosfat	µg P/l	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	2	<1,5	<1,5	<2	<1	<1			
Total fosfor	µg P/l	6	6	6	7	9	5	8	5	4	10	5	6	6,5	10	4
Nitrat + nitritt	µg N/l	270	470	640	870	540	1080	1150	400	290	1030	670	720	670	1150	290
Total nitrogen	µg N/l	875	785	1300	1580	1070	2040	1375	725	640	1985	1320	1180	1239	2040	640
Ammonium	µg N/l	240	230	350	570	250	185	125	175	100	180	220	200	234	570	100
Oksydenbarhet (perm)	mg O/l	0,80	0,96	0,80	0,98	2,63	1,29	1,11	0,86	1,33	1,49	0,39	0,95	1,13	2,63	0,39
Alkalitet (pH 4,5)	mekv/l	0,04	0,04					0,020	0,049	0,058	0,063	0,069	0,054	0,043	0,069	0,020
Temperatur	°C															
Siktedyp	m															
Klorofyll a	µg/l															
Algevolum	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>															
Antatt koliforme	ant. pr. 100 ml															
Sikre	" " 100 "															
Termostabile 44 °C	" " 100 "															
Kimtall 20 °C 72 t	ant. pr. ml															

FYSISK/KJEMISKE FORHOLD

BIOLOGI

Bakteriologi



Tabell A4 forts.

## Sauereiva Sør (Akkerhaugen)

Parameter	Dato		28. Jan.	26. febr.	24. mars	21. april	19. mai	12. juni	10. juli	7. aug.	4. sept.	13-14. okt.	27. nov.	17. des.	Tidsveide middelverdier	Max.	Min.
	Benevning																
Surhetsgrad	pH		6,33	5,89	6,18	6,23	6,01	6,20	5,97	6,37	6,05	6,20	6,32	6,24	6,16	6,37	5,89
Konduktivitet	µS/cm		17,8	17,0	17,0	18,9	18,0	17,7	17,9	18,5	18,2	18,9	21,5	20,9	18,5	21,5	17,0
Farge	mg Pt/l		10	10	10	10	15	12,5	15	10	10	12,5	10	10	11,2	15	10
Turbiditet	FTU		0,33	0,33	0,31	1,51	0,65	0,64	0,48	0,47	0,39	0,64	0,50	0,44	0,55	1,51	0,31
Ortofosfat	µg P/l		<1,5	<1,5	<1,5	2	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	2	<2	<1	<1			
Total fosfor	µg P/l		6	3	7	11	12	4	7	5	7	7	6	7	6,80	12	3
Nitrat + nitritt	µg N/l		590	590	620	575	485	465	355	450	375	500	470	480	499	620	355
Total nitrogen	µg N/l		765	675	760	730	730	810	550	600	695	755	595	600	687	810	550
Ammonium	µg N/l		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Oksyderbarhet (perm)	mg O/l		1,20	1,60	1,28	1,44	2,63	2,07	4,07	2,65	2,30	2,19	2,48	2,43	2,17	4,07	1,20
Alkalitet (pH 4,5)	mekv/l																
Temperatur	°C				0,5	2,2	8,4	13,6	15,9	16,7	14,3	9,5					
Siktedyp	m																
Klorofyll a	µg/l																
Algevolum	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>																
Antatt koliforme	ant. pr. 100 ml																
Sikre	" " 100 "																
Termostabile 44 °C	" " 100 "																
Kimtall 20 °C 72 t	ant. pr. ml																
FYSISK/KJEMISKE FORHOLD																	
BIOLOGI																	
Bakteriologi																	



