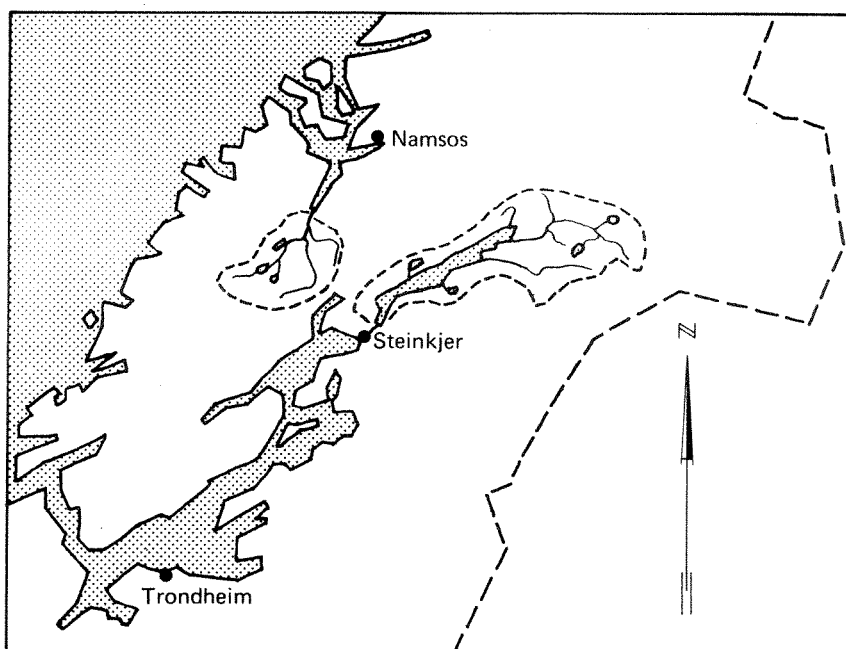


0 – 76047

Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid

Rapport nr. 2

Teoretisk beregning av forurensningstilførsler
Utførte undersøkelser i 1977 – 78



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: O-76047
Undernummer: II
Løpenummer: 1101
Begrenset distribusjon:

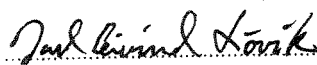
Rapportens tittel: Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid. Rapport nr. 2. Teoretisk beregning av forurensningstilførsler. Utførte undersøkelser i 1977-78.	Dato: 27. februar 1979
	Prosjektnummer: O-76047
Forfatter(e): Løvik, Jarl Eivind	Faggruppe:
	Geografisk område: Nord-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 32

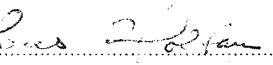
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Utbyggingsavd. Boks 188, 7001 Steinkjer	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Teoretiske beregninger av fosfor- og nitrogentilførsler til Snåsavatnet, Tinglumselva og Østerelva på grunnlag av registrert arealfordeling og menneskelige aktiviteter. Resultatene av det fysisk-kjemiske observasjonsmaterialet samlet inn fra 9 elvestasjoner i tidsrommet august 1977 til juli 1978 diskuteres.

4 emneord, norske:
1. Forurensningstilførsler
2. Resipientundersøkelse
3. Snåsavassdraget
4. Namdalseid

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.


Prosjektleders sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttstjefers sign.:

ISBN 82-577-0140-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0-47/76

SNÅSAVASSDRAGET OG ELVER VED NAMDALSEID

Rapport nr. 2:

Teoretisk beregning av forurensningstilførsler.
Utførte undersøkelser i 1977-78

27. februar 1979

Saksbehandler : Jarl Eivind Løvik

Medarbeider : Hans Holtan

Instituttssjef : Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. FORURENSNINGSTILFØRSLER	4
2.1 Generell innledning	4
2.2 Parametre	5
2.3 Tilførselskilder	5
2.3.1 Avrenning fra skogareal	5
2.3.2 Avrenning fra dyrka mark	6
2.3.3 Avrenning fra annet areal	7
2.3.4 Befolkning	7
2.3.5 Industriutslipp	8
2.4 Beregnede tilførsler av fosfor og nitrogen	9
3. VÆRET I UNDERSØKELSESPERIODEN	10
4. DE UTFØRTE UNDERSØKELSENE I SNÅSAVASSDRAGET	13
4.1 Prøvetaking og prøvetakingsstasjoner	13
4.2 Resultater av de fysisk-kjemiske analysene	13
5. DE UTFØRTE UNDERSØKELSENE I ELVER VED NAMDALSEID	18
5.1 Prøvetaking og prøvetakingsstasjoner	18
5.2 Resultater av de fysisk-kjemiske analysene	18
6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON	21
7. REFERANSER	23

TABELLFORTEGNELSE

1. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid. Teoretisk beregnet tilførsel av fosfor og nitrogen.	9
2. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Temperatur ($^{\circ}\text{C}$).	24
3. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. pH.	25
4. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$).	26
5. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Farge (mg Pt/l).	27

TABELLFORTEGNELSE (forts.)

	Side
6. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Filtrert farge (mg Pt/l).	28
7. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Turbiditet (FTU).	29
8. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Permanganattall (mg O/l).	30
9. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$).	31
10. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Totalnitrogen ($\mu\text{g P/l}$).	32

FIGURFORTEGNELSE

1. Meteorologiske stasjoner Kjøbli i Snåsa og Bøgset på Namdalseid. Månedlige middeltemperaturer.	11
2. Meteorologiske stasjoner Kjøbli i Snåsa og Bøgset på Namdalseid. Månedlig nedbør.	12
3. Snåsavassdraget. Middelerverdier for totalfosfor og totalnitrogen (i $\mu\text{g/l}$).	16
4. Vannføring i Bogna. Vannmerke 1558, Bergsenget. Juli 1976 - juli 1978.	17
5. Elver ved Namdalseid. Middelerverdier for totalfosfor og totalnitrogen (i $\mu\text{g/l}$).	19

1. INNLEDNING

Denne rapporten omhandler teoretiske beregninger av forurensningstilførsler til Snåsavatnet og elvene ved Namdalseid. Beregningene er foretatt på grunnlag av registrert arealfordeling og menneskelig aktivitet i nedbørfeltene, utført av sivilagronom Arne Chr. Vodahl for plan- og utbyggingsavdelingen i Nord-Trøndelag fylke. Det har ikke vært mulig å sammenlikne disse teoretiske beregningene med beregninger på grunnlag av vannføringsdata og målte nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i elvene. En har kun foretatt beregninger av tilførslene i hvert av de to hovednedbørfeltene Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid.

Rapporten behandler også resultatene av det fysisk-kjemiske observasjonsmaterialet som ble samlet inn i tidsrommet august 1977 til juli 1978 fra i alt ni elvestasjoner i Snåsavassdraget og ved Namdalseid.

2. FORURENSNINGSTILFØRSLER

2.1 Generell innledning

I denne delen av rapporten er det foretatt en teoretisk beregning av tilførslene av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen til vassdragene.

De foreliggende opplysninger fra Plan- og utbyggingsavdelingen i Nord-Trøndelag om arealfordeling og menneskelige aktiviteter er ikke fordelt på de enkelte nedbørfeltene, men oppgitt etter tellekretser. Grensene for tellekretsene følger stort sett ikke grensene for nedbørfeltene. Det ville være ønskelig om en kunne angi de enkelte delnedbørfeltenes (f.eks. de ulike tilløpselvene til Snåsavatnet) bidrag av tilførslene. Dette ville imidlertid bety et nokså omfattende arbeid med bearbeiding av det foreliggende registreringsmateriale og planimetrying av skogarealer og dyrka mark.

Dessuten var det ønskelig om en kunne jammføre disse teoretiske beregningene med beregninger på grunnlag av vannføringsdata og målte fosfor- og nitrogenkonsentrasjoner i elvene. Pålitelige vannføringsdata fra området har imidlertid ikke vært tilgjengelig.

Ut fra disse forutsetningene har en her bare foretatt beregninger av tilførslene i hvert av de to hovednedbørfeltene Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid.

Det er viktig å gjøre oppmerksom på at det knytter seg en del usikkerheter til beregningene. Størrelsen av de beregnede tilførslene må derfor bare tas som et uttrykk for størrelsesorden av tilførslene og ikke som en nøyaktig kvantifisering.

2.2 Parametre

Totalnitrogen (N) angir den samlede mengde nitrogen, urganisk og organisk bundet nitrogen, løst i ioneform som ammonium, nitritt og nitrat. Stor tilførsel av nitrogen har gjødslingseffekt på vannmassene og kan bidra til en eutrofiutvikling. Det samme gjelder for fosfor (P). Det totalfosfor som måles ved vanlige vannkjemiske analyser foreligger dels i fri ioneform, dels som organisk og uorganisk bundet fosfor.

2.3 Tilførselskilder

En har her skilt mellom fem hovedkilder for tilførslene:

1. Avrenning fra skogareal
2. Avrenning fra dyrka mark
3. Avrenning fra annet areal
4. Befolkning
5. Industri

2.3.1 Avrenning fra skogareal

Arealene er planimetrert ut fra kart i målestokk 1:250 000 (Vodal 1978).

Skogareal Snåsavassdraget	674 km ²
Skogareal Elver ved Namdalseid	102 km ²

2.3.2 Avrenning fra dyrka mark

En har her ikke skilt mellom ulike delkilder innenfor jordbruket som: Bakgrunnsavrenning fra åker og eng, effekter av gjødsling, eventuelle utslipp av silopressaft osv. Tilførsler fra halmluting er imidlertid holdt utenfor.

De nyeste oppgavene over mengde nedlagt halm i disse områdene er fra 1968 (Vodal 1978). Tendensen har vært at mengden nedlagt halm, som har variert sterkt fra år til år, har generelt gått ned i den seinere tid. En har derfor ikke funnet å kunne foreta noenlunde pålitelige beregninger av næringssalttilførsler som følge av halmluting. Halmluting vil imidlertid kunne bidra med betydelige mengder organisk materiale og nitrogen til vassdragene. I tillegg har en problemene med sterkt basisk skyllevann som særlig kan virke skadelig på fisk og bunndyr i resipienten. Fosforbidraget fra halmlutingsanlegg er ubetydelig. (Mikkelsen et al. 1974.)

Nye metoder for "halmluting" med bruk av ammoniakk ("tørrluting") medfører mindre forurensninger av vassdragene. Jordbruksarealenes samlede størrelse er anslått dels ut fra oppgaver fra de enkelte tellekretsene (Vodal 1978), dels ved planimetrering ut fra kart i målestokk 1:100 000 (Produksjonsgrunnlaget for landbruket NGO 1968). En har også foretatt en skjønsmessig justering til dagens nivå på bakgrunn av de tendensene som er beskrevet av Vodal. En har således antatt at det i Snåsa kommune har skjedd en svak økning av jordbruksareal i drift fra 1969 til i dag. Jordbruksarealene i Steinkjer kommune er blitt redusert med ca. 10 % og i Namdalseid kommune med ca. 5 % i det samme tidsrom. Dette gir følgende tall for de to nedbørfeltene:

Jordbruksareal Snåsavassdraget	:	56 km ²
" Elver ved Namdalseid	:	21 km ²

Det er i den seinere tid utarbeidet forskrifter for silo og handtering av husdyrgjødsel. Dersom disse blir fulgt opp, må en anta at fosfor- og nitrogentilførslene fra dyrka mark muligens er en del lavere enn det som er beregnet (se avsnitt 2.4).

2.3.3 Avrenning fra annet areal

Her er inkludert myr, snaufjell, innsjøer etc. Arealene er funnet ved å trekke skogareal og jordbruksareal fra hele nedbørfeltene.

Annet areal, Snåsavassdraget : 692 km²
" " Elver v. Namdalseid : 446 km²

Arealfordelingen i de to nedbørfeltene blir da:

	Snåsavassdraget		Elver ved Namdalseid	
	km ²	%	km ²	%
Skog	674	47,4	102	17,9
Dyrka mark	56	3,9	21	3,7
Annet (inkl. innsjøer)	692	48,7	446	78,4
SUM	1,422	100,0	569	100,0

Det er verd å merke seg at dette gjelder hele nedbørfeltene, og at andelen dyrka mark er langt større i enkelte av elvenes nedbørfelter. Langhammerelva har ca. 10,3 km² dyrka mark av et nedbørfelt på totalt ca. 33,7 km², dvs. 30,6 prosent. Tinglumselva på Namdalseid har ca. 6,9 km² dyrka mark av totalt 27,8 km². Dyrka mark utgjør altså her 24,8 prosent av hele nedbørfeltet.

2.3.4 Befolkning

Befolkningstallene for 1970 er benyttet og skjønsmessig fordelt fra tellekretsene til nedbørfeltene:

Snåsavassdraget 1970

Tettsted 829 pers.
Spredt bebyggelse 4.001 "

Namdalseid 1970

Spredt bebyggelse 1.362 "

Disse tallene gir grunnlag for å beregne mengden nitrogen og fosfor "produsert" av befolkningen. Alt dette vil imidlertid ikke nå vassdragene. En del vil tas vekk i form av septikslam eller infiltreres i jordsmonnet og løsavsetningene ellers. Hvor stor den delen som ikke når vassdragene blir, er blant annet avhengig av hvor mange husstander som har installert vannklosett, hvor ofte septiktankene blir tømt, avstand til vassdrag osv.

Det er satt i drift flere renseanlegg i de aktuelle områdene, alle av typen biologiske anlegg. For Namdalseid gjelder det Sjøåsen og Namdalseid sentrum renseanlegg. Til sammen omlag 450 personer, eller vel 30 prosent av befolkningen i nedbørfeltet er tilknyttet disse anleggene.

NIVA har foretatt driftsundersøkelser av renseanlegg i Nord-Trøndelag, basert på relativt kortvarige besøk ved renseanleggene med bl.a. uttak av stikkprøver på innløps- og utløpsvann. Ved denne undersøkelsen syntes ikke disse to anleggene på Namdalseid å fungere tilfredsstillende (NIVA, 1978: PRA 2.10.0-52/75).

Omlag 420 personer er tilknyttet renseanleggene Jørstad, Binde og Asphaugen i Snåsa og Steinkjer kommuner. Dette utgjør mindre enn 10 prosent av befolkningen i Snåsavassdragets nedbørfelt. Binde renseanlegg har sitt utløp til Forneselva som renner ut i Fossemvatnet, mens både Jørstad og Asphaugen renseanlegg har indirekte utløp til Snåsavatnet. Stikkprøver tatt ved NIVAs driftsundersøkelse i 1977 tyder på at renseeffekten er god for Jørstad og Binde renseanleggs vedkommende. Den syntes imidlertid å være dårlig ved Asphaugen renseanlegg (NIVA 1978).

Statens forurensningstilsyn anslår en fosforreduksjon på 15 prosent for mekaniske renseanlegg, 25 til 30 prosent for biologiske anlegg og 50 prosent for spredt bebyggelse (NIVA 1978, 0-92/78). De samme tallene benyttes her ved beregning av tilførslene til vassdragene.

2.3.5 Industriutslipp

Det foreligger ikke oppgaver over industri i nedbørfeltet til elvene ved Namdalseid som gir grunnlag for beregning av næringssalttilførsler.

I forbindelse med en resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden i tidsrommet 1972-1975 foretok NIVA en beregning av utslippene fra Snåsa meieri og kom da fram til følgende tall (NIVA 1976):

Fosfor 0,5 kg P/døgn
Nitrogen 1,4 kg N/døgn

2.4 Beregnete tilførsler av fosfor og nitrogen

Følgende belastningskoeffisienter er benyttet:

	<u>Fosfor</u>	<u>Nitrogen</u>	<u>Benevning</u>
Avrenning fra skog ¹⁾	6,5	220	kg/km ² .år
Avrenning fra jordbruksarealer ²⁾	50	2100	"
Avrenning fra annet areal	6,0 ³⁾	120 ¹⁾	"
Befolkning	2,5 ⁴⁾	12	g/pers. døgn

Kilder:

- 1) St. meld. nr. 71 for 1972-73
- 2) Mikkelsen et al. (1974)
- 3) NIVA (1973, 0-91/69)
- 4) Samdal (1971)

Tabell 1. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid.
Teoretisk beregnet tilførsel av fosfor og nitrogen.

	<u>Snåsavassdraget</u>				<u>Elver ved Namdalseid</u>			
	<u>Fosfor</u>		<u>Nitrogen</u>		<u>Fosfor</u>		<u>Nitrogen</u>	
	tonn P/år	% av tot.	Tonn N/år	% av tot.	tonn P/år	% av tot.	tonn N/år	% av tot.
Skog	4,4	31,4	148	40,9	0,7	13,7	22	17,9
Jordbruk	2,8	20,0	118	32,6	1,1	21,6	44	35,8
Annet areal	4,2	30,0	83	22,9	2,7	52,9	54	43,9
Tettsted bef.	0,6	4,3	3	0,8	-	-	-	-
Spredt bebyggelse	1,8	12,9	9	2,5	0,6	11,8	3	2,4
Industri	0,2	1,4	1	0,3	-	-	-	-
SUM	14,0	100,0	362	100,0	5,1	100,0	123	100,0

Av næringsstoffene nitrogen og fosfor blir gjerne fosfor betraktet som det næringsstoffet som begrenser den biologiske produksjonen i de fleste norske ferskvannsforkomster. Fosfor fungerer altså som en minimumsfaktor. Økning av tilgangen på fosfor vil ha en gjødselende effekt på vannmassene (eutrofiering). Ved store tilførsler kan dette få uønskede virkninger for vannkvaliteten, virkninger som også er svært vanskelig å kontrollere.

I og med de forholdsvis store usikkerhetene som ligger i disse beregningene (se avsnitt 2.1), bør en være varsom med å trekke vidtrekkende konklusjoner av de tallene som er framkommet. De gir likevel en del informasjon om belastningen på vassdragene.

Tabell 1 viser at det blir tilført Snåsavatnet anslagsvis 14 tonn fosfor og 362 tonn nitrogen pr. år. Dette synes ikke å være en betenkelig høy belastning for innsjøen som helhet. Lokalt, i en del av tilløpselvene og noen steder i innsjøens strandområder, vil imidlertid næringssaltkonsentrasjonene kunne være såpass høye at de gir forurensningseffekter i form av algebegroing i elvene og tilgroing i strandområdene, på båter, fiskeredsaker etc. (se avsnitt 4.2).

De samme forholdene må en regne med gjør seg gjeldende i elvene på Namdals-eid (se avsnitt 5.2). Her ble tilførslene beregnet til 5,4 tonn fosfor og 124 tonn nitrogen ved utløpet til fjorden.

Tilførsler som stammer fra husholdningskloakk eller sig fra gjødselkjellere har selvsagt et hygienisk aspekt også, i og med at resipienten blir mer eller mindre forringet som drikkevannskilde eller for rekreasjonsformål på grunn av tilførte tarmbakterier.

3. VÆRET I UNDERSØKELSESPERIODEN

Figur 1 og 2 beskriver temperatur- og nedbørforholdene i undersøkelsesperioden sammenlignet med et "normalår" (1931-60).

Oktober 1977 var en ekstra regnfull måned i området. Det kom også noe mer nedbør enn det som er vanlig i vintermånedene desember og januar, mens februar 1978 var ekstra kald og "tørr". Vårmånedene mars og mai var preget

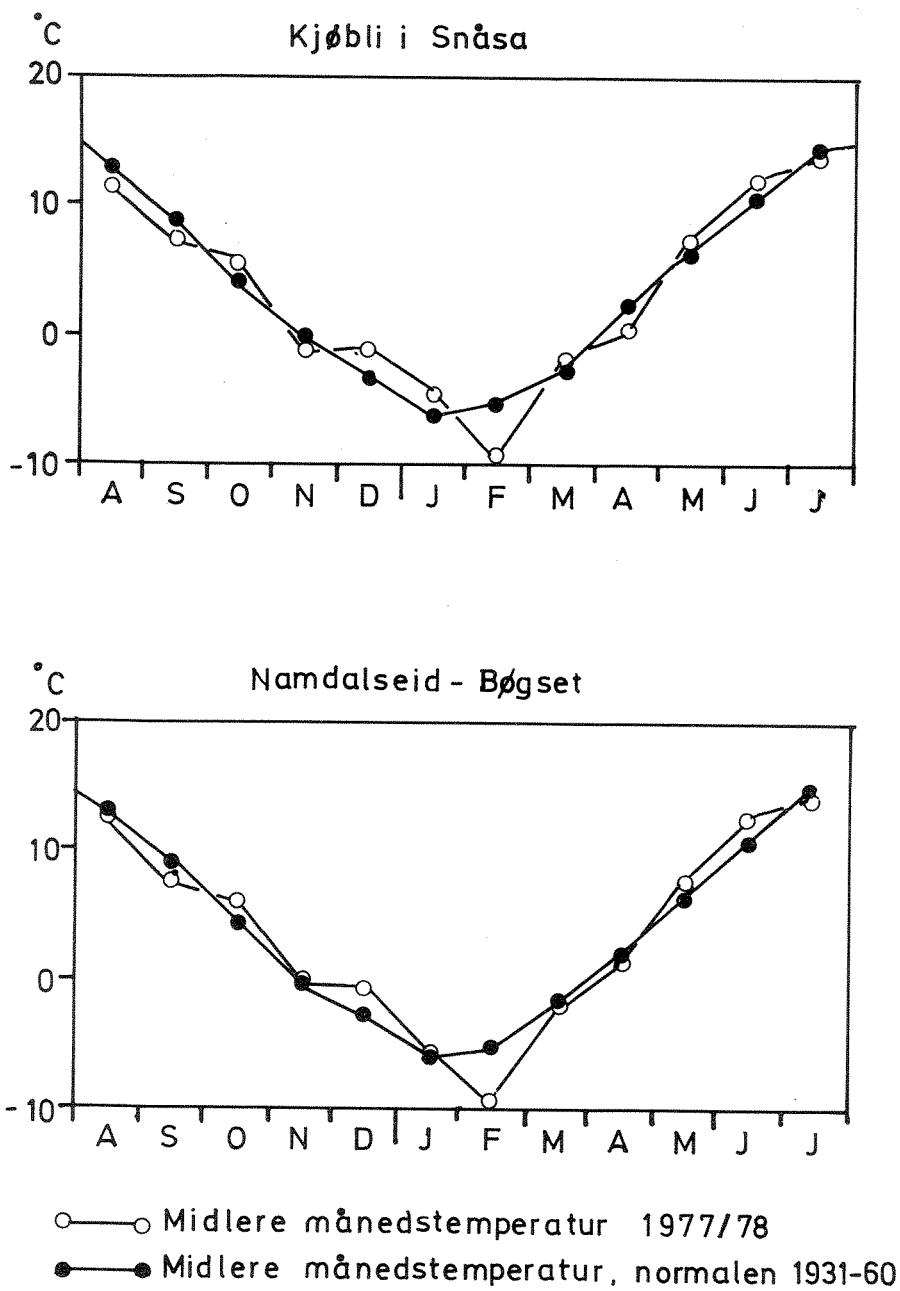


Fig. 1. Meteorologiske stasjoner Kjølbi i Snåsa og Bøgset på Namdalseid. Månedlige middeltemperaturer.

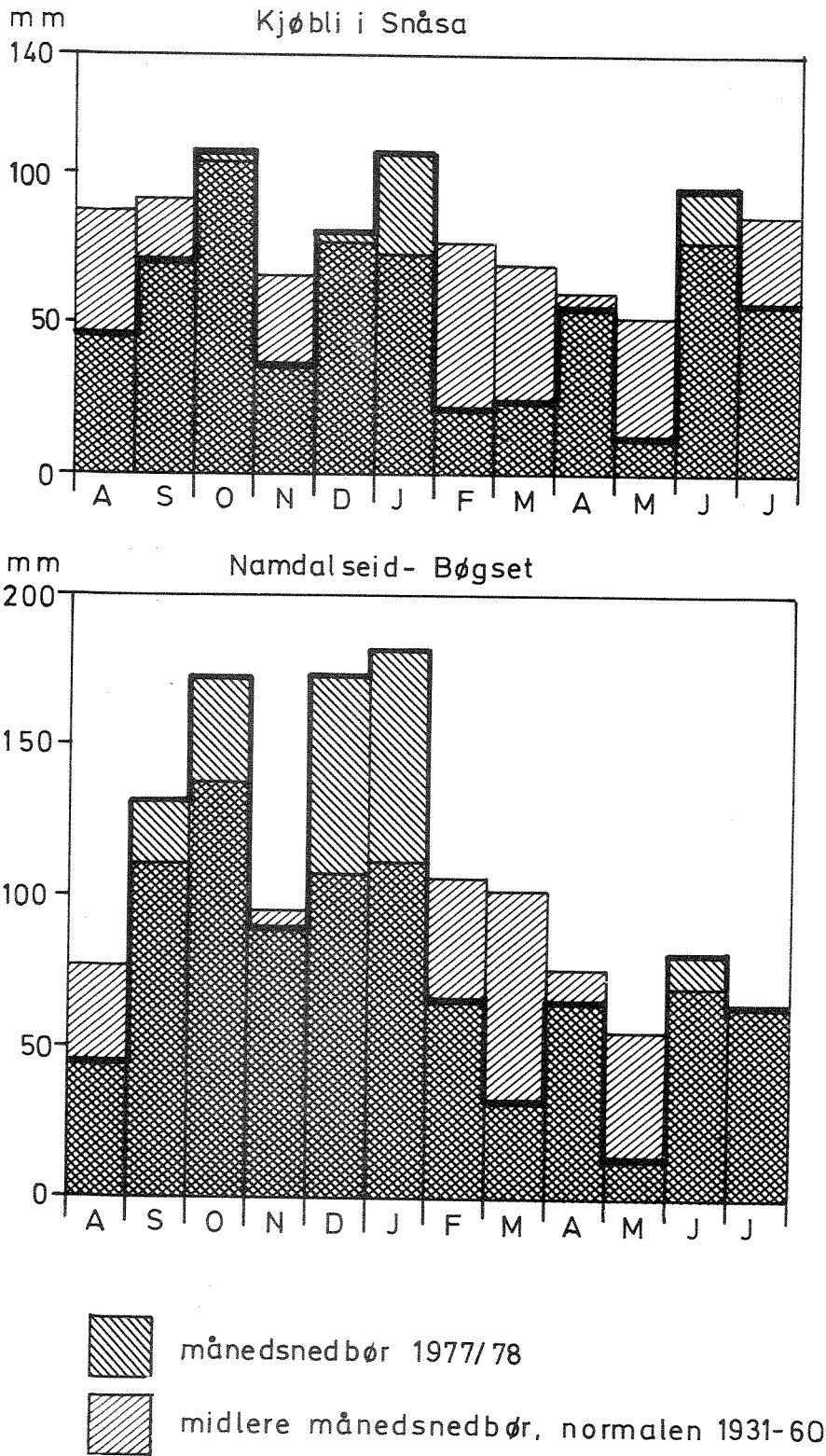


Fig. 2. Meteorologiske stasjoner Kjøbli i Snåsa og Bøgset på Namdalseid. Månedlig nedbør.

av små nedbørmengder. Juni og juli hadde et værslag som kan sies å være nokså representativt for et "normalår" (Det norske meteorologiske institutt 1977-1978).

4. DE UTFØRTE UNDERSØKELSENE I SNÅSAVASSDRAGET

4.1 Prøvetaking og prøvetakingsstasjoner

I undersøkelsesperioden august 1977 til juli 1978 ble det samlet inn i alt 10 prøveserier, en hver måned unntatt september og februar. Ut fra resultatene av undersøkelsene i tidsrommet juli 1976 til mai 1977 (NIVA 1977) er følgende fem stasjoner benyttet (figur 3):

- St. 1. Utløpet av Snåsavatnet
- " 3. Tiltneselva
- " 6. Grana
- " 8. Borgelva
- " 9. Langhammerelva

Disse fire tilløpselvene er valgt ut fordi de synes å være mest influert av menneskelige aktiviteter i nedbørfeltene, og dermed er de som betyr mest med hensyn til forurensning av Snåsavatnet.

Samtidig med prøvetakingen ble vanntemperatur målt, og det ble gjort enkle observasjoner over vannføring, vær- og isforhold.

4.2 Resultater av de fysisk-kjemiske analysene

Alle analysene er utført ved NIVAs kjemilaboratorium.

Analyseresultatene er framstilt i tabellene 2-10 og figur 3.

Innholdet av suspenderte eller løste stoffer i små elver varierer gjerne uregelmessig gjennom året som følge av lokalklimatiske forhold og nedbørfeltets beskaffenhet. Innsjøer i et vassdragssystem virker dempende på slike variasjoner. Dette gjør seg gjeldende for stasjon 1, utløpet av Snåsavatnet. Her er det stort sett små variasjoner både med hensyn til

partikkelinnholdet (turbiditeten ikke over 1.5 FTU i undersøkelsesperioden), innholdet av organisk materiale og plantenæringsstoffer sammenliknet med tilløpselvene. Fosforverdiene var noe høye i april og mai, men dette må en anta skyldes mer lokale tilsig nedenfor utløpet fra innsjøen. De forholdsvise høye verdiene i april og mai gjør at middelveiden for fosfor øker med 5 µg P/l fra foregående undersøkelsesår, noe som ikke kan tilskrives en tilsvarende økning av fosforinnholdet i Snåsavatnets overflate-lag.

Prøvetakingstidspunktet og -frekvens når det gjelder fysisk-kjemiske prøver fra elver spiller en vesentlig rolle for de analyseresultatene en får. Det er en kjent sak at vannet blir grumset og brunfarget etter et kraftig regnvær, med høye farge-, permanganat- og turbiditetsverdier som følge. I elver som er sterkt preget av menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet, kan innholdet av næringssalter som fosfor variere nokså mye gjennom døgnet. Slike forhold gjør at en undersøkelse med i alt 10 prøveserier fordelt over ett år først og fremst gir et grovt inntrykk av de vann-kjemiske forholdene i vassdraget, og forandringer i middelveidi fra år til år kan i stor grad bero på tilfeldigheter med hensyn til prøvetakings-tidspunktet.

Surhetsgraden (målt som pH) viste små forskjeller fra foregående under-søkelsesår på de fleste stasjonene, og det er heller ikke store differanser mellom de forskjellige elvene. De laveste pH-verdiene (surest vann) ble registrert ved høy vannføring som f.eks. under "høstregnflommen" (3. nov.).

Konduktiviteten (mål på innholdet av løste salter) lå på omtrent samme nivå som foregående år, dvs. at elvene er relativt elektrolyttfattige med middelveidier i området 33-47 µS/cm. Dette gjelder med unntak av Langhammerelva, hvor vannet har en midlere konduktivitet på ca. 110 µS/cm. Det høye saltinnholdet her skyldes for det første berggrunnen og løs-avsetningene i området (kambrosiluriske bergarter og leire avsatt i marint miljø), men det må også til en viss grad tilskrives menneskelige aktivi-teter som intensivt jordbruk og utslipp fra husholdningene i nedbør-feltet.

Farge, turbiditet og permanganat

Verdiene for disse parametrene viser bl.a. at de undersøkte tilløpselvene til Snåsavatnet er forholdsvis sterkt humuspåvirket, noe som ble påvist også ved foregående års undersøkelser. Tallene dette året er i gjennomsnitt noe høyere for alle disse parametrene. Det kan skyldes at mange av prøvetakingdagene har falt sammen med regnværperioder og følgelig stor utvasking av organisk og uorganisk materiale til elvene. Tiltneselva skiller seg ut som spesielt sterkt humuspåvirket i forhold til de øvrige elvene.

Fosfor og nitrogen

Generelt kan en si at totalmengden løst stoff som blir ført vekk fra landskapet, inntil en viss grense øker med økende årlig nedbør (avrenning). Konsentrasjonen av løste stoffer vil imidlertid avta med økende vannføring. Det skjer en fortynning (Hynes 1970). Dette kan en også si gjelder for de løste fraksjonene av fosfor og nitrogen. Måler en imidlertid totalfosfor og totalnitrogen får en også med fosfor og nitrogen knyttet til partikler. Partikkelinnholdet vil gjerne øke f.eks. etter et regnskyll, som følge av jorderosjon.

Av tabell 9 og figur 3 går det fram at middelkonsentrasjonen av totalfosfor har økt på alle stasjonene i forhold til foregående undersøkelsesår. Dette kan bl.a. skyldes større utslipp, men det kan også skyldes forskjeller i vannføring under prøvetakingene. Vannføringen i Bogna fra juli 1976 til juli 1978 er vist i figur 4. Det er imidlertid usikkert i hvor stor grad denne gir et representativt bilde av vannføringsvariasjonene i Snåsavassdraget.

Konklusjonen blir at analyseresultatene viser en merkbar økning av fosforinnholdet på alle stasjoner i forhold til foregående undersøkelsesår, men at en ikke kan si om dette skyldes økte tilførsler (utslipp) eller andre forhold. Nitrogeninnholdet ligger på omtrent samme nivå som foregående undersøkelsesår. Totalt sett viser innholdet av næringssaltene fosfor og nitrogen at alle elvene var tydelig påvirket av menneskelige aktiviteter i

Fig. 3. Snåsavassdraget. Middelværdier for totalfosfor og totalnitrogen (i $\mu\text{g/l}$).

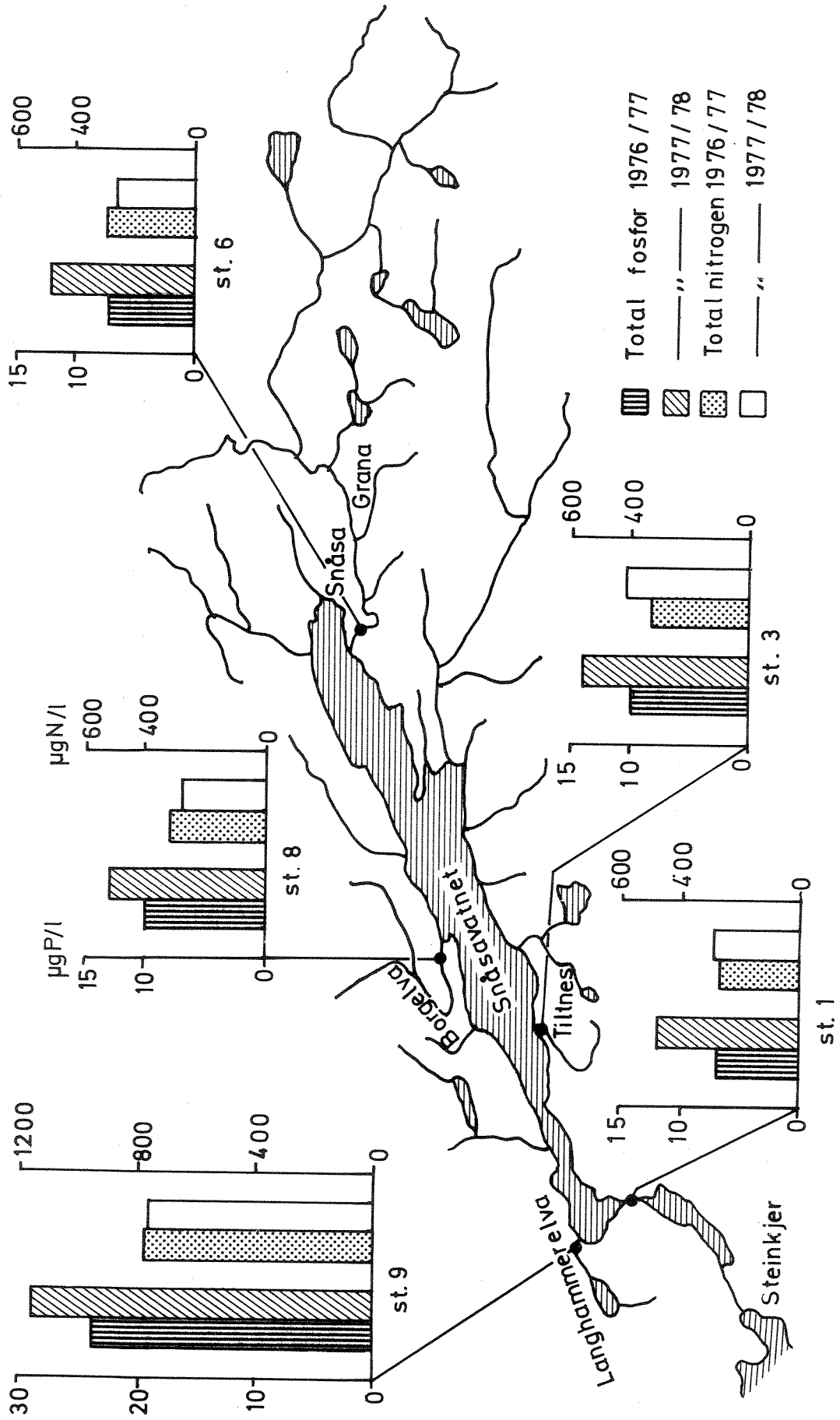
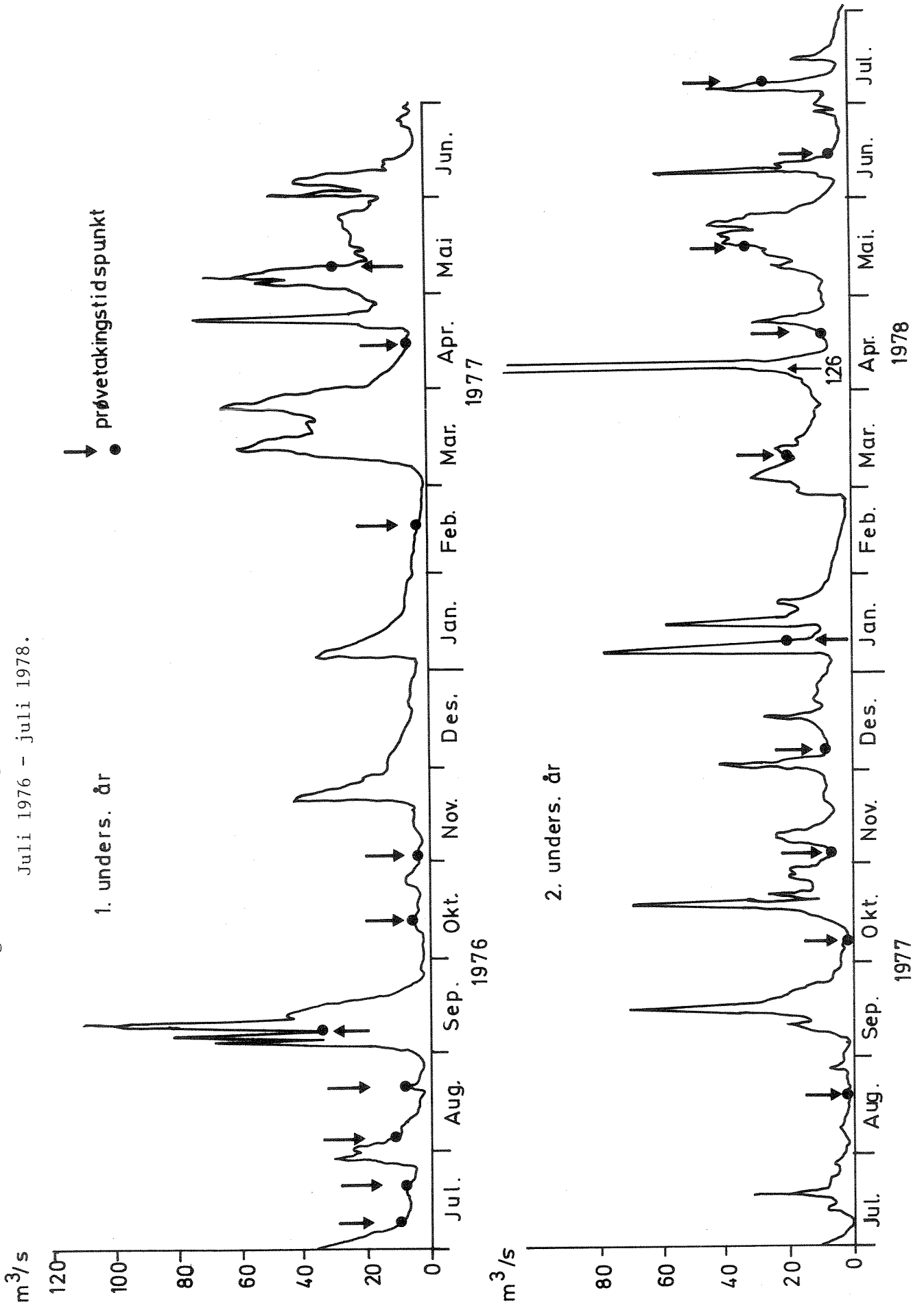


Fig. 4. Vannføring i Bogna. Vanmerke 1558, Bergsenget.
Juli 1976 - juli 1978.



nedbørfeltene. Dette gjelder i særlig grad Langhammerelva. Her ble det også observert kraftig begroing under lavvannføring i august 1977.

5. DE UTFØRTE UNDERSØKELSENE I ELVER VED NAMDALSEID

5.1 Prøvetaking og prøvetakingsstasjoner

Det ble i undersøkelsesperioden august 1977 til juli 1978 samlet inn i alt 10 prøveserier - en i hver måned unntatt september og februar. Følgende fire stasjoner er benyttet (figur 5).

- St. 10. Østerelva I
- " 10 b. Østerelva II
- " 12. Tinklumselva I
- " 13. Tinklumselva II

Stasjon 10 b er plassert ovenfor samløp med Tinklumselva og er ny i forhold til foregående års undersøkelse. Stasjonene i Ferga er i år ikke tatt med på grunn av begrensede økonomiske midler og fordi Ferga betyr mindre i forurensningssammenheng enn de to andre elvene.

Samtidig med prøvetakingen ble vanntemperatur målt, og det ble foretatt enkle observasjoner over vannføring, vær- og isforhold.

5.2 Resultater av de fysisk-kjemiske analysene

Alle analysene er utført ved NIVAs kjemilaboratorium. Resultatene er framstilt i tabellene 2-10 og figur 5.

Surhetsgraden i elvevannet varierte lite gjennom året. De laveste verdiene ble målt under snøsmeltinga om våren (pH 6,6-6,8 den 16. mai). Surhetsgraden lå ellers stort sett rundt nøytral reaksjon.

Konduktiviteten var i gjennomsnitt noe lavere enn foregående undersøkelsesår. En må anta at dette først og fremst skyldes høyere middelvannføring på prøvetakingsdagene. De høyeste verdiene ble målt ved lavvannføring den 19. august (ca. 96-252 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mens de laveste verdiene ble registrert under "vårflommen".

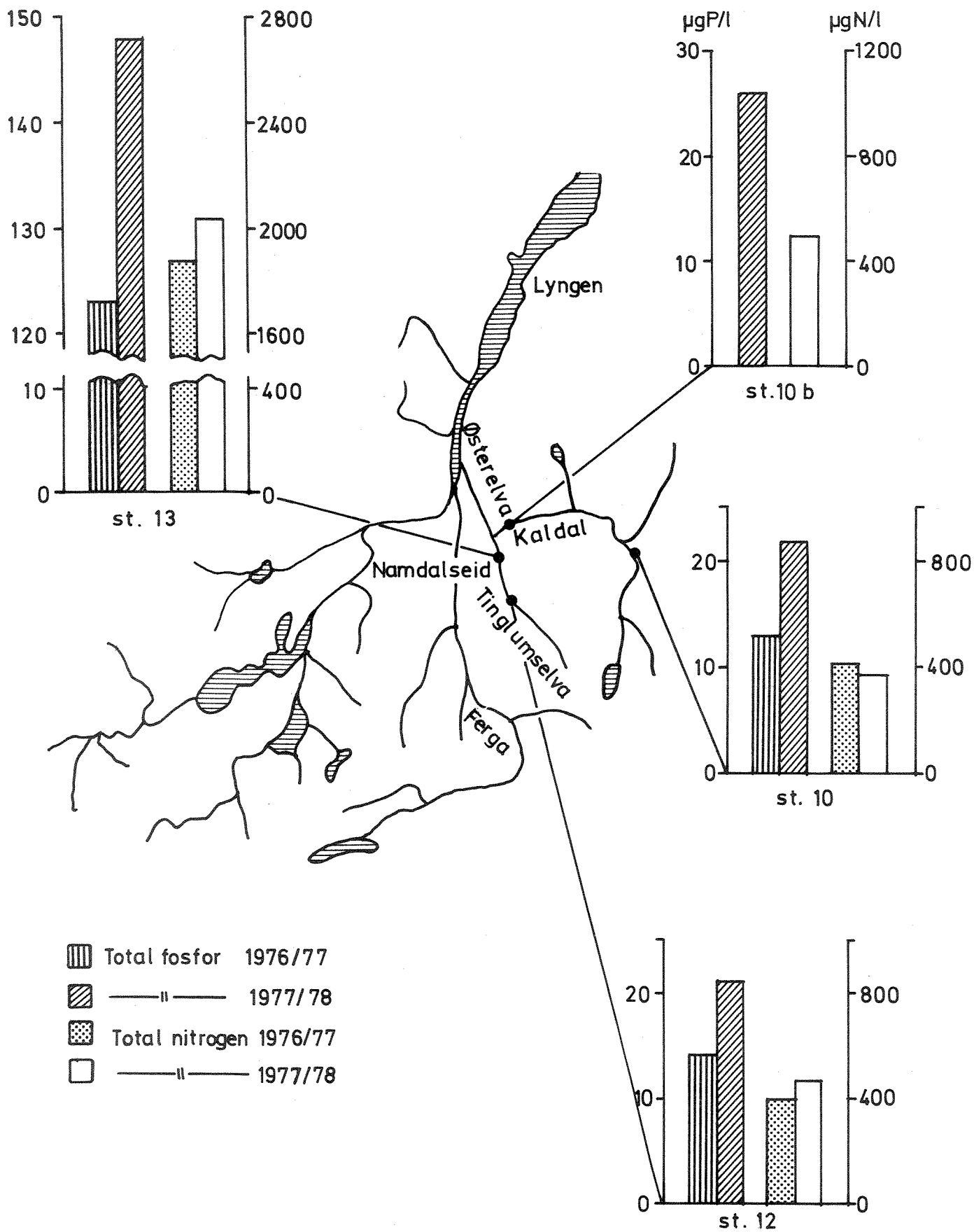


Fig. 5. Elver ved Namdalseid. Middelerdier for totalfosfor og totalnitrogen (i µg/l).

Gjennomsnittsverdiene for konduktiviteten er noe høyere i elvene ved Namdalseid enn i de fleste tilløpselvene til Snåsavatnet. Dette kommer sannsynligvis av at elvene ved Namdalseid er mer preget av mye dyrka mark på marine sedimenter i nedbørfeltene og følgelig høyere saltinnhold.

Saltinnholdet i Tinglumselva øker kraftig fra øverste til nederste stasjon, idet elva renner gjennom Namdalseid sentrum.

Resultatene fra stasjon 10 b, Østerelv II, kan ikke sammenliknes med resultatene fra foregående års undersøkelse på stasjon 11, i og med at prøvetakingsstasjonen er flyttet til ovenfor samløpet med Tinglumselva det siste året.

Farge, turbiditet og kaliumpermanganat

Farge- og kaliumpermanganatverdiene var høye på grunn av tilsig av humøst vann fra skog- og myrområdene. De høyeste verdiene for alle disse tre parametrene ble målt like etter en regnværperiode i juli 1978. Ved høyt partikkelinnhold (jfr. turbiditetsverdiene) som f.eks. den 7. juli, gir fargeverdiene målt på filtrert vann et bedre inntrykk av løste, fargede forbindelser enn farge målt på ufiltrert vann.

Tinglumselva, og da særlig den nederste stasjonen, har jamt over høyt innhold av suspenderte partikler. Dette må i stor grad tilskrives utvasking av leire fra løsavsetningene. I tillegg kommer økende erosjon som følge av jordbruksvirksomheten og partikulært materiale tilført fra tettbebyggelsen i Namdalseid sentrum.

Fosfor og nitrogen

Innholdet av fosfor har ifølge analyseresultatene økt i gjennomsnitt med mellom 20 og 70 prosent fra foregående år. Dette gjelder ikke den nederste stasjonen i Østerelva, hvor middelkonsentrasjonen er gått ned. Dette er naturlig, fordi en det siste året har tatt prøvene lengre oppe i elva før det mer forurensede vannet fra Tinglumselva kommer inn.

Blant annet på grunn av mangel på sikre vannføringsdata kan en heller ikke her si noe sikkert om årsakene til denne økningen i fosforinnholdet; hvorvidt den skyldes økte tilførsler eller andre forhold.

Nitrogeninnholdet ser stort sett ut til å ha økt svakt i forhold til foregående års undersøkelser.

Konsentrasjonen av næringssaltene fosfor og nitrogen er langt høyere enn ønskelig, sett ut fra hensynet til resipienten. Dette gjelder for så vidt alle stasjonene, men i spesielt stor grad stasjon 13, Tinglumselva II (middelverdier på 148 µg P/1 og 2032 µg N/1).

6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

1. Tilførslene av næringsalter til Snåsavatnet er beregnet til 14 tonn fosfor og 362 tonn nitrogen pr. år. Av fosfortilførslene bidrar jordbruket med omlag 20 prosent, mens befolkningen i tettsteder og spredt bebyggelse bidrar med henholdsvis ca. 4 og 13 prosent.

Disse tallene er noe usikre. De må betraktes som et uttrykk for størrelsesordenen av tilførslene og ikke som en nøyaktig kvantifisering. Det ser imidlertid ikke ut til at tilførsler av denne størrelsesorden representerer noen betenkelig høy belastning for Snåsavatnet som innsjø.

2. I flere av tilløpselvene til Snåsavatnet var næringssaltinnholdet også dette året så høyt at en må regne med tydelige forurensningseffekter som kraftig algebegroing om sommeren. Dette gjaldt i særlig grad Langhammerelva. Fosforkonsentrasjonene var noe høyere i gjennomsnitt dette året enn foregående undersøkelsesår. Dette kan bl.a. skyldes vannføringsforholdene, men det lave antallet observasjoner må også tas i betraktning.
3. Tilførslene av næringsalter til elvene på Namdalseid er beregnet til 5,1 tonn fosfor og 123 tonn nitrogen pr. år. Jordbruket bidrar med ca. 22 prosent, mens befolkningen i området bidrar med ca. 12 prosent av fosfortilførslene. Også disse tallene er noe usikre.

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i elvevannet var langt høyere enn ønskelig, sett ut fra hensynet til resipienten. Dette gjelder for så vidt alle stasjonene, men i spesielt stor grad Tinglumselva nedenfor Namdalseid sentrum.

4. De høyeste næringssaltkonsentrasjonene er målt i elver hvor nedbørfeltet er preget av store arealer med dyrka mark. Det kan nevnes at dyrka mark utgjør vel 30 prosent av Langhammerelvas nedbørfelt og omlag 25 prosent av Tinglumselvas nedbørfelt, mens andelen dyrka mark i nedbørfeltene til Snåsavassdraget og elvene ved Namdalseid totalt sett er på mindre enn 4 prosent. I tillegg bor det gjerne relativt mye folk i disse jordbruksområdene, og kloakkutslippene fra bebyggelsen synes bare tilfeldig å bli tatt hånd om.

Vi vil anbefale at forurensningstilførslene til vassdragene saneres. Dette bør gjøres om en ønsker å unngå en uheldig utvikling i vannforekomstene med økende begroing og følgelig sjenerende forhold i estetisk og hygienisk sammenheng. For jordbrukets vedkommende er det viktig å forhindre utslipp av silopressaft og sig fra gjødselkjellere til vassdragene, unngå gjødsling på snø og frossen mark og avpasse gjødselmengdene etter plantenes evne til å oppta næringssaltene.

7. REFERANSER

- Det norske meteorologiske institutt: Klimatologisk månedsoversikt.
August 1977-juli 1978.
- Hynes, H., B., N., 1970: The ecology of running waters.
University of Waterloo, Ontario, Canada. Liverpool University
press 1970. 555 pp.
- Mikkelsen, K., Ekern, A., Borgan, S. og Rognerud, B., 1974:
Landsplan for bruken av vannressursene.
Arbeidsrapport nr. 6. Norsk jordbruk og vannressursene, del A:
Vannforurensninger fra jordbruket. NLH 82 pp.
- NIVA, 1973: 0-91/69: Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 4.
Undersøkelser 1973. Resultater og kommentarer.
- NIVA, 1976: 0-58/70. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden.
Forurensningstilførsler. 115 pp.
- NIVA, 1977: 0-47/76: Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid.
Orienterende undersøkelser 1976/77. 51 pp.
- NIVA, 1978: PRA 2.10. 0-52/75. Driftsundersøkelse av renseanlegg
i Nord-Trøndelag. 56 pp.
- NIVA, 1978: 0-92/78. Oversikt over fosfortilførsler til innsjøer. 51 pp.
- Samdal, J., E., 1971: Bør vi revurdere våre spesifikke avløpstall for
fosfor? Vann 1-71:23-24.
- St. meld. nr. 71 for 1972-73: Særskilt vedlegg 1. Langtidsprogrammet
1974-1977. Spesialanalyse 1. Forurensninger. Forfatter: G. Uhlen
m.fl. 237 pp.
- Vodal, A., C., 1978: Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid.
Orientering om geologi i nedbørfeltene, arealfordeling, befolkning,
avløpsforhold, søppelplasser, reguleringsinngrep, jordbruksaktivitet
m.v. 36 pp.

Tabell 2. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Temperatur (°C).

Stasjon	Dato		1977					1978				
	19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7		
St. 1 Utløp Snåsavatnet	17,0	5,0	6,0	2,0	0,0	-	1,0	3,8	12,0	17,0		
St. 3 Tiltneselva	12,5	2,2	4,2	0,0	0,0	-	0,0	4,0	14,0	16,0		
St. 6 Grana	16,0	1,2	3,8	0,0	0,0	-	0,0	2,3	12,0	18,0		
St. 8 Borgelva	14,0	1,3	4,0	0,0	0,0	-	0,0	3,0	11,5	17,0		
St. 9 Langhammerelva	14,5	3,9	5,0	0,0	0,0	-	0,0	4,5	13,5	17,0		
St. 10 Østerelva I	10,0	1,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	11,0	16,0		
St. 10b Østerelva II	15,0	1,5	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	12,0	16,0		
St. 12 Tinglumselva I	14,0	1,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	11,0	17,0		
St. 13 Tinglumselva II	14,0	1,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	11,0	17,0		

Tabell 3. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Surhetsgrad (pH).

Stasjon	Dato	1977							1978					Middelverdi	
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77		
		St. 1	Utløp Snåsavatnet	7,0	7,1	6,3	7,0	7,2	6,8	6,9	6,7	6,9	6,7	6,9	7,1
St. 3	Tiltneselva	7,0	6,7	6,5	6,9	6,8	6,0	6,9	6,5	6,9	6,7	6,7	6,8		
St. 6	Grana	7,1	6,8	6,6	6,9	6,8	6,8	6,9	6,5	6,8	6,8	6,8	6,8		
St. 8	Borgelva	7,0	7,2	6,7	7,1	7,0	6,9	6,9	6,8	7,0	6,8	6,9	7,2		
St. 9	Langhammerelva	7,0	7,2	6,8	7,2	7,2	7,0	7,0	6,9	7,1	6,9	7,0	7,1		
St. 10	Østerelva I	7,1	7,0	7,0	7,1	7,0	6,8	7,0	6,6	7,1	6,9	7,0	6,9		
St. 10b	Østerelva II	7,1	7,3	7,0	7,1	7,0	6,9	7,0	6,6	7,1	6,9	7,0	7,1		
St. 12	Tinglumselva I	7,2	7,3	7,0	7,1	6,9	6,7	6,9	6,7	7,1	6,9	7,0	7,1		
St. 13	Tinglumselva II	7,1	7,4	6,9	7,2	6,9	6,8	7,0	6,8	7,2	6,8	7,0	7,1		

Tabell 4. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Konduktiviteten ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Stasjon	Dato	1977							1978							Middelverdi	
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77				
		St. 1	Utløp Snåsavatnet	47,5	58,0	43,5	41,9	44,5	42,4	52,9	47,1	45,2	41,0	46,4	44,5		
St. 3	Tiltneselva	42,5	38,0	34,1	30,9	31,9	36,6	36,1	26,3	29,9	29,0	33,5	39,1				
St. 6	Grana	35,6	30,0	27,9	30,7	34,8	53,9	43,3	23,5	22,3	32,0	33,4	34,5				
St. 8	Borgelva	33,5	48,2	42,9	43,0	49,4	64,2	53,5	36,8	40,2	39,5	45,1	49,8				
St. 9	Langhammerelva	146	130	116	106	98,5	121	98,3	77,7	104	108	110,6	110,7				
St. 10	Østerelva I	95,7	70,0	54,4	56,7	47,2	81,6	58,5	30,7	46,2	36,0	57,7	72,9				
St. 10b	Østerelva II	120	80,5	58,4	57,1	48,1	83,7	59,4	30,7	49,9	50,0	63,8	86,8				
St. 12	Tinglumselva I	118	88,0	69,6	69,8	58,8	112	64	40,7	63,5	58,0	74,2	88,2				
St. 13	Tinglumselva II	252	160	125	124	86,0	188	86,7	57,8	100	101	128,1	151,1				

Tabell 5. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Farge (mg Pt/l).

Stasjon	Dato	1977					1978							Middelverdi	
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77		
St. 1	Utløp Snåsavatnet	33	38	38	58	55	38	70	46	46	22	47	36		
St. 3	Tiltneselva	92	150	218	197	184	152	178	240	184	172	177	126		
St. 6	Grana	41	80	80	99	99	152	92	177	73	73	97	77		
St. 8	Borgelva	92	67	99	92	86	120	80	99	67	145	95	67		
St. 9	Langhammerelva	61	67	96	129	(278)	184	197	178	139	240	143	108		
St. 10	Østerelva I	73	113	145	129	120	139	120	184	152	563	174	101		
St. 10b	Østerelva II	86	92	134	152	129	92	113	323	152	363	164	120		
St. 12	Tinglumselva I	55	96	120	139	120	199	165	218	171	428	171	124		
St. 13	Tinglumselva II	92	152	240	178	225	528	278	556	266	695	321	145		

Tabell 6. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Filtrert farge (mg Pt/l).

Stasjon	Dato	1977			1978								
		7/10	3/11	6/12	12/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7			
St. 1	Utløp Snåsavatnet				120			102					152
St. 3	Tiltneselva					58		61					
St. 6	Grana					55							
St. 8	Borgelva				(102)	92	99	73					73
St. 9	Langhammerelva												
St. 10	Østerelva I				76	64		73					162
St. 10b	Østerelva II				73			83					162
St. 12	Tinglumselva I			86	86	61	86	73	92				152
St. 13	Tinglumselva II	86	120	113	106	152	120	89	139				92

Tabell 7. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Turbiditet (FTU).

Stasjon	Dato	1977							1978							Middelverdi	
																1977/78	1976/77
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77				
St. 1	Utløp Snåsavatnet	0,36	0,50	0,28	0,36	1,4	0,31	1,5	0,75	0,64	0,78	0,69	0,50				
St. 3	Tiltneselva	0,62	1,4	1,0	0,99	2,2	1,3	1,7	3,4	1,5	2,5	1,7	0,87				
St. 6	Grana	0,76	0,54	0,67	0,55	1,6	3,8	1,2	3,2	0,45	1,9	1,5	1,2				
St. 8	Borgelva	0,55	0,43	0,57	0,56	1,6	2,6	0,64	1,2	0,46	1,5	1,0	0,70				
St. 9	Langhammerelva	1,2	0,66	1,2	1,4	(6,1)	3,7	3,7	2,8	1,2	2,3	2,0	1,7				
St. 10	Østerelva I	1,0	0,81	0,87	1,0	2,5	2,7	1,7	2,8	1,4	5,5	2,0	1,2				
St. 10b	Østerelva II	1,0	0,65	1,0	1,6	2,2	1,5	1,6	6,5	1,3	7,3	2,5	1,7				
St. 12	Tinglumselva I	1,2	1,2	1,7	2,9	2,5	6,0	4,3	5,6	2,5	9,3	3,7	2,7				
St. 13	Tinglumselva II	2,4	2,4	4,0	4,6	9,0	20	8,4	15	4,7	25,0	9,6	4,1				

Tabell 8. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Permanganattall (mg O/l).

Stasjon	Dato	1977						1978						Middelverdi	
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77		
St. 1	Utløp Snåsavatnet	3,2	3,8	4,0	4,1	4,6	3,7	3,2	3,6	4,0	3,6	3,8	3,3		
St. 3	Tiltneselva	10,2	19,5	18,2	16,4	15,8	10,9	10,3	10,9	15,5	20,5	14,8	11,8		
St. 6	Grana	3,7	7,3	8,1	7,2	8,1	5,1	6,7	7,6	5,9	5,9	6,6	5,4		
St. 8	Borgelva	7,3	6,8	8,6	7,7	6,5	5,1	6,0	6,9	7,6	14,1	7,7	5,9		
St. 9	Langhammerelva	4,7	7,1	9,1	9,4	(14,6)	9,0	8,8	8,3	7,7	11,1	8,4	8,1		
St. 10	Østerelva I	5,8	9,8	6,6	10,5	9,4	6,6	8,6	10,5	11,0	22,1	10,1	8,6		
St. 10b	Østerelva II	7,3	9,2	11,1	10,9	9,1	5,8	8,5	10,2	12,8	19,8	10,5	10,1		
St. 12	Tinglumselva I	5,1	8,8	10,9	8,6	9,6	5,7	8,5	9,4	17,4	25,3	10,9	9,7		
St. 13	Tinglumselva II	9,7	9,6	6,8	9,2	9,1	7,9	7,6	9,1	13,8	19,0	10,2	12,1		

Tabell 9. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. Totalfosfor (µg P/l).

Stasjon	Dato		1977							1978							Middelverdi	
			1977							1978							1977/78	1976/77
			19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77				
St. 1	Utløp Snåsavatnet	7	7	< 2	6	7	11	23	32	14	8	12	7					
St. 3	Tiltneselva	7	11	14	11	12	16	16	16	13	27	14	10					
St. 6	Grana	5	5	(35)	7	9	22	11	13	5	28	12	7					
St. 8	Borgelva	7	6	5	6	14	25	14	19	5	32	13	10					
St. 9	Langhammerelva	24	16	15	22	(47)	49	63	16	14	40	29	24					
St. 10	Østerelva I	18	11	6	9	11	95	19	12	6	35	22	13					
St. 10b	Østerelva II	55	18	15	11	13	38	24	18	8	62	26	36					
St. 12	Tinglumselva I	10	5	5	10	19	75	19	14	10	40	21	14					
St. 13	Tinglumselva II	450	92	88	53	49	450	75	39	48	140	148	123					

Tabell 10. Snåsavassdraget og elver ved Namdalseid 1977-78. (Totalnitrogen ($\mu\text{g N/l}$)).

Stasjon	Dato	1977										1978					Middelverdi	
		19/8	7/10	3/11	6/12	10/1	10/3	18/4	16/5	14/6	7/7	1977/78	1976/77					
St. 1	Utløp Snåsavatnet	200	330	250	350	320	240	390	250	350	180	286	269					
St. 3	Tiltneselva	300	430	410	510	380	290	370	360	560	500	411	331					
St. 6	Grana	170	270	290	410	350	340	300	160	230	200	272	292					
St. 8	Borgelva	240	260	190	250	300	560	240	170	200	350	276	315					
St. 9	Langhammerelva	570	600	620	860	(1160)	1360	880	530	600	900	769	782					
St. 10	Østerelva I	360	330	250	420	300	800	300	200	300	450	371	412					
St. 10b	Østerelva II	630	380	320	510	360	810	410	400	310	670	480	620					
St. 12	Tinglumselva I	420	310	390	510	410	740	350	310	360	950	475	402					
St. 13	Tinglumselva II	2760	1200	1240	2000	1200	7000	950	450	1000	2520	2032	1871					