



O-89137

Resipientundersøkelse i
Songdalselva

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr.: 0-89137
Undernummer:
Løpenummer: 2611
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse i Songdalsvassdraget	Dato: 20. juni 1991
	Prosjektnummer: 0-89137
Forfatter (e): Frode Kroglund Atle Hindar	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Vest-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 44

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: <p>Vannkvaliteten i Songdalsvassdraget, Vest-Agder er undersøkt med hensyn til næringssalter, bakterier og evertebrater. Vassdraget er moderat forurensset med hensyn til næringssalter. Bakteriekonsentrasjonen er fortsatt for høy. Vassdraget er preget av forurensning.</p> <p>De siste 10 årene er det gjennomført sanering/kontroll av flere utslippskilder av næringssalter. Rapporten belyser nåværende naturtilstand i vassdraget.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Resipientundersøkelse
2. Eutrofiering
3. Sur nedbør
4. Evertebrater

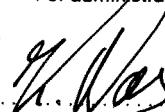
4 emneord, engelske:

1. Pollution controle
2. Autrophication
3. Acid rain
4. Invertebrates

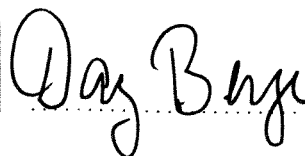
Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1944-7





O-89137

Resipientundersøkelse i
Songdalselva

Grimstad, juni 1991

Saksbehandler: Frode Kroglund
Medarbeider: Atle Hindar

FORORD

På forespørsel fra Miljøvernavdelingen i Vest-Agder utarbeidet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) et undersøkelsesprogram for Songdalsvassdraget. Dette ble oversendt Miljøvernavdelingen 6. juli 1898. Programmet består av en vannkjemisk og en biologisk del.

NIVA fikk i oppdrag av Miljøvernavdelingen i Vest-Agder å gjennomføre oppdraget. Feltarbeidet har vært delt mellom NIVA-Sørlandsavdelingen og Vannlaboratoriet ved ADH.

Vannanalyser er utført av Vannlaboratoriet ved ADH. Bakterier er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder. Bunndyrene er bestemt ved NIVA. Opplysning om fisk er gitt av Miljøvernavdelingen i Vest-Agder.

Grimstad 19. juni 1991

Frode Kroglund

	SIDE
1. KONKLUSJON	3
2. INNLEDNING	4
2.1. VASSDRAGSBESKRIVELSE OG METODE	5
2.2. VASSDRAGSBESKRIVELSE	5
2.3. HYDROLOGI	7
2.4. METODEBESKRIVELSE	9
3. RESULTATER - FORURENSNINGSGRAD	10
3.1. VANNKJEMI	10
3.1.1. NITROGEN	10
3.1.2. FOSFOR	14
3.1.3. TOTAL ORGANISK KARBON (TOC)	14
3.1.4. pH	18
3.1.5. METALLER	19
3.1.6. BAKTERIER	22
3.1.7. SIDEVASSDRAGET	23
3.2. BIOLOGI	24
3.2.1. VEGETASJON	24
3.2.2. BUNNDYR	24
3.2.3. FISK	30
4. DISKUSJON	31
4.1. EUTROFIERING	31
4.2. SURHET	32
4.3. BAKTERIER/HYGIENE	32
4.4. PÅVIRKNING AV HØLLEFJORDEN,	35
5. VEDLEGG	36

1. KONKLUSJON

NIVA-Sørlandsavdelingen ble bedt av Miljøvernavdelingen i Vest-Agder om å gjennomføre en resipientundersøkelse i Songdalsvassdraget. I løpet av de 10 siste årene er det gjennomført store reduksjoner i tilførsler av næringssalter til vassdraget. Denne undersøkelsen fastsetter nåværende naturtilstand. Det er innsamlet vannkjemisk og bakteriologisk prøver i perioden fra september 1989 til september 1990. Bunndyr er innsamlet som supplement til de kjemiske analysene.

Nåværende naturtilstand i Songdalsvassdraget er sammenstilt i figur 23. Vassdraget er surt. Forekomst av enkelte indikator-organismer indikerer at forsuringsnivået ikke er kritisk for sjøaure. Vassdragets forsuringsnivå må følges fremover, for eventuelt å kunne gjennomføre kalkingstiltak, mens deler av den opprinnelige fiskebestanden fortsatt er inntakt.

Vassdraget er moderat forurenset av næringssalter. Til denne rapporten var det ikke aktuelt å skille mellom bidrag fra ulike kilder. Vurdering av naturtilstand er kun basert på målt konsentrasjon i vassdraget. Eutrofieringsnivået (næringsrikheten) antyder at det fortsatt er behov for reduksjon av næringssalttilførslene til vassdraget. Dog antyder fosfor-konsentrasjonen i vassdraget at kloakksanering gjennomført de siste 10 årene har hatt en positiv effekt. Dessverre foreligger det ikke tilstrekkelig med kjemiske data fra før kloakksaneringen ble gjennomført, til at forbedringen kan kvantifiseres.

Relativt høye næringssaltverdier øverst i vassdraget antyder behov for tiltak i disse delene. Store deler av nitrogentilførselen skyldes sannsynligvis sur-nedbør. Det tilrådes at det gjennomføres en undersøkelse av hvilke kilder til næringssalttilførsler som kan reduseres ytterligere. Det er ikke tilrådelig med ytterligere utslipp av næringssalter til vassdraget før nåværende tilstand er vesentlig forbedret. Samlet årstilførsel til Høllenfjorden er beregnet til 1,7 tonn fosfor og 185 tonn nitrogen.

I henhold til krav fra Statens institutt for folkehelse kan bading ikke tilrådes i vassdraget. Både kloakk og avrenning fra landbruket kan være kilde til bakteriekonsentrasjonen. Kildene må saneres.

2. INNLEDNING

Songdalsvassdraget ligger i fire kommuner, med Vennesla og Songdalen i nord, Søgne og Kristiansand i sør. Vassdraget var tidligere svært næringsrikt. Omfattende sanering av utslippskildene er derfor gjennomført i løpet av de siste 10 årene. Miljøvernavdelingen i Vest-Agder ba NIVA undersøke naturtilstanden til vassdraget i 1989-1990, for på denne måte fastsette "nåværende" tilstand. Tilsvarende foreligger ikke fra før kildesaneringen ble igangsatt. Det er i denne undersøkelsen lagt vekt på næringssalter og biologi. I det biologiske program er bakterier og evertebrater undersøkt.

- Hensikten med denne undersøkelsen er å kartlegge forurensningsgraden til vassdraget. Det er ikke gjort forsøk på å identifisere kildene til eventuelle utslipp. Nåværende "tilstand" er vurdert for hver stasjon med hensyn til eutrofiering (næringsnivå), surhet og hygieniske forhold (bakterier).
- Det er gjort forundersøkelser i et sidevassdrag, med tanke på avrenning fra en fremtidig søppelfyllplass.

2.1. VASSDRAGSBESKRIVELSE OG METODE

I det følgende beskrives vassdraget med nedbør- og avrenningsdata. Hver lokalitet er beskrevet i vedlegg. Alle metoder og beregninger presenteres.

2.2. VASSDRAGSBESKRIVELSE

Songdalselva i Vest-Agder strekker seg fra Sognevann i nord ned til sjøen ved Høllen i Søgne kommune. Vassdraget er ikke regulert til kraftproduksjon. Sentrale data er oppgitt i tabell 1. Stasjonsplasseringen er beskrevet i vedlegg og vist i figur 1.

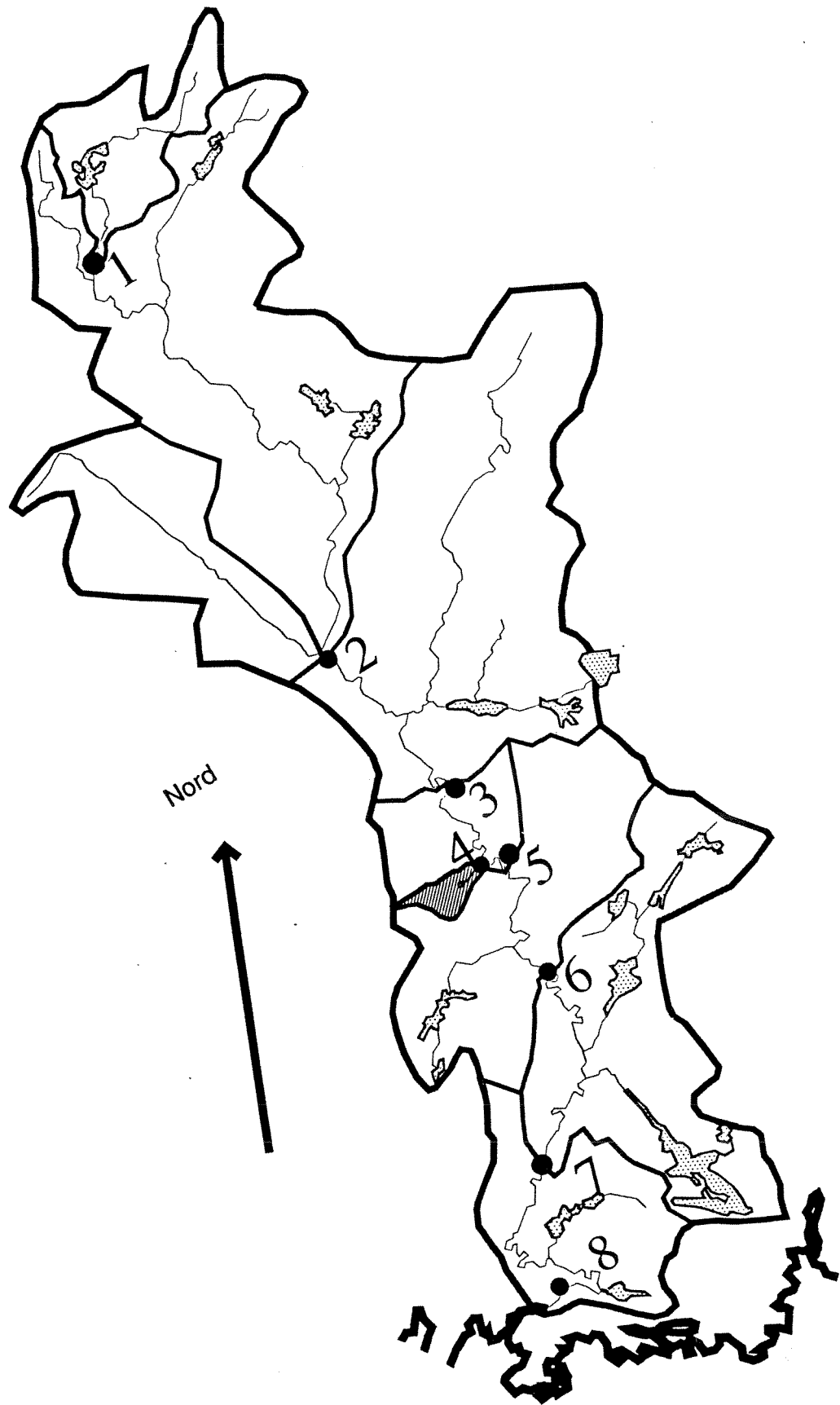
Songdalselva's nedbørfelt ligger i fire kommuner, med Vennesla og Songdalen i nord, Søgne og Kristiansand i sør. Hoveddelen av vassdraget ligger i Songdalen kommune. I denne rapporten er elva benevnt Songdalselva, selv om elvestrekningen heter Sogna (ved stasjon 1 og 2, Songdalselva (ved stasjon 3-6) og Søgneelva (ved stasjon 7 og 8).

Nedbørfeltet til Songdalselva er ca. 190 km². Vassdraget er ca. 30 km langt. Elva er i hovedsak sakteflytende. Det er flere sidevassdrag til hovedvassdraget. Enkelte av sidevassdragene er store, og drenerer områder med spredt bebyggelse, og noe landbruk.

Hovedbebyggelsen i dalføret er konsentrert rundt de midtre og nedre delene av vassdraget, med tettsteder som Hortemo, Nodeland og Tangvall-Høllen. Det er relativt store landbruksarealer i nedre deler av vassdraget.

Tabell 1. Data for Songdalsvassdraget.

Nedbørfelt	190 km ²
Spesifikk avrenning (øvre del)	30 l/km ² /sek
Spesifikk avrenning (nedre del)	40 l/km ² /sek
Middelvannføring, stasjon 8	7,75 m ³ /sek
Innsjøareal	5,67 km ²
Skogsareal	176,48 km ²
Jordbruksareal	9,85 km ²



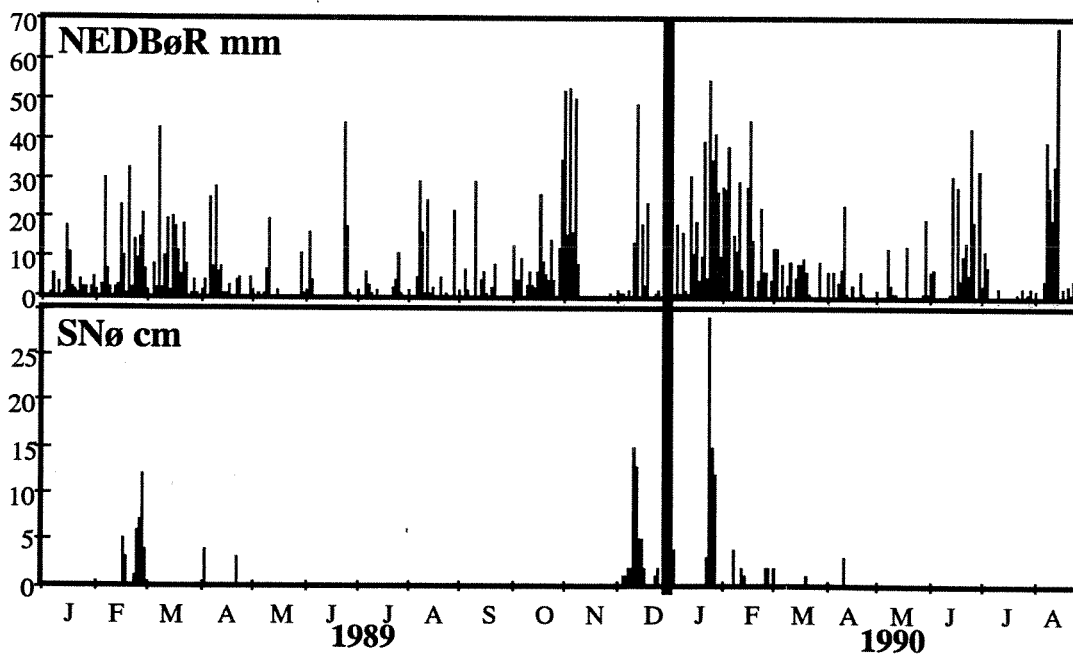
Figur 1. Kart over Songdalsvassdraget. Stasjonene er innplassert i figuren.

2.3. HYDROLOGI

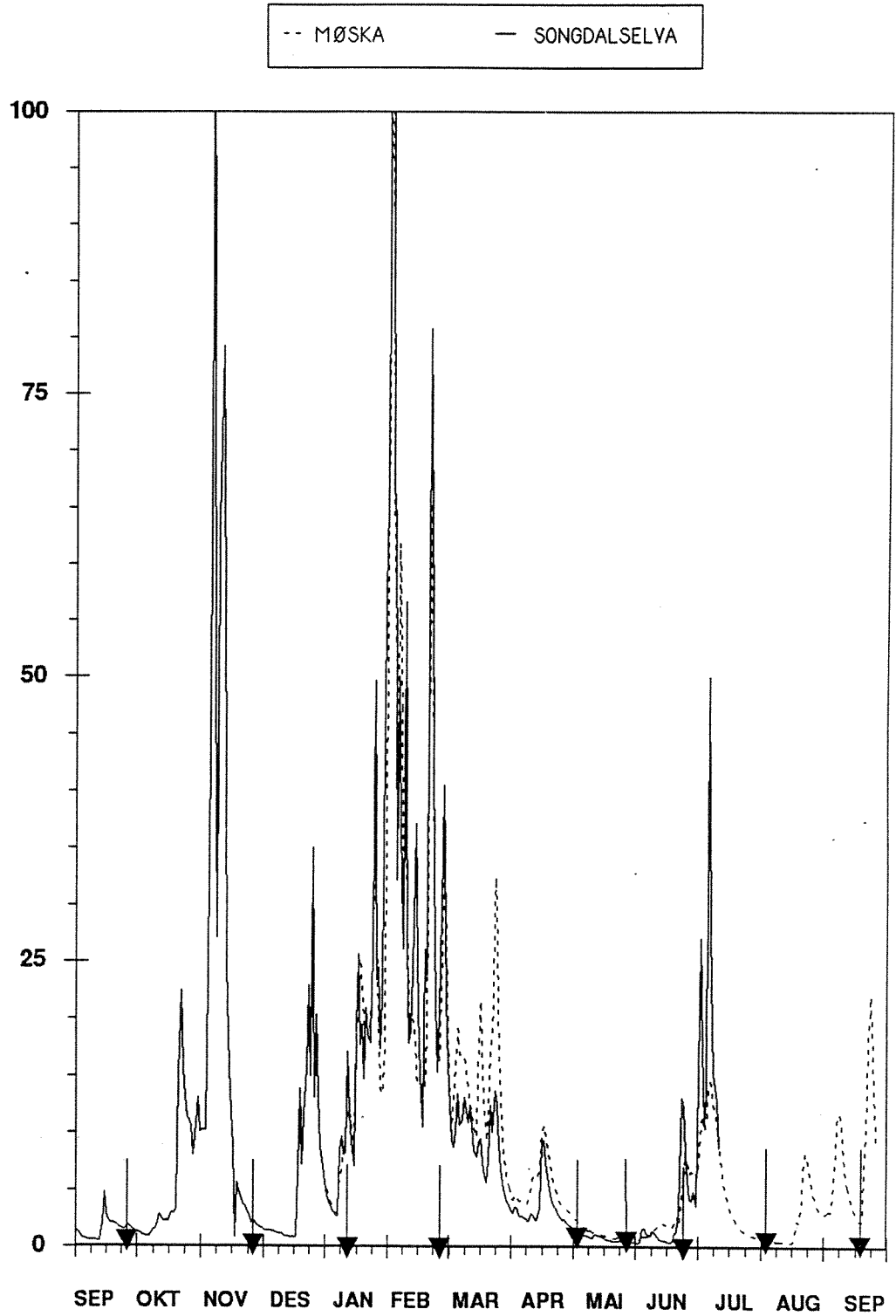
Nedbør og snø er målt av Meteriologisk Institutt (stasjon nr. 3922) (figur 2). Vassdraget er ca 30 km langt. På grunn av topografien er det variasjon i nedbørsintensitet mellom indre og ytre deler av vassdraget, med størst nedbørsintensitet ved kysten (tabell 1).

Avrenning er målt på NVE-stasjon 2024 SØGNE. Stasjonen er plassert nederst i vassdraget og i nærheten av vannkjemistasjon nr. 8. Det foreligger ikke data fra denne stasjonen etter 12. juli 1990 på grunn av feil ved registreringsenheten. For å supplere manglende data er NVE-stasjon 2258 MØSKA benyttet. Denne stasjonen står i Lyngdalsvassdraget, ca. 60 km vest for Songdalen. Vannføringen fra september 1989 til september 1990 er vist i figur 3 for å illustrere likheten mellom stasjonene. Det er god samvariasjon i avrenningsintensitet mellom stasjonene til tross for forskjell i felt-areal.

Prøvetakingstidspunktene i denne undersøkelsen var: 22. september og 8. november i 1989, 8. januar, 26. februar, 2. mai, 28. mai, 24. juni, 1. august og 18. september i 1990. 24. juni 1990 ble prøvene tatt i starten av en flom. I den første fasen av en flom kan elva føre med seg større mengder næringssalter, uorganisk og organisk materiale enn seinere i flommen. Slikt materiale føres ut fra landarealer som settes under vann og fra erosjon i strandkanten. Det er tatt hensyn til dette ved videre bearbeiding.



Figur 2. Nedbør som regn (millimeter) og snø (cm) i Songdalen 1989-1990.



Figur 3. Avrenningsmålinger ved stasjon 2024 (Songdalselva) og 2258 (Møska). Avrenningen er målt som m³/sekund. Prøvetakingsdatoer er avmerket med piler.

2.4. METODEBESKRIVELSE

Vannkjemiske og bakteriologiske data er innsamlet i perioden 22. september 1989 til 28. september 1990. Vannkjemiske analyser er utført i henhold til Norsk Standard, ved Vannlaboratoriet, ADH. Bakteriologiske analyser er bestemt ved Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder.

Det er innsamlet kjemiprøver fra 7 stasjoner i Songdalselva, samt fra en sidebekk.

Innsamling av evertebrater er utført på alle stasjoner 28. september 1989 og 28. mai 1990. Materialet er bearbeidet og oppbevart ved NIVA-Sørlandsavdelingen. Innsamlingene ble utført med "rotehov", og "rotehov" metoden. Denne består i at man holder en hov nedstrøms det arealet man undersøker. Ovenfor hoven løsriveres alt løst bunnsstrat ved å sparke med hælen. Det løsrevne materialet flyter inn i hoven. Det ble rotet over et areal på ca 1m², eventuelt i 1 minutt der det ikke lot seg gjøre å innsamle et avgrenset areal. Det er samsvar i prøveintensitet mellom 1m² og "rot" i 1 minutt. Det ble tatt to prøver fra hver stasjon. Bunndyrene er sortert til "gruppe". De fleste gruppene er artsbestemt.

Begroing av mose er ikke registrert spesielt, men det er gjort feltobservasjoner ved evertebrat-innsamlingene. Smal elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) er bestemt av Pål Brettum, NIVA-Oslo.

3. RESULTATER - FORURENSNINGSGRAD

I det følgende behandles resultater av vannkjemiske, bakteriologiske og biologiske prøver. Det legges vekt på stasjon 1, 2, 7 og 8, for å forenkle presentasjonen av resultatene. Samtlige analyseresultater for alle stasjoner er gitt i vedlegg 1-2. Stasjon 1 er øverst i vassdraget og stasjon 8 er nederst. Vurdering av sidevassdraget (stasjon 4) er presentert for seg selv.

Vannføring er inkludert i figurene for å illustrere variasjonen som funksjon av denne. Resultatene er presentert på fire ulike måter, med hovedvekt på enten stasjon eller vannføring.

3.1. VANNKJEMI

De vannkjemiske resultatene er delvis gitt som figurer og som vedlegg bak i rapporten.

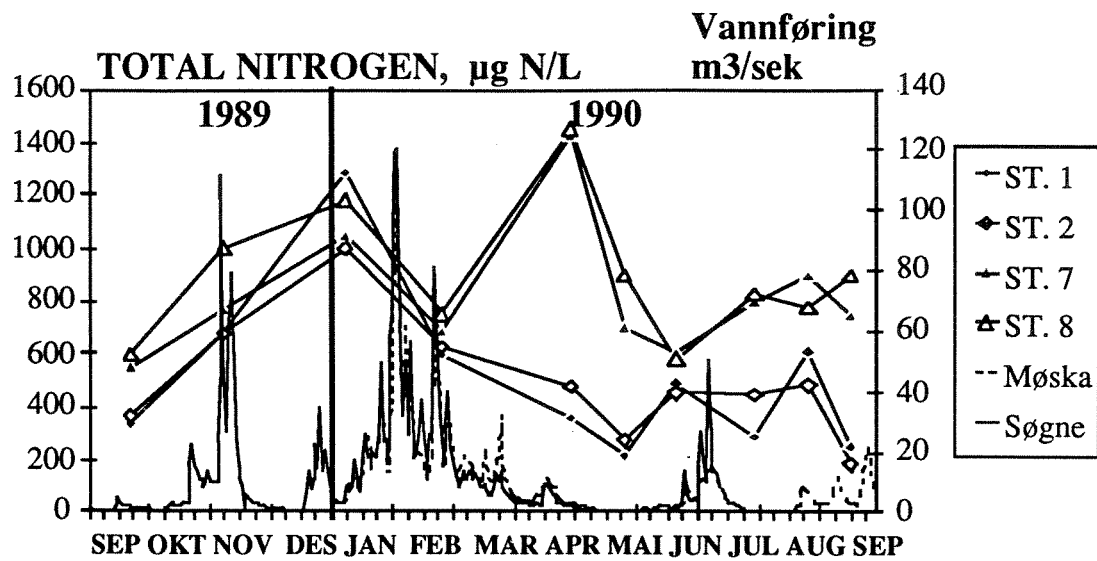
3.1.1. NITROGEN

Figur 4-6 viser års-variasjonen i konsentrasjon av total nitrogen (TOT-N), ammonium (NH_4) og nitrat (NO_3) for stasjon 1, 2, 7 og 8 i undersøkelsesperioden.

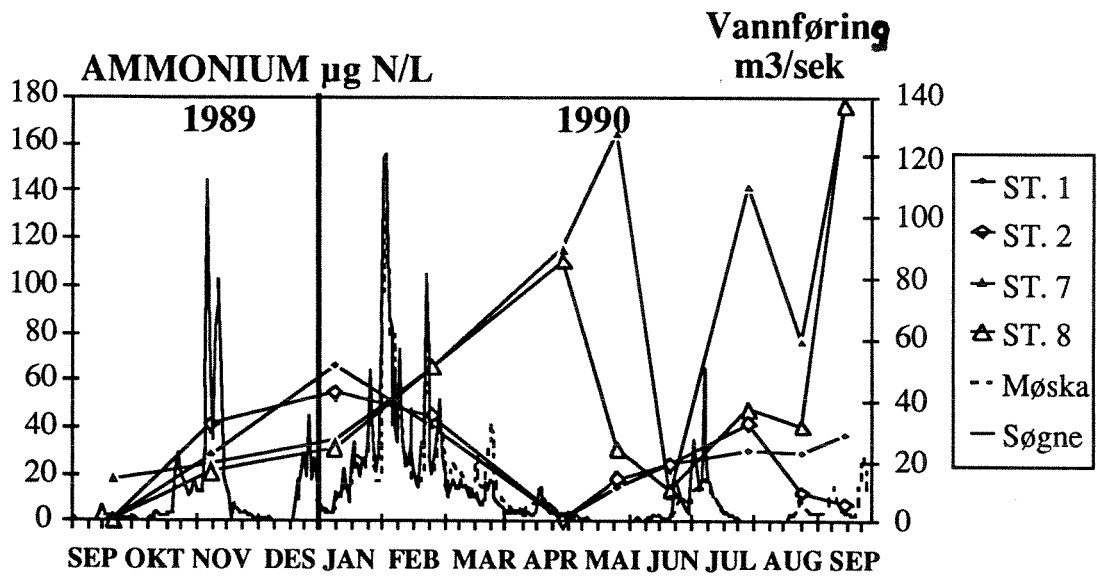
Konsentrasjonene av Tot-N var høye på alle stasjoner i hele undersøkelsesperioden. Øverst i vassdraget var det en klar tendens til lavere konsentrasjoner i sommerhalvåret enn i perioder med mye avrenning om høsten og vinteren. Nederst i vassdraget holdt de høye konsentrasjonene seg også i sommerhalvåret.

I sommerhalvåret utgjorde ammonium en relativt stor andel av den totale nitrogenkonsentrasjonen. Konsentrasjoner over 100 $\mu\text{g/L}$ var vanlige nederst i vassdraget. Øverst i vassdraget var ammoniumkonsentrasjonene normalt under 50 $\mu\text{g/L}$.

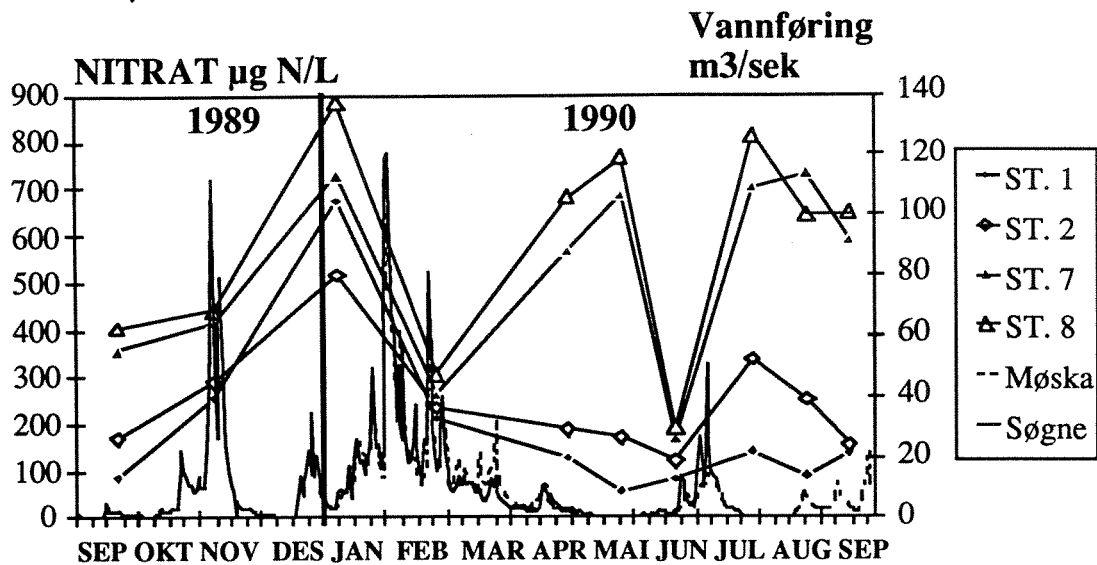
Nitratkonsentrasjonene var svært variable. De var relativt lave øverst i vassdraget om sommeren. I nedre deler av vassdraget var konsentrasjonen høy (600-800 $\mu\text{g N/l}$) om sommeren, men i en periode med høy vannføring (juni 1990) var konsentrasjonene kraftig redusert, sannsynligvis ved fortykning på grunn av nedbør. Høy konsentrasjon av total organisk karbon (TOC) i samme periode antyder avrenning fra land.



Figur 4. Årsvariasjon i total nitrogen på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.



Figur 5. Årsvariasjon i ammonium på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.

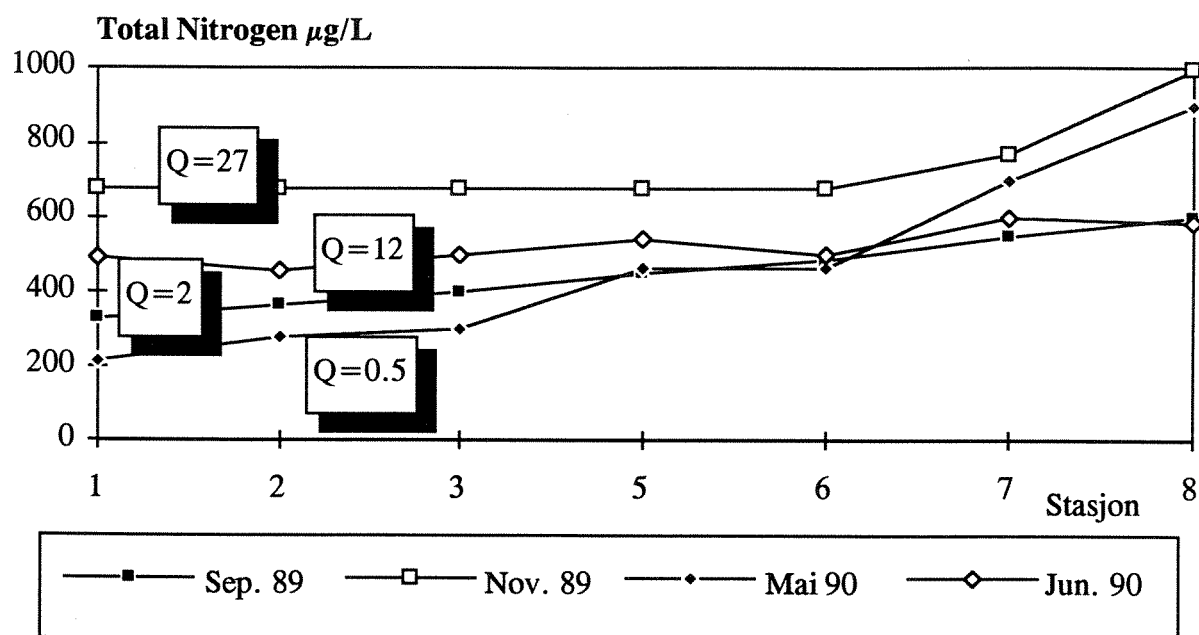


Figur 6. Årsvariasjon i nitrat på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.

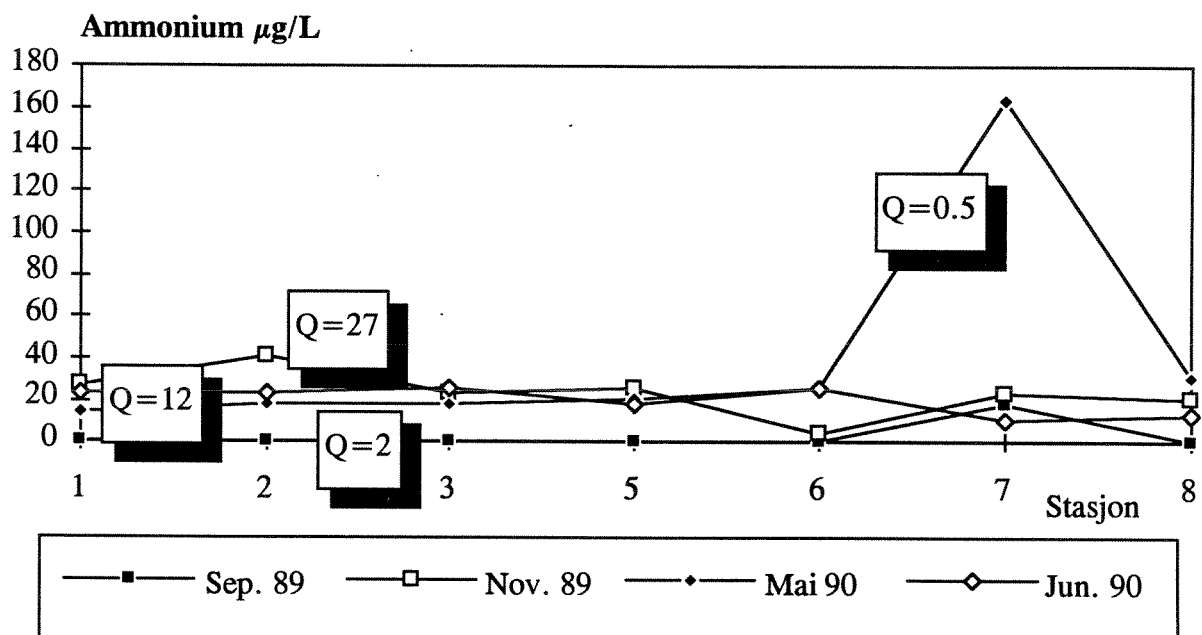
For å se nærmere på endringene i nitrogenkonsentrasjon som funksjon av avrenning ble fire prøvetakingstidspunkt plukket ut; to fra høsten 1989 og to fra forsommeren 1990. I september 1989 var vannføringen lav ($2 \text{ m}^3/\text{s}$), november 1989 høy ($27 \text{ m}^3/\text{s}$), mai 1990 lav ($0.5 \text{ m}^3/\text{s}$) og juni 1990 høy ($12 \text{ m}^3/\text{s}$). Total nitrogen var konstant fra øverst i vassdraget og ned til Nodeland (st.6) på høy vannføring i november 1989. På de øvrige dagene var det en økning fra øverst til nederst. Økningen var spesielt stor på lav vannføring i mai 1990 (figur 7).

Konsentrasjonen av ammonium var relativt lik på alle stasjoner i vassdraget ved alle fire forskjellige vannføringer (figur 8). Ved å plote alle registreringer for hver enkelt stasjon mot stasjonsnummer (figur 14) kommer det klart fram at det allikevel skjer en markert økning i ammoniumkonsentrasjonen i nederste del av vassdraget (stasjon 7 og 8).

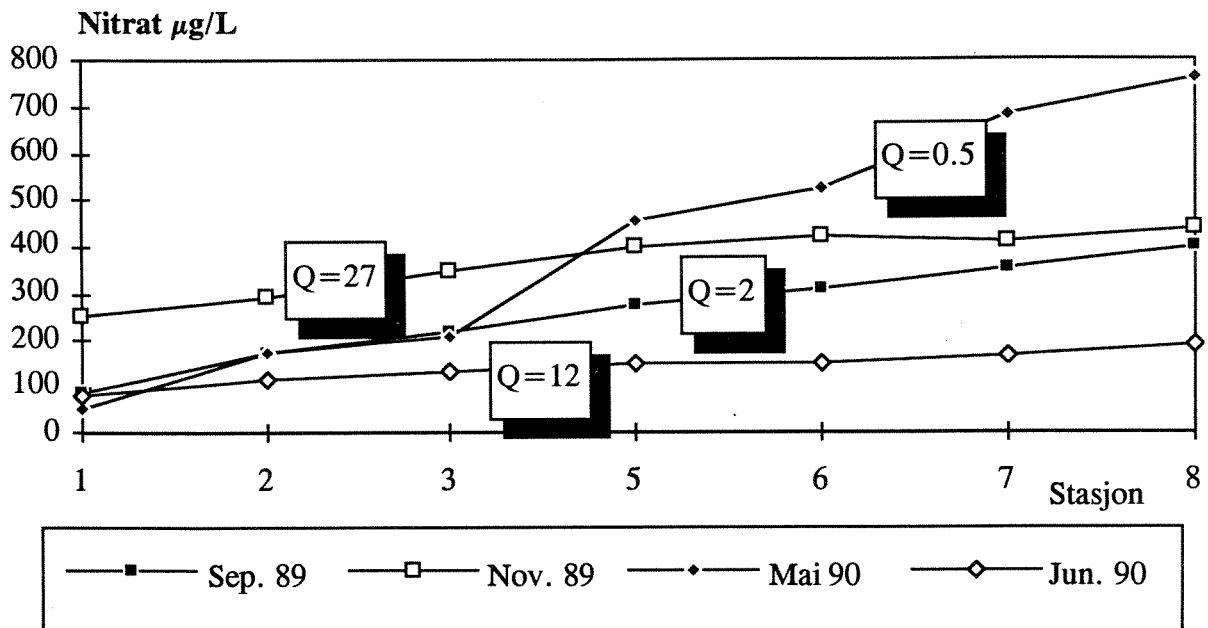
Konsentrasjonen av nitrat viste i motsetning til ammoniumkonsentrasjonen en klar økning nedover i vassdraget på alle vannføringer (figur 9). Økningen var størst på lave vannføringer, fra ca. 100 µg/L til 400 µg/L i september 1989 og helt opp til 700 µg/L i mai 1990.



Figur 7. Endringer i total-nitrogen-konsentrasjon nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.



Figur 8. Endringer i ammonium-konsentrasjon nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.



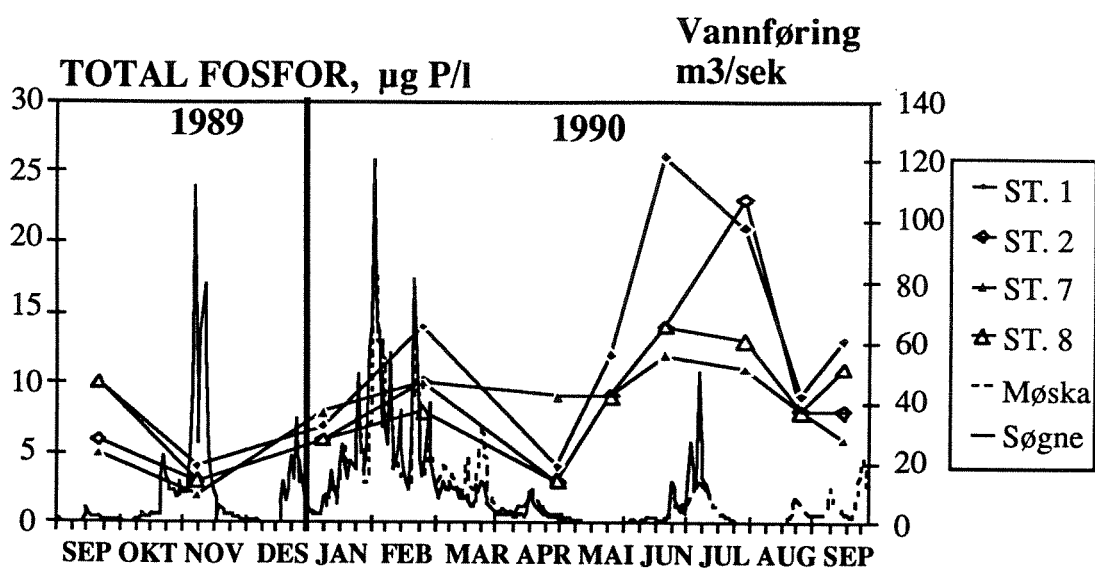
Figur 9. Endringer i nitrat-konsentrasjon nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.

3.1.2. FOSFOR

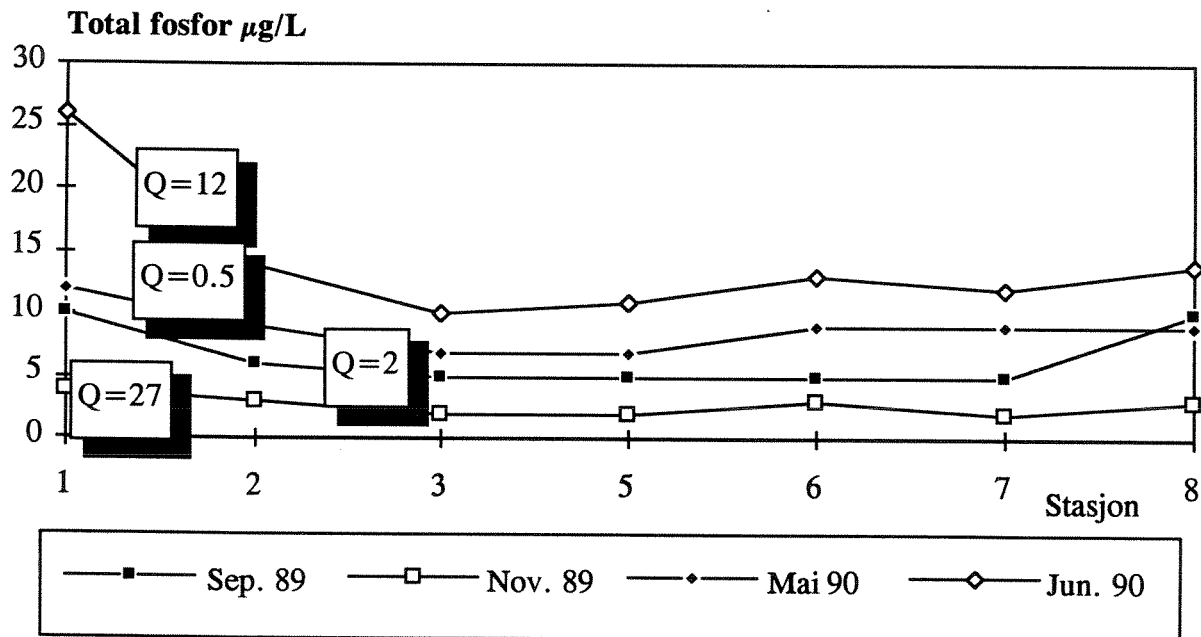
Fosforkonsentrasjonene var relativt jevne i hele vassdraget (figur 10), men varierte usystematisk mellom de to vannføringsnivåene (figur 11). Det var høyere konsentrasjoner av total fosfor om sommeren enn om høsten og vinteren. I motsetning til situasjonen for nitrogen, ble det i perioder påvist like høye eller høyere fosforkonsentrasjoner øverst i vassdraget enn lenger nede. Både i september 1989 (lav vannføring) og juni 1990 (høy vannføring) ble de laveste konsentrasjonene funnet i midtre deler av vassdraget. En slik tendens kommer også fram dersom alle data plottes mot stasjonsnummer, slik som i figur 14.

3.1.3. TOTAL ORGANISK KARBON (TOC)

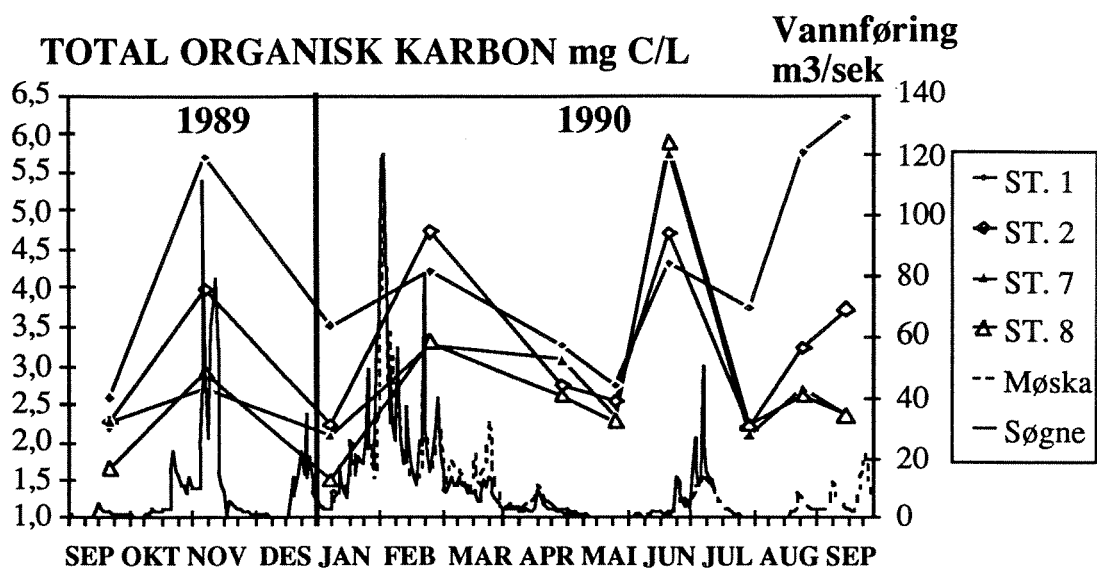
Det var tendens til avtagende konsentrasjon av TOC nedover i vassdraget (figur 13). Det var ingen klare årstidsvariasjoner (figur 12). Stasjon 1 hadde jevnt over høyere konsentrasjon av TOC enn de andre stasjonene. Konsentrasjonene er typiske for vassdrag i Sør-Norge som er preget av tilførsel av humusstoffer fra skogsmark. Det var ingen klar sammenheng mellom konsentrasjonen av TOC og total fosfor eller total nitrogen.



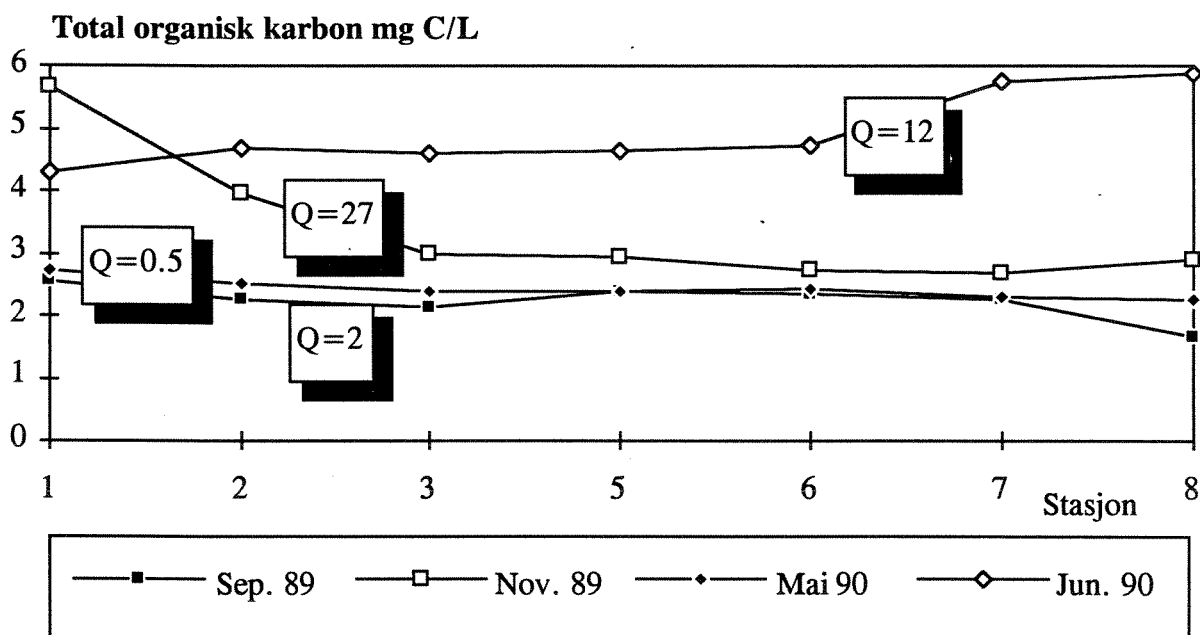
Figur 10. Årsvariasjon i total fosfor på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.



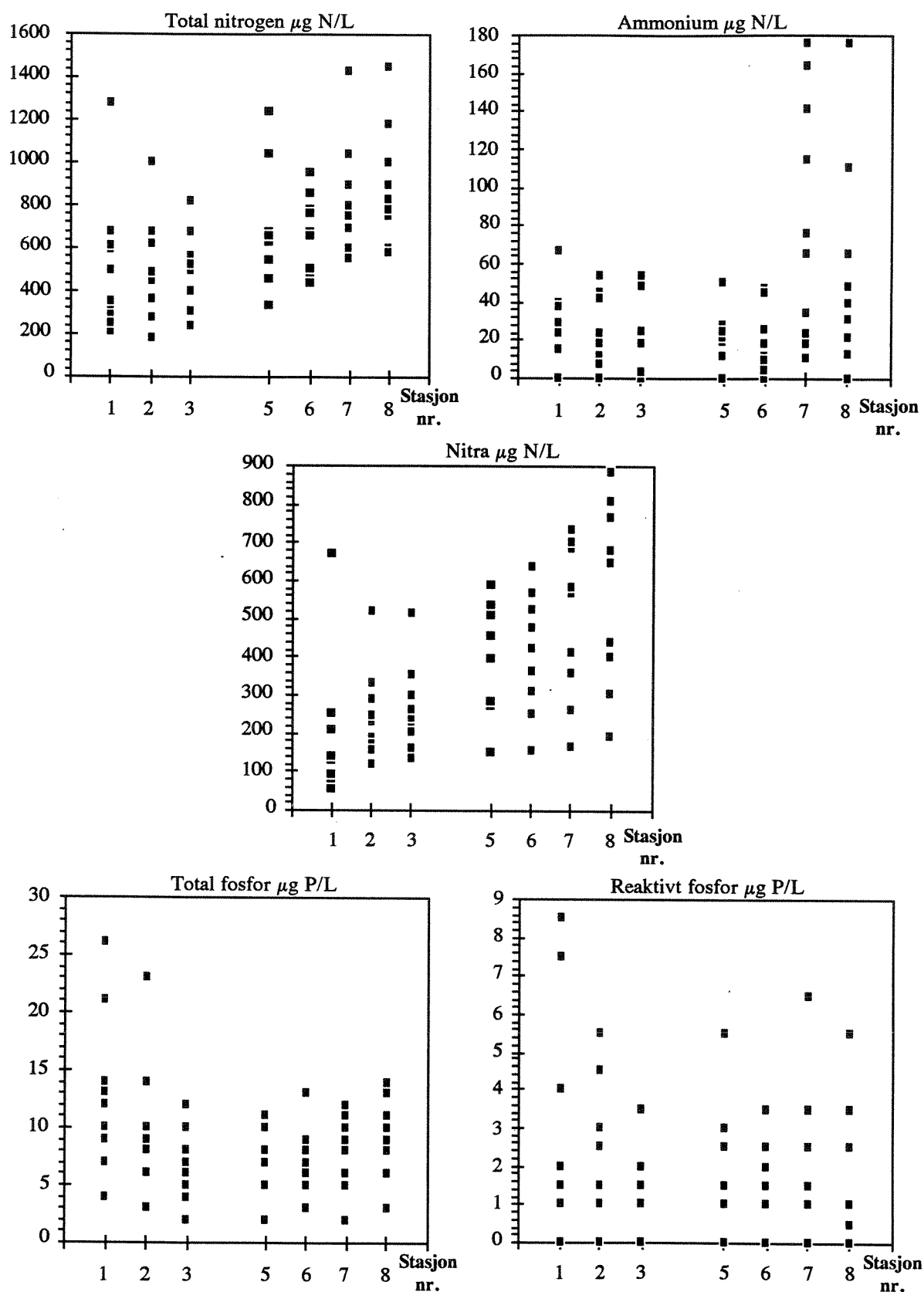
Figur 11. Endringer i total-fosfor-konsentrasjon nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.



Figur 12. Årsvariasjon i total organisk karbon på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.



Figur 13. Endringer i total organisk karbon-konsentrasjon nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.



Figur 14. Alle nitrogen- og fosfor-verdier fra alle stasjoner. Figuren illustrerer variasjon i konsentrasjon mellom stasjonene. Alle enheter er $\mu\text{g/L}$.

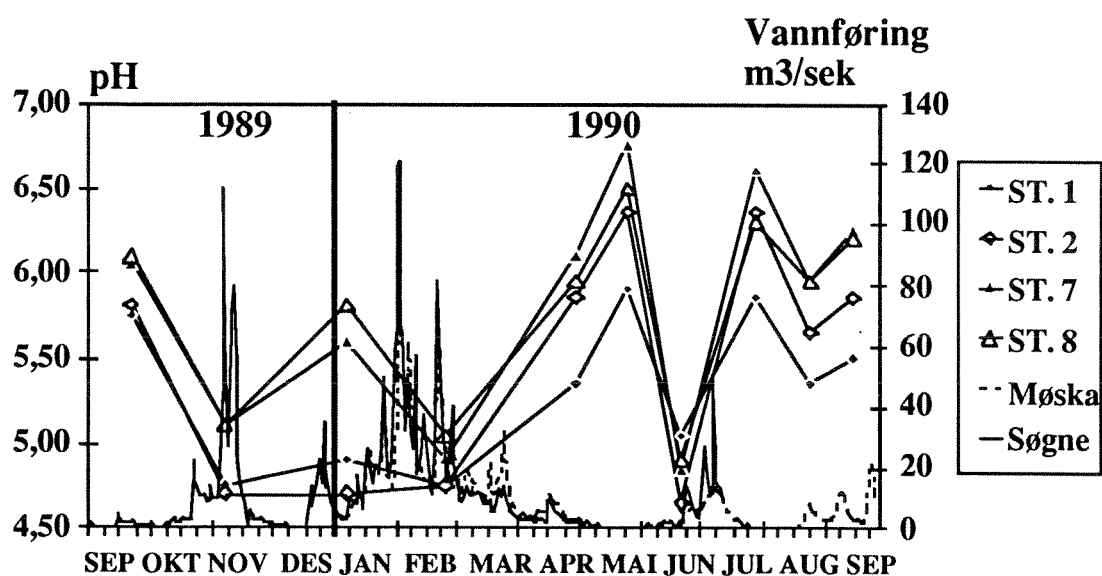
3.1.4. pH

pH varierte svært mye, fra 4.65 til nærmere 7.0 (figur 15). Det var en svak økning i pH nedover i vassdraget ved alle vannføringer (figur 16). Både figur 16 og figuren i vedlegget viser at pH har en klar sammenheng med vannføringen i vassdraget. Ved høye vannføringer ($> 5-10 \text{ m}^3/\text{s}$) kan pH være i området 4.7-5.0. Med unntak av den øverste stasjonen i vassdraget var pH over 5.5 ved lave vannføringer ($< 5 \text{ m}^3/\text{s}$) (figur 18).

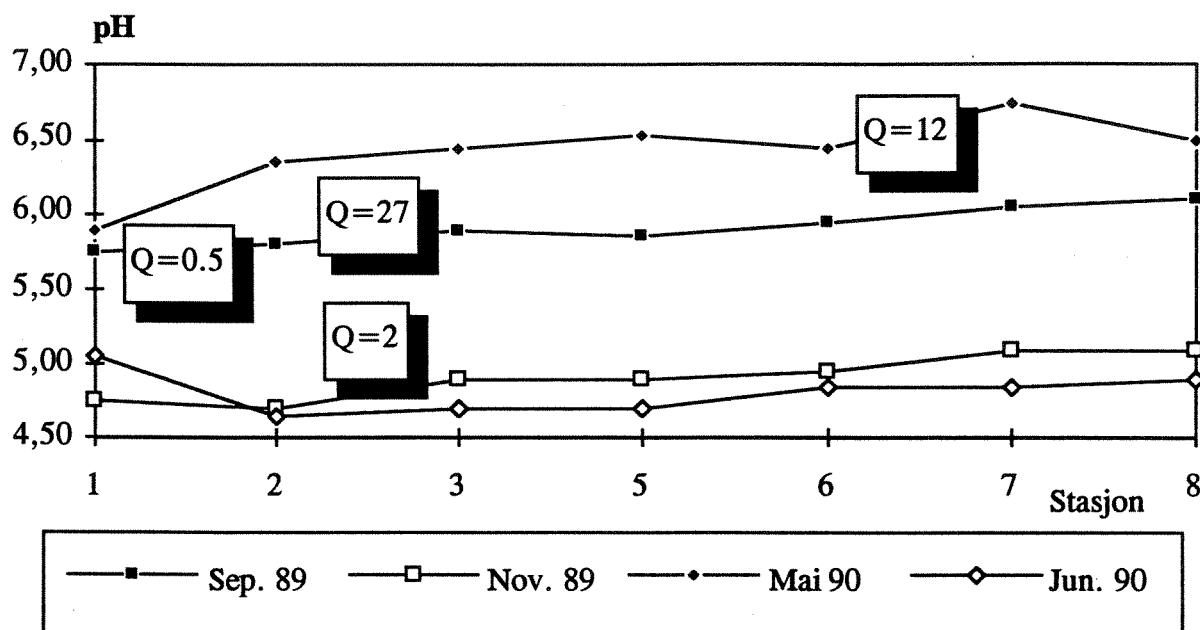
Variasjon i pH og de sur-nedbør relevante parametrene; kalsium og aluminium er vist i figur 18. Kalsium-konsentrasjonen øker kraftig nedover i vassdraget, med høyeste konsentrasjoner ved stasjon 8. Aluminiumkonsentrasjonen er bestemt av pH, og varierer med denne.

Vurdert på grunnlag av forsuringsdataene er vassdraget moderat forsuret, men har flom-episoder med toksisk vann. Vannkvaliteten er for dårlig for laks, og sjøaurebestanden kan være utsatt. Forsuringssituasjonen bør følges fremover.

Sidevassdraget var surere enn noen av stasjonene i hovedvassdraget. pH var omkring 4.5 ved moderat til høye vannføringer. På lave vannføringer kom pH opp mot 5.5.



Figur 15. Årsvariasjon i pH på stasjon 1, 2, 7 og 8. Avrenningen er presentert i figuren.



Figur 16. Endringer i pH nedover i vassdraget ved fire ulike tidspunkt og 2 ulike avrenningsnivåer.

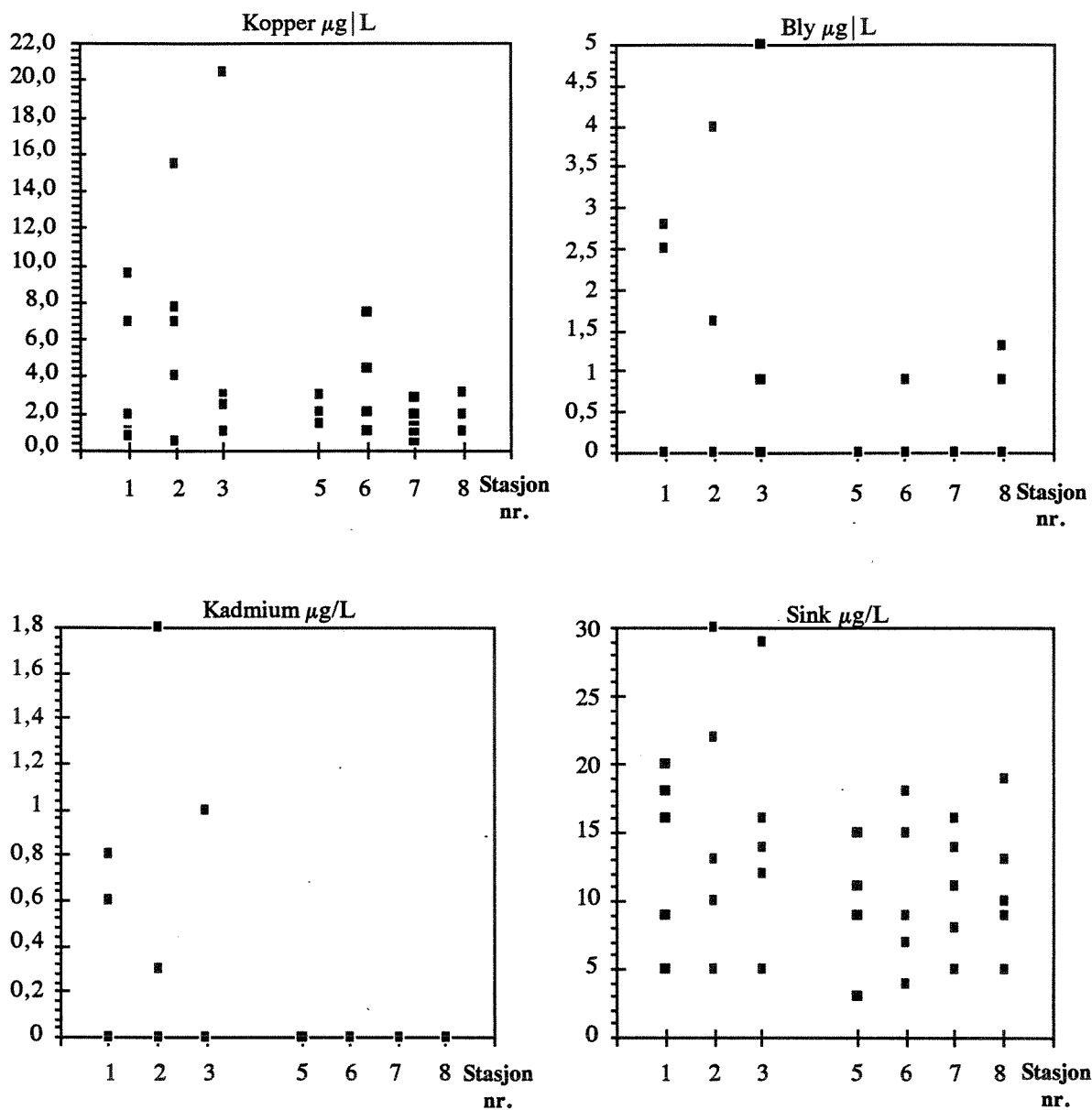
3.1.5. METALLER

Metallene bly, kadmium, kopper og sink ble undersøkt ialt fem ganger på hver stasjon (figur 17). Bare i 9 av 40 prøver var blykonsentrasjonen over deteksjonsgrensen på $0.5 \mu\text{g/L}$. Konsentrasjoner opp til $5 \mu\text{g/L}$ ble funnet, de høyeste øverst i vassdraget. Dette er konsentrasjoner som er typiske for norske vassdrag.

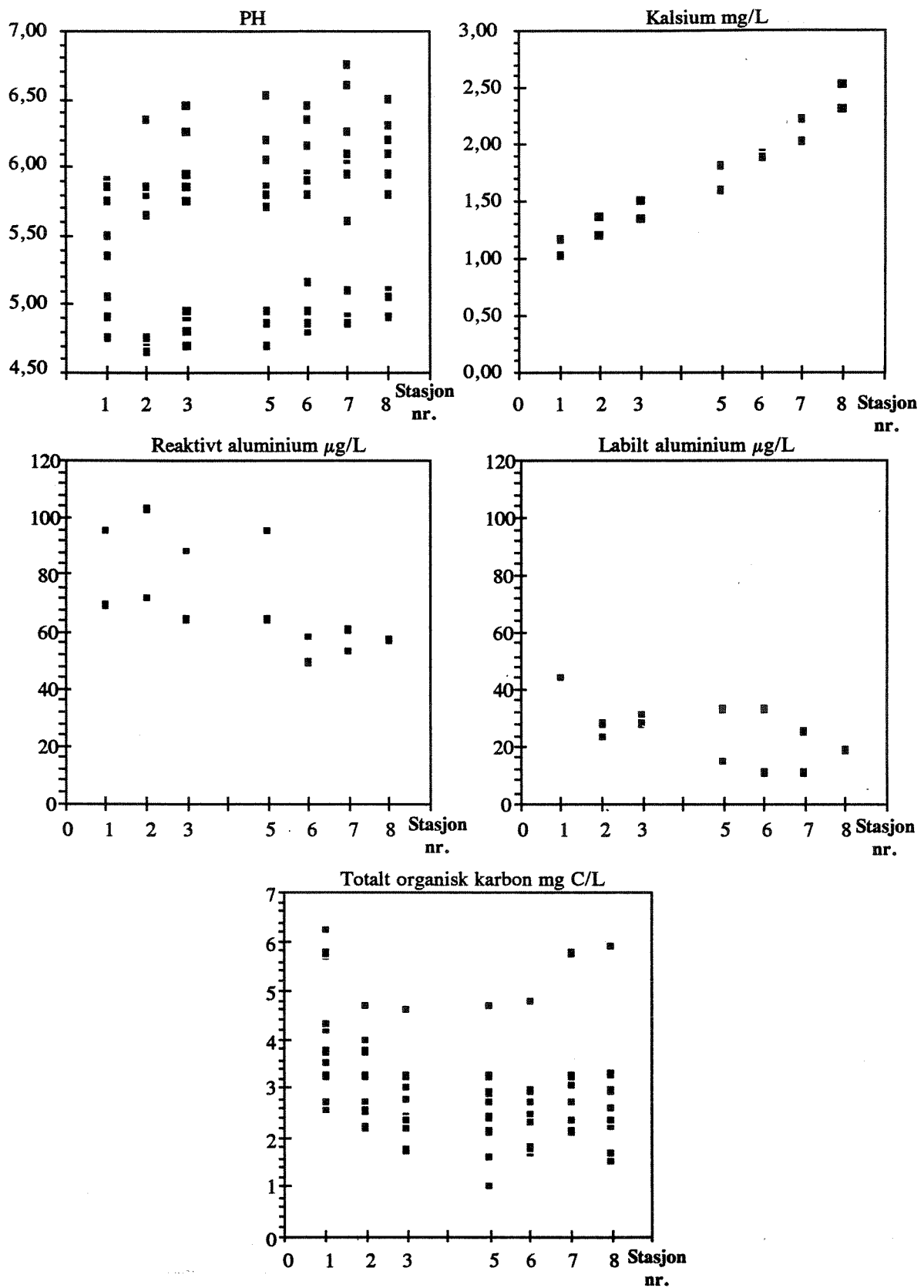
Bare i 6 av 40 prøver var kadmiumkonsentrasjonen over deteksjonsgrensen på $0.2 \mu\text{g/L}$. Konsentrasjoner opp til $1.8 \mu\text{g/L}$ ble funnet, også for kadmium var de høyeste konsentrasjonene øverst i vassdraget. Dette er konsentrasjoner som er typiske for norske vassdrag. Konsentrasjoner på over $1.0 \mu\text{g/L}$ kan ifølge SIFF (1987) indikere utløsning fra grunnen pga sur nedbør. På stasjonene fra 5 og nedover, dvs. i midtre og nedre deler, ble det ikke funnet kadmium over deteksjonsgrensen.

Med to unntak lå alle konsentrasjoner av kopper under $10 \mu\text{g/L}$. Det ble ikke funnet konsentrasjoner over $21 \mu\text{g/L}$. Kopperkonsentrasjonen var lav og typiske for norske vassdrag.

Sinkkonsentrasjonene var ikke over $30 \mu\text{g/L}$. I nedre del av vassdraget var ingen konsentrasjoner større enn $20 \mu\text{g/L}$. Dette er også meget lave konsentrasjoner og viser ingen tegn på forurensning.



Figur 17. Alle måleresultater fra alle stasjoner. Figuren illustrerer variasjon i konsentrasjon mellom stasjonene.



Figur 18. Alle måleresultater fra alle stasjoner. Figuren illustrerer variasjon i konsentrasjon mellom stasjonene.

3.1.6. BAKTERIER

Det ble målt både på koliforme og termotolerante koliforme bakterier. Det er den siste analysemetoden som klart påviser fersk kloakkforurensning.

Tabell 2 viser påvisningsfrekvens for bakterier. Alle stasjoner, med unntak av sidevassdraget, viste påvirkning av kloakk eller landbruksavrenning. Det ble påvist termotolerante koliforme bakterier i 59 av 63 prøver i hovedvassdraget og i 5 av 7 prøver i sidevassdraget. Av alle stasjonene i hovedvassdraget var det stasjon 7 (nedstrøms Rosseland) som viste de beste hygieniske forholdene. Med et mulig unntak av denne stasjonen viser resultatene at det i henhold til standarder fra Statens Institutt for Folkehelse, ikke var tilrådelig badevannskvalitet i noen del av hovedvassdraget. I denne sammenheng er det av interesse å merke seg de høye konsentrasjonene øverst i vassdraget (figur 19).

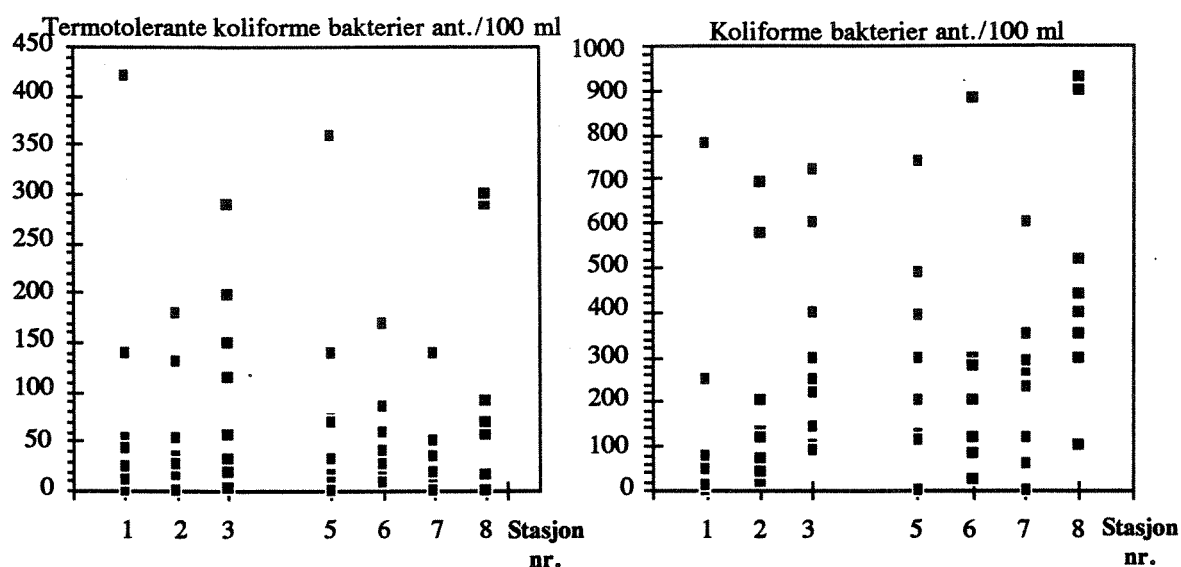
Tabell 2. Påvisningsfrekvens for koliforme og termotolerante koliforme bakterier. Bereningene er basert på 9 prøver pr. stasjon.

TERMOTOLERANTE BAKTERIER

STASJON	PÅVISNINGSFREKVENNS,		ANTALL	BAKTERIER	pr. 100 ml
	0	1-50			
1	1	5	2	1	
2	1	5	3		
3		3	5	1	
5		5	3	1	
6		6	3		
7	1	7	1		
8	1	2	3	3	1
4	2	7			

KOLIFORME BAKTERIER

STASJON	PÅVISNINGSFREKVENNS,		ANTALL	BAKTERIER	pr. 100 ml
	0	1-50			
1	1	4	1	1	2
2		3	4		2
3			3	5	1
5		1	4	3	1
6		1	5	2	1
7		1	2	5	1
8			1	4	4
4	2	6	1		



Figur 19. Alle måleresultater fra alle stasjoner. Figuren illustrerer variasjon i konsentrasjon mellom stasjonene.

3.1.7. SIDEVASSDRAGET

Denne stasjonen er inkludert i undersøkelsen for å fremskaffe bakgrunnsdata på, og for å fastsette naturtilstanden til en bekk ved Hortemo. Sidevassdraget er vurdert som en mulig plassering av et fremtidig søppelanlegg. Målte verdier er kun oppgitt i vedlegg 1, da tilstanden i bekken ikke er representativ for hovedvassdraget.

Total-nitrogen-, ammonium- og nitratkonsentrasjonene var på samme nivå, eller noe lavere enn konsentrasjonene målt i hovedvassdraget.

Total-fosfor-konsentrasjonen var noe lavere enn nivået målt i hovedvassdraget.

pH-verdiene var lavere enn i hovedvassdraget og aluminiumskonsentrasjonene var høyere. Nivået av total organisk karbon var som for resten av vassdraget.

Metallkonsentrasjonene var lave og omtrent på samme nivå som for resten av vassdraget.

Forekomsten av bakterier var vesentlig lavere enn på stasjonene i hovedvassdraget, og hadde aldri konsentrasjoner over 50 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml.

3.2. BIOLOGI

3.2.1. VEGETASJON

Smal elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) er vanlig i rennende vann, spesielt i kalkfattige områder, og kan danne massevegetasjon i svakt forurenset vann. Smal elvemose ble påvist på alle stasjoner, men med tette bestander på stasjon 5-7. Voksesubstratet for smal elvemose er stein og røtter. Bevegelse i bunnsubstratet (sterk strøm og rullestein) vil hindre/begrense etablering. Både bunnsubstrat og vannhastighet vil kunne begrense forekomsten på stasjon 1-3. Elvemosen fungerer som en partikkelfelle både for organiske og uorganiske partikler. Organiske partikler fanget i elvemosen utgjør et næringsrikt leveområde for evertebrater (bunndyr). Dersom belastningen av organisk materiale blir for stort, vil sopp, påvekstalger og utfelt humus på mosen kunne forårsake lokalt oksygenvinn, og redusere leveområdet's egnethet for bunndyr. Elvemose i moderate mengder virker således positivt inn på bunndyrproduksjonen, men går over til å virke negativt ved tette konsentrasjoner. Stasjon 7 hadde tett konsentrasjon av smal elvemose. Forekomsten av smal elvemose på stasjon 6 og 7 betinger utslipp av næringssalter .

3.2.2. BUNNDYR

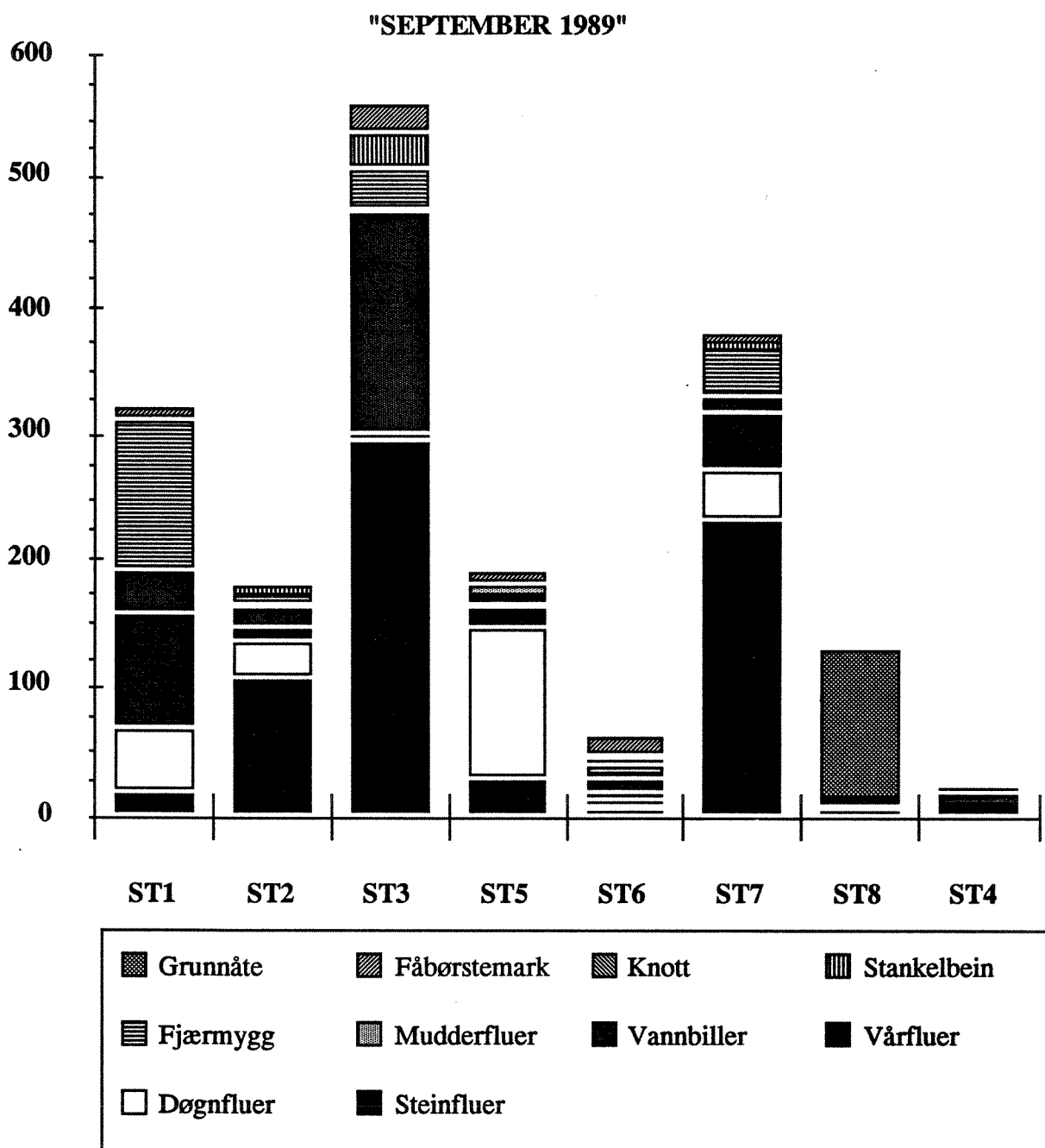
Bunndyr er innsamlet 22. september 1989 og 28. mai 1990. Datamaterialet er oppgitt i vedlegg 2. I vedlegg 3 er forekomsten av artene beskrevet utifra en skala for dominerende, vanlig og påvist forekomst. I figur 20-21 er tettheten for hver stasjon presentert, henholdsvis for 1989 og 1990.

Forekomsten av enkelte arter varierte sterkt fra høst til vår. Dette skyldes livssyklusen til de ulike artene. Det er derfor mest aktuelt å sammenligne resultatet mellom stasjonene innen en årstid, og ikke mellom årstidene.

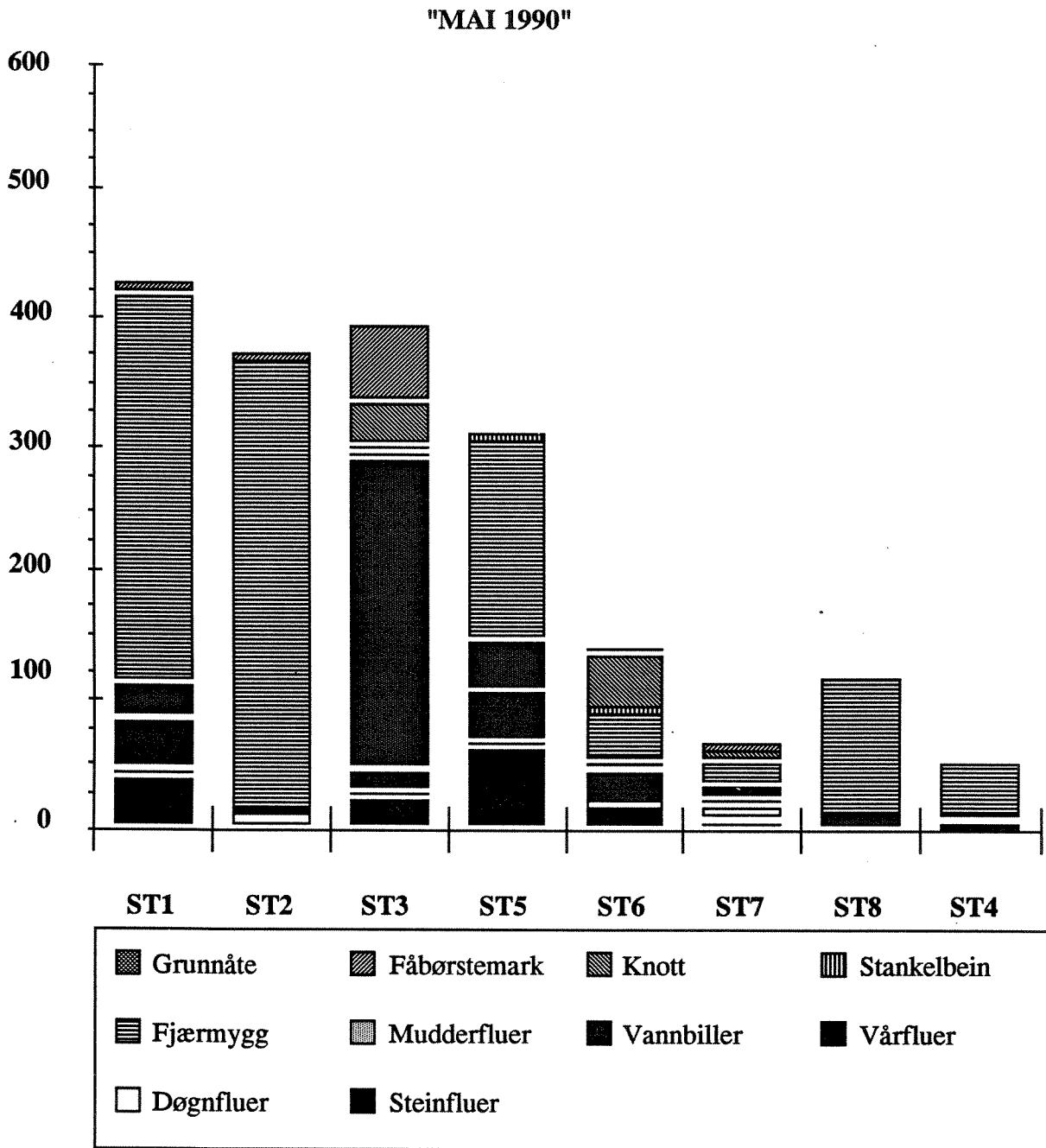
Om høsten ble størst bunndyrtetthet funnet på stasjon 3, men med høye tettheter også på stasjon 1 og 7. Dette bildet skiller seg fra tettheten om våren, da forekomsten av bunndyr var høy på stasjonene 1-5, og lav på stasjonene 6-8 og i sidevassdraget.

Steinfluer var vanlige på stasjon 2, 3 og 7 om høsten. Døgnfluer var vanlige på stasjon 5 og biller på stasjon 3. Utover dette var alle grupper representert på de fleste stasjonene. Stasjon 8 avviker på grunn av innslaget av sjøvann langs bunnen av elva.

Om våren dominerte fjærmyggen på alle stasjoner unntatt på stasjon 3 hvor biller var svært vanlig. Som i høstprøvene var alle grupper representert på de fleste stasjonene.



Figur 20. Antall individer fanget pr. m² for ulike bunndyrgrupper på stasjon 1-8 i september 1989.



Figur 21. Antall individer fanget pr. m² for ulike bunndyrgrupper på stasjon 1-8 i mai 1990.

DØGNFLUER

Døgnfluene var representert med tre arter; *Leptophlebia vespertina*, *Baetis rhodani* og *Heptagenia fuscogrisea*. *L. vespertina* dominerte på de fleste stasjonene, dog ble den ikke påvist på stasjon 3, 8 og 4. Fravær på stasjon 3 og 8 kan forklares henholdsvis med strømhastighet og saltpåvirkning fra sjøen. *L. vespertina* er tolerant for surt vann, og forekommer vanlig i lokaliteter med humus.

B. rhodani er en av flere døgnfluearter som både benyttes som sur-nedbør-indikator og som eutrofi-indikator (Bækken og Aanes 1990). *B. rhodani* forekom vanlig på stasjon 1, 2 og 3. *B. rhodani* regnes ikke for å være vanlig i lokaliteter med pH lavere enn 5.5, dog settes pH-toleransegrensen lavere (pH <4.7<5.0) i lokaliteter med humus. Artens tilstedeværelse antyder et middels eutrofi-nivå.

STEINFLUER

Det ble påvist fire steinfluearter. Av disse er *Isoperla grammatica* mest interessant da denne rangeres likt med *B. rhodani* i forsuringssammenheng. I Songdalselva hadde *B. rhodani* og *I. grammatica* samme utbredelse, og indikerer at forsuringen av vassdraget er på et kritisk, men ikke akutt nivå. Likeledes antyder forekomsten at forsuringen er kraftigere i de nedre deler av vassdraget, i motsetning til vurderingene basert på kjemiske analyser. Steinfluer er generelt mer forsuringstolerante enn døgnfluer. I forsurede lokaliteter er det derfor vanlig å finne flere steinfluearter enn døgnfluearter.

VÅRFLUER

Fire frittlevende vårfluearter ble påvist. Blant husbyggende var *Hydroptila* spp. og *Sericostoma* representert, dog i lite antall. Blant de frittlevende var *Polycentropus flavimaculatus* den vanligste. Vårfluer er normalt lite følsomme for forsuring. Derimot indikerer forekomsten av *Ryacophila nubila* på de øverste stasjonene i vassdraget en moderat forurensning av organisk materiale.

BILLER

To arter vannlevende biller var vanlige; *Elmis* spp og *Latelmis* spp. Biller var spesielt dominerende på stasjon 3, men forekom i et lite antall på de fleste stasjoner. De to dominerende artene er typiske for lokaliteter som er moderat forurenset av organisk materiale.

ANDRE GRUPPER

Både fjærmygg, stankelbeinmygg og fåbørstemark er vanlige på lokaliteter moderat forurenset av organisk materiale. Stankelbein var spesielt vanlig på stasjon 3. Fjærmygg var vanlig på alle stasjoner, mens fåbørstemark hadde vanlig forekomst fra stasjon 3 og nedover i vassdraget.

SAMFUNNSINDEKSER

Likhet mellom stasjonene er beregnet på grunnlag av to samfunnsindekser. Jaccard's samfunnsindeks "CC" (Whittaker og Fairbanks 1958) gir et mål på hvor lik artssammensetningen er mellom to lokaliteter. Svakheten med denne indeksen er at sjeldne arter får samme betydning som og vektlegges likt med vanlige arter. Prosent likhet (PSc) er et mål på hvor like to samfunn er med hensyn til prosent-fordeling av felles arter.

JACCARD'S SAMFUNNSINDEKS

$$CC=100*(C/(A+B-C))$$

A = totalt antall arter i lokalitet A.
 B = totalt antall arter i lokalitet B.
 C = arter felles for lokalitet A og B.

PROSENT LIKHET

$$PSc = \frac{S}{\sum_{i=1}^S \min(A_i; B_i)}$$

S = samtlige arter i lokalitet A og B
 A_i = prosentvis andel av den i'te art i lokalitet A.
 B_i = prosentvis andel av den i'te art i lokalitet B.
 min (A_i;B_i) = er det minste verdien av S for lokalitet A og B.

Beregnet på grunnlag av CC er det stor likhet i artssammensetningen mellom stasjon 1 og 2. Mellom stasjon 1, 2, 3 og 5 var likheten relativt høy. Stasjon 4 og 8 utpeker seg med lav likhet med de øvrige stasjonene (figur 22).

		CC							
		1	2	3	5	6	7	8	4
PSc	1	94	81	72	56	65	33	24	
	2	72	76	68	53	70	32	29	
	3	20	23	59	41	60	35	25	
	5	63	52	24	53	78	32	42	
	6	42	32	33	2	50	19	14	
	7	42	43	28	2	21	35	26	
	8	5	5	4	1	6	1	15	
	4	59	70	4	1	6	1	0	

Figur 22. Artslikhet (CC) og prosent likhet (PSc) beregnet for samtlige stasjoner i vassdraget. Beregnet likhetsverdi er oppgitt i rutenettet. Kombinasjoner av stasjoner med høy likhet (>90%) er i tillegg skravert mørk. øvrig skravor indikerer nivåene 70-90%, 50-70% og lavere enn 50% likhet.

Beregnet som PSc er det stor likhet mellom stasjon 1 og 2. Likeledes er det en viss likhet mellom stasjon 1, 2 og 5, og stasjon 1, 2 og 4. Disse stasjonene har med andre ord stor likhet i dominerende artssammensetning. Stasjon 3, 6, 7 og 8 har liten likhet med andre stasjoner, og avviker således fra stasjon 1, 2, 5 og 4.

KONKLUSJON PÅ BUNNDYRSAMMENSETNING

På grunnlag av samfunnsindeksene kan en karakteristikk av vassdraget være at artssammensetningen er lik, mens dominansforholdet varierer. I denne sammenheng er det naturlig å fokusere på ulikhet. Stasjon 3, 6, 7 og 8 avviker i vesentlige trekk fra stasjon 1, 2, 4 og 5. På stasjon 3 er arter som indikerer moderat forurensning av organisk materiale vanligst. Disse artene

Fosforkonsentrasjonene var høyere øverst i vassdraget enn på de nederste stasjonene, og kan forklare utbredelsen av indikatororganismene. Bunndyrene og fosforkonsentrasjonene antyder et noe høyere trofinivå på stasjon 1-3, enn på stasjon 5-8.

Forsuringsindikatorer (arter som er lite tolerante for forsuring) var vanligst på stasjon 1-3, til tross for at målt pH var lavere på disse stasjonene enn lengre nedover i vassdraget. Dette kan likeledes antyde at vannkvaliteten for fisk er bedre i de øverste delene av vassdraget enn i de nedre delene. Dette bør undersøkes nærmere dersom kalkingstiltak vurderes.

I hvilken grad artssammensetningen gjenspeiler den faktiske forurensningen, eller influeres av forsuring er usikkert. Gitt en samlet vurdering av bunndyrsamfunnet er hele vassdraget moderat forurenset av organisk materiale. Vassdraget er påvirket av forsuring.

3.2.3. FISK

Opplysninger om fisk er innhentet fra Miljøvernavdelingen i Vest-Agder, samt supplert med egne observasjoner.

Laks hørte tidligere hjemme i vassdraget, men den opprinnelige stammen er nå å betrakte som utdødd. Laksen kunne vandre opp til Kravleelva, ca 18 km opp i vassdraget.

Det er konstatert gytemoden sjøaure og småfisk flere steder i hoved-elvestrengen med elektrisk fiskeapparat, også ovenfor Underåsen (UTM 272-537) hvor elva deler seg i to (stasjon 2). Det ble observert fisk, stor nok til å bli vurdert som aure på samtlige stasjoner. Om dette var sjøaure eller vanlig bekkeare er ikke stadfestet. En aure ble fanget i rotehoven på stasjon 3.

Abbor er registrert i elva, og forekommer i enkelte innsjøer, mens ål er vanlig i vassdraget.

Stingsild er fanget i rotehov på stasjon 6 og 7 i denne undersøkelsen.

4. DISKUSJON

Det er gjort forsøk på å finne fram til vassdragets antatte naturtilstand, dvs. den tilstand vassdraget hadde hatt uten menneskelige påvirkninger. Naturtilstanden endres både av aktiviteter innenfor vassdragets grenser og av tilførte stoffer med luft og nedbør. Spesielt det siste fører til at det kan være vanskelig å finne uberørte områder selvom en ikke kan påvise forurensningskilder i vassdraget.

Omtalen av eutrofiering, surhet og hygieniske forhold tar utgangspunkt i vassdragets antatte naturtilstand.

4.1. EUTROFIERING

Eutrofiering vil si at det er så mye næringsstoffer til stede at det skaper vekstgrunnlag for uønskede mengder plantemateriale i en lokalitet. Eutrofiering forringer bruken av vann.

For å karakterisere vassdraget har vi satt naturtilstanden til :

$$\text{total fosfor} = 5 \mu\text{g P/L}, \text{ total nitrogen} = 200 \mu\text{g N/L} \text{ og nitrat} = 100 \mu\text{g N/L}.$$

Resultatene for Songdalselva viser at fosforkonsentrasjonene er relativt lave, men at nitrogenkonsentrasjonene er høye. Konsentrasjonen av organisk stoff er typisk for skogpåvirkede vassdrag. Siden fosfor er det næringsstoff som vanligvis begrenser planteveksten i norske vassdrag, er det naturlig å bedømme eutrofieringssituasjonen utfra fosforkonsentrasjonen.

Songdalselva er ikke utsatt for betenkelig eutrofiering. De utslipp til vassdraget som måtte finnes gir ingen økning i konsentrasjonen av fosfor nedover i vassdraget. Fosfornivået tyder imidlertid på at vassdraget er påvirket av menneskeskapte tilførsler. Vi har plassert de forskjellige stasjonene innenfor SFT's vannkvalitetskriterier i figur 23.

Nitrogenkonsentrasjonene øker sterkt nedover i vassdraget. Det tyder på at nitrogentilførslene stammer fra andre kilder enn fosfortilførslene. Nivået er også så høyt at det neppe kan forklares med tilførsler fra kilder innenfor vassdragets grenser. I andre undersøkelser er det påvist at langtransportert forurenset nedbør kan være en viktig kilde for nitrogen. Tilførslene er klart størst nær kysten og vil kunne gi et slikt mønster som finnes i dette vassdraget. Det er også gjort beregninger som viser at store mengder nitrogen under spesielle forhold kan frigjøres fra terrenget og føres ut i vassdragene. Klimatiske endringer kan øke denne effekten.

Arts sammensetningen av bunndyr antyder moderat forurensning av organisk materiale. Forurensningen synes størst nedstrøms stasjon 3, men forurensningen er betydelig også på stasjon 1.

4.2. SURHET

Vassdrag på Sørlandet er forsuret av langtransportert forurenset luft og nedbør. Berggrunnen klarer ikke å nøytralisere nedfallet av sure forbindelser. En regner med at vassdragene var svakt sure (pH = 6.0) før den menneskeskapte forsureningen satte inn.

Songdalselva viser stor variasjon i surhet. Ved moderat til høy vannføring er hele hovedvassdraget surt (pH 4.7-5.0). For fisk og andre organismer som lever i vann betyr det lite at vannkvaliteten kan bedres betydelig når vannføringen avtar. Det er de lave verdiene som viser hvor sterkt forsureningen har påvirket vassdraget. Vi har derfor valgt å bruke de lave pH-verdiene for å karakterisere de forskjellige elvestasjonene.

Figur 23 viser at sidevassdraget er sterkt forurenset med tanke på forsurening, mens hovedvassdraget er markert forurenset.

Surheten fører ikke til utløsning av metaller utover det en kan forvente å finne i norske vassdrag.

Vurdert på grunnlag av forekomst av forsuringssindikatorer (bunndyrsammensetningen) er vassdraget moderat forsuret. Da enkelte indikatororganismer for forsurening mangler i nedre delene av vassdraget er disse delene sannsynligvis kraftigere påvirket av forsurening enn de øverste delene. Forsuringssindeksen indikerer akutt toksisk nivå for laks, og kritisk nivå for sjøaure. Forsuringssituasjonen bør følges fremover.

4.3. BAKTERIER/HYGIENE

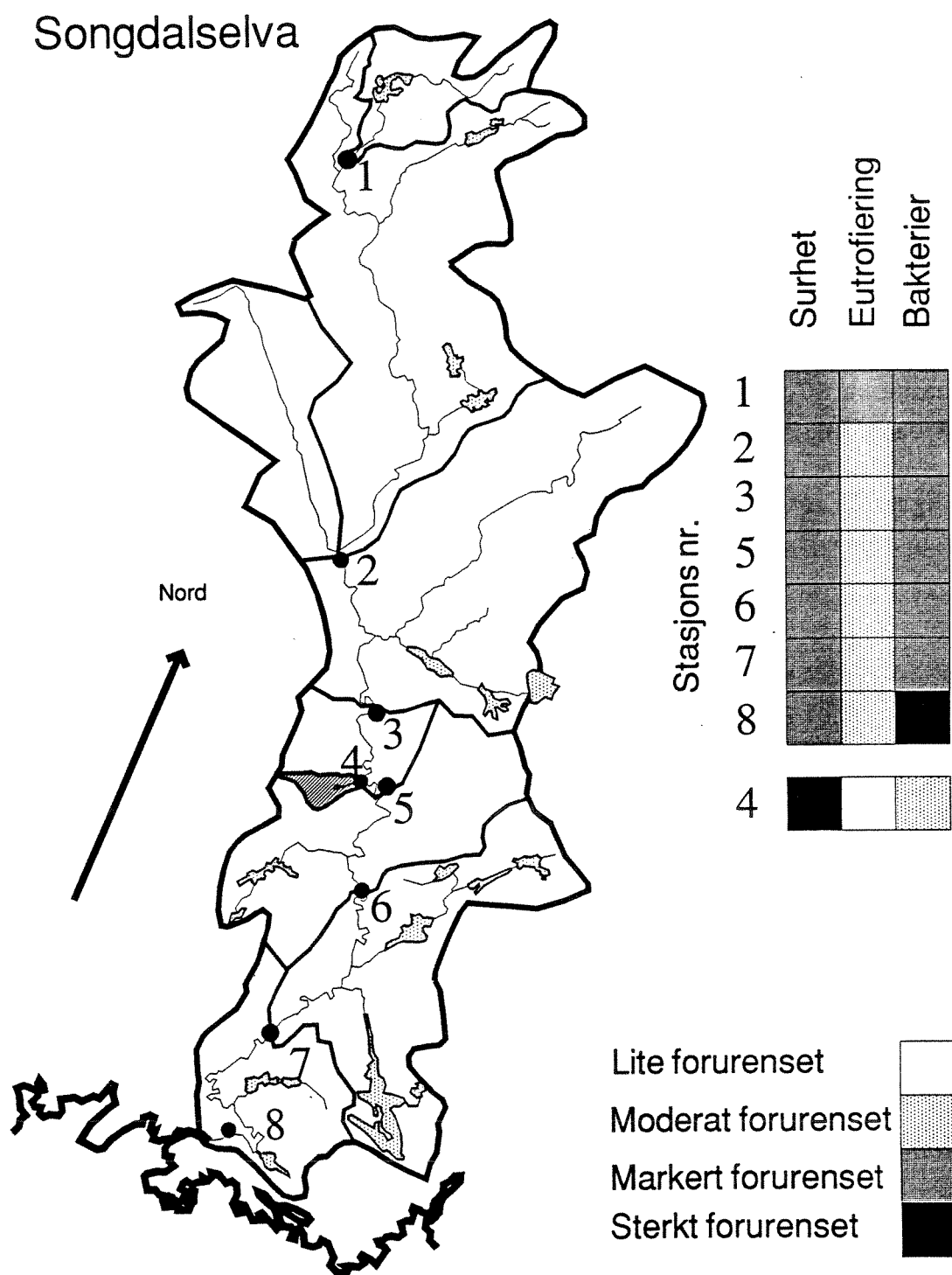
Naturtilstanden for konsentrasjonen av koliforme og termotolerante koliforme bakterier (tarmbakterier) er satt til 0 bakterier/100 ml prøvevann. Det er imidlertid kjent at fekalier fra både dyr og fugler kan føre til påvisning av slike bakterier. Disse bakteriene er i seg selv ikke sykdomsframkallende, men viser påvirkning av kloakk som kan inneholde smittestoffer.

Drikkevann skal ikke inneholde termotolerante koliforme bakterier. Ingen av de undersøkte vassdragsavsnitt egner seg derfor som drikkevann.

Badevann skal ikke inneholde over 50 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml som geometrisk middelattall og ikke være over 100 bakt./100 ml i mer enn 10 % av prøvene. Her forutsettes 5 prøver i en 30-dagers periode. Denne innsamlingsfrekvensen er ikke fulgt i undersøkelsene i Songdalselva. Vi velger likevel å bruke dette som utgangspunkt fordi det er samlet inn ialt 9 prøver i løpet av ett år.

Bare sidevassdraget (st. 4) var egnet som badevann ifølge de kriterier og det forbehold det er redegjort for over. Stasjon 7 nesten nederst i vassdraget hadde en vannkvalitet som er på grensen til å være akseptabel. Hyppigere prøvetaking i badesesongen ville trolig gitt et dårligere bilde av situasjonen. Vi velger derfor å konkludere med at denne delen av vassdraget var uegnet som badevann. Alle de andre vassdragsavsnittene var klart uegnet til bading.

I figur 23 er de hygieniske forhold på hvert enkelt vassdragsavsnitt satt opp som forurensningsklasse.



Figur 23. Forurensningssituasjonen i Songdalsvassdraget. Prøvetakingssteder i vassdraget er indikert med stasjonsnummer. For hver stasjon er det gitt en vurdering basert på eutrofi, surhet og bakterier/hygiene.

4.4. PÅVIRKNING AV HØLLEFJORDEN,

Datagrunnlaget for beregning av massetransport fra Songdalselva til Høllefjorden er for spinkelt til nøyaktige beregninger av transport. Dog reflekterer beregningene nivået på transport fra vassdraget til fjorden. Det lar seg ikke gjøre å vurdere betydningen av tilførte næringssalter på fjordsystemet, da hverken vannutskiftning eller strømforhold er undersøkt. Beregningene er utført for stasjon 7, da stasjon 8 kunne være påvirket av fjordvann.

Tabell xx. Datagrunnlag for massetransport av nitrat (NO₃), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) til Høllefjorden fra Songdalsvassdraget.

Dato	Vannføring m ³ /sek	AVRENNING		
		NO ₃ mg/sek	Tot-N mg/sek	Tot-P mg/sek
22/9/89	1,8	632	972	9
8/11/89	27,1	11172	20801	54
8/1/90	9,7	7057	10128	78
26/2/90	29,5	7739	20324	295
2/5/90	1,5	871	2200	14
28/5/90	,5	329	335	4
24/6/90	12,3	2059	7410	148
1/8/90	1,3	910	1034	14
28/8/90	5,6	4099	4995	45
18/9/90	3,6	2109	2696	22
Volumveid konsentrasjon i avrenning (mg/m ³)		400	760	7

Volumveid tilførsel av næringssalter basert på datagrunnlaget over, indikerer en transport på 1,7 tonn fosfor (Tot-P), 185 tonn nitrogen (Tot-N) og 90 tonn nitrat (NO₃) fra Songdalsvassdraget til Høllefjorden pr. år.

5. VEDLEGG

VEDLEGG KJEMI 1

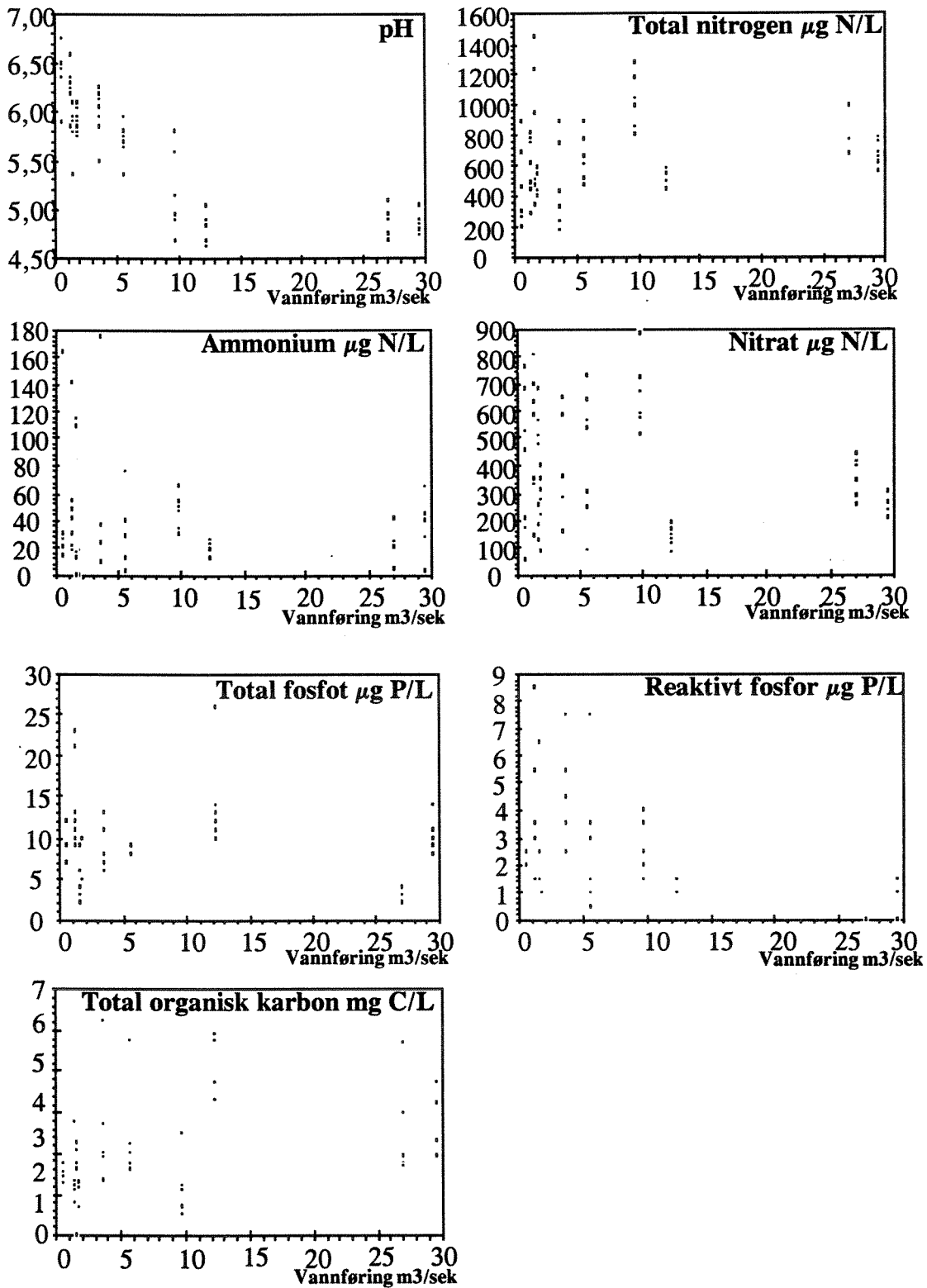
Stasjon	Dato	pH	H+ Kalsium mg/l	Ral µg/l	ILAI µg/l	LAI	Alk µmol/l	Ammoni µg/l	Nitrat µg/l	TOT N µg/l	Fosfat µg/l	TOT P µg/l	TOC mg/l	Kobber µg/l	Bly Kadm. µg/l	Sink Termo µg/l tolerante	Koliforme																																																																																																						
																		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
1	22-sep-89	5,75	1,78				44	0	87	333	1	10	2,58	2,0	0	0	5	1	6																																																																																																				
1	8-nov-89	4,75	17,78				16	28	253	678	0	4	5,7				53	80																																																																																																					
1	8-jan-90	4,90	12,59				25	66	670	1281	4	7	3,5	1,0	0	0	9	23	250																																																																																																				
1	26-feb-90	4,75	17,78				16	40	211	594	1,5	14	4,21				1	20																																																																																																					
1	2-mai-90	5,35	4,47		44		28	0	128	355	1,5	4	3,25	0,8	0	0	16																																																																																																						
1	28-mai-90	5,90	1,26				48	15	55	214	2	12	2,73				0	0																																																																																																					
1	24-jun-90	5,05	8,91				16	24	83	494	1,5	26	4,31	9,5	2,5	0,8	20	140	780																																																																																																				
1	1-aug-90	5,85	1,41				56	30	143	285	8,5	21	3,74				43	47																																																																																																					
1	18-sep-90	5,50	3,16				38	37	139	250	7,5	13	6,22				420	780																																																																																																					
1	28-sep-90	5,35	4,47				32	29	91	613	7,5	9	5,74	7,0	2,8	0,6	18	10	12																																																																																																				
2	22-sep-89	5,80	1,58				42	0	172	364	1	6	2,26	7,0	0	0	5	24	41																																																																																																				
2	8-nov-89	4,70	19,95				16	41	290	678	0	3	3,98				34	200																																																																																																					
2	8-jan-90	4,70	19,95				16	54	518	997	1,5	6	2,23	0,5	0	0	10	19	70																																																																																																				
2	26-feb-90	4,75	17,78				16	45	233	622	0	10	4,73				15	130																																																																																																					
2	2-mai-90	5,85	1,41		28		40	0	186	475	1,5	3	2,73	7,7	0	0	13																																																																																																						
2	28-mai-90	6,35	0,45				76	18	171	277	2,5	9	2,52				0	19																																																																																																					
2	24-jun-90	4,65	22,39				6	24	119	456	1	14	4,69	15,5	4	1,8	30	130	690																																																																																																				
2	1-aug-90	6,35	0,45				80	42	333	449	5,5	23	2,2				28	42																																																																																																					
2	18-sep-90	5,85	1,41		23		46	7	155	185	4,5	8	3,72				180	580																																																																																																					
2	28-sep-90	5,65	2,24				42	12	249	485	3	8	3,23	4,0	1,6	0,3	22	54	120																																																																																																				
3	22-sep-89	5,90	1,26				52	0	221	402	1	5	2,17	1,0	0	0	5	32	101																																																																																																				
3	8-nov-89	4,90	12,59				26	23	349	678	0	2	2,99				55	220																																																																																																					
3	8-jan-90	4,95	11,22				26	48	512	815	2	6	1,74	3,0	0	0	12	57	300																																																																																																				
3	26-feb-90	4,80	15,85				22	3	240	566	0	8	3,26				2	90																																																																																																					
3	2-mai-90	5,85	1,41		28		46	0	261	516	1,5	4	2,74	2,4	0	0	16																																																																																																						
3	28-mai-90	6,45	0,35				60	18	205	301	2	7	2,41				19	140																																																																																																					
3	24-jun-90	4,70	19,95				8	26	136	498	1,5	10	4,62	20,5	5	1	29	115	600																																																																																																				
3	1-aug-90	6,25	0,56				100	54	352	491	3,5	12	2,32				197	400																																																																																																					
3	18-sep-90	5,95	1,12		31		50	25	162	240	3,5	7	3,02				290	720																																																																																																					
3	28-sep-90	5,75	1,78				43	3	302	524	1,5	8	3,03	2,5	0,9	0	14	150	250																																																																																																				

VEDLEGG KJEMI 2

Stasjon	Dato	pH	H+ Kalsium mg/l	Ral µg/l	ILAI µg/l	LAI	Alk µmol/l	SØGNE KJEMI Vedlegg										Sink Termo µg/l tolerante	Koliforme
								Ammoni µg/l	Nitrat µg/l	TOT N µg/l	Fosfat µg/l	TOT P µg/l	TOC mg/l	Kobber µg/l	Bly Kadm. µg/l	µg/l	µg/l		
4	22-sep-89	5,40	3,98				40	27	357	590	1	3	1,87	2,5	0	0	7	3	9
4	8-nov-89	4,50	31,62					15	385	632	0	4	4,2					2	17
4	8-jan-90	4,50	31,62					25	556	769	1,5	3	2,82	1,5	0	0	10	1	15
4	26-feb-90	4,55	28,18					2	28	256	604	0	4	2,9				0	0
4	2-mai-90	5,25	5,62	1,27	50	92	32	0	206	652	1,5	2	3,15	2,1	0	0	15	0	0
4	28-mai-90	5,40	3,98				36	15	141	171	1	5	2,08					0	0
4	24-jun-90	4,70	19,95				8	22	144	414	0,5	3	4,85	0,9	0	0,8	15	23	60
4	1-aug-90	5,35	4,47				44	24	199	230	0,5	6	1,68					23	31
4	18-sep-90	5,45	3,55	1,06	80	65	38	19	69	157	3	7	4,07					12	12
4	28-sep-90	5,15	7,08				28	12	128	392	1	8	3,98	2,5	0	0	22	10	10
5	22-sep-89	5,85	1,41				56	0	273	450	1	5	2,39	3,0	0	0	3	17	129
5	8-nov-89	4,90	12,59				28	26	399	678	0	2	2,95					33	300
5	8-jan-90	4,95	11,22				27	50	590	1043	2,5	8	1,6	1,5	0	0	9	73	390
5	26-feb-90	4,85	14,13				18	28	272	660	1	11	3,25					8	127
5	2-mai-90	5,80	1,58	1,80	31	33	52	13	508	1243	1,5	2	1,01	1,6	0	0	9		
5	28-mai-90	6,53	0,30				94	21	458	462	2,5	7	2,41					1	2
5	24-jun-90	4,70	19,95				8	19	150	545	1	11	4,68	2,1	0	0	15	140	490
5	1-aug-90	6,20	0,63				96	21	590	625	3	10	2,11					32	112
5	18-sep-90	6,05	0,89	1,59	80	15	56	25	286	335	5,5	7	2,91					360	740
5	28-sep-90	5,70	2,00				56	12	535	662	1	8	2,7	1,5	0	0	11	70	200
6	22-sep-89	5,95	1,12				62	0	311	487	1	5	2,37	2,0	0	0	4	40	100
6	8-nov-89	4,95	11,22				28	4	422	678	0	3	2,73					16	200
6	8-jan-90	5,15	7,08				32	47	574	860	1,5	6	1,7	1,0	0	0	7	28	85
6	26-feb-90	4,80	15,85				18	45	254	782	0	9	2,94					13	116
6	2-mai-90	5,90	1,26	1,92	25	33	56	17	478	955	2,5	6	2,72	4,5	0	0	9		
6	28-mai-90	6,45	0,35				114	26	526	462	2	9	2,44					7	23
6	24-jun-90	4,85	14,13				12	26	153	503	1	13	4,76	2,1	0	0	15	170	880
6	1-aug-90	6,35	0,45				120	18	637	759	1,5	9	1,78					60	300
6	18-sep-90	6,15	0,71	1,87	38	11	74	10	362	435	3,5	7	2,3					85	280
6	28-sep-90	5,80	1,58				62	12	566	662	3,5	8	2,7	7,5	0,9	0	18	40	120

Stasjon	Dato	pH	H+ Kalsium mg/l	Ral µg/l	IL-Al µg/l	LAI	Alk µmol/l	Ammoni µg/l	Nitrat µg/l	TOT N µg/l	Fosfat µg/l	TOT P µg/l	TOC mg/l	Kobber µg/l	Bly µg/l	Kadm. µg/l	Sink µg/l	Termo µg/l tolerante	Koliforme
7	22-sep-89	6,05	0,89				66	18	357	549	1	5	2,28	0,5	0	0	5	23	120
7	8-nov-89	5,10	7,94				30	24	413	769	0	2	2,71					13	350
7	8-jan-90	5,60	2,51				42	34	726	1042	3,5	8	2,1	1,0	0	0	8	23	260
7	26-feb-90	4,90	12,59				24	65	262	688	0	10	3,25					18	270
7	2-mai-90	6,10	0,79	2,02	36	25	62	115	566	1429	6,5	9	3,06	2,9	0	0	11		
7	28-mai-90	6,75	0,18				122	164	686	698	2,5	9	2,33					0	2
7	24-jun-90	4,85	14,13				12	11	167	601	1	12	5,75	1,6	0	0	16	140	600
7	1-aug-90	6,60	0,25				132	141	700	796	1,5	11	2,1					19	59
7	18-sep-90	6,25	0,56	2,22	42	11	94	176	586	749	2,5	6	2,34					36	290
7	28-sep-90	5,95	1,12				66	76	732	892	1	8	2,72	2,0	0	0	14	50	230
8	22-sep-89	6,10	0,79				72	0	401	597	1	10	1,66	1,0	0	0	5	5000	7000
8	8-nov-89	5,10	7,94				32	21	439	998	0	3	2,93					55	350
8	8-jan-90	5,80	1,58				52	31	884	1179	2,5	6	1,49	2,0	0	0	10	10	400
8	26-feb-90	5,05	8,91				26	65	307	754	0	8	3,3					15	300
8	2-mai-90	5,95	1,12	2,31			68	110	680	1449	2,5	3	2,61	1,1	0	0	9		
8	28-mai-90	6,50	0,32				146	31	765	894	2,5	9	2,27					0	100
8	24-jun-90	4,90	12,59				16	13	192	583	1	14	5,88	3,1	0,9	0	19	290	900
8	1-aug-90	6,30	0,50				114	48	809	830	3,5	13	2,22					90	520
8	18-sep-90	6,20	0,63	2,51	38	19	92	176	648	895	5,5	11	2,34					300	930
8	28-sep-90	5,95	1,12				72	40	642	778	0,5	8	2,61	2,0	1,3	0	13	70	440

VEDLEGG - KJEMI/VANNFØRING



Enkelte utvalgte parametre fra Songdalsvassdraget fremstilt mot vannføring

VEDLEGG BUNNDYR 2

Forekomst av bunndyr på stasjon 1-8, Songdalselva. Gradering i +++, ++ og + er en antydning av hvor vanlig arten, eller gruppen er i vassdraget som helhet. +++ antyder dominerende forekomst, ++ antyder vanlig forekomst og + betyr at arten/gruppen er påvist. Samlet status indikerer en subjektiv vurdering av artens/gruppens forekomst i hele vassdraget, basert på vanlighetsgrad på alle stasjoner.

GRUPPE	ART	Samlet status	STASJON							
			1	2	3	5	6	7	8	4
Døgnfluer	Heptogenia fuscogrisea	+				+	+	+		
	Leptophlebia vespertina	+++	+++	+		+++	++	+++		
	Baetis rhodani	++	+	+++	++				+	
Mudderflue	Sialis spp.	+				+				
Biller	Dytiscus spp.	+				+		+	+	+
	Elmisp spp.	+++	+++	++	+++	++		++	+	
	Latelmis	+++	++	++	+++	++	+	++		
Vårfluer	Plectonemia conspersa	+		+				+		+
	Rhyacophila nubila	++	+	+	+++	+				+
	Hydropsyche siltalai	++			+			+++		
	Polycentropus flavimaculatus	+++	+++	+		+++	+++	+		
	Husbyggende	+++	+	+	+	+++	+++	+	+	
Steinfluer	Amphinemura borealis	++	++	++	+	+	+	+	+	
	Isoperla grammatica	+++	+++	+++	+++	+++		+	+	
	Nemoura spp.	++	+	++	+	+		+		+
	Protonemura meyeri	+++	++	+++	+++	+		+++		
Tovinger	Fjærmygg	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
	Stankelbeinmygg	++	+	+	+++	+	++	+	+++	+
Fåbørstemark	Knott	+++	+	+	+++		+++	++		
	Fåbørstemark	+++	+	+	+++	+	+++	++		
Kreps	Grunnåte	+							+++	
Midd	Midd	+						+	+	
Fisk	Fisk	+			+		+	+		
ANTALL ARTER/GRUPPER på STASJONEN			15	16	14	16	10	18	9	6

VEDLEGG -LOKALITETSBEKRIVELSE

STASJON 1. UTM 4222 64628.

Stasjonen er ca. 2.5 km nedenfor Sognevann. Kjemiprøvene er tatt oppstrøms bru over veien. Bunndyrprøver er innsamlet nedstrøms bru. Stasjonen er plassert høyt oppe i vassdraget, og det er lite bebyggelse/aktivitet oppstrøms prøvetakingsstedet.

Elva renner rolig på stasjonen. Bunnssubstrat består av grov grus, med større stein innimellom.

Det er flekkvise forekomster av smal elvemose på elvebunnen. Noe sopp og humusaktig "flokkulat" er registrert inniblant elvemosen. Det ble observert fisk på lokaliteten; sannsynligvis innlandsaure.

STASJON 2. UTM 4275 64535.

Stasjonen er plassert etter samløpet av hovedelva og Kravleelva, nedenfor Underåsen. Prøvetakingssted for kjemi er midt i elva, for bunndyr nærmere land. Kjemiprøvene er tatt oppstrøms liten sidebekk, med tydelig algeoppblomstring.

Elva er turbulent, og stasjonen avviker fra de andre stasjonene i vassdraget med hensyn til hydrologi .

Bunnssubstrat består av større stein (20-50 cm). Noe grus mellom steinene. Det er smal elvemose på enkelte steiner. Bunnssubstratet er eksponert for mekanisk slitasje.

Liten sidebekk (grøft) nedstrøms stasjonen er dekket av alger. Algebeltet fortsetter noen meter nedover selve hovedelva. Noe spredt bebyggelse og landbruk i området.

STASJON 3. UTM4296 64506.

Stasjonen er rett utenfor kjerreveien som går ned til elva (Lohøllen). Prøvetakingsstasjonen for kjemi er midt i elva, bunndyr ble innsamlet over mot motsatt bredde. Stasjonen er plassert ca. midt i vassdraget, og representerer siste stasjon før tett-bebyggelsen.

Elva renner stille og rolig, og er grunn. Bunnssubstratet er grus. Flekkvis smal elvemose i dypere partier. Det ble observert fisk på lokaliteten.

Denne stasjonen inkluderer en større sidegren, mellom Jostadheia og Hesteheia. Det skal ifølge miljøvernmyndigheten i Vest-Agder være en del organisk belastning i sidevassdragene mellom stasjon 2 og 3.

STASJON 4. UTM 4305 64486. Sidegren med fremtidig søppefyllplass

Bekken er 0.5-1 m bred. Stasjonen er der sidevei stopper ved grind, ca 30 m fra jernbaneovergang. Kjemiprøvene tas på oversiden av veien, bunndyr på nedsiden. Arealet nedstrøms kjemistasjonen benyttes til beiteområde for kyr.

Bekken renner relativt stille. Bunnssubstratet består av grov til middels gytegrus. Det er smal elvemose og krypsiv i bekken.

STASJON 5. UTM 4310 64488.

Stasjonen er plassert mellom Øvre Hortemo og Hortemo. Prøvetakingssted for kjemi er midt i elva. Bunndyr innsamles langs land.

Elva renner rolig og stille. Bunnssubstratet er fin gytegrus. Det er flekkvis store forekomster av smal elvemose på marbanken. Substratet kan være ustabil ved flom! Det ble observert fisk på lokaliteten.

STASJON 6. UTM 4319 64452.

Stasjonen er plassert nedenfor bebyggelsen i Greipstad-Nodeland. Prøvetakingsstasjonen er rett nedenfor et pumpehus. Kjemi prøver er tatt midt i elva. Elvebunnen har variabel dybde. Bunndyr er tatt på ca. 0.5 m dyp.

Elva renner rolig, bunnssubstratet består delvis av grov stein, med grus innimellom. Det ble observert fisk på lokaliteten.

Vegetasjonen er sterkt mosedekke der strømmen ikke er for kraftig. Det er et innslag av bukkeblad og krypsiv på grunne partier.

STASJON 7. UTM 4314 64419.

Stasjonen er rett nedenfor Bringeheia, der det går en gangbru over elva. Prøvene ble tatt oppstrøms brua. Bunndyrene ble tatt noen meter lenger oppstrøms, der vanndybden ikke ble for stor (0.3m). Stasjonen er den siste før tettbebyggelsen rundt de nedre delene av elva.

Elva er svakt turbulent. Bunnssubstratet består av stein og grus. Vannhøyden er lav.

Vannvegetasjonen er dominert av kraftig mosedekke, med mye sopp og algepåvekst. Det er tydelig påvirkning av organisk materiale.

STASJON 8. UTM 4315 64389.

Stasjonen er oppstrøms og på vestsiden av brua. Vannkjemi prøvene ble tatt et stykke fra land, mens bunndyr ble tatt mellom det første bruspenet, og foran støttepilaren i elva.

Elva renner ganske rolig, men er dyp.

Bunnssubstratet er stein, med sand i bunnen. Vannvegetasjon fantes kun på de grunnere delene.

Det er saltvann langs elvebunnen i nedre deler av elva.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1944-7