

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

O - 8000209

OVERVÅKING AV VOSSEVASSDRAGET 1977 - 1980

Dato: 13. oktober 1981

Saksbehandler : Åse Bakketun

For administrasjonen: J.E. Samdal

Lars N. Overrein

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

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

Rapportnummer: 0-80002-09
Undernummer:
Løpenummer: 1343
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: OVERVÅKING AV VOSSEVASSDRAGET 1977 - 1980	Dato: 13. oktober 1981
Forfatter(e): Bakketun, Åse	Prosjektnummer: 0-8000209
	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område: HORDALAND
	Antall sider (inkl. bilag): 63

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking) Hordaland fylke	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Fra 1977 til 1979 ble det gjennomført en større undersøkelse av Vossevassdraget. Undersøkelsene fortsatte i 1980 som en enkel overvåking av tilstanden i vassdraget.

Vossevassdraget er i betydelig grad utsatt for forurensningstilførlser fra jordbruk, boligbyggelse og industri. I den senere tid har kommunen arbeidet med å sanere kloakkvannsproblemene. Høy vannføring om sommeren medfører en betydelig utspyling av forurensninger, og vassdraget er til tross for stor forurensningsbelastning næringsfattig (oligogrof). Etter at kommunen satte i verk oppsamlingstiltak for kloakkvann, har de bakteriologiske forhold bedret seg betydelig. Dette gjelder særlig de sentrale områdene ved Vossevangen.

4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Vannkjemi
3. Vannbiologi
4. Hordaland
Vossevassdraget

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Hydrochemistry
3. Hydrobiology
4. Hordaland county

Biologiske forhold

Prosjektleder:

Åse Bakketun

Seksjonsleder:

Olav Holten

ISBN 82-577-0445-8

For administrasjonen:

E. J. Jansen

Kare Quorum

FORORD

Som ledd i det "Statlige program for forurensningsovervåking" ble NIVA i brev av 23. januar 1980 fra Statens forurensningstilsyn bedt om å utarbeide et overvåkingsprogram for Vossevassdraget. På bakgrunn av resultatene av en større basisundersøkelse som ble gjennomført i tidsperioden 1977-1979, ble dette programmet utarbeidet. For å fange inn de lokale interessene ble programmet diskutert med Hordaland fylke som også ønsket å få gjennomført en kompletterende undersøkelse utover det statlige opplegg.

Prøvetaking foretas av Interkommunal kjøt- og næringsmiddelkontroll for Voss ved ingeniør Kjell Brekklus. Analyse av koliforme bakterier og oksygen gjøres ved samme laboratorium på Voss. Noen kjemiske analyser (gruppe I, tabell 1) tas på fylkeslaboratoriet i Bergen, analyse av fosfor- og nitrogeninnholdet samt analyse av salter og tungmetaller foretas på NIVA. Plankton, begroing og bunndyrbestemmelse gjøres også på NIVA.

Rapporten er delt i to deler, del I, Det statlige program og Del II, Hordaland fylkesprogram.

Del I

Det statlige program

Øvre og Nedre Vangsvatn, Rognsfoss og Palmafoss

INNHold

Del I

Statlig program for forurensningsovervåkning

	Side
1. INNLEDNING	7
2. STASJONSVALG OG PARAMETRE	8
3. ANALYSEMETODER	11
4. KLIMATISKE FORHOLD	13
4.1 Vannføring	13
4.2 Nedbør	13
4.3 Temperatur	13
5. VANGSVATNET	17
5.1 Vurdering av resultatene fra 1980	17
5.1.1 Generell vannkjemi	17
5.1.2 Salter og tungmetaller	20
5.1.3 Klorofyll <u>a</u>	20
5.1.4 Planteplankton	22
5.1.5 Hygieniske forhold i Vangsvatnet	24
5.2 Sammenligning av data fra 1977 til 1980 i Øvre og Nedre Vangsvatn	28
5.2.1 Generell vannkjemi	28
5.2.2 Planteplankton og klorofyll <u>a</u> for årene fra 1977 til 1980	32
5.2.3 Hygieniske forhold	32
6. STRANDAELVA OG RAUNDALSELVA	34
6.1 Analyseresultater fra 1980	34
6.1.1 Generell vannkjemi	34
6.1.2 Hygieniske forhold	38
6.1.3 Begroing	41
6.1.4 Bunndyr	44
6.1.5 Samlet vurdering av forholdene i Strandaelva og Raundalselva 1980	45
6.2 Sammenligning av resultater fra 1977 til 1980	46
6.2.1 Vannkjemi	46
6.2.2 Hygieniske forhold	47
7. KONKLUSJON	49

Del II

Hordaland fylkes program

	Side
1. INNLEDNING	51
2. STASJONSVALG OG PARAMETRE	51
3. RESULTATER OG VURDERINGER	52
3.1 Hygieniske forhold ved de enkelte stasjoner	52
3.2 Kjemiske forhold nedenfor Vinje, F2	55
3.3 Begroing og bunndyr nedenfor Vinje, F2	57
3.4 Samlet vurdering og fylkesstasjonene	58
3.5 Sammenligning av data fra 1977 til 1980	59

TABELLFORTEGNELSE

Del I

	Side
1. Analyseparametre	10
2. Oversikt over prøvetakingsfrekvens og analyseopplegg	10
3. Enheter og analysemetoder for kjemiske analyser	11
4. Biologiske analysemetoder	12
5. Oksygeninnholdet i Vangsvatnet	18
6. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980	19
7. Årsvariasjon av bakterier i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980	26
8. Sammenligning av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn fra 1977 til 1980	30
9. Årsmiddel av bakterieinnholdet i Vangsvatn	32
10. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Strandaelva og Raundalselva	36
11. Årsvariasjon av koliforme, termotabile koliforme bakterier og kimtall i Strandaelva og Raundalselva	39
12. Bunndyr ved Rognsfoss, Palmafoss og nedstrøms Vinje	45
13. Sammenligning av kjemiske parametre i Strandaelva og Raundalselva i 1977 og 1980	47

Del II

14. Stasjonsvalg, observasjonsrutine og analysegrupper for fylkets analyseopplegg	51
15. Bakterieinnholdet ved fylkesstasjonene, mai-desember 1980	53
16. Årsvariasjon av kjemiske parametre nedstrøms Vinje, F2.	56
17. Årsmiddel av koliforme bakterier ved fylkesstasjonene	59
VEDLEGG 1	62
VEDLEGG 2	63

FIGURFORTEGNELSE

Del I

	Side
1. Vossevassdraget (A) og Vangsvatnet (B). Stasjonsplassering	9
2. Vannføring ved utløp Bulken, VM 598	14
3. Nedbør ved Voss	15
4. Temperatur i Vangsvatn 1980	16
5. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980	21
6. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980	23
7. Årsvariasjon av koliforme og termotabile koliforme bakterier i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980	27
8. Sammenligning av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn fra 1977 til 1980	31
9. Totalalgevolum (mm^3/m^3) og frekvensfordeling av hovedgruppene i Øvre og Nedre i 1977, 1978 og 1980	33
10. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Strandaelva og Raundalselva	37
11. Årsvariasjon av koliforme og termotabile koliforme bakterier i Strandaelva og Raundalselva	40
12. Begroing i Strandaelva og Raundalselva	43
13. Sammenligning av kjemiske parametre i Strandaelva og Raundalselva i 1977 og 1980	48

Del II

14. Begroing i Strandaelva nedstrøms Vinje	57
15. Koliforme bakterier og termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml (1980)	60
16. Kimtall pr. ml, aritmetrisk middel for 1980	60
17. Termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml 1978-1979	61
18. Kimtall pr. ml 1978-1979	61

1. INNLEDNING

Det overordnede mål med Statlig program for forurensningsovervåking er å skaffe til veie tilstrekkelig kunnskap og informasjon om vannressursenes tilstand for å gi myndighetene et godt grunnlag i forvaltningen av disse ressurser.

Vossevassdraget er i stor grad resipient for kommunalt så vel som industrielt avløpsvann, drensvann fra landbruk og forskjellige jordbruksaktiviteter (siloanlegg, halmluting). Deler av vassdraget er utbygd for elektrisk kraftproduksjon og ytterligere utbygging kan bli aktuell. Sur nedbør i Fjellområdene er av betydning for vannets kvalitet. Vossevassdraget tjener som infiltrasjonskilde for uttak av grunnvann som drikkevann for Voss. Vangsvatnet og vassdraget forøvrig blir benyttet for rekreasjon (båtsport, fiske, bading). Det henvises til to tidligere NIVA-rapporter over undersøkelser gjort i Vossevassdraget 1977 og 1978-1979 (Faafeng, 0-76088).

På grunnlag av nevnte bruksinteresser er det av størst interesse å overvåke eutrofiering/saprobiering og de hygieniske tilstander i vassdraget. Konsentrasjonen av tungmetaller og miljøgifter vies også oppmerksomhet.

2. STASJONSVALG OG PARAMETRE

De statlige stasjonene er følgende:

- V1: Rognsfossen (Strandaelva)
- V2: Palmafossen (Raundalselva)
- V3: Vangsvatn - øvre basseng (5 dyp)
- V4: Vangsvatn - nedre basseng (4 dyp)

Se figur 1 over stasjonsnett.

I vinterhalvåret tas det prøver fra elvestasjonene hver fjerde uke, i sommerhalvåret mai - august tas det prøver hver tredje uke. Prøvene analyseres på koliforme bakterier og kimtall og følgende kjemiske parametre: (gruppe I, se tabell 1), temperatur, pH, konduktivitet, farge, turbiditet, organisk stoff som KMnO_4 , totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen og nitrat.

I sommerhalvåret mai - oktober ble det tatt prøver fra begge innsjøstasjoner (V3 og V4). Disse ble analysert på ovennevnte parametre samt følgende parametre: Siktedyp, tørrstoff og gløderest, klorofyll, planteplankton og dyreplankton.

Vintersituasjonen i Vangsvatnet blir undersøkt i mars da følgende parametre blir analysert:

- Koliforme bakterier, kimtall, siktedyp (V3 og V4) samt oksygen
- Salter: Kalsium, magnesium, kalium, natrium, silisium, klorid, sulfat, alkalitet (bare V4)
- Tungmetaller: Bly, kopper, sink, kadmium, jern, mangan, aluminium (bare V4)

Salter (V4), tungmetaller (V4) og oksygen (V3 og V4) blir også analysert i august. Se forøvrig tabell 1 og 2.

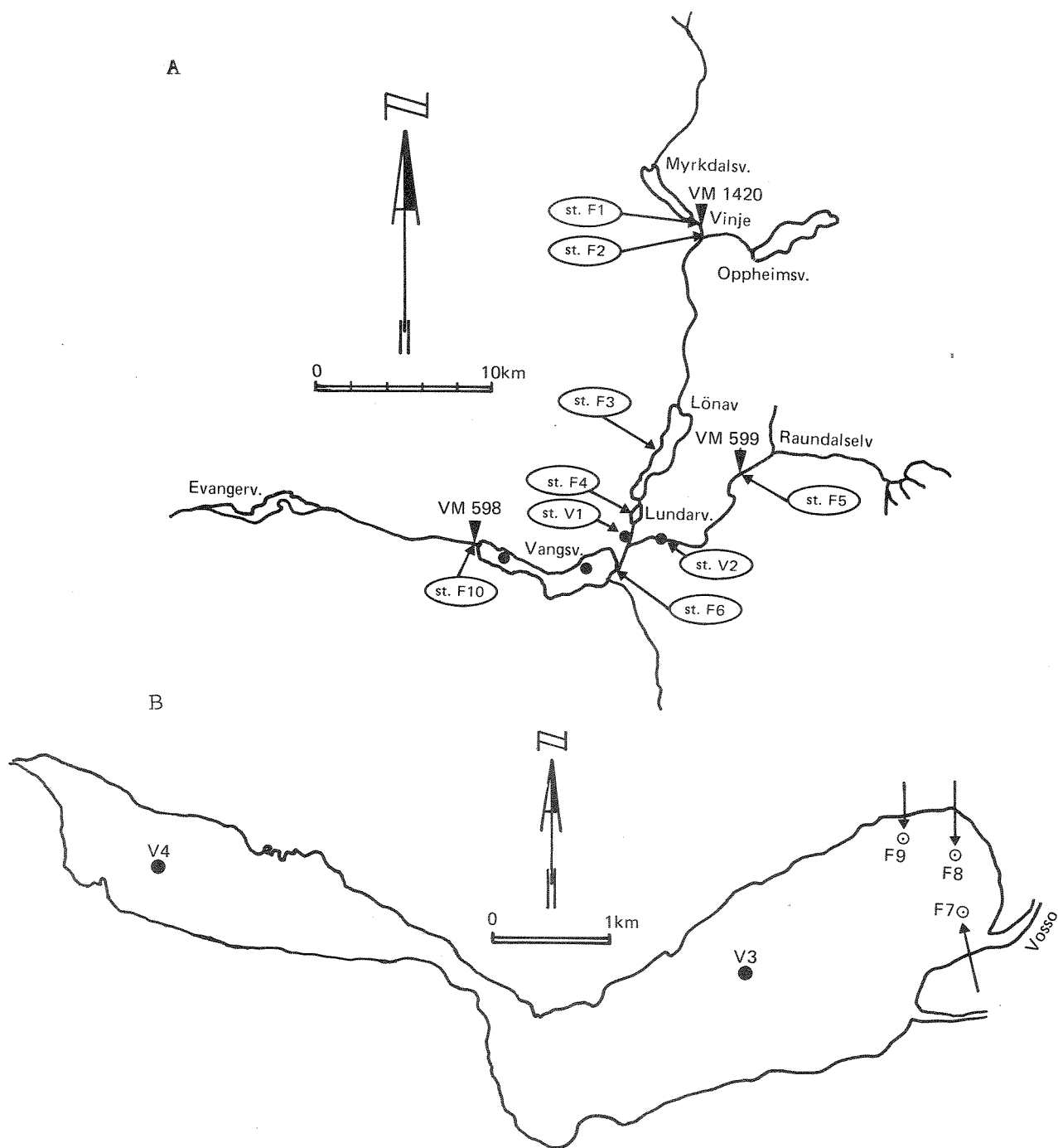


Fig. 1 Vossevassdraget (A) og Vangsvatnet (B).

▼ Vanmerker

Tabell 1. Analyseparametre

Parameter-gruppe	Parametre	Hvor skal det måles	Hvor ofte skal det måles
I	Temperatur, pH, konduktivitet, farge, turbiditet, organisk stoff som KMnO_4 , total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitrat	Alle stasjoner	Alle prøvetakingsdager
II	Oksygen 1)	Vangsvatn 2 st.	Vertikalserie sommer-vinter
III	Tørrstoff - gløderest på suspendert stoff 2)	Vangsvatn 2 st.	Alle blandprøver
IV	Kalsium, magnesium, kalium, natrium, silisium, klorid, sulfat, alkalitet	Vangsvatn ct. V4	Vertikalserie sommer-vinter
V	Bly, kobber, sink, kadmium, jern, mangan, aluminium	Vangsvatn st. V4	Vertikalserie sommer-vinter
VI	Klorofyll, planteplankton	Vangsvatn to st.	Alle blandprøver
VII	Dyreplankton	Vangsvatn to st.	Vertikalt håv-trekk en gang pr. måned
VIII	Bunndyr, begroing	To elvestasjoner	En gang
IX	Coliforme bakterier og kimtall	Alle st.	Alle prøvetakn.
X	Siktedyp	Vangsvatn to st.	Alle prøvetakninger

1) Vertikalserie: Øvre basseng: 1, 12, 30, 50 og ca. 60 m
Nedre basseng: 1, 12, 30, og 40 m.

2) Blandprøve: 0-10 m.

Tabell 2. Oversikt over prøvetakingsfrekvens og analyseopplegg

Parameter-gruppe	Stasjon	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	V1 og V2	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
I	V3 og V4					oo	oo	o	oo	o	o		
II	V3 og V4			o					o				
III	V3 og V4					oo	oo	o	oo	o	o		
IV	V4			o					o				
V	V4			o					o				
VI	V3 og V4					oo	oo	o	oo	o	o		
VII	V3 og V4					o	o	o	o	o	o		
VIII	V1 og V2								o				
IX	V1 og V2	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
IX	V3 og V4			o		oo	oo	o	oo	o	o		
X	V3 og V4			o		oo	oo	o	oo	o	o		

3. ANALYSEMETODER

Analysemetodene som er brukt i denne undersøkelsen er satt opp i tabell 3 og 4.

Tabell 3. Enheter og analysemetoder for kjemiske analyser

Parameter	Enhet	Analyseinstrument - metode
Temperatur	°C	Målt ved hjelp av vendetermometer og termistor.
Oksygen	mg O ₂ /l	Modifisert Winkler metode.
pH	NS 4720	Målt med glaselektrode Orion pH-meter, modell 801.
Konduktivitet	µS/cm	Norsk Standard 4721. PHILIPS PW 9501.
Silisium	mg SiO ₂ /l	Bestemt kolorimetrisk med Autoanalysator. Prøven tilsettes svovelsur ammonium-molybdatløsning, hvorefter det dannede silisiummolybdat reduseres til molybdenblått med en blanding av sulfitt og l-amino-2-naftol-4-sulfonsyre.
Farge	mg Pt/l	Norsk Standard 4722. Metode C.
Turbiditet	FTU	Norsk Standard NS 4723.
Kalium-permanganat	mg O/l	Norsk Standard 4732.
Jern	µg Fe/l	Jern er bestemt kolorimetrisk med Autoanalysator. Oppvarming med thioglykolsyre frigjør jern til en "reaktiv" form. Hydroxylamin hydroklorid reduserer treverdig jern til toverdig. 2,4,6 tripyridyl-s-triazine (TPTZ) danner en blå farge med toverdig jern som måles ved 590 mµ.
Mangan	µg Mn/l	Mangan bestemmes med Perkin Elmer Atomabsorpsjonsspektrofotometer, modell 560.
Kalsium	mg Ca/l	Disse metallioner er bestemt med Perkin Elmer Atomabsorpsjonsspektrofotometer, modell 560. Det ble benyttet acetylenluftblanding til flammen.
Magnesium	mg Mg/l	
Natrium	mg Na/l	
Kalium	mg K/l	
Klorid	mg Cl/l	Klorid er bestemt kolorimetrisk med Autoanalysator. Klorid reagerer med kvikksølvthiocyanate, som danner udisosiert kvikksølvklorid. Det frigjorte thiocyanate-ionet reagerer med jern III og danner det røde jernthiocyanate som måles ved 480 nm.
Sulfat	mg SO ₄ /l	Bestemt kolorimetrisk med Autoanalysator. Prøven tilsettes en bestemt mengde bariumperklorat løst i isopropanol. Det dannes BaSO ₄ og overskudd av barium bestemmes v.h.a. bariums reaksjon med thorin.
HCO ₃	mg/l	Beregnet på grunnlag av pH og alkalitet.
Nitrogen	µg N/l	Bundet nitrogen overføres til en blanding av nitrat, nitritt og ammonium ved bestråling av ultravioletlys i surt miljø i nærvær av hydrogenperoksyd. Den bestrålte prøven overføres til Autoanalysator hvor den går gjennom en sink-kolonne som reduserer nitrat-nitritt til ammonium. Ammonium bestemmes etter indofenolmetoden.
Fosfor	µg P/l	Prøven for totalfosfor-analyser er tatt på glassflasker og konservert. Bundet fosfor overføres til ortofosfat ved oksydasjon v.h.a. ultravioletlys i surt miljø i nærvær av hydrogenperoksyd.
Kobber	µg Cu/l	Disse metallioner er bestemt med Perkin Elmer Atomabsorpsjonsspektrofotometer, modell 560.
Sink	µg Zn/l	
Kadmium	µg Cd/l	
Bly	µg Pb/l	

Tabell 4. Biologiske analysemetoder

Parameter	Metode
Koliforme bakterier, 37°C	Membranfiltermetode med m-Endo Broth
Termostabile, koliforme bakt., 44°C	Membranfiltermetode med m-Endo Broth
Kimtall	Innstøpning i agarplate, inkubering 3 døgn, 20°C
Klorofyll <u>a</u>	Ekstraktiv fluorimetri
Suspendert organisk stoff	
Plantep plankton	

4. KLIMATISKE FORHOLD

4.1 Vannføring, 1977-1980

Vannføringen er målt ved utløp av Nedre Vangsvatn ved vannmerke 598 Bulken. Det er regnet 7 døgnns midler fra 1. januar gjennom hele året (figur 2). Vårflommen 1980 hadde lavere vannføring, men varte over lengre tid enn i 1978. Vårflommen i 1977 hadde omtrent samme forløp som i 1980. Normalen ser ut til å ha en noe bredere topp om våren. Høstflommen 1980 har tre markerte topper, en i september, en i oktober og en i månedsskiftet november-desember. Høstflommen 1977, 1978 og 1980 var høyere enn normalen (median vannføring 1945-77) og hadde maksimum som varierte fra 155 til ca. 210 m³/s. Normal vannføring under høstflommen er ca. 100 m³/s.

4.2 Nedbør, 1977-1980

Nedbøren for 1980 er målt ved stasjon Voss, Bø, som ligger 125 m.o.h. ca. 5 km nord-øst for Vossevangen.

Største månedsnedbør i 1980 falt i desember og var 312 mm.

Forøvrig var nedbørmengden omtrent lik i månedene september, oktober og november, ca. 170-190 mm.

I 1978 var november den mest nedbørrike måned med ca. 340 mm, mens desember hadde unormalt lite nedbør. Forøvrig hadde oktober nest høyeste nedbør på ca. 240 mm og september hadde ca. 170 mm (figur 3).

4.3 Temperatur, 1980

Vangsvatn var islagt fra første halvdel av desember til begynnelsen av mai i 1980.

Temperaturfordelingen viser om sommeren intet utpreget sprangsjikt, noe som er vanlig for typiske gjennomstrømmingssjøer. Temperaturen var relativt lav, og nådde for en kort periode, siste halvdel av august, 16°C (se figur 4).

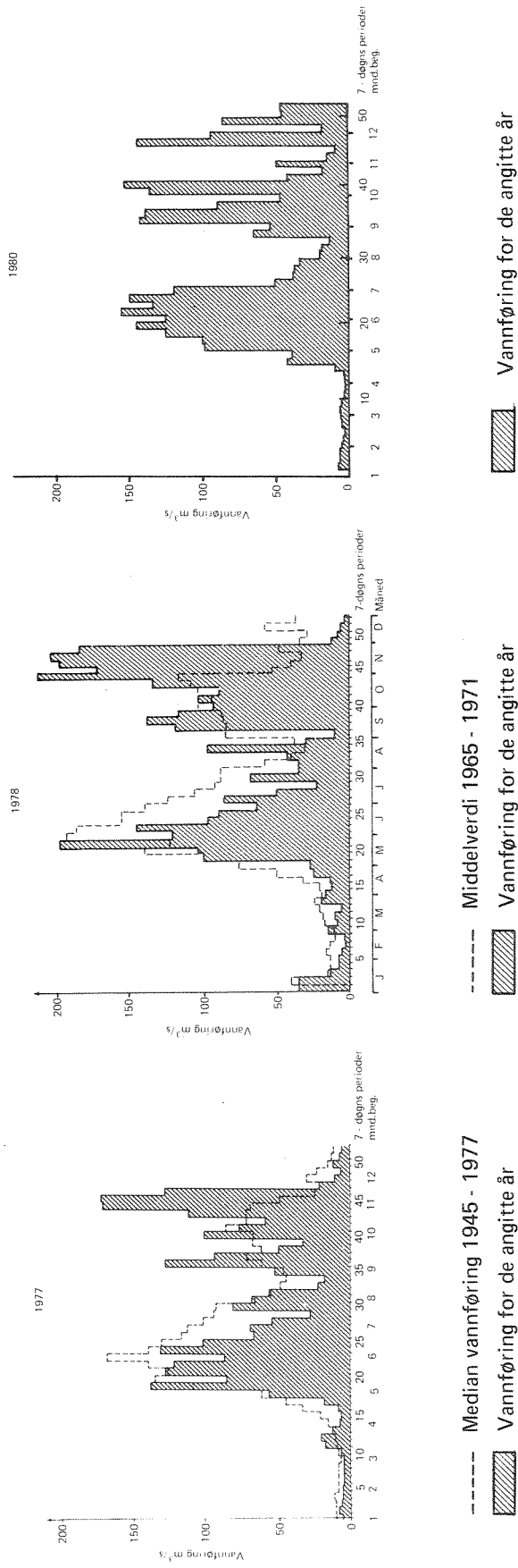


Fig. 2 Vannføring ved utløp Bulken VM 598

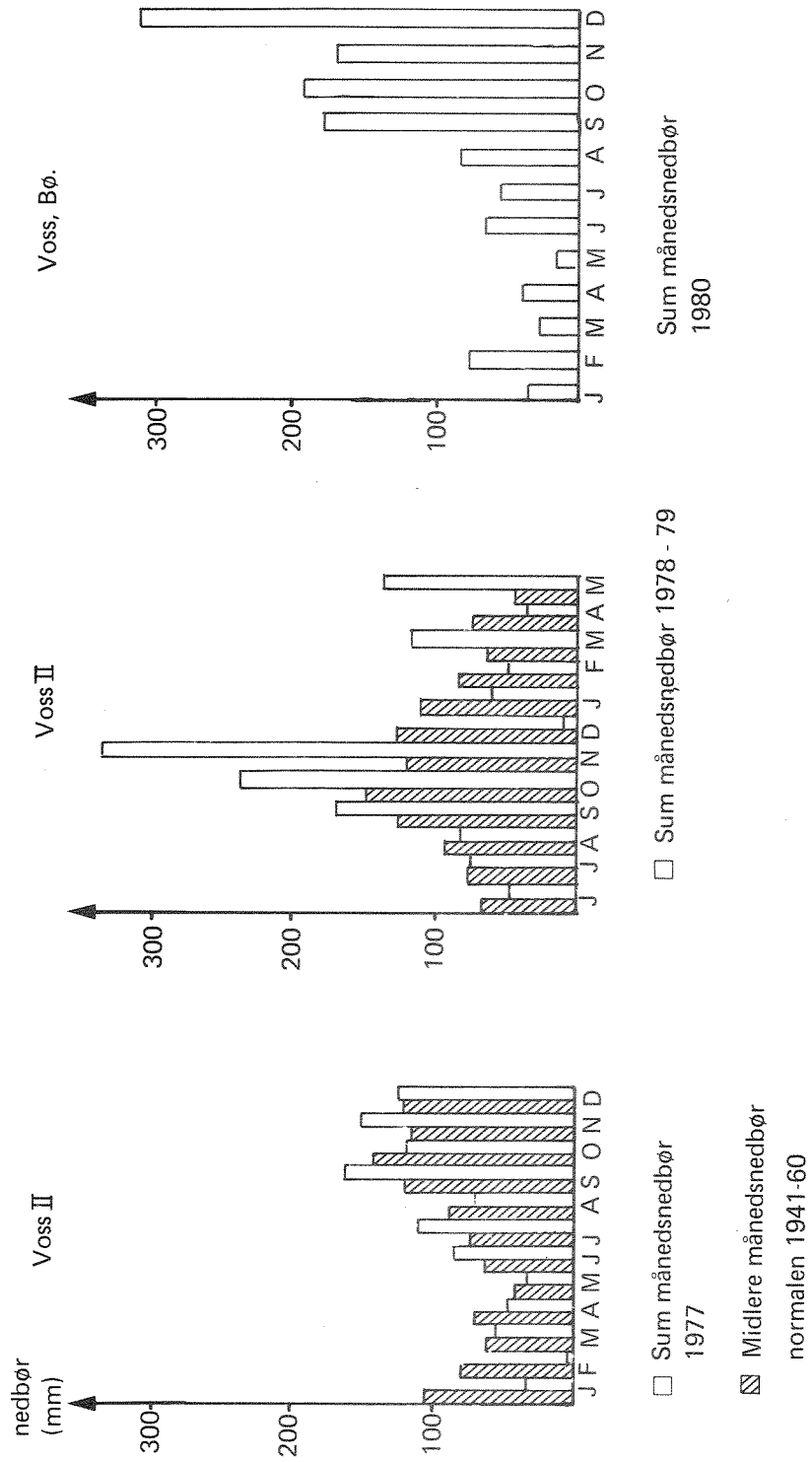


Fig. 3 Nedbør ved Voss.

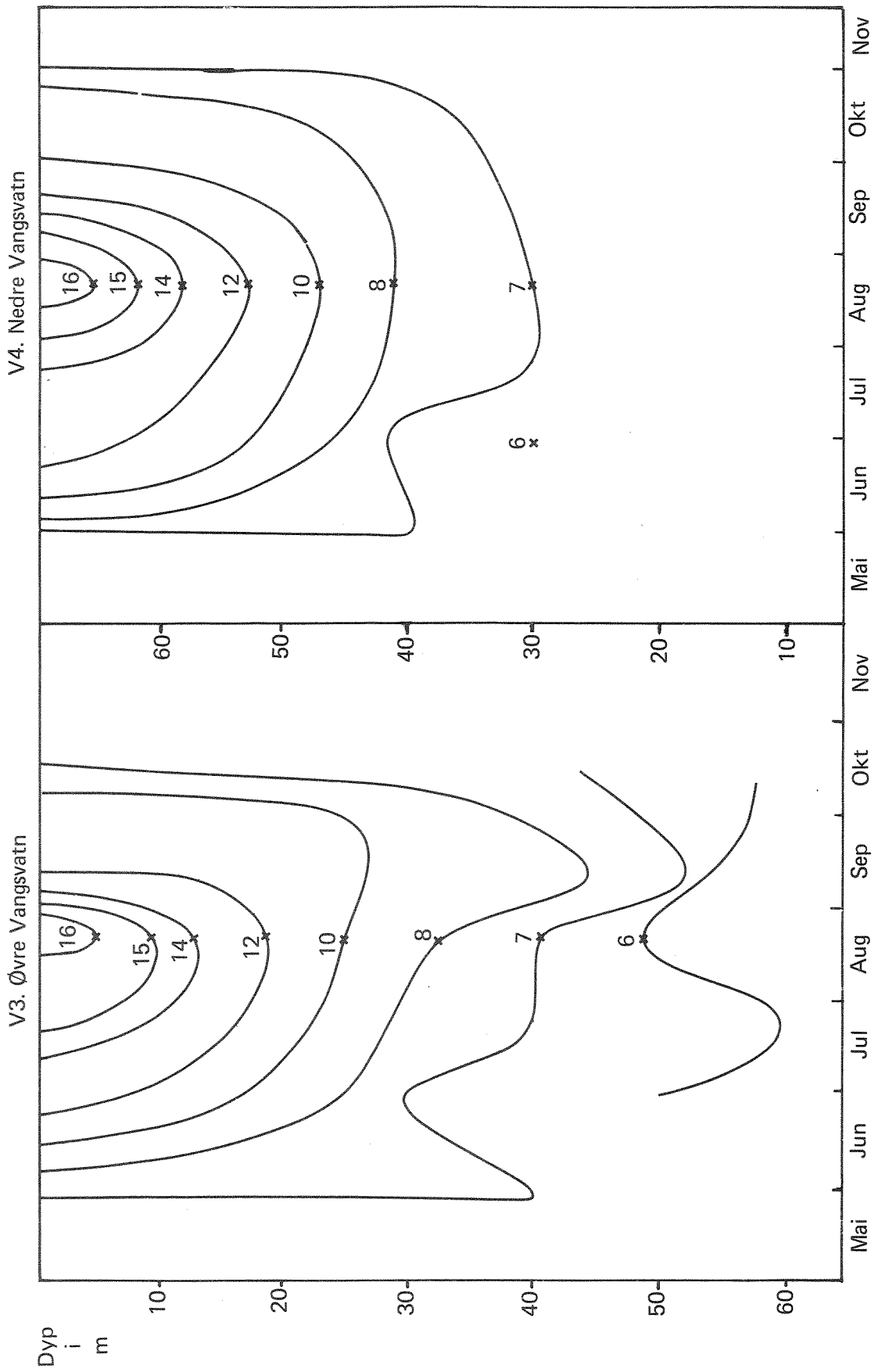


Fig. 4 Temperatur i °C (kurver) i Vangsvatn 1980

5. VANGSVATNET

5.1 Vurdering av resultater fra 1980

For å få fram et middeltall for vannmassene for hver prøveserie, dvs. ca. en gang i måneden, er integralet under vertikalkurven beregnet. Klorofyll, organisk tørrstoff og algevolum er tatt fra blandprøve 0-10 m. Resultatene foreligger i tabell 6 og er framstilt i stolpediagram, figur 5.

5.1.1 Generell vannkjemi

Surhetsgraden. Vannet var svakt surt og pH varierte fra 6,0 til 6,3 i Øvre Vangsvatn, og fra 6,0 til 6,4 i Nedre Vangsvatn.

Konduktivitetsverdiene var lave og varierte fra 12,3 til 16,1 $\mu\text{S/cm}$ i Øvre Vangsvatn, og fra 12,4 til 17,0 $\mu\text{S/cm}$ i Nedre Vangsvatn.

Turbiditetsverdiene var relativt lave og varierte fra 0,35 til 0,50 FTU i Øvre Vangsvatn, og fra 0,31 til 0,81 FTU i Nedre Vangsvatn.

Fargeverdiene var også lave og varierte fra 8,1 til 27,8 Pt/l i Øvre Vangsvatn, og fra 17,0 til 7,5 mg Pt/l i Nedre Vangsvatn. Det høyeste fargetall er målt i juni og har sammenheng med den høye vannføringen under vårflommen.

Kjemisk oksygenforbruk (KMnO_4) målt i mg O/l varierte fra 0,60 til 1,61 mg O/l i Øvre Vangsvatn, og fra 0,76 til 2,50 mg O/l i Nedre Vangsvatn. Denne parameter ble ikke målt i september og oktober.

Nitrogen og fosfor. Etter vårsirkulasjonen, men før algeproduksjonen startet, var nitrogeninnholdet forholdsvis jevnt fordelt i alle dyp med noe høyere verdier i overflaten enn mot bunnen. Etter at algeveksten var kommet i gang sank nitrogeninnholdet i produksjonssjiktet omtrent omvendt proporsjonalt med algeveksten så lenge det var nok næringssalter. Nitrogeninnholdet totalt sett viste nedgang i løpet av produksjonsperioden bare i Nedre Vangsvatn.

Middeltallet for totalnitrogen for vertikalseriene hver måned varierte fra 241 til 279 $\mu\text{g N/l}$ i Øvre Vangsvatn og nitrat fra 86 til 133 $\mu\text{g N/l}$.

I Nedre Vangsvatn varierte totalnitrogen fra 209 til 384 $\mu\text{g N/l}$ og nitrat fra 83 til 161 $\mu\text{g N/l}$.

Siden fosfat også er et plantenæringsstoff som nitrat, gjør den samme nedgang i produksjonssjiktet seg gjeldende ettersom algeveksten kommer igang om våren.

Middeltallet for hver prøveserie for totalfosfor i Øvre Vangsvatn varierte fra 6,0 til 9,5 $\mu\text{g P/l}$ og ortofosfat fra 1,9 til 3,4 $\mu\text{g P/l}$.

I Nedre Vangsvatn varierte totalfosfor fra 5,1 til 15,1 $\mu\text{g P/l}$ og ortofosfat fra 1,1 til 4,9 $\mu\text{g P/l}$.

Oksygen ble målt bare en gang i 1980, nemlig i august. Det skal også måles i mars, men prosjektet startet ikke før i mai 1980. En nedgang i oksygen ble først påvist ca. 10 m over bunnen i begge basseng. Oksygeninnholdet ned mot bunnen var fra 85 til 77 % (tabell 5) og er tilstrekkelig for organismenes respirasjonsprosesser.

Tabell 5. Oksygeninnholdet i Vangsvatnet.

V3. Øvre Vangsvatn			V4. Nedre Vangsvatn		
Dyp m	Oksygen- innhold mg O/l	Prosent O ₂ - metning	Dyp m	Oksygen- innhold mg O/l	Prosent O ₂ - metning
1	10,2	105	1	10,1	105
12	10,2	100	12	10,2	99
30	11,8	100	30	10,2	85
50	10,4	83	40	9,4	77
60					

Tabell 6. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980

1980 Måned	Surhets- grad pH	Konduk- tivitet µS/cm	Turbiditet FTU	Farge mg Pt/l	KOF (KMnO ₄) mg O/l	Total- nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Total- fosfor µg P/l	Orto- fosfat µg P/l	Siktedyp m	Klorofyll a µg/l	Organisk tørrestoff mg/l	Algevolum 3, 3 mm ³ /m ³
V3 Øvre Vangsvatn	M	14,6	* 0,49	* 15,6	1,61	247	100	9,5	1,9	-	-	-	780
	J	13,0	0,46	27,8	0,60	241	118	6,0	2,5	7,7	1,76	-	225
	J	13,5	0,35	8,1	1,24	255	118	7,0	2,4	7,8	2,50	0,50	420
	A	13,4	0,50	-	1,06	279	112	6,9	3,2	9,4	3,65	1,00	190
	S	12,3	0,49	-	-	-	86	-	3,4	6,0	2,48	1,22	440
	O	16,1	0,39	-	-	-	133	-	< 2	6,6	1,97	0,73	270
V4 Nedre Vangsvatn	M	17,0	* 0,73	* 17,0	2,50	384	161	15,1	4,9	-	-	-	630
	J	12,9	0,43	15,1	0,76	226	107	5,1	1,1	8,5	1,70	-	190
	J	12,4	0,37	7,5	1,43	209	91	6,1	1,9	7,9	2,77	0,70	450
	A	12,9	0,81	-	0,97	253	83	5,3	1,9	7,9	2,75	0,56	200
	S	13,6	0,45	-	-	-	102	-	< 2	7,1	2,19	0,71	530
	O	15,8	0,31	-	-	-	100	-	< 2	7,4	2,11	0,87	250
Middeltall veid mot dyp											Blandprøver 0-10 m		

* bare til 30 m.

5.1.2 Salter og tungmetaller

Det skal foretas analyse på salter og tungmetaller i mars og august i Nedre Vangsvatn. I 1980 ble disse analysene gjort bare i august, da prosjektet startet i mai.

Saltinnholdet og tungmetallinnholdet ligger på forholdsvis lavt nivå og viser ikke tegn på noen tilførsel fra andre kilder enn naturlige. Det eneste som er å bemerke er at kobberinnholdet er høyere på 12 og 30 m enn i overflaten og på bunnen, men ikke bemerkelsesverdig høyt.

Salter og tungmetaller i Nedre Vangsvatn (V4)

Middel for alle dyp (august)

Ca, mg/l	0,89	Pb, µg/l	1,14
Mg, "	0,17	Cu, "	16,3
K, "	0,29	Zn, "	11,2
Na, "	0,99	Cd, "	0,20
SiO ₂ , "	1,27	Fe, "	67
Cl, "	1,74	Mn, "	10,9
SO ₄ , "	1,57	Al, "	18,6
Alkalitet, ml, HCl/l	0,65		

5.1.3 Klorofyll a

Klorofyllanalysen er tatt fra blandprøve 0-10 m. Resultater fra mai foreligger ikke. Klorofyll a-mengden i Øvre Vangsvatn varierte fra 1.76 µg/l i juni i flomperioden til 3,65 µg/l i august.

I Nedre Vangsvatn lå variasjonen mellom 1.70 µg/l i juni og 2.77 µg/l i juli. Variasjonen i klorofyll a følger stort sett variasjonene i algevolum, unntatt i august da algevolumet var forholdsvis lavt og klorofyll a-konsentrasjonen viste en økning. Siktedypet i begge basseng varierte stort sett omvendt proporsjonalt overensstemmende med algevolumet.

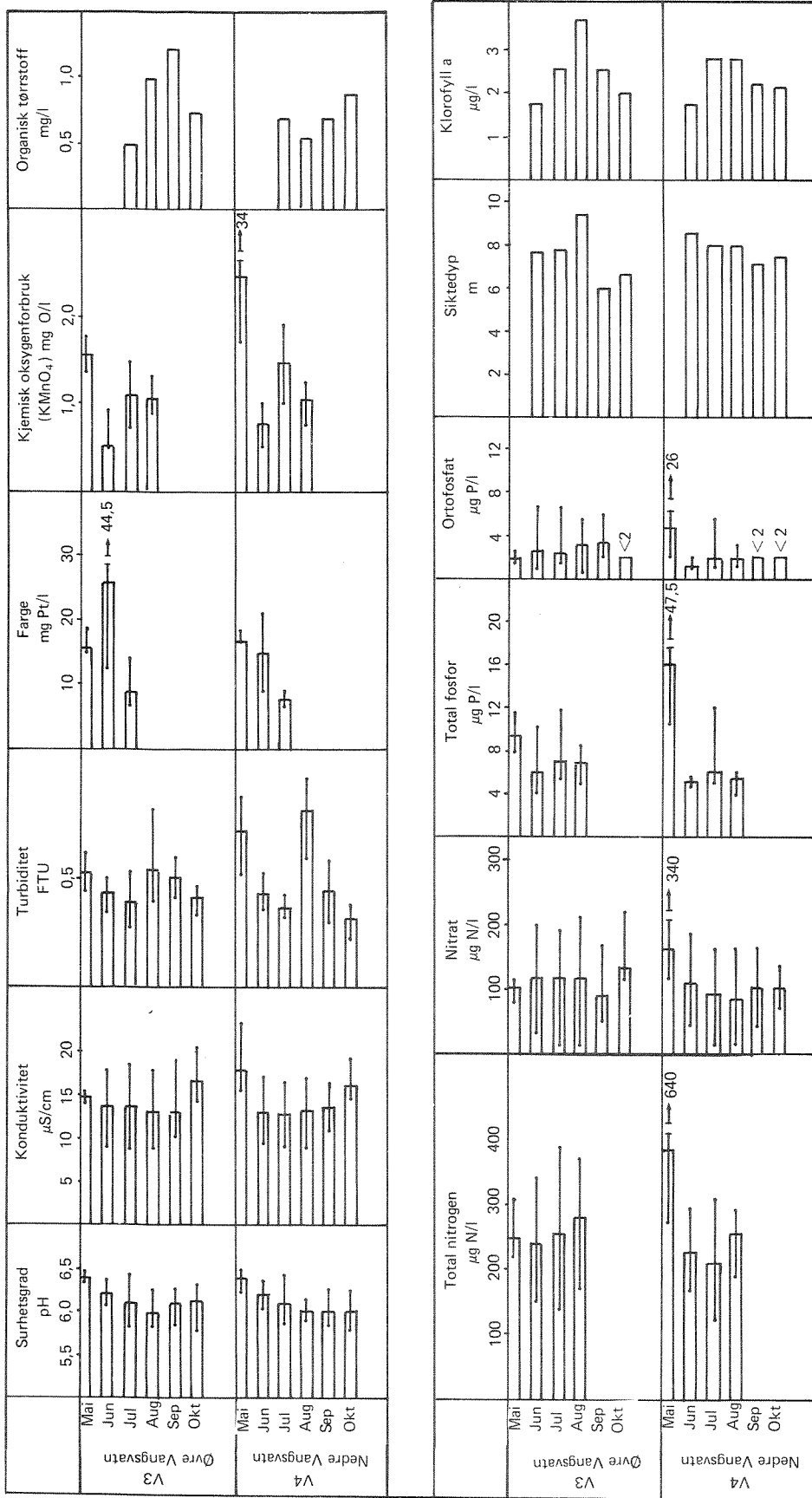


Fig. 5. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980.

5.1.4 Planteplankton

Det ble i 1980 samlet inn prøver for planteplanktonanalyser fra to stasjoner i Vangsvatnet (st. V3 og V4). Dette var blandprøver fra 0-10 m sjiktet.

Variasjonene i totalt planteplanktonvolum og den prosentvise sammensetning av de viktigste algegruppene er gitt i figur 6. Det største algevolumet ble registrert i slutten av mai med 700-800 mm^3/m^3 på stasjon V3 og 600-700 mm^3/m^3 på V4.

Figuren viser at Cryptophyceae var den mest fremtredende gruppen sesongen sett under ett, med arter som *Rhodomonas lacustris*, *Katablepharis ovalis*, *Cryptomonas* spp. og *Cryptomonas marssonii* som de viktigste.

Chrysophyceae (gulalger) var også en prosentvis viktig gruppe med ubestemte monader (=encellede alger) av ulike størrelser som de viktigste kvantitativt.

Dinophyceae (fureflagellater) var av kvantitativ stor betydning i det samlede algevolum tidlig i sesongen (mai-juni) med arter som *Gyrodinium* cf. *lacustre* og særlig *Peridinium* sp. som de viktigste.

Chlorophyceae (grønnalger) ble registrert i prøvene gjennom sesongen, men de var av underordnet betydning kvantitativt. *Koliella* sp. (muligens *K. longiseta*) var den mest fremtredende art innen denne gruppen. Mange individer lignet svært *Monoraphidium setiforme* og her var overgangsformer mellom *Koliella* sp. og *Monoraphidium setiforme*. Da små former som lignet *Koliella* var mest fremtredende, er alle individene ført under dette navnet, men bestemmelsene er usikre.

De relativt sterke variasjonene i totalvolumet gjennom sesongen som figuren viser, avspeiler nok i første rekke vannføringsvariasjoner i vassdraget og ikke sterke vekstendringer i planteplanktonet, da sammensetning ikke viser noen tilsvarende store variasjoner.

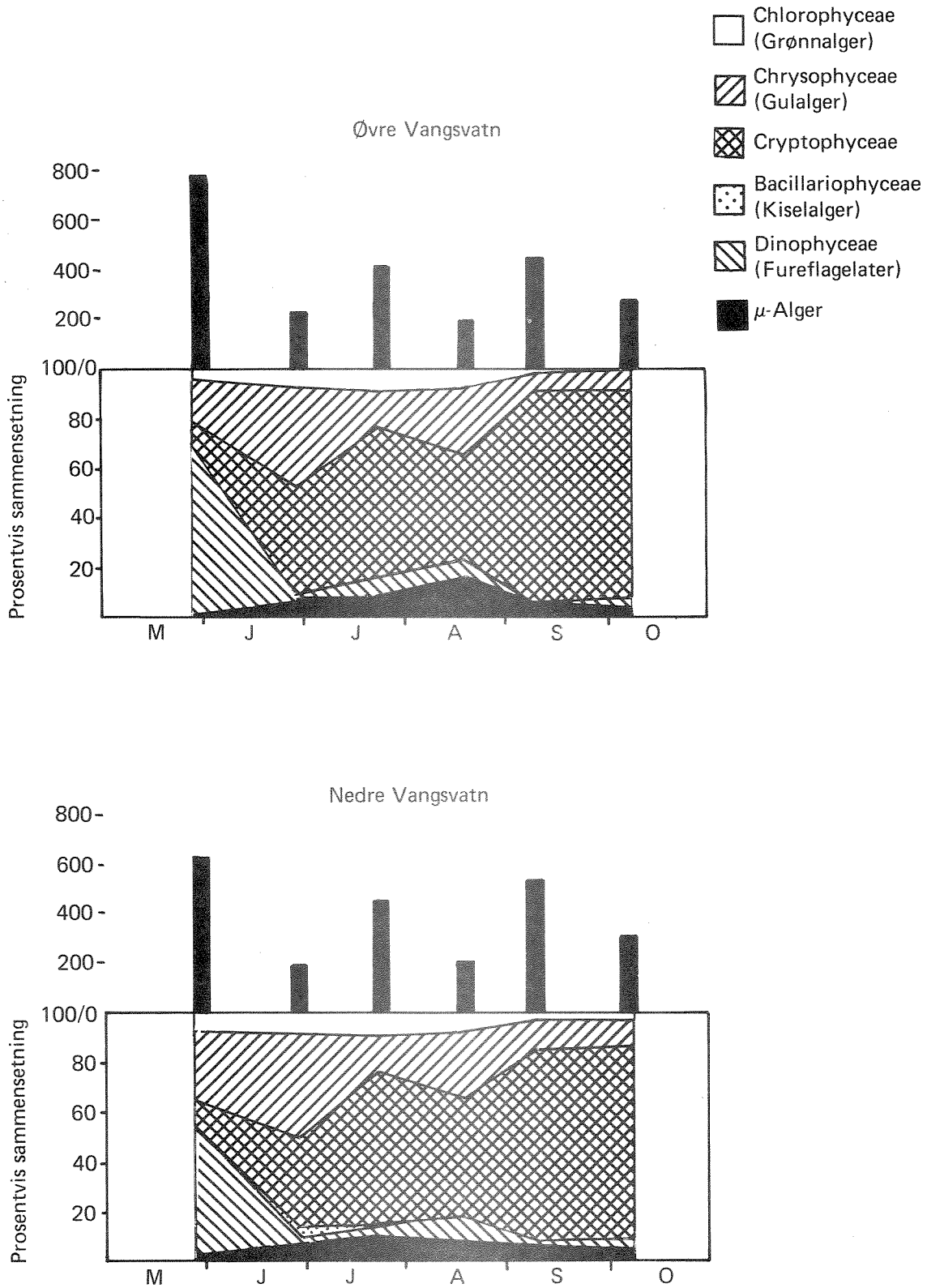


Fig. 6 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Øvre og Nedre Vangsvatn.

5.1.5 Hygieniske forhold i Vangsvatnet

Koliforme bakterier brukes som indikatororganisme for fekal forurensning. Koliforme bakterier er en gruppe bakterier som finnes i tarmen hos mennesker og varmblodige dyr. Noen av disse bakteriene finnes også i jord. Man vet at *Escherichia coli* og noen få typer til, en liten gruppe kalt termostabile koliforme eller fekale koliforme bakterier, hører med til tarmfloraen og dør fort ut utenfor tarmen, f.eks. i vann. Påvises *E.coli* eller termostabile koliforme bakterier, betyr det derfor at den fekale forurensning er fersk.

Prøvene ble tatt som vertikalserie på det dypeste i Øvre og Nedre Vangsvatn. Det aritmetriske middeltall for alle dyp for hver prøveserie er satt opp i tabell 7. Resultatene er også fremstilt som stolpediagram i logaritmisk skala for hver prøveserie, figur 7.

I Ø. Vangsvatn lå middeltallet av koliforme bakterier i hele vannsøylen mellom 97 i juni og 680 bakterier pr. 100 ml i september.

Antallet koliforme bakterier på hvert enkelt dyp (se vedlegg 1 bakerst) var stort sett høyest på 12 m og/eller 30 m. Av og til var det høyt bakterietall på alle dyp helt ned til bunnen. I juli var det minst bakterier i et sjikt på 10 m over bunnen i begge basseng. Disse sjiktningene kan skyldes strømminger i vannet (jfr. NIVA-rapport 0-76088).

Termostabile koliforme bakterier lå mellom 8 og 85 bakterier pr. 100 ml. Bare ved 50 % av prøveserien var det samme sjiktning som for de koliforme bakterier.

I N. Vangsvatn var innholdet av koliforme bakterier en del lavere enn i Ø. Vangsvatn. Konsentrasjonen av koliforme bakterier varierte fra 22 i mai til 380 bakterier pr.100 ml i september. Konsentrasjonen av termostabile koliforme bakterier varierte fra 1 i august til 40 bakterier pr. 100 ml i oktober. Konsentrasjonen var lav, fra 1 til 4, ved alle prøveseriene fra mai til august.

Den samme tendens til opphoping av bakterier ved 12 m og 30 m viste seg også i Nedre Vangsvatn, men ikke så utpreget som for Øvre Vangsvatn. Konsentrasjonen i de to bassengene ser ut til å gjenspeile befolkningstettheten med sterkest forurensning i Øvre Vangsvatn hvor det er høyest folketall.

Det er bygget en avskjærende kloakkledning for Vossevangen som så ledes ut på dypet, noe nedenfor innløpet av Vosso. Det høye bakterieinnhold på dypt vann i Øvre Vangsvatn skyldes nok dette utslippet.

I september og oktober var kolitallet høyest hvilket kan ha sammenheng med den store nedbøren. Siden koliforme bakterier ikke kan leve lenge ute i elver og innsjøer, må det være et jevnt tilsig av kloakkforurensning til Vangsvatnet. Tilførselselvene, spesielt Raundalselva, hadde tildels svært høye konsentrasjoner av koliforme bakterier og kan delvis være årsak til det høye kolitall i Vangsvatn.

Generell kvalitetsbedømmelse av vann basert på verdier for totalantall koliforme bakterier pr. 100 ml (benyttet av SIFF og NIVA).

20	Lite forurenset. Godkjent som drikkevann fra liten brønn dersom fekale koliforme bakterier ikke påvises i 100 ml prøve.
20-100	Moderat forurenset
100-500	Betydelig forurenset
>500	Sterkt forurenset

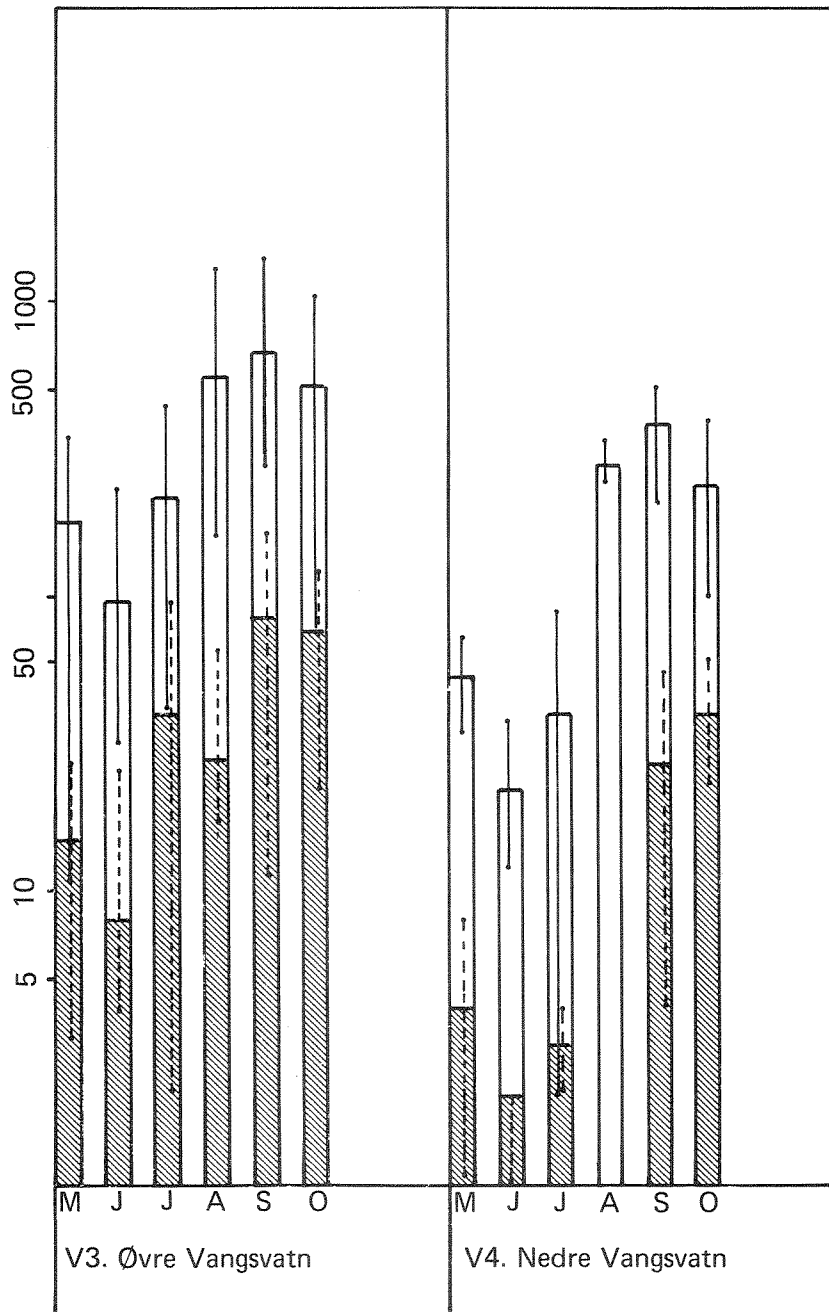
Etter dette ser man at Øvre Vangsvatn kan karakteriseres som betydelig forurenset de fleste måneder fra mai til oktober, med unntak av juni da den betraktes som moderat forurenset og oktober da den kommer i gruppen sterkt forurenset.

Nedre Vangsvatn kan karakteriseres som moderat forurenset i mai, juni og juli og betydelig forurenset i august, september og oktober.

Kimtall var forholdsvis høyt, men ikke høyere enn det man kan vente etter den mengden kloakkforurensning som ble påvist gjennom koliformanalysen. I tillegg kan man regne med litt avrenning fra jordbruksarealet omkring sjøen som også bringer med seg bakterier og lett nedbrytbart organisk materiale som er næring for bakterier. Det var ikke tydelig opphopning av bakterier ved 12 og 30m unntatt i september og oktober.

Tabell 7. Årsvariasjon av bakterier i Øvre og Nedre Vangsvatn 1980
(Aritmetrisk middel av dyp)

St.	Mnd.	Coliforme bakterier pr. 100 ml	Termostab. coliforme bakterier pr. 100 ml	Kimtall pr. ml
Øvre Vangsvatn V3	mai	180	15	510
	juni	97	8	700
	juli	220	28	200
	aug.	550	37	200
	sept.	680	85	940
	okt.	520	76	650
Nedre Vangsvatn V4	mai	53	4	420
	juni	22	2	920
	juli	40	3	73
	aug.	280	1	260
	sept.	380	27	980
	okt.	240	40	370



□ = Koliforme bakterier pr. 100 ml
▨ = Termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml
--- = Maks. og min. verdier

Fig. 7 Års variasjon av koliforme og termotabile koliforme bakterier i øvre og nedre Vangsvatn 1980.

5.2 Sammenligning av data fra 1977 til 1980 i Øvre og Nedre Vangsvatn

Ved sammenligningen brukes et "tidsveid" middel fra produksjonsperioden, dvs. fra 1. juni til 30. september. Likeledes er bare data fra produksjonssjiktet brukt. Fra 1977 og 1978 er blandprøver fra 0-10 m brukt. I 1980 er bare prøver fra 1 m brukt i sammenligningen, siden det neste prøvedyp var 12 m. I 1979 ble det ikke tatt prøver i produksjonsperioden (se tabell 8 og figur 8).

Sammenlignes middeltallene for produksjonsperioden 1980 med middeltallene for alle dyp ved hver prøvetaking 1980, ser man at førstnevnte middeltall er lavere enn sistnevnte. Dette kommer av at plantenæringsstoffene brukes opp i de øvre vannmasser, mens innholdet nedover i dyp-lagene forblir konstant inntil en sirkulasjon finner sted.

5.2.1 Generell vannkjemi

Surhetsgrad. I Øvre Vangsvatn varierte pH lite, fra 6,4 i 1977 til 6,3 i 1980. I Nedre Vangsvatn holdt pH seg på 6,3 fra 1977 til 1980.

Konduktiviteten varierte mellom 9,4 og 10,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i Øvre Vangsvatn og i Nedre Vangsvatn mellom 9,6 og 11,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Turbiditeten viste en svak økning fra 1977 til 1980 og varierte i området 0,44 til 0,55 FTU i begge basseng.

Fargen varierte fra 15 til 27 mg Pt/l i Øvre Vangsvatn og fra 15 til 21 i Nedre Vangsvatn.

Konduktivitet, turbiditet og farge hadde alle lave verdier. Det vil si at vannet inneholdt lite salter, lite partikler, og lite løste stoffer som kan gi farge.

Nitrogen. Det totale nitrogeninnholdet viste en svak økning i Øvre Vangsvatn, fra 144 til 172 mg N/l, mens nitrat viste en svak nedgang, fra 54 til 39 mg N/l.

I Nedre Vangsvatn økte det totale nitrogeninnholdet fra 137 til 230 mg N/l og nitratinnholdet varierte fra 31 til 64 mg N/l. Det laveste innholdet ble påvist i 1978 (se figur 8).

Fosfor. Konsentrasjonen av total fosfor i Øvre Vangsvatn lå mellom 7 og 9 $\mu\text{g P/l}$, og ortofosfatkonsentrasjonen lå på 2-3 $\mu\text{g P/l}$. I nedre Vangsvatn lå totalfosfor mellom 6 og 7 $\mu\text{g P/l}$ og ortofosfat på 1-2 $\mu\text{g P/l}$. Variasjonen i fosformengden var svært liten i årene fra 1977 til 1980. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i Vangsvatn var forholdsvis lav og lå i et område som kan betegnes som oligotroft eller som grenser til mesotroft.

Tabell 8. Sammenligning av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn fra 1977 til 1980

St.	År	Surhets- grad pH	Konduk- tivitet µS/cm	Turbi- ditet FTU	Farge mgPt/l	KOF (KMnO ₄) mgO/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg P/l	Total fosfor µgP/l	Orto- fosfat µgP/l	Sikte- dyp m	Kloro- fyll a µg/l	Organisk tørrestoff mg/l	Uorganisk tørrestoff mg/l
V3 Øvre Vangsvatn	1) 1977	6,4	10,5	0,46	15,4		144	54	9	2		2,42	0,50	0,14
	1978	* 6,25	1) 9,4	0,55	23		152	31	7	3	8,1	2,24	4) 0,55	0,26
	1979						ikke data fra produksjonsperioden							
V4 Nedre Vangsvatn	3) 1980	2) 6,3	10,2	0,53	27,3	0,96	172	39	7	2	7,7	2,38	4) 0,82	-
	1) 1977	6,3	10,6	0,44	15,5		137	60	7	2		2,86	0,46	0,14
	1978	* 6,31	1) 9,6	0,47	21		156	31	7	2	8,1	2,14	4) 0,78	0,11
	1979						ikke data fra produksjonsperioden							
	1980	2) 6,3	11,4	0,55	16,6	1,18	230	64	6	1	7,9	2,21	4) 0,67	

Middel-tallene er regnet for produksjonsperioden 31. mai til 1. oktober med noen få unntak (4)

* Middeltall 0-10 m

1) 0-10 m blandprøve

2) Planimetret middel av alle dyp

3) Tidsveid middel av resultatene fra 1 m dyp (unntak: se 2)

4) Middel for juli, august og september

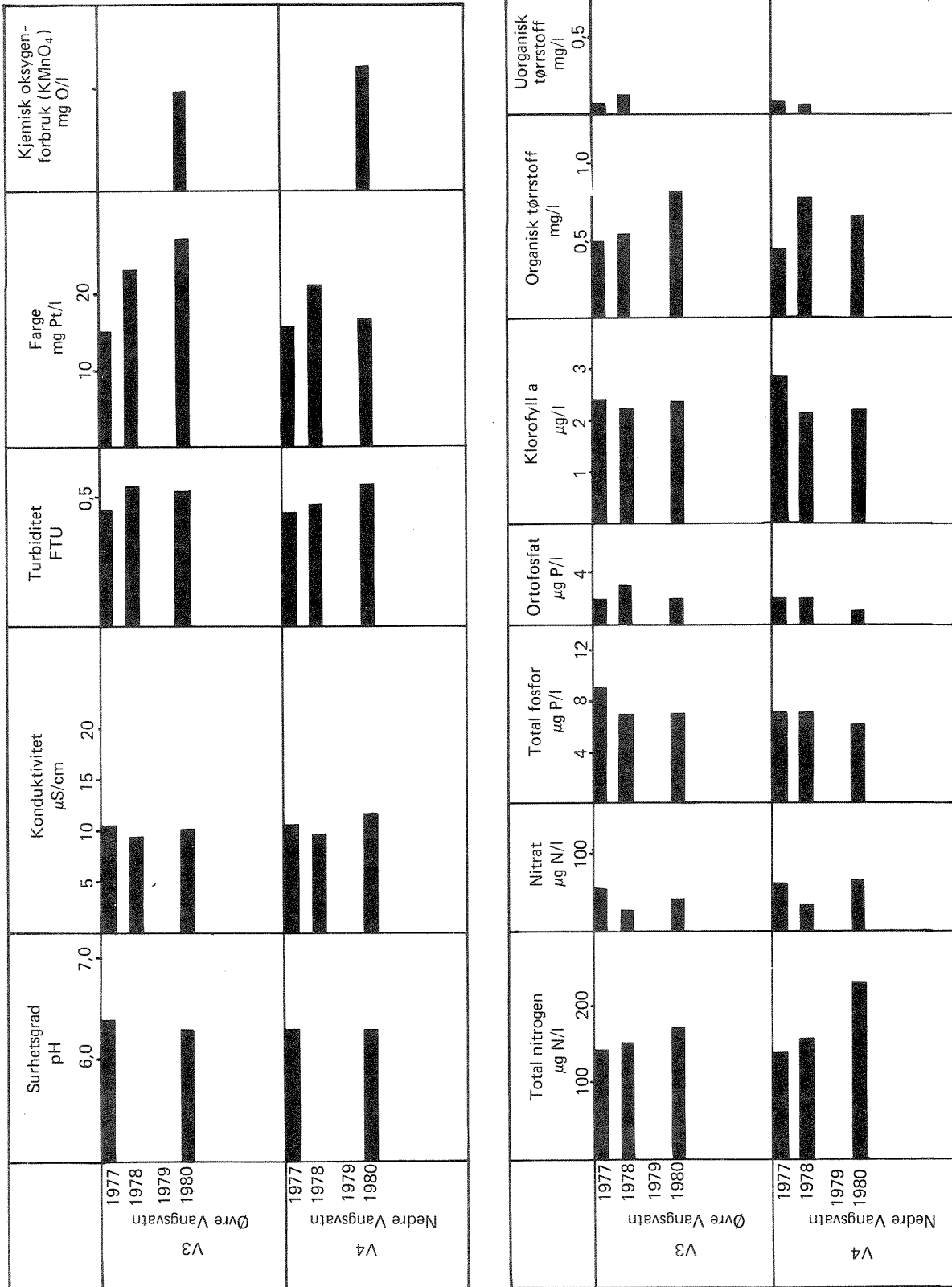


Fig. 8 Sammenligning av kjemiske parametre i Øvre og Nedre Vangsvatn fra 1977 til 1980

5.2.2 Plantep plankton og klorofyll a for årene fra 1977 til 1980

I fig. 9 er variasjonene i totalvolum og sammensetning for årene 1977 og 1978 sammenstilt med resultatene fra 1980. Som figuren viser var utviklingen i sammensetning svært lik de tre årene.

Variasjonene i totalvolumet er noe større, men tendensen med en topp på forsommeren (mai-juni) og et minimum i august, er den samme alle årene. Variasjonene i totalvolumet de enkelte prøvetakingstidspunkter avspeiler i første rekke vannføringsvariasjoner. Også artssammensetningen innen de forskjellige hovedgruppene er i store trekk den samme de forskjellige årene.

Det er derfor ikke noe i plantep planktonsamfunnet som tyder på at det har skjedd noen særlig endring i vannkvaliteten i Vangsvatnet i denne perioden, selv om de registrerte maksimumsverdiene i 1980 for totalvolumet på Stasjon V4 (nedre del av Vangsvatnet) var betydelig lavere enn tidligere år. Her må en imidlertid merke seg at algemaksimum i 1977 ble registrert i april, en periode da det ikke ble samlet inn prøver hverken i 1978 eller 1980. Totalvolumene har høyst sannsynlig vært betydelig høyere i denne perioden også disse årene. Det er viktig at en tar hensyn til dette ved fremtidig innsamling av materiale.

Klorofyll a-innholdet varierte svært lite som det framgår av tabell 8 og figur 8.

5.2.3 Hygieniske forhold

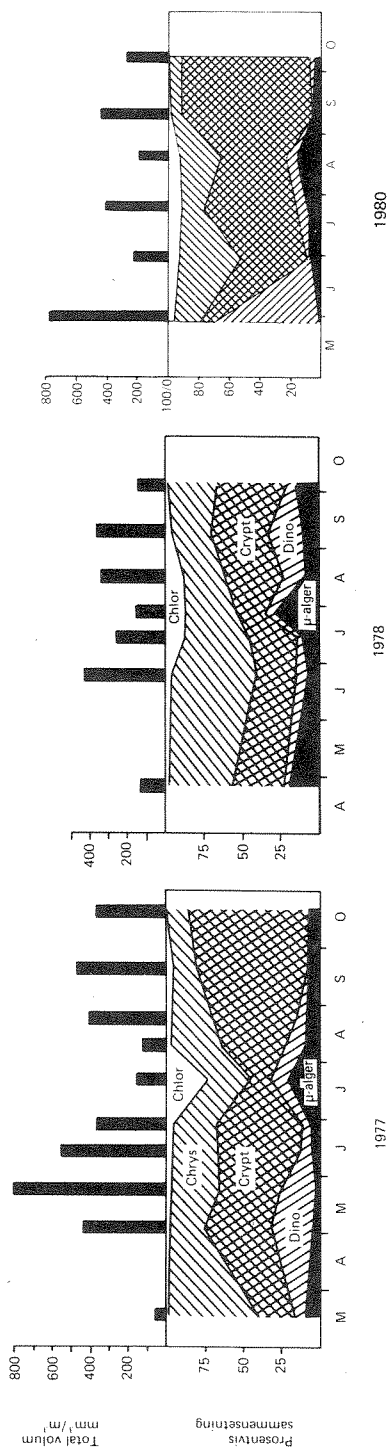
I de tidligere undersøkelser er det ikke analysert på koliforme bakterier på st. V3 eller st. V4.

Noen av prøvestedene for fylkesprogrammet faller sammen med noen av de tidligere prøvestedene, se del II.

Tabell 9. Årsmiddel (aritmetisk) av bakterieinnholdet i Vangsvatn

År 1980	Coliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile coliforme bakt. pr. 100 ml	Kimtall pr. ml
V3	390	40	510
V4	130	8	560

Vangsvatn, øvre



Vangsvatn, nedre

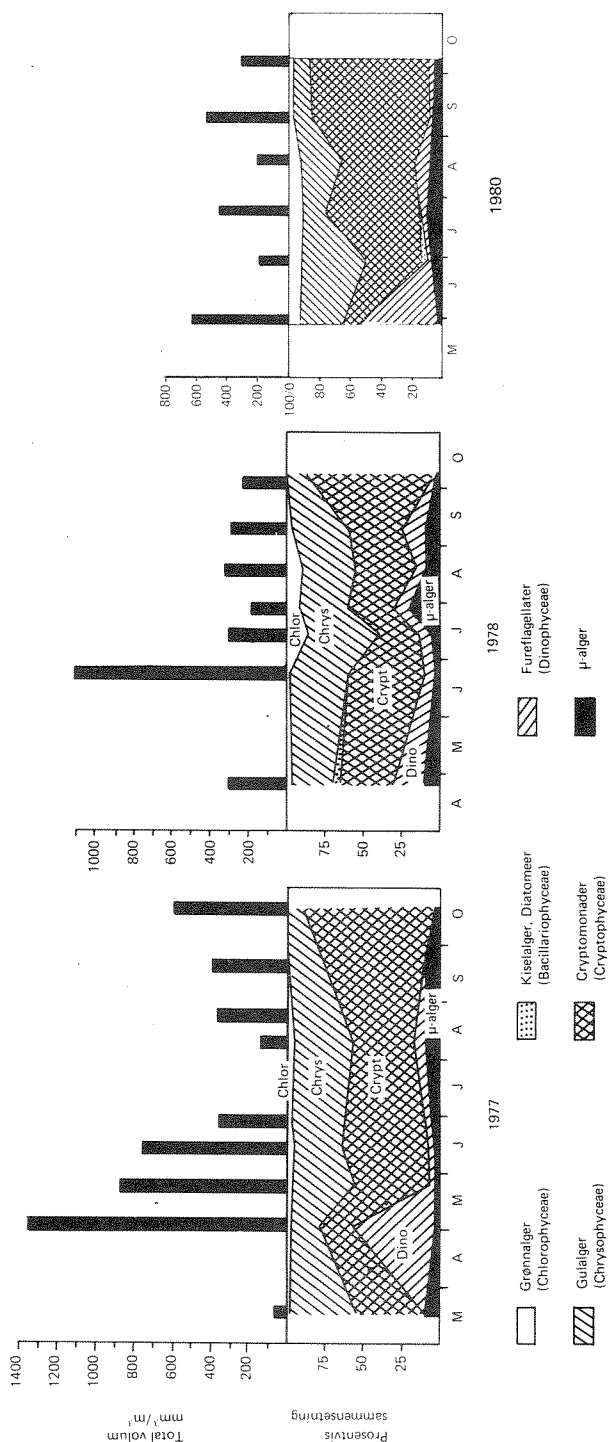


Fig. 9 Total algevolum (mm^3/m^3) og frekvensfordeling av hovedgruppene i Øvre og Nedre Vangsvatn 1977, 1978 og 1980.

6. STRANDAELVA OG RAUNDALSELVA

6.1 Analyseresultater fra 1980

I Strandaelva er det valgt en stasjon like nedenfor Rognsfoss, V 1, før samløp i Voss. I Raundalselva er stasjonen valgt like nedenfor Palmafoss, V2. Resultatene er satt opp i tabell 10 og figur 10.

6.1.1 Generell vannkjemi

Surhetsgrad Ved Rognsfoss har pH variert mellom 5,6 og 9,4. Den høyeste pH, 9,4, ble målt i september. Dette er en uvanlig høy pH som man neppe ville få i en elv med mindre det er høy fotosynteseaktivitet (produksjon) i innsjøen ovenfor (Lundarvatn) eller stor tilførsel av basiske stoffer, f.eks. lut fra halmlutingsanlegg. Det foreligger ikke tilstrekkelig informasjon til å kunne si hva som har forårsaket denne høye pH-verdien.

Ved Palmafoss har pH variert fra 6,0 i mai til 6,7 i november som er normalt i produksjonsperioden.

Konduktiviteten varierte ved Rognsfoss mellom 9,0 og 25,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Den høyeste verdi ble målt i september da også den høye pH ble målt. Det understøtter antagelsen om at det på dette tidspunkt har vært et akutt forurensningstilslag.

Ved Palmafoss varierte konduktiviteten fra 7,7 til 24,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Turbiditeten varierte ved Rognsfoss fra 0,30 til 0,92 FTU. Ved Palmafoss varierte den fra 0,15 til 0,61 FTU.

Fargen ved Rognsfoss varierte fra 10 til 49 mg Pt/l. Den høyeste verdien er målt i juni og hadde antagelig sammenheng med vårflommen som bringer med seg både løst og uløst materiale.

Ved Palmafoss var variasjonen fra 2 til 22 mg Pt/l.

Farge ble bare målt i mai, juni og juli.

Kjemisk oksygenforbruk (KOF målt som KMnO_4) varierte fra 0,83 til 1,46 mg O/l ved Rognsfoss og fra 0,35 til 2,71 mg O/l ved Palmafoss. Analysen ble bare utført fra mai til og med august.

Konduktivitet, turbiditet, farge og kjemisk oksygenforbruk hadde jevnt over lave verdier med enkelte høye verdier vår eller høst, noe som kan skyldes økt vannføring enten på grunn av snøsmelting eller stor nedbør.

Nitrogen. Ved Rognsfoss varierte det totale nitrogeninnholdet fra 150 til 350 $\mu\text{g N/l}$, og nitratinholdet varierte fra 10 til 180 $\mu\text{g N/l}$.

Ved Palmafoss varierte det totale nitrogeninnholdet fra 110 til 370 $\mu\text{g N/l}$ og nitratinholdet fra 25 til 270 $\mu\text{g N/l}$.

Fosfor. Det totale fosforinnholdet ved Rognsfoss varierte fra 4,5 i mai og juni til 40,5 $\mu\text{g P/l}$ i august og ortofosfat fra 1,0 i september til 8,5 $\mu\text{g P/l}$ i august.

Ved Palmafoss varierte det totale fosforinnholdet fra 2 til 13 $\mu\text{g P/l}$ og ortofosfat fra 1,0 til 10,0 $\mu\text{g P/l}$.

Helhetsvurdering av Strandaelva og Raundalselva 1980, se 6.1.5.

Tabell 10. Årsvariasjon av kjemiske parametre i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2)

St.	Måned	Surhetsgrad pH	Konduktivitet µS/cm	Turbiditet FTU	Farge mg Pt/l	KOF (KMnO ₄) mg O/l	TOT-N µg N/l	Nitrat µg N/l	TOT-P µg P/l	ORTO-P µg P/l
V1 Rognsfoss	M	6,0	13,6	0,32	15	1,46	220	90	4,5	5,5
	J	6,0	12,8	0,47	49	0,83	150	30	4,5	2,5
	J	5,9	9,0	0,41	10,5	1,22	160	10	11,5	7,5
	A	6,5	10,6	0,45	-	1,26	350	10	40,5	8,5
	S	9,4	25,4	0,92	-	-	-	55	-	2,0
	O	5,6	13,9	0,52	-	-	-	110	7,0	1,0
	N	6,4	17,1	0,30	-	-	300	180	6,0	1,5
	D	6,3	14,8	0,37	-	-	290	160	10,5	5,0
V2 Palmafoss	M	6,0	9,9	0,38	7,5	1,10	330	75	3,5	<0,5
	J	6,1	7,8	0,15	22	<0,5	110	40	2	1,5
	J	6,3	7,7	0,30	2	2,71	130	30	5,5	1,0
	A	6,2	8,1	0,61	-	0,35	190	50	7,5	5,0
	S	6,3	10,6	0,38	-	-	-	25	-	<2
	O	6,3	12,8	0,41	-	-	-	55	4,0	1,0
	N	6,7	24,1	0,26	-	-	370	270	13,0	10,0
	D	6,4	18,6	0,31	-	-	230	100	9,5	6,0

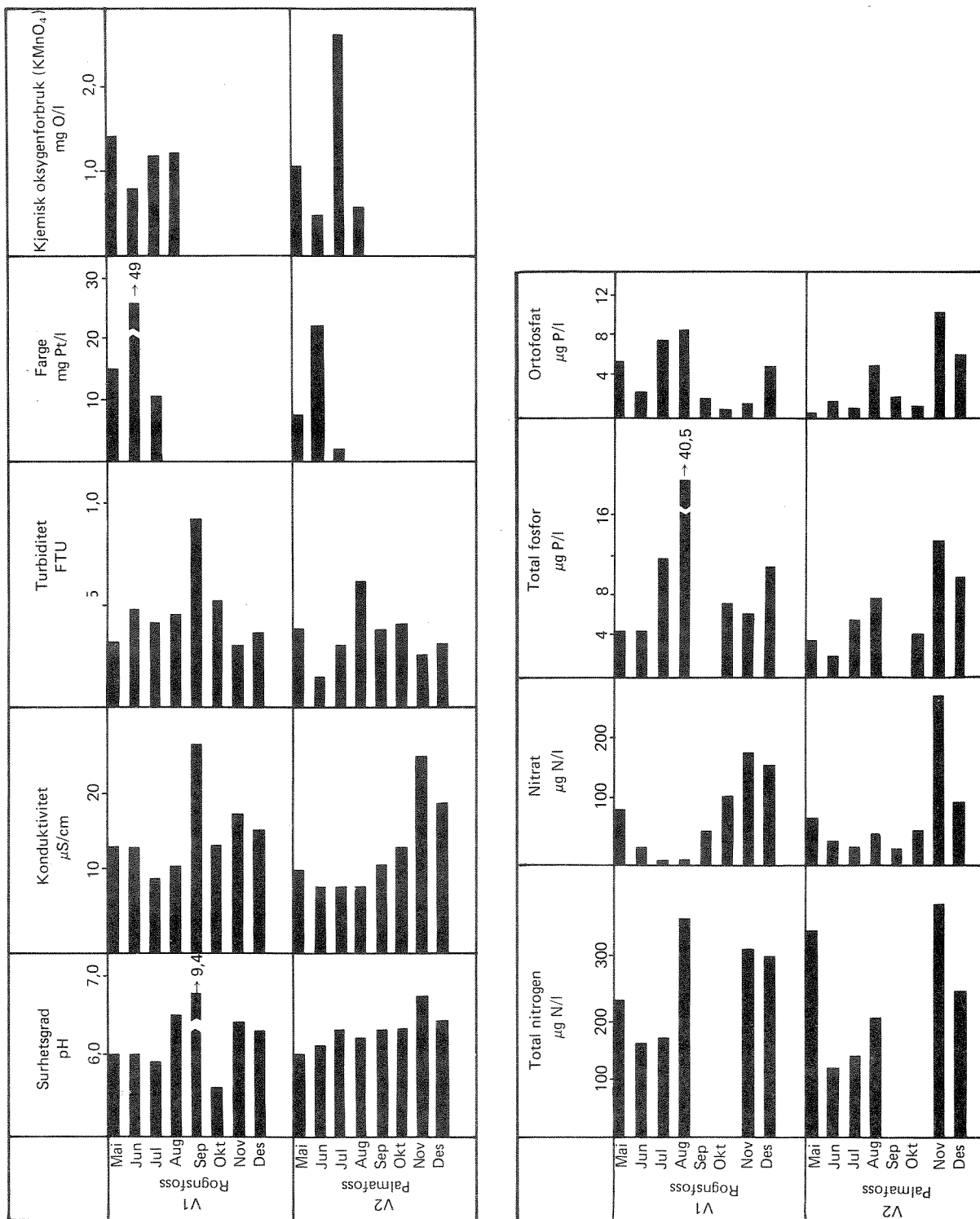


Fig. 10 Årsvariasjon av kjemiske parametre i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2)

6.1.2 Hygieniske forhold

Innholdet av koliforme bakterier i vann varierer med nedbør og vannføring. I elver vil responsen kunne spores raskere enn i innsjøer. Påvises termostabile koliforme bakterier ved hver prøvetaking over et lengre tidsrom, betyr det at det er stadig tilsig av kloakkvann. Økt vannføring på grunn av snøsmelting vil fortynne konsentrasjonen av bakterier. I tettbebygde strøk og jordbruksområder vil det alltid være en del fekalit materiale på marka. Ved nedbør vil dette bli skylt ut i vassdraget, og i første omgang forårsake en økning av bakterier. Ved fortsatt nedbør eller kraftige regnskyll vil en fortynningseffekt gjøre seg gjeldende. Heterotrofe bakterier, målt som kimtall, vil normalt øke i antall ved vedvarende nedbør, da de finnes i stort antall i jord og/eller kan leve av det organiske materiale som vaskes ut fra jorda.

Ved begge elvestasjonene må det ha vært et stadig tilsig av kloakkforurensning. Om våren, mai og juni, under vårflommen, var konsentrasjonen av koliforme bakterier lavest. Ved Rognsfoss var det i mai 12 koliforme bakterier pr. 100 ml og 2 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml. Ved Palmafoss var det i juni 84 koliforme bakterier pr. 100 ml og 4 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml. Se tabell 11 og figur 11.

På høsten var det på begge stasjoner et jevnt høyt innhold av koliforme bakterier. Ved Rognsfoss ble det høyeste innholdet påvist i september, 580 koliforme bakterier pr. 100 ml og 74 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml. Ved Palmafoss ble det høyeste antallet funnet i november. Til analysen for total koliforme bakterier ble det filtrert for stort vannvolum, slik at antall kolonier (bakterier) ble for høyt, og kunne ikke telles. Antallet av termostabile koliforme var 700 pr. 100 ml.

Ved Rognsfoss avtok kolitallet i desember. Da var nedbøren størst, og man fikk en fortynningseffekt. Ved Palmafoss økte antallet betraktelig i november og holdt seg høyt hele vinteren. Etter opplysninger fra ing. K. Brekkhus, Voss, ble det gjødslet på frossen mark senhøstes, og dette var nok årsaken til det høye innhold av koliforme bakterier fra november og utover vinteren.

Tabell 11. Årsvariasjon av koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og kimtall i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2)

Stasjon	1980	Koliforme bakterier	Termostabile koliforme bakterier	Kimtall
	Måned	pr.100 ml	pr.100 ml	pr. ml
V1 Rognsfoss	M	12	2	410
	J	37	0	FMT
	J	260	<2	140
	A	380	1	280
	S	580	74	3000
	O	150	39	1400
	N	130	46	380
	D	94	13	1600
V2 Palmafoss	M	100	3	370
	J	84	4	800
	J	190	28	200
	A	710	160	1800
	S	310	43	770
	O	200	60	630
	N	FMT	700	2200
	D	1200	220	700

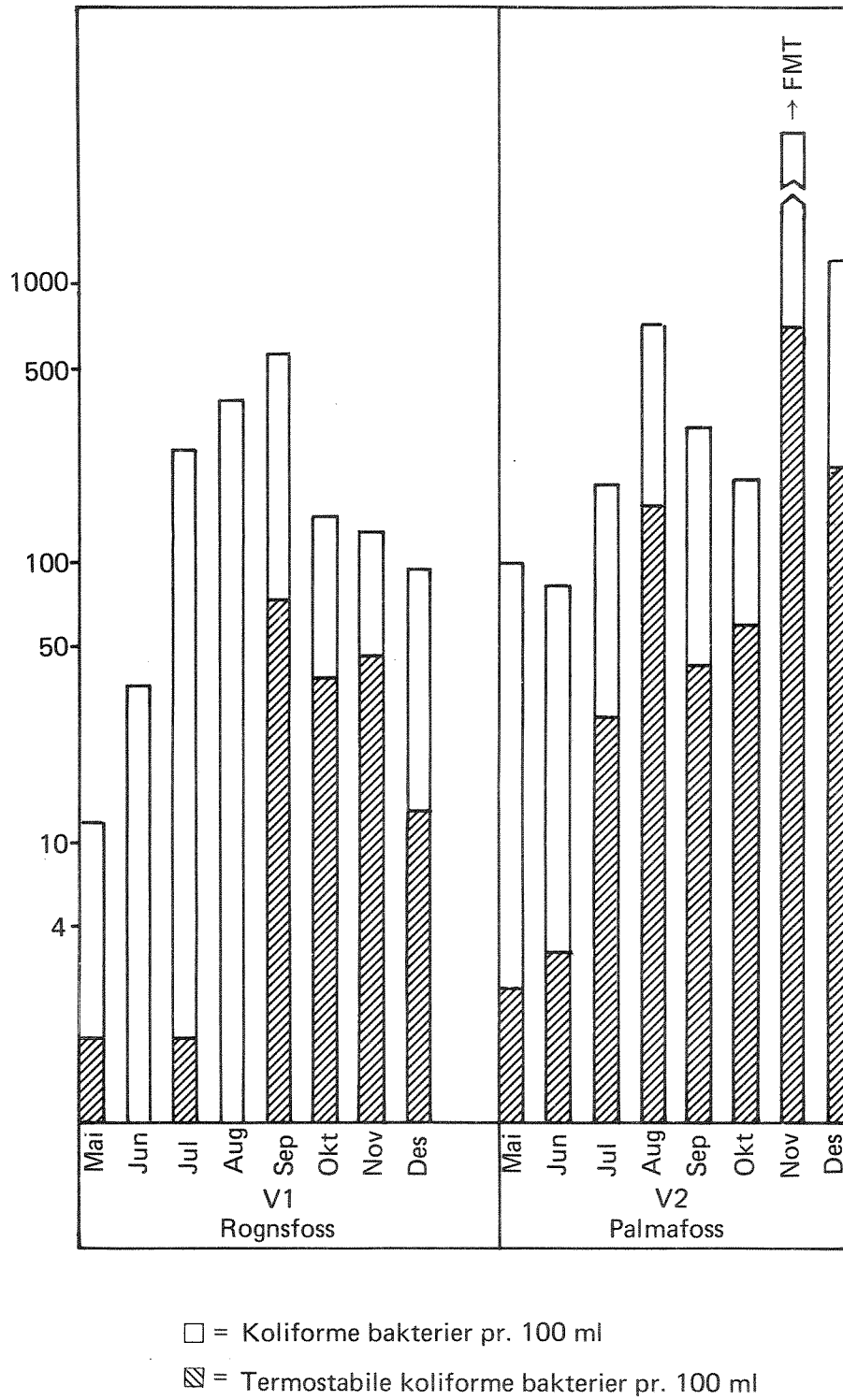


Fig. 11 Årsvariasjoner av koliforme og termotabile koliforme bakterier i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2)

6.1.3 Begroing

Det ble samlet inn prøver av begroingen ved Rognsfoss og Palmafoss 19/8 1980. Mengden av de forskjellige begroingskomponentene ble bedømt ved å angi dekningsgraden, dvs. at en foretar en subjektiv vurdering av hvor stor del av elvebunnen som dekkes av vedkommende begroingstype. Dekningsgraden er gitt ut fra følgende skala:

5 :	100-50 %	av bunnarealet	dekket
4 :	50-25 %	"	"
3 :	25-12 %	"	"
2 :	12 - 5 %	"	"
1 :	< 5 %	"	2

I figur 12 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

Det innsamlede materiale ble undersøkt i laboratoriet ved hjelp av lupe og mikroskop. De enkelte elementene ble om mulig identifisert og vassdragstilstanden forsøkt karakterisert på grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning og mengdemessige forekomst. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i tabell Vedlegg 2. De enkelte arter og artsgruppers mengdemessige betydning i den enkelte prøve er angitt ved:

xxx mengdemessig dominerende
xx en viss mengdemessig betydning
x forekommer

Stasjon VI. Strandaelva nedstrøms Rognsfossen

Substratet bestod av store steiner og fast fjell med noe mindre stein innimellom.

Begroingen som var meget kraftig utviklet, ble dominert av trådformede grønnalger med *Oedogonium* sp. (27 μ) som viktigste art. Mosevegetasjonen var også godt utviklet og bestod av artene *Fontinalis squamosa* og *Hygrohypnum ochraceum*. Langs elvebredden var det en lys grønn begroing av svampen *Spongilla lacustris*. Et par representanter for blå-

grønnalgeslekten *Oscillatoria* var rikelig tilstede i form av påvekst på mosevegetasjonen. Mengden av begroingen samt artssammensetningen tyder på en rikelig tilgang på plantenæringsstoffer (rikeligere enn ved stasjon F2 nedstrøms Vinje). Heterotrof vekst i form av bakterier og sopp ble ikke observert. (Stasjonen må betraktes som "ren", til tross for tegn på noe høyt innhold av plantenæringsstoffer).

Stasjon V2. Raundalselva nedstrøms Palmafossen

Substratet bestod av store steiner og fast fjell med noe mindre steiner innimellom. Elven var dyp og derfor vanskelig tilgjengelig. Begroingen var sparsomt utviklet. Veksten var dominert av moser med *Rhacomitrium aciculare* som viktigste art. Mosene hadde en del påvekst av trådformede grønnalger. Dominerende art var rentvannsalgen *Hormodium rivulare*. (Stasjonen må karakteriseres som en "ren" stasjon).

Både stasjon V1 og V2 har et organisesamfunn som er typisk for lite forurenset vann. Konsentrasjonen av plantenæringsstoffer er oftest lav, men innimellom forekommer høye verdier. Disse høye verdier opptrer så sporadisk at algesamfunnet ikke rekker å reagere på den økte næringstilførselen.

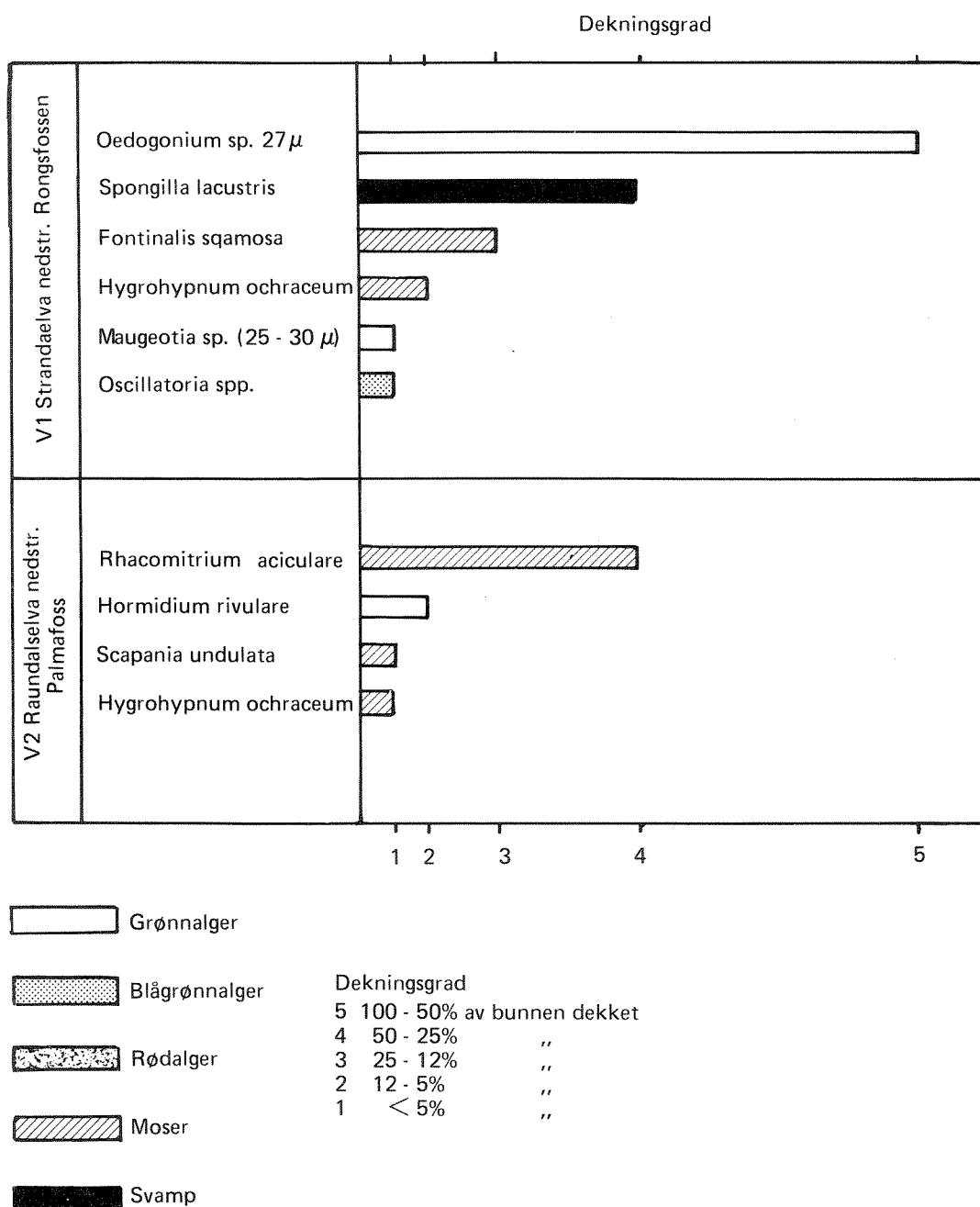


Fig. 12 Begroing i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2)

6.1.4 Bunndyr

Innsamling av større bunndyr har lenge vært en viktig del av generelle vassdragsundersøkelser. Det som særlig gjør disse organismene velegnet ved studier av vassdragets vannkvalitet, er at de gjennom sitt livsløp gir et integrert bilde av tilstanden i vassdraget over lang tid. Bunndyrene er på mange måter viktige for vassdragets selvrenningskapasitet, og de er viktige næringsdyr for fisk.

Ved inventeringen av Vossavassdraget ble det benyttet en standardisert håvmetode (maskevidde 0,25 mm) for å få et kvalitativt bilde av organismesamfunnene i vassdraget. Under prøvetakingen settes håven ned mot elvebunnen med åpningen mot strømmen, steinene snues og substratet omrøres med støvelen, mens en beveger seg jevnt mot strømmen i et minutt (Sparkemetoden - Roteprøvemethoden). Håven tømmes og prosedyren gjentas i alt 3 ganger. Ved valg av lokalitet for prøvetaking er det benyttet de samme stasjoner som ved innsamling av prøver til kjemiske og bakteriologiske analyser. Se figur 1B (Stasjonsplassering). Materialet bygger på prøvetakingene høsten 1980. Hensikten med materialet er å karakterisere bunndyrsamfunnenes oppbygging på de respektive stasjoner. En vil derved få fram et bilde av forholdene i dag, og samtidig et referansemateriale for senere bruk. Materialet vil bli tatt vare på og arkivert.

I tabell 12 er de forskjellige hovedgruppene i bunnfaunaen stilt sammen for Rognsfoss, Palmafoss og nedstrøms Vinje. Materialet er lite, og forhold under selve prøvetakingen kan ha hatt betydning for materialets sammensetning. Videre vil naturlige forhold som at de enkelte artene har en noe ulik livssyklus og andre dynamiske forhold i vassdraget også ha betydning for hva som registreres ved en slik enkelt befaring.

Det vil derfor etter prøvetakingen i 1981 bli vurdert om det ikke vil være hensiktsmessig å foreta bunnfaunaundersøkelsene på et tidspunkt hvor flere arter normalt vil være til stede i vassdraget. Her har en prøvetaking om våren (før vårflommen) ofte vist seg å være hensiktsmessig. Dette tidspunktet er også gunstig for en vurdering av miljøpåvirkningen i vassdraget, da en normalt vil ha hatt en lang periode med liten og jevn vannføring.

Tabell 12. Bunndyr ved Rognsfoss (V1), Palmafoss (V2) og nedstrøms Vinje (F2)

Antall individer av forskjellige bunndyr fra en 3 minutters sparkeprøve tatt 19. august 1980

Stasjon	V1 Rognsfoss	V2 Palmafoss	F2 Nedstrøms Vinje	
Nematoda				Rundmark
Oligochaeta	13	15	27	Makk
Bivalvia				Muslinger
Gastropoda				Snegl
Plecoptera			3	Steinfluer
Ephemeroptera	23		14	Døgnfluer
Trichoptera	20	19	2	Vårfluer
Coleoptera				Biller
Chironomidae	69		23	Fjærmygg
Simuliidae	47	3		Knott
Tipulidae		4	3	Stankelben
Hydracarina	2	2		Vannmidd
Crustacea				Krepsdyr
S U M	174	58	72	
Antall grupper	6	5	6	

6.1.5 Samlet vurdering av Strandaelva og Raundalselva 1980

Ved Rognsfoss ble det i september observert en bemerkelsesverdig høy pH. Likeledes var konduktiviteten, turbiditeten, nitratinnholdet, innholdet av koliforme bakterier og antall heterotrofe bakterier (kimtall) høyt. Nedbørmengden var også stor. Innholdet av koliforme bakterier ble lavere ved Rognsfoss de påfølgende måneder ettersom nedbøren fortsatte og en fortykning skjedde.

Ved Palmafoss ble det i november og desember påvist høyt innhold av koliforme bakterier og heterotrofe bakterier. Fosfor- og nitrogeninnholdet var høyt, og konduktiviteten var også mye høyere enn tidligere på året. Dette skyldes at nedbøren førte med seg bakterier og næringsalter fra gjødsel som ble spredd på frossen mark

Det høye innholdet av bakterier holder seg hele vinteren 1981 helt til juni hvor det igjen var på samme nivå som året før. Se forøvrig retningslinjer for kvalitetsbedømmelse av vann basert på verdier for koliforme bakterier pr. 100 ml vann, 5.1.5. som ligger til grunn for nedenstående bedømmelse.

Stasjon V1, Rognsfoss, må klassifiseres som betydelig forurenset de fleste måneder unntatt mai, juni og desember. I mai var den lite forurenset, i juni og desember moderat forurenset.

Stasjon V2, Palmafoss, var betydelig forurenset eller sterkt forurenset alle månedene unntatt juni da den var moderat forurenset.

Det er generelt høyt innhold av fosfor og nitrogen i november og desember på begge stasjonene. Dette kan ha sammenheng med den store nedbørmengden og utvasking fra nedbørfeltene.

6.2 Sammenligning av resultater fra 1977 og 1980

6.2.1 Vannkjemi

Det ble ikke tatt vannprøver til kjemiske analyser fra Rognsfoss og Palmafoss i 1978 og 1979. Det gjøres her sammenligning mellom resultater fra 1977 og 1980 (se tabell 13 og figur 13).

Det ser ut til å være en betydelig økning i innholdet av nitrogen og fosfor. Konduktivitet, turbiditet og farge har også økt. Den største økningen har skjedd ved Rognsfoss. Verdiene er imidlertid fortsatt lave og tilfeldigheter ved prøvetakning, analysering etc. kan være medvirkende årsak til forskjellen, og vanskeliggjør en nærmere tolkning av resultatene.

6.2.2 Hygieniske forhold

Det ble ikke tatt vannprøver til bakteriologiske analyser ved Rognsfoss og Palmafoss i de tidligere Vossa-undersøkelser, slik at man kan ikke si noe om utviklingen på det området.

Tabell 13. Sammenligning av kjemiske parametre i Strandaelva (V1) og Raundalselva (V2) i 1977 og 1980

	Å r	Surhetsgrad pH	Konduktivitet µS/cm	Turbiditet FTU	Farge mg Pt/l	KOF (KMnO ₄) mg O/l	TOT-N µg N/l	Nitrat µg N/l	TOT-P µg P/l	ORTO-P µg P/l
V1 Rognsfoss	1977	6,5	10,5	0,39	16,1	-	110	47	5	2
	1980	6,4	14,6	0,46	24,3	1,2	263	175	13	4
V2 Palmafoss	1977	6,3	9,7	0,3	6,6	-	121	86	3	2
	1980	6,2	9,9	0,35	10,6	1,1	255	192	6	3

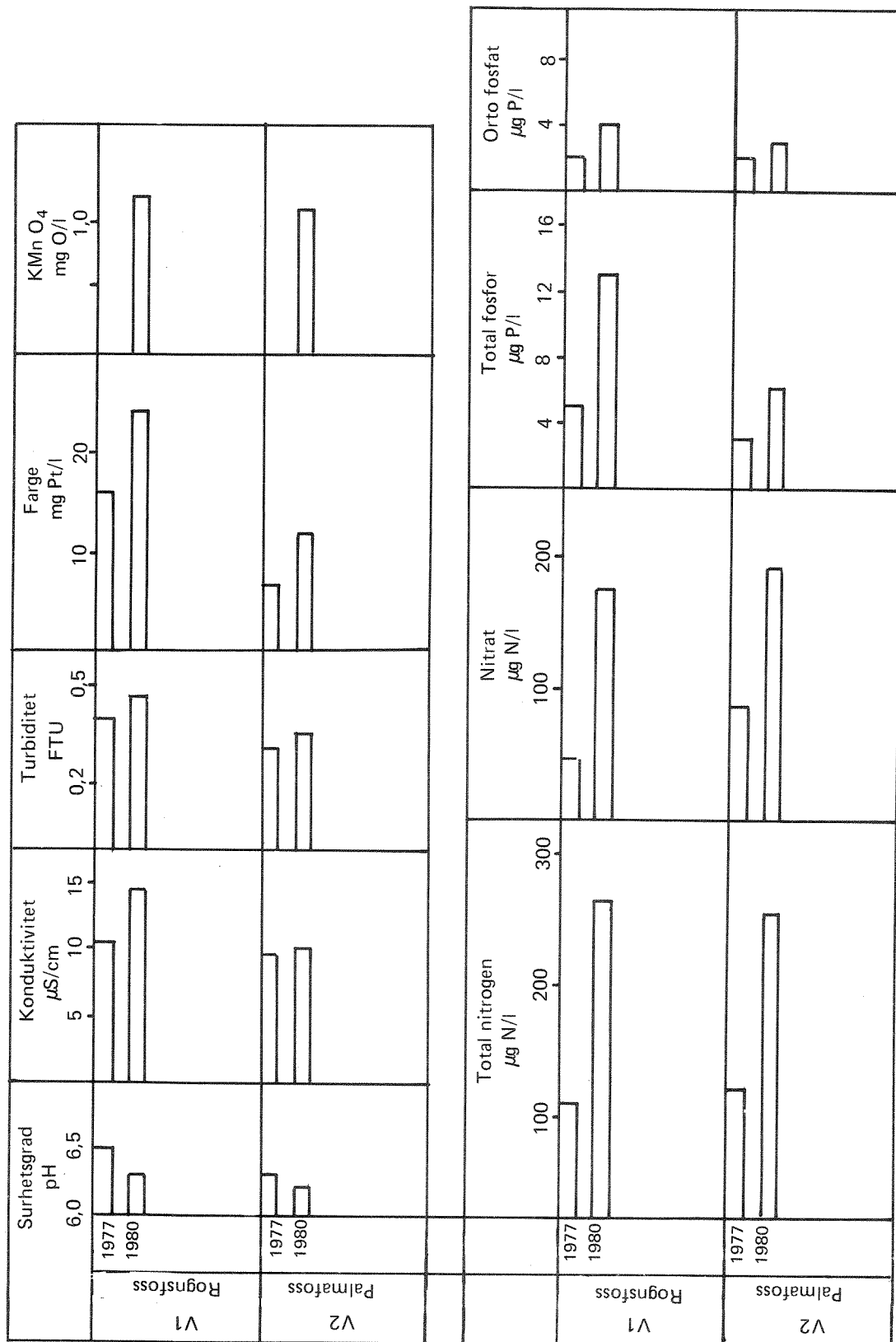


Fig. 13 Sammenligning av kjemiske parametre i Strandaelva (V1) og Raundaelva (V2) i 1977 og 1980.

7. KONKLUSJON

Som nevnt i tidligere rapporter om Vangsvatnet (0-77088) er dette en gjennomstrømmingssjø. Selv om det tilføres mye forurensning og næringsstoffer, er innsjøen likevel næringsfattig fordi oppholdstiden for gjødselstoffene ikke er lang nok til å påvirke produksjonsprosessene eller nedbrytningsprosessene.

Øvre og Nedre Vangsvatn viste svært små variasjoner i kjemisk henseende i årene fra 1977 til 1980. I noen tilfeller har det vært en svak økning, i andre tilfeller en svak nedgang, men ikke for noen av parametrene er det noen signifikant forskjell.

Økning av koliforme bakterier i Vangsvatnet på høsten kan ha sammenheng med forurensningstilsetningen i Raundalselva (og Vosso). Dette gjør seg også gjeldende på badeplassen på grunn av strømningsforholdene i Vangsvatn.

Både ved Rognsfoss og Palmafoss ble det for de fleste kjemiske parametre observert en økning. Størst økning ble målt på følgende parametre: farge, totalnitrogen, nitrat og totalfosfor. Dette kan skyldes en økt forurensningsbelastning, men det kan også ha sammenheng med klimatiske forhold.

Del II

Fylkesstasjonene

1. INNLEDNING

I regi av Hordaland fylke ble det utarbeidet og gjennomført et program som hadde relevans til de lokale forurensningsproblemer i vassdraget.

De største forurensningsproblemer skyldes tilførsel av kloakkvann, avrenning fra jordbruksaktiviteter og tilløp av avløpsvann fra slakterier og meierier. Karakterisering av resipienten vil derfor best kunne gjøres ved analyse av koliforme bakterier og typiske eutrofieringsparametre.

2. STASJONSVALG OG PARAMETRE

Det ble fastlagt 10 prøvesteder i og omkring Voss; i Strandaelva, Raundalselva, Vosso, Vangsvatn og utløp Vangsvatn (se fig. 1 A Del 1.)

Hver måned ble det tatt vannprøver som ble analysert på koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og kintall. På F2, nedstrøms Vinje ble det også tatt kjemiske analyser, gruppe I (se tabell 14) ved hver prøvetaking. Her ble også begroing og bynndyr bestemt.

Tabell 14. Stasjonsvalg, observasjonsrutine og analysegrupper for fylkets analyseopplegg

Sta- sjon	Sted	Parameter- gruppe	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
F 1	Oppstr. Vinje	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 2	Nedstr. Vinje	VIII								o				
F 2	Nedstr. Vinje	I, IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 3	Lønavatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 4	Lundarvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 5	Vosso	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 6	Vangsvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 7	Vangsvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 8	Vangsvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 9	Vangsvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o
F 10	Utl. Vangsvatn	IX	o	o	o	o	o	oo	o	oo	o	o	o	o

3. RESULTATER OG VURDERINGER

3.1 Hygieniske forhold ved de enkelte stasjoner

Resultatene er satt opp i tabell 15.

Som vurderingsgrunnlag ved karakterisering av vannet basert på koliforme bakterier er brukt de tidligere nevnte kriterier som benyttes av NIVA/SIFF (se 5.1.5).

F1. Oppstrøms Vinje

Konsentrasjoner av koliforme bakterier varierte fra 8 pr. 100 ml i mai til 170 pr. 100 ml i september. De termostabile koliforme bakterier varierte fra 0 i mai til 110 pr. 100 ml i september. Denne stasjon kan karakteriseres som lite til moderat forurenset, med unntak av september da den kommer i gruppen betydelig forurenset.

F2. Nedstrøms Vinje

Her varierte de koliforme bakterier fra 14 pr. 100 ml i desember til utelleg (FMT = for mange til å telle) i august. Termostabile koliforme varierte fra 1 i mai til 110 pr. 100 ml i september. Ved de fleste prøvetakingene var vannet betydelig forurenset unntatt i mai, juli og desember da det var lite til moderat forurenset.

F3. Lønavatn og F4 Lundarvatn

Prøver ble ikke tatt i november da isen var usikker.

I Lønavatn varierte de koliforme bakterier fra 1 til 340 pr. 100 ml og de termostabile koliforme bakterier fra 0 til 82 pr. 100 ml. I de fleste månedene var vannet betydelig forurenset, i mai og desember var det henholdsvis lite og moderat forurenset.

I Lundarvatn varierte de koliforme bakterier fra 66 til 600 pr. 100 ml og de termostabile koliforme fra 1 til 51 pr. 100 ml. Vannet kan karakteriseres som betydelig til sterkt forurenset unntatt i juni og desember da det kommer i kategorien moderat forurenset.

Tabell 15. Bakterieinnholdet ved fylkesstasjonene, mai - desember 1980

Stasjon	Mnd.	Koliforme bakterier pr.100 ml	Termostabile koliforme bakt. pr. 100 ml	Kimtall pr. ml
F 1	M	8	0	380
	J	63	7	410
	J	30	<2	53
	A	33	1	40
	S	170	110	2300
	O	60	37	450
	N	16	2	150
	D	36	8	900
F 2	M	19	1	380
	J	180	20	780
	J	60	2	61
	A	FMT	100	320
	S	350	110	3400
	O	130	35	700
	N	160	9	340
	D	14	10	950
F 3	M	1	0	1100
	J	100	7	2400
	J	260	6	120
	A	340	1	110
	S	230	45	3900
	O	260	82	2100
	N	-	-	-
	D	72	16	2500
F 4	M	-	-	FMT
	J	78	3	2000
	J	210	<2	180
	A	450	1	850
	S	600	48	2200
	O	100	51	2500
	N	-	-	2700
	D	66	17	2700
F 5	M	120	11	1100
	J	490	29	FMT
	J	100	4	200
	A	180	92	700
	S	320	47	1700
	O	490	80	1900
	N	160	18	500
	D	10	3	300

Stasjon	Mnd.	Koliforme bakterier pr.100 ml	Termostabile koliforme bakt. pr. 100 ml	Kimtall pr. ml
F 6	M	-	-	2700
	J	180	11	1600
	J	520	14	950
	A	2200	160	1500
	S	1100	80	2200
	O	430	81	1100
	N	5000	800	1400
	D	540	95	2300
F 7	M	-	-	<1000
	J	180	9	1300
	J	22	<2	120
	A	170		100
	S	250	19	840
	O	280	95	840
	N	490	150	500
	D	370	56	1800
F 8	M	-	-	<1000
	J	200	11	1100
	J	22	<2	56
	A	220	1	160
	S	270	11	640
	O	320	71	850
	N	580	150	630
	D	440	88	4000
F 9	M	-	-	<1000
	J	77	7	1200
	J	42	<2	32
	A	190	1	310
	S	310	35	830
	O	280	94	1000
	N	600	160	680
	D	860	120	5000
F 10	M	-	-	2100
	J	16	4	1500
	J	140	4	240
	A	180	1	180
	S	330	91	2400
	O	240	48	560
	N	38	4	140
	D	250	55	3800

F5. Raundalselva

De koliforme bakterier varierte fra 10 i desember til 490 pr. 100 ml (juni og oktober). De termostabile koliforme bakterier varierte fra 3 i desember til 92 pr. 100 ml i august. Bare i desember kan denne stasjonen karakteriseres som lite forurenset. De øvrige månedene må den karakteriseres som betydelig forurenset.

F6. Vosso ved gangbru

Dette var den mest forurensete stasjonen av fylkesstasjonene. De koliforme bakterier varierte fra 180 i juni til 5000 bakterier pr. 100 ml i november. De termostabile koliforme bakterier varierte fra 11 til 800. Denne stasjonen må sies å være sterkt forurenset ved de fleste prøvetakingene med unntak av juni og oktober, da den kommer i kategorien betydelig forurenset.

F7, F8, F9 ved campingplassen i Vangsvatnet

Det var jevnt over betydelig forurensing på alle stasjonene med noen tilfelle av moderat forurensing og noen sterkt forurenset. Tallene varierer fra 22 til 860 koliforme bakterier pr. 100 ml og fra 1 til 160 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml.

Det er bemerkelsesverdig lite kloakkpåvirkning i månedene juni, juli og delvis august. F7 hadde en påtagelig økning, opp til 100 termostabile koliforme bakterier i august.

Fra september og resten av høsten er det observert en jevn kloakkpåvirkning som kan ha sammenheng med den jevne forurensingen på V2, Palmafoss og F5 i Vosso.

F10. Bulken, utløp Vangsvatn

Koliforme bakterier varierte fra 16 til 330 pr. 100 ml. Termostabile koliforme bakterier varierte fra 1 til 91 pr. 100 ml. Vannet var betydelig forurenset ved alle prøvetakingene unntatt i juni og november da det var moderat forurenset. Her følges samme mønster som for V4, Nedre Vangsvatn,

lavest om sommeren, juni, juli og august, og en økning i september og oktober; november er lav og desember høy igjen.

3.2 Kjemiske forhold nedenfor Vinje, F2

Resultatene foreligger i tabell 16.

Surhetsgrad pH lå mellom 5,96 og 6,26 og ligger litt på den sure siden.

Konduktiviteten varierte fra 7,2 $\mu\text{S/cm}$ i juni til 13,3 $\mu\text{S/cm}$ i november og må sies å være lav.

Fargen varierte fra 6 i juli til 19 mg Pt/l i juni. Den høyeste verdien ble målt under vårflommen. Farge er målt bare i mai, juni og juli.

Turbiditeten er stort sett lav med variasjoner fra 0,24 mg FTU i november til 0,83 FTU i juni, med den høyeste verdi under vårflommen.

Kjemisk oksygenforbruk varierte fra 0,50 mg O/l i juni til 1,85 mg O/l i juli. Analysen ble gjort bare fra mai til og med august.

Nitrogen

Total nitrogen varierte fra 130 $\mu\text{g N/l}$ i juli til 230 $\mu\text{g N/l}$ i desember. Nitrat varierte fra <10 $\mu\text{g N/l}$ i juli til 110 $\mu\text{g N/l}$ i november.

Fosfor

Det høyeste fosforinnholdet ble funnet i mai, 16,5 $\mu\text{g P/l}$, mens det i august, oktober og november var 5,0 $\mu\text{g P/l}$.

Ortofosfat lå mellom 0,5 og 6,0 $\mu\text{g P/l}$. Den laveste verdien ble påvist i mai da total fosfor var høyest. Den høyeste verdien ble påvist i november da total fosfor også var relativt høy.

Ser man på nitrogen- og fosforinnholdet på denne stasjonen, må den kunne karakteriseres som middels næringsrik, på grensen til næringsfattig.

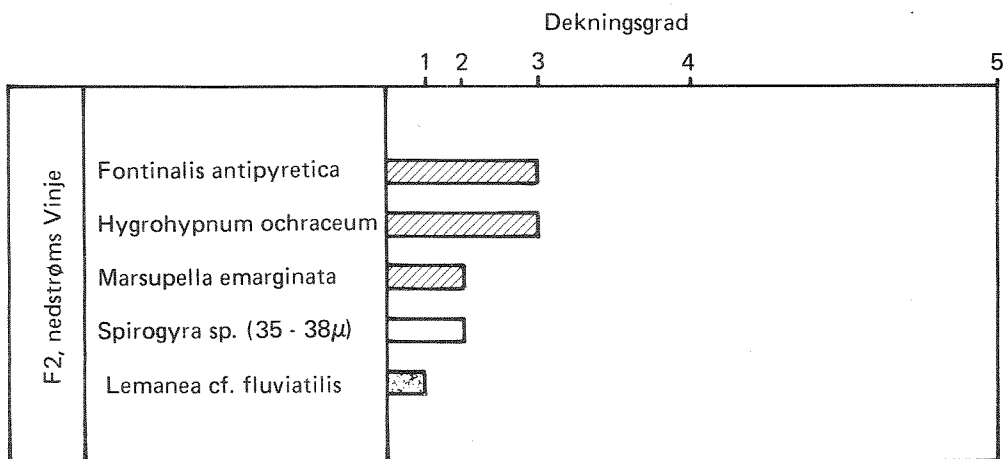
Tabell 16. Årsvariasjon av kjemiske parametre nedstrøms Vinje F2

F 2	Surhetsgrad pH	Konduktivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet FTU	KOF (KMnO ₄) mg O/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l
1980									
28.5	6,09	12,4	14,0	0,52	1,22	160	90	16,5	0,5
30.6	6,13	7,2	19,0	0,83	<0,50	150	30	7,0	5,5
22.7	6,26	7,8	6,0	0,32	1,85	130	<10	6,0	2,0
19.8	6,34	9,0	-	0,30	0,79	160	10	5,0	1,5
9.9	5,96	9,5	-	0,62	-	-	35	-	2,0
7.10	6,09	11,3	-	0,27	-	-	50	5,0	1,5
11.11	6,29	14,2	-	0,24	-	210	110	5,0	1,5
16.12	6,23	13,3	-	0,48	-	230	100	9,5	6,0

3.3 Begroing og bunndyr nedstrøms Vinje, F2

Substratet bestod av middel store steiner (diameter 15-40 cm). Begroingen som var forholdsvis sparsomt utviklet, ble dominert av tuer bestående av forskjellige mosearter (se figur 14). På mosene var det vekst av trådformede grønnalger med en representant for slekten *Spirogyra* som dominerende art. Det fantes også en del av grønnalgene *Oedogonium* sp. og *Mougeotia* sp. samt tråder av kiselalgen *Tabellaria flocculosa* (vedlegg 2). Hygienisk sett er denne stasjonen betydelig forurenset mange måneder av året, men konsentrasjonen av plantenæringsstoffer er så lav at rentvannsalger og moser dominerer.

Bunndyrmaterialet er for lite og usikkert til å uttale seg om. Se forøvrig Del I, kap 6.1.4.



		Dekningsgrad.		
	Grønnalger	5	100 - 50%	av bunnen dekket
	Blågrønnalger	4	50 - 25%	"
	Rødalger	3	25 - 12%	"
	Moser	2	12 - 5%	"
	Svamp	1	< 5%	"

Fig. 14 Begroing i Strandaelva, nedstrøms Vinje, (F2).

3.4 Samlet vurdering av fylkesstasjonene

Prøveserien av koliforme bakterier fra mai analysert ved Voss kjøtt- og næringsmiddelkontroll ble forkastet da feil medium var blitt brukt. Noen prøver fra samme serie ble analysert parallelt på NIVA. Disse viser at innholdet av koliforme bakterier var lavt i mai i forhold til de fleste andre månedene.

F1, F2, F3 og F4 hører med til Strandaelvvassdraget med F1 øverst og F4 nederst. F1 gjenspeiler naturlige forhold (lite menneskelig aktivitet) da det er svært lite bebyggelse ovenfor. F2 ligger litt nedenfor en liten tettbebyggelse, Vinje, med et slakteri. Av koli-innholdet ser man at denne stasjonen er mer preget av forurensning enn F1, men er etter begroingen å dømme likevel en lite påvirket stasjon. I Lønnavatn, F3, og Lundarvatn, F4, som er omgitt av jordbruksområder og noe spredt bebyggelse, er kloakkpåvirkningen større. Lundarvatn er noe mer påvirket enn Lønnavatn.

Raundalselva ved F5 er noe mer påvirket enn Strandaelva ved F1, men følger stort sett samme variasjonsmønster som denne stasjon.

Vosso ved gangbru, F6, er den mest forurensede stasjonen. Den kommer i samme kategori som Palmafoss, V2, sterkt forurenset ved nesten alle prøvetakingene. Ved begge disse stasjonene samt ved campingplassen i Ø. Vangsvatn, F7, F8, F9, øker antallet i august og holder seg høyt hele høsten og også vinteren igjennom til neste sommer da det synker igjen.

Ved Palmafoss renner kloakken fra bebyggelsen ut i elva (opplysninger fra Voss kommune). I november startet gjødsling på frossen barmark. Den kraftige nedbøren i november og desember har så forårsaket en betydelig avrenning fra disse gjødslete markene ut i vassdraget.

Konsentrasjoner av koliforme bakterier på F7, F8, F9 ved campingplassen er noe lavere enn på F6. Den er lavest på sommeren og holder seg under 50 E.coli pr. 100 ml (termostabile koliforme bakterier) som er satt som grense for akseptabelt badevann. Fra oktober overskrides denne grensen. Denne bukta er delvis adskilt fra Vossos innløp i Ø. Vangsvatn ved en landtunge. Likevel blir tydeligvis vannet ved campingplassen påvirket av Vosso.

Under høy vannføring går Vosso over denne landtungen. Forøvrig er det oftest sørlige vinder som fører vannet fra Vosso inn i bukta ved campingplassen.

3.5 Sammenligning av data fra 1977 til 1980

Det er bare bakteriologiske analyser på noen få av stasjonene fra tidligere undersøkelser som delvis faller sammen med fylkesstasjonene for overvåkingsprogrammet, nemlig følgende:

Vosso ved gangbru	= F6
Badeplassen	= F7/F8
Øvre Vangsvatn ved Fleischers hotell	= F9

Resultatene for 1980 er angitt som aritmetrisk middel og satt opp i tabell 17 og figur 15 og 16.

Resultatene fra 1978-79 er framstilt som histogram i figur 17 og 18. Det geometriske middeltall er også angitt.

Etter at den avskjærende kloakkledning for Vossevangen ble bygget, ser man at de hygieniske forhold har bedret seg betraktelig i Vosso (F6), ved Fleischers hotell og ved badestranda ved campingplassen.

Tabell 17. Årsmiddel (aritmetrisk) av koliforme bakterier ved fylkesstasjonene

St.	Coliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile coliforme bakt. pr. 100 ml	Kimtall pr. ml
F 1	52	21	590
F 2	360	36	870
F 3	180	23	1700
F 4	250	20	1800
F 5	230	36	980
F 6 *	1400	180	1700
F 7 *	250	47	710
F 8 *	290	48	1100
F 9 *	340	60	1300
F 10	170	30	1400

* Disse stasjonene er delvis sammenfallende med noen av stasjonene for tidligere undersøkelser

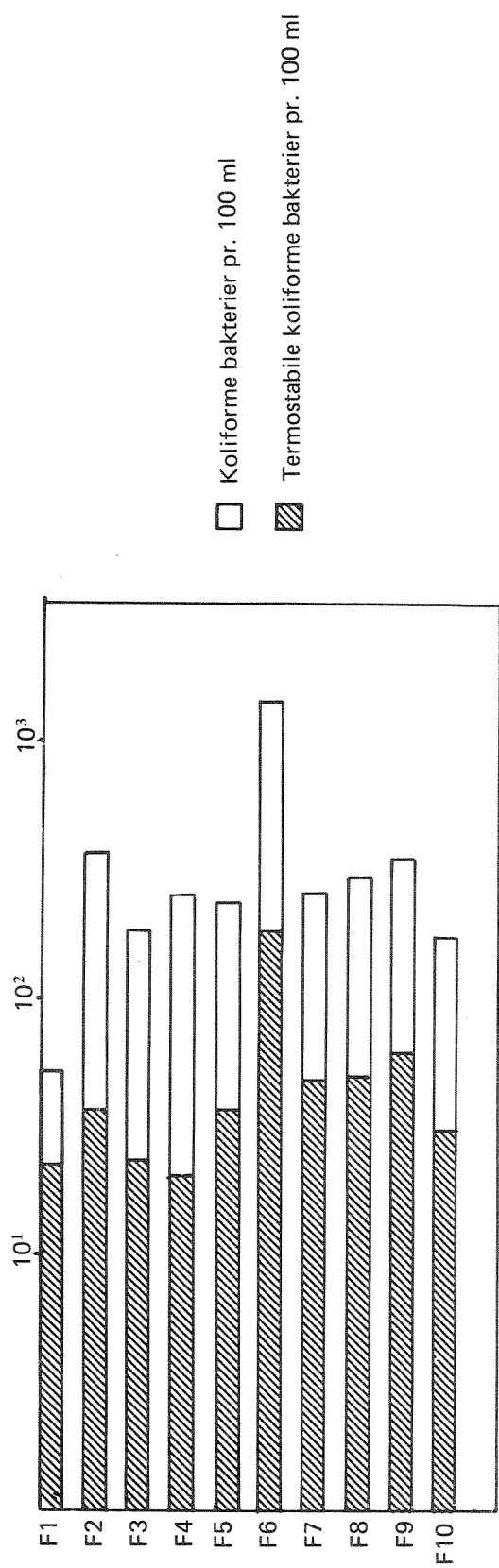


Fig. 15 Koliforme bakterier og termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml, aritmetrisk middel for 1980.

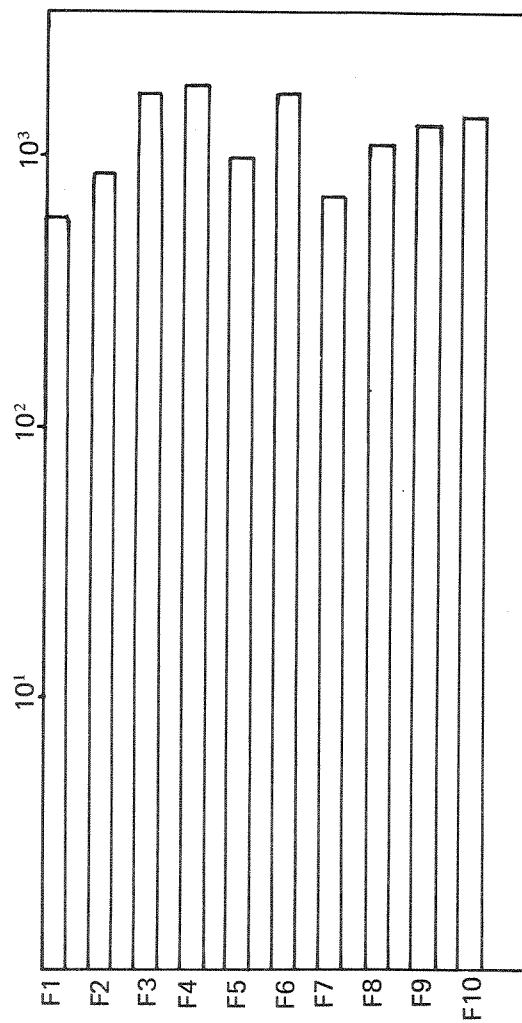


Fig. 16 Kimtall pr. ml, aritmetrisk middel for 1980

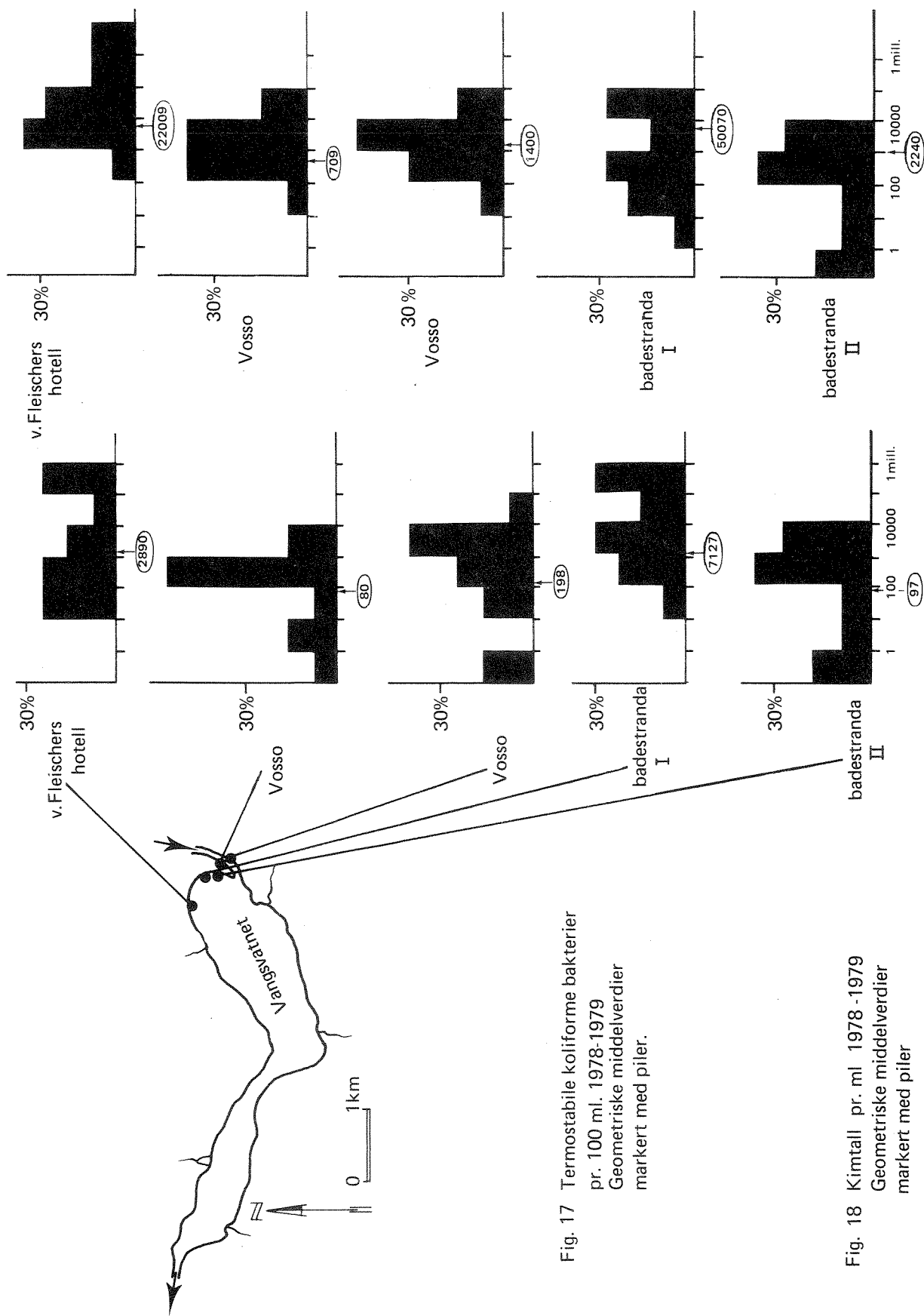


Fig. 17 Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml. 1978-1979
Geometriske middelværdier markert med piler.

Fig. 18 Kimtall pr. ml 1978-1979
Geometriske middelværdier markert med piler

Fig. 18

Fig. 17

VEDLEGG 1

1 9 8 0	Koliforme bakterier (37°C) pr. 100 ml							Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml					
	Dyp i m	28,5	30,6	22,7	19,8	9,9	7,10	28,5	30,6	22,7	19,8	9,9	7,10
V3 Øvre Vangsvatn	1	160	32	176	446	640	480	28	4	6	65	70	66
	12	350	75	440	1300	1400	730	25	4	100	48	140	115
	30	140	230	246	340	740	1050	5	26	16	30	165	125
	50	1) 130	37	42	160	280	260	16	4	<2	24	39	50
	60	2) 110	110	200	480	360	75	3	4	16	16	11	22
V4 Nedre Vangsvatn	1	34	12	90	240	480	235	5	1	2	1	40	63
	12	72	24	40	340	520	400	8	2	4	1	58	45
	30	69	14	2	260	210	220	0	1	2	1	4	28
	40	35	38	28	295	310	100	1	2	<2	1	4	24

1) 40 m

2) 55 m

1 9 8 0	Kimtall pr. ml						
	Dyp i m	28,5	30,6	22,7	19,8	9,9	7,10
V3 Øvre Vangsvatn	1	670	1.500	112	158	930	640
	12	450	520	220	250	1530	700
	30	510	660	150	140	1360	1150
	50	1) 550	210	45	185	430	420
	60	2) 360	590	450	290	440	350
V4 Nedre Vangsvatn	1	460	2000	190	160	1140	320
	12	520	650	42	410	2250	400
	30	400	420	22	230	280	460
	40	280	620	38	255	230	310

1) 40 m

2) 55 m

A R T E R	F2	V1	V2
	Nedstr. Vinje	Strandaelva nedstr. Rognsfossen	Raundalselva nedstr. Palmafossen
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae) dekn.grad		1	
Chamaesiphon curvatus Nordst.		xx	xx
Dichothrix sp.		xx	
Oscillatoria spp.		xxx	
GRØNNALGER (Chlorophyceae) dekn.grad	2	5	2
Closterium sp.	x		
Cosmarium spp.	x	x	
Hormidium rivulare Kütz.		x	xx
Microspora sp. 9 µ	x		
Mougeotia sp. 6-11 µ	xx	x	
Mougeotia sp. 25-30 µ		xxx	xx
Oedogonium sp. 10-12 µ			
Oedogonium sp. 20-27 µ	xx	xxx	
Penium sp.	x		
Spirogyra sp. 23 µ		x	x
Spirogyra sp. 35-38 µ	xxx		
Ulothrix sp. 15-19 µ			xx
Zygnema sp. 18-23 µ	x		
KISELALGER (Bacillariophyceae) dekn.grad			
Eunotia spp.	x		x
Gomphonema acuminatum Ehrenb.		xx	
Gomphonema sp.	x		
Tabellaria flocculosa (Röth.) Kütz.	xx	xx	xx
Ubestemte kiselalger		xx	
RØDALGER (Rhodophyceae) dekn.grad	1		
Lemanea cf. fluviatilis (L.) Ag.	xxx		
MOSER (Bryophyta) dekn.grad	4	2	4
Fontinalis antipyretica L.	xx		
Fontinalis squamosa Hedw.		xx	
Hygrohypnum Ochraceum (Turn.) Loeske	xx	xx	xx
Marsupella emarginata (Ehrenb.) Dum.	xx		
Rhacomitrium aciculare (Hedw.) Brid.			xx
Scapania undulata (L.) Dum.			xx
ANDRE GRUPPER		4	
Spongilla lacustris		xxx	