

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN**

O - 91/69

MJØSPROSJEKTET
Undersøkelser 1971
Resultater og kommentarer

Saksbehandler: Cand. real. Hans Holtan

Medarbeider: Tekniker Ole Nashoug

Rapporten avsluttet desember 1971

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	9
1. INNLEDNING	11
2. REGISTRERINGER OG UNDERSØKELSER I TILLØPSELVER TIL MJØSA	12
2.1 Svartelva	16
2.1.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt	17
2.1.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	22
2.1.3 Kommentarer	27
2.2 Flagstadelva	28
2.2.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt	28
2.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	33
2.2.3 Kommentarer	39
2.3 Lenaelva	40
2.3.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt	40
2.3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	45
2.3.3 Kommentarer	51
2.4 Hunnselva	52
2.4.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt	52
2.4.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	58
2.4.3 Kommentarer	63
2.5 Finsahlbekken. Undersøkelser av silosaftens innvirkning på de fysiske-kjemiske forhold i vassdrag	64
2.5.1 Generell redegjørelse	64
2.5.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	67
2.6 Spredte undersøkelser fra de største tilløpselver til Mjøsa	79
3. AKERSVIKA OG OMRÅDET UTENFOR HAMAR	85
3.1 Fysisk-kjemiske resultater fra Akersvika	97
3.2 Foreløpig vurdering av forholdene i Akersvika	97
3.3 Teoretisk vurdering av Akersvika eller deler av Akersvika som primærresipient for behandlet avløpsvann	98

	Side:
3.4 Akersvikvannets innblanding i Mjøsa	103
3.5 Strømforholdene i Mjøsa utenfor Hamarområdet	105
4. UNDERSØKELSE I MJØSA I FORBINDELSE MED EVENTUELT NYTT VANNINNTAK FOR HAMAROMRÅDET	113
4.1 Fysisk-kjemiske resultater	115
4.2 Bakteriologiske resultater	121
4.3 Kommentarer	124
5. UNDERSØKELSE I MJØSA UTENFOR GJØVIK	125
5.1 Hunnselvas utbredelse i Mjøsa	125
5.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	126
5.3 Bakteriologiske undersøkelser	136
5.4 Kommentarer	136
6. UNDERSØKELSE I MJØSA VED LILLEHAMMER	139
6.1 Fysisk-kjemiske undersøkelser	148
6.2 Bakteriologiske undersøkelser	148
6.3 Kommentarer	148
7. OBSERVASJONER I MJØSAS HOVEDBASSENG	149
7.1 Fysisk-kjemiske resultater	149
7.2 Observasjoner av temperatur og el. ledningsevne 7 - 11. juli 1971	157
7.3 Kommentarer	158
8. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	159
8.1 Observasjoner på sestonstasjoner	159
8.2 Planktonforholdene i Mjøsa	171
9. SAMMENFATTENDE KOMMENTARER	172
9.1 Svartelva, Flagstadelva, Lenaelva, Hunnselva	172
9.2 Akersvika	173
9.3 Akersvika som resipient for avløpsvann	174
9.4 Akersvikvannets innblanding i Mjøsas vannmasser	175
9.5 Temperatur- og strømforhold i Mjøsa	178
9.6 Fysisk-kjemiske og biologiske forhold i Mjøsa	179
9.7 Vurdering av hvor Hamarområdets vanninntak i Mjøsa bør plasseres	179

	Side:
9.8 Foreløpige kommentarer angående forurensnings- situasjonen i Mjøsa utenfor Gjøvik	181
9.9 Kommentarer angående Gjøvik bys vanninntak i Mjøsa	182
9.10 Foreløpige kommentarer angående Mjøsa i Lillehammerområdet	182

- o -

TABELLFORTEGNELSE:

Tabell nr.

1. Oversikt over innsamlet prøvemateriale fra Svartelva, Flagstadelva, Lenaelva og Hunnselva	15
2. Landbruksforhold og bosetting i Svartelvas nedbørfelt	16
3. Oversikt over avløpsforholdene til Svartelva	20
4. Oversikt over industribedrifter innen Svartelvas nedbørfelt	21
5. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelerverdier fra st. SF 1 og st. S 1 (5 prøveserier sommeren 1971)	22
6. Landbruksforhold og bosetting i Flagstadelvas nedbørfelt	29
7. Oversikt over avløpsforholdene til Flagstadelva	32
8. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelerverdier fra st. F 2 og st. F 1 (3 prøveserier sommeren 1971)	38
9. Landbruksforhold og bosetting i Lenaelvas nedbørfelt	40
10. Oversikt over avløpsforholdene til Lenaelva	44
11. Lenaelva. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middeler- verdier fra st. L 2 og st. L 1 (4 prøveserier sommeren 1971)	50
12. Landbruksforhold og bosetting i Hunnselvas nedbørfelt	53
13. Oversikt over avløpsforholdene til Hunnselva	56
14. Industribedrifter med avløp til Hunnselva	57
15. Hunnselva. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middeler- verdier fra st. H 3, H 2 og H 1 (3-4 prøveserier sommeren 1971)	63
16. Beregnet stoffmengder i pressaft	67
17. Finsahlbekken. Stasjonsplasseringer og prøvetakingsdager	68
18. Finsahlbekken og jordbruksbekk. Fysisk-kjemiske analyseresultater 1971	70

Tabell nr.	Side:
19. Større tilløpselver til Mjøsa. Nedbørfelt og midlere vannføring	80
20. Oversikt over stasjonsplasseringer i Akersvika og Hamarbukta	85
21. Oversikt over innsamlet prøvemateriale i Akersvika og Hamarbukta	86
22. Flagstadelva (F), Svartelva (S) og Akersvika (st. A 1 a og A 1). Fysisk-kjemiske analyseresultater aug. - sept 1971	87
23. Akersvika 30. september 1970. Fysisk-kjemiske analyseresultater	88
24. Akersvika mars og april 1971. Fysisk-kjemiske analyseresultater	89
25. Oversikt over prøvetakingsstasjoner utenfor Hamar og Stangelandet 1971	113
26. Oversikt over prøvetakingsdager på st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	114
27. Temperaturobservasjoner på st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	116
28. Bakteriologiske resultater på st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	121
29. Oversikt over prøvetakingssteder utenfor Gjøvik 1971	126
30. Oversikt over prøvetakingsdager utenfor Gjøvik 1971	127
31. Temperaturobservasjoner på hovedstasjonene utenfor Gjøvik	128
32. Bakteriologiske resultater på hovedstasjonene utenfor Gjøvik	137
33. Oversikt over prøvetakingssteder og innsamlet prøve- materiale ved Lillehammer 1971	140
34. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa ved Lillehammer 27. og 28. juli 1971	141
35. Bakteriologiske resultater fra Mjøsa ved Lillehammer 27. og 28. juli 1971	142
36. Mjøsa, IHD-stasjon. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelverdier 1966 - 1970	150
37. Sestonstasjoner i Mjøsa og Vorma	160
38. Tilløpselver til Mjøsa. Arealfordeling og befolkning	172
39. Tilløpselver til Mjøsa. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelverdier	173

FIGURFORTEGNELSE:

Figur nr.	Side:
1. Oversiktskart over prøvetakingsstasjonene i 4 tilløpselver til Mjøsa samt IHD-stasjon	14
2. Svartelva. Oversiktskart over arealfordelingen	18
3. Svartelva. Oversiktskart over befolkningsfordeling og avløpssteder	19
4. Svartelva. Vannstandsvariasjoner ved Kvæka bru 28/5 - 31/10-71	23
5. Svartelva. Variasjoner i pH og el. ledningsevne	24
6. Svartelva. Variasjoner i total fosfor og dikromatverdier	25
7. Svartelva. Variasjoner i nitrat og total nitrogenverdier	26
8. Flagstadelva. Oversiktskart over arealfordeling	30
9. Flagstadelva. Oversiktskart over befolkningsfordeling og avløpssteder	31
10. Flagstadelva. Vannstandsvariasjoner ved Flagstad bru	34
11. Flagstadelva. Variasjoner i pH og el. ledningsevne	35
12. Flagstadelva. Variasjoner i total fosfor og dikromatverdier	36
13. Flagstadelva. Variasjoner i nitrat og total nitrogenverdier	37
14. Lenaelva. Oversiktskart over arealfordeling	42
15. Lenaelva. Oversiktskart over befolkningsfordeling og avløpssteder	43
16. Lenaelva. Vannstandsvariasjoner ved Skreia	46
17. Lenaelva. Variasjoner i pH og el. ledningsevne	47
18. Lenaelva. Variasjoner i total fosfor og dikromatverdier	48
19. Lenaelva. Variasjoner i nitrat og total nitrogenverdier	49
20. Hunnselva. Oversiktskart over arealfordeling	54
21. Hunnselva. Oversiktskart over befolkningsfordeling og avløpssteder	55
22. Hunnselva. Vannstandsvariasjoner ved Nygård	59
23. Hunnselva. Variasjoner i pH og el. ledningsevne	60
24. Hunnselva. Variasjoner i total fosfor og dikromatverdier	61
25. Hunnselva. Variasjoner i nitrat og total nitrogenverdier	62

Figur nr.	Side:
26. Finsahlbekken. Oversiktskart over prøvetakingssteder	65
27. Vannstandsobservasjoner i Finsahlbekken	71
28. Jordbruksbekk. Kjemiske parametre	72
29. Finsahlbekken. Dikromattall	73
30. Finsahlbekken. Total fosfor	74
31. Finsahlbekken. Total nitrogen	75
32. Finsahlbekken. Kaliumverdier	76
33. Finsahlbekken. Oksygenverdier	77
34. Tilløpselver til Mjøsa. El. ledningsevne	81
35. Tilløpselver til Mjøsa. Kaliumpermanganattall	82
36. Tilløpselver til Mjøsa. Total fosfor	83
37. Tilløpselver til Mjøsa. Total nitrogen	84
38. Oversiktskart over prøvetakingssteder ved Hamar 1971	90
39. Analyseresultater fra Akersvika 29. sept. 1970	91
40a. Akersvika og Hamarbukta. Temperatur og el. ledningsevne 1971	92
40b. Akersvika og Hamarbukta. Permanganattall 1971	93
41. Akersvika og Hamarbukta. Total fosfor og ortofosfat 1971	94
42. Akersvika og Hamarbukta. Total nitrogen og nitrat	95
43. Akersvika 29/9 1970. El. ledningsevne	96
44. Analyseresultater fra Akersvikas ytre del 1971	107
45. Analyseresultater på snitt Domkirkeødden - Nes 16. aug. 1971	108
46a. Temperaturobservasjoner 26. - 27. sept. og 3. okt. - 5. okt. 1971, på snitt Hamar - Helgøya og Hamar - Nes	109
46b. Siktedyp 26. - 27. sept. 1971 på snitt Hamar - Helgøya og Hamar - Nes	110
47. Temperaturobservasjoner 27. okt. 1971. Hamar - Helgøya og Helgøya - Østre Toten	111
48. Temperaturobservasjoner ved vanninntaket på Hamar vannverk i tiden 15. juni til 10. okt. 1971	112
49. pH og el. ledningsevne ved st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	117
50. Farge og permanganattall ved st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	118
51. Total fosfor og ortofosfat ved st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	119
52. Total nitrogen og nitrat ved st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	120
53. Bakteriologiske resultater ved st. V 1, B 1, S 1 og Fr 1	122
54. Bakteriologiske resultater fra råvannsinntaket for Hamar vannverk i tiden 3. mai til 8. nov. 1971	123

Figur nr.	Side:
55. Mjøsa utenfor Hunnselva 29. sept 1971	129
56. Oversiktskart over prøvetakingssteder ved Gjøvik 1971	130
57. Analyseresultater fra 3 snitt utenfor Hunnselva 7. sept 1971	131
58. pH og el. ledningsevne på stasjoner utenfor Gjøvik	132
59. Farge og permanganattall på stasjoner utenfor Gjøvik	133
60. Total fosfor og ortofosfat på stasjoner utenfor Gjøvik	134
61. Total nitrogen og nitrat på stasjoner utenfor Gjøvik	135
62. Bakteriologiske resultater fra hovedstasjoner utenfor Gjøvik	138
63. Oversiktskart over prøvetakingssteder ved Lillehammer 1971	143
64. Temperatur- og ledningsevnevariasjoner i Mjøsa ved Lillehammer 28. juli 1971	144
65a. Analyseresultater fra 4 tverrsnitt i Mjøsa ved Lillehammer juli - aug. 1971	145
65b. Analyseresultater fra 4 tverrsnitt i Mjøsa ved Lillehammer juli - aug. 1971	146
66. Analyseresultater fra Mjøsa ved Lillehammer juli 1971	147
67. Mjøsa IHD-stasjon. pH-verdier 1966 - 1971	151
68. Mjøsa IHD-stasjon. Fargeverdier 1966 - 1971	152
69. Mjøsa IHD-stasjon. Ortofosfat 1966 - 1971	153
70. Mjøsa IHD-stasjon. Nitrat 1966 - 1971	154
71. Mjøsa IHD-stasjon. Silisium 1966 - 1971	155
72. Lengdesnitt. Temperatur og el. ledningsevne 7. - 11. juli 1971	156
73. Observasjoner av seston 1970, Fåberg vannverk, Gjøvik vannverk	162
74. Observasjoner av seston 1970, Stange vannverk, Minnesund	163
75. Observasjoner av seston 1971, Fåberg vannverk, Gjøvik vannverk	164
76. Observasjoner av seston 1971, Stange vannverk, Minnesund	165
77. Observasjoner av seston 1970 og 1971, Brumunddal (Furnesfjorden)	166
78. Dominerende vindretninger i Mjøsa utenfor Hamar i tiden 1. april - 1. desember 1971	176
79. Strømforhold i overflatelagene utenfor Akersvika og Hamar	177

FORORD

I vårt forslag til undersøkelsesprogram for Mjøsa av 13. januar 1970, ble det foreslått at før man utarbeidet et endelig program for en eventuell hovedundersøkelse, ville det av forskjellige grunner være hensiktsmessig med en forberedende undersøkelse av ca. 1 års varighet. I denne tidsperiode skulle instituttet sørge for å få opprettet et kontaktorgan (eget kontor med laboratorium) på Hamar. Det skulle bli satt i gang registrering av utslipp o.l. til Mjøsa og dens tilløp. Forberedende undersøkelser av tilløpenes tilstand samt forberedelser til opprettelse av målestasjoner for vannføring ble nevnt. I samarbeid med Norges landbrukshøgskole (NLH) skulle instituttet søke å finne frem til representative områder for undersøkelse av jord- og skogbrukets betydning i forurensningssammenheng. Videre skulle det bli foretatt visse forberedende undersøkelser av strømforholdene i Mjøsa, og endelig skulle instituttet stå til disposisjon når det gjaldt undersøkelser og råd i forbindelse med vannforsynings- og avløpsproblemer av mer lokal karakter. En av hensiktene med denne forberedende undersøkelse var å skaffe til veie bakgrunnsmateriale for et program for en eventuell fortsatt undersøkelse i Mjøsa.

Under arbeidets gang har vi vært i nær kontakt med Mjøsprosjektets styringsgruppe:

Fylkesingeniør Johan Frigaard, Akershus
fylkesingeniør Bjørn W. Grundseth, Hedmark, formann
fylkesingeniør Fridtjof E. Dybdal, Oppland
sjefsingeniør Olav S. Nedenes, Kommunaldepartementet
overingeniør Bjørn Bergmann-Paulsen, Norges vassdrags- og
elektrisitetsvesen.

Styringsgruppen påpekte nødvendigheten av undersøkelser av mer lokal karakter, og vårt arbeid har derfor i stor utstrekning befattet seg med slike problemstillinger. I den sammenheng kan vi vise til "Avtale om undersøkelse i Mjøsa", datert 22. oktober 1971.

Ordningen med laboratorium og kontor på Hamar har vist seg å være meget betydningsfullt for en rasjonell gjennomføring av arbeidet. Derved har vi bl.a. hatt en god kontroll med de ofte raske variasjoner i forskjellige forhold både i innsjøen og i dens nedbørfelt. Samarbeidet med byveterinær Erik Holager på Hamar har også vært av meget stor verdi for undersøkelsen. Han har bl.a. vederlagsfritt foretatt det bakteriologiske analysearbeid. Videre har vi hatt

kontakt med en rekke offentlige (både lokale og sentrale) og mer private institusjoner, organisasjoner og enkeltpersoner. Dette har vært av stor nytte for oss i vårt arbeid. Vi vil benytte anledningen til å takke de personer vi har vært i kontakt med, for den velvilje og interesse de har vist for vår virksomhet.

Oslo i desember 1971

Hans Holtan

sign.

1. INNLEDNING

De viktigste aktiviteter eller undersøkelser som er blitt utført i det forløpne år, og som det blir redegjort for i denne rapport, er følgende:

- a. Kartlegging av arealdisponering, befolkning, industri, avløpsanlegg o.l. i nedbørfeltene til Svartelva og Flagstadelva ved Hamar, og Hunnselva og Lenaelva på Totensiden.
- b. Montering av ett vannmerke og måling av vannføring i hver av elvene nevnt ovenfor. Siden våren 1971 er det samlet inn ukentlige prøver for kjemiske analyser. Undersøkelsene har først og fremst til hensikt å skaffe frem kvantitative data for tilførselene av visse forurensninger til Mjøsa fra disse områder.
- c. I sommermånedene juni, juli og august ble det samlet inn et omfattende kjemisk datamateriale fra Finsahlbekken som i sterk grad belastes med press-saft fra siloer.
- d. Fra innsjøen er det i forbindelse med instituttets IHD-program samlet inn fysisk-kjemisk datamateriale fra det dypeste område i alt 4 ganger i løpet av 1971.
- e. Sommeren 1971 ble det satt i gang fysisk-kjemiske og bakteriologiske undersøkelser på 4 stasjoner utenfor Hamar - Stangelandet og fra 3 - 4 stasjoner utenfor Gjøvik. Hensikten med denne undersøkelse er å finne ut hvilke steder som er best egnet for plassering av disse byers vanninntak.
- f. Det ble i løpet av sommeren og høsten foretatt visse undersøkelser i Akersvika og i Mjøsa utenfor Hamar, Gjøvik og Lillehammer, som hadde til hensikt å gi en generell beskrivelse av strømforholdene i Mjøsa på disse steder. Tilsvarende registreringer er også gjort i selve hoved-Mjøsa.
- g. Gjennom sommersesongen er det samlet inn en del biologiske prøver fra Mjøsa, særlig fra områdene utenfor Hamar og Gjøvik.
- h. Ved siden av disse virksomheter er Hamar-kontoret blitt tatt med på råd i sammenheng med en del lokale problemer.

I samsvar med Styringsgruppens ønske har undersøkelsene i stor utstrekning vært konsentrert om problemstillinger av mer lokal karakter. Allikevel har de utførte undersøkelser gitt en rekke informasjoner som er av stor verdi for et eventuelt videre arbeid med Mjøsundersøkelsen. Av praktiske grunner har det ikke vært mulig i noen vesentlig grad å ta med analyseresultater og feltobservasjoner som er utført etter 1. oktober 1971.

En del av aktivitetene som ble satt i gang i 1971, er ment å fortsette også i det kommende år. Dette gjelder de fysisk-kjemiske undersøkelser i de 4 nevnte tilløpselver samt undersøkelsene i forbindelse med hvor Hamar og Gjøvik bør plassere sine drikkevannsinntak. Disse undersøkelser er ment å vare ett år.

REGISTRERINGER OG UNDERSØKELSER I TILLØPSELVER TIL MJØSA

Registreringsarbeidet omfatter følgende vassdrag:

Svartelva
Flagstadelva
Lenaelva
Hunnselva.

For å få et begrep om forurensingskildene til vassdragene er det utarbeidet to oversiktskart over deres nedbørfelt, ett omfatter arealutnyttelsen og ett befolkningsfordeling og avløpsforhold. Til sistnevnte kart følger også et registreringsskjema som beskriver avløpenes art. Innen nedbørfeltene er det en variert geologi (fra næringsrike til næringsfattige bergarter), men det er ikke utarbeidet noe oversiktskart over geologien.

Arealfordelingskart

Som grunnlag for kartet er benyttet N.G.O.'s kart, M. 1:50.000 serie M 711 og Jorddirektoratets kart, M. 1:100.000.

Kart over befolkningsfordeling og avløpsforhold

Oversikten over befolkningsfordelingen er fremstilt med sorte sirkler hvis størrelse angir folkemengde. Da grensene mellom nedbørfeltene går på tvers av kommune- og kretsinndelingene, er befolkningsfordelingen enkelte steder blitt noe skjønsmessig plassert. Tallene som ligger til grunn, refererer seg til siste folketelling og er innhentet fra folkeregisterkontorene.

Avløpsstedet for de regulerte tettsteder er markert med piler. Antall personer som er tilknyttet avløpet, er fremstilt ved de foran nevnte sorte sirkler som kan være heftet sammen.

Industribedrifter, skoler o.l. innen regulerte steder har fått samme avløpsnummer som tettstedet på avløpsskjemaet. Fortegnelse over de kommunale avløp er innhentet hos de forskjellige kommuneingeniører.

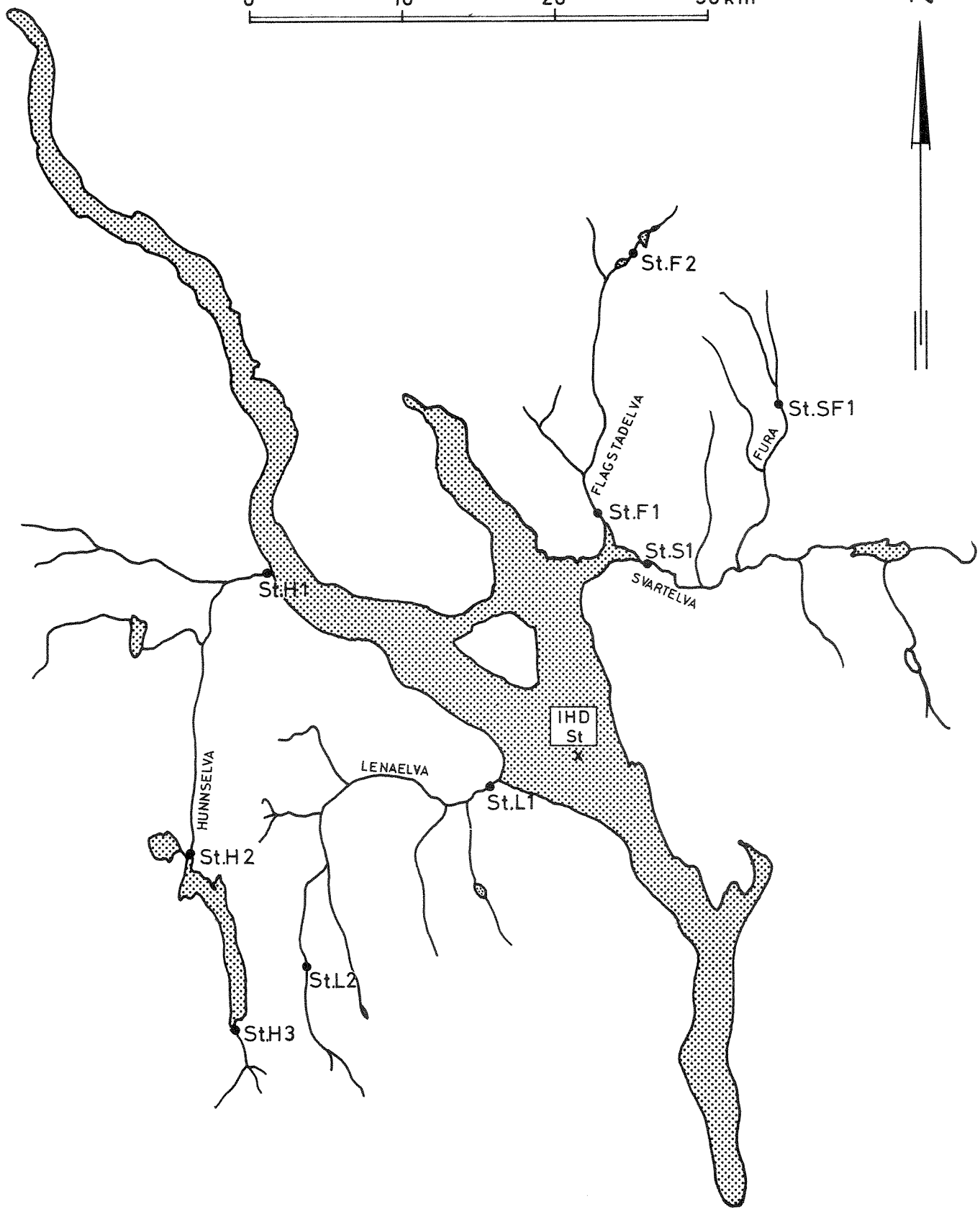
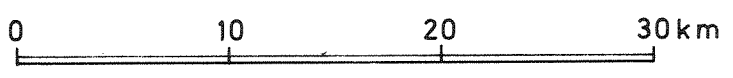
Når det gjelder beskrivelsen av avløpsforholdene fra skoler, sykehus, pensjonater o.l. utenom de regulerte strøk, kan disse være noe unøyaktige på grunn av manglende opplysninger.

I hvilken grad avløpsvannet fra de forskjellige industribedrifter blir rensert, er ikke kartlagt. Det er her heller ikke gjort noe forsøk på å vurdere i hvilken grad de forskjellige industribedrifter forurensrer vassdragene (eventuelt Mjøsa). Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE) er for øvrig i gang med å innhente opplysninger om mengde og type forurensninger de forskjellige bedrifter slipper ut i vassdragene.

I 1971 ble det satt i gang visse undersøkelser av de fysiske-kjemiske forhold i elvene nevnt ovenfor. Hensikten med denne undersøkelse er å skaffe til veie oppgave over transporten av de mest aktuelle forurensingsstoffer til Mjøsa, nemlig fosfor-, nitrogenforbindelser og organisk materiale. Prøvetakingsstasjonene er derfor lagt til de nederste avsnitt av elvene. Nederst i hvert vassdrag er det også opprettet et vannstandsmerke som daglig avleses. Foreløpig er vannføringen bestemt ved ett vannstands nivå, men det forutsettes at vannføringen skal kartlegges ved alle vannstands nivåer. Ved enkelte anledninger i løpet av sommeren er det også samlet inn prøver fra de øverste avsnitt av de samme vassdrag. Ved å sammenlikne resultatene fra de to stasjoner vil man få et bilde av hvilken betydning forurensingskildene langs vassdraget har for vannets kvalitet. Prøvetakingsstedene er avmerket på figur 1, og prøvetakingsdagene frem til 1. oktober 1971 er angitt i tabell 1. Denne undersøkelse er fortsatt i gang og er planlagt å vare ett år. Resultatene vil da bli nærmere bearbeidet og fremlagt for oppdragsgiver i rapports form.

I den tidsperiode nedlegging av surfor pågikk, ble det foretatt visse undersøkelser i Finsahlbekken som munnar ut i Akersvika. I den sammenheng ble det også samlet inn prøvemateriale fra en tilløpsbekk til Finsahlbekken. Tidligere er det foretatt befaringer med innsamling av fysiske-kjemiske prøver fra de største tilløpselver til Mjøsa. Resultatene herfra vil også bli tatt med og kort kommentert i denne rapport.

Fig.1
Oversiktskart over prøvetakingsstasjonene i 4 tilløpselver
til Mjøsa samt IHD-stasjon



Tabell 1. OVERSIKT OVER INNSAMLET PRØVEMATERIALE FRA SVARTELVA, FLAGSTADELVA, LENAELVA OG HUNNSELVA

Stasjons- betegn.	Beliggenhet	D a t o																			
		25/2	19/4	10/5	8/6	21/6	29/6	7/7	14/7	19/7	27/7	3/8	8/8	16/8	24/8	31/8	7/9	13/9	21/9	29/9	
S 1	Ved Ny-Brua i Svartelva																				
SF 1	Svartelva, ved Fura-saga									21/7	4/8	9/8			31/8					21/9	
F 1	Ved Flagstadbrua	25/2	19/4	10/5	8/6	21/6	24/6	29/6	7/7	14/7	19/7	27/7	3/8	8/8	16/8	24/8	31/8	7/9	13/9	21/9	29/9
F 2	I Flagstadelva ved Nybusetra													8/8			31/8			23/9	
L 1	I LENAELVA ved travebana (Skreia)		19/4	10/5	8/6	21/6		1/7	9/7	14/7	20/7	29/7	5/8	10/8	19/8	26/8	1/9	9/9	13/9	24/9	30/9
L 2	Ved Knutsetra i Brandelva										20/7			10/8			1/9			24/9	
H 1	Ved munningen av Hunnselva		19/4	10/5	8/6	21/6		1/7	9/7	14/7	20/7	29/7	5/8	10/8	19/8	26/8	1/9	9/9	13/9	24/9	30/9
H 2	Ved utløpet av Einavatnet										20/7			10/8			1/9			24/9	
H 3	Ved tilløpet til Einavatnet													10/8			1/9			24/9	

Tabell 2. Landbruksforhold og bosetting i Svartelvas nedbørfelt.

Arealfordeling		
Faktorer	km ²	% av areal
Tot. areal	487,7	
Innmark, eng	127,0	26,0
Skog	319,0	65,4
Myr	30,1	6,2
Uprod. mark	2,8	0,6
Vann	6,1	1,3
Tettbebyggd	2,7	0,5

	Totalt antall	Tilkn. felles avløpsnett	Antall/km ²
Befolkning	14.500	ca. 4.500	29,7

2.1 Svartelva

Typisk for Svartelvas nedbørfelt er at den drenerer store kambriske alunskiferområder i nedre Vang, Stange og Løten kommuner. Disse skiferområder strekker seg fra Akersvika i sør og opp til Fura sag i Løten. I de østlige (rundt Roko-sjøen) og sørøstlige områder har en grunnfjellsbergarter, mens en nord for Fura sag har sparagmittbergarter, kvartssandstein.

Foruten en tett leirholdig bunnmorene i de kambriske områder finner en i grunnfjellområdene tynnere, løsere og mer sandholdig morene som ofte er storsteinet. Langs Fura ved Gryllingssætra og sørover finner en grusavsetninger i form av esker (grusrygger) og enkelte laterale avsetninger. Langs Svartelva - på strekningen Hjellum/Ilseng og langs Lageråa (særlig ved Bergset) - er det også spredte sand- og grusforekomster.

2.1.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt

Svartelvas nedbørfelt er på 487,7 km² og er etter Lågen og Gausa det største vassdrag som drenerer til Mjøsa. Elvens nedbørfelt omfatter nesten hele Løten og store deler av Stange og Vang kommuner. Den har sitt avløp til Akersvika like sør for Hamar.

Nedbørfeltet domineres av store skogområder som en finner i de nordlige og sørøstlige deler; her har en også myrarealene. Jordbruksområdene er konsentrert langs de nedre deler av Svartelva (Akersvika - Klevfoss) og i området rundt Løten stasjon (tabell 2 og figur 2).

Svartelva har sitt utspring i Gjeitholmsjøen. Herfra renner den i nord-vestlig retning ca. 8 km, hvor den får tilført større vannmengder fra Rokosjøen. Nedenfor dette tilløpet renner den i vestlig retning mot Akersvika. På denne strekning kommer det til flere betydelige sideelver. Fra nord Fura og Lageråa, mens Starelva er den største tilløpselv fra sør. Foruten Rokosjøen og Gjeitholmsjøen er det flere mindre vann og tjern i de sørøstlige deler av nedbørfeltet. Mosjøen som ligger ca. 2 km nord for Rokosjøen, benyttes som vannkilde for de regulerte tettsteder i Løten.

Når det gjelder reguleringer i vassdraget, har Klevfoss Cellulose en demning ved Rokosjøen. Tabell 3 og figur 3 angir aktiviteter og forurensingskilder i Svartelvas nedbørfelt.

Svartelva blir i stor utstrekning benyttet som resipient for avløpsvannet fra flere større tettsteder.

Regulerte kloakkavløp fra Stange kommune:

Stange stasjonsområde: ca. 1.600 personer + 2 skoler, barnehjem
og sykehus

Ilseng " " ca. 500 personer + 1 skole

Regulerte kloakkavløp fra Vang kommune:

Hjellum stasjonsområde: ca. 440 personer + 1 skole

Regulerte kloakkavløp fra Løten kommune:

Ådalsbruk stasjons-
område: ca. 100 personer

Brenneriområdet: ca. 400 personer.

Løten stasjonsområde: ca. 1.000 personer + 2 skoler, sykehus.

FIG. 2

SVARTELVA

OVERSIKTSKART OVER
AREALFORDELINGEN

TEGNFORKLARING	
	INNMARK, BEITE
	SKOG
	MYR
	UPRODUKTIV MARK
	VANN
	TETTBEBYGGELSE

N



1Km 2Km

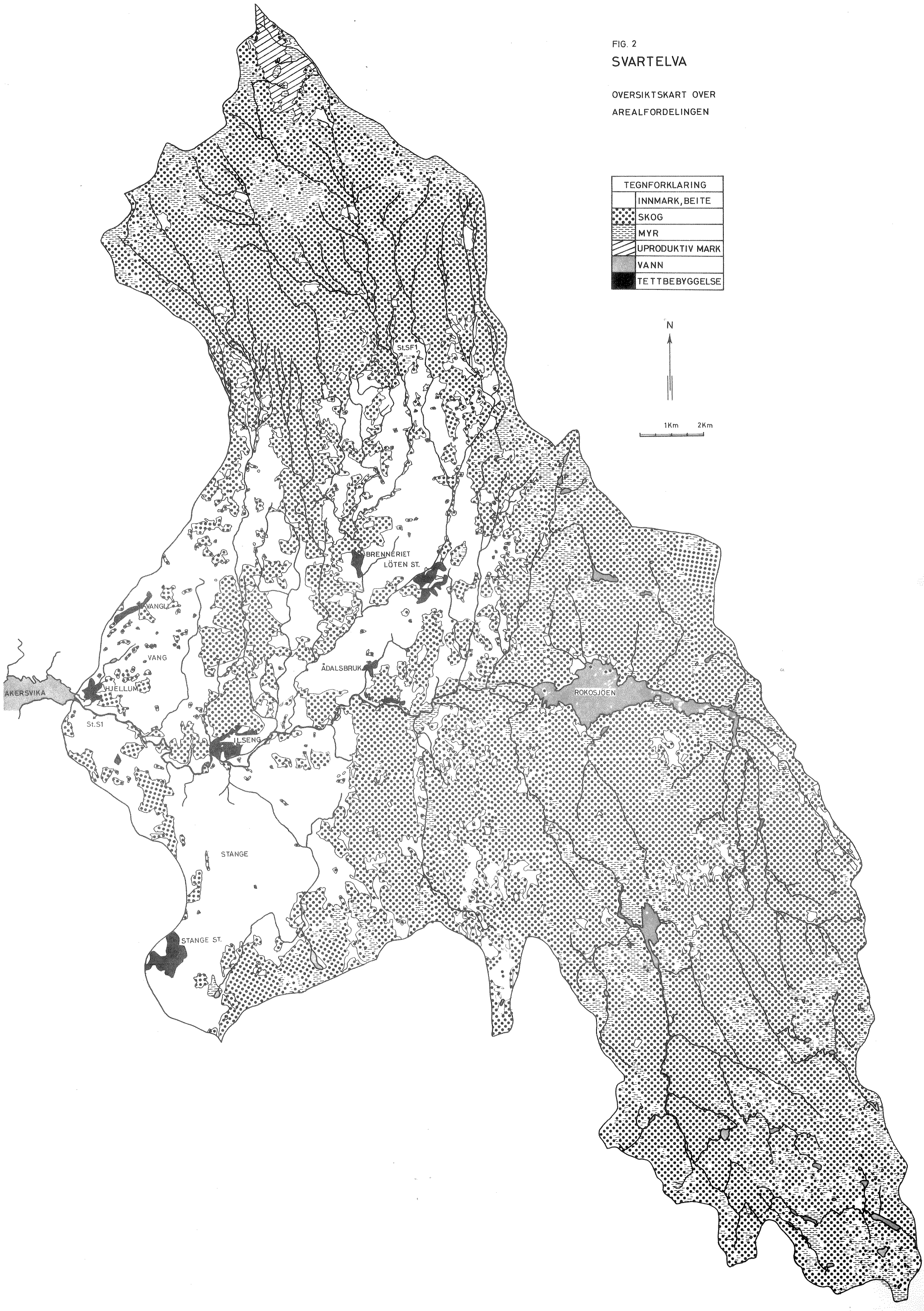
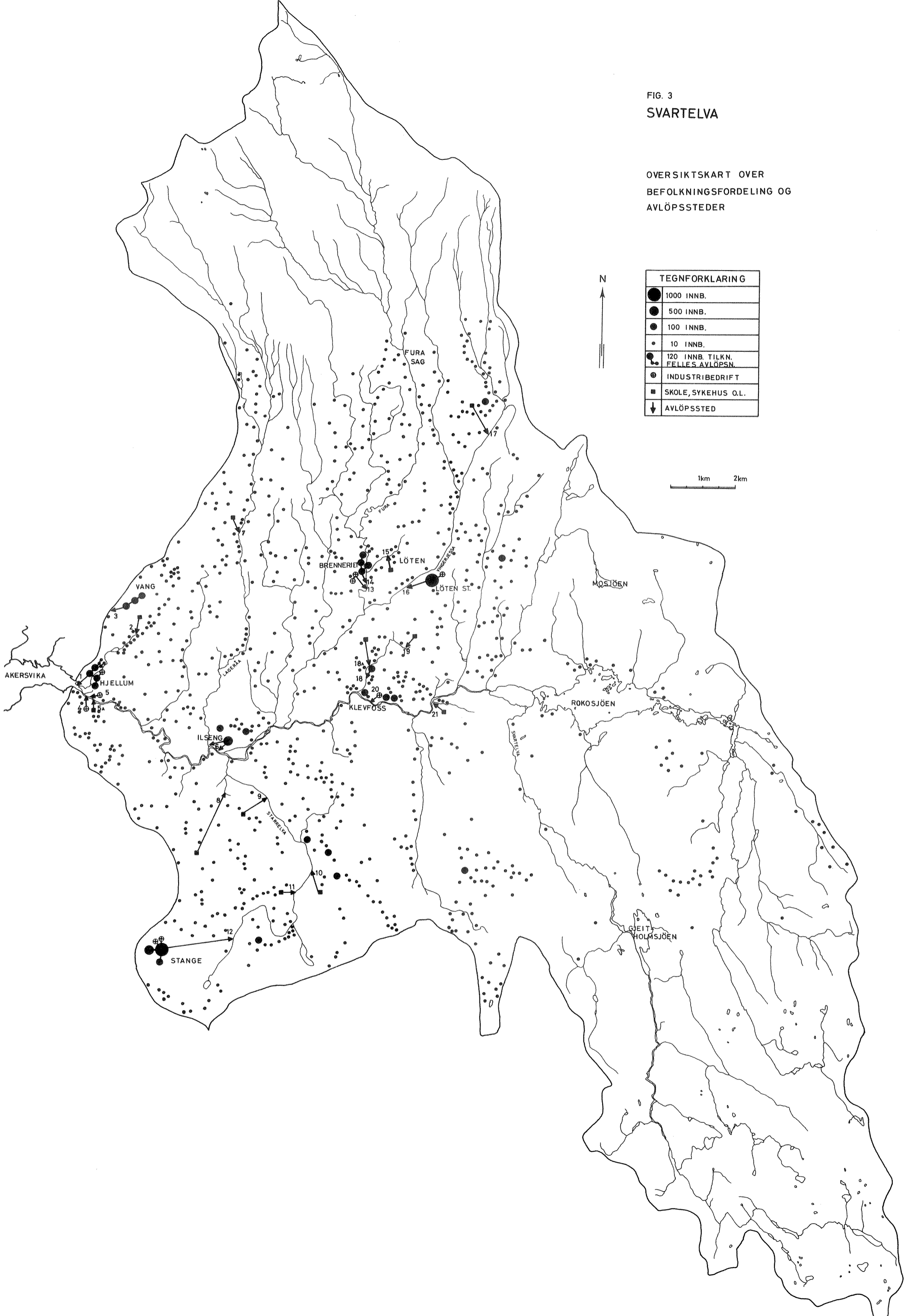


FIG. 3
SVARTELVA

OVERSIKTSKART OVER
BEFOLKNINGSFORDELING OG
AVLÖPSSTEDER



TEGNFORKLARING	
●	1000 INNB.
●	500 INNB.
●	100 INNB.
●	10 INNB.
●	120 INNB. TILKN. FELLE AVLÖPSN.
⊕	INDUSTRIBEDRIFT
■	SKOLE, SYKEHUS O.L.
↓	AVLÖPSSTED

1km 2km

Tabell 3. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL SVARTELVA (FIG. 3)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
1	Regulert tettsted	Hjellum, Vang	450				Akersvika ved Svartelva
"	Slakteri	"		150			"
"	Skole	Lovisenberg,					"
2	Åndsvakehjem	Olsrud,	ca 250		70	ca 50	Bekk syd for Olsrud
3	Regulert tettsted	Vangli-området,					Sagenga i Akersvika
"	Skole	Blæstad,		60			"
4	Vaskeri	Ved Sanderud, Stange					Svartelva
5	Halmlutingsanlegg	Ved Hjellum, Vang					"
5 A	Sykehus	Sanderud, Stange			402	360	Slamavskiller, Svartelva
6	Regulert tettsted	Ilseeng,	800	133			To avløp til Svartelva
"	Skole	Breidablikk,		36			"
7	"	Skramstad, Vang		100			Lageråa
8	"	Jønsberg, Stange		368			Grøfter - Svartelva
9	Aldershjem	Ved Frenning,		108	46	15	Stareelva
10	Skole	Romedal herredshus, Stange					"
11	"	Solvinn ved Bryhni,					"
12	Regulert tettsted	Stange stasjonsområde,	1600				2 lagunedammer - Stareelva
"	Meieri	"					2

FORTS. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL SVARTELVA (FIG. 3)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
12	Mindre slakteri	Stange stasjonsområde, Stange					2 Lagunedammer - Starelva
"	Barnehjem	" "		14			2 " "
"	2 skoler	" "		543			2 " "
13	Konserveringsfabrikk og spritbrenneri	Brenneri-område, Løten					Fura
14	Regulert tettsted	" "	400				Lagunedammer, Fura
15	Skole	Lund,		145			Bekk - Fura
16	Regulert tettsted	Løten stasjonsområde,	1000				Sedimenteringsdammer-Vingerjessa
"	Sykehus	" "			35	15	" "
"	2 skoler	" "		461			" "
17	Skole	Jønsrud i Nordbygda,		125			Vakumtank - Vingerjessa
18	Regulert tettsted	Ådalsbruk,	100				Bekk - Svartelva
18 A	Skole	Løken ved Ådalsbruk,		58			" "
19	Aldershjem	Ved Finstad,			40	15	" "
20	Cellulosefabrikk	Klevfoss,					Svartelva
21	Skole	Brovold ved Kløpa,		78			Bekk - Svartelva

Foruten disse hovedavløp må en nok regne med at det blir tilført vassdraget en god del kloakk fra den spredte bebyggelse.

Det er flere industribedrifter langs vassdraget. De fleste er knyttet til nærings- og nytelsesmiddelindustrien (tabell 4).

Tabell 4. Oversikt over industribedrifter innen Svartelvas nedbørfelt.

Beliggenhet	Art	Avløp
Hjellum stasjonsområde	Slakteri	Tilkoblet komm. avløp
Stange stasjonsområde	Meieri	" " "
	Lite slakteri	" " "
Ilseng stasjonsområde	2 impregnerings- bedrifter	Til Svartelva
Ved Klevfoss	Klevfoss	" "
	Cellulose	" "
Løten stasjonsområde	Meieri	Tilkoblet komm. avløp
Brenneriområde	Konserverings- fabrikk (frukt/bær)	Til Fura
	Spritbrenneri	" "

Som tidligere nevnt er de store jordbruksområdene konsentrert langs den nedre del av vassdraget. Driftsmåten domineres av korn- og potetproduksjon, men gris- og husdyrhold er det også en del av. Fjørfeproduksjon (særlig av broilere) har tiltatt de siste år. Husdyrholdet har i den senere tid gått tilbake, og driftsformen er konsentrert til færre og større enheter. På disse gårdene er det ofte foranlegg for både surfôr og halmluting.

Ved Hjellum er det et større fellesanlegg for halmluting. Ut fra den oversikt en har fått, er det 15 - 20 mindre halmlutingsanlegg på gårdene og ca. 50 fôr-silo-anlegg.

De største skogområdene eies av almenninger, men en del skogområder er tilknyttet gårdene. Løten Almenning eier det meste av skogen, og den har sitt hovedsagbruk ved Rokosjøen. Barkavfallet her - ca. 9.000 m³ (løst mål) - fylles ut i en vik av Rokosjøen. Viken er avgrenset med en jordfylling.

Gjødsling av skog skjer som oftest i forbindelse med kultivering av myrområder, men enkelte eldre skogbestander er også gjødslet. Foreløpig dreier dette seg om relativt små arealenheter.

Det er ca. 240 hytter godt spredt innen skogområdene.

Like vest for Rokosjøen (ca. 250 m fra Rokoelva) har Løten sin søppelplass. Denne mottar husholdningsavfall, som brennes, fra ca. 1.500 mennesker.

2.1.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

A. Prøvetakingssteder og prøvetakingsrutine.

Ved Kvæka bru, ca. 2 km ovenfor Nybrua (st. S 1) er det montert et vannstandsmerke som daglig avleses. Foreløpig er vannføringen blitt bestemt ved ett vannstands nivå.

I 1971 er det blitt samlet inn fysisk-kjemiske prøver fra 2 stasjoner i Svartelvdassdraget (figur 1), nemlig fra

st. S 1 ved Nybrua (utløpet i Akersvika)

st. SF 1 ved Fura sag i Fura.

Fra 8. juni 1971 er det samlet inn ukentlige prøver fra st. S 1. Ved samme stasjon ble det også samlet inn prøver i februar, april og mai (en prøve hver mnd.). Ved st. SF 1 er det samlet inn 5 prøver i løpet av sommeren. (Undersøkelsene i Svartelva vil vare ca. ett år.)

B. Resultater.

De viktigste analyseresultatene fra st. S 1 er fremstilt i figur 4 - 7 (materialet vil bli ytterligere bearbeidet og fremstilt når hele undersøkelsen er gjennomført). Forskjellen i de fysisk-kjemiske forhold på st. SF 1 og st. S 1 går i noen grad frem av tabell 5 som viser middelverdier av analyseresultater fra korresponderende prøver (prøver fra omtrent samme tidspunkt):

Tabell 5. Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Middelverdier fra st. SF 1 og st. S 1.

(5 prøveserier sommeren 1971)

Komponent Stasjon	pH	Spes. el. ledn.evne µS/cm	Farge mg Pt/l	Hårdhet mg CaO/l	Alkalitet mg N/10 HCl/l	Dikrom.- tall mg O/l
SF 1	6,60	31	76	6,0	1,52	20,3
S 1	7,20	122	109	28,6	5,57	27,3
	Total fosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	Total Nitrogen µg N/l	Kalium mg K/l		
SF 1	20	48	652	0,65		
S 1	71	340	890	2,30		

Fig. 4 Svartelva

Vannstandsvariasjoner ved Kvæka bru 28/5 - 31/10 - 71

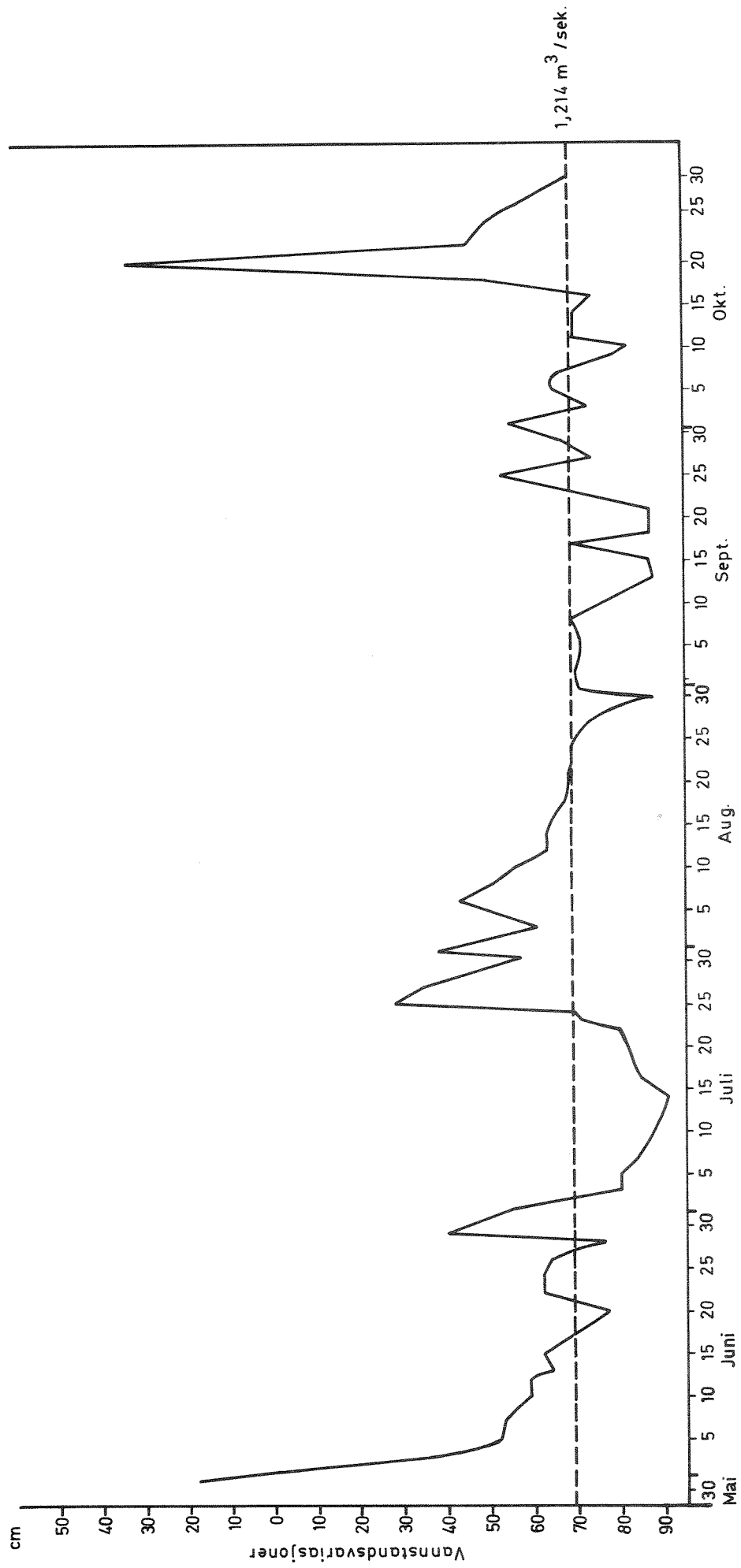


Fig. 5 Svartelva

Variasjoner i pH og el.ledningsevne ved ST. S1. 10/5 - 30/10 - 71

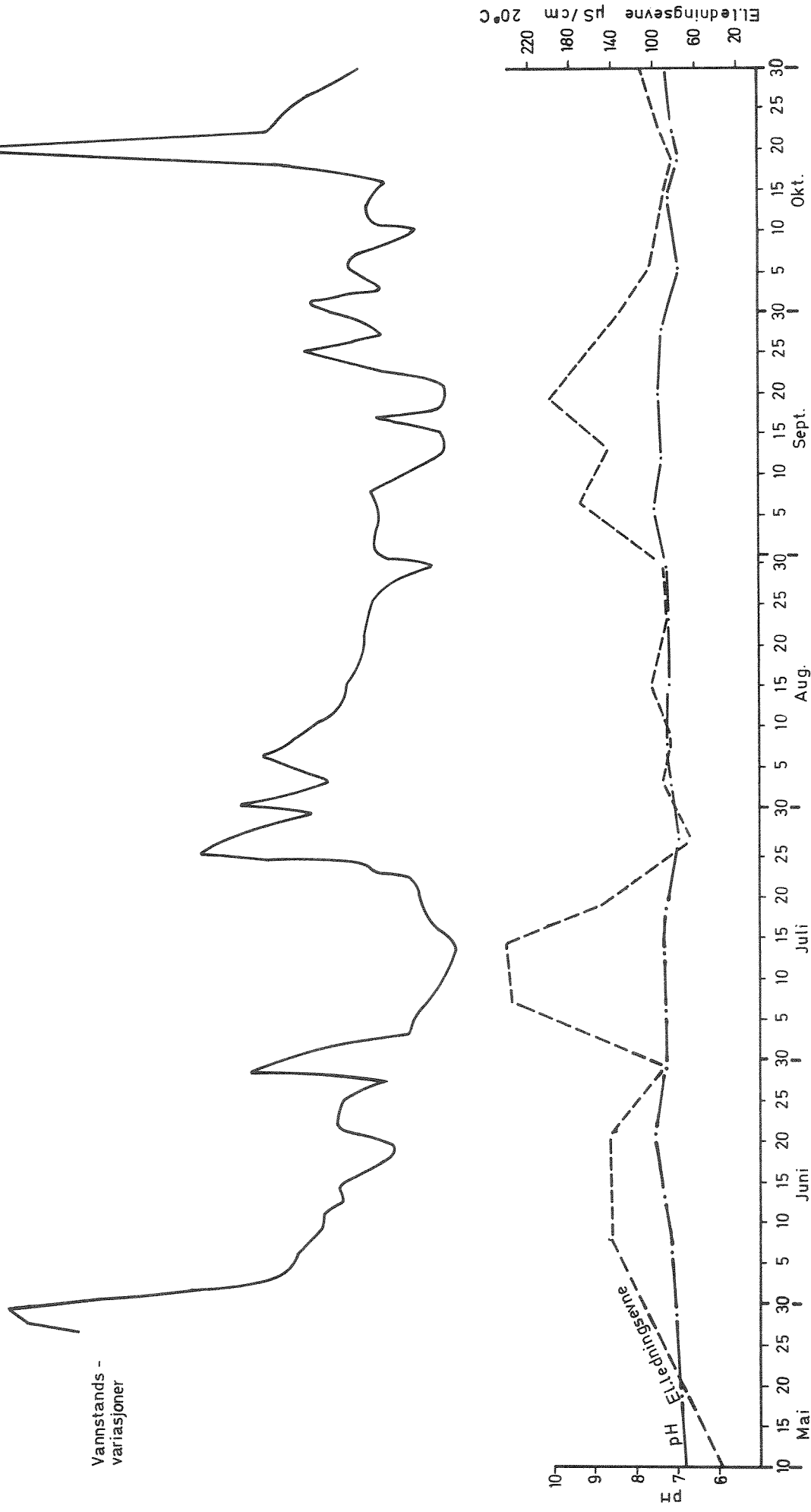


Fig. 6 Svartelva

Variasjoner i Tot.P og dikromatverdier ved ST. S1. 10/5 - 30/9 - 71

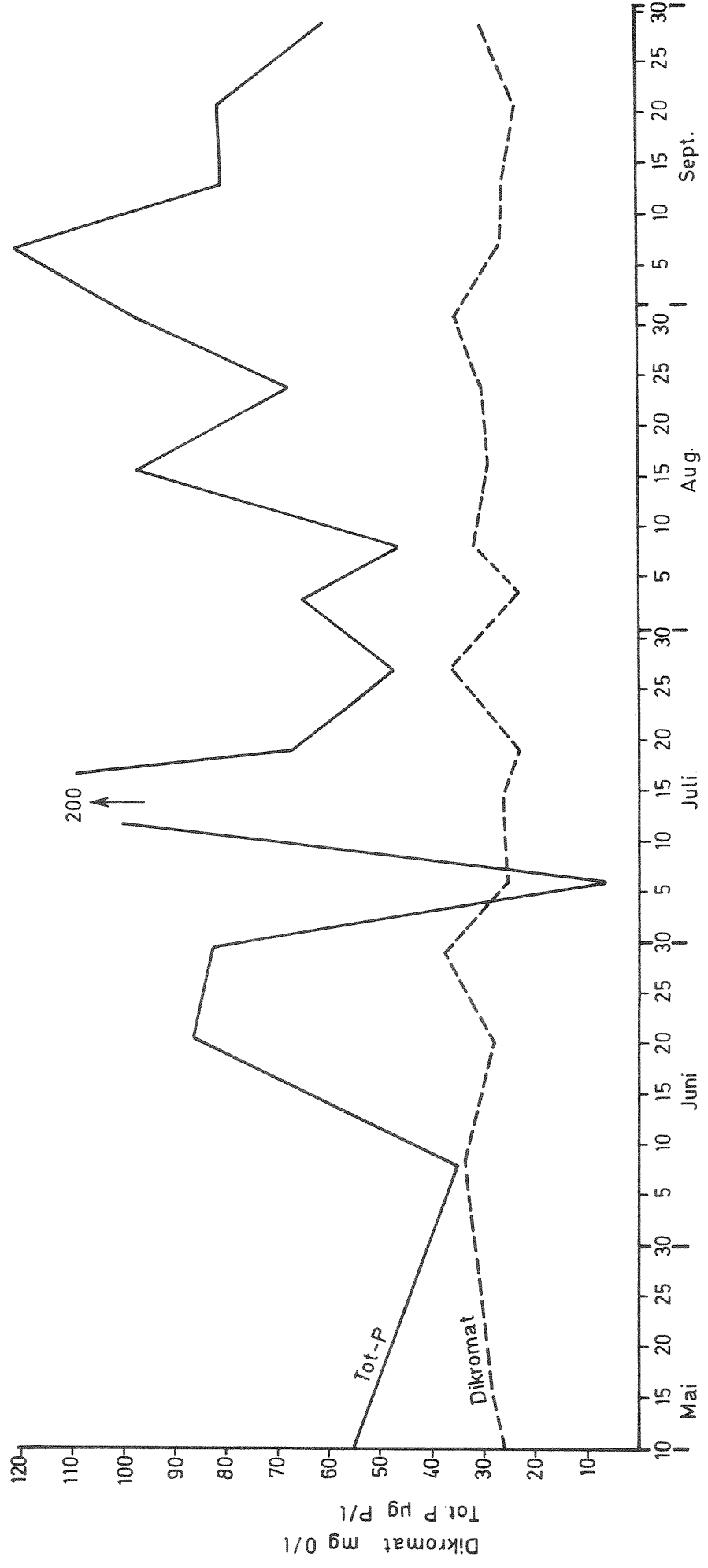
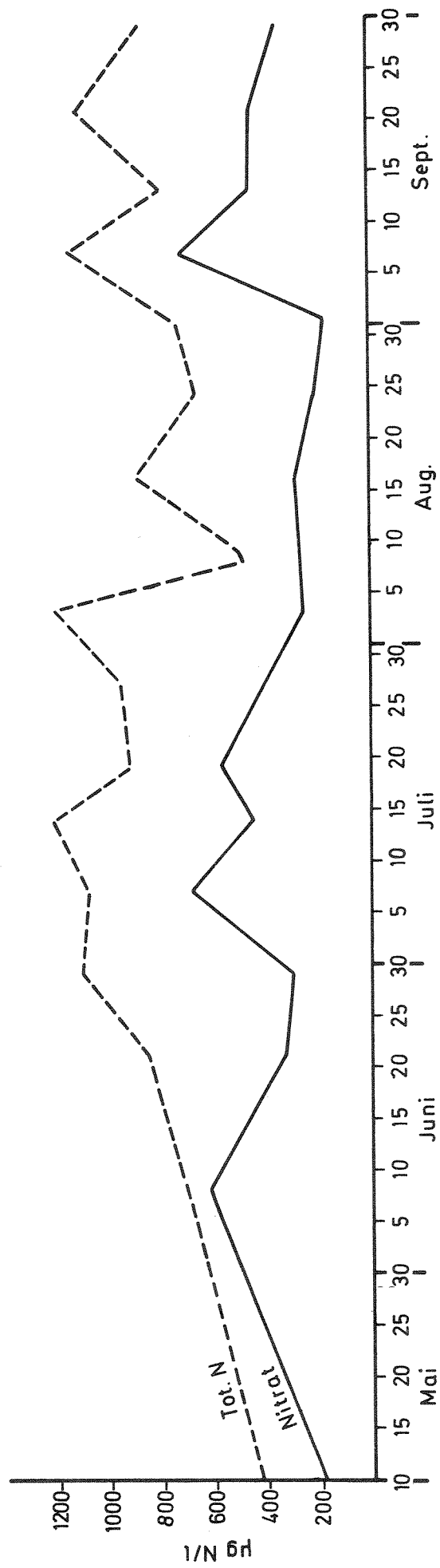


Fig.7 Svartelva

Variasjoner i nitrat og Tot.N. verdier ved ST. S1. 10/5 - 30/9 -71



Tabellen viser at for flere av de kjemiske komponenter er det en vesentlig forskjell i konsentrasjonene på de to stasjoner. Dette gjelder i første rekke vannets innhold av elektrolytter (hovedkomponenter), men også når det gjelder vannets innhold av plantenæringsstoffer. Det er i denne sammenheng interessant å merke seg at forholdet mellom total fosfor og totalt nitrogen på st. SF 1 og st. S 1 er henholdsvis 1/33 og 1/13 - altså en forholdsvis stor økning av fosforinnholdet i forhold til nitrogeninnholdet. Det er en relativt liten forskjell mellom vannets innhold av organisk materiale på de to stasjoner. Begge steder var det relativt høye verdier. Dette viser at Svartelva fra naturens side er sterkt belastet med slikt materiale.

Figur 5 viser at vannets elektrolyttinnhold (el. ledningsevne) varierte omvendt proporsjonalt med vannstanden (vannføringen). pH-verdiene varierte noe rundt nøytralitetspunktet. Som figur 6 og 7 viser, var det relativt store variasjoner i vannets innhold av plantenæringsstoffer. De laveste nitratverdier ble observert i slutten av juni og i august måned. Dikromattallet var relativt konstant med middelvei på ca. 30 mg O/l (figur 6).

2.1.3 Kommentarer

1. Som det fremgår av oversiktskartene (figur 2 og 3), har en de største jordbruksarealer og befolkningskonsentrasjoner i de nedre og sentrale deler av nedbørfeltet. I disse områder er det flere større tettsteder hvorfra det tilføres vassdraget store mengder urensset kloakkvann. Stange og Løten stasjonsområder har sine avløp via lagunedammer. Når det gjelder industribedriftene, er disse med unntak av Klevfoss Cellulosefabrikk, tilknyttet nytelses- og næringsmiddelproduksjonen. Sanderud Vaskeri og et større halmlutingsanlegg (i drift bare om vinteren) ovenfor st. S 1 kan ha stor innflytelse på vannets kjemiske forhold ved denne stasjon. Det er ca. 50 fór-siloanlegg innen jordbruksområdene.
2. Ifølge NVE's avrenningskoeffisienter for området skulle den midlere vannføring ved Svartelvas utløp bli vel $6 \text{ m}^3/\text{sek}$. Ifølge de utførte vannstandsobservasjoner kan minstevannføringen om sommeren bli under $1 \text{ m}^3/\text{sek}$. Det foreligger ingen observasjoner ennå angående minstevannføringen om vinteren, men det må antas at den kan være betydelig mindre enn $1 \text{ m}^3/\text{sek}$. Disse lave verdier for minstevannføringen tyder på at Svartelva i liten grad er anvendbar som direkte resipient for avløpsvann.

3. Vannets innhold av uorganiske salter er av en annen størrelsesorden nederst enn øverst i vassdraget. Dette har sammenheng med utvasking av kjemiske komponenter fra løsavsetningene og jordbruksarealene i de kambro-siluriske områder i de nedre deler av Svartelvas nedbørfelt.
4. Analyseresultatene hittil tyder på at en vesentlig del av vannets innhold av organisk materiale er humusstoffer som tilføres fra de store myr- og skogområder i de øverste deler av nedbørfeltet.
5. Det er betydelig forskjell i vannets innhold av plantenæringsstoffer på de to observasjonssteder. Dette har selvsagt sammenheng med de mange forurensningskilder langs vassdraget.
6. Det er til dels store tidsvariasjoner i vannets innhold av plantenæringsstoffer (særlig fosforforbindelser) i elvens nedre område.
7. De relativt lave nitratverdier i enkelte perioder om sommeren har sammenheng med den biologiske aktivitet i vassdraget.
8. Undersøkelsen i Svartelva skal etter planen vare ett år. Det vil etter hvert også bli foretatt visse biologiske observasjoner.

2.2 Flagstadelva

I de nedre deler av nedbørfeltet (Akersvika - Brennsetra) består berggrunnen av kambriske bergarter. Fra Brennsetra og nordover er det den næringsfattige kvartssandsteinen som dominerer.

De kvartære avsetninger har sin største mektighet i de sørlige deler. Ved Narmo - Vennkvern er det bygget opp et større bre-elvdelta. Nedenfor her mot Flagstadbrua er det vekslende lag med sand, grus og rullesteinslag. Det er flere grunnvannskilder i forbindelse med bre-elvdeltaet.

2.2.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt

Flagstadelvas nedbørfelt er på 176,6 km² og strekker seg fra Akersvika (ved Hamar) i sør til myrområdene i Vang Almenning i nord. Hovedvassdraget er ca. 25 km langt og har et fall på ca. 500 m. Største fallet har elven i de midtre deler mellom Vennkvern og Brennseter sag. Her har elven gravd seg ned i den kambriske skiferen og laget en canyon. Dette partiet deler nedbørfeltet i to

hovedavsnitt. Ovenfor er det skogområder som gradvis går over til store uproduktive områder. Hele myrarealet på 42,4 km² ligger i den øvre del av nedbørfeltet.

Jordbruksområdene i nedre del av nedbørfeltet dreneres til grøfter og bekker som munner ut i Flagstadelva mellom Akersvika og Arnkvern bru. Bekken som renner ut i elven fra øst, ca. 0,5 km nord for Flagstadbrua, er i høy grad betinget av grunnvannstilsig fra grus- og sandforekomstene langs elven.

(Tabell 6 og figur 8.)

Tabell 6. Landbruksforhold og bosetting i Flagstadelvas nedbørfelt.

Arealfordeling		
Faktorer	km ²	% av areal
Tot. areal	176,6	
Innmark, eng	40,1	22,7
Skog	92,4	52,3
Myr	42,4	23,5
Uprod. mark	0,8	0,5
Vann	0,8	0,5
Tettbebyggd	0,9	0,5

	Totalt antall	Tilkn. felles avløpsnett	Antall/km ²
Befolkning	6.120	ca. 3.300	34,7

Vannkildene Nybusjøen og Kveåsjøen tjener som vannkilde for Vang kommune og er regulert ved dam ved Nybusjøen. Vannverket ligger i Flagstadelva ovenfor Vennkvern.

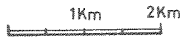
Tabell 7 og figur 9 angir aktiviteter og forurensingskilder i Flagstadelvas nedbørfelt.

De største forurensingsavløp munner ut i de nedre deler av elven (mellom Arnkvern og Akersvika), hvor den renner relativt stille. Her er det kloakkavløp fra følgende tettsteder:

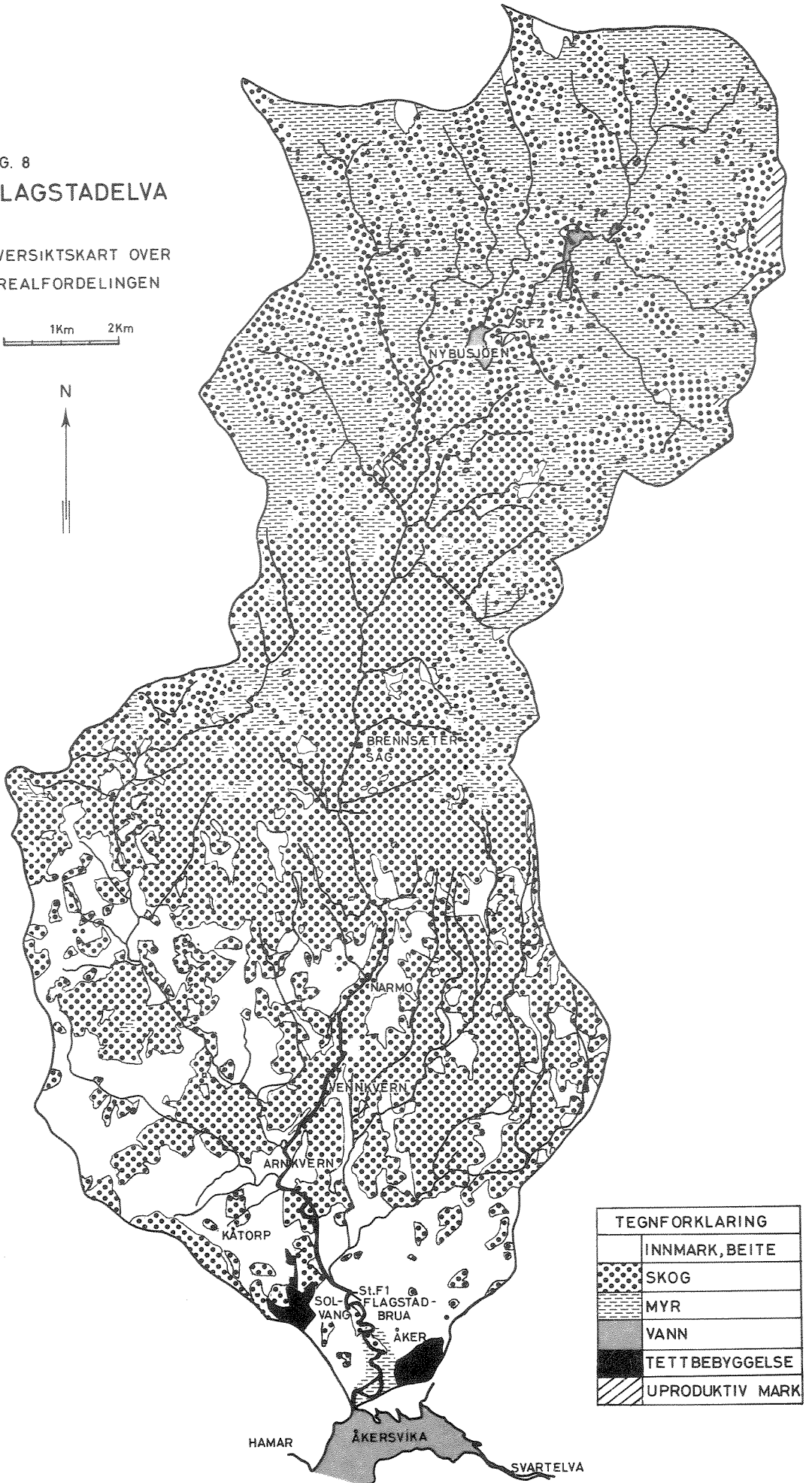
FIG. 8
FLAGSTADELVA

OVERSIKTSKART OVER
 AREALFORDELINGEN

1Km 2Km



N







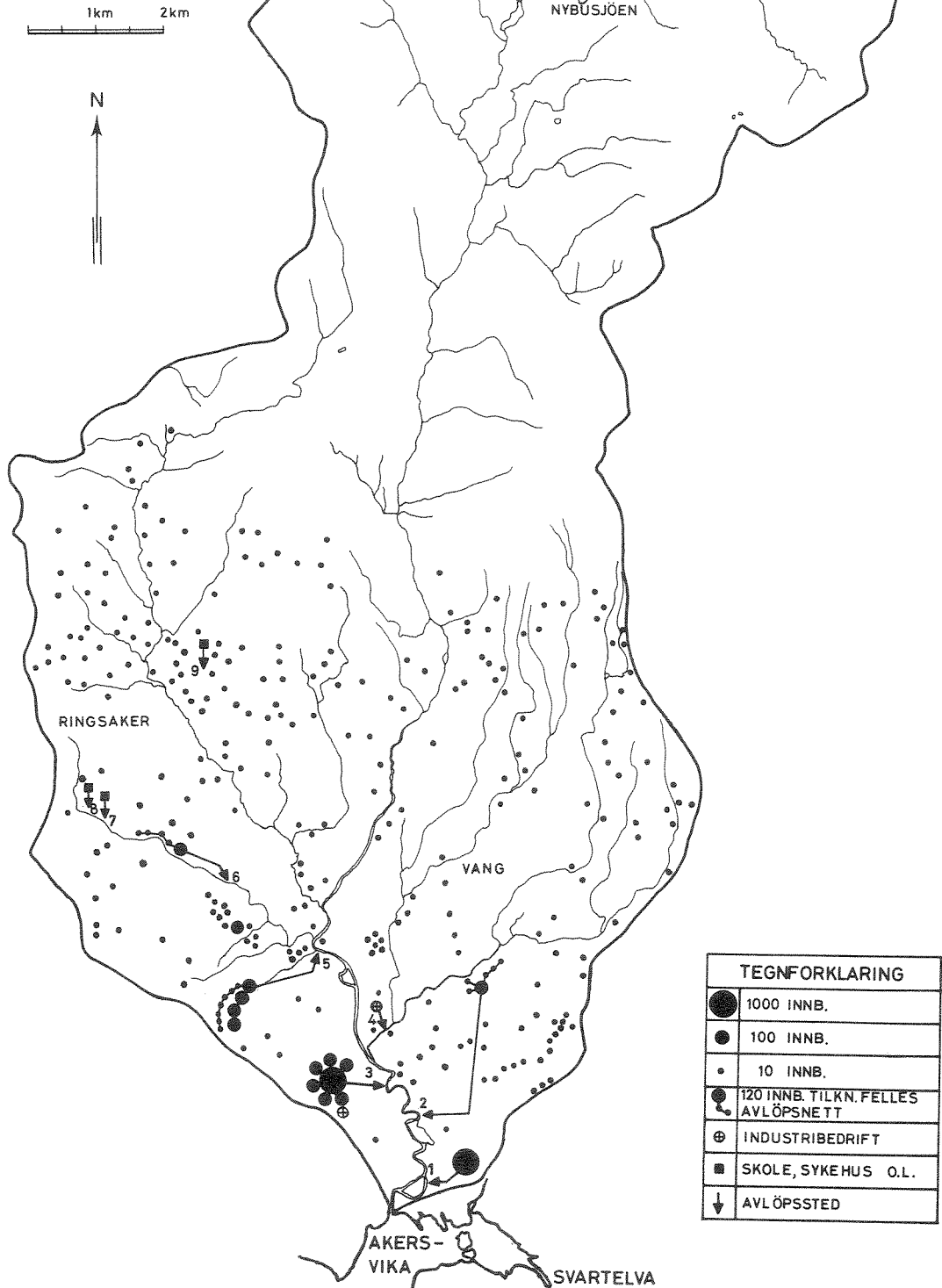
TEGNFORKLARING	
	INNMARK, BEITE
	SKOG
	MYR
	VANN
	TETT BEBYGGELSE
	UPRODUKTIV MARK

FIG. 9
FLAGSTADELVA

OVERSIKTSKART OVER
 BEFOLKNINGSFORDELING OG
 AVLÖPSFORHOLD



TEGNFORKLARING	
●	1000 INNB.
●	100 INNB.
●	10 INNB.
●	120 INNB. TILKN. FELLES AVLÖPSNETT
⊕	INDUSTRIBEDRIFT
■	SKOLE, SYKEHUS O.L.
↓	AVLÖPSSTED

Tabell 7. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL FLAGSTADELVA (FIG. 9)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
1	Regulert tettsted	Åker, Ener	ca 1000				Flagstadelva nord for Rv. 25
"	Skole	" "		500			" " " "
"	Sykehjem	" "			55	6	" " " "
2	Regulert tettsted	Ingeberg,	ca 150				Døgnlufter - Flagstadelva
"	Skole	" "		138			" "
3	Regulert tettsted	Solvang/Smeby,	ca 1600				Imhofftank - Flagstadelva
"	Skole	" "		193			" "
"	Galvaniseringsbedrift	" "					" "
4	Destruksjonsanlegg	Imerslund,					Bekk syd for anlegget
5	Regulert tettsted	Kåtorp-feltet, Ringsaker	ca 470				Slamavskiller - Flagstadelva
"	Skole	Stavsberg,		173			" "
"	Motell og kaffeteria	Snarud,			150	100	" "
6	Regulert tettsted	Nydalen,	ca 100				Slamavskiller - Snaråa
"	Skole	Ved Furnes kirke,		96			" "
"	Skole	Nydalen,		400			" "
7	Sykehus	Ved Hovin gård,			45	20	Grøft - Snaråa
8	Aldershjem	" " " "			35	15	" "
9	Skole	Kylstad,		132			Grøftesystem - bekk

Kloakkavløp fra Ringsaker kommune:

Nydalen tettsted:	ca. 100 personer + 2 skoler
Kåtorpfeltet:	ca. 470 personer + 1 skole, kafeteria, motell

Kloakkavløp fra Vang kommune:

Solvang/Smeby tettsted:	ca. 1.600 personer + 1 skole
Ingbergfeltet:	ca. 150 personer + 1 skole
Åker nord - Ener:	ca. 1.000 personer + 1 skole, sykehjem.

Av industribedrifter kan nevnes destruksjonsanlegget på Imerslund. Avløpsforholdene her ventes utbedret i nær fremtid. En galvanoteknisk bedrift er tilknyttet det regulerte avløp fra Solvang/Smeby.

Sjøpelfyllingen ved Gålås ligger meget nær vassdraget. En kan ikke se bort fra at det, via sigevannet, vaskes stoffer ut i Flagstadelva fra denne fylling.

Som tidligere nevnt ligger jordbruksområdene i den nedre delen av nedbørfeltet. Driftsmåten på disse gårder domineres av korn- og potetproduksjon. Husdyrholdet har gått sterkt tilbake, men en kan regne med at ca. 50 gårder fortsatt legger ned surfor. Noen få gårder har egne halmlutingsanlegg, men de fleste "luter" på felles anlegg.

2.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

A. Prøvetakingssteder og prøvetakingsrutine.

Ved Flagstad bru er det montert et vannmerke som daglig avleses. Foreløpig er vannføringen blitt bestemt ved ett vannstands nivå.

I 1971 er det blitt samlet inn fysisk-kjemiske prøver fra 2 stasjoner i Flagstadelva (figur 1), nemlig fra

st. F 1 ved Flagstad bru

st. F 2 ved elvens utløp i Nybusjøen.

Fra 8. juni 1971 er det samlet inn ukentlige prøver fra st. F 1. Ved samme stasjon ble det også samlet inn prøver i februar, april og mai (en prøve hver måned). Ved st. F 2 er det samlet inn 3 prøver i løpet av sommeren.

B. Resultater.

En del analyseresultater fra st. F 1 er fremstilt i figurene 10 - 13.

(Materialet vil bli ytterligere bearbeidet og fremstilt når hele undersøkelsen i Flagstadelva er gjennomført.)

Fig. 10 Flagstadelva

Vannstandsvariasjoner ved Flagstad bru 28/5 - 31/10 -71

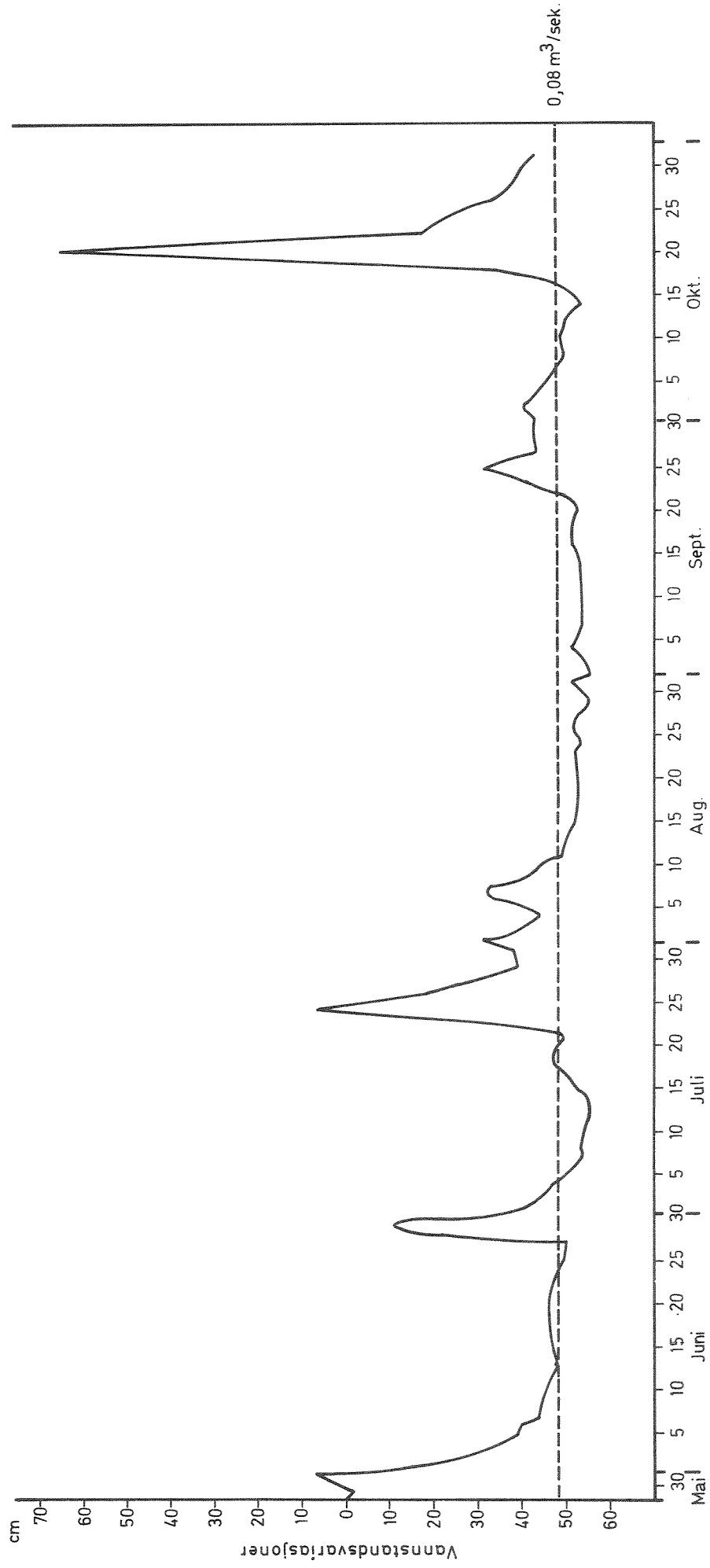


Fig. 11 Flagstadelva

Variasjoner i pH og el.ledningsevnerdier ved ST.F1 10/5 - 30/10 -71

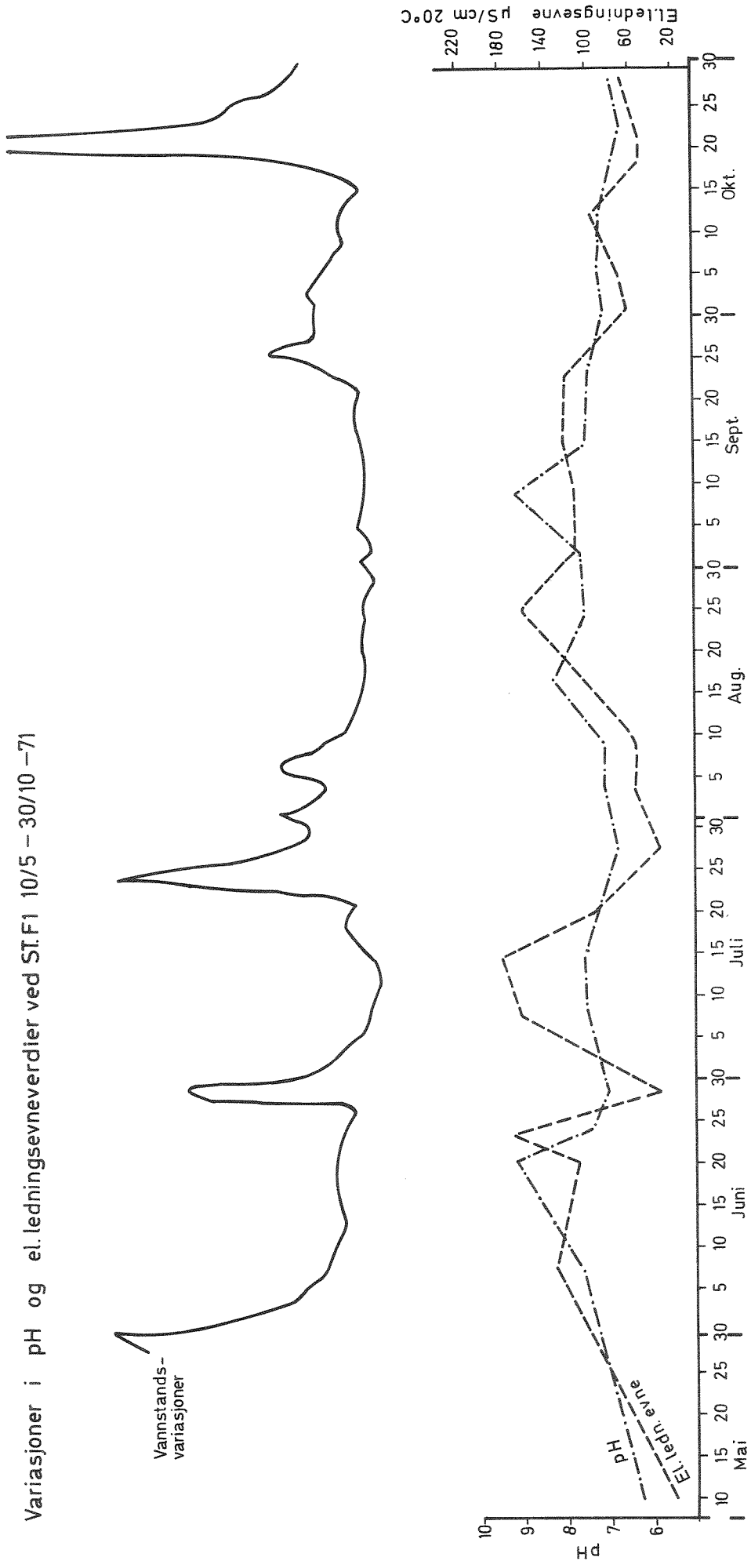


Fig. 12 Flagstadelva

Variasjoner i Tot.P og dikromatverdier ved ST. F1. 10/5 - 30/9 -71

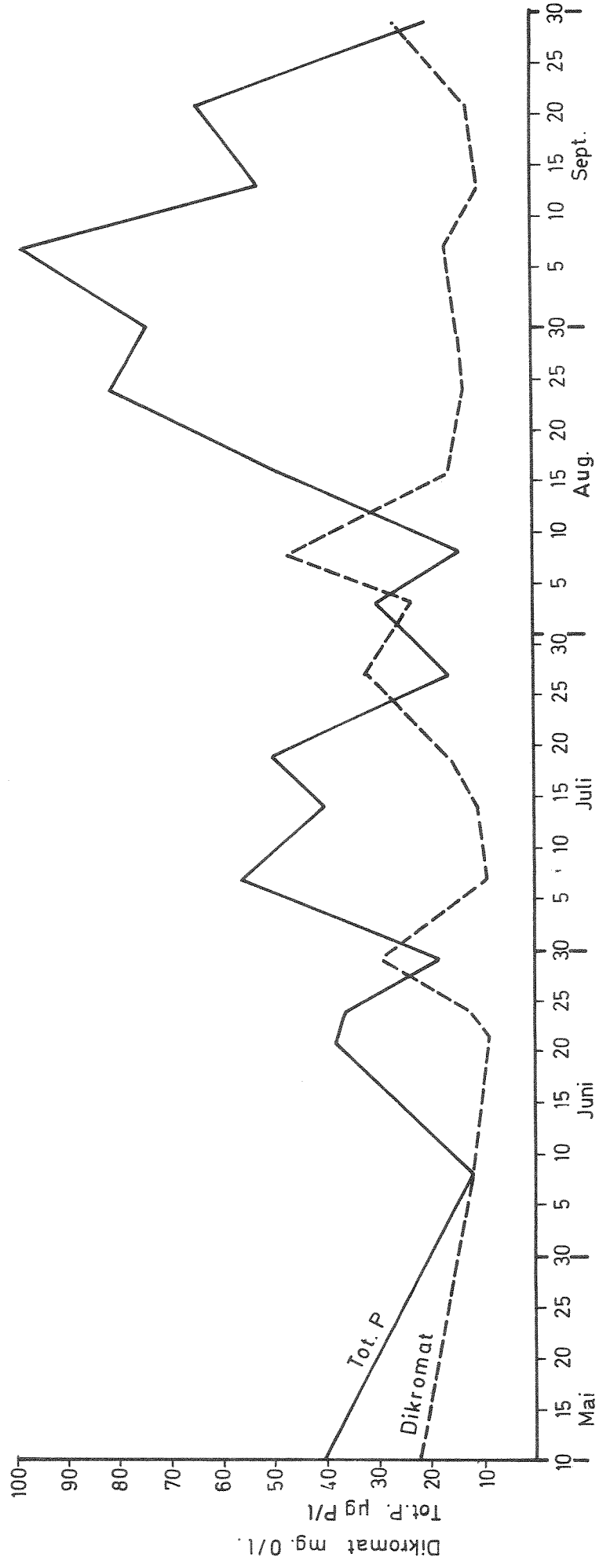
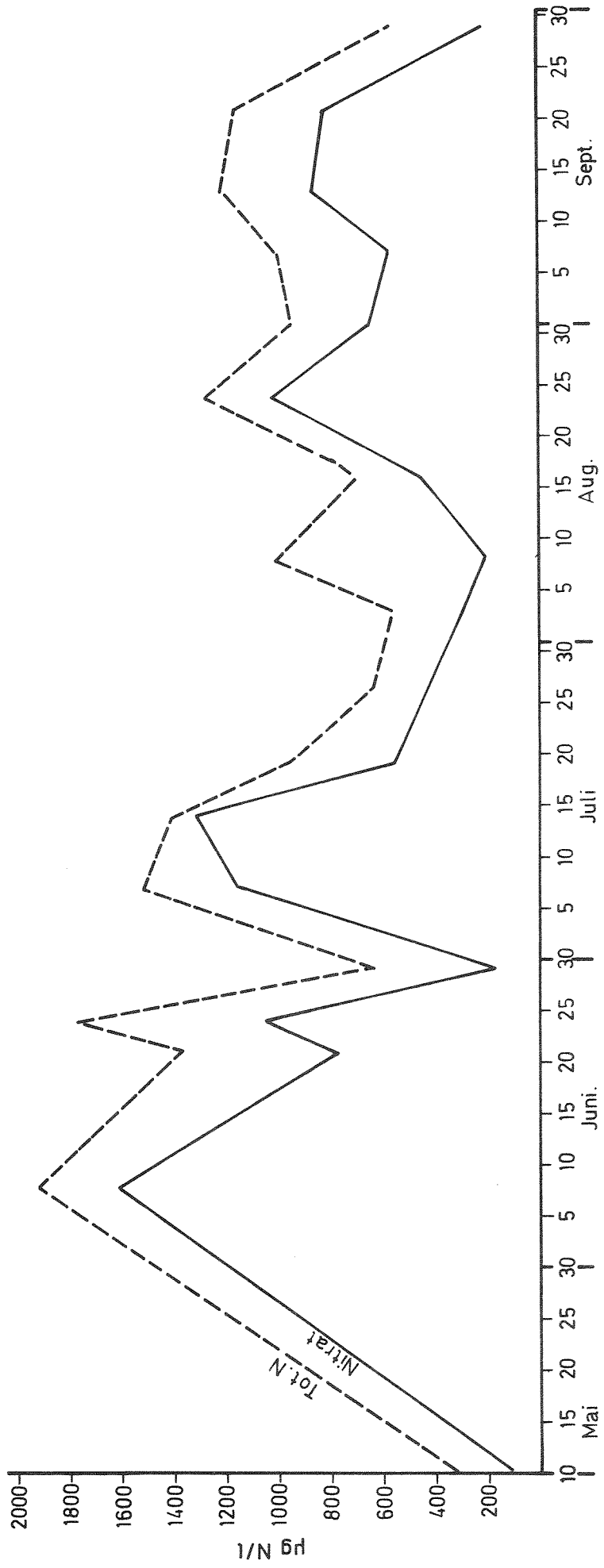


Fig.13 Flagstadelva

Variasjoner i nitrat og Tot.N.verdier ved ST. F1. 10/5 – 30/9 – 71



Forskjellen i de fysisk-kjemiske forhold på st. F 2 og st. F 1 går i noen grad frem av tabell 8 som viser middelerverdier av analyseresultater fra korresponderende prøver (prøver tatt på omtrent samme tidspunkt):

Tabell 8. Fysisk-kjemiske analyseresultater.
Middelerverdier fra st. F 1 og st. F 2.
(3 prøveserier sommeren 1971)

Komponent	pH	Spes. el. ledn. evne	Farge	Hårdhet	Alkalitet	Dikrom.-tall
Stasjon		µS/cm	mg Pt/l	mg CaO/l	mg N/10 HCl/l	mg O/l
F 2	5,46	14,3	155	3,5	0,44	35,0
F 1	7,43	95,3	59	22,4	5,89	24,6
	Total fosfor	Nitrat	Total nitrogen	Kalium		
	µg P/l	µg N/l	µg N/l	mg K/l		
F 2	13	< 10	265	0,07		
F 1	51	557	1029	1,52		

Resultatene av det foreliggende analysemateriale viser at vannets kjemiske sammensetning øverst i vassdraget er vesentlig forskjellig fra den kjemiske sammensetning nederst i vassdraget. Dette gjelder i første rekke vannets innhold av elektrolytter (hovedkomponenter) og farge, men det er også store forskjeller på vannets innhold av plantenæringsstoffer. Forholdet mellom total fosfor og totalt nitrogen er imidlertid ca. 1/20 på begge stasjoner.

De lave pH-verdier og høye fargeverdier på st. F 2 har sammenheng med tilførsel av organisk materiale fra skog- og myrområdene øverst i feltet. Vannets innhold av organisk materiale er høyere på st. F 2 enn på st. F 1.

Som i Svartelva varierte verdiene for vannets elektrolytiske ledningsevne på st. F 1 omvendt proporsjonalt med vannstanden (vannføringen) (figur 11). Det var i perioden en relativt stor variasjon i vannets pH-verdier. Mens vannets innhold av organisk materiale varierte proporsjonalt med vannføringen, varierte fosforinnholdet omvendt proporsjonalt med vannføringen. De høyeste fosforverdier, henimot 100 µg P/l, ble målt i begynnelsen av september. De høyeste verdier for total nitrogen (henimot 2 mg N/l) ble observert i juni måned. Det ble i dette tidsrom målt nitratverdier opp mot 1,6 mg N/l. Vannets innhold av nitrogenforbindelser varierte også i noen grad omvendt proporsjonalt med vannføringen.

2.2.3 Kommentarer

1. De viktigste faktorer angående nedbørfeltets utnyttelse, bosetting og avløpsforhold fremgår av oversiktskartene (figurene 8 og 9). De øverste deler av vassdragets nedbørfelt består hovedsakelig av myrområder. De midtre domineres av skog, mens jordbruksområdene med tilhørende aktiviteter (silo, og halmlutingsanlegg) ligger i nedre del av nedbørfeltet. Det er i de nedre deler av feltet flere tettsteder (Aker, Solvang/Smeby, Kåtorpjordet og Nydalen), men også en del spredt bebyggelse. Bortsett fra slamavskilling blir ikke avløpsvannet fra disse tettsteder rensert. Av industribedrifter er det en galvanoteknisk bedrift som er tilknyttet det regulerte avløp fra Solvang/Smebyområdet. Ovenfor Flagstad bru er det et destruksjonsanlegg som har avløp til en mindre bekk. Distriktets største søppelfylling ligger like ved Flagstadelva nedenfor Gålås.
2. Ifølge NVE's avrenningskoeffisienter for området er den midlere vannføring ved Flagstadelvas utløp vel $2 \text{ m}^3/\text{sek}$. I lange perioder om sommeren og sikkert også om vinteren er vannføringen mindre enn $0,1 \text{ m}^3/\text{sek}$. Med så liten vannføring vil forholdene i Flagstadelva relativt raskt bli påvirket hvis elven i noen grad benyttes som resipient for avløpsvann.
3. Vannets innhold av uorganiske salter er av en annen størrelsesorden nederst enn øverst i vassdraget. Dette har sammenheng med utvasking av kjemiske komponenter fra løsavsetninger og jordbruksarealer i kambro-silur-områdene i de nedre deler av Flagstadelvas nedbørfelt.
4. Analyseresultatene hittil tyder på at tilførselen av humusstoffer fra de store myr- og skogområder i de øvre deler av nedbørfeltet dominerer elvens belastning med organisk materiale.
5. De nedre deler av vassdraget er betydelig belastet med plantenæringsstoffer. Variasjonsmønsteret for vannets innhold av slike stoffer tyder på at ved siden av tilførsler av kloakkvann er avrenningsvann fra jordbruksområder, lagringsplasser for gjødsel o.l. viktige faktorer i denne sammenheng. En søppelfylling oppe ved vassdraget har sannsynligvis også betydning i sammenhengen.
6. Undersøkelsen i Flagstadelva skal etter planen vare ett år. Det vil også bli foretatt visse biologiske undersøkelser.

2.3 Lenaelva

Det er to bergartstyper, grunnfjell- og kambro-silurbergarter som dominerer i nedbørfeltet. I de sørlige og sørøstlige områder har en grunnfjellsbergarter (gneis, granitt), mens de kambriske bergarter (skifer-kalkstein) forekommer i de sentrale deler, - Kolbu, Skreia.

De kvartære avsetninger i nedbørfeltet er av beskjeden mektighet, og det er berggrunnen som er avgjørende for arealfordelingen. I enkelte deler (Kolbu, Bilitt) finner en leir/sandholdig bregrus, mens en i Totenvika finner noen lateralavsetninger med lagdelt sand.

2.3.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt.

Lenaelvas nedbørfelt er på 291,7 km² og drenerer deler av Østre Toten og Vestre Toten kommune. Jord- og skogområdene dominerer nedbørfeltet med henholdsvis 42 og 49% av det totale areal. Skog- og myrområdene er konsentrert i den sørlige del av nedbørfeltet, samt i de høyereliggende partier med grunnfjell. De vestlige deler av nedbørfeltet har en veksling av skog- og jordbruksområder. De største jordbruksarealer er konsentrert i de sentrale (Kolbu, Lena) og nord-østlige områder (Kraby, Skreia). (Tabell 9 og figur 14.)

Tabell 9. Landbruksforhold og bosetting i Lenaelvas nedbørfelt.

Arealfordeling		
Faktorer	km ²	% av areal
Tot. areal	291,7	
Innmark, eng	124,4	42,5
Skog	142,7	49,0
Myr	20,7	7,1
Vann	3,1	1,1
Tettbebygd	0,8	0,3

	Totalt antall	Tilkn. felles avløpsnett	Antall/km ²
Befolkning	ca. 11.560	ca. 2.400	39,6

Lenavassdraget er ca. 35 km langt. Ved Bråstad (øverst i vassdraget) renner Lenaelva sammen med Brandelva. Herfra fortsetter elven i nordlig retning til Kolbu tettsted, hvor den bøyer av østover og munner ut i Mjøsa i Totenvika, 15 km lengre nede.

Ved Skreia er elven blitt regulert og demmet opp av de to bedriftene Landheim veveri og Kverner bruk.

Innen nedbørfeltet er det flere tjern og sjøer som blir benyttet som drikkevannskilder for tettsteder:

<u>Vannverk</u>	<u>Vannkilde</u>
Skreia	Skjeppsjøen, Fiskelausen
Lena	Slomma, Kauserudtjern, Sillongren
Lensbygda	Myrsjøen, Laupen
Kolbu	Lønnsjøen, Bergsjøen, Grønnsjøen

Tabell 10 og figur 15 angir aktiviteter og forurensningskilder i Lenaelvas nedbørfelt.

Sammenlikner en areal- og befolkningsfordelingskartet, ser en at bosettingen i store trekk ligger i jordbruksområdene. 1/4 av de ca. 11.500 innbyggere innen nedbørfeltet er knyttet til regulerte tettsteder som benytter Lenaelva som resipient.

Regulerte kloakkavløp fra V. Toten kommune:

Bøverbru tettsted: ca. 550 personer + 1 skole, aldershjem

Regulerte kloakkavløp fra Ø. og V. Toten kommune:

Kolbu sentrum: ca. 420 personer + meieri

Regulerte kloakkavløp fra Ø. Toten kommune:

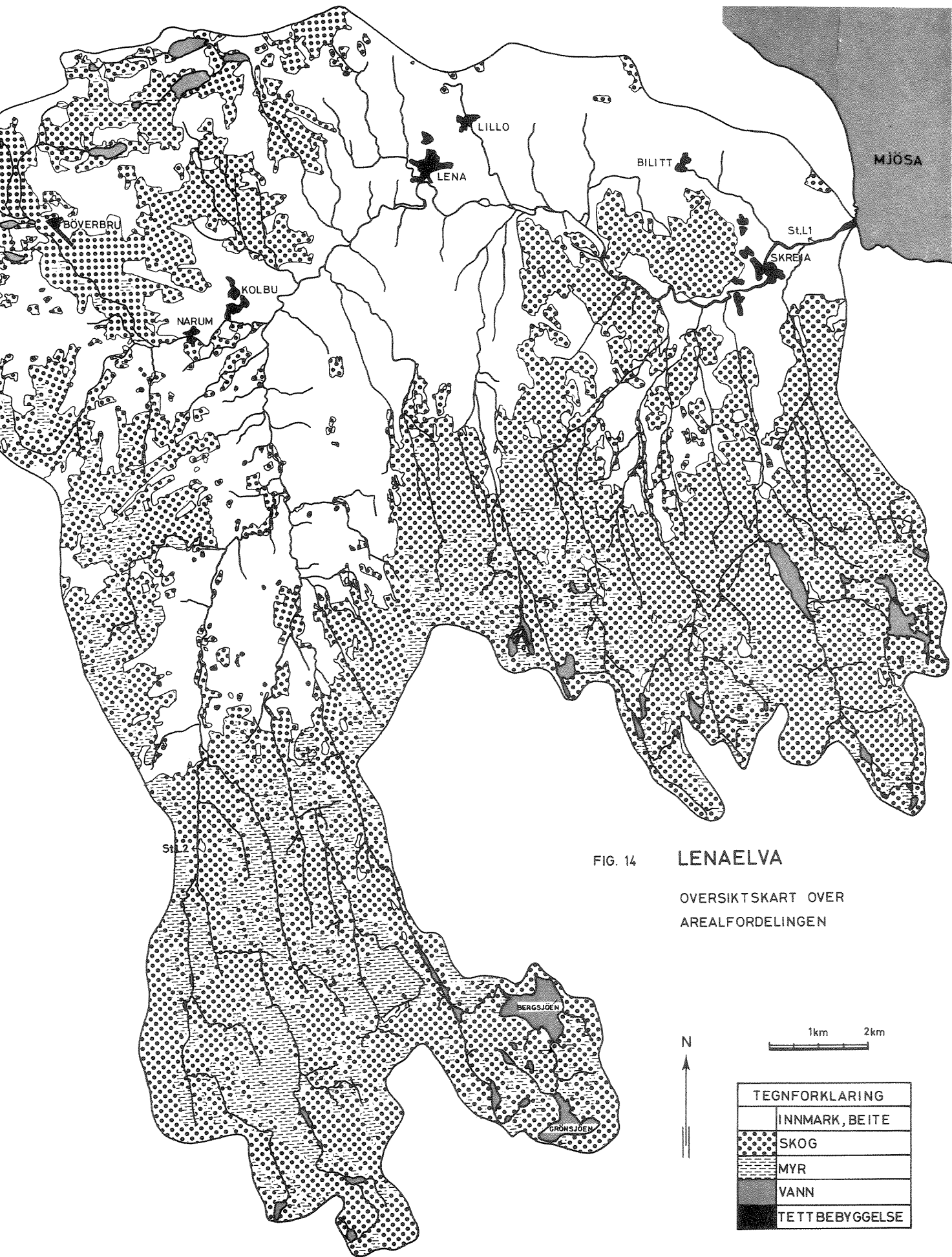
Lena sentrum: ca. 800 personer + 2 skoler, aldershjem

Lillo tettsted: ca. 200 personer

Hoff " ca. 100 personer + skole

Skreia " ca. 320 personer

En må også regne med at Lenaelva tilføres avløpsvann fra den spredte bebyggelsen langs tilløpsbekkene.



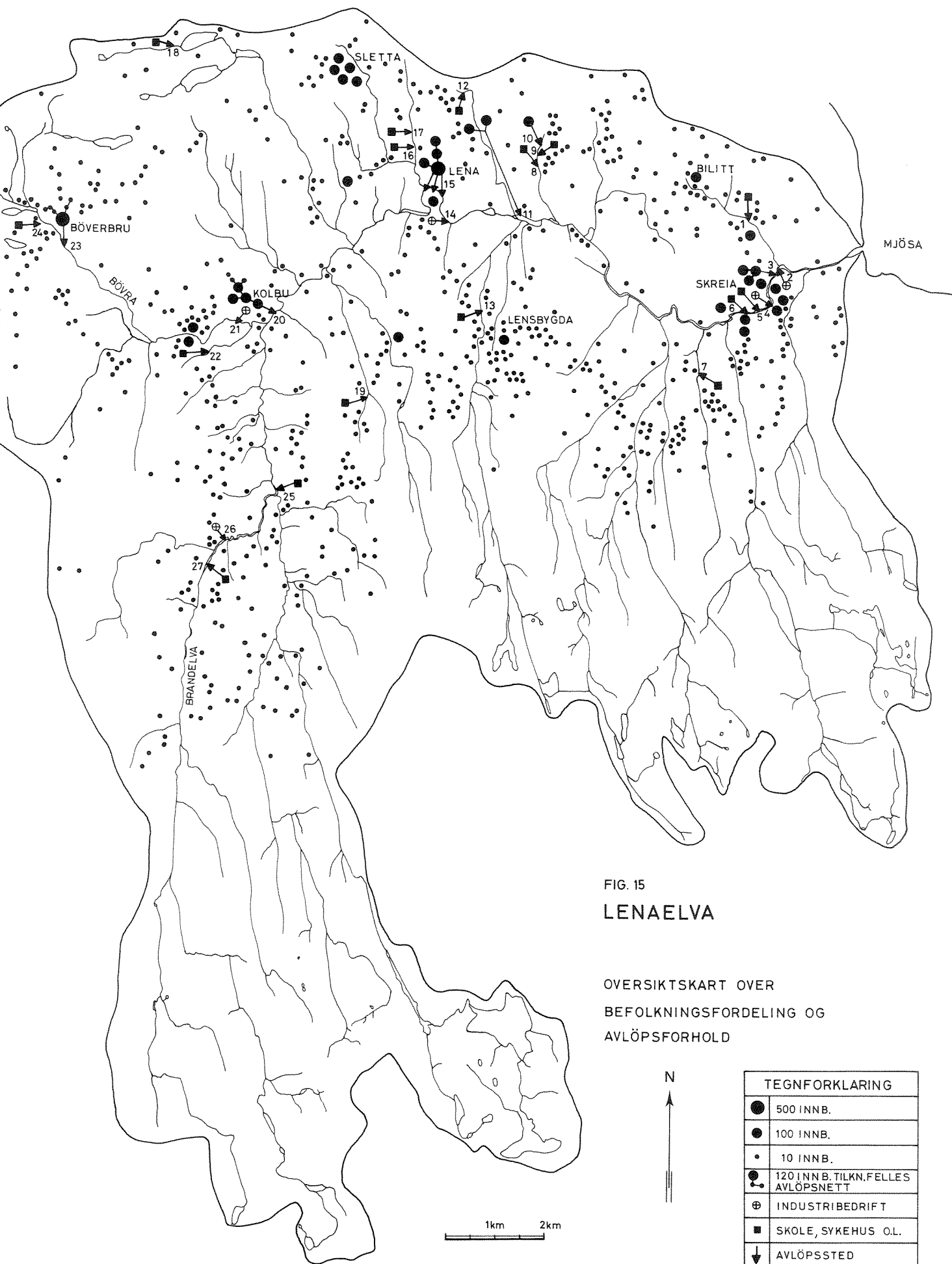


FIG. 15
LENAELVA

OVERSIKTSKART OVER
BEFOLKNINGSFORDELING OG
AVLØPSFORHOLD



TEGNFORKLARING	
●	500 INNB.
●	100 INNB.
•	10 INNB.
⊕	120 INNB. TILKN. FELLES AVLØPSNETT
⊕	INDUSTRIBEDRIFT
■	SKOLE, SYKEHUS O.L.
↓	AVLØPSSTED

Tabell 10. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL LENAELVA (FIG. 15)

Avløps nr.	Aktivitet art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
1	Skole	Smitborg nord for Skreia ø-tbten		173			Bekk
2	Industribedrift, trådtrekkeri	Skreia					Lenaelva, øst for Skreia
3	Regulert tettsted	"	ca 320				" " " "
4	Industribedrift, chipsfabrikk	"					Lenaelva
5	Gamlehjem	"			31	7	"
6	Skole	"		100			"
7	"	Stange,		157			Bekk vest for skolen
8	"	Ved Kraby,		24		12	Bekk øst " "
9	"	" "		314			Bekk vest " "
10	Regulert tettsted	Hof,	ca 100				Bekk syd for bebyggelsen
"	Skole	"		138			Bekk " " "
11	Regulert tettsted	Lillo,	ca 200				Lenaelva ved Kloppen
12	Sykehus	Nord-vest for Lillo,			36	12	Bekk øst for sykehuset
13	Skole	Villberg,		135			Rensetank - bekk
14	Industribedrift, potetmelfabr.	Lena,					Lenaelva
15	Regulert tettsted	"	800				3 forskj. avløp til Lenaelva
"	2 skoler	"		140			3 " " " "
"	Hviliehjem	"			26	7	3 " " " "

FORTS. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL LENAELVA (FIG. 15)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
16	Skole	Ved Lena, Ø - Toten		99			Bekk øst for skolen
17	"	" " " "		153			" " " "
18	"	Ihle ved Myrvang, V - Toten		62			Bekk syd " "
19	"	Ved Kolbu kirke, Ø - Toten		124			Bekk øst " "
20	Regulert tettsted	Kolbu, Ø og V - Toten	ca 420				Lenaelva øst for idrettsplassen
21	Industribedrift, meier	" Ø - Toten					Bøvra elv
22	Skole	Ved Narum " "		130			Bekk syd for skolen
23	Regulert tettsted	Bøverbru, V - Toten	ca 550				Bøvra elv
"	Skole	" " " "		174			" " " "
"	Aldershjem	" " " "			85	35	" " " "
24	Behandlingshjem	Ved Bøverbru, Ø - Toten			20	10	" " " "
25	Aldershjem	Fjellvold ved Kolbu kirke, Ø-Toten			31	6	Lenaelva
26	Industribedrift, slakteri	Syd for Kolbu, " "					Brandelva
27	Skole	Lund, " "		103			"

Elven tilføres avløpsvann fra industribedrifter. Av slike kan nevnes potetmel-, chips- og tekstilfabrikker. Potetmelfabrikken er i drift i tidsrommet ca. 15. september til 1. desember, og i denne periode blir det behandlet ca. 11.000 tonn poteter.

I nedbørfeltet er det 40 - 50 halmlutingsanlegg (gårdsanlegg) og minst 70 - 80 siloer som har dreneringssystemer til Lenaelva.

2.3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

A. Prøvetakingssteder og prøvetakingsrutine.

I Lenaelva like vest for Skreia er det montert et vannstandsmerke som daglig avleses. Vannstandsmerket har vært i drift siden 1. september. Foreløpig er vannføringen blitt bestemt ved ett vannstands nivå.

I 1971 er det blitt samlet inn fysisk-kjemiske prøver fra 2 stasjoner i Lenaelva (figur 1), nemlig fra

- st. L 1 ved traverbanen øst for Skreia
- st. L 2 ved Knutsøtra i Brandelva.

Fra 8. juni er det samlet inn ukentlige prøver fra st. L 1. Ved samme stasjon ble det også samlet inn prøver i april og mai (en prøve hver måned). Ved st. L 2 er det samlet inn 4 prøver i løpet av sommeren. (Undersøkelsene i Lenaelva vil vare ca. ett år.)

B. Resultater.

En del analyseresultater fra st. L 1 er fremstilt i figurene 16 - 19.

(Materialet vil bli ytterligere bearbeidet og fremstilt når hele undersøkelsen i Lenaelva er gjennomført.)

Forskjellen i de fysisk-kjemiske forhold på st. L 2 og st. L 1 går i noen grad frem av tabell 11 som viser middelverdier av analyseresultater fra korresponderende prøver (prøver tatt på omtrent samme tidspunkt):

Fig. 16 Lenaelva

Vannstandsvariasjoner ved Skreia 1/9 - 30/10 - 71

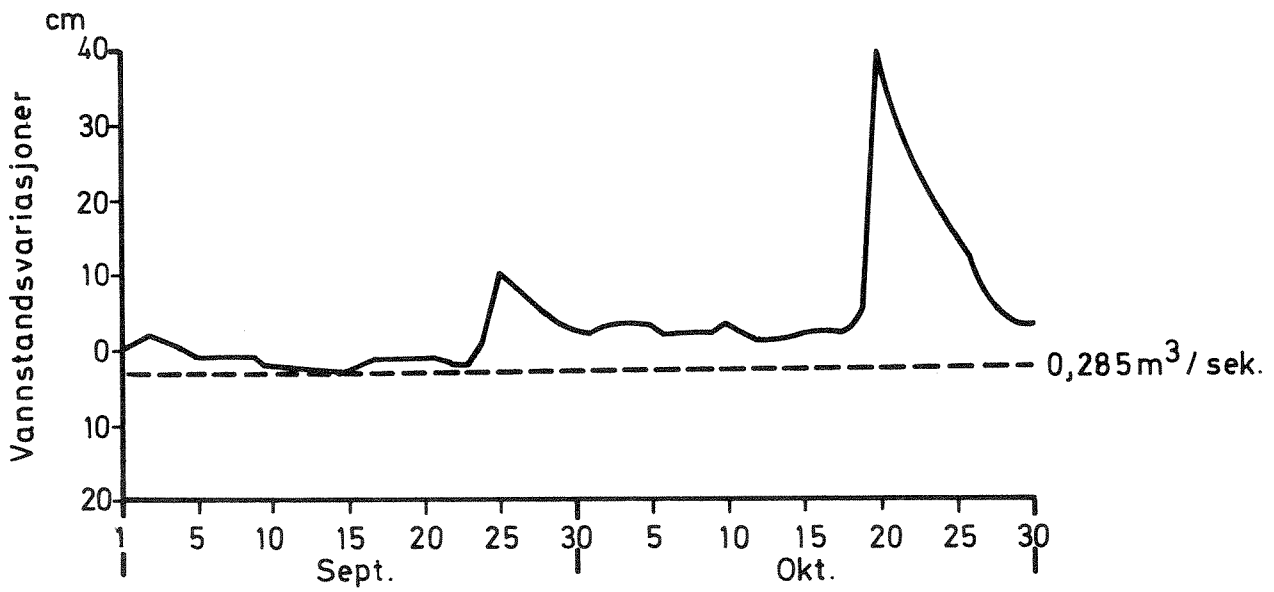


Fig. 17 Lenaelva

Variasjoner i pH og el.ledningsevne ved ST. L1. 10/5 - 30/10 -71

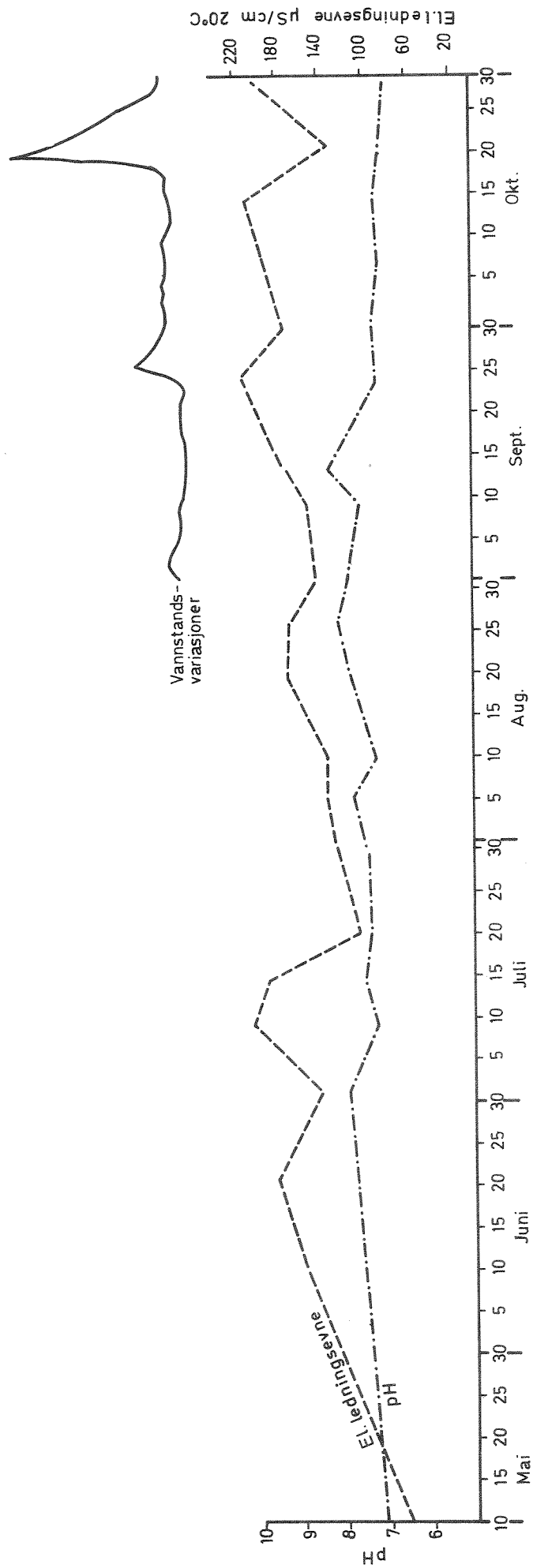


Fig. 18 Lenaelva

Variasjoner i dikromat og Tot.P. verdier ved ST. L1. 5/10 - 30/9 - 71

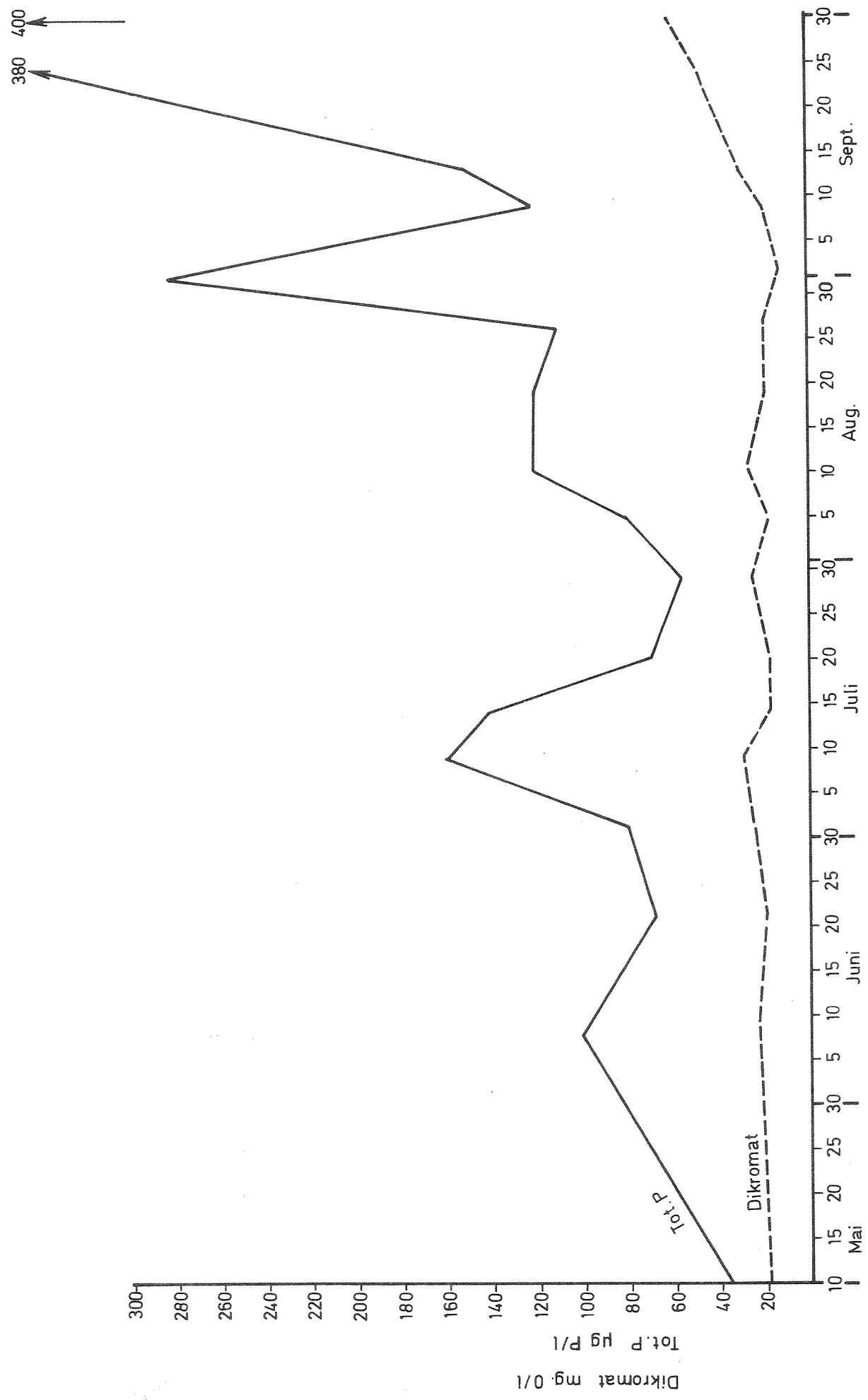
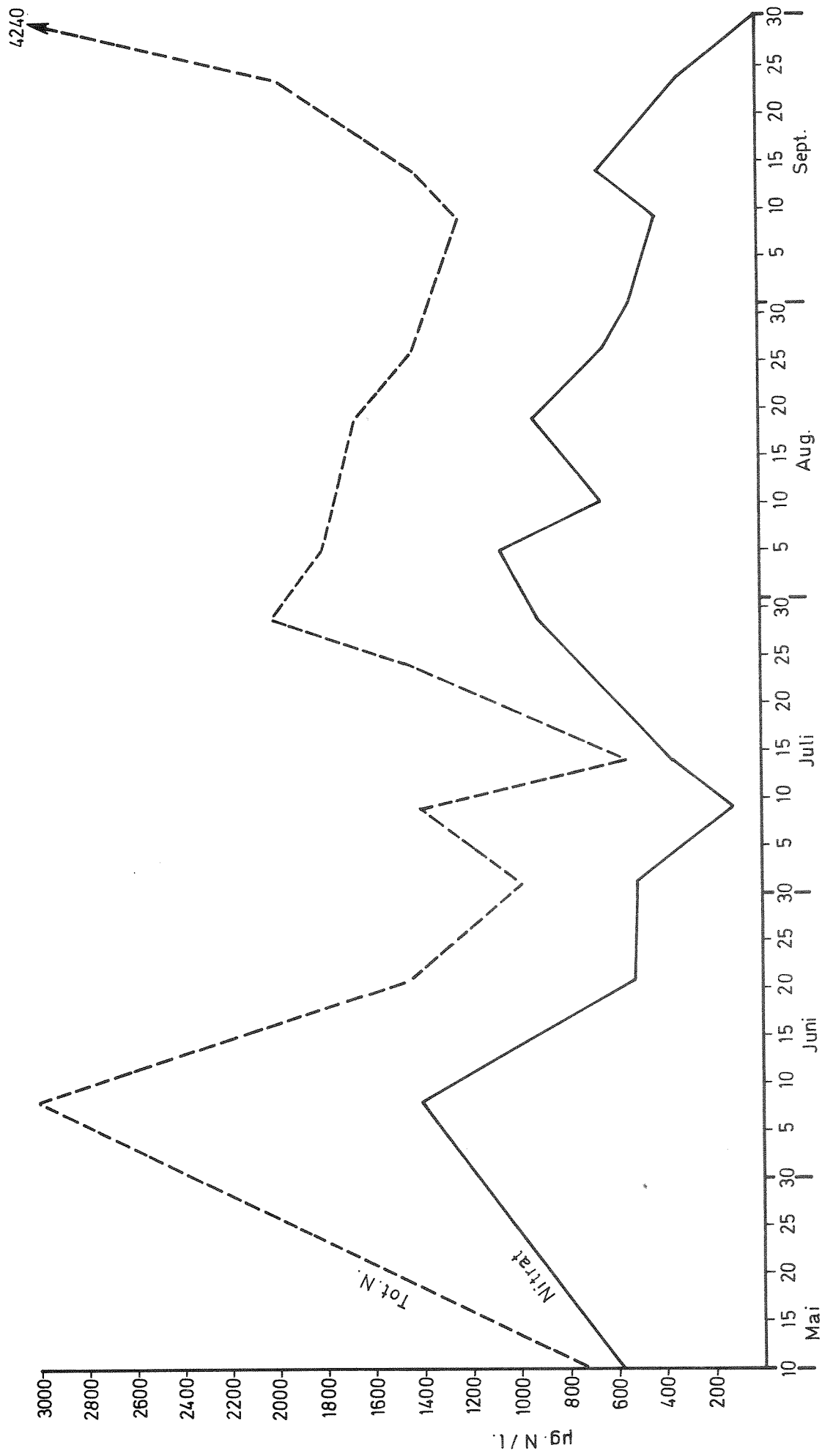


Fig. 19 Lenaelva

Variasjoner i nitrat og Tot.N. verdier ved ST. L1. 5/10 - 30/9 - 71



Tabell 11. Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Middelverdier fra st. L 1 og st. L 2.

(4 prøveserier sommeren 1971)

Komponent Stasjon	pH	Spes. el. ledn.evne µS/cm	Farge mg Pt/1	Hårdhet mg CaO/1	Alkalitet mg N/10 HCl/1	Dikrom.- tall mg O/1
L 2	6,91	28,0	62	9,2	1,58	22,7
L 1	7,43	149,5	83	34,5	12,38	25,9
	Total fosfor µg P/1	Nitrat µg N/1	Total nitrogen µg N/1	Kalium mg K/1		
L 2	7	38	177	0,23		
L 1	213	513	1550	7,36		

Resultatene av det foreliggende analyse materialet viser at vannets kjemiske kvalitet øverst er vesentlig forskjellig fra vannets kvalitet nederst i vassdraget. Forholdet mellom kalium og el. ledningsevne øverst i vassdraget er 1/120 mens det samme forhold er 1/20 nederst i vassdraget. Det er både totalt og relativt sett en kraftig økning av vannets innhold av kalium. Forholdet mellom total fosfor og totalt nitrogen på st. L 2 og st. L 1 er henholdsvis 1/25 og 1/7. Tilførselen av fosfor er altså relativt sett langt større enn tilførselen av nitrogenforbindelser. Middelverdiene for vannets innhold av organisk materiale (dikromattallene) er av samme størrelsesorden på de 2 prøvetakingssteder.

På st. L 1 varierte pH-verdien stort sett rundt 7,5, men på enkelte observasjonsdager ble det målt verdier på over pH 8,0. Verdiene for den el. ledningsevne varierte fra verdier < 100 µS/cm til verdier over 200 µS/cm. Dessverre foreligger det vannstandsobservasjoner bare for september måned, men ved å sammenlikne el. ledningsevne med avrenningsforholdene ellers i Mjøsområdet (f.eks. Flagstadelva) er det sannsynlig at elektrolyttinnholdet også i denne elv varierte omvendt proporsjonalt med vannføringen. Vannets innhold av organisk materiale var relativt konstant frem til begynnelsen av september da det tydeligvis ble en kraftig økning. Som i Flagstadelva økte fosforkonsentrasjonene når vannføringen økte, - fra begynnelsen av september var det en uvanlig kraftig økning i vannets fosforkonsentrasjoner. Verdiene for vannets innhold av nitrater

og nitrogenforbindelser varierte betydelig i løpet av sommeren. De høyeste verdier for totalt nitrogen ble observert i begynnelsen av juni og i september. Nitratverdiene derimot var lavest i september måned. Vannets innhold av kalium varierte frem til september stort sett i området 2 - 4 mg K/l. I slutten av september ble det målt verdier på over 20 mg K/l. For kalsium, magnesium og natrium var det relativt "normale" verdier også i september måned.

2.3.3 Kommentarer

1. Som det fremgår av oversiktskartet, figur 14, er ca. 40% av nedbørfeltet dyrket mark. Disse arealer ligger i de sentrale og nedre deler av nedbørfeltet. Det drives et allsidig jordbruk, og det er flere før-silo- og halmlutingsanlegg i distriktet. Det er flere større tettsteder (Kolbu, Lena og Skreia) langs vassdraget som benytter Lenaelva som resipient for sitt urensede avløpsvann. Av industribedrifter er det en kombinert potetmelfabrikk og spritbrenneri. Potetmelfabrikken er i drift i tiden 15. september til 1. desember, spritbrenneriet i tiden 1. desember - 1. april. Ved Skreia er det en chips- og tekstilbedrift.
2. Ifølge NVE's avrenningskoeffisienter for området er den midlere vannføring ved Lenaelvas utløp $4,5 \text{ m}^3/\text{sek}$. I lange perioder om sommeren og sikkert også om vinteren er vannføringen mindre enn $0,3 \text{ m}^3/\text{sek}$. Med så lave vannføringer vil forholdene i Lenaelva relativt raskt bli påvirket hvis elven i noen særlig grad benyttes som resipient for avløpsvann.
3. Vannets innhold av uorganiske salter er av en annen størrelsesorden nederst enn øverst i vassdraget. Dette har sammenheng med utvasking av kjemiske komponenter fra løsavsetninger og jordbruksarealer i kambro-silurområdene i de nedre deler av Lenaelvas nedbørfelt. Når potetmelfabrikken på Lena er i drift, er vannets innhold av kalium opptil 7 ganger større enn normalt.
4. Normalt synes det som om den organiske belastning er av samme størrelsesorden nederst som øverst i vassdraget. Om høsten etter at potetmelproduksjonen ved Lena potetmelfabrikk er kommet i gang, øker ifølge dikromattallene vannets innhold av organisk materiale til det dobbelte (fra ca. 30 mg O/l til ca. 60 mg O/l).
5. De nedre deler av vassdraget er betydelig belastet med plantenæringsstoffer. Variasjonsmønsteret for vannets innhold av slike stoffer tyder på at en viktig årsak til belastningen er tilførsler fra jordbruksområder, fra septiktanker o.l. De høye verdier for fosfor- og nitrogenforbindelser i

september måned har sin årsak i potetmelproduksjonen på Lena. De lave nitratverdier i denne tidsperiode viser at det er en betydelig biologisk aktivitet i elvesystemet. Mens produksjonen av potetmel pågår, kommer det til utvikling en betydelig vekst av heterotrofe organismer (sopp og bakterier) på elvebunnen nedenfor utslippet. Det er ennå ikke foretatt hverken kvalitativ eller kvantitativ undersøkelse av de biologiske forhold.

6. Undersøkelsen i Lenaelva skal etter planen vare ett år. Det vil også bli foretatt visse biologiske undersøkelser.

2.4 Hunnselva

Hunnselva er beskrevet i rapport 0 - 155. Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva. Norsk institutt for vannforskning. 20. desember 1961.

Hunnselvas nedbørfelt domineres av grunnfjells- og kambro-silurbergarter. Grensen mellom disse to bergartstypene følger en forkastningssone som begynner i Gjøvik, går herfra i sørvestlig retning mot Breiskallen og videre sørover gjennom Raufoss og Eina. Hunnselva følger i grove trekk denne forkastning fra Eina til Breiskallen. Kambro-silurbergartene opptrer på østsiden av elven og grunnfjell på vestsiden. Byelva renner gjennom Vardal og drenerer kambriske skifer- og kvartssandsteinområder.

Når det gjelder de kvartære avsetninger, er det kalkleirholdig bunnmorene som dekker kambro-silurbergartene, mens bregrus av varierende mektighet dekker grunnfjellet. Øst og nord for Skumsjøen, langs Byelva (Hunndalen) har grusavsetningene enkelte steder stor mektighet.

2.4.1 Areal- og befolkningsfordeling. Avløpsoversikt

Hunnselvas nedbørfelt er på 378,4 km² og drenerer deler av Gjøvik og Vestre Toten kommune. Arealfordelingen domineres av skogområder, - 71,4% av hele nedbørfeltet. Jordbruksområdene, - ca. 16%, ligger spredt langs østsiden av Hunnselva og på begge sider av Einavatnet. I nordre del av nedbørfeltet, langs Byelva, er det også flere større jordbrukseiendommer. Myrområdene (ca. 16%) er godt fordelt i hele nedbørfeltet. (Tabell 12 og figur 20.)

Tabell 12. Landbruksforhold og bosetting i Hunnselvas nedbørfelt.

Arealfordeling		
Faktorer	km ²	% av areal
Tot. areal	378,4	
Innmark, eng	60,9	16,1
Skog	270,3	71,4
Myr	23,1	6,1
Vann	18,7	4,9
Tettbebyggd	5,4	1,5

	Totalt antall	Tilkn. felles avløpsnett	Antall km ²
Befolkning	14.170	8.940	37,5

Hunnselva har sitt utspring i Einavatnet og renner i nordlig retning gjennom Raufoss til Breiskallen, hvor den svinger østover gjennom Gjøvik by og ut i Mjøsa litt sør for kaien. Vassdraget er ca. 23 km langt og renner relativt rolig ned til Breiskallen. Herfra til Mjøsa (ca. 7,5 km) har elven et fall på 170 m. Det er mange små tilløpselver og bekker til Hunnselva. Av større tilløp kan nevnes Storaelv (fra Skumsjøen) med samløp ved Breiskallen og Byelva (fra Vardal) med samløp ved Hunn.

Innen nedbørfeltet er det foruten Einavatnet to større sjøer, - Skumsjøen vest for Breiskallen og Skjellbreia vest for Eina. Sistnevnte benyttes som vannkilde for Vestre Toten kommune og Eina vannverk. Både Einavatnet og Skjellbreia er regulert ved demninger. Nedover i Hunnselva er det flere mindre demninger.

Tabell 13 og figur 21 angir aktiviteter og forurensingskilder i Hunnselvas nedbørfelt.

Forurensingskildene langs Hunnselva er mange og forskjelligartet, - noe som fremgår av registreringskjemaet (tabell 13). Den største forurensingsbelastning skyldes industribedriftene og kloakkavløpene fra flere større tettsteder.



FIG. 20

HUNNSELVA

OVERSIKTSKART OVER AREALFORDELINGEN



1 km 2 km

TEGNFORKLARING	
	INNMARK, BEITE
	SKOG
	MYR
	VANN
	TETT BEBYGGELSE



FIG. 21
HUNNSELVA

OVERSIKTSKART OVER BEFOLKNINGSFORDELING
 OG AVLØPSFORHOLD



TEGNFORKLARING	
●	1000 INNB.
●	100 INNB.
●	10 INNB.
●	120 INNB. TILKN FELLE
●	AVLØPSNETT
⊕	INDUSTRIBEDRIFT
■	SKOLE, SYKEHUS O.L.
↑	AVLØPSSTED

Tabell 13. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL HUNNSELVA (FIG. 21)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
1	A/S Hunton Bruk, wallboardfabr.	I Gjøvik by	250				4 avløp til Hunnselva fra nord
2	Regulert tettsted	Ved O.Mustad og Søn.fabrik, Gjøvik					Hunnselva fra nord
3	O.Mustad og Søn, beising og galvaniseringsfabrikk	Hundalen	200				Hunnselva
4	Regulert tettsted	Ved Nygård i Gjøvik	400				Hunnselva fra syd
5	" "	Hundalen, Gjøvik	1000				" " nord
6	" "	" "	150				" " "
7	" "	Nygård, Gjøvik	400				" " syd
8	" "	Hunn	200				Byelva fra nord
9	" "	" "	100				" " syd
10	" "	" "	300				" " nord
11	" "	" "					" " syd
12	Amot trådtrekkeri, beisefabrikk	" "					Hunnselva fra syd
13	Toten Cellulosefabrik A/S	" "					" " "
14	Regulert tettsted	Breiskallen, Gjøvik	100				" " vest
15	Skole	Elton, V - Toten		50		50	Dreneringssystem
16	Regulert tettsted	Syd for Raufoss, "	100				Hunnselva fra øst
17	" "	Raufoss, "	400				" " "
18	" "	" "	3000				" " "

FORTS. OVERSIKT OVER AVLØPSFORHOLDENE TIL HUNNSELVA (FIG. 21)

Avløps nr.	Aktivitetens art	Beliggenhet, kommune	Ant. pers.	Ant. elever	Ant. senger	Ant. betj.	Avløpssted
19	Raufoss Ammunisjonsfabr. A/S	Raufoss,					Hunnselva fordelt på 11 avløp
20	Meieri	"					Hunnselva fra øst
21	Regulert tettsted	"	1300	710			" " vest
"	Skole	"					" " "
22	Regulert tettsted	Reinsvoll,	400				" " øst
"	Sykehus	Presthus,			200	300	" " "
"	Skole	Reinsvoll,		164			" " "
23	Oppland Destruksjon	"					" " vest
24	Regulert tettsted	"	200				" " øst
"	Slakteri	"					" " "
25	Pensjonat	Pålsrud,			50		Bekk - Skjelbreia
26	"	Storhaugen,			30		Skjelbreia
27	Regulert tettsted	Eina øst,	340				Hunnselva
28	"	Eina vest,	100				"
29	Meieri	Eina,					"
30	Skole	Tune,		166			Bekk - Einavatnet
31	"	Tomlevold,		25			Einavatnet
32	Sykehjem	Teiterud,			60	40	"

Regulerte kloakkavløp fra Gjøvik kommune:

Gjøvik by har hovedkloakkutløp til Mjøsa like nord for Hunnselvas munning. Fra bebyggelsen i Hunndalen er det i alt 9 avløp som munner ut i Hunnselva og Byelva. Til disse avløp er det knyttet ca. 3.000 mennesker. Ved Breiskallen er det et mindre avløp fra vest, hvor ca. 100 mennesker er tilknyttet.

Regulerte kloakkavløp fra Vestre Toten kommune:

1,5 km nord for Raufoss kommer det ut et avløp fra øst fra ca. 100 mennesker. Fra bebyggelsen i Raufoss er det to avløp fra øst og ett fra vestsiden. Til sammen er ca. 4.700 mennesker tilknyttet disse avløp.

Reinsvoll har to kloakkavløp fra øst, ett direkte og ett via en mindre bekk til Hunnselva. Til sammen munner avløpene fra ca. 1.100 mennesker ut her iberegnet ca. 500 fra Prestseter sykehus.

Fra Eina stasjonsområde er det to kloakkutløp, - ett fra øst og ett mindre fra vest. Ca. 440 mennesker er tilknyttet disse avløp.

Tabell 14. Industribedrifter med avløp til Hunnselva.

Bedrift	Beliggenhet
A/S Hunton Bruk, wallboardfabrikk	Gjøvik by
O. Mustad & Søn, beising- og galvaniseringsfabrikk	Hunndalen
Åmot Trådtrekkeri, beisefabrikk	"
Toten Cellulosefabrikk A/S	"
Raufoss Ammunisjonsfabrikk	Raufoss
Raufoss Meieri	"
Oppland Destruksjonsfabrikk	Ved Reinsvoll
Slakteri	Reinsvoll
Eina Meieri	Eina

Som det fremgår av oversikten (avløpskart figur 21) er det fra Raufoss og nedover i vassdraget at elven får tilført de største forurensingsmengdene, både når det gjelder avløp fra boligkloakker og industrielt avløpsvann. Dette setter da også sitt synlige preg på elven nedenfor Toten Cellulosefabrikk. Mellom Eina og Raufoss er forholdene betraktelig bedre. På denne strekning er det færre og mindre kloakkavløp. De få industribedrifter en har her, er tilknyttet næringsmiddelsektoren (tabell 14).

Det er relativt små jordbruksområder i Hunnselvas nedbørfelt. De største sammenhengende jordbruksområder finner en på øst- og vestsiden av Einavatnet og langs Byelvas nordside i Vardal. Det er ingen felles halmlutingsanlegg i området, men flere gårdsanlegg.

Utenom de regulerte områder er det en spredt bebyggelse langs vassdraget, samt skoler, pleiehjem og pensjonater.

2.4.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

A. Prøvetakingssteder og prøvetakingsrutine.

I Hunnselva ved Nygård i Hunndalen er det montert et vannmerke som daglig avleses. Foreløpig er vannføringen blitt bestemt ved ett vannstands nivå.

I 1971 er det blitt samlet inn fysisk-kjemiske prøver fra 3 stasjoner i Hunnselva (figur 1), nemlig fra

- st. H 1 ved jernbanebrua i Gjøvik by
- st. H 2 ved utløpet fra Einavatnet
- st. H 3 ved hovedtilløpet til Einavatnet.

Fra 8. juni er det samlet inn ukentlige prøver fra st. H 1. Ved samme stasjon ble det også samlet inn prøver i april og mai (en prøve hver måned). I løpet av sommeren er det samlet inn 4 prøver ved st. H 2 og 3 prøver ved st. H 3.

B. Resultater.

En del analyseresultater fra st. H 1 er fremstilt i figurene 22 - 25.

(Materialet vil bli ytterligere bearbeidet og fremstilt når hele undersøkelsen i Hunnselva er gjennomført.)

Forskjellen i de fysisk-kjemiske forhold på st. H 3, H 2 og H 1 går i noen grad frem av tabell 15 som viser middelerverdier av analyseresultater fra korresponderende prøver (prøver tatt på omtrent samme tidspunkt):

Fig. 22 Hunnselva

Vannstandsvariasjoner ved Nygaard 20/7 - 17/11 - 71

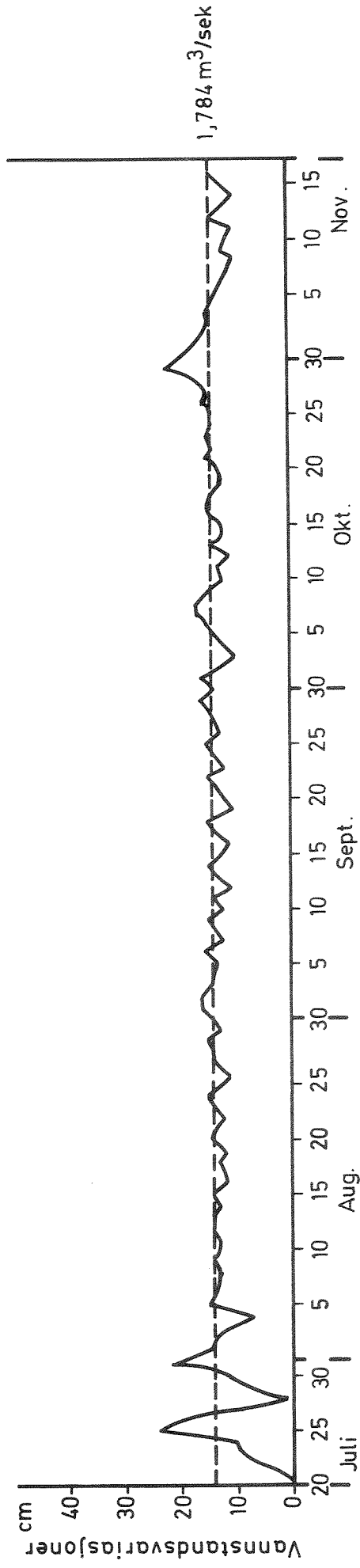


Fig. 23 Hunnselva

Variasjoner i pH. og el. ledningsevnerdier ved ST.H1 10/5 - 30/10 - 71

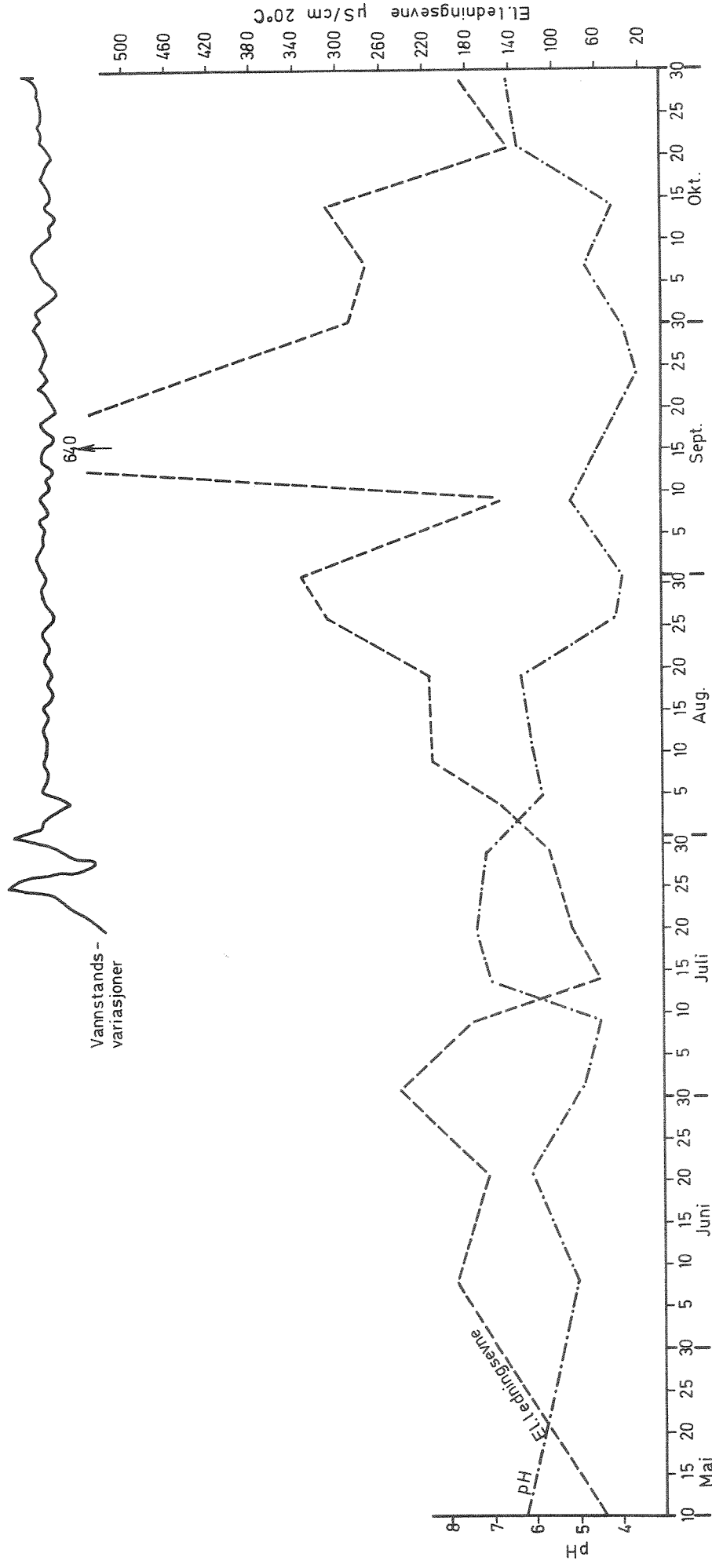


Fig. 24 Hunnselva

Variasjoner i Tot.P. og dikromatverdier ved ST. H1. 10/5 - 30/9 - 71

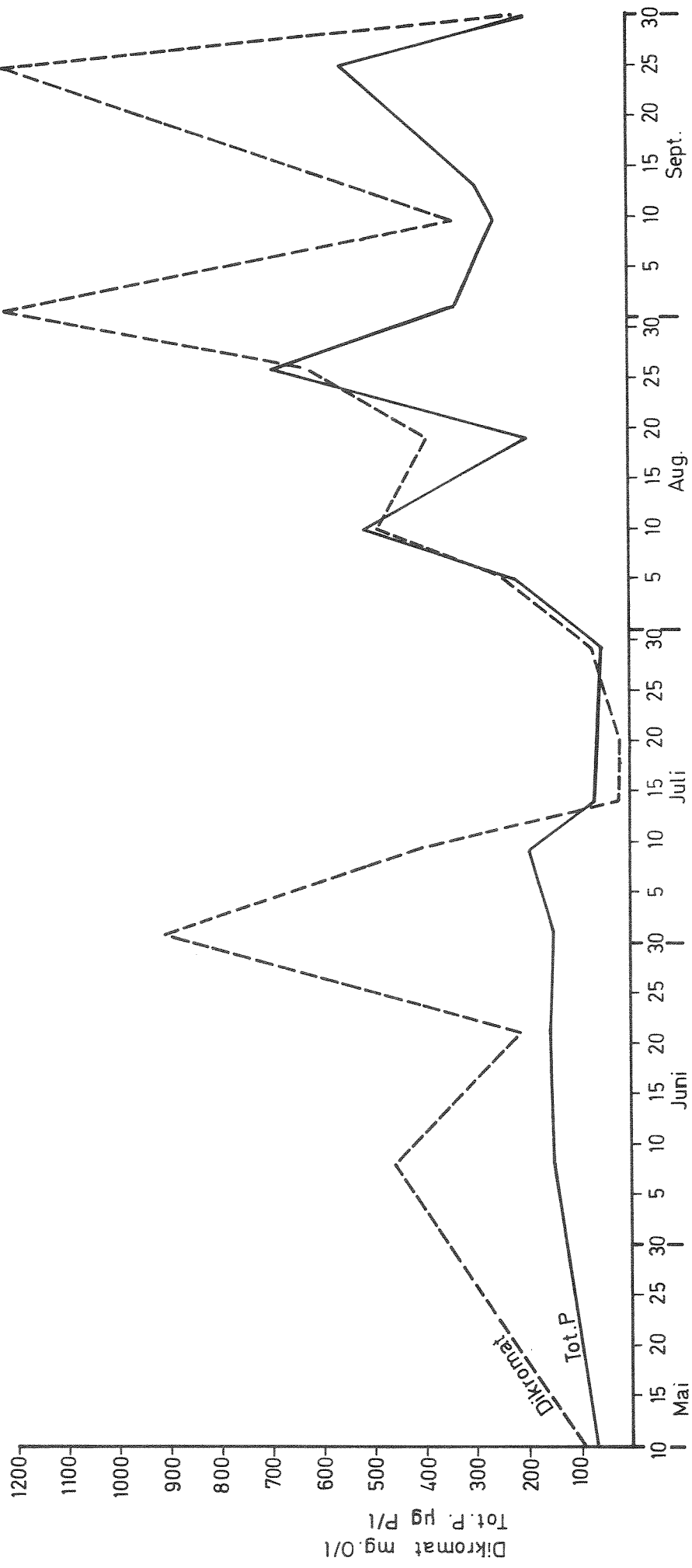
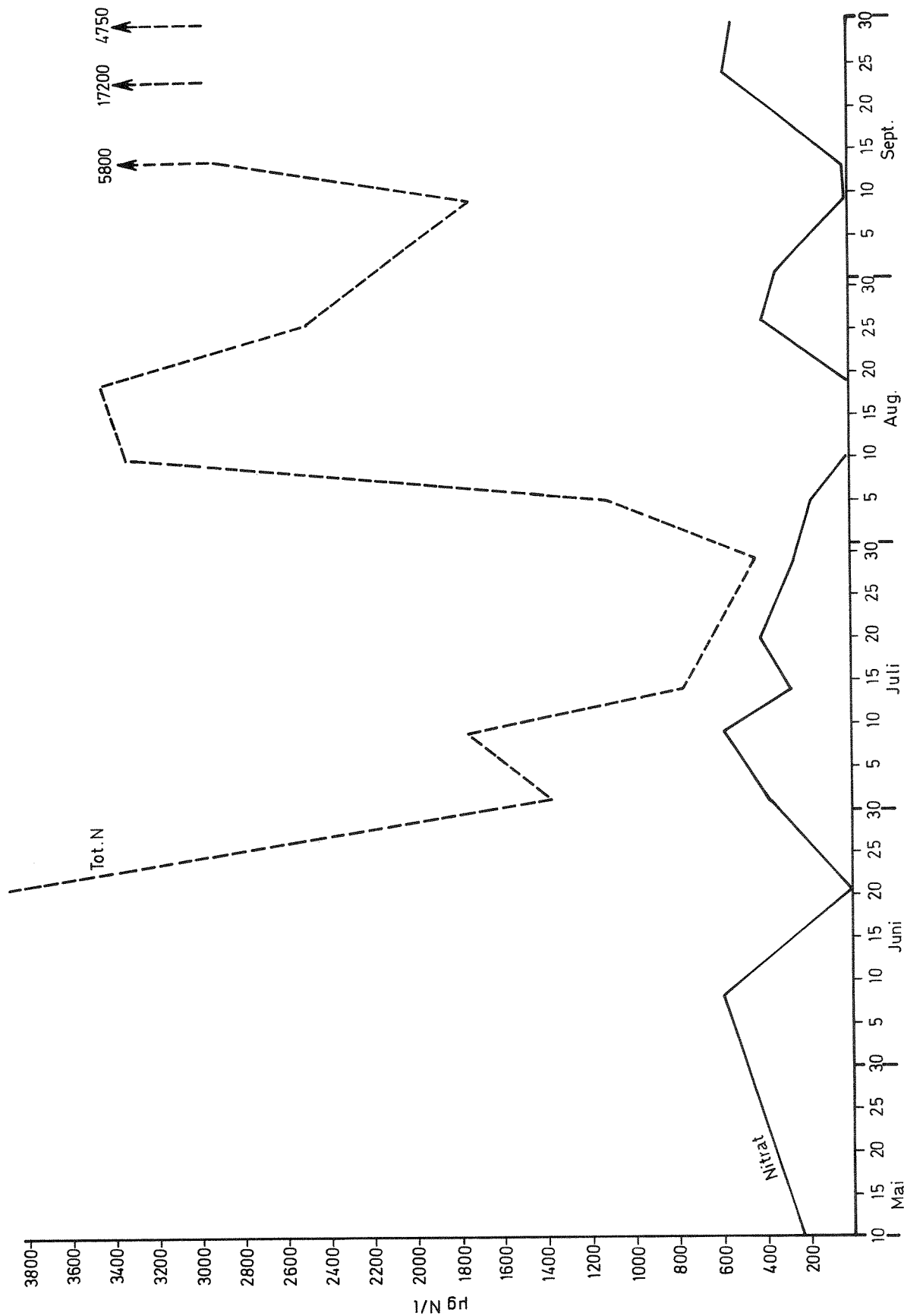


Fig. 25 Hunnselva

Variasjoner i nitrat og Tot.N-verdier ved ST.H1. 10/5 - 30/9 - 71



Tabell 15. Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Middelverdier fra st. H 1, H 2 og H 3.

(3 - 4 prøveserier sommeren 1971)

Komponent Stasjon	pH	Spes. el. ledn.evne µS/cm	Farge mg Pt/l	Hårdhet mg CaO/l	Alkalitet mg N/10 HCl/l	Dikrom.- tall mg O/l
H 3	7,20	67,1	47	17,3	4,93	14,1
H 2	7,37	55,8	28	13,4	3,38	13,0
H 1	5,21	265,5	72	31,4	3,76	734,5
	Total fosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	Total nitrogen µg N/l	Kalium mg K/l		
H 3	10	103	275	0,50		
H 2	11	398	525	0,87		
H 1	371	333	10275	2,50		

De fysisk-kjemiske analyseresultater, særlig øverst i vassdraget, viser relativt god overensstemmelse med resultatene som er angitt i rapport 0 - 155 Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva, NIVA 20. desember 1961.

Mens forholdene er relativt stabile på de 2 øverste stasjoner, er det til dels store variasjoner i de kjemiske forhold på st. H 1 (nederst i vassdraget). pH varierer her i området 3,6 til 7,4, dikromattallene varierer i området 17 til over 1.200 mg O/l, fosforinnholdet varierer i området 55 til 700 µg P/l, og vannets innhold av totalt nitrogen varierer fra 450 til 17.200 µg N/l.

2.4.3 Kommentarer

1. Som det fremgår av oversiktskart figur 20 domineres nedbørfeltet av skogområder. Ca. 16% er jordbruksarealer som er konsentrert rundt Einavatnet og i Vardal. Hunnselva blir benyttet som resipient for avløpsvann fra flere større tettsteder langs vassdraget (figur 21). De største kloakk-avløp har en fra bebyggelsen i Hunndalen, Raufoss, Reinsvoll og Eina. Det er ingen renseanlegg ved disse avløp.

Oversiktskartet figur 21 viser at det er mange og forskjelligartede bedrifter langs Hunnselva. De bedrifter som har størst betydning for vassdraget, ligger nedenfor Raufoss. Her er det treforedlings-, galvaniserings- og beisebedrifter. I Raufoss ligger en ammunisjonsfabrikk som har flere

avløp til Hunnselva. Bedriftene mellom Eina og Raufoss er landbruksbedrifter som meieri, slakteri og destruksjonsanlegg. En kjenner foreløpig lite til i hvilken grad det industrielle avløpsvannet blir renset.

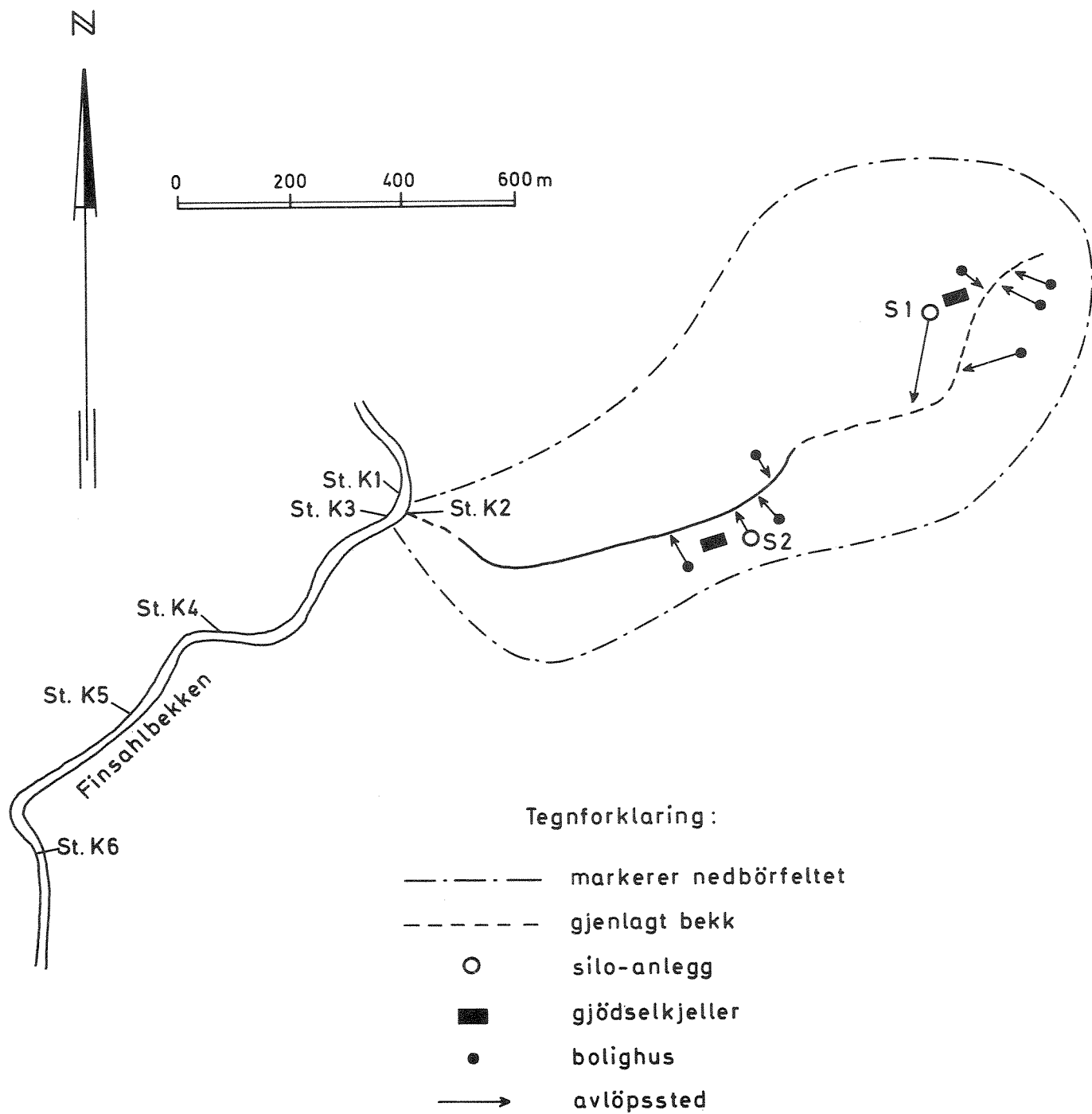
2. Ifølge NVE's avrenningskoeffisienter for området er den midlere vannføring ved Hunnselvas utløp ca. $6,4 \text{ m}^3/\text{sek}$. Elven er regulert, og dette er årsak til en relativ jevn vannføring. På grunnlag av vannstandsobservasjonene (figur 22) må man regne med at vannføringen er mindre enn $2 \text{ m}^3/\text{sek}$. i lange perioder av året. Elven har derfor en sterkt begrenset evne som resipient for kommunalt og industrielt avløpsvann.
3. Vannets innhold av både uorganiske og organiske forbindelser er av en annen størrelsesorden nederst enn øverst i vassdraget. Dette har til dels en naturlig årsak idet den nederste del av elven mottar avrenningsvann fra kambro-silurområder som i større grad avgir salter enn de harde grunnfjellsbergarter øverst i nedbørfeltet. Den viktigste årsak til forandringen i vannets kjemiske sammensetning er imidlertid tilførsler av avløpsvann fra bebyggelse og industri.
4. Ved å sammenlikne analyseresultatene fra 1971 med observasjonsverdiene fra 1961 (NIVA-rapport 0 - 155) er det tydelig at forurensningssituasjonen i elven i dag neppe er bedre enn den var i 1961.
5. Med tanke på utviklingen i Mjøsa er elvens transport av forurensinger til innsjøen betenkelig.
6. Undersøkelsen i Hunnselva skal etter planen vare ett år. Det vil også bli foretatt visse biologiske undersøkelser.

2.5 Finsahlbekken. Undersøkelser av silosaftens innvirkning på de fysiske-kjemiske forhold i vassdrag

2.5.1 Generell redegjørelse

Finsahlbekken er en relativt liten elv som drenerer deler av Vang kommune, og som renner ut i Akersvika. Ca. 25% av Finsahlbekkens nedbørfelt er dyrket mark, og ca. 1.000 personer er bosatt i feltet.

Fig. 26 Oversiktskart over nedbørfelt og stasjonsnett, vedrørende pressaftens innvirkning på vassdrag



Sommeren 1971, i den tidsperiode nedlegging av silofór pågikk, ble det samlet inn fysisk-kjemiske prøver fra flere stasjoner i Finsahlbekken samt fra en tilløpsbakk til denne. Denne bakk drenerer i stor grad jordbruksområder og var i undersøkelsesperioden sterkt belastet med avløpsvann fra førsiloer.

Tilløpsbakkens nedbørfelt (figur 26) er på ca. 600 da med til dels slake og flate jorder. Disse arealer dreneres av flere større grøftesystemer som munnner ut i jordbruksbekken.

Nesten 90% av jordbruksbakkens nedbørfelt er dyrket mark, mens det resterende areal er bevokst med skog. Arealene er fordelt på 5 gårder som har følgende driftsformer:

- 2 gårder : melk- og kornproduksjon
- 2 " : grisehold, korn- og potetproduksjon
- 1 gård : korn- og potetproduksjon.

Den samlede husdyrbestand er på 60 kuer og 40 griser. I området bor det ca. 20 mennesker fordelt på 7 boliger.

De to gårdene som driver melkeproduksjon, legger ned silofór. Disse har fått betegnelsen S 1 og S 2 på figur 26. Gården S 1 har ett siloanlegg med avløp direkte til bekken og en mindre silo som drenerer i grunnen. Gjødselkjelleren på gården ligger like ovenfor et grøftesystem.

Gården S 2 har tre siloanlegg hvorav ett har avløp direkte til bekken, mens de to andre drenerer i grunnen. Gjødselkjelleren på denne gården ligger ca. 30 m fra bekken.

Kloakken fra de 7 boliger i nedbørfeltet går via septiktank og synkekum ut i nærmeste bakk eller grøftesystem (figur 26).

I de to siloanlegg som har direkte avløp til bekken, ble det i tiden 9-24. juni 1971 i alt nedlagt 280 tonn silofór:

- Gården S 1: 180 tonn i tiden 10-24. juni
- " S 2: 100 tonn i tiden 9-18. juni.

Det er flere faktorer som er av betydning for hvor stor pressaftmengde en viss mengde silofór representerer. Fôrets tørrstoffinnhold, tilsetningsmiddelet og presset som legges på siloen, er viktige faktorer i denne sammenheng.

Andre faktorer er botanisk sammensetning, silokummens utforming, trevleinnhold, gjæringsprosessens forløp m.m. Undersøkelser har vist at avhengig av værforholdene kan pressaftmengden variere fra 15 til 30% av innlagt masse. Som middeltall regner man med at 25% av den innlagte masse forsvinner som pressaft. I dette aktuelle tilfelle vil (når man bruker 25%) den samlede pressaftmengde fra de to siloanlegg utgjøre ca. 70 tonn. Pressaftavrenningen fra siloanlegg starter opp umiddelbart etter at det første gresset er innlagt. Vanligvis skjer den største avrenning (ca. 70% av total saftmengde) første uken etter nedleggingen. Dette skulle bety at mesteparten av silosaften fra gårdene S 1 og S 2 var kommet ut i bekken i løpet av juni måned.

Tabell 16 gir en oversikt over beregnet stoffmengde som blir tilført bekken fra de to siloanlegg (S 1 og S 2).

Tabell 16. Beregnet stoffmengde i silopressaft fra gårdene S 1 og S 2 i juni mnd. 1971.

Stoffmengde (i kg) i ett tonn silosaft	Tonn pressaft	Beregnet stoffmengde (i kg) fra de to siloanlegg (S 1 og S 2)
Tørrstoff 12,500	70	875,00
Organisk stoff 8,750	70	612,50
Nitrogen 0,375	70	26,25
Fosfor (P_2O_5) 0,125	70	8,75
Kalium (K_2O) 1,000	70	70,00

Tallene over stoffmengden i silosaften er hentet fra "Forurensninger fra landbruket" av S. Sundsbø, Vollebekk 1970.

2.5.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Prøvetakingssteder og innsamlede prøver.

Det ble samlet inn prøver fra en stasjon (K 2) i utløpet av tilløpsbekken. I Finsahlbekken ble det samlet inn prøver fra en stasjon ovenfor (K 1) og fire stasjoner (K 3, K 4, K 5, K 6) nedenfor bekkutløpet, se figur 26 og tabell 17. Prøvetakingen begynte dagen før silonedleggingen startet (8. juni) og ble fulgt opp regelmessig ut juni måned. Prøvene fra juli og august er tatt sjeldnere og fra færre stasjoner (tabell 17).

Utløpet av tilløpsbekken går i rør, og her ble vannføringen målt ved hjelp av et større spann hver gang det ble innhentet vannprøver (figur 27).

I Finsahlbekken, ved st. K 5, ble det montert et vannmerke hvor vannstandsvariasjonene daglig ble avlest. Det ble her utført en flygelmåling (vannføringsmåling), se figur 27.

Resultater og kommentarer:

De fysisk-kjemiske analyseresultater er gjengitt i tabell 18 og figurene 27 - 33. Figur 27 viser at det var liten vannføring både i jordbruksbekken og i Finsahlbekken mesteparten av perioden nedleggingen av siloføret pågikk. Som tabellen og figurene viser, resulterte silonedleggingen i store forandringer i de kjemiske forhold i løpet av undersøkelsesperioden både i jordbruksbekken og i Finsahlbekken. Silosaftens sure karakter kommer tydeligst til uttrykk i jordbruksbekken, hvor pH avtok fra 7,6 den 8. juni til 5,5 den 15. s.m. (altså 2 enheter). Men også i Finsahlbekken hadde silosaften øyensynlig stor virkning på vannets pH. Like ovenfor jordbruksbakkens utløp (st. K 1) var pH den 15. juni 7,8 mens den like nedenfor (st. K 3) var 6,9. Vannets organiske belastning i jordbruksbekken var opp til 100 ganger høyere i "siloperioden" enn den var like før. Dette resulterte i en mangedobling (ca. 8 ganger) av den organiske belastning i Finsahlbekken. Det organiske materiale i pressaft er meget lett nedbrytbart. Resultatet blir et kraftig oksygenforbruk. Nederst i jordbruksbekken (st. K 2) var det praktisk talt anaerobe forhold i hele "siloperioden". De noe høyere verdier i slutten av juni og rundt 20. juli har sammenheng med noe større vannføring. Også i Finsahlbekken var oksygeninnholdet meget lavt i samme periode, og det til tross for at bekken er relativt hurtigflytende,- noe som har betydning for tilførsel av oksygen fra atmosfæren.

Som tabell 18 og figurene 30, 31 og 32 viser, resulterte silonedleggingen i meget høye verdier både for vannets innhold av fosfor, nitrogen og kalium. Kalsium-, magnesium- og natriumverdiene derimot holdt seg relativt konstant.

De høye verdier for organisk materiale og plantenæringsstoffer resulterte i en kraftig vekst av heterotrofe organismer, som etter hvert dannet et teppe på elvebunnen fra jordbruksbakkens utløp ned til st. K 5. Den dominerende art var soppen *Leptomitius lacteus* (se bilde).

St.	Dato													
	8/6	11/6	13/6	15/6	17/6	21/6	24/6	29/6	6/7	12/7	14/7	21/7	4/8	12/8

Vannstandsobservasjoner i cm i Finsahlbekken (A) og vannføring i l/sek. i drenggrøft (B)

	12	10	6	8	9	11	29	7	3	3	3	8	9	4
A	12	10	6	8	9	11	29	7	3	3	3	8	9	4
B	3,0	2,1	1,6	1,5	1,4	1,5	3,0	0,7	0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	

Spes. el. ledn. evne, $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C

K 2	732	655	880	1250	1260	870	940	690	1070	1125	1150	1150	1330	1850
K 1	192	215	270	245	273	191	174	79	272	295	250	235	135	
K 3	214	260	325	318	365	242	198	87	361	555				
K 4				362	245	200	87							
K 5			307	364	252	200	88	355	495	420	300	175		
K 6				367	248	209	107							

Oksygen, $\text{mg O}_2/\text{l}$

K 2	0,0	0,1	0,2	2,7	1,0	0,6						1,4		
K 1	6,7	7,5	8,3	8,7							7,5	9,3		
K 3	4,6	6,4	7,7	8,6	6,2									
K 4	1,7	1,6	4,4	8,2										
K 5	1,5	1,9	4,4		3,0	0,8	1,5	6,7						0,4
K 6		0,8	3,8								3,5			

Dikromattall, mg O/l

K 2	24	101	549	1544	2419	1220	882	323	644	883	672	1173	1644	
K 1	17,0	14,1	14,0	14,0	55,7	27,7	23,4	34,5						
K 3	18,4	20,4	44,1	117,7	209,2	109,8	35,6	36,0				14,4	12,9	
K 4				54,7	176,3									
K 5			20,9	163,4	110,9							42,8	23,4	
K 6				132,4	69,0									

Total fosfor, $\mu\text{g P/l}$

K 2	22	890	3700	15500	21000	13000	6900	2600	7300	9500	9400	7700	14000	17000
K 1	110	40	20	40	370	190	106	46			65	66		
K 3	31	75	370	850	1400	1100	260	74						
K 4				340	1300	1260	360	72						
K 5			50	1150	860	188	74				710	49		
K 6				1040	600	164	76							

Total nitrogen, $\mu\text{g N/l}$

K 2	10000	8040	11200	38040	66820	44960	12960	11560	28510	26410	46910	41200	62400	31600
K 1	2500	3480	3110	1970	2690	1120	1740	1430			1220	1180		
K 3	2860	3730	1720	3620	5920	3280	1770	1430						
K 4				2320	4720	5600	1310	1370						
K 5			2330		3320	2400	1745	1375			3220			
K 6				2960	2560	1510	1410							

8/6 11/6 13/6 15/6 17/6 21/6 24/6 29/6 6/7 12/7 14/7 21/7 4/8 12/8

Kalsium, mg Ca/l

K 2	139,0	157,0	160,0	206,0	196,0	181,0	181,0	152,0	164,0	170,0		181,0	185,0	250,0
K 1	37,6	41,9	46,8	43,6	50,2	42,7	32,8	15,6			49,4	43,1		
K 3	44,0	47,1	57,5	51,1	59,6	49,4	38,5	16,1						
K 4				55,4	59,5	52,7	37,3	17,4						
K 5			70,5	62,0	53,8	39,9	18,2					52,4		
K 6				65,0	55,3	40,1	22,3							

Magnesium, mg Mg/l

K 2	3,64	4,35	6,64	11,10	12,10	9,96	8,87	5,49	7,33	8,75		9,58	12,50	17,40
K 1	1,65	1,83	1,98	1,91	2,30	2,08	1,69				2,48	1,98		
K 3	1,78	2,06	2,39	2,68	3,14	2,67	1,94	0,99						
K 4				2,40	3,16	2,74	1,93	1,02						
K 5			2,85	3,13	2,70	1,93	1,02							
K 6				3,01	2,63	1,09	1,09							

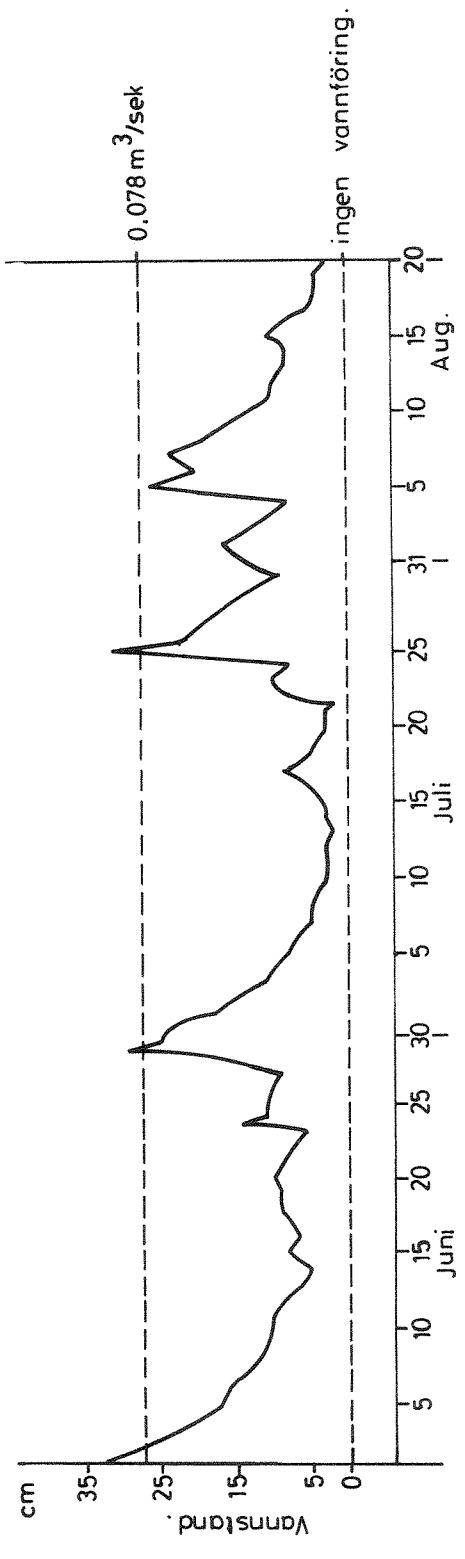
Natrium, mg Na/l

K 2	10,60	11,10	12,10	16,60	15,50	11,90	12,00	11,70	12,30	15,70		18,70	18,00	18,10
K 1	3,82	4,31	5,06	5,55	5,52	5,25	4,88	3,18			5,53	5,33		
K 3	4,23	5,41	5,83	6,34	6,19	5,82	5,09	2,02						
K 4				6,15	6,63	5,91	4,95	2,95						
K 5			6,90	6,07	5,75	4,98	2,96						6,31	
K 6				6,14	5,64	5,01	3,23							

Kalium, mg K/l

K 2	11,70	26,60	84,00	208,00	252,00	164,00	136,00	47,90	78,00	96,00		95,10	201,00	234,00
K 1	2,02	2,31	2,67	2,59	10,20	8,30	3,67	1,48			4,02	3,23		
K 3	2,58	4,24	10,00	16,30	28,10	20,00	7,70	1,93						
K 4				13,50	29,00	23,20	9,50	1,97						
K 5			8,50	27,20	20,40	8,00	1,85							10,20
K 6				23,30	18,30	7,60	2,11							

Fig. 27 Vannstandsvariasjoner i Finsahlbekken 1/6 - 20/8 -71



Vannføringsvariasjoner i jordbruksbekk.

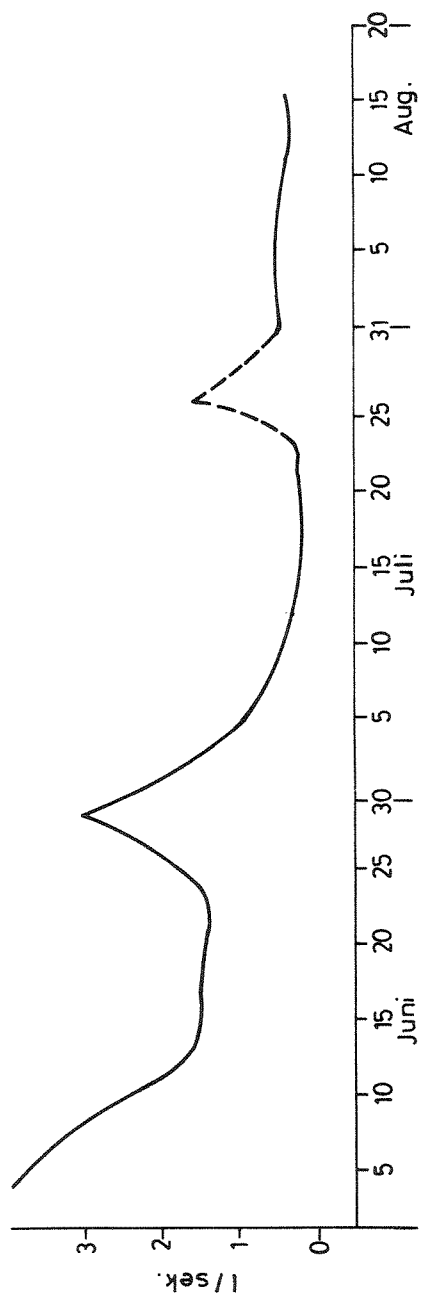


Fig. 28

Kjemiske parametre fra jordbruksbekk

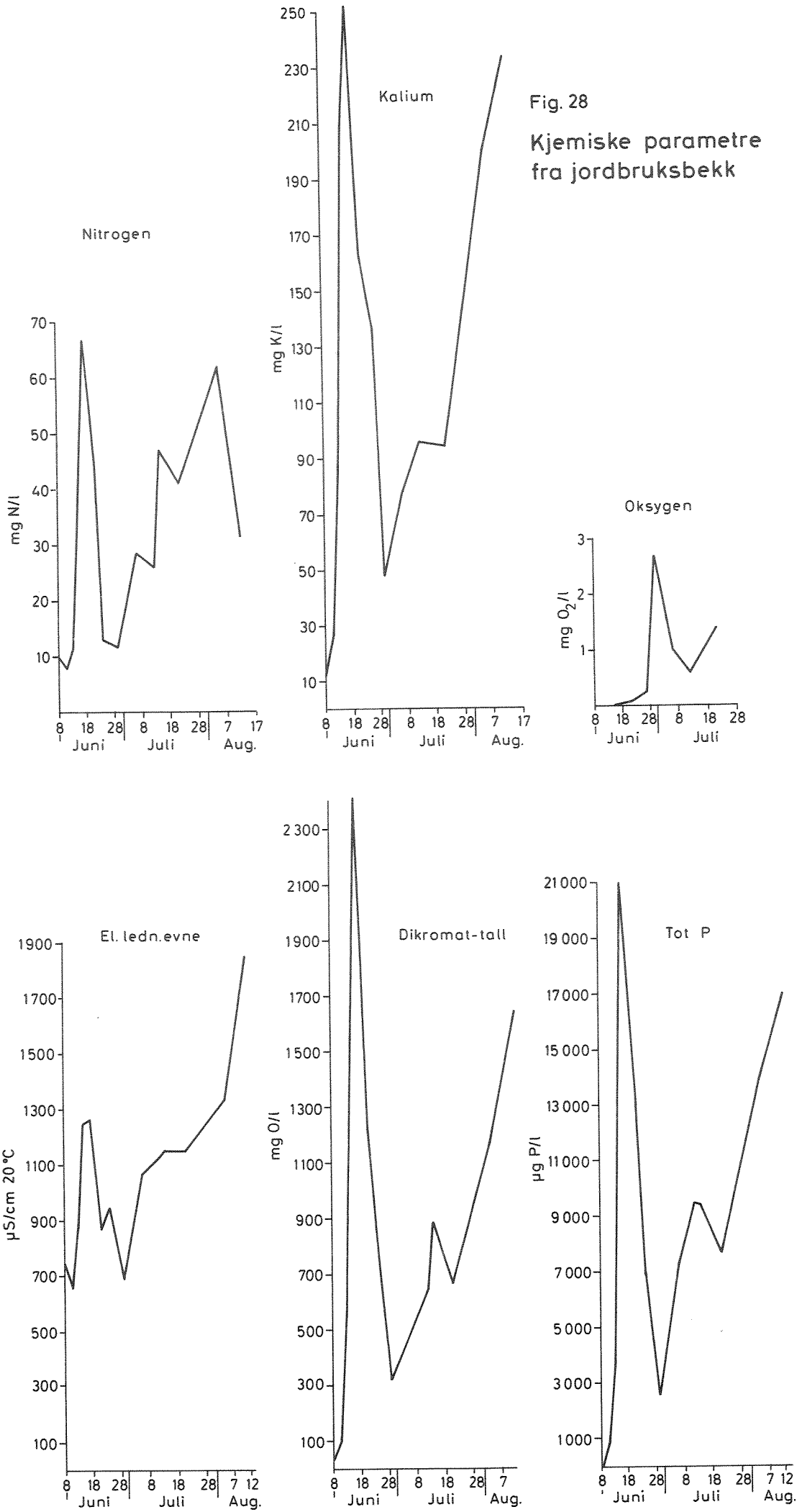
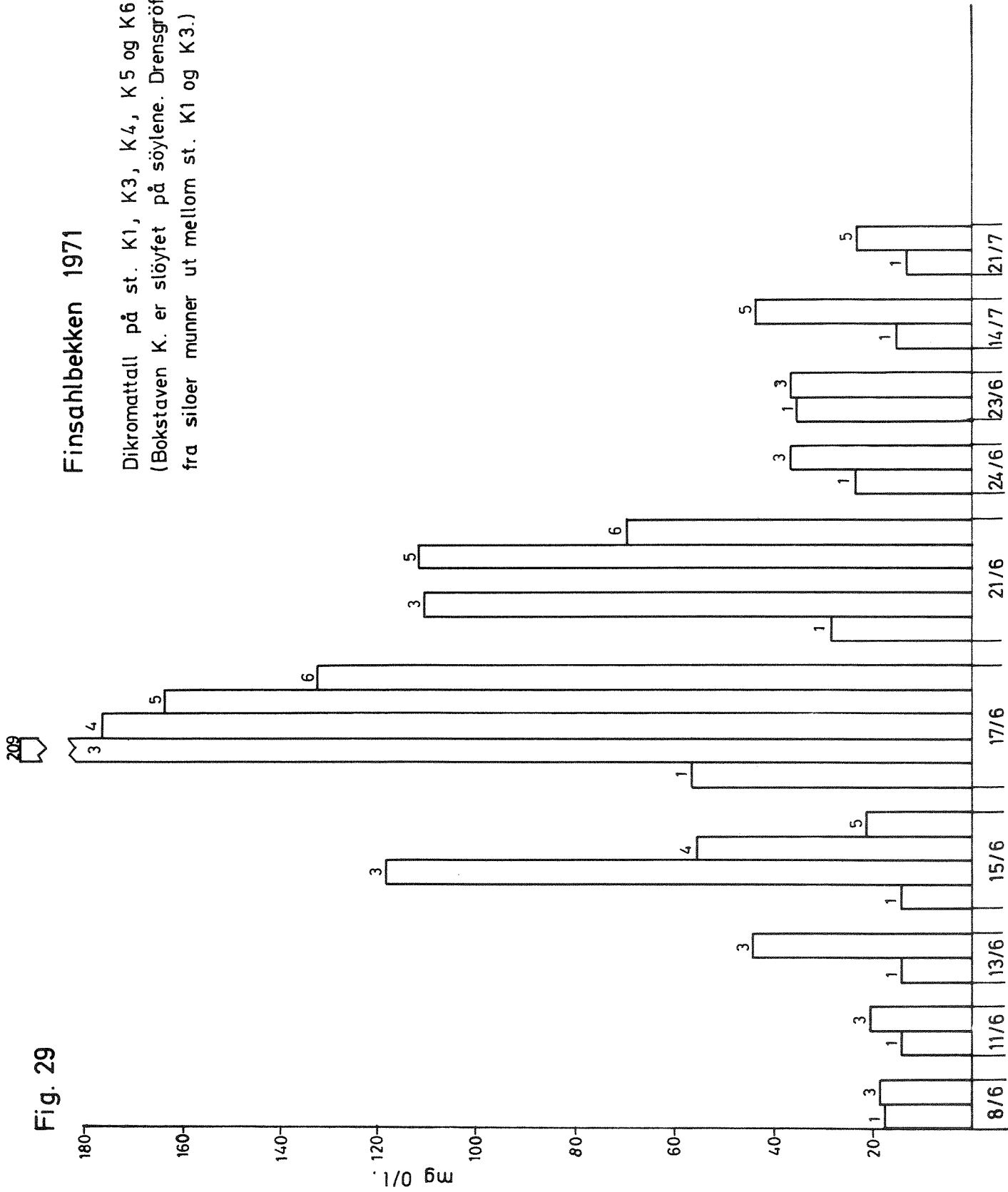


Fig. 29



Finsahlbekken 1971

Total fosfor på st. K1, K3, K4, K5 og K6.
 (Bokstaven K er sløffet på søylene. Drensgrøft
 fra siltoer munnar ut mellom st. K1 og K3.)

Fig. 30

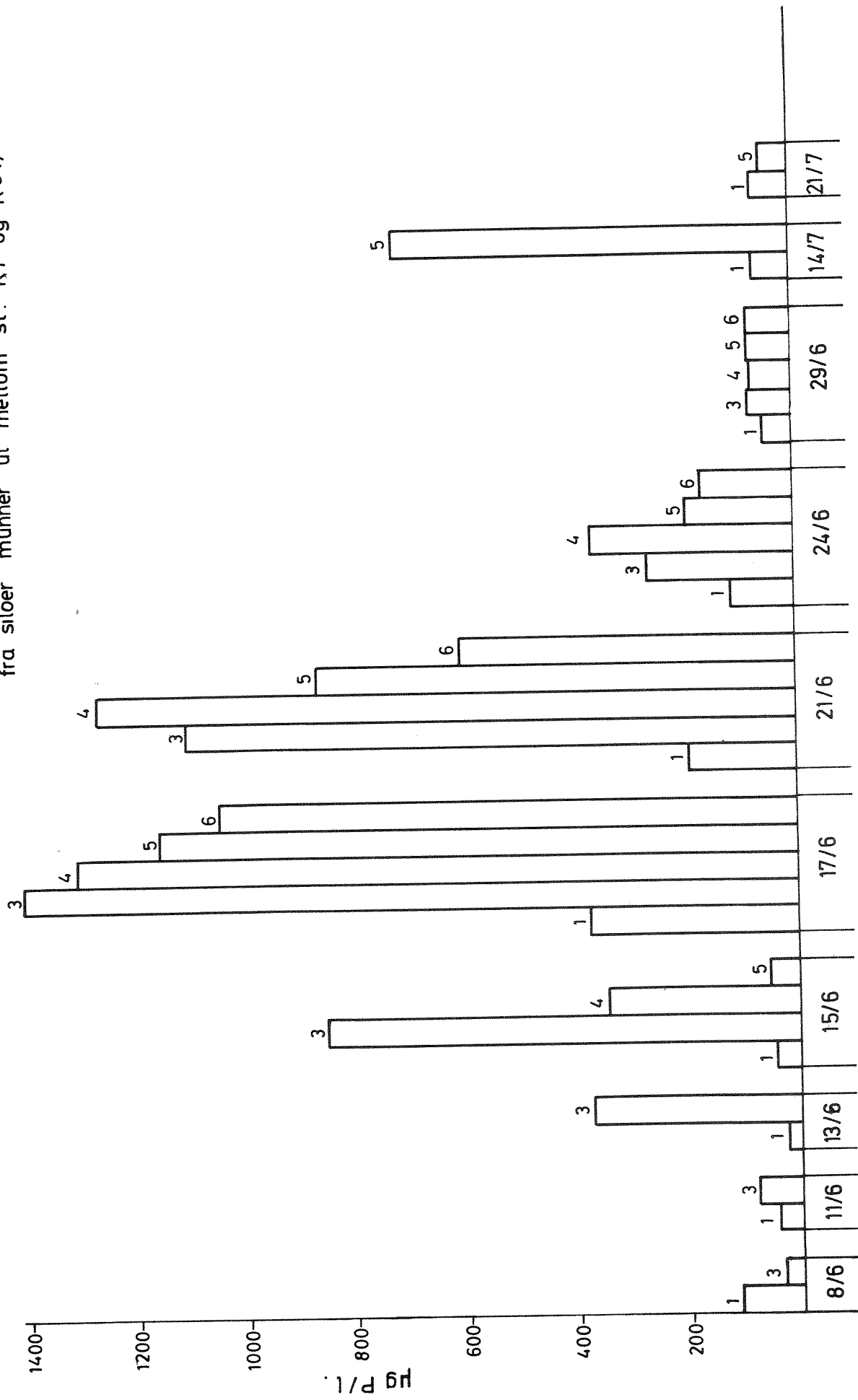


Fig. 31

Finsahlbekken 1971

Total nitrogen (mg N/l.) på st. K1, K3, K4, K5 og K6
 (Bokstaven K er sløyfet på søylene. Drensgrøft fra
 siloer munner ut mellom st. K1 og K3.)

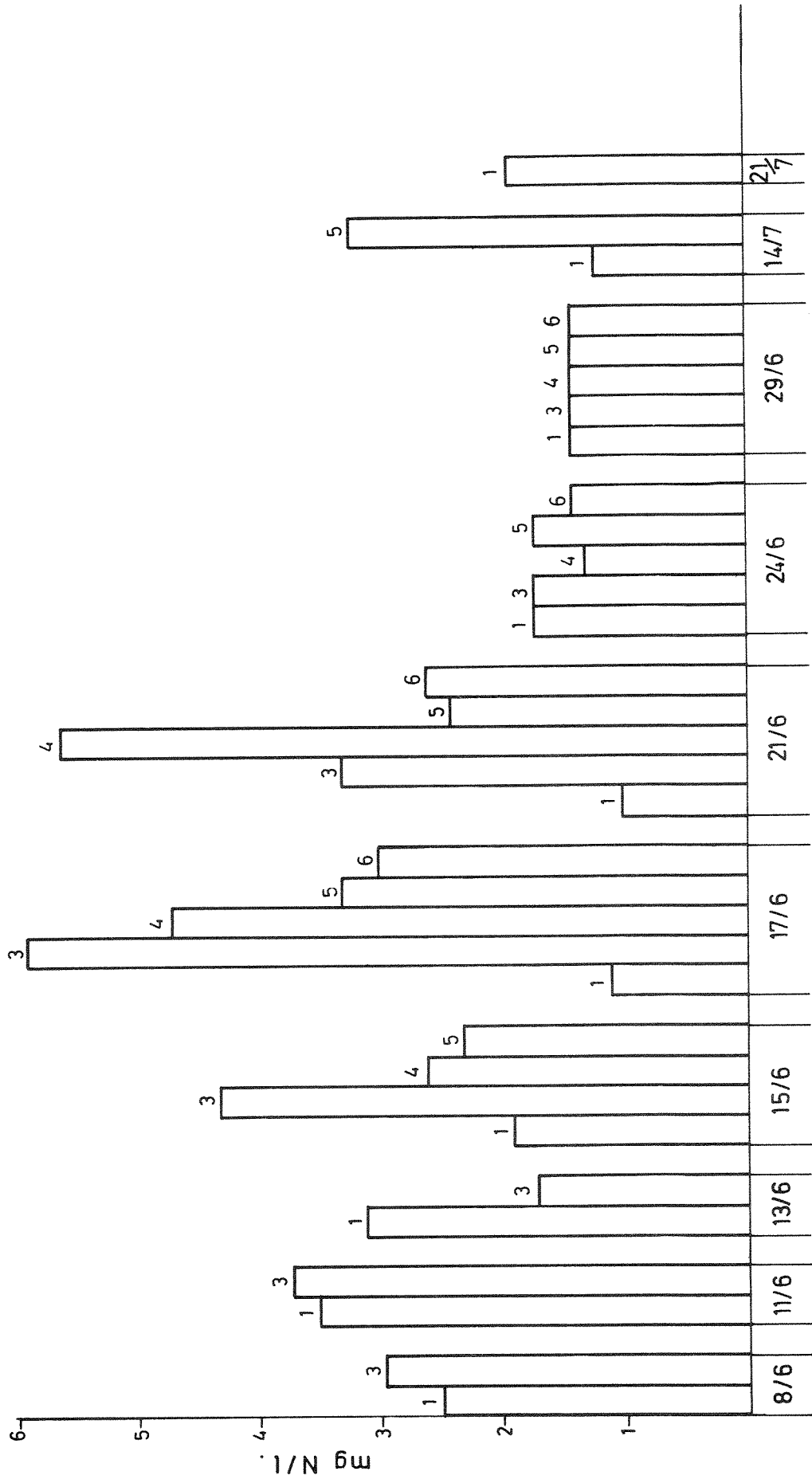


Fig. 32

Finsahlbeken 1971

Kaliumverdier fra st. K1, K3, K4, K5 og K6.
 (Bokstaven K. er sløffet på søylene. Drensgrøft
 for siloer munnar ut. mellom st. K1 og K3.)

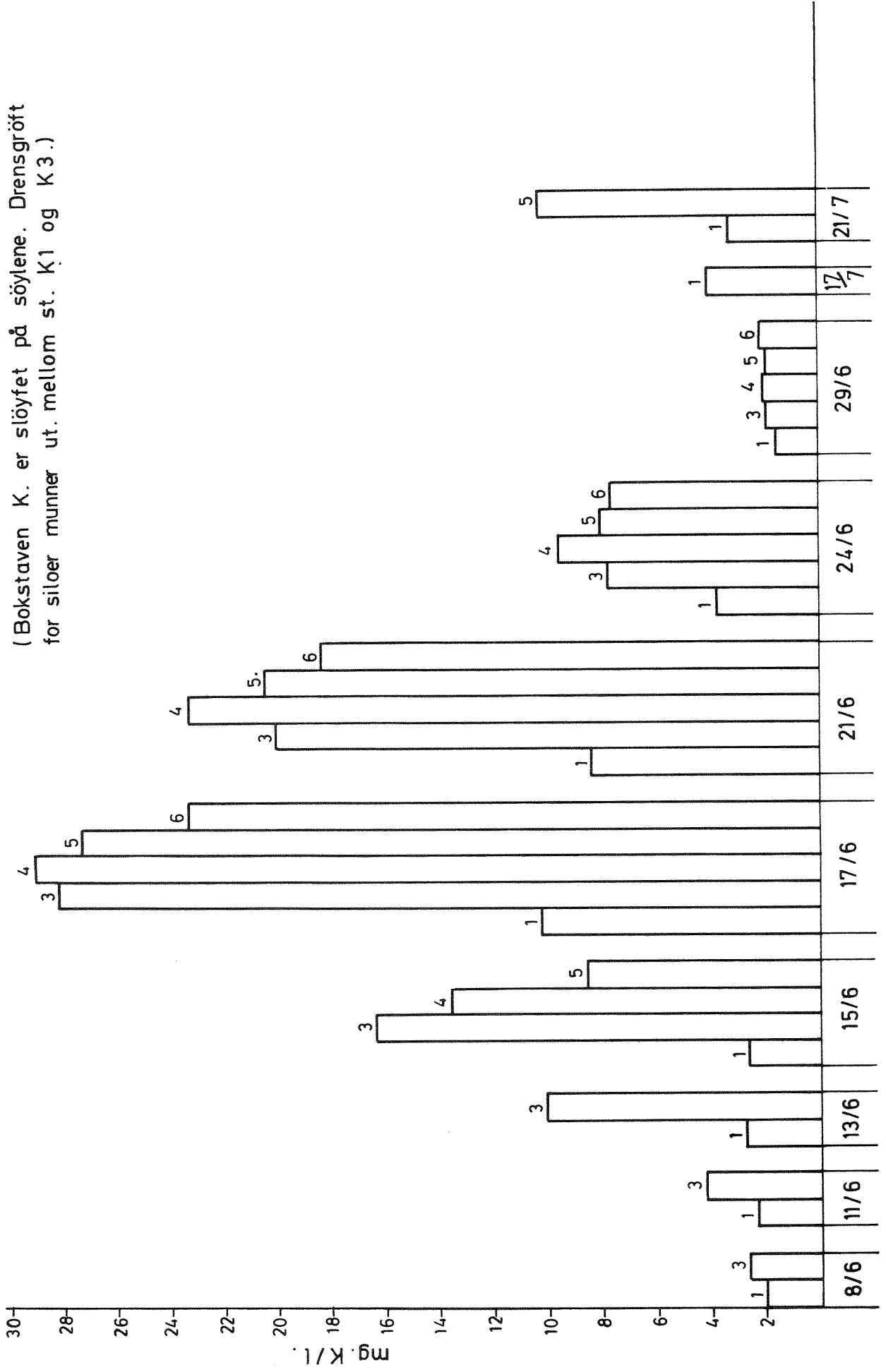
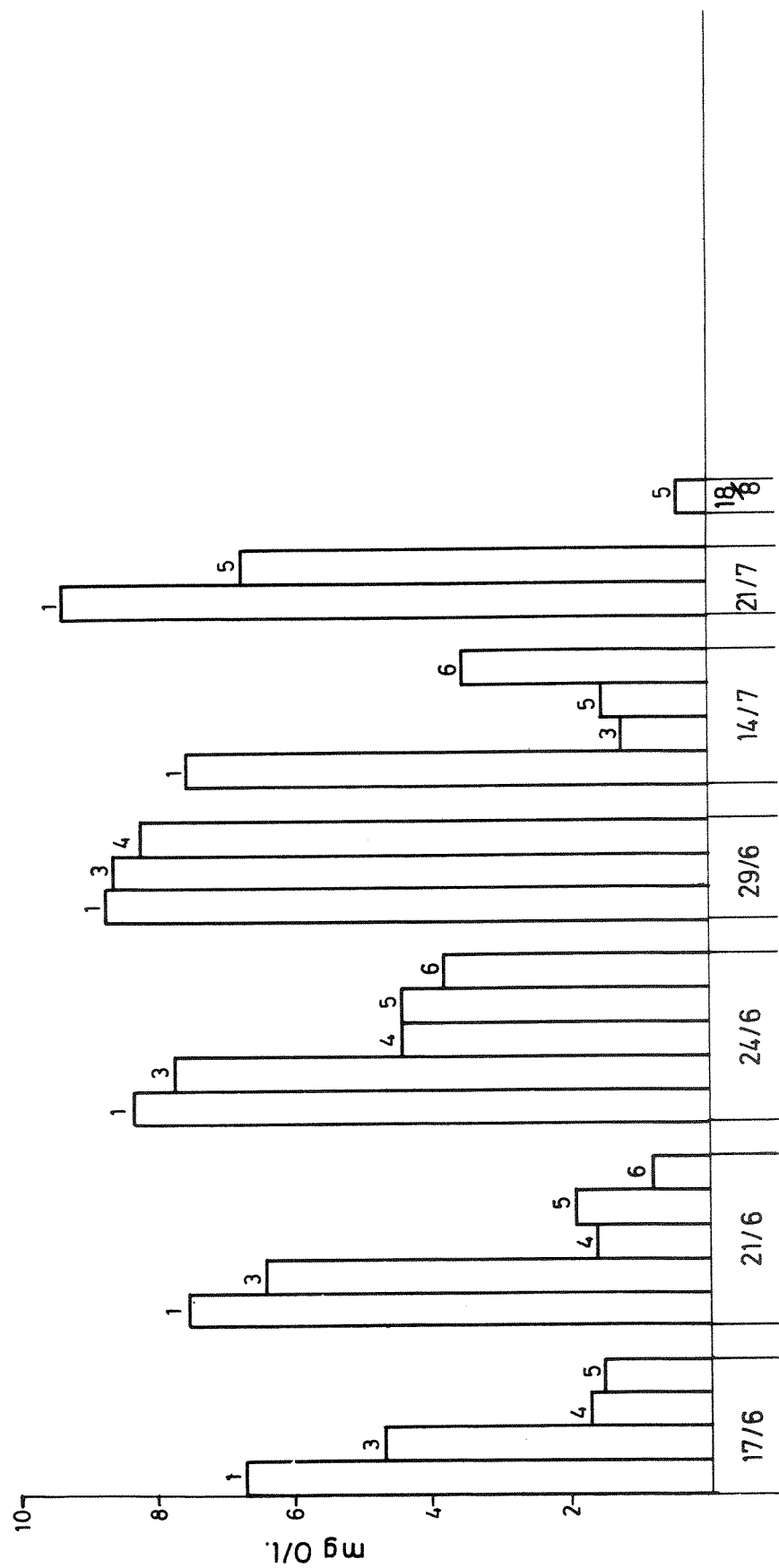
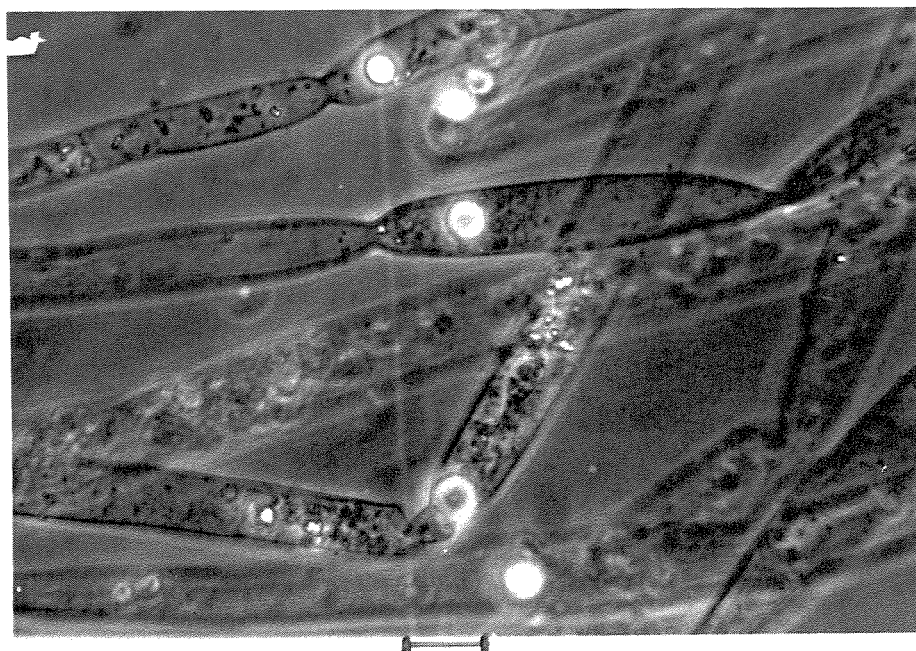


Fig. 33

Finsahlbekken 1971

Oksygen på st. K1, K3, K4, K5 og K6.
 (Bokstaven K er sløffet på søylene. Drensgrøft
 fra siloer munner ut mellom st. K1 og K3.)





6 μ m

Soppen *Leptomitus lacteus*

Leptomitus opptrer i masseforekomst i strømmende vann som er forurenset med lavmolekylært, organisk stoff. Den har vært observert som den dominerende organisme i begroing etter utslipp av pressaft fra siloer også i andre deler av landet, f.eks. på Jæren. Nedbrytningen av organisk materiale medførte også en ubehagelig lukt av vannet.

På grunn av sedimentering og produksjon avtok konsentrasjonene av de forskjellige komponenter nedover vassdraget, men selv ved st. K 6 (nederste stasjon) var det høye verdier. En beregning av transporten av stoffmengden ved utløpet av den silosaftførende jordbruksbekk (st. K 2) gav følgende resultat:

Transport av stoffmengde i tiden 8 - 30. juni:

Organisk stoff	(organisk C)	642 kg
Nitrogen	(N)	81 "
Fosfor	(P)	25 "
Kalium	(K)	361 "

Ved en sammenlikning av disse verdier med den beregnede stoffmengde i silo-pressaft (tabell 16) fra de to siloanleggene, viser det seg at bekkens transport av organisk stoff er av samme størrelsesorden, mens transporten av plantenæringsstoffer er langt høyere. Dette må tolkes dithen at det på strekningen fra siloanleggene til bekkens utløp finner sted en biologisk nedbrytning av organisk materiale, og dermed en reduksjon av vannets oksygeninnhold. På denne måten dannes et anaerobt eller reduktivt miljø som bl.a. medfører reduksjon av en rekke forbindelser bl.a. fosforforbindelser i bekkeleiet. Silosaften vil således være årsak til utløsning av bl.a. næringssalter som ellers ville være bundet i sedimentene i bekkeleiet. Dessuten vil heller ikke næringssaltene i kloakkvann og eventuelt avrenningsvann fra gjødselkjellere o.l. som tilføres bekken, sedimentere i dette reduktive miljø.

Silosaftens betydning for de biologiske forhold i Finsahlbekken er ikke undersøkt. På bakgrunn av erfaringer og undersøkelser i andre vassdrag som er sterkt belastet med silosaft, er det imidlertid en kjent sak at en slik belastning lett kan føre til bl.a. fiskedød. De biologiske forhold i Finsahlbekken vil i noen grad bli fulgt opp ved en eventuell fortsettelse av Mjøsundersøkelsen.

2.6 Spredte undersøkelser fra de største tilløpselver til Mjøsa

Ved to anledninger, nemlig 20-22. september 1967 og 28-30. september 1970 ble det foretatt befaringer rundt Mjøsa med innsamling av prøver fra utløpene av de største tilløpselver. Analyseresultatene fra disse prøver skal her kort kommenteres. Forholdene i Svartelva, Flagstadelva, Hunnselva og Lenaelva er for øvrig behandlet i avsnittene 2.1 - 2.4 (foran). Befaringen som ble utført i tidsrommet 20-22. september 1967, ble kommentert i NIVA's utredning for Østlandskomiteén (Rapport 1, Del 3) av desember 1967. For fullstendighetens skyld er også dette materiale tatt med i denne rapport.

Nedbørfeltenes størrelse og elvenes midlere vannføring er gjengitt i tabell 19. Elvene er avmerket i figurene 34 - 37.

Tabell 19. Større tilløpselver til Mjøsa. Nedbørfelt og midlere vannføring.

Navn	Lengde km	Nedbørfelt km ²	Midlere vannføring m ³ /sek
Vikselva	20,1	149	1,9
Svartelva	43,0	487	6,3
Flagstadelva	26,3	170	2,2
Brumunda	29,0	215	3,0
Moelva	22,0	196	2,7
Mesna	35,0	246	4,7
Lågen	197,0	11459	256,0
Rinda	20,0	95	1,4
Bjørnstadelva	7,5	18	0,3
Vismunda	40,0	196	2,9
Skulhuselva	11,5	29	0,4
Stokkelva	23,6	225	3,4
Braastadelva	13,5	43	0,6
Hunnselva	20,9	376	6,4
Lenaelva	35,0	303	4,5

Det er betydelige forskjeller i vannets elektrolyttinnhold fra elv til elv. Dette har i det vesentligste sammenheng med de geologiske forhold i de ulike nedbørfelter. (Se for øvrig utredningen for Østlandskomiteén.) Forskjellen i vannets elektrolyttinnhold i en og samme elv på de ulike observasjonsdager skyldes i det vesentligste variasjoner i avrenningsforholdene.

Observasjonsverdiene for vannets pH viser at vannprøvene hadde en praktisk talt nøytral eller svak alkalisk reaksjon i alle elver.

Verdiene for vannets farge- og kaliumpermanganattall (organisk stoff) (figur 35) viser at tilløpselvene, bortsett fra Lågen, til dels er sterkt belastet med organisk materiale. I hvilken grad dette organiske materiale skyldes tilførsel av avløpsvann eller tilførsel av humusstoffer fra myr- og skogområder i nedbørfeltet, er ikke undersøkt. Det antas imidlertid at i enkelte av tilløpselvene er tilførsel av organisk materiale via avløpsvannet betydelig.

Vannets innhold av plantenæringsstoffer, fosfor- og nitrogenforbindelser er til dels relativt høyt med gjennomgående høyeste verdier i 1967. (se figur 36

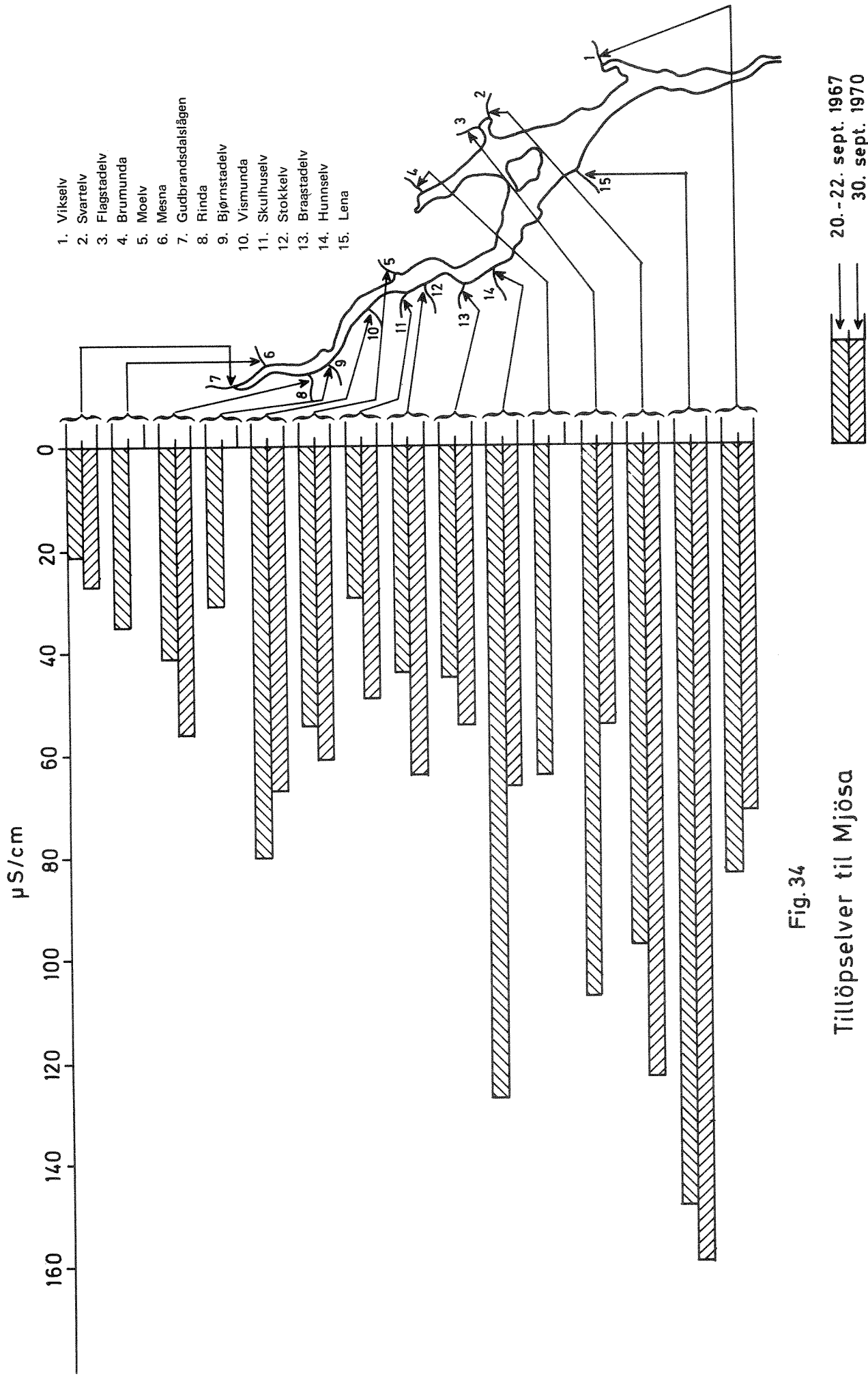


Fig. 34

Tillöpselver til Mjösa

Elektrolytisk ledningsevne, µS/cm, 20°C

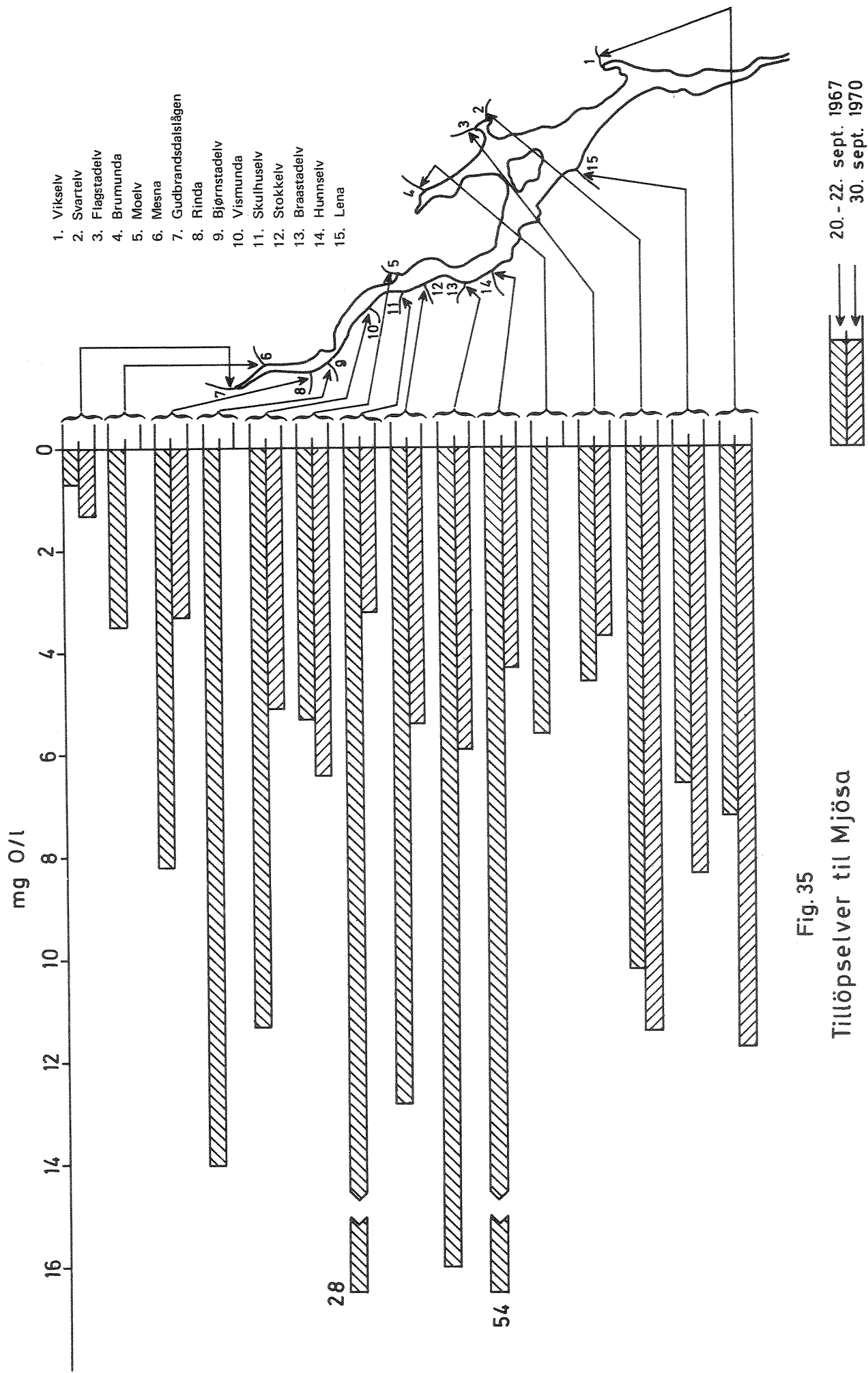


Fig.35
 Tillöpselver til Mjösjo
 Kaliumpermanganat-tall, mg O/l

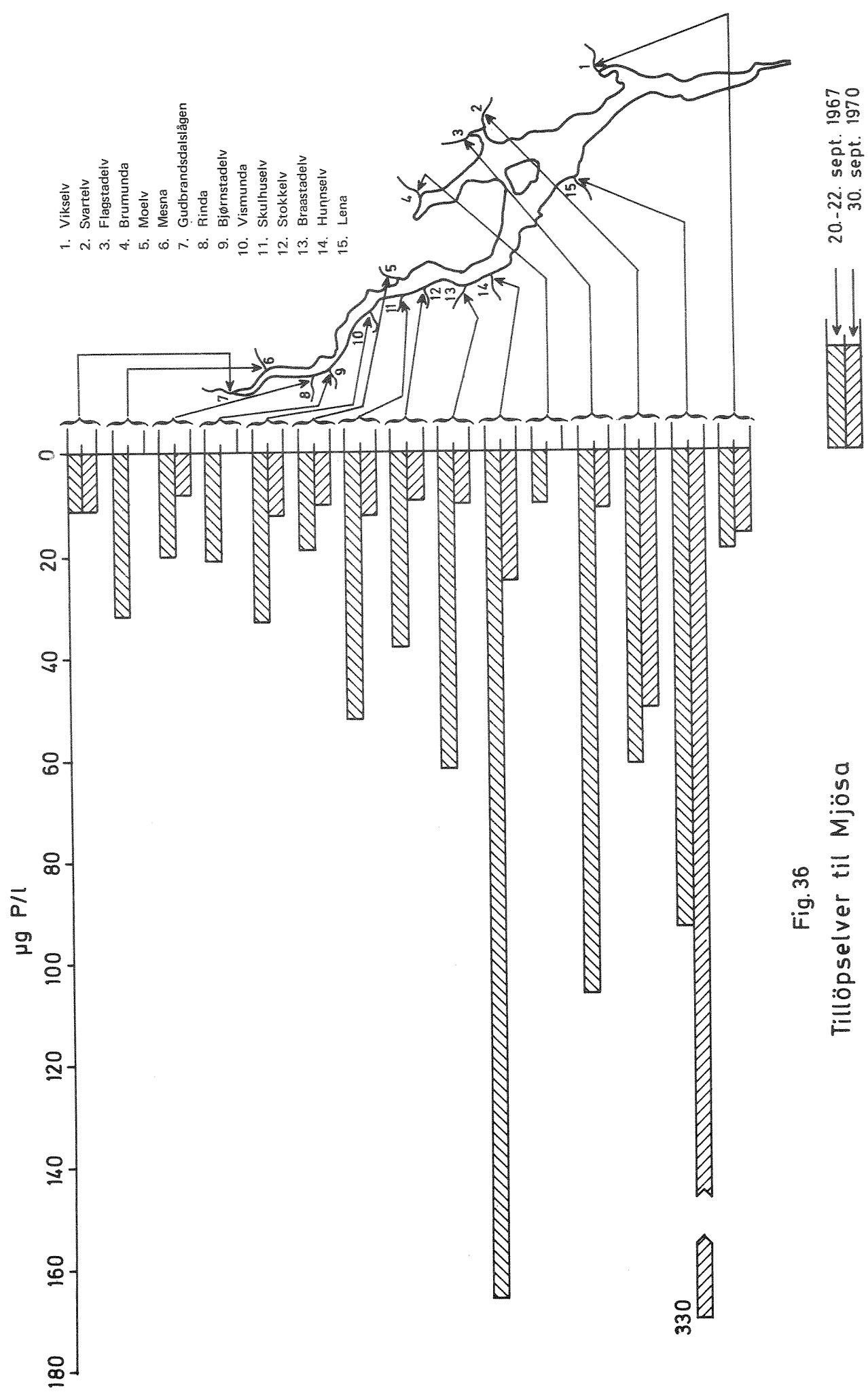


Fig.36
 Tillöpselver til Mjösjö
 Total fosfor i µg P/l

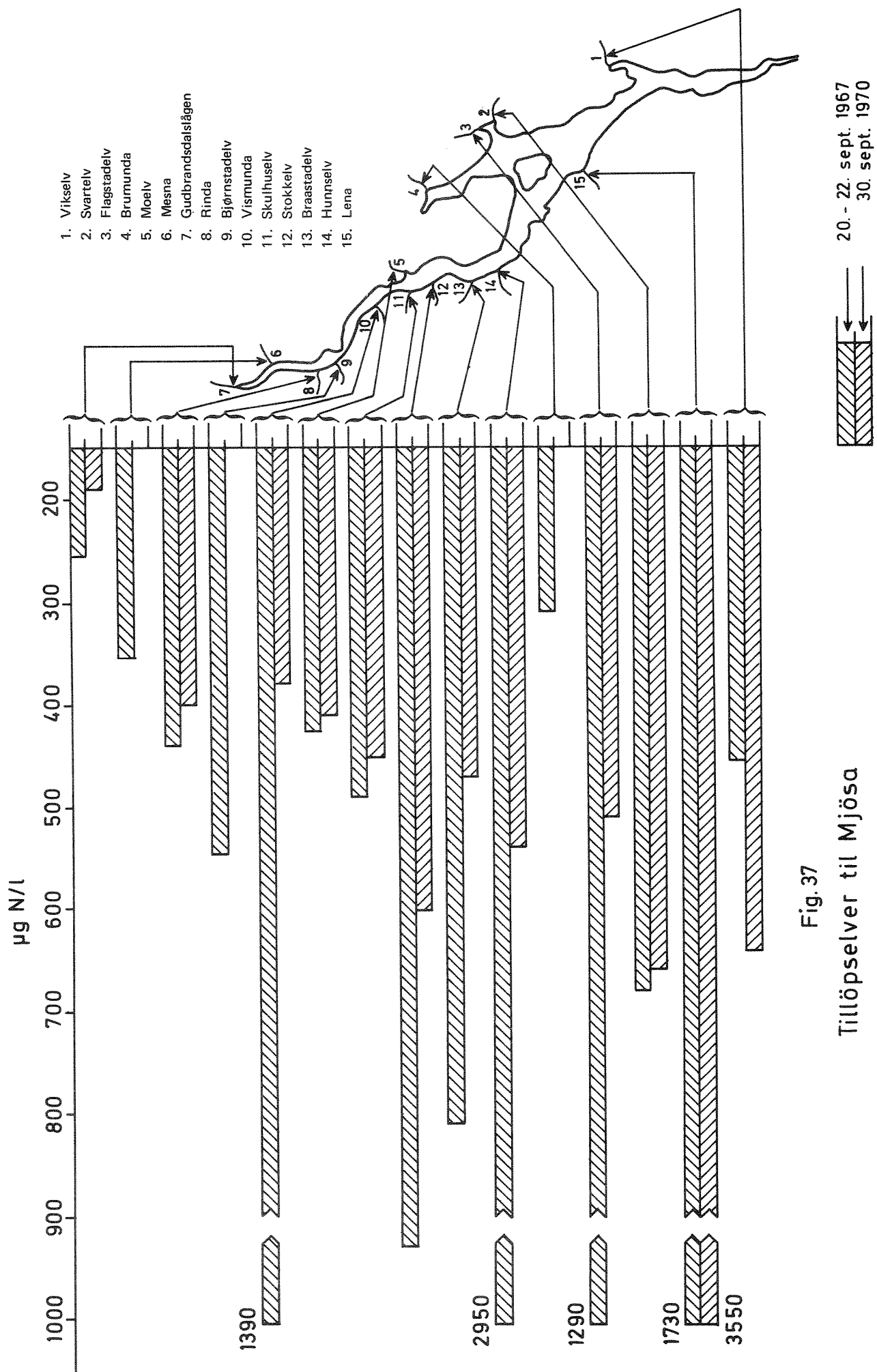


Fig. 37
 Tillöpselver til Mjöså
 Total nitrogen i µg N/l

og 37.) De høyeste verdier ble registrert i Hunnselva, Lenaelva, Svartelva og Flagstadelva. Ved en eventuell fortsettelse av Mjøsundersøkelsen vil forholdene i de fleste av disse elver bli noe mer inngående undersøkt.

3. AKERSVIKA OG OMRÅDET UTENFOR HAMAR

I august - september 1971 ble det ved fire anledninger samlet inn prøver på 5 stasjoner i de ytre områder av Akersvika. Stasjonsplasseringer og prøvetakingsdager er gjengitt i henholdsvis tabell 20 og tabell 21.

Tabell 20. Oversikt over stasjonsplasseringer i Akersvika og Hamarbukta august - september 1971.

Stasjonsbetegnelse	Stasjonsbeliggenhet	Dyp m (sommer-vinter)
A 1 a	I indre Akersvika, ca. 400 m innenfor E 6	2,5 - 0
A 1	I Akersvika ved jernbanebroen	3,5 - 0
A 2	Ca. 500 m N-V fra Stangelandet	3,2 - 0
A 3	Ca. 600 m N-V fra Stangelandet	4 - 0,5
A 4	Ca. 800 m N-V for Nordsveodden	Ca. 25

Stasjonsplasseringene er for øvrig inntegnet på figur 38. I tabell 22 er noen resultater fra st. A 1 a og st. A 1 stilt sammen med korresponderende analyseresultater (fra omtrent samme tidspunkt) fra utløpet av Flagstadelva og Svartelva. De øvrige analyseresultater fra denne serie er tegnet inn på figur 40 a, 40 b, 41 og 42.

Ved en befaring til Mjøsområdet den 29. september 1970 ble det samlet inn prøver fra flere steder i Akersvika med tilløpselver. Stasjonsplasseringene og kjemiske analyseresultater er gjengitt i tabell 23 og figur 39. Endelig er det blitt samlet inn prøver fra Akersvika, Flagstadelva og Svartelva i mars og april 1971. Analyseresultatene av disse prøver er gjengitt i tabell 24.

Tabell 21. Oversikt over innsamlet prøvemateriale i Akersvika og Hamarbukta august - september 1971.

Dato	Stasjonsbetegnelse	Prøvedyp i m					
		1	2	3	4	10	20
23/8	A 1 a	X					
6/9	"	X					
30/9	"	X					
5/8	A 1	X			X		
23/8	"	X		X			
6/9	"	X	X				
30/9	"	X					
5/8	A 2	X		X			
23/8	"	X		X			
6/9	"	X	X				
30/9	"	X					
9/8	A 3	X		X			
23/8	"	X		X			
6/9	"	X		X			
30/9	"	X					
9/8	A 4	X				X	X
23/8	"	X				X	X
6/9	"	X				X	X
30/9	"	X				X	X

Tabell 22. FLAGSTADELVA (F), SVARTELVA (S) OG AKERSVIKA (ST. A la OG Al)

FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER AUG.-SEPT. 1971

Dato	23/8					6/9					30/9				
	F	S	A la	Al	Al	F	S	A la	Al	Al	F	S	A la	Al	Al
Oksygen mg O ₂ /l			7,7	10,0				8,1	9,2				9,0	10,1	
pH	7,61	7,15	7,40	7,6	9,24	7,48	7,3	7,98	7,3	7,10	7,30	7,40	7,39		
Spes.el.ledn.e. µS/cm, 20°C	160	87	88	36	114	168	50,8	97	137	59	100	58			
Farge mg Pt/l	36	104	183	41	43	78	63	156	76	67	189	86			
Turbiditet J.T.U.										1,8	3,6	14,3	7,8		
Permanganat- tall, mg O/l			12,1	3,8			5,4	12,4				11,1	5,5		
Total-N µg N/l	1260	660	700	385	1008	1140	435	860	868	568	1088	488			
Nitrat µg N/l	1020	210	20	100	570	710	40	15	350	210	240	180			
Total fosfor µg P/l	81	68	77	22	98	120			60	20	88	46			
Orto fosfat µg P/l			24	5			10	66	47			33			

Tabell 23. AKERSVIKA 30. SEPT. 1970FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER

	Flagstad- elv	Svart- elv	Akersvika Indre	Akersvika Ytre	Akersvika Jernb.b.
St	F	S	Ai	Ay	Au
pH	7,02	7,23	7,15	7,10	6,88
Spes. el. ledn. e. $\mu\text{S/cm, } 20^{\circ}\text{C}$	54,0	123	138	127,0	39,0
Farge mg Pt/l	62	116	110	164	28
Turbiditet J.T.U.	0,1	0,7	0,4	1,0	0,0
Permanganat- tall, mg O/l	3,7	11,4	11,9	13,1	3,0
Jern $\mu\text{g Fe}$	320	780	590	570	180
Mangan $\mu\text{g Mn/l}$	145	20	35	105	< 10
Klorid mg Cl/l	3,2	5,8	6,2	6,6	1,4
Sulfat mg SO_4 /l	5,3	22,2	29,4	12,9	4,9
Silisium mg SiO_2 /l	3,3	3,8	3,9	3,7	1,0
Kalsium mg Ca/l	7,9	21,4	22,6	20,7	5,2
Magnesium mg Mg/l	0,88	1,67	1,82	1,71	1,03
Natrium mg Na/l	2,07	4,50	4,15	3,63	1,12
Kalium mg K/l	0,78	1,83	2,20	1,89	0,69
Total-N $\mu\text{g N/l}$	510	660	840	1040	420
Nitrat $\mu\text{g N/l}$	310	370	480	550	240
Total fosfor $\mu\text{g P/l}$	11	50	32	69	14
Orto fosfat $\mu\text{g P/l}$	2	22	12	27	2
Alkalitet ml N/10 HCl/l	2,85	4,22	4,84	5,02	2,01

Tabell 24. AKERSVIKA

FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER, MARS OG APRIL 1971

Prøvetakingsdager	19/4	19/4	23/3	
	Flagstadelva	Svartelva	Akersvika	
St.	F	S	A 1)	B 2)
Oksygen mg O ₂ /l			4,61	6,92
Oksygen % O ₂			34,0	49,1
pH	7,03	6,95	6,78	6,98
Spes. el. ledn. evne µS/cm, 20°C	81,5	120	125	133
Farge mg Pt/l	570	156	69	142
Turbiditet J.T.U.	35,0	5,4	1,0	4,1
Permanganat- tall, mg O/l	17,0	16,0	8,6	14,6
Dikromattall mg O/l	26,1	36,1	20,4	32,4
Jern µg Fe/l	4800	890	650	1000
Mangan µg Mn/l	485	245	255	245
Klorid mg Cl/l	4,6	4,6	5,4	6,0
Sulfat mg SO ₄ /l	8,0	27,6	6,9	37,6
Kalsium mg Ca/l	13,6	19,7	18,0	18,2
Magnesium mg Mg/l	1,15	1,31	1,70	1,71
Natrium mg Na/l	1,94	247	5,70	7,92
Kalium mg K/l	2,27	2,01	1,99	2,50
Total-N µg N/l	3050	1540	1140	1480
Nitrat µg N/l	2000	1205	340	530
Total fosfor µg P/l	320	83	74	180
Alkalitet ml N/10 HCl/l	3,86	3,60	8,17	8,34

1) A: Like utenfor broen på E6

2) B: Ved st. A2 (fig. 38)

Fig. 38

Oversiktskart över prøvetakingssteder ved Hamar 1971

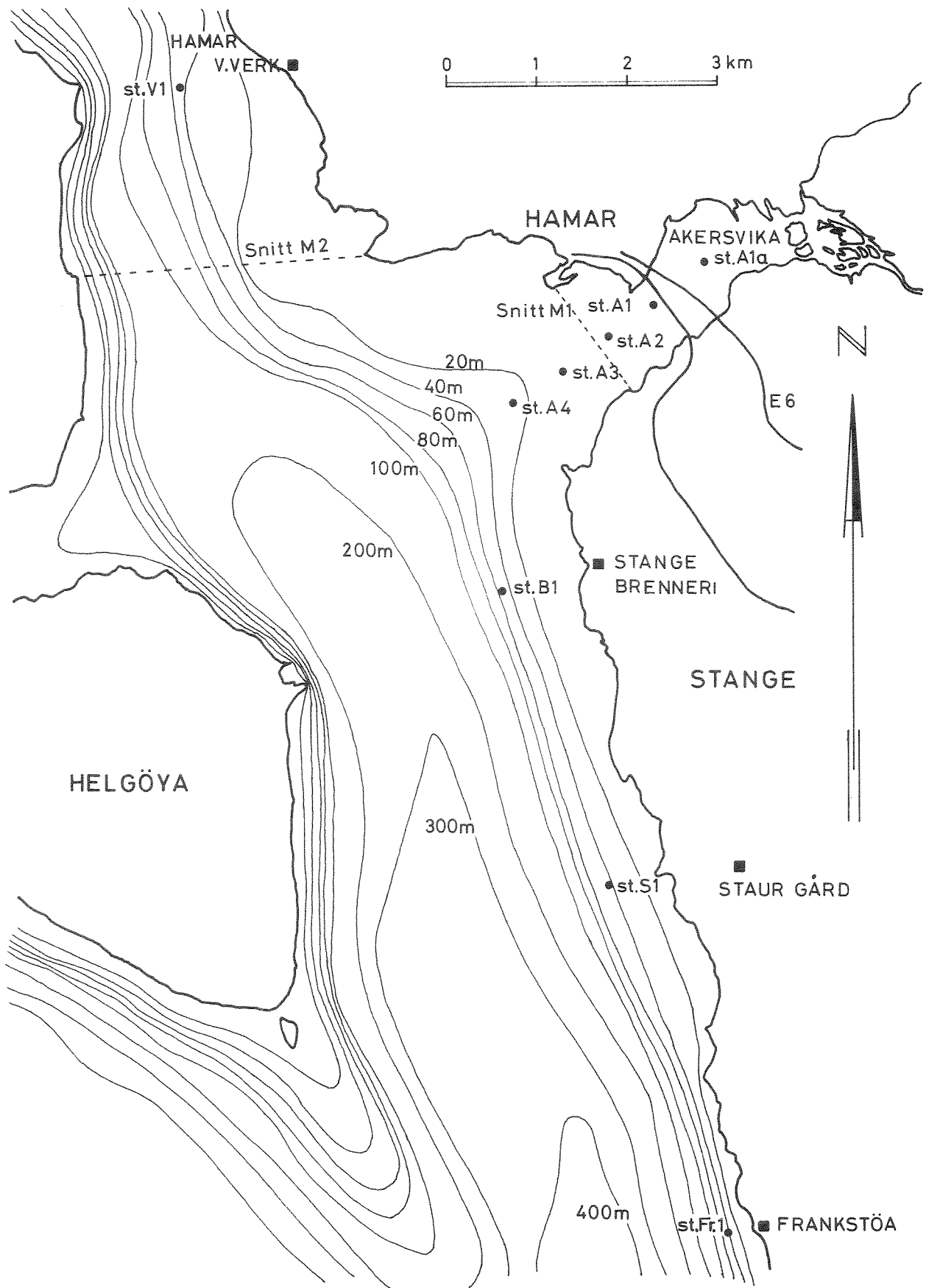


Fig.39
 Analyseresultater fra
 Akersvika 29/9 - 1970

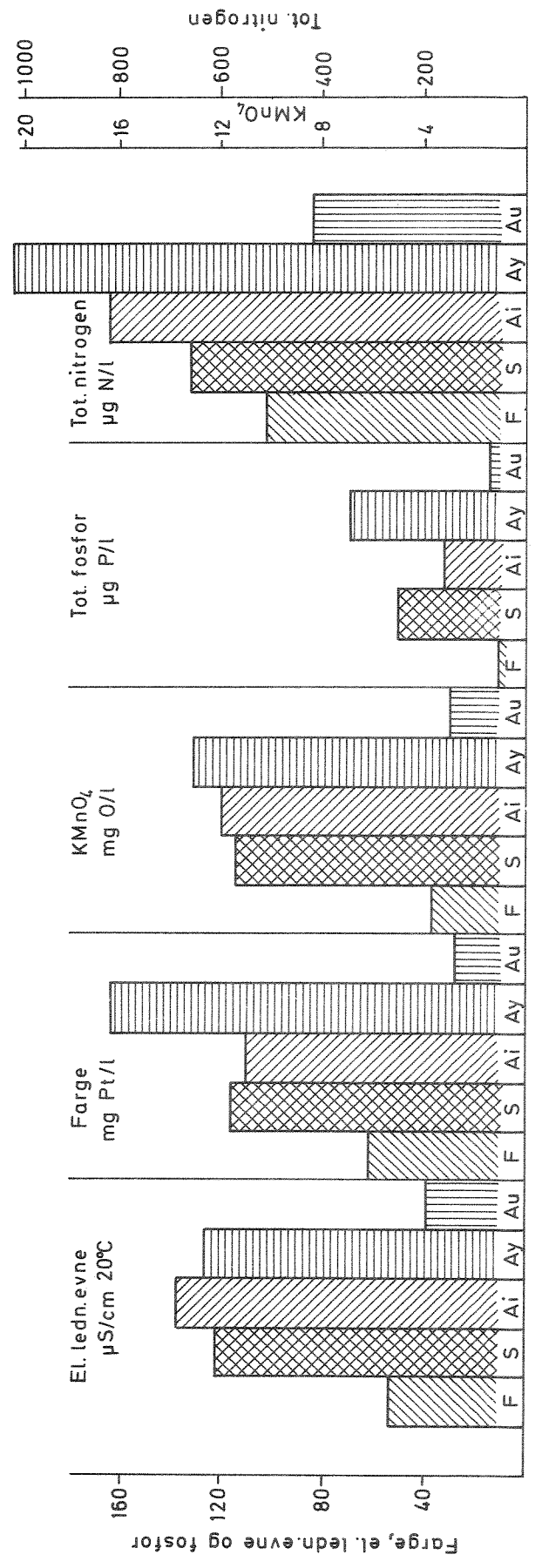
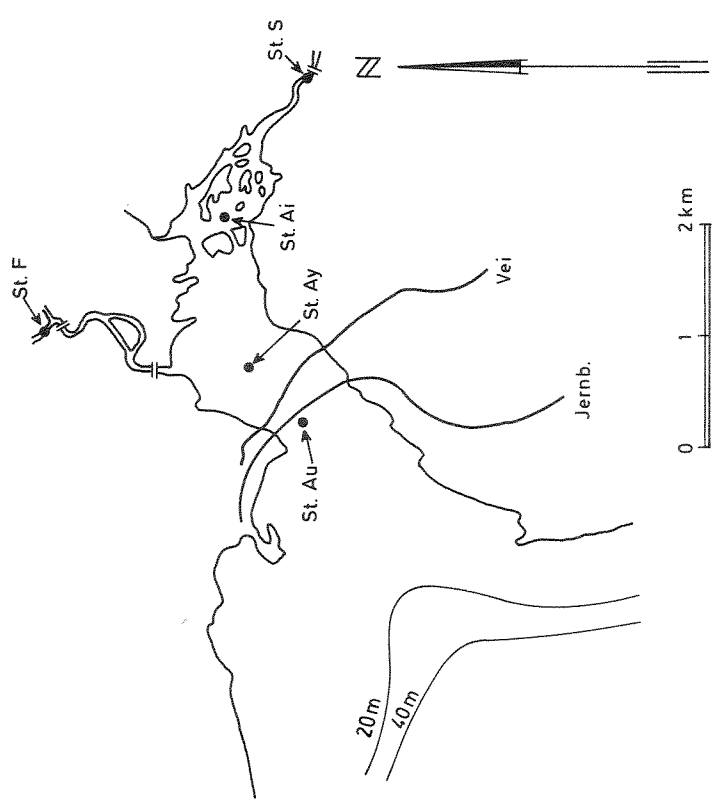


Fig. 40a ANALYSERESULTATER FRA LENGDESNITT I AKERSVIKA

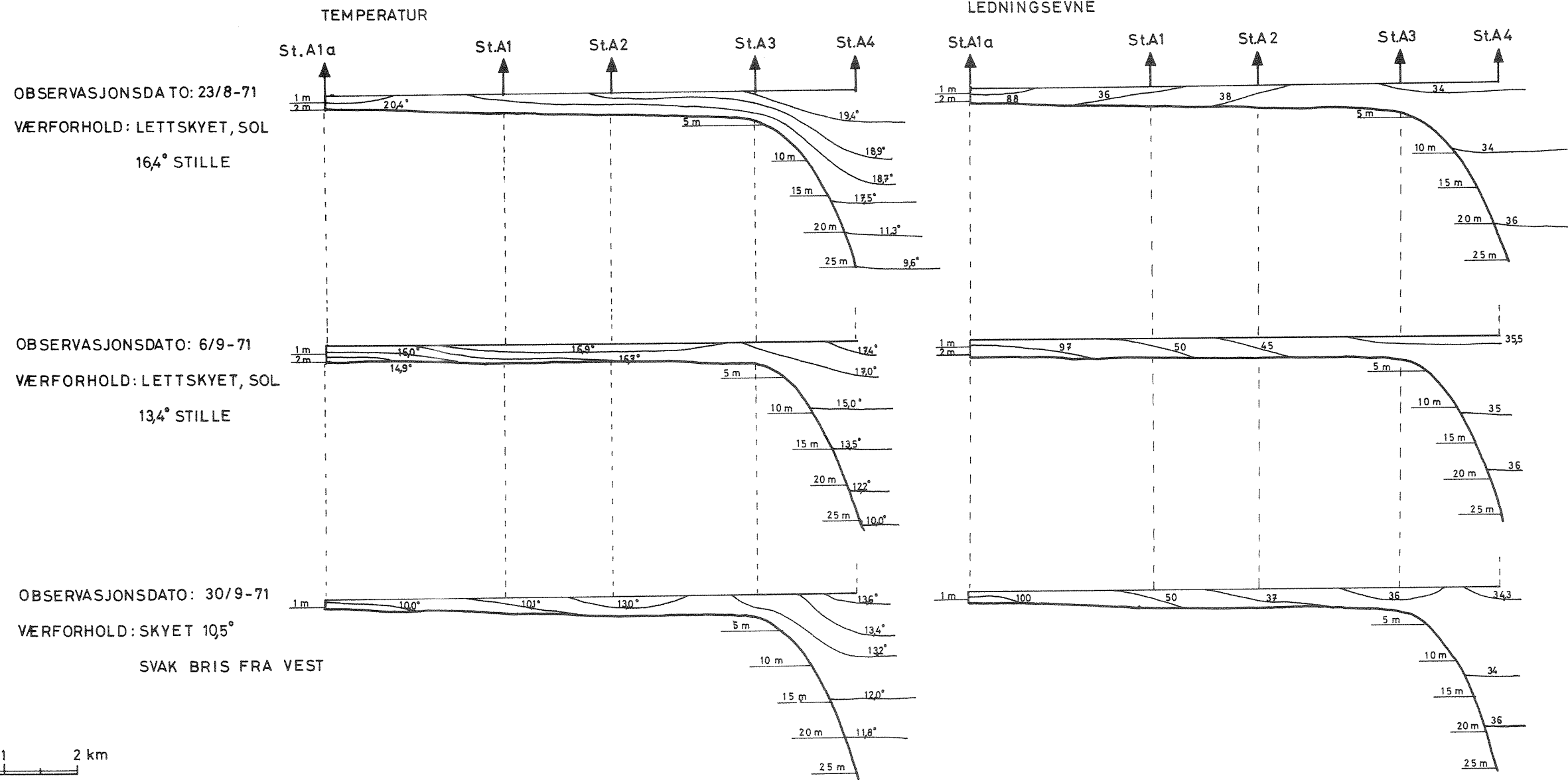
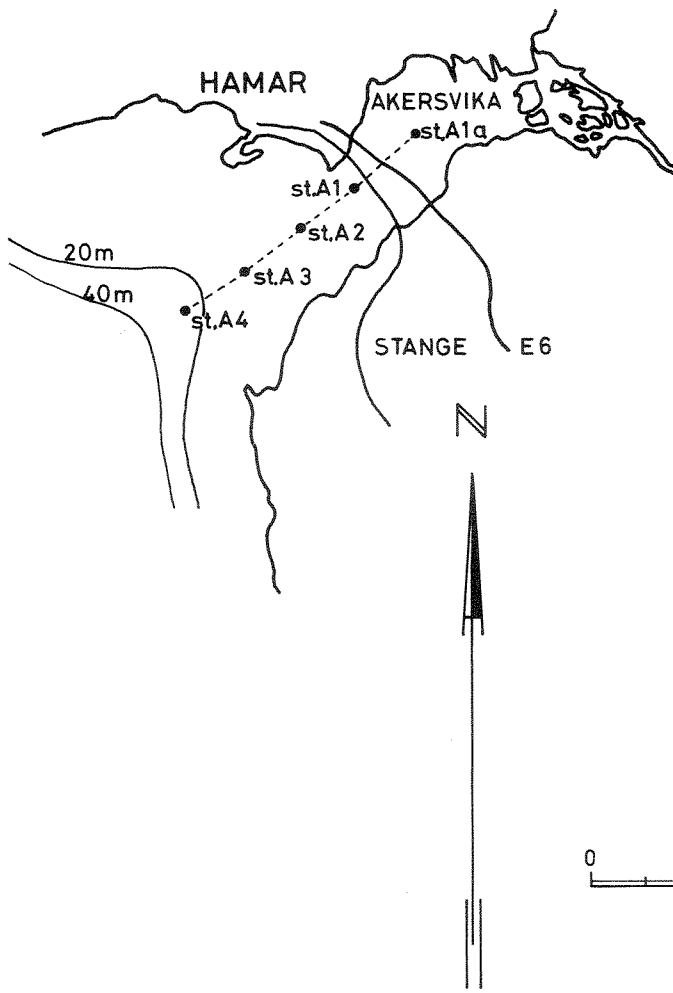


Fig.41

Akersvika og Hamarbukta

Tot.P. og Orto.Po₄: µg.P/l.

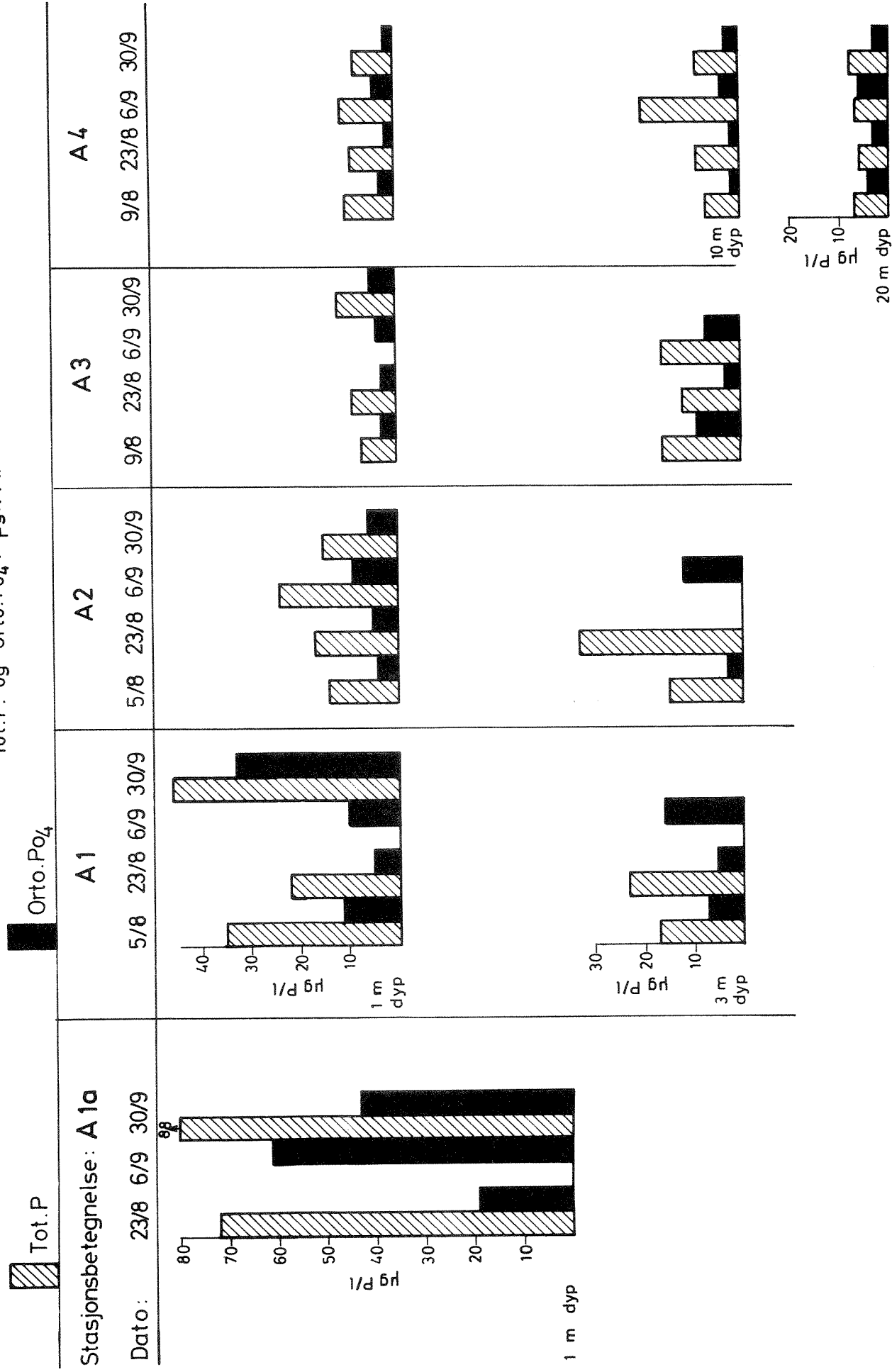
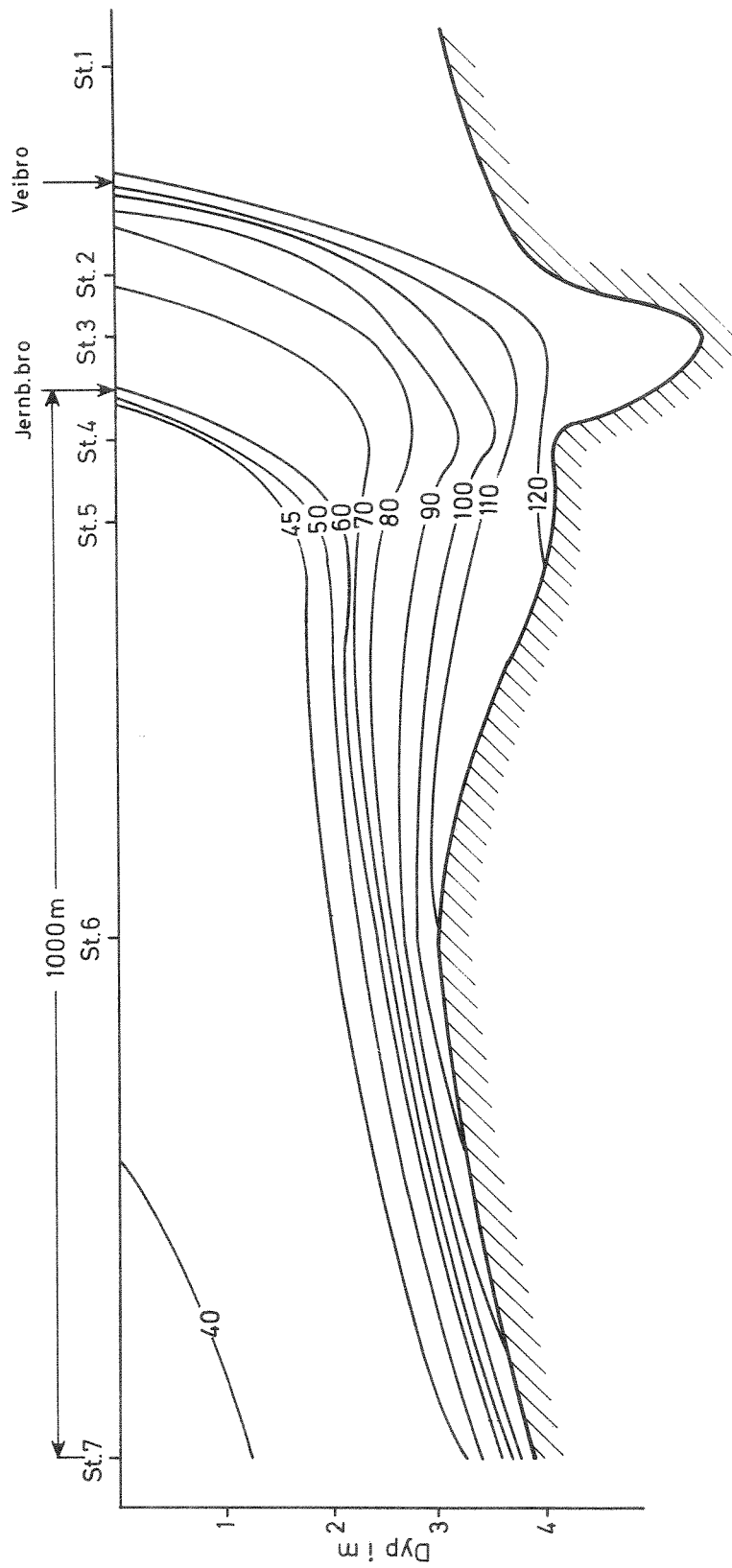
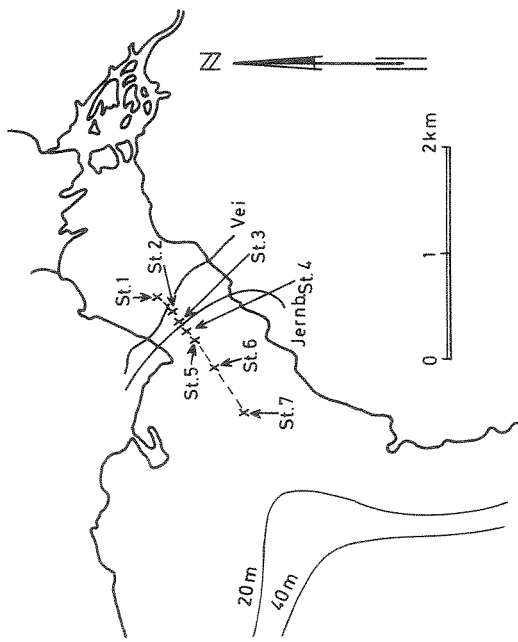


Fig.43

Akersvika 29/9 - 1970

Elektrolytisk ledningsevne, $\mu\text{S}/\text{cm}$
Situasjonsbilde

Værforhold: Stille, pent vær, sol



3.1 Fysisk-kjemiske resultater fra Akersvika

Prøvematerialet som ble samlet inn den 9. september 1970 viser at Svartelva hadde en dominerende innflytelse på de fysisk-kjemiske forhold i Akersvika. Videre går det tydelig frem av figur 39 at verdiene for de kjemiske komponenter var av en annen størrelsesorden i Akersvika innenfor broene enn like utenfor.

På prøvetakingsdagen den 23. mars 1971 var Mjøsa sterkt nedtappet, og meste-
parten av Akersvika var tørrlagt. På dette tidspunkt var også vannføringen i
tilløpselvene meget liten. Som det går frem av tabell 24, var vannets oksy-
geninnhold både innenfor og utenfor broene relativt lavt, og mens vannets inn-
hold av fosfor- og nitrogenforbindelser innenfor broene var av samme størrel-
sesorden som den 29. september 1970, var konsentrasjonen av de samme kompo-
nenter utenfor broene betydelig høyere. Både fosfor- og nitrogeninnholdet
ved st. A var for øvrig noe lavere enn i Svartelva og spesielt lavere enn i
Flagstadelva den 19. april samme år. Svartelva synes også denne gang å
være dominerende når det gjelder vannets elektrolyttinnhold i Akersvika.

På observasjonsdagene i august - september var pH-verdiene noe høyere, mens
vannets innhold av plantenæringsstoffer var noe lavere enn ved de to observa-
sjonsdager nevnt ovenfor. På st. A 1 som ligger et stykke utenfor jernbanebroen,
var forholdene preget av innblanding av Mjøsvann.

3.2 Foreløpig vurdering av forholdene i Akersvika

1. Akersvika som er en naturlig lomme til Mjøsa, blir i sterk grad både direkte, og indirekte via tilløpselvene, benyttet som resipient for avløpsvann fra bebyggelse og industri. I de lokale områder rundt Akersvika bor det minst 13.000 personer som benytter Akersvika som resipient for avløpsvann. Dessuten benyttes Akersvika som resipient for spillvann fra lokale industriområder (ca. 5.000 p.e.). I Akersvika nedbørfelt for øvrig bor det ca. 22.000 personer som i stor utstrekning benytter Akersvikas tilløp som resipient. I tillegg kommer flere industribedrifter, f.eks. Klevfoss/Ådals bruk, Løten brenneri m.fl. som i utslipp av organisk materiale representerer ca. 100.000 personekvivalenter.
2. Store deler av nedbørfeltene til de viktigste tilløp består av myr- og skogområder, og vannmassene som renner inn i Akersvika, er derfor sterkt belastet med organisk materiale (humusstoffer) av naturlig opprinnelse.

3. Ca. 25% av Akersvikas nedbørfelt er jordbruksområder som drives intensivt. Nedlegging av silofor, halmluting o.l. er vanlige aktiviteter innenfor jordbruksnæringen.
4. Om vinteren og våren er Mjøsa sterkt nedtappet slik at store deler av Akersvika er tørrlagt. Samtidig er vannføringen i tilløpselvene liten.
5. Det foreliggende analysemateriale fra tilløpselvene og fra selve Akersvika viser at vannmassene er sterkt belastet med organisk materiale og plantenæringsstoffer.
6. Om sommeren er det en betydelig oppblomstring av planktonalger, særlig kiselalger, men i enkelte situasjoner kan også blågrønnalger opptre i masseforekomst.
7. Om vinteren er Akersvikvannets innhold av oksygen sterkt redusert. Dette har sammenheng med nedbrytning av organisk materiale i bunnsedimentene. Akersvika er bare 3 - 4 meter dyp, og vannmassene blir derfor godt gjennomblandet (vind og bølger) i den isfrie del av året. Det er ikke påvist vesentlig oksygendeficitt selv i de bunnære vannmasser i sommerhalvåret. I overflatelagene er det til dels overmetning av oksygen på grunn av planteplanktonets fotosyntese.

3.3 Teoretisk vurdering av Akersvika eller deler av Akersvika som primærresipient for behandlet avløpsvann

Den høye produksjon av planteplankton som har forekommet i Mjøsa i de senere år, indikerer at innsjøen er i eutrofierende utvikling. Årsaken til dette er at innsjøen i dag i for stor grad belastes med forurensingsmateriale fra jordbruksvirksomheter, industri og kommunalt avløpsvann.

De relativt høye oksygenverdier i dyplagene viser at innsjøen ennå er på et tidlig eutrofieringsstadium. Erfaringer har imidlertid vist at når et innsjøsystem først er kommet ut av likevekt, kan eutrofiutviklingen gå meget raskt. Det er derfor nødvendig at det snart settes inn tiltak for å stoppe eller i hvert fall dempe den utvikling innsjøen er inne i.

Valg av rensemetode

Når det gjelder rensemetoder for kommunalt avløpsvann, kan det være mange forskjellige typer å velge mellom, men foreløpig er det bare tre prinsipielle metoder som er teknisk-økonomisk forsvarlig:

1. Mekanisk rensing: Fjerning av partikulært organisk materiale og flytestoffer
2. Biologisk rensing: Fjerning av partikulært og løst organisk materiale
3. Kjemisk felling: Fjerning av organisk materiale og fosfor.

På grunn av at metode 1. og 2. ikke fjerner plantenæringsstoffer som ofte er holdt for å være de viktigste faktorer hva eutrofieringsutviklingen angår, satser man nå mer og mer på metode 3., som ved siden av organisk stoff og fosfor også antas å fjerne flere stoffer som kan være av betydning i produksjonssammenheng. Kjemisk felling er imidlertid en relativt ny metode, og man har få holdepunkter når det gjelder dens betydning for å beskytte en resipient. Ved bruk av de vanlige fellingsmidler (jern og aluminium) fjerner man bl.a. ikke nitrogenforbindelser, - forbindelser som også har stor betydning i produksjonssammenheng. Allikevel synes det som om kjemisk felling er den beste rensemetode man har i dag, - de teknisk-økonomiske forhold tatt i betraktning.

Valg av utslippssted

På grunn av en viss usikkerhet selv ved denne metodes (metode 3.) renseeffekt og betydning for forholdene i resipienten, ville det være en garanti og betryggelse hvis man kunne koble inn et buffersystem mellom renseanlegget og resipienten. Derved vil man også få en kontroll på om renseanlegget virker etter hensikten. Med tanke på resipienten, i dette tilfelle Mjøsa, vil det generelt være fordelaktig at man i stedet for å samle avløpsvannet og behandle det i store enheter, heller tok hånd om problemene på stedet, - bygde mindre, men fullverdige renseanlegg og derpå utnyttet de lokale resipienters kapasitet. Ved å samle avløpsvannet til store renseenheter med direkte utslipp på f.eks. dypt vann i Mjøsa vil man i liten grad ha kontroll ved anleggets renseeffekt.

Vannføringen i Akersvikas tilløp er til sine tider meget liten, og elvene er derfor direkte lite egnet som resipienter for avløpsvann. Det ville være fordelaktig hvis man i mer eller mindre tilknytning til elvene kunne finne "lommer" som kunne anvendes som resipienter. I så måte peker Akersvika seg ut som et mulig egnet buffersystem eller primærresipient for fullverdig rensset avløpsvann.

Akersvika har et overflateareal på ca. 2 km². På grunn av at Mjøsa nedtappes vinterstid, ligger Akersvika i perioder (februar/mars til mai) tørrlagt. Hvis man på en effektiv måte skal kunne bruke Akersvika som resipient for avløpsvann, vil det være nødvendig å holde vannstanden der konstant (normalt nivå) hele året igjennom.

Undersøkelsen hittil har vist at det er et betydelig forbruk av oksygen i de bunn-nære vannmasser vinterstid. I denne sammenheng skal det påpekes at det i Akersvikas nedbørfelt i dag bor ca. 35.000 personer som bruker Akersvika eller dens tilløp som resipient for avløpsvann. Dessuten belastes vassdragssystemene med avløpsvann fra industribedrifter med en organisk stoffmengde som tilsvarer minst 100.000 personekvivalenter. Videre må man regne med at også den intensive jordbruksvirksomhet i området i høy grad bidrar med tilførsler av både organisk stoff og plantenæringsstoffer. Endelig er tilløpene fra naturens side sterkt belastet med organisk materiale som vil ha stor betydning for bl.a. oksygenforholdene i Akersvika.

Ved å behandle både kloakkvannet og det industrielle avløpsvannet i fullverdige renseanlegg vil den organiske belastning og fosforbelastningen fra disse kilder reduseres med minst 2/3 av det opprinnelige innhold.

Akersvika er som nevnt i dag sterkt belastet med både organisk materiale og plantenæringsstoffer. Videre er produksjonen av planktonalger betydelig i sommerhalvåret. Ved en avskjærende kloakkledning vil belastningen avta, men planktonoppblomstring om sommeren vil man allikevel ha i noen grad. Årsaken til det er de ukontrollerbare forurensningskilder,- jordbruksavrenning, overflateavrenning fra boligområder, lekkasje på kloakkledningssystemer, tilførsler av organisk materiale av naturlig opprinnelse osv.

Man må imidlertid regne med at en bruk av Akersvika som primærresipient for behandlet avløpsvann vil medføre en øket produksjon i forhold til hva det ellers vil være når det avskjærende ledningssystem er i drift. Ved siden av eventuelle ulemper i forbindelse med planktonproduksjonen vil man sikkert få et betydelig forbruk av oksygen vinterstid,- noe som man for øvrig i alle fall må regne med når man tar den naturlige organiske belastning i betraktning. Dette oksygenforbruk vil antakelig bli særlig merkbart ved en eventuell oppdemming.

En bruk av Akersvika som primærresipient krever et organisert stell av vannforekomsten:

1. Vannstanden må som nevnt holdes på et forsvarlig nivå.
2. Det vil være fordelaktig om man en sjelden gang kunne suge ut de øverste lag av bunnsedimentene, i hvert fall i enkelte områder.
3. Det kan til sine tider bli nødvendig med lufting av vannmassene.
4. Det vil være fordelaktig med en høsting av planktonmaterialet.

Akersvika vil antakelig ikke i noe tilfelle, enten den blir brukt som primærresipient for avløpsvann eller ikke, kunne anvendes for organisert badevirksomhet. Dette er imidlertid et spørsmål helsemyndighetene må ta standpunkt til. Bruken av Akersvika som primærresipient for avløpsvann kan medføre ulemper i forbindelse med oppvekst av fisk. Det er først og fremst oksygensvikt samt vannets innhold av eventuelle kvikksølvholdige forbindelser, tungmetallsalter o.l. som er betenkelig. Selv om fortynningsforholdene i Mjøsa er helt annerledes gode enn i Akersvika, er det meget betenkelig, både direkte og indirekte, å tilføre Mjøsa avløpsvann som inneholder stoffer av typer nevnt ovenfor. Her er det meget vanskelig å ha noen kontroll med eventuelle skadeeffekter, - noe som er relativt lett i en vannforekomst som Akersvika. Selv om Akersvikvannet tilflyter Mjøsa, må man regne med at en rekke av stoffene nevnt ovenfor vil sedimentere og bli holdt tilbake i Akersvika.

Uansett om den nyttes som resipient eller ikke, er det nødvendig med et stell av Akersvika, som både tilgodeser fiskeforholdene, fuglelivet og de rekreasjonsmessige interesser. Imidlertid bør ikke Akersvika vurderes isolert, men hele Mjøsas tilstand og utvikling må trekkes inn i diskusjonen.

Ett alternativ er å bruke den innerste delen av Akersvika, innenfor den nye veibro (E 6), som primærresipient for avløpsvann. Forutsetningen for et eventuelt slikt tiltak må være at det lages en demning ved den nye broen. Magasinet her vil ha en overflate på ca. $\frac{1}{2}$ km² (inkludert øyer). Man må regne med at de øverste lag av bunnsedimentene i stor utstrekning består av organisk materiale. Dette vil bevirke at man om vinteren etter oppdemning vil få anaerobe tilstander. Slike tilstander kan motvirkes ved fjerning av bunnsedimenter i enkelte områder samt mekanisk lufting i de perioder dette måtte være nødvendig. I denne del av Akersvika er det betydelige mengder høyere akvatisk vegetasjon som eventuelt kan høstes. Denne vegetasjon er effektiv når det gjelder å ta hånd om plantenæringsstoffer. I hvilken grad en slik bruk av denne delen av Akersvika

kan medføre luktulemper er vanskelig å si, men med et fornuftig stell og kontroll av forholdene bør slike ulemper kunne unngås. Med tanke på den selvrensningseffekt man vil oppnå både i selve dammen og videre utover i Akersvika, vil løsningen være et godt vernetiltak mot forurensningstilførsler til Mjøsa. Det er imidlertid også i dette tilfelle nødvendig å ta hensyn til andre interesser som knytter seg til Akersvika, - fugleinteresser, fiskeinteresser og rekreasjonsinteresser. Her er det igjen målsettingen med Akersvika som bør være bestemmende.

Som et annet alternativt utslippspunkt for rensset avløpsvann fra Hamar med omegn er blitt nevnt området mellom vei E 6 og jernbanen i Akersvika.

Den biologiske dammen som eventuelt kan legges her, vil få en flate på ca. 150.000 m². Det kan bli aktuelt med utslipp av kjemisk rensset avløpsvann fra ca. 30.000 pers.ekv. Dette kan ifølge prognoser stige til ca. 65.000 personekvivalenter ved år 2000.

Hvis man antar at enhver tilsluttet person i gjennomsnitt bidrar med 75 g BOF₇/p.d., og at renseanlegget fjerner ca. 2/3 av den organiske substansen, målt som BOF₇, vil damanlegget bli belastet med 750 kg BOF₇/d, hvilket motsvarer 5 g BOF₇/m²,d. I fremtiden kan dette øke til opp mot det dobbelte. En belastning på 5 g BOF₇/m²,d er ganske vanlig for biologiske dammer. Den er dog såpass høy at man ikke kan være sikker på at luktulemper ikke oppstår i sammenheng med isløsningen i dammen.

Det er foreløpig uklart om noen vesentlige fordeler - hva angår Mjøsas beskyttelse - kan oppnås med en etterbehandling i en slik biodam, og det foreligger en viss risiko for lokale ulemper ved dammen. Ved et stell av dammen, - lufting, fjerning av slam og eventuelt algemateriale om sommeren, kan et slikt tiltak være effektivt, men det vil være nødvendig med en betydelig forskningsinnsats før man kan gi en endelig og sikker konklusjon på dette felt.

Det foreliggende observasjonsmateriale er for mangelfullt for en nærmere kvantitativ vurdering av Akersvika betydning i renseteknisk sammenheng. Eventuelle fortsatte undersøkelser av forholdene i Akersvika bør derfor være av mer kvantitativ art, slik at resultatene kan brukes ved materialbalanseberegninger.

3.4 Akersvikvannets innblanding i Mjøsa

Akersvikvannets innblanding i Mjøsa ble i noen grad behandlet i vår rapport 0-36/69 "Strømforholdene i Mjøsa utenfor Hamar", datert mars 1971. Erfaringene fra denne undersøkelse er oppsummert i følgende 7 punkter:

1. Undersøkelsen som her er behandlet, har vist at vannet i Akersvika er elektrolyttrikt og sterkt belastet med organisk materiale - humusstoffer. Kjemisk sett er vannet i Akersvika av en annen kvalitet enn i Mjøsa.
2. Vannet i Mjøsa utenfor Hamarområdet (Hamarbukta) er sterkt bakteriologisk forurenset. Koliforme bakterier med forekomst over 16.000 pr. ml er ikke uvanlig.
3. Vannet som kommer ut fra Akersvika, blandes relativt raskt inn i Mjøsas vannmasser. Om vinteren og om høsten når det er relativt stille vær, synes det som om Akersvikvannet brer seg ut i Hamarbukta langs bunnen og blander seg inn i de dypere lag av Mjøsa. Ved andre årstider blandes Akersvikvannet inn i Mjøsas overflatevannmasser.
4. I den isfrie del av året er strømforholdene i Hamarbukta dominert av vindforholdene. Om vinteren synes det å være liten bevegelse i vannmassene under isdekket. Den gjennomgående strømretning synes å være fra syd mot nord.
5. På grunn av det nåværende vanninntaks beliggenhet i overflate-lagene er Hamars drikkevannsforsyning sterkt utsatt for forurensningspåvirkning med avløpsvannet fra Hamarområdet. Bakterietallet ved vanninntaket er til sine tider meget høyt. Vanninntakets beliggenhet er for øvrig også uheldig sett på bakgrunn av planktonproduksjonen om sommeren. Begge disse ulemper kan i stor grad unngås ved å legge inntaket på dypt vann.
6. Undersøkelsen har vist at vanlig konvensjonelt måleutstyr er lite egnet ved slike strømundersøkelser i innsjøer. Tracere som fargestoffer og radioaktive stoffer er ikke blitt brukt ved denne undersøkelse, men undersøkelser andre steder tyder på at denne metode er arbeidskrevende og vanskelig å gjennomføre.

7. Det synes som om observasjoner av temperatur, elektrolytisk ledningsevne, farge, bakterier o.l. kan gi resultater som kan anvendes ved undersøkelser av strømforholdene i innsjøsystemer. Slike undersøkelser bør kompletteres med strømkorsundersøkelser.

Når det gjelder mer detaljerte informasjoner fra denne undersøkelse, henvises til ovenfor nevnte rapport.

Ved en befaring den 29. september 1970 til Mjøsområdet, ble det bl.a. foretatt observasjoner av den elektrolytiske ledningsevne i og utenfor Akersvika. Ledningsevnen ble målt for hver halve meter på i alt 7 stasjoner. Observasjonsresultatene er tegnet inn på figur 43. På observasjonsdagen var det pent, stille vær. Temperaturen i tilløpselvene Svartelva og Flagstadelva var ca. 7 °C, mens temperaturen i Mjøsas overflatelag utenfor Hamar var ca. 10 °C. Figuren viser at det elektrolyttrike Akersvikvann bredte seg langs bunnen i det grunne område utenfor Akersvika. Dette skyldes for det første at Akersvikvannet er rikere på salter enn Mjøsvannet, og for det andre at temperaturen i tilsigvannet og dermed i Akersvika var noe lavere enn i Mjøsa. Vannet i Akersvika var derfor noe tyngre enn Mjøsvannet, og på stille dager ville det sige utover i Mjøsa langs bunnen. Dette er en effekt man vil ha hele høsten utover når værforholdene tillater det (stille vær). Observasjonsresultatene fra 6. og 30. september 1971 (se figur 40 a og 40 b) viser samme tendens. Det var også på disse tidspunkter rolige værforhold, og Akersvikvannet seg tydeligvis utover langs bunnen. På observasjonsdagen den 23. august 1971 (figur 40 a og 40 b) var det også stille, pent vær, men på denne dagen var Akersvikvannet noe varmere enn Mjøsvannet. Som observasjonsmaterialet viser, blandet Akersvikvannet seg på denne dag inn i Mjøsas overflatevannmasser.

Figur 41 og 42 viser vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser på observasjonsdagene nevnt ovenfor. (Angående stasjonsplasseringen, se figur 38.) Figurene viser at også vannets innhold av plantenæringsstoffer er av en annen størrelsesorden i Akersvika innenfor bruene enn utenfor. De betydelig lavere verdier for nitrater innenfor broen tyder på at produksjonen her er betydelig større enn utenfor. Så snart Akersvikvannet har passert broene, vil det bli blandet inn i Mjøsvannet, og man får gradvis lavere verdier utover. Gradienten vil være avhengig av vind- og værforhold samt vannets temperatur i Akersvika og Mjøsa.

3.5 Strømforholdene i Mjøsa utenfor Hamarområdet

Strømforholdene i Mjøsas overflatelag utenfor Hamar er i noen grad behandlet i ovenfor nevnte rapport (0-36/69). I 1971 er det også foretatt undersøkelser med henblikk på å kartlegge disse situasjoner ytterligere.

Ved tre anledninger, nemlig den 26. juli, 12. og 25. august, ble det utført visse observasjoner på et snitt over Hamarbukta fra Tjuvholmen til Sandvika (figur 44). Det ble på disse observasjonsdager samlet inn data for variasjoner i temperatur, pH, el. ledningsevne, farge og siktedyp. På de to første observasjonsdager var det henholdsvis stille og svak sydvestlig bris. Som figuren viser, var vannets temperatur høyest og konsentrasjoner av salter og fargestoffer størst i de øverste lagene på stasjonene nærmest Tjuvholmen. Her var dessuten siktedypet minst. Dette tyder på at Akersvikvannet ble ført i nordvestlig retning oppover langs Hamarlandet. Den 25. august var det vestlig bris, og på denne dag var det ingen markert transport av Akersvikvann langs Hamarlandet. Observasjonsresultatene tyder på at Akersvikvannet da var relativt godt blandet inn i Mjøsas vannmasser.

Den 16. august ble det samlet inn prøver og målt vanntemperaturer på et snitt fra Nes til Domkirkeodden. Som figur 45 viser, var forholdene relativt jevne i horisontal retning. Ned gjennom vannmassene avtok temperaturen fra ca. 10 °C i overflatelagene til ca. 7 °C i 80 meters dyp. Elektrolyttinnholdet økte mot dypet. Vannets farge var betydelig høyere i overflatelagene enn dypere nede. De høyeste fargetall ble målt innover mot Domkirkeodden. Det er rimelig å sette disse fargetall i sammenheng med produksjonen av planteplankton som var relativt stor på denne tid. Siktedypet var omtrent det samme på hele tverrsnittet. Resultatene antyder ingenting om strømforholdene på dette tidspunkt.

Den 26. og 27. september 1971 ble temperatur og siktedyp målt på 3 - 4 stasjoner fra Hamar til Helgøya, samt på noen stasjoner fra Domkirkeodden til Neslandet. Resultatene er tegnet inn på figur 46 a og 46 b. På observasjonsdagene var det stille og pent vær, men den 24. og 25. september var det til dels frisk bris fra nord. Som figurene viser, var det den 26. september en steil horisontal temperaturgradient i overflatelagene fra ca. 6 - 7 °C inne ved Hamar til 14 - 15 °C utover mot Helgøya. 6 graders isoterme lå i ca. 40 meters dyp, men også denne hadde en helning fra Hamar mot Helgøya. Siktedypet henimot Hamar var 8 - 9 meter, på det grunne området utenfor byområdet var bunnen godt synlig. På strekningen fra Helgøya til midtfjords var siktedypet 5 - 6 m. Denne situasjon har sammenheng med den kraftige nordlige vinden på de to forutgående

dager. Vinden forårsaket en overflatestrøm som hadde ført overflatevannmassene sydover eller syd-vestover. Ifølge teorien vil overflatestrømmens retning på grunn av jordrotasjonen være avbøyd ca. 45° til høyre for vindretningen (Coriolis kraft). I dette tilfellet skulle altså overflatevannet være ført utover mot Helgøya eller mot Mjøsas hovedområde. Videre skulle strømmen i de underliggende sjikt ifølge teorien dreie mer og mer mot høyre, dvs. mot vest og nordvest. En situasjon som denne med temmelig store horisontale tetthetsgradienter i vannmassene er meget ustabil, og så snart vinden løyer, vil vannmassene igjen hurtigst mulig forsøke å opprette en stabil likevekt, - en pendelbevegelse kommer i stand. Av denne grunn var situasjonsbildet den 27. september totalt forandret i forhold til dagen i forveien. På denne dag var overflatetemperaturen temmelig ensartet over hele snittet. Siktedypet var også omtrent det samme. I de dypere lag (30 - 40 m) var vannets temperatur utenfor Hamar over 4°C høyere enn dagen før. 6 graders isoterme hadde nå også en betydelig dypere beliggenhet.

Temperaturobservasjonene på et snitt fra Nes til Domkirkeodden den 27. september viser tilsvarende forhold som ble observert på snittet fra Helgøya til Hamar samme dag.

Figur 46 a viser også temperaturforholdene den 3. og 5. oktober i det samme snitt (mellom Hamar og Helgøya) som nevnt ovenfor. På den første observasjonsdagen var det stille og pent vær. De horisontale temperaturforhold var da relativt jevne over hele tverrsnittet. Den 4. oktober var det frisk bris fra nord-nordvest. Dagen etter (den 5. oktober) var det en laber bris fra sydøst. Det ble da observert en tilsvarende temperatursituasjon som den 26. september. På ny hadde vinden forårsaket en strøm som hadde ført overflatevannet ut fra Hamarområdet, og i stedet var det tilført vann fra dypere lag til det samme område.

Den 27. oktober 1971 ble vannets temperatur igjen målt i et vertikalsnitt fra Hamar til Helgøya og på to snitt fra Helgøya til Østre Toten (figur 47). Det var stille og pent vær da observasjonene ble utført. Observasjonsresultatene viser at også på denne dag avtok temperaturen i overflatelagene fra Helgøya henimot Hamar. Det var også en antydning til lavere vanntemperatur på vestsiden av Helgøya enn ved Totenlandet. Årsakssammenhengen var at det også i dette tilfelle hadde vært nordlige vinder dagene før observasjonene fant sted.



Fig.44
Analyseresultater fra Akersvikas ytre del (M1)

OBSERVASJONS DATO 26/7 - 71

VÆRFORHOLD: STILLE

SKYET 18°

OBSERVASJONS DATO 12/8 - 71

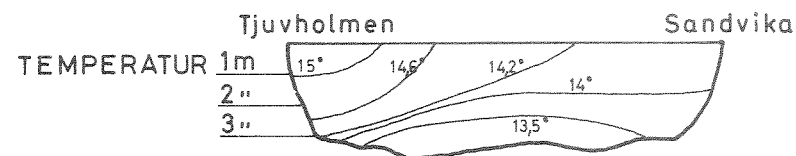
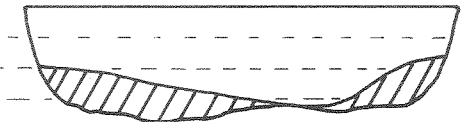
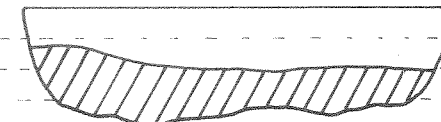
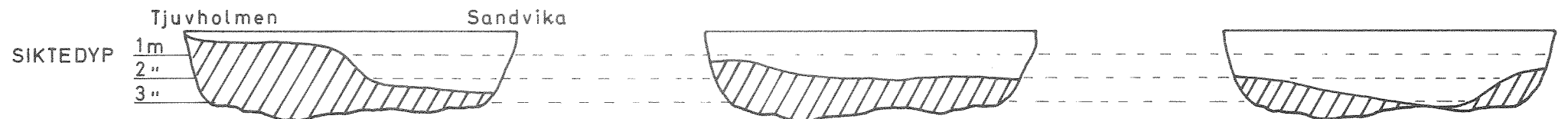
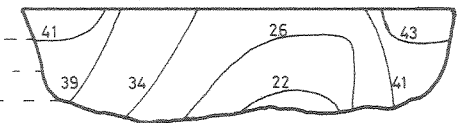
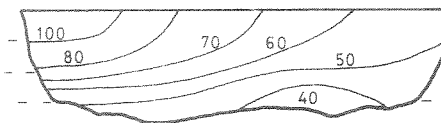
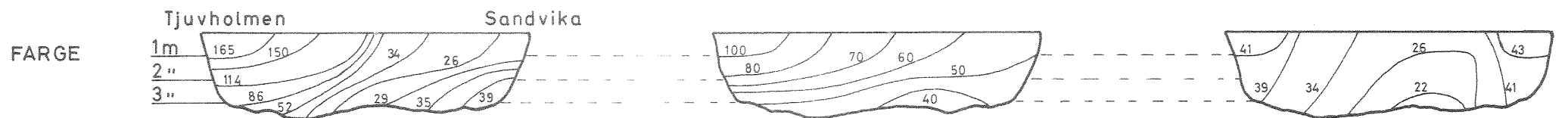
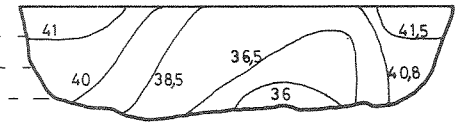
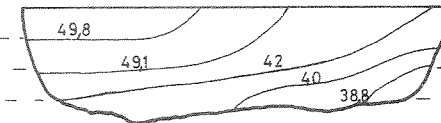
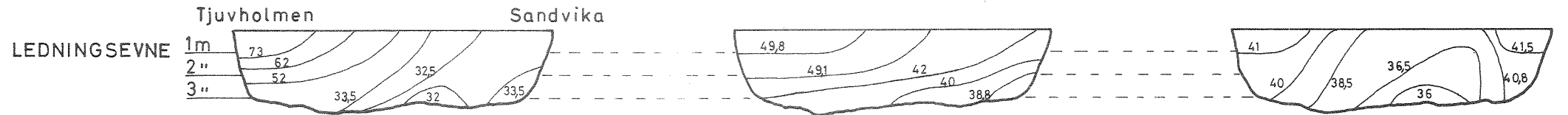
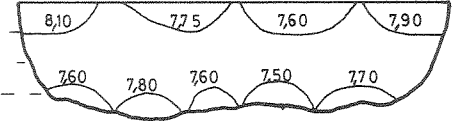
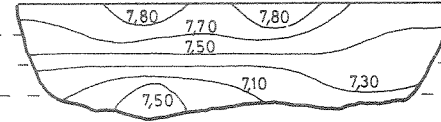
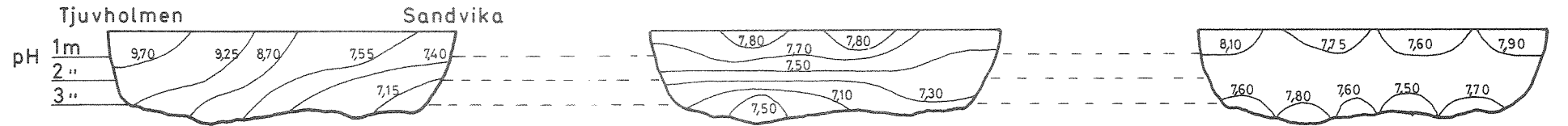
VÆRFORHOLD: SVAK VESTLIG BRIS

SOL 19,3°

OBSERVASJONS DATO 25/8 - 71

VÆRFORHOLD: SVAK VESTLIG BRIS

SOL 23°



N

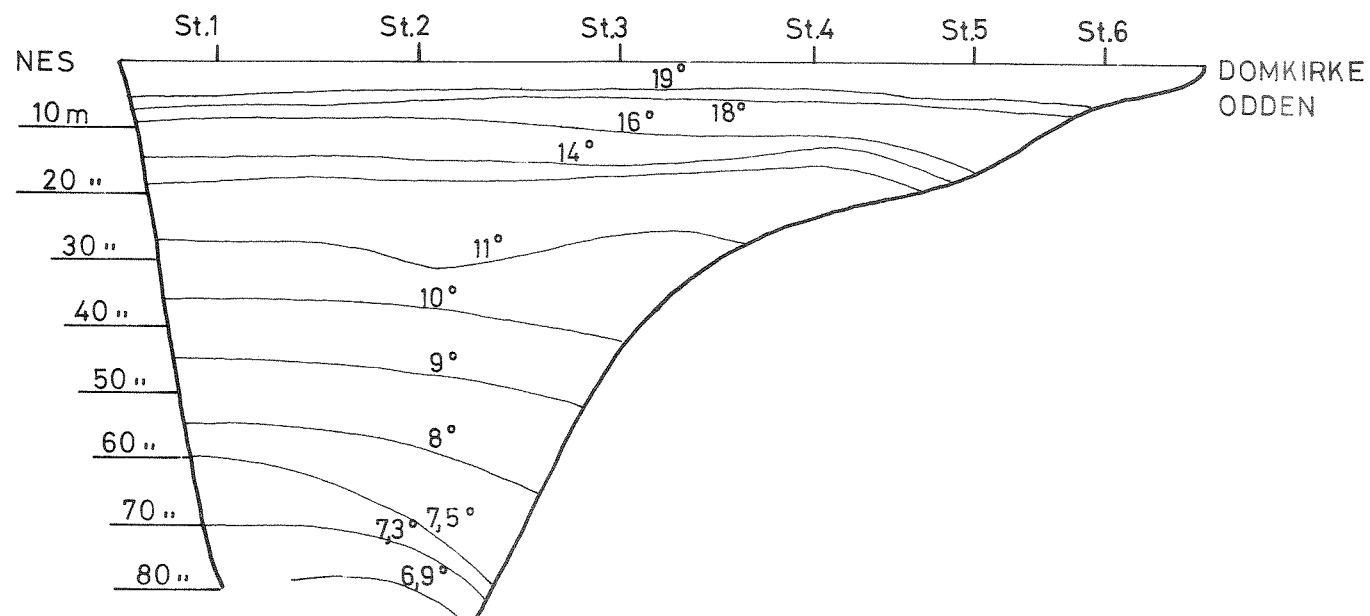


0 200 600 1000 m

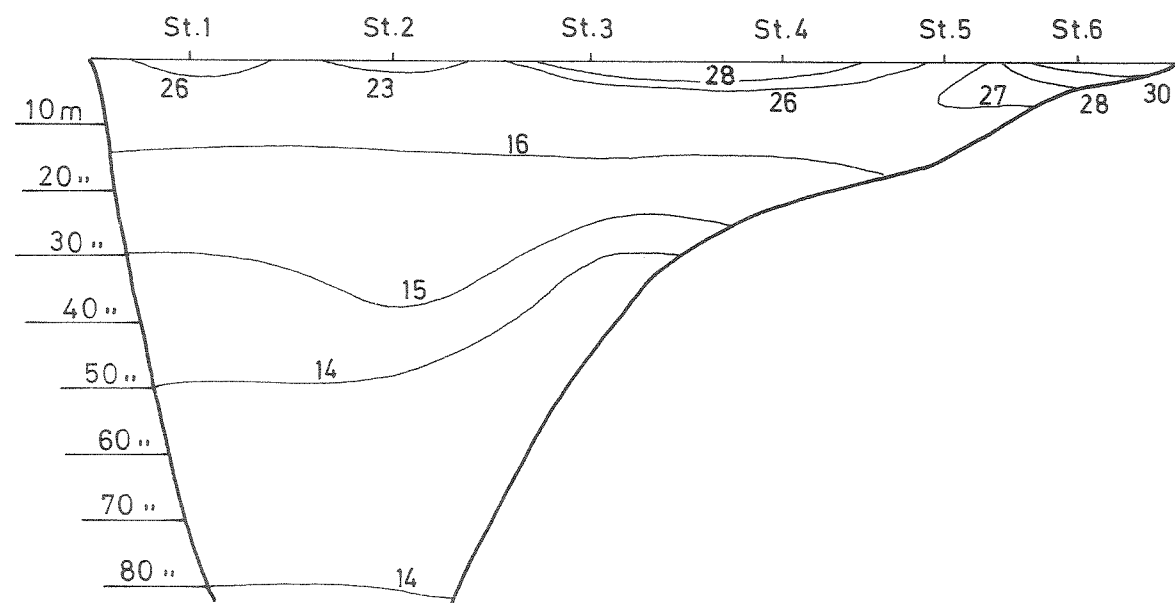
Fig. 45 Analyseresultater på snitt Domkirkeodden - Nes (M2) 16/8 - 71

Værforhold: Skiftende skydekke, sol 20°, bris fra vest

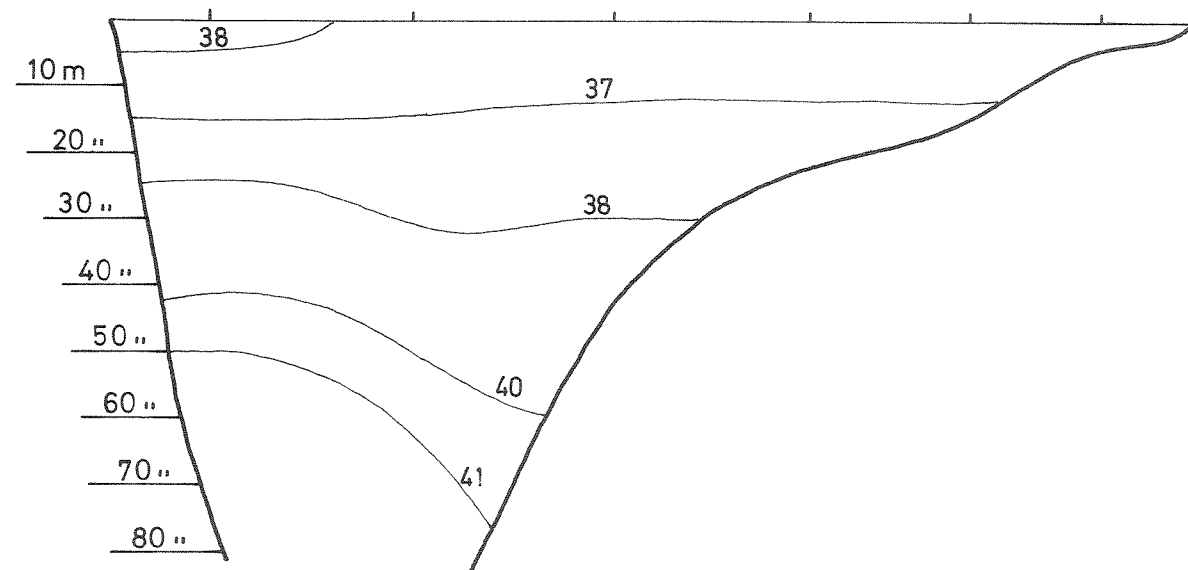
TEMPERATUR



FARGE



LEDNINGSEVNE



SIKTEDYP

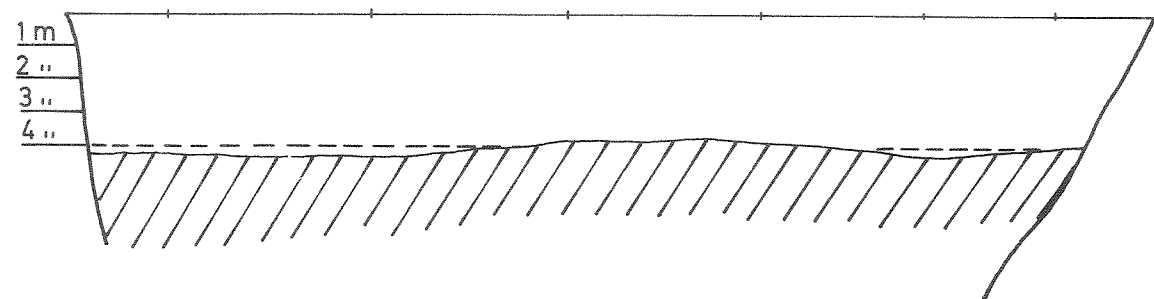
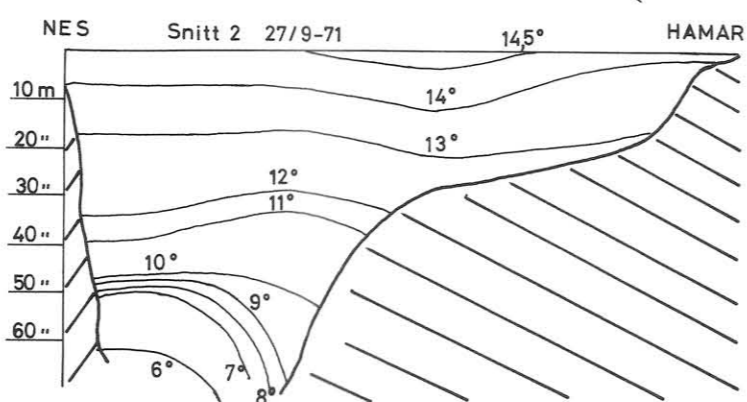
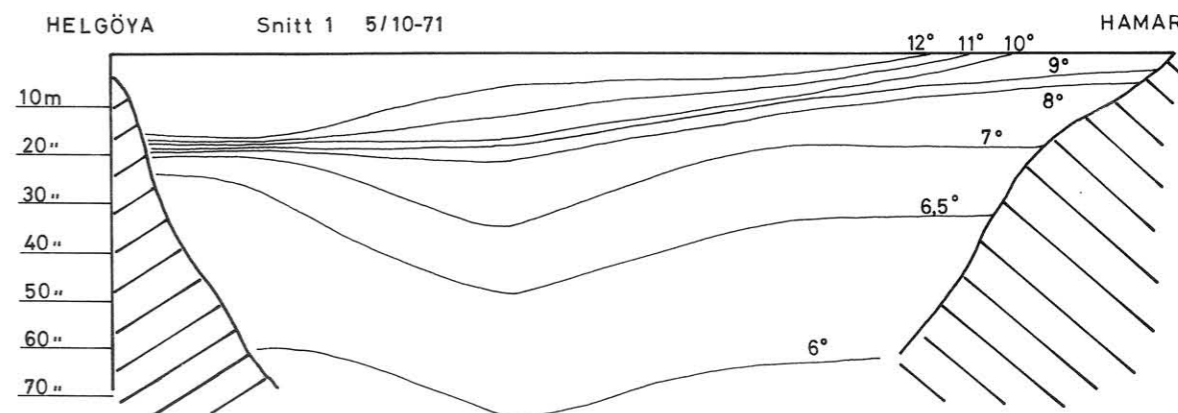
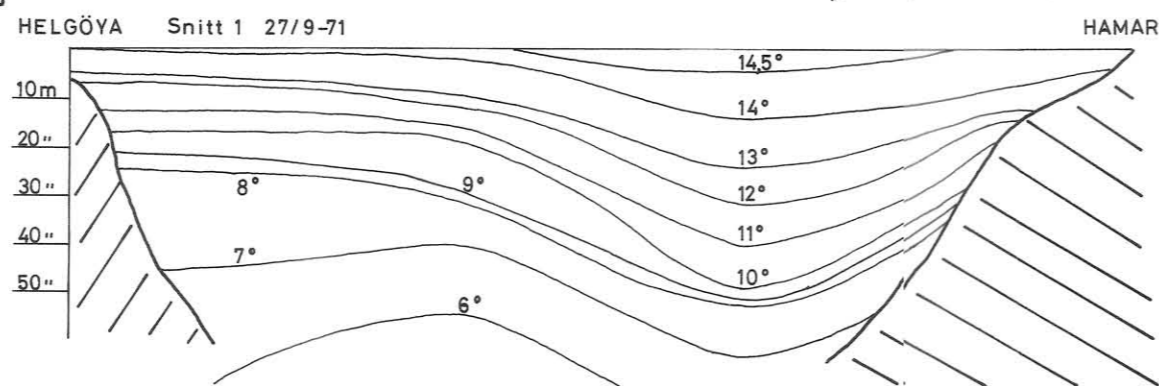
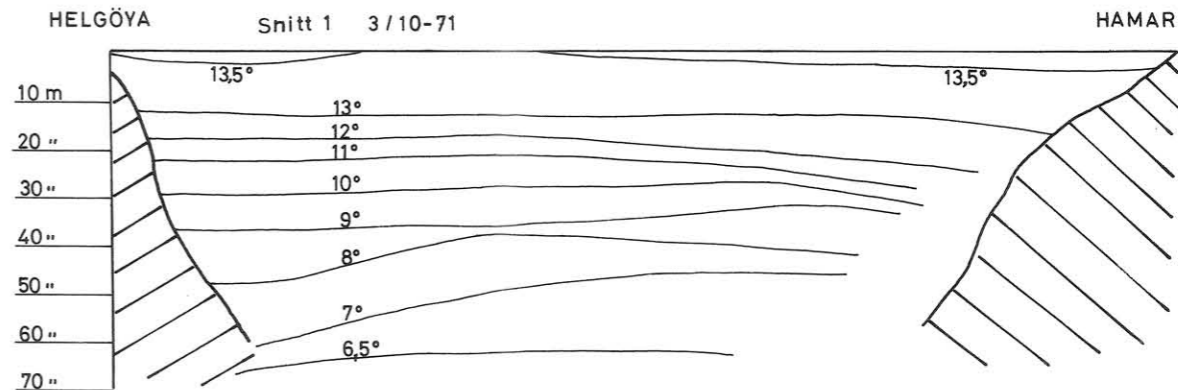
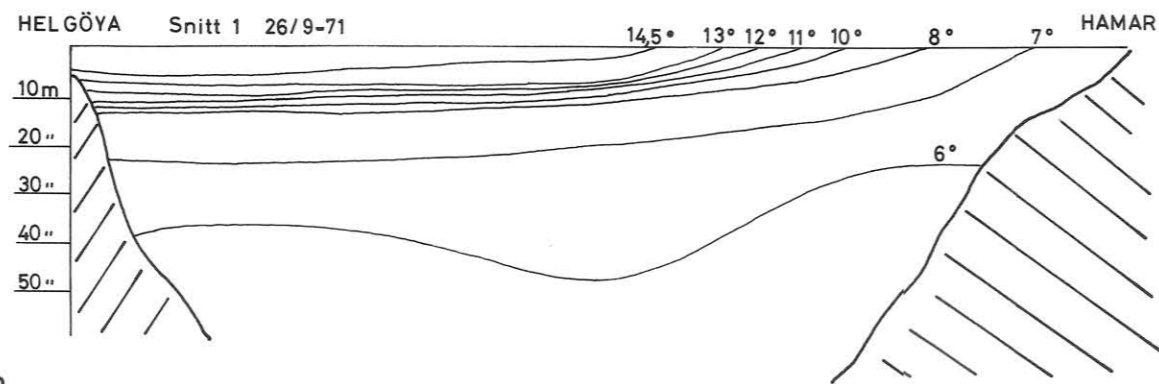
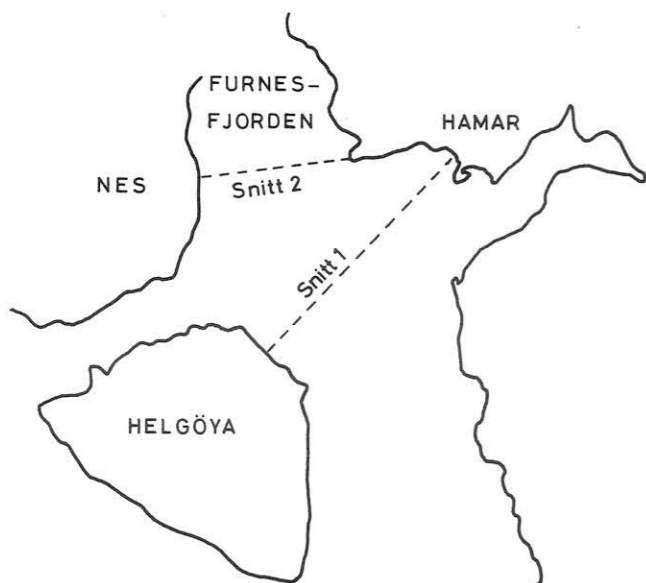


Fig. 46a. Temperaturobservasjoner 26/9-27/9 og 3/10-5/10-71

Snitt 1 : Hamar - Helgöya

" 2 : Hamar - Nes



0 2 4 6 km



Fig.46b Siktedyp 26/9 og 27/9-71

Snitt 1 : Hamar - Helgöya

" 2 : Hamar - Nes

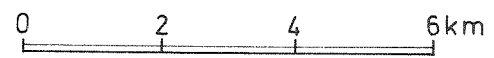
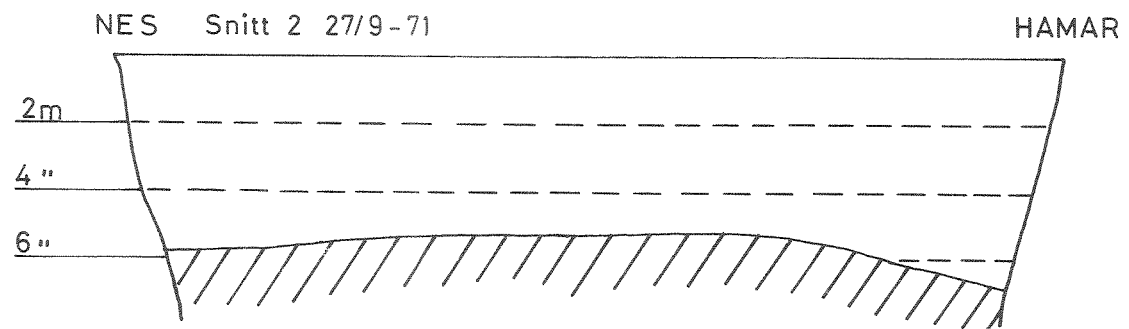
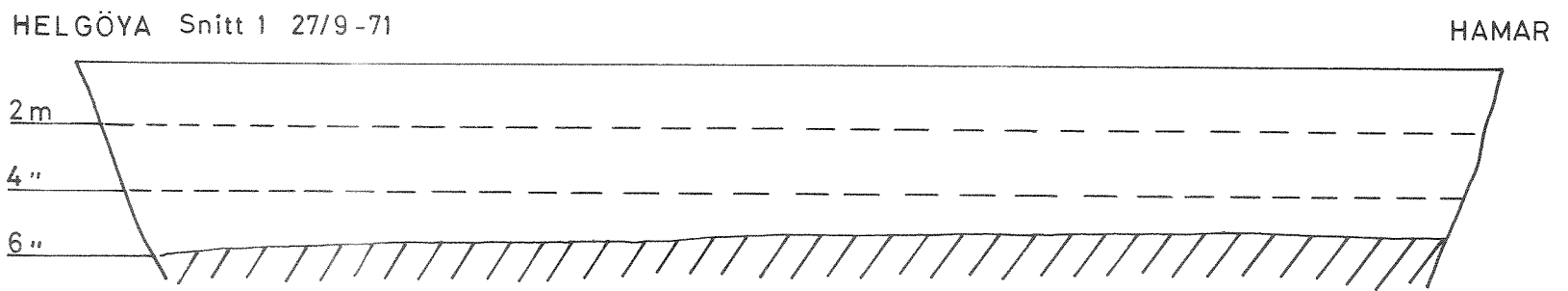
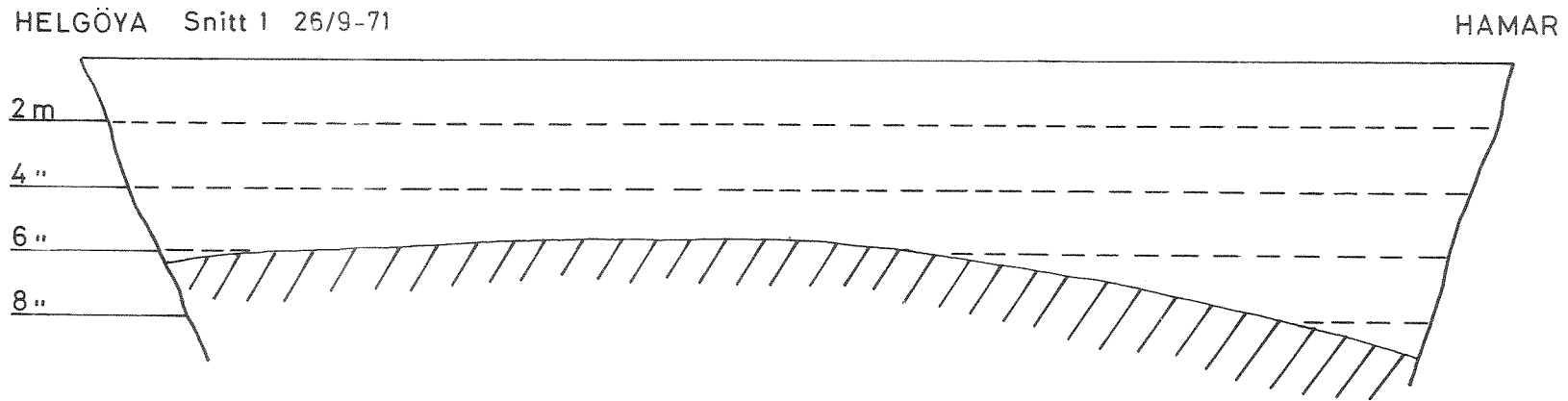
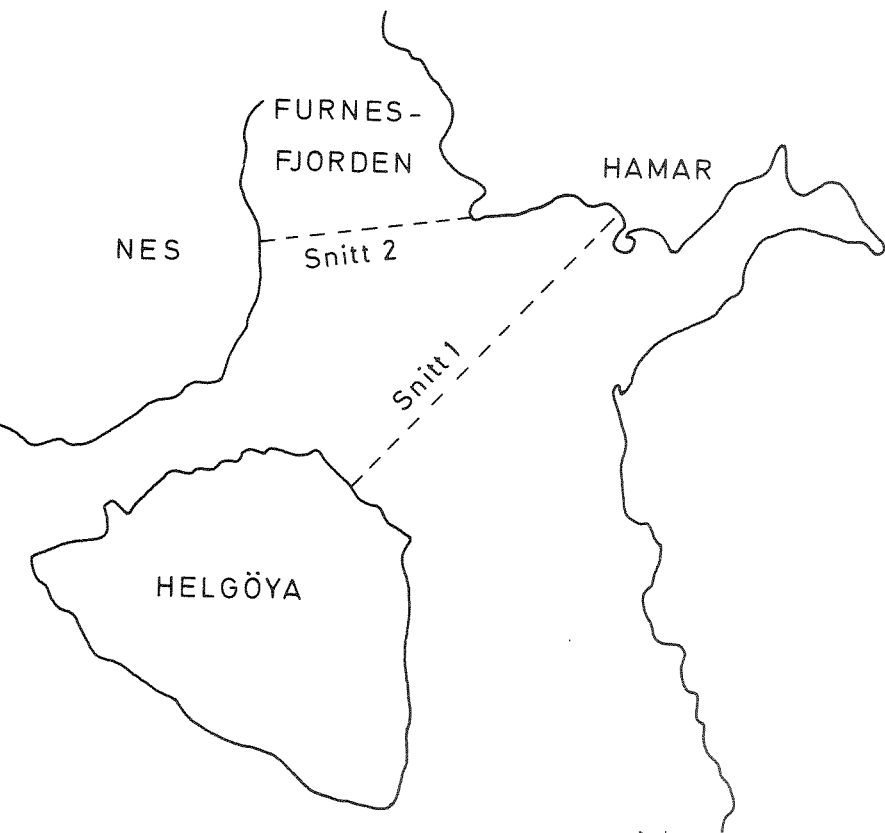
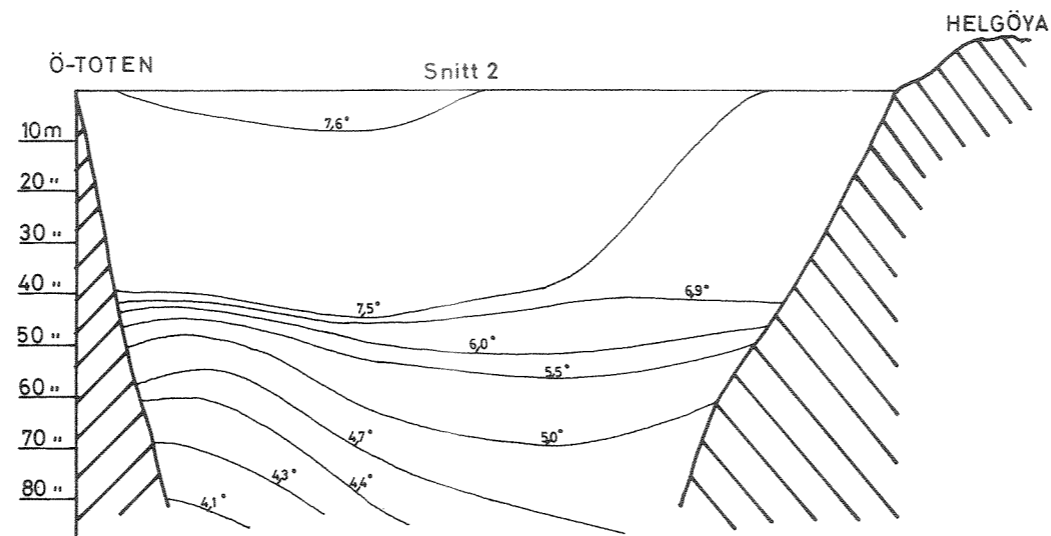
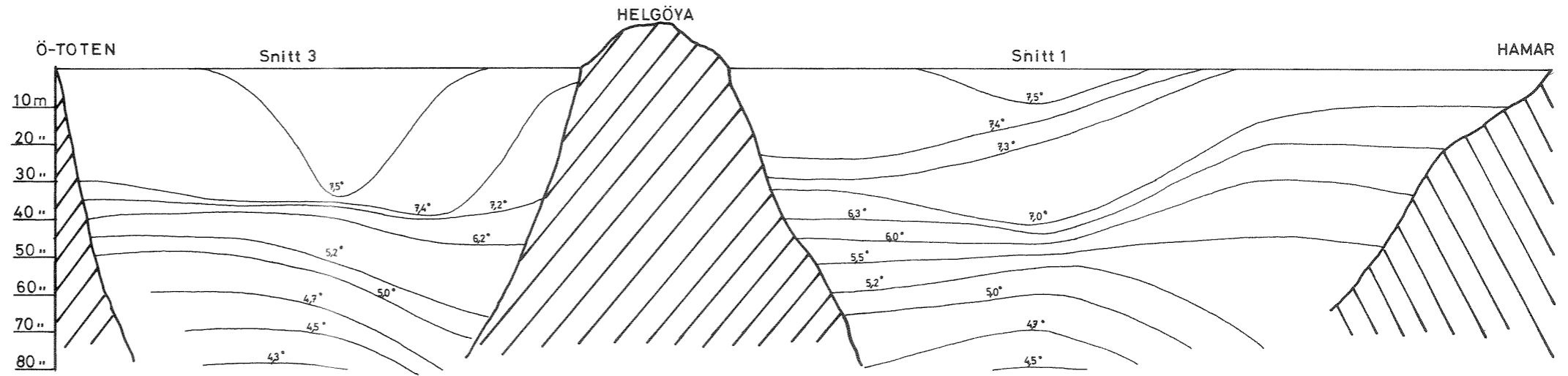
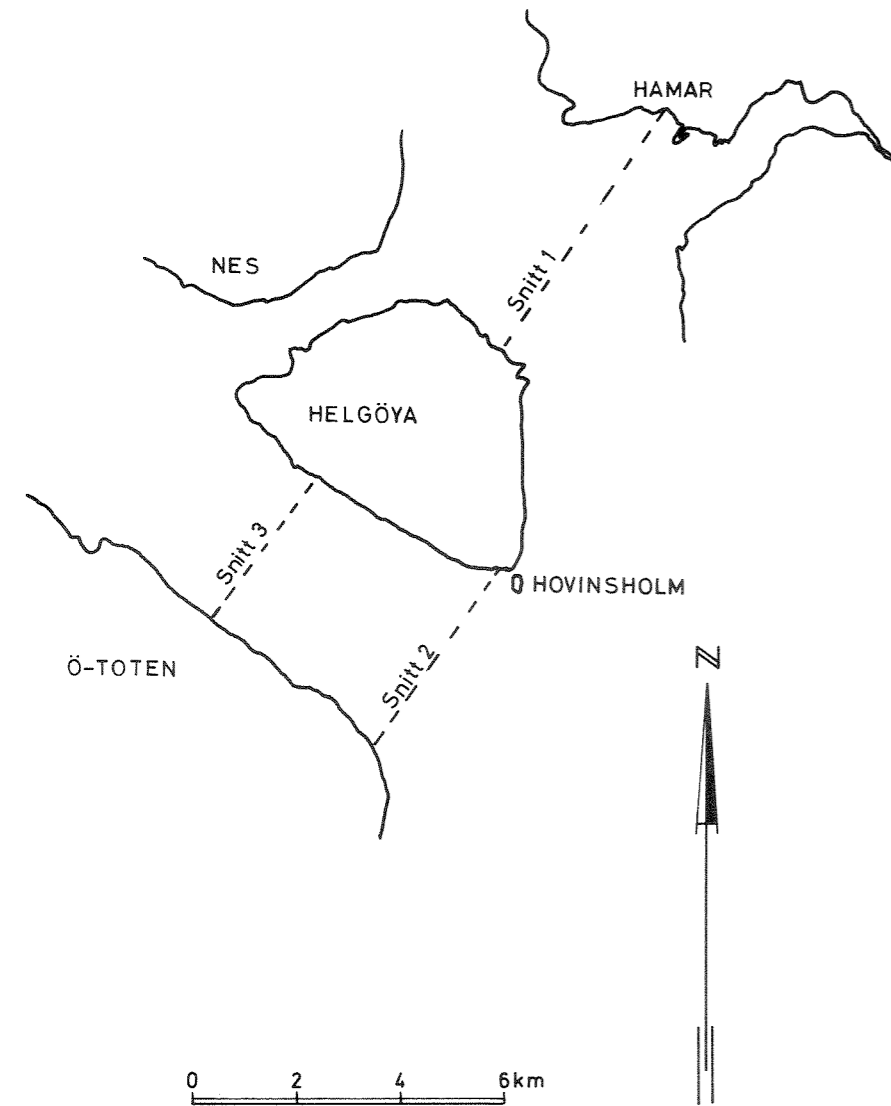


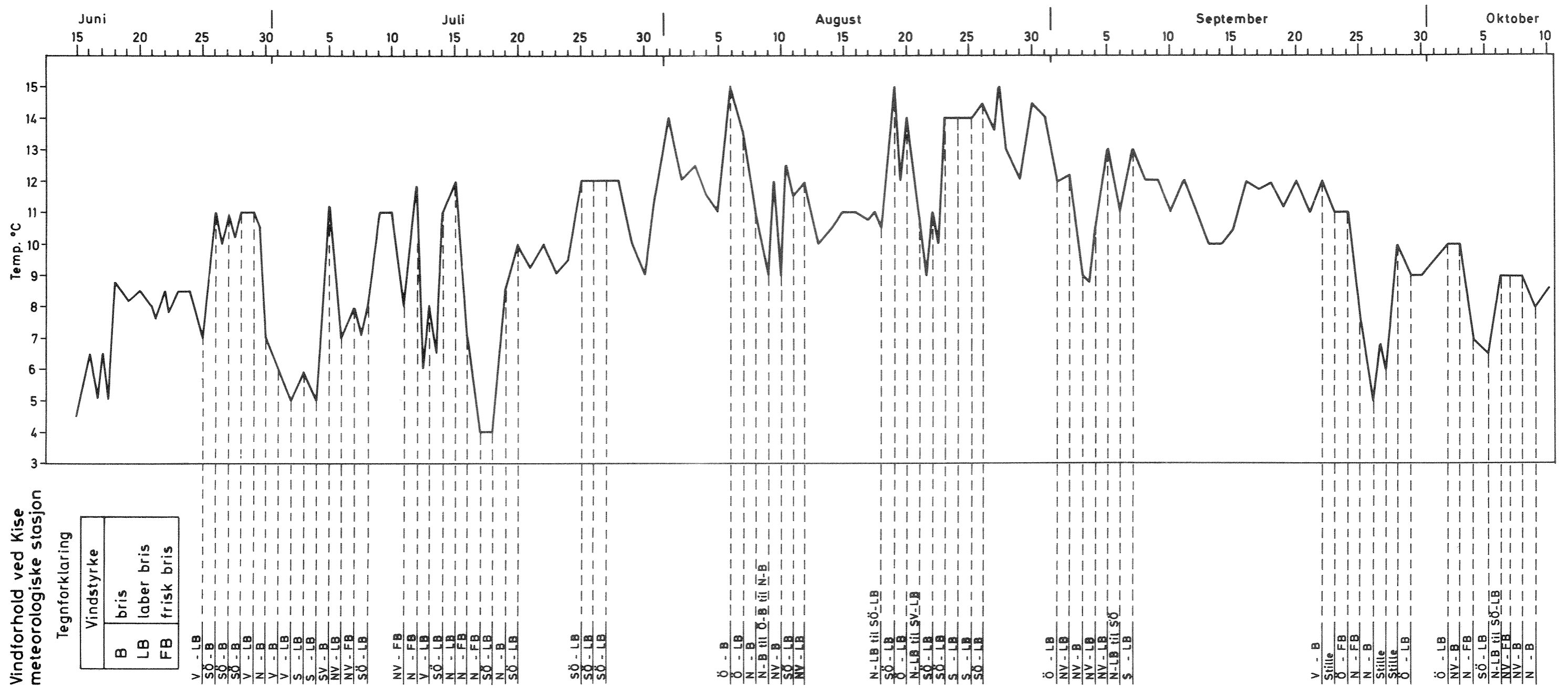
Fig.47 Temperaturobservasjoner 27/10-71

Snitt 1: Hamar - Helgöya
 " 2: Helgöya - Ö.Toten
 " 3: " - "



VÆRFORHOLD : Sol 10°, stille
 SIKTEDYP : Snitt 1 6,20 - 6,50m
 Snitt 2 6,80 - 7,30m
 Snitt 3 6,70 - 7,30m

Fig.48 Temperaturvariasjoner ved vanninntaket på Hamar vannverk i tiden 15/6-10/10-71



Ved Hamar vannverk blir råvannets temperatur målt hver dag. Dette observasjonsmateriale har vannverket velvilligst stilt til vår rådighet. Hamar vannverk har sitt inntak på ca. 15 meters dyp 2 - 3 km nordøst for Domkirkeodden. Figur 48 gjengir råvannets temperaturvariasjoner i tidsrommet juni - oktober 1971. Vindretning og vindstyrke ved Kise meteorologiske stasjon er angitt på samme figur. Råvannets temperatur kan tydeligvis i perioder være meget lav (ned til ca. 4 °C) selv midt på sommeren. Dette inntreffer etter perioder med nordlig eller nordvestlig vind (bris eller frisk bris). Derimot under eller etter en østlig eller sydlig vindretning er råvannets temperatur relativt høy. Temperaturvariasjonene i vannverkets råvann indikerer på ny betydningen av vindens retning og styrke for omblanding av vannmassene i denne del av Mjøsa. Dette er forhold som er av stor betydning både når det gjelder valg av inntaksområde og inntaksdyp for et eventuelt nytt vannverk, så vel som ved valg av utslippsområde og dyp for avløpsvann.

4. UNDERSØKELSE I MJØSA I FORBINDELSE MED EVENTUELT NYTT VANNINNTAK FOR HAMAROMRÅDET

Siden juni måned 1971 er det blitt samlet inn fysisk-kjemiske og bakteriologiske prøver på i alt 4 stasjoner utenfor Hamar - Stangelandet. Hensikten med undersøkelsen er å skaffe til veie observasjonsmateriale som kan ha betydning ved vurdering av hvor Hamar vannverks fremtidige vanninntak bør plasseres. Undersøkelsen er ment å skulle vare ett år.

Prøvetakingsstasjonene er angitt i figur 38 og tabell 25.

Tabell 25. Oversikt over prøvetakingsstasjoner utenfor Hamar og Stangelandet.

Stasjonsbetegnelse	Stasjonsbeliggenhet	Dyp m
V 1	Ca. 1 km vest for Hamar vannverk	Ca. 55
B 1	Ca. 1 km vest for Stange brenneri	" 55
S 1	Ca. 500 m fra land nedenfor Staur gård	" 55
Fr 1	Ca. 200 m vest for Frangstøa	" 75

Prøvetakingstidspunkt og prøvetakingsdyp er angitt i tabell 26.

Tabell 26. Oversikt over prøvetakingsdager på stasjonene

V 1, B 1, S 1 og Fr 1.

Tegnforklaring: Y = fysisk-kjemiske prøver
 O = bakteriologiske "
 X = fys.-kjem. og bakt. prøver.

Dato	Stasjonsbetegnelse	Prøvedyp i m				
		10	25	30	35	50
28/6	V 1		Y		Y	Y
13/7	"	O		O		O
26/7	"	X		X		X
9/8	"	X		X		X
24/8	"	X		X		X
6/9	"	X		X		X
20/9	"	X		X		X
5/7	B 1		Y		Y	Y
4/8	"	Y		Y		Y
11/8	"	X		X		X
30/8	"	X		X		X
27/9	"	X		X		X
5/7	S 1		Y		Y	Y
4/8	"	Y		Y		Y
11/8	"	X		X		X
30/8	"	X		X		X
27/9	"	X		X		X
8/7	Fr 1		Y		Y	Y
4/8	"	Y		Y		Y
9/8	"	X		X		X
30/8	"	X		X		X
27/9	"	X		X		X

4.1 Fysisk-kjemiske resultater

Temperaturvariasjonene på de forskjellige prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsdager er angitt i tabell 27.

Vannets oksygeninnhold varierte i tidsperioden mellom 8,7 og 11 mg O₂/l, som tilsvarte ca. 76 til 107% metning. På alle stasjoner og på alle prøvetakingsdager avtok metningsverdiene noe mot dypet. Den 24. og 30. august var det overmetning av oksygen på 10 meters dyp på alle stasjoner.

De øvrige kjemiske parametre som ble observert, er fremstilt i figurene 49 - 52:

Figur 49	viser variasjoner i pH og el. ledningsevne på de nevnte stasjoner		
" 50	" " i farge og permanganattall	"	"
" 51	" " i total fosfor og ortofosfat	"	"
" 52	" " i total nitrogen og nitrater	"	"

På alle stasjoner var pH-verdiene på 10 meters dyp normalt noe høyere enn på 30 og 50 meters dyp, hvor pH stort sett varierte i området pH 6,8 - 7,0.

Den elektrolytiske ledningsevne økte mot dypet på alle stasjoner. I 10 meters dyp varierte ledningsevnen mellom 33 og 37 μ S/cm, mens den på 30 og 50 meters dyp varierte mellom 36 og 40 μ S/cm.

Verdiene for vannets farge og innhold av organisk materiale (permanganattall) var normalt noe høyere på 10 meters dyp enn på 30 og 50 meters dyp (figur 50). Vanlige fargeverdier på 10 meters dyp var 15 - 20 mg Pt/l, mens det på 30 og 50 meters dyp var 10 - 15 mg Pt/l.

Verdiene for total fosfor og ortofosfater var relativt lave - normalt < 10 μ g P/l (figur 51). På praktisk talt alle prøvetakingsdager var det imidlertid noe lavere verdier på 10 meters dyp enn på 30 og 50 meters dyp. Den samme tendens gjorde seg også gjeldende for vannets innhold av nitrogenforbindelser (figur 52). Spesielt er det grunn til å merke seg de store forskjeller på overflatelagene og dyplagene når det gjelder vannets innhold av nitrater.

En eventuell generell forskjell i de fysisk-kjemiske analyseresultater fra stasjon til stasjon er det på grunnlag av det foreliggende datamateriale vanskelig å påvise.

Tabell 27. TEMPERATUROBSERVASJONER PÅ STASJONER NEVNT I TABELL 23
TEMPERATUR °C

Stasjon V 1

Dato Dyp i m	13/7	26/7	9/8	24/8	6/9
1	13,5	16,0	16,5	20,6	18,1
3	12,5	13,8	16,4	20,1	17,6
5	11,0	13,6	16,3	19,9	17,5
10	7,9	13,5	13,8	18,8	15,6
15	6,8	13,2	10,0	17,5	13,3
20	5,7	12,0	7,0	13,4	11,9
25	5,0	9,7	5,9	9,3	10,8
30	4,4	7,6	5,1	7,9	9,6
40	4,2	5,3	4,6	7,7	7,8
50	3,9	5,2	4,3	7,6	6,7
60	3,9	5,2	4,2	7,6	6,6

Stasjon B 1

Dato Dyp i m	5/7	4/8	11/8	30/8	27/9
1	20,1	16,1	19,3	19,1	14,3
3	15,8	15,5	18,5	19,0	14,3
5	11,4	13,9	18,1	19,0	14,3
10	8,0	13,2	17,5	18,5	14,3
15	6,7	10,8	14,6	15,1	14,1
20	5,8	8,9	10,8	11,2	13,1
25	5,1	7,0	9,0	8,5	12,4
30		5,8	8,2	7,8	12,0
40	4,5	5,4	7,4	6,9	9,2
50	4,4	4,8	6,9	6,6	7,4
60	4,3	4,4	6,7	6,5	6,8

Stasjon S 1

Dato Dyp i m	5/7	4/8	11/8	30/8	27/9
1	20,9	15,0	18,2	18,9	14,1
3	19,5	15,0	17,7	18,9	14,1
5	12,2	14,9	17,6	18,9	14,0
10	8,7	12,6	17,0	17,6	13,8
15	7,8	10,9	14,8	14,1	13,8
20	7,0	7,4	12,4	9,1	13,2
25	6,2	6,1	10,1	7,6	12,5
30	5,8	5,4	9,7	7,0	11,7
40	5,4	4,8	8,9	6,6	10,3
50	5,4	4,4	7,1	6,3	10,0

Stasjon Fr. 1

Dato Dyp i m	8/7	4/8	9/8	30/8	27/9
1	14,9	12,9	14,5	18,3	14,1
3	12,9	12,8	14,5	18,3	13,2
5	12,0	12,7	14,5	18,2	13,2
10	10,2	12,2	14,5	16,8	13,2
15	8,5	10,5	12,6	15,3	13,2
20	7,4	5,7	12,1	12,4	12,9
25	5,5	5,3	9,8	8,3	12,6
30	5,0	5,0	7,6	7,3	12,6
40	4,9	4,5	6,4	6,8	10,5
50	4,7	4,3	5,5	6,5	9,8
60	4,5	4,2	4,9	6,4	9,3

Fig. 49 pH og el.ledningsevnevariasjoner ved ST. V1, B1, S1, Fr.1

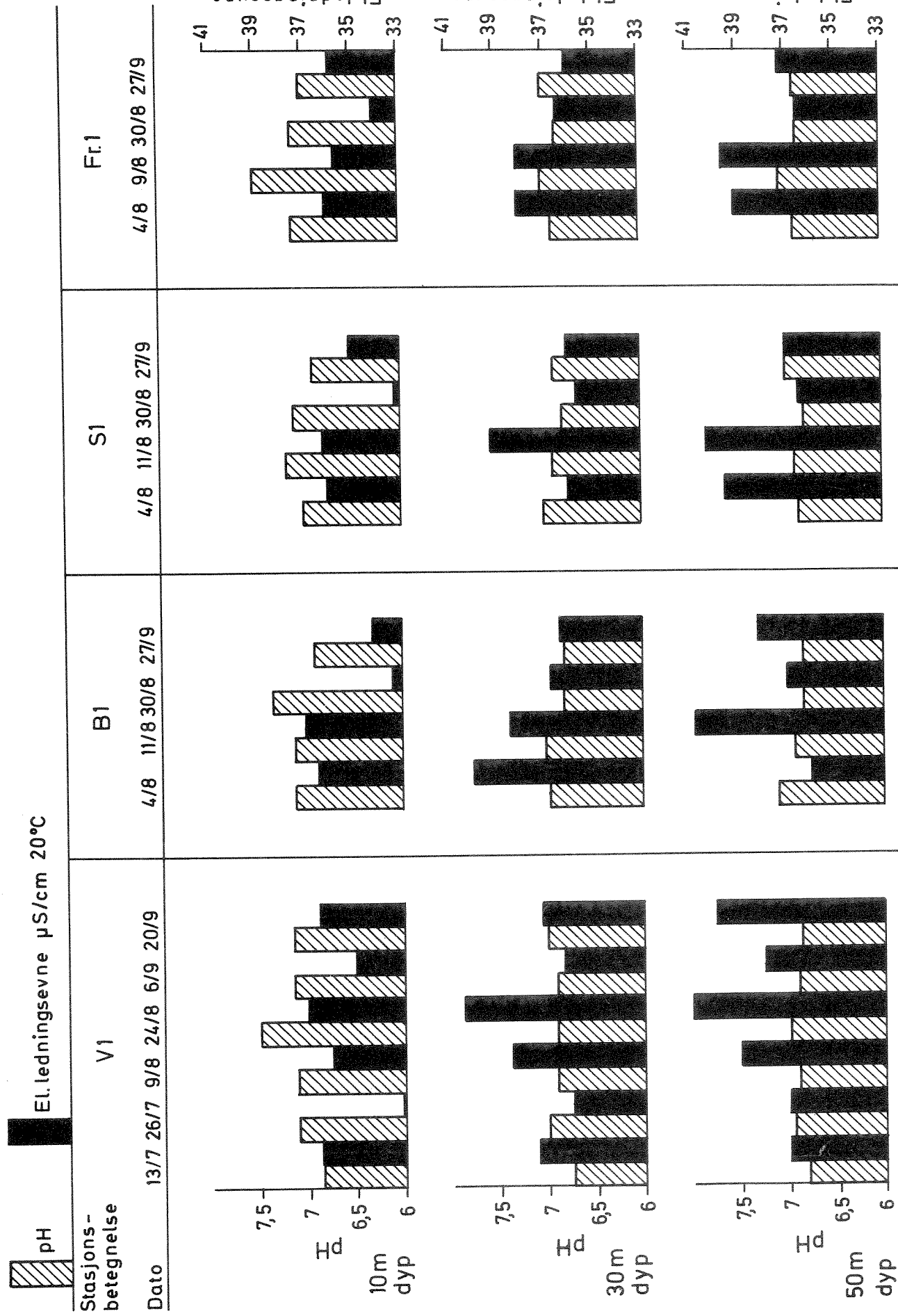


Fig. 50 Farge og permanganattall ved ST. V1, B1, S1, Fr.1

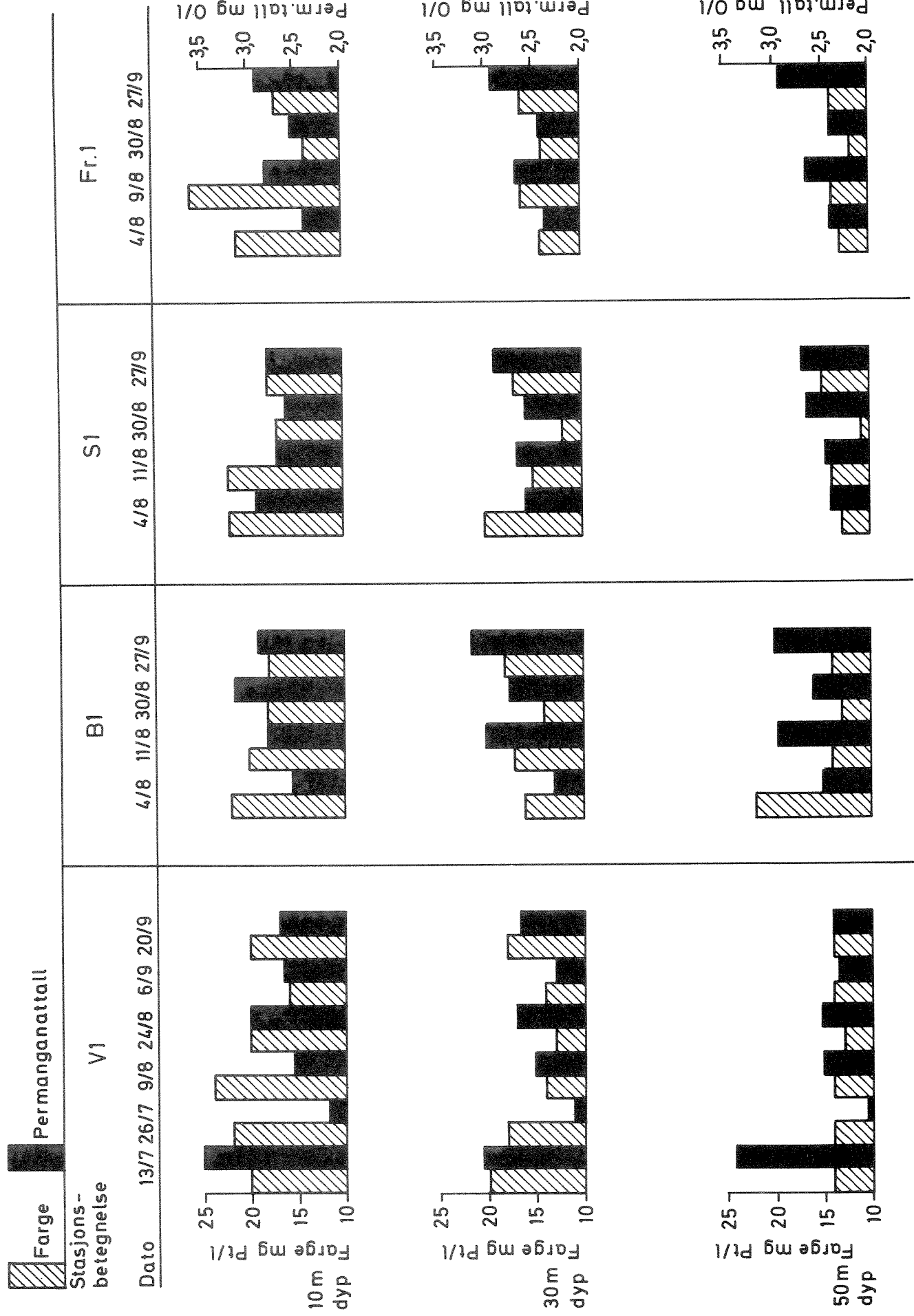


Fig. 51 Tot P og Orto PO₄-variasjoner ved ST. V1, B1, S1, Fr.1

Tot P og Orto PO₄ : µg P/l

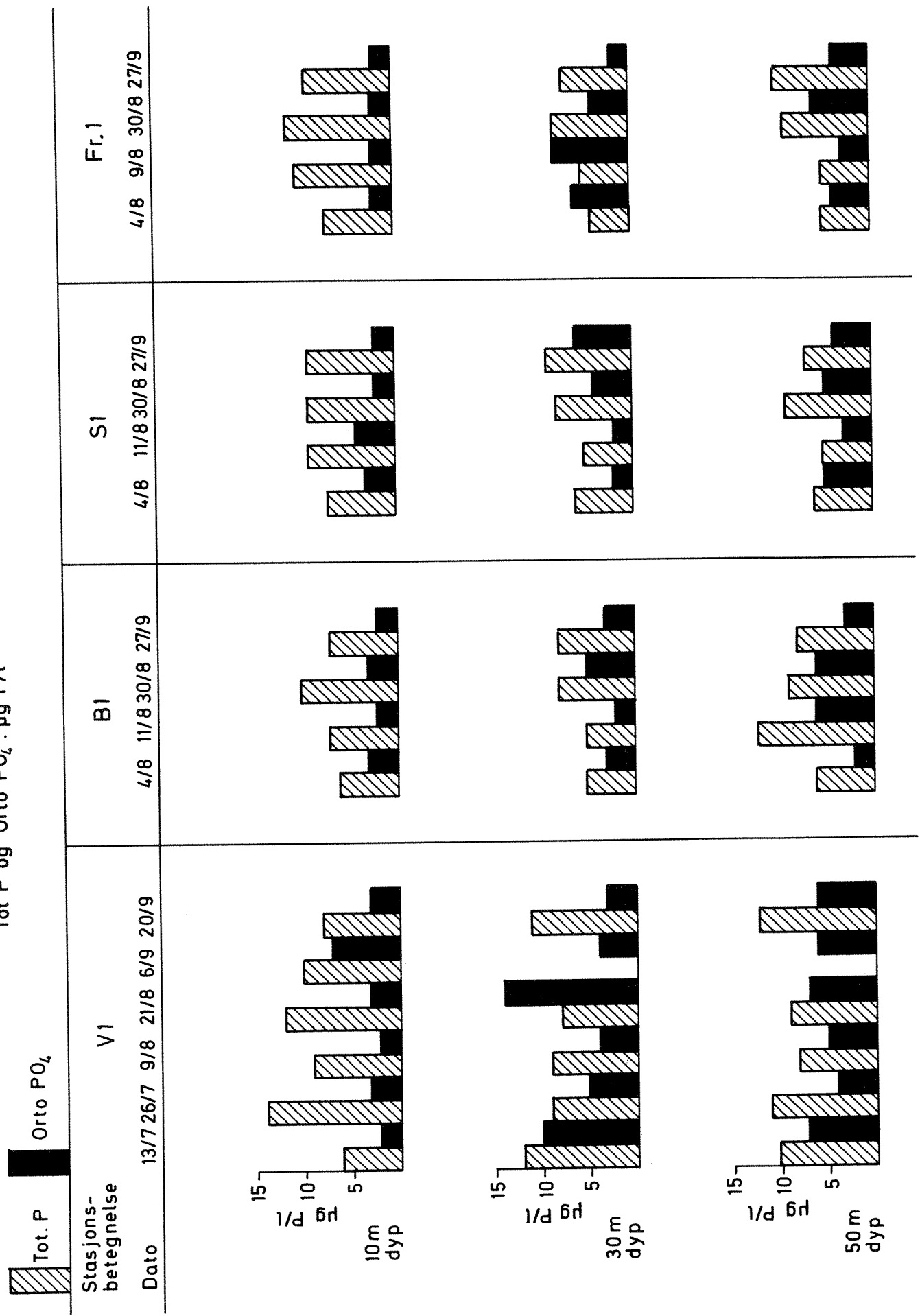
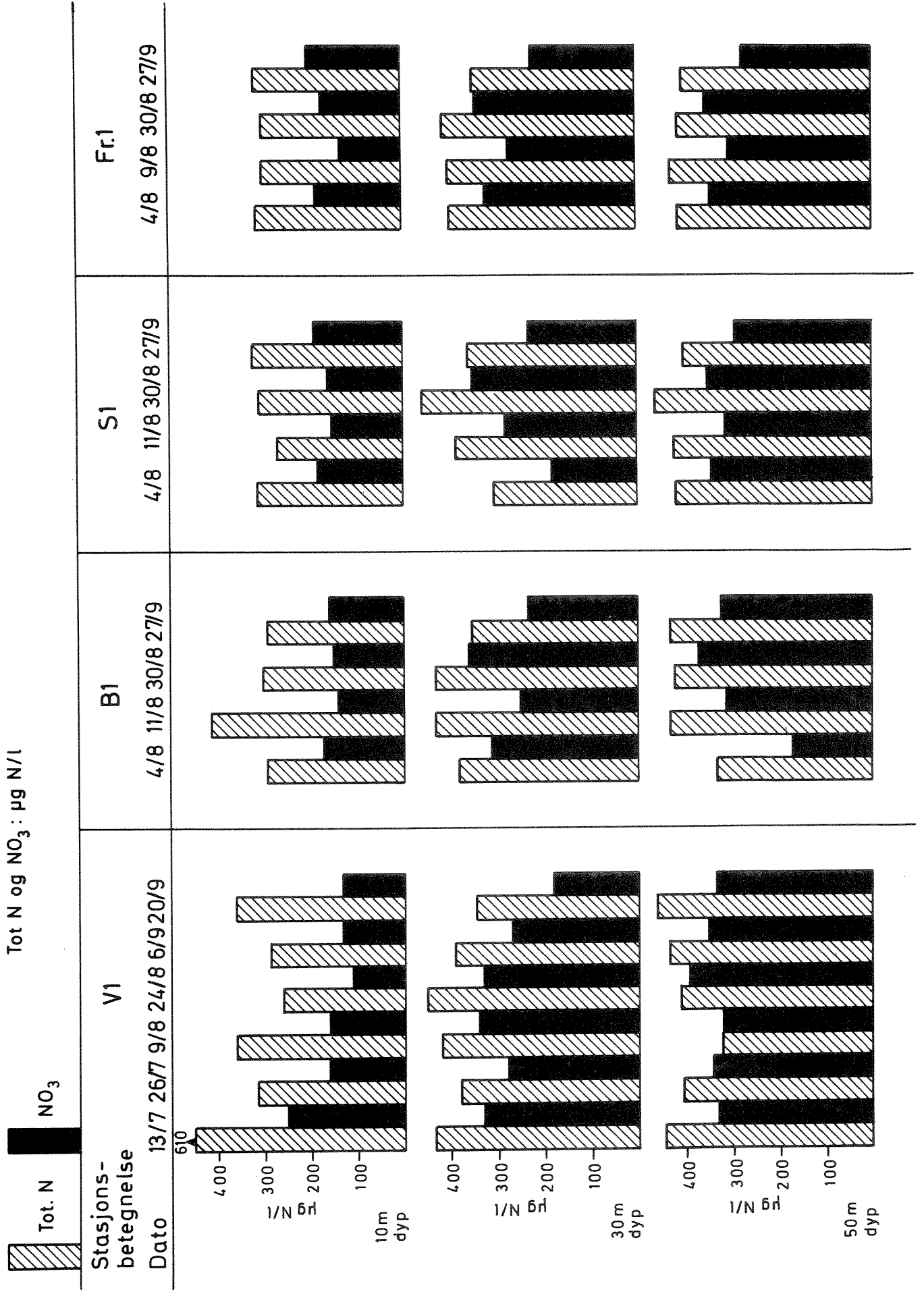


Fig.52 Tot. N og nitrat-variasjoner ved ST. V1, B1, S1, Fr1



4.2 Bakteriologiske resultater

De bakteriologiske analysearbeider er utført av byveterinær E. Holager, Hamar, og hans stab. Resultatene er angitt i tabell 28 og figur 53. Bortsett fra meget høye verdier på stasjon V 1 den 19. oktober 1971, var vannets innhold av koliforme bakterier alltid < 100 pr. 100 ml prøve. På alle stasjoner med unntak av stasjon B 1 (1 km vest for Stange brenneri) var det på alle stasjoner normalt høyere verdier i 10 meters dyp enn i 30 og 50 meters dyp. Videre var det markert lavere verdier i alle dyp på st. S 1 og særlig st. Fr 1 enn på de 2 øvrige stasjoner.

Tabell 28. Bakteriologiske resultater fra stasjon V 1, B 1, S 1 og Fr 1.
Antall bakterier pr. 100 ml.

Dato	Stasjons- betegnelse	Prøvedyp i m					
		10		30		50	
		Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli
13/7	V 1	20		23		20	
26/7	"	46	+	23	+	23	+
9/8	"	70	-	49	+	46	-
24/8	"	84	+	17	+	4,5	+
6/9	"	70	+	7,8	+	7,8	+
20/9	"	33	+	21	+	46	-
11/8	B 1	23	+	7,8	-	4,5	-
30/8	"	4,5	-	31	-	7,8	-
27/9	"	49	-	79	-	49	+
11/8	S 1	7,8	-	0		2	+
30/8	"	7,8	-	2	-	2	-
27/9	"	23	-	11	-	7,8	+
9/8	Fr 1	46	-	4,5	+	0	
30/8	"	2	-	0		0	
27/9	"	2	-	0		4,5	-

Fig. 53 Bakteriologiske resultater fra ST. V1, B1, S1, Fr.1

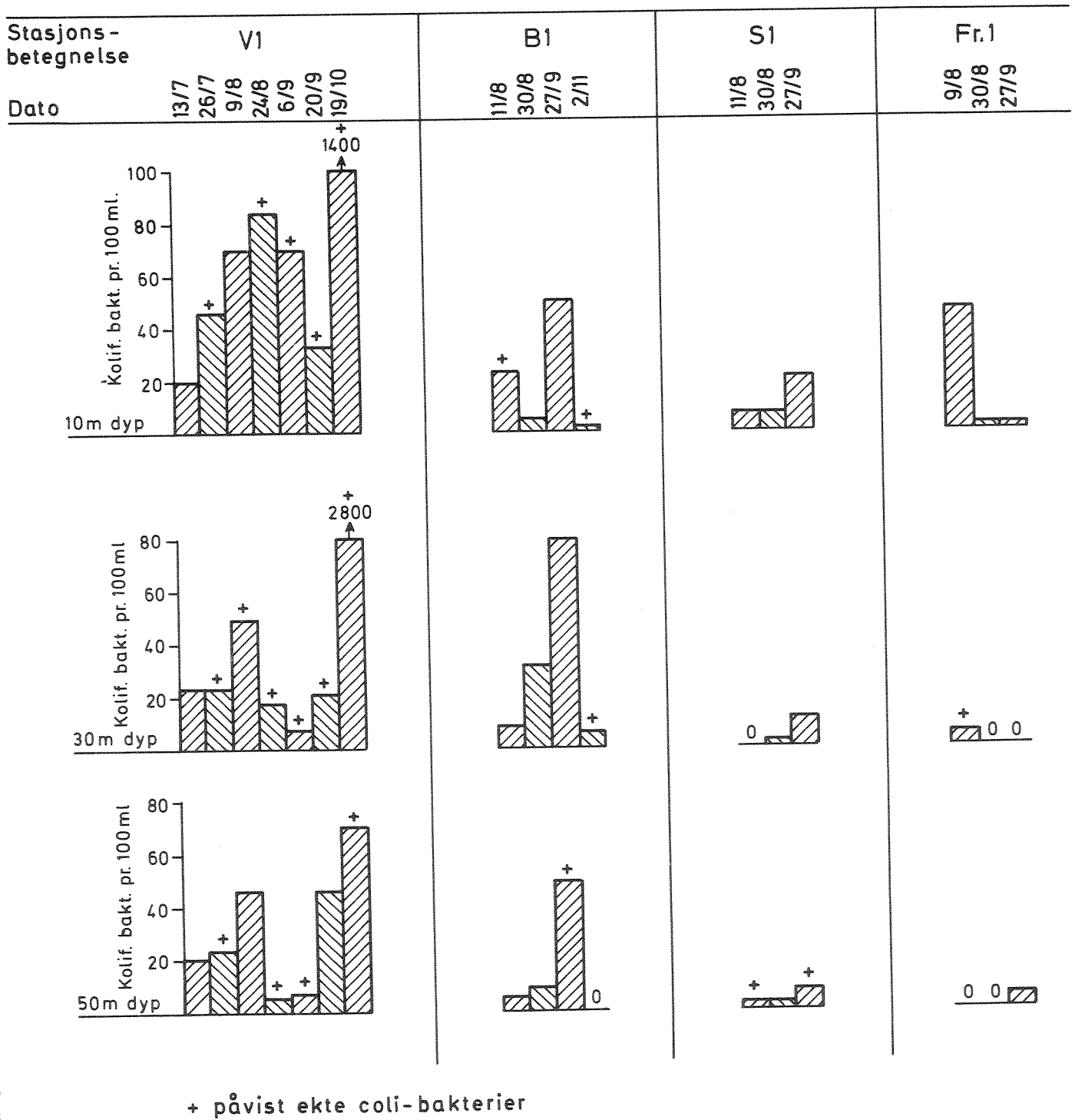
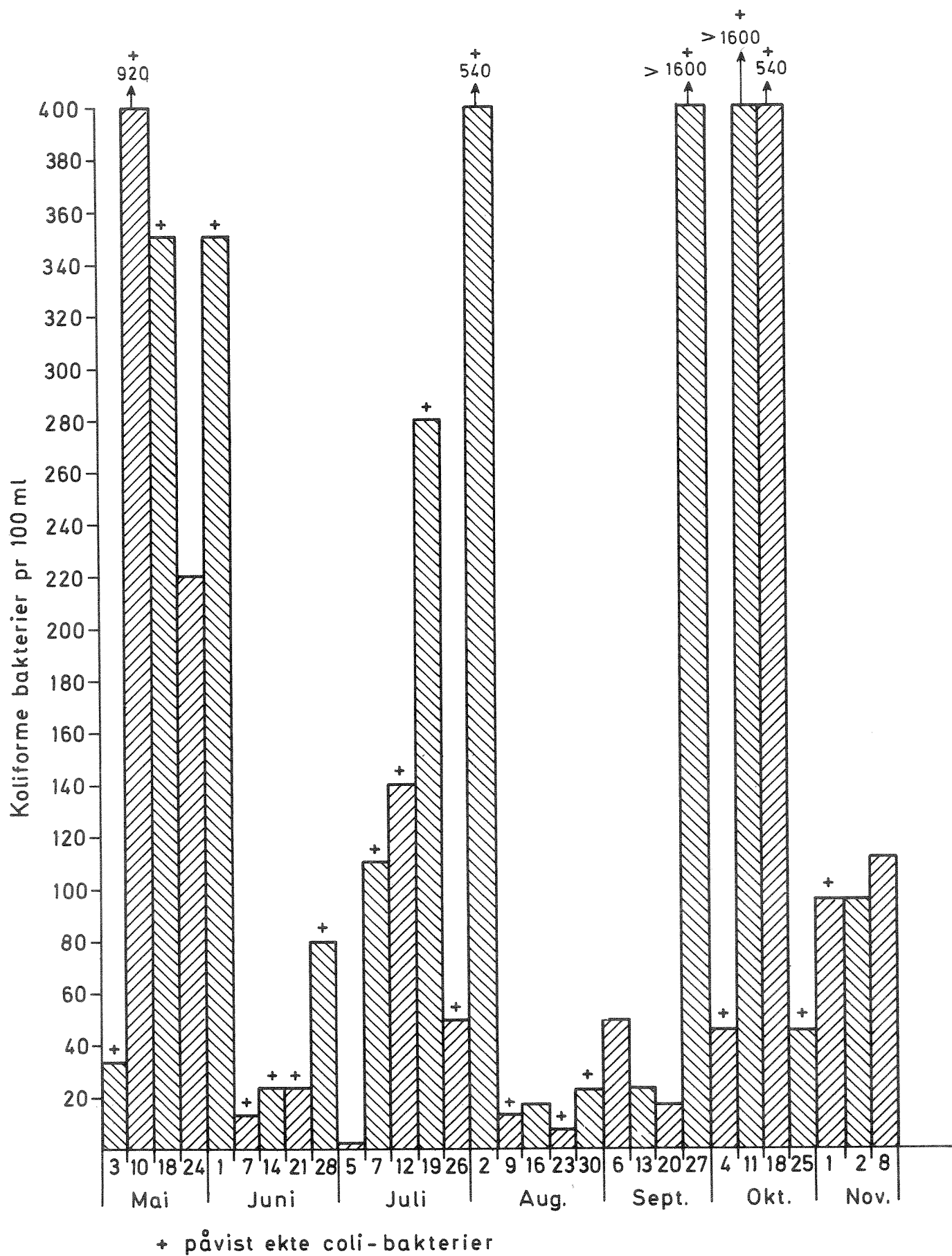


Fig. 54 Bakteriologiske resultater (antall pr. 100ml) fra råvannsinntaket for Hamar vannverk i tiden 3/5-8/11 (Ca. 250m fra land og i ca. 15m dyp)



De bakteriologiske forhold i råvannet til Hamar vannverk blir regelmessig undersøkt av byveterinær E. Holager, Hamar. Analyseresultatene fra en rekke prøver i tidsrommet mai - november er tegnet inn på figur 54. Som figuren viser, varierer bakterieinnholdet fra praktisk talt 0 koliforme bakterier til verdier > 1600 pr. 100 ml prøve. På praktisk talt alle observasjonsdager ble det påvist ekte E. Coli bakterier som stammer fra mennesker og varmblodige dyrs tarmkanaler.

4.3 Kommentarer

1. Temperaturforholdene utenfor Hamar - Stangelandet er som omtalt i avsnitt 3, sterkt avhengig av de store omveltningprosesser man til sine tider har i dette området av Mjøsa. Temperaturstratifiseringen er av den grunn ustabil. Som tabell 27 viser, er disse omveltningprosessene dyptgripende og berører bl.a. temperaturforholdene til dyp større enn 60 m.
2. Observasjonsresultatene som viser til dels betydelig høyere verdier for pH, farge og organisk stoff samt lavere verdier for plantenæringsstoffer i overflatelagene enn i dyplagene, indikerer en betydelig produksjon av planteplankton i overflatelagene i løpet av sommeren. Under sprangsjiktet var de fysiske-kjemiske forhold relativt stabile, særlig i 50 meters dyp.
3. Kjemisk sett synes det å være liten forskjell i vannets kvalitet på de 4 observasjonsstasjoner.
4. I bakteriologisk sammenheng synes forholdene å være betydelig bedre, både i overflatelagene og i dyplagene, på st. S 1 og Fr 1 enn på st. V 1 (Furnesfjorden) og B 1 (Stange brenneri). På st. V 1 er det målt bakterieverdier på 2.800 pr. 100 ml prøve selv i 30 meters dyp. På alle stasjoner var vannkvaliteten bakteriologisk sett bedre i 50 meters dyp enn i overflatelagene. På alle stasjoner ble det påvist E. Coli.
5. Råvannet til Hamar vannverk er til dels sterkt infisert av tarmbakterier. Det synes som de høyeste verdier opptrer i perioder med sydlige vindretninger. Særlig synes det som om det er stor tilstrømming av forurenset vann etter en periode med relativt sterk nord-nordvestlig vind.
(Se avsnitt 4 og figur 48.) Det er i det vesentligste kloakk- og annet avløpsvann fra Hamarområdet som er årsak til disse forhold. Vanninntakets beliggenhet i overflatelagene medfører også ulemper i forbindelse med algeoppblomstring om sommeren.

6. Undersøkelseresultatene hittil tyder på at det i bakteriologisk sammenheng vil være fordelaktig å legge vanninntaket på et hensiktsmessig sted ved Stangelandet. Vannets kjemiske kvalitet, særlig i dyplagene, synes som nevnt å være relativt ensartet i Furnesfjorden (på st. V 1) og utenfor Stangelandet. De foreløpige undersøkelser tyder på at uansett hvilken ordning man velger med hensyn til utslippssted og -dyp for avløpsvannet fra Hamarområdet, vil et vanninntak i Furnesfjordområdet være mer utsatt for tilførsler av forurensninger enn et vanninntak som plasseres utenfor Stangelandet. En nærmere lokalisering av vanninntak - kloakkutslipp må sees i sammenheng med rensetekniske tiltak, samt på bakgrunn av teknisk-økonomiske kriterier.
7. Uansett inntaksområde må vanninntaket plasseres i dyplagene. De foreløpige analyseresultater tyder på at et inntaksdyp i 60 - 70 meter vil være fordelaktig. Dette er en problemstilling som vil bli tatt opp til fornyet vurdering i det fortsatte arbeidet.
8. Både et eventuelt nytt inntaksområde og inntaksdyp må vurderes av helsemyndighetene.

5. UNDERSØKELSE I MJØSA UTENFOR GJØVIK

5.1 Hunnselvas utbredelse i Mjøsa

Under en befaring den 29. september 1970 ble det foretatt målinger av den elektrolytiske ledningsevne på noen stasjoner utenfor Hunnselvas munningsområde. Det var stille og pent vær da observasjonene fant sted. Det organiske materiale i bunnsedimentene var tydeligvis i gjæring, og det var betydelig gassutvikling både utenfor elvemunningen og ellers utenfor byområdet. Vannets el. ledningsevne utenfor elvemunningen er tegnet inn på figur 55. Av denne figur går det frem hvordan ellevannet på dette tidspunkt seg utover langs bunnen og blandet seg inn i de dypere lag. Dette hadde sin hovedårsak i at ellevannets temperatur var noe lavere enn i Mjøsa. Dessuten var ellevannet noe rikere på elektrolytter enn innsjøvannet.

Den 7. september 1971 ble siktedyp, farge, elektrolytisk ledningsevne og pH målt i tre vertikalsnitt utenfor Hunnselva. Stasjonsplasseringene er avmerket på figur 56, og resultatene er gjengitt i figur 57. Det var en svak bris fra

sør da observasjonene ble gjort. Hunnselvas vannmasser bredte seg i en vifte utenfor elvemunningen, men viften hadde øyensynlig en avbøyning nordover. Også utenfor Gjøvik er strømforholdene i overflatelagene avhengig av vindforholdene. Dette kan i enkelte tilfeller berøre vannmassene ned til relativt store dyp (40 - 50 m). Ved nordavind går overflatestrømmen sydover og ved sønnvind nordover. Hvor dypt disse vindinduserte strømmer griper om seg, er avhengig av vindens styrke og retning. Dette strømningsmønsteret preger overflatelagene over alt i Mjøsa bortsett fra i de relativt korte perioder om vinteren når innsjøen er isdekket.

5.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

I juli måned ble det satt i gang en undersøkelse av de fysisk-kjemiske og bakteriologiske forhold på en rekke stasjoner utenfor Gjøvik. Stasjonsplasingene er gjengitt i tabell 29 og figur 56. Oversikt over prøvetakingsdager går frem av tabell 30.

Tabell 29. Oversikt over prøvetakingssteder utenfor Gjøvik.

Stasjonsbetegnelse	Stasjonsbeliggenhet	Dyp m
G 1	Ca. 200 m øst for Gjøvik vannverk	Ca. 100
G 2	Ca. 120 m øst for Gjøvik Bruk's lagerplass	" 80
G 3	Ca. 100 m øst for båthavna	" 60
G 4	Ca. 200 m sydøst for Hunnselvas munning	" 80
G 5	Ca. 200 m øst for Hunnselvas munning	" 60
G 6	Ca. 100 m sydøst for Hunnselvas munning	" 40
G 7	Ca. 50 m øst for Hunnselvas munning	" 6
G 8	Ca. 200 m øst for Bondelia	" 60
G 9	Ca. 200 m sydøst for Vikodden Camping	" 9

Vannets temperatur er målt på tre av stasjonene (tabell 31). Temperaturforholdene på de tre observasjonsdager var omtrent de samme på alle tre stasjoner. I alle dyp var temperaturen lavest den 19. juli, mens de høyeste verdier både i de aller øverste lagene og i de dypere liggende vannmasser ble målt den 18. august.

Tabell 30. OVERSIKT OVER PRØVETAKINGSDAGER UTENFOR GJØVIK

FYSISK-KJEMISKE OG BEKTERIOLOGISKE PRØVER

Dato	Stasjonsbetegnelse	Prøvedyp i m							
		2	3	5	8	10	20	30	50
19/7	G 1					X		X	<input type="checkbox"/>
18/8	"					X		X	X
7/9	"					X		X	X
5/10	"					0		0	0
19/7	G 2					X		X	X
18/8	"					0		0	0
7/9	"					0		0	0
5/10	"					0		0	0
19/7	G 3					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20/7	G 4					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20/7	G 5					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18/8	"					X		X	X
7/9	"					X		X	X
5/10	"					0		0	0
22/7	G 6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22/7	G 7	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
22/7	G 8					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
18/8	"					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7/9	"					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22/7	G 9		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				

X = fysisk-kjemiske og bakteriologiske prøver

= fysisk-kjemiske prøver

0 = bakteriologiske prøver

Tabell 31. TEMPERATUROBSERVASJONER PÅ HOVEDSTASJONENE UTENFOR GJØVIK
Temperatur °C

Stasjon G 1

Dato Dyp i m	19/7	18/8	7/9
1	11,2	19,4	17,5
3	10,8	18,6	17,4
5	10,2	18,4	17,2
10	9,0	17,5	17,0
15	7,7	13,4	15,2
20	7,0	11,5	11,3
25	5,5	10,0	9,8
30	5,0	8,7	7,7
40	4,5	7,8	6,6
50	4,3	7,3	6,4
60	4,3	6,8	6,2
70	4,2	6,6	6,2

Stasjon G 5

Dato Dyp i m	20/7	18/8	7/9
1	12,3	19,0	17,7
3	12,0	18,7	17,5
5	11,8	18,3	17,3
10	10,6	16,5	16,6
15	9,8	13,3	15,9
20	8,2	10,9	11,1
25	5,7	10,1	8,6
30	5,1	8,9	7,7
40	4,8	7,7	6,9
50	4,5	7,4	6,3

Stasjon G 8

Dato Dyp i m	22/7	18/8	7/9
1	16,9	19,0	18,1
3	13,0	18,7	17,6
5	12,8	18,6	17,6
10	11,2	17,0	16,9
15	9,6	14,0	15,3
20	8,7	11,9	11,0
25	7,1	9,7	10,2
30	6,8	9,0	8,1
40	6,0	7,8	6,9
50	5,5	7,7	6,5

Fig.55

Mjösa utenfor Hunnsetva 29/9-70

El. ledningsevne. Situasjonsbilde.

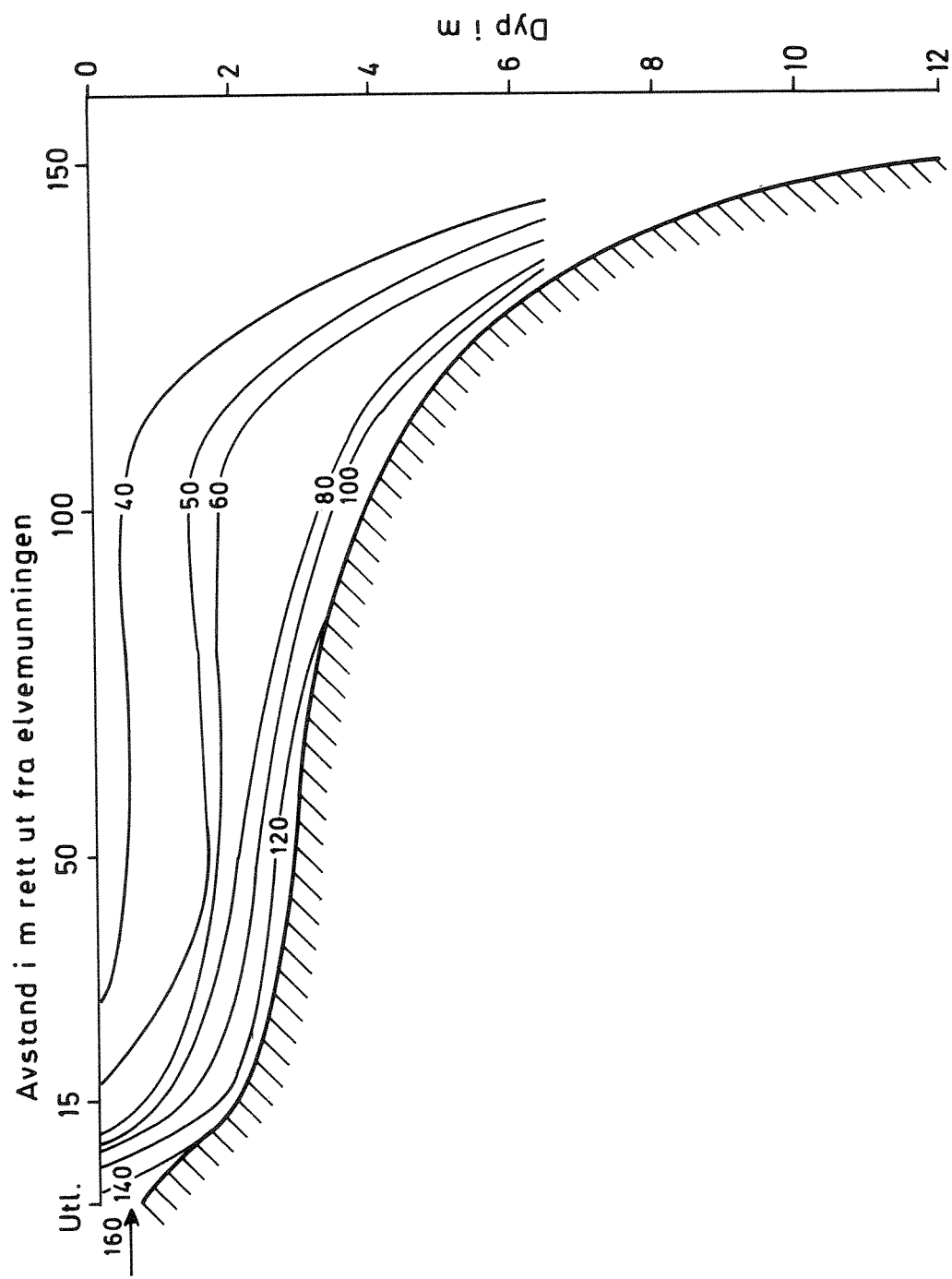
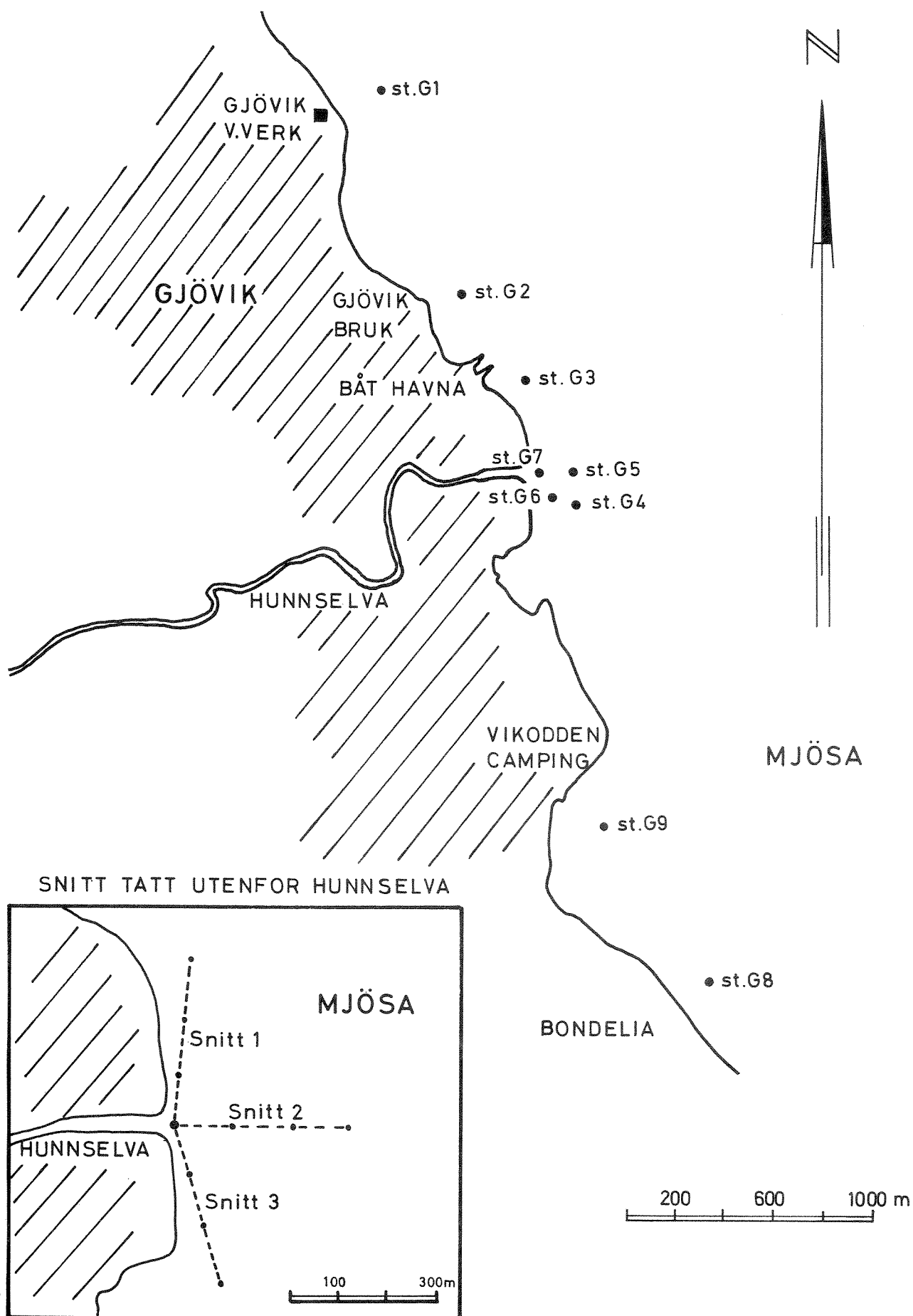


Fig. 56

Oversiktskart over prøvetakingssteder ved Gjøvik 1971



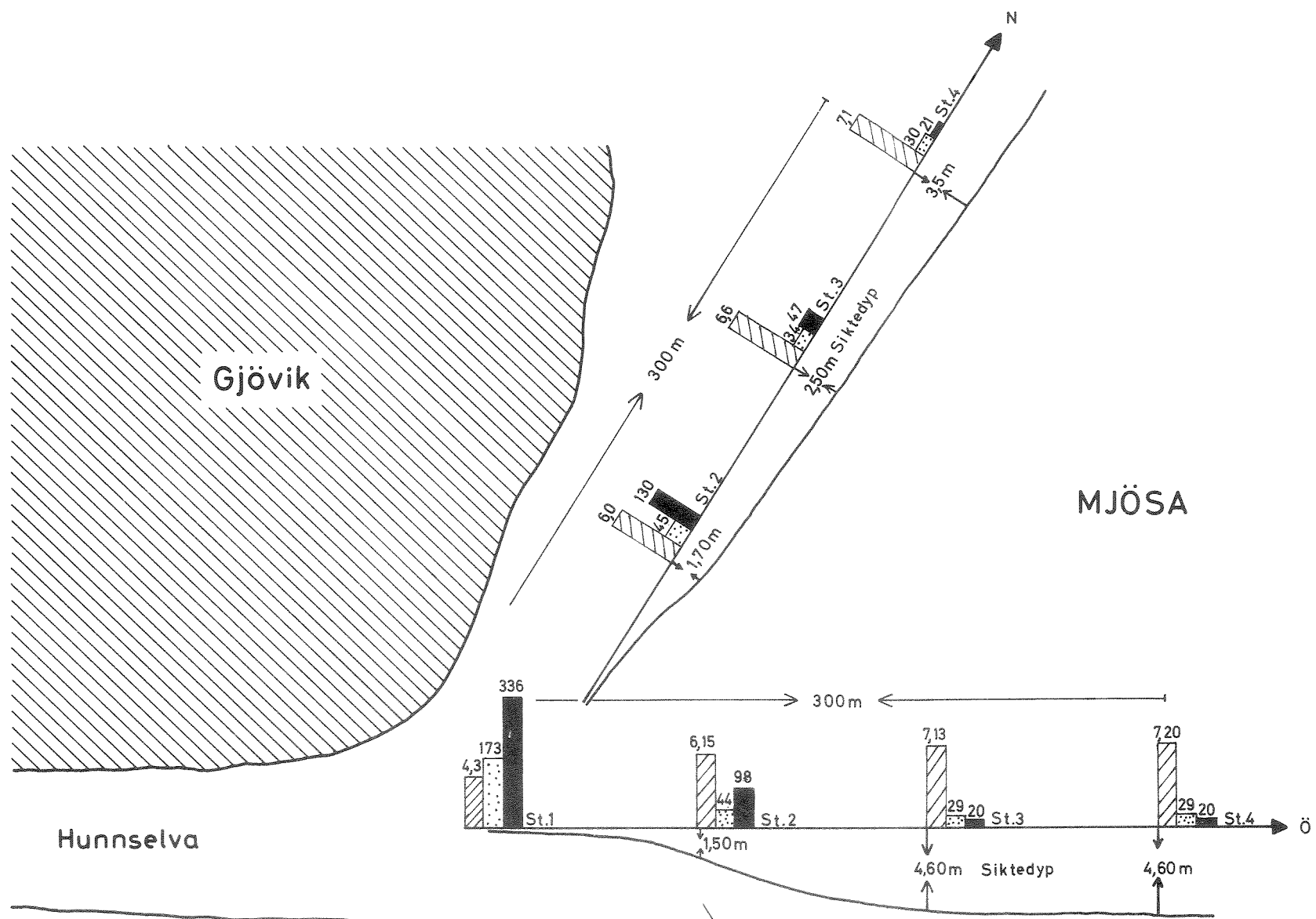
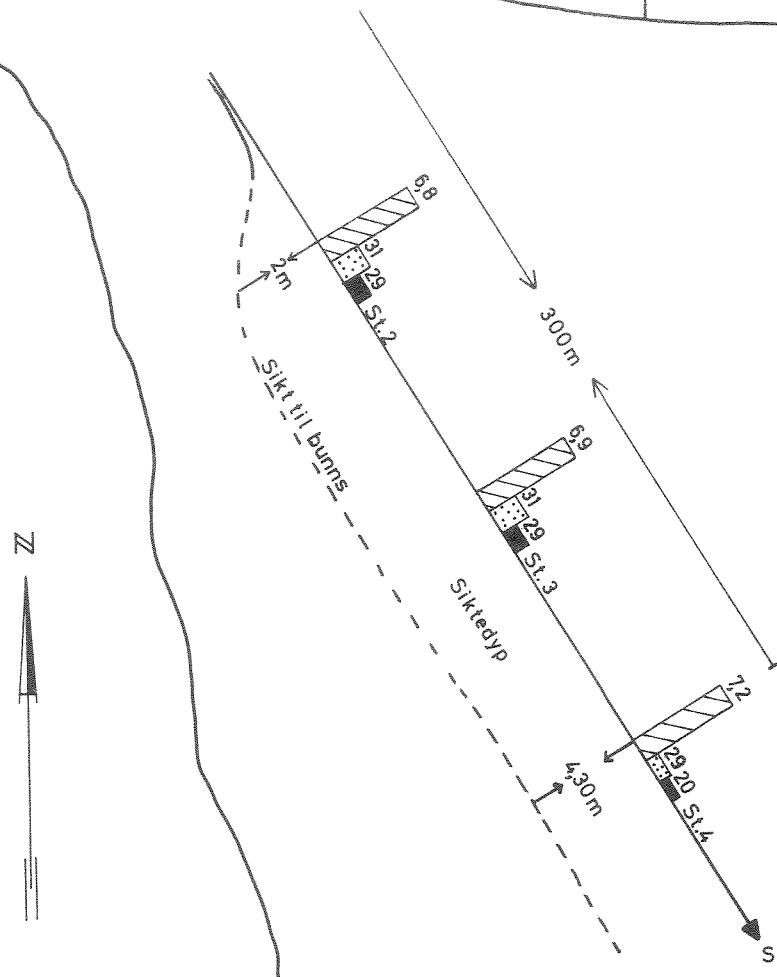


Fig.57
 Analyseresultater
 fra 3 snitt utenfor
 Hunnselva

Prøvedyp 1m
 Observasjonsdato: 7/9-71
 Værforhold: Bris fra sør

- pH
- Ledningsevne
- Farge



Verdier for pH og el.ledningsevne utenfor Gjøvik

Fig. 58

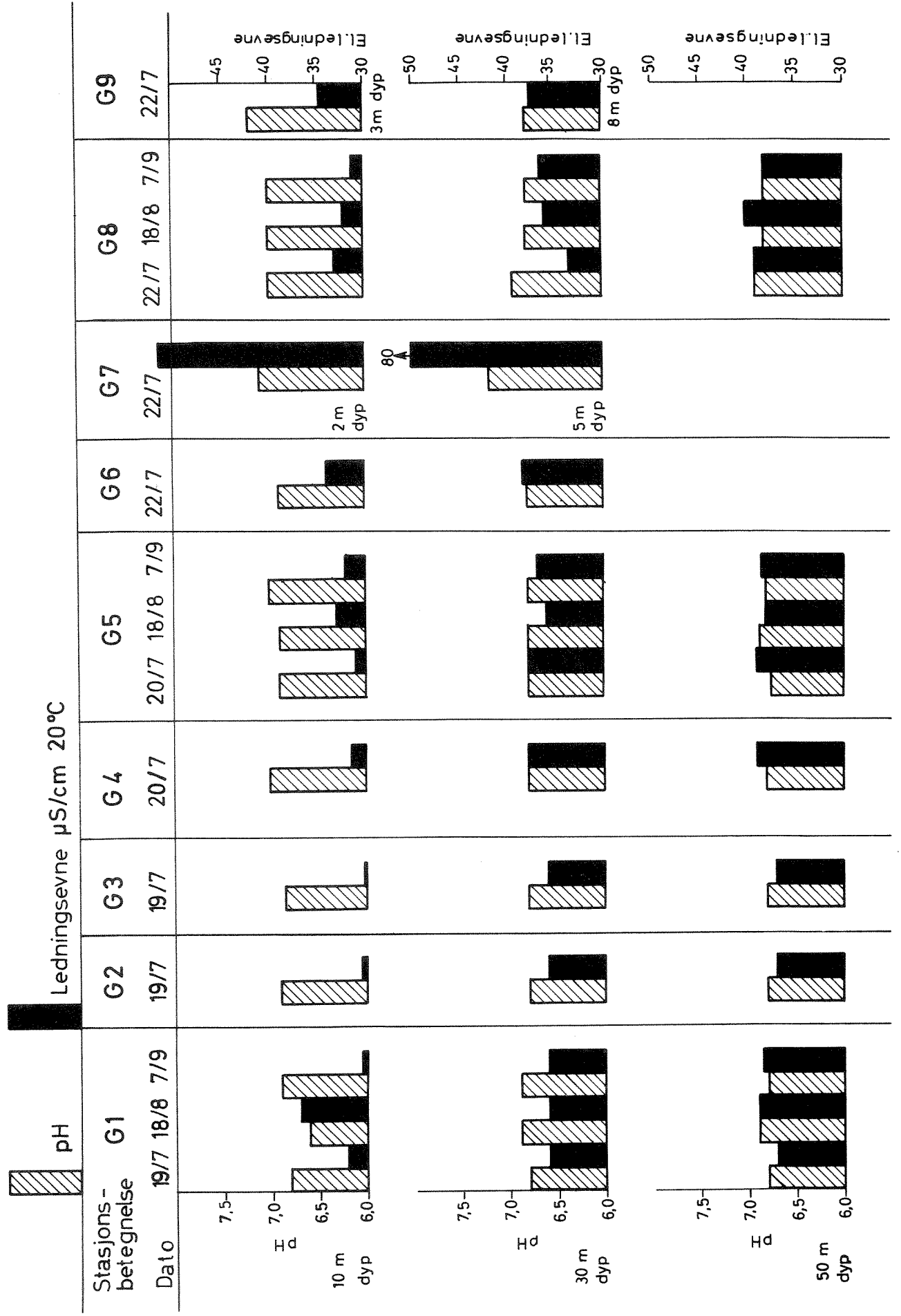


Fig. 60 Total fosfor og orto fosfat fra stasjoner utenfor Gjøvik.

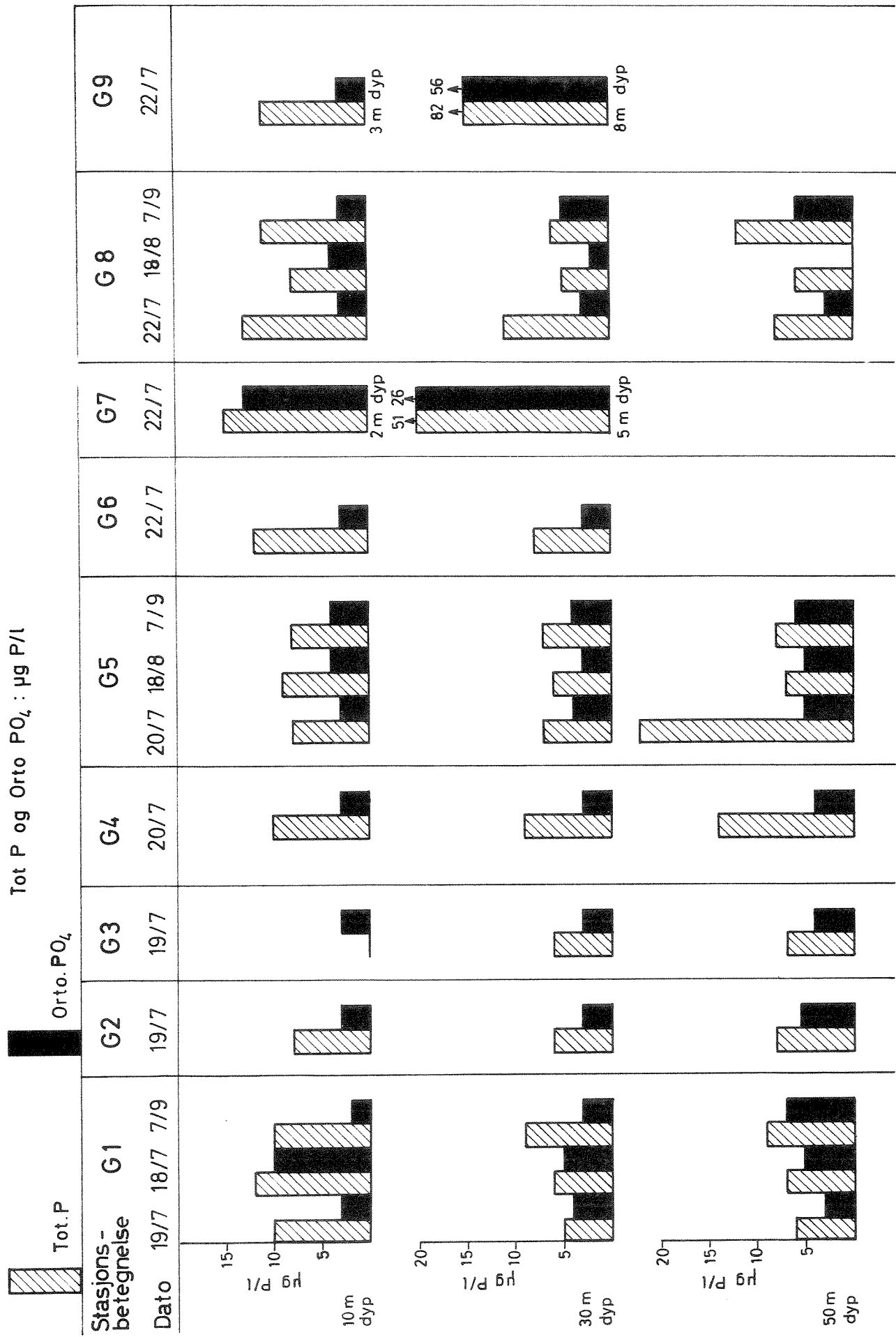
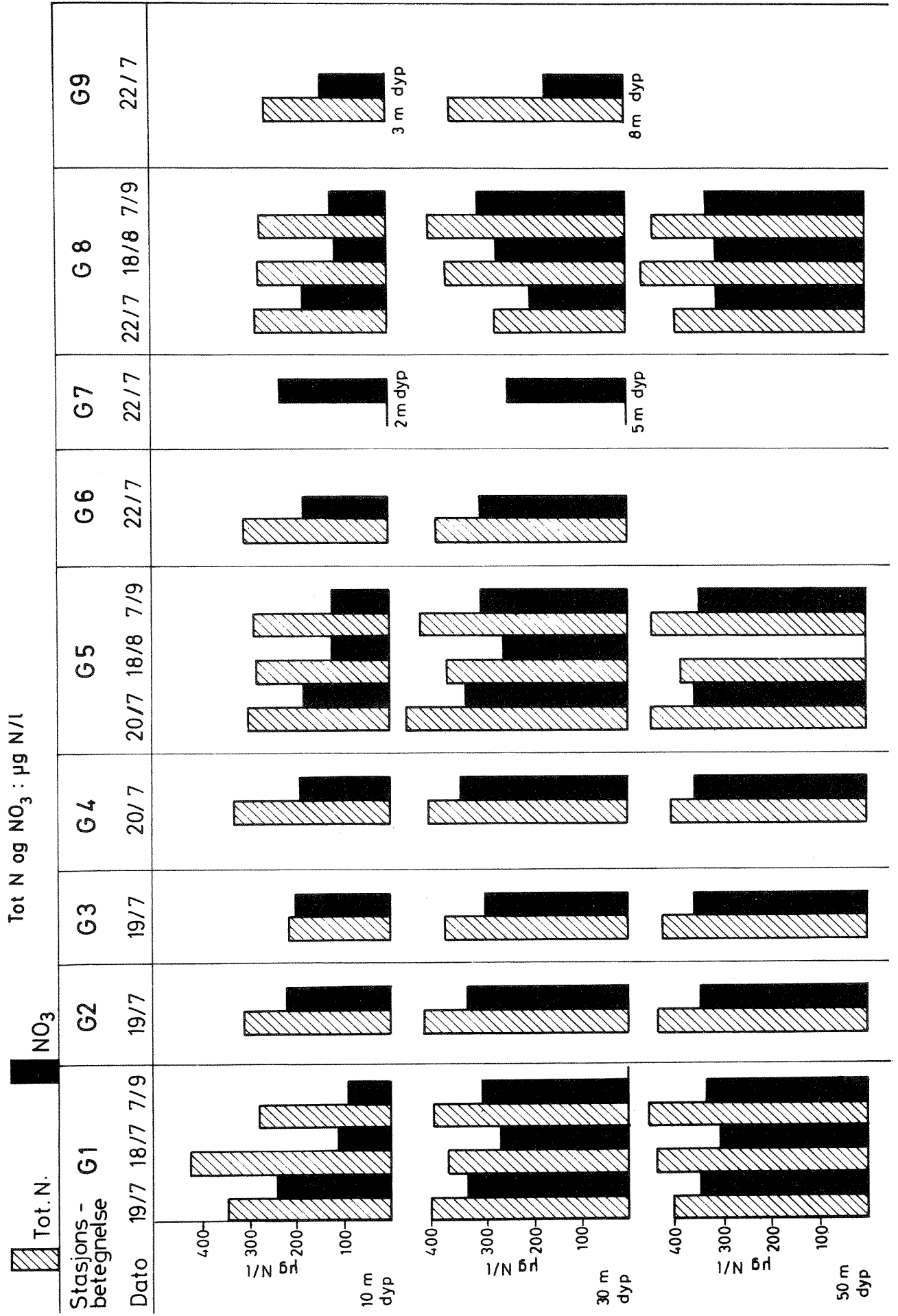


Fig. 61 Total nitrogen og nitrater på stasjoner utenfor Gjøvik.



De fysiske-kjemiske analyseresultater er fremstilt i figurene 58 - 61. Bortsett fra verdiene på st. G 7 (ved utløpet av Hunnselva) var det relativt ensartede forhold på alle stasjoner. pH-verdiene var høyere og den el. ledningsevne lavere på 10 meters dyp enn på 30 og 50 meters dyp. Bortsett fra i områdene rundt Hunnselvas munningsområde var verdiene både for total fosfor og ortofosfat normalt lavere enn 10 µg P/l. De laveste ortofosfatverdier ble som regel målt i overflatelagene. Verdiene både for total nitrogen og for nitrater var også lavere i 10 meters dyp enn på 30 og 50 meter. I dypet varierte verdiene for total nitrogen rundt 400 µg/l, nitratverdiene var noe lavere. De høyeste verdier for farge og organisk materiale (permanganattall) ble observert i overflatelagene. På 30 og 50 meters dyp lå fargeverdiene i området 10 - 15 mg Pt/l.

5.3 Bakteriologiske undersøkelser

Oversikt over det bakteriologiske prøvematerialet er gitt i tabell 30. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 32 og figur 62. Analysene er utført hos byveterinær E. Holager, Hamar.

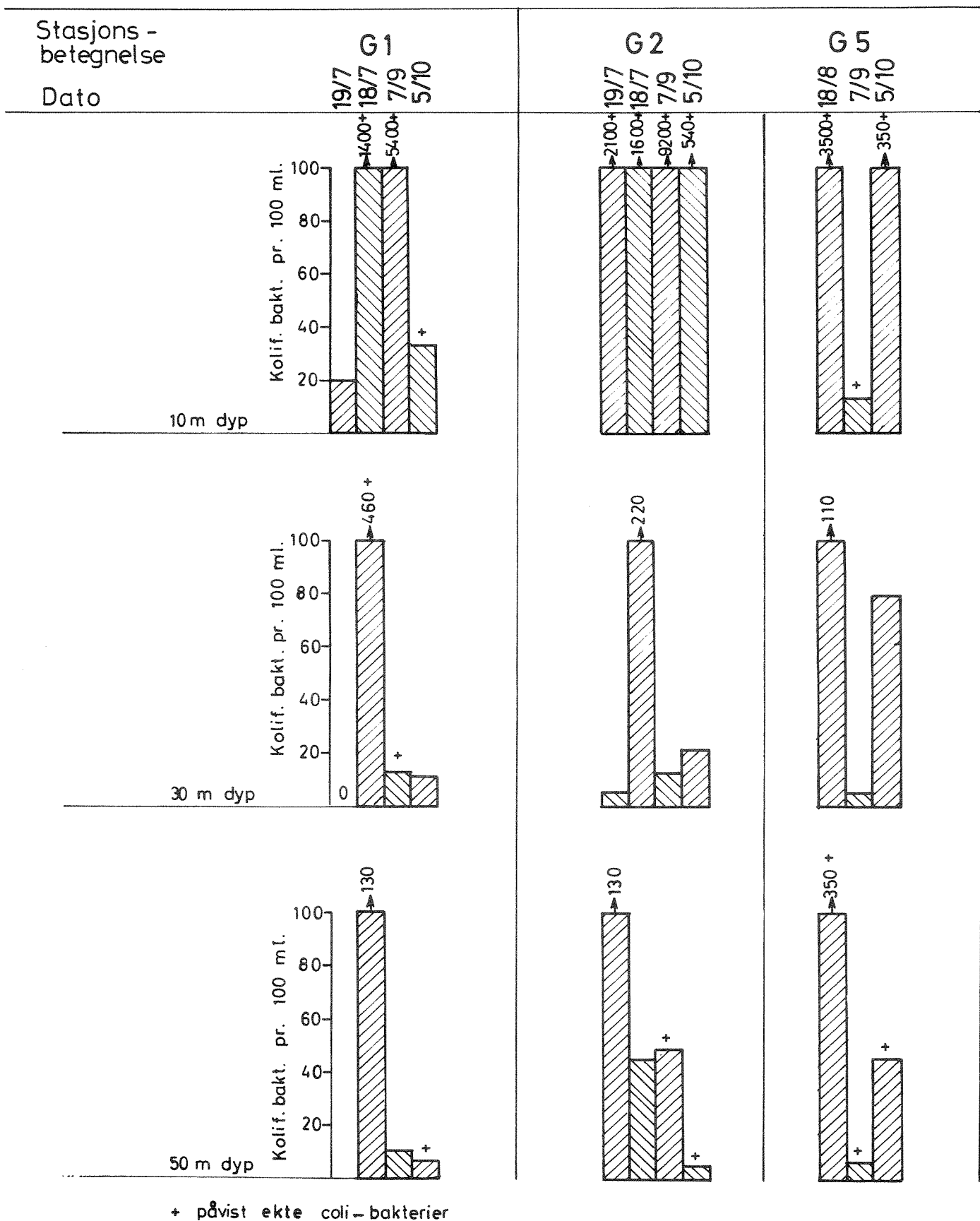
Vannets innhold av koliforme bakterier var på alle stasjoner til dels meget høyt i 10 meters dyp. Men også i 30 og 50 meters dyp var det til dels meget høye bakterieverdier. Det er spesiell grunn til å merke seg de høye verdier i 30 og 50 meters dyp på st. G 1 (ved Gjøvik vannverk) den 18. august.

5.4 Kommentarer

1. Det termiske sprangsjikt var lite utpreget på alle stasjoner. Som i Hamarområdet er det tydeligvis også i Mjøsa ved Gjøvik betydelige og dyptgripende omveltninger av vannmassene i perioder med sterk vindpåvirkning. Dette må være forklaringen på at det var høyere temperatur i 30 og 50 meters dyp den 18. august enn den 7. september. Ifølge figur 48 var det den 18. august en sydøstlig bris som tydeligvis bevirket en oppstuvning av overflatevannet bl.a. inn mot Gjøvikområdet.
2. Verdiene for pH, farge og organisk stoff var høyere og vannets innhold av plantenæringsstoffer noe lavere i overflatelagene enn dypere nede. Dette viser at det også i denne del av Mjøsa var betydelig produksjon av planktonalger.

Fig. 62

Bakteriologiske resultater fra hovedstasjonene utenfor Gjøvik



3. Bortsett fra betydelig avvikende verdier utenfor Hunnselvas munningsområde var vannets kjemiske kvalitet relativt ensartet utenfor Gjøvikområdet.
4. I bakteriologisk sammenheng synes vannets kvalitet å være noe bedre i 30 og 50 meters dyp enn i overflatelagene. Dette viser at det tilførte forurensningsmateriale blandet seg inn i innsjøens overflatelag. Den 18. august var bakterietallene relativt høye også på 30 og 50 meters dyp. Dette må skyldes en omblending eller sirkulasjon av vannmassene til relativt store dyp under den oppstuvingsprosessen som fant sted på dette tidspunkt. På alle stasjoner ble det påvist ekte E.Coli - også i dyplagene.
5. Undersøkelsen har vist at råvannet til Gjøvik vannverk kan være infisert av tarmbakterier. Vanninntakets plassering tilsier at forurensningsfaren er størst i perioder med sydlig eller sydøstlige vindretninger.
6. Det er rimelig at et kloakkanlegg med utslipp i Mjøsa syd for Gjøvik vil bedre den hygieniske situasjon ved vannverkets vanninntak. Man må allikevel også i fremtiden regne med en del ukontrollerbare tilførsler av forurensning til Mjøsas overflatelag fra bl.a. Gjøvikområdet. En plassering av vanninntaket lengre nord og på større dyp,- f.eks. ca. 70 meter, ville i hygienisk sammenheng muligens være fordelaktig.
7. Hvor og i hvilket dyp eventuelle kloakkutslipp skal plasseres i Gjøvikområdet, må sees i sammenheng bl.a. med vannverkets vanninntak og med forurensningssituasjonen i Mjøsa. Det foreliggende observasjonsmateriale fra Mjøsa er på langt nær tilstrekkelig til å danne grunnlag for en uttalelse hverken om type kloakkreanseanlegg eller om hvor og hvordan utslippet skal være.

6. UNDERSØKELSE I MJØSA VED LILLEHAMMER

I tidsrommet 27. juli til 2. august 1971 ble det samlet inn observasjonsmateriale fra en rekke stasjoner i Lillehammerområdet. Det ble i Mjøsa på strekningen Våløya - Vingrom kirke samlet inn prøver fra flere dyp på i alt 8 stasjoner (tabell 33 og figur 63). Det ble også i samme tidsrom samlet inn prøver fra 4 vertikalavsnitt (5 - 6 stasjoner i hvert snitt).

Tabell 33. OVERSIKT OVER PRØVETAKINGSSTEDER OG INNSAMLET PRØVEMATERIALE VED LILLEHAMMER, 27. OG 28. JULI 1971

FYSISK-KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE PRØVER

Dato	Stasjons- betegnelse	Stasjonsbeliggenhet	Dyp	Prøvedyp						
				1 m	3 m	5 m	15 m	30 m	45 m	
28/7	L 1	Ca. 200 m syd for Våløya	4 m	X	X					
"	L 2	Ca. 600 m vest for Skjellerud	3 m	Y	Y					
"	L 3	Ca. 300 m nord for Vingnesbrua	3 m	X	X					
27/7	L 4	Ca. 200 m vest for Lillehammer brygge	4 m	Y	Y					
"	L 5	Ca. 40 m vest for Lillehammer brygge	4 m	Y	Y					
28/7	L 6	Ca. 500 m syd for Vingnes	6,5 m	Y	Y	Y				
"	L 7	Midtfjords utenfor Trangrud	33 m	X			X	X		
"	L 8	Ca. 800 m øst for Vingerum kirke	46 m	Y			Y			Y

Tegnforklaring: X: fysisk-kjemiske og bakteriologiske prøver

Y: fysisk-kjemiske prøver

Stasjon og dyp i m	Dato	Temp. °C	mg O ₂ /l	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	KMnO ₄ mg O/l	Tot. P µg P/l	Orto-PO ₄ µg P/l	Tot. N µg N/l	NO ₃ µg N/l
L1 - 1	28/7	12,4		7,00	26,0	25	1,38	9	4	150	70
L1 - 3	"	12,3		7,00	24,0	24	1,50	9	6	195	70
L2 - 1	28/7	12,4		7,00	24,0	24	1,78	8	4	150	70
L2 - 3	"	12,3		7,00	23,5	28	1,46	7	4	175	70
L3 - 1	28/7	12,6	9,8	7,00	23,0	25	1,34	8	5	165	70
L3 - 3	"	12,5	9,8	6,90	23,5	25	1,58	8	5	135	70
L4 - 1	27/7	13,6	10,3	6,80	22,5	25	1,38	10	5	155	60
L4 - 3	"	13,5	11,3	6,95	23,0	24	1,15	8	3	135	70
L5 - 1	27/7	14,2	10,1	6,85	23,0	46	2,65	12	5	160	70
L5 - 3	"	13,8	9,9	6,70	23,0	53	3,16	15	6	105	60
L6 - 1	28/7	12,6	9,8	7,00	23,0	25	1,38	8	5	200	70
L6 - 5	"	12,5	10,0	6,95	23,5	25	1,19	9	6	145	70
L7 - 1	28/7	14,1		7,10	22,5	23	1,11	9	4	180	70
L7 -15	"	12,7	9,8	7,00	24,0	25	1,50	9	5	235	100
L7 -30	"	6,1	9,3	6,80	30,5	25	2,17	7	3	340	260
L8 - 1	28/7	14,3	10,0	7,10	23,0	24	1,74	11	5	185	70
L8 -15	"	12,6	10,0	7,10	23,5	24	1,30	8	4	165	80
L8-45	"	5,1	9,1	6,75	31,5	26	2,29	-	4	280	280
Lx - 0	28/7	13,-	-	6,15	34,0	-	17,78	15	12	85	70

St. Lx: Like utenfor Mesna kartongfabrikk.

Tabell 35. BAKTERIOLOGISKE RESULTATER I MJØSA UTENFOR LILLEHAMMER, 27. OG 28. JULI 1971

		Prøvedyp i m													
		1				3				15				30	
Dato	Sted	Stasjons- betegn.	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	Koliforme bakt.	E.coli	
28/7	Lågens utløp ved Våløya	L 1	49		33			+							
28/7	Middfjords, ca. 300 m nord for Vingnesbrua	L 3	9200	+	49			+							
28/7	Middfjords, utenfor Trangrud syd for Vingnesbrua	L 7	64									2400		+	

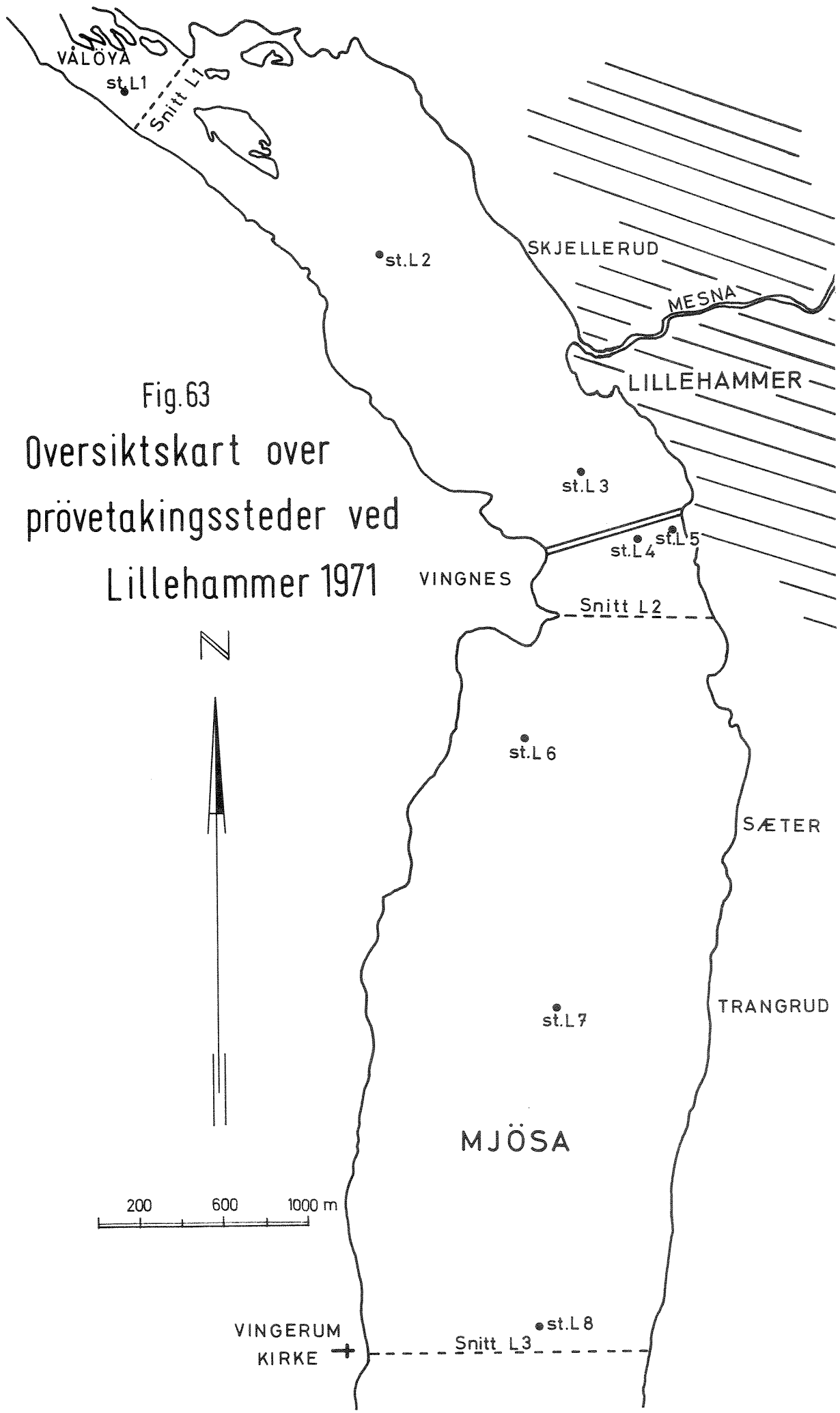


Fig.63
 Oversiktskart over
 prøvetakingssteder ved
 Lillehammer 1971

Fig. 64 Temperatur- og ledningsevnevariasjoner i Mjøsa ved Lillehammer

Observasjonsdato 28/7-71

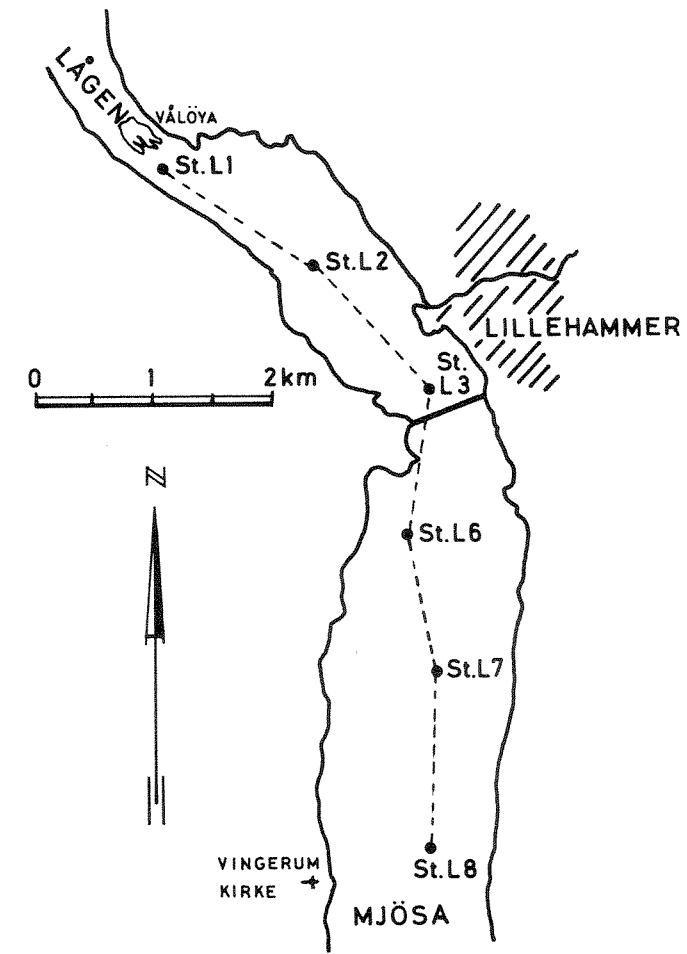
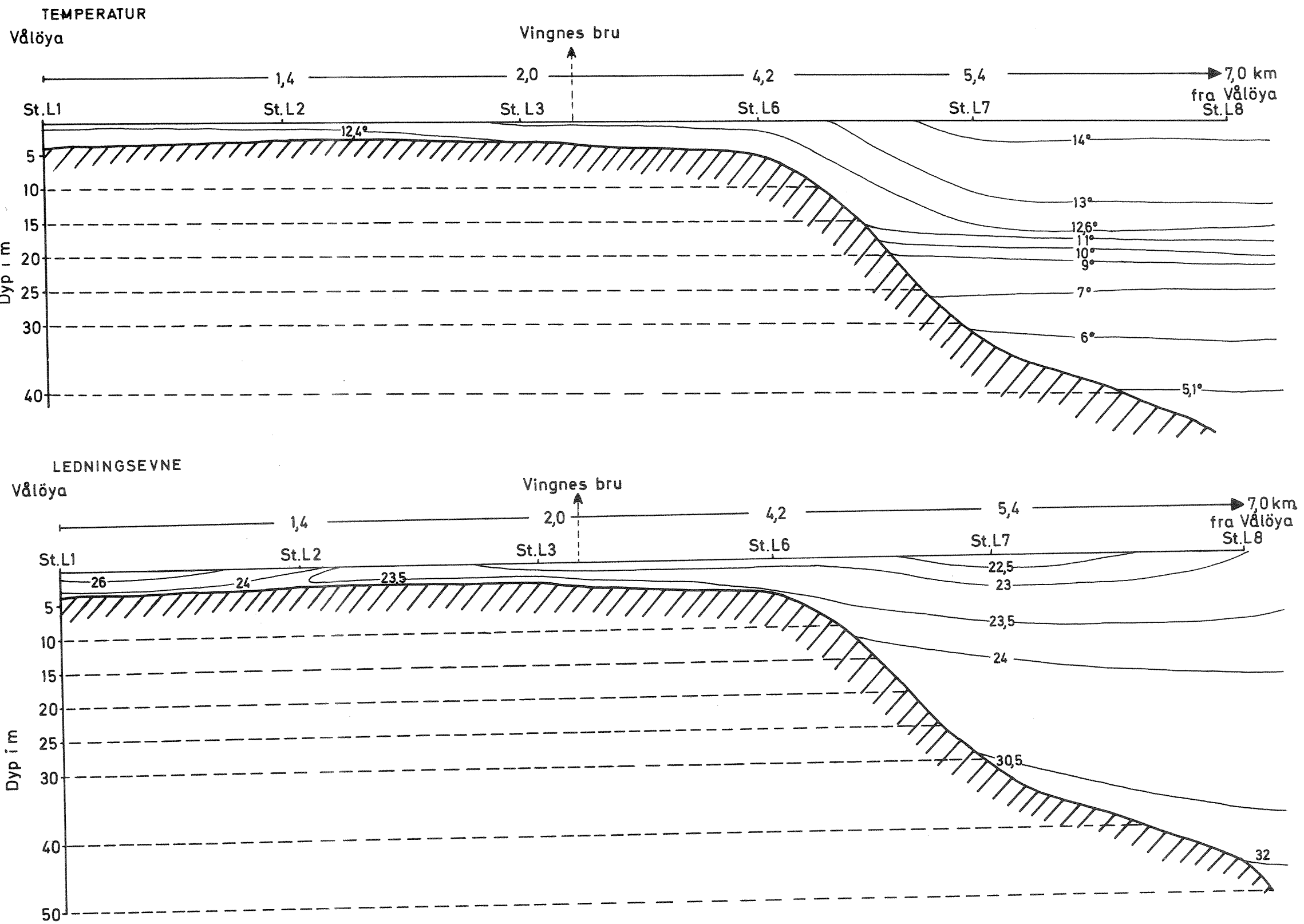


Fig. 65a Analyseresultater fra 4 tverrsnitt i Mjøsa ved Lillehammer

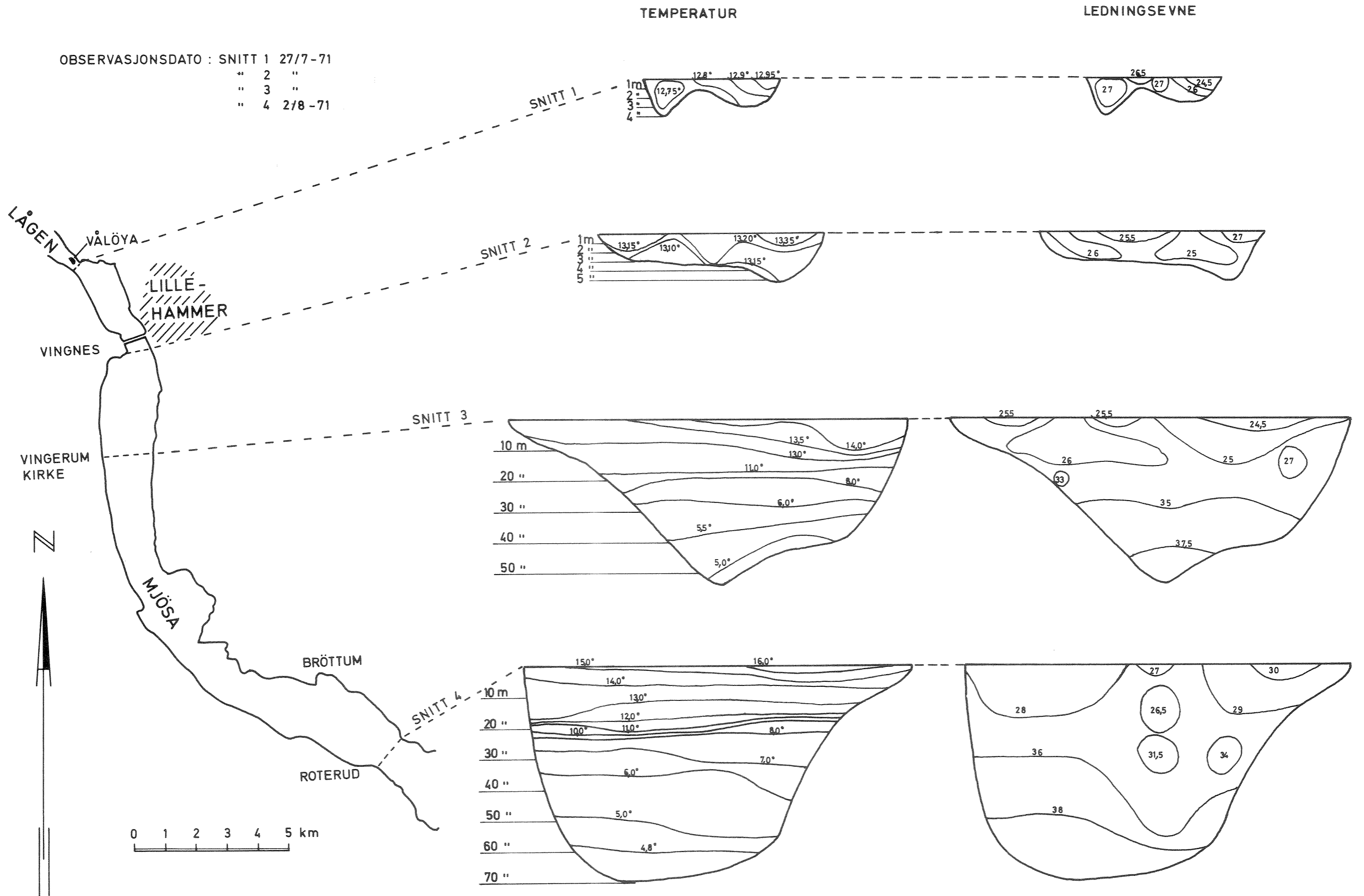
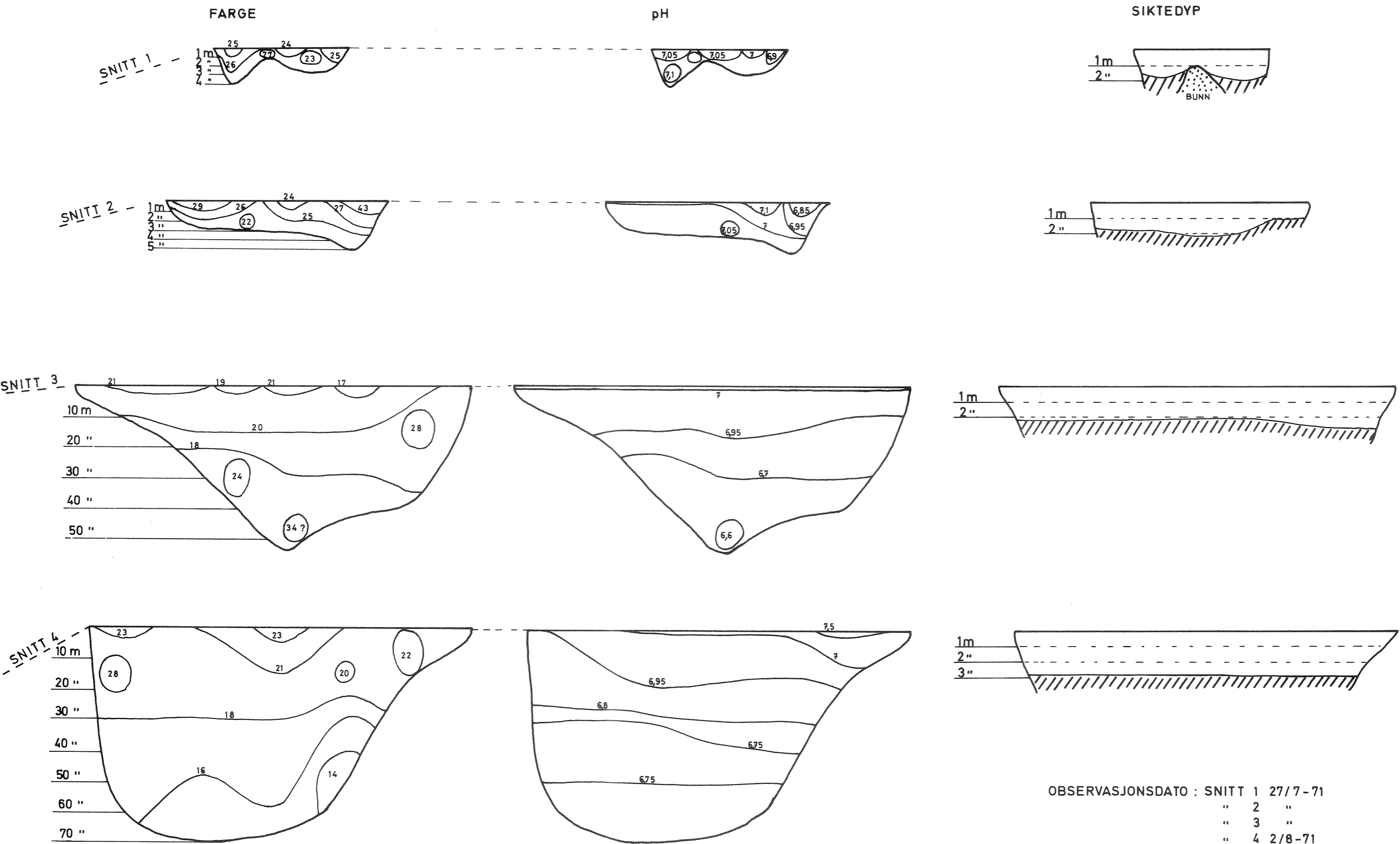


Fig.65b Analyseresultater fra 4 tverrsnitt i Mjøsa ved Lillehammer



OBSERVASJONSDATO : SNITT 1 27/7-71
 " 2 "
 " 3 "
 " 4 2/8-71

Det fysisk-kjemiske analysemateriale er gjengitt i tabell 34 og figurene 64 - 66. De bakteriologiske analyseresultater er gjengitt i tabell 35.

6.1 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Som figur 64 viser, var vanntemperaturen i Lågen på dette tidspunkt vel 12 °C, mens overflatetemperaturen i Mjøsa var ca. 14 °C. Fra 15 meters dyp hvor temperaturen var ca. 12 °C, var det relativt brå overgang mot kaldere vann i dypet (6 - 7 °C). Verdien for den elektrolytiske ledningsevne (figur 64) var av samme størrelsesorden i ca. 15 meters dyp i Mjøsa som den var i Lågen (ca. 24 µS/cm). I overflatelagene var verdiene lavere (ca. 22 µS/cm) og i dypet høyere (ca. 30 µS/cm). Bortsett fra på stasjon L 5 som ligger kloss i land på Lillehammersiden like syd for Vingnesbrua, var verdiene for farge og organisk stoff (permanganattall) og total fosfor av samme størrelsesorden på alle stasjoner. Verdiene for totalt nitrogen, nitrater og også til dels permanganattallet steg noe mot dypet på st. L 7 og L 8.

Observasjonsverdiene fra vertikalsnittene (figur 65 a og 65 b) viser en vertikal sjiktning for praktisk talt alle parametre - eventuelle horisontale gradienter er mindre markert. På snitt 2 var det imidlertid noe høyere verdier for farge og noe lavere pH-verdier henimot Lillehammerlandet enn for øvrig i snittet.

6.2 Bakteriologiske undersøkelser

På stasjon L 1, L 3 og L 7 (figur 63) ble det den 28. juli 1971 samlet inn bakteriologiske prøver. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 35.

På 1 meters dyp på st. L 3 og på 15 meters dyp på st. L 7 var det meget høye verdier for koliforme bakterier. Det ble påvist ekte E.Coli-bakterier på alle stasjoner.

6.3 Kommentarer

Både temperaturverdiene og verdiene for den elektrolytiske ledningsevne tyder på at Lågenvannet på dette tidspunkt blandet seg inn i den nordlige del av Mjøsa i ca. 15 meters dyp. De bakteriologiske resultater samt fargeverdiene på snitt 4 tyder også på at dette er tilfellet. Temperaturforholdene (og dermed tetthetsforholdene) i Lågen og Mjøsas vannmasser vil alltid være avgjørende for i hvilket dyp Lågenvannet vil blande seg inn i hovedvannmassene i Mjøsa.

Ellers viser resultatene at avløpsvannet fra Lillehammer samt fra Mesna Kartonfabrik har betydning for vannkvaliteten i Mjøsa på Lillehammersiden. Her ble det under feltarbeid observert gassutvikling fra bunnsedimentene som trolig består av slam og fibermateriale. Hvor langt sørover i Mjøsa denne påvirkning analytisk kan spores, er ikke undersøkt. Imidlertid ble det vinteren 1967 observert betydelig oksygensvikt i de bunnære vannmasser helt ned til Brøttum - Moelvområdet. Dette har sammenheng med nedbrytning av organisk materiale.

7. OBSERVASJONER I MJØSAS HOVEDBASSENG

I forbindelse med deltakelse i en større internasjonal undersøkelse, Den internasjonale hydrologiske dekadé (IHD), har Norsk institutt for vannforskning siden 1966 samlet inn fysisk-kjemisk observasjonsmateriale fra en stasjon i Mjøsa - ca. 8 km syd for Helgøya (se figur 1). Det blir samlet inn prøver fire ganger pr. år, nemlig sommer (august/september), høst (desember) vinter (mars) og vår (mai/juni). Denne undersøkelse skal vare frem til utgangen av 1974. Materialet fra denne undersøkelse kan i sin helhet nyttes i forbindelse med Mjøsprosjektet.

7.1 Fysisk-kjemiske resultater

Middelverdier og standardavvik av dette undersøkelsesmateriale fra 1966 til 1970 er sammenstilt i tabell 36 som viser verdiene både for overflatelagene (0 - 17 m), dyplagene (17 m - bunnen) og for det samlede materiale. Verdiene i overflatelagene (0 - 4 m) og i dyplagene (50 m - bunnen) på de enkelte observasjonsdager, for pH, farge, ortofosfater, nitrater og silisium er illustrert i figurene 67 - 71.

Tabell 36 viser at middelverdiene for det samlede analysemateriale i overflatelagene og dyplagene er tilnærmet like for de fleste komponenter. Når det gjelder plantenæringsstoffene (nitrogenforbindelser, fosforforbindelser og silisium), er middelverdiene noe lavere i overflatelagene enn i dyplagene. Ellers er standardavviket (variasjonsbredden) for en rekke komponenter (temperatur, oksygen, pH, el. ledningsevne, turbiditet, silisium og nitrogenforbindelser) betydelig større i overflatelagene enn i dypet. Tidsvariasjonene for de nevnte komponenter kommer spesielt godt frem av figurene.

Tabell 36.

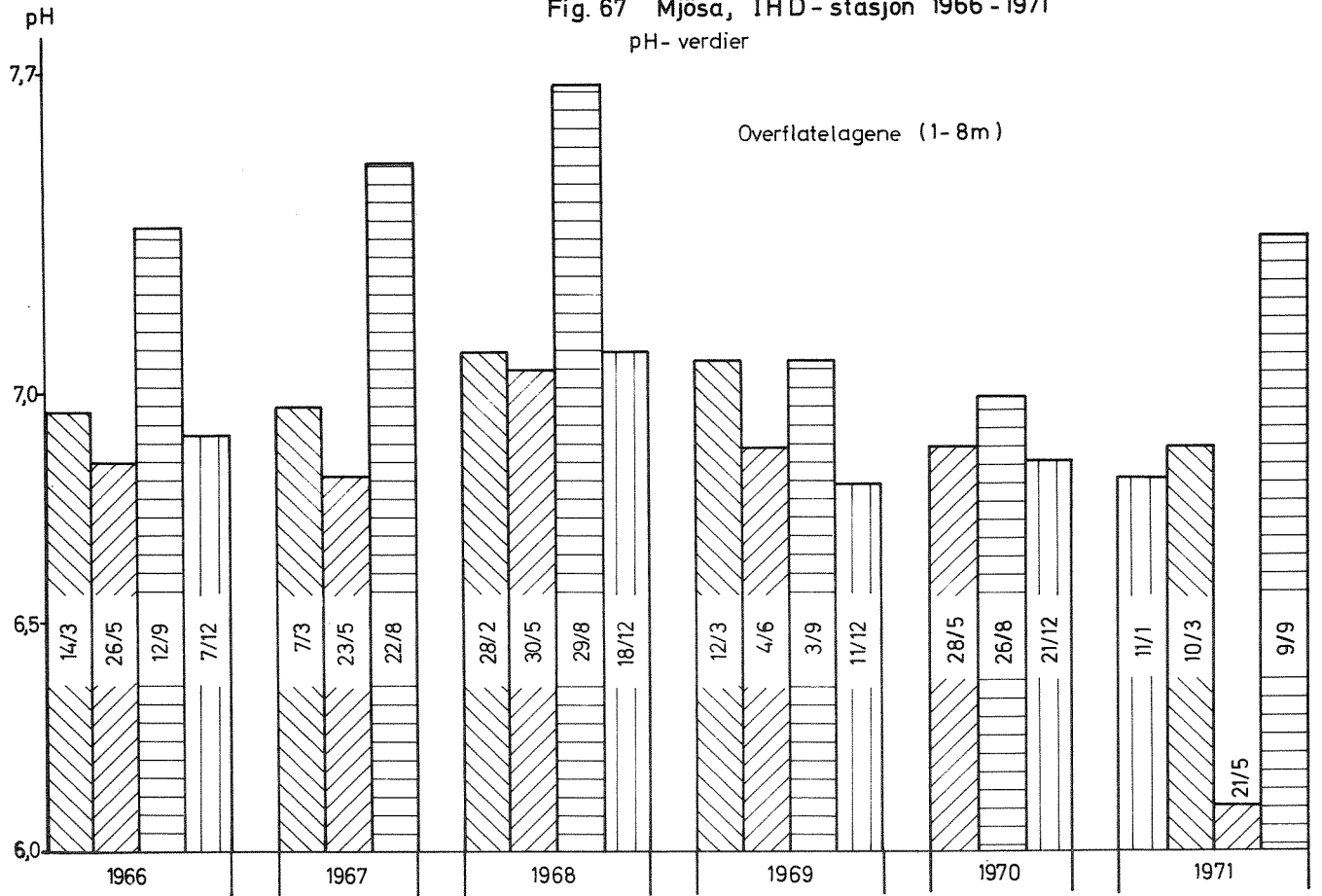
MJØSA, IHD-ST.

FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER, MIDDELVERDIER 1966 - 1970

	Overflatelagene 0 - 17 m			Dyplagene 17 m - bunnen			Alle dyp		
	Middel verdier	Stand avvik	Antall prøver	Middel verdier	Stand avvik	Antall prøver	Middel verdier	Stand avvik	Antall prøver
Temperatur °C	5,81	5,28	70	3,90	0,95	99	4,69	3,59	169
Oksygen mg O ₂ /l	10,8	1,1	70	10,6	0,5	96	10,7	0,8	166
Oksygen % O ₂	88,7	6,0	70	82,9	3,2	96	85,3	5,4	166
pH	7,0	0,24	67	6,9	0,12	93	7,0	0,19	160
Spes.el.ledn.e. µS/cm, 20°C	36,1	3,1	71	37,6	1,5	98	37,0	2,4	169
Farge mg Pt/l	13	4,6	71	12	4,3	97	13	4,4	168
Turbiditet J.T.U.	0,5	0,49	71	0,3	0,35	97	0,4	0,42	168
Permanganat- tall, mg O/l	2,43	0,36	71	2,35	0,44	98	2,38	0,41	169
Jern µg Fe/l	27	17	37	28	18	59	28	17	96
Mangan µg Mn/l	7	7	37	7	10	60	7	9	97
Klorid mg Cl/l	1,28	0,28	33	1,29	0,24	55	1,29	0,25	88
Sulfat mg SO ₄ /l	5,74	1,57	33	5,60	1,58	57	5,65	1,56	90
Silisium mg SiO ₂ /l	1,54	0,51	35	1,87	0,24	57	1,74	0,40	92
Kalsium mg Ca/l	4,9	0,41	35	5,0	0,32	57	5,0	0,36	92
Total hårdhet mg CaO/l	9,1	0,7	21	9,2	0,56	35	9,2	0,62	56
Magnesium mg Mg/l	0,77	0,09	35	0,77	0,08	57	0,77	0,09	92
Natrium mg Na/l	1,06	0,14	35	1,06	0,12	57	1,06	0,13	92
Kalium mg K/l	0,62	0,09	35	0,63	0,11	57	0,62	0,10	92
Total-N µg N/l	386	99	26	432	55	37	413	79	63
Nitrat µg N/l	248	84	37	293	64	59	276	76	96
Total fosfor µg P/l	13	8	41	15	13	64	14	11	105
Orto fosfat µg P/l	4	2	38	6	2	63	5	2	101
Kobber µg Cu/l	21	16	24	26	16	29	24	16	53
Sink µg Zn/l	28	56	23	26	62	29	27	59	52
Alkalitet ml N/10 HCl/l	2,14	0,18	16	2,22	0,17	23	2,20	0,17	39

Fig. 67 Mjösa, IHD-stasjon 1966-1971

pH- verdier



Dyplagene (50m- bunn)

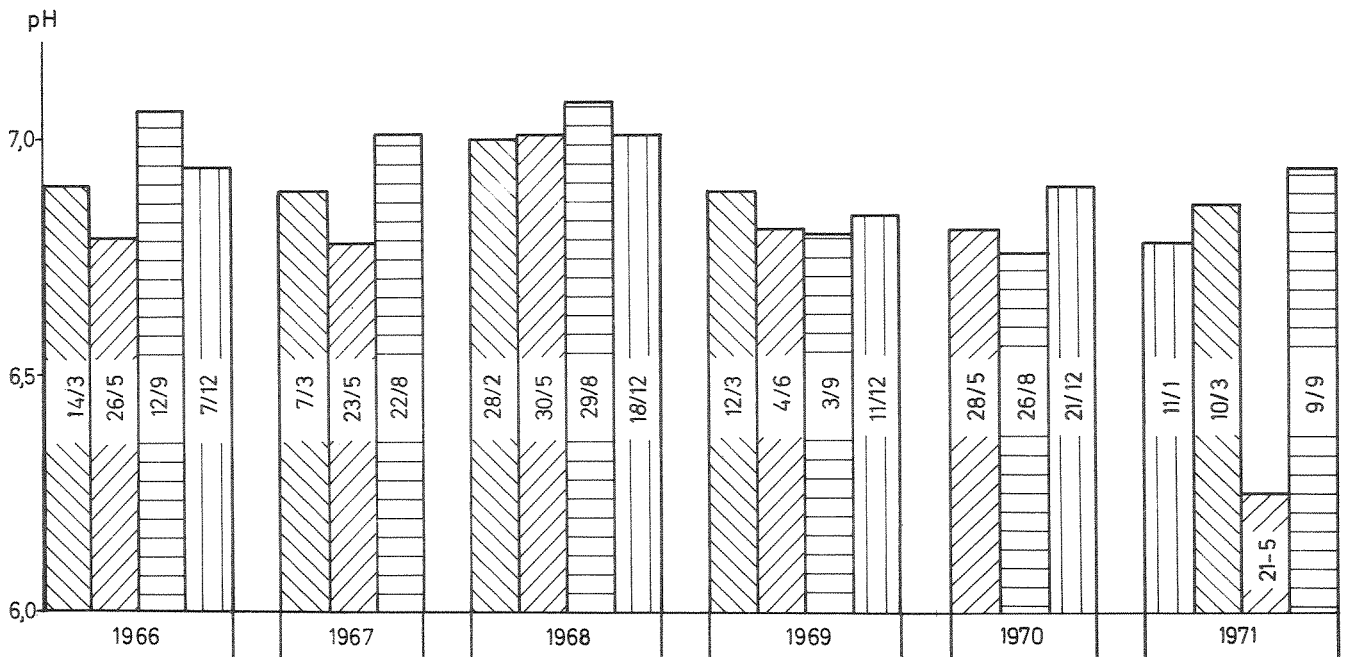


Fig.68 Mjösa, IHD-stasjon 1966-1971

Farge, mg Pt/l

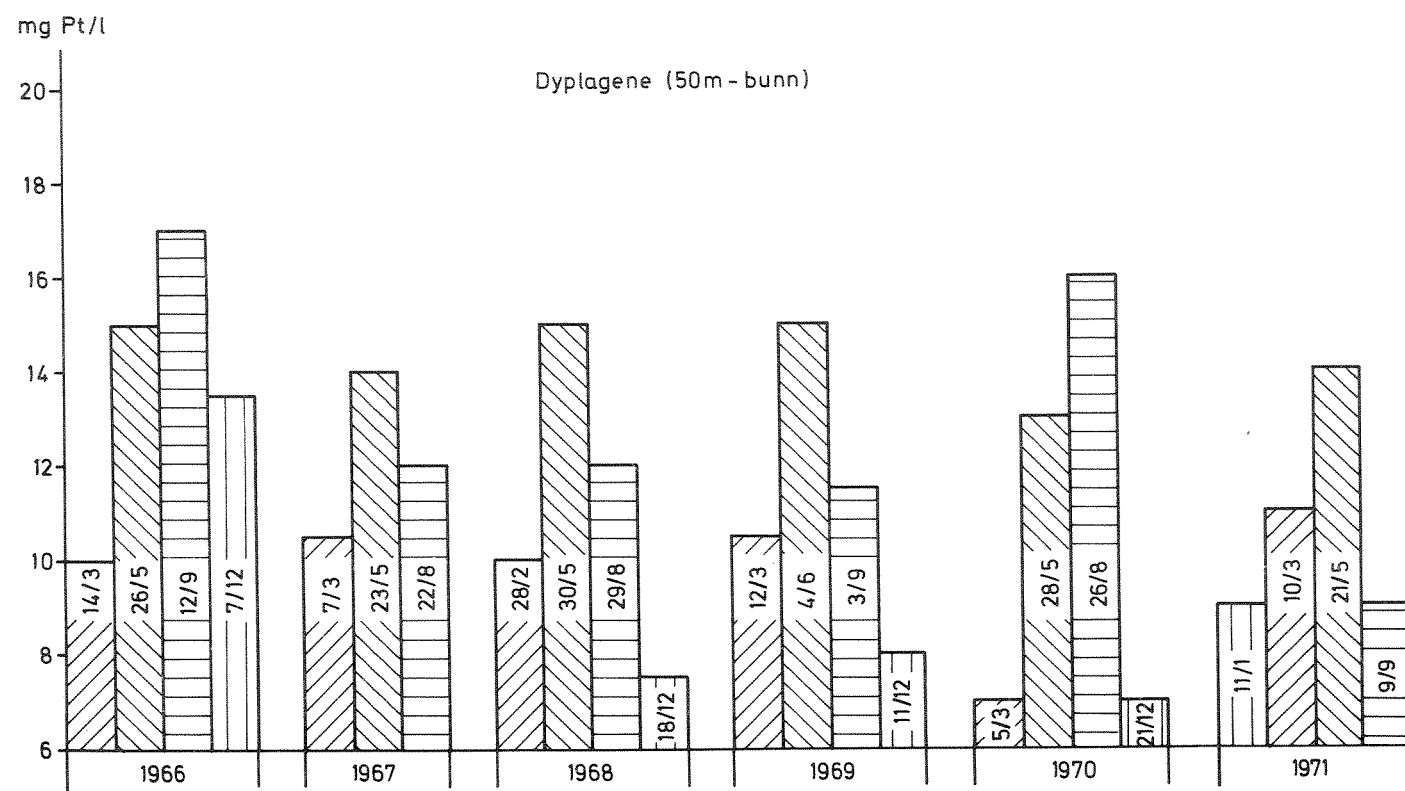
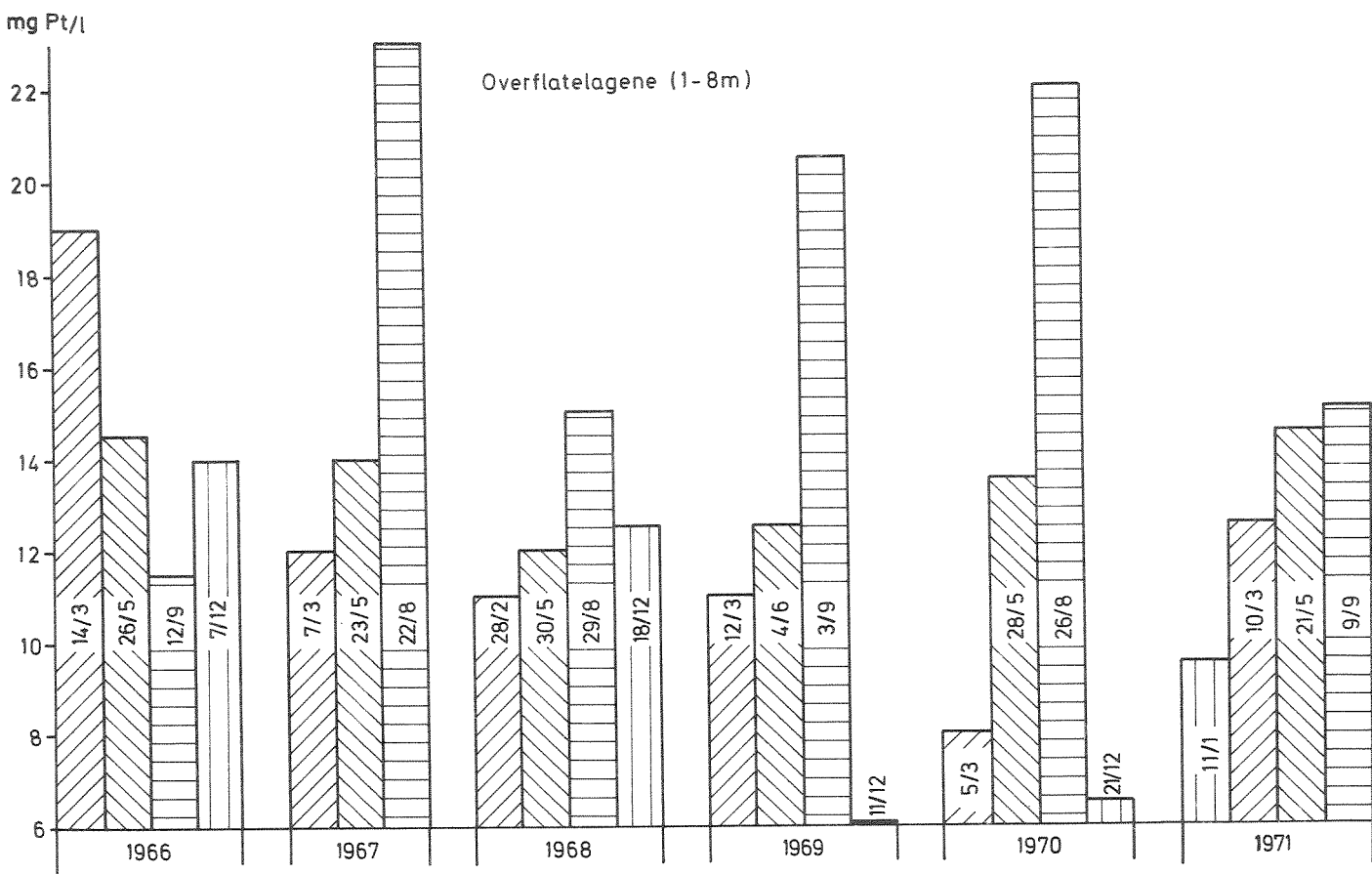


Fig. 69 Mjösa, IHD - stasjon 1966 - 1971

Orto-fosfat verdier ($\mu\text{g P/l}$)

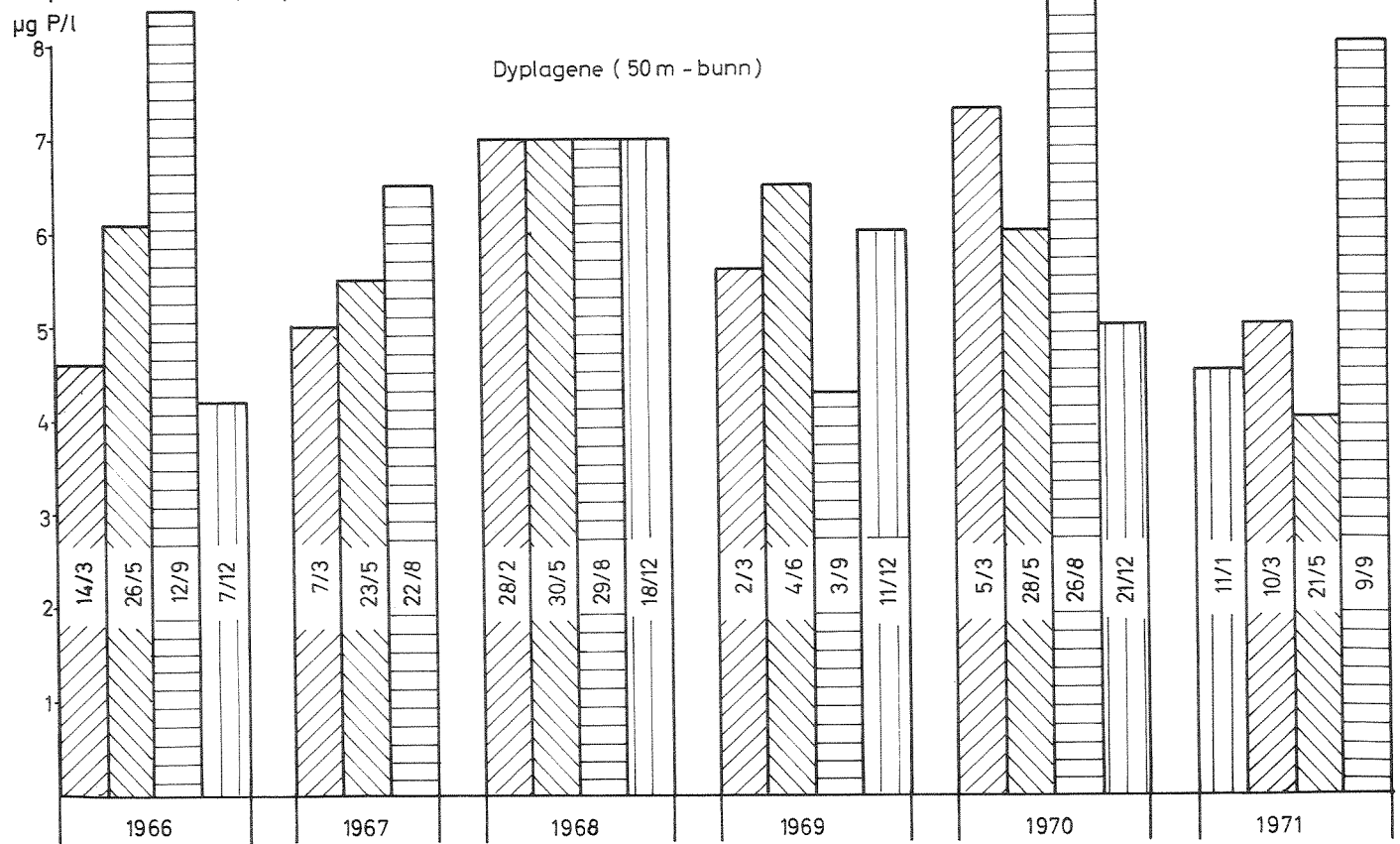
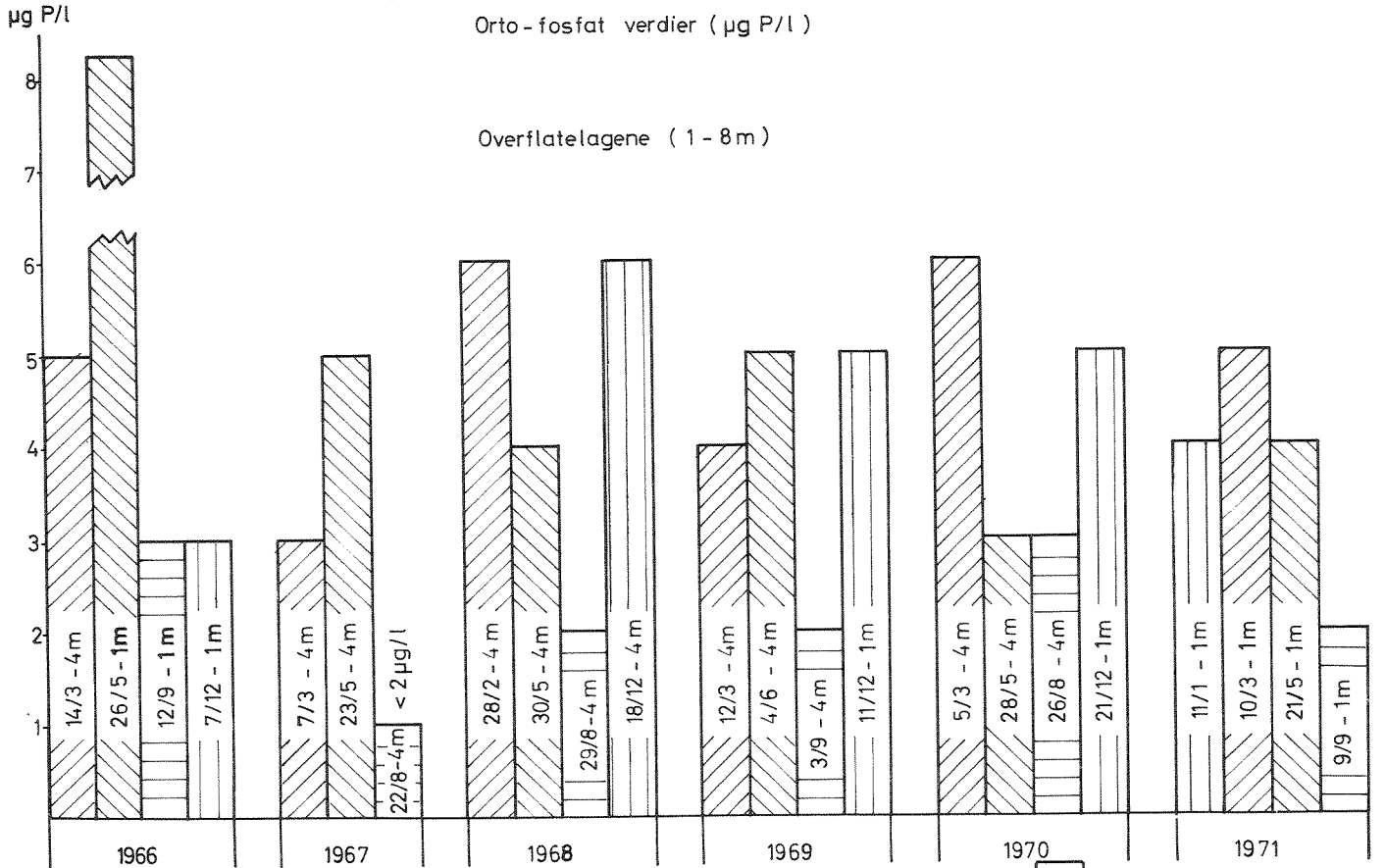


Fig. 70 Mjösa, I H D - stasjon 1966 - 1971

Nitrater i $\mu\text{g N/l}$

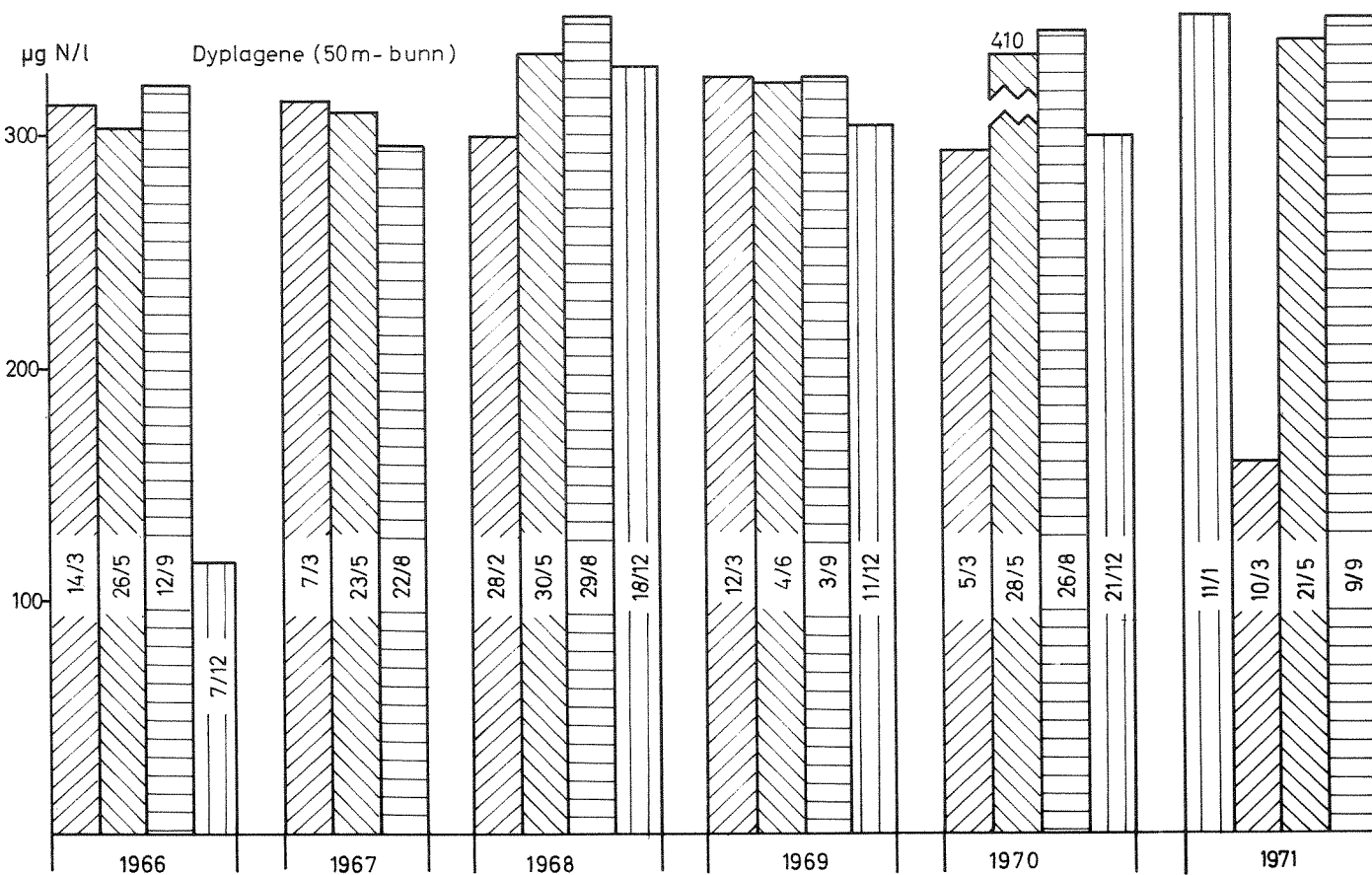
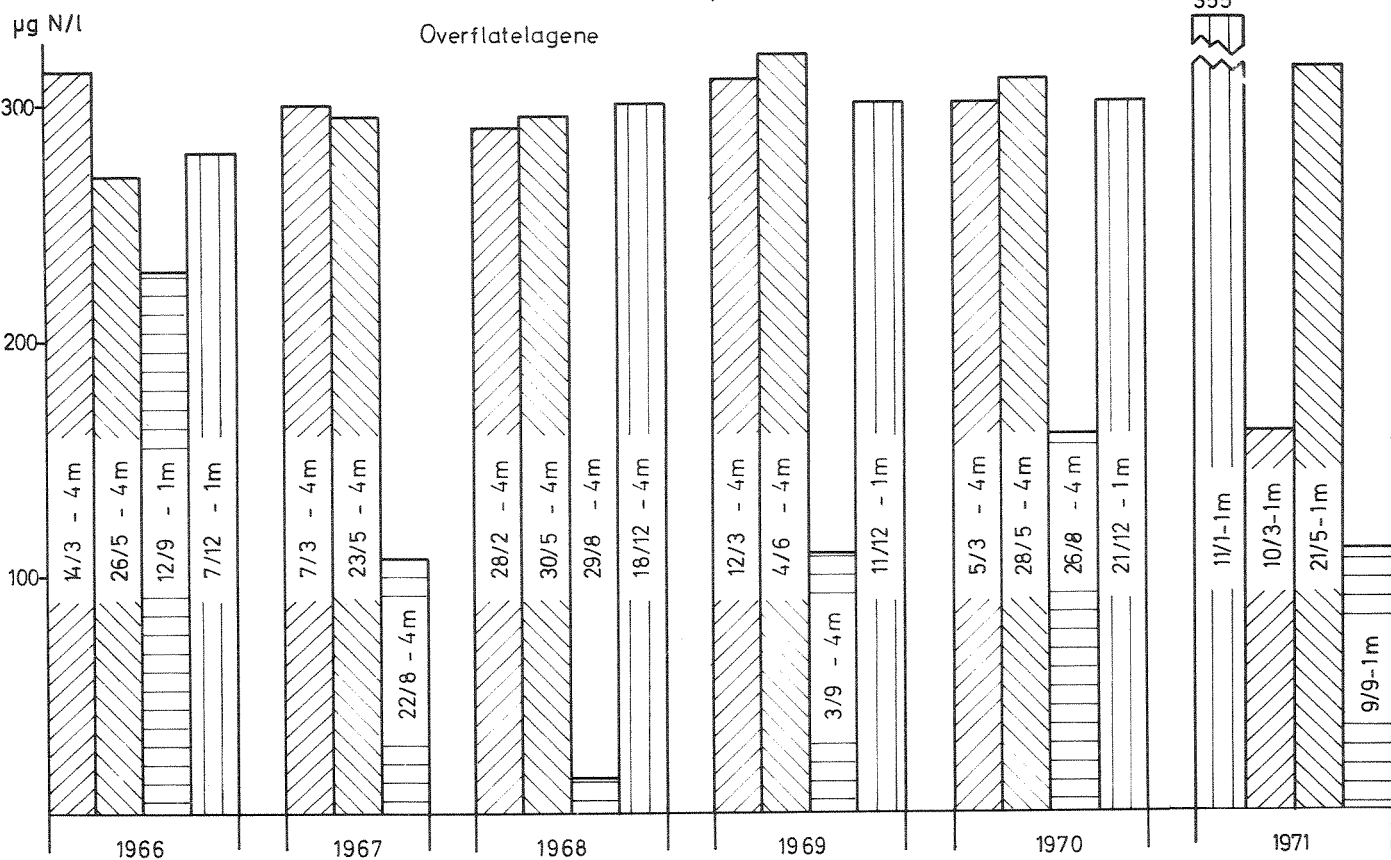
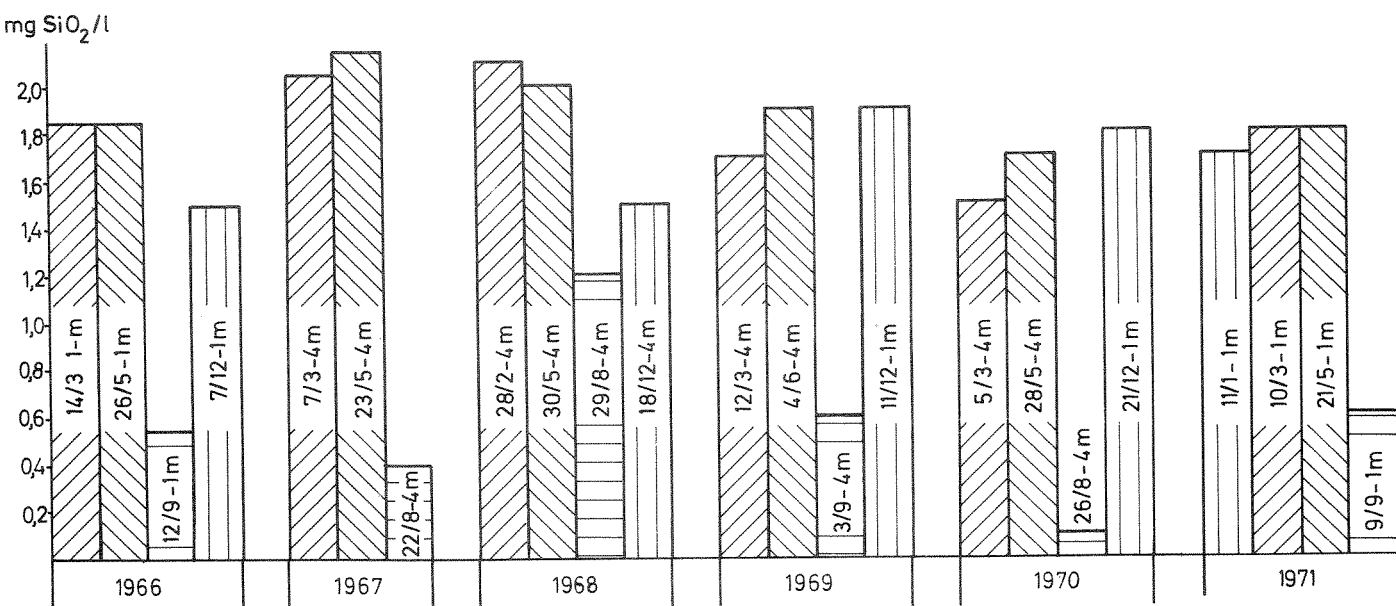
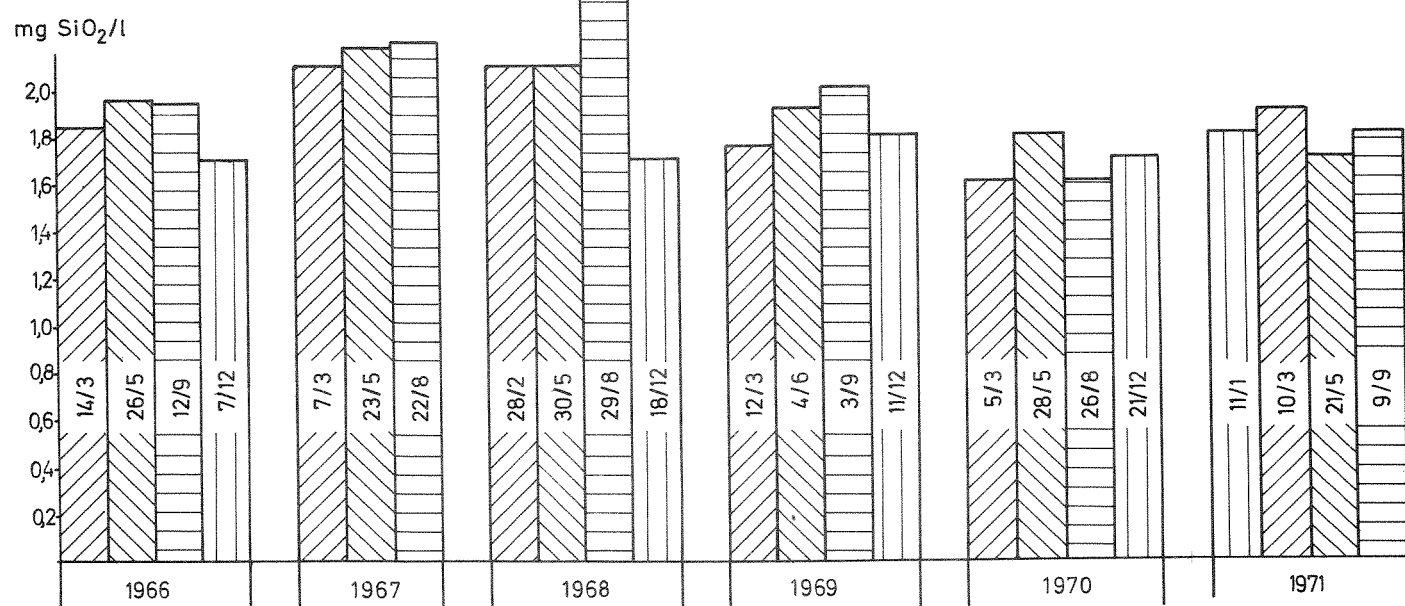


Fig. 71 Mjösa, IHD-stasjon 1966-1971
Silisium, mg SiO₂/l

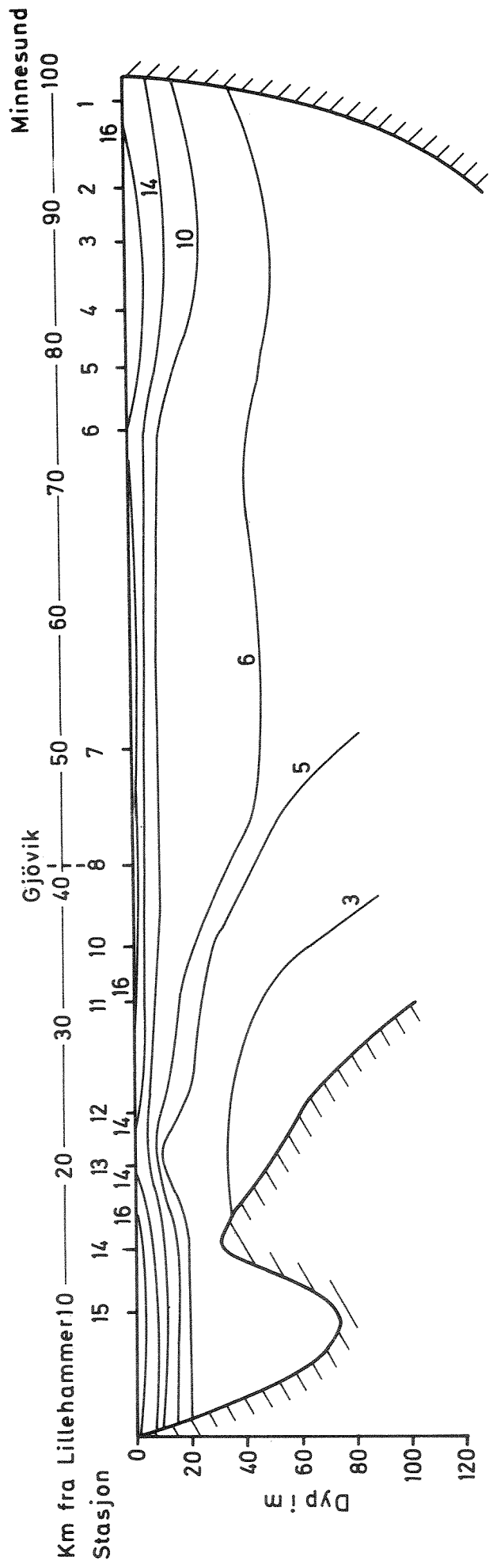
Overflatelagene



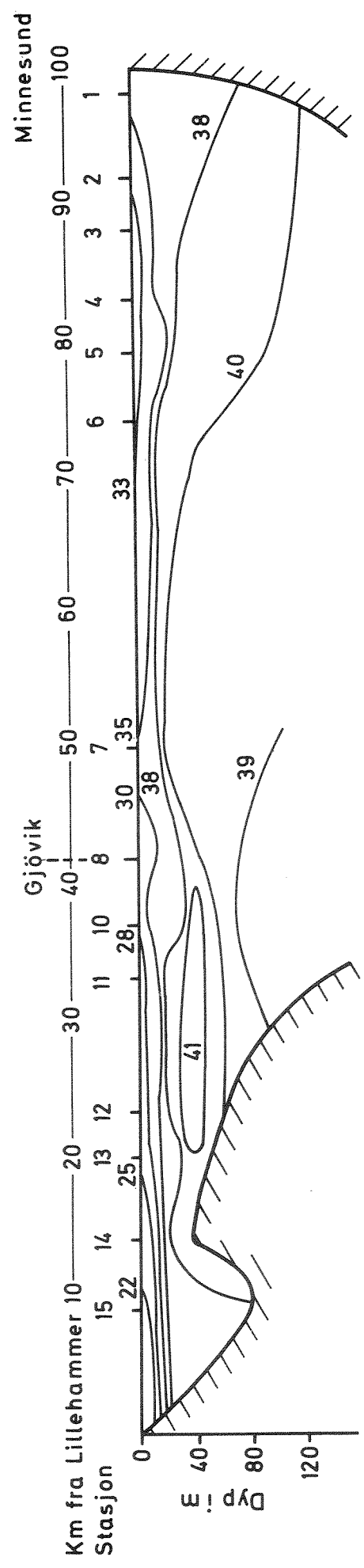
Dyplagene (50m-bunn) middelverdier



Temperatur i °C 7.-11. juli 1971



El. ledningsevne i µS/cm 7.-11. juli 1971



Sprangsjiktet om sommeren er vanligvis lite utpreget, - det er som regel en jevn overgang fra 12 - 15 °C i ca. 10 meters dyp til ca. 6 - 8 °C i 30 meter. Enkelte år kan det være et mer markert sprangsjikt i 20 - 25 meters dyp. Vindforholdene under og forut for observasjonsseriene synes å spille en viss rolle for resultatene. Om vinteren er det tydeligvis også et markert sprangsjikt i 10 - 20 meters dyp, med overflatetemperaturer < 1 °C og med temperaturvariasjoner i 50 meters dyp fra ca. 2 °C til henimot 4 °C. Vinteren 1970/1971 var Mjøsa isfri hele vinteren. Overflatetemperaturen den 10. mars d.å. var 1,4 °C, samtidig var det noe kaldere vann enn normalt nedover i dypet. Jo dypere man kommer ned i vannmassene, jo mindre er den årlige temperaturvariasjon, og alle observasjonsverdier hittil fra og med 200 meter og til bunnen ligger i området 3,4 - 3,9 °C. Temperaturen for vannets maksimum tetthet (Tmt) er avhengig av trykket, - i 400 m dyp er Tmt = 3,49 °C.

Det foreligger foreløpig ingen eksakte observasjoner over varigheten av de forskjellige termiske perioder. Vinterstagnasjonsperioden synes normalt å vare fra januar/februar til april; dvs. 2 - 3 mndr., vårsirkulasjonsperioden varer normalt fra april til ut i juni; dvs. 2 - 3 mndr., sommerstagnasjonsperioden varer normalt fra juni til i slutten av oktober; dvs. 4 - 5 mndr., og høstsirkulasjonen varer fra november til januar/februar; dvs. 2 - 3 mndr. Dette viser at vannmassene i Mjøsa sirkulerer 4 - 5 mndr. pr. år.

Oksygenforholdene i dyplagene i hovedbassenget er relativt konstante gjennom året, men det synes som om det under stagnasjonsperiodene normalt er noe lavere verdier enn under sirkulasjonsperiodene. Under 100 meters dyp varierer metningsverdiene normalt mellom 80 og 90%. Vannets innhold av oksygen i overflatelagene er i det vesentligste preget av variasjoner i temperaturforholdene. De høyeste metningsverdier her, ca. 100%, er observert under sommerstagnasjonsperioden og kan i noen grad være betinget av planteplanktonets fotosynteseaktivitet.

7.2 Observasjoner av temperatur og el. ledningsevne 7 - 11. juli 1971

I begynnelsen av juli 1971 ble det av en speidertropp fra Stange foretatt observasjoner av temperatur og elektrolytisk ledningsevne på en rekke stasjoner i et lengdesnitt fra Minnesund til Lillehammer. Resultatene av disse observasjoner er tegnet inn på figur 72. Utenfor Moelvområdet synes det å være noe lavere temperaturer i overflatelagene enn på de øvrige stasjoner, - noe som kan ha sammenheng med vind- og strømforhold. Den elektrolytiske ledningsevne økte fra ca. 20 µS/cm ved Lillehammer til verdier henimot 40 µS/cm

ved Minnesund. Videre var det lavere verdier i overflatelagene enn i dypet. Dette har sammenheng med de geologiske forhold i nedbørfeltet, samt at Lågen-vannet i vesentlig grad strømmet gjennom Mjøsa i overflatelagene på dette tidspunkt. Slike forhold er for øvrig beskrevet i NIVA's utredning for Østlandskomiteén: Rapport I Beskrivelse og undersøkelser av vannforekomster. Del 3. Mjøsa, Hurdalssjøen, Øyeren, Randsfjorden, Tyrifjorden, Norsjø. Norsk institutt for vannforskning, desember 1967.

7.3 Kommentarer

1. Vannmassene i Mjøsa sirkulerer 4 - 5 mndr. pr. år. Enkelte år når Mjøsa er isfri, sirkulerer vannmassene enda lenger. Dette har betydning bl.a. for en effektiv nedbrytning av organisk materiale. De termisk betingede stabilitetsforhold er av stor praktisk betydning ved valg av sted og dyp for utslipp av avløpsvann og drikkevannsinntak.
2. Om vinteren og sommeren synes gjennomstrømningen å foregå i overflate-lagene. Dette bevirker bl.a. et lite markert sprangsjikt. Ellers er forholdene i overflatelagene i betydelig grad påvirket av de herskende vindforhold.
3. I overflatelagene er det om sommeren stor produksjon av planktonalger (særlig kiselalger) som bl.a. nedsetter vannets siktedyp. Sommeren 1971 avtok dette fra ca. 12 m om våren til 2 - 3 m i begynnelsen av juli mnd. Planktonproduksjonen er også tilkjennegitt ved variasjoner i en del kjemiske komponenter. Det foreliggende observasjonsmateriale viser at om sommeren er f.eks. overflateverdiene for pH, farge og turbiditet betydelig høyere og verdiene for ortofosfater, nitrater og silisium betydelig lavere enn ellers. I dyplagene er det ingen slike systematiske variasjoner for komponentene nevnt ovenfor. En relativt høy oksygenmetning i overflate-lagene om sommeren tyder også på en betydelig algevekst.
4. Oksygeninnholdet i dyplagene tilsvarer hele året igjennom metningsver-dier på mellom 80 og 90%. Det synes å være en tendens til lavere verdier under stagnasjonsperiodene enn om høsten og våren når vannet er i sir-kulasjon. Dette har i så fall sammenheng med oksygenforbruk ved nedbryt-ning av organisk materiale. De fysisk-kjemiske forhold for øvrig synes å være relativt konstante i dyplagene.

8. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

De biologiske undersøkelser i 1970-1971 har konsentrert seg om forholdene i de frie vannmasser. Hensikten med arbeidet har vært å få en oversikt over planktonutviklingen i Mjøsa som kan muliggjøre å legge opp det videre arbeid med undersøkelsen på en fruktbar måte.

Ved gjennomføring av prøvetaking og observasjoner har instituttet hatt utmerket assistanse av personer ved vannverk og fløtningsorganisasjoner.

8.1 Observasjoner på sestonstasjoner

Organismene i et vassdrag fordeler seg mellom samfunn knyttet til underlag (benthos) og samfunn som lever i de frie vannmasser (plankton og nekton). Det vil imidlertid stadig være et bidrag fra de benthiske samfunn til en drift av organismer og organismefragmenter med det strømmende vann. Etter den innsamlingsmetode som brukes ved undersøkelser av vannets partikkelinnhold, er det hensiktsmessig å betegne denne komponent for seston (dvs.: det som lar seg sile fra vannet).

Seston vil gjerne bestå av tre hovedbestanddeler:

- 1) Partikler som kommer fra omgivelsene til vannforekomsten, av terrestrisk opprinnelse og/eller nedfall fra atmosfæren.
- 2) Partikler, levende eller døde, som løsrives fra bunn og begroinger, er vanligvis alltid tilstede i vannmassene.
- 3) Plankton består av organismer som kan leve sitt liv i vannmassene og opprettholde en bestand gjennom vekst der.

Lokalitetene for undersøkelsene i 1970-71 har vært følgende:

- | | |
|--------|---|
| St. 1: | Lågen (Fåberg vannverk) 2/3-1970 - 3/11-1971 |
| St. 2: | Mjøsa (Gjøvik vannverk) 2/3-1970 - 2/11-1971 |
| | Mjøsa (Furnesfjorden, Brumunddal) 4/2-1970 - 29/10-1971 |
| St. 3: | " (Stange vannverk) 2/3-1970 - 2/11-1971 |
| St. 4: | " (Minnesund) 1/3-1970 - 3/11-1971 |

Flasken ristes godt opp. 100 ml fylles opp i målesylindren. Filtre-
ringen begynner etter at vannprøven er tømt over i filtreringsapparatet.
Når vannprøven har gått igjennom membranfilteret suges det luft inn
gjennom dette i ca. 5 minutter. Sugepumpen kobles deretter ut, og mem-
branfilteret legges med pinsett ned i plastpose. Sted og dato noteres
for hver gang. Membranfiltrene oppbevares beskyttet for lys.

Kvantitative planktonprøver

Hver uke innsamles én vannprøve som skal benyttes til kvantitative
undersøkelser av plankton.

Fra prøvetakingsflasken fylles vann over på 100 ml brun medisinflaske.
Med pipette tilsettes 2 ml av formalinløsningen til konservering av
prøven. Sted og dato for prøvetaking noteres hver gang på merkelapp
festet til flasken.

I laboratoriet blir sestonfiltrene målt med et lysreflektometer som er
koblet sammen med et speilgalvanometer. Som null-referanse benyttes et
ubrukt membranfilter. Avlesningen representerer et relativt tallmessig
uttrykk for sestonmengde.

De kvantitative planktonprøver bearbeides på rutinemessig måte etter
sedimenteringsmetoden.

Materialet fra observasjonsperioden 1970 - 1971 behandles i det følgende
stasjonsvis. Det er i figurene 73 - 77 gitt grafiske fremstillinger av
resultatene.

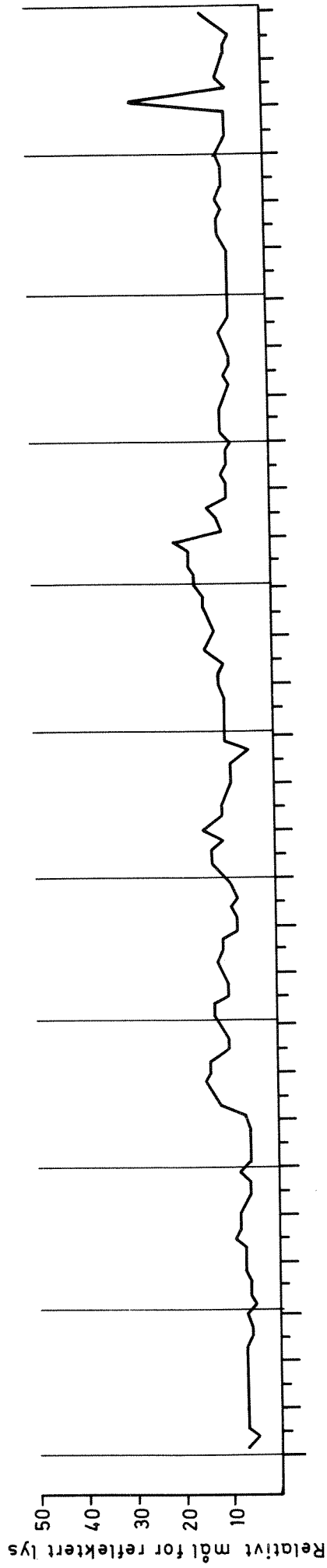
St. 1. Lågen (Fåberg vannverk) 1970, figur 73.

Kurven kan deles inn i tre hovedavsnitt.

1. Fra 2/3 til 11/5. Kurven er jevn med gjennomsnittsverdier på
7 - 8, og ytterverdiene 5 og 9.
2. Fra 13/5 til 9/9. I denne perioden er verdiene mer variable,
med ytterpunktene 5 og 20 og med middelvei 13-14.

Fig.73 Observasjoner av seston 1970

Fåberg vannverk



Gjövik vannverk

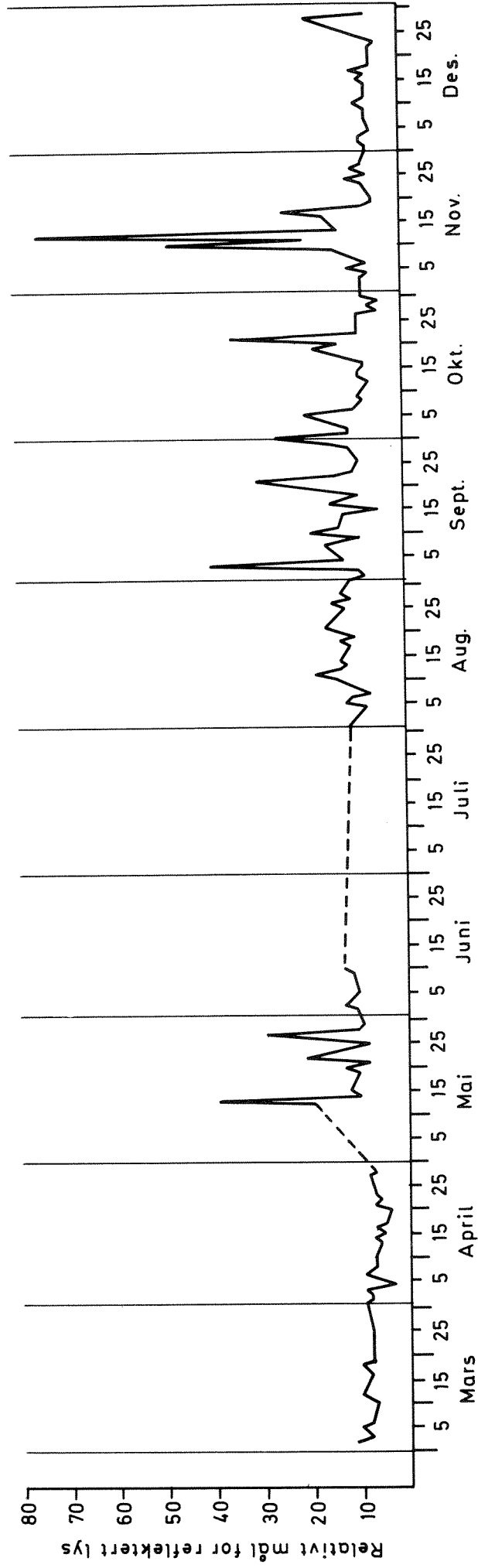
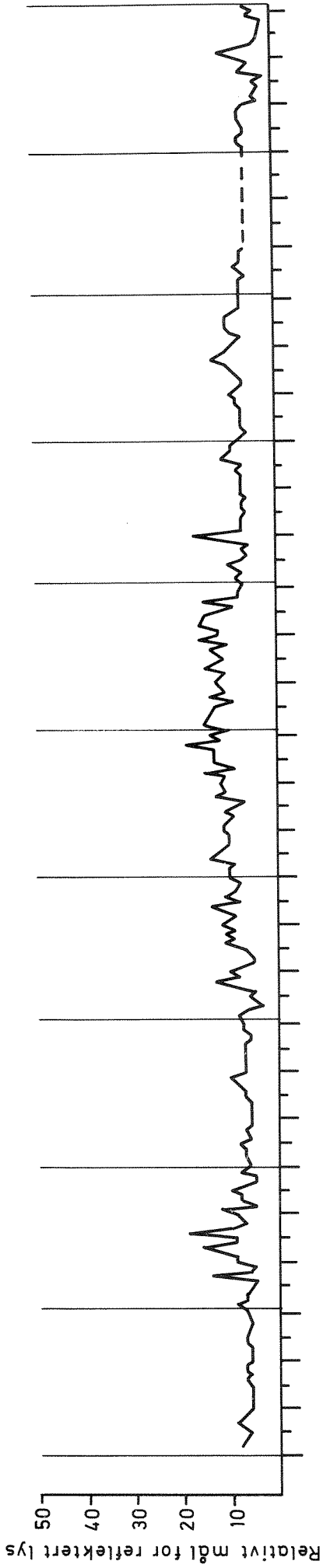


Fig.74 Observasjoner av seston 1970

Stange vannverk



Minnesund

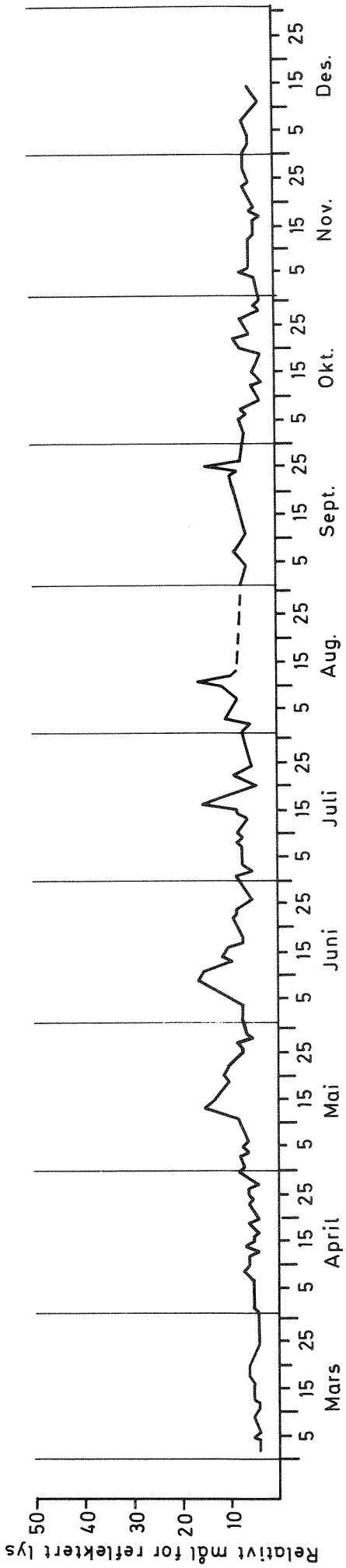
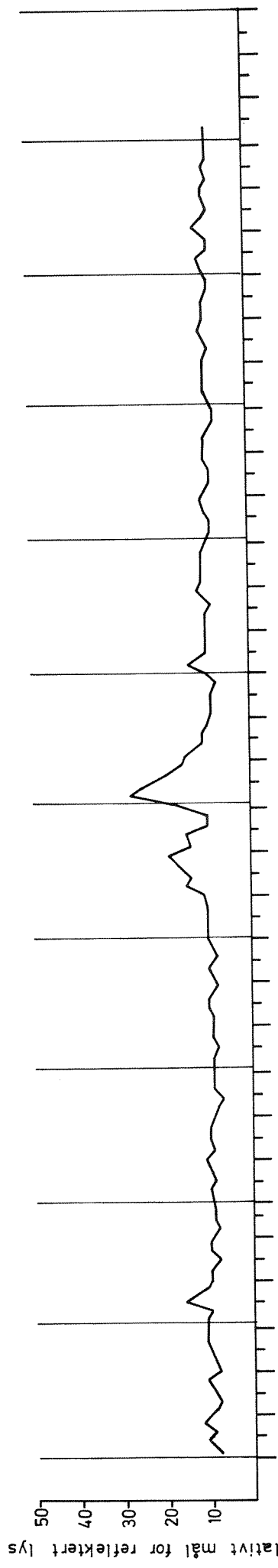


Fig.75 Observasjoner av seston 1971

Fåberg vannverk



Gjövik vannverk

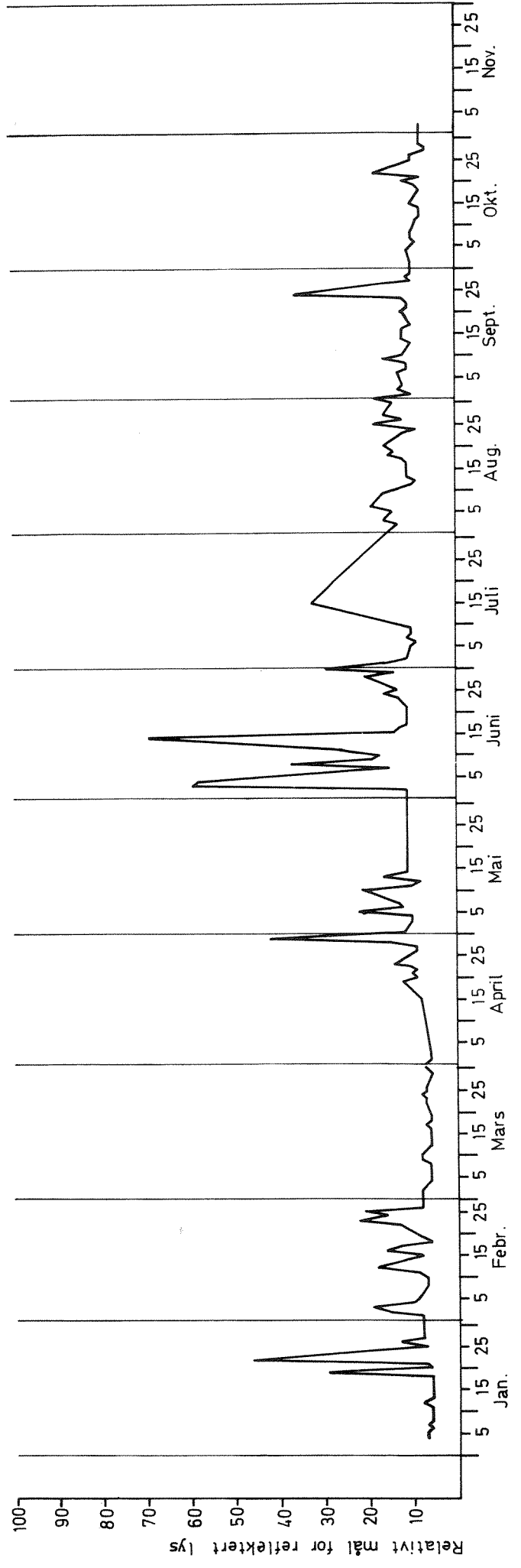
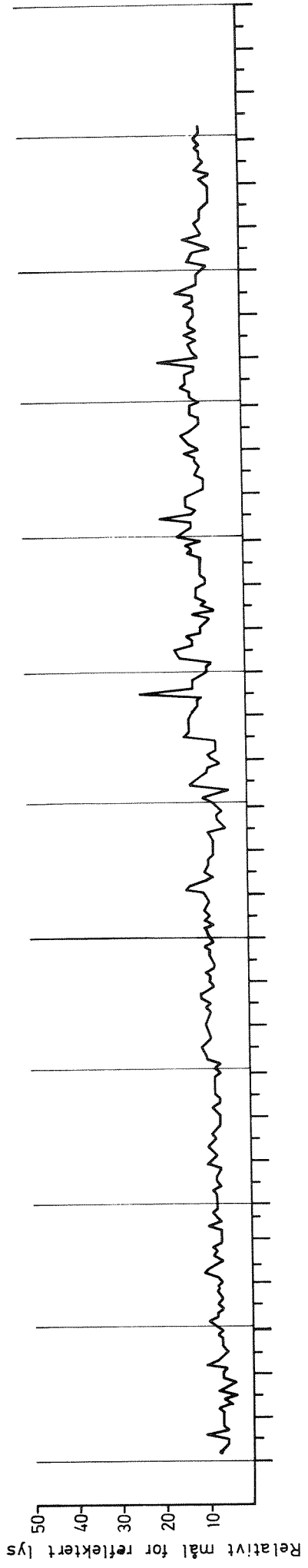


Fig.76 Observasjoner av seston 1971

Stange vannverk



Minnesund

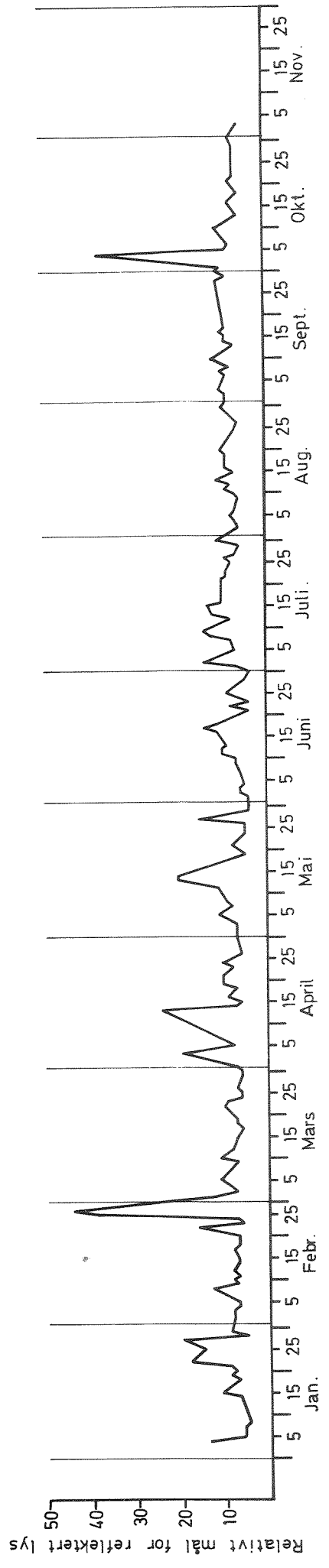
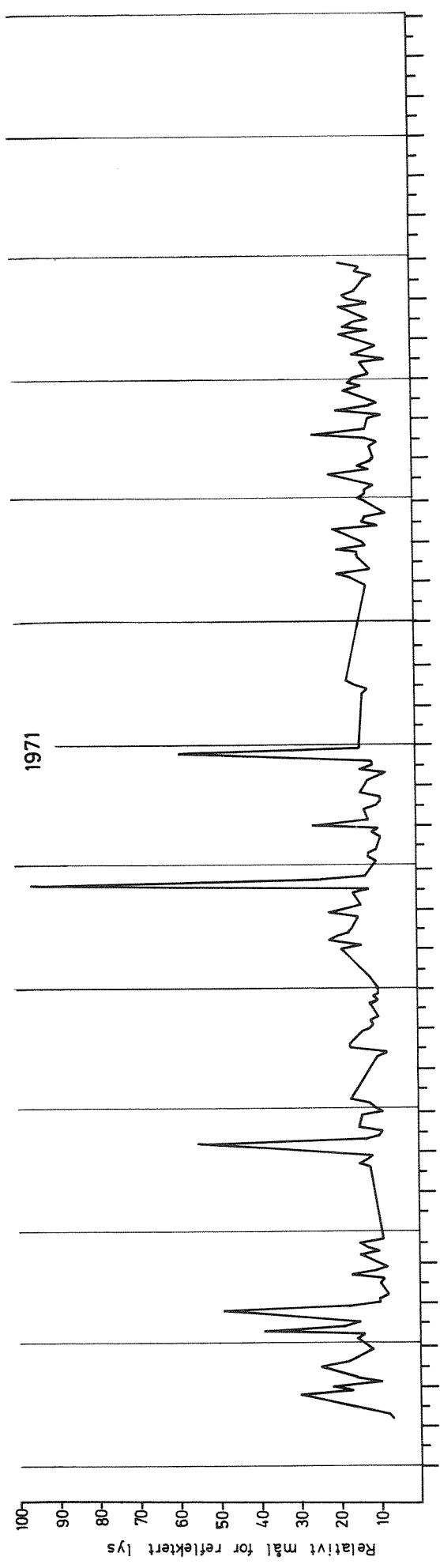
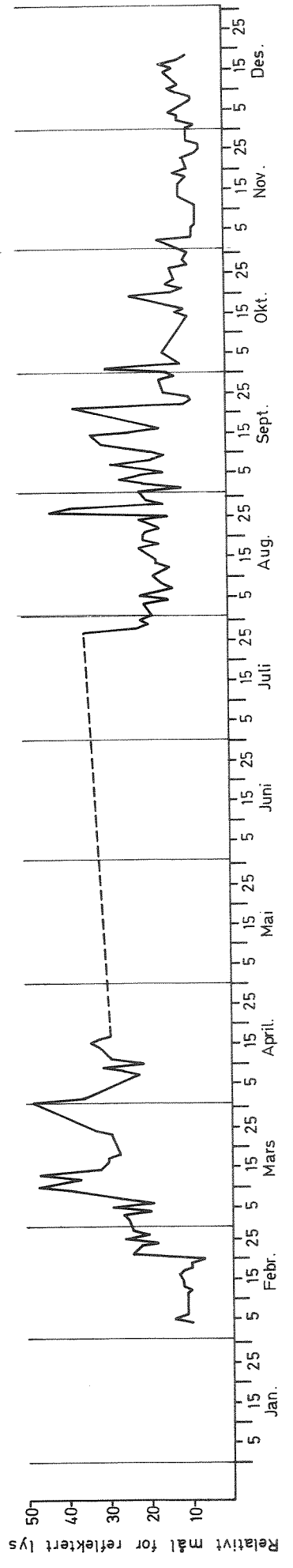


Fig.77 Observasjoner av seston 1970 og 1971

Brumuddal (Furnesfjorden)



1970



Etter undersøkelse av filtere ser det ut til å være større mengde utvasket terrestrisk materiale som betinger disse høye verdiene.

3. Fra 11/9 til 30/12. Her er kurven igjen jevn med et gjennomsnitt på 9 og med variasjoner mellom 7 og 13. Verdien 9 (10) kan regnes som stasjonens bakgrunnsverdi.

Bare en observasjon, den 11/12, ga en høy verdi, 28. Den har sannsynligvis sin årsak i lokale forhold, f.eks. kraftig vind med derav følgende konsentrasjon av seston i prøvetakingsområdet.

St. 2. (Gjøvik vannverk, 1970), figur 73

De aller fleste verdiene ligger mellom 5 og 15, altså av samme størrelsesorden som ved Fåberg. Det forekommer imidlertid flere topper, og disse beror sannsynligvis på lokal påvirkning fra Hunnselva. Den er sterkt belastet og hadde f.eks. et turbiditetstall på $78 \text{ mg SiO}_2/1$ (20-22/9 1967), mens vanlige verdier i Mjøsas overflatelag var mellom 1 og 2 utenfor Gjøvik.

Dager med spesielle strøm- og vindforhold (sydlige vinder) er sannsynligvis skyld i disse toppene, den høyeste av dem var den 12/11 med verdien 75.

Ved mikroskopisk undersøkelse ble det i alt vesentlig påvist uorganisk materiale. Det viser at de høye verdiene stort sett er forårsaket av primære forurensninger og ikke algevekst.

Det finnes imidlertid unntak. Filtrene fra f. eks. første uke i september viser at algevekst gjør seg gjeldende.

Brumunddal (Furnesfjorden 1970), figur 77

Resultatet av sestonundersøkelsen på denne stasjon gir et godt bilde av de lokale forholdene i Furnesfjorden. Fjordarmen tilføres kommunalt- og industrielt avløpsvann fra bl.a. Brumunddalområdet. Utvikling av organismer skjer i en annen frekvens enn i Mjøsas hovedvannmasser.

Verdiene for første del av kurven (frem til den 20/2) er lav, med et gjennomsnitt på ca. 11. Dette kan betegnes som bakgrunnsverdi, idet

den kommer igjen i siste del av kurven (fra ca. 14/10 til 18/12). De høye verdiene i tidsrommet 21/2 til 17/4 (varierer fra 18 til 48), skyldes vesentlig transportert materiale med avrenningsvann, både av naturlig opprinnelse og av forurensningskarakter.

Sestoninnholdet i prøvene, etter 27/7 forandrer seg imidlertid radikalt, med store mengder diatomeer. Diatomeene finnes på filtrene gjennom hele september og de første dagene av oktober. Fra 6/8 begynner også krepsdyr å gjøre seg sterkt gjeldende, og mengden øker til 26/8. Seston består her nesten utelukkende av krepsdyr. Siste prøve med et vesentlig innslag av krepsdyr var 1/9. I midten av september kommer det et innslag av røde partikler, muligens jernforbindelser, og dette er til stede ut måneden. Oktober, november og desember har så igjen bakgrunnsverdien med gjennomsnitt på ca. 11.

St. 3. Stange vannverk (1970), figur 74

Denne kurven ser meget jevn ut med verdier varierende mellom 2 og 19 og med gjennomsnitt rundt 8. Det er imidlertid to tidsrom som skiller seg ut. Det ene er fra 6. til 25. april, det andre fra 6. juni til 28. august. I løpet av disse periodene varierer kurven sterkere enn resten av året og med litt høyere gjennomsnittsverdier.

Variasjonene i første periode er sannsynligvis forårsaket av isløsningsen og derav følgende forandringer i innholdet av uorganisk materiale. Den andre perioden er karakterisert ved økende frekvens av alger i vannmassene, og mengden øker sakte, men jevnt i hele det nevnte tidsrom. Gjennomsnittsverdiene i slutten av perioden er ca. 13-14, før de igjen faller til den nevnte bakgrunnsverdi på ca. 8.

St. 4. Minnesund (1970), figur 74

Kurven for denne stasjonen kan deles inn i tre deler. Første del fra 2. mars til 11. mai. Denne delen er meget jevn og har lave verdier. De varierer fra 4 til 8 og med gjennomsnitt på ca. 5. Innhold av seston i denne perioden er meget begrenset og består nesten utelukkende av tilført organisk og uorganisk materiale, alger finnes nesten ikke.

Neste periode er fra 12. mai til 25. september. Kurven er her meget varierende med verdier fra 4 til 16 og med gjennomsnitt på ca. 8. Det er bestanden av alger, i dette tilfelle stort sett diatomeer, som har hatt en vekslende mengde i vannmassene fra dag til dag. Krepsdyr var det derimot lite av.

Tredje periode varer da fra 26. september og ut prøveperioden som varte til den 14. desember. Her får vi igjen bakgrunnsverdiene som varierer mellom 3 og 8, og med gjennomsnitt 5 eller 6.

Sestonkurvene for 1971 viser i store trekk samme forløp som for 1970. Det må imidlertid påpekes at vinteren 1970-71 var unormalt mild. Mjøsa var bare delvis islagt, mest langs land, og dette har nok gitt seg utslag på sestonverdiene i denne perioden.

St. 1. Fåberg (Lågen 1971), figur 75

Som i 1970 viser kurven et forholdsvis jevnt forløp med bare to perioder med markert høye verdier. Disse periodene er fra 12. mai til 24. mai og fra 31. mai til 11. juni.

Mens verdiene ellers er lave og varierer meget lite (mellom 7 og 16, gjennomsnitt ca. 9), har vi for første tidsrom et gjennomsnitt på ca. 16 og med variasjoner mellom 14 og 19. Sestonmengdene i dette tilfelle skyldes mest en oppblomstring av alger, særlig diatomeer, mens den andre perioden mest har innhold av tilført organisk og uorganisk materiale.

St. 2. Gjøvik vannverk (1971), figur 75

Denne kurven er meget variabel, noe som i stor utstrekning skyldes de lokale forhold som tidligere er omtalt (se side 167). Helt frem til 21. juni skyldes de høye verdiene tilført organisk og uorganisk materiale. Algemengden er liten og forholdsvis jevn gjennom hele perioden. Fra 22. juni begynner algene etter hvert å dominere sestonet. Spesielt øker mengdene av diatomeer. På filtrere er det generelt for alle stasjoner denne gruppen av alger som viser størst konsentrasjon.

I samme periode øker også bestanden av grønnalger, men dominansen beholdes hele tiden av diatomeene. Mest alger finnes på observasjonsdagene 30. juni og 24. september.

Brumunddal 1971, figur 77

Dette er en meget variabel kurve, med ytterverdier 7 og 96 og med et gjennomsnitt på mellom 15 og 20. De avleste verdiene av filtrene fra denne stasjon viser godt hvordan forholdene i Furnesfjorden er forskjellige fra de i Mjøsa forøvrig. Mengden av seston er jevnt over større, og sammensetningen er en annen. Allerede fra begynnelsen av februar (3/2) opptrer planktondiatomeer, og de finnes i vannmassene mer eller mindre gjennom hele observasjonsperioden. Men spesielt fra 28. juni er mengden stor. Gjennom hele tre måneder, frem til midten av oktober, domineres sestonet av diatomeer.

St. 3. Stange vannverk 1971, figur 76

Denne kurven er, som for 1970, meget jevn, og verdiene er små. De varierer fra 4 til 24 og med gjennomsnitt på ca. 10. Kurven kan likevel deles inn i tre deler. Første del fra 2. januar til 1. april. Her er gjennomsnittsverdien ca. 8, og sestonet består hovedsakelig av alloktont organisk og uorganisk materiale.

Andre del kan regnes fra 2. april til 14. juni. I denne perioden er gjennomsnittsverdien ca. 10, og nå er alger, særlig diatomeer fremtredende.

Tredje del: fra 15. juni til 25. september. Verdiene varierer her mellom 7 og 24 og med gjennomsnitt på ca. 12. Algene, særlig diatomeene, dominerer stort, men det er også forekomst av grønnalger.

Den 9. september inneholder prøven mye blågrønnalger.

St. 4. Minnesund 1971, figur 76

Denne kurven er meget variabel, særlig sammenliknet med kurven fra 1970. Verdiene går fra 4 til 44 med gjennomsnitt på ca. 10. Denne verdien er atskillig høyere enn for 1970. Om forskjellen virkelig gjenspeiler en øket mengde seston i Mjøsa ved Minnesund, eller om det var spesielle forhold som har gjort seg gjeldende, er det vanskelig foreløpig å ha noen formening om.

Typen av seston varierer mye i løpet av året. Første del, fra 4. januar til ca. 10. juni, inneholder sestonet lite alger. Det meste er alloktont organisk og uorganisk materiale.

Fra ca. 10. juni og frem til 10. oktober er algene, særlig diatomeer, representert. Dominerende er de imidlertid bare i perioden 2. juni til ca. 10. september.

8.2 Planktonforholdene i Mjøsa

Resultatene av de utførte undersøkelser viser at planktonet er hovedsakelig likt over store deler av undersøkelsesområdet. Materialet som er bearbeidet fra stasjon 2, 3 og 4 (Gjøvik, Stange, Minnesund) inneholdt plankton som i kvalitativ og kvantitativ henseende var temmelig sammenfallende.

Diatomeene dominerer både i artsantall og mengde. Som tidligere nevnt, fremtrer diatomeene svært godt på sestonfiltrene, og mikroskopering på disse har vist at diatomefloraen i Mjøsa er usedvanlig rik og variert. Materiale fra stasjon 2 (Gjøvik VV) er bearbeidet spesielt for diatomeenes vedkommende og hittil er mellom 40 og 50 slekter og arter identifisert. Andre grupper av betydning i planktonet er grønnalgene og visse grupper innen flagellatene. Stor mengdemessig forekomst synes disse gruppene imidlertid ikke å ha. Blågrønnalgene, *Merismopedia tenuissima* og *Anabaena* sp. har oppblomstringer i sommerhalvåret.

Selv om den kvalitative sammensetningen av planktonet antakelig er nokså lik i Lågen og over hovedområdet av Mjøsa, er det store forskjeller i bestandenes størrelse. Diatomeene når f. eks. ingen høy tallmessig forekomst i Lågen. Høyeste registrerte celledtall i Lågen har gruppen ubestemte pennate diatomeer den 15/5-1970 med ca. 100.000 celler pr. liter, og slekten *Achnantes* med 87.500 celler pr. liter den 7/8-1970. *Achnantes* er derimot ikke registrert med høy forekomst i Mjøsa ved Gjøvik vannverk, mens *Fragilaria crotonensis* den 11/8-1970 har forekomst på ca. 3.2 millioner celler pr. liter ved denne stasjon.

Generelt kan det sies at diatomeene har langt større kvantitativ betydning i Mjøsa enn i Lågen. Forholdene i Mjøsa er antakelig gunstige for enkelte arter av diatomeer som tilføres fra Lågen.

Verd å merke seg er de store fluktasjoner som skjer innen diatomefloraen

i løpet av sommeren og høsten. I mai og juni domineres planktonet av *Asterionella* spp. og *Diatoma elongatum*. I juli opptrer plutselig *Fragilaria crotonensis* med høy forekomst, og denne art, sammen med *Tabellaria flocculosa* dominerer bestanden utover høsten.

En art som har mengdemessig stor betydning en kort periode i juli-august er *Rhizosolenia eriensis*.

Det kan noteres at det er en ganske kraftig algeoppblomstring i månedene juli-august og delvis i september, og at det ikke er noe som tyder på at det er vesentlige regionale variasjoner innenfor Mjøsas hovedområde.

SAMMENFATTENDE KOMMENTARER

9.1 Svartelva, Flagstadelva, Lenaelva og Hunnselva

I 1971 er det foretatt en registrering av arealutnyttelsen, befolkningsfordelingen og avløpsforholdene i nedbørfeltene til Svartelva og Flagstadelva ved Hamar og Lenaelva og Hunnselva på Totensiden. Det er i den sammenheng også utarbeidet kart hvor de nevnte aktiviteter er tegnet inn. Tabell 37 gir en samlet oversikt over aktivitetene i de fire elvers nedbørfelt.

Tabell 38. Tilløpselver til Mjøsa. Arealfordeling og befolkning.

Vassdrag	Nedbørf. km ²	midl. avr. m ³ /sek	Skog %	Myr %	Jordbruk %	Antall pers.	Tilkn.f. avløpsv.	Antall pr. km ²
Svartelva	487,7	6,0	65,4	6,2	26,0	14500	4500	29,7
Flagstadelva	176,6	2,0	52,3	23,5	22,7	6120	3300	34,7
Lenaelva	291,7	4,5	49,0	7,1	42,5	11560	2400	39,6
Hunnselva	378,4	6,4	71,4	6,1	16,1	14170	8940	37,5

De viktigste industribedrifter er registrert og avmerket, men forurensingsmengde og type foreligger det foreløpig ingen oppgave over.

I tabell 38 er middelveidene for en del av de fysisk-kjemiske observasjonsresultater fra de fire elver stilt sammen.

Tabell 39. Tilløpselver til Mjøsa. Fysisk-kjemiske analyseresultater.
Middelverdier.

Vassdrag	pH	Spes. el. ledn.evne µS/cm	Dikrom.- tall mg O/1	Total fosfor µg P/1	Totalt nitrogen µg N/1	Nitrat µg N/1
Svartelva	7,19	131	29,6	76	907	441
Flagstadelva	7,48	99	18,8	60	1180	779
Lenaelva	7,52	153	25,3	149	1805	803
Hunnselva	5,48	218	421,2	238	3379	380

Av de fire undersøkte elver er Hunnselva den som er mest utsatt for forurensingspåvirkning, både når det gjelder organisk materiale og plantenæringsstoffer. De øvrige elver er også betydelig belastet med avløpsvann, avrenningsvann fra jordbruksområder o.l. De høye middelverdier for Lenaelva kan til dels skyldes påvirkning av avløpsvann fra potetmelfabrikken på Lena som var i drift i ca. 14 dager av observasjonsperioden. De fysisk-kjemiske analyseresultater i alle elver synes å variere i samsvar med driftsrutiner og variasjoner i de forskjellige aktiviteter langs vassdragene.

9.2 Akersvika

I Akersvikas nedbørfelt bor det i dag ca. 35.000 personer som bruker vika eller dens tilløp som resipient for avløpsvann. Industribedriftene i samme avrenningsområde representerer en organisk stoffmengde tilsvarende ca. 100.000 personekvivalenter, som også tilføres Akersvika eller dens tilløp. Tilløpselvene til Akersvika er dessuten fra naturens side sterkt belastet med organisk materiale. Mjøsa er regulert, og i tidsperioden februar/mars - mai er vannstanden så lav at store deler av Akersvika er tørrlagt. Samtidig er vannføringen i tilløpene liten.

Observasjonsverdiene både for vannets innhold av organisk materiale og plantenæringsstoffer er høye. Om vinteren er det et betydelig forbruk av oksygen. Dette har sammenheng med nedbrytning av organisk materiale i bunnsedimentene. Om sommeren er det oppblomstring av planktonalger - særlig kiselalger og blågrønnalger. Ved bygging av avskjærende ledningssystemer for avløpsvannet vil

forholdene i Akersvika måtte bli bedre. Imidlertid vil vannet fortsatt være brunt og sterkt belastet med organisk materiale, - humusstoffer. Man må fortsatt regne med en del tilførsler av forurensningskomponenter fra jordbruk, boligområder, eventuelle lekkasjer på kloakkledningssystemer o.l., - noe som til en viss grad vil prege vannets kvalitet, og som vil medføre en viss oppblomstring av planktonalger om sommeren.

I hvilken grad Akersvika kan brukes for organisert badevirksomhet, selv etter eventuelle avskjærende ledningssystemer for avløpsvann, må vurderes av helsemyndighetene. I estetisk sammenheng for øvrig vil forholdene bli tilfredsstillende i rekreasjonssammenheng. Ved et fornuftig stell er mulighetene til stede for utnyttelse av Akersvika og dens tilløp som oppvekstområder for fisk. Ut fra forurensningssynspunkt burde den fortsatt kunne være egnet i ornitologisk sammenheng.

9.3 Akersvika som resipient for avløpsvann

Av hensyn til forurensningssituasjonen i Mjøsa har Akersvika eller deler av Akersvika vært nevnt som primærresipient for fullverdig rensset avløpsvann. Ved siden av at man på denne måte i noen grad kunne holde forurensninger tilbake slik at de ikke nådde Mjøsa, ville man samtidig ha en effektiv kontroll med renseanleggets effektivitet. Det er tre alternativer som synes aktuelle i denne sammenheng.

1. Akersvika innenfor den nye veibro (nye E 6)
2. Akersvika " " gamle " (gamle E 6)
3. Akersvika mellom jernbanebroen og gamle veibro (gamle E 6)

Instituttet har ikke vurdert de forskjellige alternativer teknisk-økonomisk, men vil påpeke enkelte kvalitative konsekvenser slike tiltak kan medføre:

1. Skal man ved et slikt tiltak oppnå den ønskede (rense-) effekt, må vannstanden hele året igjennom holdes på et forsvarlig nivå.
2. På grunn av den organiske belastning (tilførsler og produksjon i dammen) må man i slike damanlegg regne med betydelig oksygenforbruk, - kanskje anaerobe forhold om vinteren. Det kan således til sine tider bli nødvendig med tilførsel av luft eller oksygen.

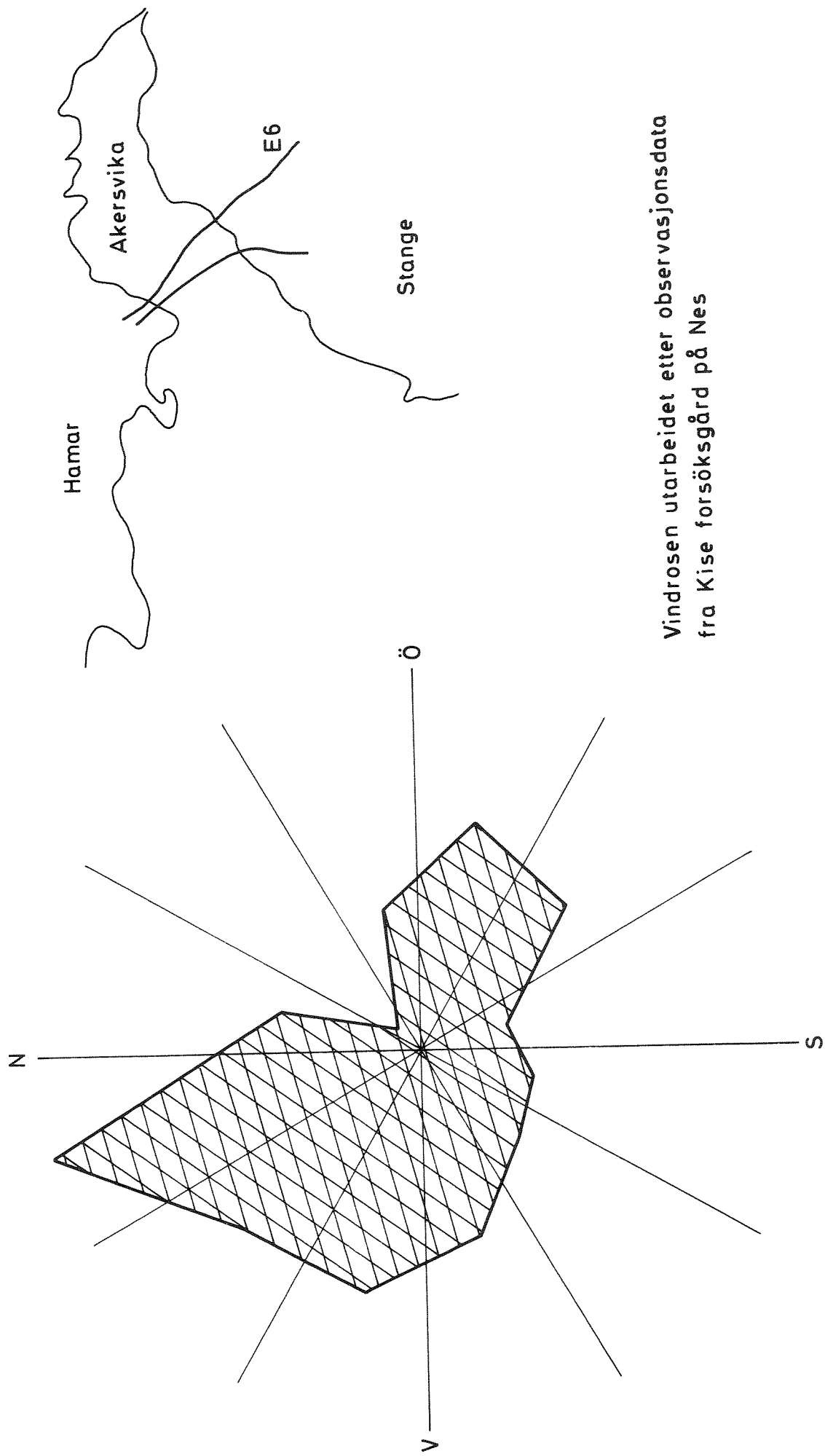
3. Damanleggene vil også på andre måter kreve et organisert stell hvis de skal svare til forventningene. De øverste lag av bunnsedimentene bør sannsynligvis til sine tider suges opp og transporteres vekk. Det vil også være ønskelig med høsting av høyere akvatisk vegetasjon - eventuelt alger. Derved vil en betydelig del av organisk materiale og plantenæringsstoffer bli holdt tilbake.
4. Fra fiskeribiologisk synspunkt kan tilførsel av eventuelle kvikksølvforbindelser, blyforbindelser osv. være betenkelig. På den andre side vil slik stoffer holdes tilbake i Akersvika slik at de i mindre grad får betydning for vannet og de fiskeribiologiske forhold i selve Mjøsa.
5. I hvilken grad bruken av Akersvika som resipient kan kombineres med de fiskeribiologiske og ornitologiske interesser, er avhengig av hvordan anlegget bygges og drives. Ved et organisert stell av vannforekomstene i Akersvika burde det være mulig å komme frem til ordninger som alle interesser er tjent med. Problemene er imidlertid komplisert og krever at eksperter på de forskjellige fagområder aktivt deltar i planleggingen.
6. Hvis Akersvika blir tatt i bruk som resipient for avløpsvann, vil organisert badevirksomhet være utelukket. Ved et organisert stell av vannforekomsten burde imidlertid alternativ 1. eller 2. i estetisk sammenheng bli tilfredsstillende.
7. Usikkerhet både når det gjelder renseeffekt og med hensyn til lokale ulemper, gjør alternativ 3. noe tvilsomt. Men også i dette tilfelle er driften eller stellet med dammen avgjørende for resultatet.

9.4 Akersvikvannets innblanding i Mjøsas vannmasser

I denne sammenheng kan vises til rapport 0-36/69: Strømforholdene i Mjøsa utenfor Hamar. Orienterende undersøkelse 1969 - 1970. Norsk institutt for vannforskning, mars 1971. Det er også i 1971 utført undersøkelser som kompletterer resultatene fra undersøkelsene i 1969 - 1970.

Farvannet utenfor Akersvika og Hamarlandet er grunt. Fra jernbanebroen og ca. 1 km utover er det ved normal vannstand ca. 4 meter dypt. Videre utover øker dybdeforholdene relativt raskt. I Mjøsas overflatelag, og da også i

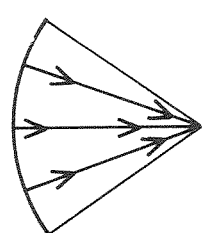
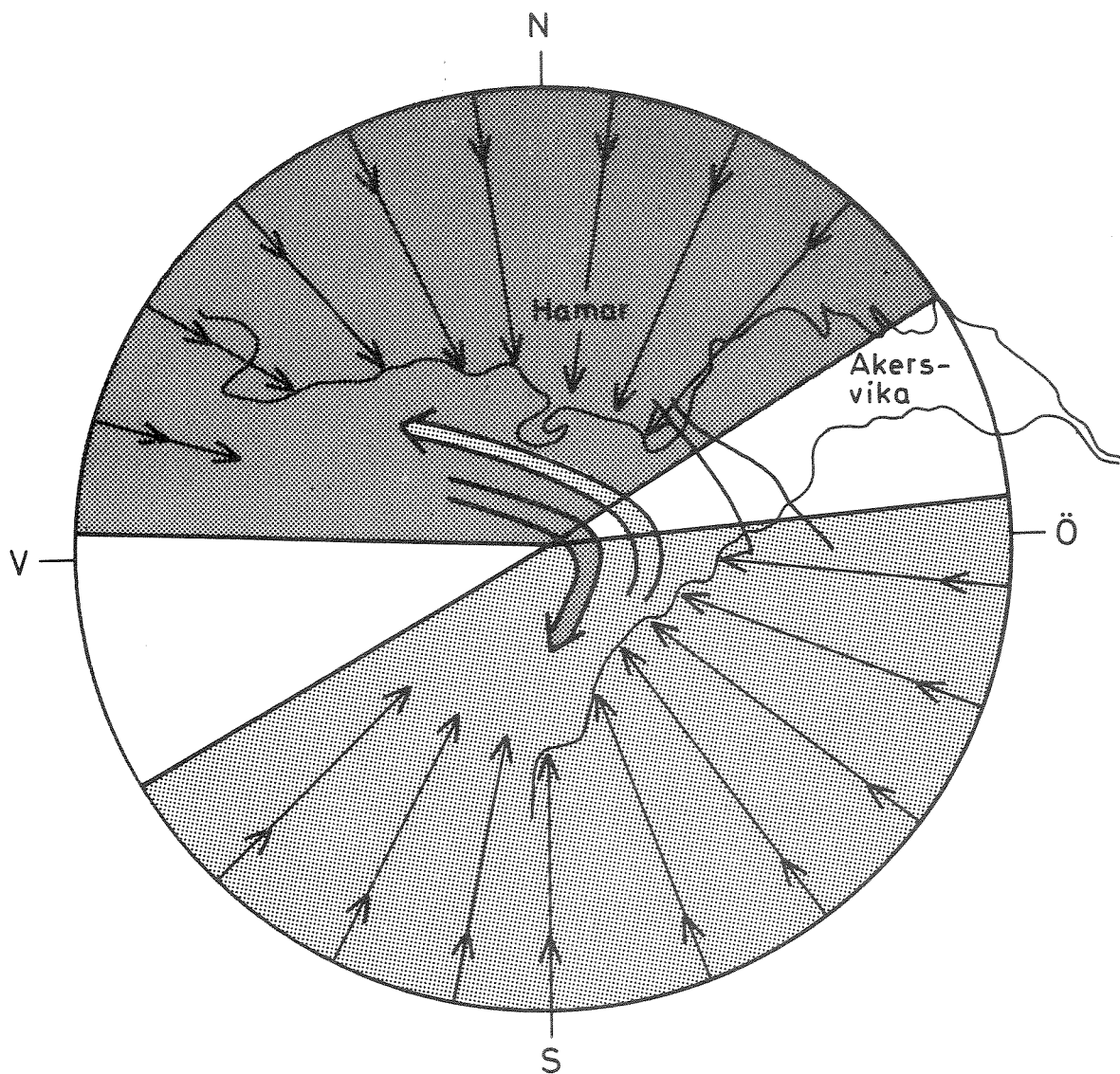
Fig. 78 Dominerende vindretninger i Mjøsa utenfor Hamar i tiden 1.april-1.des. 1971



Vindrosen utarbeidet etter observasjonsdata
fra Kise forsøkgård på Nes

Fig. 79

Strömforhold i overflatelagene utenfor
Akersvika og Hamar



Vindsektor



Strömretning i overflatelagene

dette grunne område, er det vindens retning og styrke som dominerer strømforholdene. Når vinden blåser fra sydvest, syd eller øst, går strømmen mot nord-nordvest. Blåser vinden fra vest, nord eller nordøst, går overflatestrømmen syd-sydvestover. (Se figur 78 og 79.) Strømhastigheten er bestemt av vindens styrke. Vindstyrken er avgjørende for hvor hurtig Akersvikvannet blander seg inn i Mjøs-vannet, men uansett vindstyrke må Akersvikvannet i det store grunne området utenfor Akersvika - Hamar, blande seg inn i Mjøsas overflatelag, bortsett fra i de perioder da Mjøsa er islagt, eller når det er stille vær. I slike perioder er det først og fremst temperaturforholdene i Akersvika og Mjøsas overflatelag som er avgjørende for hvordan Akersvikvannet blander seg inn i Mjøsas vannmasser. På stille dager om sommeren når Akersvikvannet er varmere enn vannet i Mjøsas overflatelag, vil vannet fra Akersvika sige utover "ovenpå" Mjøsvannet. I stille perioder når Akersvikvannet er kaldere enn Mjøsvannet, vil det være en strøm utover langs bunnen. Om vinteren er vannets temperatur i Akersvika meget lav (mellom 0 og 1 °C). Temperaturen i overflatelagene av Mjøsa er også lav, men stiger mot dypet. Teoretisk vil da Akersvikvannet sige utover i Mjøsa i et nivå hvor tetthetsforholdene er gunstige, dvs. relativt nær overflaten. (Vann har ved vanlig lufttrykk sin største tetthet ved ca. 4 °C, i ca. 400 m dyp er $T_{mt} = 3,49$ °C.)

Sirkulasjonsperiodene er langvarige i Mjøsa (se neste avsnitt). Dessuten har man flere ganger i løpet av sommerhalvåret dyptgripende omveltninger av vannmassene. I slike perioder blandes Akersvikvannet godt inn i Mjøsvannet også i dypere lag.

9.5 Temperatur- og strømforhold i Mjøsa

1. Vannmassene i Mjøsa sirkulerer ca. 4 - 5 mndr. i løpet av året. Stagnasjonsperiodene er derfor av relativt kort varighet, særlig om vinteren. Enkelte år er Mjøsa isfri hele vinteren.
2. I de stagnerende perioder foregår generelt sett gjennomstrømningen i Mjøsa i overflatelagene. Strømforholdene i disse lag er for øvrig preget av vindens retning og styrke. I enkelte perioder om sommeren med kraftig vind, særlig fra nord og vest, kan overflatevannmassene (epilimnion) i enkelte områder av Mjøsa bli skjøvet avsted slik at dypvannsmassene kommer opp mot overflaten. Disse tilstander er ustabile, og når vind- og værforholdene endres, strømmer overflatevannet tilbake, - en pendelbevegelse kommer i stand. Bevegelser av denne art kan være meget dyptgripende og i enkelte områder berører vannmassene ned til dyp større enn 60 meter.

9.6 Fysisk-kjemiske og biologiske forhold i Mjøsa

1. Generelt sett øker konsentrasjonen av en rekke salter fra nord mot syd i Mjøsa. Videre er det under stagnasjonsperiodene en viss økning av konsentrasjonene mot dypet.
2. Oksygenmetningen i dyplagene av Mjøsas hovedbasseng varierer mellom 80 og 90%. I overflatelagene er oksygenmetningen høyest under produksjonsperioden om sommeren,- enkelte ganger er det blitt målt verdier på over 100%. Dette har sammenheng med produksjon av planktonalger.
3. Under produksjonsperioden om sommeren er pH- og fargeverdiene betydelig høyere og verdiene for ortofosfater, nitrater og silisium betydelig lavere i overflatelagene enn i dyplagene. Dette har også sammenheng med planktonproduksjonen.
4. Som det går frem av pkt. 2 og 3, viser de fysisk-kjemiske resultater at det er en betydelig produksjon av planktonalger i Mjøsa om sommeren. De biologiske undersøkelser har vist at det i overflatelagene er en betydelig vekst av - i det vesentligste - kiselalger. Sommeren 1971 var siktedypet om våren 10 - 12 m, mens det i juli mnd. var redusert til 2 - 3 m. Mjøs-vannets produktive egenskaper kommer også til syne ved at det i de senere år har vært en betydelig begroing av fastsittende alger langs strendene. Produksjonsforholdene synes å være relativt ensartet over hele Mjøsa.

9.7 Vurdering av hvor Hamarområdets vanninntak i Mjøsa bør plasseres

1. Ved vurdering av hvor drikkevannsinntak bør plasseres i Mjøsa, må man ved siden av å ta hensyn til Mjøs-vannets og Mjøsas nåværende tilstand og egenskaper, også ta hensyn til de disposisjoner man vil gjøre når det gjelder den fremtidige bruk av Mjøsa som resipient for avløpsvann.
2. Temperatur- og strømforholdene i Mjøsa er av stor betydning både for valg av drikkevannsinntak og for utslippssted for avløpsvann.
 - a. Sirkulasjonsperiodene i Mjøsa er av meget lang varighet,- til sammen 4 - 5 mndr. pr. år. Stagnasjonsperiodene, særlig om vinteren, er av tilsvarende kort varighet.

- b. Under sommerstagnasjonsperioden når det er kraftig vind, særlig fra nord, blir vannmassene i Mjøsa utenfor Hamar utsatt for dyptgripende omveltningprosesser. De oppvarmede overflatevannmasser kan da bli skjøvet vekk fra området slik at dypvannmassene kommer praktisk talt helt opp til overflaten. Denne ustabile situasjon etterfølges av en tilbakestrømning av det varmere overflatevann. Disse pendelbevegelser kan berøre vannmassene ned til relativt store dyp, - større enn 60 m.
- c. Strømretningen i Mjøsas overflatelag, også utenfor Hamarområdet, er avhengig av vindforholdene. Ved sydvestlige, sydlige eller nordøstlige vindretninger er strømretningen nord-nordvestlig, og ved vestlige, nordlige eller nordøstlige vindretninger går strømmen syd-sydvestover. I dyplagene må man regne med en kompensasjonsstrøm i motsatt retning, men strømhastigheten her er mye lavere.
3. Eventuelle forurensninger fra Hamar - Akersvikområdet vil normalt blande seg inn i Mjøsas overflatelag i det grunne området utenfor Hamar.
4. Om sommeren er det en betydelig algeoppblomstring som under de nevnte omveltningprosesser kan berøre vannmassene ned til relativt store dyp.
5. I kjemisk sammenheng synes vannet i Mjøsa å være relativt ensartet på strekningen Furnesfjorden - Frangstøen (Stangelandet). Vannets innhold av tungmetallsalter og eventuelt andre mikroforurensninger er ikke undersøkt. Oksygenmetningen i dyplagene synes å ligge i området 80 - 90% på alle observasjonsstasjoner.
6. I bakteriologisk sammenheng har vannet betydelig bedre kvalitet utenfor Frangstøa enn utenfor Hamar og i Furnesfjorden. Dette gjelder også de dypere lag.
7. Slik forholdene er i dag, synes det i bakteriologisk og forurensningsmessig sammenheng å være fordelaktig med en plassering av Hamarområdets vanninntak utenfor Stangelandet. Et eventuelt kloakkutslipp må i så fall plasseres så langt nord som mulig.
8. Uansett område, må vanninntaket plasseres i dyplagene. Et inntaksdyp på 60 - 70 meter synes å være hensiktsmessig.

9. Hvilke rensetekniske tiltak som bør anvendes, vil i noen grad være avhengig av plasseringssted og -dyp. På grunn av de lange sirkulasjonsperioder og de dyptgripende omveltningssperioder om sommeren bør man selv ved en plassering av vanninntaket i 70 meters dyp utenfor Stangelandet, regne med nødvendigheten av et hurtig sandfilter eller mikrosilanlegg. Dessuten må vannet desinfiseres med klor (svak-klorering).
10. Helsemyndighetene må imidlertid ta standpunkt både til inntaksområde, inntaksdyp og rensemetode.

9.8 Foreløpige kommentarer angående forurensningssituasjonen i Mjøsa utenfor Gjøvik

Den viktigste forurensingskilde til Mjøsa i Gjøvikområdet er Hunnselva, men avløpsvann - i det vesentligste kloakkvann - fra Gjøvik by er også av stor betydning.

Middelvannføringen i Hunnselva i perioden 10. mai til 30. september 1971 var ca. $1,8 \text{ m}^3/\text{sek}$. Ved å anvende denne verdi for vannføringen samt de kjemiske middelverdier for Hunnselva, angitt i tabell 38, ble det i det nevnte tidsrom tilført Mjøsa via Hunnselva

ca. 3.700 tonn organisk karbon

" 5,3 tonn fosfor

" 75 tonn nitrogen.

(Ved omregning av dikromatverdier til organisk karbon er følgende forhold brukt: Dikromattall (mg O/l) = organisk karbon (mg. C/l) . 2,5.)

Den angitte fosformengde representerer ca. 10.000 personekvivalenter mens nitrogenmengden representerer vel 40.000 personekvivalenter.

En vesentlig del av det tilførte materiale sedimenterer like utenfor Hunnselvas munning og Gjøvikområdet. Her har det bygd seg opp store banker av bl.a. organisk materiale. På grunn av strømforholdene er det alltid god tilførsel på oksygen i dette området, og det organiske materiale brytes derfor relativt hurtig ned.

De løste komponenter blander seg, avhengig av vind- og temperaturforhold, relativt hurtig inn i Mjøsas vannmasser. Om sommeren når elvevannet er varmere enn Mjøs vannet, flyter Hunnselva "ovenpå" Mjøsa og blander seg inn i overflatelagene. Vindforholdene vil da være avgjørende for hvor dypt forurensningene gjør seg gjeldende, og hvor blandingen tar veien. I perioder da elve-

vannet er kaldere enn Mjøsvannet, siger de forurensede vannmasser utover fra elvemunningen langs bunnen og vil innlagre seg i et dybdenivå hvor tetthetsforholdene er i overensstemmelse med tetthetsforholdene i ellevannet. Et slikt innlagringssjikt kan om vinteren gjøre seg gjeldende relativt langt utover i Mjøsa, og kan bl.a. ha betydning for vannets oksygeninnhold. Vinteren 1967 ble det observert et oksygenminimum i ca. 20 meters dyp midt i Mjøsa rett ut for Gjøvik by. Dette har sammenheng med nedbrytning av organisk materiale i det nevnte innblandingssjikt.

9.9 Kommentarer angående Gjøvik bys vanninntak i Mjøsa

1. Av betydning for ethvert vanninntak i Mjøsa er de lange sirkulasjonsperioder som medfører at forurensningen som tilføres overflatevannmassene via ellevannet eller på annen måte, blir blandet inn i Mjøsa i alle dyp.
2. I perioder om sommeren med sterk vind kan man også i dette området av Mjøsa ha relativt dyptgripende omveltning av vannmassene, som medfører tilførsler av forurensninger til dyplagene.
3. Overflatelagene utenfor Gjøvik, også i vannverksområdet, er i bakteriologisk sammenheng sterkt forurenset. I vanninntakets nivå kan også bakterieinnholdet til sine tider være relativt høyt.
4. På grunn av forurensningssituasjonen i Gjøvikområdet ville det vært fordelaktig om vanninntaket hadde ligget noe lengre nord og på dypere vann, f.eks. i 60 - 70 meters dyp.

9.10. Foreløpige kommentarer angående Mjøsa i Lillehammerområdet

Undersøkelsene hittil synes å tyde på at Lågens vannmasser blander seg inn i Mjøsvannet der tetthetsforholdene er i overensstemmelse med ellevannets. Dette betyr at når ellevannet er varmere enn Mjøsvannet, vil Lågen strømme inn i overflatelagene. I andre perioder når Lågenvannet er kaldere enn vannmassene i Mjøsas overflatelag, foregår innstrømmingen i dypere lag.

Det foreliggende undersøkelsesmateriale viser at vannmassene i den nordlige del av Mjøsa på Lillehammersiden er betydelig forurenset, både av organisk materiale og plantenæringsstoffer i et område som strekker seg langt sørover

fra Vingnesbrua. I den nordlige del av Mjøsa ble det i 1967 registrert betydelig oksygenmangel i dyplagene under vinterstagnasjonsperioden. Dette har sammenheng med nedbrytning av organisk materiale i bunnsedimentene. Disse forurensningssymptomer må tilbakeføres til utslipp både av kommunalt og industrielt avløpsvann i Lillehammerområdet. Mesna Kartonfabrik spiller sannsynligvis en betydelig rolle i denne sammenheng.

---oOo---