NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 217

EN UNDERSØKELSE AV GLÅMA I ØSTFOLD

Delrapport 2

Kjemiske og bakteriologiske forhold

Saksbehandler: Cand.real. R. T. Arnesen
Rapporten avsluttet desember 1969

INNHOLDSFORTEGNELSE:

		Side:
1.	INNLEDNING	9
2.	PRØVETAKINGS- OG ANALYSEPROGRAM	10
2.1.	Prøver tatt to ganger pr. uke	10
2.2.	Prøver tatt en gang pr. måned	13
2.3.	Korttidsundersøkelse	14
2.4.	Enkeltprøver - spesielle prøver	14
2.5.	De enkelte analysekomponenter	14
2.5.1.	Surhetsgrad, pH	15
2.5.2.	Spesifikk elektrolytisk ledningsevne	16
2.5.3.	Farge	16
2.5.4.	Turbiditet	16
2.5.5.	Tørrstoff og gløderest av suspendert materiale	17
2.5.6.	Kalsium og magnesium	17
2.5.7.	Klorid og salinitet	18
2.5.8.	Sulfat	18
2.5.9.	Fosfater	18
2.5.10.	Nitrat og bundet og fri ammonium	19
2.5.11.	Dikromattal (kjemisk oksygenforbruk) og biokjemisk oksygenforbruk (BOF_5)	19
2.5.12.	Lignosulfonsyre	20
2.5.13.	Bakteriologiske analyseresultater (kimtall og coliforme bakterier)	20
3.	FYSISK-KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE OBSERVASJONER - PRESENTASJON OG BEARBEIDELSE AV ANALYSERESULTATER	22
3.1.	Innledning	22
3.2.	Øyeren	23
3.3.	Strekningen Øyeren - Sarpsfossen	35
3.3.1.	Presentasjon av analyseresultatene	35
3.3.2.	Observasjonene fra Askim og Sarpsborg vannverk to ganger pr. uke	46
3.3.3.	Månedlige observasjoner fra Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen	48
3.3.4.	Diskusjon av kjemiske forhold på strekningen Øyeren - Sarpsfossen	54

INNHOLDSFORTEGNELSE (forts.):

		Side:
3.4.	Strekningen fra Sarpsfossen til utløpet ved Fredrikstad	63
3.4.1.	Melløs	64
3.4.2.	Melløs - utløpet ved Fredrikstad	70
3.4.3.	Presentasjon av analyseresultatene	71
3.4.4.	Diskusjon av kjemiske observasjoner fra strekningen Melløs til Fredrikstad	86
3.5.	Vesterelva	90
3.6.	Visterflo	95
3.7.	Vestvatn	102
3.8.	Skinnerflo	104
4.	SAMMENFATTENDE DISKUSJON OG KONKLUSJON FOR DE KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE UNDERSØKELSER	105
4.1.	Innledning	105
4.2.	Bakteriologiske forhold	107
4.3.	Kjemiske forhold	115
5.	TILLEGG	121
5.1.	Statistiske parametere	121
5.2.	Enkeltresultater fra de kjemiske undersøkelser	121

TABELLFORTEGNELSE:

		Side:
1.	Fysisk-kjemiske undersøkelser. Stasjoner og prøvetakingssteder	11
2.	Kjemiske analysemetoder. Litteraturhenvisninger	15
3.	Middelverdier av kjemiske analyseresultater fra Øyeren	24
4.	Gjennomsnittlige konsentrasjoner av kalsium, klorid og sulfat i Øyeren	32
5.	Bakteriologiske analyseresultater fra Øyeren	35
6.	Observasjoner fra Askim vannverk. Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis	36
7.	Observasjoner fra Sarpsborg vannverk. Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis	37
8.	Månedlige middelvannføringer ved Solbergfoss	40
9.	Månedlige middelverdier for observasjoner ved Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen	41
10.	Analyseresultater for sideelver (Lekumelva og Rakkestadelva)	42
11.	Bakteriologiske analyseresultater fra Glåma, Askim vannverk, Furuholmen, Sarpsfossen	45
12.	Statistiske parametere for sammenlikning av middelverdier for analyseresultater fra Askim og Sarpsborg vannverk	46
13.	Beregning av regresjonsligninger	47
14.	Statistiske parametere for sammenlikning av analyseresultater fra Askim vannverk (A - 13,1), Furuholmen (A - 37,8) og Sarpsfossen (A - 52,6)	52
15.	Materialtransport i Glåma, Øyeren - Sarpsfossen	57
16.	Middelverdi av materialtransport for kalsium, klorid og sulfat i Glåma. Øyeren - Sarpsfossen	59
17.	Analyseresultater for BOF_5 sammenliknet med tilsvarende verdier for dikromattall. Øyeren - Sarpsfossen	61
18.	Månedlige kjemiske og bakteriologiske observasjoner fra Melløs	65
19.	Statistiske parametere for sammenlikning av observasjoner ved Melløs og Glåma ovenfor Sarpsfossen	66
20.	Materialtransport i Glåma ved Melløs	67
21.	Gjennomsnittlig materialtransport i Glåma ved Melløs	68
22.	Sammenlikning av BOF_5-resultater fra Melløs og fra Glåma ovenfor Sarpsfossen	69

TABELLFORTEGNELSE (forts):

		Side:
23.	Analyseresultater fra 1m dyp ved Sarpsborg mek. verksted (A - 58,1)	73
24.	Analyseresultater fra 1 m dyp ved Torp (A - 62,5)	74
25.	Analyseresultater fra 1 m dyp ved Fredrikstad bru (A - 67,0)	75
26.	Analyseresultater fra 1 m dyp ved Titan Co (A - 69,5)	76
27.	Beregnede middelverdier for konsentrasjonsøkninger på grunn av tilførsler i estuarområdet	77
28.	Observasjoner fra Ringeverven, Fredrikstad. Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis	78
29.	Resultater av bakteriologsike undersøkelser	85
30.	Middelverdier for BOF_5-resultater fra Torp og Titan Co	88
31.	Anslått tilførsel av organisk stoff (BOF_5), nitrogen og fosfat fra industrielt og kommunalt avløpsvann til Glåma på strekningen fra Melløs til Titan Co.	89
32.	Parvis sammenlikning av observasnjoner på 1 m dyp for stasjonene A - 69,5 Titan Co og C - 70,2 Vesterelva	92
33.	Sammenlikning av BOF_5-resultater for A - 69,5 Titan Co og C - 70,2 Vesterelva	93
34.	Resultater av bakteriologiske undersøkelser fra Vesterelva	94
35.	Kjemiske analyseresultater fra Visterflo. Gjennomsnitt av observasjoner fra forskjellige dyp	98
36.	BOF_5-analyser for Visterflo	101
37.	Resultater av bakteriologiske analyser fra Visterflo	102
38.	Sammenlikning av observasjoner i Vestvatn og Glåma	103
39.	Bakteriologiske analyseresultater for Vestvatn	104
40.	Kjemiske analyseresultater fra Skinnerflo	106
41.	Antall kim passert prøvestedene pr. sek for Glåmas hovedløp	109
42.	Antall coliforme bakterier passert prøvestedene pr. sek, for Glåmas hovedløp	110
43.	Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke ved Askim vannverk	122
44.	Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke ved Sarpsborg vannverk	130
45.	Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke ved Ringeverven, Fredrikstad	137

TABELLFORTEGNELSE (forts.):

		Side:
46.	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra korttidsundersøkelsen 31. august 1966	143
47.	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra korttidsundersøkelsen 1. september 1966	144
48.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, augsut 1966	145
49.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, september 1966	147
50.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, oktober 1966	148
51.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, november 1966	149
52.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, desember 1966	151
53.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, januar 1967	152
54.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, februar 1967	153
55.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, mars 1967	154
56.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, april 1967	156
57.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, mai 1967	157
58.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, juni 1967	158
59.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, juli 1967	160
60.	Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver, august 1967	161
61.	Analyseresultater for 5 døgns biokjemiske oksygenforbruk	163

FIGURFORTEGNELSE:

		Side:
1.	Stasjonsplassering ved innsamling av prøver	12
2.	Analyseresultater for Øyeren	27
3.	Analyseresultater for Øyeren	28
4.	Månedlige middelverdier for observasjoner ved Askim vannverk	38
5.	Månedlige middelverdier for observasjoner ved Sarpsborg vannverk	39
6.	Middelverdi for månedlige observasjoner. Askim vannverk, Furuholmen, Sarpsfossen	43
7.	Middelverdi for månedlige observasjoner. Askim vannverk, Furuholmen, Sarpsfossen	44
8.	Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Askim vannverk som funksjon av vannføringen	49
9.	Turbiditet målt ved Askim vannverk som funksjon av vannføringen	50
10.	Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Sarpsborg vannverk som funksjon av tilsvarende verdier ved Askim vannverk	51
11.	Materialtransport i Glåma. Øyeren - Sarpsfossen	58
12.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 12. - 13. oktober 1966. Salinitet, turbiditet	79
13.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 12. - 13. oktober 1966. Lignosulfonsyre (SSL), Tot-Po_4	80
14.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 12. - 13. oktober 1966. BFA, NO_3	81
15.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 8. mars 1967. Salinitet, turbiditet	82
16.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 8. mars 1967. Lignosulfonsyre (SSL), Tot-PO_4	83
17.	Skjematisk bunnprofil av Glåma. Melløs - Kaldera. 8. mars 1967. BFA, NO_3	84
18.	Sammenlikning av stasjonene Østerelva ved Titan Co og Vesterelva. Salinitet	91
19.	Visterflo. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne	96
20.	Månedlige observasjoner fra Visterflo	99
21.	Månedlige observasjoner fra Visterflo	100
22.	Middelverdier for månedlige observasjoner fra 1 m dyp. Øyeren - Titan Co	111

FIGURFORTEGNELSE (forts.):

Side:

23. Middelverdier for månedlige observasjoner fra 1 m dyp. Øyeren - Titan Co 112

24. Glåmas hovedløp ved 1 m dyp. Antall kim passert prøvestedene pr. sek ved hver prøvetakingsdato 113

25. Glåmas hovedløp ved 1 m dyp. Antall coliforme bakterier passert prøvestedene pr. sek hver prøvetakingsdato 114

1. INNLEDNING

Det samlede program for undersøkelsene i Glåmas nedre løp er omtalt i Delrapport 1: Generell del. Den foreliggende delrapport gir en presentasjon og diskusjon av de kjemiske og bakteriologiske observasjoner som er gjort i forbindelse med undersøkelsen. Arbeidet skulle som nevnt i NIVA's programforslag av 26. oktober 1964 ta sikte på å beskrive vassdragets nåværende tilstand på de ulike elvestrekninger fra Øyeren til havet. De kjemiske og bakteriologiske observasjoner gir et viktig bidrag til denne beskrivelsen. Dessuten er kjemiske observasjoner et hjelpemiddel i en samlet diskusjon av situasjonen i vassdraget.

Ved måling av kjemiske og bakteriologiske parametere vil resultatet alltid gi et øyeblikksbilde av forholdene i den prøve som er tatt ut. Dette betyr at det ved innsamling av vannprøver er viktig at prøven er representativ for vannmassene i elven ved prøvetakingen. Likeledes er det av stor betydning at prøvetakingen er foretatt under forhold som er karakteristiske for vassdraget. Analyseresultatene vil da beskrive vassdraget og ikke bare være begrenset til å gjelde prøvens egenskaper.

Det praktiske feltarbeid i forbindelse med Glåma-undersøkelsen er stort sett utført fra juni 1965 til september 1967. Meteorologiske og hydrologiske forhold kan variere sterkt fra år til år, og det er vanskelig å avgjøre om undersøkelsesperioden er representativ for normaltilstanden i vassdraget. En mer omfattende diskusjon av disse forhold finnes i rapportens generelle del.

Prøvene er tatt på faste stasjoner i vassdraget. Selv om prøvetakingsstedene er valgt med omhu, kan lokale utslipp influere på resultatene før de er fullstendig innblandet i vannmassene. På samme måte kan enkelte utslipp, som foregår diskontinuerlig, i en viss grad unngå å gjøre seg gjeldende.

De fysisk-kjemiske og bakteriologiske observasjonene omfatter mer enn 10.000 enkeltdata. En vesentlig del av arbeidet har derfor vært redigering og bearbeidelse av tallmateriale, slik at det har fått en mer oversiktlig form. For enkelte problemer er databehandlingen ført noe

lenger med statistiske metoder. Dette må betraktes som eksempler på hvordan slike metoder kan benyttes ved vassdragsbeskrivelser. I det innsamlede materiale fra Glåma er det en rekke problemstillinger og relasjoner som kunne undersøkes videre med statistiske metoder, men slike studier vil føre for langt i den foreliggende rapport.

2. PRØVETAKINGS- OG ANALYSEPROGRAM

Det har vært et meget omfattende prøvetakings- og analyseprogram for den fysisk-kjemiske og bakteriologiske undersøkelse av Glåma. Det er regelmessig tatt prøver fra 13 faste stasjoner, og dessuten er det på en rekke steder tatt enkeltprøver. En samlet oversikt over prøvetakingssteder og prøvetakingsfrekvens er gitt i tabell 1. Prøvetakingsstedenes plassering er vist i figur 1. I rapporten er de enkelte stasjoner stort sett omtalt med sitt geografiske navn. I enkelte tilfeller har det imidlertid vært hensiktsmessig å benytte spesielle stasjonsbetegnelser, og i den følgende beskrivelse av stasjonsplasseringen er de enkelte betegnelsene tatt med i parentes. Stasjonsbetegnelsen består av en bokstav A, B eller C og et tall som er angitt med en desimal etter komma. Bokstaven betegner hvilken del av vassdraget stasjonen ligger i. A betegner Glåmas hovedløp fra Øyeren forbi Furuholmen, Sarpsfossen til utløpet i Østerelva ved Fredrikstad, mens B er sideløpet fra Furuholmen gjennom Mingevatn, Vestvatn, Visterflo og ut i Glåmas hovedløp ved Greåker. C betegner løpet fra Visterflo gjennom Skinnerflo, Kjølbergelva, Seutelva og Vesterelva. Tallene betegner i alle tilfeller avstanden i km til stasjonen fra Glåmas utløp fra Øyeren, målt langs midten av elven i det løp bokstaven angir.

2.1. Prøver tatt to ganger pr. uke

Ved Askim vannverk (A - 13,1), Sarpsborg vannverk (A - 49,4) og Ringeverven, Fredrikstad (A - 68,4) er det tatt vannprøver to ganger pr. uke fra månedsskiftet mai - juni 1965 til september 1967. Hensikten med disse prøver har vært å få stort materiale, som beskriver variasjoner i vannmassenes utseende og elektrolyttinnhold. Det er analysert omkring 200 prøver fra hver av disse stasjoner. For å holde analysearbeidet på et rimelig nivå er prøvene analysert etter følgende forholdsvis enkle program: pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne,

Tabell 1. Fysisk-kjemiske undersøkelser. Stasjoner og prøvetakingsdatoer

	Stasjons-beteg-nelse	3-5/5 1966	8-9/8 1966	31/8 og 1/9 1966	14/9 1966	12 - 13/10 1966	10/11 1966	13 - 14/12 1966	10 - 11/1 1967	13 - 14/2 1967	7-9/3 1967	10 - 11/4 1967	9-10/5 1967	12 - 14/6 1967	3-4/7 1967	14 - 15/8 1967
Øyeren					x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Solbergfoss Kraftverk	A - 5,1			K												
Fossum bru	A - 10,4	x									x					
Askim vannverk	A - 13,1	(			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vamma	A - 19,3	x														
Lekumelva	-	x									x					
Grønsund	A - 24,0	x														
Rakkestadelva	-	x									x					
Furuholmen	A - 37,8	x		K	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sarpsborg vannverk	A - 49,4	Prøver 2 ganger pr. uke 27/5 1965 - 11/9 1967														
Sarpsfossen	A - 52,6	x		K	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Melløs	A - 55,2	x		K	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Sannesund	A - 56,0	x														
Sarpsborg mek. verksted	A - 58,1	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Torp bruk	A - 62,5	x	x	K	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fredrikstad bru	A - 67,0	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ringeverven	A - 68,4	Prøver 2 ganger pr. uke 28/5 1965 - 15/6 1967														
Titan Co.	A - 69,5		x	K	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vestvatn	B - 47,5	x					x				x			x		x
Visterflo, innløp	B - 54,1	x														
Visterflo	B - 58,8	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Visterflo, utløp	B - 61,9	x		K												
Skinnerflo	(C - 54,4 (C - 58,2	x									x					x
Seutelva	C - 68,7	x														
Vesterelva	C - 70,2	x		K	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vesterelva v/Fredrik-mek. Verksted		x														

x : Innsamling av enkeltprøver

K : Innsamling av blandprøver ved korttidsundersøkelse

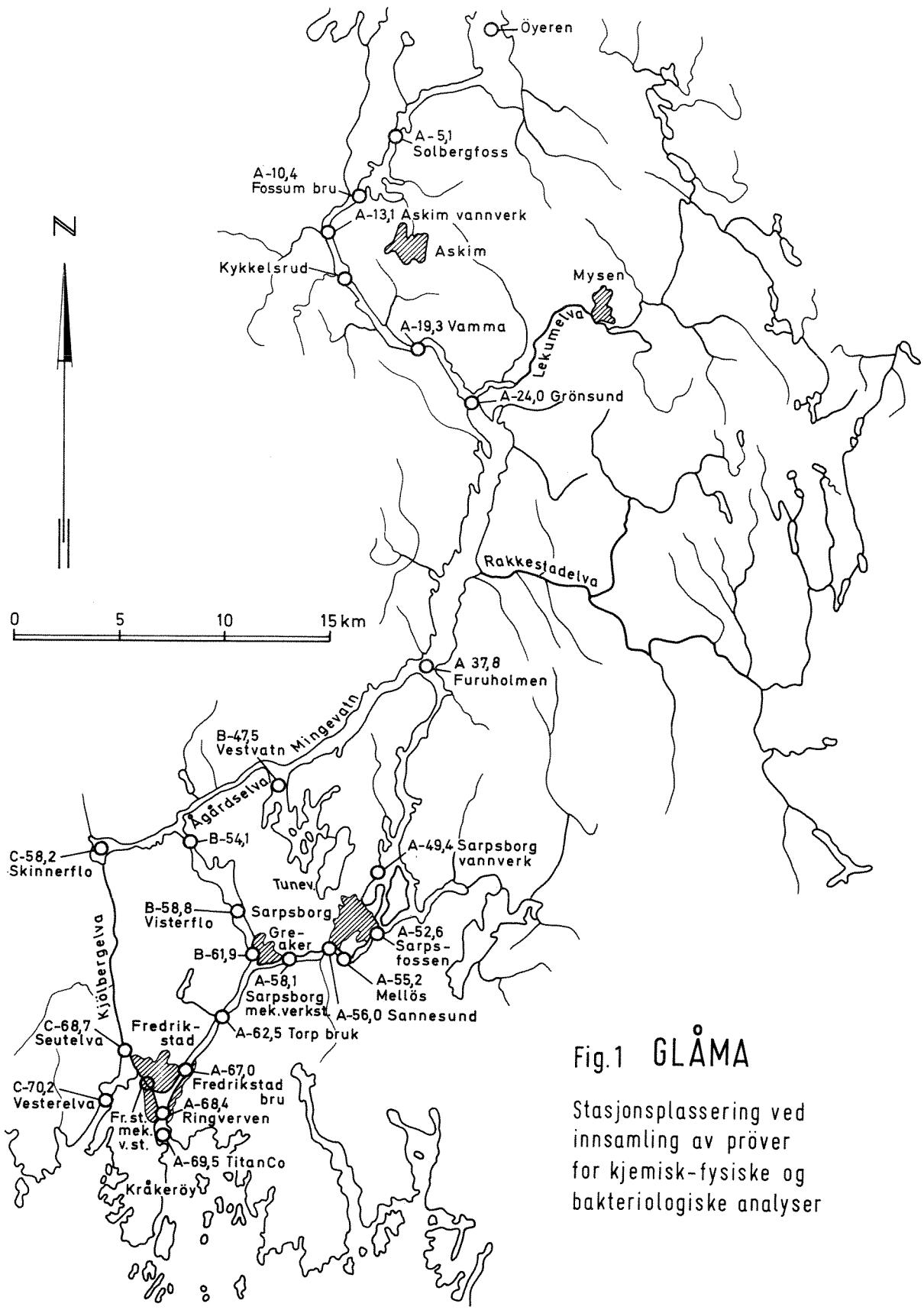


Fig.1 GLÅMA

Stasjonsplassering ved innsamling av prøver for kjemisk-fysiske og bakteriologiske analyser

farge etter filtrering samt turbiditet før og etter filtrering. Som et kvantitativt mål for prøvens innhold av partikulært materiale er 250 ml av prøven filtrert gjennom et glassfilter, og fargen på filteret er observert. Filtrene er arkivert. Vannprøvene er tatt av folk fra kommunene og sendt til NIVA for analyse.

2.2. Prøver tatt en gang pr. måned

I perioden fra august 1966 til august 1967 ble det samlet inn vannprøver en gang pr. måned ved følgende stasjoner:

Øyeren, Askim vannverk	(A - 13,1)	Torp bruk	(A - 62,5)
Furuholmen	(A - 37,8)	Fredrikstad bru	(A - 67,0)
Sarpsfossen	(A - 52,6)	Titan Co	(A - 69,5)
Melløs	(A - 55,2)	Visterflo	(B - 58,8)
Sarpsborg mek. verksted	(A - 58,1)	Vesterelva	(C - 70,2)

Disse prøver har dannet hovedmaterialet for en mer inngående beskrivelse av vannkvaliteten i de enkelte avsnitt av Glåma. De er derfor analysert etter følgende mer omfattende program:

> Surhetsgrad (pH), spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge (filtrerte og ufiltrerte prøver), turbiditet (filtrerte og ufiltrerte prøver), kjemisk oksygenforbruk målt ved kalium dikromattall, tørrstoff og gløderest av suspendert materiale, fosfater, kalsium, magnesium, bundet og fri ammonium, nitrat, sulfat og bakteriologiske analyser.

I Glåma fra Askim vannverk til Melløs er prøvene tatt i 1 meters dyp når forholdene ved stasjonen har gjort det mulig, særlig ved Sarpsfossen har det vært vanskelig å ta prøver i bestemt dyp. For de øvrige stasjoner er det tatt prøver i forskjellige dyp, noe som vil bli omtalt i forbindelse med de enkelte stasjonene. Prøver både for kjemiske og bakteriologiske analyser er samlet inn av folk fra instituttet, og de kjemiske analyser er alle utført ved NIVA. Da toktene for prøvetaking strakte seg over minst to døgn ble prøvene for bakteriologisk analyse fra første dags innsamling levert til byveterinæren i Sarpsborg første dags kveld. Der stod de i kjøleskap til annen dags prøver kom inn, og alle prøver ble så analysert hos byveterinæren. Kun noen få ganger ble enkelte eller alle prøver analysert ved NIVA. I disse tilfeller ble analysene utført etter en natts lagring i kjøleskap.

2.3. Korttidsundersøkelse

Den 31. august og 1. september 1966 ble det gjennomført en korttidsundersøkelse. Prøvene ble da samlet inn som blandprøver for hver dag ved at det med ½ times intervaller fra kl. 07.oo - kl. 22.oo ble tatt halvliters prøver som ble blandet etter hvert. Blandprøven ble analysert stort sett etter samme program som de månedlige prøvene. Stasjonene ved denne anledning var Solbergfoss kraftverk (A - 5,1), Furuholmen (A - 37,8), Sarpsfossen (A -52,6), Melløs (A - 55,2), Torp bruk (A - 62,5), Titan Co (A - 69,5) og Visterflo's utløp (B - 61,9). Samtlige av disse prøver ble dagen etter innsamlingen transportert til NIVA og analysert.

2.4. Enkeltprøver - spesielle prøver

I forbindelse med rutinetoktene for innsamling av prøver er det også tatt en del prøver for spesielle formål. Dette gjelder i første rekke Vestvatn (B - 47,5), der det er tatt prøver i forskjellige dyp ved fem anledninger. Likeledes er det tatt prøver fra Skinnerflo, Rakkestadelva og Lekumelva i forbindelse med enkelte månedlige rutinetokter.

3. - 5. mai 1966 ble det gjennomført et tokt med innsamling av prøver til kjemiske analyser. Hensikten med dette tokt var å velge plassering av stasjonene for de fremtidige rutinetokt. Ved dette tokt ble det tatt prøver på forskjellige dyp og ved forskjellige punkter i elvetverrsnittet. I tillegg til de stasjoner som senere ble valgt som rutinestasjoner for de månedlige tokter ble det tatt prøver ved Fossum bru (A - 10,4), Vamma (A - 19,3), Lekumelva ved utløp i Glåma, Grønsund (A - 24,3), Rakkestadelva, Sannesund (A - 56,0), Vestvatn (47,5), innløp og utløp fra Visterflo (B - 54,1 og B - 61,9), utløp fra Skinnerflo (C - 54,4), Seutelva (C - 68,7) og Vesterelva i Fredrikstad. Som tidligere nevnt omfatter tabell 1 samtlige prøvetakingssteder.

2.5. De enkelte analysekomponenter

I det følgende er det gitt en orientering om betydningen av hver enkelt analysekomponent. Dessuten er analysemetodene kort beskrevet. Litteraturhenvisningene er samlet i tabell 2.

Tabell 2. Kjemiske analysemetoder - Litteraturhenvisninger

Komponent	Litteraturhenvisning
Klorid	J.E. O'Brien: Wastes Eng. Des. 1962 s. 670
Sulfat	Std. Meth. for the Exam. of Water, Sewage and Ind. Wastes 11. Ed. 1960 s. 241
Fosfat	A. Henriksen: Analyst 1965. Nr. 90 s. 29
Nitrat	A. Henriksen: Analyst 1965. Nr. 90 s. 83
BFA	Std. Meth. for the Exam. of Water, Sewage and Ind. Wastes 10. Ed. 1955 s. 156
Dikromattall	Std. Meth. for the Exam. of Water, Sewage and Ind. Wastes 12. Ed. 1965 s. 510
Lignosulfonsyre	A. Lindberg: Vattenhygien Nr. 4, 1963 s. 106 R.E. Selleck og E.A. Pearson: Tracer Studies and Pollutional Analyses of Estuaries. State Water Poll. Contr. Board, Cal. Publ. 23 s. 110
BOF_5	Meth. of Chem. Anal. as appl. to Sewage and Sewage Effl. HMSO 1956 s. 53

2.5.1. Surhetsgrad, pH

pH er et mål for vannets surhetsgrad. Når vannets innhold av syre (H^+-ioner) og base (OH^--ioner) er like stort, er det nøytralt. pH vil da etter definisjonen være 7,0, noe som har sammenheng med vannets kjemiske egenskaper. Ved pH lavere enn 7,0 er det overskudd av syre, og vannet er surt. Er pH høyere enn 7,0 er det overskudd av basiske komponenter i forhold til sure, og vannet er alkalisk. I bløtt overflatevann fører normalt oppløst karbondioksyd og andre sure komponenter til at vannet blir svakt surt, med pH noe under 7,0. I forbindelse med vanlig overflatevann er det først og fremst høyt innhold av kalsium som kan skape forhold som gir pH-verdier over 7,0 i vannet. Sjøvann inneholder et visst overskudd av basiske komponenter, og pH i rent sjøvann er omkring 8,0.

Innenfor et begrenset pH-område omkring 7, har den absolutte pH-verdi bare i liten grad praktisk betydning.

De pH-bestemmelser som er gjort i forbindelse med Glåma-undersøkelsen, er utført med et Radiometer pH-meter 22 med glasselektrode.

2.5.2. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne

Vann i naturen inneholder alltid en del oppløste salter. Et enkelt mål for vannets totale innhold av salter er den spesifikke elektrolytiske ledningsevne. Komponenter i vannet som ikke er dissosiert (spaltet) i ioner vil ikke gi noe tilskudd til den elektrolytiske ledningsevne.

Den elektrolytiske ledningsevne er bestemt med en målebro Philips PR 9501 med direkte avlesning.

Resultatet er oppgitt i **mikrosiemens pr.cm**, og målingen er utført ved 20°C.

2.5.3. Farge

Fargeverdien er et mål for vannets innhold av fargede komponenter. Fordi partikler som er suspendert i vannet kan innvirke på resultatet er målingene foretatt både på filtrerte og ufiltrerte prøver.

Målingene av farge er utført med EEL filterfotometer som i prinsippet sammenlikner vannprøven med en standardoppløsning av platinaklorid. Denne oppløsningen er gulfarget, og fargeintensiteten øker ved økende platinakonsentrasjon. I overensstemmelse med dette er farge oppgitt som mg Pt/l, en benevning som ikke gir uttrykk for innhold av en bestemt komponent i vannet.

2.5.4. Turbiditet

Turbiditeten er et mål for vannets innhold av suspenderte (oppslemmede) partikler og måles ved partiklenes evne til å reflektere og spre innfallende lys. På samme måte som farge er turbiditetstallene et mål for vannets utseende. Turbiditeten er også bestemt før og etter filtrering.

Turbiditet er målt på et Sigrist fotometer UP 2/LDRm, og som referanser er benyttet standard oppslemminger av SiO_2.

Fordi resultatet av målingene er avhengig av partiklenes farge, form og størrelse, er turbiditetsverdien ikke et absolutt mål for vannprøvenes partikkelinnhold, og benevningen SiO_2/l kan som regel bare betraktes som en referanseskala.

2.5.5. Tørrstoff og gløderest av suspendert materiale

Vannprøvenes innhold av suspenderte partikler er også bestemt ved filtrering gjennom glassfilter Whatman GF/C. Etter filtreringen ble filteret først tørket ved 110°C, og vektøkning på filteret (tørrstoff) er et mål på prøvens innhold av partikler. Deretter ble filteret glødet ved 600°C, og vekttap i forhold til tørrstoff kalles glødetap. Dette er et tilnærmet mål for prøvens innhold av suspenderte, organiske partikler. Gløderesten er et mål for vannets innhold av suspenderte uorganiske partikler.

For prøver som har et lavt innhold av suspenderte partikler er denne analysemetode ikke tilstrekkelig nøyaktig til å gi et godt bilde av vannets innhold av partikler.

Hverken tørrstoff, glødерest eller glødetap gir noe fullstendig bilde av vannprøvens innhold av suspenderte partikler, idet en viss, ikke helt definerbar fraksjon av partiklene kan passere gjennom filteret. Likeledes er glødetapet ikke bare et mål for organisk stoff. Vann som kan være forholdsvis sterkt bundet til partiklene, samt enkelte flyktige uorganiske forbindelser kan også gi bidrag til glødetapet.

Både for tørrstoff, glødерest og glødetap er resultatet angitt i mg/l.

2.5.6. Kalsium og magnesium

Kalsium og magnesium er blant de uorganiske ioner som normalt er hovedkomponenter i norske vanntyper.

Bestemmelsen av kalsium og magnesium er foretatt med Perkin Elmer Atomabsorpsjonsspektrofotometer, modell 290. Resultatene er angitt i mg Ca og mg Mg/l.

2.5.7. Klorid og salinitet

Salinitetsbegrepet benyttes bare i forbindelse med sjøvann og brakkvann og betegner med små korreksjoner antall gram uorganiske salter pr. kg sjøvann. Ved undersøkelser av brakkvann kan sjøvannsinnblandingen beregnes ut fra salinitetsverdiene.

Ved lave sjøvannskonsentrasjoner uttrykkes sjøvannspåvirkningen bedre ved analyseresultatene for klorid.

Klorid er ellers en viktig parameter ved beskrivelse av ferskvannsforekomster og ved vurdering av forurensningstilstander.

Salinitet er bestemt elektrisk med et I.M.E. salinometer. Analyseresultatene er angitt i promille.

Klorid er bestemt kolorimetrisk med Technicon AutoAnalyzer. Metoden bygger på reaksjonen mellom kvikksølvrhodanid og jern når det er kloridioner tilstede. Klorid er angitt i mg Cl/l.

2.5.8. Sulfat

Også sulfat er en av hovedkomponentene i mange norske vanntyper. Sulfatkonsentrasjonen er bestemt med EEL filterfotometer ved å måle utfelt bariumsulfat etter tilsetning av bariumklorid. Konsentrasjonen av sulfat er angitt i mg SO_4/l.

2.5.9. Fosfater

Fosfatene tilhører den gruppe stoffer som kalles næringssalter. I forbindelse med vurdering av biologiske forhold har derfor fosfatene stor betydning. Samtidig er det ofte en nær sammenheng mellom fosfatkonsentrasjonen og forurensningssituasjonen. I rapporten er hovedvekten lagt på analyseresultater for total-fosfat, blant annet fordi disse rent analytisk må antas å være mer pålitelige enn orto-fosfatresultatene.

Analysene er utført fotometrisk med Technicon AutoAnalyzer og bygger på molybdenblåttmetoden. Resultatene er angitt i µg P/l.

2.5.10. Nitrat og bundet og fri ammonium (BFA)

Nitrogenforbindelsene regnes på samme måte som fosfatforbindelsene med til næringssaltene. Av denne grunn har også nitrogenforbindelser spesiell interesse ved vurdering av biologiske forhold og forurensningstilstander.

Bundet og fri ammonium omfatter ammoniumforbindelser og nitrogen som er bundet til organiske stoffer. Analysen gjennomføres ved at alt organisk bundet nitrogen overføres til ammoniumforbindelser som destilleres av og bestemmes fotometrisk.

Analysemetoden som er benyttet for å bestemme nitrat vil også gi utslag for nitritt. I de fleste norske vassdrag med normale oksygenforhold vil imidlertid nitrittkonsentrasjonene være uhyre små og ikke ha praktisk betydning for analyseresultatet. Ved analysen blir nitrat redusert til nitritt med hydrazin. Deretter diazoteres nitritt med sulfanilsyre og kobles med α-naftylamin. Analysen blir utført kolorimetrisk med Technicon AutoAnalyzer.

2.5.11. Dikromattall (kjemisk oksygenforbruk) og biokjemisk oksygenforbruk (BOF_5)

En viktig parameter ved vurdering av vannkvaliteten i et vassdrag er innhold av organisk stoff. En måte å måle dette på er ved å oksydere (forbrenne) vannets innhold av organiske komponenter ved kjemiske eller biokjemiske metoder. Forbruk av oksydasjonsmiddel kan da brukes som mål for organisk stoffinnhold.

Ved målingen av dikromattall kokes vannprøven med en sterkt sur oppløsning av oksydasjonsmidlet kalium-dikromat. Kalium-dikromat forbrukes ved prosessen dersom det finnes organiske stoffer eller andre reduserende komponenter i prøven. Dikromatforbruket bestemmes ved titrering ved en jern (II)-oppløsning. Kloridioner kan i store konsentrasjoner virke forstyrrende ved analysen, noe som har skapt problemer i forbindelse med analyse av vannprøver fra Glåmas estuarområde. Interferensen fra klorid kan til en viss grad reduseres ved tilsetning av kvikksølv (II)-sulfat. Problemene i forbindelse med dikromattallbestemmelsene i prøver fra Glåmas estuarområde er nærmere diskutert i tilknytning til analyseresultatene.

Dikromattallet angir den oksygenmengde som er ekvivalent med forbrukt oksydasjonsmiddel, og benevningen er derfor mg 0/l.

Ved måling av biokjemisk oksygenforbruk benyttes mikroorganismenes evne til å bryte ned organiske stoffer. Under en slik nedbrytningsprosess forbruker mikroorganismene oksygen, og oksygenforbruket kan brukes som mål på organisk stoff.

Analysen foregår ved at det oppløste oksygeninnhold i prøven blir bestemt før og etter fem dagers inkubering i vannbad ved standardtemperatur. Forskjellen gir oksygenforbruket i prøven. En rekke organiske forbindelser nedbrytes så langsomt av mikroorganismer at bare en liten del kan registreres ved denne analysemetoden. Dette medfører at biokjemiske oksygenforbrukanalyser ofte gir et betydelig lavere analyseresultat enn måling av dikromattall. Biokjemisk oksygenforbruk har på den annen side en mer direkte tilknytning til de naturlige prosesser som kan foregå i vannmassene. BOF_5 er også angitt i mg 0/l.

2.5.12. Lignosulfonsyre

Lignosulfonsyre er en viktig komponent i avløpsvann fra cellulosefabrikker. Denne komponent kan brukes som et mål for forurensningsbelastningen fra slike fabrikker, samtidig som den kan tjene som et sporstoff for å vurdere hydrodynamiske problemer.

Analysen er utført spektrofotometrisk etter to forskjellige metoder, avhengig av om analysen er foretatt på sjøvanns- eller ferskvannsprøver. I ferskvann er absorpsjonen av ultrafiolett lys målt for ubehandlet prøve og for prøve tilsatt natronlut. Absorpsjonsdifferansen gir et mål for innhold av lignosulfonsyre. I sjøvann er prøven tilsatt natriumnitritt, og lysabsorpsjonen er målt ved 430 nanometer.

2.5.13. Bakteriologiske analyser (kimtall og coliforme bakterier)

Prøvene er analysert for innhold av levedyktige heterotrofe bakterier (kimtall) og for innhold av coliforme bakterier.

Kimtall er bestemt ved at et passende volum av prøven blandes i en petriskål med smeltet agarmedium av temperatur 43 - 44°C. Når agar-

mediet er stivnet plasseres skålene i et mørkt skap og får stå der ved værelsestemperatur (18 - 22°C) i tre døgn. Da telles de fremkomne kolonier på platene. Resultatet blir mest nøyaktig når antall kolonier pr. plate ligger mellom 25 - 500. Er det flere enn 500 kolonier pr. plate angis prøvens sannsynlige bakterieinnhold å være større eller lik den funne verdi opptil 800 kolonier pr. plate, og større enn (>) den funne verdi når antall kolonier pr. plate overstiger 800. Fremkommer det få eller ingen kolonier fra det undersøkte vannvolum, kan man anslå at det sannsynlige bakterieinnhold i prøven er mindre enn (<) ett visst nivå.

Agarmediet benyttet ved NIVA i denne metode består av: 3 g kjøttekstrakt (Difco) 5 g pepton (Difco), 15 g agar (Difco) destillert vann til 100 ml. pH reguleres til 7,0 med N NaOH.

Byveterinæren i Sarpsborg benyttet samme medium og inkuberingstemperatur, men telte koloniene etter 2 døgn i følge Standard Methods for Water Analysis, 12. utgave. En undersøkelse foretatt ved NIVA har vist at bakteriene på kimtallsplaten vokser raskt i løpet av det andre til tredje døgn i inkuberingsperioden. Prøvene analysert ved NIVA, der koloniene ble telt etter tre døgn, vil derfor vise høyere kimtall enn tilsvarende prøver analysert hos byveterinæren i Sarpsborg. Prøvene analysert ved NIVA er spesielt merket i tabellen.

For bestemmelse av coliforme bakterier benyttes ved NIVA en membranfiltermetode med m-Endo Broth - MF som medium og inkubering i 19 $\pm$ 1 time ved 35°C. Denne metode er beskrevet i "Standard Methods for Water Analysis".

Etter den nevnte bok skal bare kolonier med metallglans eller mørk kjerne telles og angis som "coliforme" bakterier.

Hos byveterinæren i Sarpsborg ble følgende metode benyttet: Prøvene ble filtrert gjennom membranfiltre. Filtrene ble plassert på EMB agar (eosin - methylenblå agar). De fikk stå ved 37°C i ett til to døgn før de ble telt.

Ved bruk av EMB agar defineres de fremkomne kolonier slik: Kolonier med metallglans eller mørk kjerne: Typiske coliforme. Røde kolonier uten metallglans eller mørk kjerne: A-typiske coliforme. Alle andre kolonier: Ikke coliforme. Summen av typiske og a-typiske coliforme ble her angitt som resultat.

På grunn av den lengre inkubasjonstid og medtelling av a-typiske kolonier kan vi vente at resultatene fra EMB - agarmetoden ligger vesentlig høyere enn resultatene fra m-Endo Broth MF-metoden. Prøvene analysert ved NIVA er merket med stjerne. Begge metoder inkluderer de fekale coliforme bakterier, men EMB-metoden inkluderer flere av de coliforme bakterier som naturlig finnes i jord og vann.

Ved telling av antall kolonier på membranfilteret gjelder liknende regler som for kimtallsplater. Resultatene for coliforme bakterier er derfor også angitt med betegnelsen lik, mindre enn, større enn det telte antall kolonier.

3. FYSISK-KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE OBSERVASJONER - PRESENTASJON OG BEARBEIDELSE AV ANALYSERESULTATER

3.1. Innledning

Allerede under de innledende undersøkelsene av kjemiske forhold ble det klart at det var naturlig å dele den aktuelle strekning av Glåma i følgende tre avsnitt:

1. Øyeren
2. Glåma fra Øyeren til Sarpsfossen
3. Glåma fra Sarpsfossen til utløpet ved Fredrikstad.

Ved siden av denne hovedinndelingen ved beskrivelsen av vassdraget, er mindre deler og spesielle lokaliteter som f.eks. Visterflo og Vestvatn omtalt separat.

Det er naturlig å velge Øyeren som utgangspunkt og vurdere tilstanden i vassdraget ut fra observasjonene i Øyeren. En slik betraktningsmåte er valgt ved presentasjonen av observasjonsmaterialet, men det er viktig å være oppmerksom på at det også i Øyerens nedbørfelt

finnes forurensningskilder både lokalt og i de fjernere deler av vassdraget. Disse forurensningskilder er omtalt dels i rapportens generelle del og dels i den sammenfattende diskusjonen av de fysisk-kjemiske forhold.

Tallmaterialet som er samlet inn i forbindelse med den foreliggende rapport er stort, og det er vanskelig å få en samlet oversikt over materialet uten å forenkle det. Det er valgt å benytte statistiske metoder ved fremstillingen og å karakterisere en stor del av observasjonene ved middelverdier, standardavvik og andre statistiske parametere. Enkeltresultatene finnes imidlertid som tidligere nevnt samlet i tabellform i tillegget til rapporten.

3.2. Øyeren

Det er tidligere utført flere undersøkelser av Øyeren. Likeledes har instituttet i sammenheng med andre undersøkelser gjort observasjoner i Øyeren parallelt med undersøkelsen av Glåmas nedre løp. De arbeider, som har interesse i denne sammenheng, er nevnt i Delrapport 1: Generell del.

Store deler av året er norske innsjøer på grunn av temperaturforholdene delt i to horisontale lag, avdelt med et termisk sprangsjikt. Dette gjelder også Øyeren, og fordi vannmassene i Glåma nedenfor Øyeren må antas vesentlig å være influert av Øyerens vannmasser over sprangsjiktet, er observasjonene i den videre beskrivelse delt i to grupper etter sjiktets beliggenhet.

Tabell 3 viser middelverdier av analyseresultater for månedlige observasjoner fordelt etter dette prinsipp. Ved beregning av middelverdiene er det tatt hensyn til tykkelsen av det vannsjikt hver enkelt observasjon representerer.

Figurene 2 og 3 viser grafiske fremstillinger av de viktigste analysekomponentene. Hvert enkelt punkt i figurene representerer som regel middelverdi av to eller flere observasjoner, men for visse måneder og komponenter kan også enkeltverdier være benyttet. Det har stort sett vært situasjonen i innsjøen som har vært bestemmende for valg av antall prøver og analysekomponenter. Særlig for de verdier som gjelder vannmassene under sprangsjiktet kan materialet for enkelte måneder være sparsomt.

Tabell 3. Middelverdier av kjemiske analyseresultater fra Øyeren

Beliggenhet av sprangsjikt (s.s.) er anslått ut fra temp. kurver

Verdiene er angitt både for vannmassene over og under s.s.

Dato	Bel. av s.s. dyp i m	Surhetsgrad pH		Spes.el.ledn.evne µS/cm, 20°C		Turbiditet mg SiO_2/l		Farge, filt. mg Pt/l		Dikromattall mg O/l	
		Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.
9/ 8-66	19	7,1	6,6	38,2	29,3	4,4	3,5	20	37	12,1	12,9
14/ 9-66	21	7,1	6,6	36,0	29,4	1,3	1,2	19	27	-	-
12/10-66	35	7,0	6,7	39,7	34,2	2,5	2,2	30	34	14,3	13,7
8/11-66	45	6,9	6,9	40,2	40,3	9,1	13,7	-	-	-	-
13/12-66	30	7,0	6,9	52,3	54,9	15,3	-	44	44	-	-
10/ 1-67	29	7,0	6,9	37,2	38,8	0,95	6,5	-	-	11,5	14,1
14/ 2-67	16	6,9	6,8	37,2	42,9	0,78	11,4	14	48	-	-
7/ 3-67	21	7,0	6,9	37,2	41,3	2,2	8,1	-	-	7,6	9,4
9/ 5-67	22	7,0	7,1	35,5	41,3	36,2	100	64	117	12,1	12,3
12/ 6-67	55	6,8	7,0	27,7	35,1	13,7	32,7	31	61	-	-
3/ 7-67	35	7,0	6,6	34,2	30,5	5,9	18,0	15	47	10,5	7,8
14/ 8-67	23	7,2	6,7	40,4	32,8	3,9	6,8	15	30	17,6	19,2

- ikke analysert.

Tabell 3 (forts.)

Dato	Bel. av s.s. dyp i m	BFA µg N/l		SSL mg/ l		Fosfat, total µg P/l		Fosfat, orto µg P/l		Vanføringer
		Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	
9/ 8-66	19	220	230	-	-	18	12	-	-	884
14/ 9-66	21	-	-	-	-	-	-	-	-	721
12/10-66	35	310	480	0,93	0,85	23	46	2	<2	450
8/11-66	45	210	230	-	-	22	28	3	-	714
13/12-66	30	270	240	1,26	1,20	22	15	2	2	475
10/ 1-67	29	200	260	0,10	0,60	9	24	2	4	485
14/ 2-67	16	160	280	0,42	0,85	20	31	<2	6	465
7/ 3-67	21	200	310	1,74	1,56	21	20	5	10	445
9/ 5-67	22	200	440	1,19	1,25	35	80	20	64	675
12/ 6-67	55	150	210	0,48	0,99	24	39	10	22	2819
3/ 7-67	35	210	-	0,30	0,33	17	28	3	12	1104
14/ 8-67	23	240	220	-	-	13	23	3	10	475

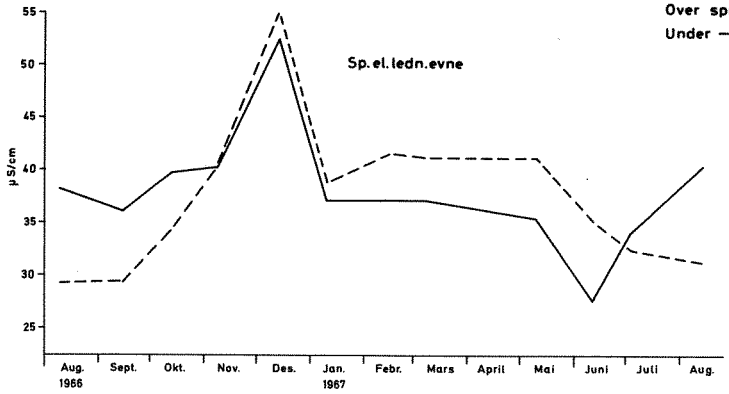
Tabell 3.(forts.)

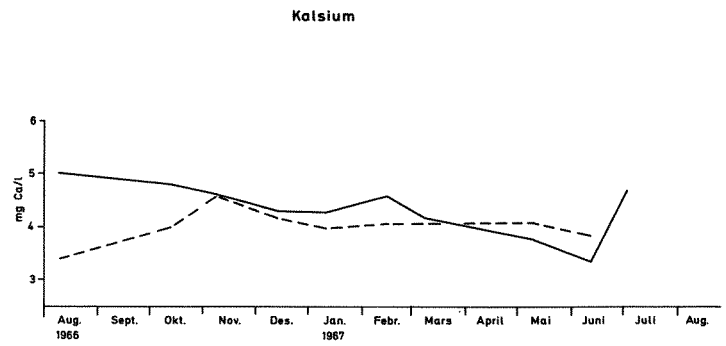
Dato	Bel. av s.s. dyp i m	Kalsium mg Ca/l		Magnesium mg Mg/l		Sulfat mg SO_4/l		Klorid mg Cl/l		Nitrat µg N/l	
		Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.	Over s.s.	Under s.s.
9/ 8-66	19	5,0	3,4	0,85	0,66	5,7	4,5	1,4	1,0	116	213
14/ 9-66	21	-	-	-	-	-	-	1,5	1,0	-	-
12/10-66	35	4,8	4,0	0,81	0,71	5,5	5,7	1,5	1,3	124	163
8/11-66	45	4,6	4,6	0,95	0,96	6,1	6,3	2,1	2,1	188	193
13/12-66	30	4,3	4,2	0,98	0,96	7,1	7,0	2,3	2,1	-	-
10/ 1-67	29	4,3	4,0	0,92	1,05	7,4	7,1	2,4	2,1	219	270
14/ 2-67	16	4,6	4,1	0,86	1,00	6,8	6,1	1,5	2,3	250	250
7/ 3-67	21	4,2	4,1	0,87	0,98	-	-	1,5	1,7	259	282
9/ 5-67	22	3,8	4,1	0,86	1,18	5,0	4,9	2,0	4,4	194	265
12/ 6-67	55	3,4	3,9	0,55	0,81	3,5	3,4	1,2	2,1	168	223
3/ 7-67	35	4,7	-	0,72	-	3,9	-	1,3	1,2	127	-
14/ 8-67	23	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	129	190

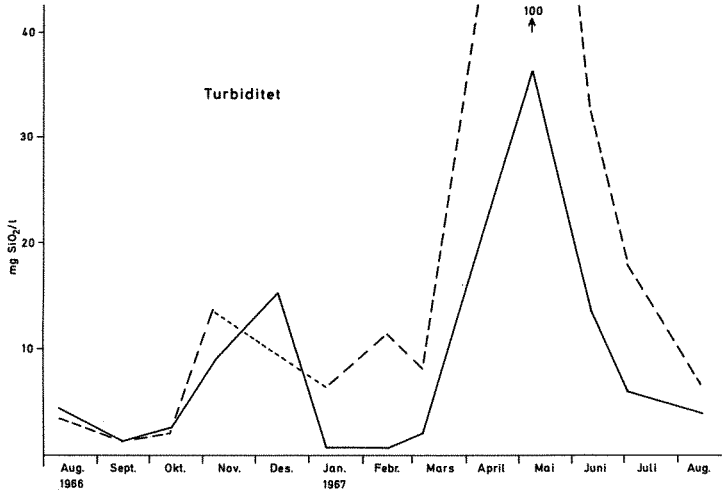
Fig. 2

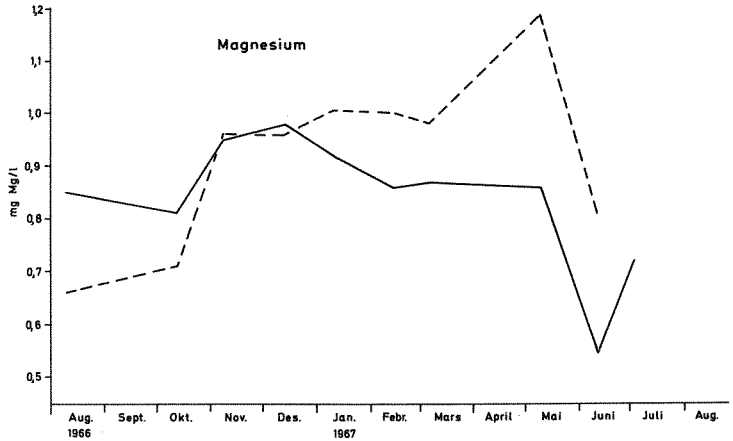
Analyseresultater for Öyeren

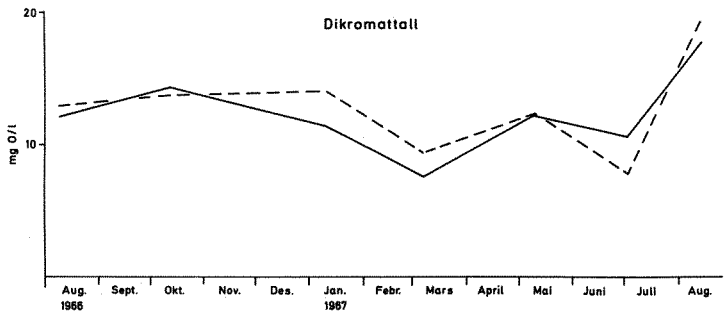
Over sprangsjikt: ———
Under ——"—— : – – –











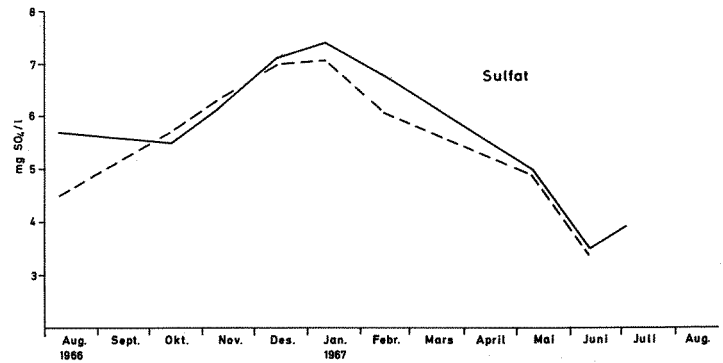
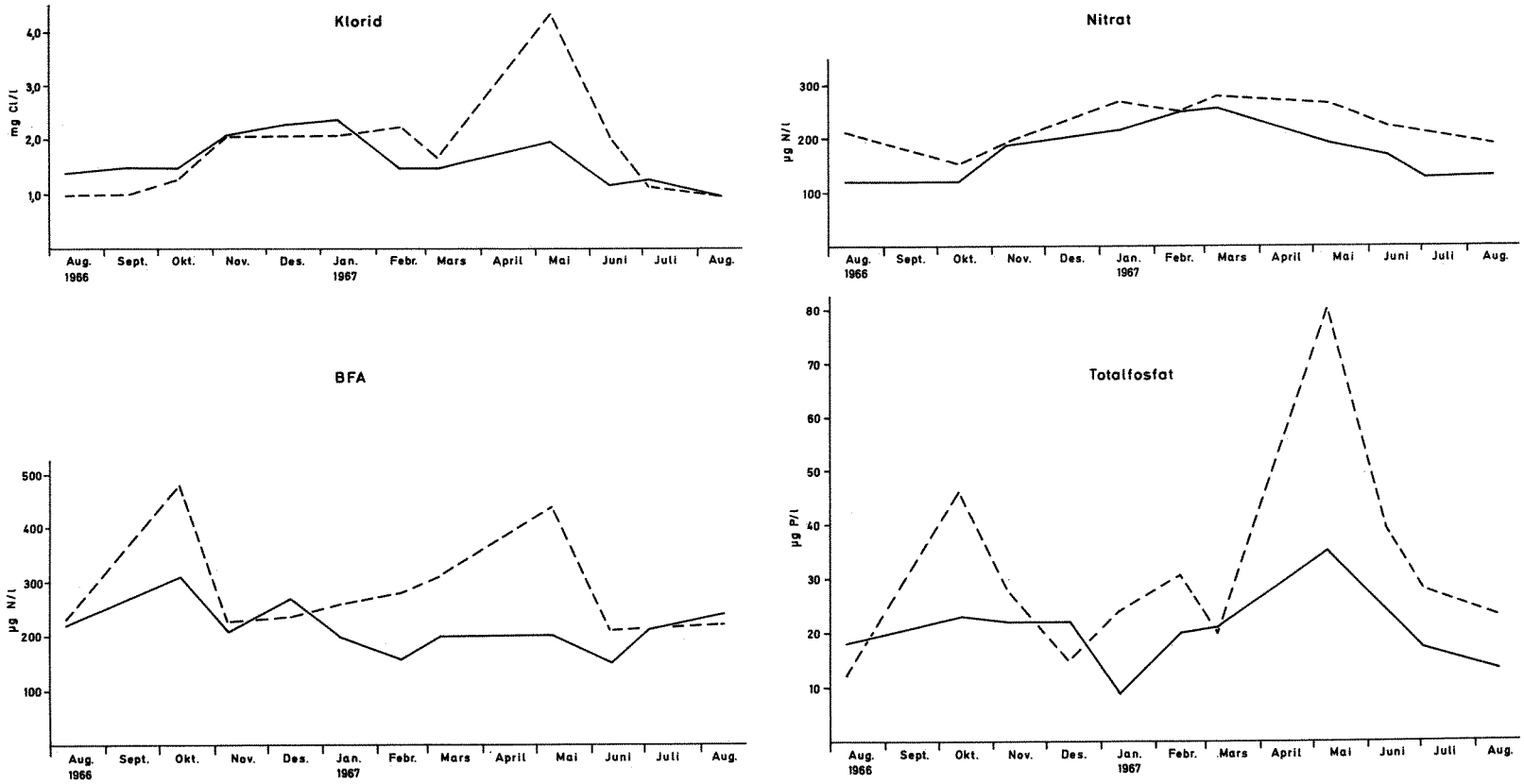


Fig. 3
Analyseresultater for Öyeren

Over sprangsjikt : ——
Under —— " —— : — — —



Tidligere undersøkelser av Øyeren har vist at den har en særstilling blant de store innsjøer på Østlandet idet volumet i forhold til vannføringen i Glåma gjør at vannmassene i Øyeren har en relativt kort oppholdstid både teoretisk og praktisk. I visse perioder av året kan derfor endringer i vannmassenes kvalitet skje forholdsvis raskt. Dette kan også gjelde dyplagene der vannkvaliteten i andre innsjøer som regel er relativt stabil.

Av forhold som kan ha betydning for vannkvaliteten er blant annet vannføring, geologiske forhold og virksomhet i nedbørfeltet. Fordi Glåmas nedbørfelt er meget stort vil de enkelte deler av feltet kunne gi varierende tilskudd til vannføringen, avhengig av den meteorologiske situasjon. Den kjemiske kvalitet av avrenningen fra de enkelte deler av nedbørfeltet vil preges av de lokale forhold. I det følgende er det i en viss grad forsøkt å se observasjonene på denne bakgrunn.

Ut fra rent hydrologiske observasjoner er det vanskelig å fastslå hvor stor del av vannmassene som skyldes avrenning fra det lokale nedbørfelt for Øyeren og hvor stor del som stammer fra de øvrige deler av nedbørfeltet. Mer inngående studier på dette felt vil føre for langt i den foreliggende rapport, men en kvantitativ behandling av sammenhengen mellom hydrologiske og kjemiske forhold vil være en interessant forskningsoppgave som kan gi nyttige informasjoner om vannkvaliteten i Glåmas nedre del.

Normalt er det i Glåma en vårflom, som kan deles i to deler. Lavlandsflommen tidlig på våren og høyfjellsflommen, som normalt setter inn først i månedsskiftet mai - juni. Ofte er det intet utpreget skille mellom de to flomtoppene, men de høyeste vannføringene måles i høyfjellsflommen. Resten av året er vannføringen mer stabil med jevne og lave verdier om vinteren og noe høyere og mer varierende i sommerhalvåret. Om høsten kan det forekomme høye vannføringer i korte perioder. Dette skyldes mer eller mindre lokale regnvær med stor intensitet. Det generelle variasjonsmønsteret stemmer godt med de vannføringsobservasjonene som er gjort i undersøkelsesperioden august 1966 til august 1967.

I det følgende er enkelte kjemiske hovedkomponenter for Øyeren diskutert mer i detalj.

Variasjonsmønsteret for den spesifikke elektrolytiske ledningsevne må ses i sammenheng med vannføringen i Glåma. De høyeste ledningsevner er målt på høsten ved forholdsvis lave vannføringer. Om vinteren er ledningsevnen relativt stabil i overensstemmelse med vannføringen. Den store vårflommen 1967 gav store vannmengder med relativt lavt elektrolyttinnhold.

De høye ledningsevner på høsten kan best forklares ved utvasking i Øyerens lokale nedbørfelt, mens flomvannet i juni er preget av smeltevann fra fjernere deler av nedbørfeltet med tilsvarende lav elektrolytisk ledningsevne.

Figur 2 viser at det om sommeren er lavere ledningsevne i Øyerens dyplag enn i overflatelaget. Dette fenomen har antakelig sammenheng med avrenningsforholdene i sirkulasjonsperiodene.

Turbiditetsverdiene for vannmassene i Øyeren viste store variasjoner. I overflatelagene var turbiditeten lav ved lave og stabile vannføringer (i januar og februar 1966). Under vårflommen i mai og juni økte turbiditeten voldsomt for så å avta mot lavere verdier utover sommeren.

Særlig interessante var resultatene fra vannmassene under sprangsjiktet. Store deler av året var turbiditeten i Øyerens dyplag betydelig høyere enn i de øvre vannmasser. En rimelig forklaring på de observerte turbiditetsverdier og til dels ledningsevneobservasjonene var følgende: Temperaturforandringer i Øyeren på grunn av årstidsvariasjonene er vesentlig langsommere enn de tilsvarende forandringer i tilløpselvene. Visse tider av året - vår og høst - vil dette medføre at vannmassene i dyplagene har samme spesifikke vekt som vannet i tilløpselvene. Utskiftningen skjer derfor i dypet av innsjøen. På grunn av de store vannmengder som tilføres Øyeren, har denne utskiftningen stor virkning.

Periodene med utskiftning av vannmassene i Øyerens dyplag falt under undersøkelsen 1966 til 1967 sammen med perioder med stor avrenning fra Øyerens lokale nedbørfelt der leirepåvirkningen av vannmassene gjør seg sterkt gjeldende. Observasjoner av turbiditet og ledningsevne som er gjort i forbindelse med denne undersøkelsen kan ikke uten videre

betraktes som representative for normale forhold i Øyeren, men erfaringer fra andre undersøkelser av Øyeren viser at denne situasjon er vanlig.

Kalsium, magnesium, natrium, klorid, sulfat og hydrogen-karbonat er de ioner som normalt yter det største bidrag til elektrolyttinnholdet i norske vannforekomster. I et vassdrag med Glåmas vannføring vil bare meget store utslipp av disse komponenter kunne gi målbare utslag, og variasjoner i konsentrasjonene vil vanligvis være et resultat av naturforholdene.

Det er ikke foretatt rutinemessige målinger av natrium og hydrogen-karbonat i denne undersøkelsen, men de øvrige hovedkomponenter er diskutert i det følgende.

Fordi undersøkelsen har omfattet bare en liten del av et stort vassdrag er det umulig å vurdere variasjonsmønsteret for kalsium, magnesium, klorid og sulfat i detalj. De høyeste konsentrasjoner av disse komponenter er imidlertid målt når det må antas at vannmassene er mest influert av avrenning fra det lokale nedbørfelt. Her finnes det store områder som består av materiale avsatt under den marine grense (gammel havbunn). Utvasking av salter fra slike avsetninger har ofte betydning for vannets innhold av en rekke ioner, f.eks. klorid. Ellers er det vanskelig å vurdere i hvilken grad menneskelig aktivitet gjennom utslipp, jord- og skogbruk o.l. influerer vannmassenes innhold av disse komponenter.

Etter hvert har nedbørens betydning for vannkvaliteten i våre vassdrag fått stor oppmerksomhet. En rekke forhold gjør det vanskelig å foreta direkte sammenlikninger mellom konsentrasjoner målt i prøvene fra Øyeren og mengden av den tilsvarende komponent som er tilført nedbørfeltet gjennom nedbør. Likevel kan det ha interesse å se størrelsesordenen av tallene i forhold til hverandre.

Tabell 4. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av kalsium, klorid og sulfat i Øyeren

Sammenlikning av målte verdier og verdier beregnet på grunnlag av nedbørdata.
Antatt midlere vannføring i Glåma 683 m^3/sek ved utløp fra Øyeren

Komponent	Målt konsentrasjon	Ber. konsentrasjon
Kalsium	4 mg Ca/l	1 mg Ca/l
Klorid	2 mg Cl/l	1 mg Cl/l
Sulfat	6 mg SO_4/l	4 mg SO_4/l

I tabell 4 er middeltall for de verdier som er målt i Øyerens øvre vannmasser satt opp sammen med middeltall beregnet på grunnlag av nedbørdata for årene 1964 - 1966. Beregningene er utført på grunnlag av kart utarbeidet etter nedbørdata innsamlet av Meteorologiska Institutionen, Stockholms Universitet. Fordi antall stasjoner er forholdsvis lite, må beregningene betraktes som usikre, og er derfor avrunnet til nærmeste hele mg. Tabellen viser at de to tallsettene er av samme størrelsesorden selv om de målte konsentrasjoner er noe ~~lavere~~ høyere enn de beregnede for samtlige komponenter.

I forbindelse med vassdragsundersøkelser og vurdering av forurensningssituasjoner står vi ofte overfor problemet med å angi den relative betydning av de enkelte kilder for forurensningskomponenter som belaster vannmassene. Videre studier av nedbørens og de geologiske forholds innflytelse på vannkvaliteten kan her ha stor betydning.

De nitrogenholdige forbindelsene er dels bestemt som nitrat og dels som bundet og fri ammonium (BFA). Summen av de to analyseresultatene kan stort sett betraktes som prøvens totale innhold av nitrogenholdig materiale.

De gjennomsnittlige nitratverdiene for Øyeren viser forholdsvis liten forskjell over og under sprangsjiktet og har sine høyeste verdier på vintertiden og tidlig på våren.

For BFA er forskjellen mellom verdiene over og under sprangsjiktet betydelig større. Stort sett er det vannmassene under sprangsjiktet som har de høyeste BFA-konsentrasjoner.

Total nitrogen beregnet som summen av BFA- og nitrat-konsentrasjonene varierte lite i Øyerens overflatelag i løpet av undersøkelsesperioden. I dyplagene derimot var variasjonsmønsteret stort sett i overensstemmelse med BFA-verdiene med de høyeste verdier i oktober og mai.

Det er ikke urimelig å anta at avrenning fra dyrket mark i visse perioder av året f.eks. om våren har betydning for nitrogeninnholdet i vannmassene. En mer omfattende utredning om nitrogenkomponentenes variasjonsmønster krever imidlertid at også biologiske forhold trekkes inn.

Også for nitrogenkomponentenes vedkommende er det foretatt registrering av tilførslene gjennom nedbør og nedfall. Dette materialet har imidlertid ikke vært tilgjengelig i samme bearbeidede form som for de tidligere nevnte komponenter, og en beregning av middelkonsentrasjonen i Øyeren på grunnlag av nedbørkjemiske data blir tilsvarende mer usikker. En viss interesse kan det likevel ha å sammenlikne størrelsesordenen for beregnede og målte verdier.

Avhengig av hvilke nedbørstasjoner som legges til grunn og hvilke måleperioder som velges for beregningen varierer resultatet for tilført totalnitrogen i området 300 - 500 µg N/l i gjennomsnitt for Øyerens vannmasser. At dette området stemmer så vidt godt med de resultater som er målt, er meget interessant, men det er neppe riktig å legge for stor vekt på nedbørens betydning for tilførsel av nitrogenkomponenter.

Fullt ut å forklare de variasjoner som ble funnet i fosfatresultatene gjennom undersøkelsesperioden er vanskelig. En viss usikkerhet forbundet med innsamling, konservering og analyse kan komplisere tolkingen av resultatene. Det synes imidlertid å være en meget utpreget topp i innhold av total fosfat i mai 1967. Denne toppen er mest utpreget for bunnlagene og kan antakelig tilskrives vann fra vårflommen i lavlandet. Det er vanskelig å vurdere hvilke kilder som har

størst betydning for fosfattilførselen, men det er sannsynlig at avrenning fra dyrket mark har betydning. Geologiske forhold kan likeledes ha stor betydning. Fordi fosfatinnholdet ikke er høyere om vinteren når vannføringen er liten, er det rimelig å ikke tillegge utslipp av kommunal kloakk for stor betydning i forbindelse med de periodevis høye fosfattall ellers i året.

Det er forholdsvis liten forskjell mellom analyseresultatene for dikromattall i vannmassene over og under sprangsjiktet i Øyeren. Likeledes er variasjonene fra måned til måned gjennom året liten. Mest utpreget er de høye verdiene i august 1967 og de lave verdiene i mars 1966.

Det samlede variasjonsbildet tyder på at innhold av organisk stoff som er karakterisert ved dikromattallet for en stor del er knyttet til naturlige humuskomponenter i vannet. På vinteren med liten avrenning fra myr og skogområder er derfor dikromattallet lavt, mens det i perioder med stor avrenning fra det lokale nedbørfelt (vår og høst) er noe høyere dikromattall. Algeproduksjonen i Øyeren og andre innsjøer i nedbørfeltet kan gi tilskudd til dikromattallet, og det er mulig at de høye verdier i august 1967 kan ha sammenheng med dette.

De bakteriologiske analyseresultatene for Øyeren er samlet i tabell 5.

Resultatene fra dette ene prøvested i Øyeren må ikke betraktes som representative for forholdene i innsjøen i sin helhet, da prøvestedet bare er ment som referanse for prøvene tatt fra Glåma nedenfor Øyeren.

Resultatene viser at innholdet av heterotrofe bakterier (kim) var høyt i hele vinterperioden og holdt seg høyt til og med lavlandsflommen i mai. I de perioder da innsjøen var tydelig sjiktet, var bakterieinnholdet høyest i vannmassene over sprangsjiktet.

I lite til moderat forurensede innsjøer er det vanlig at bakteriekonsentrasjonen øker etter fullsirkulasjonen vår og høst. Grunnen til dette er at organiske stoffer og næringssalter, som frigjøres fra sedimentene på bunnen av sjøene, ved fullsirkulasjonen blir jevnt distribuert i vannmassene. Dermed bedres vekstgrunnlaget for bakterier i hele vannmassen. Det er også vanlig å finne at bakterieinnholdet i innsjøer øker om vinteren. Dette kan henge sammen med at fotoautrofe organismer (alger)

om vinteren ikke kan konkurrere effektivt med bakteriene om næringsstoffene i sjøen, fordi de ikke får nok sollys. Den økende bakteriekonsentrasjon skyldes ikke en økning i organisk stoff, da det er liten tilførsel av organisk stoff til vannet i vintermånedene.

Resultatene i tabell 5 viser også at konsentrasjonen av coliforme bakterier var høyest over sprangsjiktet i de perioder da Øyeren var tydelig sjiktet. Innholdet av coliforme bakterier var generelt sett moderat, bortsett fra i tiden under og like etter storflommen våren 1967. Vannmassene viste da et markert høyere innhold av slike bakterier.

Tabell 5. Bakteriologiske analyseresultater fra Øyeren

År	Prøvetakings-dato	Antall kim/ml		Antall coliforme bakt./100 ml	
		1 m	Under s.s.	1 m	Under s.s.
1966	13/9	120	190	43	16
	12/10	83	61	7	24
	8/11	250	180	53	49
	13/12	$>10^6$	$>10^6$	$\geq$ 120	80
1967	10/1	$\geq$ 600	17	85	34
	13/2	>2700 x)	>1200 x)	7 x)	1 x)
	6/3	>3000	>900	44 x)	13 x)
	-	Prøver ikke tatt			
	9/5	$>10^6$	$>10^6$	>220	>340
	12/6	600	400	190	160
	3/7 x)	100	60	590	10
	14/8	800	300	>340	33

x) Analysene er utført av NIVA.

3.3. Strekningen Øyeren - Sarpsfossen

3.3.1. Presentasjon av analyseresultatene

På strekningen fra Glåmas utløp fra Øyeren til Sarpsfossen har det som tidligere nevnt vært følgende tre rutinestasjoner for innsamling av månedlige vannprøver: Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen. Dessuten er det tatt prøver ved Askim vannverk og Sarpsborg vannverk to ganger pr. uke. I tillegget er alle enkeltresultater av fysisk-kjemiske analyser samlet.

Tabell 6. Glåma

Observasjoner fra Askim vannverk

Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis

	Surhetsgrad pH					Spes.el.ledn.evne µS/cm					Turbiditet mg SiO_2/l					Farge mg Pt/l				
Måned	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	sx	x_{max}	x_{min}
1965																				
Juni	8	6,98	0,10	7,1	6,8	8	30,4	1,15	32.5	29,3	8	5,61	1,80	8,6	2,5	8	25,6	2,3	30	23
Juli	9	7,10	0,11	7,3	6,9	9	35,0	2,16	38,2	33,1	9	5,05	2,59	9,7	2,7	9	22,6	5,5	30	13
August	9	7,17	0,12	7,5	7,1	9	35,2	1,74	39,1	33,5	8	6,06	3,22	13,0	3,2	9	29,0	7,6	39	19
September	9	7,13	0,09	7,3	7,0	9	36,9	2,70	42,0	33,1	9	17,40	11,20	38,5	3,0	9	45,9	15,1	65	19
Oktober	8	7,08	0,12	7,3	7,0	8	35,9	1,56	38,5	33,4	8	5,58	3,07	10,6	2,2	8	32,6	2,7	37	29
November	9	7,07	0,12	7,3	7,0	9	38,6	0,94	40,0	37,0	9	2,63	1,59	5,8	0,56	9	25,1	4,9	33	17
Desember	7	7,00	0,08	7,1	6,9	7	41,8	0,80	43,2	40,8	7	1,81	0,74	2,9	0,88	7	16,4	2,0	20	14
1966																				
Januar	9	6,93	0,08	7,0	6,8	9	42,7	2,41	46,2	39,0	9	0,87	0,46	2,0	0,56	9	13,0	2,4	16	10
Februar	8	7,01	0,12	7,2	6,8	8	40,3	4,68	46,5	31,2	8	1,02	0,54	2,2	0,56	8	13,7	5,6	27	10
Mars	9	6,85	0,06	7,0	6,8	9	42,2	1,09	43,9	40,8	9	1,35	0,67	3,0	0,63	8	15,9	3,0	23	14
April	7	6,87	0,07	7,0	6,8	7	46,8	2,38	51,0	43,7	6	6,47	7,20	21,0	2,38	6	25,2	11,8	43	14
Mai	9	6,60	0,12	6,9	6,4	9	36,1	9,52	51,0	25,4	8	35,10	17,90	59,0	11,5	9	64,5	15,6	89	41
Juni	8	6,85	0,24	7,1	6,4	8	39,9	2,50	36,6	28,6	7	3,85	1,57	7,0	2,1	7	25,5	12,2	50	1
Juli	8	7,06	0,09	7,2	6,9	8	36,3	1,3	39,0	34,5	8	2,43	0,47	3,4	1,9	9	15,2	3,7	20	10
August	9	7,07	0,08	7,2	6,9	9	35,7	2,3	40,0	32,8	9	2,49	0,72	3,3	1,2	9	25,0	8,3	39	14
September	9	7,10	0,04	7,2	7,0	9	34,7	2,0	37,0	30,9	9	1,49	0,37	2,3	1,1	9	23,3	2,5	27	18
Oktober	9	7,01	0,06	7,1	6,9	9	41,8	9,0	66,8	36,7	9	5,24	4,49	14,4	2,2	9	29,2	6,8	45	20
November	8	6,94	0,04	7,0	6,9	8	38,2	3,2	43,0	32,5	8	15,80	3,53	20,0	8,5	8	53,3	7,6	70	45
Desember	9	6,94	0,07	7,1	6,9	9	41,9	5,9	57,1	36,0	9	11,70	2,09	14,5	8,8	9	48,7	9,7	62	34
1967																				
Januar	9	7,00	0,13	7,3	6,8	9	43,0	5,6	53,2	37,5	9	2,57	1,18	4,5	1,4	9	20,7	5,4	30	12
Februar	8	6,98	0,09	7,2	6,8	8	38,8	0,4	40,0	39,5	8	1,75	1,60	6,0	0,92	8	16,0	1,3	18	14
Mars	8	6,98	0,09	7,1	6,9	8	42,2	1,8	45,0	40,1	8	19,80	14,20	45,0	1,3	8	38,7	15,9	59	16
April	8	7,00	0,09	7,1	6,9	8	41,4	1,3	43,8	40,0	8	67,80	28,50	114	19,0	8	112	33,9	160	46
Mai	9	7,00	0,06	7,1	6,9	9	34,2	3,6	39,0	28,2	9	37,10	12,70	64,0	18,5	9	57,6	25,2	110	21
Juni	9	7,02	0,13	7,2	6,8	9	29,6	3,9	35,0	24,7	9	13,50	10,60	32,0	4,5	9	29,0	11,0	47	17
Juli	9	7,10	0,15	7,2	6,7	9	36,5	0,60	38,0	35,0	9	3,31	0,92	5,0	1,9	9	14,8	2,1	19	12
August	8	7,08	0,23	7,3	6,5	8	37,5	2,4	43,2	36,0	8	3,20	1,23	4,3	2,5	8	14,0	2,2	19	12

Tabell 7. Glåma

Observasjoner fra Sarpsborg vannverk

Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis.

	Surhetsgrad pH					Spes.el.ledn.evne µS/cm					Turbiditet mg SiO_2/l					Farge mg Pt/l				
Måned	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}
1965																				
Juni	8	6,96	0,09	7,1	6,8	8	31,1	2,0	35,0	29,5	8	5,51	2,31	8,6	2,7	8	26,7	2,5	32	23
Juli	9	7,07	0,15	7,3	6,8	9	34,9	1,6	36,0	32,0	9	5,66	4,07	15,2	1,1	9	20,4	6,4	28	7
August	9	7,15	0,11	7,3	7,0	9	35,6	1,3	38,8	34,0	9	7,16	6,07	22,0	3,0	9	29,5	8,6	44	20
September	9	7,09	0,07	7,2	6,9	9	38,1	2,9	40,8	33,7	9	21,8	12,10	42,0	4,2	9	49,9	13,8	69	20
Oktober	8	6,91	0,29	7,3	6,4	8	40,1	6,2	51,8	35,6	8	12,4	18,5	57,5	3,6	8	34,0	7,0	44	21
November	9	7,14	0,30	7,7	7,7	9	49,4	17,1	88,0	40,0	9	6,54	5,32	15,5	1,4	9	28,1	14,3	54	2
Desember	9	7,02	0,16	7,2	6,8	9	47,2	3,7	51,2	42,7	9	2,13	1,39	5,6	0,72	9	16,0	7,2	19	2
1966																				
Januar	9	7,17	0,43	8,0	6,8	9	47,6	2,4	50,8	44,2	9	3,15	4,27	11,9	0,23	9	15,1	5,9	25	9
Februar	7	6,89	0,13	7,1	6,7	7	44,2	2,1	48,0	42,0	7	2,31	1,09	3,9	0,80	7	16,5	3,1	21	12
Mars	9	6,73	0,16	7,0	6,5	9	46,6	1,7	49,0	44,1	9	2,48	1,18	4,9	0,96	9	17,9	3,3	27	16
April	7	6,83	0,15	7,0	6,6	7	52,2	3,1	57,2	49,5	7	3,39	1,78	6,4	1,1	7	27,7	8,8	43	20
Mai	7	6,62	0,16	6,8	6,4	7	34,5	6,5	44,3	26,9	7	28,3	10,40	44,0	12,9	7	55,5	14,3	74	27
Juni	8	6,82	0,17	7,2	6,6	8	33,0	3,1	39,2	27,9	9	13,1	15,0	45,5	1,2	9	28,3	11,9	55	16
Juli	8	6,87	0,16	7,2	6,7	8	39,3	0,6	41,1	35,3	8	10,8	19,0	61,0	1,6	8	16,2	1,9	20	14
August	6	7,09	0,20	7,1	6,8	6	38,7	1,8	38,7	34,5	6	13,4	14,3	41,0	2,9	6	21,9	10,5	45	14
September	8	6,97	0,08	7,1	6,8	8	36,6	1,3	42,5	38,2	8	1,77	0,57	2,5	0,80	8	24,0	3,9	31	17
Oktober	9	6,99	0,09	7,1	6,8	9	41,1	1,4	43,2	38,2	9	13,4	14,2	43,0	2,5	9	29,1	11,5	48	6
November	5	6,65	0,12	6,8	6,5	5	41,2	3,0	45,9	38,5	5	18,8	12,3	42,5	7,3	5	47,0	3,4	53	43
Desember	4	6,79	0,05	6,9	6,7	4	42,3	1,0	43,9	41,1	4	20,2	9,82	36,0	10,2	4	59,2	12,7	80	47
1967																				
Januar	8	6,91	0,07	7,0	6,8	8	41,0	1,2	43,5	40,0	8	1,92	0,63	3,2	0,96	8	21,7	6,7	36	14
Februar	7	6,92	0,00	7,0	6,9	7	40,1	0,5	41,1	39,5	7	1,21	0,16	1,4	0,88	7	17,1	1,4	20	15
Mars	9	6,73	0,12	7,0	6,5	9	44,5	1,5	46,8	42,0	9	21,0	7,71	33,5	10,2	9	32,8	10,1	42	20
April	8	6,89	0,10	7,1	6,7	8	43,4	1,8	46,5	41,4	8	57,5	32,9	109	16,0	8	131	82,1	336	44
Mai	9	6,71	0,16	7,1	6,5	9	37,7	4,0	44,0	31,0	9	37,4	13,2	53,5	11,6	9	62,9	18,8	94	27
Juni	8	6,82	0,15	7,0	6,5	8	31,8	3,5	36,0	26,8	8	15,7	11,5	37,5	5,4	8	23,5	10,8	45	12
Juli	9	6,95	0,07	7,1	6,8	9	37,7	0,72	36,3	38,5	9	2,5	0,46	3,5	1,6	9	14,7	1,4	18	13
August	5	7,01	0,13	7,2	6,9	5	38,4	1,5	40,5	37,0	4	3,2	0,52	3,7	2,5	4	12,4	1,2	14	11

Fig. 4

Månedlige middelverdier for observasjoner ved Askim v.v.

Juni 1965 – August 1967

Månedsmiddel for vannføring ved Solbergfoss: -------

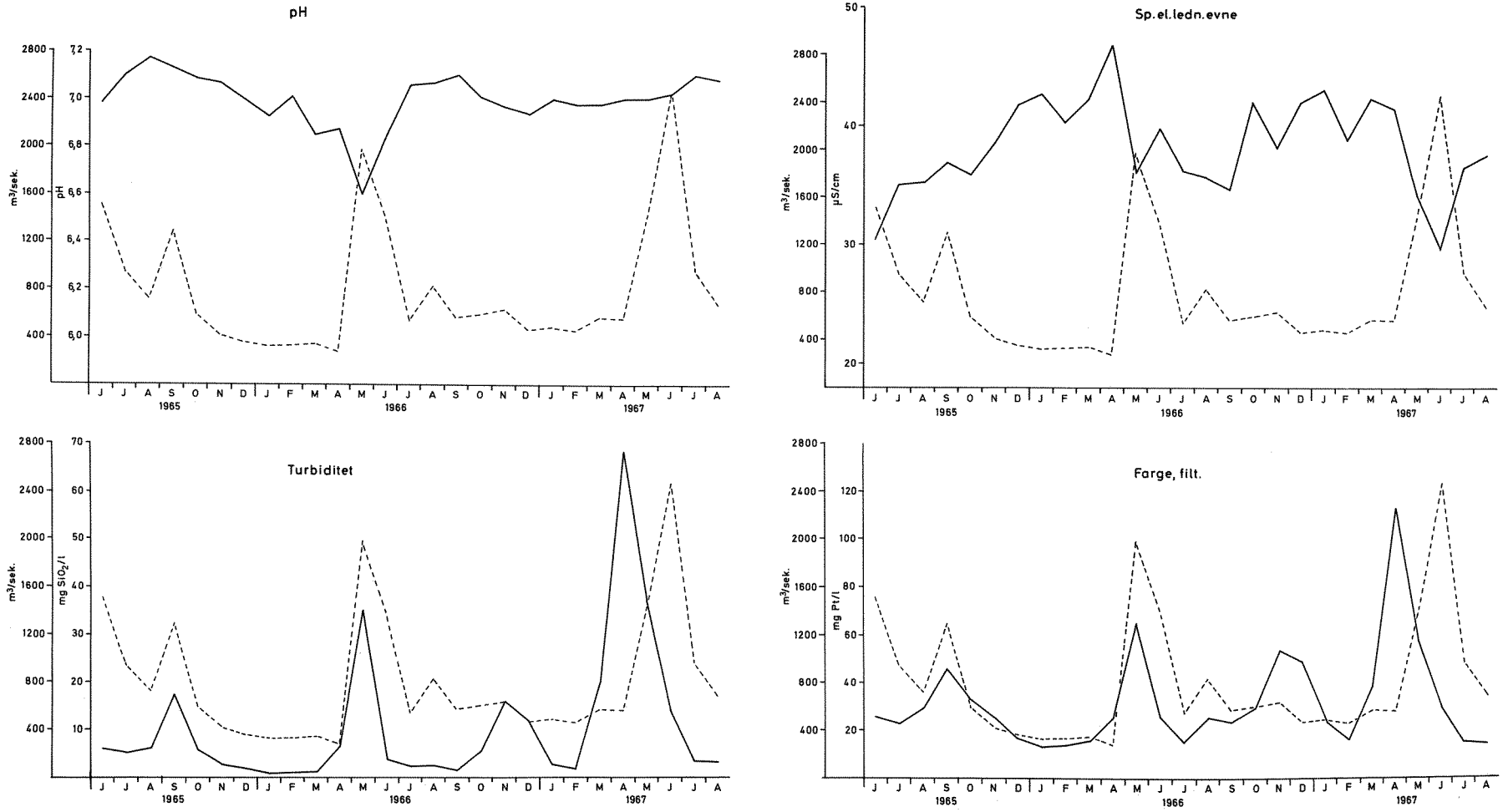
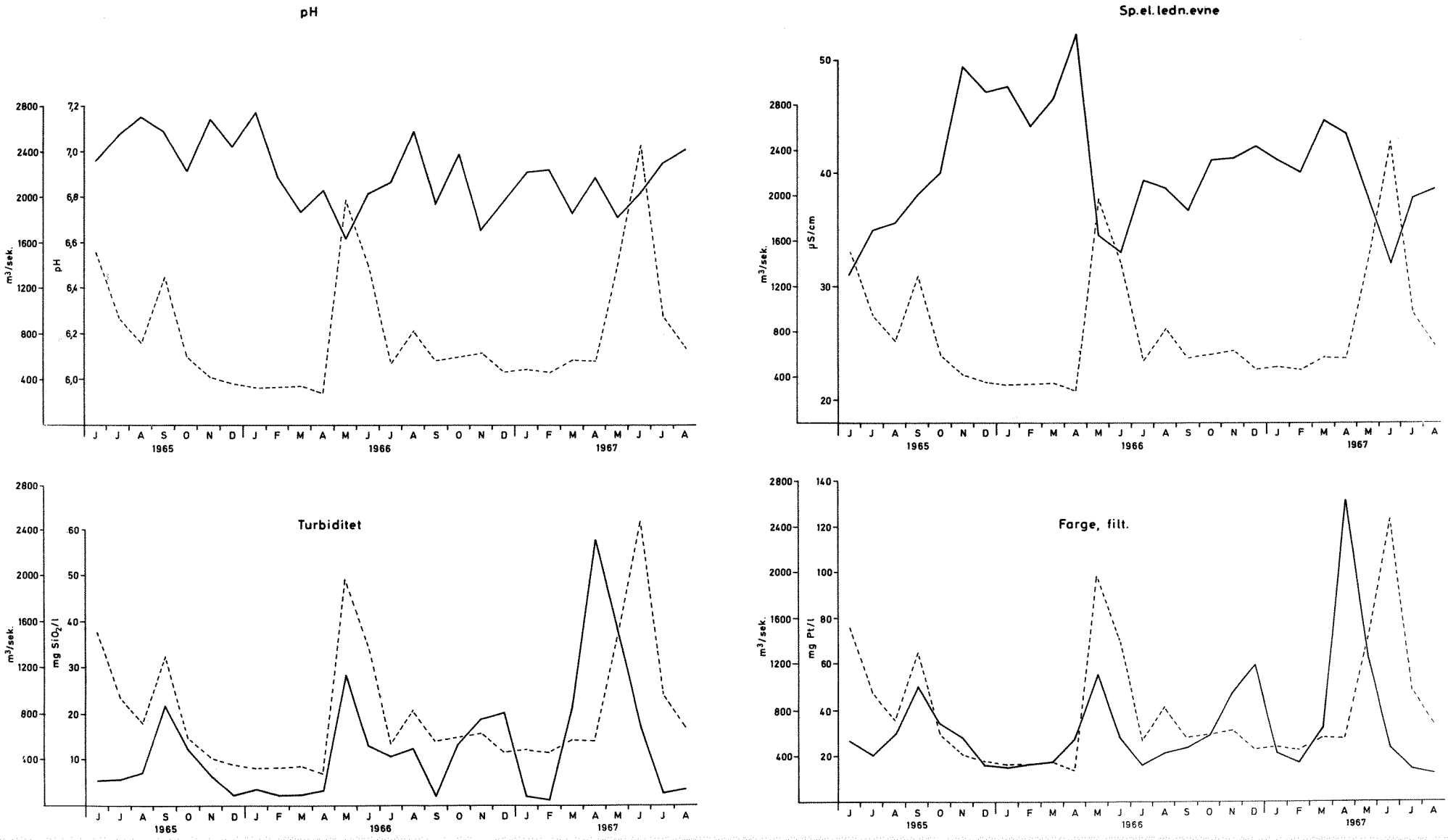


Fig. 5

Månedlige middelverdier for observasjoner ved Sarpsborg v.v.

Juni 1965 – August 1967

Månedsmiddel for vannføring ved Solbergfoss: -------



Tallmaterialet er stort, og det er gjort forsøk på en forenkling ved å presentere det i form av middelverdier. Dessuten er det benyttet andre statistiske metoder til en mer inngående beskrivelse av observasjonsmaterialet.

Tabell 6 og 7 viser middelverdi, høyeste og laveste verdi, samt standardavvik for hver måned for observasjonene som er gjort to ganger pr. uke ved Askim vannverk og Sarpsborg vannverk. I figur 4 og 5 er disse data tegnet grafisk sammen med månedlige middelvannføringer ved Solbergfoss.

Vannføringsvariasjonene er omtalt mer detaljert i rapportens generelle del, men i tabell 8 er månedlige middelvannføringer i undersøkelsesperioden samlet.

Tabell 8. Månedlige middelvannføringer ved Solbergfoss
Juni 1965 - August 1967

År/måned		Vannfør. m^3/s	År/måned		Vannfør. m^3/s
1965	Juni	1507	1966	August	829
"	Juli	944	"	September	571
"	August	719	"	Oktober	598
"	September	1296	"	November	636
"	Oktober	597	"	Desember	468
"	November	424	1967	Januar	482
"	Desember	363	"	Februar	462
1966	Januar	334	"	Mars	563
"	Februar	336	"	April	561
"	Mars	346	"	Mai	1437
"	April	283	"	Juni	2447
"	Mai	1976	"	Juli	961
"	Juni	1389	"	August	677
"	Juli	541			

Tabell 9. Månedlige middelverdier for observasjoner ved Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen

Dato	Surh-grad pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbi-ditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. -tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magne-sium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Total-fosfat µg P/l	Tørr-stoff mg/l	Gl. rest mg/l	SSl mg/l
9/8-66	7,2	38,8	6,3	21	12,2	4,8	0,82	5,6	1,3	250	126	16	-	-	1,1
13/9-66	7,2	44,2	2,8	20	9,4	4,2	0,77	5,7	1,5	220	100	17	-	-	0,90
12/10-66	7,2	40,5	2,7	29	13,1	4,8	0,83	5,4	1,7	430	122	58	-	-	0,93
8/11-66	6,9	39,0	12,9	44	13,8	4,7	1,0	6,5	2,4	260	179	36	7,3	3,9	0,97
13/12-66	6,9	53,7	-	51	-	4,4	1,0	7,4	2,6	280	227	25	5,7	3,9	1,1
10/1-67	7,0	63,2	2,9	24	10,6	4,2	0,99	7,1	2,1	220	231	21	3,3	0,8	1,7
14/2-67	6,9	40,5	1,7	15	7,2	4,4	0,86	6,7	3,5	220	168	17	1,6	ik. påv.	2,4
7/3-67	7,4	47,9	13,0	31	6,5	4,5	1,0	6,7	1,7	290	340	28	10,0	8,6	1,4
11/4-67	7,0	42,9	50,0	82	11,6	4,4	1,3	7,6	4,2	210	733	43	24,0	22,5	1,6
9/5-67	7,0	36,9	36,5	49	11,7	3,9	0,96	4,9	2,0	330	220	38	21,6	18,8	2,0
12/6-67	6,9	28,8	18,8	27	11,1	3,6	0,55	3,8	1,6	200	161	28	10,1	6,9	0,72
3/7-67	7,2	35,9	5,9	14	11,2	4,9	0,76	4,2	1,2	190	129	17	3,6	2,4	0,38
14/8-67	-	-	5,4	13	26,1	5,1	0,80	4,7	1,5	190	110	18	4,7	2,1	0,58

Tabell 10. Analyseresultater for sideelver.

Dato	Surh-grad pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom.-tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Total-fosfat µg P/l
Lekumelva												
5/5-66	6,7	48,0	120	116	24,0	Tot.hårdh. 7,1 mg CaO/l		7,8	4,0	570	400	240
7/3-67	6,9	73,0	88	93	27,4	4,1	4,3	8,8	6,4	760	1500	170
Rakkestadelva												
5/5-66	6,5	42,0	49	101	22,0	Tot.hårdh. 6,6 mg CaO/l		6,8	3,9	400	268	63
7/3-67	6,6	49,5	66	74	14,9	2,9	1,7	7,6	4,4	680	920	96

Fig. 6

Middelverdi for månedlige observasjoner

Askim v.v., Furuholmen, Sarpsfossen

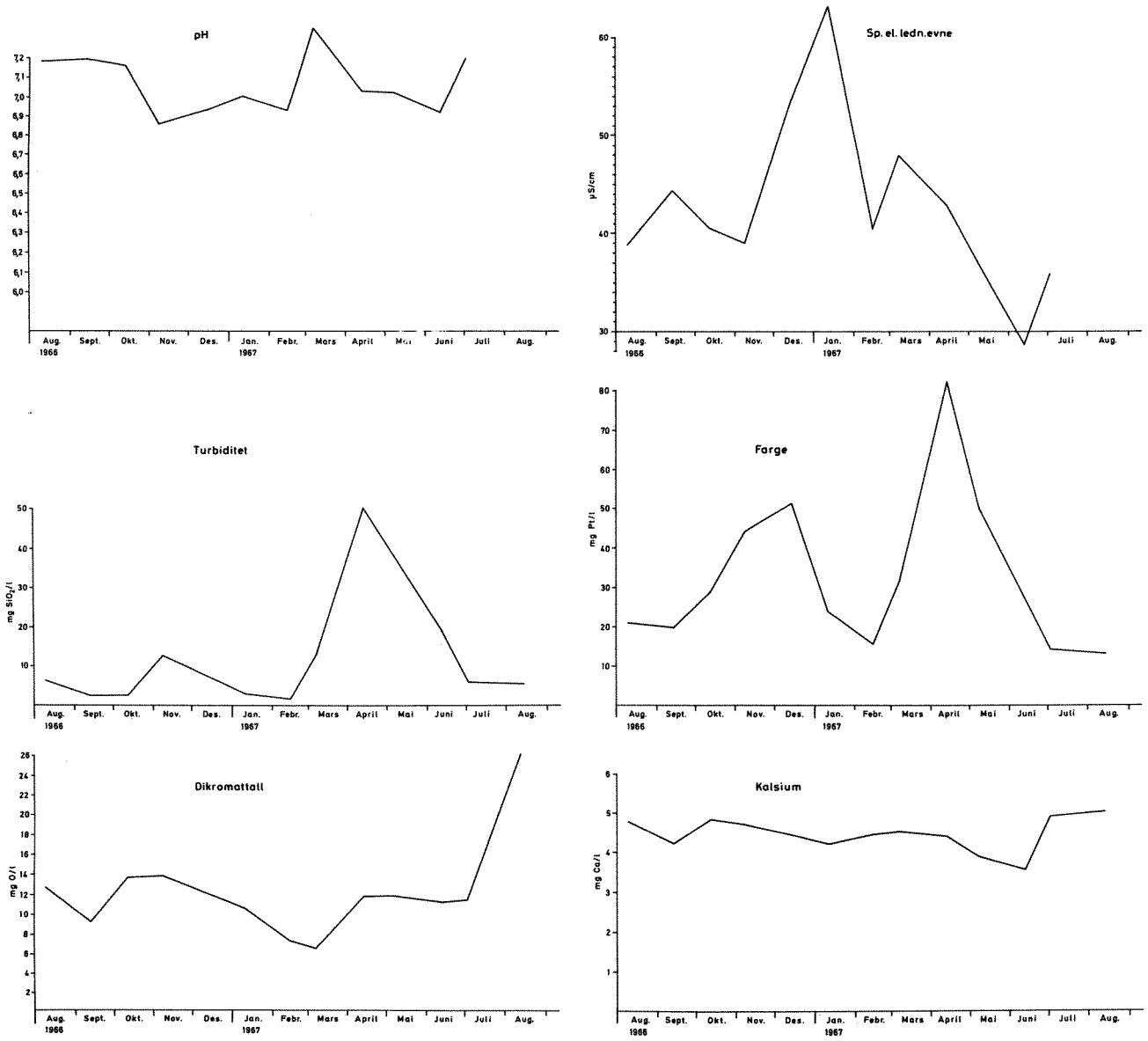
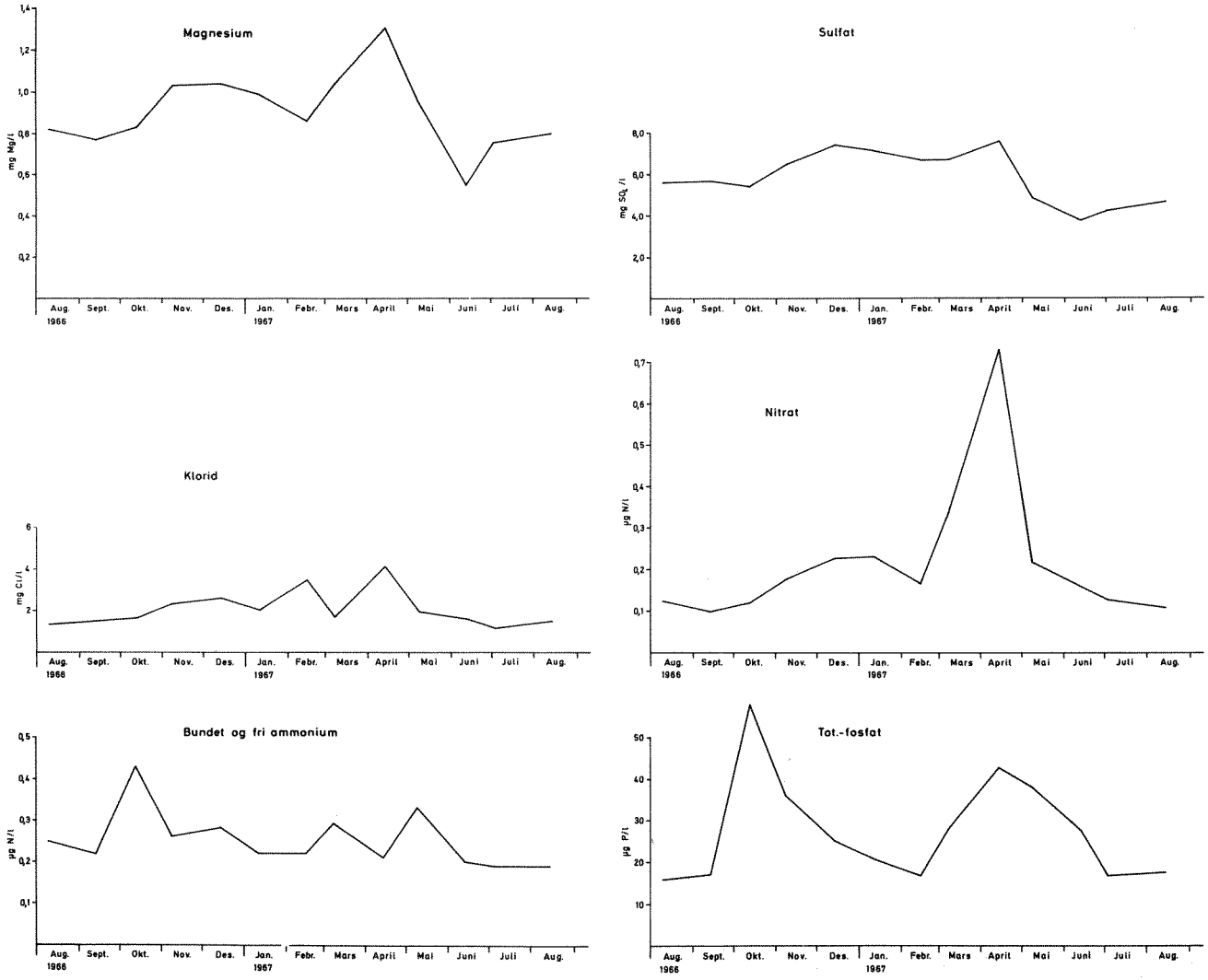


Fig.7

Middelverdi for månedlige observasjoner

Askim v.v., Furuholmen, Sarpsfossen



I tabell 9 er middelverdi for de månedlige observasjonene fra Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen samlet, og i figur 6, 7 og 8 er de samme middelverdier tegnet grafisk. Grunnlaget for en slik fremstilling av tallmaterialet er diskutert nærmere i punkt 3.3.2.

Tabell 10 viser noen analyseresultater fra Lekumelva og Rakkestadelva. Det er bare tatt prøver ved to anledninger fra disse elvene, og flere observasjoner ville gitt sikrere vurderingsgrunnlag. Sett i relasjon til resultatene fra Glåmas hovedløp har de likevel interesse.

I forbindelse med andre undersøkelser i Glåma er det foretatt innsamling og analyse av vannprøver i det tidsrom den foreliggende rapport beskriver. Noen direkte sammenlikning av resultater for enkeltprøver gir materialet ikke mulighet for, fordi prøvene er tatt på forskjellige tider, og analyseprogrammet for de enkelte prøver har vært forskjellige. For prøver samlet inn i forbindelse med Den internasjonale hydrologiske dekade er det imidlertid en rimelig overensstemmelse med tilsvarende observasjoner under Glåmaundersøkelsen.

Resultater av de bakteriologiske analyser er samlet i tabell 11.

Tabell 11. Bakteriologiske analyseresultater fra Glåma
Askim vannverk, Furuholmen, Sarpsfossen

Dato	Askim vannverk		Furuholmen		Sarpsfossen	
	Kim/ml	Colif.b./100 ml	Kim/ml	Colif.b./100 ml	Kim/ml	Colif.b./100 ml
13/ 9-66	250	53	150	51	240	67
12/10-66	47	19	100	36	$\geq$ 730	>200
8/11-66	280	57	380	$\geq$ 120	430	240
13/12-66	$>10^6$	$\geq$ 160	$>10^6$	70	$>8 \cdot 10^5$	260
10-12/1-67	>5400 x)	90 x)	>1400 x)	50 x)	$\geq$ 5400	160
14/ 2-67	>2000	43	>2000	54	$\geq$ 6000	80
7/ 3-67	>2000	$\geq$ 136	>3000	$\geq$ 124	1800	430
10-11/4-67 x)	650	11	1300	24	1400	85
9/ 5-67	$>9 \cdot 10^5$	>280	$>4 \cdot 10^5$	>370	$>10^5$	>800
12/ 6-67	500	340	700	250		
3/ 7-67 x)	250	780	220	600	270	640
14/ 8-67	400	$\geq$ 160			1100	360

x) Analysene er utført av NIVA.

For å gi diskusjonen av de kjemiske forhold en mer kvantitativ bakgrunn er det som tidligere nevnt benyttet en del forholdsvis enkle statistiske begreper.

Det er klart at det foreligger mange forskjellige muligheter for å bearbeide tallmaterialet og å teste forskjellige relasjoner mellom de enkelte parametere. Forholdene som er omtalt i det følgende må derfor betraktes som eksempler på hvilke muligheter en mer inngående behandling av tallene kan gi. For enkelhets skyld er først de observasjoner som er gjort to ganger pr. uke ved Askim og Sarpsborg vannverk diskutert. Dernest er de månedlige observasjoner fra Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen behandlet. Og til slutt er det gitt en samlet diskusjon av forholdene på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen.

3.3.2. Observasjonene fra Askim og Sarpsborg vannverk to ganger pr. uke

I tabell 12 er det samlet en del statistiske parametere for sammenlikning av middelverdiene for analyseresultatene fra Askim og Sarpsborg vannverk. Tallmaterialet, som er benyttet, omfatter bare resultater for prøver tatt ved samme dato ved de to stasjonene.

Tabell 12. Statistiske parametere for sammenlikning av middelverdier for analyseresultater fra Askim og Sarpsborg vannverk

Komponent	Stasjon	N	$\bar{x}$	$\bar{d}$	s_d	t
pH	Askim	200	7,0	-0,078	0,217	5,06
	Sarpsborg	200	6,9			
Spes.elektrolytisk ledningsevne	Askim	200	37,8	+2,30	5,10	6,36
	Sarpsborg	200	40,1			
Turbiditet	Askim	198	10,3	+2,01	10,96	2,57
	Sarpsborg	198	12,3			
Farge	Askim	197	31,2	+1,24	18,44	0,97
	Sarpsborg	197	32,5			

N : Antall observasjoner.

$\bar{x}$: Middelverdier av de enkelte observasjonsserier.

$\bar{d}$: Differans mellom korresponderende middelverdier.

s_d : Standardavvik for differansen mellom korresponderende enkeltobservasjoner.

t : t-verdi beregnet etter:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \sqrt{N}$$

t-verdien gir en mulighet til å bedømme sannsynligheten for at to middelverdier uttrykker samme kvantitet selv om de rent tallmessig er forskjellige. Tabeller for t-verdier i litteraturen viser at for t større enn 2,6 kan en antakelse om at middelverdiene er forskjellige, ikke forkastes når det kreves 99% sannsynlighet. Dette gjelder fra et såvidt stort tallmateriale som det her er tale om.

En praktisk tolkning av dataene i tabell 12 blir etter dette at det gjennomgående er noe høyere ledningsevner og noe lavere pH-verdier i Glåmas vannmasser ved Sarpsborg vannverk enn ved Askim vannverk. For fargeverdienes vedkommende derimot synes det ikke å være grunnlag for å anta noen forskjell mellom de to stasjonene. For turbiditetens vedkommende antyder resultatene en tendens til høyere verdier ved Sarpsborg i forhold til Askim, selv om dette er lite markert.

Det er nærliggende å anta at de variasjoner som er observert i spesifikk elektrolytisk ledningsevne og turbiditet kan ha en sammenheng med vannføringen. Statistisk kan dette undersøkes ved å beregne korrelasjonskoeffisienten og eventuelt bestemme regresjonsligningen for systemet. I det følgende er regresjonsligningen beregnet etter:

$$\frac{Y - \bar{y}}{s_y} = r \frac{X - \bar{x}}{s_x}$$

I tabell 13 er nødvendige data samt beregnede regresjonsligninger samlet.

Tabell 13. Beregning av regresjonsligninger

I

Y = Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Askim vannverk X = Vannføring ved Solbergfoss					
$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	N
808	37,9	611	5,40	-0,572	230
Regresjonsligning: $Y = -0,00503x + 45,0$					

Tabell 13 (forts.)

II

Y = Turbiditet målt ved Askim vannverk X = Vannføring ved Solbergfoss					
$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	N
813	10,33	608	15,20	0,309	226
Regresjonsligning: Y = 0,0077x + 4,05					

III

Y = Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Sarpsborg vannverk X = Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Askim vannverk					
$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	N
37,78	40,08	5,22	6,33	0,63	200
Regresjonsligning: Y = 0,76x + 11,27					

$\bar{x}$ = Middelverdi for enkeltobservasjoner av x.
$\bar{y}$ = Middelverdi for enkeltobservasjoner av y.
s_x = Standardavvik for x-observasjonene.
s_y = Standardavvik for y-observasjonene.
r = Korrelasjonskoeffisient.
N = Antall observasjoner.

Med det store antall observasjoner som foreligger viser korrelasjonskoeffisientene at det er en klar avhengighet mellom de variable i hvert av de tre tilfellene.

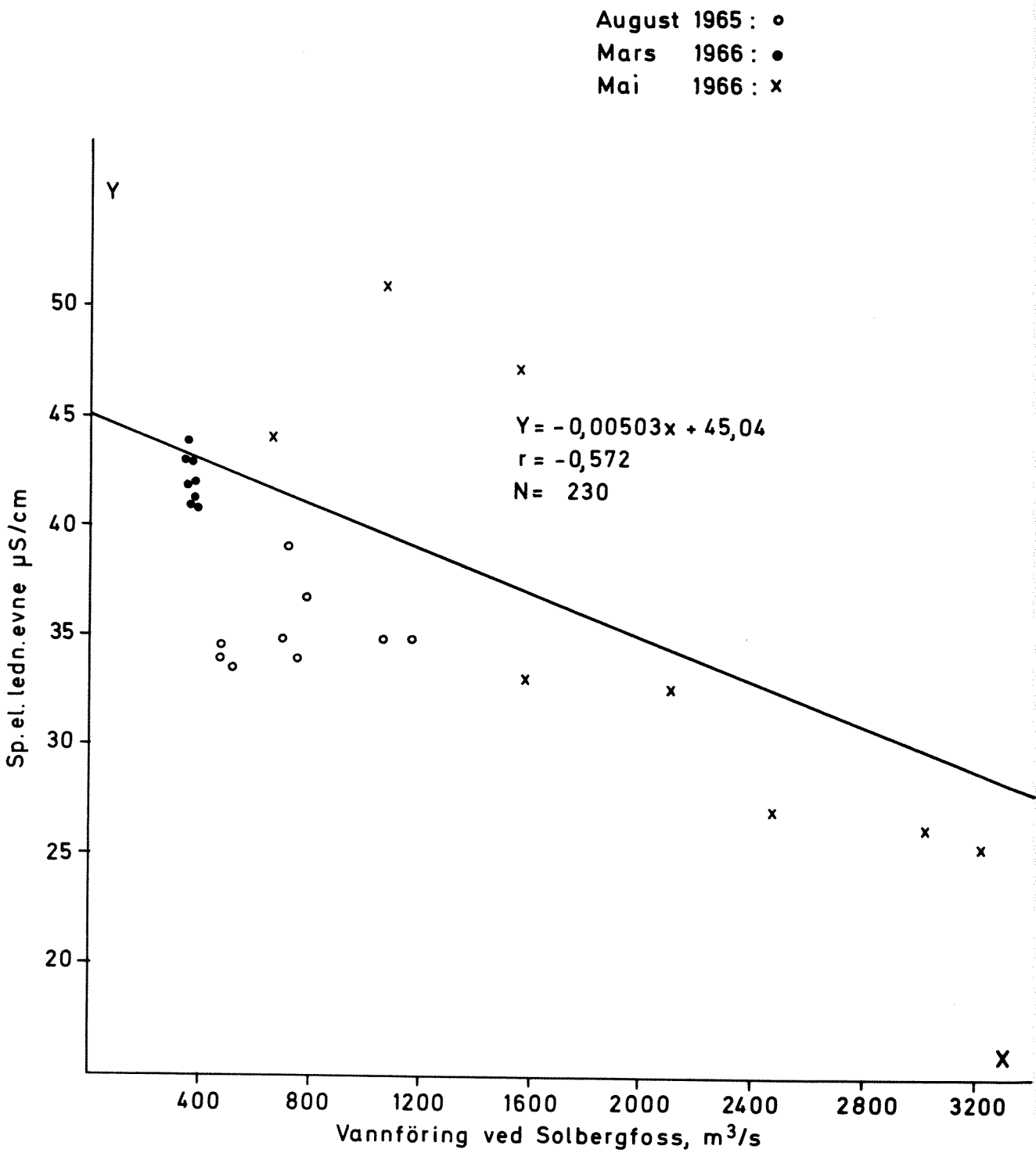
I figur 8, 9, og 10 er regresjonslinjene fra tabell 13 tegnet grafisk. Som eksempler er observasjoner fra månedene august 1965, mars 1966 og mai 1966 tegnet inn. Det er viktig å være oppmerksom på at disse observasjoner bare er en liten del av det samlede materialet. Regresjonsligningene synes imidlertid å beskrive tendensene i observasjonsmaterialet godt. Turbiditeten viste tilnærmet proporsjonalitet med vannføringen, mens spesifikk elektrolytisk ledningsevne var tilnærmet omvendt proporsjonal med vannføringen.

3.3.3. Månedlige observasjoner fra Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsfossen

Også for disse observasjonene var det hensiktsmessig å foreta en forenkling av materialet ved statistiske metoder. I tabell 14 er t-verdiene samt de parametere som er nødvendige for beregning av t-verdier samlet.

Fig. 8

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Askim vannverk som funksjon av vannföringen



xx

Fig. 9

Turbiditet målt ved Askim vannverk som funksjon av vannföringen

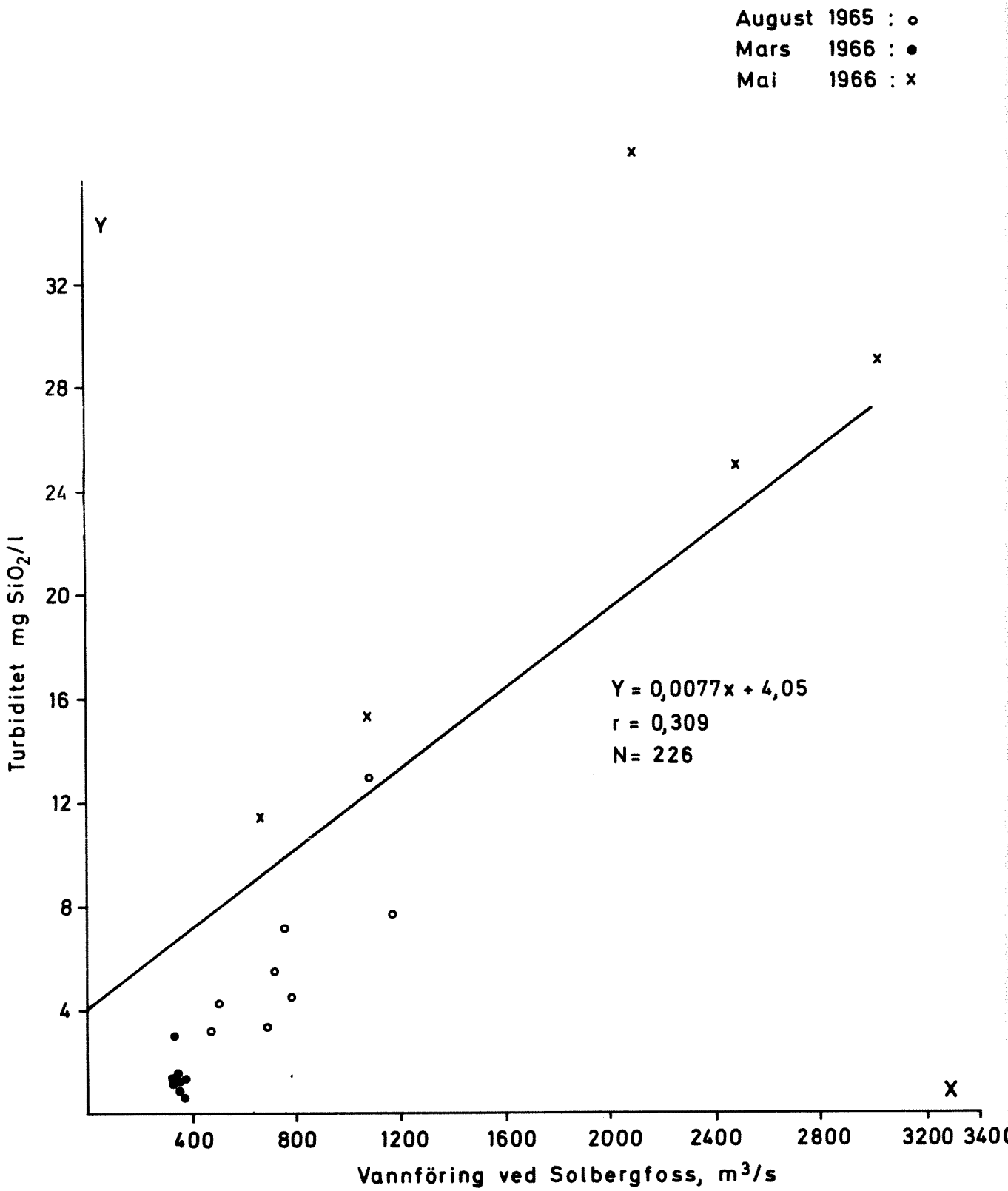
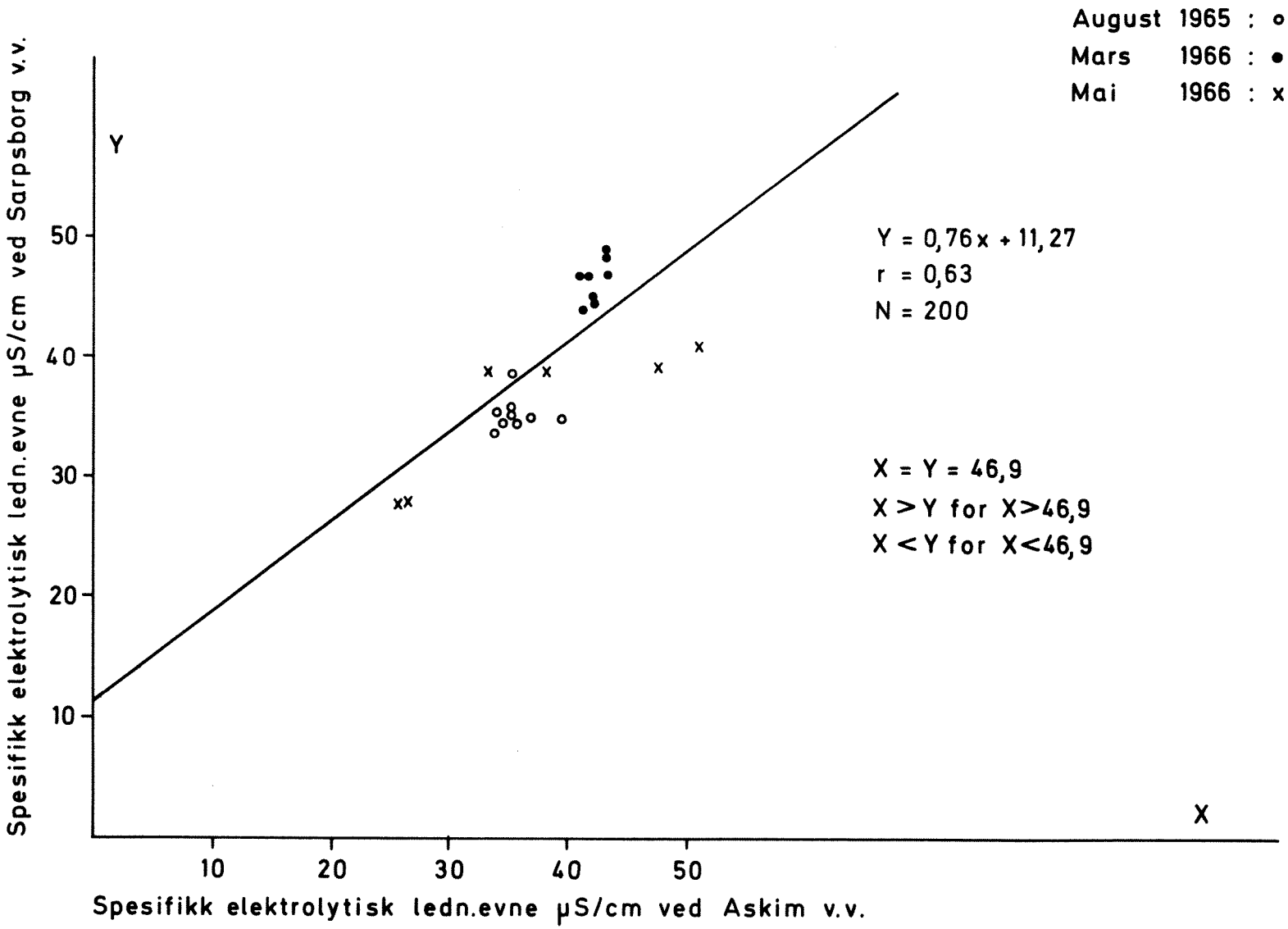


Fig. 10 Spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Sarpsborg vannverk som funksjon av tilsvarende verdier ved Askim vannverk



Tabell 14. Statistiske parametere for sammenlikning av analyseresultater for Askim vannverk (A - 13,1), Furuholmen (A - 37,8) og Sarpsfossen (A - 52,6)

Ved beregning av t er Askim vannverk (A - 13,1) brukt som referanse for de to andre stasjoner.

Komponent	Stasjon	N	$\bar{x}$	$\bar{d}$	s_d	t
pH	A - 13,1	11	7,01	-	-	-
	A - 37,8	11	7,04	0,035	0,083	1,36
	A - 52,6	11	7,02	0,009	0,0054	0,55
Spes.elektrolytisk ledningsevne	A - 13,1	11	38,9	-	-	-
	A - 37,8	11	42,3	3,4	7,47	1,49
	A - 52,6	11	41,3	2,3	4,01	1,91
Turbiditet	A - 13,1	12	12,1	-	-	-
	A - 37,8	12	13,6	1,53	5,72	0,93
	A - 52,6	12	14,1	1,95	5,84	1,15
Farge	A - 13,1	13	31,7	-	-	-
	A - 37,8	13	31,8	0,12	4,71	0,88
	A - 52,6	13	33,8	2,15	5,69	1,36
Dikromattall	A - 13,1	10	11,5	-	-	-
	A - 37,8	10	10,8	0,76	1,76	1,37
	A - 52,6	10	11,0	0,50	2,12	0,82
Kalsium	A - 13,1	11	4,49	-	-	-
	A - 37,8	11	4,43	0,060	0,15	1,33
	A - 52,6	11	4,43	0,065	0,17	1,27
Magnesium	A - 13,1	10	0,84	-	-	-
	A - 37,8	10	0,84	0,002	0,034	0,19
	A - 52,6	10	0,88	0,044	0,052	2,67
Sulfat	A - 13,1	11	5,67	-	-	-
	A - 37,8	11	5,76	0,69	0,63	0,48
	A - 52,6	11	5,70	0,45	0,47	0,16
Klorid	A - 13,1	12	1,90	-	-	-
	A - 37,8	12	2,08	0,175	0,36	1,68
	A - 52,6	12	1,98	0,083	0,31	0,93
BFA	A - 13,1	11	226	-	-	-
	A - 37,8	11	257	31	49	2,10
	A - 52,6	11	233	6	29	0,69

Tabell 14 (forts.)

Komponent	Stasjon	N	$\bar{x}$	$\bar{d}$	s_d	t
Nitrat	A - 13,1	12	180	-	-	-
	A - 37,8	12	178	2,25	23,3	0,33
	A - 52,6	12	196	15,8	53,7	1,02
Total-fosfat	A - 13,1	11	32	-	-	-
	A - 37,8	11	29	2,6	21,0	0,41
	A - 52,6	11	26	6,3	26,7	0,78

Velger vi å sette grensen ved samme sannsynlighetsnivå som tidligere, er den kritiske t-verdi ca. 3,1 fordi antall observasjoner i dette tilfelle er mindre. De beregnede t-verdier for samtlige komponenter er mindre enn denne grensen, noe som betyr at det ikke er noen signifikant forskjell mellom middelverdiene for de månedlige observasjonene fra de enkelte stasjoner på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen.

Det kan virke noe overraskende at de to sett av observasjoner som foreligger, nemlig de månedlige og de som er gjort to ganger pr. uke, gir motsatte konklusjoner for enkelte parametere ved den statistiske bearbeidelsen. Grunnen er selvsagt at den reelle forskjell mellom middelverdier for observasjoner i Glåma ved Askim og Sarpsborg i alle fall er meget liten, og det kreves et meget stort antall observasjoner for å fastslå denne differans med en rimelig sikkerhet.

Det er likevel valgt å benytte middelverdier for de tre stasjoner Askim vannverk, Furuholmen og Sarpsborg vannverk ved den videre diskusjon, når analyseresultatene fra denne strekning av elven sés i forhold til resultater fra andre deler av vassdraget. Den meget lille middeldifferans som er registrert for spesifikk elektrolytisk ledningsevne, pH og turbiditet har i denne sammenheng lite å si.

Ved diskusjon av vannmassenes påvirkning på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen derimot har disse middeldifferanser sin betydning.

3.3.4. Diskusjon av kjemiske forhold på strekningen Øyeren - Sarpsfossen

Det er rimelig å vente at de kjemiske forhold i Glåma på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen i vesentlig grad er influert av vannmassene i Øyerens øvre lag. En statistisk bearbeidelse av resultatene bekrefter stort sett denne antakelse. t-verdier beregnet på grunnlag av observasjoner i henholdsvis Øyeren og Glåma er så vidt lave (<3,0) at det ikke er grunn til å regne med noen signifikant forskjell i middelverdiene for de fleste komponenters vedkommende.

Blant de komponenter som viste de høyeste t-verdier var pH og turbiditet. For pH's vedkommende var forskjellen i middelverdi forholdsvis liten, men de fysiske forhold gjør det ikke urimelig å regne med en viss endring i pH.

For turbiditetens vedkommende er differansen i middelverdien tallmessig relativt stor. Dersom denne forskjell antas å være signifikant er det rimelig å anta at den skyldes tilførsel av mineralpartikler fra de store områdene med marin leire sør og øst for Øyeren. Effekten av avrenningen fra disse områder kunne i undersøkelsesperioden i tider observeres visuelt f.eks. i den sørligste delen av Øyeren.

I det følgende er de kjemiske forhold diskutert mer inngående ut fra det bearbeidede observasjonsmaterialet.

Bortsett fra at det er en viss faseforskyvning i variasjonsmønsteret er det god overensstemmelse mellom den spesifikke ledningsevne i Øyerens overflatelag og i Glåma. De høyeste ledningsevner er målt på vinteren med lave vannføringer. Tilsvarende er elektrolyttinnholdet særlig lavt i flomperiodene om våren, noe som kommer til uttrykk ved den lave ledningsevnen, som er målt på denne tiden.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne synes å vise en signifikant økning fra Askim vannverk til Sarpsborg vannverk. Middeldifferansen er imidlertid så liten (2,3µS/cm) at den ikke kan fastslås ved det lille antall observasjoner som de månedlige prøver representerer.

På grunnlag av regresjonsligningene 1 og 3 i tabell 13, er det mulig å anslå et variasjonsområde for ledningsevnen for tilsigsvannet fra det lokale nedbørfelt. Ved beregningen er tilsiget nedenfor Øyeren anslått til 3,4% av vannføringen ved Solbergfoss, ut fra arealbetraktninger.

Relasjonen mellom ledningsevne for tilsigsvannet (Z) og vannføringen i Glåma (Q) er gitt ved

$$Z = 0{,}0316Q + 59$$

Denne ligningen antyder et variasjonsområde for midlere ledningsevne i tilsigsvannet fra 65 til 110µS/cm ved vannføringer fra 200 - 1500 m^3.

Beregningene kan bare grovt antyde forholdene idet de forenklinger som er gjort for å utføre beregningene, avgrenser gyldighetsområdet for ligningen sterkt.

Observasjonsmaterialet for elver og bekker i nedbørfeltet er sparsomt (tabell 10) og lite representativt, men størrelsesordenen av de beregnede ledningsevner synes ikke å være urimelig.

Beregningen viser at det stort sett må ventes høyere ledningsevner i tilsigsvannet på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen enn det som måles i Glåmas vannmasser. Dette er i god overensstemmelse med det som måtte ventes blant annet ut fra geologiske forhold.

Som tidligere nevnt synes leireområdene i det lokale nedbørfelt å gi en viss økning i turbiditeten fra stasjonen i Øyeren til Askim vannverk. Økningen er i middel ca. 2,6 mg SiO_2/l, men den statistiske bearbeidelse av resultatene antyder egentlig ikke noen signifikant forskjell.

For strekningen fra Askim til Sarpsfossen er det ikke påvist noen endring i turbiditeten av betydning.

Variasjonsmønsteret gjennom undersøkelsesperioden er i god overensstemmelse med det tilsvarende bildet i Øyeren, med høye verdier vår og høst når vannføringen er høy, og tilsvarende lavere verdier ved lave vannføringer. Regresjonsligning 2 i tabell 13 synes å beskrive sammenhengen mellom vannføring og turbiditet godt innenfor et rime-

lig område for vannføringen. Det er imidlertid sannsynlig at en bedre beskrivelse kan gis ved at nye variable som nedbør, vannføringsvariasjoner og liknende innføres i ligningen. Slik bearbeidelse av materialet vil føre for langt i denne rapporten.

For en del komponenter kan det også ha betydning å se på den totale mengde som passerer et tverrsnitt av elven i løpet av et døgn. I tabell 15 og i figur 11 er slike tall for en del komponenter samlet.

Transport av suspenderte partikler er dels uttrykt ved turbiditet og dels ved tørrstoff av suspendert materiale. Figuren viser at det er god overensstemmelse mellom disse komponenter. Det er store variasjoner i transportert partikulært materiale, og det er særlig høye verdier i vårmånedene april, mai og juni.

Fra Øyeren til Glåma er det tidligere antydet en liten reduksjon i pH-verdien i vannmassene. På strekningen fra Øyeren til Sarpsborg er det likeledes en avtakende tendens i pH, dvs. vannet blir svakt surere. Effekten er meget liten, den midlere differanse mellom observasjonene ved Askim vannverk og Sarpsborg vannverk er bare 0,08. En statistisk bearbeidelse av materialet viser imidlertid at det til tross for den lille forskjellen synes å være en systematisk tendens i resultatene. Det er vanskelig å gi en forklaring på dette, men gassutveksling med atmosfæren og biologiske fenomener har antakelig betydning.

Observasjonsmaterialet tyder på at det ikke tilføres merkbare mengder kalsium, magnesium, klorid og sulfat på strekningen fra stasjonen i Øyeren til Sarpsfossen.

Det kan være av interesse å se den materialtransport som er beregnet på grunnlag av analyseresultatene i forhold til de midlere materialtransporttall som kan beregnes ut fra nedbørkjemiske data. I tabell 16 er det gjort en slik sammenstilling for kalsium, klorid og sulfat, som klart viser at de beregnede verdier tilsvarer en ikke uvesentlig del av den målte materialtransport.

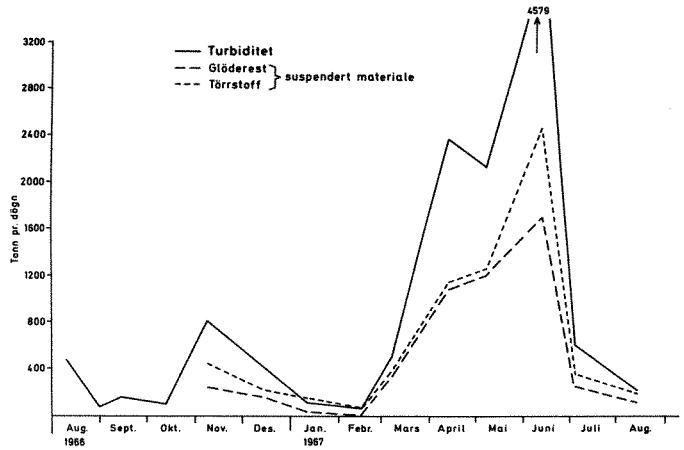
Tabell 15. MATERIALTRANSPORT I GLÅMA, ØYEREN – SARPSFOSSEN

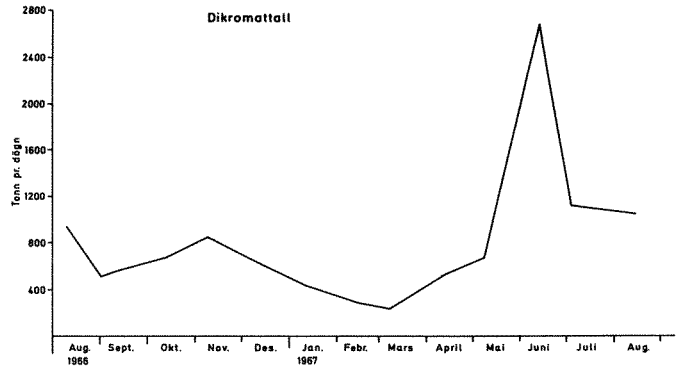
Verdiene er beregnet på grunnlag av middelverdien.

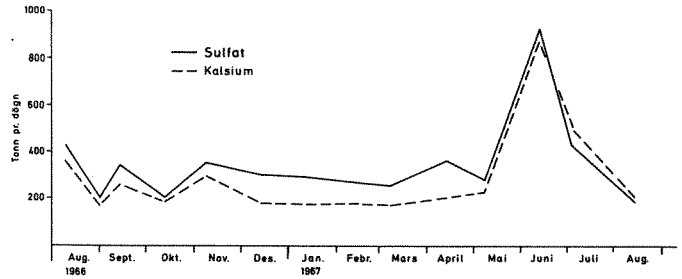
Dato	Turb. Tonn SiO_2/d	Sulfat Tonn SO_4/d	Klorid Tonn Cl/d	Dikromat-tall, . O/d	BFA Tonn N/d	Fosfat Tonn P/d	Kalsium Tonn Ca/d	Magne-sium, T. Mg/d	Nitrat Tonn N/d	Tørrstoff Tonn/d	Gløderest Tonn/d	SSL mg/l
1966												
9. 8.	484	428	102	930	19,1	1,22	364	63	9,6	-	-	84
13. 9.	167	343	91	567	13,3	1,03	256	47	6,1	-	-	54
12.10.	105	211	65	681	16,7	2,26	187	32	4,7	-	-	36
8.11.	796	401	146	851	16,0	2,22	291	64	11,0	450	241	71
13.12.	-	304	108	-	11,5	1,03	182	43	9,3	234	160	46
1967												
10.1	122	299	87	443	9,2	0,88	176	42	9,7	138	34	69
14.2.	68	269	141	290	8,8	0,68	178	34	6,7	64	0	96
7.3.	500	258	67	250	11,1	1,08	174	40	13,1	385	331	61
10.4.	2377	360	198	553	10,0	2,04	208	62	34,8	1141	1069	75
9.5.	2129	284	117	684	19,2	2,21	226	56	12,8	1260	1098	117
12.6.	4579	926	397	2696	48,7	6,82	867	134	39,2	2460	1688	-
3.7.	594	425	121	1129	19,1	1,71	495	76	12,9	362	241	38
14.8.	223	191	63	1071	7,8	0,74	207	33	4,5	193	86	25
Korttidsundersøkelse 31.8. og 1.9.66: Middelverdier begge dager for Solbergfoss, Furuholmen, Sarpsfossen												
	81	202	97	514	9,0	0,78	167	30	2,8	-	-	30

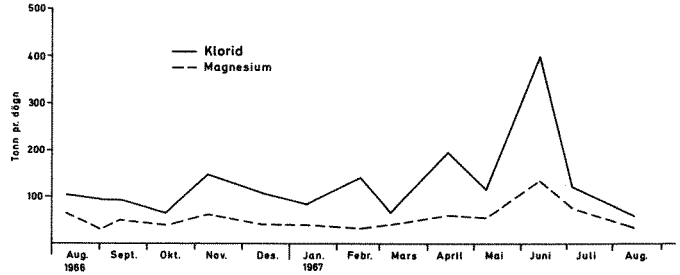
Fig. 11

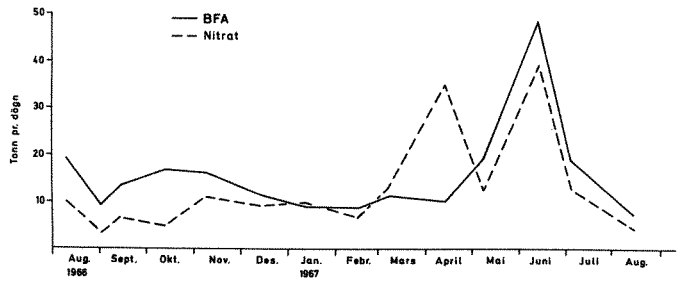
Materialtransport i Glåma, Öyeren - Sarpsfossen

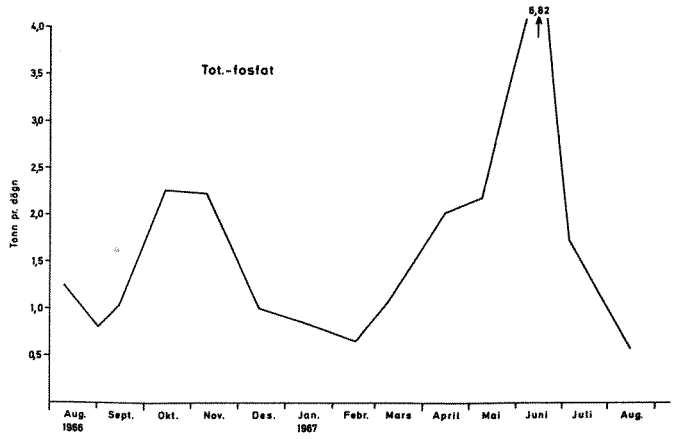












Tabell 16. Middelverdi av materialtransport for kalsium, klorid og sulfat i Glåma Øyeren - Sarpsfossen

Komponent	Målt transp. tonn/døgn	Bereg. transp. tonn/døgn
Kalsium	293	59
Klorid	131	49
Sulfat	361	246

Den spesielle betydning nitrogen- og fosforkomponentene har for biologiske prosesser i vassdraget gjør at diskusjonen av disse komponenter har særlig interesse. Observasjonsmaterialet antyder en svak økning i middelverdiene for BFA ($\bar{d}$ = 45µg/l), og total fosfat ($\bar{d}$ = 7µg/l) mellom Øyeren og Askim vannverk. Det er ikke registrert signifikante endringer for disse komponenter på strekningen ned til Sarpsfossen.

Nitrogen- og fosforforbindelser kan tilføres vassdraget gjennom følgende fire kilder:

1. Utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann
2. Avrenning fra dyrket mark og skogsområder
3. Tilførsler fra berggrunn og løsavsetninger
4. Tilførsler gjennom nedbør.

Det er av betydning å se disse kildene i forhold til hverandre slik at de kan vurderes innbyrdes. Tilførslene som er nevnt i punktene 2 og 3 er imidlertid meget vanskelige å beregne. Her i landet er slike forhold foreløpig undersøkt i liten grad, og resultater fra andre land er ofte målt under ganske andre forhold.

Ut fra tallmaterialet i tabell 15 kan middelverdier for transport av fosfor- og nitrogenkomponenter beregnes.

Total-nitrogen ca. 30 tonn/døgn
Total-fosfat ca. 1,8 tonn/døgn.

Ved å se bort fra de selvrensningsprosesser som til enhver tid skjer i Glåmas nedbørfelt og i vannmassene er det mulig å sette opp en enkel massebalanse for det totale systemet. Grunnlaget for en slik massebalanse er usikkert, og resultatet må selvsagt ses på denne bakgrunn.

Det forutsettes følgende tilførsler: Total tilførsel av nitrogenforbindelser til nedbørfeltet gjennom nedbør: ca. 20 tonn/døgn (beregnet som middelverdi av månedlige observasjoner fra Ås, Vågåmo, Åre og Trysil i perioden november 1954 til desember 1961).

Tilførsler gjennom lokale kloakkutslipp i nedbørfeltet for Glåma til utløp i Øyeren: Total-fosfat: ca. 1,0 tonn/døgn (2,5 gram P/person/døgn.) Nitrogenforbindelser: ca. 6 tonn/døgn (15 gram N/person/døgn.) Tilførsel av fosfat med nedbør er ikke kjent, men foreløpige målinger antyder at bidraget er lite.

Den prosentvise betydning av de enkelte kilder for nitrogen- og fosforkomponenter kan etter dette anslås til:

Total-nitrogen:
1. Kommunale og industrielle utslipp: ca. 20%
2. Tilførsler gjennom avrenning fra dyrket mark, skog osv.: ca. 10%
3. Tilført med nedbør: ca. 70%

Total-fosfat :
1. Kommunale og industrielle utslipp: Maksimalt ca. 50%
2. Tilførsler i avrenning fra dyrket mark, skogområder og øvrige landarealer i nedbørfeltet: Minimum ca. 50%.

Fordi det som tilføres gjennom avrenningen fra jordbruket er såvidt lite kjent er det ikke mulig gjennom massebalansen å få noen god kontroll av resultatene. Når systemet betraktes under ett, synes imidlertid ikke de beregnede tall å være urimelige.

I innsjøene Mjøsa og Øyeren foregår det prosesser som har betydning for mengden av blant annet fosfat som transporteres i de enkelte deler av Glåma. Likeledes vil vegetasjon i vassdraget og på land samt kjemiske prosesser i jordbunnen ha betydning for den mengde av nitrogen og fosforkomponenter som til enhver tid holdes tilbake i de enkelte deler av nedbørfeltet. I visse perioder kan spesielle forhold og lokale tilførsler ha betydning for totalbildet. Avrenningen fra jordbruksområdene langs Glåma synes f.eks. å ta med seg store mengder gjødselstoffer om våren.

På strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen blir Glåmas vannmasser tilført mindre enn 10% av de fosfor- og nitrogenforbindelser som tilføres i hele nedbørfeltet.

Organisk stoff er i forbindelse med undersøkelsen bestemt på tre forskjellige måter: Dikromattall, glødetap (differans tørrstoff og gløderest) samt ved enkelte BOF_5-analyser.

Fordi glødetapet bare omfatter det suspenderte stoff, og fordi analyseusikkerheten er meget stor ved de konsentrasjoner det er tale om, er disse resultater utelatt i den følgende diskusjon. BOF_5-analysene er hver måned bare utført på en prøve fra Glåma ovenfor Sarpsfossen, som regel på prøven fra Askim vannverk. Tabell 17 viser BOF_5-resultatene sammen med de tilsvarende dikromattall. Av disse resultatene fremgår det at biokjemisk oksygenforbruk er relativt konstant og betydelig lavere enn dikromattall for alle observasjoner. Middelverdien for BOF_5 er 0,83 mg O/l. Det svarer til en materialtransport på ca. 50 tonn BOF_5/døgn ved middelvannføring.

Tabell 17. Analyseresultater for BOF_5 sammenliknet med tilsvarende verdier for dikromattall
Øyeren - Sarpsfossen

Stasjon	Dato	BOF_5 mg O/l	Dikromattall mg O/l
Askim vannverk	11/11 1966	1,80	13,3
Askim vannverk	11/1 1967	0,50	9,8
Askim vannverk	13/2 1967	0,50	-
Askim vannverk	7/3 1967	0,80	5,2
Askim vannverk	11/4 1967	0,90	12,1
Askim vannverk	9/5 1967	0,85	12,3
Askim vannverk	12/6 1967	0,70	14,0
Furuholmen	4/7 1967	0,90	12,3
Askim vannverk	14/8 1967	0,60	17,4

Settes en personekvivalent lik 60 gram BOF_5/person/døgn, ...arer befolkningen i Glåmas nedbørfelt ned til utløpet av Øyeren, til ...n belastning på 24 tonn BOF_5/døgn.

Den teoretiske belastning med husholdningskloakkvann er et ... dette mindre enn 50% av den målte BOF_5-belastning. Dessuten for ... mange av utslippene av kloakkvann i stor avstand fra Øyeren så er ...or del av det organiske stoffet fra de kommunale utslipp brytes ne... ed biologiske selvrensningsprosesser lenge før vannmassene når Øy...n.

Den store forskjellen mellom dikromattall og biokjemisk oksy...forbruk tyder på at det organiske stoffet er langsomt nedbrytbart ve... biologiske prosesser. Det er derfor nærliggende å anta at humusk...nenter fra myr og skogområder i nedbørfeltet er hovedbestanddeler i ... organiske materialet.

Avløpsvann fra treforedlingsindustri rundt Mjøsa, og spesielt ...slipp fra A/S Bøhnsdalen Cellulosefabrikk kan spille en viss rolle for i... old av organisk stoff i Glåma nedenfor Øyeren. Lignosulfonsyrekonsen... jonen var imidlertid ikke påfallende høy, og det er rimelig å anta a...lipp fra industri foreløpig representerer en relativt liten del av ...ålte verdier for organisk stoff.

Tabell 11 viser at konsentrasjonen av heterotrofe bakterier fra ... en til Sarpsfossen var relativt lav i september, oktober og novembe... Den noe høyere konsentrasjon i november kan skyldes den nedbørri... perioden i denne måneden, fordi avrenningsvannet vanligvis fører ... seg både bakterier og organisk stoff. Når slikt avrenningsvann l... r ut i et lite til moderat forurenset vassdrag vil dette gi seg uts... i økt bakteriekonsentrasjon i elvevannet. Er vassdraget derimot ...rkt forurenset kan avrenningsvannet virke fortynnende slik at bakteri... konsentrasjonen synker.

Tabell 11 viser at bakteriekonsentrasjonen i Glåma som i Øyeren va... øy i hele vinterperioden, og at vannet i Glåma ned til Sarpsfossen innel...t moderate mengder coliforme bakterier utenom perioden fra mai til au...t.

Under vårflommen i 1967 økte konsentrasjonen av coliforme bakterier både i Øyeren og på hele elvestrekningen nedenfor, og den holdt seg høy helt til undersøkelsesperiodens slutt i august.

En samlet vurdering av kjemiske og bakteriologiske observasjoner for strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen viser at de forurensningskomponenter som tilføres vassdraget på denne strekningen er meget beskjedne i forhold til vannføringen og i forhold til de mengder av tilsvarende stoffer som ellers transporteres i elven. Dette medfører at vannkvaliteten i Glåma på et slikt grunnlag stort sett må sies å være den samme ved utløpet fra Øyeren som ved Sarpsfossen.

Vurderinger som kan gjøres ut fra arealfordeling, bosetningsmønster og virksomhet i nedbørfeltet er i god overensstemmelse med observasjonsmaterialet.

Observasjonene viser at de kjemiske forhold i Glåma ovenfor Sarpsfossen i stor grad er bestemt av prosesser i naturen. Den store virkning leirepartikler har på vannets utseende i flomperiodene, er også i noen grad et naturlig fenomen, men jordbruk og annen menneskelig aktivitet har stor betydning i denne sammenheng. Vannmassenes kjemiske sammensetning forøvrig synes å være lite influert av menneskelig virksomhet, men det må nevnes at selv meget små utslag i en eller flere kjemiske komponenter kan ha store konsekvenser for f.eks. biologiske forhold.

3.4. Strekningen fra Sarpsfossen til utløpet ved Fredrikstad

Som nevnt i avsnitt 3.1., har det i sammenheng med undersøkelsen vært naturlig å dele den kjemiske beskrivelse av Glåma nedenfor Øyeren i to hoveddeler, der skillet er satt ved Sarpsfossen. For det første strekker havvannets innvirkning på vannmassene seg helt opp til Sannesund, noe som har avgjørende betydning ved tolkning av resultatene. Dessuten gjør de stort sett ensartede kjemiske forhold på strekningen ned til Sarpsfossen at observasjonene her kan diskuteres samlet. Nedenfor Sarpsfossen øker dessuten påvirkningen av vannmassene ved utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann betydelig.

Ved Melløs er det i observasjonsperioden ikke funnet høye kloridtall som indikerer påvirkning fra sjøvannstungen. Det er derfor rimelig å vurdere resultatene herfra for seg, og så se resultatene fra stasjonene nærmere utløpet på bakgrunn av observasjonene ved Melløs.

3.4.1. Melløs

I tabell 18 er resultatene av de månedlige kjemiske og bakteriologiske observasjoner ved Melløs samlet. Glåmas vannmasser synes å være godt blandet ved Melløs på grunn av strømningsforholdene i strykene umiddelbart ovenfor prøvetakingsstedet. Parametere for den statistiske sammenlikning mellom observasjoner ved Melløs og observasjoner ved Glåma ovenfor Sarpsfossen er samlet i tabell 19.

Resultatene i tabell 19 viser en signifikant økning i middelverdien for følgende komponenter: Spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge, dikromattall, kalsium, magnesium, sulfat, klorid og lignosulfonsyre. Også for pH er t-verdien såvidt høy at den antyder en signifikant reduksjon fra stasjonen ved Sarpsfossen til stasjonen ved Melløs. Reduksjonen i middelverdien er imidlerlertid liten tallmessig, mindre enn 0,2 pH-enheter. Den største relative forandring viste lignosulfonsyre, dikromattall, sulfat og klorid.

For å få et mer konkret mål for hva disse endringer betyr er det i tabell 20 satt opp en enkel massebalanse for Glåma ved Melløs. Tabellen viser den totale transport av organisk stoff målt ved dikromattall, lignosulfonsyre, kalsium, magnesium, sulfat og klorid for hver måned ved stasjonen samt tilførsler av de samme komponenter på strekningen fra Sarpsfossen til Melløs.

Selv om det er store variasjoner i tallmaterialet er det tydelig at det er relativt store tilførsler av visse komponenter på denne strekningen. Tendensen i tallmaterialet kommer klarere frem ved middelverdiene som er samlet i tabell 21. Her er også tilsvarende tall for korttidsundersøkelsen i august - september 1966 samlet. Det er viktig å ikke legge for stor vekt på de enkelte tall i en slik oppstilling, men størrelsesordenen for tilsvarende komponenter viser en rimelig overensstemmelse.

Tabell 18. MÅNEDLIGE KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE OBSERVASJONER FRA MELLØS

Dato	Surh.-grad pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Tørrstoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikrom. tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat total µg P/l	SSL mg/l	Kimtall ant./ml	col.bakt. ant./100 ml
1966																	
9.8.	7,1	41,1	10,0	25	-	-	20,4	5,2	0,90	7,1	1,8	250	110	100	4,7	-	-
14.9.	7,0	47,0	2,9	32	-	-	18,9	4,7	0,78	8,0	2,5	320	90	24	5,2	200	≥140
12.10.	6,9	50,1	3,5	43	-	-	32,6	5,5	0,88	9,4	3,8	280	103	21	8,7	206	≥165
9.11.	6,9	45,0	15,2	51	6,8	4,4	26,2	5,2	1,09	9,3	2,8	260	183	21	5,9	≥800	170
14.12.	6,9	88,0	21,0	59	10,8	8,8	-	4,7	1,08	13,8	3,1	280	197	22	7,7	1000	180
1967																	
12.1.	6,9	59,1	6,5	36	4,8	0,8	29,4	4,7	0,96	8,8	2,8	240	200	16	9,2	>9600	170
14.2.	6,9	50,5	4,0	28	2,0	ik. påv.	-	5,2	0,92	10,4	2,8	260	202	22	8,8	1400	100
8.3.	6,8	61,5	22,5	45	14,8	10,4	21,3	4,8	1,14	2,2	2,8	330	445	40	6,9	2700	370
10.4.	6,7	55,5	42,5	84	20,8	19,2	23,7	4,7	1,29	14,0	5,8	-	295	40	11,5	1200[x]	95[x]
9.5.	6,9	44,1	40,3	53	28,8	23,6	23,8	4,3	1,01	10,8	2,5	440	235	44	5,5	>6·10^5	660
13.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.7.	7,1	40,0	8,0	17	6,4	4,4	15,8	5,4	0,76	5,7	1,9	410	115	20	2,1	1400[x]	1000[x]
15.8.	-	-	7,3	17	5,6	2,4	26,8	5,6	0,91	8,2	2,4	210	145	28	5,8	1600	670
Middel-verdi	6,9	53,0	15,3	41	11,2	8,2	23,9	5,0	0,98	9,0	2,9	300	194	33	6,8		
Korttidsundersøkelse 31. august - 1. september 1966. Middeltall																	
	6,8	40,2	1,4	46	-	-	26,2	4,8	0,77	8,3	4,5	265	55	18	6,6		

[x] Analysene er utført av NIVA.

Tabell 19. Statistiske parametre for sammenlikning av observasjoner ved Melløs og Glåma ovenfor Sarpsfossen

Komponent	Stasjon	Ant.obs. n	Middel-verdi $\bar{x}$	Middel differanse $\bar{d}$	Standard avvik $s_{\bar{d}}$	t
pH	Ovenf.Sarpsf.	11	7,08	- 0,156	0,17	3,04
	Melløs	11	6,92			
Spes.el. ledn.e.	Ovenf.S.	11	44,0	8,95	9,83	3,01
	Melløs	11	52,9			
Turbi-ditet	Ovenf.S.	11	12,75	2,06	4,00	1,70
	Melløs	11	14,79			
Farge	Ovenf.S.	12	32,8	7,9	4,84	5,66
	Melløs	12	40,7			
Dikromat-tall	Ovenf.S.	10	12,61	11,27	5,86	6,08
	Melløs	10	23,89			
Kalsium	Ovenf.S.	12	4,53	0,475	0,144	11,42
	Melløs	12	5,01			
Magne-sium	Ovenf.S.	12	0,934	0,042	0,031	4,69
	Melløs	12	0,976			
Sulfat	Ovenf.S.	12	6,04	2,94	2,96	3,43
	Melløs	12	8,98			
Klorid	Ovenf.S.	12	2,140	0,76	0,691	3,80
	Melløs	12	2,90			
BFA	Ovenf.S.	11	0,261	0,036	0,089	1,34
	Melløs	11	0,298			
Nitrat	Ovenf.S.	12	0,223	- 0,030	0,130	0,796
	Melløs	12	0,193			
Total fosfat	Ovenf.S.	12	27,8	5,33	28,15	0,654
	Melløs	12	33,2			
SSL	Ovenf.S.	12	1,22	5,6	2,22	8,71
	Melløs	12	6,80			

Tabell 20. MATERIALTRANSPORT I GLÅMA VED MELLØS

Tabellen angir total transport ved Melløs samt tilførsel på strekningen Sarpsfossen - Melløs for hver komponent.

Dato	Dikromattall		Lignosulfonsyre		Kalsium		Magnesium		Sulfat		Klorid	
	transp tonn/d	tilført tonn/d	transp tonn/d	tilført tonn/d	transp tonn/d	tilført tonn/d	transp tonn/d	tilført tonn/d	transp tonn/d	tilført tonn/d	transp tonn/d	tilført tonn/d
1966												
9/8	1558	628	359	275	398	34	69	6	542	114	134	32
14/9	1143	576	312	258	286	30	47	0	484	141	151	60
12/10	1268	587	338	302	215	28	34	2	366	155	146	81
9/11	1926	1075	434	363	381	90	80	16	683	282	206	60
14/12	-	-	314	268	194	12	44	1	566	262	127	19
1967												
12/1	1232	789	383	314	197	21	40	2	369	70	117	30
14/2	-	-	352	256	208	30	37	-3	418	149	111	-70
8/3	942	692	303	242	213	39	50	10	97	-161	124	57
10/4	1110	557	539	464	221	13	60	-2	655	295	269	71
9/5	1388	704	321	204	248	22	59	3	630	346	146	29
13/6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/7	1589	460	206	168	544	49	76	0	573	148	191	70
15/8	1132	61	245	220	238	31	38	5	347	156	101	48

Tabell 21. Gjennomsnittlig materialtransport i Glåma ved Melløs

Komponent	Månedlige observasjoner		Korttidsundersøkelser	
	Transp. tonn/d	Tilført tonn/d	Transp. tonn/d	Tilført tonn/d
Dikromattall	1329	613	1019	505
Lignosulfonsyre	342	278	215	185
Kalsium	279	33	186	19
Magnesium	53	3,3	30	0
Sulfat	477	163	321	119
Klorid	152	41	174	77

Den korte strekningen av elven det her er tale om har naturligvis meget små tilførsler av forurensningskomponenter fra naturlige kilder, og den relativt store økningen som er registrert for enkelte komponenters vedkommende, må tilskrives utslipp fra industribedrifter. Utslipp fra husholdningskloakk på strekningen fra Sarpsfossen til Melløs er relativt beskjedent i forhold til de transporterte mengder som er beregnet.

Den største industribedriften som har utslipp til Glåma i dette område er A/S Borregaard som her fremstiller en rekke forskjellige produkter. Fra bedriften er det først og fremst avløpsvann fra treforedling og svovelsyreproduksjon, som kan påvirke Glåma i den grad at det registreres ved det undersøkelsesprogram som er benyttet.

For 1967 ble celluloseproduksjonen ved A/S Borregaard oppgitt til 140000 tonn (E. Diesen: Norsk papir-, cellulose-, tremasse-, wallboard- og sponplatefabrikker. Årbok 1968 - 1969). Papirproduksjonen i samme periode var angitt til 28000 tonn.

Sammensetning av avløpsvann fra celluloseindustri er i en viss grad avhengig av produktets kvalitet og fabrikkens driftsmåte. Som et middeltall kan lignosulfonsyreutslippet imidlertid anslås til ca. 300 kg/tonn råstoff. Antas et utbytte på ca. 50% av tømmeret kan utslippet fra A/S Borregaard beregnes til 270 tonn lignosulfonsyre/døgn, noe som stemmer godt med middelverdien av måleresultatene fra Glåma. For de øvrige komponenter som kommer fra cellulosefremstillingen er det

vanskelig å finne pålitelige data i litteraturen. Det er imidlertid klart at den store økningen i dikromattall først og fremst skyldes avløpsvann fra celluloseproduksjonen. En del av kloridtilførselen kan f.eks. ha sammenheng med utslipp av blekeriavløpsvann.

Sulfatøkningen kan skyldes flere av A/S Borregaaards utslipp på strekningen fra Sarpsfossen til Melløs, først og fremst fra rayonullfabrikken, svovelsyrefabrikken og cellulosefabrikken. Fra svovelsyrefabrikken er utslippet av sulfat i form av svovelsyre relativt moderat, noe som bekreftes av at pH-verdien i Glåma avtar lite forbi A/S Borregaard.

Et vanlig mål for belastning med organisk stoff fra treforedlingsindustri er avløpsvannets biokjemiske oksygenforbruk. Tabell 22 gir en sammenlikning av BOF_5-analyser ved Melløs og i Glåma ovenfor Sarpsfossen.

Tabell 22. Sammenlikning av BOF_5-resultater fra Melløs og fra Glåma ovenfor Sarpsfossen

Dato	BOF_5 mg O_2/l		Transp. BOF_5 tonn/d		Tilført tonn BOF_5/d
	Melløs	Ovenf. Sarpsf.	Melløs	Ovenf. Sarpsf.	
13/14/12-66	2,7	0,92[1]	111	38	73
12/1 1967	3,6	0,50[2]	151	21	130
14/2 1967	2,9	0,50[2]	117	20	97
9/5 1967	2,4	0,85[2]	140	50	90
3/7 1967	2,2	0,90[3]	221	91	130
14/15/8-67	2,5	0,60[2]	106	25	81

1) Øyeren 1 m, 2) Askim vannverk, 3) Furuholmen

En rimelig verdi for belastning med organisk stoff i avløpsvann fra sulfittcelluloseindustri er 250 kg BOF_5/tonn produkt. For A/S Borregaaards utslipp skulle derfor midlere belastning fra celluloseproduksjonen være ca. 100 tonn BOF_5/døgn. Avløpsvann fra papirfremstilling og bleking av cellulose samt andre utslipp som inneholder organiske stoffer, vil i denne sammenheng ha relativt liten betydning - ca. 10% av totalutslippet. Dette er i meget god overensstemmelse med den målte tilførselen av organisk stoff som BOF_5 gitt i tabell 22.

Selv om utslipp fra industribedrifter ikke uten videre kan sammenliknes med utslipp av kommunalt kloakkvann, er det vanlig å benytte innhold av organisk stoff som et felles mål for industriens utslipp. En vanlig definisjon for en personekvivalent er i denne sammenheng 60 g BOF_5/ person pr. døgn. Beregnet på et slikt grunnlag tilsvarer utslippene fra A/S Borregaard ca. 1,7 millioner mennesker. Det er viktig å være oppmerksom på at denne vurdering er knyttet til en bestemt parameter som gir en beregnet beskrivelse av situasjonen, blant annet har personekvivalentbegrepet ingen sammenheng med de hygieniske forhold.

De kjemiske undersøkelsesresultatene viser at avløpsvannet fra A/S Borregaard har en markert virkning på Glåmas vannmasser. Størst utslag i analyseresultatene gir avløpsvannet fra treforedlingsprosessen og spesielt celluloseproduksjonen. De øvrige utslipp på strekningen fra Sarpsfossen til Melløs både av industrielt og kommunalt avløpsvann har antakelig mindre betydning i forhold til A/S Borregaards utslipp.

Som nevnt er A/S Borregaards produksjonsprogram stort. En undersøkelse som først og fremst har tatt sikte på en generell beskrivelse av Glåma og forurensningssituasjonen i elven gir ikke et fullt ut dekkende bilde av den betydning A/S Borregaards utslipp kan ha. Nødvendige informasjoner for en slik vurdering kan bare skaffes ved spesialundersøkelser.

De bakteriologiske resultater i tabell 20 viser at konsentrasjonen av heterotrofe bakterier ved Melløs hadde et variasjonsmønster omtrent som resultatene fra Sarpsfossen, Furuholmen og Askim vannverk, dvs. forholdsvis lave verdier i september, oktober og november hvoretter konsentrasjonen steg utover vinteren med tegn til avtakende verdier mot våren igjen.

Innholdet av coliforme bakterier var noe høyere ved Melløs enn ved stasjonene på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen.

3.4.2. Melløs - utløp ved Fredrikstad

De kjemiske forhold i Glåma nedenfor Melløs er betydelig mer komplisert enn de er lenger opp i vassdraget. Først og fremst skyldes dette at elven her nesten alltid er influert av sjøvann. Dessuten gjør det

store antall av kommunale og industrielle utslipp det vanskelig å ta representative prøver uten at lokale, mer tilfeldige forhold spiller inn. Den kjemiske del av undersøkelsen har ikke tatt sikte på noe detaljert diskusjon av de fysiske forhold, som bestemmer sjøvannets inntrengning i Glåmas munningsområde - estuarområde. Som grunnlag for tolkningen av de kjemiske og bakteriologiske observasjoner er det likevel i det følgende gitt en kort beskrivelse av vannmassenes bevegelse i estuaret.

Fordi ferskvann har lavere spesifikk vekt enn sjøvann vil ferskvannet flyte oppå saltvannet samtidig som sjøvannet av det hydrostatiske trykk presses opp i den nedre del av elveløpet. Elvevannet vil på vei mot munningsområdet trekke med seg en del sjøvann, noe som medfører et stadig økende saltinnhold i de øvre deler av vannmassene mot utslippet. På grunn av denne stadige transport av saltvann utover mot havet vil en motsatt rettet kompensasjonsstrøm langs bunnen føre nytt sjøvann inn slik at balansen i estuaret opprettholdes. Saltvannstungens utstrekning oppover elven er først og fremst avhengig av ferskvannsføringen i Glåma. Ved økende vannføringer skyves sjøvannet lenger og lenger mot utløpet, og for vannføringer høyere enn ca. 1000 m^3/sek kan det normalt ikke lenger påvises saltvann i Glåmas hovedløp.

I undersøkelsesperioden ble det bare ved to tokt, henholdsvis i juni 1967 og i juli 1967 funnet at vannføringen var så vidt høy at sjøvannets innflytelse i praksis var uten betydning. Vannføringene var da henholdsvis ca. 2500 m^3/sek og noe over 1100 m^3/sek.

Glåmas estuarområde omfatter stort sett hovedløpet fra Sannesund ut Østerelva, Vesterelva gjennom Fredrikstad og Visterflo. Den ytre grense for området er det vanskelig å trekke og er mer en definisjonssak. De sparsomme observasjoner som foreligger fra området utenfor Glåmas munningområde viser at elvens innflytelse stort sett omfatter Hvalerøyene og strekker seg meget langt i visse perioder av året.

3.4.3. Presentasjon av analyseresultatene

Det største antall kjemiske observasjoner fra denne del av undersøkelsen av Glåma er fra strekningen nedenfor Mellos. For lettere å gi en oversikt over materialet er en del komponenter bare meget kort omtalt, samtidig som en meget stor del av de øvrige resultater er fremstilt i form av middelverdier.

Samtlige resultater er samlet i tabellene i tillegget.

Tabell 23 til 26 viser enkeltobservasjoner fra 1 meters dyp for en del komponenter. I en viss grad er disse observasjoner sammenliknbare med verdiene som er målt ved stasjonene omtalt i de foregående avsnitt, men sjøvannsinnblandingen kompliserer forholdene noe. Sjøvannsinnblandingen er bestemt dels ved måling av salinitet og dels ved kloridanalyser. Ved beregninger er sjøvannets salinitet i munningsområdet satt til 30°/oo S.

På grunn av sjøvannsinnblandingen har detaljerte studier av analyseresultater for kalsium, magnesium, sulfat og spesifikk elektrolytisk ledningsevne mindre interesse. Det viste seg forholdsvis tidlig i undersøkelsesperioden at disse komponenter, som er til stede i sjøvann i relativt store konsentrasjoner, hadde et variasjonsmønster som var i fullstendig overensstemmelse med variasjonen av sjøvannsinnblanding. Bortsett fra ledningsevne, som er målt for praktisk talt samtlige prøver, er derfor de nevnte komponenter bare målt på et lite antall prøver fra estuaret.

Ved diskusjonen av de kjemiske forhold i vassdraget ned til Melløs har det vært lagt stor vekt på materialtransport og massebalanse. På grunn av sjøvannsinnblandingen og det kompliserte strømningsbilde i estuarområdet er en slik betraktningsmåte vanskelig der. I stedet er det forsøkt å beregne økningen i konsentrasjonen for de enkelte komponenter som følge av tilførsler fra Melløs til utløpet ved Fredrikstad. Beregningene er utført etter følgende formel:

$$Z = C_f + \frac{C_s - C_f}{S_o} \cdot S_x$$

Z : Konsentrasjon av aktuell komponent når det antas at det ikke tilføres noe av komponenten i estuarområdet.

C_s : Opprinnelig konsentrasjon av aktuell komponent i sjøvann.

C_f : Konsentrasjon av aktuell komponent i Glåma ovenfor estuarområdet.

S_x : °/oo salinitet i aktuell vannprøve.

S_o : °/oo salinitet i upåvirket sjøvann.

Tabell 23. Analyseresultater fra 1 m dyp ved Sarpsborg mek. verksted (A-58,1)

Dato	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. tall mg O/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat total µg P/l	SS1 mg/l
1966										
8-9.8	7,2	50,2	5,2	23	20,4	2,3	320	90	12	5,6
14.9	6,9	46,3	4,5	34	26,7	2,5	340	85	25	6,5
12-13.10	7,0	194	3,0	38	24,1	50,0	ødelagt	98	19	9,4
10.11	7,0	46,5	17,5	54	25,8	4,1	280	182	50	5,4
13-14.12	6,9	410		61		54,0	280	222	24	7,0
1967										
10-11.1	7,1	231	4,6	37	35,8		520	195	38	8,1
13-14.2	5,7	287	3,2	28	ødelagt	100	250	215	32	19,0
6,7, 8-9.3	6,9	91,5	24,0	48	23,4	14,4	400	435	40	6,7
10-11.4	6,8	170	44,0	72	28,1	57,0		285	32	7,9
9.5	6,9	45,1	35,5	52	17,2	2,7	550	230	45	5,7
12,13-14.6	6,9	33,0	21,0	27	14,1	1,8	230	155	41	0,99
3-4.7	7,0	40,5	8,9	17	17,2	1,5	240	160	21	2,5
15.8			5,6	21	31,6	36,0	200	100	14	7,3
Middel	6,9	137	14,7	39	24,0	27,2	328	189	30	7,1

Tabell 24. Analyseresultater fra 1 m dyp ved Torp (A-62,5)

Dato	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. tall mg O/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat Total µg P/l	SS1 mg/l
1966										
8-9.8	7,0	92,9	10,0	23	17,4	17,3	250	83	37	5,1
14.9	6,9	319	1,5	34	20,6	0,23	270	85	30	5,6
12-13.10	6,7	1110	2,9	41	27,6	343		80	20	7,2
10.11	6,9	190	16,5	61	35,3	44,1	280	185	31	5,4
14.12	6,8	981	22,0	63		292	320	182	28	8,0
1967										
10-11.1	7,0	920	5,4	38	30,7	361	230	220	18	9,4
13-14.2	6,9	1000	7,5	27	25,2	330	160	230	25	17,9
6,7, 8-9.3	6,7	840	27,0	48	17,7	260	323	410	37	14,2
10-11.4	7,1	940	37,5	65	19,8	320	310	200	36	20,0
9-10.5	6,9	335	33,5	52	24,0	101	250	215	36	16,5
12,13-14.6	6,9	31,7	30,5	29	14,4	1,9	155	143	40	2,1
3-4.7	7,1	41,5	6,9	19	13,3	1,7	210	148	23	1,4
15.8			6,0	16	35,2	204	180	95	12	6,1
Middel	6,9	566	16,0	40	23,4	175	244	175	29	9,1

Tabell 25. Analyseresultater fra 1 m dyp ved Fredrikstad bru (A-67,0)

Dato	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. tall mg O/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat Total µg P/l	SS1 mg/l mg/l
1966										
8-9.8	7,0	715	17,0	24	15,8	0,45	300	68	24	3,6
14.9	6,9	759	1,2	31	22,4	0,41	270	75	22	6,2
12-13.10	7,0	2020	2,6	38		641	250	75	19	6,9
10.11	6,9	775	18,3	61	22,3	222	330	161	83	5,1
14.12	6,9	1825	18,5	53		601	320	98	32	9,0
1967										
10-11.1	6,9	2225	5,3	38		Salin. 1,41	200	169	5	8,7
13-14.2	7,0	2150	3,5	27	27,9	680	240	178	24	17,3
6,7, 8-9.3	7,1	1430	22,0	36	19,5	415	410	400	38	13,8
10-11.4	7,0	1970	37,5	57	27,1	680	480	275	32	11,0
9-10.5	6,9	1160	20,5	48	27,0	340	350	185	38	16,1
12,13-14.6	6,9	30,7	32,0	37	ødel.	1,6	220	140	42	2,6
3-4.7	7,1	43,8	6,2	19	14,0	2,4	240	150	19	2,5
15.8			8,9	17	33,9	460	220	85	6	
Middel	7,0	1260	14,9	37	23,3	312	295	158	29,6	8,6

Tabell 26. Analyseresultater fra 1 m dyp ved Titan Co. (A-69,5)

Dato	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. tall mg O/l	Salinitet o/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat Total µg P/l	SS1 mg/l
1966										
8-9.8	7,3	5610	9,8	26	34,6	3,5	230	38	19	4,4
14.9	7,1	4350	2,1	28	31,9	2,5	230	58	18	5,7
12-13.10	7,3	14700	9,3	31		10,2	250	55	19	5,2
10.11	7,0	3490	18,0	50		2,2	270	165		4,8
14.12	7,4	1300		34			250	93	33	4,7
1967										
10-11.1	7,4	12000	8,9	28		8,5	220	120	23	7,6
13-14.2	7,4	11000	5,6	27	20,5	7,7	210	162	35	11,5
6,7, 8-9.3	7,3	4450	20,5	38	99,3	2,5		340	31	12,5
10-11.4	7,6	13700	34,0	28		9,6	300	165	34	15,0
9-10.5	7,3	6110	34,0	42		4,0		117	32	12,9
12,13-14.6	6,9	30,7	36,0	30	14,1	0	250	133	42	1,4
3-4.7	7,1	782	5,4	18	15,4	0	260	130	15	11,6
15.8			9,6	17		3,0	260	60	16	
Middel	7,2	6460	16,1	30	35,9	4,5	248	126	26	8,1

Differansen mellom målt konsentrasjon og beregnet (Z) gir konsentrasjoner som skyldes tilførsler i estuarområdet. Middel av slike verdier for hver enkelt stasjon for komponentene: Farge, bundet og fri ammonium, nitrat, total nitrogen, total fosfat og lignosulfonsyre, er gitt i tabell 27.

Tabell 27. Beregnede middelverdier for konsentrasjonsøkninger på grunn av tilførsler i estuarområdet

Alle tall representerer økning i forhold til Melløs

	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Total N µg/l	Total Fosfat µg P/l	Farge mg Pt/l	Lignosulfons. mg/l
Melløs	0	0	0	0	0	0
Sarpsborg mek. verksted	31	-5	26	8	-1	0,9
Torp	0	-19	-19	6	4	2,6
Fredrikstad bru	24	-28	-4	15	1	2,5
Titan Co	27	-23	4	18	-1	2,9

Total-N er sum av BFA og nitrat.

Ved Ringeverven i Fredrikstad er det samlet inn prøver fra overflatelaget to ganger pr. uke i tidsrommet fra juni 1965 til juli 1967. Samtlige analyseresultater for disse prøvene finnes i tabellene i tillegget, og i tabell 28 er de månedlige middelverdier for observasjonene samlet.

Tabell 29 viser resultatet av de bakteriologiske undersøkelser på strekningen til Titan Co.

Figurene 12 - 17 viser noen skjematiske snitt av Glåma fra Melløs til Titan Co der enkeltobservasjonene er tegnet inn. I den grad det har vært mulig er forholdene i vannmassene karakterisert ved isolinjer. I alt er det mulig å lage mer enn 200 slike figurer på grunnlag av det innsamlede tallmaterialet. Situasjonene, som er gjengitt i figurene, er valgt som eksempler fordi de er særlig karakteristiske.

Tabell 28. Glåma

Observasjoner fra Ringeverven, Fredrikstad.

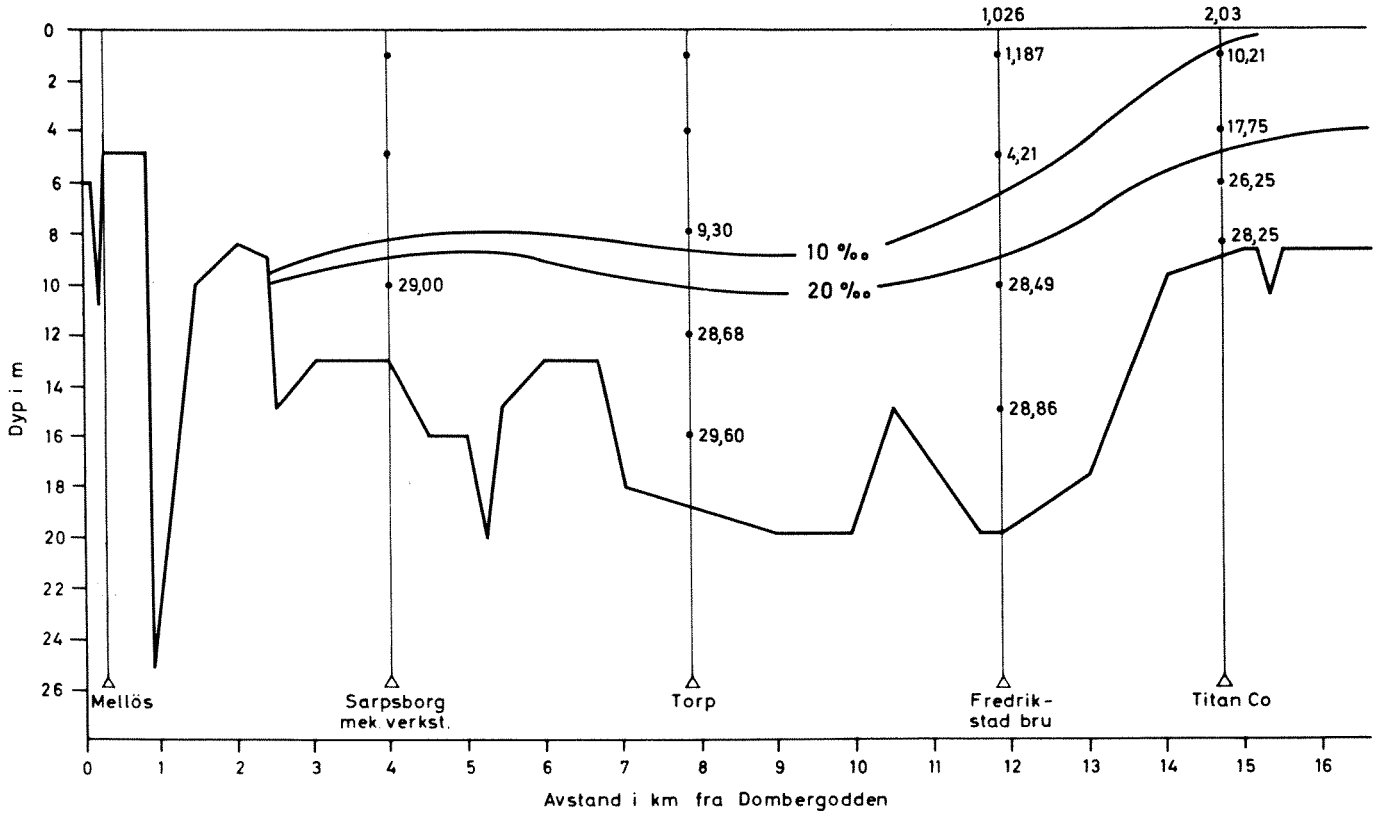
Middelverdi, standardavvik og ekstremalverdier beregnet månedsvis.

	Surhetsgrad pH					Spes.el.ledn.evne µS/cm					Turbiditet mg SiO_2/l					Farge mg Pt/l				
Måned	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}	n	$\bar{x}$	s	x_{max}	x_{min}
1965																				
Juni	8	6,91	0,09	7,0	6,9	8	40,4	6,5	56	37	8	7,20	3,15	12,0	3,5	8	30,0	2,7	36	28
Juli	8	7,05	0,13	7,2	6,9	8	3460	1659	5000	25	8	4,57	2,20	8,0	2,1	8	26,2	7,5	36	10
August	10	6,86	0,13	7,1	6,6	10	3048	3221	9600	205	10	4,83	2,79	10,5	1,5	10	25,7	6,3	36	19
September	8	6,95	0,10	7,1	6,8	8	1358	1291	2900	45	8	19,60	9,89	37,0	8,4	8	41,9	8,6	50	23
Oktober	8	7,01	0,15	7,2	6,9	8	4560	1286	5950	2260	8	3,59	1,43	5,3	1,0	8	36,2	2,8	41	33
November	9	6,92	0,13	7,2	6,8	9	5930	986	7700	4600	9	4,33	4,48	15,5	1,1	9	33,9	7,2	45	21
Desember	5	6,95	0,18	7,2	6,8	5	5860	805	6810	4900	5	2,51	1,02	3,5	1,2	5	22,3	10,4	31	5
1966																				
Januar	7	6,89	0,18	7,1	6,7	7	6050	2485	8570	670	7	2,82	1,39	5,3	1,0	7	25,6	2,6	29	21
Februar	4	6,83	0,13	7,0	6,8	4	4980	3007	7300	570	4	5,03	2,50	7,8	1,9	4	22,7	7,4	27	12
Mars	9	6,86	0,13	7,1	6,7	9	5200	1831	7100	690	9	6,00	2,55	8,9	2,4	9	24,8	2,2	27	21
April	6	6,95	0,21	7,3	6,7	6	647	355	1100	78	6	8,94	8,34	23,5	0,88	6	35,8	6,4	43	27
Mai	8	6,74	0,16	7,0	6,6	8	970	1502	3800	39	8	43,6	15,00	69,0	25,0	8	48,2	11,0	61	31
Juni	9	6,79	0,15	7,0	6,6	9	814	949	2830	33	9	5,92	5,10	18,0	2,9	9	26,1	10,3	44	16
Juli	7	7,01	0,20	7,3	6,7	7	4500	492	5020	3640	7	2,30	0,60	3,4	1,6	7	16,8	2,8	20	13
August	6	6,76	0,10	6,9	6,7	6	2960	1876	5100	588	6	4,66	4,45	13,5	1,5	6	30,2	5,2	37	23
September	9	6,91	0,19	7,2	6,8	9	4360	1261	6380	2885	9	2,46	1,16	4,2	0,80	9	31,3	4,8	38	27
Oktober	9	6,85	0,11	7,0	6,7	9	4300	1414	5920	1450	9	8,05	8,85	30,0	1,8	9	30,8	3,6	38	27
November	4	7,00	0,21	7,3	6,8	4	2850	594	3500	2060	4	16,20	5,60	20,5	8,0	4	48,7	5,1	55	43
Desember	8	7,02	0,18	7.2	6,8	8	5280	830	6150	3880	8	16,50	8,78	37,0	10,2	8	36,6	5,5	45	28
1967																				
Januar	5	6,98	0,13	7,2	6,9	5	5980	385	6390	5350	5	8,17	4,30	15,0	4,5	5	32,1	8,3	38	18
Februar	7	7,04	0,13	7,3	6,8	7	5440	817	6410	4050	7	5,91	2,21	8,9	3,3	7	24,0	3,4	27	18
Mars	2	7,05		7,1	7,0	2	4800		5000	4600	2	24,8		30,5	19,0	2	31,7		33	31
April	8	7,10	0,11	7,3	7,0	8	4840	1096	6050	3100	8	51,4	26,00	96,0	14,4	8	40,4	7,6	49	30
Mai	9	6,80	0,18	7,0	6,6	9	1681	1941	3900	33	9	38,4	18,9	74,5	17,0	9	32,0	17,5	53	8
Juni	5	6,64	0,05	6,7	6,6	5	33	1,7	35	31	5	29,3	16,4	56,7	14,0	5	34,1	5,6	40	29

Fig. 12
O - 217 Glåma

Skjematisk bunnprofil av Glåma

Dato: 12-13/10-1966
Salinitet
Mellös - Kaldera
Vannføring : 450 m³/s



Dato: 12-13/10-1966
Turbiditet
Vannføring : 450 m³/s

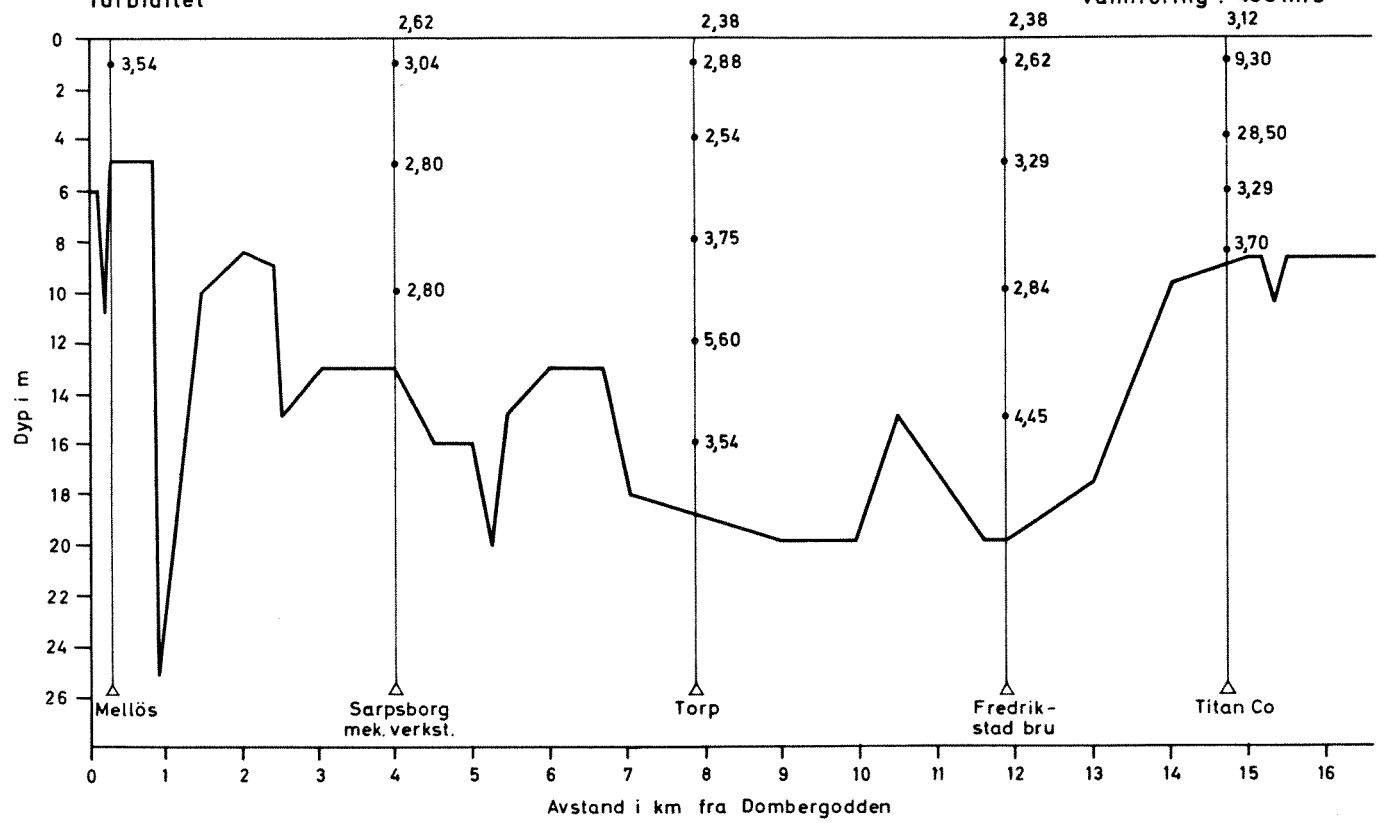


Fig. 13

O - 217 Glåma

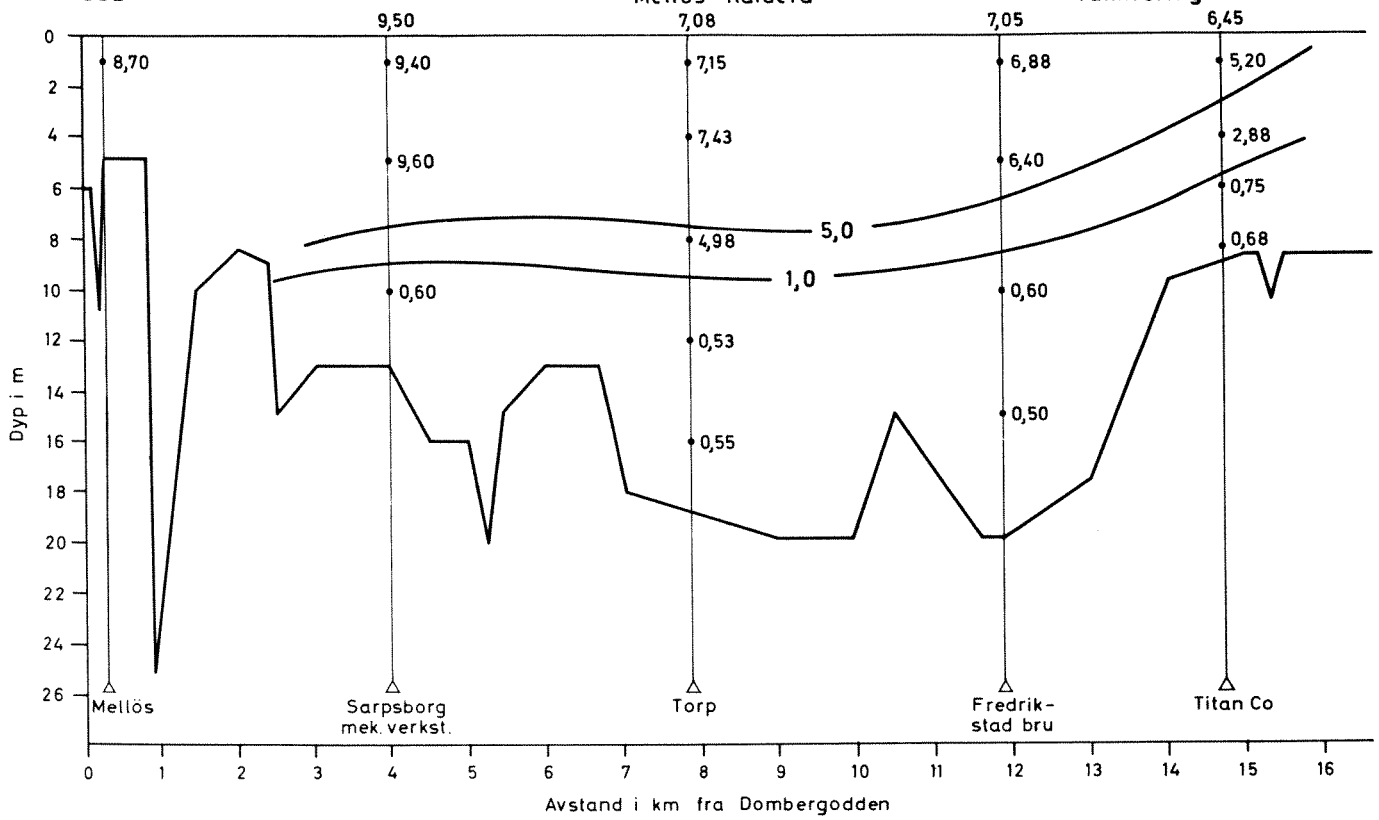
Skjematisk bunnprofil av Glåma

Dato: 12-13/10-1966

SSL

Mellös - Kaldera

Vannföring : 450 m³/s



Dato: 12-13/10-1966

Tot. PO_4

Vannföring : 450 m³/s

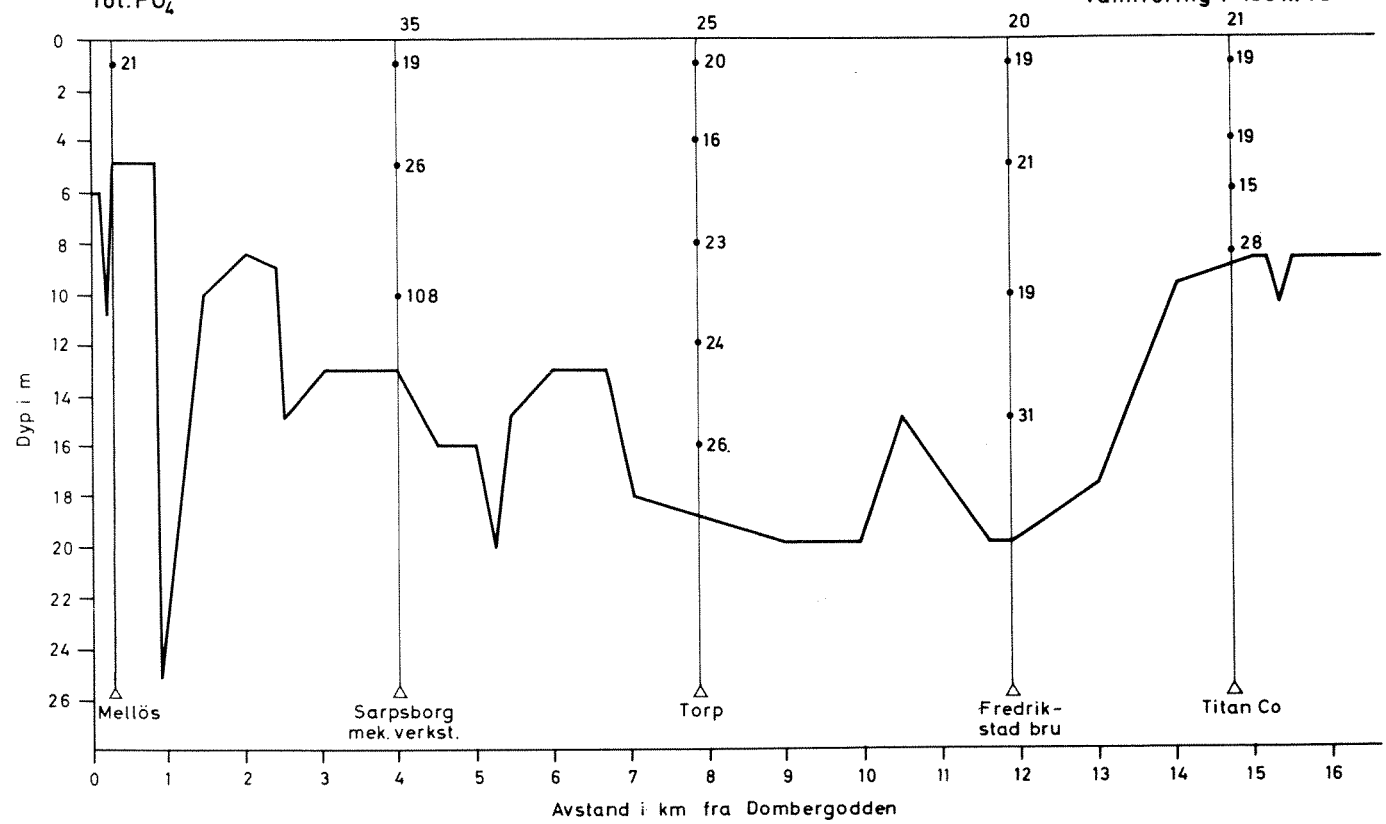


Fig. 14

O - 217 Glåma

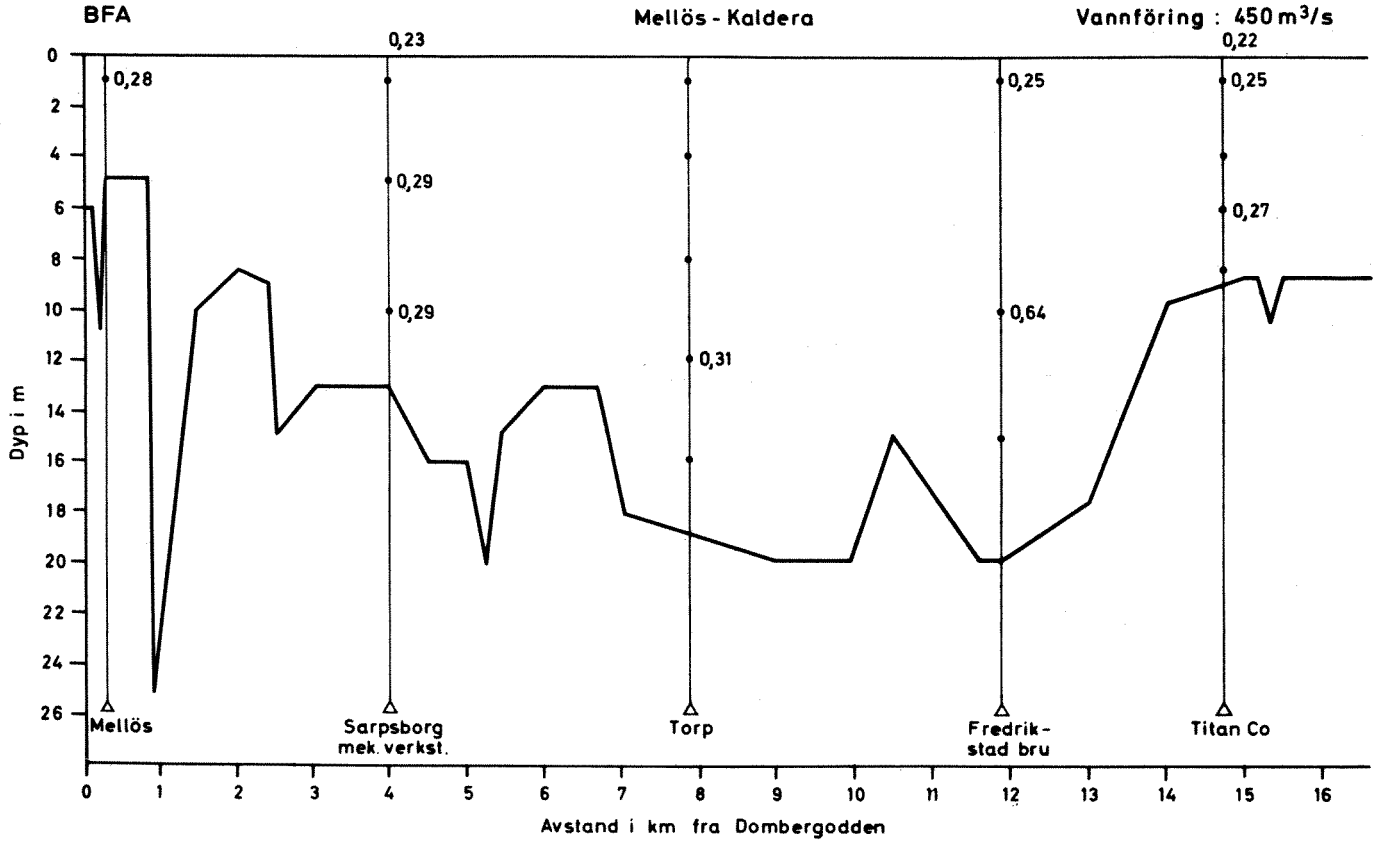
Skjematisk bunnprofil av Glåma

Dato: 12-13/10-1966

BFA

Mellös - Kaldera

Vannføring : 450 m³/s



Dato: 12-13/10-1966

NO_3

Vannføring : 450 m³/s

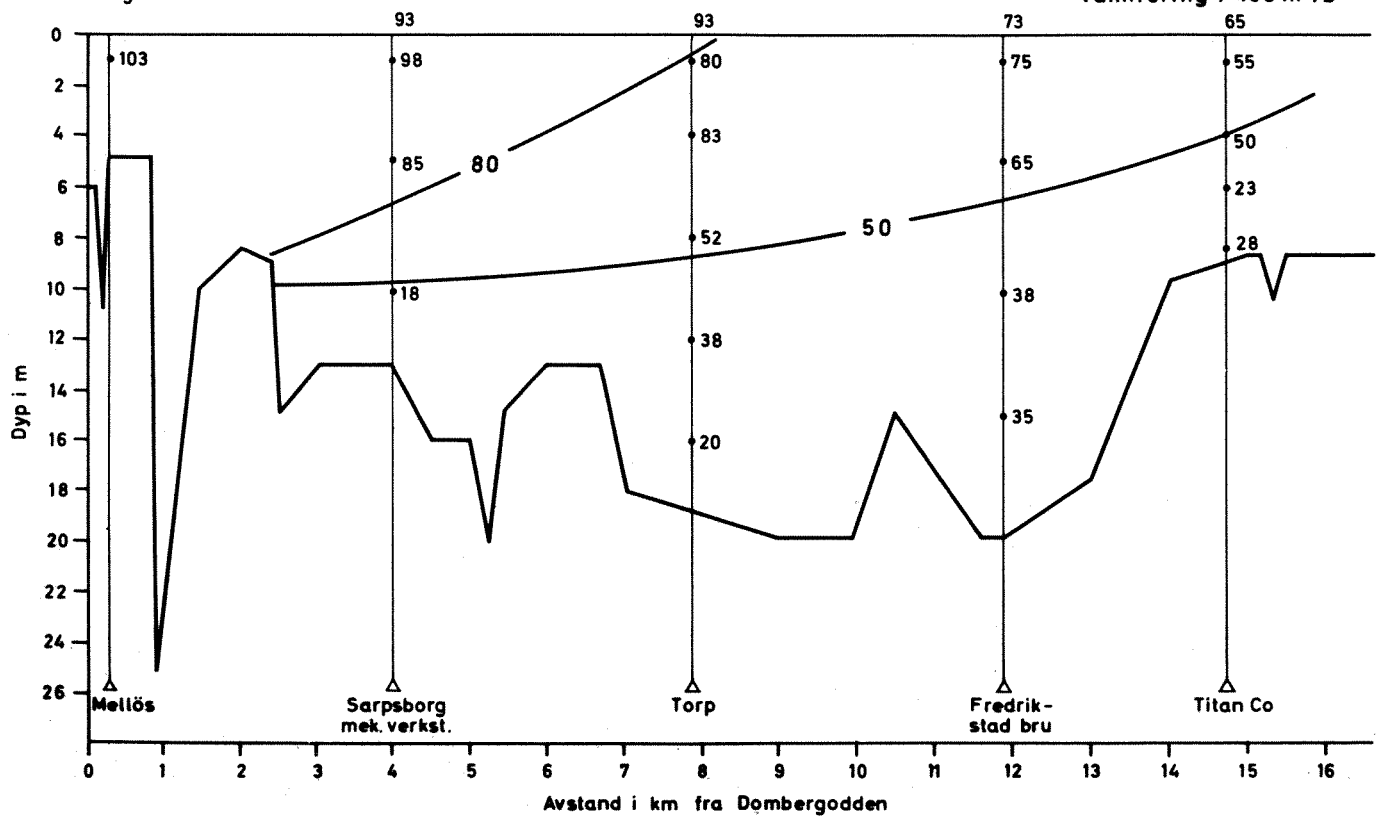


Fig. 15

0 - 217 Glåma

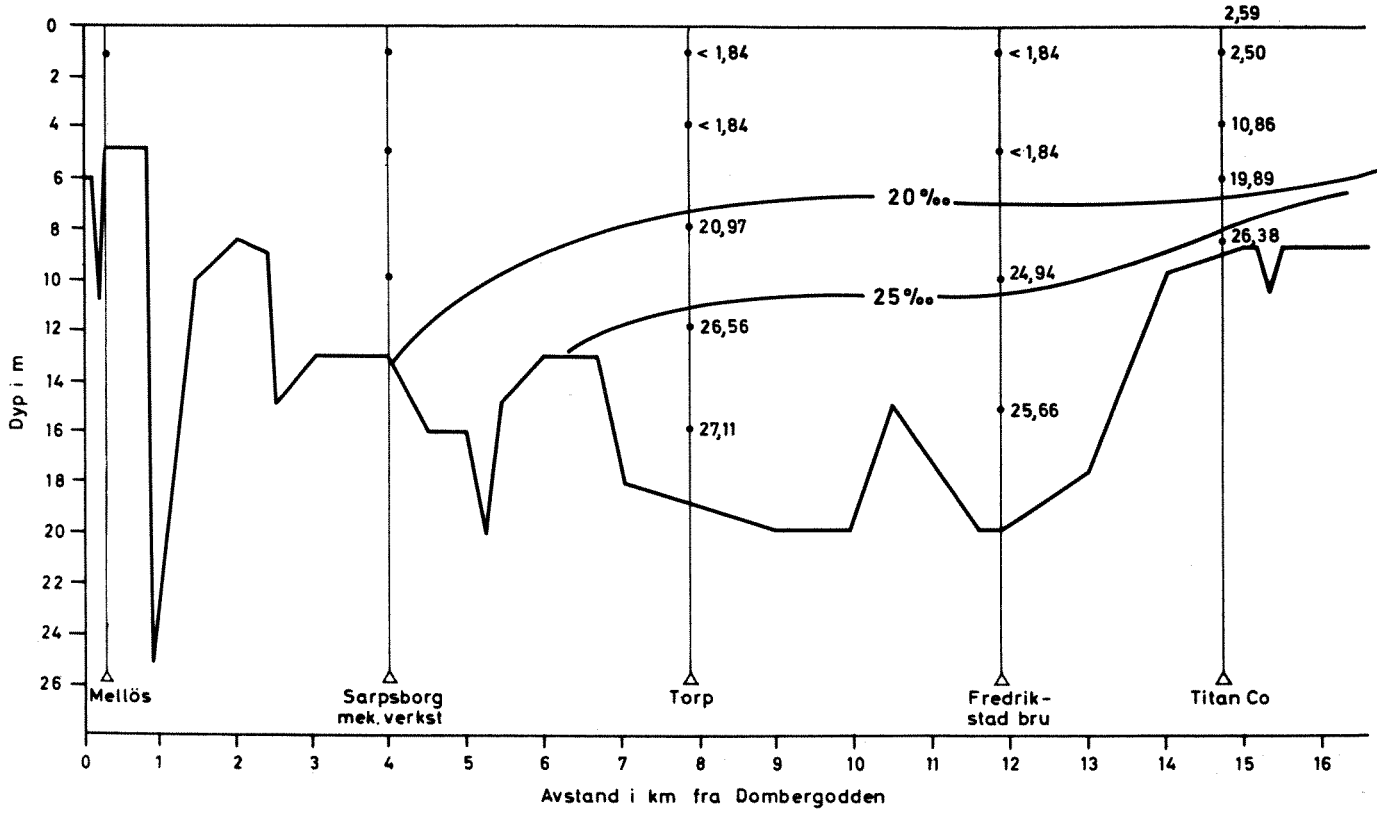
Dato: 8/3-1967

Salinitet

Skjematisk bunnprofil av Glåma

Mellös - Kaldera

Vannføring : 512 m³/s



Dato: 8/3-1967

Turbiditet

Vannføring : 512 m³/s

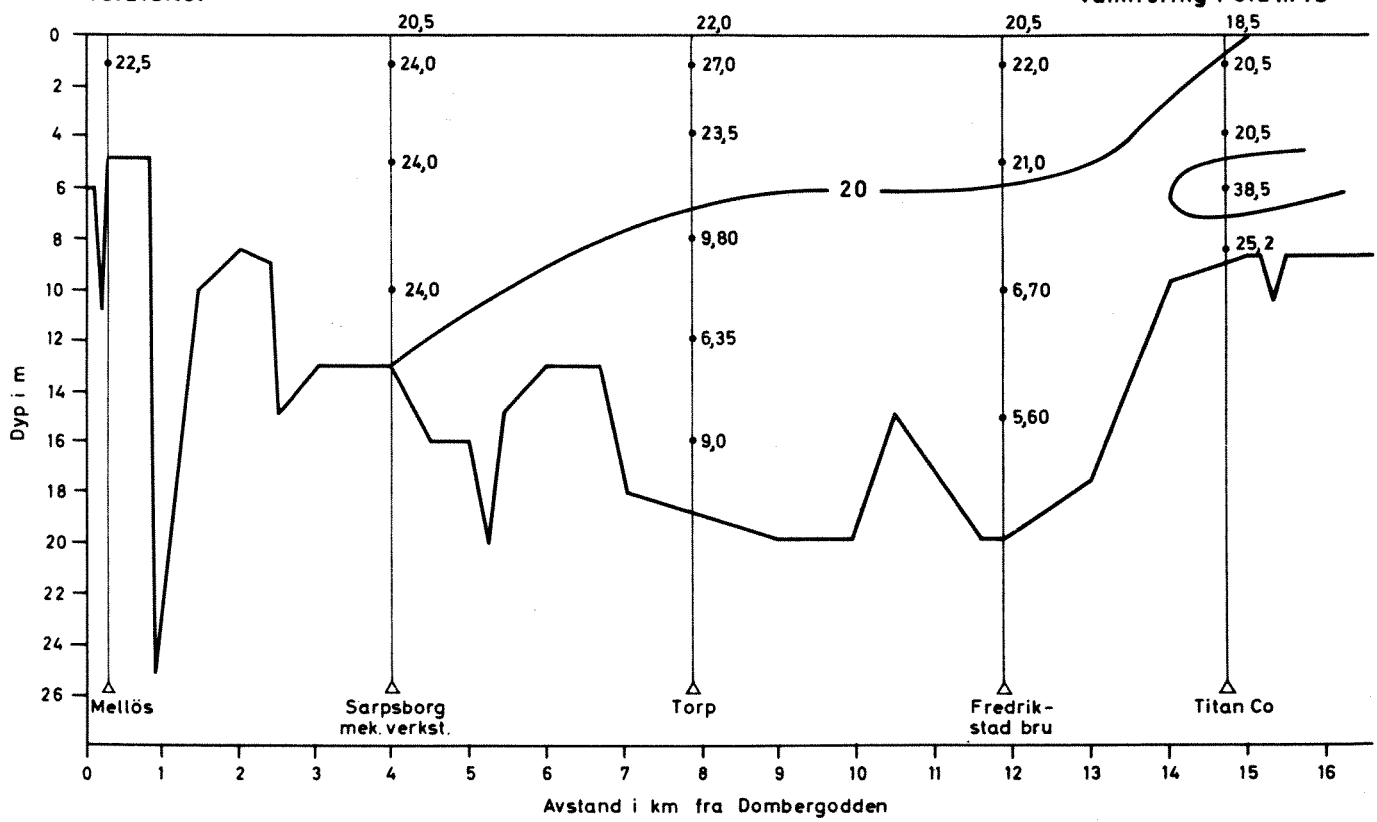


Fig. 16

O - 217 Glåma

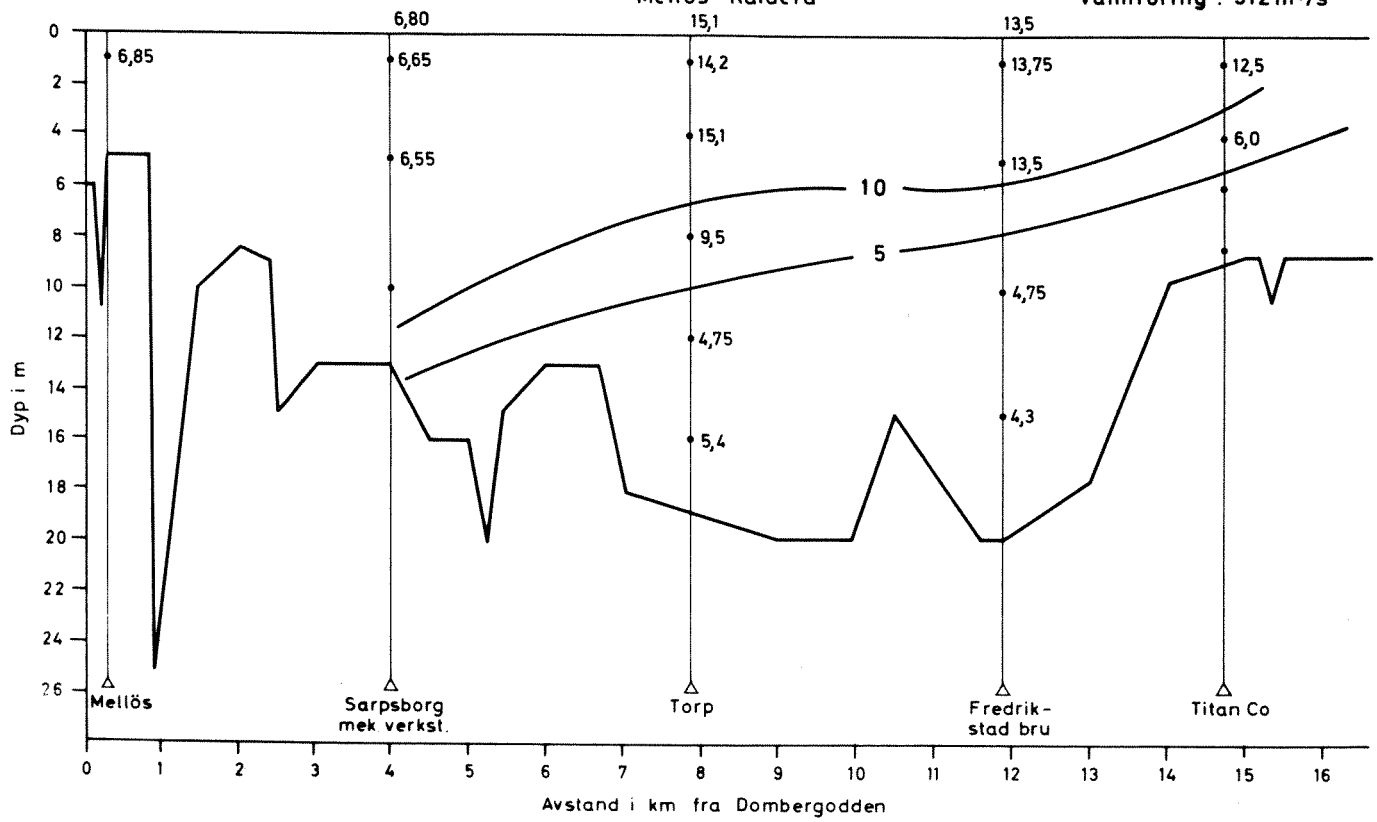
Dato: 8/3-1967

SSL

Skjematisk bunnprofil av Glåma

Mellös - Kaldera

Vannföring : 512 m³/s



Dato: 8/3-1967

Tot. PO_4

Vannföring : 512 m³/s

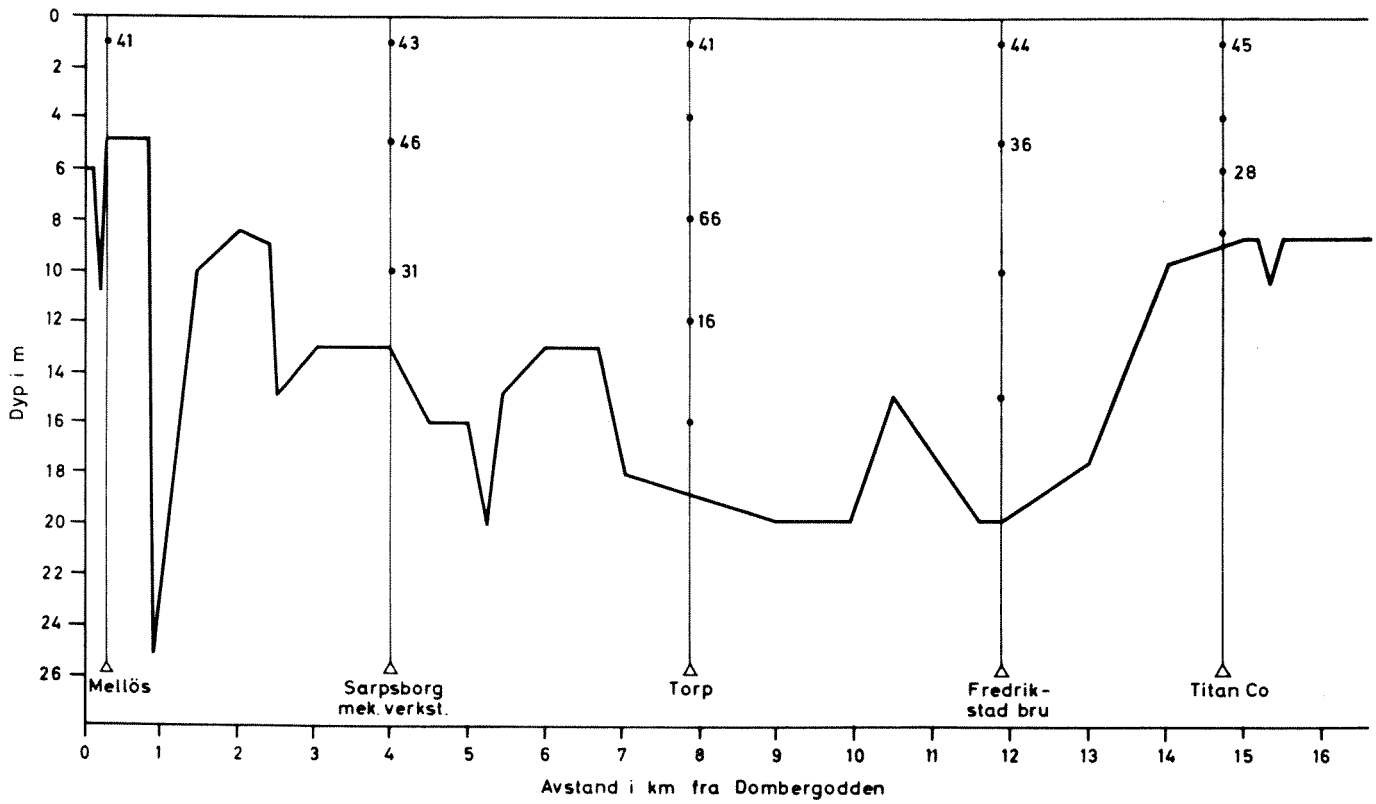


Fig. 17

0 - 217 Glåma

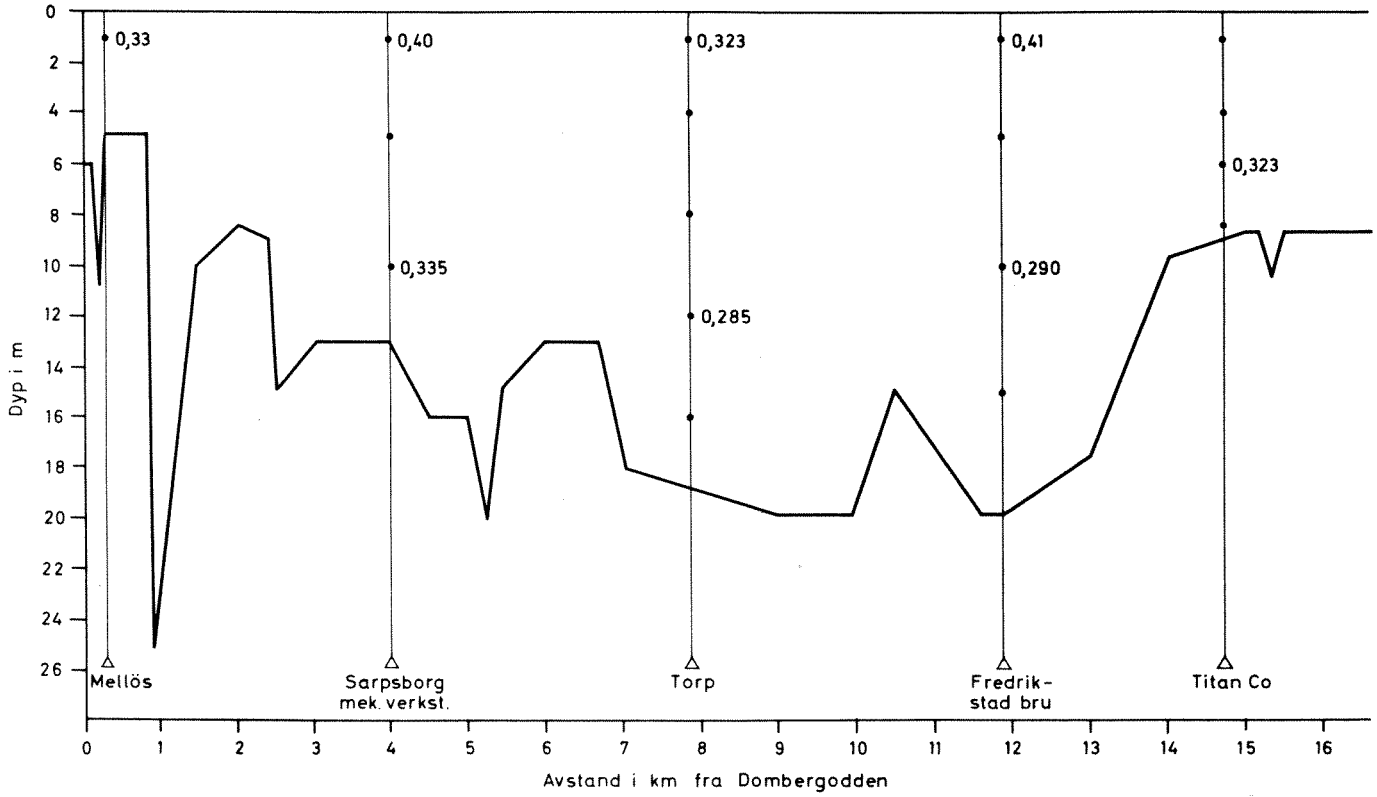
Skjematisk bunnprofil av Glåma

Mellös - Kaldera

Dato: 8/3-1967

BFA

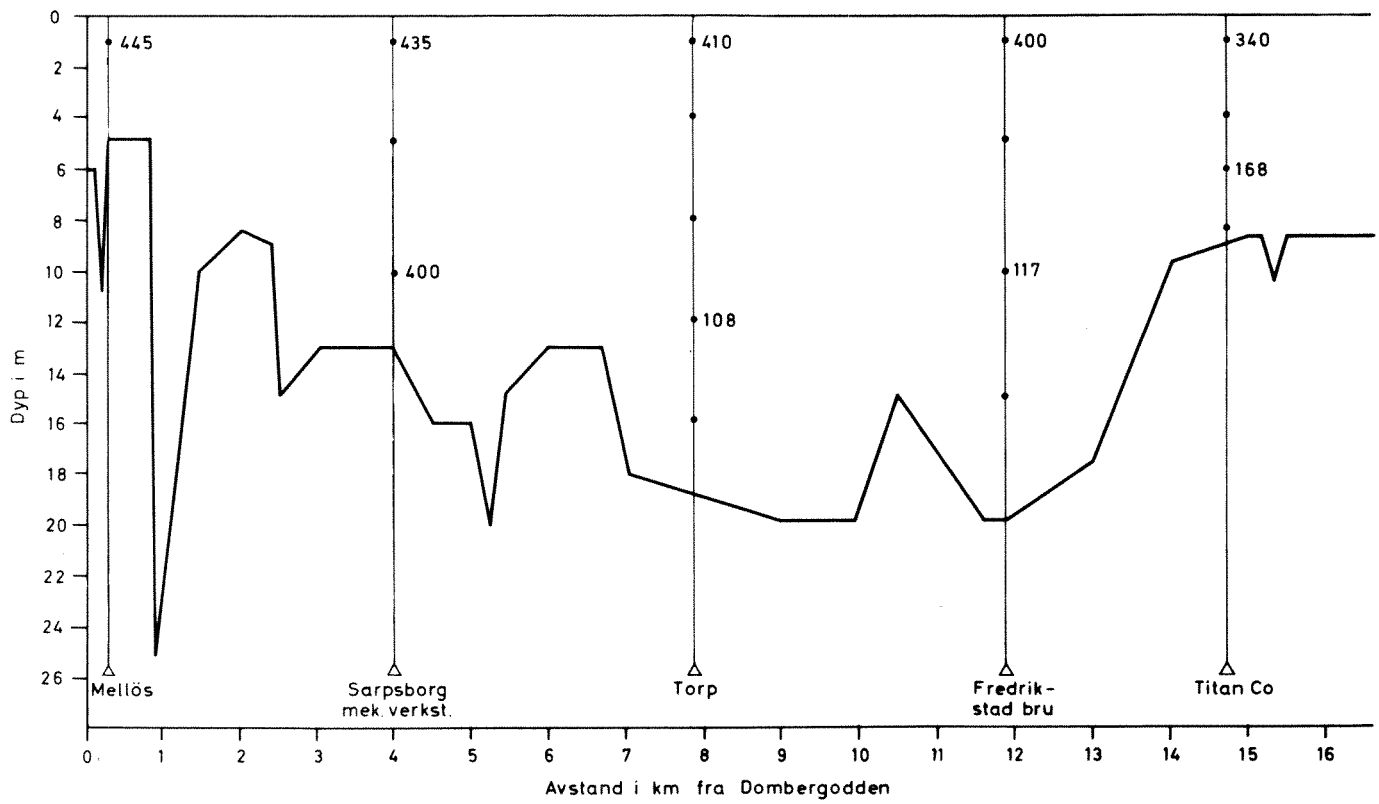
Vannføring : 512 m³/s



Dato: 8/3-1967

NO_3

Vannføring : 512 m³/s



Tabell 29. Resultater av bakteriologiske undersøkelser

Dato	Sarpsb.mek.verkst.				Torp				Fredrikstad Bru				TITAN Co			
	Ant.kim/ml		Ant.colif. bakt.pr.100ml		Ant.kim/ml		Ant.colif. bakt.pr.100ml		Ant.kim/ml		Ant.colif bakt.pr.100ml		Ant.kim/ml		Ant.colif. bakt.pr.100ml	
	1 m	5 m	1 m	5 m	1 m	8 m	1 m	8 m	1 m	10 m	1 m	10 m	1 m	6 m	1 m	6 m
1966																
13-14/9	430	390	≥160	≥200	>900	>1000	>200	>200	>1000	42	>200	>200	>1000	>1000	>200	>200
13-14/10	>1000	>1000	>200	>200	>1000	230	≥1100	160	>1000	70	>2000	60	>1000	30	>4300	10
8-9/11	2200	3200	550	920	1300	1600	500	940	600	190	100	470	2400	>1200	2000	790
14-15/12	≥7000	≥6000	450	460	≥6000	30	580	200	≥7000	170	610	400	1000	<100	1800	<100
1967																
10-12/1	>11000	>12000	210	310	>8800	90	880	90	3600	10	140	40	2800	12	400	7
13-15/2	900	≥6000	570	980	>9000	80	730	21	4600	500	≥1400	63	>40000	190	710	27
6-9/3	2800	2200	520	850	>20000	>10[6]	700	>2000	3300	≥750	1000	35	15000	>2000	200	320
10-11/4 x)	2200	4300	230	636	2300	160	430	25	3100	220	260	3	2500	260	280	57
9-10/5	950	840	540	430	780	>12000	670	>1000	1600	24	810	80	1500	60	≥1200	>500
12-14/6	300	900	≥1200	≥2000	300	360	>3400	>2100	500	660	>4200	>2400	500	400	>3800	>2800
3-4/7 x)	2400	2500	670	460	2100	1800	600	710	5000	2800	580	790	≥6100	≥7400	850	890
14-15/8	4000	>37000	>3000	>6500	>32000	>37000	>4000	>5000	>35000	2900	>3000	>370	>55000	>5000	>7000	>6000

x) Analysene er utført av NIVA.

3.4.4. Diskusjon av kjemiske observasjoner fra strekningen Melløs til Fredrikstad

Observasjonsmaterialet fra Ringeverven som er samlet i tabell 28 viser den store forskjellen det er mellom Glåma her og på strekningen fra Øyeren til Melløs. Mest fremtredende er de store variasjonene i spesifikk elektrolytisk ledningsevne som viser at sjøvannsinnblandingen kan variere raskt og innenfor vide grenser.

De kjemiske komponenter som innenfor analyseprogrammet har størst interesse for vurdering av forurensningssituasjonen i estuarområdet, er fosfat, bundet og fri ammonium, nitrat og organisk stoff målt ved kjemisk - (dikromattall) eller biokjemisk oksygenforbruk.

De tre sett middelverdier for nitrogenkomponenter i tabell 27 er det vanskelig å tolke idet det er store svingninger mellom stasjonene. Spesielt er BFA-verdien ved Torp urimelig. Selv om tallene er middelverdi av flere målinger er det stor usikkerhet i disse BFA-verdiene. I forhold til totalverdien er de angitte tilførsler av størrelsesorden bare ca. 10%. Analyseusikkerheten for denne vanskelige komponent må normalt anslås til ca. 10%, og for de kompliserte forhold som finnes i Glåmas estuarområde er usikkerheten antakelig betydelig større.

Uten å legge for stor vekt på de enkelte tallene synes det å være en tendens til økede BFA-verdier mot utløpet, samtidig som nitratverdiene avtar.

For total-fosfat synes det å være en klar tendens til økende mengde på strekningen fra Melløs til utløpet. Ved Titan er den midlere konsentrasjonsøkningen 50% av den totalverdi som i middel er målt i Glåma fra Øyeren til Melløs.

Fargetallene viser stort sett ingen endringer av betydning på den aktuelle strekning.

For lignosulfonsyre er det en ubetydelig økning fra Melløs til Sarpsborg mekaniske verksted, ved Torp er verdien noe høyere, og på strekningen herfra og til Titan Co er den konstant. Det konstante tillegg nedenfor Torp er noe høyere enn det som skulle ventes ut fra produksjonen ved Torp bruk, men analyser av lignosulfonsyre i brakkvann kan i visse tilfeller gi noe høye verdier.

For turbiditeten gjør spesielle forhold seg gjeldende, og det er vanskelig å få et entydig mønster for denne komponent. Av figurene 12 og 13 fremgår det tydelig at det er særlig høye verdier for turbiditeten ved Titan Co, spesielt i sjøvannsjiktet. Det er rimelig å sette dette i sammenheng med lokale industriutslipp.

Allerede tidlig i undersøkelsen var det klart at bestemmelsen av organisk stoff ville by på problemer ved beskrivelse av estuarområdet. De høye kloridverdier ville gi en systematisk feil som fører til for høye verdier for de aktuelle metoder til bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk (dikromattall og permanganattall).

Det er foretatt en del bestemmelser av dikromattall for "ferskvanns"-sjiktet i Glåmas estuarområde, men disse tallene er ikke pålitelige idet det i visse situasjoner var sjøvannsinnblanding selv i overflatelaget. Blant annet av denne grunn ble det utført en rekke BOF_5-analyser, som ikke påvirkes av sjøvann parallelt med dikromattallbestemmelsene. Samtlige BOF_5-analyseresultater er samlet i tabell 61 i tillegget. Ved statistiske metoder ble det foretatt en sammenlikning av de to analysemetoder, og på det samlede materialet ble det funnet en korrelasjonskoeffisient på 0,41 for 41 observasjonspar. Dette viser at det er en stor sannsynlighet for en samvariasjon mellom de to komponentene. Fordi det er vanskelig å avgjøre hvilke dikromattall som er usikre på grunn av kloridinterferens, er BOF_5-resultatene valgt for diskusjonen av belastning med organisk stoff i estuarområdet.

Tabell 30 viser middelverdier for BOF_5-resultatene fra Torp og Titan Co. På grunn av de spesielle forhold i denne del av vassdraget er det ikke lagt stor vekt på en statistisk sammenlikning av resultatene. Middelverdien ved Mellos er imidlertid praktisk talt den samme som på 1 meters dyp ved Torp mens den avtar noe til Titan Co i samme dyp. Denne siste nedgang kan skyldes selvrensning og fortynning med sjøvann; men det er rimelig å anta at det er den siste mekanisme som har størst betydning.

Tabell 30. Middelverdier for BOF_5-resultater fra Torp og Titan Co

Torp	1 m	2,73
Torp	12 m	1,36
Titan Co	1 m	2,31
Titan Co	$8\frac{1}{2}$ m	1,12

Middelverdiene for BOF_5-tallene fra dyplagene viser en viss økning oppover elven fra Titan Co til Torp. Denne er et rimelig resultat sett i forhold til den måte vannutskiftningen i estuaret foregår. Sjøvannet som trekkes inn i estuarområdet ved kompensasjonsstrømmen, vil være relativt lite belastet med organisk stoff. Under transporten oppover elven kan belastningen øke dels ved direkte utslipp i dyplagene og dels ved at partikler som transporteres med Glåmas vannmasser sedimenterer. Dette forhold kommer også i noen grad frem ved oksygenresultatene, som ved enkelte tokt viste en avtakende tendens mot dypet i saltvannstungen.

Som allerede nevnt er det vanskelig å vurdere materialtransporten i estuarområdet. Det kan likevel være interessant å se på størrelsesordenen for de enkelte tilførsler og vurdere dem i forhold til de endringer i de kjemiske komponenter som er registrert.

Det finnes en rekke industribedrifter med utslipp til Glåma på strekningen fra Melløs til utløpet i Fredrikstad. Bare et fåtall av disse har alene noen praktisk betydning for forurensningsbelastningen, men samlet kan enkelte grupper representere et viktig tilskudd. Spesielt kan nevnes treforedlings- og næringsmiddelindustriens utslipp av organisk stoff og kjemisk og metallforarbeidende industris utslipp av syrer og tungmetallsalter.

I tabell 31 er det samlet en del tall for tilførsler i estuarområdet. Den foreliggende undersøkelse av Glåma har ikke gitt muligheter for en detaljert undersøkelse av de enkelte industriutslipp, slik at tabell 31 bare viser anslagsvis størrelsesordenen for industriens andel av den organiske belastning.

Tabell 31. Anslått tilførsel av organisk stoff (BOF_5), nitrogen og fosfat fra industrielt og kommunalt avløpsvann til Glåma på strekningen fra Melløs til Titan Co

Strekning	Personer bosatt på str.	Bel. organisk stoff kg BOF_5/d			Fosfat kg P/d	Total N kg N/d
		Industri	Befolkn.	Total		
Melløs - Torp	26000	3200	1560	4760	65	391
Torp - Titan Co	15000	300	900	1200	36	222
Melløs-Titan Co	41000	3500	2460	5960	101	613

Tabellen viser at også på strekningen fra Melløs til Torp er industriens betydning, når det gjelder organisk stofftilførsel, stor. Nedenfor Torp er antakelig industriens bidrag til denne komponent mindre betydningsfull.

Når det gjelder tilførslene av fosfat- og nitrogenkomponenter er det antatt at industrien spiller liten rolle og tallene i tabell 31 representerer kun tilskudd fra kommunale utslipp.

På strekningen fra Melløs til utløpet ved Fredrikstad er etter det som er sagt, vannmassene først og fremst karakterisert ved den sterke sjøvannspåvirkningen. Samtidig som Glåmas kjemiske kvalitet endres betydelig ved denne saltvannstilførselen, vil den bety et økt fortynningsvolum for forurensningskomponentene.

På denne strekningen av elven er tilførsler av forurensningskomponenter stor, men bare for fosfat er det et klart utslag i analyseresultatene. Antakelig er årsaken at tilførslene av f.eks. organisk stoff på denne strekningen likevel er små i forhold til innholdet som allerede er til stede ved Melløs. For nitrogenkomponentene er dessuten tolkingen av analyseresultatene noe usikker.

I sommerhalvåret da bakteriekonsentrasjonen i Glåma og ovenfor Melløs var relativt lav, var bakterieinnholdet nedenfor Melløs vesentlig høyere. Dette kan forklares ved at organiske stoffer fra de mange industri- og kloakkvannsutslippene på strekningen fra Sarpsfossen til utløpet gir gode vekstvilkår for spesielle bakterier som kan nedbryte disse stoffene.

Innholdet av coliforme bakterier var høyt på strekningen nedenfor Melløs. Det var gjennomgående liten forskjell i bakterieinnhold på 1 meters og 5 meters dyp ved Sarpsborg mekaniske verksted, mens de til enkelte tider vesentlig lavere verdier ved større dyp enn 1 meter tyder på at man her har tatt prøver fra saltvannstungen.

3.5. Vesterelva

Ferskvannsføringen i Vesterelva gjennom Fredrikstad og i løpet på vestsiden av Kråkerøy blir ikke registrert. Den er antakelig avhengig av en rekke faktorer, og det kreves et stort arbeid for å måle den. Det er imidlertid klart at hovedtyngden av ferskvann som passerer ut gjennom Vesterelva kommer fra Glåmas hovedløp idet det ikke lenger kommer Glåmavann gjennom Seutelva, etter at elveløpet ble sperret av jordras for en del år siden.

En direkte sammenlikning av forholdene ved Titan Co med forholdene ved stasjonen i Vesterelva vil gi et relativt mål for situasjonen i Vesterelva.

Som for de øvrige stasjonene i undersøkelsen er samtlige kjemiske analyseresultater for Vesterelva samlet i tabellene i tillegget.

På grunn av sjøvannspåvirkningen er det vanskelig å gjøre en direkte sammenlikning av alle observasjoner fra de to stasjonene, men i figur 18 er salinitet tegnet inn slik at sjøvannspåvirkningen ved de to stasjonene kan sammenliknes for hver måned. Figuren viser at det er mange felles trekk når det gjelder variasjonsmønsteret i salinitet ved de to stasjonene. Det synes imidlertid som om sprangsjiktet ved stasjonen i Vesterelva gjennomgående ligger noe høyere enn ved stasjonen i Østerelva. Disse forhold er i god overensstemmelse med den betydelig lavere vannføring i Vesterelva og et mindre dyp ved stasjonen her enn ved Titan Co.

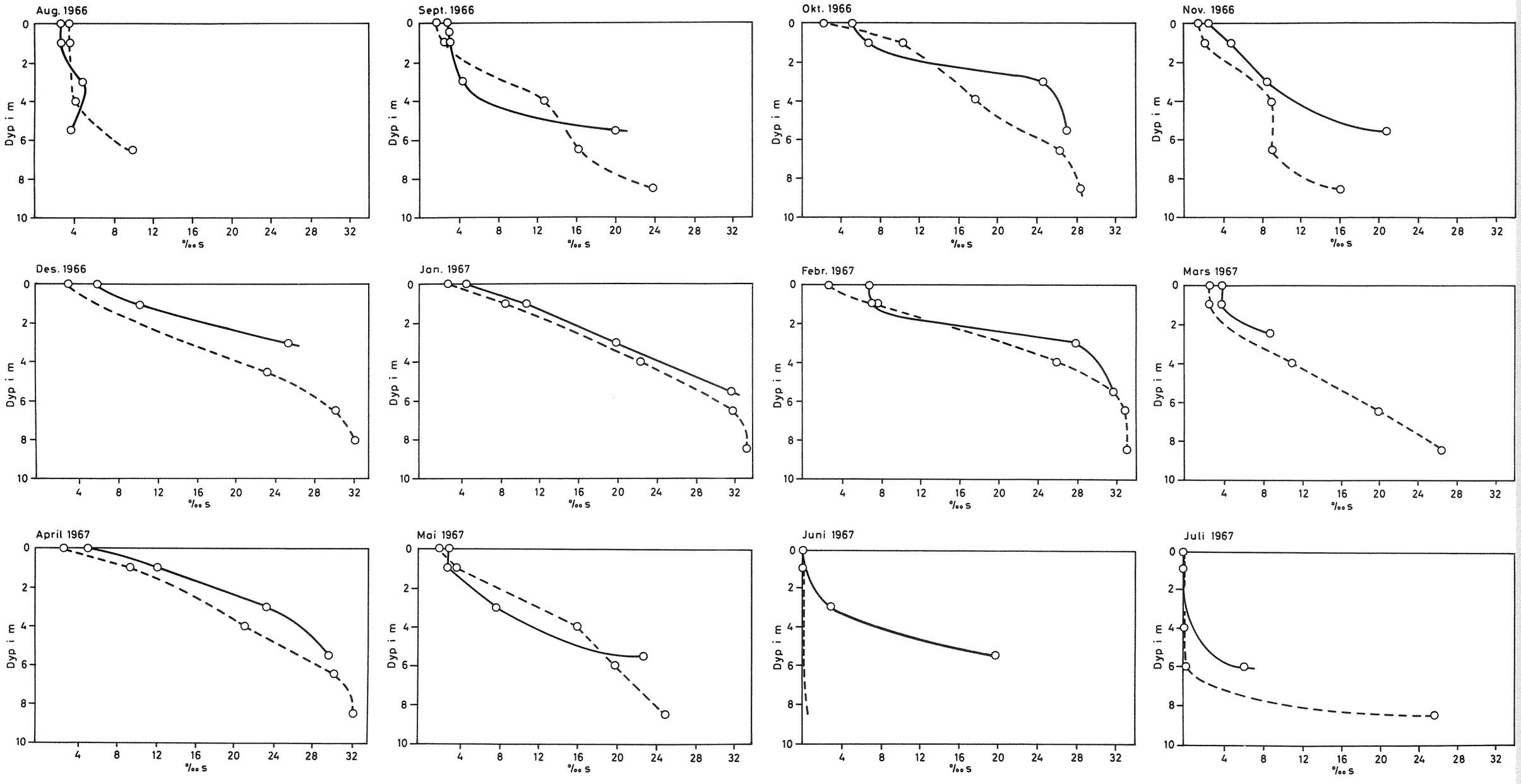
For lettere å kunne foreta en sammenlikning av observasjonene fra de to stasjonene er analyseresultater for salinitet, farge, total-fosfat, nitrat, BFA og lignosulfonsyre på 1 meters dyp fra stasjonen ved Titan Co og fra Vesterelva satt opp i tabell 32. En sammenlikning på denne måten gir et forenklet bilde av forholdene, men kan likevel gi nyttige opplysninger.

Fig. 18

Sammenlikning av stasjonene Österelva v/TitanCo og Vesterelva

Salinitet

C 70,2 — — — A 69,5



Tabell 32. Parvis sammenlikning av observasjoner på 1 meters dyp for stasjonene A-69,5 Titan Co og C-70,2 Vesterelva

Måned	Salinitet o/oo S		Farge mg Pt/l		Tot. -fosfat µg P/l		Nitrat µg N/l		BFA µg N/l		Lignosulfon-syre, mg/l	
	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2
Aug.	3,5	2,6	26	29	19	29	38	50	230	340	4,4	5,2
Sept.	2,7	3,0	28	31	18	49	58	55	230	270	5,7	5,4
Okt.	10,2	6,7	31	48	19	97	55	70	250	360	5,2	5,8
Nov.	2,2	4,9	50	36	440[1]	36	165	132	270	330	4,8	4,3
Des.		10,0	34	38	33	46	93	112	250	260	4,7	5,1
Jan.	8,5	10,7	28	31	23	22	120	115	220	220	7,6	6,7
Feb.	7,7	7,2	27	25	35	50	162	150	210	240	11,5	11,4
Mars	2,5	3,8	38	32	31	41	340	335		385	12,5	11,5
April	9,6	12,4	28	25	34	39	165	148	300	250	15,0	13,0
Mai	4,0	3,2	42	41	32	46	117	116		290	12,9	15,1
Juni			30	33	42	48	133	148	250	170	1,4	1,9
Juli			18	19	15	21	130	130	260	210	11,6	7,3
Aug.	3,0	3,3	17	17	16	20	60	40	260	340		
Middel	5,39	5,77	30,37	31,15	26,42	42,33	126	123	248	271	8,11	7,71
$\bar{d}$	0,38		0,78		15,9		2,6		23		0,40	
S_d	1,93		6,97		21,1		15,4		65		1,65	
t	0,62		0,40		2,61		0,61		1,17		0,84	

[1] Verdien er ikke tatt med ved beregningene.

I tabell 32 er det også samlet en del parametere for en parvis sammenlikning av det observasjonsmaterialet som er gjengitt i tabell 32. I denne sammenheng må det fremheves at det er bragt inn en ny variabel ved at sjøvannspåvirkningen kan influere resultatene. Av tabell 32 fremgår det at t-verdiene er forholdsvis lave for alle komponenter. Dette vil i praksis si at det ikke er grunn til å anta at det er noen forskjell i middelverdiene for de nevnte komponenter unntatt for fosfat. t-verdien for total-fosfat er heller ikke så høy at det med rimelig sikkerhet kan fastslås en forskjell, men den målte differans mellom middelverdiene er her såvidt stor at den kan være reell.

Tabell 33. Sammenlikning av BOF_5-resultater for A-69,5 Titan Co og C-70,2 Vesterelva

	BOF_5 i mg O/l på		BOF_5 i mg O/l på	
	1 m dyp		8 m dyp	$5\frac{1}{2}$ m dyp
Måned	A-69,5	C-70,2	A-69,5	C-70,2
November	2,9	2,3	1,6	1,1
Desember	2,1	2,7	1,3	0,4
Januar	3,2	3,4	1,3	2,3
Februar	2,0	2,7	0,3	1,1
Mars	2,8	3,4	0,7	0,9
April	2,9	1,9	1,5	0,5
Mai	2,4	2,4	0,3	0,8
Juni	1,0	0,9	1,6	0,8
Juli	1,7	2,0	1,8	1,5
August	2,1	0,95	0,7	0,85
Middel	2,31	2,27	1,12	1,03
$\bar{d}$	0,040		0,090	
S_d	0,67		0,72	
t	0,19		0,40	

For å beskrive belastning med organisk stoff er det først og fremst BOF_5 som er egnet i denne sammenheng. I tabell 33 er de aktuelle observasjoner for en sammenlikning satt opp. For BOF_5 er forskjellen i middelverdi mellom Vesterelva og Østerelva ved Titan Co ubetydelig, både ved 1 meters dyp og på et dyp som ligger i sjøvannstungen,

henholdsvis 5,5 og 8,5 m ved de to stasjonene. De beregnede t-verdier som også er angitt i tabell 34 er likeledes lave, noe som bekrefter at den målte differans i middelverdier for de to stasjonene er ubetydelig. Det er ikke mulig å sette opp noen reell materialbalanse for denne del av Glåma ut fra de foreliggende data. En diskusjon av analyseresultatene på bakgrunn av den belastning elven mottar kan likevel være av interesse.

På strekningen fra Fredrikstad bru til stasjonen i Vesterelva mottar vannmassene avløpsvann fra ca. 25000 personer samt industriavløpsvann fra en rekke større og mindre bedrifter. Sett i forhold til belastningsøkningen som finner sted på strekningen fra Fredrikstad bru til Titan Co i Østerelva kan tilførselen av enkelte forurensningskomponenter på strekningen fra Fredrikstad bru til stasjonen i Vesterelva anslås å være omtrent 5 ganger så stor. Vannføringen i Vesterelva er samtidig betydelig lavere enn i Østerelva.

På denne bakgrunn er det kanskje overraskende at de kjemiske analyseresultater ikke viser en mer markert forskjell for de to stasjonene. Forklaringen må imidlertid være at nivået for de komponenter som er omtalt allerede er så høyt ved Fredrikstad bru at de lokale tilførsler bare i liten grad kan registreres i forhold.

De bakteriologiske analyseresultater er samlet i tabell 34.

Tabell 34. Resultater av bakteriologiske undersøkelser fra Vesterelva

Dato	Antall kim pr. ml		Antall colif. bakt. pr. 100 ml	
	1 m	5 m	1 m	5 m
14.9 1966	> 1000	130	> 200	> 200
13.10 1966	> 1000	430	> 2000	210
9.11 1966	900	> 1200	100	500
14.12 1966	2400	600	1100	120
11. 1 1967	≥ 7200	50	> 2400	40
15. 2 1967	>50000	≥ 600	> 2400	53
8. 3 1967	19000	140	1200	41
10. 4 1967[1)]	11000	450	3400	350
10. 5 1967	4500	35	≥ 1600	170
13. 6 1967	1300	150	> 2000	680
4. 7 1967[1)]	≥ 6200	> 5000	5200	530
15. 8 1967	>44000	> 980	13000	840

1) Analysene er utført av NIVA.

3.6. Visterflo

Visterflo er tilsynelatende en mer innsjøpreget del av Glåmas nedre løp, og det er lagt vekt på å se de hydrografiske forhold her i denne sammenheng.

Observasjonene i Visterflo er foretatt ved en stasjon der det totale dyp er ca. 11 m, mens største dyp i Visterflo er noe over 15 m (dybdekart over Visterflo finnes i rapportens generelle del).

I tabellene i tillegget er samtlige analyseresultater fra Visterflo samlet.

En vanlig fremstillingsmåte for kjemiske og fysiske observasjoner i en innsjø, er isopletdiagrammer for et år for de enkelte komponenter. I figur 19 er et slikt diagram tegnet for den spesifikke elektrolytiske ledningsevne som funksjon av tid og dyp. Av hensyn til oversikten er det ikke tatt med liknende diagrammer for de øvrige komponenter, men figuren viser et variasjonsmønster som var typisk for de kjemiske forhold i undersøkelsesperioden. At spesielt elektrolytisk ledningsevne ble valgt ut for å representere dette variasjonsmønster skyldes at denne komponent i særlig grad gir et klart inntrykk av forholdene.

Figur 19 viser at de kjemiske forhold i vannmassene i Visterflo endrer seg relativt raskt og innen vide grenser. Bare i vintermånedene fra desember til april synes det å være en viss tendens til stagnasjon. Ut fra observasjonsmaterialet er det klart at to forhold har særlig betydning for den kjemiske kvalitet i vannmassene:

1. Gjennomstrømning av ferskvann fra Glåmas løp gjennom Mingevatn, Vestvatn.
2. Inntrengning av til dels saltvannspreget vann fra Glåmas hovedløp ved Greåker.

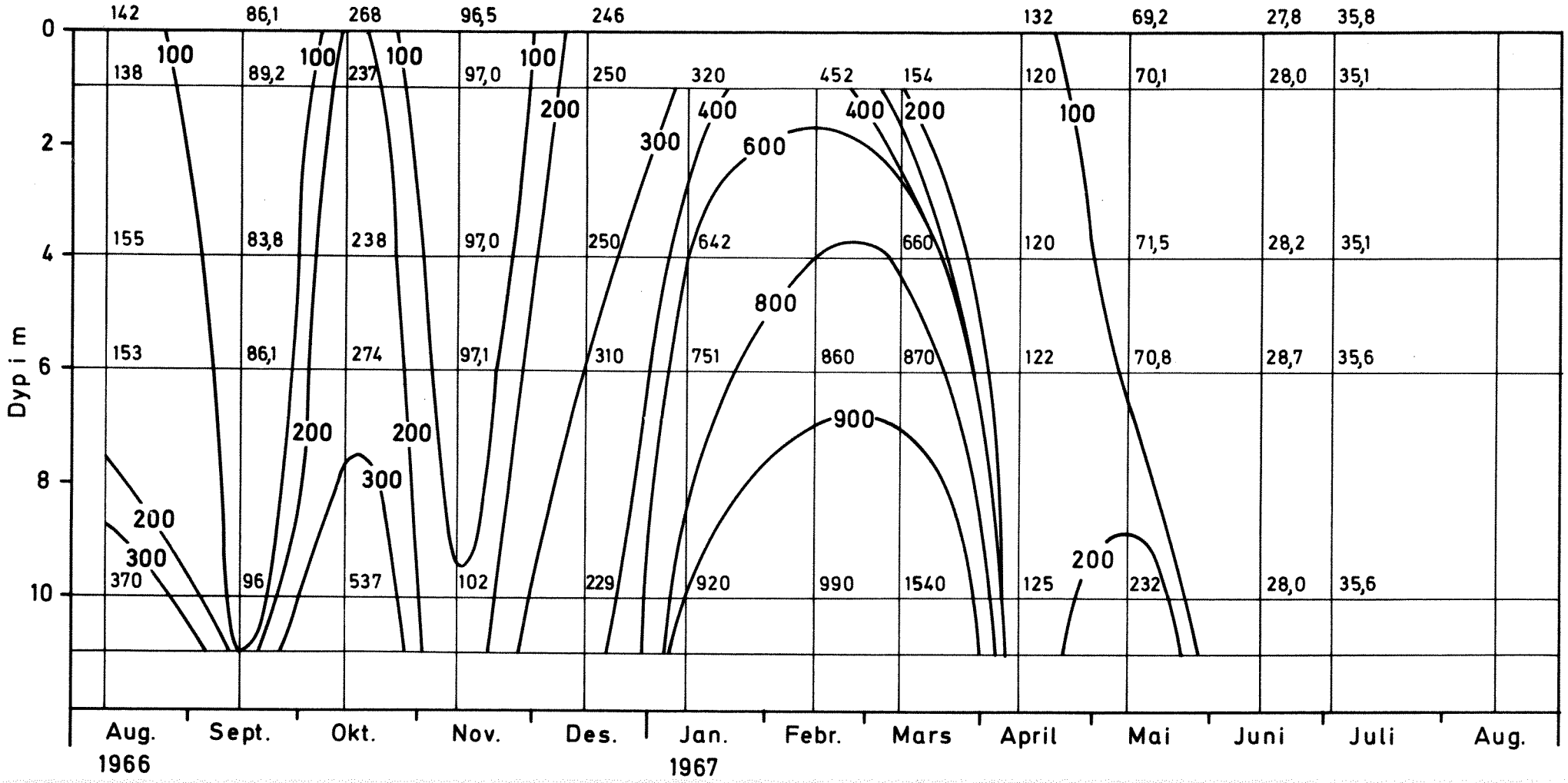
Når vannføringen i Glåma er liten (mindre enn 500 m^3/sek) er det praktisk talt ingen tilførsel av vann til Visterflo fra Vestvatn - Ågårdselva. Slike situasjoner er mest vanlige på vinteren i Glåma, og i denne årstid må det derfor ventes størst påvirkning av Visterflo fra Glåmas vannmasser ved Greåker. Tilsvarende er perioder med høye vannføringer

Fig. 19

O - 217 Glåma

Visterflo

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne



mest vanlige om våren og på forsommeren. I denne årstid kan det derfor ventes at vannmassene i Glåma ovenfor Sarpsfossen har størst innvirkning på vannkvaliteten i Visterflo. Dette er i meget god overensstemmelse med de observasjoner som er gjort. Særlig isopletdiagrammet for spesifikk elektrolytisk ledningsevne viser dette variasjonsmønsteret klart.

For lettere å få et inntrykk av årstidsvariasjonen for de enkelte komponenter er middelverdier av observasjonene for hver måned samlet i tabell 35. En slik presentasjon av observasjonsmaterialet gir bare en oversikt. For enkelte komponenter var det imidlertid relativt små variasjoner med dypet, og stort sett gir tabell 35 et dekkende bilde av variasjonsmønsteret.

Grafisk fremstilling av variasjonsmønsteret for de viktigste komponenter med årstiden er samlet i figurene 20 og 21.

I det følgende er det gitt en kort diskusjon av de komponenter som ikke allerede er omtalt.

Variasjonene i pH er meget små og vannmassene er praktisk talt nøytrale gjennom hele året.

Turbiditeten viser stort sett samme variasjonsmønster som for stasjonene ovenfor Sarpsborg, bortsett fra de noe høyere verdier i Visterflo i desember.

Fargeverdiene var tydelig høyere i Visterflo enn i Glåma ovenfor Sarpsborg gjennom hele vinteren, mens det resten av året var meget god overensstemmelse.

Lignosulfonsyreverdiene for Visterflo viser klart at i månedene der vannføringen er lav, er lignosulfonsyrekonsentrasjonen av samme størrelsesorden som i elven nedenfor Sarpsborg, mens ved høyere vannføringer - vår- og høstflom - er lignosulfonsyrekonsentrasjonen av samme størrelsesorden som i Glåma ovenfor Sarpsborg.

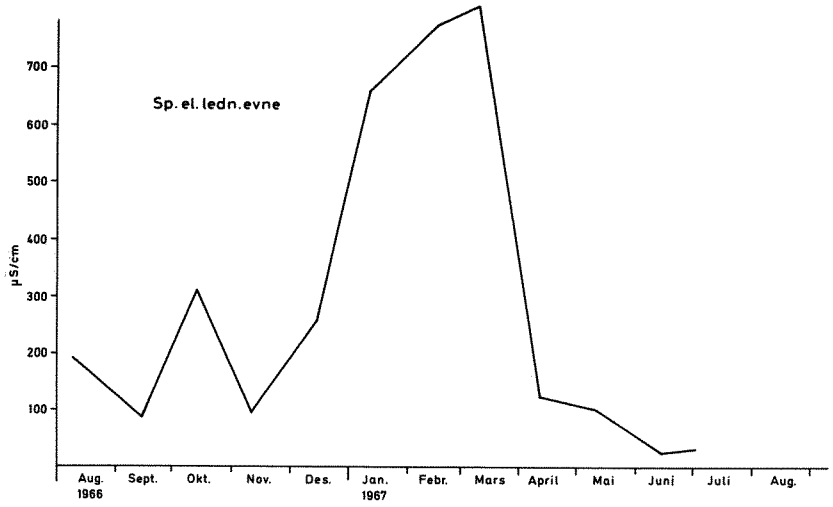
Tabell 35. Kjemiske analyseresultater fra Visterflo. Gjennomsnitt av observasjoner fra forskjellige dyp

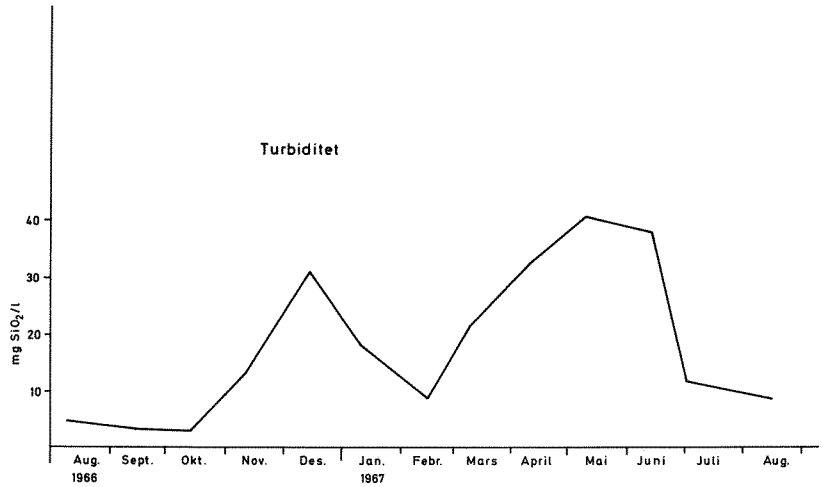
Dato	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikrom. tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat total µg P/l	SS1 mg/l	Oksygen % metn.
1966											
8.8	7,0	192	4,9	27	14,0	5,1	290	59	16	0,8	81
14.9	7,0	88,3	3,4	26	14,1	4,9	280	66	22	1,2	84
12.10	6,9	311	3,1	31	17,7	6,9	320	101	23	3,1	74
9.11	6,9	97,9	13,1	46	24,9	5,2	300	212	39	1,2	89
14.12	6,9	257	30,8	90	-	5,8	400	319	56	2,5	84
1967											
11.1	6,9	658	18,6	65	21,2	7,4	330	341	25	4,6	73
14.2	6,8	775	8,7	41	18,7	8,7	300	386	32	8,1	-
7.3	6,7	806	21,3	56	21,3	6,1	520	467	50	10,7	61
10.4	6,9	124	32,1	69	15,8	4,3	-	398	36	1,3	96
9.5	7,0	103	40,5	76	43,7	4,1	350	375	45	1,4	95
13.6	6,8	28,1	38,0	47	12,9	3,4	195	142	43	0,33	107
3.7	7,2	35,4	11,7	20	10,4	4,9	185	144	22	0,33	98
15.8	-	-	8,6	17	20,3	5,1	310	73	15	0,60	94

Fig. 20

Månedlige observasjoner fra Visterflo

Gjennomsnitt fra forskjellige dyp





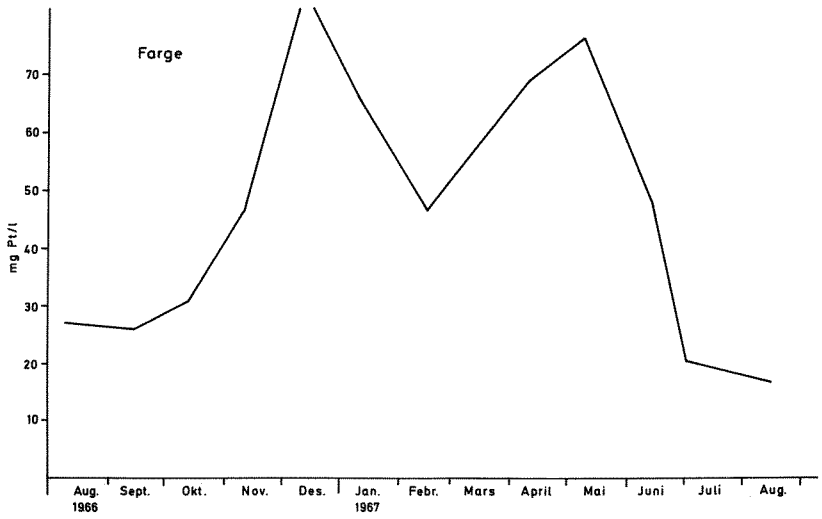
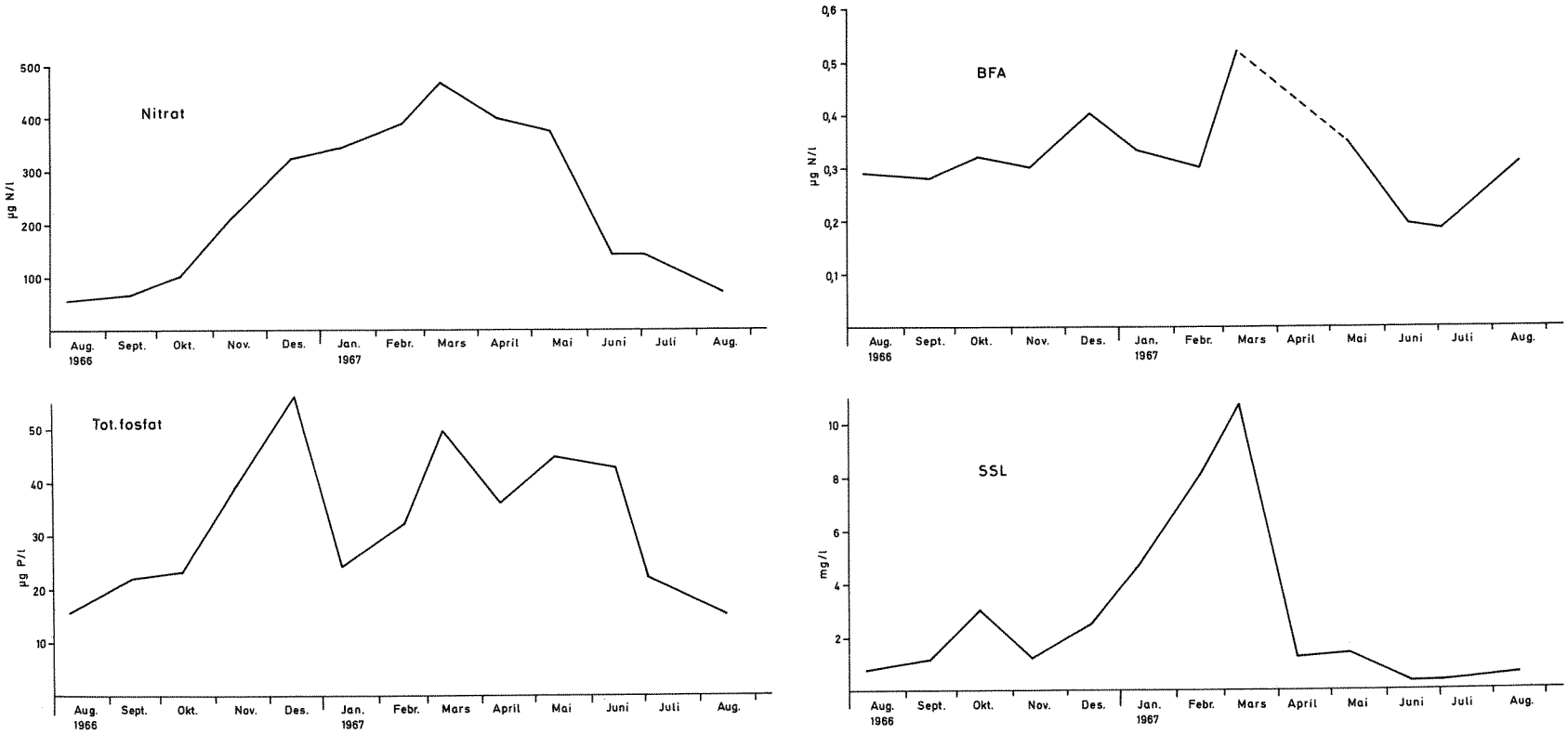


Fig. 21

Månedlige observasjoner fra Visterflo

Gjennomsnitt fra forskjellige dyp



For nitrat er verdiene for en rekke måneder høyere enn de som er målt i Glåmas hovedløp forøvrig. For BFA-verdiene er det vanskelig å gi noen klar sammenheng med de øvrige observasjonene, også her synes det som om hovedmekanismen for variasjonene kan forklares ut fra de to forskjellige muligheter for vannutskiftning som foreligger i Visterflo. For total-fosfat stemmer variasjonsmønsteret i Visterflo stort sett overens med variasjonsmønsteret for total-fosfat på strekningen mellom Øyeren og Sarpsborg, men enkelte avvik må dels forklares med innstrømning av vann fra Glåmas nedre løp og dels ved biologiske eller kjemiske prosesser i Visterflo.

Oksygenanalysene fra Visterflo viser i overensstemmelse med de øvrige observasjoner at Visterflo i vinterhalvåret i en viss grad kan betraktes som en innsjø med stagnasjon i bunnlagene, mens det i sommerhalvåret ikke kan påvises noen stagnasjonsperioder av betydning.

BOF_5-resultatene fra Visterflo er samlet i tabell 36. De viser et noe mindre utpreget variasjonsmønster enn de fleste andre komponentene, men de målte verdier synes som oftest å ligge høyere i Visterflo enn i Glåma ovenfor Sarpsfossen, mens verdiene gjennomgående er betydelig lavere enn i hovedløpet nedenfor Mellos. De samme forhold gjør seg stort sett gjeldende for dikromattallet, men materialet er her noe mer usikkert blant annet på grunn av den betydelige kloridpåvirkning vannmassene har i visse perioder (se tabell 35).

Tabell 36. BOF_5-analyser for Visterflo
Alle resultater er fra 1 meters dyp

Dato	BOF_5 mg O/l	Dato	BOF_5 mg O/l
9.11 1966	1,1	10. 4 1967	1,2
14.12 1966	0,7	9. 5 1967	0,7
11. 1 1967		13. 6 1967	0,8
14. 2 1967	0,7	3. 7 1967	0,6
7. 3 1967	1,5	15. 8 1967	1,6

Resultatene av de bakteriologiske analyser er samlet i tabell 37.

Innholdet av coliforme bakterier og kim i de øvre vannmasser i Visterflo, fulgte stort sett innholdet på elvestrekningen ovenfor Furuholmen i de perioder der Visterflo må antas å bli tilført betydelige vannmengder gjennom Ågårdselva. I perioder med lavere vannføring lå både antall kim og coliforme bakterier i de øvre vannmasser i Visterflo på et høyere nivå enn tilsvarende analyser for elvestrekningen ovenfor Furuholmen, men innholdet av coliforme bakterier lå allikevel på et vesentlig lavere nivå enn for strekningen nedenfor Sarpsfossen.

Tabell 37. Resultater av bakteriologiske analyser fra Visterflo

Dato	Antall kim pr. ml		Antall col. bakt. 100 ml	
	1 m	10 m	1 m	10 m
14. 9 1966	130	160	63	100
12.10 1966	> 1000	> 1000	> 200	100
9.11 1966	680	1100	130	110
14.12 1966	≥ 8000	4800	170	170
11. 1 1967	490	4600	130	330
14. 2 1967	290	3900	150	150
7. 3 1967	2800	280	600	80
10. 4 1967[1]	1300	≥ 660	30	12
9. 5 1967	130	> 5000	> 200	≥ 160
13. 6 1967	900	110	210	300
3. 7 1967[1]	70	100	40	10
15. 8 1967	120	270	> 300	> 400

1) Analysene er utført av NIVA.

3.7. Vestvatn

Vestvatn er den tilsynelatende mest innsjøpregede del av Glåma nedenfor Øyeren. Det er i forbindelse med det foreliggende arbeid ikke gjort noen detaljerte undersøkelser i denne del av vassdraget, og det er vanskelig å avgjøre i hvilken grad de prøver som er tatt er representative for vannmassene til enhver tid. Det ble valgt å ta prøver i det dypeste området hvor maksimal dybde ble funnet å være ca. 24 m. Det er tatt prøver i Vestvatn ved 5 anledninger, og samtlige resultater er samlet i tabellene i tillegget.

Vannføringen i Vestvatn er sterkt avhengig av vannføringen i Glåmas hovedløp. Etter de opplysninger som foreligger er det praktisk talt ingen gjennomstrømning i Vestvatn ved vannføringer lavere enn ca. 500 m^3/sek i hovedløpet, mens det i flomsirkulasjoner kan være betydelige vannføringer i denne del av vassdraget.

Undersøkelsen viser at Vestvatn i det området som er undersøkt i stor grad viser et variasjonsmønster som er mer karakteristisk for en elv enn for en innsjø. Dette betyr i praksis at vannmassene i hele året viser liten tendens til termisk lagdeling, og at det skjer forholdsvis raske kvalitetsendringer i Vestvatn, avhengig av vannkvalitet og vannføring i Glåmas hovedløp. Observasjonsmaterialet er imidlertid ikke særlig omfattende, og det er mulig at ved å ta prøver noe oftere ville bildet bli noe mer markert.

Fordi det er såvidt små vertikale kvalitetsvariasjoner er det rimelig å benytte middelverdiene som grunnlag for en sammenlikning med de tilsvarende middelverdier i Glåmas hovedløp ovenfor Sarpsfossen. Dette er gjort i tabell 38.

Tabell 38. Sammenlikning av observasjoner i Vestvatn og Glåma
Middelverdier for Vestvatn og for Askim, Furuholmen og Sarpsfossen

	November 1966		Mars 1967		Juni 1967		August 1967	
Komponent	Vestvatn	Glåma	Vestvatn	Glåma	Vestvatn	Glåma	Vestvatn	Glåma
Surhetsgrad pH	7,11	6,86	7,02	7,35	6,90	6,92		
Spes.el.ledn. e. µS/cm,20°C	47,3	39,0	49,8	47,9	32,6	28,8		
Turbiditet mg SiO_2/l	9,32	12,90	9,09	13,0	15,1	18,8	4,57	5,44
Farge mg Pt/l	40	44	55	31	36	27	14	13
Dikromattall mg O/l	11,6	13,8	9,9	6,5	9,9	11,1	24,4	26,1
Kalsium mg Ca/l	4,38	4,72	4,31	4,52	3,51	3,56	4,98	5,05
Magnesium mg Mg/l	0,98	1,03	1,36	1,04	0,65	0,55	0,87	0,80
Sulfat mg SO_4/l	6,36	6,50	7,50	6,70	1,80	3,80	5,80	4,65
Klorid mg Cl/l	2,89	2,37	7,00	1,73	1,84	1,63	2,07	1,53
BFA µg N/l	230	260	280	290	172	200	247	190
Nitrat µg N/l	193	179	373	340	128	161	90	110
Fosfat µg P/l	42	36	23	28	29	28	14	18

En mer avansert statistisk sammenlikning av resultatene fra Vestvatn og Glåma har liten hensikt fordi det foreligger forholdsvis få resultater slik at konklusjonen blir til liten hjelp i diskusjonen.

Selv om det for enkelte komponenter, som f.eks. sulfat, er vanskelig å se sammenhengen mellom de to deler av vassdraget, er det for de fleste komponenter, f.eks. kalsium, nitrat, BFA og dikromattall en tydelig overensstemmelse mellom observasjonene.

Turbiditeten i Vestvatn er noe lavere enn for tilsvarende observasjoner i Glåma. Dette kan best forklares ved sedimentering av partikulært materiale i de stilleflytende partier Mingevatn - Vestvatn.

Stort sett er etter dette vannkvaliteten i Vestvatn influert av de samme parametere som i Glåmas hovedløp ovenfor Sarpsfossen, og det som tidligere er sagt om Glåma på denne strekningen vil stort sett også gjelde for Vestvatn.

De bakteriologiske analyseresultater for Vestvatn er samlet i tabell 39.

Tabell 39. Bakteriologiske analyseresultater for Vestvatn

Dato	Antall kim pr. ml		Antall colif. bakterier pr. 100 ml	
	1 m	ca. 20 m	1 m	ca. 20 m
10.11 1966	600	1200	40	30
8. 3 1967[1]	≧ 730	87	72	64
14. 6 1967	400	90	> 3000	230
16. 8 1967	40	17	63	33

1) Analysene er utført av NIVA.

3.8. Skinnerflo

Skinnerflo er i dag en blindtarm i Glåmavassdraget etter at Kjølberg-elva - Seutelva ble stengt ved et jordras noen år tilbake. I forbindelse med de foreliggende undersøkelser er det tatt kjemiske prøver fra denne del av elven bare ved to anledninger, nemlig i mars 1967 og i august 1967. I mai 1966 ble det også tatt en prøve i utløpet

av Skinnerflo til Visterflo. Det vil imidlertid ikke bli lagt stor vekt på denne observasjonen her. I tabell 40 er de øvrige observasjoner samlet.

De observerte turbiditetstall, fargetall, BFA, nitrat og fosfatverdier er blant de høyeste som er målt i forbindelse med den foreliggende Glåmaundersøkelsen.

Dikromattallene som er målt i mars, er ikke spesielt høye, mens det i august er målt dikromattall av samme størrelse som i Glåmas estuarområde, altså betydelig høyere enn i området fra Øyeren til Sarpsfossen og i Visterflo. En viktig observasjon er den lave oksygenmetningen som er målt på 5 meters dyp i mars. Dette tyder i overensstemmelse med dikromattallet på at Skinnerflo er sterkt belastet med organisk stoff.

Om det er industriutslipp eller avrenningsvannet fra jordbruksområdene omkring Skinnerflo som har størst betydning for den belastning vannmassene er utsatt for, er det vanskelig å si. Det er imidlertid mest sannsynlig at forholdene hovedsakelig skyldes en kombinasjon av disse typer avløpsvann.

De industribedrifter som først og fremst kan være aktuelle i denne sammenheng er et halmluteri og et destruksjonsanlegg, som begge har utslipp av stoffer, som kan gi bidrag til forurensningsbildet.

4. SAMMENFATTENDE DISKUSJON OG KONKLUSJON FOR DE KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE UNDERSØKELSER

4.1. Innledning

På grunn av det store antall observasjoner, og den avsnittsvise behandling av tallmaterialet er det i denne del av rapporten forsøkt å gi en oversikt over materialet, og en sammenfatning av diskusjonene for de enkelte avsnitt. Av praktiske hensyn er diskusjonen delt i to avdelinger hvor kjemiske og bakteriologiske forhold er omtalt hver for seg.

Tabell 40. Kjemiske analyseresultater fra Skinnerflo.

Mars 1967

Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20 °C	Turbiditet mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	Dikromat-tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	BFA mg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat µg P/l	SS1 mg/l	Oksygen % metn.	Temperatur °C
1	6,9	76,9	76,0	135	15,7	2,8	2,4	9,8	12,4	0,51	600	99	0,85	83,0	0,4
3	6,7	125,0	85,0	103	-	-	-	-	23,2	-	-	-	-	-	0,5
5	7,1	185,0	97,0	271	15,7	6,3	5,8	18,6	35,0	0,72	1240	138	0,85	9,0	2,5
						August 1967									
0	-	-	58,0	123	-	-	-	-	20,4	-	-	-	0,50	-	18,0
1	-	-	58,7	108	27,2	5,4	3,6	7,6	22,4	0,58	60	119	0,65	89,0	18,0
3	-	-	60,4	133	-	-	-	-	20,5	-	-	-	-	75,9	17,8
5	-	-	60,4	130	27,9	5,4	3,6	8,5	20,9	0,63	65	102	0,55	74,4	17,5

I forbindelse med diskusjonen av kjemiske forhold er det forsøkt å se disse i relasjon til brukerinteresser på de enkelte vassdragsstrekninger. Likeledes er betydningen av uhell og utslipp av spesielle forurensningskomponenter gitt en kort omtale.

Undersøkelsen av Glåma har primært hatt til hensikt "å beskrive vassdragets tilstand på de ulike elvestrekninger fra Øyeren og ut til havet"., som det står i instituttets undersøkelsesprogram av 26. oktober 1964. Fordi hensikten med undersøkelsen har vært å gi en oversikt som er dekkende for forholdene i Glåma fra Øyeren til utløpet ved Fredrikstad, har det ikke vært hensiktsmessig å foreta mer detaljerte undersøkelser av lokale forhold og spesielle utslipp. I den utstrekning de er observert, er enkelte slike lokale fenomener omtalt. Dette betyr ikke at disse forhold er mer skadelige enn andre forhold, men de kan ha kommet klarere frem ved undersøkelsesresultatene, eller har vært mer iøynefallende ved befaringene. En viktig anvendelse av undersøkelsesresultatene er å bruke dem som utgangspunkt for å følge utviklingen i vassdraget. At undersøkelsen følges opp med et begrenset kontrollprogram er av stor betydning. Delvis vil et slikt kontrollprogram kunne kombineres med detaljerte spesialundersøkelser for mer lokale formål. Det er imidlertid en nødvendig forutsetning at slike undersøkelser koordineres gjennom samarbeid i kommunene som ligger langs Glåma.

En diskusjon av resultatene i en videre sammenheng blir gjort i Delrapport 5.

4.2. Bakteriologiske forhold

Med denne type kimtallsanalyse ønsker vi å få et relativt mål for vannets innhold av nedbrytbare organiske stoffer. Det forutsettes da at bakterier som kan leve av disse stoffene, de såkalte heterotrofe bakterier, er til stede i vannet i mengder som har nær sammenheng med mengde nedbrytbart stoff. Hvis vannmassene ikke har vært utsatt for plutselige forandringer, skulle denne antakelse holde.

Ved å analysere vann for innhold av coliforme bakterier, ønsker vi å få opplysninger om i hvilken grad det er påvirket av kloakkvann, eg. tarminnhold fra mennesker og dyr. Da vi på grunn av selve analysemetoden også får medbestemt enkelte bakterier som vanligvis finnes i jord og på planterester, vil også avrenningsvann fra dyrkede områder gi utslag i høye coliformtall.

For å få et bedre inntrykk av de bakteriologiske analyseresultater er resultatene fra Glåmas hovedløp omregnet til henholdsvis antall kim og antall coliforme bakterier som har passert prøvestedet pr. sekund på de enkelte observasjonsdager. Resultatene er samlet i tabellene 41 og 42, og er tegnet grafisk i figurene 24 og 25.

Den generelle økning i innhold av heterotrofe bakterier om vinteren kommer tydelig frem på figur 24, likeså den vesentlige økning i mai måned for strekningen ovenfor Melløs. Det sistnevnte maksimum skyldes antakelig avrenningsvann etter snøsmeltingen i lavlandet. Snøsmeltingen i fjellområdene fører vanligvis til smeltevann med lavt innhold av heterotrofe bakterier og nedbrytbart organisk stoff, og det virker således fortynnende på det øvrige elvevann. Dette kommer tydelig frem av resultatene for juni måned for hele elvestrekningen fra Øyeren til Titan Co. Under storflommen var totalantall bakterier i elven lavt i forhold til de mengder som ble funnet i vintermånedene og ved lavlandsflommen i mai. De lave bakterieantall i mai nedenfor Melløs, sammenliknet med strekningen ovenfor, er vanskelig å forklare. Det kan muligens skyldes at industriutslippene nedenfor Sarpsfossen virker hemmende på de typer bakterier som er tilført elven med smeltevannet ovenfor fossen. I august var man tilbake til samme situasjon som i september året før, med vesentlig lavere bakterieinnhold i vannet ovenfor enn nedenfor Melløs.

De tilsvarende resultater for coliforme bakterier viser klart at det under flomperioden i mai - juli ble tilført elven et langt større antall slike bakterier enn ellers i året, og at tilførslene nedenfor Melløs var langt større enn tilførslene på strekningen ovenfor.

Tabell 41. Antall kim passert prøvestedene pr. sek, for Glåmas hovedløp

Vannføringen er snitt av de daglige målinger ved Solbergfoss i løpet av prøvetakingsperioden

Tallene i tabellen skal multipliseres med 10^{10}

Sted / Dato	Askim vannverk 1 m	Furuholmen 1 m	Sarpsfossen	Melløs 1 m	Sarpsborg mek. 1 m	Torp bruk 1 m	Fredrikstad bru 1 m
1966							
13-14/9	18	11	17	14	31	>64	>71
13-14/10	2,1	4,5	≥ 33	9,3	>45	>45	>45
8-9/11	22	30	34	≥ 63	170	100	47
14-15/12	>47.000	>47.000	>38.000	47	≥ 330	≥ 280	≥ 330
1967							
10-12/1	>260[x]	> 68[x]	≥ 260	>470	>530	>430	170
13-14/2	>92	>92	≥ 280	64	41	>410	210
6-9/3	>93	>140	84	130	130	>230	150
10-11/4[x]	36	72	77	66	120	130	170
9-10/5	>61.000	>27.000	>6.800	>41.000	64	53	110
12-14/6	130	190			79	79	130
3-4/7[x]	29	25	31	160	280	240	580
14-15/8	19		53	77	190	>1.500	>1.700

[x]Analysene utført av NIVA.

Tabell 42. Antall coliforme bakterier passert prøvestedene pr. sek, for Glåmas hovedløp

Tallene i tabellen skal multipliseres med 10^8

Sted / Dato	Askim vannverk	Furuholmen	Sarpsfossen	Melløs	Sarpsborg mek.	Torp bruk	Fredrikstad bru
	1 m	1 m		1 m	1 m	1 m	1 m
1966							
13-14/9	3,8	3,6	4,7	≥ 10	≥ 11	>13	>13
13-14/10	0,8	1,6	>9,2	≥ 7,1	>9,2	≥ 5,1	>92
8-9/11	4,4	≥ 9,2	18	13	43	40	9,2
14-15/12	≥ 7,5	3,3	12	8,5	22	27	29
1967							
10-12/1	4,4[x]	2,4[x]	7,8	8,2	16	43	6,8
13-14/2	2,0	2,5	3,7	4,7	26	34	≥ 64
6-9/3	≥ 6,3	≥ 5,8	20	17	25	33	47
10-11/4[x]	0,6	1,3	4,7	5,2	13	24	14
9-10/5	>19	>25	>54	45	36	45	54
12-14/6	90	66			≥ 320	>900	>1.100
3-4/7[x]	89	70	75	110	78	70	68
14-15/8	≥ 7,8		17	33	>140	>190	>140

[x]Analysene utført av NIVA.

Fig. 22

Middelverdier for månedlige observasjoner fra 1m dyp

Öyeren – TitanCo

Resultater fra korttidundersökelsen 30. aug. og 1. sept. 1966 markert med ×

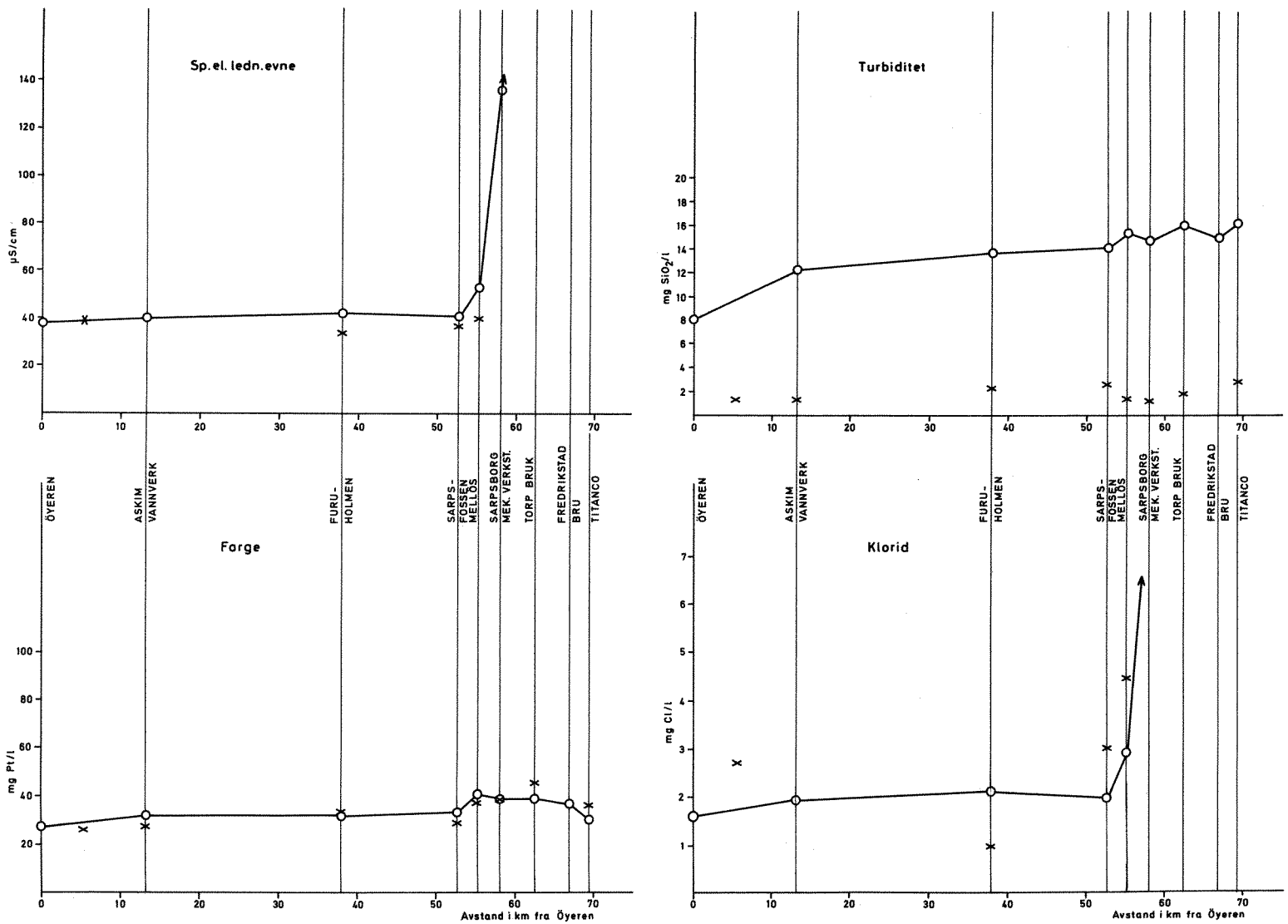


Fig. 23

Middelverdier for månedlige observasjoner fra 1m dyp

Öyeren – TitanCo

Resultater fra korttidundersökelsen 30.aug. og 1.sept. 1966 markert med ×

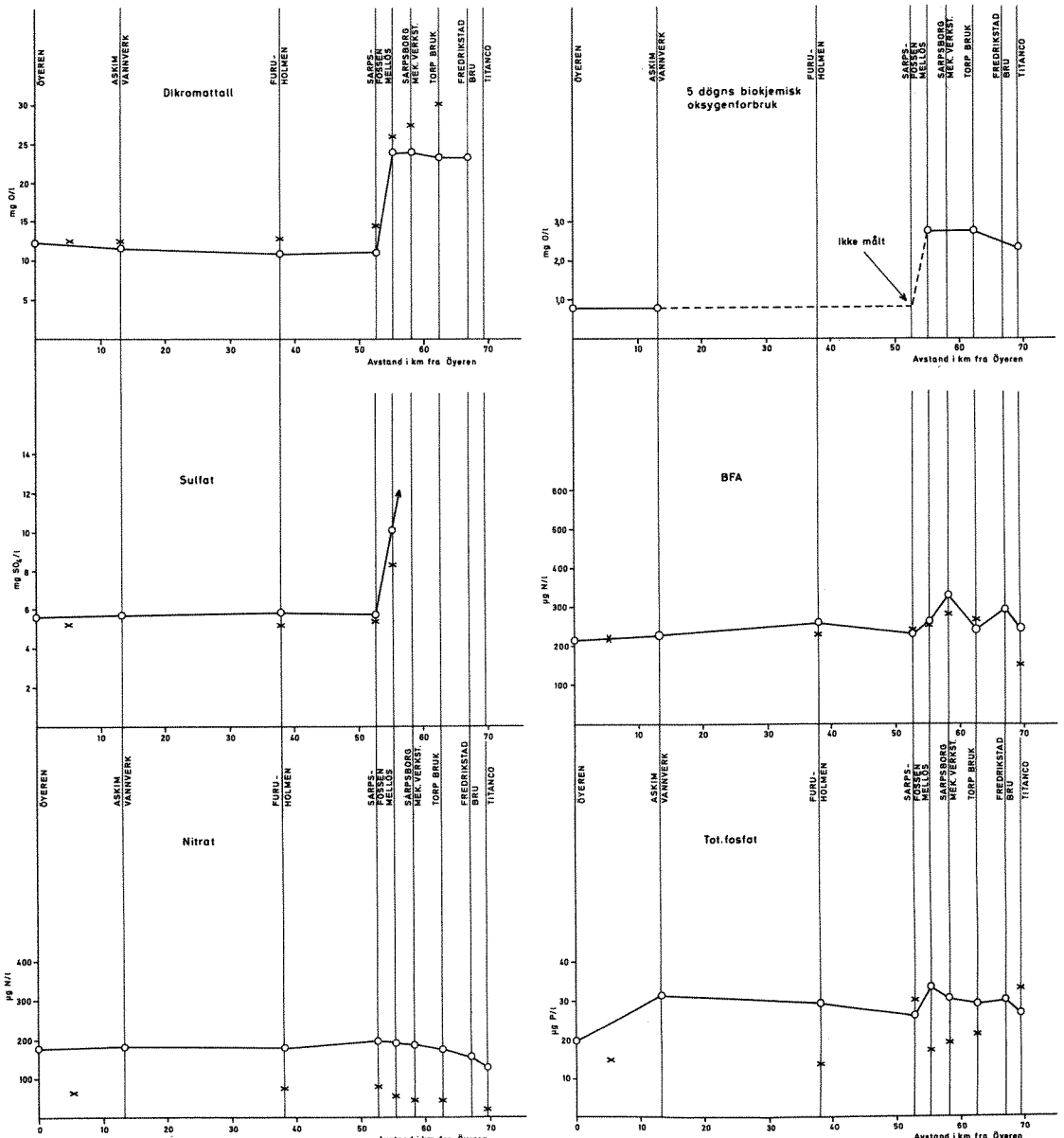


Fig. 24 Glåmas hovedløp ved 1 m dyp. Antall kim passert prövestedene pr. sek. ved hver prövetakingsdato

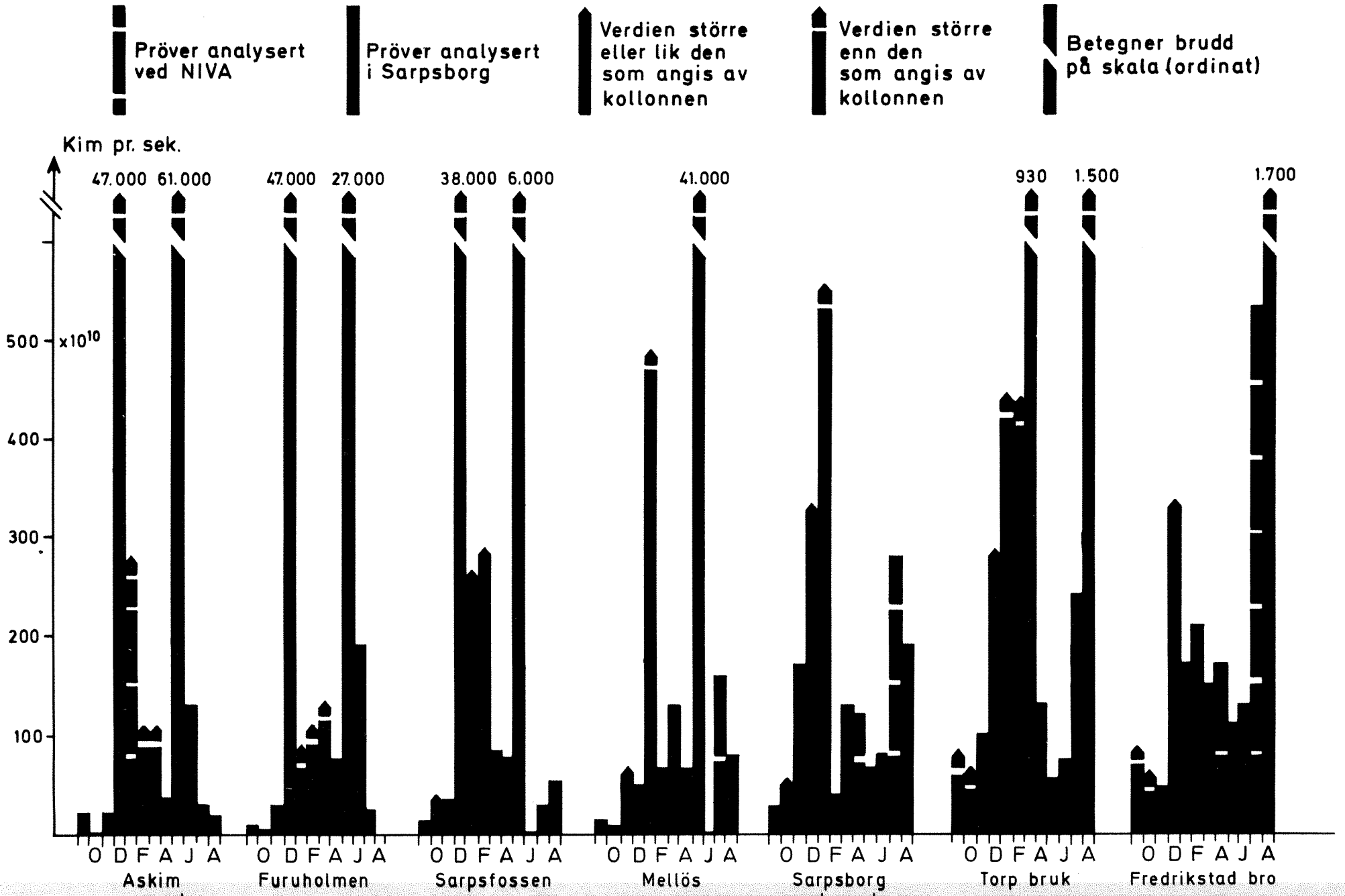
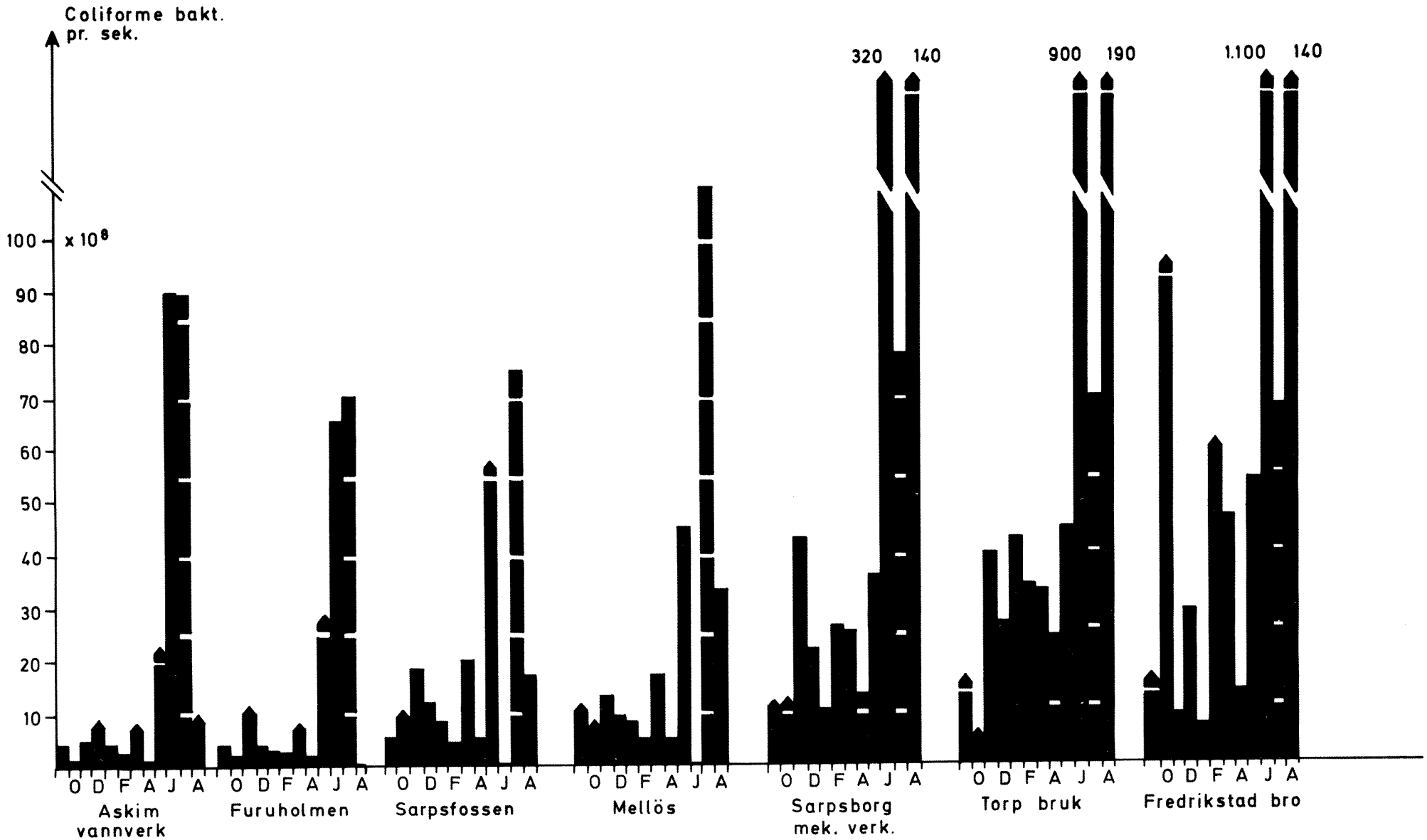


Fig. 25 Glåmas hovedløp ved 1 m dyp. Antall coliforme bakterier passert prøvestedene pr. sek. ved hver prøvetakingsdato



4.3. Kjemiske forhold

I figurene 22 og 23 er middelverdier for de månedlige observasjoner fra 1 meters dyp ved alle stasjoner i Glåmas hovedløp tegnet grafisk som funksjon av avstanden fra Øyeren. Stasjonen i Øyeren er regnet som representativ for vannmassene ved Glåmas utløp fra Øyeren.

Resultatene fra korttidsundersøkelsene er tegnet inn på figurene 22 og 23.

Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne var praktisk talt konstant fra Øyeren til Sarpsfossen. På strekningen fra Sarpsfossen til Mellos økte ledningsevnen en del, hvoretter den ned til Sarpsborg mekaniske verksted økte sterkt som følge av sjøvannspåvirkningen. Nedenfor Sarpsborg mekaniske verksted gav den spesifikke ledningsevnen bare uttrykk for sjøvannsinnblandingen. Resultatene av korttidsundersøkelsen var i meget nær overensstemmelse med middelverdiene for de rutinemessige prøver.

Turbiditeten tiltok noe fra Øyeren til Askim vannverk, men økningen fra Askim til Sarpsfossen var ubetydelig. Nedenfor Sarpsfossen var verdiene mer ujevne og vanskelige å tolke, men det kan antydes en svakt økende tendens. Turbiditeten varierer sterkt fra tid til tid, avhengig av nedbør, avrenning og vannføring. Særlig i flomperioder ble det målt høye turbiditetstall. Under korttidsundersøkelsen var det relativt lave vannføringer og tilsvarende turbiditet. Den høye turbiditeten i visse perioder av året har først og fremst betydning for Glåmas utseende, og skyldes utvasking av leireområder i nedbørfeltet. I perioder med høy vannføring kan elven få et meget grumset og skittent utseende av denne grunn, noe som stort sett må betraktes som en naturlig tilstand i den undersøkte del av vassdraget. Ved utnyttelsen av Glåmas vannmasser som drikkevann har dette den praktiske betydning at vannet må renses ved kjemisk felling.

Middelverdiene for farge var tilnærmet konstant fra Øyeren til Sarpsfossen, videre til Mellos økte verdien noe, antakelig på grunn av de betydelige industriutslipp, hvoretter fargetallene viste en svakt avtakende tendens. Denne reduksjon i fargeverdiene skyldtes hovedsakelig fortynningseffekten på grunn av sjøvannets innvirkning i estuarområdet.

Sulfat og klorid viste meget små endringer på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen. På strekningen videre til Melløs var det en markert økning, hvoretter sjøvannets innflytelse førte til en meget stor økning i disse komponenter. Nedenfor Sarpsborg mekaniske verksted, var sulfat og kloridkonsentrasjonene stort sett bare mål for sjøvannspåvirkningen.

Også for bundet og fri ammoniums vedkommende var det meget små endringer fra Øyeren til Sarpsfossen. Herfra og til Sarpsborg mekaniske verksted var det tilsynelatende en økning i BFA-verdien. Analyseresultatene for denne komponent var imidlertid sterkt varierende i estuarområdet. Noen tydelig tendens for strekningen nedenfor Sarpsfossen er det vanskelig å fastslå, men en svak økning kan antydes. Gjennomsnittsverdien er i god overensstemmelse med resultatene fra korttidsundersøkelsen.

For nitrat var bildet det samme frem til Sarpsfossen, men videre til Titan Co var det en jevnt avtakende tendens, som syntes å være godt markert. Denne avtakende tendens skyldes antakelig både fortynningseffekten fra sjøvannsinnblandingen og biologiske prosesser. Nitratverdien som ble målt i forbindelse med korttidsundersøkelsen viste betydelig lavere nitratverdier, men tendensen var den samme.

For total-fosfat viser figurene en svak økning fra Øyeren til Askim vannverk, og videre en svakt avtakende tendens til Sarpsfossen. Bortsett fra en noe høyere verdi ved Melløs viser figuren en viss avtakende verdi. Fortynningen med sjøvann kan her ha betydning (se tabell 27).

Også for konsentrasjonene av organisk stoff synes det å være meget små forandringer fra Øyeren til Sarpsfossen. Antall observasjoner for BOF_5, er begrenset på denne strekningen, men de som finnes synes å stemme godt med tilsvarende dikromattall. Fra Sarpsfossen til Melløs er økningen meget markert både i dikromattall og BOF_5-verdier. Nedenfor Melløs har sjøvannspåvirkningen en viss betydning for pålitelighetene av dikromattallene. De to komponenter vurdert under ett tyder imidlertid på at konsentrasjonen av organisk stoff er praktisk talt konstant til Torp eller Fredrikstad bru, hvoretter konsentrasjonen avtar noe muligens på grunn av fortynningseffekt. Selvrensningsprosesser har antakelig mindre betydning.

De fysisk-kjemiske undersøkelser viser at på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen er vannmassene i Glåma utsatt for såvidt små påvirkninger fra industrielle og kommunale utslipp at de kjemiske forhold ikke endres merkbart. Det synes imidlertid som om naturforholdene i det lokale nedbørfelt har en viss innflytelse på vannkvaliteten i visse perioder. Det er spesielt utvasking av marine områder som her har betydning f.eks. for elvens utseende.

Undersøkelsen har ikke omfattet vassdraget ovenfor Øyeren, og det er vanskelig i detalj å vurdere virkningen av de forskjellige påvirkninger vassdraget mottar. Ut fra analyseresultatene som er behandlet i den foreliggende rapport, synes det å være naturforholdene som i størst grad bestemmer den generelle kvalitet i Øyerens vannmasser.

På strekningen fra Sarpsfossen til Mellos endres vannmassenes kjemiske kvalitet betydelig. Det er først og fremst vannmassenes innhold av organisk stoff som øker sterkt, men også for en rekke uorganiske komponenter er det en tydelig økning. Det kan neppe være tvil om at det er de mange utslipp fra A/S Borregaard som forårsaker denne markerte endring. Størst betydning har antakelig utslippene fra celluloseproduksjonen. Normalt vil utslippene fra A/S Borregaard ikke medføre direkte synlige endringer i vannmassene. En viss økning i turbiditet og farge kan imidlertid muligens gjøre seg gjeldende når vannføringen er særlig lav. Under slike betingelser vil den synlige påvirkning av Glåma fra naturens side være minst samtidig som den tilgjengelige fortynningsvannmengde er liten. Relativt vil derfor utslippene ha særlig stor virkning.

Nedenfor Mellos viste det seg at den sterke påvirkning av saltvann, store deler av året hadde størst betydning for vannmassenes egenskaper. Dessuten setter de mange større og mindre utslipp av industrielt og kommunalt avløpsvann sitt preg på elven. Ingen av disse utslipp gir alene et markert utslag i noen av komponentene, men det er ganske klart at de tilsammen medfører en registrerbar økning av organisk stoff og fosfatinnholdet i vannmassene.

I Vestvatn er de kjemiske forhold stort sett de samme som i Glåmas løp fra Øyeren til Sarpsborg. For Visterflos vedkommende er det vekslende forhold gjennom året. I perioder med lav vannføring har vannmassene i Glåmas hovedløp ved Greåker en betydelig innvirkning på Visterflo, men størsteparten av året preges den av vann fra Vestvatn.

Som det fremgår av de tidligere avsnitt, er det lagt stor vekt på at det innsamlede materialet er så representativt for hovedvannmassene som mulig. I visse henseende er dette av avgjørende betydning for å kunne utnytte det innsamlede observasjonsmaterialet. Nettopp dette at analyseresultatene skal gi et gjennomsnittsbilde av forholdene, gjør det mulig å kontrollere observasjonene. Det store antall av observasjoner som tilsammen gir et rimelig, logisk og reproduserbart bilde bekrefter den enkelte observasjonen som bygger opp bildet. Enkeltobservasjoner eller prøver som ikke passer inn i mønsteret, er utelatt i databehandlingen i den foreliggende rapport. Det er et lite antall slike observasjoner, og det er adgang til å utelate dem etter de statistiske regler som normalt følges.

Grunnen til at en måling eller en prøve ikke "passer" kan deles i to grupper:

1. Prøvetaking og behandling i forbindelse med analysen har endret prøvens egenskaper.
2. Spesielle forhold, lokale fenomener, eller særlige utslipp av forurensningskomponenter, enten i form av diskontinuerlige bevisste utslipp eller i form av "uhell".

Det første punktet har i denne sammenheng relativt liten interesse, og selv om det ikke er mulig å unngå dette fenomenet er det selvsagt forsøkt redusert til et absolutt minimum i den foreliggende undersøkelse. Punkt 2, derimot har stor interesse, og ofte kan slike spesielle forhold og ikke kontinuerlige belastninger ha avgjørende innflytelse på et vassdrags tilstand.

Glåma er på den undersøkte strekningen en meget stor elv, og det skal normalt meget store mengder til av en komponent før den kan gjøre seg særlig gjeldende. Dette betyr stort sett at bare store industriutslipp kan gjøre seg gjeldende og gi slike "akutte" forurensnings symptomer.

Den nåværende plassering av industri i Glåmas nedbørfelt gjør at tilførsler av slike spesielle industriforurensninger bare kan skje fra et relativt lite antall punkter på strekningen fra Øyeren til Sarpsborg. Både ovenfor og nedenfor dette avsnitt av vassdraget finnes det betydelig industri av en slik karakter at det kan ha betydning for forurensningssituasjonen, dels ved de kontinuerlige utslipp og dels ved kortvarige uhell.

Uten noen inngående diskusjon kan det fastslås at den brukerinteresse som i dag er av størst betydning på strekningen fra Øyeren til Sarpsfossen er drikkevannsforsyning. Andre interesser som f.eks. fiske og rekreasjon vil i stor grad tilgodeses når det legges vekt på drikkevannsinteressen. De kjemiske undersøkelsesresultater viser ingen forhold som antyder at denne interesse ikke også i fremtiden kan få sitt behov dekket. Selvsagt kreves det en viss teknisk behandling av vannet før det er brukbart, men det skyldes forhold som først og fremst har naturlige årsaker, og som også i dag gjør seg gjeldende. Som nevnt er det i dag relativt lite industri lokalt som kan true Glåmavannets brukelighet som drikkevann, og det er rimelig også i fremtiden å ha oppmerksomheten henvendt på dette forhold ved utbygging av områdene mellom Øyeren og Sarpsborg.

I Øyerens lokale nedbørfelt, og i fjernere deler av Glåma finnes det allerede viktige industriområder, og det må ventes betydelige ekspansjoner her. Enkelte episoder som er registrert, har vist at utslipp i disse områder kan ha stor innflytelse på vannkvaliteten i Glåma, men en viss utjevning og selvrensning kan Øyeren gi. Dessuten vil oppholdstiden i Øyeren gi muligheter for å iverksette tiltak som kan redusere eventuelle skadevirkninger. Andre betydningsfulle interesser, som fiske o.l., kan likevel lide betydelig skade. Det som her er nevnt, viser klart at det er av stor betydning at brukerinteressene i Glåma i enhver henseende ses samlet, slik at ikke lokale interesser får for stor vekt. Fordi drikkevannsinteressene i Øyeren og i elven ned til Sarpsborg er såvidt betydelige, bør hensynet til disse telle sterkt ved sanering av bestående utslipp og ved vurdering av nye.

Nedenfor Sarpsfossen vil nødvendigvis kravene til Glåmas kvalitet bli vesentlig endret. Bruken av elven som drikkevannskilde er her umuliggjort fra naturens side, ved saltvannspåvirkningen. Det vil med andre

ord være estetiske krav som først og fremst stilles til elven. Det estetiske inntrykk av et vassdrag henger meget nær sammen med det synsinntrykk som elven gir. Selv om forhold som lukt o.l. har betydning, er det rimelig å anta, på bakgrunn av kjemiske observasjoner, at Glåmas hovedvannmasser ikke foreløpig gir luktulemper, mens synlig påvirkning i noen grad gjør seg gjeldende. De synlige påvirkninger som ble observert i undersøkelsesperioden, gjorde seg først og fremst gjeldende som grumsethet, skum, olje og større eller mindre flytende partikler og gjenstander som dels er tilført ved naturlige prosesser, ved bevisste utslipp eller er kastet i elven på grunn av skjødesløshet. At luktulemper lokalt gjør seg gjeldende i enkelte områder er rimelig, men slike mindre problemer skulle stort sett enkelt la seg løse midlertidig ved en bedre utnyttelse av hovedvannmassenes fortynningskapasitet. På lengre sikt må også slike problemer løses ved planmessig sanering av de mange utslipp.

Utenfor Glåmas munning ligger Hvalerøyene, som er blant Østlandets viktigste rekreasjonsområder. For at dette området skal beholde sin verdi i fremtiden, er det av stor betydning at vannet tilfredsstiller visse kvalitetskrav.

Først og fremst vil vannmassenes utseende ha betydning, men også kjemiske og hygieniske krav som til enhver tid stilles til badevann, må være oppfylt.

I flomsituasjoner vil Glåmas innvirkning på vannmassene utenfor munningsområdet være iøynefallende blant annet på grunn av leirepartikler. Området som er påvirket av ferskvann vil i slike situasjoner være meget stor.

Det er uten videre klart at fisket i Hvalerområdet har betydning både for sportsfiskere og som en økonomisk viktig faktor for lokalbefolkningen.

Utslipp som direkte kan innvirke på de brukerinteresser som er nevnt, må selvfølgelig vurderes nøye, men også indirekte virkninger kan være av betydning. Næringssaltenes betydning for vannkvaliteten omkring Hvalerøyene er et av de problemer som det vil være av betydning å klarlegge.

RTA/gho
2/2-70

5. TILLEGG

5.1. Statistiske parametere

I forbindelse med bearbeidelsen av tallmaterialet er det benyttet en del statistiske begreper. Betegnelse og definisjon for de enkelte parametere er gitt i det følgende: Forøvrig henvises til standardlitteratur om statistikk. Spesielt kan nevnes:

O.L. DAVIES: Statistical Methods in Research and Production. Oliver and Boyd, London, 1967.

Enkeltobservasjoner : x_i, y_i.

Antall observasjoner eller observasjonspar : n, N.

Middelverdi : $\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{n}$

Middeldifferans (for samtidige observasjoner): $\bar{d} = \frac{\Sigma(x_i - y_i)}{n}$

Standardavvik : $s = \sqrt{\frac{n\Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2}{n^2}}$

t-verdi : $t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} \sqrt{n}$

Korrelasjonskoeffisient:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma x_i y_i - \frac{(\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{n}}{\sqrt{(\Sigma x_i^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n})(\Sigma y_i^2 - \frac{(\Sigma y_i)^2}{n})}}$$

Regresjonsligning:

$$\frac{Y - \bar{y}}{s_y} = r_{xy} \frac{X - \bar{x}}{s_x}$$

der Y og X er henholdsvis den avhengige og fri variable i regresjonsligningen.

5.2. Enkeltresultater fra de kjemiske undersøkelser

I de følgende tabeller: 43 - 61 er samtlige analyseresultater fra den kjemiske del av undersøkelsen samlet.

Tabell 43

Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke ved ASKIM VANNVERK

Dato: 31. mai 1965 - 31. august 1967

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet Mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
31/5	6,9	31,9	4,6	1,0	30	1366
3/6	7,1	29,9	5,3	1,0	30	1376
8/6	6,9	30,0	4,7	0,63	25	1426
10/6	7,0	29,3	2,5	0,80	26	1502
14/6	7,1	29,7	6,7	0,80	23	1156
17/6	6,8	29,3	6,7	0,96	27	1158
21/6	6,9	31,0	6,0	0,96	23	1776
24/6	7,0	31,5	4,5	0,72	23	1800
28/6	7,0	32,5	8,6	1,5	28	1732
1/7	7,0	33,1	9,3	1,6	30	1709
5/7	7,1	33,5	4,9	0,96	28	1334
8/7	7,0	33,1	4,1	0,56	26	900
12/7	7,1	33,3	4,0	0,31	23	886
15/7	7,1	38,2	4,2	0,88	26	604
19/7	6,9	33,5	2,9	0,48	20	650
22/7	7,2	37,0	2,7	0,63	20	671
26/7	7,3	37,9	9,7	2,2	13	846
29/7	7,1	35,3	3,9	0,63	18	1028
2/8	7,1	35,0	7,6	2,5	34	1161
5/8	7,1	35,0	13,0	2,1	39	1056
9/8	7,1	33,9	7,1	2,2	39	755
12/8	7,5	39,1	5,4	1,6	32	710
16/8	7,2	33,5	4,4	0,96	30	502
19/8	7,1	34,1	3,2	0,31	27	464
23/8	7,2	34,6			22	470
26/8	7,1	34,9	3,3	1,6	19	693

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
30/8	7,1	36,8	4,5	0,80	20	785
2/9	7,3	35,9	3,0	0,63	19	772
6/9	7,2	38,1	8,9	2,1	26	1268
9/9	7,2	42,0	30,0	9,8	64	1393
13/9	7,1	38,5	38,5	8,8	65	1578
16/9	7,0	39,4	14,4	4,4	56	1373
20/9	7,1	34,0	22,0	2,8	49	1606
23/9	7,0	35,0	23,5	5,6	54	1569
27/9	7,0	33,1	10,4	3,1	45	1181
30/9	7,2	35,9	5,8	2.0	38	1054
4/10	7,1	38,5	10,6	2,4	33	898
7/10	7,0	35,0	8,9	1,5	35	777
11/10	7,0	36,0	7,8	1,5	35	589
14/10	7,2	35,1	4,5	0,96	37	500
18/10	7,0	33,4	3,9	0,80	33	525
21/10	7,3	35,5	3,7	0,76	31	508
25/10	7,0	36,8	3,1	0,56	29	450
28/10	7,0	37,2	2,2	0,72	31	450
1/11	7,0	40,0	2,4	0,56	30	450
4/11	7,1	38,5	3,9	0,96	33	450
8/11	7,1	38,0	3,0	0,72	29	450
11/11	7,1	38,0	5,8	1,9	25	450
15/11	7,0	37,0	3,0	0,56	27	440
18/11	7,0	38,4	2,6	0,72	25	430
22/11	7,3	38,5	1,3	0,23	17	405
25/11	7,0	39,2	1,2	0,72	21	403
29/11	7,3	39,8	0,56	0,80	21	403
2/12	7,1	40,9	0,88	0,40	17	403
6/12	7,0	43,2	1,7	0,31	20	393
9/12	7,1	41,0	2,9	0,40	17	393
13/12	7,0	40,8	2,5	0,63	14	383
16/12	7,1	42,2	0,88	0,14	14	367
23/12	6,9	42,3	2,5	0,40	19	363
27/12	6,9	42,1	1,5	0,31	17	349

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
3/1	6,9	46,0	0,80	0,14	16	343
6/1	6,8	40,3	0,80	0,31	16	343
10/1	6,9	44,0	1,2	0,40	16	343
13/1	7,0	46,2	2,0	0,31	15	343
17/1	6,9	43,2	0,56	0,48	11	343
20/1	6,9	39,0	0,72	0,14	10	343
24/1	7,0	41,6	0,63	0,31	12	343
27/1	6,9	42,0	0,56	0,40	10	343
31/1	7,0	42,0	0,56	0,14	12	343
3/2	7,0	43,0	1,1	0,40	27	343
7/2	6,9	41,3	2,1	0,06	12	343
10/2	7,0	41,9	0,72	0,14	11	343
14/2	7,2	35,9	0,56	0,06	10	343
17/2	7,1	31,2	1,2	0,00	10	343
21/2	6,9	41,0	0,88	0,23	13	338
24/2	6,8	41,5	0,63	0,31	13	343
28/2	7,0	46,5	0,80	0,36	13	352
3/3	6,8	41,0	0,96	0,06	16	353
7/3	6,9	41,2	0,72	0,14	14	363
10/3	6,9	40,8	1,4	0,63	23	363
14/3	6,8	42,0	0,63	0,48		363
17/3	6,8	41,8	1,3	0,40	14	343
21/3	6,8	43,0	1,6	0,48	16	343
24/3	6,9	43,0	3,0	0,48	17	333
28/3	7,0	43,0	1,2	0,40	15	333
30/3	6,8	43,9	1,4	0,40	14	333
4/4	6,8	44,9	2,4	0,48	14	313
14/4	6,8	43,7	2,5	0,96	20	286
18/4	7,0	45,5	3,7	1,5	18	247
21/4	6,9	47,0	3,7	1,8	19	209
25/4	7,0	47,5	5,6	1,1	43	220
26/4	6,9	51,0	-	-	-	261
28/4	6,8	47,8	21,0	3,3	37	361

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
2/5	6,6	44,0	11,5	3,5	41	642
5/5	6,6	51,0	15,2	4,3	44	1059
9/5	6,6	47,3	52,0	10,4	89	1546
12/5	6,7	33,0	52,0	10,2	73	1575
16/5	6,6	38,0		6,3	67	1813
18/5	6,6	32,5	37,0	7,8	78	2097
23/5	6,6	26,3	29,0	4,1	62	3011
26/5	6,4	25,4	59,0	7,2	70	3224
31/5	6,9	27,1	25,0	4,9	57	2465
2/6	6,7	28,6	4,1	1,8	50	2104
6/6	6,8	30,0	7,0	1,7	36	1656
13/6	7,0	32,3				1408
16/6	7,0	32,0	4,0	0,56	27	1323
20/6	6,4	36,6	2,5	0,14	18	1200
23/6	6,8	33,2	2,1	0,06	16	1150
27/6	7,1	35,4	2,5	0,23	16	1057
30/6	7,1	34,8	2,7	0,31	16	770
4/7	7,1	34,5	3,0	0,40	14	503
7/7	7,0	35,1	2,2	0,06	10	450
11/7	7,1	35,8	2,2	0,23	14	475
14/7	7,1	35,8	3,4	0,31	12	545
18/7	7,2	36,4	2,4	0,56	20	650
21/7	7,1	37,0	2,2	0,40	18	510
25/7	7,0	36,8	1,9	0,31	12	550
28/7	6,9	39,0	2,1	0,31	20	568
1/8	7,1	37,0	3,0	0,14	20	511
4/8	7,0	37,6	3,3	0,14	16	620
8/8	7,2	40,0	1,2	0,40	19	881
11/8	7,2	37,8	2,5	0,31	14	1182
15/8	6,9	34,0	3,0	0,27	25	1350
18/8	7,0	33,0	3,3	0,31	29	1044
22/8	7,1	35,2	2,2	1,0	39	750

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
25/8	7,0	34,1	1,5	0,60	37	609
29/8	7,2	32,8	2,5	0,44	25	457
1/9	7,1	33,9	2,1	0,40	27	450
5/9	7,0	33,0	1,1	0,23	24	605
8/9	7,0	33,0	1,6	0,40	25	607
12/9	7,1	37,0	1,3	0,48	20	700
15/9	7,1	36,0	1,6	0,40	18	772
19/9	7,2	35,6	1,1	0,48	24	525
22/9	7,1	36,8	1,1	0,48	24	525
26/9	7,1	35,9	1,8	0,48	25	475
29/9	7,1	30,9	1,4	0,48	25	455
3/10	7,0	36,7	2,4	0,56	27	467
6/10	7,1	37,3	2,2	0,48	25	475
10/10	7,1	41,6	2,7	0,40	20	458
13/10	7,1	66,8	2,6	0,40	25	450
17/10	7,0	38,2	3,0	0,48	27	450
20/10	6,9	41,1	3,1	0,52	29	701
24/10	7,0	37,5	4,0	0,80	32	973
27/10	7,0	40,3	14,4	2,3	35	789
31/10	6,9	36,8	12,7	2,7	45	973
3/11	6,9	36,5	8,5	2,6	45	556
7/11	7,0	32,5	14,2	3,4	47	707
10/11	6,9	41,1	15,0	3,6	49	1011
14/11	7,0	39,5	18,5	5,7	58	815
17/11	7,0	43,0	19,0	4,7	53	750
21/11 x)	6,9	40,5	20,0	5,2	57	474
24/11	6,9	36,5	13,5	4,1	49	450
28/11	7,0	36,5	17,5	6,1	70	450
1/12	7,0	36,0	11,2	3,3	53	450
5/12	7,0	37,3	13,0	3,7	55	524
8/12	6,9	38,0	13,0	5,0	62	500

x) Fra og med 21/11-66 er prøve og temperatur tatt i råvannspumpen. Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
12/12	7,0	40,0	13,3	4,3	57	476
15/12	6,9	41,0	13,5	4,7	55	475
19/12	6,9	57,1	14,5	4,5	48	474
22/12	7,0	42,0	8,9	2,4	34	475
27/12	7,1	42,2	8,8	2,8	35	440
29/12	6,9	43,8	9,3	3,0	41	440
1967						
2/1	7,1	42,1	4,4	1,7	26	475
5/1	6,9	53,2	3,4	1,1	30	485
9/1	7,1	43,0	4,5	1,1	24	485
12/1	6,9	52,9	2,7	0,84	25	485
16/1	7,1	40,0	2,3	0,60	18	489
19/1	7,0	38,9	1,6	0,68	20	482
23/1	7,0	39,2	1,5	0,48	16	485
26/1	7,3	37,5	1,4	0,06	12	485
30/1	6,8	40,5	1,5	0,40	16	470
2/2	7,0	38,8	1,2	0,31	14	480
6/2	7,0	39,1	1,4	0,48	14	480
9/2	7,0	38,0	6,0	0,40	17	480
13/2	6,9	38,9	1,4	0,44	16	465
16/2	7,0	39,0	1,0	0,36	14	465
20/2	6,8	38,5	0,96	0,40	17	445
23/2	7,2	39,2	0,92	0,27	17	445
27/2	7,0	39,0	1,2	0,48	18	445
2/3	6,9	40,3	1,3	0,63	19	445
6/3	7,0	40,1	3,2	0,72	16	445
9/3	7,1	42,8	10,2	2,5	26	600
13/3	7,0	41,8	14,4	3,8	36	656
16/3	7,1	45,0	31,0	7,8	54	600
20/3	6,9	45,0	45,0	9,1	55	539
23/3						525
28/3	6,9	41,8	30,5	8,8	59	597

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1967						
30/3	6,9	41,0	23,0	5,8	46	621
3/4	7,0	40,2	19,0	5,9	46	543
6/4	6,9	40,0	34,0	11,3	73	522
10/4	7,0	42,2	54,5	24,0	114	542
13/4	6,9	42,0	73,5	28,5	135	550
17/4	7,1	43,8	114,0	24,0	117	571
20/4	7,0	42,2	81,5	25,5	132	611
24/4	7,1	40,5	83,0	27,0	122	583
27/4	7,0	40,1	83,0	30,5	160	550
2/5	7,0	36,5	27,5	8,6	63	650
5/5	6,9	37,2	35,5	12,8	78	650
8/5	7,1	35,5	32,0	9,7	68	666
11/5	7,1	39,0	64,0	22,6	110	708
16/5	7,0	35,5	37,5	8,8	21	1352
18/5	7,0	35,5	51,0	17,0	37	1629
22/5	7,0	31,0	39,0	14,2	33	1973
25/5	6,9	29,2	29,0	6,2	61	2146
29/5	7,0	28,2	18,5	4,4	48	2647
1/6	6,8	25,0	29,0	4,4	47	3012
5/6	6,9	24,9	32,0	4,5	46	3518
8/6	6,9	24,7	23,0	3,5	37	3446
12/6	7,0	27,0	8,9	2,5	30	2819
15/6	7,1	30,2	8,2	1,8	26	2371
19/6	7,2	32,5	5,4	0,80	22	2060
22/6	7,1	33,0	5,6	0,56	19	1826
26/6	7,1	33,3	4,8	0,80	18	1573
29/6	7,2	35,0	4,5	0,96	17	1352
3/7	7,1	35,0	1,9	0,06	14	1164
6/7	7,1	35,9	4,0	0,63	17	1100
10/7	7,2	37,2	4,1	0,72	15	1100
13/7	7,2	37,1	3,1	0,40	12	1075
17/7	7,2	35,8	2,5	0,63	19	697
20/7	6,7	38,0	2,3	0,56	14	951

Forts.

Analyseresultater ASKIM VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C S/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1967						
24/7	7,1	36,0	3,6	0,56	14	994
27/7	7,2	36,8	3,2	0,40	14	731
31/7	7,1	36,6	5,0	0,56	17	675
3/8	7,2	36,7	3,7	0,56	14	650
7/8	7,0	37,3	2,5	0,56	15	950
10/8	7,3	38,3	3,3	0,72	15	896
14/8	7,2	37,1	2,6	0,40	14	475
17/8	6,5	36,0	2,5	0,40	12	640
21/8	7,2	35,0	4,3	0,48	12	734
24/8	7,2	36,0	3,7	0,56	13	576
28/8	7,1	43,2	3,1	0,56	19	452

Tabell 44

Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke
ved SARPSBORG VANNVERK
Dato: 27. mai 1965 - 31. august 1967

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
27/5	7,0	34,0	3,8	1,4	36	1158
31/5	6,9	33,9	3,7	0,72	30	1366
3/6	7,1	30,2	5,6	1,4	32	1376
7/6	6,9	29,8	4,2	0,96	29	1426
10/6	7,0	29,5	4,0	0,80	26	1502
14/6	7,0	29,6	8,2	1,4	26	1156
17/6	6,8	30,5	3,4	0,56	23	1158
21/6	6,8	31,5	7,6	0,96	27	1776
24/6	7,0	32,8	8,6	0,96	25	1800
28/6	7,0	35,1	2,7	0,48	28	1732
1/7	6,9	36,5	6,7	1,0	26	1709
5/7	7,2	33,9	6,4	1,2	28	1334
8/7	6,8	32,0	3,4	0,23	22	900
12/7	7,0	33,9	5,6	0,23	22	886
15/7	7,2	36,9	6,7	0,23	16	604
19/7	7,1	35,6	1,1	0,26	18	650
22/7	7,2	33,9	3,0	0,23	18	671
26/7	7,3	35,1	3,0	0,52	7	846
29/7	7,1	36,1	15,2	2,1	27	1028
2/8	7,3	38,8	22,0	4,8	44	1161
5/8	7,2	35,2	10,4	3,6	30	1056
9/8	7,0	35,3	7,8	2,0	40	755
12/8	7,3	35,1	6,0	1,5	33	710
16/8	7,1	34,0	4,5	1,0	32	502
19/8	7,0	35,0	3,2	0,23	23	464
23/8	7,2	35,8	3,0	0,40	23	470

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
26/8	7,2	35,5	4,1	0,40	20	693
30/8	7,1	35,5	3,4	0,56	20	785
2/9	7,1	37,5	4,2	4,2	20	772
6/9	7,2	40,8	38,0	8,0	60	1268
9/9	7,1	40,2	26,5	5,3	46	1393
13/9	7,1	38,7	42,0	9,8	69	1578
16/9	7,2	43,6	15,7	4,0	54	1373
20/9	7,0	36,8	27,5	6,0	65	1606
23/9	6,9	36,5	20,0	4,7	46	1569
27/9	7,2	33,7	12,4	3,0	44	1181
30/9	7,1	34,9	9,8	2,4	45	1054
4/10	7,3	35,6	7,1	1,1	33	898
7/10	7,2	36,6	13,5	2,1	37	777
11/10	7,0	39,0	4,8	1,2	33	589
14/10	7,0	37,0	3,7	1,0	35	500
18/10	6,4	36,0	4,5	0,80	31	525
21/10	6,7	37,2	3,6	1,9	41	508
25/10	6,8	47,9	4,3	1,4	21	450
28/10	7,0	51,8	57,5	4,9	44	450
1/11	6,9	43,5	13,0	2,0	31	450
4/11	6,5	40,0	9,3	1,3	33	450
8/11	6,7	88,0	1,7	0,23	2	450
11/11	7,2	44,6	9,1	0,63	35	450
15/11	7,7	44,7	15,5	2,8	54	440
18/11	7,4	40,0	2,9	0,14	19	430
22/11	7,1	45,1	4,5	1,3	35	405
25/11	7,0	41,3	1,6	0,40	27	403
29/11	7,0	42,2	1,4	0,31	21	403
2/12	7,2	44,1	2,2	0,40	19	403
6/12	7,1	44,2	5,6	1,8	31	393
9/12	6,9	47,1	1,2	0,23	16	393
13/12	7,3	51,2	3,0	0,40	14	383
16/12	7,1	42,7	1,1	0,31	19	367
20/12	6,9	55,1	2,3	0,14	13	363

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
23/12	7,0	48,0	1,3	0,72	2	363
27/12	7,0	47,1	1,8	0,40	16	349
30/12	6,8	45,0	0,72	0,31	16	349
1966						
3/1	7,0	50,8	0,80	0,56	15	343
6/1	7,3	45,9	0,80	0,31	14	343
10/1	7,1	48,0	1,2	0,40	25	343
13/1	7,2	50,0	2,8	0,31	16	343
17/1	6,8	46,7	0,88	0,40	10	343
20/1	6,8	44,9	0,23	0,14	9	343
24/1	6,8	44,2	0,72	0,14	11	343
27/1	8,0	47,5	11,9	1,7	24	343
31/1	7,6	50,5	9,1	1,9	12	343
3/2	6,9	44,8	1,3	0,31	12	343
7/2	6,7	44,2	0,80	0,14	14	343
10/2	6,9	45,0	3,9	0,14	16	343
14/2	6,9	42,1	2,5	0,88	20	343
17/2	7,0	43,1	3,0	0,80	19	343
24/2	6,9	42,0	1,7	0,48	16	343
3/3	6,9	44,1	1,3	0,40	17	353
28/2	7,1	48,0	3,0	0,48	21	352
7/3	6,6	47,0	1,8	0,72	17	363
10/3	6,5	47,0	2,6	1,4	19	363
14/3	6,7	44,7	2,8	0,72	16	363
17/3	6,8	45,2	2,1	0,56	17	343
21/3	6,7	47,0	3,2	0,40	17	343
24/3	6,9	48,8	4,9	2,0	27	333
28/3	7,0	49,0	2,7	0,80	18	333
31/3	6,6	46,5	0,96	0,40	16	333
4/4	6,6	50,9	1,1	0,38	20	313
7/4	6,8	57,2	1,5	1,1	23	280
11/4	7,0	52,0	3,9	1,8	27	304
14/4	6,9	50,0	3,3	1,9	27	286

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
18/4	7,0	49,6	3,3	0,63	utgått	247
21/4	6,8	49,5	4,3	1,3	"	209
25/4	7,0	55,9	6,4	3,7	43	220
5/5	6,4	41,3	12,9	0,88	27	1059
9/5	6,4	39,3	44,0	5,4	61	1546
12/5	6,7	39,0	28,0	2,5	55	1575
16/5	6,7	39,0	27,0	5,6	57	1813
23/5	6,8	28,0	20,0	4,0	61	3011
26/5	6,7	27,7	38,0	8,0	74	3224
30/5	6,7	26/9	28,5	4,4	55	2669
2/6	6,7	27,9	45,5	5,0	55	2104
6/6	6,6	30,0	12,2	1,2	35	1656
9/6	6,8	32,5	34,0	2,3	38	1502
13/6	6,8	32,2	3,6	0,40	25	1408
16/6			12,8	0,96	28	1323
20/6	6,9	34,0	2,5	0,44	23	1200
23/6	6,8	33,0	1,2	0,14	18	1150
27/6	7,2	34,9	2,9	0,63	18	1057
30/6	6,9	39,2	3,4	0,56	16	770
4/7	6,8	38,4	4,5	0,56	16	503
7/7	6,7	39,1	17,0	0,80	16	450
11/7	6,9	39,0	2,5	0,40	14	475
14/7	6,9	39,1	4,1	0,40	14	545
18/7	6,9	40,5	61,0	3,3	20	650
21/7	7,2	39,0	2,1	0,56	15	510
25/7	6,7	40,0	4,5	0,56	16	550
28/7	6,9	39,5	1,6	0,14	18	568
1/8	7,0	39,0	3,2	0,40	18	511
4/8	7,1	39,2	23,5	0,31	19	620
8/8	6,9	38,0	6,3	0,23	14	881
11/8	7,2	39,5	3,4	0,31	15	1182
15/8	7,0	35,3	2,9	0,27	20	1350
18/8	7,5	41,1	41,0	1,9	45	1044
5/9	7,1	35,2	2,3	0,63	31	605

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
8/9	7,0	34,5	1,4	0,40	28	607
12/9	6,8	35,9	2,1	0,23	25	700
15/9	6,9	36,5	1,7	0,27	17	772
19/9	7,1	36,8	1,2	0,23	23	525
22/9	7,0	37,2	0,80	0,31	24	525
26/9	6,9	38,7	2,5	0,31	21	475
29/9	7,0	37,8	2,3	0,23	24	455
3/10	6,9	38,2	35,0	0,63	29	467
6/10	7,1	39,9	4,2	0,80	31	475
10/10	7,0	41,1	2,5	0,48	24	458
13/10	7,1	41,3	3,6	0,88	25	450
17/10	7,1	43,1	6,4	0,72	23	450
20/10	6,9	41,4	14,2	3,8	48	701
24/10	7,1	40,4	43,0	3,0	41	973
27/10	7,0	41,5	3,6	1,1	6	789
31/10	6,8	42,5	8,5	2,2	37	973
3/11	6,8	39,5	7,3	2,0	44	556
17/11	6,6	43,5	12,8	2,5	43	750
21/11	6,7	38,5	17,0	3,4	53	474
24/11	6,8	38,5	14,2	2,5	48	450
28/11	6,5	45,9	42,5	3,9	48	450
1/12	6,8	42,5	14,2	3,8	51	450
5/12	6,8	43,9	36,0	8,9	80	524
8/12	6,9	41,1	20,5	4,5	59	500
12/12	6,7	41,8	10,2	3,5	47	476
1967						
5/1	6,8	42,5	3,2	0,63	18	485
9/1	6,9	43,5	2,0	0,40	18	485
12/1	7,0	40,9	2,3	0,56	23	485
16/1	6,9	40,0	2,2	0,60	18	489
19/1	6,8	40,1	1,3	0,14	14	482
23/1	7,0	40,1	0,96	0,31	36	485
26/1	6,9	40,1	1,80	0,23	29	485

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1967						
30/1	7,0	40,9	1,6	0,48	18	470
2/2	6,9	39,9	1,4	0,27	17	480
6/2	6,9	40,0	1,4	0,40	16	480
9/2	6,9	39,5	1,2	0,48	20	480
13/2	6,9	39,9	0,88	0,31	17	465
16/2	6,9	40,0	1,2	0,48	17	465
20/2	6,9	40,0	1,3	0,48	18	445
27/2	7,0	41,1	1,1	0,14	15	445
2/3	6,9	46,8	10,2	1,4	20	445
6/3	7,0	44,0	12,7	1,3	20	445
9/3	6,6	42,8	16,0	2,1	22	600
13/3	6,7	42,0	27,0	6,0	42	656
16/3	6,8	44,2	33,5	5,4	39	600
20/3	6,7	45,5	22,5	3,5	32	539
23/3	6,7	46,2	25,5	5,0	39	525
27/3	6,5	44,0	13,3	2,9	31	575
30/3	6,7	45,1	28,0	7,5	51	621
3/4	6,9	41,8	16,0	4,8	44	543
6/4	6,8	41,5	17,0	3,7	80	522
10/4	6,9	42,9	27,5	8,2	143	542
13/4	7,0	43,2	60,5	24,0	336	550
17/4	6,9	45,0	70,0	24,0	106	571
20/4	7,0	45,0	109,0	25,5	117	611
24/4	6,7	46,5	97,0	27,5	120	583
27/4	7,1	41,4	63,0	22,0	106	550
2/5	6,7	44,0	40,5	12,6	67	650
4/5	7,1	37,6	22,0	5,0	46	650
8/5	6,8	40,5	35,5	12,0	64	666
11/5	6,6	42,2	47,0	15,5	79	708
16/5	6,8	38,8	53,5	13,0	76	1352
18/5	6,6	37,5	40,5	10,4	63	1629
22/5	6,8	35,0	53,5	17,0	94	1973

Forts.

Analyseresultater SARPSBORG VANNVERK, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1967						
25/5	6,6	33,1	32,5	5,6	50	2146
29/5	6,5	31,0	11,6	1,7	27	2647
1/6	6,5	30,0	37,5	4,9	45	3012
5/6	6,7	28,7	24,5	2,2	33	3518
8/6	6,7	26,8	27,0	1,7	27	3446
12/6	6,8	28,1	11,9	1,9	29	2819
19/6	6,9	35,2	5,4	0,72	15	2060
22/6	7,0	34,8	6,7	0,96	15	1826
26/6	6,9	35,0	6,5	0,96	12	1573
29/6	7,0	36,0	6,4	1,0	14	1352
3/7	7,0	36,3	2,5	0,56	14	1164
6/7	6,8	38,5	2,2	0,40	15	1100
10/7	7,1	38,3	2,5	0,48	16	1100
13/7	7,0	37,5	1,6	0,31	18	1075
17/7	7,0	38,2	2,4	0,40	14	697
20/7	6,9	37,0	2,9	0,23	14	951
24/7	6,9	37,2	2,5	0,23	14	994
27/7	7,0	38,5	2,3	0,48	13	731
31/7	7,1	37,5	3,5	0,63	16	675
7/8	6,9	37,7	2,5	0,23	14	950
21/8	7,2	37,0	3,7	0,31	14	734
24/8	6,9	40,5	3,0	0,40	11	576
28/8	7,2	39,8	3,7	0,31	12	452

Tabell 45

Analyseresultater for vannprøver tatt 2 ganger pr. uke
ved RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD
Dato: 28. mai 1965 - 15. juni 1967.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
28/5	7,0	1830	3,7	0,56	38	1204
31/5	6,9	1810	3,5	0,48	28	1366
3/6	6,9	56,0	3,5	0,72	36	1376
7/6	6,9	37,1	4,1	0,63	30	1426
10/6	7,0	38,1	5,3	0,72	30	1502
14/6	7,0	37,0	11,1	1,0	30	1156
17/6	6,7	36,6	5,6	0,96	29	1158
21/6	6,9	37,2	8,0	0,63	28	1776
24/6	7,0	39,5	12,0	0,96	28	1800
28/6	6,9	41,8	8,2	1,5	32	1732
5/7	7,2	3500	4,1	0,88	29	1334
8/7	7,0	2240	7,5	0,56	26	900
12/7	6,9	4200	3,4	0,48	23	886
15/7	7,1	3480	5,6	1,0	30	604
19/7	7,0	4990	2,1	0,48	26	650
21/7	6,9	4300	3,1	0,56	30	650
26/7	7,2	5000	2,9	0,31	10	840
29/7	7,2	25,0	8,0	1,3	36	1028
1/8	6,7	238	7,8	0,23	21	1114
2/8	7,0	9600	2,6	0,31	23	1161
5/8	6,6	205	10,5	0,23	22	1056
9/8	6,8	325	4,5	0,40	34	755
12/8	6,8	441	1,5	0,31	32	710
16/8	6,9	524	2,5	0,48	36	502
19/8	7,1	5350	4,9	0,14	30	464
24/8	6,9	4800	2,9	0,31	22	493

Forts.

Analyseresultater RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1965						
26/8	6,9	5300	4,4	0,40	20	693
30/8	7,0	3700	6,7	0,40	19	785
2/9	6,8	2900	8,9	0,63	23	772
7/9	6,9	2800	37,0	15,0	46	1200
9/9	7,1	1200	23,5	5,6	51	1393
13/9	6,9	49,5	24,0	3,2	40	1578
16/9	7,0	44,5	18,0	1,8	39	1373
20/9	7,0	47,5	25,6	3,4	48	1606
27/9	6,8	1040	11,3	1,3	41	1181
29/9	7,1	2750	8,4	2,0	48	979
4/10	7,2	2260	4,0	0,31	33	898
7/10	7,0	3200	4,7	0,80	36	777
11/10	7,0	5200	2,9	0,40	33	589
14/10	7,1	5640	4,9	0,40	36	500
18/10	7,2	4330	2,5	0,31	37	525
20/10	6,9	5480	5,3	0,72	38	525
25/10	6,9	5950	1,0	0,55	37	450
28/10	6,9	4400	3,5	0,88	41	450
1/11	6,8	4600	3,5	0,72	41	450
4/11	6,8	5100	15,5	0,48	36	450
8/11	6,9	6310	4,5	0,40	39	450
11/11	7,0	6080	4,0	0,80	33	450
15/11	7,2	6120	5,6	1,1	45	440
18/11	6,9	5500	1,7	0,22	21	430
22/11	6,8	6900	1,7	0,16	30	405
25/11	7,0	7700	1,1	0,14	30	403
29/11	6,9	5000	1,4	0,16	33	403
2/12	6,8	5390	3,0	0,72	24	403
6/12	7,0	5682	3,3	0,63	5	393
13/12	7,2	6580	1,2	0,23	24	383
16/12	6,9	6810	1,6	0,14	27	367
20/12	6,8	4900	3,5	0,23	31	363

Forts.

Analyseresultater RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
3/1	6,7	6500	3,6	0,23	27	343
6/1	6,7	6500	2,9	0,23	25	343
13/1	7,1	6750	2,8	0,31	29	343
17/1	6,8	6620	5,3	0,96	27	343
20/1	7,0	6780	2,7	0,14	24	343
24/1	7,1	8570	1,0	0,14	27	343
27/1	7,0	670	1,5	0,40	31	343
1/2	7,0	570	1,9	0,31	12	343
4/2	6,7	7300	7,8	0,31	27	343
25/2	6,8	6250	4,5	0,31	24	343
28/2	6,9	5810	6,0	0,48	27	352
3/3	7,0	5680	2,4	0,40	27	353
7/3	6,9	5000	7,8	0,31	25	363
10/3	6,7	4910	6,9	0,23	23	363
15/3	6,8	6410	8,8	0,23	27	356
17/3	6,9	5390	7,8	0,23	21	343
21/3	6,9	5400	8,9	0,31	23	343
24/3	7,0	7100	4,7	0,06	25	333
28/3	7,1	6190	3,5	0,31	27	333
31/3	6,8	690	3,3	0,48	25	333
4/4	7,3	1100	4,9	0,56	27	313
14/4	7,2	920	4,9	1,1	36	286
18/4	6,7	670	0,88	0,43	39	247
21/4	6,9	77,5	5,3	0,48	43	209
25/4	6,8	630	14,0	0,48	41	220
27/4	7,0	485	23,5	0,80	30	331
2/5	7,0	3800	55,0	2,3	31	642
5/5	6,9	2860	38,5	2,8	35	1059

Forts.

Analyseresultater RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
9/5	6,9	830	69,0	6,3	48	1546
12/5	6,8	70,6	53,5	8,0	61	1575
16/5	6,6	95,0	33,0	4,5	55	1813
23/5	6,6	38,5	46,0	3,8	61	3011
26/5	6,6	42,5	29,0	3,2	50	3224
31/5	6,7	30,5	25,0	3,3	45	2465
2/6	6,7	33,4	18,0	2,2	44	2104
6/6	6,8	36,0	10,5	1,6	41	1656
9/6	6,6	970	3,5	0,14	25	1502
13/6	6,7	38,5	4,4	0,14	29	1408
16/6	6,8	1620	2,9	0,31	26	1323
20/6	7,0	34,2	3,9	0,23	20	1200
23/6	6,8	999	3,4	0,23	16	1150
27/6	6,8	872	3,8	0,14	18	1057
30/6	7,0	2830	3,0	0,40	16	770
4/7	7,0	3640	3,4	0,40	20	503
11/7	7,3	4500	1,6	0,23	20	475
14/7	7,0	4750	2,1	0,23	16	545
18/7	7,2	5000	2,7	0,14	15	650
21/7	6,7	5020	2,1	0,06	15	510
25/7	7,0	4200	2,5	0,06	13	550
28/7	6,8	4300	1,9	0,10	18	568
8/8	6,8	2930	2,5	0,10	23	881
15/8	6,8	1160	4,1	0,44	30	1350
18/8	6,7	588	4,1	0,23	27	1044
22/8	6,7	3000	1,5	0,31	31	750
25/8	6,9	5100	13,5	0,35	34	609
29/8	6,7	4999	2,3	0,31	37	457
1/9	6,7	4380	2,1	0,31	36	450
5/9	6,7	2885	1,8	0,31	38	605
8/9	6,7	3090	0,80	0,31	38	607

Forts.

Analyseresultater RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1966						
12/9	7,1	4620	3,8	0,06	31	700
14/9	7,0	3400	2,2	0,14	29	721
19/9	7,1	3790	4,2	0,23	30	525
22/9	6,8	4450	1,5	0,23	27	525
26/9	7,2	6240	2,1	0,06	27	475
29/9	7,1	6380	3,8	0,06	27	455
3/10	6,8	4450	6,0	0,14	31	467
7/10	6,7	4820	3,4	0,14	27	475
10/10	6,9	5920	3,5	0,31	31	458
13/10	7,0	5660	1,8	0,23	31	450
18/10	6,7	5260	4,1	0,23	27	487
20/10	6,7	4300	4,9	0,31	32	701
24/10	7,0	1450	30,1	0,60	28	973
27/10	7,0	2875	5,7	0,44	32	789
31/10	6,8	3900	13,0	0,48	38	973
3/11	6,8	3500	17,0	1,2	49	556
7/11	7,0	2950	19,0	4,1	55	707
10/11	7,3	2900	8,0	2,5	43	1011
14/11	7,0	2060	20,5	2,5	48	815
5/12	6,9	3880	37,0	2,0	45	524
10/12	6,9	4290	11,8	1,8	43	517
12/12	6,9	6150	14,8	1,3	36	476
15/12	6,8	6100	19,0	1,4	37	475
19/12	7,2	5300	11,1	0,56	34	474
22/12	7,2	5290	10,2	0,60	28	475
27/12	7,2	5300	15,5	0,60	34	440
29/12	7,2	5950	12,2	0,69	38	440
1967						
2/1	7,0	6110	8,9	0,72	37	475
5/1	6,9	6090	15,0	0,63	38	485
9/1	6,9	5960	7,8	0,56	31	485

Forts.

Analyseresultater RINGEVERVEN, FREDRIKSTAD, forts.

Prøve-takings-dato	Surhetsgrad pH	Spes.el. ledn.evne 20°C µS/cm	Turbiditet mg SiO_2/l	Filtrat		Vann-føring
				Turb. mg SiO_2/l	Farge mg Pt/l	
1967						
13/1	6,9	5350	4,5	0,40	36	485
30/1	7,2	6390	4,5	0,36	18	470
2/2	6,8	6410	4,9	0,31	18	480
6/2	7,0	4050	3,3	0,36	20	480
9/2	7,1	5190	5,0	0,52	27	480
13/2	7,0	5190	4,1	0,23	27	465
16/2	7,3	6350	6,5	0,23	24	465
21/2	7,1	5110	8,8	0,40	26	445
24/2	7,1	5700	8,9	0,63	26	445
28/3	7,1	5000	30,5	1,7	33	597
31/3	7,0	4600	19,0	0,63	31	614
3/4	7,1	3810	14,4	1,3	35	543
6/4	7,2	5780	24,0	0,80	31	522
11/4	7,1	6050	37,0	0,80	30	550
14/4	7,1	4900	58,0	4,0	45	550
17/4	7,0	3900	96,0	6,4	49	571
20/4	7,0	3100	69,0	5,6	42	611
24/4	7,3	5500	54,5	3,3	45	583
27/4	7,3	5650	58,0	5,3	48	550
2/5	7,0	3900	24,0	0,80	34	650
5/5	7,0	3600	38,0	2,8	43	650
8/5	7,0	3800	17,0	1,3	10	666
11/5	6,9	3600	20,5	1,3	8	708
16/5	6,8	55,0	58,0	8,0	22	1352
19/5	6,8	55,5	74,5	7,8	21	1671
22/5	6,6	48,5	49,0	3,7	53	1973
25/5	6,6	32,5	30,5	2,9	47	2146
29/5	6,6	40,2	34,0	2,5	51	2647
1/6	6,7	34,5	30,5	2,3	39	3012
5/6	6,6	31,5	56,7	4,1	40	3518
9/6	6,7	31,2	23,5	2,5	34	3309
12/6	6,6	32,0	21,6	1,8	29	2819
15/6	6,7	35,0	14,0	1,5	29	2371

Tabell 46. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra korttidsundersøkelsen

Dato: 31. august 1966

Stasjon	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall	Kalsium mg	Magnesium mg	Sulfat mg	Klorid mg	Salinitet	BFA µg	Nitrat µg	Fosfat-		Ligno-sulfon-syre
															Orto	Total	
			Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert	mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	SSl mg/l
A - 5,1	7,1	33,0	1,5	0,56	29	36	11,9	4,1	0,74	5,3	4,0		200	69	3	17	0,80
A-37,8	7,2	33,1	2,1	0,80	34	42	12,8	4,3	0,74	5,3			240	65	6	15	0,80
A-52,6	7,1	33,5	2,6	0,80	30	43	16,1	4,3	0,74	5,0		5,00	240	75	3	34	0,65
A-55,2	6,9	37,5	1,7	0,80	36	44	26,8	4,8	0,75	7,3		7,50	280	45	2	19	6,9
A-58,1	7,0	461	1,6	0,96	38	38	28,2	7,1	10,4	31,6		0,30	250	40	4	22	6,9
A-62,5	7,0	997	1,6	1,6	49	41	30,2	10,2	22,6	44,4		0,62	260	45	3	27	6,8
A-69,5	7,2	4410	2,2	0,80	36	43	50,1	39,2	113	202		2,81	280	30	3	24	7,1
B-61,9	7,0	428	2,1	1,0	33	39	19,5	7,0	9,6	21,0		0,30	290	35	2	26	4,5
C-70,2	7,3	6980	3,5	0,80	36	48	51,0	59,0	200	334		4,5	330	13	3	28	6,3

Tabell 47. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra korttidsundersøkelsen

Dato: 1. september 1966

Stasjon	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromattall	Kalsium	Magnesium	Sulfat	Klorid	Salinitet	BFA	Nitrat	Fosfat-		Ligno-sulfon-syre
								mg	mg	mg	mg		µg	µg	Orto	Total	
			Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert	mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	SS1 mg/l
A-5,1	6,6	44,3	1,3	0,52	27	31	12,7	4,3	0,78	5,1	1,5		240	60	3	13	0,90
A-37,8	6,8	34,0	2,5	0,52	31	43	12,9	4,3	0,80	5,0	1,0		220	83	<2	13	0,75
A-52,6	7,1	40,2	2,6	0,48	29	41	12,4	4,3	0,75	5,4	1,0		240	88	<2	25	0,80
A-55,2	6,7	42,9	1,1	0,80	41	48	25,5	4,8	0,78	9,2	1,5		230	65	<2	16	6,2
A-58,1	6,9	479	1,0	0,63	41	44	25,9	7,3	10,9	25,2		0,41	290	50	3	16	6,7
A-62,5	7,0	963	2,1	1,6	43	45	30,1	9,8	22,2	110		0,62	280	43	<2	15	6,6
A-69,5	7,3	3590	2,4	0,80	41	48	36,9	32,2	91,6	165		2,30	260	30	3	33	6,4
B-61,9	6,9	500	3,9	1,2	38	43	24,0	7,7	11,3	28,8		0,35	260	53	<2	19	6,6
C-70,2	7,3	6900	3,7	0,76	38	50	22,5	59,0	217	310		4,42	< 50	18	6	42	5,7

Tabell 48. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 8. - 9. august 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall	Kalsium mg	Magnesium mg	Sulfat mg	Klorid mg	Salinitet	BFA µg	Nitrat µg	Fosfat-		Lignosulfonsyre (SSL)
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert									Orto	Total	
								mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	mg/l
Øyeren	0	7,3	38,7	3,9	0,56	19	39	12,0	5,2	0,90	5,6	1,3		300	75		12	
	1	7,3	38,8	4,1	0,48	17	44	11,9	5,2	0,88	5,8	1,5		240	85	ikke påvist	13	
	4	7,1	39,0	5,6	0,48	19	50	12,9	5,0	0,85	5,7	1,5		250	103		12	
	8	7,2	38,5	4,9	0,56	18	45	10,5	5,0	0,85	5,7	1,5		230	105		16	
	12	7,1	38,3	4,9	0,56	20	44	15,4	5,0	0,85	5,3	1,5		210	118		16	
	16	7,0	37,0	2,9	0,40	23	38	10,3	5,0	0,83	5,8	1,3		200	150		29	
	20	7,1	37,2	3,5	0,40	20	43	11,6	5,0	0,80	5,7	1,3		200	165		14	
	30	6,8	30,0	2,9	0,31	29	43	11,1	3,8	0,68	4,6	1,0		190	200		9	
	40	6,6	28,0	3,2	0,63	41	51	14,5	3,2	0,63	4,3	1,0		x	205		9	
	50	6,5	27,2	3,3	0,96	41	53	12,2	3,0	0,63	4,2	0,75		200	218		12	
	60	6,5	27,4	3,6	1,2	45	62	13,9	3,0	0,63	4,2	1,0		280	238		16	
	65	6,6	28,5	4,7	1,2	45	63	13,8	3,0	0,65	4,2	1,0		320	243		13	
A-13,1		7,2	38,5	5,6	0,48	20	53	13,3	4,9	0,82	5,7	1,3		230	137	<2	16	1,1
A-37,8		7,2	39,4	5,6	0,56	20	49	10,9	4,7	0,82	5,6	1,5		260	125	<2	18	1,1
A-52,6		7,2	38,5	7,8	0,63	23	53	12,3	4,7	0,82	5,5	1,3		250	115	<2	15	1,1
A-55,2		7,1	41,1	10,0	0,48	25	57	20,4	5,2	0,90	7,1	1,8		250	110	<2	100	4,7
A-58,1	0	7,1	43,5	5,6	0,48	23	61		5,2	0,90		4,9		220	85	<2	16	
	1	7,2	50,2	5,2	0,48	23	45	20,4	5,0	0,87	7,8	2,3		320	90	<2	12	5,6
	5	7,1	45,1	7,8	0,40	25	63		5,2	0,92		3,0		220	85	<2	16	
	10	7,1	46,0	3,7	0,40	25	45		5,0	0,92		2,8		290	85	<2	21	
A-62,5	0	7,1	89,0	12,2	0,56	23	61		5,4	1,8		18,0		250	63	<2	18	
	1	7,0	92,9	10,0	0,63	23	55	17,4	5,2	1,8	9,8	17,3		250	83	<2	37	5,1
	4	7,0	102	20,5	0,48	24	55		5,4	2,2		27,0		250	58	<2	36	
	8	7,0	91,5	14,0	0,56	28	71		5,2	1,9				360	70	<2	18	
	12	7,0	234	3,5	0,63	26	50		6,1	5,3		49,3		410	63	<2	20	
	16	7,1	481	4,5	0,48	26	50		6,9	8,8		126		360	65	<2	24	
A-67,0	0	7,1	560	17,0	0,56	27	71		7,7	12,6			0,34	230	45	<2	31	
	1	7,0	715	17,0	0,48	24	53	15,8	8,8	17,0	34,0		0,45	300	68	<2	24	3,6
	5	7,0	982	20,5	0,48	25	71		10,9	21,2			0,59	230	55	<2	42	
	10	7,1	1910	17,0	0,63	26	55		14,8	44,2/ 45,0			1,2	250	35	<2	38	
	15	7,7	36100	3,4	0,31	10	16		334	1192			28,0	280	20	<2	30	

x : Ødelagt.

Tabell 48 (forts.)

Dato: 8. - 9. august 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall	Kalsium mg	Magnesium mg	Sulfat mg	Klorid mg	Salinitet	BFA µg	Nitrat µg	Fosfat-		SS1
																Orto	Total	
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert	mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	mg/l
A-69,5	0	7,2	5550	5,2	0,72/ 0,48	25/ 26	45		46,0	141			3,55	260	35	<2	130	
"	1	7,3	5610	9,8	0,40	26	48	34,6	45,4	157	240		3,50	230	38	<2	19	4,4
"	4	7,2	6350	8,5	0,48	26	50		51,0	172			4,04	260	38	<2	46	
"	6½	7,6	14500	17,0	0,23	18	58		117	432			9,83	230	28	<2	12	
B-58,8	0	7,0	142	5,6	1,6	25	50		5,1	3,0		36,0		240	60	<2	14	
"	1	7,1	138	5,6	0,96	25	48	14,0	4,9	3,1	8,9	38,0		260	63	<2	17	0,8
"	4	7,0	155	4,3	1,0	25	43		4,8	2,9		35,0		280	58	<2	14	
"	6	7,0	153	4,9	1,0	25	45		4,8	2,9		36,0		320	55	<2	19	
"	10	6,9	370	4,1	1,2	36	50		6,0	6,6		80,0		350	60	<2	15	
C-70,2	0	7,1	4200	9,4	0,56	29	61		35,7	106			2,63	330	20	<2	11	
"	1	7,1	4200	7,8	0,31	29	55	29,9	35,3	112	182		2,63	340	50	<2	29	5,2
"	3	7,2	7500	8,2	0,40	27	50		59,6	199			4,83	350	33	<2	12	
"	5½	7,0	5710	12,7	0,31	26	66		44,2	154			3,64	410	40	<2	20	

Tabell 49. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 14. september 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall	Kalsium mg	Magnesium mg	Sulfat mg	Klorid mg	Salinitet	BFA µg	Nitrat µg	Fosfat-		SS1
																Orto	Total	
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert	mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	mg/l
Øyeren	1	7,1	35,9	1,2	0,40	18	29					1,5						
	4	7,0	35,8	1,2	0,48	21	26					1,5						
	8	7,2	35,9	2,3	0,48	20	29					1,5						
	12	7,1	35,9	0,80	0,48	19	25					1,5						
	20	7,1	36,2	1,2	0,40	18	25					1,5						
	40	6,6	29,4	1,2	0,40	27	34					1,0						
	16											17,5						
A-13,1		7,1	36,0	2,6	0,68	26	34	10,3/ 9,4	4,2	0,78	5,7	1,5		180	95	2	16	1,0
A-37,8		7,3	59,1	1,8	0,56	16	31	9,4	4,2	0,75	5,8	1,5		240	100	5	17	0,90
A-52,6		7,2	37,5	3,9	0,60	18	43	8,8	4,2	0,78	5,5	1,5		230	105	4	18	0,80
A-55,2		7,0	47,0	2,9	0,96	32	38	18,9	4,7	0,78	8,0	2,5		320	90	5	24	5,2
A-58,1	0															2	20	
	1	6,9	46,3	4,5	0,96	34	45	26,7	4,9	0,85	8,2	2,5		340	85	<2	25	6,5
	5	6,9	55,1	0,88	0,80	30	31		4,9	1,0		6,0		310	90	<2	20	
	10	6,9	618	0,80	0,72	29	31		6,7	14,1			0,37	400	75	<2	23	
A-62,5	0	6,9	314	1,0	0,80	32	34		6,4	6,4			0,21	230	75	<2	16	
	1	6,9	319	1,4	1,0	34	36	21,4/ 19,7	6,4	6,4	24,4		0,23	270	85	<2	30	5,6
	4	6,8	547	1,2	1,6	43/ 42	38		7,6	10,9			0,37	260	80	8	18	
	8	6,9	681	1,2	0,88	31	36		9,1	14,2			0,45	220	75	<2	17	
	12	7,6	37000	3,7	0,23	6	12		365	1135			29,02	230	65	6	17	
	16	7,3	37800	5,6	0,14	3	16		365	1180			29,69	270	60	3	12	
A-67,0	0	7,0	723	1,1	0,80	32	36		8,1	14,6			0,50	330	75	<2	18	
	1	6,9	759	1,2	0,92	31	42	22,4	8,1	15,1	36,5		0,41	270	75	2	22	6,2
	5	7,0	1100	2,9			36		10,2	25,0			0,66	230	70	2	17	
	10	7,9	29900	3,3	0,56	12	15		269	950			22,43	250	20	4	40	
	15	7,8	36000	2,1	0,31	10	12		323	1125			28,84	260	75	8	20	
A-69,5	0	6,9	2830	0,88	0,56	29	34		23,0	64,0			1,76	240	60	2	30	
	1	7,1	4350	2,1	0,40	28	37	31,9	32,3	96,0	180		2,47	230	58	2	18	5,7
	4	7,7	18100	2,4	0,80	30	38		158	525			12,72	350	38	<2	23	
	6½	7,6	22400	18,0	0,40	12	50		200	625			16,17	250	25	2	80	
	8½	7,6	31000	75,0	0,31	7	232		282	925			23,68	<50	20	3	29	
B-58,8	0	7,0	86,1	2,6	1,1	26	34		4,8	1,9		15,0		270		<2	20	
	1	7,0	89,2	4,3	1,4	27	38	14,1	4,7	1,7	7,9	15,0		340	60	<2	30	1,2
	4	7,0	83,8	2,9	1,2	26	41		4,9	1,7		15,0		250	70	<2	19	
	6	7,0	86,1	3,7	1,0	27	38		5,1	1,9		15,0		280	65	<2	21	
	10	6,9	96,0	3,7	1,2	27	38		5,1	2,0				280	70	<2	19	
C-70,2	0	7,0	4610	2,1	0,56	30	34		38,4	113			2,86	230	55	3	26	
	1	7,1	4780	4,5	0,40	31	45	34,3	43,2	118	114		2,97	270	55	<2	49	5,4
	3	7,1	6000	2,3	0,48	31	36		50,8	155			4,24	280	55	3	33	
	5½	8,0	27100	1,2	0,80	31	14		231	800			19,90	280	15	7	51	

Tabell 50. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 12. - 13. oktober 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SS1 mg/l
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert											
Øyeren	1	7,0	40,0	2,5	0,56	29	38	15,3	4,9	0,83	6,0	1,5		420	118	3	20	0,90
	10	7,0	40,7	2,4	0,72	32	45	15,8	4,9	0,83	5,5	1,5		350	115	<2	27	0,90
	20	7,0	39,1	2,5	0,72	29	30	13,3	4,7	0,79	5,3	1,5		260	130	<2	22	0,95
	60	6,7	34,2	2,2	0,40	34	41	13,7	4,1	0,71	5,7	1,3		480	163	<2	46	0,85
A-13,1		7,1	38,9	2,4	0,72	30	34	14,2	4,9	0,81	5,2	1,5		810	125	<2	105	0,90
A-37,8		7,1	39,9	2,5	0,48	30	31	13,5	4,8	0,81	5,5	1,8		280	120	<2	48	0,90
A-52,6		7,1	42,8	3,3	0,63	27	37	11,5	4,9	0,88	5,6	1,8		190	120	<2	21	1,00
A-55,2		6,9	50,1	3,5	1,1	43	47	32,6	5,5	0,88	9,4	3,8		280	103	<2	21	8,7
A-58,1	0	6,9	271	2,6	0,96	48	56	13,5	6,5	6,0	10,6	66,0		230	93	<2	35	9,5
	1	7,0	194	3,0	0,88	38	49	24,1	5,9	4,3	18,8	50,0		x	98	<2	19	9,4
	5	6,8	720	2,8	0,88	43	47	32,8	9,0	16,3	51,0	209		290	85	<2	26	9,6
	10	7,6	36500	2,8	0,40	8	18		117	1242	1950		29,00	290	18	2	108	0,60
A-62,5	0	7,0	668	2,4	0,88	41	57	24,7/ 25,4	9,2	14,8	41,0	192			93	<2	25	7,1
	1	6,7	1110	2,9	0,72	41	48	27,6	12,4	27,9	55,0	343			80	<2	20	7,2
	4	6,9	1210	2,5	0,88	41	42	27,1	13,2	27,9	58,0	371			83	<2	16	7,4
	8	7,4	13400	3,8	0,40	34	43	25,1	46,0	375	640		9,30		52	<2	23	5,0
	12	7,6	36400	5,6	0,23	9	27	27,7	114	1348	2050		28,68	310	38	2	24	0,53
	16	7,4	37500	3,5	0,63	13	23	27,2	117	1234	3750		29,60		20	2	26	0,55
A-67,0	0	7,0	1750	2,4	0,88	43	48	30,9	16,2	40,8	83,0	552	1,03		73	<2	20	7,1
	1	7,0	2020	2,6	0,63	38	49		19,0	49,4	94,0	641	1,19	250	75	2	19	6,9
	5	7,2	6600	3,3	0,48	45	50		40,8	178	122		4,21		65	2	21	6,4
	10	7,9	36300	2,8	0,23	13	21		114	1180	2070		28,49	640	38	3	19/ 23	0,60
	15	7,7	36700	4,5	0,31	8	27		117	1180	2070		28,86		35	3	31	0,50
A-69,5	0	8,0	3220	3,1	0,80	42	47		27,0	80,3	152		2,03	220	65	<2	21	6,5
	1	7,3	14700	9,3	0,31	32	67		51,5	408	695	166	10,21	250	55	<2	19	5,2
	4	7,3	24200	28,5	3,5	18	105		78,5	750	1210		17,75		50	<2	19	2,9
	6	7,9	33700	3,3	0,31	17	23		106	1125	1870		26,25	270	23	<2	15/ 18	0,75
	8½	7,9	35700	3,7	0,63	10	28		112	1180	2020		28,25		28	<2	28	0,68
B-58,8	0	6,9	268	2,7	0,80	30	49	16,8	6,4	5,6	16,0	64,4		270	78	<2	39	2,5
	1	7,0	237	2,7	0,72	28	39	18,5	6,4	5,2	15,4	60,0		390	75	<2	21	2,5
	4	6,9	238	2,9	0,80	30	42	15,5	6,4	5,4	15,2	66,0			120	<2	20	2,4
	6	6,9	274	3,1	0,72	32	48	17,8	6,5	6,0	19,0	72,0			118	<2	18	2,8
	10	6,8	537	3,9	0,56	34	49	20,0	8,6	12,0	36,0	142		300	115	<2	18	5,2
C-70,2	0	7,2	7790	3,3	0,40	24	34		46,0	210	356		4,97		68	<2	27	6,5
	1	7,3	10000	4,2	0,63	48	50		43,5	290	464		6,74	360	70	<2	97	5,8
	3	7,9	30700	1,7	0,31	16	18		103	1075	1720		24,47		35	3	26	1,1
	5½	8,0	34400	1,5	0,40	17	18		109	1125	1980		26,99	270	25	6	22	0,90

x ødelagt.

Tabell 51. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 10. november 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat-Orto µg P/l	Fosfat-Total µg P/l	SS1 mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
A-13,1		6,9	37,5	8,9	1,5	38	101	4,4	2,0	13,3	4,7	0,95	5,8	2,0		250	154	<2	26	0,95
A-37,8		6,9	39,0	15,5	2,8	45	119	10,0	4,0	13,7/14,0	4,7	1,0	7,0	2,5		260	173	2	55	1,0
A-52,6		6,9	40,5	14,4	4,0	50	135	7,6	5,6	14,3	4,7	1,1	6,7	2,6		260	210	3	28	0,95
A-55,2		6,9	45,0	15,2	3,5	51	127	6,8	4,4	26,2	5,2	1,1	9,3	2,8		260	183	2	21	6,0
A-58,1	0	6,8	48,1	17,0	4,0	55	135	9,6	6,4	26,2	5,2	1,2	9,7	3,4			162	19	92	5,5
	1	7,0	46,5	17,5	3,8	54	140	9,2	6,0	25,8	5,2	1,1	10,0	4,1		280	182	3	50	5,4
	5	6,8	46,5	17,5	3,3	50	124	7,2	5,2	24,5	5,2	1,4	10,2	3,1			183	2	26	5,6
	10	6,9	46,9	16,0	3,4	51	140	9,2	6,0	24,4	5,2	1,1	10,0	3,6			185	2	36	5,6
A-62,5	0	6,8	200	17,0	5,9	58	138	3,0	1,0	33,5/35,4	6,0	4,8	16,7	49,1			183	3	30	5,0
	1	6,9	190	16,5	5,0	61	140	29,0	22,0	35,3	6,0	4,6	15,9	44,1		280	185	2	31	5,4
	4	6,9	287	19,0	4,2	55	146	6,1	2,6	41,6	6,4	6,7	19,0	74,2			179	<2	83	5,4
	8	7,0	561	17,5	4,4	57	143	17,5	8,8	25,5	8,0	13,4	31,2	155,9			176	<2	43	5,2
	12	7,5	12000	12,2	0,23	28	105	88,6	77,3		106	335	593		8,76	290	107	<2	28	3,7
	16	7,6	30000	11,1	0,14	6	90	25,7	22,4	26,2/23,9	266	954	1610		22,7		21	<2	36	1,0
A-67,0	0	7,0	635	15,5	4,0	55	124	2,4	1,2		8,6	13,8	32,6	179			162	<2	32	5,1
	1	6,9	775	18,3	4,9	61	140	20,8	16,8	22,3	9,3	17,5	39,6	222		330	161	<2	83	5,1
	5	6,7	405	19,0	3,8	53	137	18,0	14,0	27,7	12,0	28,0	56,5	361			156	<2	39	5,1
	10	7,7	25600	9,3	0,14	8	96	20,8	16,0		263	740	1440		20,69	260	32	<2	95	1,4
	15	7,7	29500	12,6	0,14	6	119	29,2	23,6		280	805	1610		22,49		24	<2	81	1,6
A-69,5	0	7,1	2495	15,4	3,1	51	138	14,8	10,8		22,3	55,2	110		1,49		172	<2	32	5,4
	1	7,0	3490	18,0	3,1	50	152	14,0	10,4		30,4	75,4	156		2,15	270	165	<2	440	4,8
	4	7,4	12900	14,4	0,56	31	135	23,2	18,0		107	297	630	105	8,94	250	112	<2	40	3,6
	6	7,3	12900	13,3	0,56	27	129	26,0	19,0		107	297	640	68,1	8,97		109	<2	35	3,7
	8½	7,3	21700	19,5	0,31	12	148	18,8	14,0		191	528	1140		16,00	240	58	<2	27	2,1
B-47,5	0	7,3	61,0	8,2	2,8	34	76	0	ikke påvist	10,3	4,7	0,98	6,7	3,4			169	4	85	0,90
	1	7,2	48,0	8,6	3,0	36	76	16,7	12,2	10,5	4,6	1,0	6,9	3,5		260	170	3	21	0,90
	4	7,0	43,0	7,1	3,3	39	67	1,6	0,80	14,1	4,7	0,98	6,3	2,6			173	2	90	1,1
	6	7,1	46,9	7,8	3,2	38	72	9,2	6,0	9,6	4,7	0,96	6,1	2,7			198	5	20	0,85
	8	7,0	45,0	8,8	3,4	36	76	7,2	4,8	11,1	4,7	0,96	6,2	2,6		210	200	4	19	0,90
	12	7,0	44,0	9,3	3,8	41	83	7,6	4,8		4,9	0,98	6,1	2,7			203	2	19	0,85
	16	7,0	44,0	11,0	4,0	43	90	2,8	ikke påvist	13,0	4,9	0,98	6,2	3,0			205	2	32	0,90
	20	7,5	43,0	11,5	4,5	47	101	3,6	0,80	11,6	4,8	0,98	0,10	2,7		210	213	3	40	0,85
	23	7,0	51,1	11,8	4,7	48	103			12,6	4,8	0,98	6,4	2,8			207	4	52	0,90
B-58,8	0	7,0	96,5	12,0	3,9	43	101	5,2	3,6	18,0	5,2	2,1	8,9	17,8			205	3	32	1,4
	1	6,8	97,0	14,4	3,4	41	119	5,2	3,6		5,2	2,1	9,2	17,8		320	217	3	28	1,1
	4	6,9	97,0	13,0	3,6	43	105	4,4	2,8	46,8	5,2	2,1	9,2	18,0			215	4	22	1,1
	6	6,9	97,1	13,0	4,9	49	103			16,4	5,2	2,1	8,9	17,4			212	4	37	1,3
	10	6,9	102	13,1	5,9	55	105	29,1	21,8	18,2	5,3	2,3	9,6	25,0		280	212	5	76	1,2
C-70,2	0	7,2	3920	17,0	2,0	44	135	6,4	3,6		32,9	85,0	180		2,47		147	<2	36	5,0
	1	7,0	7550	12,4	0,63	36	132	21,6	16,8		61,6	168	333		4,88	330	132	<2	36	4,3
	3	7,4	13200	15,4	0,40	31	108	18,0	14,8		102	283	560		8,42		103	<2	31	3,6
	5½	7,8	27400	10,2	1,3	18	53	22,8	18,8		247	680	1490		20,76	1210	30	2	77	1,6

Tabell 51 (forts.)

Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 8. november 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Dikromat-tall	Kalsium mg	Magnesium mg	Sulfat mg	Klorid mg	Salinitet	BFA µg	Nitrat µg	Fosfat-		SSl
																Orto	Total	
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert	mg O/l	Ca/l	Mg/l	SO_4/l	Cl/l	°/oo	N/l	N/l	µg P/l	µg P/l	mg/l
Øyeren	1	6,9	40,0	8,3			83		4,6	0,94	6,0	2,0			190	3	24	
	4	6,9	41,0	7,2			74		4,5	0,92	6,3	2,1			190	6	32	
	8	6,9	41,0	8,0			77		4,5	0,94	6,2	2,0		190	190	2	25	
	12	6,9	39,5	7,8			76		4,7	1,0	6,1	2,4			185	<2	25	
	16	6,9	40,5	8,0			80		4,5	0,94	6,0	2,7			185	<2	23	
	20	6,9	40,1	8,9			80		4,5	0,93	6,0	2,0			185	3	21	
	40	6,9	39,9	10,7			89		4,6	0,96	6,2	2,0			190		18	
	50	6,9	40,5	12,4			101		4,6	0,96	6,3	2,1		230	195		28	
	60	6,9	39,8	10,9			91		4,5	0,94	6,3	2,1			185		15	
	68	6,9	40,5	18,5			116		4,5	0,98	6,3	2,1			200		44	

Tabell 52. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 13. - 14. desember 1966

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.evne µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert												
Øyeren	0	6,9	54,2		3,2	45	103	6,8	4,0	4,5	1,0	7,2	2,0			222	2	42	1,2
	1	6,8	35,0	19,0	3,7	43	105	10,0	8,4	4,0	0,89	6,7	1,9		310	195	<2	31	1,3
	8	7,0	49,1		3,3	44	111	7,2	6,4	4,3	1,0	6,7	2,4			218	2	18	1,2
	20	7,0	58,5	13,3	2,8	43	108	6,4	4,8	4,3	0,98	7,5	2,3		240	212	3	21	1,3
	60	6,9	54,9		3,0	44	101	4,0	3,6	4,2	0,96	7,0	2,1		240	192	2	15	1,2
A-13,1		6,9	56,0		3,7	49	96	8,4	5,2	4,5	1,1	7,3	2,4		270	235	2	22	1,0
A-37,8		7,0	52,0		3,7	49	116	5,2	4,4	4,5	1,0	7,6	3,2		280	215	2	17	1,5
A-52,6		7,0	53,0		4,7	55	98	3,6	2,0	4,3	1,1	7,2	2,3		290	233	4	35	0,90
A-55,2		6,9	88,0	21,0	4,5	59	143	10,8	8,8	4,7	1,1	13,8	3,1		280	197	4	22	7,7
A-58,1	0	6,8	111	12,3	4,9	65	121	7,6	4,0	5,1	2,1	14,4	15,1			198	5	43	7,8
	1	6,9	410		3,9	61	129	7,6	6,8	4,9	5,7	23,4	54,0		280	222	4	24	7,0
	5	6,8	891		3,5	55	127	9,2	7,6	9,3	20,9	47,6	257			184	3	29	6,7
	10	7,2	35000		0,92	6	58	31,2	24,0	364	1180	2180		28,27	430	39	5	25	0,18
A-62,5	0	6,7	880	15,0	4,3	60	132	24,0	19,6	9,3	20,4	115	256			187	5	25	9,0
	1	6,8	981	22,0	5,4	63	148	13,2	11,2	9,5	22,1	56,8	292		320	182	5	28	8,0
	4	7,1	1000		4,0	55	124	10,4	8,0	9,8	22,3	54,8	299			172	4	33	8,0
	8	7,7	34500		0,72	7	53	32,0	27,6	367	1140	2360		28,54		45	5	17	ikke påv.
	12	7,6	35000	7,5	1,0	4	53	39,2	33,6	370	1140	2360		28,85	270	36	6	19	"
	16	7,7	34500		0,88	4	52	28,4	24,4	370	1140	2475		28,86		36	5	19	"
A-67,0	0	6,9	1830	20,0	3,7	54	135	11,2	8,0	15,6	41,8	96,0	608			73	4	29	7,8
	1	6,9	1825	18,5	3,8	53	148	23,2	19,6	15,8	42,4	98,0	601		320	98	6	32	9,0
	5	7,6	20800	24,0	0,52	23	74	16,0	12,8	192	663	1280		15,72		107	4	39	4,1
	10	7,7	25000	10,7	1,6	4	83	24,4	22,4	345	1130	2300		29,04	<50	61	5	34	ikke påv.
	15	7,9	35200	5,7	0,72	1	35	34,0	30,0	373	1150	2380		29,61		62	9	27	"
A-69,5	0	7,0	4550	23,0	3,5	53	152	25,2	21,2	38,9	122	260		2,89		77	4	27	7,0
	1	7,4	1300		1,2	34	105	14,4	14,0	102	355	670			250	93	4	33	4,7
	4	7,0	29500		50,0	313	129	30,8	26,8	288	950	1910		23,14		96	3	25	0,90
	6	7,9	36000		0,52	2	24	25,6	21,6	378	1195	2460		30,12	210	62	10	21	ikke påv.
	8½	7,9	28200	9,4	1,0	18	76	32,0	26,8	275	905	1800		32,13		91	8	38	0,38
B-58,8	0	6,9	246		12,3	91	201	12,0	10,0	5,9	5,8	40,6	60,0			275	3	39	2,1
	1	7,0	250	32,0	12,8	90	201	11,6	11,2	5,9	5,8	36,8	60,0		390	325	4	45	2,7
	4	7,0	250	30,5	12,4	83	226	10,0	9,2	5,8	5,7	23,2	60,0			355	4	46	2,8
	6	6,9	310	30,0	12,7	86	232	12,8	12,4	5,8	5,7	22,8	47,0		410	335	4	47	2,2
	10	6,9	229		14,6	101	201	25,6	22,4	5,8	5,8	23,0	60,0			305	5	102	2,6
C-70,2	0	7,3	9000		1,7	25	127	23,6	21,2	75,0	250	480		5,86		130	8	46	6,3
	1	7,6	1390	22,0	1,0	38	119	18,4	15,2	128	418	790		10,01	260	112	9	46	5,1
	3	8,0	31000	4,9	0,40	7	53	20,4	18,0	315	1045	2580		25,35		91	12	40	1,2
	5½	8,0	37100	2,5	0,31	0	24	30,8	24,8	403	1350	2300			<50	60	15	56	ikke påv.

Tabell 53. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 10. - 11. januar 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg Pt/l	Fosfat- Total µg Pt/l	SS1 mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
Øyeren	1	7,2	39,2	1,2	0,52	21	30	3,6	1,2	11,4	4,4	0,94	8,4	2,9		200	226	<2	14	1,1
	4	7,0	37,1	1,0	0,56	24	27	2,0	0,40	11,0	4,3	0,92	7,1	2,0		230	216	3	9	ikke påvist
	8	7,0	37,0	0,92	0,44	22	29	0,40	0	11,6	4,3	0,92	7,0	2,4		190	219	2	9	"
	30	7,0	38,9	6,7	2,4	38	63	4,8	2,8	12,7	4,0	1,1	8,5	2,0			277	3	21	"
	65	6,9	38,7	6,4	3,2	43	86	5,6	4,0	15,2	4,1	1,1	6,6	2,1		260	265	5	25	1,1
A-13,1		7,0	49,5	2,9	0,52	23	36	2,0	0,4	9,8	4,3	0,96	6,9	2,0		180	240	3	29	1,5
A-37,8		7,2	100	3,2	0,72	22	38	3,2	1,2	10,5	4,3	0,97	7,7	2,1		320	190		20	2,0
A-52,6		6,8	40,1	2,6	1,0	28	38	2,4	0,80	11,4	4,1	1,0	6,8	2,1		170	262	2	15	1,4
A-55,2		6,9	59,1	6,5	0,92	36	58	4,8	0,80	29,4	4,7	0,96	8,8	2,8		240	200	3	16	9,2
A-58,1	1	7,1	231	4,6	0,80	37	55	4,0	0,40	35,8	5,6	4,8	20,5	56,0		520	195	3	38	8,1
	5	7,0	440	5,3	0,84	38	59	7,2	4,0	27,8	6,5	9,7	27,4	104		310	190	2	136	7,6
	10	7,5	38600	5,7	0,56	5	38	44,0	35,6		>15,2	>20,0	2460		32,97	180	55		47	ikke påvist
A-62,5	0	6,9	659	4,9	0,84	36	55	34,0	30,4	29,8	7,6	15,9	37,6	178		270	87	<2	19	9,2
	1	7,0	920	5,4	0,92	38	59	16,4	14,4	30,7	8,8	21,2	49,2	361		230	220	4	18	9,4
	4	7,1	1260	5,0	0,84	36	58	24,4	19,6	29,1	9,9	28,0	80,0	352		320	147	3	19	9,6
	8	7,6	28100	6,9	0,31	14	51	37,2	31,6		5,6	>20,0	1610		22,26	200	200		24	4,0
	12	7,8	38900	8,2	0,31	1	49	55,2	44,8		>15,2	>20,0	2460		32,99	240	115	3	20	ikke påvist
	16	7,8	38800	5,0	0,31	3	35	40,8	32,8		>15,2	>20,0	2520		33,00		80		22	"
A-67,0	0	6,9	2025	5,0	0,76	38	58	4,8	2,4	33,0	13,5	>21,0	116	646		240	168		19	7,4
	1	6,9	2225	5,3	0,72	38	61	5,6	3,6		14,6	>21,0	128		1,41	200	169		5	8,7
	5	7,4	20090	7,1	0,52	21	55	22,0	17,6		>15,2	>21,0	1150		15,82	190	110		17	4,7
	10	7,7	38500	11,1	0,33	2	74	39,6	33,2		>15,2	>21,0	2340		32,34	140	90	7	20	ikke påvist
	15	7,7	38700	10,8	0,40	2	74	46,4	38,8		>15,2	>21,0	2400		33,14	150	92	5	21	"
A-69,5	0	7,1	3850	4,9	0,56	14	59	8,4	6,0	43,1	>15,2	>21,0	185		2,54	220	147		16	7,4
	1	7,4	12000	8,9	0,48	28	74	16,0	12,0		>15,2	>21,0	670		8,53	220	120		23	7,6
	4	7,3	28500	23,5	0,60	12	139	30,8	25,6		>15,2	>21,0	1440		22,20	180	112		27	2,9
	6	7,9	37500	5,3	0,31	3	28	48,4	40,4		>15,2	>21,0	2360		31,72	190	103	8	28	ikke påvist
	8½	7,6	38800	26,0	0,36	1	124	54,0	23,6		>15,2	>21,0	2440		33,09	170	93		34	"
B-58,8	1	7,1	320	34,0	14,2	96	226	14,8	10,8	19,2/ 19,3	5,6	8,7	21,0	74,0		430	475		32	2,3
	4	6,7	642	13,1	8,4	71	132	9,6	6,8	18,3	7,4	14,7	37,2	184		290	355		22	4,4
	6	6,9	751	15,2	4,2	51	101	8,4	4,8	20,9	7,9	17,3	39,0	210		380	295		20	6,6
	10	6,9	920	12,0	2,7	43	81	7,6	3,6	26,2	8,7	>20	48,4	258		250	260		24	5,2
C-70,2	0	7,1	6800	5,8	0,48	34	59	28,0	20,8		>15,2	>21,0	322		4,42	230	129		13	6,8
	1	8,5	14800	5,7	0,36	31	58	11,2	8,4		>15,2	>21,0	760		10,67	220	115	6	22	6,7
	3	7,8	25600	4,4	0,56	20	47	4,0	1,2		>15,2	>21,0	1370		19,79	230	98		39	2,8
	5½	8,0	37100	2,1	0,38	4	17	11,2	8,8		>15,2	>21,0	2350		31,60	240	81	13	25	ikke påvist

Tabell 54. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 13. - 14. februar 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
Øyeren	1	6,9	37,0	0,76	0,27	13	16	0,40	ikke påvist	Ødelagt	4,6	0,86	6,8	1,5		160	250	<2	42	0,42
	4	6,9	36,9			13	18									140		<2	14	
	12	6,9	37,5	0,80	0,19	14	18									180		<2	18	
	20	6,9	39,9	7,9	1,9	32	71									180		5	37	
	40	6,9	37,5	6,8	1,8	32	63	4,0	3,2	Ødelagt	4,1	1,0	6,1	2,3		200	250	5	18	0,85
	67	6,8	52,1	20,0	7,4	78	143									470		8	42	
A-13,1		6,9	37,9	1,5	0,31	14	20	1,2	ikke påvist	Ødelagt	4,4	0,86	6,7	1,8		200	132	2	20/ 15	1,8
A-37,8		6,9	41,8	2,1	0,56	15	31			7,2				5,3						
A-52,6		7,0	41,8	1,5	0,31	16	25									230	203			3,1
A-55,2		6,9	50,5	4,0	0,88	28	48	2,0	ikke påvist	Ødelagt	5,2	0,92	10,4	2,8		260	202	2	22	8,8
A-58,1	0	6,7	159	2,5	0,63	27	29													
	1	5,7	287	3,2	0,80	28	45	2,0	0	Ødelagt				100		250	215	3	31/ 33	19
	5	6,9	730/ 725	3,3	0,56	28	48							350						18,8
	10	6,8	291	2,6	0,80	23	45 48							50						19
A-62,5	0	6,8	730	2,4	1,0	30	47							210						18
	1	6,9	1000	7,5	0,52	27	50	5,2	0,80	25,2	9,7	>19,6	50,8	330		160	230		25	18
	4	6,9	1240	4,2	0,60	30	48							400						17
	8	7,7	40000	6,5	0,72	8	48								32,48					1,4
	12	7,7	40000	7,8	0,31	6	53								32,68	195	85			0,70
	16	7,7	40000	7,1	0,23	5	48								32,59					
A-67,0	0	6,8	2160	3,0	0,76	25	45							720						18,8
	1	7,0	2150	3,5	0,76/ 0,68	28/ 27	48	8,8	5,2	27,9	21,0	>19,6	97,0	680		240	178		24	17,3
	5	7,6	29900	6,5	0,44	12	50								23,28					6,2
	10	7,7	40000	9,7	0,56	4	58								32,76					
	15	7,7	40000	11,1	0,19	2	65/ 66								32,78	150	88		41	3,5
A-69,5	0	7,0	4250	3,1	0,80	28	47								2,73					
	1	7,4	11000	5,6	0,52	27	53	22,4	16,4	20,5	90,0	>19,6	525		7,68	210	162		35	11,5
	4	6,7	32400	100	45,5	277	503								26,11/ 25,69					2,6
	6	7,8	40200	3,5	0,48	4	20								32,85					1,6
	8½	7,8	40200	8,9	0,31	3	41								33,01	180	90	5	45	1,6
B-58,8	1	6,7	452 450	18,0	5,6	50	108	8,0	5,2	7,0	6,6	11,4	28,4	136		300	520	3	40	6,6
	4	6,7	800	6,9	3,1	43	63							250						2,9
	6	6,8	860	5,6	2,6	39/ 38	58							264						11,1
	10	7,1	990	4,5	1,4	31	53	4,4	2,0	19,5	10,9	>19,6	49,6	525		300	253		24	11,8
C-70,2	0	7,2	9500	3,9	0,63	23	45								6,79					
	1	7,3	10050	4,4	0,40/ 0,44	25	47/ 49	11,6	8,4	24,9	87,5	>19,6	625		7,2	235	150	5	50	11,4
	3	7,9	34900	1,6	0,44	6	12								27,81					2,9
	5½	7,9	39000	1,4	0,44	4	10								31,61					2,2

Tabell 55. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 6. - 7. - 8. - 9. mars 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert													
Øyeren	1	6,9	34,1	2,8			29	2,0	ikke påvist	6,3	3,9	0,75		1,5		275	345	(5) 4	(16) 31	1,3
	4	7,0	36,8	1,5			25	1,6	"					1,7		200	235			1,5
	8	7,2	37,0	1,5			24	1,2	1,2					1,6		190	235			1,6
	12	7,0	37,5	1,4			25	1,6	ikke påvist					1,3		140	240			1,6
	16	6,9	38,5	2,0			29	1,6	"	8,3	4,4	0,93		1,4		220	255	(3) 6	15	2,9
	20	7,0	38,5	5,0			53	3,2	1,2					1,7		190	280			1,3
	30	7,0	38,0	5,4			55	3,6	1,6					1,7		150	265			1,3
	40	6,9	37,1	5,4			54	ikke påvist	ikke påvist					1,7		265	265			0,97
	50	6,9	37,0	4,9			53	8,4	4,4					1,6		190	260			2,3
	60	6,9	37,5	4,8			51	4,8	4,0	9,4	4,1	0,98		1,7		200	275	(4) 10	(16) 20	
	67	6,8/ 6,9	60,6	22,5			171	ikke påvist	ikke påvist					1,6		865	360			1,6
A-13,1		7,1	40,2	6,5	1,5	27	59	6,0	5,2	5,2	4,7	0,96	6,7	1,5		265	270	(8) 3	28	1,5
A-37,8		6,9	50,8	9,1	2,1	29	76			5,6				1,6		290	315	(12) 3	(24) 19	
A-52,6		8,0	52,8	23,5	3,9	38	138	14,0	12,0	8,6	4,4	1,1	6,7	2,1		300	435	(23) 12	(28) 38	1,3
A-55,2		6,8	61,5	22,5	4,7	45	148	14,0	10,4	21,3	4,8	1,1	2,2	2,8		330	445	(23) 3	(41) 40	6,9
A-58,1	0	6,7	95,2	20,5	4,9	53	127							10,2						6,8
	1	6,9	91,1/ 92,0	24,0	4,1	48	138	14,8	11,2	23,4	4,9	1,9	15,8	14,4		400	435	(27) 4	(43) 40	6,7
	5	6,8	276	24,0	5,4	55	129							72,0				(26) 3	46	6,6
	10	6,9	2370	24,0	2,5	36	148	17,2	12,0	17,6	16,1	>18,7	108	750		335	400		31	
A-62,5	0	6,6	717	22,0	3,4	49	135							205	<1,84					15,1
	1	6,7	840	27	3,9	48	151	33,6	26,0	17,7	8,3	>18,7	48,0	260	<1,84	323	410	(27) 3	(41) 37	14,2
	4	6,8/ 6,9	970/ 960	23,5	4,4	50	138							275	<1,84					15,1
	8	7,7	29500	9,8	0,44	17	69							11600	20,97			(21) 2	(66) 15	9,5
	12	7,7	35300	6,4	0,48	12	44	48,8	40,4		>14,6	>18,7	2060	14700	26,56	285	108	2	16	4,8
	16	7,7	36400	9,0	0,40	6	58							15000	27,11					5,4
A-67,0	0	6,9	1400	20,5	3,3	42/ 41	143							415	<1,84					13,5
	1	7,1	1430	22,0	3,1	36	154	38,0	23,2	19,5	12,3	>18,7	70,0/ 69,0	415	<1,84	410	400	(26) 3	(44) 38	13,8
	5	7,0	2360	21,0	4,2	45	138/ 143							690	<1,84					13,5
	10	7,7	33800	6,7	0,35	8	38	38,4	31,2		>14,6	>18,7	2040	13800	24,94	290	117	(15) 4	(36) 16	4,8
	15	7,8	35000	5,6	0,31	10	48							14200	25,66					4,3
A-69,5	0	7,0	4470	18,5	1,3	30	121							1420	2,59					
	1	7,3	4450	20,5	2,1	38	124	26,8	22,0	99,3	>14,6	>18,7	225	1370	2,50		340	22	(45) 31	12,5
	4	7,3	15900	20,5	0,88	23	121							6000	10,86					6,0
	6	7,6	29000	38,5	2,8	28	264	46,8	38,0		>14,6	>18,7	1760	11000	19,89	323	168	17	(28) 22	
	8½	7,6	35900	252	28,0/ 28,5	101	1025							14600	26,38					

Tabell 55 (forts.)

Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 6. - 7. - 8. - 9. mars 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l Ufil-trert	Turbiditet mg SiO_2/l Fil-trert	Farge mg Pt/l Fil-trert	Farge mg Pt/l Ufil-trert	Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
B-58,8	1	7,0	154	52,0	18,5	108	358			21,3	4,2	4,1	15,4	31,0		600	660	(45) 25	80) 82	1,7
	4	6,5	660	20,0	4,0	48	127							190		440				11,0
	6	6,5	870	7,7	1,8	36	81	6,8	3,6		7,9	14,9		250	<1,84		275	(7) <2	19	14,5
	10	6,5	1540	5,4	0,80	31	111							490	<1,84					15,5
C-70,2	0	7,0	6650	24,0	2,1	32	264							2180	3,96					11,0
	1	7,1	6180	27,5	4,7	32	151	22,8	19,2		>14,6	>18,7	280	2060	3,75	385	335	25	(47) 41	11,5
	3	7,2	12900	22,0	1,3	30	121							4800	8,69					11,0
	5½	7,9	36200	2,3	0,63	6	12	44,4	36,8		>14,6	>18,7	1960			280	121	15	21	4,3
Lekumelva		6,9	73,0	88,0/ 88,0	14,2	93	385	51,2	45,6	26,5/ 28,3	4,1	4,3	8,8	6,4		760	1500	(103) 42	(170) 138	0,85
Fossum bru		7,0	44,8	4,3	1,6	24	45							2,2						
Rakkestad-elva		6,6	49,6/ 49,4	66,0	9,5	74	344	32,4	28,4	14,9	2,9	1,7	7,6	4,4		675	920	(69) 25	(92) 96	0,60
Vestvatn	1	7,0	49,5	9,9	6,8	55	80/ 82	44,4	38,8	10,9	4,1	1,4	7,6	10,2		250	375	(11) 7	23	0,85
	4	7,1	50,0	8,2	6,0	53	70													
	8	7,0	48,2	8,8	7,1	59	76													
	12	7,0	49,0	8,6	6,8	54	76													
	16	7,0	50,5	9,4	6,4	54	80	7,2	3,2	8,9	4,5	1,4	7,4	3,8		300	370	(17) 9	(22) 23	0,90
	20	7,0	51,8	9,8	6,8	54	80													
C-58,2	1	6,9	76,9	76,0	23,5	135	452	32,4	32,0	15,7	2,8	2,4	9,8	12,4		510	600	(46) 23	(75) 99	0,85
	3	6,7	125	85,0	13,2	103	675	53,6	48,0					23,2						
	5	7,1	185	97,0	44,0	271	675	18,8	9,2	15,7	6,3	5,8	18,6	35,0		720	1240	(79) 56	(150) 138	0,85

Tabell 56. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 10. - 11. april 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SS1 mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
A-13,1		7,0	42,0	47,5	14,2	80	141	22,4	21,6	12,1	4,7	4,6	7,5	4,0			275	(32) 4	41	2,0
A-37,8		7,1/ 7,1	42,2	60,5	20,5	89	300	28,8	26,4	10,8	4,2	1,3	7,3	4,8		220	285	(33) 5	50	1,2
A-52,6		7,0	44,5	42,5	15,5	78	244	20,8	19,6	12,7/ 11,6	4,2	1,3	7,9	3,8		200	260	3	39	4,1
A-55,2	1	6,7	55,5	42,5	13,3	84	247	20,8	19,2	23,7	4,7	1,3	14,0	5,8			295	(26) 10	40	11,5
A-58,1	0	6,8	81,0	39,0	12,0	78	227							21,0						7,5
	1	6,8	170	44,0	10,6	72	227	18,0	16,8	28,1	5,1	4,2	14,5	57,0			285	(26) 9	32	7,9
	5	6,8	480	39,0	9,7	65	244	23,2	20,4	18,5	6,7	11,1	28,0	180		300	270	(27) 7	40	16,6
	10	7,4	17600	47,5/ 44,0	0,40/ 0,48	21	76	30,0	24,4		>8,1	>19,0	1010		12,68	250	160	20	22	7,3
A-62,5	0	6,9	3000	33,5	11,3	76	204													22,0
	1	7,1	940	37,5	8,8	65	223	28,4	26,0	19,8	>8,1	>19,0	47,5	320		310	200	(24) 4	36	20,0
	4	6,9	1100	39,0	11,6	76	227							500						13,9
	8	7,8	35000	10,8	1,7	14	64	34,8	29,2		>8,1	>19,0	2060		17,60	220	118	14	16	4,5
	12	7,7	37200	8,2	0,36	4	56								23,60					13,00
	16	7,9	37500/ 37000	7,8/ 8,0	0,36/ 0,48	5	52								30,54					2,0
A-67,0	0	6,9	1840	37,5	9,1	64	211	20,4	17,6					760						17,3
	1	7,0	1970	37,5	10,6	57	234			27,8/ 26,5	>8,1	>19,0	85,5	680		480	275	(21) 3-6	32	11,0
	5	6,9	2000	37,5	7,1	73	214							820						19,8
	10	7,9	37000	7,5	0,56	8	49,4	46,4	38,0		>8,1	>19,0	2050		30,01	310	110	(17) ÷	18	2,6
	15	7,8	38000	6,4	0,88	7	43								31,02					9,5
A-69,5	0	7,1	4380	34,0	5,1	47	196								2,83					19,5
	1	7,6	13700	34,0	1,3	28	137	28,4	24,4		>8,1	>19,0	780		9,61	300	165	(20) 3	34	15,0
	4	7,6	27800	20,5	0,36	12	105								21,32					7,0
	6	8,0	37800	2,6	0,23	5	17	39,2	32,4		>8,1	>19,0	2020		30,5	195	105	(16) 9	21	5,1
	8½	7,7	30000	18,5/ 17,5	0,36/ 0,44	11	76/ 78								32,51					12,6
B-58,8	0	7,0	132	30,5	9,5	61	183							36,0						1,1
	1	7,0	120	34,0	11,3	67	200	16,4	14,8	17,8	4,2	3,4	10,7	37,5			400	(26) 7	37	1,5
	4	7,0	120	32,0	11,3	78	188							38,0						0,87
	6	6,9	122	32,0	10,2	65	178	16,0	14,4	13,8	4,4	3,2	11,2/ 10,8				395	(23) 9	35	1,4
	10	6,9	125	32,0	13,1	75	183							41,0						1,6
C-70.2	0	7,2	8050	30,5	1,7	33	175								5,3					23,0
	1	7,7	17200	27,0	0,72	25	135	36,0	32,0		>8,1	> 19,0	940		12,36	250	148	22	39	13,0
	3	8,0	30000	10,0	0,31	14	55								23,57					6,7
	5½	8,0	37000	3,5	0,19	5	18	35,6	30,8		>8,1	> 19,0	1970		29,93	190	107	(22) 2	17	2,9

Tabell 57. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 9. mai 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SS1 mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
Øyeren	0	7,0	36,1	30,5	9,1	67	188							2,1						
	1	7,0	35,2	35,0	4,9	49	200	21,2	18,4	13,0	3,7	0,85		2,0		180	185	17	37	1,1
	4	7,0	34,8	35,5	7,1	63	211							2,0						
	8	6,9	35,0	37,0	9,8	72	211							1,9						
	16	7,0	36,0	37,0	6,0	55	211	20,8	18,0	11,6	3,9	0,87	5,1	2,2		210	200	21	34	1,3
	20	7,0	36,0	35,5	10,4	72	219						4,3	2,0						
	60	7,1	41,5/ 41,0	100	20,5	117	308	67,2	62,4	12,3	4,1	1,2	4,9	4,4		440	265	64	80	1,3
A-13,1		7,0	36,2	42,5	5,4	51	296	25,2	22,4	12,3	3,9	0,93	5,3	2,0		290	205	21	38	0,65
A-37,8		7,0	36,5	30,5	5,0	46	188	19,2	16,0	11,7	3,9	0,93	4,2	1,8		370	210	21	36	1,1
A-52,6		7,0	38,0	35,5	5,6	51	196	20,4	18,0	11,2	3,9	1,0	5,1	2,2		330	245	21	40	0,70
A-55,2		6,9	44,2/ 44,0	40,0/ 40,5	5,0/ 5,1	53/ 54	223	28,8	23,6	23,8/ 21,3	4,3	1,0	10,8	2,5		440	235	23	44	5,5
A-58,1	0	6,8	44,5	34,0	8,9	70	200								2,70					5,6
	1	6,9	45,1	35,5	4,8	52	200	22,4	19,2	17,2	4,1	1,0	9,8		2,70	550	230	24	45	5,7
	5	6,9	45,2	35,0	5,0	51	196	22,8	19,6	24,2	4,1	1,0	10,0		2,90	450	230	22	47	5,7
	10	6,9	45,0	35,0	4,7	51	204	24,0	20,0	22,4	4,1	1,0	8,9		2,90	470	230	20	43	6,2
A-62,5	0	6,8	247	32,5	12,0	86	200							68,0						6,5
	1	6,9	335	33,5	4,5	52	231	26,8	22,4	24,0	5,6	7,3	27,2	101		250	215	19	36	16,5
	4	6,9	4700	32,0	10,0	75	204							134						16,4
	8	6,9	6620	30,0	5,0	55	200	23,6	19,6		7,3	15,1	37,2	198		250	205	19	38	14,9
	12	7,6	15860	29,0	0,56/ 0,63	22	130								13,73					6,7
	16	7,5	33000	43,5	0,31	10	39								27,27					5,0
A-67,0	0	6,9	1160	26,5	4,6	54	196							340						16,1
	1	6,9	1160	20,5	3,1	48	204	22,0	18,0	26,2/ 27,8	9,9	>19,2	83,2	340		350	185	16	38	16,1
	5	6,9	1760	26,0	2,2	61	211							620						16,5
	10	7,9	30000	6,4	0,31	7	44	35,6	27,6		>12,7	>19,2	1760		24,50	26		6	14	4,8
	15	7,8	31100	4,5/ 4,9	0,23	6	39								25,68					8,5
A-69,5	0	7,1	3400	29,0	2,2	44	183								2,24					15,1
	1	7,3	6110	34,0	2,0	42	188	41,6	34,4		47,2	>19,2	304		3,98		117	14	32	12,9
	4	7,4	22500	31,0	0,56	12	164								16,28					6,7
	6	7,1	27200	30,0	3,8	8/ 9	315	35,6	27,2		>127	>19,2	1720		21,46	410	45		17	3,9
	8½	7,9	30800	34,0	0,23	4	75								25,23					4,1
B-58,8	0	7,0	69,2	44,0	20,5	96	223							11,6						1,0
	1	7,0	70,1	44,0	10,2	61	269	24,0	20,8	9,9	4,1	1,8	7,7	12,5		370	375	24	46	1,5
	4	7,0	71,5	41,0	20,5	93	244							11,9						1,2
	6	7,1	70,8	43,5	10,2	60	252	21,2	18,4	77,4	4,1	1,8	6,8	11,8		330		25	43	1,1
	10	6,8/ 6,9	232	30,0	12,6	73	178							66,0						2,2
C-70,2	0	7,1	4960	28,0	0,48	36	188								3,26					12,3
	1	7,2	4990	32,0	2,3	41	192	38,4	32,0		40,8	>19,2	250		3,24	290	116	18	46	15,1
	3	7,4	11400	24,5	1,5	37	126								8,02					11,4
	5½	7,9	29100	4,0	0,48	11	43	37,6	29,2		>127	>19,2	1760		23,17	240	32	7	19	3,9

Tabell 58. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 12. - 13. - 14. juni 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert												
Øyeren	0	6,8	50,8	10,4	2,1	30	67	7,2	4,4	10,8	3,5	0,53	4,3	2,3	155	152			0,67
	1	6,9	26,8	16,5	3,1	34	79							1,3			9	22	0,85
	4	6,8	26,4	12,7	2,5	36	72	6,0	2,8	11,0	3,3	0,53	3,3	1,0	135	147			0,00
	8	6,8	26,5	13,3	3,3	35	70							1,5					0,35
	16	6,8	27,2/ 27,1	15,0	2,7	33	67							1,0			10	24	0,70
	30	6,8	28,1	12,5	1,4	25	62	8,0	5,2	9,6	3,5	0,56	3,6	1,0	150	177			0,80
	50	6,8	27,7	14,4	2,9	35	70							1,3			11	25	0,05
	60	6,7	35,1	32,0	8,2	59	168	3,6	0,00	12,1	3,9	0,81	3,4	2,0	205	223	22	39	1,3
	72	6,6	35,0	34,0	14,4	65	168							2,3					0,50
A-13,1		6,9	29,0	16,5	2,1	27	80	9,6	6,4	14,0	3,5	0,53	3,5	1,7	230	175	10	27	0,55
A-37,8		6,9	28,6	18,0	1,2	25	79	10,0	6,0	9,2	3,6	0,56	3,9	1,5	184	154	16	28	0,60
A-52,6		6,9	28,8/ 29,0	22,0	2,8	30	87	10,8	8,4	10,0	3,5	0,56	4,0	1,8	184	154	18	33	1,0
A-55,2																			
A-58,1	0	6,9	31,7	18,0	3,1	33	91							1,7					1,4
	1	6,9	33,0	21,0	1,5	27	91	15,2	10,4	14,1	4,0	0,62	5,1	1,8	230	155	20	41	0,99
	5	6,9	32,4	22,0	2,5	33	84	14,8	9,6	11,7	4,0	0,64	5,9	1,8	220	155	20	35/ 34	1,1
	10	6,9	32,5	24,0	1,5	27	98	11,6	8,0	13,1	3,9	0,62	6,1	1,8	330	162	18	34	0,38
A-62,5	0	6,9	30,7	24,0	4,7	39	110							2,8					0,85
	1	6,9	31,7	30,5	2,0	29	146	28,4	24,0	14,35	3,8	0,62	5,9	1,9	155	143	24	40	2,1
	4	6,9	30,7	25,5	5,3	43	106							1,8					1,3
	8	6,9	31,4	32,0	2,9	30	126	8,8	4,8	13,5	3,8	0,62	6,2	1,5	195	143	28	44	1,7
	12	6,9	31,0	32,0	4,0	37	133							2,3					1,4
	16	6,8	30,5	25,5	5,5	39	126							1,6					0,99
A-67,0	0	6,9	30,3	27,0	5,1	49	111							1,8					1,6
	1	6,9	30,7	32,0	3,4	37	114	16,0	12,4		3,6	0,62	5,3	1,6	220	140	25	42	2,6
	5	6,9	30,6	27,5	4,5	40	123							1,8					0,75
	10	6,9	31,0	34,0	3,0	32	128	16,8	14,0		3,8	0,62	4,6	1,8	220	142	28	49/ 41	0,00
	15	6,8	30,7	27,5	5,0	42	124							1,8					2,0
A-69,5	0	6,9	31,1	27,5	5,5	43	116							1,5					2,2
	1	6,9	30,7	36,0	2,2	30	166	32,0	28,0	14,1	3,8	0,62	5,2	1,9	250	133	29	42	1,4
	4	6,9	30,9	30,5	4,4	39	126							2,5					3,2
	6	6,8	31,0	37,0	2,6	32	136	11,2	6,8	9,8	3,8	0,64	4,0	1,9	160	129	41	56	0,95
	8½	6,9	30,5	37,0	5,8	47	150							2,9					1,5

Tabell 58 (forts.)

Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 12. - 13. - 14. juni 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
B-58,8	0	6,9	27,8/ 27,7	36,0	6,7	50	174							1,7						0,75
	1	6,9	28,0	44,0	4,5	40	229	29,6	25,2		3,4	0,62	3,5	1,6			143	29	44	0,65
	4	6,8	28,2	37,0	8,2	57	193							1,8						0,25
	6	6,9	28,7	37,0	4,3	39	164	21,6	18,0	12,9	3,4	0,62	4,5	1,5		195	140	28	41	0,00
	10	6,8	28,0	36,0	7,2	50	161							1,6						0,00
C-70,2	0	6,8	38,0	27,0	5,6	44	119							4,3						0,00
	1	6,9	44,0	44,5	3,0	33	174	24,8	20,4	10,2	3,8	0,90	5,2	6,5		170	148	33	48	1,9
	3	7,1	4200	29,0	1,8	29	119								2,78				53	7,3
	5½	7,7	25200	18,0	0,40	11	62	55,6	44,4		>12,0	>28,0	1620		19,66	110	83	10	24	7,3
Vestvatn	0	7,2	52,3	9,6	2,3	34	67							2,8						0,00
	1	7,0	33,1	13,3	1,6	30	75	13,6	10,4	11,0	3,6	0,70	1,1	1,5		150	121	8	28	0,00
	4	6,9	29,9	14,7	3,6	38	80							1,5						0,62
	8	6,9	28,9	14,7	3,7	39	80							1,2						1,5
	12	6,8	29,3	16,5	4,0	39	80							2,1						0,00
	16	6,8	30,0	16,5	2,6	32	87	8,8	5,2	8,7	3,4	0,59	2,5	3,3		195	135	12	29	3,2
	20	6,8	29,0	16,5	4,1	40	89							1,3						3,4
	26	6,8	27,9	19,0	4,5	42	87							1,2						1,0

Tabell 59. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 3. - 4. juli 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromat tall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufil-trert	Fil-trert	Fil-trert	Ufil-trert													
Øyeren	0	7,2	36,2	4,5	0,40	13	34	3,2	0,40	9,4	5,2	0,79	4,0	1,1		200	118			0,23
	1	7,2	35,5	5,0	0,80	16	35							1,1				3		0,60
	4	7,2	36,1	5,6	0,56	14	34	1,6	0,80	10,6	4,9	0,76	4,1	1,1		310	125			0,35
	8	7,2	36,0	5,4	0,88	14	36							1,1						0,45
	16	7,0	35,0	4,5	0,80	15	29							1,4				3	17	0,34
	30	6,9	31,8	7,6	0,40	15	46	2,8	1,2	7,8	4,4	0,67	3,8	1,3		120	130			0,20
	60	6,6	30,5	18,0	6,0	47	110							1,2				12	28	0,30
A-13,1		7,1	36,2	4,5	0,63	15	42	3,6	2,8	11,2	4,9	0,76	4,4	1,2		190	133	5	18	0,50
A-37,8		7,2	36,0	7,8	0,48	14	43	3,6	2,4	12,3	4,9	0,76	4,3	1,2		210	130	4	17	0,40
A-52,6		7,2	35,5	5,4	0,40	14	37	3,6	2,0	10,2	4,9	0,76	4,0	1,2		170	125	5	16	0,25
A-55,2		7,1	40,0	8,0	0,56	17	42	6,4	4,4	15,8	5,4	0,76	5,7	1,9		410	115	4	20	2,1
A-58,1	0	7,0	40,3	6,0	0,80	19	39							1,5						2,0
	1	7,0	40,5	8,9	0,48	17	42	4,8	2,8	17,2	5,4	0,79	7,4	1,5		240	160	6	21	2,5
	5	7,0	41,3	9,7	0,48	19	44	4,0	2,0	16,6	5,4	0,79	7,1	1,5		160	163	7	23	2,2
	10	7,0	42,0	9,3	0,56	17	49	3,2	1,6	16,6	5,4	0,79	7,7	1,5		200	160	7	22	2,8
A-62,5	0	7,1	40,0	5,0	0,88	19	45							2,0						2,2
	1	7,1	41,5	6,9	0,72	19	44	6,8	2,8	13,3	5,4	0,82	6,5	1,7		210	148	7	23	1,4
	4	7,1	40,7	5,6	1,3	19	44			14,6				1,7						1,6
	8	7,1	40,5	6,0	2,1	19	50	4,8	0,80	14,4	5,4	0,82	7,1	1,6		220	150	7	20	1,5
	12	7,1	41,0	6,2	2,2	20	46							1,5						2,6
	16	7,1	40,1	6,0	0,88	18	49							1,6						1,1
A-67,0	0	7,1	42,1	5,4	0,88	20	46							2,0						1,3
	1	7,1	43,8	6,2	0,56	19	46	5,2	0,80	14,4/ 13,5	5,4	0,87	6,5	2,4		240	150	5	19	2,5
	5	7,1	46,6	5,0	0,88	19	44							3,3						2,8
	10	7,1	92,7	7,5	0,56	19	49	4,8	0,80	17,8	5,7	1,9	8,7	18,2		220	155	5	21	2,1
	15	7,2	2600	4,5	0,63	18	40								1,63					16,6
A-69,5	0	7,1	592	4,5	0,72	19	40							178						19,1
	1	7,1	782	5,4	0,48	18	44	6,8	2,0	15,4	10,1	18,4	38,6	238		260	130	5	15	11,6
	4	7,2	1610	4,9	0,63	19	42							540						8,3
	6	7,2	1970	6,7	0,40	17	45	6,4	1,6	23,4	18,5	>29,0	84,0	638		190	113	4	11	13,5
	8½	8,0	31500	3,8	0,14	3	17								25,69					9,8
B-58,8	0	7,2	35,8	10,4	1,7	19	57							1,6						0,20
	1	7,1	35,1	11,0	1,6	18	58	6,4	4,8	10,4	4,9	0,79	4,0	1,5		190	143	7	22	0,15
	4	7,2	35,1	11,1	2,1	21	58							1,4						0,70
	6	7,2	35,6	13,3	1,9	20	62	3,6	1,6		4,9	0,79	3,9	1,5		180	145	10	22	0,25
	10	7,2	36,5	12,6	2,5	22	63							1,5						0,35
C-70,2	0	7,1	643	5,4	0,72	19	44							185						9,8
	1	7,0	501	5,3	0,56	19	46	8,0	4,0	20,6	8,4	12,0	26,6	150		210		7	21	7,3
	3	7,1	785	5,3	1,5	21	45							245						7,5
	5½	7,4	9100	4,7	0,23	15	40	14,0	7,6		69,0	>29	400		6,03	260		7	37	9,1

Tabell 60. Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 14. august 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg/l	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SSl mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
14/8-67																				
Øyeren	0	7,4	48,4	4,5	0,48	12	29							1,0						
	1	7,0	68,0	3,1	0,35	14	25	2,4		17,6				1,0		280	85	3	16	
	4	7,3	37,5	4,1	0,88	14	34							0,90						
	8	7,1	37,0	4,0	0,72	14	32							1,0						
	12	7,2	35,9	2,9	0,76	14	26							0,90						
	16	7,2	39,2	4,1	0,48	14	31	2,8	1,2	17,6				1,1		210	155	3	11	
	20	7,1	38,0	4,5	1,0	18	39							1,0						
	30	7,0	35,5	3,1	0,40	17	29							0,90						
	40	6,7	31,7	6,0	1,8	29	51							0,80						
	50	6,6	29,5	7,4	2,6	35	55							1,0						
	60	6,7	31,1	8,0	3,0	36	60	3,6	2,4	19,2				1,1		220	190	10	23	
	68	6,6/ 6,7	37,7/ 35,9	11,7	3,5	39	70							1,2						
A-13,1				3,8	0,48	13	33	4,4	2,0	17,4	5,0	0,79	5,1	1,8		200	120	3	13	0,55
A-37,8				7,2	0,40	14	42	4,8	2,8	34,8	5,0	0,79	4,5	1,5		200	120	13	24	0,60
A-52,6				5,3	0,35	14	39/ 37	4,8	1,6		5,2	0,82	4,4	1,3		180	90	5	18	0,60
A-55,2				7,3	0,35	17	37/ 36	5,6	2,4	26,8	5,6	0,91	8,2	2,4		210	145	4	28	5,8
15/8-67																				
A-58,1	0			7,8	0,40	19	45							23,5						7,6
	1			5,6	0,63	21	49/ 48	4,4	1,6	31,6	6,5	3,1	14,2	36,0		200	100	<2	14	7,3
	5			6,0	0,44	21	47	5,2	3,2	38,2	8,9	12,4	14,0	160			90	<2	14	7,5
	10			7,8	0,14	8	32	20,8	14,4		238	>30	1270		19,04/ 18,56	320	60		18	
A-62,5	0			4,9	0,72	17	37/ 35							128						
	1			6,0	0,40	16	35	3,6	2,0	35,2	9,1	1,5	30,0	204		180	95	6	12	6,1
	4			4,8	0,72	18	46							240						7,1
	8			4,9	0,31	15	40	4,8	1,6		28,2	>30	114		1,92	220/ 240	60		13	
	12			4,5	0,19	7	22								19,26					
	16			7,3	0,23	4	25								28,23					
A-67,0	0			3,7	0,56	17	21							370						7,5
	1			8,9	0,40	17	46	4,0	1,6	33,9	13,2	>30	51,2	460		220	85		6	
	5			7,8	0,14	11	32								12,55					
	10			5,6	0,14	5	29	35,2	28,4		282	>30	3024		21,81	270	20		13	
	15			6,5	0,27	3	21								28,04					
A-69,5	0			4,0	0,80	17	35								1,84					
	1			9,6	0,31	17	46	9,2	2,4		43,4	>30	204		3,00	260	60		16	
	4			24,7	3,1	24	139								11,85					
	6			19,3	0,23	8	101	21,2	16,0		178	>30	1900		14,54	220	35		12	
	8½			2,5	0,31	6	14								22,38					

Tabell 60 (forts.)

Fysisk-kjemiske analyseresultater for månedlige prøver

Dato: 15. august 1967

Stasjon	Dyp i m	pH	Spes.el. ledn.e. µS/cm 20°C	Turbiditet mg SiO_2/l		Farge mg Pt/l		Suspendert stoff mg	Gløderest mg/l	Dikromattall mg O/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO_4/l	Klorid mg Cl/l	Salinitet °/oo	BFA µg N/l	Nitrat µg N/l	Fosfat- Orto µg P/l	Fosfat- Total µg P/l	SS1 mg/l
				Ufiltrert	Filtrert	Filtrert	Ufiltrert													
B-58,8	0			7,8	1,1	17	51							2,9						0,60
	1			8,3	0,88	14	48	7,2	4,8	32,7	5,0	0,91	4,3	3,9		380	70	2	16	0,70
	4			7,8	1,3	17	57							1,9						0,60
	6			6,8	1,3	17	51	5,2	2,4	7,8	5,2	0,91	2,1	2,0		250	75	4	13	0,50
	10			12,4	1,7	19	63							23,5						
C-70,2	0			7,8	0,48	17	44								3,05					
	1			11,1	0,23	17	44/46	8,8	4,8		45,5	>30,0	171		3,25	340	40		20	
	3			4,5	0,27	12	33								14,86					
	5½			3,0	0,14	4	20	28,0	23,2		282	>30,0	1590		23,29	270	10		18	
15/16-8-67																				
Vestvatn	0			6,7	1,5	17	55							3,9						0,55
	1			4,9	0,56	13	42	4,4	3,2	40,3	5,0	0,88	58,0	1,4		280	70	4	16	0,50
	4			4,5	0,96	14	35							1,6						0,30
	8			4,5	1,0	15	31							3,0						0,50
	12			4,3	0,44	12	33							2,3						0,50
	16			4,5	0,63	15	40			8,5	5,0	0,85		1,1		215	110	7	11	0,50
	20			2,5	0,72	14	36							1,2						0,45
C-58,2	0			58,0	27,6	123	269							20,4						0,50
	1			58,7	23,3	108	256	23,6	18,0	27,2	5,4	3,6	7,6	22,4		580	60	76	119	0,65
	3			60,4	30,2	133	286							20,5						
	5			60,4	30,5	130	278	19,6	16,0	27,9	5,4	3,6	8,5	20,9		630	65	70	102	0,55

Tabell 61. Analyseresultater for 5 døgns biokjemisk oksygenforbruk

Angitt i mg O/l

Stasjon	Dato	8-10/11 1966	13-14/12 1966	10-12/1 1967	13-15/2 1967	6-8/3 1967	10-11/4 1967	9-10/5 1967	12-14/6 1967	3-4/7 1967	14-16/8 1967
Øyeren	1 m	1,8	0,9	0,9	0,5	-	-	0,7	0,0	0,6	0,8
Askim vannverk	1 m	1,2	-	0,5	0,5	0,8	0,9	0,85	0,7	-	0,6
Furuholmen	1 m	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-
Melløs	1 m	-	2,7	3,6	2,9	-	-	2,4	-	2,2	2,5
Torp	1 m	3,1	3,1	3,2	3,1	2,8	3,6	2,9	1,0	2,1	2,4
Torp	12 m	-	0,3	1,5	1,2	0,9	1,5	1,5	1,1	2,1	2,1
Titan	1 m	2,9	2,1	3,2	2,0	2,8	2,9	2,4	1,0	1,7	2,1
Titan	8½ m	1,6	1,3	1,3	0,3	0,7	1,5	0,3	1,6	1,8	0,75
Visterflo	1 m	1,1	0,7	-	0,7	1,5	1,2	0,7	0,8	0,6	1,6
Visterelva	1 m	2,3	2,7	3,4	2,7	3,4	1,9	2,4	0,9	2,0	0,95
Vesterelva	5½ m	1,1	0,4	2,3	1,1	0,9	0,5	0,8	0,8	1,5	0,85