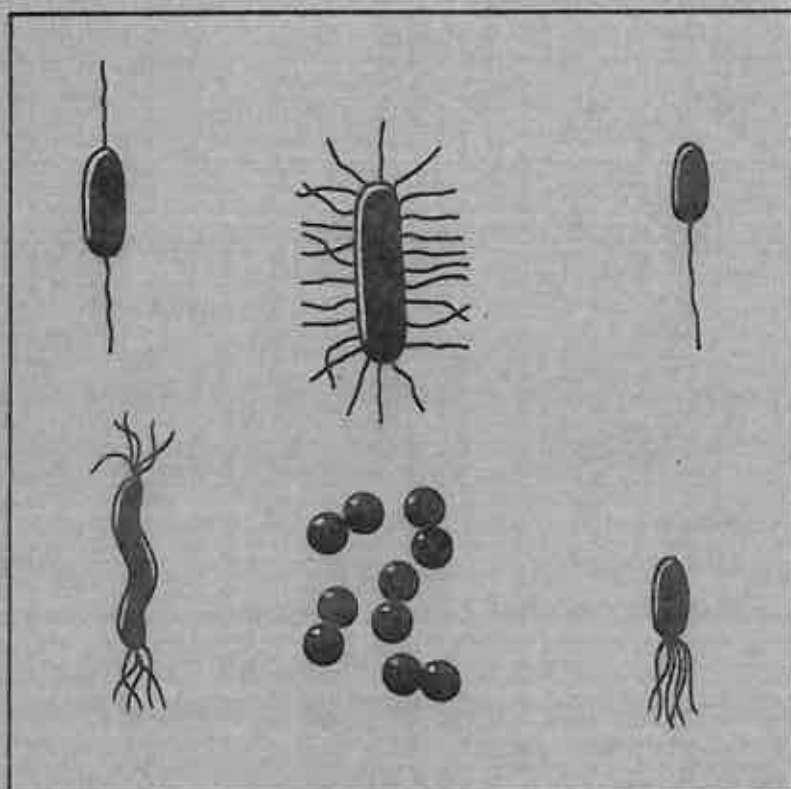


O - 70219


Haldenvassdragets Vassdragsforbund

# Undersøkelse i Haldenvassdraget



Del 6

Mikrobiologiske undersøkelser  
i perioden 1977 - 1979

Norsk institutt for vannforskning  NIVA



0-70219

HALDENVASSDRAGETS VASSDRAGSFORBUND

Undersøkelse i Haldenvassdraget

Del 6:

Mikrobiologiske under-  
søkelser i perioden  
1977 - 1979

Arbeidet er utført ved Institutt for  
næringsmiddelhygiene, Norges veterinær-  
høgskole, OSLO

Blindern, 12. november 1979

Saksbeh.: Øyvin Østensvik

Medarb.: Jozsef Kotai



## Innholdsfortegnelse.

	Side
1: Innledning	5
2: Mikrobiologiske undersøkelser	5
2.1: Koliforme og termostabile koliforme bakterier	6
2.1.1: Koliforme bakterier	6
2.1.2: Termostabile koliforme bakterier	6
2.2: Fekale streptokokker	6
2.3: Sulfittreducerende klostridier	6
2.4: Kimtall	7
3: Metodikk	7

## Tabellfortegnelse

	Side
Tabell 1: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier. Prøvetaking 15.-19/3-1977: innsjøprøver	11
Tabell 2: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier. Prøvetaking 15.-19/3-1977: elveprøver	12
Tabell 3: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier. Prøvetaking 29.-30/5-1977.	14
Tabell 4: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 6/10-1977.	16
Tabell 5: Koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 20.-21/2-1978.	18
Tabell 6: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 26.-27/3-1979.	20
Tabell 7: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier. Prøvetaking 29/5-1979.	22

## Figurfortegnelse

	Side
Fig. 1: Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i øvre del av vassdraget.	8
Fig. 2: Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i nedre del av vassdraget.	8
Fig. 3: Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i sideelver.	10
Fig. 4: Koliforme og termostabile koliforme bakterier. Prøvetaking 15.-19/3-1977.	13
Fig. 5: Koliforme og termostabile koliforme bakterier. Prøvetaking 29.-30/5-1977.	15
Fig. 6: Kimtall, koliforme og termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 6/10-1977.	17
Fig. 7: Koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 20.-21/2-1978.	19
Fig. 8: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Prøvetaking 26.-27/3-1979.	21
Fig. 9: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreduserende klostridier. Prøvetaking 29/5-1979.	23
Fig. 10: Termostabile koliforme bakterier. Logaritmisk gjennomsnitt av 6 prøveserier med minimum- og maksimumverdier.	24

## 1: Innledning.

I samarbeid med NIVA-prosjekt O-219/70 "Haldenvassdraget" er det ved Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges veterinærhøgskole utført mikrobiologiske undersøkelser i Haldenvassdraget. Disse undersøkelsene har hatt to hovedhensikter. For det første benyttes mikrobiologiske undersøkelser som bakgrunn for en hygienisk bedømming av vannkvalitet og om vannets brukbarhet til ulike formål; drikkevann og badevann. For det andre gir undersøkelser for såkalte indikatorbakterier opplysninger om forurensingstilførsler som inneholder avføring fra mennesker eller dyr.

Det vil i denne rapporten framlegges resultater fra 6 prøveserier utførte i tidsrommet 1977-79.

## 2: Mikrobiologiske undersøkelser.

De fleste sykdommer som kan spres via vann forårsakes av mikroorganismer i avføring fra syke mennesker og dyr. Helserådene foretar regelmessig bakteriologiske undersøkelser av drikkevannet for å kontrollere om vannet kan være smittefarlig. Det er vanskelig og i enkelte tilfeller umulig å isolere sykdomsfremkallende mikroorganismer fra vann. Avføring inneholder alltid store mengder bakterier som har naturlig forekomst i tarmen, såkalte tarmbakterier. De er normalt ikke sykdomsfremkallende, og de fleste tarmbakteriene kan ikke vokse eller formere seg utenfor tarmen.

Noen grupper tarmbakterier kan lett isoleres fra vann. Hvis slike bakterier påvises, tyder det på en fersk forurensning med avføring, og bakteriene kalles derfor indikatorbakterier. Ved slike undersøkelser gis det mulighet til å bedømme vannets helsemessige kvalitet, og påvises det indikatorbakterier i vann, regnes det som et tegn på at vannet også kan inneholde andre tarmmikrober med sykdomsfremkallende egenskaper.

Undersøkelser av vann for innhold av indikatorbakterier har også flere anvendelsesområder. I arbeidet med kartlegging av forurensningstilførsler til et vassdrag er indikatorbakterieundersøkelser et redskap som kan beskrive kloakkvannbelastningen i vassdraget. Sammenholdt med resultater fra fysiske/kjemiske undersøkelser kan kjennskap til innhold av indikatorbakterier



også fortelle om betydningen av kloakkvanntilførsler i forhold til andre forurensningskilder.

De aktuelle indikatorbakterier i vann omfatter flere typer:

Koliforme og termostabile koliforme bakterier.

Fekale streptokokker.

Sulfittreducerende klostridier.

## 2.1: Koliforme og termostabile koliforme bakterier.

### 2.1.1: - Koliforme bakterier

Denne gruppe omfatter både bakterier som har tarmen hos mennesker og varmblodige dyr som naturlig tilholdssted, og enkelte bakterier som har naturlig forekomst i jord og vann. Koliforme bakterier er derfor intet sikkert tegn på at vannet er tilført avføring.

### 2.1.2: - Termostabile koliforme bakterier

Denne gruppe omfatter bakterier som har tarmen hos mennesker og varmblodige dyr som eneste naturlige tilholdssted. Undersøkelsen er nærmest identisk med den som brukes for å påvise koliforme bakterier, men dyrkingstemperaturen er øket fra 37°C til 44°C. På denne måten hindres jord- og vannbakteriene i å vokse. Innhold av termostabile koliforme bakterier er derfor en sikker påvisning av at det undersøkte vannet er forurenset med avføring. Metoden for påvisning av termostabile koliforme bakterier er den som brukes mest og den som er mest pålitelig.

## 2.2: Fekale streptokokker.

Dette er også bakterier som har naturlig forekomst i tarmen hos mennesker og varmblodige dyr. Påvisning av denne gruppe har til nå vært lite benyttet ved vannundersøkelser i Norge, og anbefales helst som et supplement til metoden for termostabile koliforme bakterier.

## 2.3: Sulfittreducerende klostridier.

Dette er en gruppe bakterier som har evne til å danne sporer. Sporer er et motstandsdyktig hvilestadium av bakterien. Fordi sporene kan overleve lenge ute i naturen, vil påvisning av sulfittreducerende klostridier fortelle oss om både fersk forurensning med avføring og om sporadisk eller gammel

forurensning. Undersøkelser for sulfittreduserende klostridier kan derfor være et verdifullt supplement til undersøkelse for andre indikatorbakterier.

Det er foretatt undersøkelser for alle disse indikatorbakteriene ved en eller flere av de 6 prøveseriene som er utførte i Haldenvassdraget.

#### 2.4: Kimtall.

I tillegg til indikatorbakterieundersøkelsene er det ved tre av prøveseriene utført undersøkelse for kimtall. Kimtallsundersøkelsen gir uttrykk for antall heterotrofe mikroorganismer, bakterier og sopp, som vokser fram til synlige kolonier på næringsagar under standard betingelser. Kimtallet gir først og fremst et mål for vannets naturlige mikroflora, og er i hovedsak bestemt av vannets innhold av organisk stoff.

#### 3: Metodikk.

- Kimtall: Norsk Standard 4751.
- Koliforme og termostabile koliforme bakterier:  
Norsk Standard 4751, Membran-filtermetoden,  
unntakk: prøveserien 15-19/3-1977: Rørmetoden.
- Fekale streptokokker: Membranfiltermetode, m-enterococcus agar, aerobt ved 44°C i 48 timer.
- Sulfittreduserende klostridier: Innstøpning i TSC-agar (Tryptose sulfitt cycloserin), anaerobt ved 44°C i 24 timer.

Fig. 1. Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i øvre del av vassdraget.

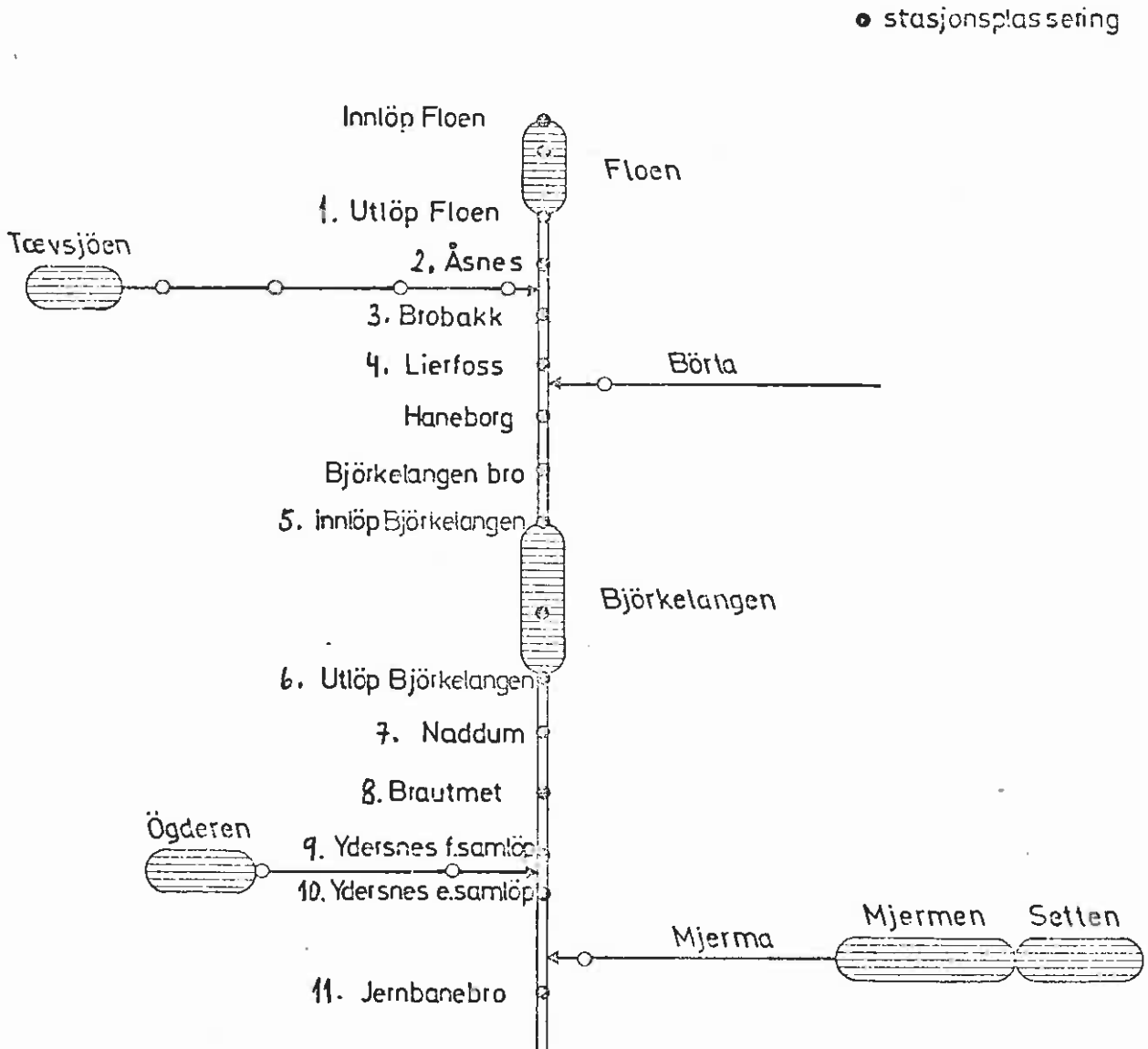


Fig. 2. Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i nedre del av vassdraget.

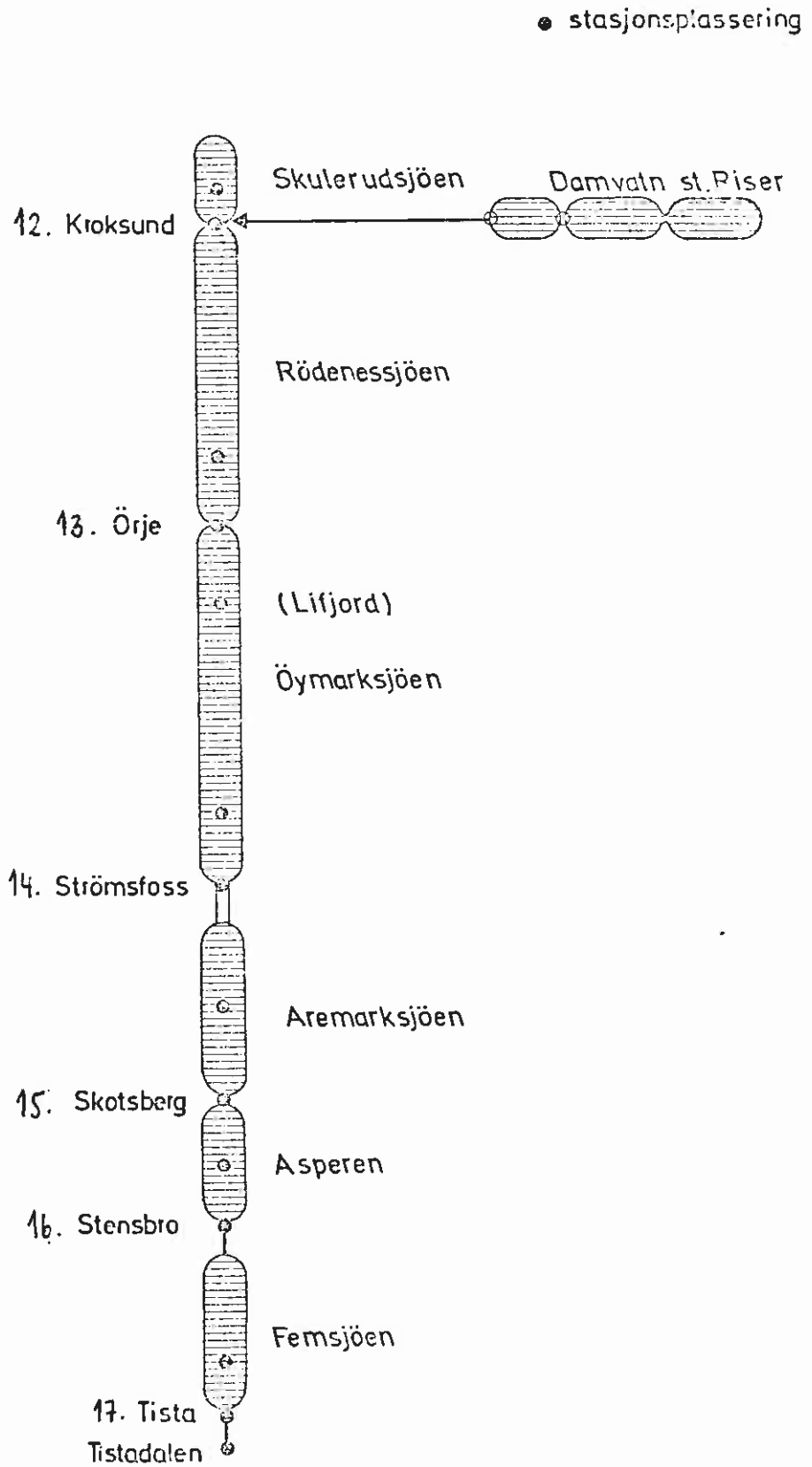
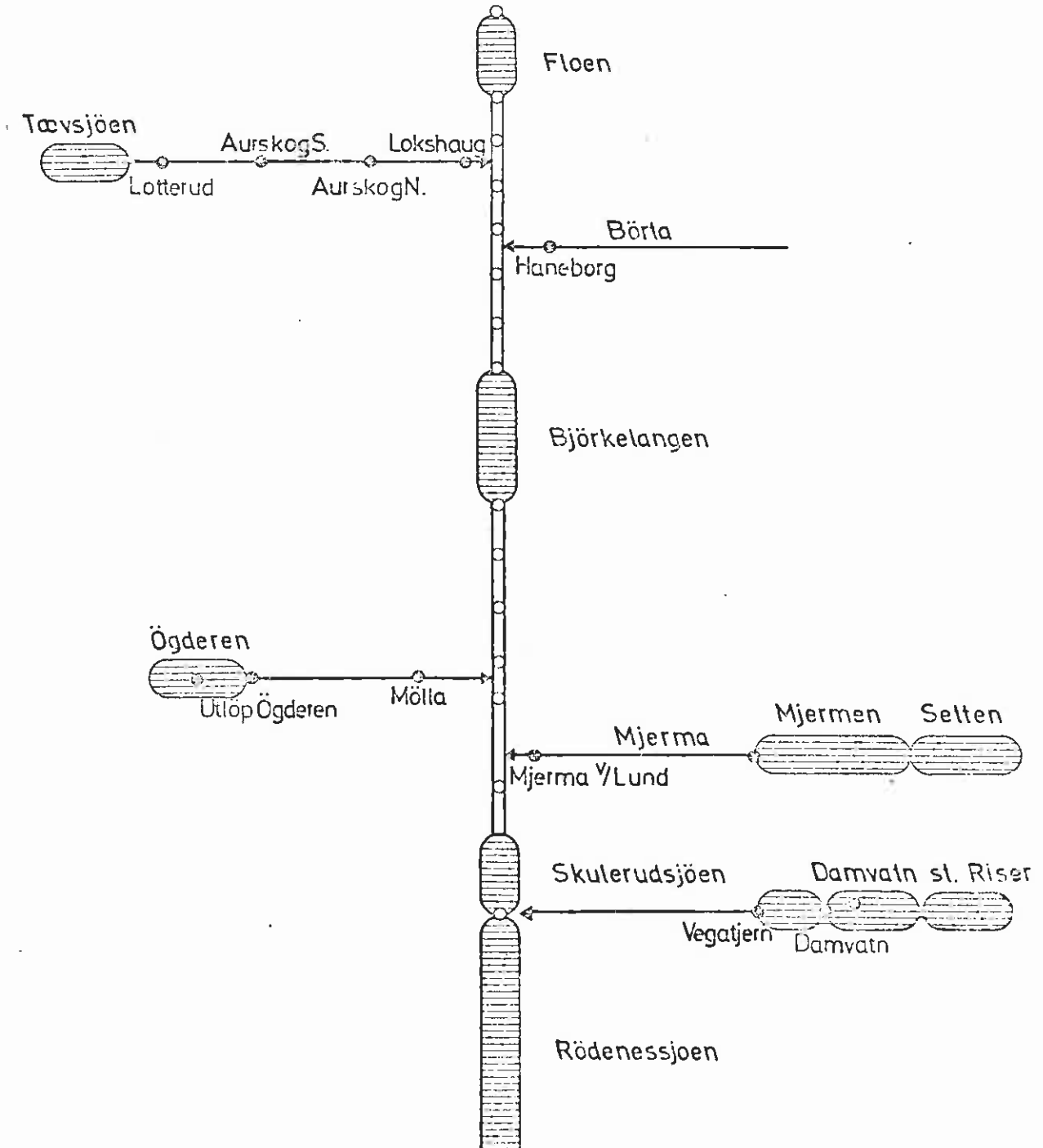


Fig. 3. Skisse over plassering av prøvetakingsstasjoner i sideelver.

● stasjonsplassering



Tabell 1: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier.

Prøvetaking: 15.-19/3-1977: innsjøprøver

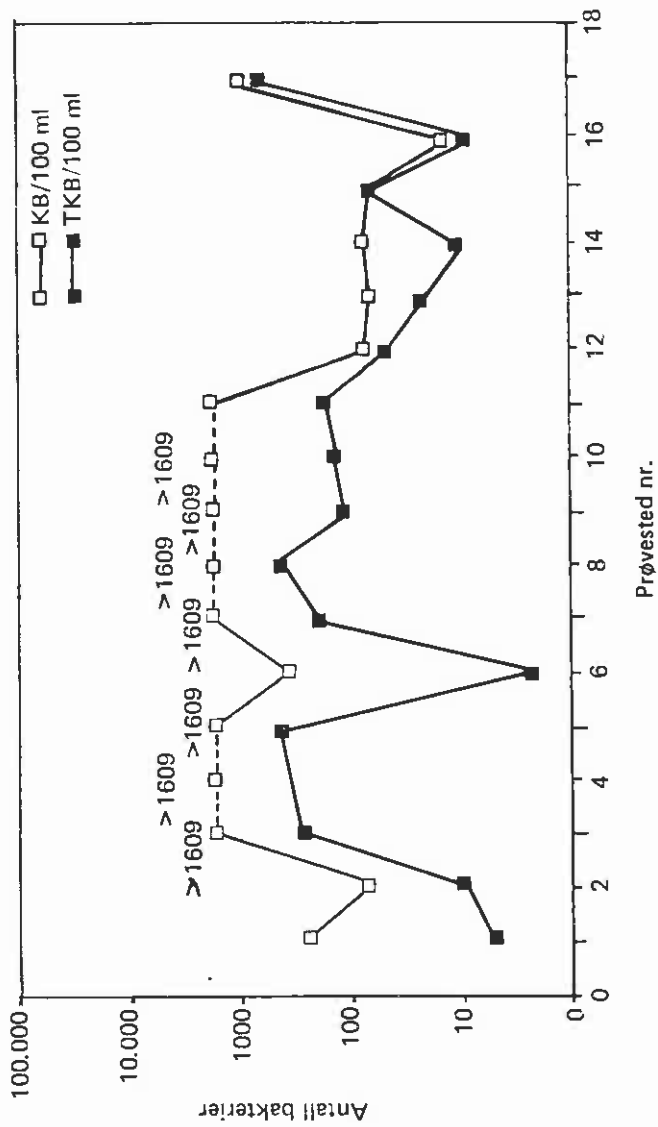
Prøvested	Prøvedyp	Koliforme bakterier MPN/100 ml	Termostabile koliforme bakterier MPN/100 ml
BJØRKELANGEN	1 m	109	23
	6 m	12	<1
	8 m	2	2
SKULERUDSJØEN	3 m	13	3
KROKSUND	2 m	79	49
	10 m	8	<1
RØDENESSJØEN	3 m	13	<1
	22 m	<1	<1
ØYMARKSJØEN			
LIFJORD	2 m	240	240
ØYMARKSJØEN	3 m	7	<1
	22 m	<1	<1
AREMARKSJØEN	3 m	<1	<1
	22 m	<1	<1
ASPERN	3 m	240	34
	22 m	<1	<1
FEMSJØEN	3 m	11	4
	22 m	5	1

Tabell 2: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier.

Prøvetaking: 15.-19/3-1977; elveprøver

PRØVESTED	PARAMETER	Koliforme bakterier MPN/100 ml	Termostabile koliforme bakterier MPN/100 ml <sup>x)</sup>
1	UTLØP FLOEN	240	5
2	ÅSNES	70	9
	LOKSHAUG	>1609	14
3	BROBAKK	>1609	270
4	LIERFOSS	>1609	26
5	INNLØP BJØRKELANGEN	>1609	426
6	UTLØP BJØRKELANGEN	348	70
7	NADDUM	>1609	172
8	BRAUTMET	>1609	426
9	YDERSNES FØR SAMLØP FRA ØGDEREN V. MØLLA	>1609	120
10	YDERSNES ETTER SAMLØP	>1609	150
11	JERNBANEBRO	1609	170
12	KROKSUND	79	49
13	UTLØP RØDENESSJØEN	70	21
14	UTLØP ØYMARKSJØEN	79	11
15	UTLØP AREMARKSJØEN	70	70
16	UTLØP ASPERN	14	8
17	UTLØP FEMSJØEN	920	790

x) Undersøkelsene utført etter Rørmetoden.



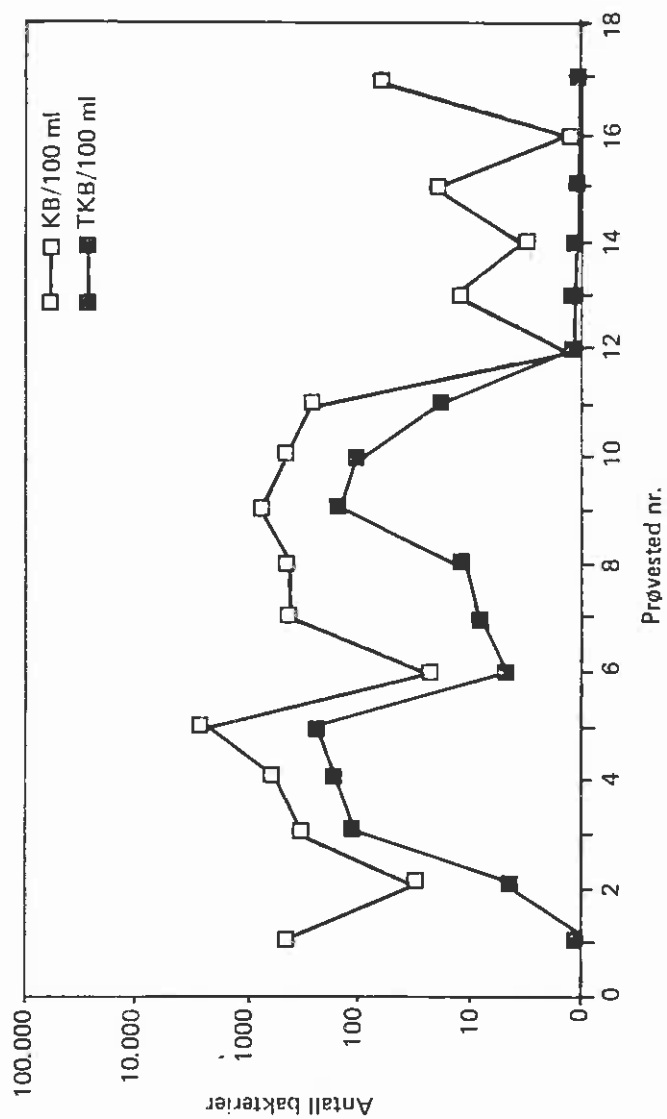
Figur 4: Koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□—□), og termotolerante koliforme bakterier, TKB pr. 100 ml (■—■). Prøvetaking 15.-19/3-1977.



Tabell 3: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier.

Prøvetaking: 29.-30/5-1977.

PRØVESTED	PARAMETER	Koliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml
1	UTLØP FLOEN	485	1
2	ÅSNES	30	4
	LOKSHAUG	3800	115
3	BROBAKK	360	115
4	LIERFOSS	660	190
5	INNLØP BJØRKELANGEN	3300	230
6	UTLØP BJØRKELANGEN	20	4
7	NADDUM	425	8
8	BRAUTMET	465	11
9	YDERSNES FØR SAMLØP	665	160
	FRA ØGDEREN V. MØLLA	192	102
10	YDERSNES ETTER SAMLØP	470	100
11	JERNBANE BRO	260	17
12	KROKSUND	1	<1
13	UTLØP RØDENESSJØEN	13	<1
14	UTLØP ØYMARKSJØEN	3	<1
15	UTLØP AREMARKSJØEN	20	<1
16	UTLØP ASPERN	<1	<1
17	UTLØP FEMSJØEN	60	1



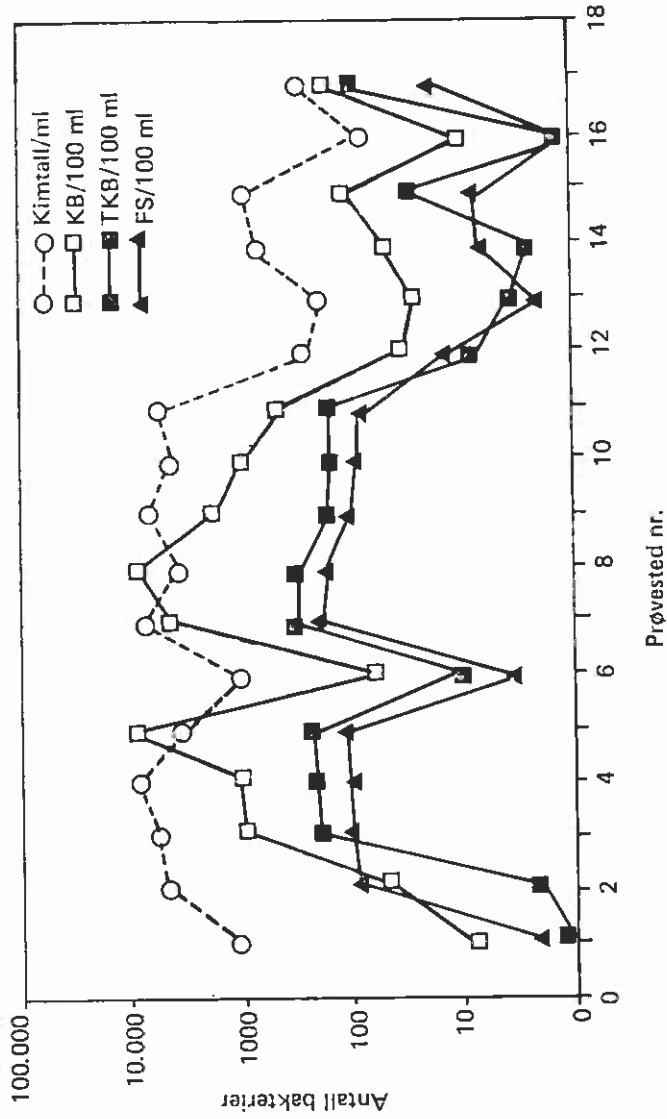
Figur 5: Koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□—□), og termotabile koliforme bakterier, TKB pr. 100 ml (■—■).

Prøvetaking 29.-30/5-1977.

Tabell 4: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker.

Prøvetaking: 6/10-1977.

PRØVESTED	PARAMETER	Kimtall pr. ml	Koliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml	Fekale streptokokker pr. 100 ml
1	UTLØP FLOEN	1140	7	<1	2
2	ÅSNES	4840	50	2	80
	LOKSHAUG	18.000	12.000	945	180
3	BROBAKK	5580	970	195	105
4	LIERFOSS	9440	1045	215	95
5	INNLØP BJØRKELANGEN	3720	8850	225	110
6	UTLØP BJØRKELANGEN	980	55	8	3
7	NADDUM	7640	4500	305	210
8	BRAUTMET	3480	9000	315	160
9	YDERSNES FØR SAMLØP	7220	1655	160	110
	FRA ØGDEREN V. MØLLA	2800	910	140	85
10	YDERSNES ETTER SAMLØP	4280	975	135	85
11	JERNBANE BRO	5500	400	140	80
12	KROKSUND	240	30	8	12
13	UTLØP RØDENESSJØEN	175	24	3	2
14	UTLØP ØYMARKSJØEN	730	40	2	6
15	UTLØP AREMARKSJØEN	880	130	25	7
16	UTLØP ASPERN	65	8	<1	<1
17	UTLØP FEMSJØEN	260	160	100	20

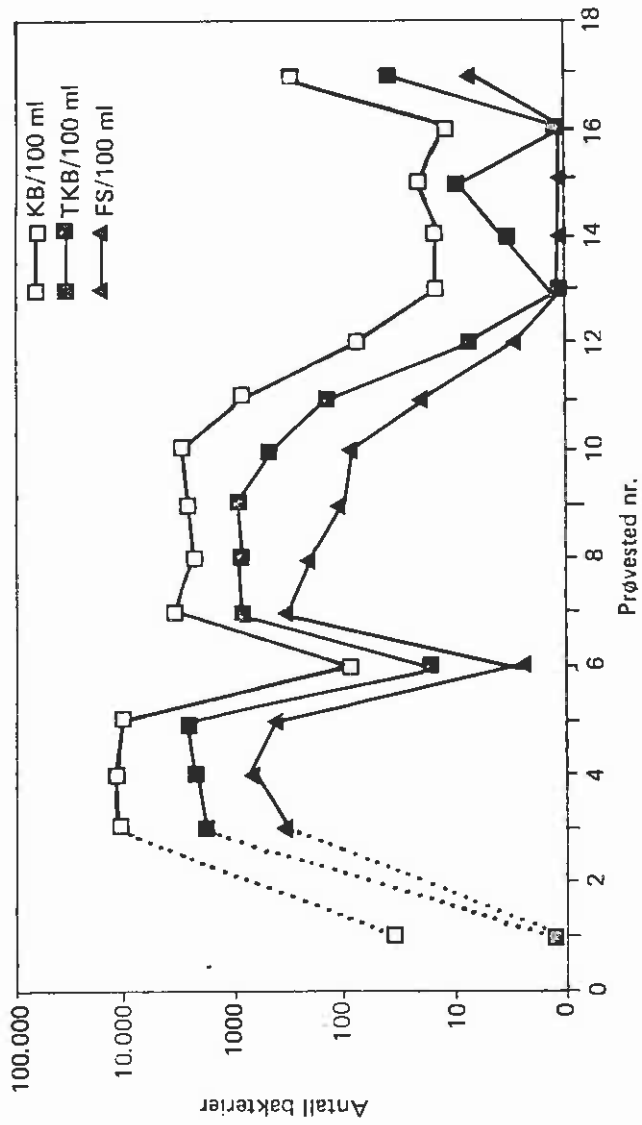


Figur 6: Kimtall pr. ml (○---○), koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□---□), termostabile koliforme bakterier, TKB, pr. 100 ml (■---■) og fekale streptokokker, FS, pr. 100 ml, (▲---▲).  
Prøvetaking 6/10-1977.

Tabell 5: Koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker.

Prøvetaking: 20.-21/2-1978.

PRØVESTED \ PARAMETER	Koliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml	Fekale streptokokker pr. 100 ml
1 UTLØP FLOEN	35	<1	<1
2 ÅSNES			
LOKSHAUG	15.000	4300	600
3 BROBAKK	12.500	1870	350
4 LIERFOSS	12.500	2000	700
5 INNLØP BJØRKELANGEN	11.000	2800	420
6 UTLØP BJØRKELANGEN	80	14	2
7 NADDUM	3500	800	350
8 BRAUMET	2100	800	200
9 YDERSNES FØR SAMLØP	2300	950	110
FRA ØGDEREN V. MØLLA	4100	390	35
10 YDERSNES ETTER SAMLØP	3600	440	85
11 JERNBANEBRO	835	150	20
12 KROKSUND	75	7	3
13 UTLØP RØDENESSJØEN	15	<1	<1
14 UTLØP ØYMARKSJØEN	13	3	<1
15 UTLØP AREMARKSJØEN	20	9	<1
16 UTLØP ASPERN	10	<1	1
17 UTLØP FEMSJØEN	300	40	7

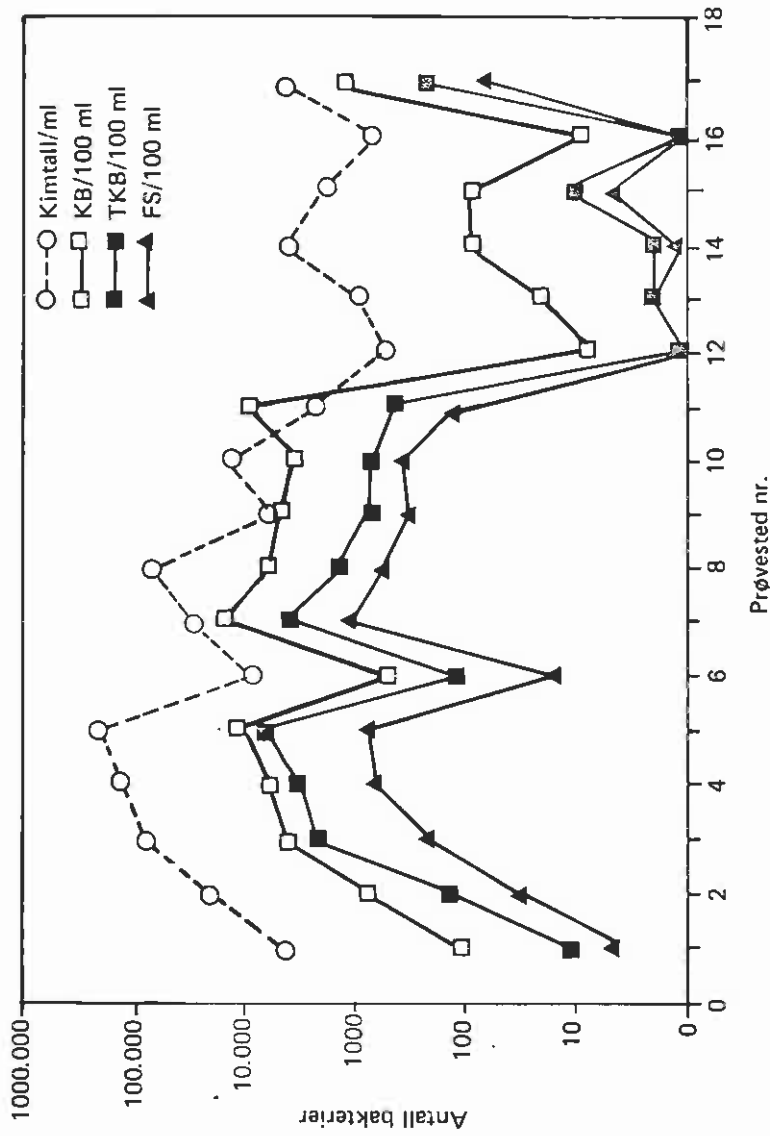


Figur 7: Koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□—□), termotabile koliforme bakterier, TKB, pr. 100 ml (■—■) og fekale streptokokker, FS, pr. 100 ml (▲—▲). Prøvetaking 20.-21/2-1978.

Tabell 6: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker.

Prøvetaking: 26.27/3-1979.

PRØVESTED	PARAMETER	Kimtall pr. ml	Koliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml	Fekale streptokokker pr. 100 ml
1	UTLØP FLOEN	5000	110	10	5
2	ÅSNES	25.000	800	150	35
	LOKSHAUG	200.000	10.000	5000	100
3	BROBAKK	100.000	4900	2600	250
4	LIERFOSS	160.000	6500	3500	700
5	INNLØP BJØRKELANGEN	256.000	13.000	7500	800
6	UTLØP BJØRKELANGEN	8000	500	120	15
7	NADDUM	30.000	18.000	4500	1300
8	BRAUTMET	72.000	6000	1600	550
9	YDERSNES FØR SAMLØP	5200	5300	650	350
	FRA ØGDEREN V. MØLLA	4000	20.000	1150	350
10	YDERSNES ETTER SAMLØP	16.000	3500	750	400
11	JERNBANEBRO	2500	10.000	500	150
12	KROKSUND	550	7	<1	<1
13	UTLØP RØDENESSJØEN	1000	21	2	2
14	UTLØP ØYMARKSJØEN	5000	85	2	1
15	UTLØP AREMARKSJØEN	2000	85	10	5
16	UTLØP ASPERN	700	8	<1	<1
17	UTLØP FEMSJØEN	4500	1300	250	80



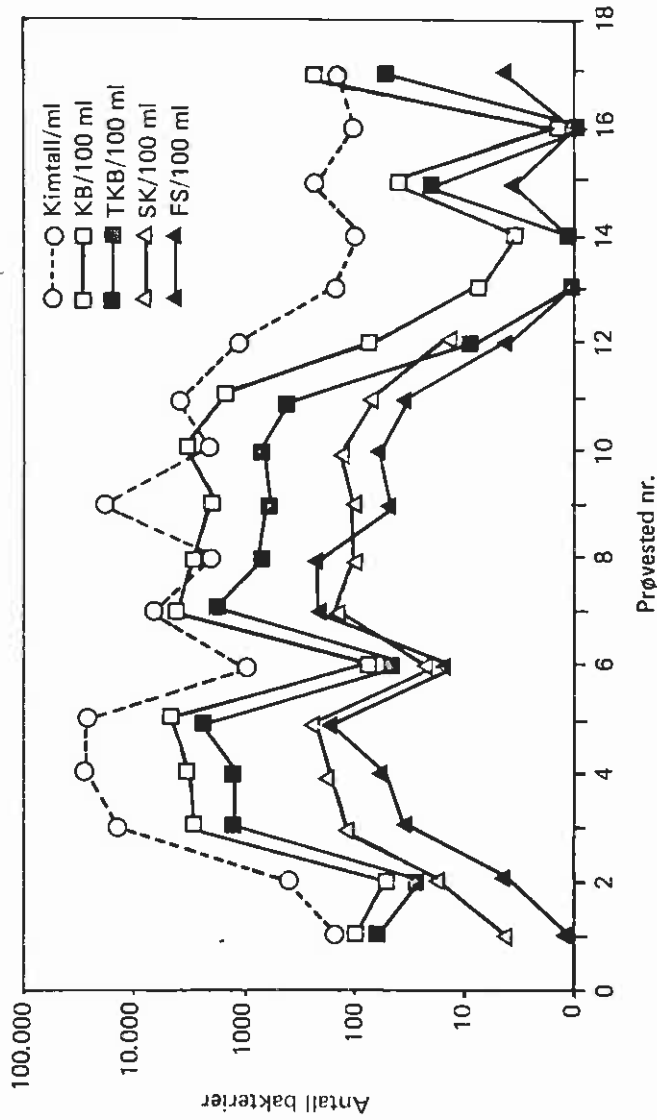
Figur 8: Kimtall pr. ml (O---O), koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□---□), termotabile koliforme bakterier, TKB, pr. 100 ml (■---■) og fekale streptokokker, FS, pr. 100 ml (▲---▲).  
Prøvetaking 26.-27/3-1979.



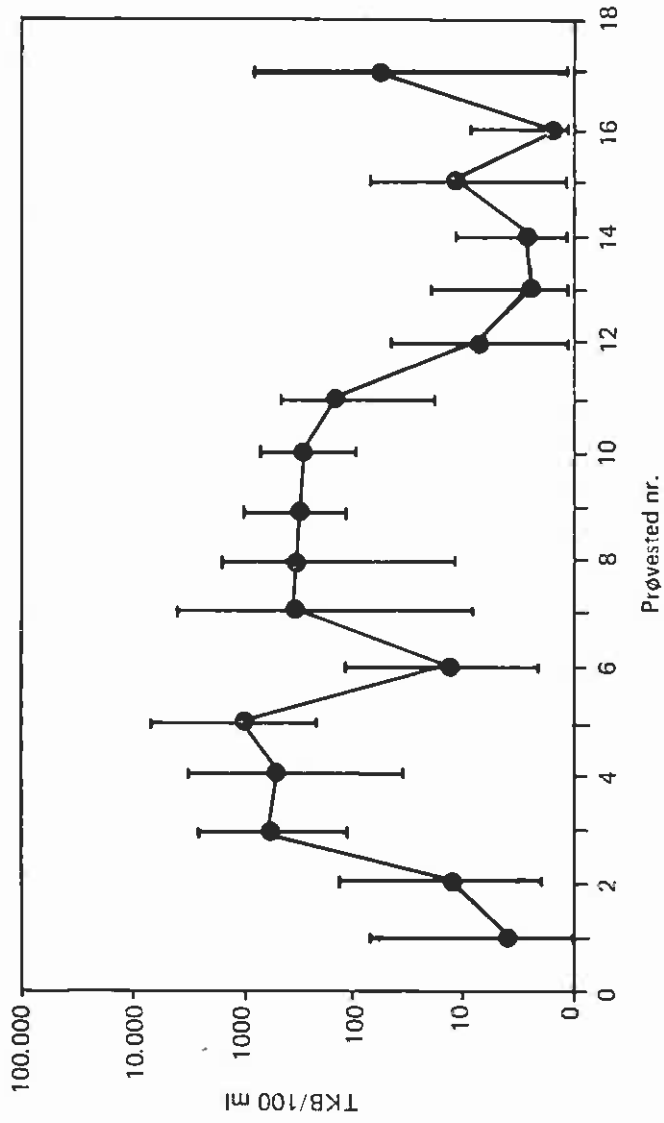
Tabell 7: Kimtall, koliforme bakterier, termostabile koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreduserende klostridier.

Prøvetaking: 29/5-1979.

PRØVESTED	PARAMETER	Kimtall pr. ml	Koliforme bakterier pr. 100 ml	Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml	Fekale strepto- kokker pr. 100 ml	Sulfittredu- serende klostridier pr. 100 ml
1	UTLØP FLOEN	150	90	70	1	<4
2	ÅSNES	400	50	30	4	16
	LOKSHAUG	30.000	9000	4500	120	320
3	BROBAKK	15.000	3000	1500	35	120
4	LIERFOSS	30.000	3500	1500	55	170
5	INNLØP BJØRKELANGEN	30.000	4500	2500	190	235
6	UTLØP BJØRKELANGEN	850	65	50	17	16
7	NADDUM	7000	4500	2000	200	160
8	BRAUTMET	2500	3000	700	200	100
9	YDERSNES FØR SAMLØP	22.000	2000	600	45	95
	FRA ØGDEREN V. MØLLA	2000	3500	1100	45	168
10	YDERSNES ETTER SAMLØP	2500	3500	700	55	120
11	JERNBANEBRO	4000	1500	500	35	64
12	KROKSUND	1250	70	10	4	12
13	UTLØP RØDENESSJØEN	150	7	1	<1	-
14	UTLØP ØYMARKSJØEN	100	3	<1	<1	-
15	UTLØP AREMARKSJØEN	250	40	20	4	-
16	UTLØP ASPERN	100	1	1	<1	-
17	UTLØP FEMSJØEN	150	250	55	4	-



Figur 9: Kimtall pr. ml (○---○), koliforme bakterier, KB, pr. 100 ml (□---□), termostabile koliforme bakterier, TKB, pr. 100 ml (◆---◆), fekale streptokokker, FS, pr. 100 ml (△---△) og sulfittreducerende klostridier, SK, pr. 100 ml (▲---▲).  
Prøvetaking 29/5-1979.



Figur 10: Termostabile koliforme bakterier, TKB, pr. 100 ml.  
Logaritmisk gjennomsnitt av 6 prøveserier med  
maksimum-og minimumsverdier.

