

UNDERSØKELSE
AV FORURENSNINGEN I
DRAMSELVA I 1959



NORSK
INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN - 1961

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	4
TABELLFORTEGNELSE	5
FIGURFORTEGNELSE	5
1. INNLEDNING	8
1.1 Generelle forhold	8
1.2 Foreliggende litteratur	8
1.3 Befolkning og industri	11
2. UNDERSØKELSER	14
2.1 Problemstilling	14
2.2 Fremgangsmåte ved undersøkelsene	14
2.3 Resultater	16
2.3.1 Observasjoner over temperatur og vannføring	16
2.3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	16
2.3.3 Bakteriologiske undersøkelser	28
2.3.4 Biologiske undersøkelser	28
3. DISKUSJON	38
4. SUMMARY in English	42
5. LITTERATURLISTE	43

FORORD

I januar 1959 ble det drøftet mellom «Samarbeidsnemnda for Modum, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Skoger, Lier og Drammen», og vårt institutt, mulighetene for å foreta en nærmere undersøkelse av forurensningssituasjonen i Dramselva. Denne elv, som går gjennom et av Norges viktigere industristrøk, er etterhånden blitt preget av de forurensninger som tilføres den. Som naturlig følge av den økede kapasitet til industrien og til det økede antall moderne boliger med sanitærinneetninger og ordnede kloakkforhold, har forurensningssituasjonen forverret seg i de senere år og denne utvikling vil sikkert fortsette i tiden som kommer.

En undersøkelse av Dramselva med henblikk på disse forhold er en omfattende og komplisert oppgave. Det er en rekke industrielle avløp som føres til elven, blant dem enkelte av særlig inngripende betydning. Dessuten yter en rekke mindre befolkningssentra sine bidrag med forurensninger. Det aktuelle elvestykket fra Vikersund til Drammen by er relativt kort. Dette medfører at det er meget vanskelig å finne uttrykk for betydningen av de enkelte tilløp, da følgene av en bestemt forurensningstilførsel ikke får tid til å sette sitt preg på forholdene i elven før en ny kommer til.

I tillegg til disse vanskeligheter og de som følger med at Dramselva er Norges nest største med hensyn til vannmengde, følger også de vanskeligheter som henger sammen med at forholdene varierer med årstiden, den meteorologiske situasjon og rådende vannføring.

Av disse grunner foreslo vi at det i første omgang ble utført en orienterende undersøkelse med målsetting å karakterisere forholdene i selve Dramselva best mulig, men uten spesielt å ta sikte på forurensningsmengden eller betydningen av forurensningen som følge av de enkelte utslipp. Undersøkelsene har vært utført slik som planlagt og varte fra mai 1959 til desember samme år.

Det er den endelige rapport om disse orienterende undersøkelser som nå foreligger. I tillegg til en beskrivelse og diskusjon av undersøkelsene er det tatt med en innledning om de naturlige forhold i dette vassdragsavsnitt, om relasjonene til befolkning, landbruk og industri og om de tidligere undersøkelser som har vært utført.

Ved gjennomføringen av feltarbeidet har instituttet hatt utmerket hjelp av lokale folk. En stor del av undersøkelsesmateriale ble skaffet gjennom to 5-dagers korttidsundersøkelser. Under disse korttidsundersøkelsene var det en rekke prøvetakere i sving langs elven på 24 forskjellige prøvesteder. Gjennom kommuneingeniørene i distriktet ble det organisert hjelpemannskaper som ved sitt samvittighetsfulle arbeide gjorde undersøkelsene gjennomførbare.

Vi vil hermed få rette en hjertelig takk til alle som har hjulpet til med undersøkelsene. Særlig vil vi takke byveterinær K. F. Prag, som har utført et betydelig arbeid med prøvetaking og analysering i forbindelse med den bakteriologiske del av undersøkelsen. Kommuneingeniør R. Storsæter har vært den faste kontaktperson mellom Samarbeidsnemnda og instituttet. Han har i vesentlig grad bidratt til å føre arbeidet frem.

Samarbeidsnemnda har vært initiativtakeren til undersøkelsen og den har også bidratt med å dekke de vesentlige omkostninger ved arbeidet.

Ved NIVA har det kjemiske vært behandlet av cand. real. J. E. Samdal, det biologiske og litteraturmessige ved cand. real. O. M. Skulberg, det hydrologiske ved siv.ing. T. Simensen.

Blindern, 12. desember 1960.

KJELL BAALSRUD,
saksbehandler.

TABELLFORTEGNELSE

		Side
Tabell	1. Landskapsutnyttelse	8
«	2. Befolkningsmengde i kommuner ved Dramselva	12
«	3. Papir-, Cellulose- og Tremasseindustri ved Dramselva	45
«	4. Vannprøver fra Dramselva 31/5 — 4/6 1959	46
«	5. Vannprøver fra Dramselva 31/5 — 4/6 1959.	47
«	6. Oksygenbestemmelser 1. — 2/7 1959	47
«	7. Vannprøver fra Dramselva 8/7 1959	48
«	8. Oksygenbestemmelser 26/8 1959	48
«	9. Vannprøver fra Dramselva 30/8 — 3/9 1959	48
«	10. Vannprøver fra Dramselva 30/8 — 3/9 1959	49
«	11. Vannprøver fra Dramselva 31/5, 4/6, 8/7, 30/8 og 3/9 1959	50
«	12. Ledningsevne målinger i Dramselva 1. — 2/7 1959	51
«	13. Koliforme bakterier i Dramselva	52
«	14. Artsliste over fisk i Dramselva	32
«	15. Dominerende planktonarter ved Mjøndalen, 1/7 1959	33
«	16. Alger i plankton fordelt i systematiske grupper	33
«	17. Undersøkelse av seston etter colmatometer-metoden	54
«	18. Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst	33
«	19. Fytoplanktonets sammensetning	55
«	20. Kvantitativt betydningsfulle fytoplanktonorganismer	61
«	21. Viktige arter i den høyere vegetasjon	62
«	22. Viktige organismer i mikrobenthos, sommeren 1959	64

FIGURFORTEGNELSE

		Side
Figur	1. Luftfoto av Dramselva	6
«	2. Tømmeropplag	6
«	3. Tømmersortering	6
«	4. Utslipp fra treforedlingsbedrift	6
«	5. Lengdeprofil av Dramselva	7
«	6. Skisse av Dramselva med angivelse av stasjonsnett	9
«	7. Belastning av Dramselva i 1959	13
«	8. Temperaturmålinger i Dramselva fra 12/5 — 23/12 1959	17
«	9. Vannføring av Dramselva og Snarumselva i tiden 31/5 — 4/6 1959	18
«	10. Vannføring av Dramselva og Snarumselva i tiden 30/8 — 3/9 1959	19
«	11—14. Første korttidsundersøkelse i tiden 31/5 — 4/6 1959	20
«	15—18. Andre korttidsundersøkelse i tiden 30/8 — 3/9 1959	24
«	19. Bakteriologiske stasjoner i Dramsfjord	29
«	20. Koliforme bakterier	30
«	21. Forsøk med <i>Serratia indica</i> 8/10 1959	31
«	22. Begroing under Mjøndalen bro	36
«	23. Begroing ved Sølvfastøya	36
«	24. Lokalisering av saltvann i Dramselvas nedre løp	39

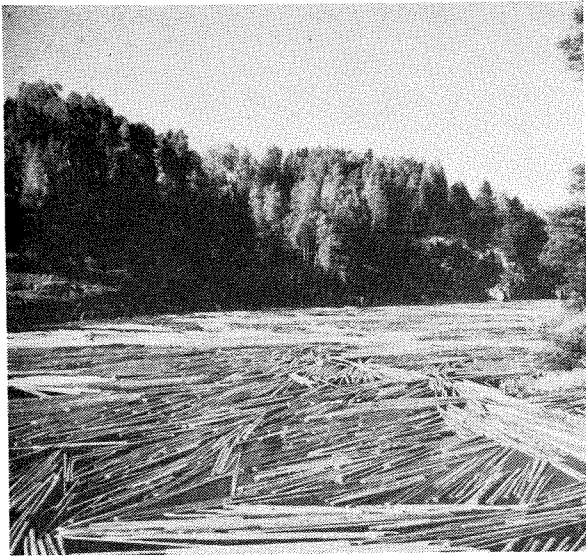


Fig. 2. Tømmeropplag i Dramselva ved st. 10 mellom Skotselv og Hellefoss.

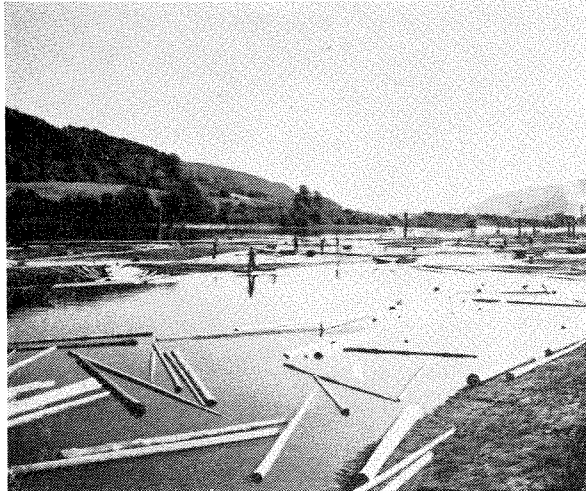


Fig. 3. Tømmersortering ved Steinberg hengsle.

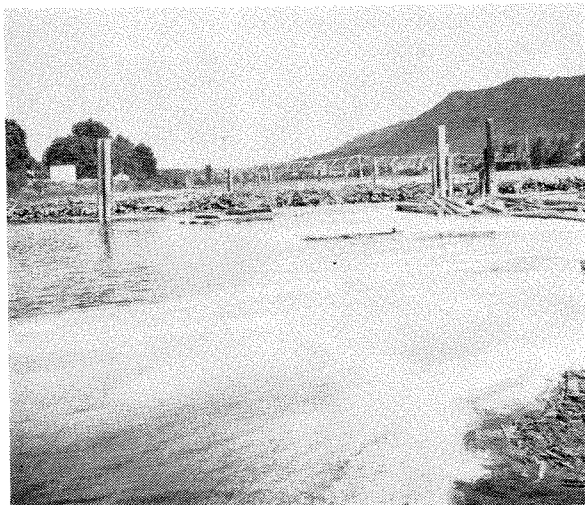


Fig. 4. Utslipp fra treforedlingsbedrift ved Dramselva.

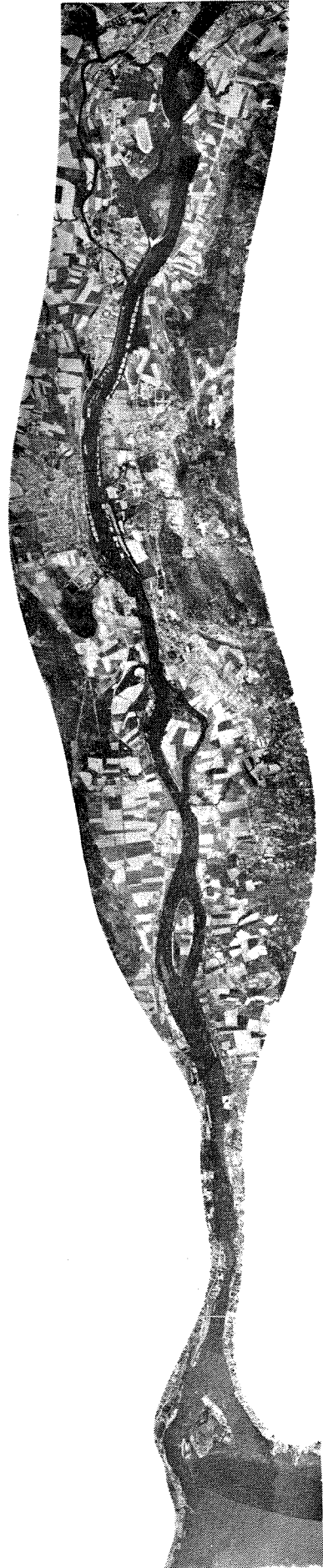


Fig. 1. Luftfoto av Dramselva fra Hokksund til utløpet i Dramsfjorden

Lengdeprofil av Dramselva.

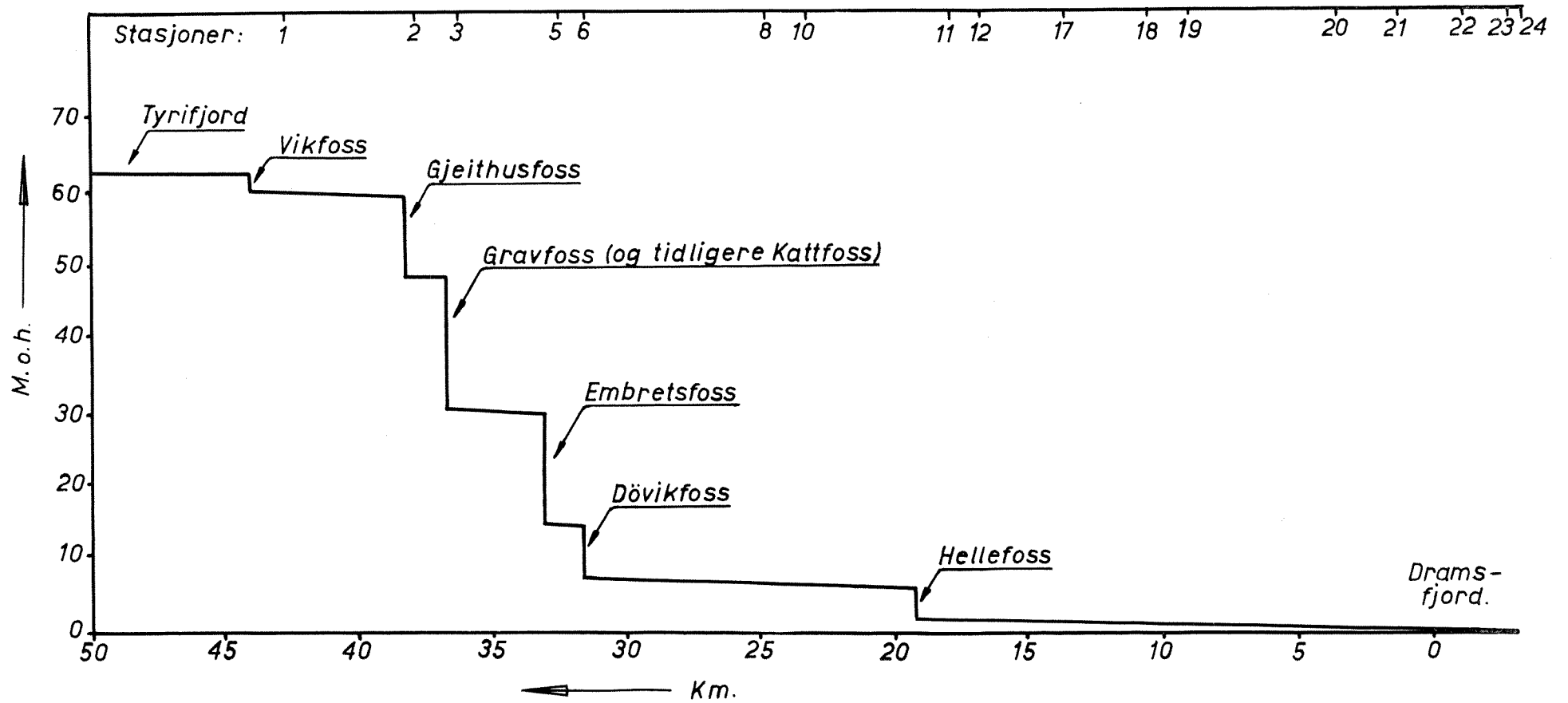


Fig. 5

INNLEDNING

1. 1 Generelle forhold.

Et ca. 17 500 km² stort nedslagsfelt samler vannet til det vidtforgrenete elvesystem som utgjør Dramsvassdraget. De største komponentene i vassdraget er:

1. Dokka, Etna, Randsfjorden, Randselva, Tyrifjorden.
2. Begna, Sperillen, Adalselva.
3. Hallingdalsvassdraget, Krøderen, Snarumselva.
4. Eggedalsvassdraget, Soneren, Simoa.
5. Eikern, Fiskumvatnet, Vestfosselva.
6. Dramselva.

Elvestrekningen (ca. 45 km) fra Tyrifjorden ved Vikersund til innmunningen i Dramsfjorden betegnes Dramselva og var objektet for denne undersøkelsen. Dramselvas løp går gjennom herredene Modum, Øvre Eiker, Nedre Eiker og Skoger. Innmunningsavsnittet til Dramsfjorden er på områder av Drammen by og herredet Lier.

Landskapsutformingen langs den aktuelle elvestrekningen er behandlet i litteraturen (Vibe 1895, Helland 1914) og fremgår av kartverket. Tyrifjordens dybdeforhold og geomorfologi er kjent fra tidligere undersøkelser (Kiær 1929, Strøm 1932, Strøm 1940). Likeledes kan det vises til litteratur som behandler tilsvarende forhold ved Eikern og Fiskumvatnet. (Hassel 1934, Strøm 1934). Det skal her bare kort kommenteres viktige trekk om Dramselvas fall. Mellom Dramselvas utløp fra Tyrifjorden og elvens innmunning i Dramsfjorden er det en nivåforskjell på ca. 63 m. 6 fosser - Vikefoss, Geithusfoss, Gravfoss, Embretsfoss, Døvikfoss og Hellefoss — utgjør ca. 57 m av dette fallet. Det er karakteristisk for elvestrekningens topografi at disse fossene er beliggende på avsnittet ovenfor 19 km regnet fra Drammen bybro (fig. 5).

Dramsvassdraget har i løpet av de siste femti år vært gjenstand for omfattende regulerings tiltak, og det har resultert i at minstevannføringen har steget betydelig samtidig som flomvannsføringene er blitt redusert. Tyrifjorden ble regulert i 1907, Randsfjordens regulering fant sted i 1915 og Valdres-reguleringene i 1920. Hallingdalsvassdraget derimot er blitt gjenstand for regulering i løpet av de senere år med Holsvassdraget i 1946 og Hemsila i løpet av de siste årene. Videre kan det nevnes at den tidligere Katfoss nå er neddemt av Gravfoss kraftverk. Døvikfoss er fremdeles ikke utbygd.

Dramsvassdragets nedslagsfelt har en meget variert geologi, men bergartene er overveiende

av en karakter som betinger avrenningsvann med lavt innhold av oppløste salter. Noen verdier for den elektrolytiske ledningsevne illustrerer dette.

Holsfjord: El. ledn.evne 20° C ca. 26. 10⁻⁶
(Strøm 1932, side 41)

Snarumselv: El. ledn.evne 20° C « 20. 10⁻⁶
(NIVA)

Simoa: El. ledn.evne 20° C « 23. 10⁻⁶
(NIVA)

Løse avsetninger dekker store deler av nedslagsfeltet til Dramsvassdraget, og ca. 35 % utgjør skogterreng. Langs selve Dramselvas dalføre er marine sedimenter avgjørende for jordsmonnets sammensetning (Bjørlykke 1940).

Tabell 1 karakteriserer utnyttelsen av landskapet i dette området:

Tabell 1.

Landskapsutnyttelse.

Herred	Samlet areal i km ²	Dyrket areal*		Skogareal	
		km ²	%	km ²	%
Modum	519	53	10,2	346	66,7
Øvre Eiker	457	48	10,5	248	61,3
Nedre Eiker	122	13	10,7	85	69,8
Skoger	108	8	7,4	75	69,4

* Tallene oppgitt av Landbruksdepartementet, juni 1960.

Den landbruksmessige innflytelse på vannmassene er vanskelig å vurdere, men det er rimelig å vente at den er av liten størrelsesorden. Imidlertid vil forholdene innen mindre områder kunne være påtagelig preget av påvirkningen fra jordkultivering. Dette fremgår f. eks. av det biologiske preg i flere sidevassdrag med liten vannføring.

Det gjelder som en hovedtendens for vannmassene som samles og danner Dramselva at de er av oligotrof type med en viss belastning av sivilisatorisk opprinnelse.

1. 2 Foreliggende litteratur.

Listen som følger gir en oversikt i kronologisk orden av litteratur som direkte har betydning for vurderingen av problemkomplekset Dramselvas forurensning.

Skisse av Dramselva med
angivelse av stasjonsnett.

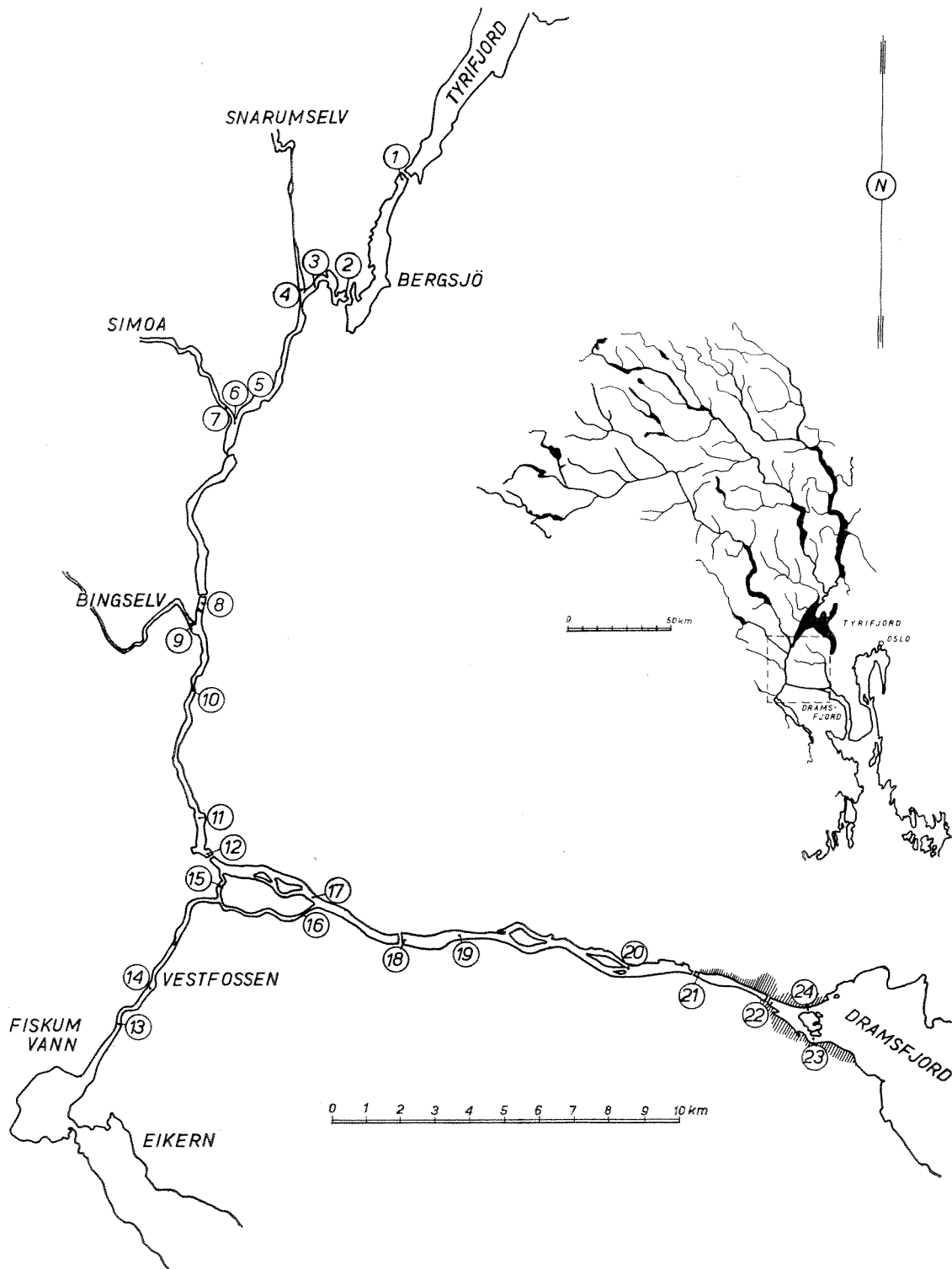


Fig. 6

1761. *Essendrop, J.*: *Physisk Oeconomisk Beskrivelse over Lier Præstegield i Aggershuus Stift i Norge.* København.
1784. *Strøm, Hans*: *Physisk-Oeconomisk Beskrivelse over Eger pgd.* København.
1852. *Commission nedsatt ved Kongelig Resolution af 28de Mai 1852*: *Betænkning og Indstilling, afgiven af den til Fiskerienes Undersøgelse i Christiania- og Langesundsfjorden ved Kongelig Resolution af 28de Mai 1852 nedsatte Commission.*
1873. *Rasch, H.*: *Er sagflisen en saa væsentlig Hindring for Laxens opgang i vore elve som man i Almindelighed antager?* Meddelelser fra Norsk Jæger- og Fisker-Forening. Kristiania.
1897. *Landmark, E. A. T.*: *Fiskeriinspektørens Indberetning om Ferskvandsfiskerierne 1891—94.* Kristiania.
1915. *Schmidt-Nielsen, S. og Printz, H.*: *Drammenselvans Forurensning ved Træmasse-, Cellulose- og Papirfabrikkerne 1911 og 1912.* Biologiske og Kemiske Undersøkelser paa Foranstaltning av Landbrugsdepartementet. Kristiania.
1932. *Strøm, Kaare Münster*: *Tyrifjord. A Limnological Study.* Skrifter utgitt av Det Norske Videnskapsakademi i Oslo, I. Matem.-Naturv. Klasse 1932, No. 3.
1958. *Braarud, T., Føyn, B. og Hasle, G. R.*: *The Marine and Fresh-Water Phytoplankton of the Dramsfjord and the adjacent Part of the Oslofjord March—December 1951.* Hvalrådets Skrifter, Det Norske Videnskapsakademi i Oslo, 1958.

Bosetting og industri fikk tidlig innpass langs Dramselva, og påvirkningen av naturen har vært — etter norske forhold — av betydelig størrelsesorden i mange generasjoner. Et sitat fra Essendrop's beskrivelse av Lier (1761, side 38) har interesse:

«Hva den mellom Bragnæs og Strømsøe Byer rinnende Eger-Elv ved Strømmen fører med sig av Leer, Sand, Grus og fornemlig de, oven fra de mange Sav-Møller, udflydende Sav-Spaan, som her kalles Sav-Fliser, Sav-Mugg, samler den, og opkaster paa begge Sider paa den, midt i Udløbet av bemeldte Elv beliggende, liden Øe Tyve-Holmen kaldet.»

At forurensningen allerede før 1800 var til praktisk ulempe fremgår av en bemerkning som siteres fra Strøm (1784, side 32) og som knytter seg til forholdene i Vestfosselva. Strøm finner det best å hente vann fra et oppkomme

«da man før maatte lade sig nøie med Vand af den forbiløbende Elv, som af den idelige Fært med Baader og Tømmer-Flaader, samt det meget Sav-Mask af Saverne, opprøres og gjøres ureent.»

De første interesser som ble truet av forurensningene og som hadde en slik økonomisk betydning at det kom til tydelig uttrykt reaksjon, var laksefisket. I utredningen til kommisjonen som

var nedsatt ved kongelig resolusjon i 1852 for å undersøke fiskerierne i Oslofjorden, heter det (side 56):

«Foruden en mindre fornuftig Oekonomie i Fiskebedriften kan der ogsaa i al Fald for enkelte Steder paavises en anden fra Ligeegyldighed til manglende Omsigt hidrørende Aarsag til Fiskerienes Forfald. Det er nemlig uomtvisteligt, at den paa enkelte Strøg af Fjordløbene overhaandtagende Ophobning af den gjennem Elvedragene nedflydende Saugflis, der til deels ansamler sig i store Banker, ikke alene nærmest de Elvemundinger, hvorigjennem den føres ned, men ogsaa temmelig langt ude i Fjordløbene, i væsentlig grad har bidraget til Fiskemængdens Af-tagen.»

En understrekning av professor Rasch (1873, side 57) kan representere tilstanden straks før utbyggingen av den moderne treforedlingsindustri satte inn:

«Drammenselven nedenfor Hellefos har i mange Aar været stærkt forurenset af Sagflis.»

I perioden fra 1870 og opp til 1910 anlegges ved Dramselva 16 av de nåværende (1960) 21 cellulose- og papirfabrikker. Bedriftene innretter seg uten noen særlige forholdsregler for å hindre forurensning av elvestrekningen med avfallsproduktene sine. Konsekvensen blir en betydelig økning av vannmassenes belastning. Fra undersøkelsene av forurensningssituasjonen i Dramselva 1890 (Landmark 1897, side 47 og 48) siteres følgende kommentar:

«Melstof): det fine melaktige Træmassestof, der gaar igjennom de fineste Opfangningssiebere (Papirmaskinerne) og løber ut med Afløbsvandet, — — Massen af dette Stof er nemlig overmaade stor, efter en Beregning, der dog ikke tør gjøre Krav paa synderlig stor Nøiagtighed, antagelig omkring 5 å 6 Tusinde Ton aarlig, og dets store Evne til at fæste sig til Stenene og Gruset paa Elvebunden, selv paa Steder, hvor Strømmen er temmelig rask, maa i høi Grad bidrage til at forøge den allerede før store Procent af den i Elven gydte Rogn, som gaar tilspilde, idet det dækker Gruset paa Gydepladsene med et hinde-aktigt Overtræk, der hindrer den for Rognens Udvikling fornødne Vandomskiftning.»

Beskrivelsen kan bare tolkes slik at begroingen av bakterie — sopp — vegetasjon allerede har etablert seg på elvestrekningen. Det kan være grunn til å ta med følgende passus (Landmark 1897, side 48):

«Det er dog bleven Eierne av Træsliberiene tilkjendegivet, at den nuværende Tilstand alene maa betragtes som provisorisk, og at det antagelig ikke vil være saa ret længe, inden der af det Offentlige bliver stillet bestemt Kav paa Opsamling av den væsentligste Del ogsaa at Melstoffet.»

I 1911 — 1912 ble så feltarbeidet til den første store Dramselvundersøkelse gjennomført (Schmidt-Nielsen og Printz, 1915). Denne undersøkelse som tok spesielt sikte på en utredning

om hvordan treforedlingsindustrien forurenset elven, ble iverksatt og finansiert av Landbruksdepartementet. Motivering for undersøkelsen var å få kunnskaper om situasjonen som kunne muliggjøre tiltak for å hindre ødeleggelsen av fisket i vassdraget.

Feltarbeidet ble gjennomført ved 12 befaringer av Dramselva, det ble samlet inn 150 prøver av elvevannet, 100 prøver av seston og 500 prøver av benthos. I tillegg ble det gjort inspeksjon ved de enkelte fabrikkene med prøvetaking av avløpsvannet. Dette rikholdige materialet ble bearbeidet i tidsrommet 1912—1915. Hele undersøkelsen strakk seg altså over fem år.

Avhandlingen som ble utarbeidet, gir en oversikt over fiskeriforholdene i Dramselva, særlig med vekt på laksefisket. Til grunnlag for vurderingen av laksefiskets tilbakegang ble det tilgjengelige statistiske materiale over utbyttet av dette fisket i Dramselva og Oslofjord-området analysert. Vanskelighetene ved en slik vurdering blir understreket, og sikre konklusjoner er ikke kommet frem.

De enkelte fabrikkenes driftsforhold blir kommentert, og resultatene av bestemmelsen av fiberinnhold i avløpsvann legges frem. Fiberbestemmelsene er gjort gravimetrisk, men representerer bare punktobservasjoner. Det er ikke foretatt prøvetaking for å finne døgngjennomsnitt av fibertapet. Resultatene viser at mellom 1 — 10 % av den tørrtenkte produksjon til fabrikkene går tapt i elven. Den daglige belastning fra alle fabrikkene tilsammen er angitt til ca. 17 000 kg tørr fibermasse for året 1915.

Når det gjelder innholdet av fiber i elvevannet ble dette undersøkt etter en kvantitativ mikroskopisk metode basert på måling av fibrenes lengde. Fiberføringen til forskjellige årstider kommenteres. Det blir understreket at det er fiberforurensninger fra industrien som er dominerende, tømmerfløtningens andel anslås til mellom $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{6}$ av hele fiberføringen.

De kjemiske undersøkelsene var innskrenket til å gjelde bestemmelse av tørrstoff, gløderest og permanganatforbruk i et lite antall prøver med elvevann. Også observasjonene over oksygeninnhold er få i antall. De viste at elvevannet i hovedløpet var mettet med oksygen, derimot kunne Vestfosselvas vannmasse ha betydelig oksygendefisitt med verdier ned til 3,3 % av metning.

Kvantitativt utgjorde den biologiske delen av undersøkelsen hovedparten av arbeidet som ble gjennomført. En inngående beskrivelse av plankton- og benthos-forholdene i undersøkelsesperioden er realisert. Variasjoner i organismesamfunnenes sammensetning på de ulike strekninger av elva settes i relasjon til påvirkningen fra industriforurensningen. Med utgangspunkt i Kolkwitz-Marssons saprobiesystem diskuteres grader av forurensning på forskjellige avsnitt av Dramselva. Den omfattende undersøkelse av bio-

logiske forhold var motivert med at organismene er gode indikatorer på denne type forurensninger, og med at eventuelle senere undersøkelser ville være tjent med en inngående beskrivelse av Dramselvas biologi.

Som hovedkonklusjon fremsettes at undersøkelsen ikke godtgjør at Dramselva eller dens sideelver (unntatt Vestfosselva) var særlig forurenset. Bare følgende steder hadde avløpsvannet fra cellulosefabrikkene betinget et avgjort urent preg i vassdraget: Ved Bingselvas utløp i Dramselva, i Vestfosselvas nedre del og på elvestrekningen ved Mjøndalen. Den vesentligste skade treforedlingsindustrien påførte laksefisket var gjennom ødeleggelse av gyteplassene ved at lakseroggen ikke fikk rette utviklingsmuligheter i «algefiltet» som dekket bunnen de aktuelle tidsperioder.

Sommeren 1930 ble det gjennomført en limnologisk undersøkelse av Tyrifjorden (Strøm 1932). Fysiografiske og biologiske forhold som beskrives fra Holsfjorden demonstrerer en klarvannsinnsjø med oligotroft preg. Planktonets sammensetning indikerer at påvirkningen fra sivilisatoriske forhold var ubetydelig i Tyrifjordens hovedbasseng.

I 1951 ble en hydrografisk og biologisk undersøkelse av Dramsfjorden gjennomført (Braarud et al. 1958). Resultatene fra den kvantitative bearbeiding av fytoplanktonet, og konklusjonene som blir trukket har stor interesse. Innsamlingen av materialet foregikk i den isfrie del av undersøkelsesåret, og det ble gjort prøvetakning på 9 stasjoner i Dramsfjorden. Primærproduksjonen, som hovedsakelig foregår i ferskvannslaget i fjorden, karakteriseres som liten. Dette henger sammen med en reduksjon i lysmengden betinget av turbiditeten til det forurensete elvevannet. Effekten er så stor at den positive virkning av forurensningen for planteproduksjonen dekkes over. En hovedkonklusjon er formulert slik (Braarud et al. 1958, side 69):

«The inner Dramsfjord basin is the recipient of sewage and industrial wastes from a rather densely populated industrial area. The present survey has demonstrated that the great dilution of the pollution material and the very quick transport through the fjord counteracts some of the unpleasant effects of pollution encountered in other recipients. No mass production of algae in the surface layers was observed and oxygen conditions in the upper layers were not seriously affected. The deeper layers, on the other hand, are strongly influenced by the sedimentation of pollution material, which increases the oxygen consumption. A closer study of conditions along the shores may also disclose a certain pollution effect there.»

1. 3. Befolkning og industri.

Den aktuelle elvestrekning går gjennom områder som hører til de mest tettbebyggede i landet.

Tabell 2 gir en oversikt over folkemengden i de respektive kommuner.

Tabell 2.

Befolkningsmengde i kommuner ved Dramselva.

Kommune	Innbyggerantall *)
Modum	12 082
Øvre Eiker	12 481
Nedre Eiker	11 480
Skoger	13 717
Drammen	31 012
Lier	13 140

*) Tallene er oppgitt av Statistisk Sentralbyrå, 1/1 1960.

Den store befolkningsmengde gjenspeiler industrialiseringen som har funnet sted i området. Størstedelen av industrien er knyttet til treforedlingsbransjen. Det ligger 21 fabrikker med produksjon av papir, cellulose og tremasse ved Dramselva. Sulfit-cellulose fremstilles ved 7 av disse fabrikker. Innflytelsen fra befolkning og industri på Dramselva er av betydelig størrelsesorden og av mangesidig natur. Når det gjelder denne belastning er det av interesse å vurdere den størrelsesmessige betydning av de to viktigste komponentene. Dette er gjort i diagram, fig. 7, som er en sammenligning mellom treforedlingsindustriens og befolkningens andel i Dramselvas belastning i 1959. Sammenligningen er basert på innbyggerekvivalenter. Denne beregningsmåte er fundert i det biologiske oksygenforbruk som avløpsvannets innhold av nedbrytbare, organiske forbindelser medfører. En sulfit/cellulosefabrikk uten forholdsregler for å redusere forurensningen har da et avløpsvann som tilsvarende 2000 innbyggere pr. tonn tilvirket cellulose pr. dag. For øvrig vises til litteraturen (Ingeniørvetenskapsakademien, FKO-meddelande nr. 27, 1957. Meinck et al. 1956).

Belastning av Dramselva i 1959.

En sammenligning mellom treforedlingsindustriens og befolkningens andel, basert på innbyggerekvivalenter.

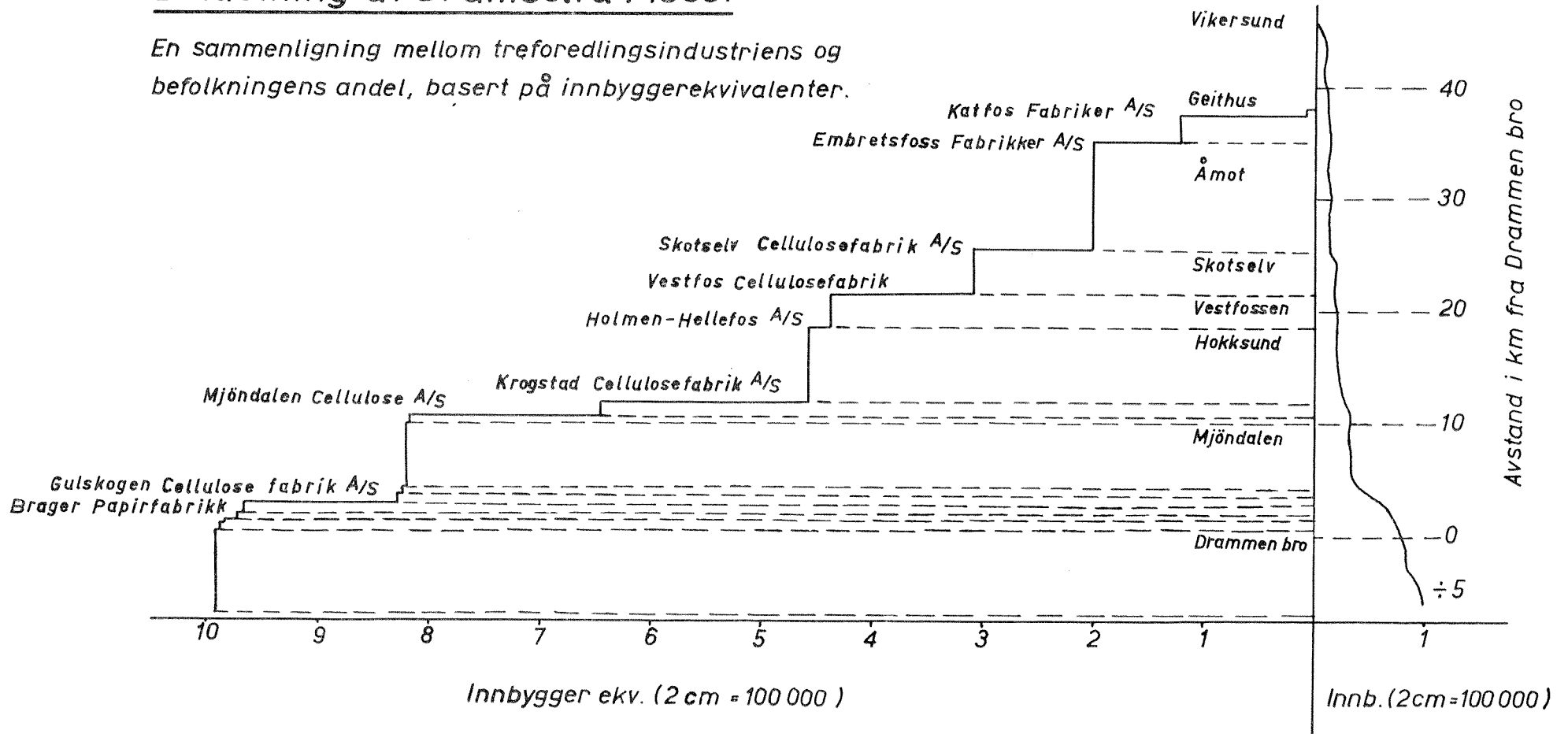


Fig. 7

2. UNDERSØKELSER

2. 1. Problemstilling.

Hensikten med den utførte undersøkelsen var å påvise hvorledes Dramselva er blitt påvirket av tilførselen av forurensninger. Påvirkning av elven gir seg utslag på mange måter, dels forandres vannets egenskaper, dels transporteres materialet på elveoverflaten (olje, treavfall) og dels forandres elvebunn og strender. For å karakterisere forholdene må vannprøver og forholdene i elven undersøkes med kjemiske, bakteriologiske og biologiske arbeidsmetoder. En elv vil reagere på forurensninger ved at forskjellige selvrensningmekanismer settes i gang. Disse vil føre til at de opprinnelige (uforurensede) forhold igjen oppstår. Selvrensningmekanismen i seg selv vil gi uttrykk for elvens belastning. Enkelte forurensninger har en momentan og drastisk virkning, mens andre ved langvarig innflytelse fører til at nye forhold oppstår. Da effekten ved kloakkutslipp og ulike slag industriutslipp kan være høyst forskjellig, er det i seg selv vanskelig å beskrive det samlede forurensningsbilde. Det er intim sammenheng mellom de kjemiske og biologiske forhold, derfor er en samlet vurdering den riktigste måte å velge.

Da utviklingen av elvens organismeliv gjenspeiler forholdene over lengre tid — på en måte integreres de forskjellige tilstander som har eksistert over et visst tidsrom — var det av betydning å få karakterisert de biologiske forhold, og det bør tilsvarende legges stor vekt på disse resultatene.

Det aktuelle elveavsnitt strekker seg fra Tyrifjorden, nærmere bestemt Vikersund bro, og ned til Dramsfjorden. Av de mange tilløp på dette stykket er det bare Snarumselva, Bingselva og Vestfosselvas to grener som det har vært ansett formålstjenlig å ta hensyn til ved opplegget.

De viktigste forurensningskilder til dette elvestykket er boligkloakker og avløp fra industri, først og fremst treforedlingsindustri. Den vesentlige belastning av vassdraget skjer derfor i form av organiske stoffer. Fra treforedlingsindustrien er det løste stoffer i sulfittavluten og cellulosefibre fra tresliperier, cellulose- og papirfabrikker som utgjør hovedkomponentene.

Det ville i høy grad være ønskelig å vurdere innflytelsen på vassdraget av de enkelte utslipp. Dette ble oppgitt av flere grunner. Avstanden mellom de enkelte utslipp er for liten selv i øvre del av elvestykket til at elven får tid til å reagere. Det er avstanden som vannet bruker i tid og ikke avstanden i km som er utslagsgivende. På grunn av den store vannføringen i elven vil

det ta lang tid før et tilløp fra siden får blandet seg med hele vannmassen. Før slik blanding er realisert vil det lokalt kunne påvises sterkt markerte forurensningssymptomer. Disse har stort sett vært holdt utenfor ved bedømmelsen av vassdragets generelle forhold. En bedømmelse av de enkelte utslipps betydning måtte vært kombinert med en undersøkelse av utslippets kvalitet og mengde. Dette ville innebære en arbeidsinnsats som langt ville overstige det mulige i denne omgang.

Av disse årsaker ble hensikten med undersøkelsen å skulle gi en oversikt over forholdene i elven som kunne vise de viktigste trekk ved den generelle forurensningstilstand. Undersøkelsen har vært oppfattet som orienterende i overbevisning om at en klarere problemstilling ville gi seg etter at den var utført. Derved kunne den danne utgangspunktet for videregående og mere spesielle undersøkelser senere.

En vurdering av renhetstilstanden i et vassdrag bør ta utgangspunkt i de måter vassdraget blir utnyttet på. Ved å formulere de kvalitetskrav som vannet må tilfredsstille av hensyn til de forskjellige utnyttelsesmåter, kan man si hvilke egenskaper ved vannkvaliteten som det er viktig å bedømme og hvilke toleransegrenser som finnes. For Dramselvas vedkommende har det ikke vært formålstjenlig å følge denne fremgangsmåte.

Dramselva inntar en sentral stilling i hele distriktets næringsgrunnlag. Dette gir problemer med kvalitetskrav en åpen karakter som gjorde det hensiktsmessig å avvike noe fra den sedvanlige fremgangsmåte ved forurensningsundersøkelser, idet det ikke ble satt som mål at undersøkelser direkte skulle gi konklusjoner som kunne føre til tekniske tiltak for sanering av forholdene.

2. 2. Fremgangsmåte ved undersøkelsene.

Opplysningene som innsamles må kunne jevnføres med observasjoner av vannføring og temperaturforhold. I vassdraget ble det utført daglige vannføringsmålinger. Disse målinger har vært foretatt i en årrekke, og verdiene kan innhentes fra de respektive observatører. Temperaturforholdene i elvevannet har vært observert i perioden på tre steder, ved Vikersund, ved Steinberg hengsle og ved tollboden i Drammen. Temperaturen ble avlest med kalibrerte termometre hver morgen ca. kl. 8,00.

De fysisk-kjemiske undersøkelser ble delvis konsentrert om to korttidsundersøkelser og del-

vis supplert med mer spesielle undersøkelser til andre tider. Korttidsundersøkelser foregikk i periodene 31/5 — 4/6 og 30/8 — 3/9. Utførelsen av korttidsundersøkelsene var begge ganger meget nær den samme. Det var fastlagt 24 prøvesteder i vassdraget. Disse er avmerket på oversiktskart fig. 6, (side 9). Prøvestedene var dels i hovedelven og dels i større tilløpselver. Plaseringen av prøvestedene var bestemt av de større forurensningskilder og av spesielle lokale forhold som kunne lette selve prøvetakingen. Der hvor elven har et bredt løp ble det tatt flere prøver tvers over strømmen og deretter blandet. Dette for mest mulig å unngå lokale variasjoner. Korttidsundersøkelsene varte i 5 dager, fra og med søndag til og med torsdag. Hver dag ble det på de enkelte stasjoner tatt prøver kl. 8,00, kl. 16,00 og kl. 24,00. Disse tre prøvene ble blandet sammen til en døgnprøve. Hver dag ble prøvene fra det foregående døgn samlet opp, samtidig som det ble tatt bakteriologiske prøver ved stasjonene. I forbindelse med korttidsundersøkelsene ble det tatt enkelte større vannprøver med spesielt sikte på å bestemme innholdet av suspenderte partikler.

Den 8. juli og 26. august ble det tatt en del prøver i elven for å undersøke suspenderte partikler og oksygenforholdene.

1. og 2. juli ble det samlet inn en rekke prøver fra Hokksund og nedover for å undersøke oksygenforholdene.

Det ble utført en rekke bakteriologiske undersøkelser, særlig i forbindelse med de to korttidsundersøkelsene. De bakteriologiske analyser omfattet bestemmelse av koliforme bakterier. Vannprøvene ble samlet inn på steriliserte flasker. De ble delvis innsamlet som overflateprøver og delvis tatt med dypvannsflasker ved broene. Ved de nedre stasjoner ble det tatt flere prøver tvers over elven. Disse ble undersøkt hver for seg. Vannprøvene ble opparbeidet den samme dag, eller hvis de var tatt sent på dagen, den neste morgen. Det ble utført to forsøk med merkebakterier for å bestemme vannhastigheten.

Det ble gjort en rekke biologiske observasjoner og materialinnsamlinger i vassdraget. Delvis ble disse utført i nær tilknytning til de andre undersøkelser, delvis ble de utført etter et selvstendig program. Den biologiske undersøkelsen la vekt på en inventering av de organismer som føres med de fri vannmasser og de organismer som kommer til utvikling på et underlag som tømmer i opplag, peler og elvebunnen. Ved de biologiske undersøkelser ble det også lagt vekt på å karakterisere organismsamfunnene. Undersøkelsesmetodikken kan betegnes semi-kvantitativ, for såvidt som det ved subjektivt skjønn er angitt hvor hyppig vedkommende art var på den enkelte lokalitet.

Om de bearbeidelsesmåter som er brukt for de fysisk-kjemiske og bakteriologiske bestemmelser skal kort angis følgende:

pH-måling gir et uttrykk for vannets surhetsgrad. pH ble målt elektrometrisk.

Elektrolytisk ledningsevne er et mål for mengden av oppløste salter eller joner. Ledningsevnen ble bestemt med platinelektroder og vanlig Philips målebro.

Fargen på vannet gir et mål for lysets gjennomtrengelighet av prøven. Vannets farge kan måles på filtrerte eller ufiltrerte prøver. I første tilfelle fås den såkalte «ekte farge», som skyldes virkelig oppløste fargestoffer som f. eks. humusstoffer. Fargen på ufiltrerte prøver kan kalles «tilsynelatende farge», og inneholder foruten oppløste fargestoffer også suspenderte partikler av alle størrelser. Vannets farge måles i forhold til en internasjonalt benyttet fargestandard etter Hazen, hvor enheten er en platin-kloridoppløsning med 1 mg Pt/ml. Målingen ble utført i et EEL-Absorptiometer med filter 601 (425 millimikron) og 10 cm kyvette.

Turbiditeten i vannet uttrykker dets uklarhet i forhold til en internasjonalt benyttet standard som består av en kiselgursuspensjon (Fullers jord) med nøyaktig kjent konsentrasjon i mg SiO_2 /l. Turbiditetsmålingene er slik utført at de omfatter alle partikler som er større enn 0,5 mikron): større enn bølgelengden av det innsendte lys som benyttes i måleapparatet. Turbiditet ble målt på ufiltrerte prøver refleksometrisk (Tyndall effekt) på Sigrist Photometer.

Permanganat-tallet er et mål for de organiske stoffer i vannet som lar seg oksydere av kaliumpermanganat. Forskjellige organiske stoffer reduserer permanganat i ulike grad. Suspenderte fibre vil f. eks. i liten grad redusere permanganat, mens oppløste organiske stoffer oksyderes i større utstrekning. Permanganatforbruket ble bestemt på ufiltrerte vannprøver på følgende måte:

100 ml prøve + 10 ml H_2SO_4 (1 : 3) + 25 ml N/80 KMnO_4 i Erlen Meyer kolbe settes i kokende vannbad i 20 min, tilsettes 25 ml N/80 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ og titreres varmt (ca. 80° C) tilbake med N/80 KMnO_4 til svak rødviolett farge.

Ortho- og syrehydrolyserbare fosfater (O. S. F.) er bestemt som en sum. Syrehydrolyserbare fosfater består av polyfosfater som nedbrytes med syre til orthofosfater før analysen utføres. Bestemmelsen utføres ifølge Höll, s. 47, 1958. Transmisjonen målt på EEL Absorptiometer, filter 609 (685 m/μ), kyvette 10 cm.

Nitrat. Utføres iflg. Kesselspeisewasser, s. 171, 1958. Transmisjonen måles på Hilger Biochem. Absorptiometer, filter 52, (520 m/μ), 4 cm kyvette.

Bundet og fri ammonium (B. F. A.) er den del av nitrogen som foreligger i redusert form, og omfatter både ammoniumsalter og nitrogen bundet i organiske stoffer, unntatt nitroforbindelser. Bestemmelsen utføres iflg.

Standard Methods, s. 143, 1955. Transmisjonen målt på Hilger Biochem. Absorptiometer, filter 43, (430 m/y), 4 cm kyvette.

Oksygen ble bestemt iflg. Methods of Chemical Analysis, 1956. Stivelse i fast form ble brukt som indikator.

Klorid. Mohr's metode modifisert ved NIVA er benyttet. Se s. 15 i Approved Methods, 1953.

Slamtall bestemmes ved at vannprøver filtreres gjennom en stålduk med maskeåpning 65 mikron. Apparatur og forskrift fra E. Beudrey & Co., 14, Boulevard Ornano, Paris 18.

Filtrerbart materiale ble bestemt ved å filtrere vannprøver gjennom et på forhånd tørket og veiet Schleicher u. Schüll filterpapir (Nr. 589³ Ø 9 cm poreåpning 2,2 mikron). Filterpapiret ble tørket ved 105° C og veiet på ny til konstant vekt.

Koliforme bakterier ble bestemt ved membranfiltermetoden. En vannmengde med mellom 10 og 100 koliforme bakterier ble filtrert av på membranfilteret og inkubert med Difco's Endomedium i 18 timer og avlest.

Merkebakterier. Suspensjoner av bakterien *Serratia indica* ble brukt til å merke elvevannet for å bestemme hastigheten. Bakterien ble dyrket i 60 l porsjoner anaerobt på en sukroseholdig næringsløsning. Vannprøver ble tatt som for vanlig bakteriologisk undersøkelse, og innholdet av merkebakterier bestemt etter oppvekst til kolonier på membranfilter.

2. 3. Resultater.

2. 3. 1. Observasjoner over temperatur og vannføring.

Det ble i undersøkelsesperioden foretatt daglige temperaturmålinger i overflaten av vannmassene i Dramselva ved Tollboden i Drammens havn og ved Vikersund. Tidspunktet for alle målinger var kl. 07,00. Resultatene er tegnet inn på fig. 8 sammen med verdiene for lufttemperatur, målt de samme dager på klimastasjonen Buskerud, Modum herred kl. 08,00. Norges Meteorologiske institutt har velvilligst stilt sine observasjonsresultater til disposisjon.

Gjennomgående for månedene juni og juli ligger temperaturen i elvevannet høyere ved Drammen enn ved Vikersund. Dette er som vanlig for vassdrag med turbulent strømming som medfører en effektiv eksponering av vannmassene til lufttemperaturen. Synkende lufttemperaturer i slutten av juli og i august innleder høstsituasjonen, som preges av lavere verdier for elvevannets temperatur ved Drammen enn ved Vikersund. Vannmassene har gitt fra seg varme til luften og omgivelsene underveis. Forholdene i november viser en ny situasjon hvor temperaturen for Drammens-stasjonen igjen ligger over kurven for Vikersund. Av faktorene som kan tenkes å være utslagsgivende for dette, er innflytelsen fra Dramsfjordens vannmasser og nedbørsforholdene de mest nærliggende.

Muligheten for å gjennomføre direkte målinger av vannføringen i Dramselvas løp fra Tyrifjorden til Drammens havn var, på grunn av elvas størrelse, svært begrenset. For å få daglige observasjoner under de to prøvetakingsperiodene ble det benyttet indirekte målinger, velvilligst foretatt av Drammens E-verk i deres kraftstasjoner Gravfoss i Dramselva og Kaggefoss i Snarumselva.

I tillegg til disse observasjonene ble det innhentet vannføringsdata fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesens målested ved Døvikfoss.

Dramsvassdragets totale nedslagsfelt ovenfor Drammen by er 17 103 km². Ved Døvikfoss er dette feltet redusert med 5,8 % til 16 020 km², hvilket betyr at avløpet fra den nedre delen av feltet, som innbefatter 983 km², ikke innbefattes i de vannføringsdataene som gjengis her.

I fig. 9 og 10 er observasjonsmaterialet fremstilt grafisk slik at vannføringene i Dramselva ovenfor Gravfoss, i Snarumselva ved Kaggefoss, sammen av disse samt det totale ved Døvikfoss kan avleses direkte. Observasjonene er foretatt kl. 07,00 og vil selvsagt variere noe i løpet av døgnet. Kurvene er imidlertid trukket opp slik at den ene observasjonen angir middelverdien over døgnet. Man må anta at den eventuelle feil som herved oppstår, er av relativt liten betydning i denne sammenheng.

Ved en sammenligning av observasjonene for totalvannføring ved Døvikfoss med sammen av de observerte tall ved Gravfoss og Kaggefoss, finner man en betydelig differanse for begge observasjonsperiodene. Observasjonene ved Døvikfoss må antas å være de mest pålitelige, med en feil på om lag ± 5 %, mens observasjonene fra kraftstasjonene Gravfoss og Kaggefoss er basert på indirekte målinger ved hjelp av turbinenes ytelse og virkningsgrad og vil derfor ikke kunne vise en såvidt stor nøyaktighet.

Ved å beregne den midlere, totale vannføringen for de to observasjonsperiodene vil den for tiden 31/5 — 4/6 1960 være 45 % av Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesens oppgitte middelverdi for årstiden, mens den for tiden 30/8 — 3/9 1960 er sunket til 35 %.

2. 3. 2. Fysisk-kjemiske undersøkelser.

Fysisk-kjemiske undersøkelser av forskjellig type ble utført i Dramselva på forskjellige tidspunkter i 1959. Hovedtyngden av de fysisk-kjemiske undersøkelsene faller på de to korttidsundersøkelser.

Undersøkelsesperioden 31/5 — 4/6 1959.

I denne perioden ble vannprøvene undersøkt med hensyn til ledningsevne, farge, turbiditet, permanganat-tall, O.S.F., nitrater, B.F.A. samt slamtall.

Ledningsevne, farge, turbiditet og permanganat-tall ble målt på dagsblandprøver fra 22 stasjoner. Resultatene er oppført i tabell 4 og henholdsvis fig. 11, 12, 13 og 14.

Temperaturmålinger i Dramselva fra 12 mai til 23 des. 1959.

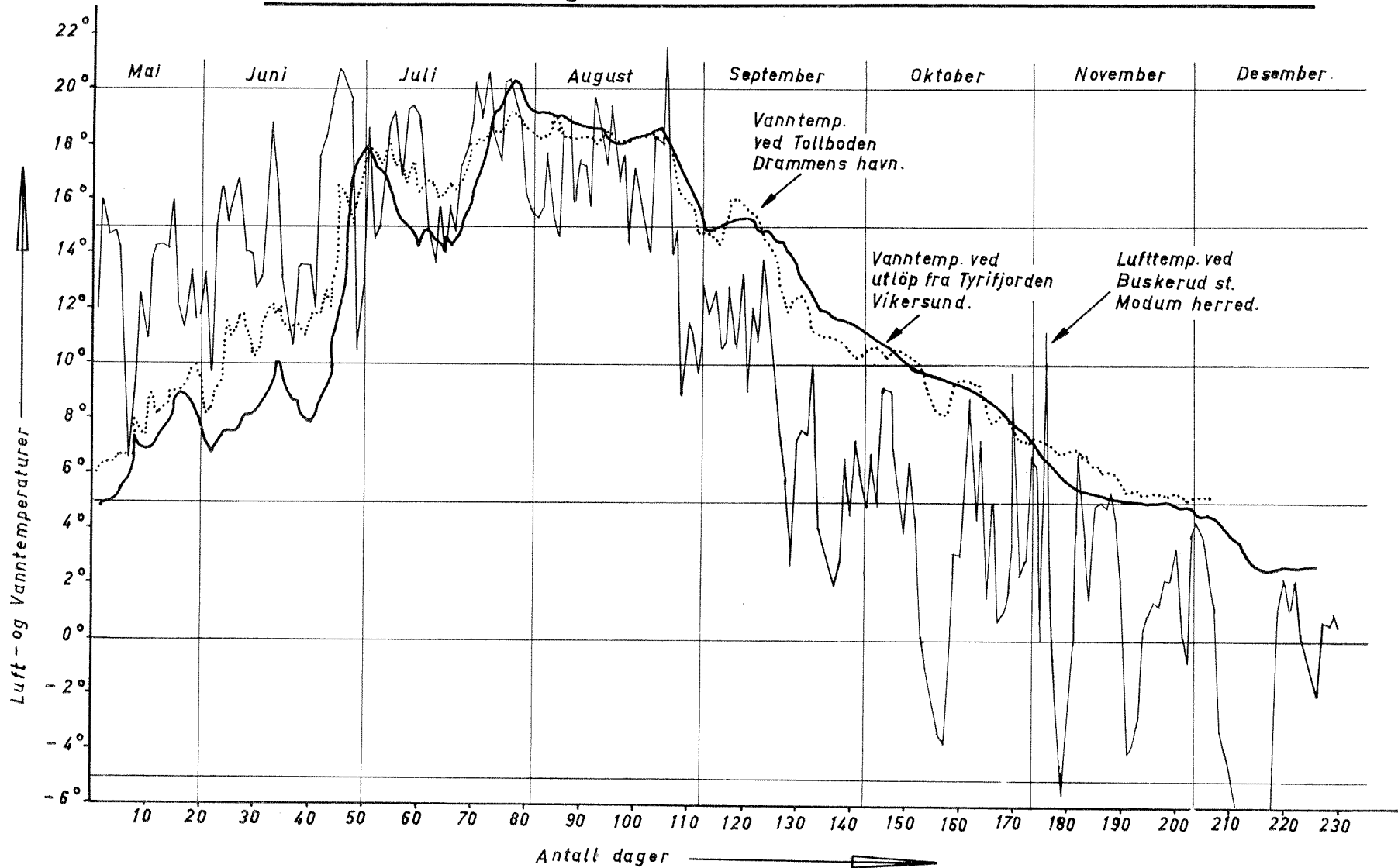


Fig. 8

Vannføring av Dramselva og
Snarumselva i tiden 31/5-4/6 1959.

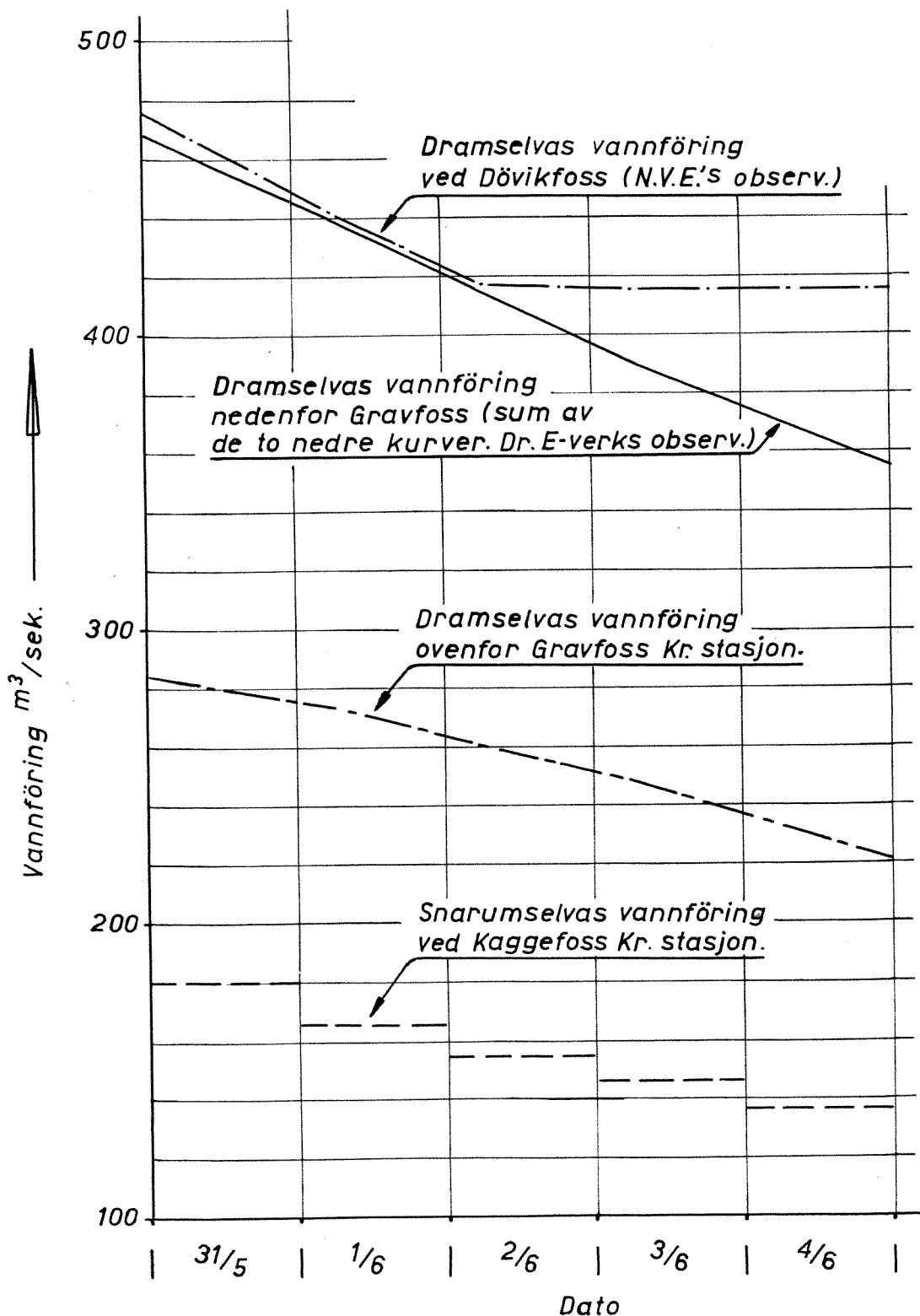


Fig. 9

Vannføring Dramselva og Snarumselva.
i tiden 30/8-3/9 1959.

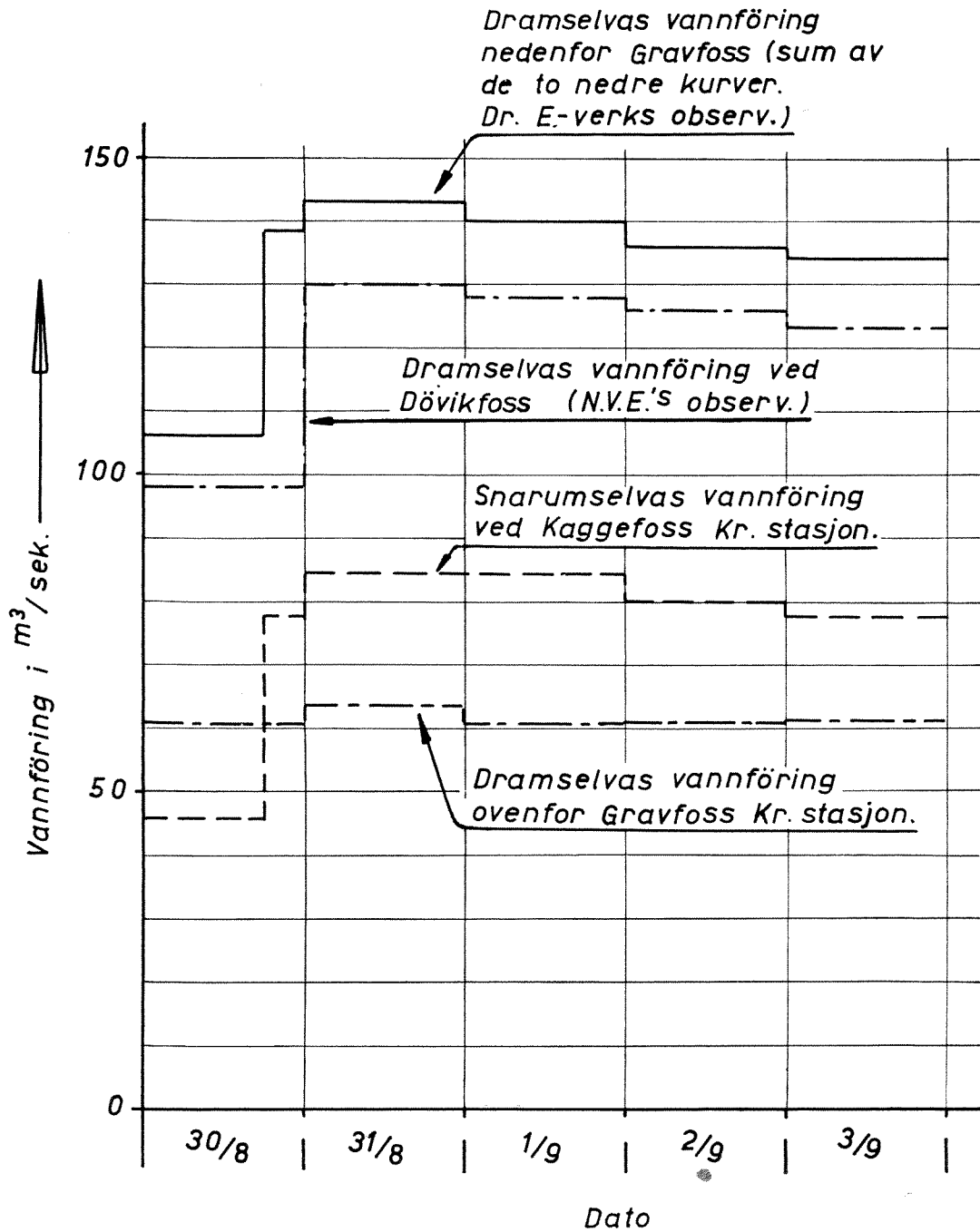


Fig. 10

Förste korttidsundersökelse i tiden 31/5-4/6-1959.

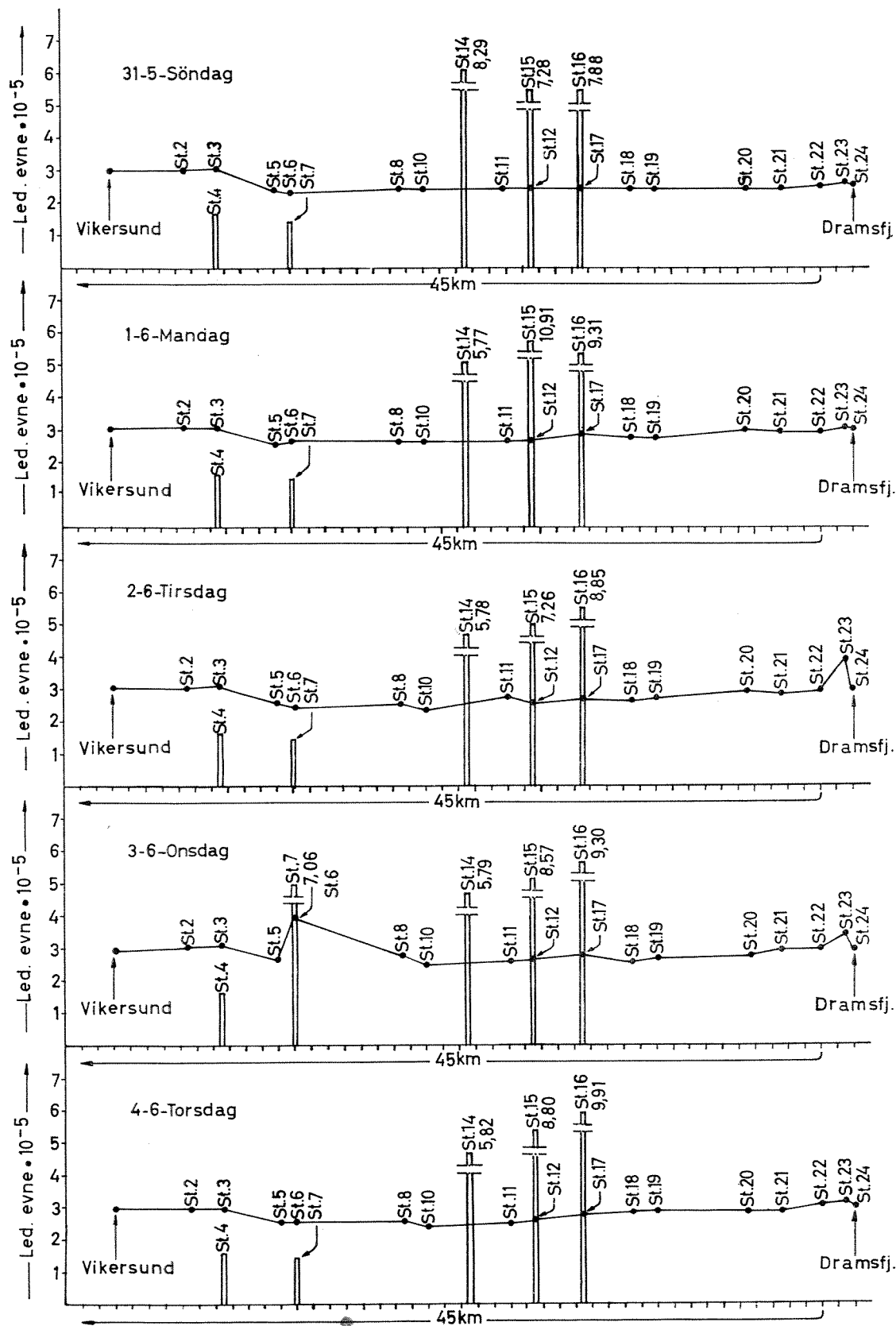


Fig. 11

Förste korttidsundersökelse i tiden 31/5 - 4/6-1959.

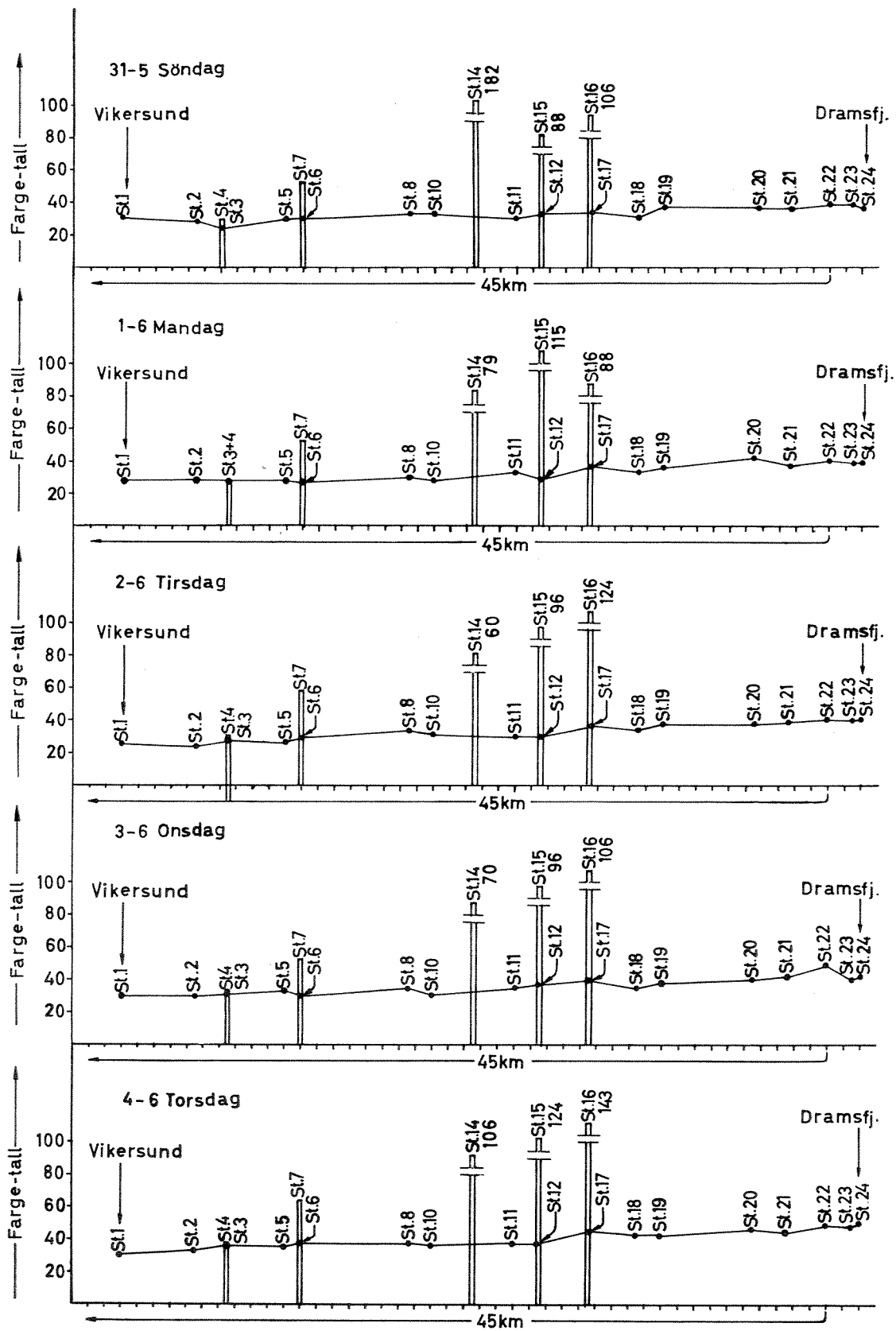


Fig. 12

Förste korttidsundersökelse i tiden 31/5-4/6-1959.

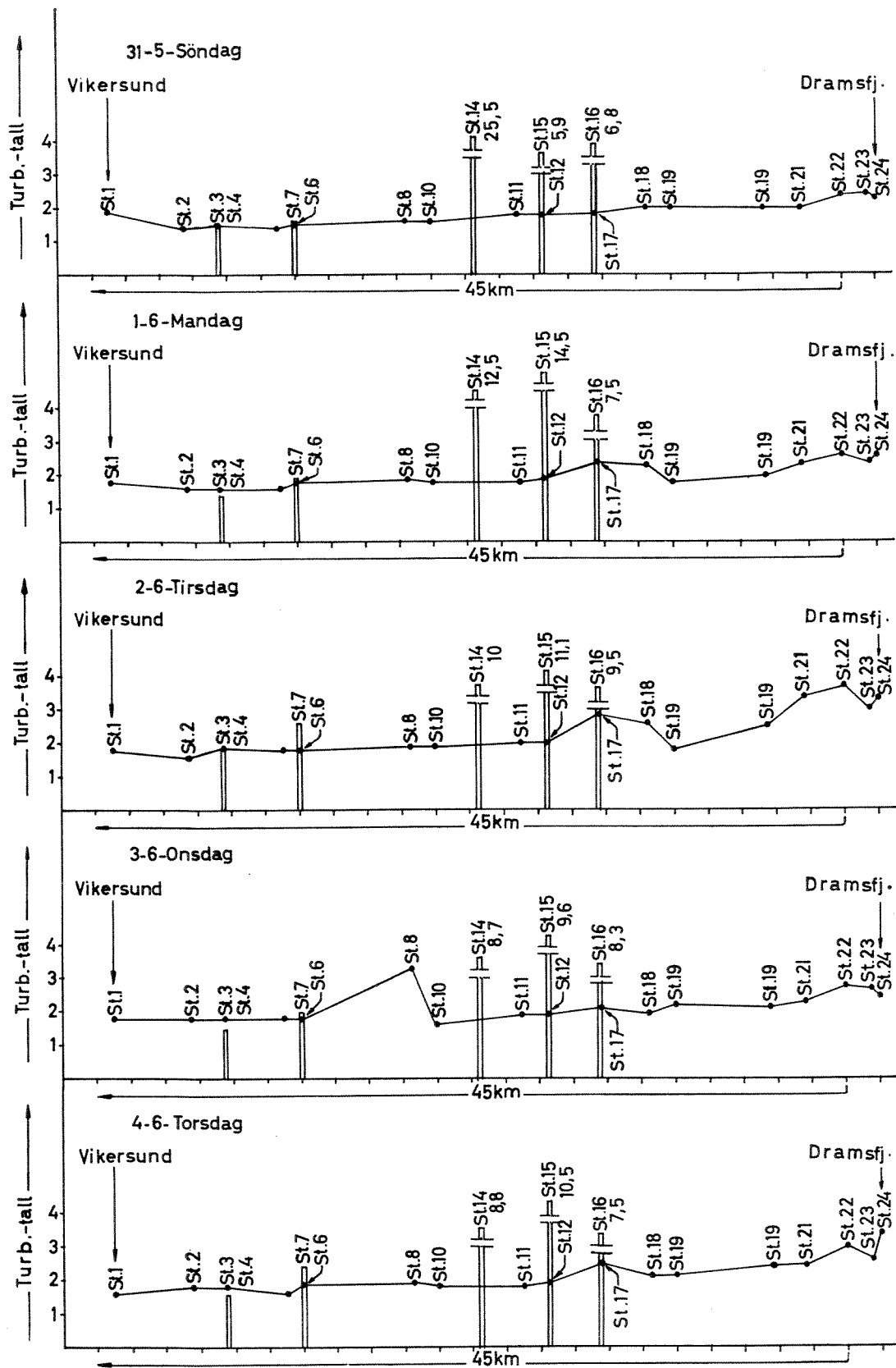


Fig. 13

Förste korttidsundersökelse i tiden 31/5-4/6-1959.

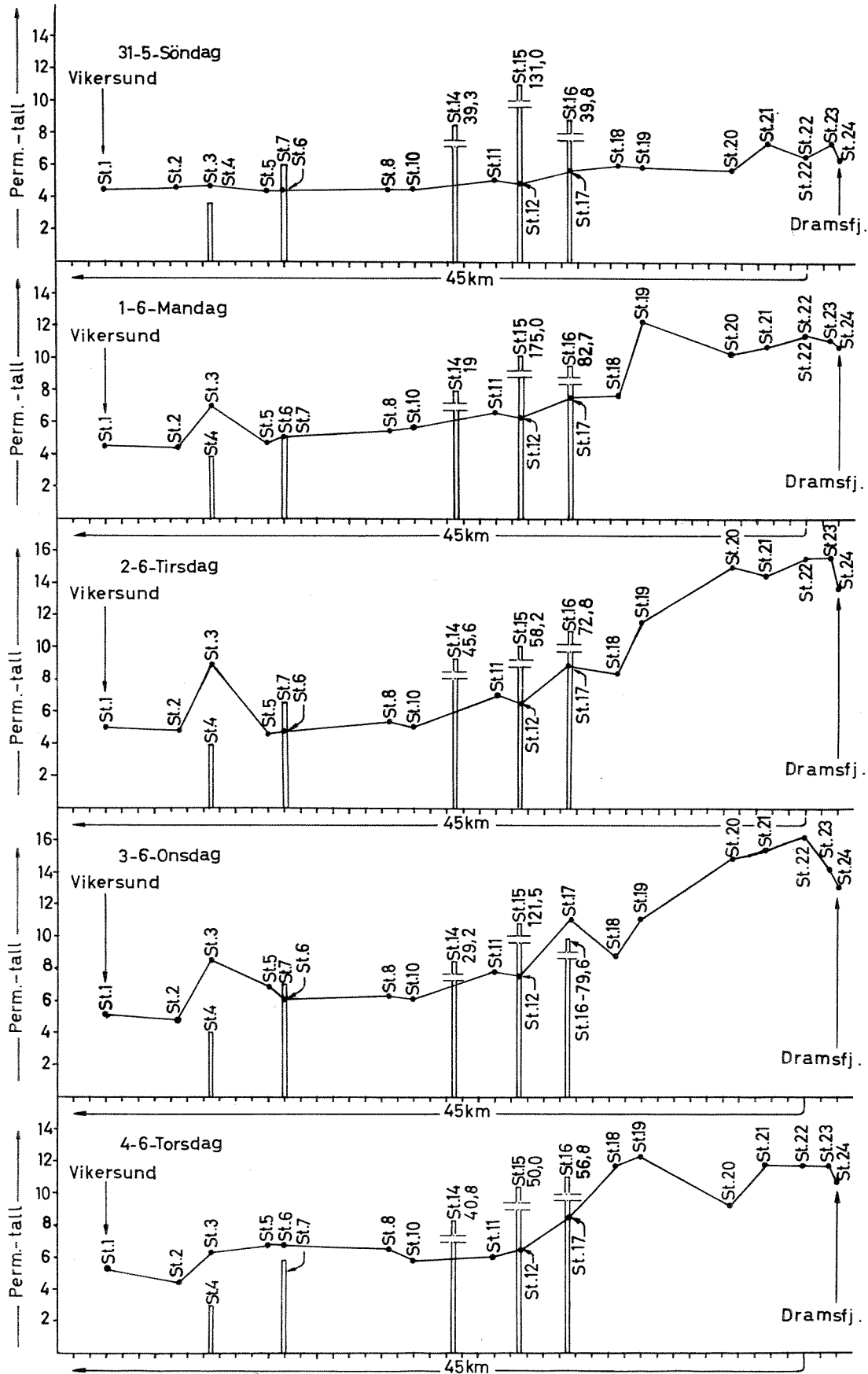
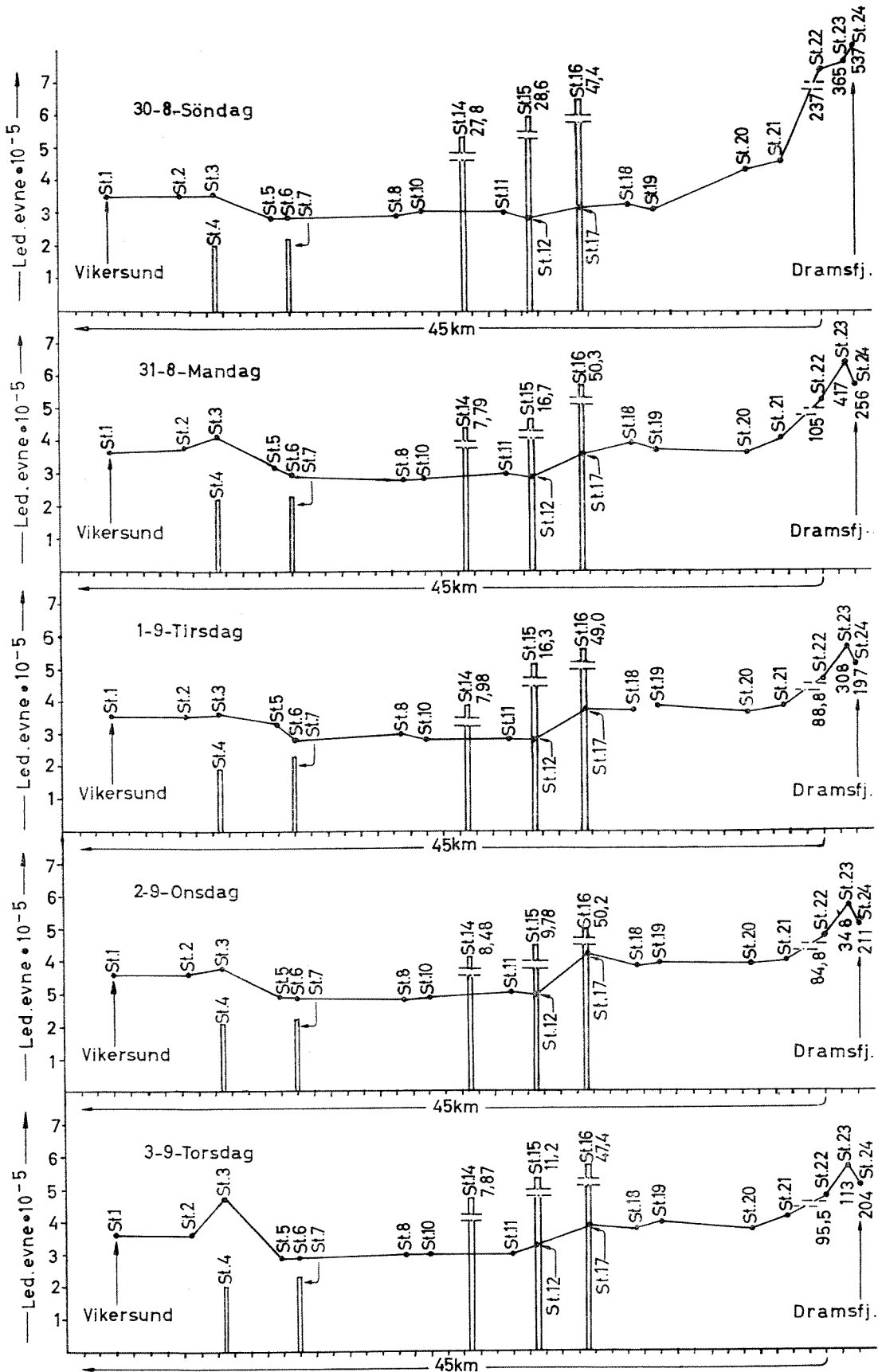


Fig. 14

Andre korttidsundersökelse i tiden 30/8 - 3/9 - 1959.



B.R. 8-12-59.

Fig. 15

Andre korttidsundersökelse i tiden 30/8 - 3/9 - 1959.

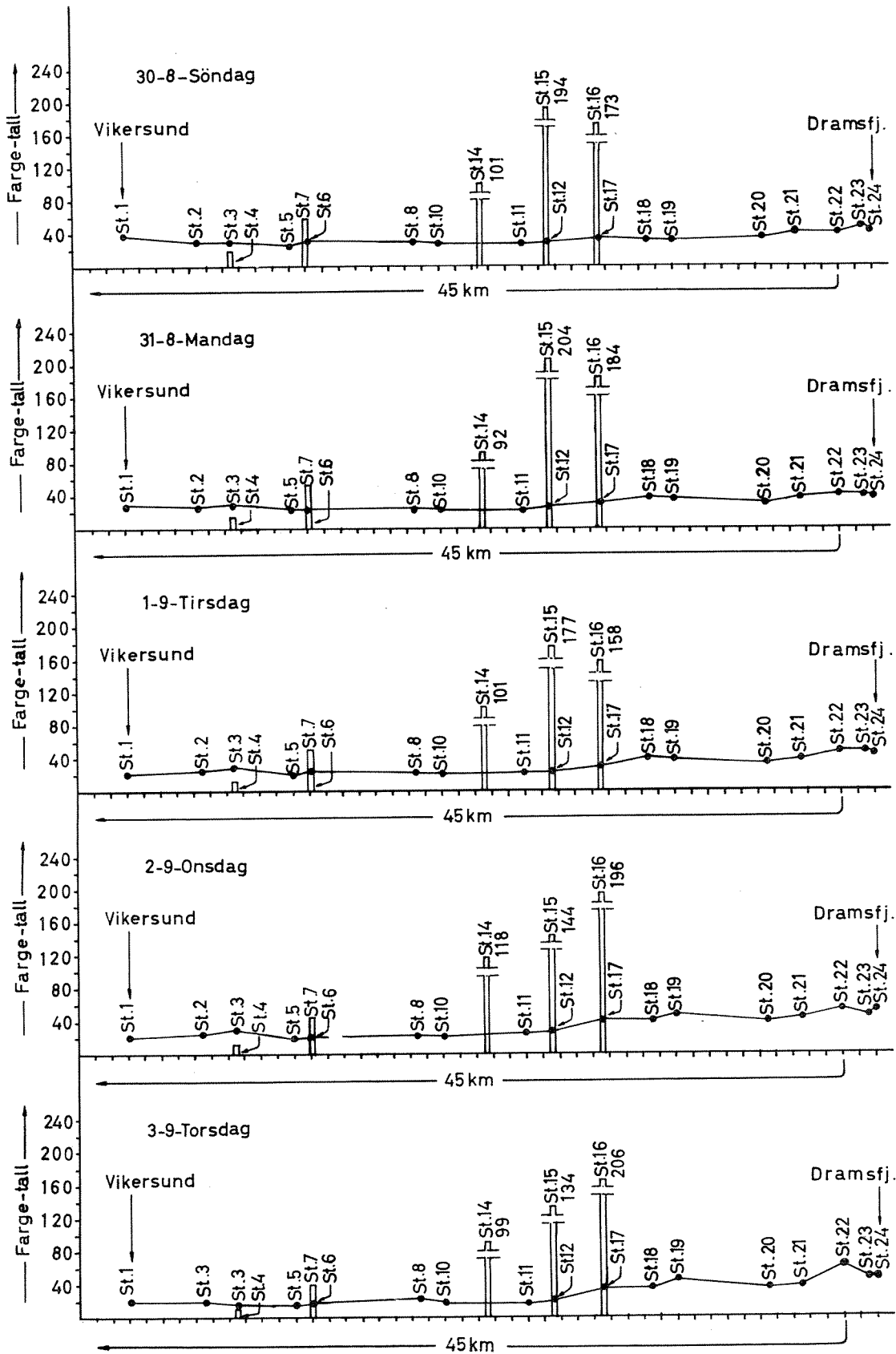


Fig. 16

Andre korttidsundersökelse i tidsrummet 30/8-3/9-1959.

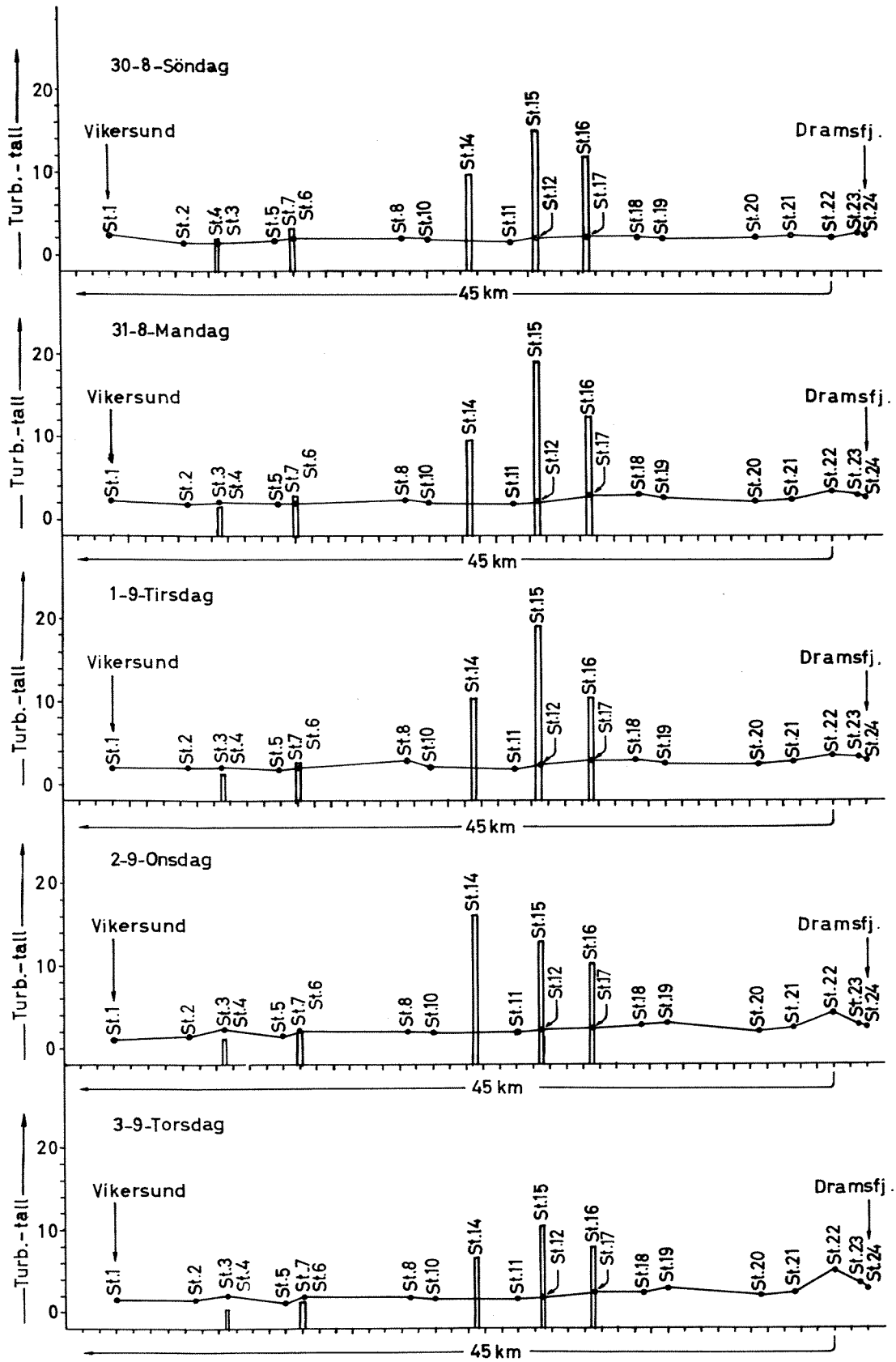


Fig. 17

Andre korttidsundersökelse i tiden 30/8-3/9-1959.

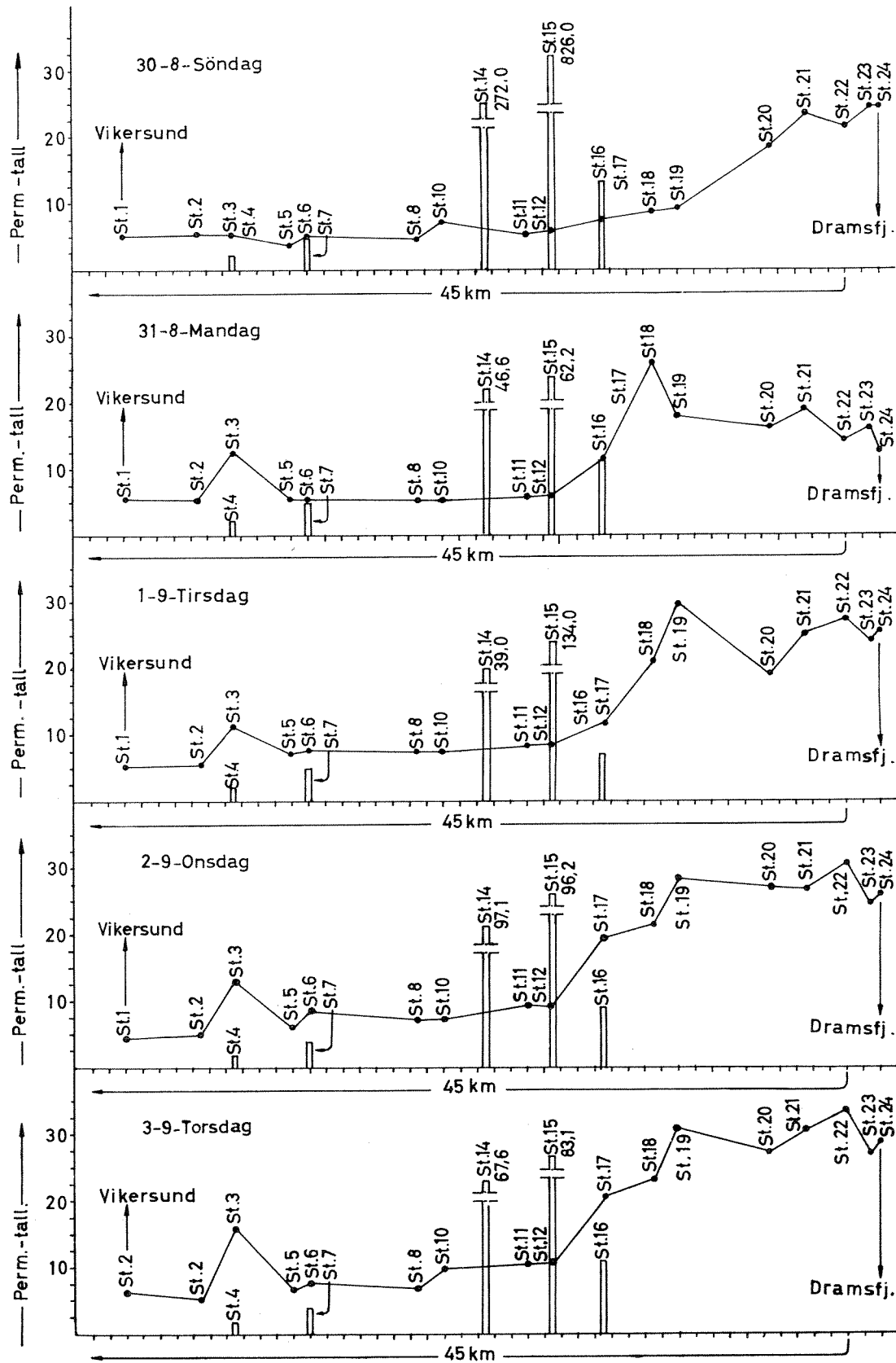


Fig. 18

Ortho- og syrehydrolyserbare fosfater (O.S.F.) nitrater, bundet og fri ammonium (B.F.A.) samt slamtall er bestemt på blandprøver fra 5-dagers perioden fra 22 stasjoner, med unntak av slamtall som er utført for bare 8 stasjoner. Resultatene for O.S.F., nitrater og B.F.A. er oppført i tabell 5. For slamtall er resultatene oppført i tabell 11.

Undersøkellesperioden 30/8 — 3/9 1959.

I denne perioden ble vannprøvene undersøkt med hensyn til pH, ledningsevne, farge, turbiditet, permanganat-tall, orthofosfater, syrehydrolyserbare fosfater, klorider, B.F.A. samt slamtall.

Ledningsevnen ble målt på dagsblandprøver fra 22 stasjoner. Resultatene er oppført i tabell 9 og fig. 15. Videre er ledningsevne målt på blandprøve fra 5-dagers perioden ved stasjonene 1, 3, 8, 18, 22, 23, og 24 (tabell 10).

pH, farge, turbiditet og permanganat-tall er målt på dagsblandprøver fra 22 stasjoner. Resultatene for pH er oppført i tabell 9, for farge i tabell 9 og fig. 16, for turbiditet i tabell 9 og fig. 17 og for permanganat-tall i tabell 9 og fig. 18.

Ortho-fosfat ble bestemt på dagsblandprøver fra 22 stasjoner. Resultatene viste at ortho-fosfatinnholdet i Dramselva er lite. Av 110 analyser lå 93 under 0,01 mg PO_4^{3-} , som er laveste målbare fosfatmengde ved den anvendte analysemetode.

Syrehydrolyserbar fosfat, klorid og nitrat er bestemt på blandprøver fra 5-dagers perioden og fra 22 stasjoner. Resultatene er oppført i tabell 10.

Slamtall og filtrerbart materiale er utført på blandprøver fra 5-dagers perioden og fra 8 stasjoner (tabell 11).

Spredte undersøkelser.

Mellom de to korttidsundersøkelsene ble det foretatt en del spredte undersøkelser i Dramselva.

Ledningsevne, farge, turbiditet og permanganat-tall ble målt på vannprøver tatt 8/7—59 ved stasjon 1, 2, 6, 8, 12, 18, 20, 21, og 22. Resultatene er oppført i tabell 7.

Oksygenanalyser er foretatt på vannprøver tatt 1/7 og 2/7—59 ved Risgarden, ved Roklubben, vest for Langesøy, ved Papyrus Paper Mill, ved utløpet av Loselva og 300 m nedenfor utløp av Vestfosselva. Resultatene er oppført i tabell 6. Oksygenanalyser er videre utført på vannprøver tatt 26/8 1959 ved Hokksund bro, Mjøndalen bro, Vestfossen og Loselva. Resultatene er oppført i tabell 8.

Slamtallsbestemmelse er utført på prøver tatt 8/7 1959 ved stasjonene 1, 2, 6, 8, 12, 18, 20, 21 og 22. Resultatene er oppført i tabell 11.

2.3.3. Bakteriologiske undersøkelser.

Resultatene av de bakteriologiske analyser er ført opp i tabell 13. Det sees av resultatene at

det er stor spredning mellom de enkelte tall. Dette er et vanlig fenomen ved bakteriologiske analyser. Stort sett kan man merke en jevn stigning i den bakteriologiske forurensning fra Vikersund og ned til Drammen. Allerede ved Vikersund bro er imidlertid vannet tydelig påvirket av koliforme bakterier.

Ved Landfallbroen er det tildels funnet meget høye tall. Det henger sammen med at det til å begynne med bare var mulig å ta prøver fra bredden nede ved elven, mens det senere lot seg gjøre å få prøver tatt fra broen lenger ute i elven. De høye tall til og med 4/6—59 avspeiler derfor mer de lokale forhold og er ikke så betydningfulle for helhetsbildet.

De høyeste bakterietall finnes ellers i områdene innenfor Drammen by, og disse bakteriologiske forurensninger gjør seg tydelig gjeldende i hele indre del av Dramsfjorden. I det store og hele er de bakteriologiske resultater slik en måtte vente ut fra forholdene. En betydelig del av befolkningen har moderne sanitærforhold, og kloakkvannet føres stort sett urenset, tildels renset ved enkel sedimentering, direkte ut i vassdraget.

Det ble utført to forsøk med merkebakterier. Det første startet 6/7—59 og ga få opplysninger. Dels var vannføringen stor, dels var stasjonene for gjenfangst lagt med for stor avstand. Det andre forsøket 8/10—59 ble derfor utført over et mindre stykke av elven, med utslipp ved Hellefoss og prøvestasjoner ved Hokksund bro, Steinberg hengsle og Mjøndalen bro. Resultatene av dette forsøk er tegnet opp i fig. 21.

2.3.4. Biologiske undersøkelser.

I det følgende vil det bli gitt en beskrivelse av viktige trekk ved biologien til Dramselva. En vitenskapelig utredning av de biologiske forhold ville forandre innsats av en rekke spesialister i taxonomiske og økologiske fag av botanikk og zoologi og måtte strekke seg over en lang periode i tid. Det er derfor meget beskjedent hva som kan legges frem i det følgende. Imidlertid har det vært målsettingen å prøve å gi en beskrivelse av resipientens organismeliv som kunne benyttes ved vurderingen av forurensningssituasjonen. På bakgrunn av den tidligere undersøkelse (Schmidt-Nielsen et al., 1915) vil det være mulig å trekke slutninger om tilstanden i vassdraget har endret seg i tiden som er gått.

Undersøkelsesobjektets dimensjoner og oppgavens mangfoldighet gjorde det vanskelig å gjennomføre et fruktbart feltarbeid. Det ble snart oppdaget en tendens til utflytende materialinnsamling. Dette hadde årsak i for lite skarpe problemstillinger. Problemstillingene var der, men de ble først etterhvert mer presiserbare.

Feltarbeidets omfang er omtalt i 2.2. Det biologiske materiale ble dels bearbeidet på stedet,

Bakteriologiske stasjoner i Dramsfjord.

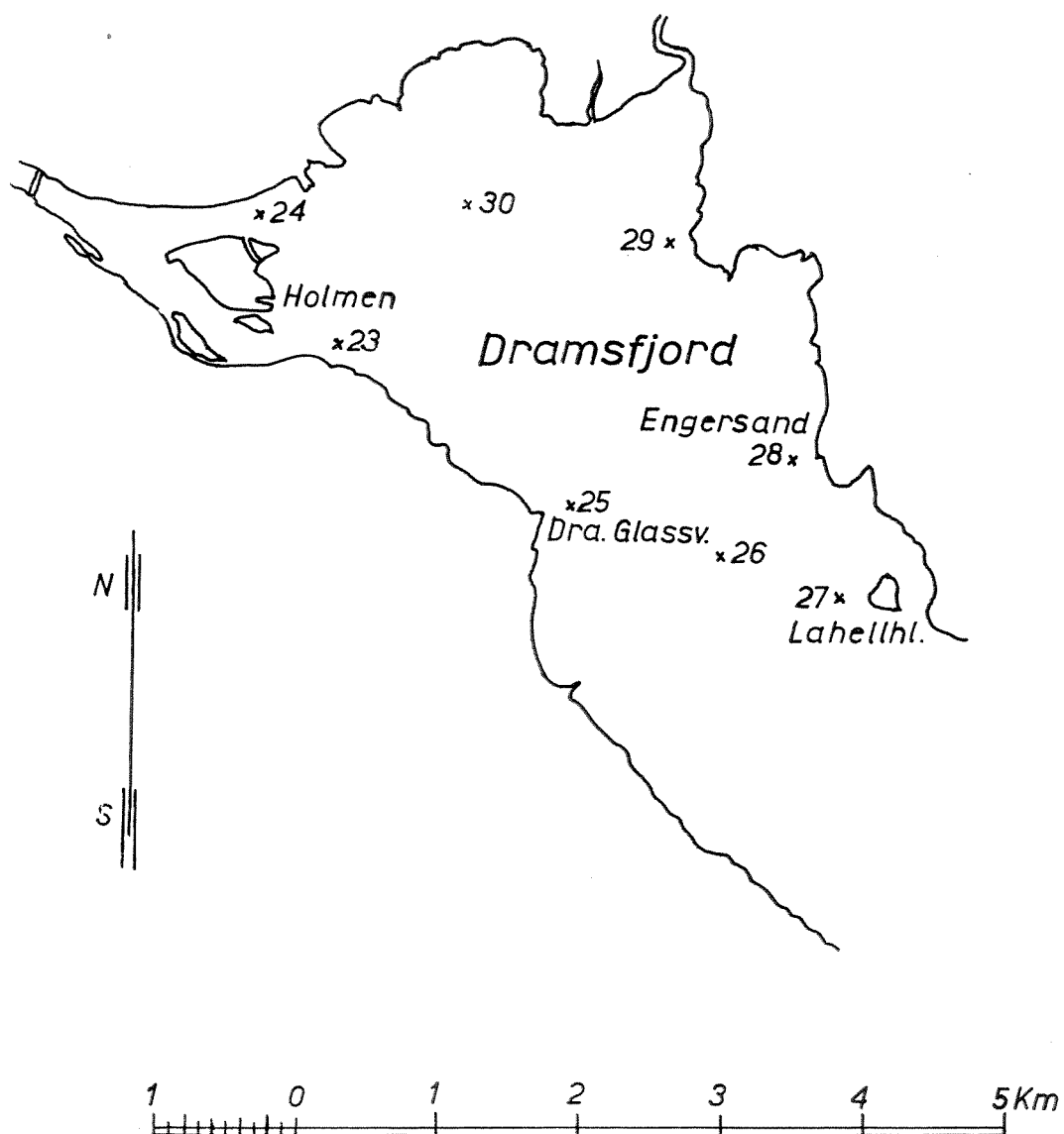


Fig. 19

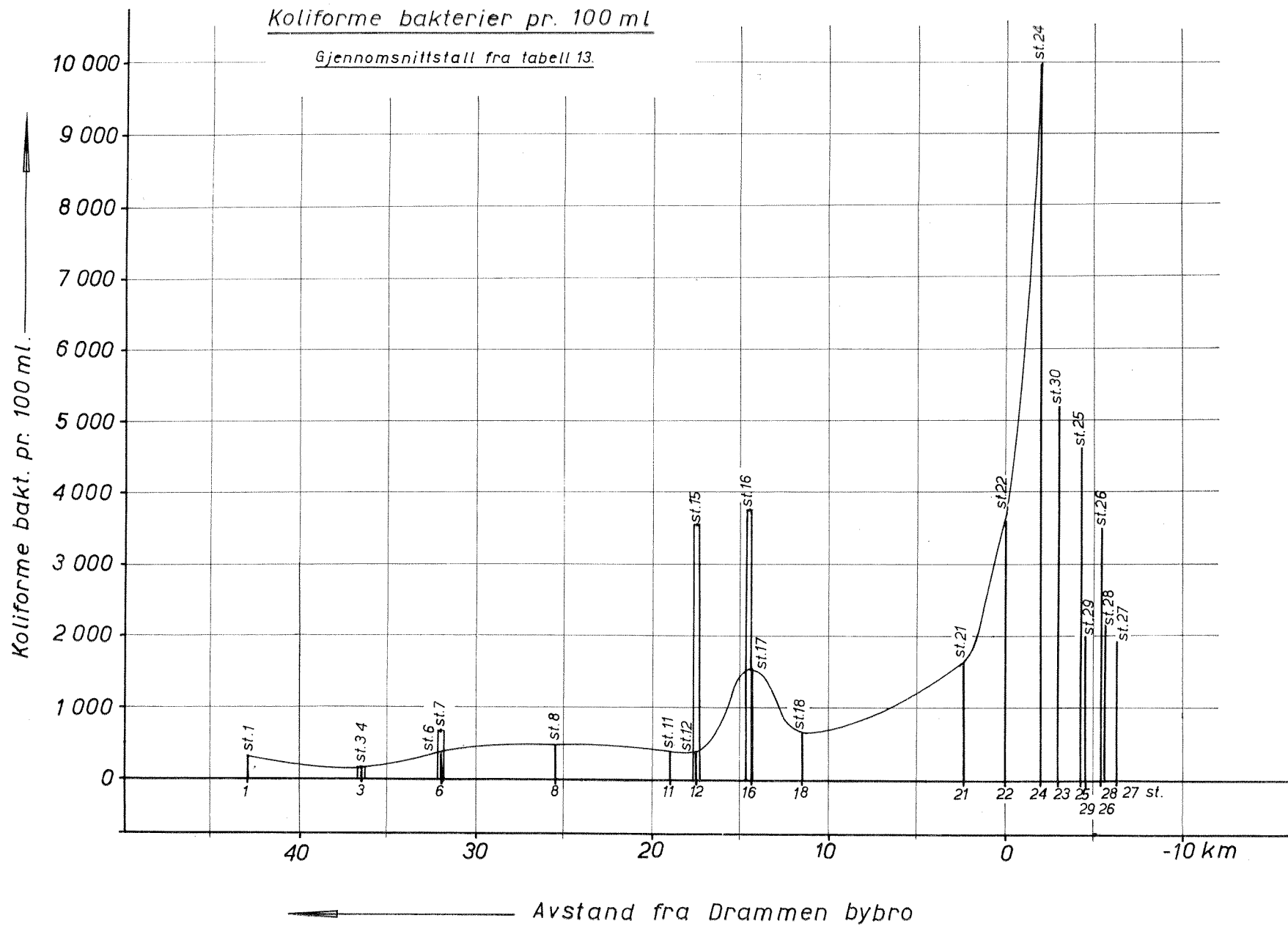


Fig. 20

Forsök med Serratia indica 8-10-59.

Stasjonene I-IV er valgt tvers over elveløpet ved Hokksund bro.
Vannføring: $93 \text{ m}^3/\text{sek}$.

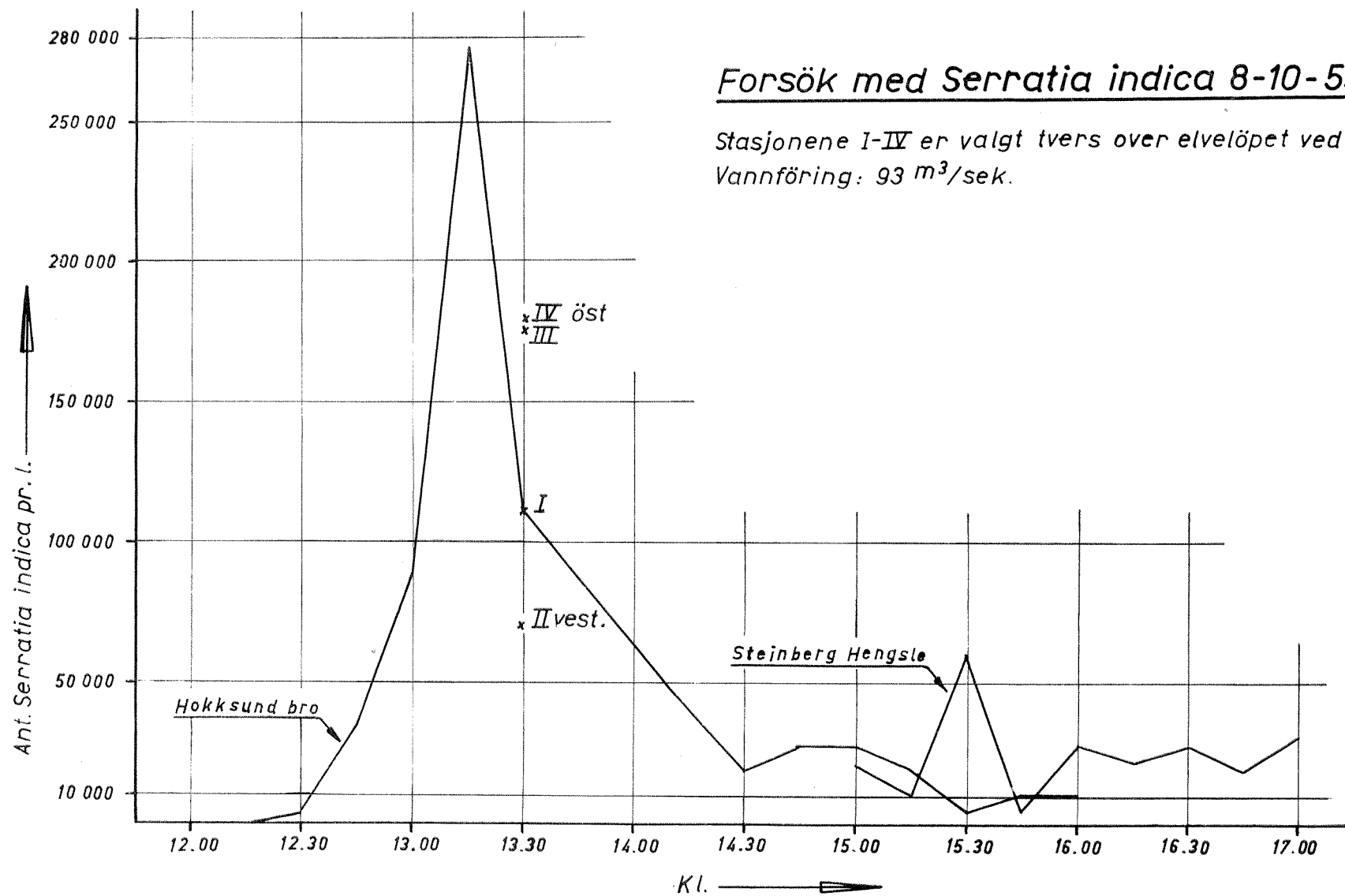


Fig. 21

Artsliste over fisk i Dramselva.

<i>Abramis brama</i>	Brasme	Mange lokaliteter
<i>Acerina cernua</i>	Hork	Mjøndalen
<i>Anguilla vulgaris</i>	Ål	Mange lokaliteter
<i>Aspius alburnus</i>	Laue	
<i>Coregonus lavaretus</i>	Sik	Mange lokaliteter
<i>Esox lucius</i>	Gjedde	Steinberg
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	
« <i>pungitius</i>	Nipigget stingsild	
<i>Leuciscus cephalus</i>	Stamme	
« <i>erythrophthalmus</i>	Sørv	
« <i>idus</i>	Vederbuk	
« <i>rutilus</i>	Mort	Mange lokaliteter
<i>Osmerus eperlanus</i>	Nors	
<i>Perca fluviatilis</i>	Abbor	Mange lokaliteter
<i>Petromyzon fluviatilis</i>	Elvenioye	Hokksund
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Ørekyte	Mange lokaliteter
<i>Pleuronectes flesus</i>	Skrubbeflyndre	
<i>Salmo alpinus</i>	Røye	Hellefoss
« <i>salar</i>	Laks	
« <i>trutta</i>	Ørret	Mange lokaliteter

Det kan bemerkes at det i undersøkelsesperioden ble observert tilfelle med fiskedød ved Mjøndalen (2/6 1959), i Loselvas innmunning til Dramselva (1/7 1959) og ved Hellefoss (31/8-59.

I september 1959 ble det funnet død småørret på strekningen Hellefoss—Hokksund.

Fiskeartene er forsåvidt ikke godt anvendbare som indikatororganismer ved vurdering av forurensningsgrad, men kalamiteter med fiskedød er jo likevel meget karakteriserende for tilstanden i et vassdrag.

Dramselva har vært en betydelig fiskeelv (Dahl et al. 1942), og fremdeles er sportsfiske, laksefiske og annet matfiske av stor interesse. (Sømme 1941, side 514).

Plankton.

Materialet er innsamlet dels med planktonhåv utstyrt med silke nr. 20, dels ved prøvetaking med vannhenter. Det fremkom dessuten et materiale ved gjennomføringen av slamtallbestemmelsene (se 2. 3. 2.) som er bearbeidet.

Prøvetakingen av planktonet fant sted hovedsakelig i juni og september 1959, men ved alle befaringene av vassdraget ble observasjoner av planktonets sammensetning utført.

Planktonforholdene ble i undersøkelsen til Schmidt-Nielsen og Printz studert ved en filtreringsmetode (1915, side XCVI). Det representerer ingen kvantitativ fremgangsmåte, men gir likevel opplysning om de forskjellige artenes relative forekomst.

Denne undersøkelsen tok også hovedsakelig et kvalitativt siktepunkt. En kvantitativ undersøkelse av planktonforhold er meget tidkrevende og kostbar. Vurderingen av undersøkelsens målsetting, å benytte organismene i de fri vannmassene som indikatorer på forurensningssituasjonen og å kunne gjøre en sammenligning med beskrivelse fra de tidligere undersøkelser, resulterte i at det ikke ble funnet hensiktsmessig å gjennomføre en kvantitativ bearbeidelse i denne sammenheng.

Den undersøkte elvestreknings store variasjon på lokaliteter, selv innenfor små områder, hvor fysiografiske forhold kan veksle radikalt, resulterer i et komplisert bilde av planktonforholdene. Vannmassenes frittsevende organismeliv er sammensatt av individer som er utviklet på elvestrekningen eller som er tilført med sideelvenes vann. Planktonet inneholder også elementer som egentlig hører til i benthoset, men som er løstrevet og har en forbigående eksistens i det strømmende vann. Ved gjennomføringen av undersøkelsen er autochtone, allochtone og pseudoplanktoniske komponenter bearbeidet under ett.

For å gi et inntrykk av de til dels store vekslinger planktonet kan vise innenfor et regionalt lite område, skal forholdene ved Mjøndalen 1. juli 1959 kommenteres. Det ble gjort materialinnsamlinger og observasjoner på følgende steder:

- Lokalitet 1. Krokstadelvas innmunningsområde i Dramselva.
- « 2. Frittstrømmende vann i Dramselva.
- « 3. Mellom tømmer-moser i Dramselva.

Lokalitet 4. Veia's innmunningsområde i Dramselva.

Bearbeidingen av materialet viste fire helt forskjellige plankton-samfunn. De kvantitativt dominerende arter er stilt sammen i tabell 15.

Tabell 15.

Dominerende planktonarter ved Mjøndalen, 1/7 1959.

Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3	Lokalitet 4
Euglena viridis Astasia sp. Pseudanabaena sp. Ciliater Schizomycetes	Asterionella formosa Ceratum hirundinella Sphaerotilus natans	Synura uvella Scenedesmus obliquus Closterium acerosum Beggiatoa alba Protozoader	Cyclotella Meneghiniana Nitzschia acicularis Spirogyra sp.

På lokalitet 1, 3 og 4 var det masseforekomst av organismer. Euglena viridis og Cyclotella Meneghiniana dannet vannblomst. Lokalitet 2 hadde bare liten forekomst av ekte planktonformer, derimot var det betydelig med fnokker av fibre begrodd med trichale schizomycetes.

Den store variasjonsbredde til lokalitetene langs elvestrekningen kommer tydelig til uttrykk i det høye antall arter som den systematiske bearbeiding av planktonet har resultert i. Følgende oversikt viser fordelingen i systematiske grupper av alger rapportert funnet i plankton i Dramselva.

Tabell 16.

Alger i plankton fordelt i systematiske grupper.

Schizophyceae	26
Chlorophyceae	106
Xanthophyceae	5
Chrysophyceae	15
Bacillariophyceae	45
Dinophyceae	14
Cryptophyceae	4
Euglenineae	4

Videre systematisk bearbeidelse ville øke disse tallene til dels betydelig. Det synøkologiske hovedprinsipp at jo mer variable livsbetingelsene er i en biotop, jo større er artsantallet som inngår i den tilsvarende biocoenose, gjenspeiles i dette forhold.

I tabell 17 (side 54) er resultatene fra den mikroskopiske bearbeidelse av materialet fra sestonundersøkelsene stilt sammen. Materialet representerer frafiltrert substans av de oppførte vannvolumene. For hver prøve er all substans som ble tilbake på filteret gjennomarbeidet, og innholdet systematisert og den kvantitative forekomst av de enkelte komponenter skjønnsmessig vurdert. Etter plantesosiologisk forbilde benyttes en skala basert på dekningsgrad for å uttrykke det kvantitative forhold.

Tabell 18.

Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst.

Kvantitetsgruppe	Betegnelse	Dekningsgrad
+	Forekommer	
1	Sjelden	< 1/16
2	Sparsom	1/8 — 1/16
3	Vanlig	1/4 — 1/8
4	Hyppig	1/2 — 1/4
5	Dominant	1 — 1/2

Arbeidene over planktonforholdene i Dramselva som nå foreligger (Schmidt-Nielsen og Printz 1915, Strøm 1932, Braarud et al. 1958, NIVA 1960), muliggjør i en viss utstrekning å foreta en vurdering om det har foregått en forandring siden de første undersøkelser i 1911—1912. Tabell 19 (side 55) representerer en sammenstilling av resultatene fra disse fire undersøkelsene med hensyn til fyttoplanktonets kvalitative sammensetning. Det er nødvendig med noen bemerkninger til denne tabellen. Resultatene fra disse undersøkelsene er selvsagt ikke uten videre sammenliknbare. De er gjennomført etter forskjellige metoder, og den systematiske bearbeiding av materialet er gjort med ulike grad av intensitet. Imidlertid er det berettiget å gå ut fra den forutsetning at de viktigste artene i kvantitativ henseende er kommet med i alle undersøkelsene. Med utgangspunkt i at den kvalitative sammensetning av organismesamfunn representerer en av de mest betydningsfulle indiser ved vurdering av vassdragsbonitet (Patrick 1949) er denne oversikt utarbeidet.

For å gi anledning til en raskere sammenliknende orientering mellom resultatene av de forskjellige undersøkelsene er de kvantitativt betydningsfulle fyttoplanktonorganismer oppført i tabell 20 (side 61).

Planktonforholdene på elvestrekningen karakteriseres av disse hovedtrekk:

- 1) Planktonet er artsrikt. Grønnalgene representerer den største klassen i kvalitativ henseende, dernest følger kiselalger og blågrønnalger.
- 2) Planktonbestandene er små. Vannmassenes oppholdstid på strekningen er for liten til at det utvikles et eget potamoplankton. På avsnittet etter elvens utløp fra Tyrifjorden ved Vikersund har kiselalger størst forekomst, mens blågrønnalger og flagellater overtar i betydning nedover mot innmunningsområdet i Dramsfjorden. Utviklingen av *Sphaerotilus*-fnokker er ikke trukket inn i denne betraktning, dette utgjør et særskilt fenomen.
- 3) Områder som i en viss utstrekning er isolert fra hovedvannmassene i elva får utvikling av et plankton som kvalitativt og kvantitativt er spesielt i sin utforming.

I sammenheng med vurderingen av forurensningssituasjonen gir planktonforholdene grunn til følgende kommentar:

Vannmassene som går ut fra Tyrifjorden ved Vikersund er allerede tydelig påvirket av sivilisatoriske forhold. Planktonet i denne delen av Tyrifjorden gir en god indikasjon på dette, og viser en vesentlig annen sammensetning enn forholdene beskrevet for Holsfjorden av Strøm (1932).

Planktonet i Dramselva er vanskelig anvendbart som indikator på forurensningssituasjonen. Dette henger sammen med at planktonet bare for en del av sine konstituenten er utviklet i vannmassene på selve elvestrekningen, og denne komponent lar seg ikke uten videre utskille. Imidlertid er det en tydelig tendens å spore i at heterotrofe organismer, tildels polysaprobionter, øker i betydning nedover elven. Likedan er sideelver med stor belastning av organisk materiale enkle å spore med sine bidrag til planktonet av spesielle arter.

Den kvalitative sammensetning av planktonet viser ingen vesentlig forandring siden undersøkelsen 1911 — 1912.

Allerede på strekningen mellom stasjon 1 og 3 gjør fiberfnokker med *Sphaerotilus natans*-samfunn seg tydelig gjeldende i planktonet. På strekningen fra Vestfosselvas innmunning og ut til Dramsfjorden er disse pseudo-planktoniske samfunn av dominerende mengdemessig betydning. En kvantitativ undersøkelse i tid og rom av forekomster av *Sphaerotilus natans*-fnokkene synes å kunne være en hensiktsmessig måte å benytte planktonforhold til et uttrykk for forurensningens størrelse.

Benthos.

Denne komponenten av Dramselvas organismeliv er utvilsomt såvel i kvantitativ som i kvalitativ sammenheng den største. Meget ny-

anserikt er disse samfunn etablert på elvestrekningen og danner en mosaikk som gjenspeiler de enkelte vokseplassers livsbetingelser. Organismene som utgjør benthoset, omfatter en rekke viktige ledearter ved studiet av forurensningssituasjonen.

Det er i denne beskrivelsen funnet hensiktsmessig å behandle den høyere vegetasjon separat, da dette også ble gjort ved undersøkelsen i 1911—12. Resultatene av de floristiske iakttagelser er stilt sammen i tabell 21. Det kan på denne plass også nevnes litteratur som gir opplysninger om akvatisk vegetasjon i området (Paulsson 1890, Helland 1914, Eknes 1949).

Artene som i dag forekommer på de undersøkte elvestrekningene, er i alt vesentlig de samme som beskrevet for Dramselva 1911—12. Noen detaljer skal kommenteres. *Potamogeton crispus* er ikke iaktatt ved befaringene 1959. Det er grunn til å være kritisk overfor tidligere angivelser om lokaliteter for *Potamogeton crispus* i Dramselva og Fiskumvannet. Sannsynligvis er det tale om forvekslinger med atypiske eksemplarer av *Potamogeton perfoliatus*. Den grundige undersøkelse Eknes (1949) utførte i Fiskumvannet rapporterer heller ikke funn av *Potamogeton crispus*. En annen uoverensstemmelse mellom resultatene gjelder forekomsten av characeer. Det er ved vegetasjonsundersøkelsene i 1959 ikke funnet arter av slekten *Chara* på noen av lokalitetene som er angitt ved undersøkelsene 1911—12. Det er mulig *Chara* er forsvunnet fra elvestrekningen, dette ville da være rimelig å sette i forbindelse med den økende forurensning. Imidlertid har det ikke vært mulig å få verifisert diagnosen fra 1911—12. Forsøkene på å finne frem til det gamle materialet har vært resultatløse. Det kan nevnes at Hasslow (1935) ikke angir noen lokalitet for *Chara* i Dramselva.

To floristisk interessante iakttagelser bør fremheves. De knytter seg begge til området ved Sølvfastøya (stasjon 20) som i det hele viser særpregede vegetasjonsforhold. Langs breddene er det utviklet frodig bestand av *Glyceria maxima*. Utenfor denne bevoksning, på sandbankene i øyas forlengelse, er det en forekomst av *Nitella mucronata*. Denne sjeldne characee er tidligere bare funnet på tre lokaliteter i Norge (Hasslow 1935).

I beskrivelsen til Dramselv-undersøkelsen 1911—12 blir det understreket at den høyere vegetasjon er bare lite egnet til karakterisering av forurensningssituasjonen (Schmidt-Nielsen og Printz 1915, side C). I dag ville nok dette bli vurdert noe annerledes.

Selv de spredte observasjoner som ble gjort i vår undersøkelse gir interessante indikasjoner. Et eksempel skal omtales. På elvestrekningen Vikersund til Hokksund er *Nitella opaca* vanlig forekommende. Videre nedover elven fin-

nes denne arten på spredte lokaliteter ned til området ved Mjøndalen — hvor den på et parti er eliminert — for endelig å ha noen helt sporadiske vokseplasser den siste strekningen ned til utløpet. En helt annen utbredelsestype representerer *Sagittaria sagittifolia*. Denne arten har sin største forekomst i Dramselvas nedre løp og strekker seg opp til stasjon 17. Men allerede i avsnittet Mjøndalen til Vestfosselvas innmunningsområde er arten blitt sjeldnere, og ovenfor Hokksund er den ikke blitt iaktatt. Det er ikke berettiget å trekke noen særlige konklusjoner på dette spinkle grunnlag, men med disse artenes biologiske særegenheter i tankene er det vanskelig ikke å sette utbredelsesmønstrene i sammenheng med forurensningspåvirkningen.

Den høyere vegetasjon gir imidlertid indirekte gode kriterier for beskrivelsen av forurensningspåvirkningen av vassdraget. Under naturlige vekstbetingelser får den akvatiske vegetasjon et friskt utseende, de enkelte individer i bestandene vokser opp med artens typiske morfologiske trekk. Straks en forurensningspåvirkning av miljøet gjør seg gjeldende, vil dette sette sitt preg på bestandene av høyere planter i vannet. I ekstreme tilfelle kommer deformerte, misfargede individer til utvikling som fullstendig blir overgrodd av et opprinnelig lokalitetsfremmed mikrobenthos. Disse vegetasjonsmessige sykdomsbilder gir hele elvestrekningen fra Hokksund til utløpet i Dramsfjorden det visuelle inntrykk, på samme måte som det preger partier ved utløp fra industribedrifter i Dramselvas øvrige avsnitt. Fotografier side 36 gir eksempler på slike fenomener, det dreier seg i begge tilfelle om bestand av *Sparganium simplex*.

Betegnelsen mikrobenthos innebærer at organismene som utgjør denne begroingstype er mikroskopiske av størrelsesorden, men når de har masseforekomst kan de være meget iøynefallende. Det er slike organismer som danner Schmidt-Nielsen's «grå, tafsete algefilt», eller de fargerike belegg på elvebunn, vegetasjon og faste innretninger på elvestrekningen. Det er ikke enkelt uten videre å skille mellom de levende og døde bestanddeler i belegget, da disse komponentene både morfologisk og fysiologisk står i intim sammenheng med hverandre. Organismegrupper som sopp, bakterier, alger og protozoer er representert ved tallrike arter og vokser på og mellom cellulosefibre, detritus og mineralske partikler som er avsatt. Belegget med sin innviklede struktur danner en overflate med intens biologisk aktivitet mot de frie vannmasser. Med den store forekomst lokalt som regionalt av disse organismebelegg har livsprosessene de gjennomfører vesentlig betydning for stoffomsetningen på elvestrekningen.

Utviklingen av dette organismebelegg viser en suksesjon av samfunn. Dette forhold ble ikke studert nærmere, men iakttagelsen av begroingen på tømmer som hadde vært lagret i ulike

lang tid i elvevannet ga gode indisier på dette. På stokker av årets tømmer dominerte gjerne sopp og bakterieflora, mens eldre årganger viste organismesamfunn hvor også alger og invertebrater hadde betydelig forekomst. Samfunnene har markert vertikal sjiktning. Disse fenomenene er verd videre oppmerksomhet.

Ved prøvetakingen av materialet til undersøkelsen av mikrobenthos ble det på alle stasjonene lagt vekt på å gjøre innsamlingen fra utsnitt av lokalitetene som var mest mulig overensstemmende med hensyn til strømforhold og eksponerthet. Det er selvsagt vanskelig å finne slike steder på såvidt mange stasjoner. Faste innretninger av tre i elven som var plasert slik at vannmassene i hovedløpet strømmer forbi, ble valgt som representative prøvetakingssteder. Det var i de fleste tilfelle konstruksjoner som lokalt betegnes «dokker» og «lenser» som nærmest kunne tilfredsstille fordringen.

Et utvalg av iakttagelser er stilt sammen i tabell 22. Det fremgår hvordan begroingens sammensetning av organismer er forskjellig i de ulike avsnitt på den undersøkte elvestrekning. Heterotrofe organismer har betydelig forekomst på alle stasjoner. Imidlertid er det en tydelig tendens at mens sopp gjør seg sterkere gjeldende i øverste del av Dramselva, er det bakterier og flagellater som dominerer på de nedre strekninger. Autotrofe organismer danner et kvantitativt betydelig innslag i begroingen på de fleste stasjoner, men artsutvalget og individtallet varierer mye. Beskrivende for forurensningssituasjonen er den mengdemessige utvikling av autotrofe organismer i forhold til heterotrofe organismer.

For begroingen på de utvalgte stasjoner i tabell 22 kan forholdet mellom den mengdemessige forekomst av grønnalger (*Chlorophyceae*) og fargeløse flagellater (*Zooastigina*) være karakteriserende.

Beleggbevroingen som gjør seg gjeldende nedover Dramselva, tilhører en type som har vært betegnet «organismesamfunn av polysaprobionter med sopplignende vekst». Fra utlandet foreligger det allerede en stor litteratur over emnet (Harrison et al. 1958), men fra norske forhold er det bare mer tilfeldige opplysninger som er tilgjengelige. Det er chlamydobakterien *Sphaerotilus natans* som er lederorganismen for disse samfunn i Dramselva.

Noen algologiske forhold fortjener nærmere omtale. *Draparnaldia glomerata* er den algen som i særlig grad preger Dramselva. På samme måte som i 1911—12 forekom den på hele elvestrekningen og til dels i store mengder. Hovedtyngden i utbredelse var i området mellom Gravfoss og Steinberg. *Batrachospermum cf. moniliforme* hadde en regional forekomst som indikerer sammenheng med forurensningssituasjonen. Den fant tydelig best vekstbetingelser på strekningen ovenfor Hokksund.

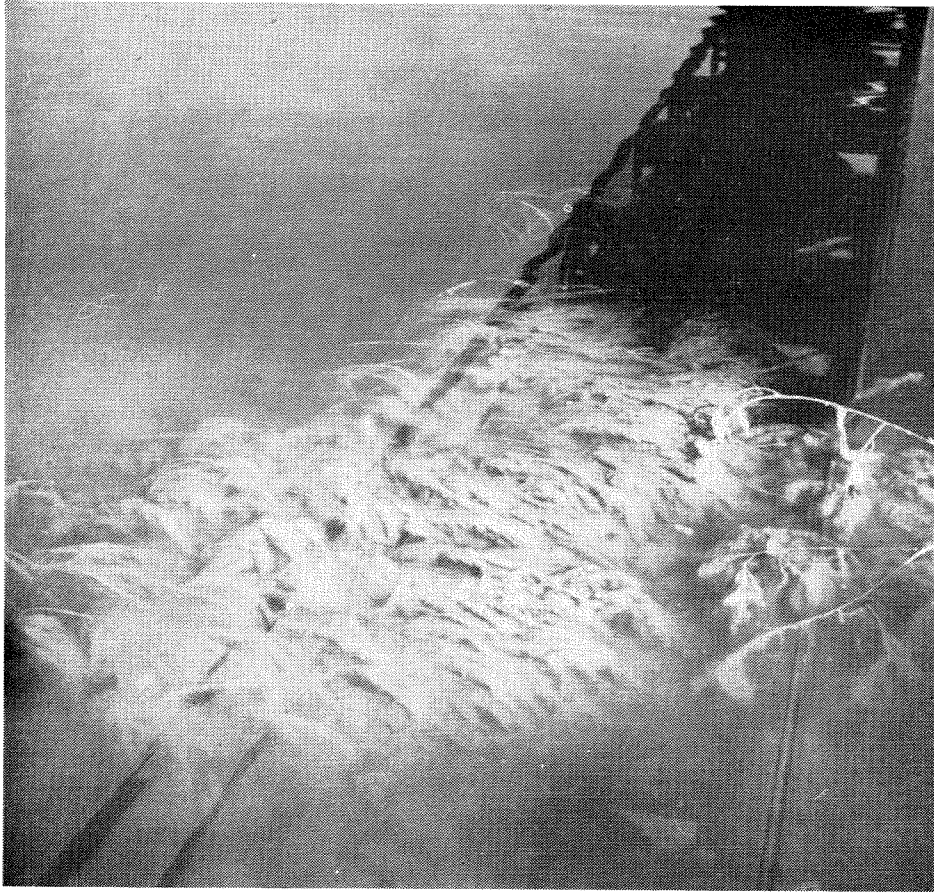


Fig. 22. Begroing under Mjøndalen bro.

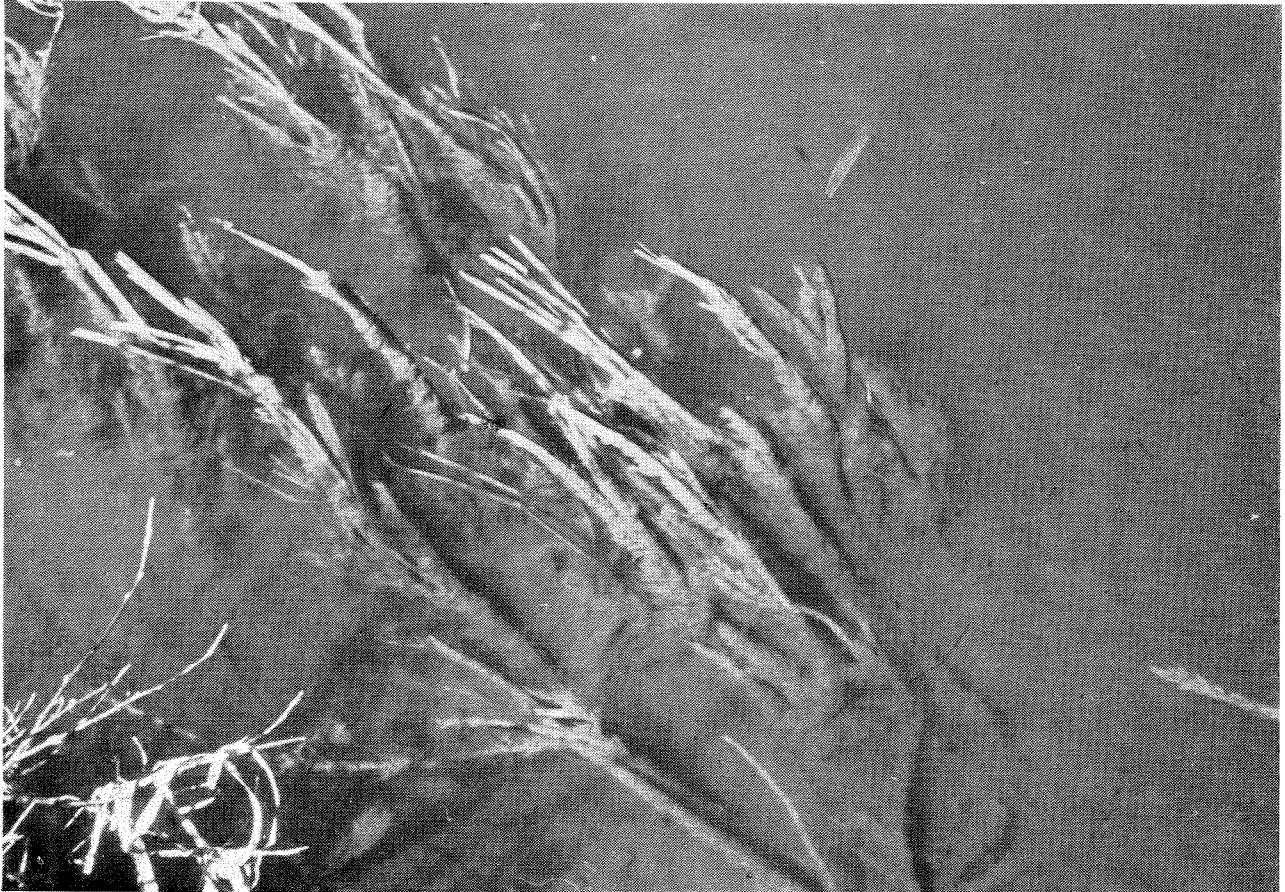


Fig. 23. Begroing ved Sølvfastøya.

På kortere elvestrekninger kom det i undersøkelsesperioden til masseutvikling av alger. Det var i alle tilfelle i nærheten av massive utslipp av kloakk, og sto utvilsomt i direkte årsaksmessig sammenheng med disse. Ved venstre bredd i området nær Mjøndalen Gummivarefabrikk dominerte hele sommeren en art *Spirgyra* (32 mikron) og dekket bunnen med inn-

til $\frac{1}{2}$ m tykke matter. Ved venstre bredd i bukten ovenfor vegbro ved Hokksund gjorde et liknende tilfelle seg gjeldende. Mellom Sølvfastøya og Langesøya var bunnen til omtrent et dyp på 1 m overgrodd med sammenhengende flak av en art *Vacheria* (128 mikron). Dette er eksempler som har mange paralleller lokalt ellers i Dramselva.

3. DISKUSJON

Ved vurderingen av resultatene kan det være viktig å ta i betraktning at de klimatiske forhold i undersøkelsesperioden var forholdsvis spesielle. Flommen om våren var vesentlig mindre enn den pleier å være, og hele sommeren fra midten av mai var praktisk talt uten nedbør. Vannføringen i Dramselva ble i løpet av sommeren vesentlig mindre enn normalt for årstiden. Den lave vannføring fortsatte utover høsten til midten av oktober, da kraftig regnvær satte inn og vannføringen raskt steg til over det normale.

Vanntemperaturen målt øverst og nederst i vassdraget viser stort sett god overensstemmelse. Temperaturen i Dramselva er bestemt av temperaturforholdene i Tyrifjorden. De variasjoner som kan iakttas, viser at det om våren og sommeren skjer en oppvarming av vannet fra Vikersund og ned til Drammen, mens det om høsten skjer en avkjøling på den samme strekningen. I november er forholdet igjen slik at temperaturen er høyest nederst i vassdraget. Dette kan henge sammen med påvirkning av Dramsfjorden eller med den kraftige nedbør som kom på den tid.

De fysisk-kjemiske resultater i forbindelse med de to korttidsundersøkelsene viser stort sett god overensstemmelse. Det fremgår av resultatene at ledningsevnen forandrer seg lite fra Vikersund og ned til Drammen. Det fremgår at i begge perioder er ledningsevnen i Snarumselva vesentlig lavere enn i vannet fra Tyrifjord, slik at Dramselva etter blandingen ved stasjon 5 viser en lavere ledningsevne enn ovenfor. Observasjonene viser videre at ledningsevnen i Tyrifjorden og Hallingdalsvassdraget holder seg noenlunde konstant. Dette er et karakteristisk trekk for større norske vassdrag og som har sitt hovedtilsig fra fjellområder og som har mange innsjøer i nedslagsfeltet.

I elven i Drammensområdet viser ledningsevnen en markert stigning. Denne stigning merkes noe lenger oppe i elven under annen korttidsundersøkelse enn under første. Dette fenomenet henger sammen med at saltvann trenger opp i elvens nederste del. Dette saltvannet ligger som en tunge langs bunnen. Fordi ellevannet ved friksjon river med seg noe av det øverste saltvannet, stiger dets ledningsevne. Som erstatning for det saltvann som derved føres ut, må tungen stadig fornyes. I elvens ytre områder vil det således være en utovergående strøm av saltvannspåvirket ellevann i overflaten og en innovergående strøm av saltvann langs dypålen (se fig. 24 og tab. 12).

I Dramselva er dette estuarfenomen mindre utpreget enn i mange andre elvemunninger, bl. a. fordi forholdene i Dramsfjorden har ført til at saltvannstungen er sterkt ferskvannsinnblandet og derfor ikke gjør seg så sterkt gjeldende som rent sjøvann.

Det lot seg ikke gjøre å følge opp detaljene med saltvannsinnblandingen i estuarområdet. Forholdene til enhver tid er avhengig av faktorer som flo og fjære, vind og vannføring i elven. Saltvannsinnblandingen representerer et spesielt problem som ikke har direkte tilknytning til forurensningsproblemene.

Det skjer en svak stigning i fargeinnholdet på elvestrekningen. Denne stigningen i farge kan tilskrives større fargeinnhold i tilløpene og fargekomponenter i industriavløpene. Simoa er tydeligvis en sterkt humuspåvirket elv, men vannføringen er ikke stor nok til at selve Dramselva blir særlig påvirket. Vestfosselva viser meget høye fargetall. Imidlertid er det bare tilsynelatende, idet fargen er målt på ufiltrede prøver. Vannets innhold av suspenderte partikler vil nemlig også gi fargeverdier.

Det skjer en viss stigning i turbiditeten ned gjennom vassdraget, men ikke så meget som man kunne vente ut fra andre observasjoner som er gjort. Turbiditetsverdiene må sammenlignes med bestemmelsene av slamtall og vannets filtrabilitet. Turbiditetstallene for Vestfosselva er høye. Dette kan ikke tilskrives annet enn cellulosefibre og andre partikler fra celluloseindustrien. Når det ikke er påvist tilsvarende høye tall nedenfor andre treforedlingsbedrifter i vassdraget, skyldes det at målestedene er valgt slik at avfallsvannene hadde mulighet for å blande seg i hele Dramselvas vannmengde før prøvene ble tatt. Turbiditeten gir først og fremst utslag for de mikroskopiske partikler som er jevnt fordelt i vannet, mens slamtallet, som er omtalt nedenfor, mere gir uttrykk for større partikler eller fnokker som er synlig for øyet.

Det er i begge korttidsundersøkelser en markant stigning av permanganatverdiene. På strekningen fra Vikersund og ned til Drammen stiger de til ca. det 4-dobbelte. Det er interessant å legge merke til at stigningen er vesentlig mindre og starter lenger ned i vassdragene på søndager enn på virkedager.

Hensikten med å starte korttidsundersøkelsen søndag morgen var nettopp å prøve å få frem denne forskjell, da en del av de større industribedrifter ikke er i gang om søndagene.

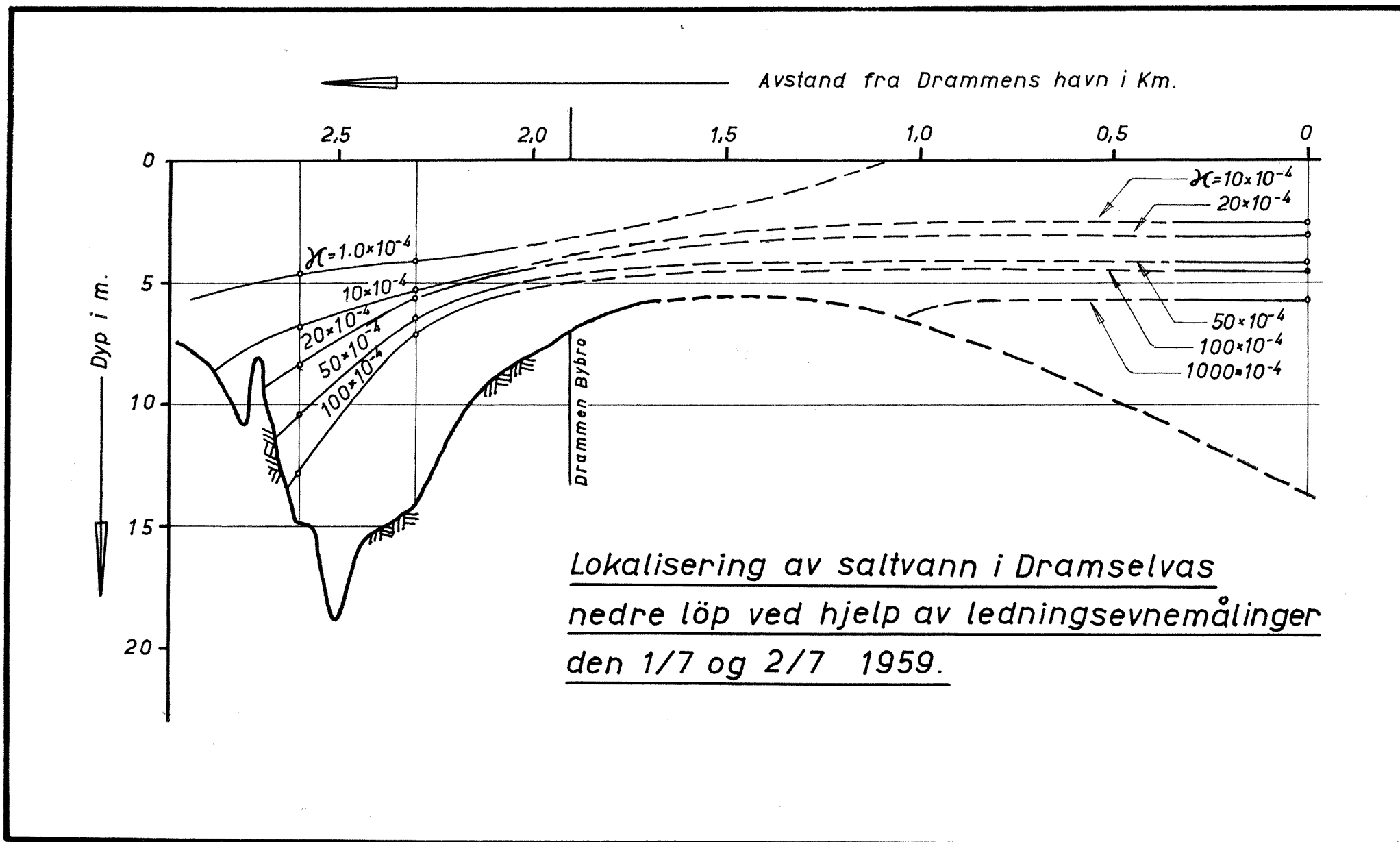


Fig. 24

Stigningen i permanganattall betyr at vannets innhold av oksyderbart organisk stoff øker. Det er sannsynlig at dette organiske stoff i det vesentlige tilføres fra sulfitfabrikkene langs elven. Ved begge korttidsundersøkelsene fremgår det at stigningen i permanganattall er vesentlig større enn stigningen i fargetall. Det er nettopp hva en kan vente når det er avløpsvann fra sulfitindustri som preger vassdraget. Hvis det var naturlige husmuslignende stoffer som ble tilført vassdraget, vil man vente en noe nær proporsjonal stigning i begge sett verdier.

Blandt de fysisk-kjemiske undersøkelser som er blitt utført, er det permanganat-tallet som først og fremst viser at vassdraget er utsatt for en meget kraftig tilførsel av forurensninger. Dagsproduksjonen av sulfitcellulose langs Dramselva kan anslås til 600 t. Tilsvarende kan 600 t forurensninger ventes tilført vassdraget. Det svarer til ca. 23 mg org. stoff pr. l ved en vannføring på 300 m³/sek. Ved behandling med permanganat oksyderes 50—60 % av det organiske stoff. Denne teoretiske betraktning synes å vise god overensstemmelse med de observerte verdier.

Under annen korttidsundersøkelse var vannføringen vesentlig mindre enn under den første. Det vil si at det under den andre perioden var vesentlig mindre elvevann som de tilførte forurensninger kunne fortynnes i. Det viser seg også i resultatene at turbiditet og permanganattall når høyere verdier ved annen korttidsundersøkelse enn ved første. I forbindelse med korttidsundersøkelsene ble det laget blandprøver som ble analysert på nitrat og bundet og fri ammoniakk. Begge ganger viste det seg at innholdet av reduserte nitrogenforbindelser er vesentlig større enn av oksyderte. Dette viser at de nitrogenholdige komponenter er relativt ferskt tilført vassdraget. Fosfatverdiene er lave og til dels varierende slik at de ikke gir grunnlag for videre kommentarer.

Ved to anledninger er oksygeninnhold i elvevannet blitt målt. Begge ganger har det vist seg at vannet i den nedre del av Dramselva er så å si mettet med oksygen fra topp til bunn. Disse observasjoner ble oppnådd under forhold hvor man nettopp kunne vente oksygenvinn i elvevannet. Vi antar derfor at det må meget spesielle forhold til før det kan opptre oksygenmangel i hovedmassene i elven. Disse oksygenobservasjoner viser at forbruket av oksygen i elvevannet er mindre enn tilførslen. Da vannet i elven har forholdsvis god turbulens på grunn av strømmen, er det lett å forklare at det ikke oppstår oksygensvikt.

I Vestfosselva og Loselva er det funnet ganske lave oksygenverdier. Dette er rimelig, tatt i betraktning den betydelige belastning som disse elver er utsatt for. Allerede under den store undersøkelse i 1911—12 ble det målt meget lave oksygenverdier i disse elvene. I selve Dramselva var det heller ikke da merkbart oksygenvinn.

Ved hjelp av et spesielt filtrabilitetsapparat er det beregnet visse slamtall. Disse må betraktes som relative verdier og gir uttrykk for vannets innhold av større suspenderte partikler. Ved tre anledninger er det tatt vannprøver nedover vassdraget og gjort bestemmelser på slamtall. Alle tre serier viser meget tydelig at det skjer en betydelig stigning i slaminnhold i elvevannet fra Vikersund ned til Drammen. Økningen i slaminnhold er størst på ettersommeren på den tid da vannføringen er minst. Det er utført gravimetriske bestemmelser av filtrert slammengde. Disse tallene er beheftet med en del usikkerhet, men viser at det er et visst innhold av lett avfilterbart materiale i elven.

Det er også gjort bestemmelse av den mengde vannvolum som kan passere en bestemt filterinnretning før denne tettes til. Det sees her at dette vannvolum synker betydelig i verdi fra Vikersund og ned til Drammen. Disse tall er i utmerket overensstemmelse med slamtallsbestemmelsene.

De bakteriologiske undersøkelser viser at hele Dramselva allerede fra Vikersund av er betydelig bakteriologisk forurenset med tarmbakterier. Ikke noe sted på denne strekning er derfor elvevannet egnet som drikkevannskilde uten at det blir inngående desinfisert. De bakteriologiske verdier er sterkt vekslende, og vekslingen er for en del bestemt av årstiden slik at det merkes høyere bakteriefunn på ettersommeren enn på forsommeren. I fig. 20 er ved diagram fremstilt middeltall for de enkelte stasjoner for hele perioden. I området fra Drammen by og langt ut i Dramsfjorden er tallene så høye at vannmassene må klassifiseres som tydelig kloakkpåvirket.

I hvilken grad de bakteriologiske funn i Dramselva og Dramsfjorden gir anledning til hygieniske vurderinger av forholdene f. eks. for badeliv, må overlates til landets helsemyndigheter.

Ved vurdering av vannkvalitetens betydning for bading er det ikke nok å vurdere den hygieniske side av saken. Selv om helsemyndighetene finner at bading kan tillates, kan det være estetiske momenter som stiller seg hindrende i veien. I det nedre avsnitt fra Hokksund og ut i fjorden er elven på grunn av begroing lite egnet for bading. I Dramsfjorden har vi ikke foretatt noen befaringer med sikte på å vurdere dette punkt.

Resultatene av et forsøk med merkebakterier er vist i diagram, fig. 21. På forsøksdagen 8/11 var det liten vannføring, 93 m³/sek. Doseringen ble foretatt like nedenfor Hellefoss kraftstasjon i tidsrommet fra kl. 12,00 til kl. 13,00. Resultatene viser at hovedtyngden av merkebakteriene nådde Hokksund bro kl. 13,15 og Steinberg hengsle kl. 15,30. Ved Mjøndalen bro var det ennå ikke kommet noen kl. 18,00 da forsøket ble stoppet. Vannets middelhastighet på disse strekningene har derfor ligget i området 20—60 cm/sek. Tallene viser for øvrig hvorledes de tilsatte merkebak-

terier sprer seg i vassdragets lengderetning. De første bakterier kunne merkes ved Hokksund bro etter 15 minutter, mens det ennå tre timer etter utslippets slutt var en tydelig forekomst av merkebakterier i vannet på dette sted.

De biologiske resultater er blitt omtalt under punkt 2. 3. 4. Det er derfor her tilstrekkelig å fremheve visse trekk som er særlig markerte.

Planktonet i de fri vannmasser er artsrikt, men bestandene kom i undersøkelsesperioden ikke til betydelig kvantitativ utvikling. De ekte planktonorganismer stammer fra innsjøer i vassdraget (særlig Tyrifjorden og Krøderen), men også fra stille partier langs hovedelven hvor vannet får oppholdstid nok til å realisere slik vekst. Noe egentlig potamoplankton er ikke til stede. En betydelig komponent av organismelivet i det fri elvevann danner organismer som er løsrevet fra de benthiske samfunn og som fører livsprosessene videre under transport nedover elven.

Det er særlig fnokker fra *Sphaerotilus natans*-samfunnene som på denne måten setter sitt preg på planktonet i elven.

Vannet som kommer fra Tyrifjorden og flyter inn i Dramselva ved Vikersund er allerede merkbart belastet med organiske forurensninger. Indikatorarter i planktonet viser dette.

En sammenligning mellom resultatene av den kvalitative bearbeiding av planktonforekomsten i undersøkelsesperioden med de tilsvarende beskrevet for årene 1911—12 viser i hovedtrekkene overensstemmende forhold. Det samme gjelder for den høyere vegetasjon med hensyn til utvalg av arter i elvens forskjellige avsnitt.

Det mest karakteristiske trekk ved Dramselvas biologi er infestasjonen med *Sphaerotilus natans*-samfunnene. Disse samfunn gjør seg gjeldende fra utløpet helt opp til mellom stasjonene 2 og 3. De er biologisk meget komplekst sammensatt, men den rikholdige mengde med *Sphaerotilus natans* som alltid gjør seg sterkt gjeldende, er ett av de mest karakteristiske trekk ved dem. Slike samfunn av heterotofe organismer er meget karakteristiske for vassdrag som er belastet med organiske forurensninger. Denne sikre indikasjon på forurensning var i følge Schmidt-Nielsen og Printz (1915) bare merkbar på strekningen Drammen—Skotselv. Observasjonene på dette felt synes derfor tydelig å vise at forurensningsmengden i Dramselva har øket siden 1911—12.

Det er tydelig sammenheng mellom de fysisk-kjemiske og de biologiske observasjoner. Spesielt er det formålstjenlig å sammenligne verdiene for permanganattallene med observasjonene av *Sphaerotilus natans*-samfunnene. Permanganattallet ved Dramselvas begynnelse ved Vikersund er allerede noe i overkant av det en kunne vente i følge vassdragets karakter for øvrig. Det stiger videre nedover vassdraget som følge av utslipp fra treforedlingsbedriftene og

når i elvens nedre avsnitt verdier som er omkring det 4-dobbelte av utgangsverdiene ved Vikersund. Man kan trekke den sikre slutning at *Sphaerotilus natans*-samfunnene lever på bekostning av de organiske forurensninger som permanganattallene også gir uttrykk for.

I Dramselva avsettes det alt etter strømforholdene betydelige mengder transportert materiale. Avsetningene består hovedsakelig av organisk substans som cellulosefibre, treflis og døde organismer ved siden av det mineraliske materialet som naturlig transporteres med rennende vann. Det organiske stoff i avsetningene vil bli gjenstand for mikrobiologisk nedbrytning. Disse prosesser er vesentlig av anaerob natur og fører bl. a. til dannelse av illeluktende stoffer.

Når slike avsetninger periodevis blir liggende tørrlagt, som regelmessig er tilfelle i strandsonen, vil forråtnelsesproduktene kunne merkes i betydelig avstand fra elven. Dette vil først og fremst kunne gjøre seg gjeldende i den varme årstid, da de biologiske omsetninger foregår raskest.

I elvens nedre del og i selve Dramsfjorden vil nedbrytningen av organisk stoff i avsetningene delvis finne sted i brakkvanns- eller sjøvannspåvirket miljø. Da dette er rikt på sulfatjoner, vil forråtnelsen føre til dannelse av betydelige mengder svoveldihydrogen, (H_2S). I disse områder kan luktulempene bli særlig intense og gjøre seg gjeldende i stor avstand.

Dramselva utøver utvilsomt en viktig funksjon som mottager og transportmiddel for utslipp av forurenset vann fra befolkning og industri. Imidlertid har elven andre viktige funksjoner som renvannskilde for industrien, som opplagssted og transportvei for tømmer, som fiskeelv for yrkesfiske og sportsfiske, som badeelv og sentrum for rekreasjonsliv og endelig som en del av landskapet som skulle øke dettes verdi og ikke nedsette det ved å virke uestetisk med sitt utseende og sin lukt. Av hensyn til alle disse siste funksjoner burde følgende krav stilles til forholdene:

1. At masseutvikling av *Sphaerotilus natans*-samfunn ikke forekommer annet enn helt lokalt nær utslippene.
2. At avsetninger av slambanker med dekomponerbart materiale (cellulosefibre, treflis, detritus etc.) ikke forekommer.
3. At fiskedød ikke observeres som følge av utslipp med avfallsvann.
4. At luktulemper fra elven eller strendene ikke forekommer.

Erfaringene fra undersøkelsesperioden demonstrerer tydelig at på elvestrekningen Drammen til Hokksund er ingen av disse krav tilfredsstillende, og på strekningen Hokksund til Vikersund er det lokalt vesentlige innvendinger å gjøre.

4. SUMMARY

The river Dramselva flows 46 km (almost 29 miles) from the lake Tyrifjorden to the Dramsfjord, which is a sidearm of the Oslofjord. The drainage area comprises 17 500 km² (6500 sq miles); the average flow of water is 331 m³/sek. The areas along the river are inhabited by approximately 96 000 persons, of these 28 000 live in the town of Drammen at the outlet of the river. The river falls some 64 m (210 feet), forming 5 waterfalls. The valley is highly industrialized, with 17 paper mills and 7 sulfite cellulose factories.

The reported investigations on the state of pollution include physico-chemical, bacteriological, and biological studies. Of the field work, the main part was carried out over two 5-day periods, during which samples were collected at 24 stations in the river and 6 stations in the Dramsfjord.

The investigations show that the river receives a substantial load of pollutants. The pollution, being particularly characterized by the increase in dissolved organic material and suspended matter, has a marked influence on the river biota. At a short downstream distance of the uppermost cellulose factory a *Spharotilus natans* community has established itself among other attached organisms. In the lower part of the river solid material in contact with water was covered by layers of *Spharotilus*

natans colonies, at some places in the form of «lamb tails» 1—3 feet long. The colonies appeared to be quite complex, containing other filamentous bacteria, algae, protozoa and in older colonies even invertebrates. The suspended matter consisted mainly of biological flocs, presumably detached *Spharotilus natans* colonies, but cellulose fibers were also observed.

The bacteriological investigation has shown the coliforme bacteria pollution to be moderate until the river passes through the town of Drammen. The Dramsfjord is fairly rich in these bacteria.

It is concluded that the slime growth in the river is mainly due to the untreated effluents from the sulfite mills.

Conditions for slime growth may, however, have improved due to the nutrients which are discharged to the river via the public sewers and the activity of microorganisms in the sewage.

The conditions of the river water has become a great problem. Nearly all the cellulose and paper mills are supplied with water from the river and purification of the water must be achieved in each case. Dramselva is an important salmon river, and the recent reduction of the fish catch is of concern for the fishermen and landowners. The river, when used for recreation, leaves much to be desired from an aesthetic point of view.

5. LITTERATURLISTE

American Public Health Association:

Standard Methods for the examination of Water,
Sewage, and Industrial Wastes.
10th Ed. New York 1955.

BJØRLYKKE, K. O.:

Utsyn over Norges jord og jordsmonn.
Oslo 1940.

BRAARUD, T., Føyn, B. and Hasle G. R.:

The Marine and Fresh-Water Phytoplankton of the
Dramsfjord and the adjacent Part of the Oslofjord
March — December 1951.
Hvalrådets skrifter, Det Norske Videnskapsakademi i
Oslo 1958.

**Commission nedsatt ved Kongelig Resolution af 28de
Mai 1852:**

Betænkning og Indstilling, afgiven av den til Fiske-
rienes Undersøgelse i Christiania- og Langesunds-
fjorden ved Kongelig Resolution af 28de Mai 1852
nedsatte Commission.

DAHL, K. og Dahl E.:

Norges Lakseelver. Deres Utbytte i Tabeller og Gra-
fer. Landsbruksdepartementet, Fiskerikontoret.
Oslo 1942.

DIESEN, Emil:

Norske Papir-, Cellulose- og Tremassefabrikker m. v.
Årbok 1958—59.

EKNES, T. H.:

En undersøkelse av den høyere vegetasjon i Eikeren
og Fiskumvatnet.
Hovedfagsarbeide. Manuskript Universitetet i
Oslo 1949.

ESSENDROP, J.:

Physisk Oeconomisk Beskrivelse over Lier Præste-
gield i Aggershuus Stift i Norge.
København 1761.

FREIER, R.:

Kesselspeisewasser. Technologie, Betriebsanalyse.
Berlin 1958.

HARRISON, M. E. and Heukelekian, H.:

Slime infestation — Literature Review.
Sewage and Industrial Wastes, October 1958,
Vol. 30, No. 10.

HASSEL, O.:

Dybdekarter over Eikern og Fiskumvannet.
Norsk Geografisk Tidsskrift, 5. 1934.

HASSLOW, Olaf J.:

Norges Characeer.
Nytt Magazin for Naturvidenskapene, Bind 75,
Oslo 1935.

HELLAND, Amund T.:

Topografisk — Statistisk Beskrivelse over Jarlsberg
og Larvik Amt.
Kristiania 1914.

HETLE, G.:

En limnologisk undersøkelse av Eikern med Fiskum-
vann.
Hovedfagsarbeide. Manuskript. Universitetet i
Oslo 1955.

H. M. S. O.:

Methods of Chemical Analysis as Applied to Sewage
and Sewage Effluents.
London 1956.

HUITFELDT-KAAS, H.:

Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge
med et tillæg om krebsen.
Kristiania 1918.

HÖLL, K.:

Untersuchung, Beurteilung und Aufbereitung vom
Wasser.
2. Auflage. Berlin 1958.

Ingeniørsvetenskapsakademien:

FKO-meddelande.
Nr. 27. Stockholm 1957.

KIÆR, J.:

Tyrifjorden.
Norsk Geografisk Tidsskrift, 1. 1926.

LANDMARK, E. A. T.:

Fiskeriinspektørens indberetning om Ferskvandsfiske-
riene 1891 — 94.
Kristiania 1897.

MEINCK, F. Stooff, H. und Kohlschütter, H.:

Industrie — Abwässer.
Stuttgart 1956.

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen:

Hydrologiske undersøkelser i Norge.
Oslo 1958.

PATRICK, Ruth:

A proposed biological measure of stream conditions,
based on a survey of the Conestoga Basin, Lancaster
County, Pennsylvania.
Proceeding of The Academy of Natural Sciences of
Philadelphia, Vol. C1, 1949.

PAULSSON, E.:

Fortegnelse over Kongsbergs og Omegns Viltvoxende
Fanerogamer og Karkryptogamer.
Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 31te Bind,
Christiania, 1890.

RASCH, H.:

Er Sagflisen en saa væsentlig Hindring for Laxens
opgang i vore Elve som man i Almindelighed antager?
Meddelelser fra Norsk Jæger- og Fisker-Forening.
Kristiania 1873.

SCHMIDT-NIELSEN, S. og Printz, H.:

Drammenselvans Forurensning ved Træmasse-, Cellulose- og Papirfabrikkene 1911 og 1912.

Biologiske og Kjemiske Undersøkelser på Foranstaltning av Landbruksdepartementet.

Kristiania 1915.

STRØM, Hans:

Physisk-Oeconomisk Beskrivelse over Eger pgd.

København 1784.

STRØM, K. M.:

Tyrifjord. A Limnological Study.

Skrifter utgitt av Det Norske Videnskapsakademi i

Oslo, I. Matem.-Naturv. Klasse 1932. No. 3.

STRØM, K. M.:

Geomorfologiske bemerkninger om Eikern og dens omgivelser.

Norsk Geografisk Tidsskrift, 5. 1934.

STRØM, K.:

Tyrifjord geomorphology.

Norsk Geografisk Tidsskrift, 8. 1940.

SØMME, Iacob, D.:

Ørretboka.

Oslo 1941.

The Institution of Water Engineers etc.:

Approved Methods for the Physical and Chemical Examination of Water.

London 1953.

VIBE, Johan:

Buskerud Amt. Norges Land og Folk.

Kristiania 1895.

Tabell 3.

Papir-, cellulose- og tremasseindustri ved Dramselva.

Produksjonstallene er hentet fra:

Emil Diesen „Norske Papir-, Cellulose- og Tremassefabrikker m. v.” Årbok 1958-59

Industri	Beliggenhet	Avstand fra Dram- men bro km	Tre- masse tons	Papir tons	Sulfit tons	Til- sammen tons	Inn- bygger ekvival- enter
Drammenselvans Papirfabrikker A.s	Geithus	38	15 000	15 000		40 000	9 700
Katfos Fabrikker	Geithus	37,5		4 000	19 500	23 500	113 200
Embretsfoss Fabrikker	Åmot	35	45 000	30 000	10 000	85 000	78 600
Skotselv Cellulosefabrik A.s	Skotselv	25,5			19 000	19 000	108 300
Vestfos Cellulosefabrik	Vestfossen	21,5		8 500	22 000	30 500	129 700
Holmen-Hellefos A.s	Hokksund	18,5	45 000	22 000		67 000	17 600
Eker Papirfabrik A.s	Mjøndalen	11,8		3 000		3 000	1 500
Krogstad Cellulosefabrik A.s	Mjøndalen	11,8			33 000	33 000	188 100
Albion Papirfabrik	Mjøndalen	11,6		1 500		1 500	800
Mjøndalen Cellulose A.s	Mjøndalen	10,7			30 000	30 000	171 000
Papyrus Paper Mill	Mjøndalen	10		3 000		3 000	1 500
Jarlsberg Paper Mills A.s	Gulskogen	4,2		6 000		6 000	3 000
Buskerud Papirfabrikk A.s	Åssiden	3,6		6 000		6 000	3 000
Gulskogen Cellulosefabrik A.s	Gulskogen	2,8			25 000	25 000	142 500
Sunland Papirfabrik A.s	Gulskogen	2		8 000		8 000	4 000
Brager Papirfabrik	Drammen	1,7		4 500		4 500	2 300
Drammen Paper Mills A.s	Drammen	1,6		15 000		15 000	7 500
Norwegian Paper Mill A.s	Drammen	1,6		8 500		8 500	4 300
Star Paper Mill A.s	Drammen	1,2		3 250		3 250	1 700
Grønvold Papirfabrikk	Drammen	0,5		4 000		4 000	2 000
Forenede Papirfabrikker A.s	Drammen	÷ 1,7		11 000		11 000	5 500
			105 000	153 250	158 500	416 750	995 800

Vestfosselva renner ut i Dramselva ved Hokksund ca. 16,6 km fra Drammen bybro

Tabell 4.

Vannprøver fra Dramselva

31/5—4/6 1959

	Dato	El. ledn.evne 20° C. 10 ÷ 5	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permittall mg O/l
Stasjon 1.					
	31/5	3,00	31	1,9	4,5
	1/6	3,03	28	1,8	4,6
	2/6	3,05	26	1,8	5,0
	3/6	2,91	30	1,8	5,1
	4/6	2,98	30	1,6	5,3
Stasjon 2.					
	31/5	3,03	28	1,4	4,7
	1/6	3,08	28	1,6	4,5
	2/6	3,03	24	1,6	4,8
	3/6	3,05	30	1,8	4,8
	4/6	2,98	33	1,8	4,4
Stasjon 3.					
	31/5	3,08	24	1,5	4,8
	1/6	3,08	28	1,6	7,0
	2/6	3,12	28	1,9	9,0
	3/6	3,08	31	1,8	8,5
	4/6	2,98	36	1,8	6,3
Stasjon 4.					
	31/5	1,66	30	1,5	3,7
	1/6	1,64	28	1,4	3,9
	2/6	1,62	30	1,8	4,0
	3/6	1,62	33	1,5	4,0
	4/6	1,59	37	1,6	3,0
Stasjon 5.					
	31/5	2,41	30	1,4	4,4
	1/6	2,54	28	1,6	4,8
	2/6	2,53	27	1,8	4,6
	3/6	2,62	33	1,8	6,9
	4/6	2,54	35	1,6	6,8
Stasjon 6.					
	31/5	2,38	30	1,5	4,5
	1/6	2,62	27	1,8	5,2
	2/6	2,46	30	1,8	4,8
	3/6	3,91	30	1,8	6,1
	4/6	2,54	37	1,9	6,8
Stasjon 7.					
	31/5	1,42	53	1,6	6,1
	1/6	1,51	53	1,8	6,0
	2/6	1,47	59	2,6	6,6
	3/6	7,06	53	2,0	6,5
	4/6	1,47	64	2,4	5,8
Stasjon 8.					
	31/5	2,44	33	1,6	4,5
	1/6	2,63	30	1,9	5,6
	2/6	2,53	34	1,9	5,4
	3/6	2,78	35	3,3	6,3
	4/6	2,54	37	1,9	6,5

Tabell 4 fortsatt.

Stasjon 10.

31/5	2,40	33	1,6	4,6
1/6	2,63	28	1,8	5,7
2/6	2,36	31	1,9	5,0
3/6	2,46	30	1,6	6,1
4/6	2,37	35	1,8	5,8

Stasjon 11.

31/5	2,44	30	1,8	5,1
1/6	2,66	33	1,8	6,7
2/6	2,73	30	2,0	6,9
3/6	2,59	35	1,9	7,8
4/6	2,48	37	1,8	6,0

Stasjon 12.

31/5	2,41	33	1,8	4,9
1/6	2,63	29	1,9	6,3
2/6	2,54	30	2,0	6,5
3/6	2,63	37	1,9	7,5
4/6	2,56	37	1,9	6,3

Stasjon 14.

31/5	8,29	182	25,5	39,3
1/6	5,77	79	12,5	19,0
2/6	5,78	60	10,0	45,6
3/6	5,79	70	8,7	29,2
4/6	5,82	106	8,8	40,8

Stasjon 15.

31/5	7,28	88	5,9	131,0
1/6	10,91	115	14,5	175,0
2/6	7,26	96	11,1	58,2
3/6	8,57	96	9,6	121,5
4/6	8,30	124	10,5	50,0

Stasjon 16.

31/5	7,28	106	6,8	39,8
1/6	9,31	88	7,5	82,7
2/6	8,85	124	9,5	72,8
3/6	9,30	106	8,3	79,6
4/6	9,91	143	7,5	56,8

Stasjon 17.

31/5	2,48	34	1,8	5,7
1/6	2,83	37	2,4	7,6
2/6	2,74	37	2,8	8,8
3/6	2,78	40	2,1	11,1
4/6	2,74	44	2,5	8,6

Stasjon 18.

31/5	2,47	31	2,0	6,0
1/6	2,80	33	2,3	7,7
2/6	2,65	34	2,6	8,3
3/6	2,54	35	1,9	8,8
4/6	2,82	42	2,1	11,7

Stasjon 19.

31/5	2,48	37	2,0	5,9
1/6	2,72	36	1,8	12,3
2/6	2,72	37	1,8	11,6
3/6	2,67	38	2,2	11,1
4/6	2,86	42	2,1	12,3

Tabell 4 fortsatt.

Stasjon 20.

31/5	2,48	37	2,0	5,7
1/6	3,00	42	2,0	10,3
2/6	2,92	38	2,5	15,0
3/6	2,74	40	2,1	14,9
4/6	2,86	46	2,4	9,2

Stasjon 21.

31/5	2,48	36	2,0	7,4
1/6	2,93	37	2,4	10,8
2/6	2,86	39	3,4	14,4
3/6	2,92	42	2,3	15,4
4/6	2,86	44	2,4	11,7

Stasjon 22.

31/5	2,53	39	2,4	6,6
1/6	2,97	40	2,6	11,5
2/6	2,95	41	3,7	15,5
3/6	2,94	49	2,7	16,2
4/6	3,03	48	3,0	11,7

Tabell 5.

Vannprøver fra Dramselva

Dato: 31/5—4/6 1959

Stasjon	Nitrat mg N/l	Bundet og fri ammonium mg N/l	Syrehydrolyserbar fosfat mg PO ₄ /l
1	0,03	0,16	0,10
2	0,03	0,15	0,02
3	0,04	0,19	0,02
4	0,05	0,16	0,02
5	0,07	0,13	0,01
6	0,02	0,20	0,01
7	0,02	0,15	0,05
8	0,06	0,22	0,01
10	0,05	0,25	0,01
11	0,01	0,23	0,01
12	0,01	0,13	0,02
14	0,02	0,42	0,07
15	0,01	1,73	0,10
16	0,01	0,47	0,08
17	0,02	0,22	0,02
18	0,01	0,19	0,02
19	0,01	0,15	0,02
20	0,01	0,19	0,04
21	0,02	0,16	0,02
22	0,01	0,21	0,08
23	0,03	0,21	0,03
24	0,02	0,20	0,02

Tabell 4 fortsatt.

Stasjon 23.

31/5	2,65	38	2,4	7,3
1/6	3,08	39	2,4	11,1
2/6	3,92	41	3,0	15,7
3/6	3,36	41	2,6	14,2
4/6	3,12	47	2,6	11,7

Stasjon 24.

31/5	2,54	37	2,3	6,4
1/6	3,03	39	2,6	10,8
2/6	2,96	41	3,3	13,7
3/6	2,94	42	2,4	13,1
4/6	3,01	50	3,4	10,7

Tabell 6.

Oksygenbestemmelser

Dato: 1/7 — 2/7 1959

Vannføring 1/7: 188 m³/s, 2/7: 180 m³/s

Stasjon	m dyp	Temp. °C	Oksygen mg O ₂ /l	Met- ning
Risgarden	1	—	6,9	—
— „ —	2	—	6,9	—
— „ —	3	—	6,9	—
— „ —	4	—	6,7	—
— „ —	5	—	5,9	—
— „ —	6	—	5,0	—
— „ —	7	—	4,8	—
Roklubben	2	—	7,5	—
— „ —	4	—	7,4	—
— „ —	6	—	6,7	—
— „ —	8	—	4,5	—
— „ —	10	—	4,7	—
— „ —	13	—	4,1	—
Vest for Langesøy	1	18,3	7,8	85
— „ —	2	18,3	7,8	85
— „ —	3	18,3	7,6	83
— „ —	4	18,3	7,5	82
Papyrus Paper Mill	1	18,4	8,3	91
— „ —	2	18,4	8,0	88
— „ —	3	18,4	8,0	88
— „ —	4	18,3	8,0	87
— „ —	5	18,3	8,0	87
— „ —	6	18,4	7,9	86
Utløp Loselva	1	—	8,4	—
— „ —	2	—	8,0	—
— „ —	3	—	8,4	—
— „ —	4	—	8,6	—
300 m nedenfor utløp Vestfossen	1	—	8,9	—
— „ —	2	—	8,9	—
— „ —	3	—	8,7	—

Tabell 7.

Vannprøver fra Dramselva

Dato: 8/7 1959

Vannføring: 161 m³/s

St.	Farge mg Pt/l	El.ledn. 20° C 10÷5	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Perman- ganat-tall mg O/l
1	14	2,94	0,7	4,9
2	14	3,02	1,2	5,1
6	14	2,46	0,6	6,8
8	14	2,44	0,5	7,1
12	18	2,62	0,9	9,3
18	24	3,07	1,4	13,7
20	28	3,20	1,0	15,3
21	28	2,78	0,9	16,7
22	33	15,4	0,8	25,8

Tabell 8.

Oksygenbestemmelser

Dato: 26/8 1959

Vannføring: 138 m³/s

Stasjon	m dyp	Temp. °C	Oksygen mg O ₂ /l	% metning
Hokksund bro	0,5	18,9	8,6	95,3
Hokksund bro	3,0	18,9	9,4	104,0
Mjøndalen bro	0,5	18,3	8,1	87,7
Mjøndalen bro	6,0	18,3	8,0	87,6
Vestfossen	overfl.	19,9	2,3	25,9
Vestfossen	0,5	19,9	2,7	30,4
Loselva	overfl.	19,0	3,6	40,0
Loselva	0,5	19,0	4,2	46,6

Tabell 9.

Vannprøver fra Dramselva

Dato: 30/8—3/9 1959

Dato	pH	El. ledn. evne 20° C. 10÷5	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg Si O ₂ /l	Perm.tall mg O/l
------	----	-------------------------------	------------------	---------------------------------------	---------------------

Stasjon 1.

1959.	30/8	7,3	3,50	37	2,4	5,2
	31/8	7,3	3,50	29	2,4	5,5
	1/9	7,3	3,57	22	2,0	5,2
	2/9	7,3	3,60	21	1,2	4,4
	3/9	6,9	3,60	20	1,5	6,2

Tabell 9 fortsatt.

Stasjon 2.

	30/8	7,3	3,54	29	1,5	5,3
	31/8	7,3	3,80	27	1,9	5,3
	1/9	7,3	3,57	26	2,1	5,3
	2/9	7,3	3,60	25	1,5	4,7
	3/9	7,0	3,60	21	1,5	5,0

Stasjon 3.

	30/8	7,3	3,58	29	1,5	5,3
	31/8	7,2	4,13	30	2,1	12,9
	1/9	7,2	3,67	29	2,1	11,2
	2/9	7,1	3,80	31	2,3	13,0
	3/9	8,0	4,71	27	2,1	15,7

Stasjon 4.

	30/8	7,0	2,01	20	1,9	2,1
	31/8	7,0	2,25	16	1,6	2,1
	1/9	7,2	1,95	12	1,5	2,0
	2/9	7,0	2,12	12	1,4	1,7
	3/9	7,0	2,02	10	0,9	1,6

Stasjon 5.

	30/8	7,1	2,89	24	1,8	3,7
	31/8	7,1	3,16	23	1,9	5,5
	1/9	7,0	3,35	20	1,8	7,1
	2/9	7,0	2,92	19	1,5	5,9
	3/9	7,0	2,82	15	1,2	6,4

Stasjon 6.

	30/8	7,1	2,89	30	2,1	4,9
	31/8	7,2	2,96	22	2,0	5,4
	1/9	7,1	2,85	23	2,1	7,6
	2/9	7,0	2,90	22	1,9	8,4
	3/9	6,9	2,90	18	1,4	7,5

Stasjon 7.

	30/8	6,9	2,22	59	3,4	4,8
	31/8	6,8	2,32	53	3,0	4,8
	1/9	6,8	2,34	49	2,8	4,8
	2/9	6,7	2,26	45	2,1	3,9
	3/9	6,7	2,36	40	1,8	3,9

Stasjon 8.

	30/8	7,2	2,92	30	2,0	4,6
	31/8	7,1	2,84	25	2,4	5,2
	1/9	7,0	3,03	22	2,9	7,4
	2/9	7,0	2,85	22	2,0	6,8
	3/9	6,9	3,00	22	1,8	6,6

Stasjon 10.

	30/8	7,1	3,04	28	1,9	7,0
	31/8	7,1	2,86	23	2,0	5,1
	1/9	7,0	2,86	21	2,0	7,3
	2/9	7,0	2,95	22	1,9	7,1
	3/9	6,9	3,01	18	1,6	9,5

Stasjon 11.

	30/8	7,0	3,04	27	1,5	5,1
	31/8	7,1	3,03	22	1,9	5,7
	1/9	7,0	2,82	21	1,8	8,3
	2/9	7,0	3,08	25	2,0	9,3
	3/9	7,0	3,00	17	1,6	10,2

Stasjon 12.

	30/8	7,1	2,98	29	2,0	5,3
	31/8	7,1	2,95	26	2,1	5,9
	1/9	6,9	2,82	22	2,3	8,5
	2/9	7,0	2,99	27	2,3	9,0
	3/9	5,8	3,28	20	1,8	10,3

Tabell 9 fortsatt.

Stasjon 14.

30/8	3,6	27,8	101	8,8	272,0
31/8	6,5	7,79	92	9,7	46,6
1/9	6,5	7,98	101	10,5	69,0
2/9	5,6	8,48	118	16,2	97,1
3/9	6,1	7,87	99	8,7	67,6

Stasjon 15.

30/8	4,0	28,6	194	15,0	826,0
31/8	9,4	16,7	204	19,2	62,2
1/9	3,9	16,3	177	19,2	134,0
2/9	5,1	9,78	144	13,0	96,2
3/9	4,4	11,2	134	12,5	83,1

Stasjon 16.

30/8	7,4	47,4	173	12,0	13,1
31/8	7,5	50,3	184	12,5	11,2
1/9	7,6	49,0	158	10,2	6,8
2/9	7,4	50,2	196	10,3	8,8
3/9	7,5	47,4	206	10,0	10,8

Stasjon 17.

30/8	7,1	3,16	36	2,1	7,4
31/8	7,0	3,60	30	2,8	11,5
1/9	6,8	3,79	30	2,9	11,5
2/9	6,8	4,22	41	2,5	19,3
3/9	6,8	3,82	35	2,4	20,5

Stasjon 18.

30/8	7,1	3,23	31	2,1	8,7
31/8	6,7	3,98	39	3,0	25,8
1/9	6,7	3,77	41	2,9	21,2
2/9	6,7	3,87	41	2,8	21,2
3/9	6,7	3,76	35	2,4	23,0

Stasjon 19.

30/8	6,9	3,12	31	1,9	9,0
31/8	6,8	3,75	37	2,6	17,9
1/9	6,5	3,90	39	2,6	29,6
2/9	6,6	3,94	48	3,1	28,4
3/9	6,6	4,00	46	2,9	30,6

Stasjon 20.

30/8	6,9	4,38	34	2,1	18,5
31/8	6,8	3,64	31	2,1	16,0
1/9	6,6	3,69	34	2,4	19,1
2/9	6,6	3,94	40	2,1	26,8
3/9	6,6	3,76	36	2,1	27,0

Stasjon 21.

30/8	6,8	4,59	41	2,3	23,3
31/8	6,8	4,11	39	2,5	18,7
1/9	6,6	3,88	39	2,7	25,2
2/9	6,7	4,02	45	2,6	26,6
3/9	6,5	4,15	39	2,4	30,2

Stasjon 22.

30/8	6,9	237	41	2,1	21,4
31/8	6,9	105	42	3,4	14,0
1/9	6,8	88,8	50	3,4	27,2
2/9	6,6	84,8	55	4,4	30,5
3/9	6,6	95,5	63	7,2	33,2

Tabell 9 fortsatt.

Stasjon 23.

30/8	6,9	365	48	2,7	24,3
31/8	7,0	417	40	3,1	15,9
1/9	6,9	308	49	3,3	24,1
2/9	6,9	348	47	2,9	24,3
3/9	6,9	313	49	3,4	26,7

Stasjon 24.

30/8	7,2	537	42	2,4	24,3
31/8	6,9	256	39	2,8	12,3
1/9	6,9	197	47	2,9	25,4
2/9	6,8	211	50	2,6	25,6
3/9	6,9	204	48	2,9	28,6

Tabell 10.

Vannprøver fra Dramselva

Dato: 30/8 — 3/9 1959

St.:	Nitrat mg N/l	Bundet og fri ammo- nium mg N/l	Syre- hydroly- serbar fosfat mg PO ₄ /l	El. ledn. evne 20° C 10÷5	Klorid mg Cl/l
1	0,06	0,25	0,01	4,36	1,1
2	0,07	0,16	0,03		3,0
3	0,07	0,18	0,03	4,63	2,0
4	0,00	0,11	0,03		1,9
5	0,03	0,13	0,02		1,5
6	0,04	0,17	0,05		1,9
7	0,02	0,23	0,04		1,4
8	0,03	0,26	0,03	4,17	1,2
10	0,03	0,33	0,03		0,9
11	0,03	0,57	0,06		1,7
12	0,03	0,23	0,07		1,3
14	0,09	0,25	0,13		11,4
15	0,03	0,61	0,06		14,9
16	0,08	1,68	0,16		119,3
17	0,03	0,40	0,03		0,9
18	0,04	0,27	0,03	4,60	1,4
19	0,03	0,35	0,02		0,3
20	0,02	0,28	0,03	5,16	2,5
21	0,01	0,23	0,07		0,9
22	0,01	0,22	0,02	94,0	305,0
23	0,01	0,21	0,02	256,0	868,0
24	0,01	0,21	0,03	305,0	1072,0

Tabell 11.

Vannprøver fra Dramselva

Dato: 31/5, 4/6, 8/7, 30/8 og 3/9 1959

Slamtall

Dato	Stasjon	Slamtall	Vann- volum i 1 passert stålduk	Filtrer- bart materiale mg/1
31/5 og 4/6-59	1	0,53	2,96	
	3	0,94	2,24	
	8	0,93	2,19	
	18	1,92	1,06	
	20	4,3	0,47	
	22	4,63	0,44	
	23	3,6	0,56	
	24	3,27	0,62	
8/7-59	1	0,81		
	2	1,02		
	6	2,25		
	8	2,38		
	12	9,9		
	18	9,2		
	20	7,3		
	21	13,8		
22	12,5			
30/8 og 3/9-59	1	1,72	0,82	1,1
	3	2,8	0,48	1,5
	8	1,68	0,82	neg.
	18	4,48	0,37	2,9
	20	4,67	0,25	10,7
	22	6,5	0,20	6,4
	23	12,8	0,13	2,1
	24	10,7	0,11	3,8

Tabell 12.

Ledningsevнемålinger i Dramselva den 1. og 2. juli 1959

Vannføring 1. juli: 188 m³/s, 2. juli: 180 m³/s.

m dyp	Risgarden	Roklubben	100 m ovenfor Damenes Roklubb	Vest for Langesøy	Papyrus	Utløp Loselva	300 m neden- for utløp Vestfosselva
	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 7	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 6
0	6,28·10 ⁻⁴	0,373·10 ⁻⁴	0,4·10 ⁻⁴	0,302·10 ⁻⁴	0,296·10 ⁻⁴	0,273·10 ⁻⁴	0,273·10 ⁻⁴
1	6,51 „	0,373 „	0,4 „	0,303 „	— „ —	— „ —	0,243·10 ⁻⁴
2	7,46 „	0,4 „	0,4 „	0,317 „	— „ —	— „ —	— „ —
3	16 „	0,467 „	0,4 „	0,317 „	— „ —	— „ —	0,255·10 ⁻⁴
3,5	26,6 „				— „ —	— „ —	
4	36,1 „	0,66 „	0,431·10 ⁻⁴	0,309 „	— „ —	— „ —	
5	677 „	3,3 „	1,195 „	0,303 „ *	— „ —	— „ —*	
5,5		21,2 „			— „ —		
6	1100 „	3,5 „	1,37 „		— „ —		
6,5		56 „	8,64 „				
7		100 „	13,05 „				
7,2	1510 „	109 „	18 „				
8							
9							
11		110 „					
13,5		13,5 „					

* 4,6 m

Tabell 13.

Koliforme bakterier

Coli pr.

Stasjon		NIVA 1/6-59	Prag 1/6-59	NIVA 2/6-59	Prag 2/6-59	NIVA 3/6-59	Prag 3/6-59	NIVA 4/6-59	Prag 4/6-59
1	Vikersund bro	2200		270		10		80	
4	Snarumselva mots.kraftstasjon	60		10		70		100	
6	Embretsfoss bro	420		110		300		115	
7	Simåa bro	225		120		130		1195	
8	Skotselv bro	325		260		180		390	
11	Hellefoss	220		240		210		75	
12	Hokksund bro	300		210		160		155	
15	Vestfosselva veibro	2900		1150		2100		1800	
16	Loselva veibro	600		960		2600		1700	
17	Steinberg Hengsle	1100		320		360		515	
18H	Mjøndalen bro	1000		550		100		80	
18M	Mjøndalen bro	2000		260		230		155	
18V	Mjøndalen bro	3000		780		290		210	
21H	Landfallbroen	32400		3250		10000		71000	
21M	Landfallbroen								
21V	Landfallbroen			7200		5400		9500	
22H	Drammen bybro Strømsø		45		595		850		495
22HM	Drammen bybro Strømsø		265		485		745		395
22M	Drammen bybro Strømsø		430		745		215		663
22VM	Drammen bybro Strømsø		643		645		730		365
22V	Bragernes		577		925		900		330
23H	Slippen—Strømsø		800		2667		1500		1233
23M	Slippen—Strømsø		215		1267		1450		697
23V	Holmen—Strømsø		185		455		1100		700
24H	Jernbanebro v/ Holmen		4000		1200		1000		763
24M	Jernbanebro v/ Holmen		6800		2567		1100		750
24V	Jernbanebro v/ Brakerøya		2630		9567		2000		2700
25	Drammen Glassverk		265		1150		2700		1600
26	Midtfjords Drammen Glassverk—Lahellholmen		315		1567		550		445
27	Lahellholmen fyrlykt		465		1753		285		165
28	Engersand		686		663		445		600
29	Gullaug Kjem. Fabrikker		495		1566		645		300
30	Midtfjords Gullaug—Brakerøya		875		215		239		750

i Dramselva

100 ml

Prag 29/6-59	Prag 23/7-59	NIVA 31/8-59	Prag 31/8-59	NIVA 1/9-59	Prag 1/9-59	NIVA 2/9-59	Prag 2/9-59	NIVA 3/9-59	Prag 3/9-59	Prag 28/9-59	Prag 2/11-59	Prag 14/12-59
900	79	50		260		180		80		200	105	10
50	540	110		120		760		170		0	40	0
195	540	165		195		490		610		600	105	1300
950	3500	20		5		10		55		1000	300	1033
190	260	765		170		285		880		1500	120	1000
370	460	395		365		325		960		650	210	626
160	700	215		230		340		800		750	135	466
8200	9200	4350		7700		500		1000		4800	1740	900
4000	16000	5800		8100		6000		6400		1750	1166	—
600	3500	1500		4200		1400		3400		700	980	—
500	3500	295		290		390		410		600	340	1483
540	1300	400		295		385		1040		100	325	270
600	1700	505		1250		510		410		400	210	486
1400	700		1250		2600		1200		2750	500	800	1083
2000	790		1200		1750		1650		3250	750	1100	1633
3400	1100		2250		3300		1500		3100	600	2300	465
900	3500		1500		7550		24000		4850	1650	3600	2750
900	2400		1250		4350		30000		4650	3950	5250	2000
2000	3500		1400		2250		6700		3800	1750	3550	3150
1600	2400		3250		5350		2700		2100	9250	3250	1500
1200	3500		9250		8550		15500		6350	4650	8100	5250
3500	9200		17000		29000		19000		5600	8200	7600	4700
2850	5400		4250		5750		10000		4850	3800	3000	2250
2750	2400		3700		4750		6000		7350	3100	5600	1500
5400	16000		9000		4600		9600		7450	3900	4850	4300
8500	16000		16500		13000		18500		21000	5100	1750	4600
55000	16000		30000		27000		19000		22000	0	4550	10750
4300	2400		5350		7250		9500		7450	11400	2000	—
3000	3500		7600		4900		10500		1800	1700	750	—
2650	790		6450		3750		750		4200	850	800	—
4000	790		5500		2850		2450		4100	2600	1200	—
200	3500		2550		3750		2750		3000	1550	3900	—
1300	1700		5250		15000		9000		19000	6650	2850	—

Tabell 17.

Undersøkelse av seston etter colmatometer-metoden

Klassifisering:	Stasjonsnummer	1		3		8		18		20		22		23		24	
	Dato i 1959	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9	5/6	2/9
	Filtrert volum (l)	2,69	0,82	2,24	0,48	2,19	0,82	1,06	0,37	0,47	0,25	0,44	0,20	0,56	0,13	0,62	0,11
ABIOSESTON																	
Plante-fibre (trakéer og trakeider)	2	2	4	3	3	3	5	4	4	4	4	4	3	3	4	3	
Andre planteceller (parenchym, epidermis etc.)	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	+	
Animalske fibre	1	—	—	—	—	+	+	2	+	1	1	+	3	1	1	1	
Pollen	2	+	3	1	2	1	2	1	2	1	2	+	2	+	2	+	
Sand-partikler	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	—	3	—	
Sot-partikler	—	—	—	—	—	1	—	1	+	1	+	1	2	1	2	2	
Farge-partikler	—	—	—	+	—	1	+	2	+	3	+	2	2	2	3	1	
Udefinert substans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	4	3	
BIOSESTON																	
Bacillariophyceae	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Schizophyceae	3	3	1	3	1	3	2	3	1	3	1	2	1	2	2	3	
Phycomycetes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	
Eumycetes	2	2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	2	4	3	4	2	
Trichale Schizomycetes	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	
Andre Schizomycetes	3	2	2	1	2	2	4	2	2	4	4	3	4	4	4	4	
Rhizopoda	2	1	2	1	2	1	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	
Ciliata	2	1	2	1	2	1	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	
Flagellater	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	
Diverse alger	3	3	1	3	1	3	+	3	+	3	+	3	+	3	+	3	
Diverse metazoer	2	3	1	+	+	1	+	1	+	+	3	+	+	+	+	+	

Tabell 19.

Fytoplanktonets sammensetning

p): organismen er funnet
 p^x): organismen hadde stor forekomst

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
SCHIZOMYCETES:						
<i>Cladotrix dichotoma</i>		p	p	p	p	
<i>Leptothrix echinata</i>		p				
<i>Leptothrix ochracea</i>		p		p		
<i>Spaerotilus natans</i>			p	p	p ^x	
SCHIZOPHYCEAE:						
<i>Anabaena circinalis</i>			p			
<i>Anabaena flos-aquae</i>	p			p		p
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>			p			
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	p	p				
<i>Aphanothece clathrata</i>		p ^x				
<i>Aphanothece</i> sp.						p
<i>Chroococcus limneticus</i>	p					
<i>Chroococcus turgidus</i>			p	p		
<i>Chroococcus</i> sp.					p	p
<i>Coelosphaerium Kützingianum</i>			p		p	
<i>Coelosphaerium Naegelianum</i>	p	p ^x		p	p	
<i>Coelosphaerium pusillum</i>						p
<i>Cylindrospermum stagnale</i>			p			
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>		p		p	p	p ^x
<i>Gomphosphaeria aponina</i>			p		p	p ^x
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>		p				p
<i>Merismopedia glauca</i>			p			
<i>Merismopedia tenuissima</i>	p	p		p ^x	p ^x	p ^x
<i>Microcystis aeruginosa</i>						p ^x
<i>Microcystis marginata</i>			p			
<i>Microcystis</i> sp.					p	
<i>Nostoc</i> sp.			p			
<i>Oscillatoria</i> cf. <i>princeps</i>			p		p	
<i>Oscillatoria</i> cf. <i>tenuis</i>			p ^x		p ^x	
<i>Pseudanabaena</i> sp.					p ^x	
<i>Rivularia minutula</i>			p			
CHLOROPHYCEAE:						
<i>Acanthosphaera</i> sp.						p
<i>Ankistrodesmus</i> var. <i>acicularis</i>						p
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		p			p ^x	p
<i>Ankistrodesmus</i> Pfitzeri			p			
<i>Ankistrodesmus</i> var. <i>setiformis</i>						p
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>			p			

Tabell 19 fortsatt.

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
CHLOROPHYCEAE: (forts.)						
Arthrodesmus convergens			p			
Arthrodesmus Incus	p	p	p	p		
Arthrodesmus subulatus			p			
Asterococcus superbus	p					p
Carteria sp. (?)						p
Chlamydomonas Snowii	p					
Chlamydomonas sp.		p			p	
Chodatella subsalsa			p			
Closterium acerosum			p		p	
Closterium aciculare	p		p			
Closterium acutum						p
Closterium decorum			p			
Closterium Leibleinii			p			
Closterium moniliferum			p			
Closterium parvulum			p		p	
Closterium Ralfsii			p			
Closterium rostratum			p			
Closterium sp.						p
Cosmarium botrytis			p	p		
Cosmarium calcareum			p			
Cosmarium capitulum			p			
Cosmarium depressum	p					
Cosmarium excavatum						p
Cosmarium margaritifерum	p		p			
Cosmarium minutum			p			
Cosmarium orthostichum			p			
Cosmarium vexatum			p			
Cosmarium sp.						p
Crucigenia irregularis	p		p	p		
Crucigenia minima		p		p		
Crucigenia rectangularis			p	p		p
Crucigenia tetrapedia						p
Cylindrocystis Brebissonii			p			p
Dictyosphaerium pulchellum		p	p			
Dictyosphaerium sp.						p
Elakatothrix sp.					p	p
Euastrum ansatum			p			
Euastrum bidentatum			p			
Euastrum binale			p			
Euastrum elegans			p	p		
Euastrum pinnatum			p			
Euastrum ventricosum			p			
Euastrum verrucosum			p			
Euastrum sp.						p
Eudorina elegans		p ^x	p			

Tabell 19 fortsatt.

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
CHLOROPHYCEAE: (forts.)						
Gloeococcus mucosus			p			
Gloeocystis vesiculosa			p			
Gloeocystis sp.						p
Golenkinia sp.					p	p
Gymnozyga Brebissonii			p	p		
Hyalotheca mucosa			p			
Micrasterias rotata			p			
Micrasterias Thomasiana			p			
Micrasterias sp.				p		
Nephrocytium Agardhianum			p			
Nephrocytium limneticum		p			p	p
Nephrocytium lunatum		p				p
Netrium oblongum			p			
Oocystis parva						p
Oocystis rupestris			p			p
Oocystis solitaria			p			
Oocystis sp.		p			p	
Pandorina morum		p			p	
Pediastrum boryanum		p		p	p	p
Pediastrum duplex		p		p	p	
Pediastrum tetras				p		p
Pleurotaenium trabecula			p			
Quadrigula closterioides		p				
Scenedesmus abundans						p ^x
Scenedesmus acutiformis					p	p ^x
Scenedesmus bijugatus			p		p	
Scenedesmus hystrix					p	p ^x
Scenedesmus obliquus					p ^x	
Scenedesmus quadricauda		p			p ^x	p ^x
Selenastrum capricornutum		p			p	p
Sphaerocystis Schroeteri	p	p		p		p
Sphaerososma excavatum		p	p			p
Sphaerososma vertebratum			p			
Spondylosium planum				p		p
Staurastrum anatinum			p			
Staurastrum angulatum			p			
Staurastrum gracile	p					
Staurastrum hirsutum			p			
Staurastrum jaculiferum			p			
Staurastrum longispinum			p			
Staurastrum lunatum		p				
Staurastrum octocornis			p			
Staurastrum planum						p
Staurastrum polymorphum			p			
Staurastrum proboscideum			p			

Tabell 19 fortsatt.

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
CHLOROPHYCEAE: (forts.)						
Staurastrum pseudopelagicum			p			
Staurastrum tetracerum						p
Staurastrum spp.						p
Tetraedron minimum						p
Tetrastrum sp.	p					
Trochiscia sp.			p			
Xanthidium antilopaeum		p	p	p		
Xanthidium controversum			p			
Xanthidium fasciculatum			p			
FUNGI:						
Archimycetes				p	p	
Eumycetes			p	p	p ^x	
Fusarium sp.			p		p	
Phycomycetes			p	p	p ^x	
XANTHOPHYCEAE:						
Botryococcus Braunii	p	p	p			
Chlorobotrys regularis		p	p			
Isthmochloron trispinatum						p
Ophiocytium maius		p	p			
(?) Phacomonas pelagica	p ^x					
CHRYSOPHYCEAE:						
Chromulina (?) globosa	p ^x					
Chrysococcus rufescens	p		p			
Chrysococcus sp.		p				
Dinobryon divergens				p		
Dinobryon sertularia			p	p		
Dinobryon sociale				p		
Dinobryon suecicum	p					
Dinobryon sp.						p
Kephyrion Rubri-claustri		p				
Kephyrion spirale		p				
Mallomonas acaroides	p	p				
Mallomonas caudata		p				
Mallomonas sp.		p				
(?) Rhizochrysis Scherffelli	p					
Synura uvella	p	p ^x	p		p	
BACILLARIOPHYCEAE:						
Achnanthes coarctata			p			
Achnanthes minutissima			p			
Amphora ovalis			p	p		

Tabell 19 fortsatt.

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
BACILLARIOPHYCEAE: (forts.)						
<i>Asterionella formosa</i>		p ^x	p	p ^x	p ^x	p ^x
<i>Asterionella gracillima</i>	p	p	p ^x	p ^x	p ^x	p
<i>Ceratoneis arcus</i>				p	p	p
<i>Cocconeis pediculus</i>			p	p		
<i>Cyclotella comta</i>	p ^x		p	p		p ^x
<i>Cyclotella Kützingiana</i>				p	p	p ^x
<i>Cyclotella Meneghiniana</i>					p	p
<i>Cymbella cistula</i>			p			
<i>Cymbella sp.</i>			p			
<i>Diatoma elongatum</i>				p	p	p
<i>Diatoma vulgare</i>			p		p	
<i>Eunotia arcus</i>			p			
<i>Eunotia lunaris</i>			p			
<i>Fragilaria capucina</i>			p			
<i>Fragilaria virescens</i>			p			
<i>Gomphonema acuminatum</i>			p	p	p	
<i>Gomphonema constrictum</i>			p	p		
<i>Gomphonema geminatum</i>			p	p		
<i>Hantzschia amphioxys</i>					p	
<i>Melosira ambigua</i>				p	p	
<i>Melosira distans</i>	p		p			
<i>Melosira granulata</i>		p	p		p	p
<i>Melosira italica</i>			p			
<i>Meridion circulare</i>			p	p		
<i>Navicula mesolepta</i>			p			
<i>Navicula phoenicenteron</i>			p	p		
<i>Navicula rhynchocephala</i>			p		p	
<i>Navicula sp.</i>			p			
<i>Nitzschia acicularis</i>					p	
<i>Nitzschia elongatum</i> (?)			p			
<i>Nitzschia palea</i>					p	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>			p	p	p	
<i>Pinnularia viridis</i>			p	p		
<i>Pleurosigma acuminatum</i>		p	p	p		
<i>Surirella elegans</i>			p	p		
<i>Surirella ovata</i>			p	p		
<i>Surirella splendida</i>	p	p	p			
<i>Synedra ulna</i>			p			
<i>Synedra sp.</i>	p					
<i>Tabellaria binalis</i>	p	p				
<i>Tabellaria fenestrata</i>	p	p	p ^x	p	p	p ^x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	p		p ^x	p ^x	p	p ^x

Tabell 19 fortsatt.

Fytoplankton Systematisk stilling	Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Drams fjord 1951 (Braarud et al. 1958)
DINOPHYCEAE:						
<i>Ceratium hirundinella</i>	p	p ^x	p ^x	p	p	p
<i>Glenodinium</i> sp.	p					
<i>Goniaulax apiculata</i>						p
<i>Gymnodinium fuscum</i>	p			p		
<i>Gymnodinium helveticum</i>	p					
<i>Gymnodinium</i> (?) <i>veris</i>	p					
<i>Gymnodinium</i> sp.	p				p	p
<i>Gyrodinium</i> sp. (?)	p					
<i>Peridinium aciculiferum</i>				p		
<i>Peridinium inconspicuum</i>	p ^x			p	p	p
<i>Peridinium laeve</i>	p					
<i>Peridinium pusillum</i>						p
<i>Peridinium Willei</i>		p	p	p		
<i>Peridinium</i> sp.	p	p	p		p	
CRYPTOPHYCEAE:						
<i>Cryptomonas caudata</i>		p				
<i>Cryptomonas</i> sp.					p	
<i>Rhodomonas lens</i>	p ^x					
<i>Rhodomonas</i> sp.	p					
EUGLENINEAE:						
<i>Astasia</i> sp.					p	
<i>Euglena viridis</i>					p	
<i>Trachelomonas hispida</i>			p			
<i>Trachelomonas</i> sp.				p		

Tabell 20.

Kvantitativt betydningsfulle fytoplanktonorganismer

Holsfjord 1930 (Strøm 1932)	Holsfjord Vikersund 1959	Dramselv 1911-1912 (Schmidt- Nielsen et al 1915)	Dramselv Skotselv 1959	Dramselv Drms. bybro 1959	Dramsfjord 1951 (Braarud et al. 1958)
Cyclotella comta	Asterionella formosa	Asterionella formosa Tabellaria flocculosa Tabellaria fenestrata	Asterionella formosa Tabellaria flocculosa	Asterionella formosa	Asterionella formosa Tabellaria flocculosa Tabellaria fenestrata
Peridinium inconspicuum Phacomonas (?) pelagica Rhodomonas lens Chromulina (?) globosa	Ceratium hirundinella Eudorina elegans Synura uvella	Ceratium hirundinella			
	Coelo- sphaerium Naegelianum Aphanothece clathrata	Oscillatoria cf. tenuis	Merismopedia tenuissima	Merismopedia tenuissima Oscillatoria cf. tenuis Pseudanabaena sp.	Merismopedia tenuissima Dactylococ- opsis raphidioides Microcystis aeruginosa
				Scenedesmus spp. Ankistrodes- mus falcatus	Scenedesmus spp.

Tabell 21.

Viktige arter i den høyere vegetasjon

Artliste	Elvestrekning Døvikfoss— Skotselv		Elvestrekning Hellefoss— Hokksund		Elvestrekning ved Steinberg		Elvestrekning ved Mjøndalen		Elvestrekning ved Langøya		Fiskumvannet	
	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959
<i>Alisma Plantago-aquatica</i>		p			p	p	p	p		p	p	p
<i>Callitriche hamulata</i>		p				p						
<i>Callitriche hermaphroditica</i>				p								
<i>Callitriche verna</i>		p		p	p	p	p	p		p		
<i>Caltha palustris</i>	p	p										
<i>Carex gracilis</i>							p			p		
<i>Carex rostrata</i>		p										
<i>Carex vesicaria</i>	p									p	p	p
<i>Crassula aquatica</i>											p	
<i>Equisetum fluviatile</i>	p		p		p	p			p	p	p	
<i>Glyceria fluitans</i>	p	p		p			p				p	
<i>Glyceria maxima</i>										p		
<i>Hippuris vulgaris</i>		p		p							p	
<i>Iris pseudacorus</i>				p							p	p
<i>Isoetes echinosporum</i>											p	p
<i>Isoetes lacustre</i>					p						p	p
<i>Juncus articulatus</i>		p						p				p
<i>Juncus bufonis</i>						p						p
<i>Juncus bulbosus</i>						p						p
<i>Juncus sp.</i>							p					p
<i>Lemna minor</i>						p						p
<i>Lobelia Dortmanna</i>											p	p
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>		p										
<i>Lysimachia vulgaris</i>						p			p		p	p
<i>Mentha aquatica</i>												p
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	p	p	p	p	p	p	p		p		p	p
<i>Nuphar luteum</i>											p	p
<i>Nymphaea alba</i>											p	p
<i>Phalaris arundinacea</i>				p				p				p
<i>Phragmites communis</i>											p	p
<i>Polygonum amphibium</i>				p							p	p
<i>Potamogeton alpinus</i>												p
<i>Potamogeton crispus</i>					p						p	
<i>Potamogeton gramineus</i>	p	p	p	p		p		p	p			p
<i>Potamogeton natans</i>					p	p		p		p	p	p
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	p		p		p	p	p	p	p	p	p	p
<i>Potamogeton praelongus</i>												p
<i>Ranunculus flammula</i>				p				p				
<i>Ranunculus peltatus</i>			p	p	p	p	p		p	p	p	p
<i>Ranunculus reptans</i>				p							p	p
<i>Rorippa islandica</i>						p				p		p
<i>Sagittaria sagittifolia</i>					p		p	p	p	p		
<i>Scirpus acicularis</i>												p
<i>Scirpus fluitans</i>						p						
<i>Scirpus lacustris</i>						p				p	p	p

Tabell 21 fortsatt.

Artsliste	Elvestrekning Døvikfoss— Skotselv		Elvestrekning Hellefoss— Hokksund		Elvestrekning ved Steinberg		Elvestrekning ved Mjøndalen		Elvestrekning ved Langøya		Fiskumvannet	
	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959	1911-12	1959
<i>Sparganium angustifolium</i>	p	p	p		p	p	p					
<i>Sparganium minimum</i>	p		p	p	p		p		p		p	
<i>Sparganium simplex</i>						p	p	p		p		
<i>Sparganium sp.</i>						p		p				
<i>Utricularia intermedia</i>		p										
<i>Utricularia vulgaris</i>		p			p							
<i>Veronica beccabunga</i>		p										
<i>Veronica scutellata</i>												p
<i>Chara sp.</i>			p		p		p					
<i>Nitella mucronata</i>										p		
<i>Nitella opaca</i>		p		p	p	p	p			p	p	p

Viktige organismer i mikrobenthos sommeren 1959

(Om den skjønsmessige angivelse av forekomst, se side 33)

Art eller gruppe:	Stasjon 1. Viker- sund	Stasjon 3. Ovenfor Gravfoss	Stasjon 5. Ovenfor Embrets- foss	Stasjon 8. Ved Skotselv	Stasjon 11. Ved Hokk- sund	Stasjon 18. Ved Mjøn- dalen	Stasjon 20. Ved Sølv- fastøya
Aphanocapsa sp.	1	—	1	—	1	—	—
Arthrodesmus Incus	1	1	1	—	1	—	—
Batrachospermum cf.moniliforme	1	3	2	1	—	—	—
Beggiatoa cf. alba	—	—	—	—	—	1	2
Ceratoneis arcus	2	3	3	—	2	—	—
Chlamydomonas sp.	—	—	—	2	1	2	2
Cladothrix dichotoma	1	1	2	3	3	1	1
Closterium acerosum	—	—	—	3	1	1	2
Closterium sp.	1	1	—	—	—	—	—
Cosmarium sp.	2	2	2	—	1	—	—
Diatoma vulgare	+	+	—	—	1	—	—
Draparnaldia glomerata	1	3	3	3	3	1	1
Euastrum elegans	1	1	1	—	1	—	—
Fusarium cf. aqueductum	—	—	—	—	—	2	—
Gymnozyga sp.	—	—	2	—	—	—	—
Melosira varians	—	—	—	1	1	—	—
Merismopedia sp.	1	2	1	2	2	1	—
Mesotaenium sp.	1	—	+	—	—	—	—
Mougoetia spp.	—	1	2	3	1	—	—
Navicula rhynochephala	—	—	—	3	1	2	1
Netrium sp.	—	—	1	—	1	—	—
Nitzschia palea	—	—	—	2	1	3	3
Nitzschia spp.	1	1	2	—	—	3	3
Oscillatoria cf. chlorina	—	—	—	—	—	2	1
Phormidium cf. autumnala	—	—	—	2	3	—	—
Scenedesmus spp.	—	—	—	2	1	1	1
Sphaerotilus natans	+	3	1	3	3	5	5
Spirogyra sp.	—	—	1	—	1	—	—
Spondylosium planum	1	1	1	—	1	—	—
Surirella ovata	—	—	—	1	2	—	—
Synedra ulna	2	3	2	2	2	1	1
Tabellaria fenestrata	2	1	2	1	1	—	—
Tabellaria flocculosa	2	2	3	—	2	—	—
Ulothrix zonata	3	1	1	2	1	—	—
Bacillariophyceae	3	3	4	2	4	3	4
Chlorophyceae	4	3	3	3	3	1	1
Chrysophyceae	—	1	1	1	1	+	+
Ciliata	1	1	1	3	2	2	3
Cryptophyceae	1	1	1	1	1	1	1
Dinophyceae	—	—	—	1	+	1	+
Euglenineae	—	—	—	3	+	3	3
Fungi	3	5	3	4	3	3	4
Nematoda	1	2	2	2	3	3	3
Rotatoria	1	1	2	1	2	1	1
Sarcodina	1	+	+	1	1	1	2
Schizomycetes	2	2	2	3	3	5	5
Schizophyceae	2	2	2	2	1	1	1
Xanthophyceae	—	—	—	—	1	2	2
Zoomastigina	1	1	1	3	2	4	4