

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 49/67

En undersøkelse av Sandevassdraget
1967 - 1968

Saksbehandler: Cand.real. Egil T. Gjessing
Rapporten avsluttet mars 1969

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:	
1	INNLEDNING	6
2	BESKRIVELSE AV VASSDRAGETS GEOGRAFI OG GEOLOGI	6
2.1	Generell beskrivelse av Sandevassdraget	6
2.2	Geologiske forhold	8
2.3	Nedbørfeltet; utnyttelse og virksomheter	9
2.4	Tidligere undersøkelser	9
3	DEN UTFØRTE ELVEUNDERSØKELSE	12
3.1	Meteorologiske og hydrologiske forhold	12
3.2	Stasjoner og prøvetakingsfrekvens	18
3.3	Kjemiske undersøkelser	18
3.3.1	Diskusjon av kjemiske forhold	18
4	BIOLOGISKE FORHOLD	28
4.1	Innledning	28
4.2	Vegetasjon og invertebratfauna	29
4.2.1	Undersøkelse av plankton og benthos	29
4.3	Fiskeribiologiske forhold	42
4.3.1	Fiskeartene, deres utbredelse, forekomst og betydning	43
4.3.2	Resultater av elektrofiske og observasjoner	44
5	SAMMENFATTENDE DISKUSJON	46
6	PRAKTISKE KONKLUSJONER	48

INNHOILDSFORTEGNELSE (forts.):

	Side:
7 APPENDIKS	50
7.1 Kjemisk analysemetodikk	50
7.1.1 pH	50
7.1.2 Spesifikk elektrolytisk ledningsevne	50
7.1.3 Farge	50
7.1.4 Turbiditet	50
7.1.5 Permanganattall	50
7.1.6 Ortofosfat	51
7.1.7 Total-fosfor	51
7.1.8 Nitrat	51
7.1.9 Bundet og fri ammonium	51
7.1.10 Total hardhet	51
7.1.11 Kalsium	52
7.1.12 Jern	52
7.1.13 Uorganisk karbon	52
7.1.14 Organisk karbon	52
7.2 Korttidsundersøkelsen 8. - 9. august 1968	52

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1 Midlere måned- og årsnedbør (mm) ved nedbørstasjonene Rove (vest for Holmestrand) og Hakavik (ved Eikern)	13
2 Prøvetakingssteder i Sandevassdraget (1967 og 1968)	14
3 Middeltall og standardavvik ved en del stasjoner i Verkenselva og Sandeelva i 1967 og 1968	26
4 Middeltall og standardavvik i en del tilløp til Sandeelva i 1967 og 1968	27
5 Seston i Stordammen og Svensedammen 28/5 1968	33
6 Benthos i Sandeelva og sidevassdrag 23/10 1967	35
7 Benthos-organismer i Sandeelva og sidevassdrag 28/5 1968	38
8 Elektrofiske i Sandevassdraget 28/5 1968	43
9 Kjemiske resultater fra korttidsundersøkelsen 8. - 9/8 1968	55
10 - " - - " - " - " - 8. - 9/8 1968	56
11 - " - - " - " - " - 8. - 9/8 1968	57
12 - " - - " - " - " - 8. - 9/8 1968	58
13 Middeltall og standardavvik fra korttidsundersøkelsen 8. - 9/8 1968	59
14 - " - " - " - " - " - 8. - 9/8 1968	60
15 Kjemiske resultater fra Sandevassdraget 14/8 1967	61
16 - " - - " - " - " - 23/10 1967	62
17 - " - - " - " - " - 23/4 1968	63
18 - " - - " - " - " - 20/6 1968	64
19 - " - - " - " - " - 8. - 9/8 1968 (middeltall)	65
20 - " - - " - " - " - 21/10 1968	66

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1 Sandevassdraget. Nedbørfelt	7
2 Vannføringsmålinger i Sandevassdraget (ved Svingen og Gutudammen)	15
3 Vannføringsmålinger i Sandevassdraget (ved Grøtte)	16
4 Gjennomsnittlig vannføring ved A/S Fibo	17
5 Variasjonene av nitratkonsentrasjoner og spesifikk elektrolytisk ledningsevne i Sandevassdraget (mellom Ormetjern og Sande). Kurvene angir middelveidene, og kryssene angir maksimums- og minimumsverdiene	22
6 Konsentrasjonsvariasjonene av organisk karbon, BFA (bundet og fri ammonium) og total-fosfor i Sandevassdraget	23
7 Variasjonene av turbiditet og konsentrasjoner av uorganisk karbon i Sandevassdraget	24
8 Variasjonene av turbiditet og spesifikk elektrolytisk ledningsevne og konsentrasjoner av total-fosfor, BFA (bundet og fri ammonium) og nitrat i Vesleelva	25
9 Døgnvariasjonene (8. - 9/8 1968) av nitrat, ortofosfat og turbiditet ved en del stasjoner i Sandevassdraget	54

1 INNLEDNING

Etter møter mellom representanter for Drammen kommune, Sande kommune, fra fylkene Buskerud og Vestfold, fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE) og fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), fremla NIVA 13. juli 1967 et forslag til undersøkelsesprogram for Sandevassdraget og Sandebukta. Denne rapport omhandler undersøkelsene av Sandevassdraget. Undersøkelsene av estuarområdet og Sandebukta er ennå ikke avsluttet.

De hydrologiske undersøkelser er gjort i NVE's regi. Samtlige tre målestasjoner, limnigrafene ved Grytedammen og ved Grøtte og vannstandsmåleren ved Svingen, var i drift 2. februar 1968. (Sistnevnte var satt opp høsten 1967). I tillegg til målingene ved disse stasjonene har byingeniøren i Drammen beregnet den midlere vannføring i Vesleelva på grunnlag av notater om kraftproduksjonen og driften av kraftverket ved A/S Fibo.

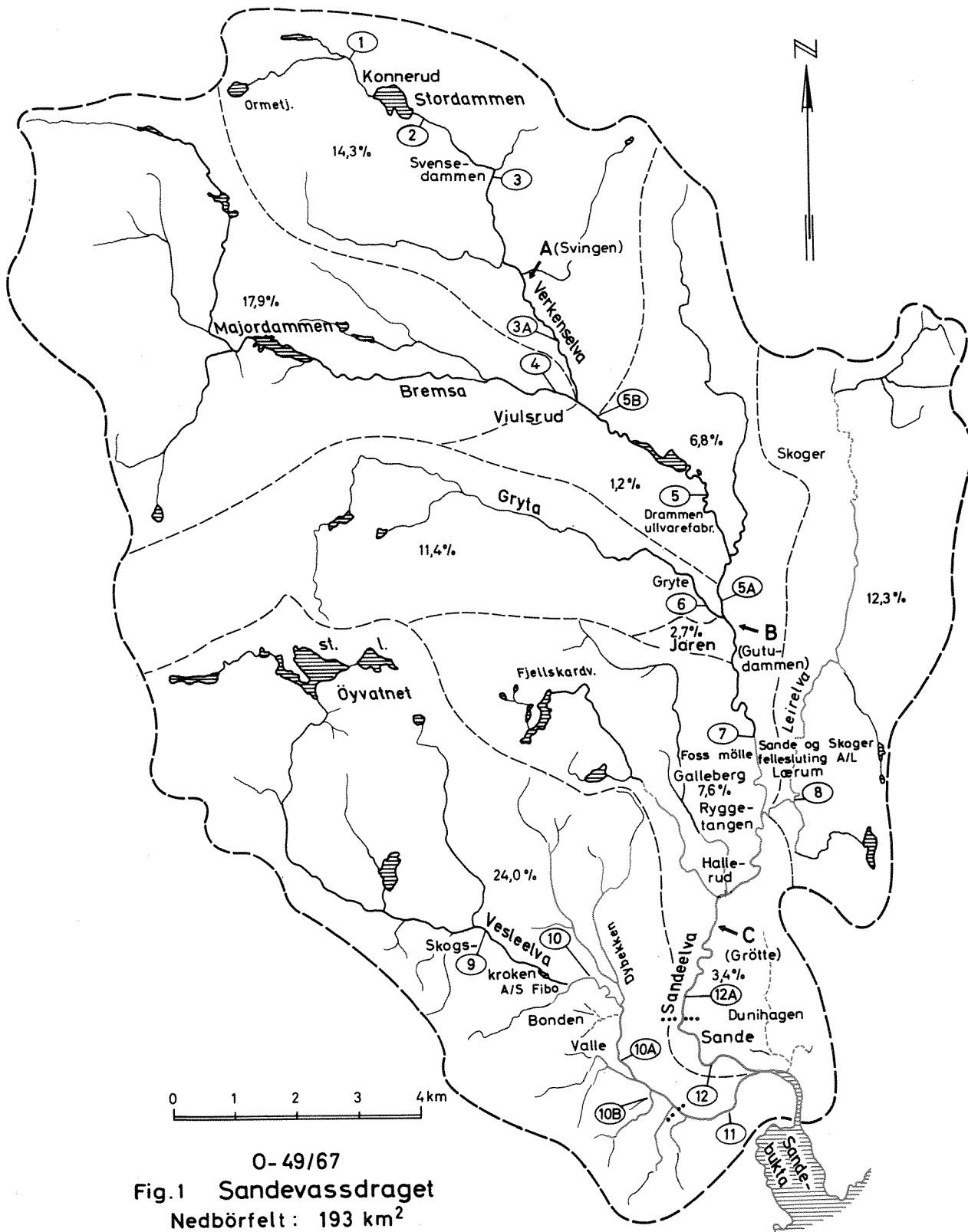
De kjemiske og biologiske undersøkelser ble påbegynt i oktober 1967, og siste kjemiske prøveserie ble tatt 21. oktober 1968. I forbindelse med et oppdrag som NIVA har hatt for Kommunal- og arbeidsdepartementet ble det i august 1967 tatt en prøveserie fra Sandevassdraget. Resultatene er inkludert i den følgende vurdering.

2 BESKRIVELSE AV VASSDRAGETS GEOGRAFI OG GEOLOGI

2.1 Generell beskrivelse av Sandevassdraget

Nedbørfeltet for Sandevassdraget ligger i Buskerud og Vestfold fylker og strekker seg fra Drammen til Sandebukta (fig. 1). Det har et areal på 193 km². Den største del av feltet er skog (ca. 61%), konsentrert i den vestlige del. En stor del av dette området ligger over 300 m.o.h.

I denne rapport er elven mellom Ormetjern (helt nord i nedbørfeltet) og Sandebukta betraktet som "hovedelv", blandt annet fordi det er på begge sider av denne elvestrekning at det meste av jordbruksvirksomheten (ca. 12%) og bebyggelsen er konsentrert.



O-49/67
 Fig.1 Sandevassdragnet
 Nedbørfelt: 193 km²

- Blått: Del av vassdraget med sjøaure
- - - stiplet: Uregelmessig eller usikker forekomst (Oppl. av lokalkjente)
- Grense for sjøvanninnblanding

Den øverste del av hovedvassdraget nedover til samløpet med Bremsa betegnes Verkenselva. Nedbørfeltet for denne elvestrekning representerer ca. 14% av det totale felt.

Bremsa (ca. 18% av nedbørfeltet) renner sammen med Verkenselva fra vest ved Viulsrud. Bremsa kommer fra Majjordammen ca. 200 m.o.h., som har sitt tilløp fra skogsområder.

Ved Gryte kommer Gryta sammen med hovedvassdraget. Nedbørfeltet har stort sett samme beskaffenhet som Bremsas, med skogsområder opp til 500 m.o.h. Gryta drenerer ca. 11% av vassdragets totale nedbørfelt.

Mellom Viulsrud og Gryte, en strekning på ca. 5,5 km, faller elven fra 80 til 40 m.o.h.

Fra Gryte til utløpet i Sandebukta (ca. 13 km) er elven stilleflytende, bortsett fra et fall på 10 - 15 m ved Foss Mølle. På denne strekning er det tre tilløp av betydning: Først Leirelva fra øst med et nedbørfelt på ca. 23 km² (ca. 12% av det totale felt). Denne elven starter i området omkring Skoger og renner i lavlandet langs E 18 til samløpet ved Ryggetangen, en strekning på 7 - 8 km og et fall på ca. 45 m. Ved Hallerud mottar hovedvassdraget et tilløp fra vest som kommer fra Fjellskarvatn (308 m.o.h.). Dette tilløpet representerer ca. 8% av vassdragets totale nedbørfelt.

Umiddelbart før utløpet i Sandebukta renner Vesleelva (Haukelielva) sammen med Sandeelva.

Vesleelva har sitt utspring fra Øyvatn (442 m.o.h.) ca. 17 km ovenfor samløpet. Den øverste halvdel av denne elven (til Skogskroken) har et fall på ca. 350 m. Nedenfor Skogskroken (ca. 80 m.o.h., 8,5 km fra Sandeelva) er elven stilleflytende, bortsett fra et fall ved A/S Fibo.

2.2 Geologiske forhold

Geologien i Sandevassdragets nedbørfelt er sterkt variert. Området ligger i sin helhet innenfor det såkalte Oslofeltet. Fjellområdene i vest er

dominert av eruptiver, først og fremst dypbergarter. (Kjelsåsit, Nordmarkit, Ekerit), men området har også noe lavabergarter. Elvene Bremsa, Gryta og Vesleelva har i det vesentlige sitt nedbørfelt i dette området. Den nordlige del av vassdragets nedbørfelt, og det dalføre hvor hovedvassdraget renner, er for det meste preget av marine leireavsetninger.

2.3 Nedbørfeltet; utnyttelse og virksomheter

Fig. 1 viser en skisse av nedbørfeltet og de ulike tilløpselvenes andel av det totale felt. Tenker man seg en linje trukket mellom Ormetjern og nord og Sandebukta vil anslagsvis 90% av det vestlige område være skogsområder, og de øvrige 10% stort sett jordbruk. Øst for denne grenselinje, som stort sett deler området i to like deler, er anslagsvis 40% skogsområder; de øvrige 60% er først og fremst jordbruksområder. Dessuten er det meste av bosetningen, oppgitt til ca. 7000 innbyggere, konsentrert i dette østlige område.

Av industrivirksomheter i vassdragets nedbørfelt kan nevnes: A/S Fibo, som produserer elektrisk installasjonsmateriell, Sande Fabrikker som lager plastprodukter og Sande og Skoger Fellesluting A/L, dessuten Foss Mølle og Drammen Ullvarefabrikk.

A/S Fibo drenerer til Vesleelva, mens de øvrige drenerer til hovedvassdraget. Dessuten bør nevnes at det i nedbørfeltet er en rekke bensinstasjoner. I området omkring Sande sentrum er det oppgitt å være 6 stasjoner, hvorav 2 driver utvidet servicevirksomhet.

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere vært foretatt flere befaringer og observasjoner i Sandevassdraget. Av særlig interesse er undersøkelser foretatt av Inspektøren for ferskvannsfisket. I det følgende skal refereres resultatene av en befarings med elektrofiske foretatt av fiskerikonsulentene Leiv Rosseland og Kjell W. Jensen i 1956. (Brev til Inspektøren for ferskvannsfisket den 21. september 1956 fra Leiv Rosseland). Befaringen hadde til hensikt å undersøke skadevirkninger fra et halmluteri ved Foss.

"Rapport om elektrofiske i Sandeelva i Vestfold

Den 4. september d.å. var undertegnede og konsulent Kjell Jensen i Sandeelva for å undersøke om halmlutingen hadde skadet fiskebestanden i elva. Som kjent har Sandeelva, størrelsen tatt i betraktning, vært reknet som en god sjøaureelv. Det har og forekommet laks i vassdraget av og til. Elva ble undersøkt for ca. 1 år siden av konsulentene Gloppe og Aass, men dessverre ble det den gang ikke elektrofisket. Halmlutingen var i gang hele vinteren 55-56, men såvidt en har fått opplyst var vannføringen enkelte tider så liten at lutingen av den grunn måtte innskrenkes noe.

Det ble fortalt at svartluten fra anlegget ble sluppet midt på sommeren akkurat når elva var på det aller laveste, og at elva da gikk med en farge omtrent som eksportøl i ca. 8 dager. Lutingen var og allerede påbegynt da Kjell Jensen og jeg hadde befaringen. Visstnok hadde det vært lutet to ganger i uken i adskillig tid, noe som folk mente var ulovlig, da tillatelsen visstnok først gjaldt fra ett eller annet tidspunkt i september.

Den første strekningen vi brukte elektrisk apparat på var stryket fra litt ovenfor kloakkutløpet og ca. 30 m oppover. Ledningsevnen i vannet var meget god og effekten av apparatet utmerket. Resultatet ble likevel magert, idet bare 26 ørekyter, 2 ål, 2 lauer og 2 niauger ble fanget. Til tross for at stryket burde egne seg utmerket til oppvekststed for aureunger, og som gytetryk ble ikke en eneste aure funnet.

På stryket nedenfor kloakken fisket vi over to strekninger av ca. 30 m lengde. Dette burde og være gode oppvekststeder for fisk, likevel ble hele resultatet bare 2 ørekyter. Elva virket således praktisk talt fisketom på det nærmeste området ovenfor og nedenfor lutingsanlegget, og en må trygt kunne si at aure og laksunger ikke forekom på dette stedet.

Vi kjørte så helt ned til Sandebrua, like ved Sande stasjon, hvor vi fisket over en 30 m strekning langs vestre side av elva. Vi fant her masser av små skrubbeflyndre og små ål, 2 større ål, noen ørekyter, 1 stingsild og en årsyngel av aure. Auren forekom således sparsomt også på dette stedet, men det var en meget stor fisketetthet av ål og flyndre.

Den 5. september ble fisket fortsatt. Vi tok da en strekning på ca. 40 - 45 m ved Grøttestryket, som ligger ca. 3 - 4 km nedenfor halmlutingsanlegget. På denne strekningen fant vi 17 årsyngel av aure og 6 større aure fra 18 til 22 cm lengde. Dessuten fikk vi 29 ørekyte og 1 ål. Adskillig fisk unnslopp da elva var nokså stor og stri her. Grøttestryket regnes for å være det beste gytestryket i elva, en burde derfor kunne ha ventet en meget større fisketetthet her. På et smalt sideløp øverst i Grøttestryket av ca. 60 m lengde fant vi 4 årsyngel av aure, 5 større aure av fra 12 til 20 cm lengde, en liten flyndre, 2 lauer og en mengde ørekyte.

På Hellenesstryket, som ligger rett ned for Rud ca. 2 km nedenfor luteriet fant vi på en 40 m strekning 4 aure fra 11 til 14 cm lengde, 3 ål og 42 kyte. En aure på ca. 1 mark så vi rømte unna elektroden. Hellenesstryket så ut til å være et utmerket gytestryk og godt oppvekststed for aureunger. Det var derfor meget påfallende at en her ikke fant en eneste årsyngel av aure. I et smalt sideløp tok vi en ca. 30 m strekning og fant her 6 aure fra 10 til 16 cm lengde, 6 kyter og en liten ål. Heller ikke på dette stryket var det således årsyngel av aure å finne.

En kan nevne at i Sandvikselva, som vel er noe større enn Sandeelva, finner en en fisketetthet av opptil 12 - 14 hundre laks og aureunger pr 30 m elvestrekning. I Lierelva, hvor jeg fisket søndag 9/9 1968, fant jeg ca. 1 laks og sjøaureunge pr. m² elv til tross for at vannføringen var så stor at en mengde fisk unngikk fangsten.

I den smale Justadbekken som neppe var mer enn ca. 4 m bred tok jeg på en 20 m lang strekning 43 aureunger.

Sandeelva har, uten tvil, en helt unormalt liten bestand av aureunger, noe som vel neppe kan forklares på annen måte enn at småfisken er slått ihjel av halmlutingen. Noe avgjørende bevis for at halmlutingen har slått ihjel har en ikke, men etter de forsøkene som er utført over hvilken pH laks og aureunger tåler er det full grunn til å tro at forholdene ikke har vært levelige for laks og aureunger i de delene av Sandeelva som ligger nærmest luteriet.

Lenger nede ser det ut til at et mindre antall 2 eller flere år gammel fisk har overlevd, men først så langt nede som ved Grøttestryket ble det funnet årsyngel."

Leiv Rosseland.

I tillegg til dette har fiskerikonsulent Einar Snekvik ved Inspektøren for Ferskvannsfisket studert variasjoner av pH-verdien ved en stasjon ca. 500 m nedenfor Sande og Skoger Fellesluting A/L (10. mai 1965) og senere (8. - 9. desember 1965 og 15. april 1966) variasjonen av pH og spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved Hallerud. Ved stasjonen 500 m nedenfor luteriet ble det i løpet av en 3 timers periode den 10. mai 1965 funnet pH-variasjoner mellom 7,4 og 11,2. Med hensyn til undersøkelsene ved Hallerud ble det konkludert med:

"Lutingen synes å ha hatt en svak virkning så langt nede. Mellom Hallerud og Galleberg finnes store, dype partier (visstnok så dype som opp til 6 m) og disse vil virke som effektive utjevningssensonger".

3 DEN UTFØRTE ELVEUNDERSØKELSE

3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold

Det har ikke vært gjort nedbørmålinger i Sandevassdragets nedbørfelt. Det norske meteorologiske institutt har imidlertid en nedbørstasjon ved Rove (vest for Holmestrand fra 1961) og en ved Hakavik (ved Eikern fra 1964). Sammenlikner man midlere nedbør i 3-årsperioden 1965 - 1967 ved disse to stasjoner finner man bare små forskjeller. I tabell 1 er oppført måneds- midlene for denne periode ved de to nevnte stasjoner og dessuten måneds- midlene ved stasjon Rove for 5-årsperioden 1962 - 1967. Det antas at disse nedbørdata kan anvendes ved vurdering av nedbørforholdene i Sandefeltet.

Den midlere avrenning i Sandevassdragets nedbørfelt er ca. 15 l/sek/km^2 . Fra høsten 1967 har NVE hatt daglige vannføringsobservasjoner ved Svingen (punkt A fig. 1) og fra februar 1968 har de hatt to limnigrafer i drift i vassdragets midtre og nedre del: Ved Gutudammen (punkt B) og ved Grøtte (punkt C). På fig. 2 og fig. 3 er gjengitt vannføringene ved disse tre målestasjoner frem til november 1968. Det skal imidlertid bemerkes at limnigrafen ved Grøtte på grunn av den noe eiendommelige regulering av elven ovenfor Foss Mølle, har gitt til dels kraftige oppstuvninger, og store svingninger i limnigrammene har vanskeliggjort tolkningen.

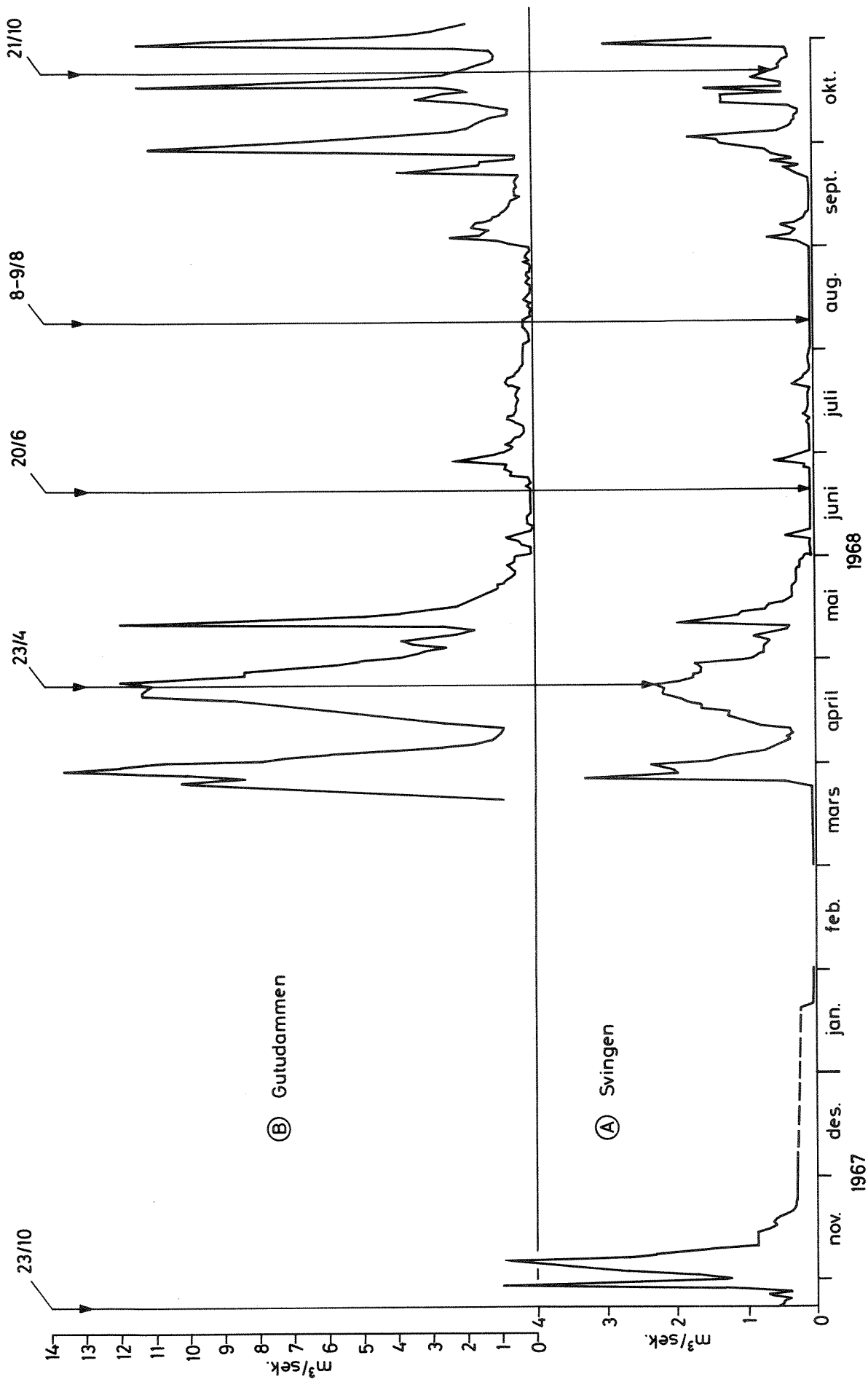
Tabell 1. MIDLERE MÅNED- OG ÅRSNEDBØR (MM) VED NEDBØRSTASJONENE ROVE (VEST FOR HOLMESTRAND) OG HAKAVIK (VED EIKERN)

Stasjon	Middel i perioden	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Σ
Hakavik	1964 - 67	74	40	39	59	96	71	70	116	147	122	123	140	1125
	1964 - 67	78	77	34	57	103	53	76	117	159	140	104	144	1152
Rove	1961 - 67	65	58	45	64	116	91	92	180	148	155	135	114	1266

Tabell 2. PRØVETAKINGSSTEDER I SANDEVASSDRAGET (1967-68)

Stasjonsbetegnelse	Elv	Stasjonsbetegnelse	Avstand fra Ormetjern	km ² nedbørfelt ca.
Bekk fra Ormetjern ved veibro ca. 1 km ovenfor Stordammen	Verkenselva	St.1	2,5	3
Utløp fra Stordammen	Verkenselva	St.2	3,6	7
Utløp fra Svensedammen	Verkenselva	St.3	5,6	15
Ved bro på vei til Borge	Verkenselva	St.3A	8,9	27
Ved Viulsrud før samløp med Verkenselva	Sandeelva (Bremsa)	St.4		34
Etter samløpet mellom Verkenselva og Bremsa	Sandeelva (Bremsa)	St.5B	10,2	60
Utløp dam ovenfor Drammen Ullvarefabrikk	Sandeelva (Bremsa)	St.5	12,2	70
Ved veibro før samløp med Gryta	Sandeelva (Bremsa)	St.5A	14,6	74
Før samløp med Sandeelva (Bremsa)	Gryta	St.6	14,6	22
Utløp dam ovenfor Foss Mølle	Sandeelva	St.7	17,8	100
Ved veibro ca.0,5 km fra Lærum	Leirelva			23
Ved bro E-18 vest for Sande sentrum	Sandeelva		24,2	140
Ved bro E-18 ved Glynnnes	Sandeelva		25,6	143
			Avstand fra Sandebukta	
Ved veibro nord for Skogskroken	Vesleelva (Haukelielva)	St.9	8,3	27
Ved veibro nedenfor A/S Fibo	Vesleelva (Haukelielva)	St.10	6,3	33
Ved Valle	Vesleelva (Haukelielva)	St.10A	5,4	38
Ved bro riksvei 318	Vesleelva (Haukelielva)	St.10B	3,7	40
Ved bro E-18	Vesleelva (Haukelielva)	St.11	2,2	44

Fig.2 Vannføringsmålinger i Sandevassdraget



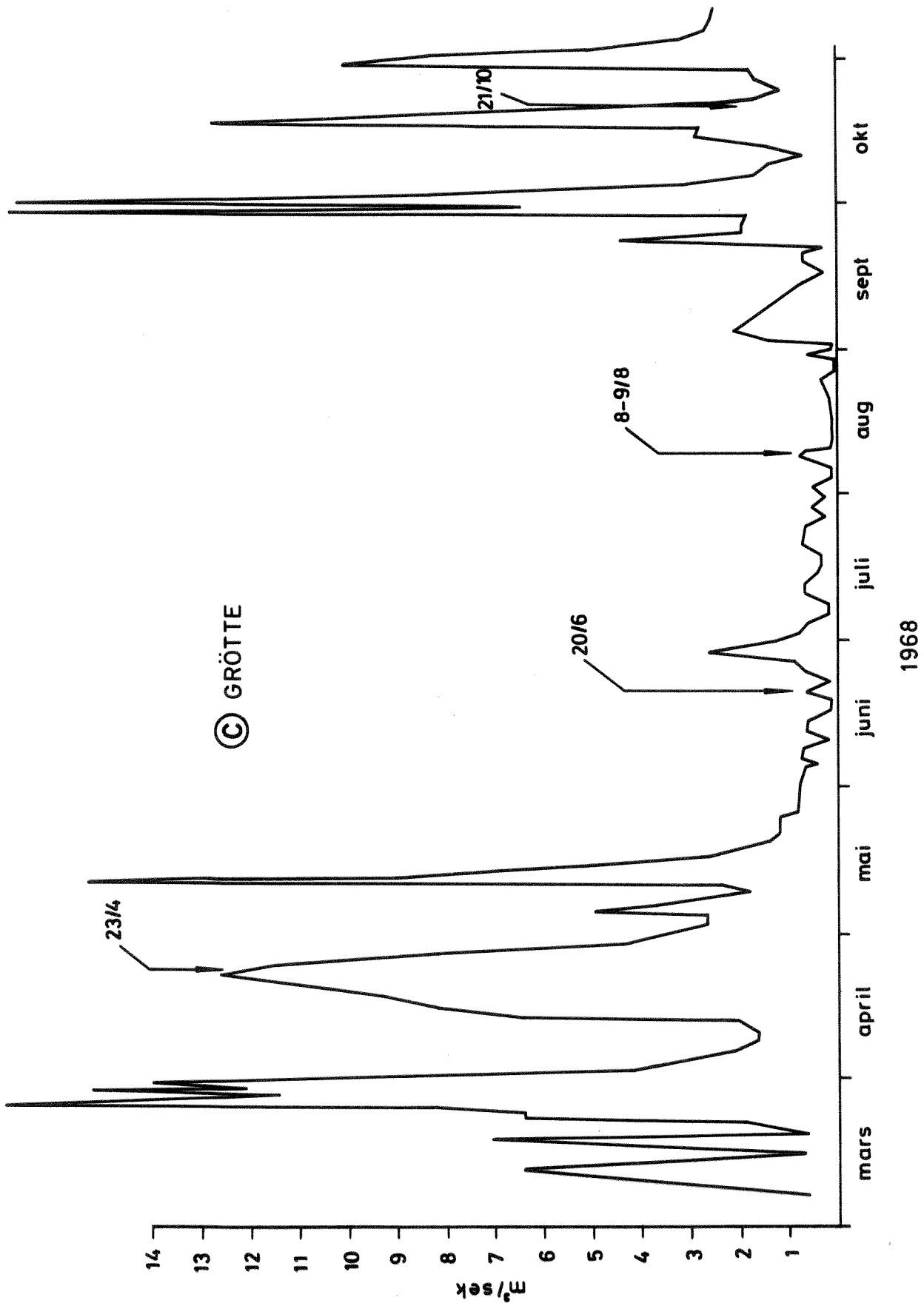
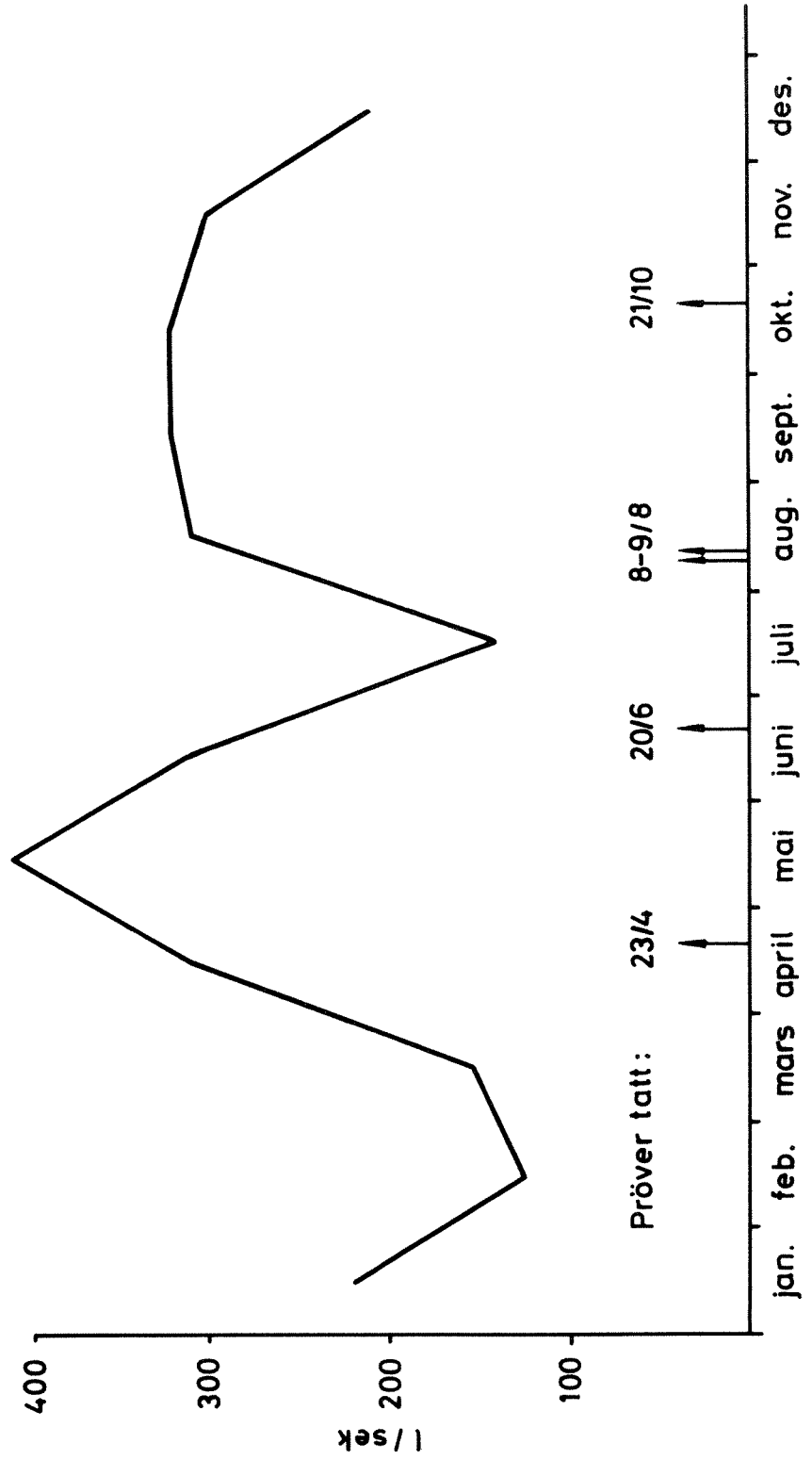


Fig.3

Fig.4 Gjennomsnittlig vannføring ved Fibo A/S
(Perioden jan. 1963 - april 1968, ifølge byingeniören i Drammen)



3.2 Stasjoner og prøvetakingsfrekvens

På fig. 1 er avmerket prøvetakingsstedene, og i tabell 2 en nærmere beskrivelse og en del data vedrørende disse. Fra stasjonene 2, 3, 5, 12, 4, 6, 8, 9, 10 og 11 ble det tatt prøver på tre forskjellige årstider; i april, i sommermånedene juli og august og i oktober, i alt fire serier. Inkludert i disse fire serier er en døgnundersøkelse 8. - 9. august (se Appendiks). I tillegg til disse kommer en prøveserie som ble innsamlet i forbindelse med det tidligere omtalte prosjekt for Kommunal- og arbeidsdepartementet. (Utredning for Østlandskomiteén 1967: Rapport I, del 4). For stasjonene 1, 3A, 5B, 5A, 7 og 10A's vedkommende, er det et noe redusert antall serier.

3.3 Kjemiske undersøkelser

Vannprøver for kjemiske analyser ble innsamlet fra elveavsnittets sentrale område direkte på 1 liters plastflasker. Det antas at prøvene er representative for elven på vedkommende sted og til vedkommende tid. (Dette bekrefte av døgnundersøkelsen 8. - 9. august 1968; det ble her funnet bare små variasjoner i den kjemiske sammensetning av 5 - 6 enkeltprøver i løpet av ett døgn).

Bortsett fra den tidligere omtalte døgnundersøkelse i august 1968 ble samtlige prøver analysert ved instituttets laboratorium. Et konsentrat av analyseresultatene er gitt i tabell 3 og i tabell 4. Disse tabellene er basert på analysedataene gjengitt i Appendiks (tabellene 15 - 20). På fig. 5, 6, 7 og 8 er en del av resultatene illustrert. Kurvene er trukket mellom middelveiene, mens kryssene angir maksimums- og minimumsverdiene.

Resultatene fra korttidsundersøkelsen 8. - 9. august (tabell 19), representerer middeltall gjennom ett døgn. Disse middeltall vil i det følgende bli betraktet som enkeltobservasjoner. Dette er gjort for oversiktens skyld, og fordi variasjonene i løpet av dette døgn var gjennomgående små, som det vil fremgå av kapittel 7.2.

Når det gjelder den anvendte analyseteknikk henvises til kapittel 7.

3.3.1 Diskusjon av kjemiske forhold

a) Verkenselva (Ormetjern til samløpet med Bremsa)

Nedbørfeltet for elvestrekningen mellom Ormetjern og Bremsa er ca. 28 km², ca. 3/4 av dette feltet er skogsområder. Langs hele elvestrekningen er det

imidlertid betydelig bosetning og jordbruksvirksomhet.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne er høy (fig. 5), dette skyldes først og fremst de kvartærgeologiske forhold; ovenfor Stordammen er ledningsevnen omkring 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Innholdet av uorganisk karbon (fig. 5 og 7) viser at ledningsevnen for en stor del skyldes bikarbonater. På strekningen ned til Bremsa avtar ledningsevnen. Innholdet av nitrat varierer sterkt i løpet av året. Forløpet av kurvene for organisk karbon (fig. 6) illustrerer forurensningsbelastningen med organisk stoff.

Mengden av totalfosfat stiger fra Stordammen til et midlere maksimum ved Svensedammen på ca. 50 $\mu\text{g P/l}$, og fosformengden holder seg på dette nivå til samløpet med Bremsa.

Den midlere turbiditet viser forholdsvis lave verdier; det er imidlertid også her store årsvariasjoner. Det er interessant å merke seg at turbiditetsvariasjonene f.eks. ved st. 3 (tabell 16 - 20) ikke uten videre kan korreleres med variasjonene i vannføringene.

Stort sett viser resultatene at det tilføres elven betraktelige mengder av fosfor og organisk stoff mellom Stordammen (st. 2) og Svensedammen (st. 3). Ved lav vannføring kan dette resultere i en økning av turbiditeten. Eksempelvis steg turbiditeten til det dobbelte på denne strekning den 20. juni 1968. Vannføringen var da ca. 0,05 m^3/sek . Fosforkonsentrasjonen og mengde organisk stoff steg henholdsvis fra 15 til 84 $\mu\text{g P/l}$ og fra 4,5 til 11,5 mg C/l . Denne markante kvalitetsforandring skyldes først og fremst tettbebyggelsen i området.

b) Sandeelva mellom Bremsas samløp med Verkenselva og Sandebukta (med tilløpene Bremsa, Gryte og Leirelva)

Før samløpet har Bremsa og Verkenselva et nedbørfelt på henholdsvis ca. 34 km^2 og 28 km^2 . Bremsa har sitt vesentlige nedbørfelt i skogsområder (ca. 95% skog og fjellområder, ca. 5% jordbruksområder). Deler av feltet har samme geologi som Verkenselvas og har som følge av dette, en forholdsvis høy ledningsevne; forårsaket først og fremst av bikarbonater (tabell 4). Forøvrig fremgår det av tabell 4 at Bremsa er lite humuspreget (lav farge og lite organisk stoff) og et forholdsvis stabilt og lavt innhold av nærings-salter.

Den kjemiske sammensetning av elvevannet nedenfor samløpet (st. 5B) viser stort sett en blanding av 45% med Verkenselvas sammensetning og 55% av Bremsas.

På strekningen mellom samløpet og ned til Gryta øker turbiditeten markant, mens elektrolyttinnholdet og konsentrasjonen av uorganisk karbon holder seg stort sett konstant (fig. 5, 6, 7, 8 og tabell 3). Mellom st. 5B og st. 5A viser kurvene at BFA- og fosforinnholdet øker noe etter et midlere minimum ved st. 5. Nitratanalysene viser at det til dels er store variasjoner i løpet av året.

Det er uvisst hvilken rolle Drammen Ullvarefabrikk spiller når det gjelder denne kvalitetsforandring. Det er sannsynlig å anta at tilsiget fra jordbruksvirksomheten i området og tilførsel av husholdningskloakk er den vesentligste årsak.

Gryta har et nedbørfelt på ca. 22 km², og Sandeelva før samløpet ca. 74 km². Analyseresultatene viser at Gryta har en vannkvalitet som er betydelig forskjellig fra Sandeelvas, men bærer også preg av sivilisatorisk påvirkning. Således har Gryta til sine tider et høyt nitrat- og fosfor-innhold og en forholdsvis høy turbiditet. Vannet i Gryta er vesentlig mer humuspåvirket enn både Bremsa og Verkenselva. Grytas kvantitative bidrag til hovedvassdraget er beskjedent, og humusinnholdet vil derfor ikke påvirke hovedvassdraget i denne henseende.

Kurvene på fig. 5, 6, 7 og 8 viser gjennomgående små forandringer på strekningen ned til Foss Mølle (st. 7); bortsett fra nitratinnholdet som stiger mellom stasjon 5A og stasjon 7. Denne økning i nitratbelastningen skyldes først og fremst jordbruksvirksomhetene i elveavsnittets nedbørfelt.

Den nedre del av Sandeelva, mellom Foss Mølle og samløpet med Vesleelva, viser en signifikant økning av elektrolyttinnholdet og næringssalt-konsentrasjonen særlig. Fosforinnholdet øker f.eks. til det dobbelte mellom st. 7 og st. 12A. BFA-innholdet øker også markant.

Leirelva anses å spille en vesentlig rolle i denne sammenheng. Dette til løpet drenerer et areal på ca. 23 km², mens Sandeelva før samløpet har et nedbørfelt på ca. 110 km². Leirelva viser ekstremt høye verdier for en

rekke komponenter. Elven ble funnet å være meget grumset (turbid) ved samtlige observasjoner. Den høyeste turbiditet ble målt i april. Maksimum fosfor- og BFA-innhold ble funnet i august med verdier på henholdsvis 635 µg P/l og 3,5 mg N/l. Dette er 10 - 20 ganger mer enn f.eks. ved Gryta (st. 5A) på samme tidspunkt. Resultatene viste også en forholdsvis høy belastning av organisk karbon og nitrat. For nitrats og fosforets vedkommende er det imidlertid til dels store årsvariasjoner i Leirelva. Tettbebyggelsene i elvas øvre del (Skoger) er en vesentlig årsak for forholdene i Leirelva ved st. 8.

Forøvrig er jordbruksvirksomhetene i tettbebyggelsene på begge sider av hovedvassdraget nedenfor Foss Mølle ansvarlig for belastningsøkningen.

Analyseresultatene har ikke vist at utslipp fra Sande og Skoger Fellesluting A/L influerer på vannkvaliteten ved st. 12A. Det skal imidlertid bemerkes at hverken prøvetakingsstasjonene eller tidspunkt for prøveinnsamlingen var valgt med henblikk på å studere luteriets innflytelse på vassdraget. Det henvises i denne forbindelse til kapittel 2.4 (Tidligere undersøkelser).

c) Vesleelva (Haukelielva) mellom Skogskroken og samløpet med Sandeelva
Vesleelvas nedbørfelt ned til A/S Fibo består i det vesentlige av skog- og fjellområder. Anslagsvis 3 - 5% av feltet er jordbruksområder uten tettbebyggelser. I samsvar med dette viser analyseresultatene at elven er lite påvirket av sivilisatoriske virksomheter. Fargen og analysene for organisk stoff viser en viss humuspåvirkning og en moderat økning av fosfor-, nitrat- og BFA-innholdet mellom Skogskroken og prøvetakingsstasjonen nedenfor A/S Fibo (st. 10). Det fremgår av tabell 4 at årsvariasjonene er moderate for samtlige av de analyserte komponenter.

Vannføringskurvene på fig. 4 viser den gjennomsnittlige vannføring ved A/S Fibo i perioden januar 1963 - april 1968. Det fremgår av kurvene at man kan vente en variasjon mellom 100 l/sek og 400 l/sek. Sommeren 1968 var imidlertid nedbørfattig sammenliknet med gjennomsnittlig sommernedbør, og analyseresultatene kan derfor ikke uten videre settes i relasjon til disse vannføringskurvene.

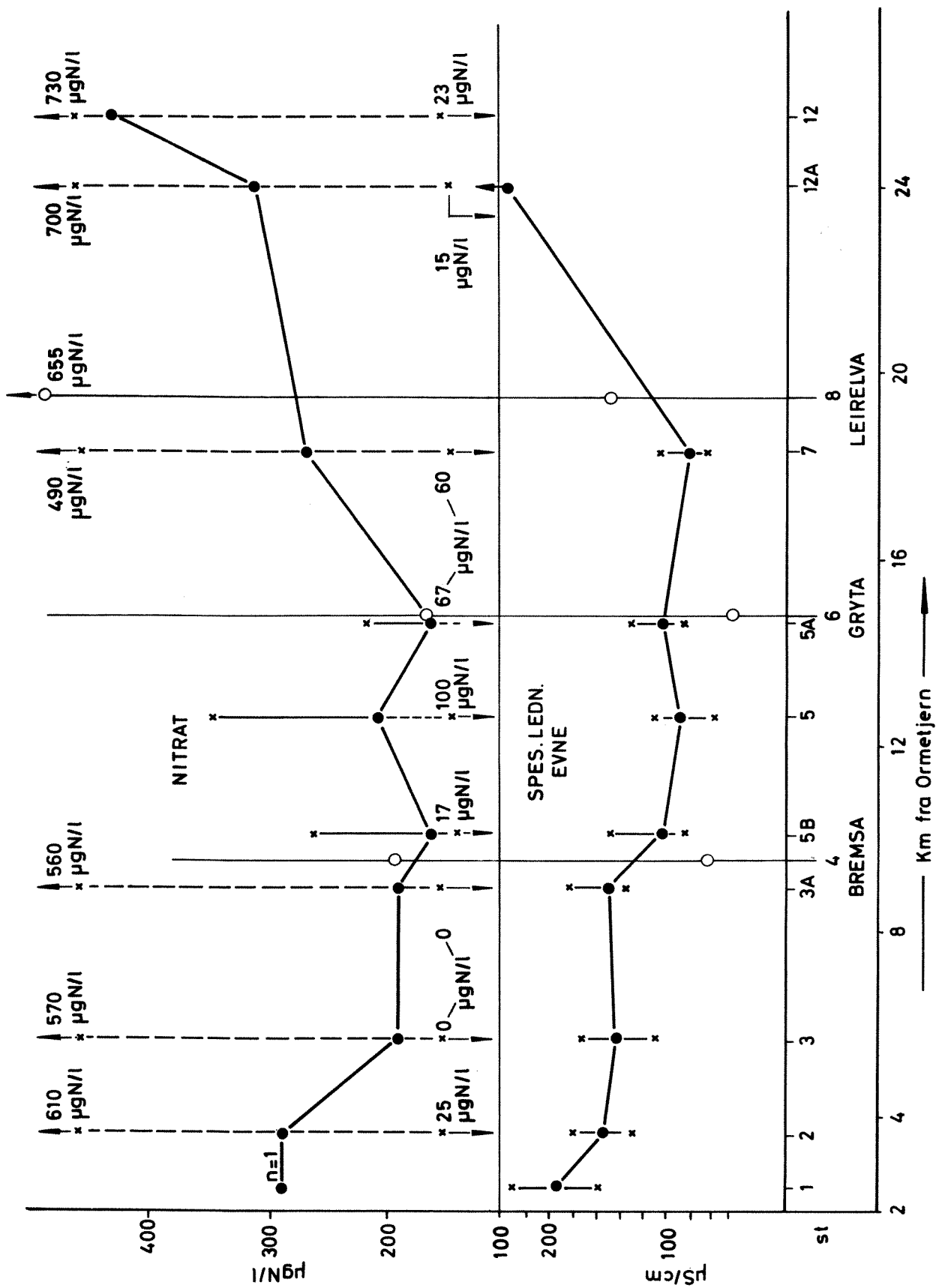


Fig.5

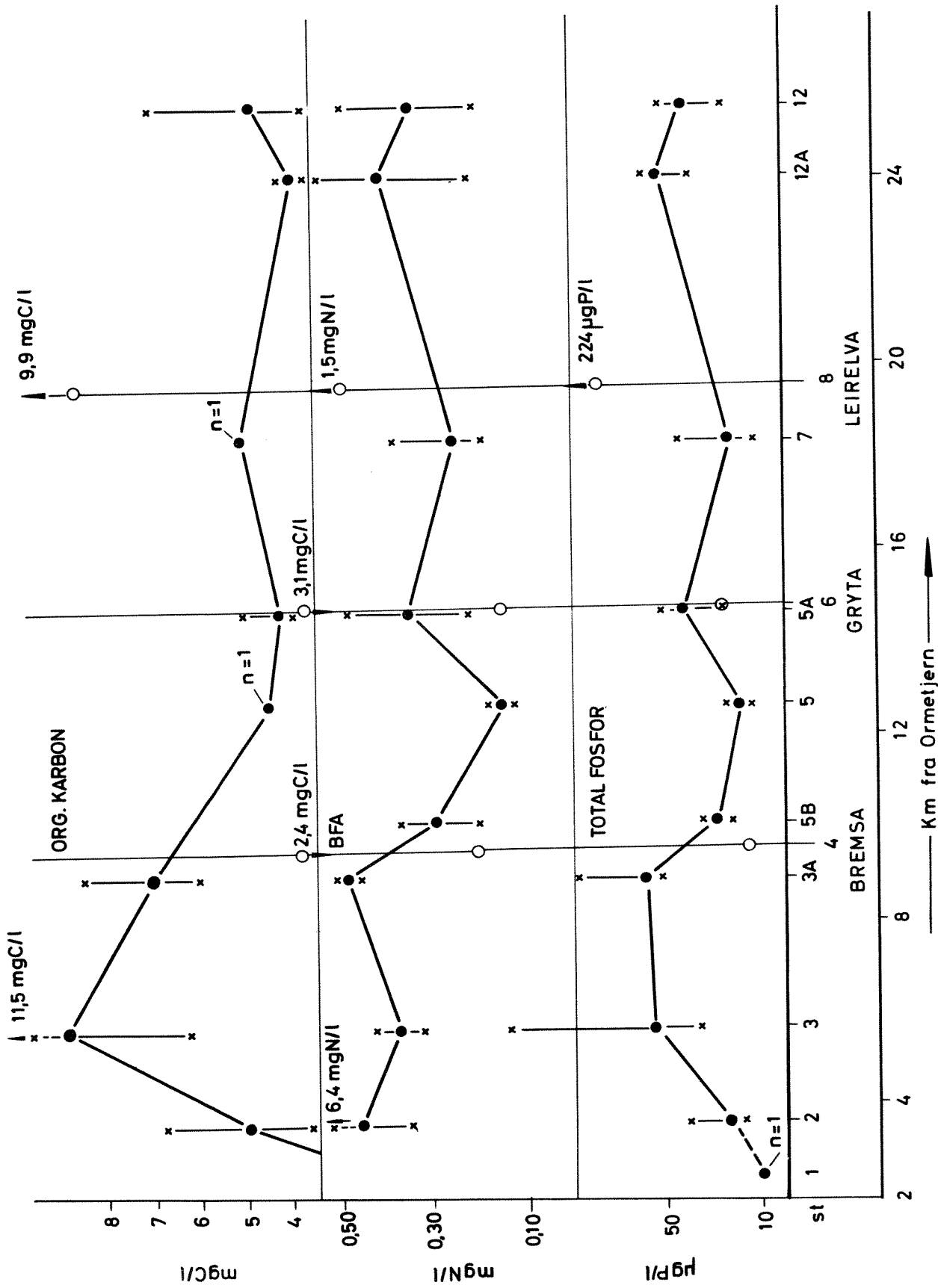


Fig.6

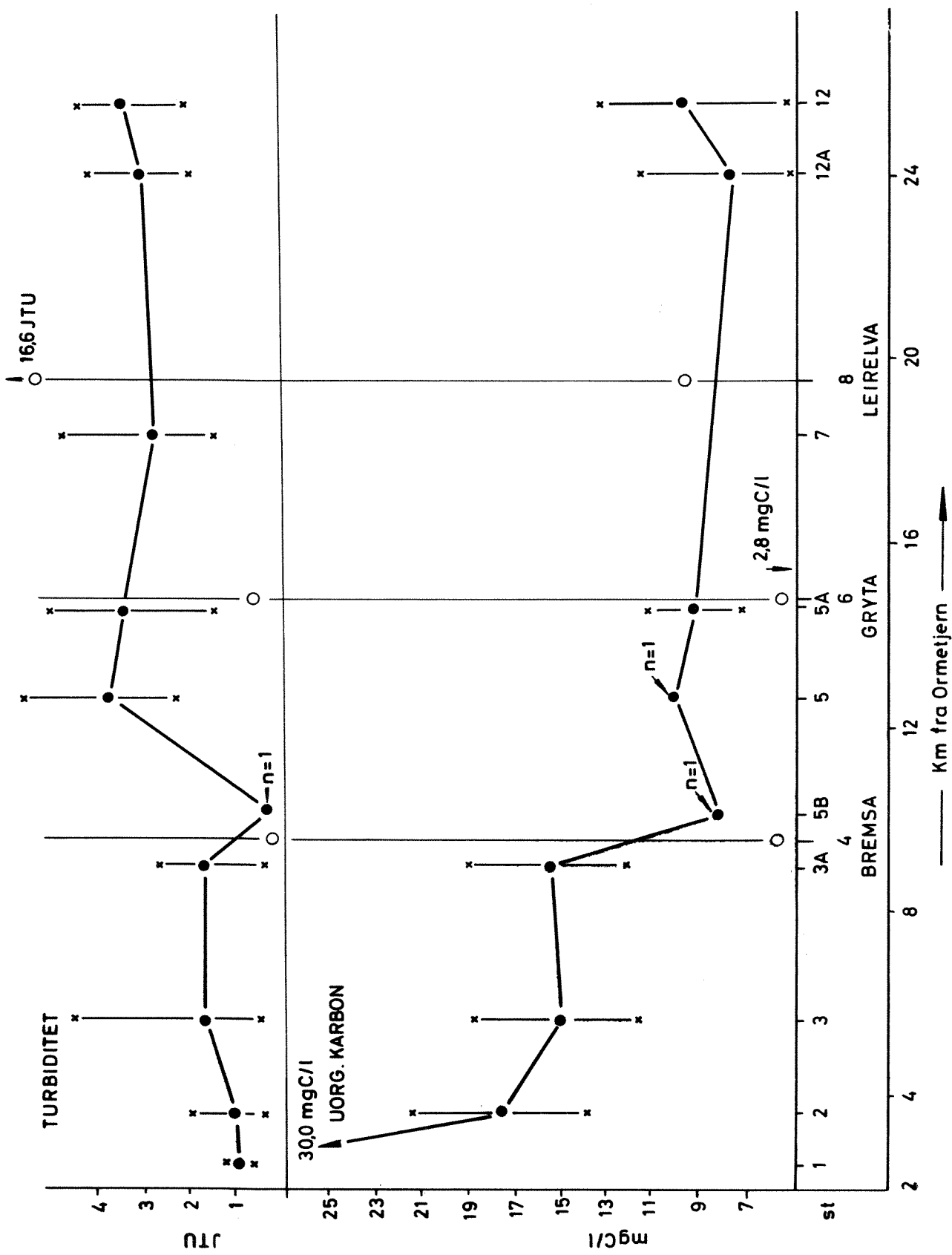


Fig.7

VESLEELVA

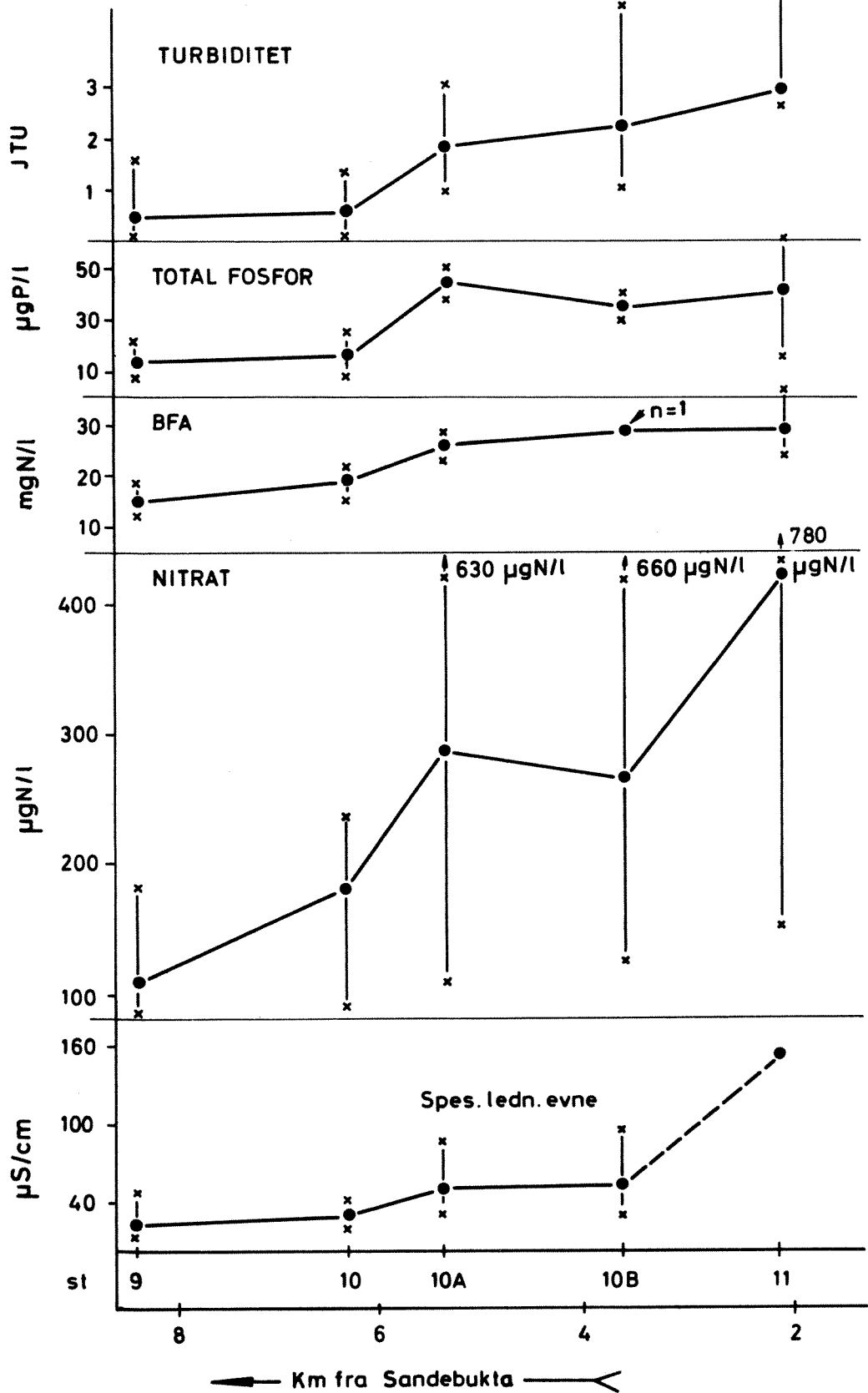


Fig. 8

Tabell 3

MIDDELFALL OG STANDARDAVVIK VED EN DEL STASJONER I VERKENSELVA OG SANDELVA I 1967 OG 1968

	1		2		3		3A		5B		5		5A		7		12A		12													
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S												
pH	8,0	0,0	2	8,0	0,4	4	8,2	0,7	4	8,1	0,1	3	8,0	0,2	2	7,5	0,3	5	7,6	0,1	4	7,7	0,2	3	7,7	0,2	3	7,6	0,3	6		
Spes. ledn. evne, µS/cm	197	37	2	156	17	4	147	20	5	155	17	3	106	14	4	92	17	5	106	14	4	82	17	4	242	155	3	822	-	6		
Turbiditet, JTU	1,8	0,2	2	1,0	0,6	4	1,7	1,5	5	1,7	1,0	3	0,4	-	1	4,0	1,5	5	3,8	-	4	2,9	3	3	3,2	2	3,7	5				
Farge, mgPt/l	12	-	1	15	-	1	16	-	1	18	-	1	18	-	1	23	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	29	17	2			
Total hårdhet, mgCaO/l	5	-	1	10	8	4	11	6	3	8	3	2	9	6	4	19	17	4	36,6	-	1	28,8	-	1	57,4	-	1	9	4	5		
Orto Fosfat, µg P/l	10	-	1	24	10	4	58	19	3	28	7	2	19	6	2	43	20	4	43	20	4	24	9	4	52	12	3	39	10	5		
BFA, mg N/l	290	-	1	293	220	4	190	269	3	189	262	3	161	114	2	210	104	3	0,36	0,11	1	0,25	0,07	4	0,41	0,14	3	0,34	0,12	4		
Nitrat, µg N/l																																
Jern, µg Fe/l																																
Permanganat- tall, mg O/l	4,3	1,6	2	3,1	0,2	3	4,5	0,8	3	2,7	1,2	2	3,5	2,6	3	3,6	0,9	3	3,6	0,9	3	3,9	2,5	2	4,2	0,7	2	3,7	0,6	3		
Organisk Karbon, mg C/l	1,5	-	1	4,9	1,4	3	8,6	2,2	3	2,8	-	1	4,5	-	1	4,4	0,42	3	4,4	0,42	3	5,0	-	1	4,0	0,2	2	4,9	1,6	3		
Uorganisk Karbon, mg C/l	30,5	-	1	17,7	3,1	3	15,0	3,0	3	8,2	-	1	10,5	-	1	9,3	1,8	3	9,3	1,8	3	5,6	-	1	8,7	3,5	2	101	3,4	3		
Kalsium, mgCa/l																																

MIDDELTALL OG STANDARDAVVIK I EN DEL TILLØP TIL SANDELVA I 1967 OG 1968

Tabell 4

	4		6		8		9		10		10A		10B		11									
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S								
	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n								
pH	7,7	0,2	5	7,1	0,3	6	7,2	0,1	4	6,7	0,3	5	6,8	0,2	4	6,8	0,1	3	6,9	0,0	2	6,8	0,1	6
Spes. ledn.evne µS/cm	63	5	5	43	14	6	148	60	4	24	5	5	28	5	4	51	20	3	56	29	3	156	138	6
Turbiditet, JTU	0,3	4	4	0,5	5	16,6	12,5	4	4	0,6	0,5	4	1,2	2	1,4	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5	5
Farge, mg Pt/l	13	3	2	20	3	2	24	-	1	27	3	2	29	-	1	39	4	2	39	4	2	39	4	2
Hårdhet, total, mg CaO/l										3	1	2	8,8	-	1	7,3	-	1	7,3	-	1	7,3	-	1
Fosfat, orto, µgP/l	3	1	3	16	11	4	170	250	4	3	1	2	5	2	4	28	10	3	19	8	2	28	19	6
Fosfat, total µgP/l	13	7	3	25	18	5	224	241	4	13	2	2	17	6	4	45	7	3	35	6	2	41	17	6
BFA, mgN/l	0,20	0,05	2	0,15	0,02	3	1,50	1,42	3	0,15	0,02	2	0,19	0,02	3	0,26	0,05	3	0,28	-	1	0,29	0,05	4
Nitrat, µgN/l	197	13	2	176	198	4	655	625	3	110	70	2	180	65	3	286	243	3	268	145	2	425	256	5
Jern, µgFe/l	87	-	1													225	-	1				295	-	1
Permanganat-tall, mg O/l	3,1	1,8	4	2,7	1,8	4	1,9	1,1	2	3,9	1,0	4	4,2	0,9	3	3,3	0,3	2				4,1	0,6	4
Organisk Karbon, mg C/l	2,4	0,6	3	3,1	2,2	3	9,9	1,7	2	3,3	0,7	3	3,3	0,5	3	3,7	0,5	2	4,6	-	1	3,8	0,7	3
Uorganisk Karbon, mg C/l	5,9	0,9	3	2,8	1,4	3	10,2	3,8	2	0,8	0,3	3	1,1	0,2	3	2,1	0,1	2	2,2	2	1	2,5	0,6	3
Kalsium, mg Ca/l	10,1	-	1	3,54	-	1	10,4	-	1	3,00	-	1							6,45	-	1	7,33	-	1

På elvestrekningen nedenfor A/S Fibo viser kurvene på fig. 8 og tallene i tabell. 4 at fosforinnholdet øker med en faktor på tre mellom stasjonen nedenfor A/S Fibo (st. 10) og stasjonen ved Valle (st. 10A). Samtidig fordobles turbiditeten, ledningsevnen, nitratinnholdet og mengden av uorganisk karbon. Analyseresultatene for organisk stoff viser en ubetydelig stigning. På strekningen mellom disse to prøvetakingsstasjoner (st. 10 og st. 10A) øker elven sitt lokale nedbørfelt med anslagsvis 15%. Dette består i det alt vesentlige av jordbruksområder og en del mindre tettbebyggelser.

Mellom Valle (st. 10A) og E 18 (st. 11) viser analyseresultatene en viss belastningsøkning. Kurvene (fig. 8) tyder på en gjennomgående jevn økning av turbiditeten og BFA-innholdet. Fosforinnholdet holder seg tilnærmet konstant på omkring 40 µg P/l, mens midlere nitratkonsentrasjon øker fra 268 til 425 µg N/l på denne strekning. Nedbørfeltet for denne del av Vesleelva består av jordbruksområder som anslagsvis representerer 60 - 70% av det lokale felt.

4 BIOLOGISKE FORHOLD

4.1 Innledning

Det biologiske materialet er samlet inn under to befaringer foretatt den 23. oktober 1967 og 28. mai 1968. Nedenstående oversikt viser lokalitetenes beliggenhet (fig. 1), typen materiale som er samlet inn og tidspunktene for innsamlingen.

23. oktober 1967

St. 2	Stordammen	Benthos
" 3	Svensedammen	"
" 6	Gryta (ved veibro)	"
" 7	Foss Mølle (ovenfor bedriften)	"
" 11	Vesleelva (ved E 18)	"

28. mai 1968

St. 2	Stordammen	Plankton, benthos, fisk
" 3	Svensedammen	" " "
" 5A	"Hovedvassdraget" (like før samløpet med Gryta)	Benthos, fisk

28. mai 1968 (forts.)

St. 6	Gryta (like før samløpet med hovedvassdraget)	Benthos, fisk
" 7	Foss Mølle (nedenfor bedriften)	" "
" 10B	Vesleelva (ved vei 318)	" "
" 12A	Sandeelva (ved bro på vei E 18)	" "

Planktonorganismene er samlet inn ved håvtrekk. Til dette ble det benyttet en håv med en maskevidde i duken på 56 μ . De benthiske organismene er samlet for hånd, og ved fiskeriundersøkelsene ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat med 4 anodebatterier à 120 volt som strømkilde.

Ved den subjektive vurderingen av de forskjellige organismenes kvantitative forekomst i prøvene er det benyttet følgende skala:

- + forekommer
- 1 sjelden
- 2 sparsom
- 3 vanlig
- 4 hyppig
- 5 dominerende.

4.2 Vegetasjon og invertebratfauna

I tabellene 5, 6 og 7 er oppført analyseresultatene for det innsamlede materialet. I det følgende skal det gis en kortfattet beskrivelse og vurdering av forholdene på de enkelte stasjoner.

4.2.1 Undersøkelse av plankton og benthos

De registrerte forekomstene av seston (levende og døde partikler) i Stordammen og Svensedammen fremgår av tabell 5.

Vurdert etter vannets gjennomsiktighet var det ingen utpreget oppblomstring av alger i Stordammen på det tidspunkt prøveinnsamlingen ble foretatt. I forhold til det totale antall algearter er det få ekte planktonformer. Dette er imidlertid normalt for mindre tjern, og dessuten er håvtrekket tatt ved utløpet, med den følge at det er kommet med flere organismer som tilhører tychoplanktonet eller som er fakultativt planktoniske.

Likevel er det de ekte planktonorganismene som dominerer; dvs. blågrønnalgen Marsoniella elegans, grønnalgen Gloeocystis plactonica, diatoméen Asterionella formosa og dinoflagellaten Ceratium hirundinella. Forøvrig ser man at det er grønnalger og diatoméer som utgjør hovedmengden i plantesamfunnet. Blandt zooplanktonet er det særlig forekomsten av ekte planktoniske hjuldyr og krepsdyrlarver (nauplier) som preger materialet. Mengden av humuspartikler er moderat.

I prøven fra Svensedammen er det dominans av ikke-planktoniske former, til dels av slike organismer som direkte er knyttet til et underlag. Hovedårsaken til dette er at håvtrekket er samlet langs demningen og at organismene er blitt skrappt av muren samlet langs denne. Prøven er således neppe representativ for Svensedammens plankton.

Det biologiske materialet som foreligger er utilstrekkelig for en godt begrunnet bedømmelse av vannkvaliteten i de to tjernene. Man kan i høyden tillate seg å si at det ikke er funnet noe som kan anses for uvanlig i små innsjøer med en viss humuspåvirkning og et relativt rikelig nærings-saltinnhold.

Observasjoner av invertebratfaunaen og samfunnene av fastsittende alger og moser har foregått ved to forskjellige anledninger, henholdsvis høsten 1967 og på forsommeren 1968. Det innsamlede materiale er ført opp i tabellene 6 og 7.

Både ved utløpet av Stordammen (st. 2) og umiddelbart nedenfor Svensedammen (st. 3) hadde bekkeleiet preg av relativt sterk begroing av et artsrikt samfunn, dominert av grønnalger og diatoméer. Dette gjelder for begge observasjonstidspunkter. Nedenfor Stordammen var det 28. mai 1968 dessuten et betydelig innslag av mosearten Hygrohypnum ochraceum, og for stasjonen nedenfor Svensedammen 28. mai 1968 kan man merke seg den store forekomsten av en representant for gulgrønnalgeslekten Tribonema. Faunaen er tilsynelatende artsfattig på disse stasjonene, men det kommer vesentlig av at det ikke ble funnet hensiktsmessig å registrere andre dyreorganismer enn de som fantes i betydelige mengder, slik som f.eks. de forskjellige vårfluelarvene nedenfor Svensedammen.

Ingen av de enkelte artene som er funnet gir foranledning til bemerkninger, kanskje med unntak av bakterien Sphaerotilus natans, som ble funnet i små mengder ved utløpet av Stordammen. Denne arten trives i vann med høyt innhold av organisk stoff, men det er først ved masseforekomst at den indikerer en uheldig høy belastning av vassdraget. Generelt for begge lokalitetene gjelder det at forholdene synes å ligge til rette for en ganske stor produksjon.

Lenger nede i vassdraget, ved Svingen (A, fig. 1) ble det 28. mai 1968 gjort observasjoner uten at det ble foretatt noen analyse av samfunnene. Også her var det en del begroing, men ikke så sterk som på de ovenforliggende lokalitetene. Veksten besto hovedsakelig av grønnalger med et innslag av diatoméer. En viss nedsøpling av bekkeleiet var her iøyenfallende. På st. 5A før samløpet med Gryta (tabell 7) er innsamling fra benthosamfunnene bare foretatt 28. mai 1968. På dette tidspunkt ga elven et grått inntrykk, og begroingen syntes å være liten. Det grå belegget på steinen viste seg imidlertid å inneholde en forholdsvis artsrik flora av diatoméer blandt leire- og sandpartiklene. En del reduserte eksemplarer av rødalgen Leamance cf. fluviatilis vitnet også om en viss produksjon. Imidlertid var det masseforekomster på enkelte steiner av en knottlarve (*Similium* sp.). Hva som er årsaken til fraværet av moser og grønnalger er det vanskelig å si. Muligens er partikkeldriften og den medfølgende slamavsetningen på steinene en begrensende faktor. Tilsøplingen av elven var på dette stedet beskjeden.

Ved Foss Mølle er det innsamlet materiale både ovenfor og nedenfor bedriften, henholdsvis 23. oktober 1967 og 28. mai 1968 (st. 7, tabellene 6 og 7). Begge ganger var begroingen moderat, men som det fremgår av tabell 7 var det i mai 1968 et artsrikt samfunn som ble funnet. Moser og diatoméer var mest fremtredende, men også rødalger og blågrønnalger var representert. Heller ikke på denne stasjonen gir samfunnene som helhet, eller noen av de enkelte arter særlige holdepunkter for karakterisering av vannkvaliteten utover det som er fremkommet ved de kjemiske analysene.

Den nederste lokaliteten det er samlet inn materiale fra, er under broen i Sande sentrum (st. 12, tabell 7). Lokaliteten ga omtrent det samme inntrykk som st. 5A, bortsett fra at nedsøpling var mer utpreget. Vege-

tasjonen var sparsom og steinene dekket av sand- og leirepartikler. Mest fantes det av diatoméer, men det ble også registrert ikke ubetydelige mengder av blågrønnalger og dertil noen småvokste rødalgeeksemplarer. Det kan være at blågrønnalgeforekomsten har sammenheng med en viss belastning med organisk stoff (et mulig kloakkutløp ble observert like ved oppstrøms stasjonen). Forandringen i begroingssamfunnene, som også kommer til uttrykk i de små mengdene av grønnalger, kan også være forårsaket av den periodiske brakkvannspåvirkningen av denne lokaliteten.

I Gryta ble det høsten 1967 funnet mye vårfluelarver og en del steinfluelarver (st. 6, tabell 6). (Bare dyr ble samlet inn.). 26. mai 1968 ble det konstatert at begroingen var forholdsvis beskjedent, med en moseart og rødalgen Lemanea cf. fluviatilis som de mest fremtredende organismer (tabell 7). Lemanea-trådene var godt utviklet og fri for slambelegg i motsetning til de småvokste eksemplarene på den nærliggende stasjonen i hovedvassdraget (st. 5A). Det ble også funnet anseelige mengder pupper og larver av vårfluearten Rhyacophila nubila.

I 1968 ble det også gjort en observasjon i Leirelva, men det ble ikke ansett for nødvendig å samle inn noen prøve av den sparsomme begroingen. I det grumsete vannet fantes det ganske mye døgnfluelarver og larver av steinfluer, vesentlig av et par Amphinemoura-arter som ofte kan finnes i bekker med partikkelførende vann.

Vesleelva ble i 1967 observert under broen på E 18, st. 11, mens en lokalitet lenger oppe ble undersøkt sommeren etter (st. 10B). Den store forekomsten av en Mysis'-art på den nedre av disse stasjonene, vitner om en periodisk brakkvannspåvirkning. På den øverste av stasjonene var det i mai 1968 en sterk begroing med moser, grønnalger og svartrøde klumper av en blågrønnalge, som med et visst forbehold er identifisert til Oscillatoria brevis. Sammen med tilstedeværelsen av trådbakterien Sphaerotilus natans antyder dette at vassdraget her er belastet med organisk stoff. På den annen side viser den rike utviklingen av slike arter av moser, grønnalger og diatoméer som trives i upåvirkede vannmasser, at belastningen ikke har hatt noen hemmende effekt på utviklingen av vanlige begroingssamfunn. På denne stasjonen ligger forholdene således til rette for god vekst av både organismer som be- gunstiges ved tilførsel av organisk stoff og organismer som trives ved god tilgang på næringsalter. Ved siden av begroingen tiltrakk en del søppel seg oppmerksomhet.

Tabell 5. SESTON I STORDAMMEN OG SVENSEDAMMEN 28/5 1968

Organismer	Stasjon	Stor- dammen	Svens- dammen
<u>Cyanophyceae</u>			
Marssoniella elegans Lemm.		3-4	
Ubestemte trichale			2
<u>Chlorophyceae</u>			
Ankistrodesmus Corda sp.			+
Closterium Nitzsch spp.			+
Gloeocystis planonica (W. & G.S.West) Lemm.		4	
Oocystis Nägeli sp.		3	
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.		2-3	+
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.		2	3
Scenedesmus Meyen sp.			2
Staurastrum Meyen sp.		2	
Tetraedon minimum (A. Braun) Hansgirg		3	
<u>Bacillariophyceae</u>			
Achnantes Bory sp.		2	
Asterionella formosa Hass.		5	2
Ceratoneis arcus Kütz.		1	2
Cymbella ventricosa Kütz.			4
Cymbella Ag. spp.		2	
Diatoma hiemale var. mesodon (Ehrenb.) Grun.		2-3	2
Fragilatia Lyngb. sp. (spp.?)		1	2
Meridion circulare Ag.			1
Synedra acus Kütz.		2	1
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.		1-2	1
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.		2-3	
Diverse pennate diatoméer			2-3
<u>Dinophyceae</u>			
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank		3	

forts.

Tabell 5 forts.

Organismer	Stasjon	Stor-dammen	Svense-dammen
<u>Rotatoria</u>			
Cf. Asplanchna Gosse sp. (spp.?)		3	
Filinia cf. longiseta (Ehrenb.)		3	+
Kelliocottia longispina (Kell.)		2	1
Keratella cochlearis (Gosse)		2-3	
Polyarthra Ehrenb. sp.		2	
Ubestemte		4	1
<u>Crustacea</u>			
Bosmina coregoni Baird		1	
Bosmina longirostris (O.F.M.)		2	
Cyclops (O.F.M.) sp.		2	
Nauplier		3-4	1
<u>Varia</u>			
Rester av trådformede alger			2
Trådformede sopp og bakterier			2
Rester av krepsdyr			2
Fibre			2
Humuspartikler med utfelt jern		2-3	3-4
Mineralpartikler		2	3

Tabell 6. BENTHOS I SANDEELVA OG SIDEVASSDRAG 23/10 1967

Organismer	Stasjon	2	3	6	7 ¹⁾	11
<u>Cyanophyceae</u>						
Cf. Lyngbya Ag. spp.					2-3	
Oscillatoria Vaucher sp.				3	3	
Ubestemte trichale		2				
" coccale		2				
<u>Chlorophyceae</u>						
Ankistrodesmus falcatus cf. var. mirabilis West			3			
Bulbochaete Ag. sp.		1				
cf. Chaetophora Schrank sp.		3				
Mougeotia Ag. sp. (ca. 10 μ)		2				
Mougeotia Ag. sp. (ca. 12 μ)			1			
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.		1				
Scenedesmus abundans (Kirch.) Chodat		2				
Scenedesmus cf. quadricauda (Turp.) Breb		2				
Scenedesmus Meyen spp.		2	3		1	
Spirogyra Link sp. (ca. 35 μ)		3				
cf. Stigeoclonium Kütz. sp.			2			
Tetraedon minimum (A. Braun) Hansging		2-3				
Ulothrix zonata (Web. & Mohr) Kütz		3				
Ubestemt Palmella-stadium			4			
Diverse chlorophycéer			2			
<u>Bacillariophyceae</u>						
Achnantes cf. lanceolata Breb.			2			
Achnantes Bory sp.		1	3			
Ceratoneis arcus Kütz.			1		1	
Cf. Cocconeis Ehrenb. sp.			2			
Cyclotella comta (Ehrenb.) Kütz.		2	2			
Cymbella ventricosa Kütz.			3			
Cymbella Ag. spp.		2			3	
Diatoma hiemale var. mesodon (Ehrenb.) Grun.		1	2			
Fragilaria Lyngb. sp.		3				
Gomphonema Ag. sp.		2				

forts.

1) Ovenfor Foss Mølle

Tabell 6 forts.

Organismer	Stasjon				
	2	3	6	7	11
<u>Bacillariophyceae</u> forts.					
Meridion circulare Ag.		2			
Navicula Bory spp.		2			
Surirella Turp. sp.		1			
Synedra acus Kütz.	1				
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.	2	2			
Synedra Ehrenb. spp.		4			
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	1	1			
Diverse pennate diatoméer	1	3		2	
<u>Bryophyta</u>					
Fontinalis antipyretica L.					+
Hygrohypnum cf. ochraceum (Turn.) Loeske				3	
<u>Crustacea</u>					
Mysis (Latr.) Kaare sp.					4
<u>Plecoptera</u>					
Taeniopteryx nebulosa (L.) Aubert			3	+	
Ubestemte larver	+				
<u>Ephemeroptera</u>					
Baetis cf. rhodani (Pict.)			4		
<u>Trichoptera</u>					
Hydropsyche Curt. sp.				+	
Polycentropus flavomaculatus Pict.	+	+			
Rhyacophila nubila Zett.		+			
Ubestemte eruciforme larver		+			
<u>Gastropoda</u>					
Ancylus fluviatilis Müller				+	
Gyraulus Agassiz sp.				+	
Lymnea cf. peregra (Müller)	+				

forts.

Tabell 6 forts.

Organismer	2	3	6	7	11
<u>Andre dyr</u>					
Kapsel med snegle-egg		+			
Chironomide larver	+	3			

Tabell 7. BENTHOS-ORGANISMER I SANDEELVA OG SIDEVASSDRAG 28/5 1968

Organismer	Stasjon	2 ¹⁾	2 ¹⁾	3 ²⁾	3 ²⁾	5A	6	7 ³⁾	10B	12A
<u>Bacteriophyta</u>										
Cf. Leptothrix Kütz. sp.			1-2							
Sphaerotilus natans Kütz.									3	
Jernbakterier									2	
<u>Cyanophyceae</u>										
Lyngbya Ag. sp. (13-14 µ)										1
Oscillatoria cf. brevis (Kütz.) Gom.									4	2
Oscillatoria Vaucher sp. (3-4 µ)			1							
Cf. Oscillatoria Vaucher sp. (ca. 6 µ)					1					
Cf. Phormidium Kütz. sp. (2-3 µ)				3	2-3			3		
Cf. Phormidium Kütz. sp. (1,5-2 µ)										3
Rivularia (Roth) Ag. sp.			2							
Ubestemte trichale		2								
<u>Chlorophyceae</u>										
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs					1					
Cladophora Kütz. sp.										2
Closterium Nitzsch sp.									1	
Cosmarium Corda sp.		1								
Draparnaldia Bory sp.										2
Microspora amoena (Kütz.) Rabenh.									4	
Microspora Thuret sp. (11-13 µ)							2			
Oedogonium Link sp.		2					1			
Oocystis Nägeli sp.		3	2							
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.		2	2							
Scenedesmus cf. falcatus Chod.					2					1
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.		2-3	2	2	2-3					

- 1) Henholdsvis på steinstrand og i utløpet av Stordammen
- 2) Henholdsvis på murveggen og umiddelbart nedenfor Svensedammen
- 3) Nedenfor Foss Mølle

Tabell 7 forts.

Organismer	Stasjon									
	2	2	3	3	5A	6	7	10B	12A	
<u>Chlorophyceae</u> forts.										
Scenedesmus abundans (Kirch)Chod.	1-2	1								
Scenedesmus Meyen spp.	2-3	1								
Spirogyra Link sp. (30-32 µ)				1						
Staurostrum Meyen spp.	1	2						1		
Stigeoclonium Kütz. sp.			4	1						1
Tetraedron minimum (A.Braun)Hansgirg	3	2-3	1	2						
Ulothrix zonata (Web. & Mohr)Kütz.		2								
Ulothrix Kütz. sp. (6-7 µ)						1				1
Ulothrix Kütz. sp.							1			
Ubestemt Palmella-stadium			3	5			3			
<u>Bacillariophyceae</u>										
Achnantes lanceolata Breb.				2-3						
Achnantes Bory spp.	2	3	1	1	1-2		2			2
Asterionella formosa Hass.	2	2								
Ceratoneis arcus Kütz.		2	2	2	2-3	2	4	4-5		4
Cyclotella cf. comta (Ehrenb.)Kütz.	2	2								
Cymbella ventricosa Kütz.	3		2-3	4	3		3			3
Cymbella Ag. spp.	3	1-2		1						2
Diatoma elongatum Ag.										1
Diatoma hiemale var. mesodon (Ehrenb.)Grun.	1-2	4-5	1	2	2		1	1		1
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M.Schmidt	2									
Fragilaria Lyngb. spp.	2	1		2				1-2		1-2
Gromphonema Ag. sp.	4	2								
Gyrosigma Hass. sp.										1
Meridion circulare Ag.	1	1	1	3	2		2			2
Navicula Bory spp.	2			1						3
Nitzschia Hass. spp.				1	2		2			2
Roicosphenia curvata (Kütz.)Grun										1
Stauroneis Ehrenb. sp.		1								
Surirella ovata Kütz.					2-3		2-3	3		3-4

forts.

Tabell 7 forts.

Organismer	Stasjon									
	2	2	3	3	5A	6	7	10B	12A	
<u>Bacillariophyceae</u> forts.										
Surirella Turp. sp.										1
Synedra acus Kütz.	3	2-3				2	2			1
Synedra cf. rumpens Kütz.			3	3	3-4		3			3
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.	2	2-3		2	2-3	1	2-3			2-3
Synedra Ehrenb. sp.	2	2-3								
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.										1
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	2	1		1	1		1	1		1
Diverse pennate diatoméer	2-3	1-2	2		1	2	1			2-3
<u>Xanthophyceae</u>										
Tribonema cf. vulgare Pascher					4					
<u>Rhodophyceae</u>										
Batrachospermum cf. moniliforme Roth.									2	
Chantransia (DC) Schmitz sp.								2-3		1
Lemanea cf. fluviatilis (L.) Ag.					2	3	2-3	3		2
<u>Mycophyta</u>										
Ubestemt eumycet		1								
<u>Bryophyta</u>										
Fontinalis dalecarlica Schpr.							4		4	
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske		4		2-3		3	4		4	
<u>Protozoa</u>										
Vorticella (L.) Ehrenb. sp.										3-4
<u>Plecoptera</u>										
Amphinemura Ris sp.										3
Ubestemt larve		+								

forts.

Tabell 7 forts.

Organismer	stasjon		2	2	3	3	5A	6	7	10B	12A
<u>Ephemeroptera</u>											
Baetis cf. rhodani Pict.										+	
<u>Diptera</u>											
Simulium Latr. sp.			+				4				
Ubestemte chironomider			2								
Chironomide-larver					+				+	3	+
<u>Trichoptera</u>											
Rhyacophila nubila Zett. (larver og pupper)								4			
Ubestemte eruciforme larver						4			+	+	+
Pupper										+	
<u>Gastropoda</u>											
Lymnea Lammarck sp.			+								
<u>Andre dyr</u>											
Igler									+		
Rotatorier									+	3	

4.3 Fiskeribiologiske forhold

4.3.1 Fiskeartene, deres utbredelse, forekomst og betydning

I Sandevassdraget finnes aure, laks, sik, ål, mort, brasme, vederbuk, laue, ørekyte, abbor, gjedde, trepigget stingsild, skrubbeflyndre og niøye. De viktigste fiskearter er aure og ål. Sandeelva er kjent som en utmerket elv for sjøaure, en av de beste i indre Oslofjord.

Det foreligger ikke oppgaver over samlet utbytte av fisket i elven. Enkelte fiskere har imidlertid ført statistikk over egen fangst, og samlet kan dette dreie seg om ca. 500 kg/år. Et gjennomsnittlig utbytte på ca. 1000 kg/år er muligens et realistisk tall for den totale elvefangst. Fisket foregår med garn og med sportsredskap. Ålen fiskes for størstedelen i åluser. De øvrige fiskearter spiller liten rolle og fiskes mer sporadisk. Dette gjelder også laks som bare fås av og til. Sandeelva har utvilsomt stor betydning for rekruttering av den sjøaure som fiskes i indre Oslofjord, men noen statistikk over dette fisket finnes ikke.

Sjøauren vandrer opp i Sandeelva om sommeren og utover høsten. Den største oppgangen skjer vanligvis i slutten av desember og oktober. Den vanlige størrelsen på fisken i fangstene er fra 750 g til 1,5 kg. En del større fisk fås også, og det skal være fisket aure på omlag 6 kg i elven. Fisken er stort sett av god kvalitet. Det blir imidlertid opplyst at det av og til er usmak på fisk som har oppholdt seg i elven en stund. Sjøaurens naturlige utbredelse i vassdragene er vist på fig. 1. Den vandrer i Sandevassdraget opp til Foss Mølle. I Leirelva kan den gå opp til Skoger, mens den i Vesleelva kan komme opp til Bonden. Sjøauren har sine gyteplasser ovenfor det området hvor sjøvannsinnflytelsen gjør seg gjeldende.

Det er utarbeidet fiskeregler og innført fiskekortordning for vassdraget. Grunneierne har rett til garnfiske. Det er hittil ikke foretatt noe arbeid med utsetting av yngel eller settefisk i elvens nedre deler. I Stordammen på Konnerud er det foretatt et utstrakt kulturarbeid av Drammen Sportsfiskere med oppfisking av "ugressfisk" (gjedde, brasme, vederbuk) og utsetting av aure.

4.3.2 Resultater av elektrofiske og observasjoner

I tabell 8 er resultatene av elektrofisket på en del lokaliteter ført opp.

Tabell 8. Elektrofiske i Sandevassdraget. Antall fisk fanget pr. 15 minutters fiske 28. mai 1968

Lokalitet	Aure	Laks	Ørekyte	Ål	Gjedde	Niøye
St. 2 Nedenfor Stordammen	3		525			
" 3 Nedenfor Svensedammen	8		2		4	
" 5a Ovenfor samløp med Gryta			16	1		
" 6 Gryta	3		129			
" 12A Ved Sandebrua	2	1	103	4		1
" 10B Vesleelva v/veibro	12	1				1

Elektrofisket i elven umiddelbart nedenfor Stordammen resulterte i et stort antall ørekyte. Det opptrådte på denne lokaliteten tette stimer av gyteferdig ørekyte, og disse dominerte fullstendig i fangsten. I selve Stordammen ble observert gjedde og stimer av karpefisk.

Nedenfor Svensedammen og på strekningen ned til veibroen ble fisket åtte aurer i størrelser fra 14 til 20 cm. Auren dominerte denne strekningen som veksler mellom kulper og stryk. Gjedda syntes også å opptre tallrikt. Fire ble fisket, og i Svensedammen og et stillere parti av elven nedenfor veibroen ble observert flere gjedder samt stimer av ørekyte,

I Bremsa, umiddelbart ovenfor samløpet med Gryta ble fisket 16 ørekyter og 1 ål. Det ble observert stimer med ørekyte og 1 aure (ca. 15 cm) høyere oppunder veibroen.

I Gryta ble fanget mange ørekyter som befant seg på gytevandring. Aure ble også fisket.

Ved Sande ble fisket et stort antall ørekyte, 4 ål, niøye, samt 1 laks og 2 aure. Det ble observert stimer med vakende karpefisk, sannsynligvis mest mort, vederbuk eller laue.

I Vesleelva ble fisket 12 aurer i størrelser fra 7 - 18 cm samt 1 utvandningsferdig laks (smolt). Det ble også observert mange aurer, og bestanden var her utvilsomt temmelig stor.

Elektrofisket og observasjonene viste at hele den undersøkte strekning hadde bestand av fisk, - enkelte steder til dels meget stor. Selv om ørekyten var den dominerende fiskeart i fangstene, var det også forekomster av aure på samtlige lokaliteter. I Vesleelva syntes bestanden av aure å være meget god.

4.3.3 Diskusjon av fiskeribiologiske forhold

Ifølge opplysninger fra lokalt hold skal fiskebestanden i Sandeelva ha tatt seg opp fra midten av 1950-årene og frem til i dag. Bedringen er antatt blandt annet å skyldes nedleggelsen av et garveri ved Vesleelva. Det har imidlertid forekommet flere tilfeller av forurensninger som har ført til skader på fiskebestanden i Sandevassdraget. Utslipp fra en for-silo resulterte i fiskedød i en tilløpsbekk (Dybekken) til Vesleelva. Det skal også ha forekommet mindre fiskedød i Vesleelva ovenfor Bonden. Forurensninger fra et halmluteri skal også ha uheldig virkning på fiskebestanden. I en tilløpselv, Leirelva, som tidligere var en utmerket gyteelv, for sjøaure, skal reproduksjonen i dag være praktisk talt ødelagt vesentlig som følge av forurensninger fra boligkloakk. For-øvrig hevdes at den generelle forurensning av vassdraget har øket, og er til en viss sjenanse for utøvelsen av fisket. Blandt annet skal det periodevis være generende avsetninger av kloakkpartikler på garn-redskap. Det skal enkelte ganger være luktulemper og komme til ut-vikling av forråtnelsesgasser i estuarområdet. Ålen skal også til tider ha vanskeligheter med å overleve i rusene som settes i munnings-området.

Resultatene av de kjemiske analysene og de generelle biologiske under-søkelser; vegetasjon og fauna, viser at vannet i Sandeelva er rikt på elektrolytter og har en relativt høy produksjon av vegetasjon og fauna. Dette vil igjen kunne betinge en god produksjon av fisk. De topo-grafiske forhold ligger også godt til rette i deler av vassdraget med småstryk og kulper og bunn av stein og grus.

Spesielt synes Vesleelva å være godt egnet for produksjon av lakse-fisk.

I Sandeelva har det hittil ikke vært foretatt noe spesielt arbeid med utsetting av sjøaure eller laks. Det har imidlertid siden 1915 av grunneierne vært arbeidet med henblikk på å redusere forurensninger, og få en fornuftig beskatning i vassdraget (notforbud, maskevidde m.m.). Fiskebestanden har holdt seg, eller til og med vist en tendens til økning i de senere år. Når man tar i betraktning de resultater man har oppnådd ved kulturarbeid i elver som f.eks. Sandvikselva er det høyst sannsynlig at avkastningen også i Sandeelva kan økes ytterligere. Dette hevdes også av fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske, Trygve Løkensgard og forsøksleder Leiv Rosseland ved Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. (Brev fra Inspektøren for ferskvannsfiske, Vollebakk ved Einar Snekvik til NIVA 16. januar 1969.) Spesielt siktes her til utsetting av yngel av sjøaure i øvre deler av hovedvassdraget og tilløpsbakkene. Det er nå innledet samarbeid mellom Sande Elveeierlag og Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske om utarbeidelse av retningslinjer for et slikt kulturarbeid.

I konsesjonsbetingelsene av 10. juli 1968 fra Industridepartementet til Sande kommune ved Østlandskonsult A/S er det også i punkt 7 tatt inn følgende vilkår for midlertidige kloakkutslipp fra Dunihagen til elven: "Sande kommune plikter inntil videre å betale et årlig tilskudd på kr. 1000,- til kultiveringstiltak for fisket i Sandevassdraget. Beløpet blir å utbetale til og anvende etter bestemmelser av Landbruksdepartementet".

I Sandeelvas nedbørfelt bor (1957) omlag 7000 mennesker. Elven har en middel-vannføring på $2,9 \text{ m}^3/\text{sek}$. Belastningen som personekvivalenter pr. liter vannføring pr. sek, blir da for hele vassdraget 2,3 pers. l/sek. I Sandvikselva ble belastningen 1960 beregnet til 8,3 pers. l/sek ved munningen. I dag er den høyere. Laks og sjøaure kan ennå passere estuariet i denne elven, men sannsynligvis bare i flomperioder. Det har vært observert død laks og aure enkelte ganger i eutuarområdet, og da fortrinnsvis under lav vannføring. Noe lenger opp i Sandvikselva, ved Bjørnegårdssvingen, ble belastningen beregnet til å være 2,3 pers. l/sek, dvs. det samme som i Sandeelva. I dette området er belastningen for stor til at rogn og yngel kan utvikle seg.

Belastningstallene er her bare utregnet på grunnlag av befolkningstallet. Rensemeter, andre forurensningstyper, selvrensnings-effekter, strømforhold osv. er det ikke tatt hensyn til. Sammenlikningen har derfor en meget begrenset verdi, men kan benyttes som et orienterende grunnlag.

Sandeelva har et relativt langt estuar med stilleflytende strekning i nedre del. I denne del vil vassdraget være særlig følsomt overfor belastning med organisk stoff. Som nevnt har det allerede under visse forhold oppstått ulemper med utvikling av forråtnelsesgasser i estuaret. Ytterligere økninger i forurensningsmengden vil meget lett kunne forverre situasjonen og medføre en "død" sone i nedre del som hindrer fiskens passasje.

5 SAMMENFATTENDE DISKUSJON

Den utførte undersøkelse har hatt som målsetting å tjene som et grunnlag ved vurdering av en fremtidig utnyttelse av Sandevassdraget. Undersøkelsen ble påbegynt høsten 1967 og avsluttet høsten 1968. Innenfor dette tidsrom er foretatt 2 befaringer med innsamling av biologisk materiale, 4 befaringer med innsamling av vannprøver for kjemiske analyser og en korttidsundersøkelse med innsamling av vannprøver hver 4. time i ett døgn.

Sandeelva er fra naturens side et rikt forgrenet vassdrag, som har sine tilløp i skogsområder. En betydelig del av vassdragets nedbørfelt ligger under den marine grense med leireavsetninger. De kjemiske undersøkelser viser at vannet fra naturens side har relativt høyt innhold av elektrolytter. Enkelte tilløp er noe humuspåvirket, og i de nedre deler gjør påvirkningene fra de marine leireavsetninger seg noe gjeldende. Innflytelsen fra tettbebyggelse, industri og jordbruksområder gir seg markert utslag på visse strekninger, og belastningen er på enkelte strekninger betydelig. Dette gjør seg også til dels gjeldende i de biologiske forhold på enkelte lokaliteter, særlig i hovedvassdraget før samløpet med Gryta (st. 5A) og ved Sande sentrum (st. 12A). Imidlertid er det vanskelig å knytte tilstanden på lokalitetene til bestemte forurensningsfaktorer. Strekninger i vassdraget, hvor vannkvaliteten er markert av sivilisatorisk påvirkning, er Verkenselva, Vesleelva mellom

Bonden og Valle, Leirelva og Sandeelva ved Sande sentrum og nedover. Foruten den direkte påvirkning av vannkvaliteten, var også vassdraget mange steder skjemet på grunn av henleggelse av diverse avfall ved bredden.

Den foretatte undersøkelse gir informasjon om forholdene slik de har vært i visse perioder 1967 og 1968. Det er ikke tvil om at undersøkelser gjennom et lenger tidsrom og kanskje også i vinterperioden, vil kunne avdekke mer ekstremt uheldige forhold enn de som her er påvist. Spesielt siktes det her til estuaret og visse andre lokaliteter under særlig lave vannføringer.

Det er her utvilsomt ønskelig med en del kompletterende undersøkelser for å få bedre kjennskap til forholdene på de mest utsatte punkter i vassdraget.

Som tidligere nevnt har det fra grunneierhold og andre vært rettet klager mot forskjellige forhold i vassdraget. Summarisk kan nevnes blandt annet luktulemper i estuarområdet, utilfredsstillende vann for beitemende dyr, tilfeller av fiskedød i Vesleelva og en tilløpsbekk til denne, forringelse av gyte- og oppvekstforholdene for sjøaure i Leirelva og ulemper for utøvelsen av fisket ved skjemmende henleggelse av avfall og avsetning av kloakkpartikler på garnredskap.

Til tross for at vassdraget er betydelig påvirket av forskjellig virksomhet er det allikevel et faktum at fangsten av sjøaure i de senere år har vist økende tendens. Dette er bemerkelsesverdig forsåvidt som det ikke hittil har vært foretatt utsetting av yngel eller settefisk i vassdraget. Det synes ikke å være noen tvil om at vassdraget fra naturens side har utmerkede betingelser for produksjon av laksefisk, særlig sjøaure. Av spesiell betydning er de mange små tilløp som egner seg ypperlig som gyte- og oppvekstområder for sjøaure. Ved et intensivt og riktig planlagt kulturarbeid og en tilrettelegging av forholdene i vassdraget forøvrig er det ikke tvil om at avkastningen skulle kunne økes betydelig.

Utnyttelsen av Sandevassdraget i dag er mangesidig. Bruken av vassdraget både som resipient, til kraftproduksjon og industrivann og for jordbruksformål og fiske kan danne grunnlag for en betydelig interesse-

konflikt. Det synes nødvendig at en så tidlig som mulig kommer frem til en klar målsetting for bruken av vassdraget og tar hensyn til denne ved en fremtidig utvikling i området.

Sandevassdraget er som nevnt i dag et utmerket vassdrag for fiske etter sjøaure og som gyte- og oppvekstområde for laksefisk. Det er mange forhold som taler for at dette på lengre sikt vil være den viktigste utnyttelse av vassdraget, og det kan derfor synes som en naturlig målsetting å søke å bevare og utvikle vassdraget med dette for øye. Det skal imidlertid også tas med at vassdragets anvendelse for irrigasjon, vanning av husdyr og for industriformål, stiller sine bestemte og til dels strenge krav til vannets kvalitetstilstand. I det hele rammer Sandeelva de samme problemer som vi finner i store vassdrag, som følge av den allsidige aktivitet som finner sted innen hele nedbørfeltet. Økningen i bosetning og industri skjerper problemstillingen og nødvendiggjør at det snarest må trekkes opp klare retningslinjer for bruken av vassdraget. Ønsker man å bevare vassdraget for de nevnte formål, vil det være nødvendig å iverksette strenge restriksjoner overfor bruken av vassdraget forøvrig. Spesielt siktes det her til bruken av vassdraget som resipient.

6 PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Sandevassdraget er fra naturens side meget vel egnet for produksjon av laksefisk, og det kan synes riktig å prøve å bevare og utvikle vassdraget med dette formål for øye.
2. Vassdraget må holdes i en slik tilstand at det ikke opptrer luktulemper, og det bør beskyttes slik at det er tjenlig som beite- og produksjonsvann.
3. Vassdraget er i dag betydelig belastet på visse strekninger, og det bør tas sikte på en sanering av de nåværende utslipp fra tettbebyggelsen, såvel som industri og jordbruk.
4. Elven og de nærmeste omgivelser må holdes fri for skjemmende avfall. Sjøpeltømming i elvefarene må stoppes.

5. Ved all fremtidig utbygging i Sandeelvas nedbørfelt må man ta sikte på i størst mulig utstrekning å skåne vassdraget for ytterligere belastning. For å gjennomføre dette må det legges avskjærende kloakker eller bygges høygradig renseanlegg med sikte på å fjerne faste partikler, organisk stoff og næringssalter. Visse typer av industri med risikobetont avløpsvann bør ikke plasseres ved vassdraget.

De utførte undersøkelser gir et relativt godt utgangspunkt for å vurdere de nødvendige tiltak i de enkelte tilfeller.

6. Vassdraget bør holdes under et visst oppsyn med blandt annet regelmessige prøvetakinger for kjemiske og biologiske analyser. De fiskeribiologiske forhold bør bli gjenstand for spesielle undersøkelser og kontrolltiltak.

7 APPENDIKS

7.1 Kjemisk analysemetodikk

I det følgende er det gitt en kort omtale av de enkelte analysemetoder som er benyttet, samt den behandling prøven eventuelt er gitt før analyse.

7.1.1 pH

Det er benyttet Radiometer pH-meter med glasselektrode.

7.1.2 Spesifikk elektrolytisk ledningsevne

Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne er tilnærmet proporsjonal med konsentrasjonen av oppløste salter. Philips PR 9501 - ledningsevneinstrument er benyttet. Benevning: $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20°C .

7.1.3 Farge

Vannets farge er målt fotometrisk med en standard platinakloridløsning som referanse. Prøver med turbiditet større enn 0,5 J.T.U. er filtrert gjennom Whatman GF/A før måling. EEL-filterfotometer med 10 cm kuvette er benyttet. Benevning: mg Pt/l.

7.1.4 Turbiditet

Turbiditet er et mål for vannets innhold av suspenderte partikler, og er målt ved å benytte partiklers evne til å spre det lyset som passerer en vannprøve. Jackson Turbidity Units (J.T.U.) er benyttet som enhet, og målingene er foretatt på Hach Laboratory Turbiditymeter, mod. 1860. Benevning: J.T.U.

7.1.5 Permanganattall

Permanganattall er et mål for prøvens innhold av organisk stoff. Prøven tilsettes en bestemt mengde kaliumpermanganatløsning. Etter oppvarming i 20 minutter på kokende vannbad tilsettes en ekvivalent mengde oksalsyre. Ved oppvarmingen forbrukes noe permanganat, og prøven har nå et overskudd av oksalsyre. Overskuddet tilbaketitreres med mer kaliumpermanganat, og permanganattallet bestemmes.

Benevning: mg O/l.

7.1.6 Ortofosfat

Prøven konserveres ved tilsetning av fortynnet svovelsyre. Syre-tilsetningen hindrer adsorpsjon av fosfat til flaskenes vegger, og samtidig stanses vekst av mikroorganismer som forbruker ortofosfat. Behandlingen kan imidlertid medføre at andre fosforforbindelser i prøvene overføres til ortofosfat. Analysen gjennomføres kolorimetrisk på AutoAnalyzer med molybdatreagens.

Benevning: $\mu\text{g P/l}$.

7.1.7 Total-fosfor

Prøvene for total-fosfor konserveres på samme måte som for ortofosfat. Før analyse oppsluttes prøven ved koking med kaliumpersulfat og syre. Etter denne behandling foretas analysen på samme måte som for ortofosfat.

7.1.8 Nitrat

Den benyttede analysemetode gir et resultat som omfatter både nitrat og nitritt. Analysene er foretatt på AutoAnalyzer. Nitrat reduseres til nitritt med cadmium-kobberreduktor, nitritt diazoteres med sulfanilamid og koples med α -naftyl-etylendiamid. Lysabsorpsjonen måles ved 520 m μ . Benevning: $\mu\text{g N/l}$.

7.1.9 Bundet og fri ammonium (BFA)

Analysen omfatter ammoniumnitrogen samt organisk bundet nitrogen. Prøven underkastes en Kjeldahl oppslutning med kobbersulfat som katalysator. Etter oppslutningen tilsettes lut, og frigjort ammoniakk destilleres av. Etter destillasjonen bestemmes ammoniakken i destillatet med Nessler's reagens. Benevning: mg N/l.

7.1.10 Total hårdhet

Analysen for total hårdhet omfatter i første rekke kalsium og magnesium, men også andre metallioner inkluderes i resultatene. Prøven titreres med EDTA ved pH 10. Som indikator benyttes Eriokromschwartz T. Benevning: mg CaO/l.

7.1.11 Kalsium

Analysen er gjort på Perkin-Elmer Atomabsorpsjon spektrofotometer model 303. Det ble benyttet en acetylen-luft blanding til flammen. Eventuelle interferanser fra sulfat og fosfat i prøven ble fjernet med tilsetning av bariumklorid.

Benevning: mg Ca/l.

7.1.12 Jern

Jern er bestemt kolorimetrisk på AutoAnalyzer med Tripyridyltriazin (TPTZ) som reagens.

Benevning: µg Fe/l.

7.1.13 Uorganisk karbon

Uorganisk karbon er summen av karbonat (CO_3^{--}), bikarbonat (HCO_3^-) og fri karbonsyre (CO_2). Ved pH-verdi på 8,3 er det bare HCO_3^- tilstede, ved pH større enn 8,3 foreligger uorganisk karbon som CO_3^{--} og HCO_3^- . I pH-området mellom 4,5 og 8,3 er det CO_2 og HCO_3^- , og ved pH mindre enn 4,5 bare CO_2 . Analysen er foretatt på Beckman Carbonanalyser model 915. Benevning: mg C/l.

7.1.14 Organisk karbon

Bestemmes som differansen mellom total- og uorganisk karbon. Beckman Carbonanalyser er anvendt for bestemmelse av total- og uorganisk karbon. Benevning: mg C/l.

7.2 Korttidsundersøkelsen 8. - 9. august 1968

Hensikten med korttidsundersøkelsen har vært å studere variasjonen i vassdragets kjemiske sammensetning i løpet av ett døgn. I løpet av perioden mellom kl. 12.00 den 8. august og kl. 10.00 den 9. august ble det innsamlet i alt sju prøveserier fra et utvalg av stasjonene i vassdraget. Hver prøveserie ble umiddelbart etter innsamling analysert med hensyn til pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, turbiditet og nitrat.

Analysene ble foretatt i instituttets laboratoriebil, plassert ved vassdragets nedre del. AutoAnalyseren var for anledningen montert i

dette feltlaboratoriet og koplet opp for bestemmelse av nitrat, etter den ovenfor nevnte metode. Til bestemmelse av pH, ledningsevne og turbiditet ble benyttet henholdsvis Orion pH-meter (model 401) med Beckman glasselektrode, Electronic Switchgear MCI M.K.N., og Hach Laboratory Turbidimeter (model 1860).

Analyseresultatene av hver serie ble vurdert før innsamling av den følgende prøveserie.

Tre personer deltok i disse undersøkelser, to i "laboratoriet" og en til prøveinnsamlingen. Foruten laboratoriebil ble det benyttet en campingvogn og en personbil.

Samtlige av de innsamlede prøver ble oppbevart og siden delvis analysert med hensyn til fosfor, BFA, permanganattall og uorganisk og organisk karbon i instituttets laboratorium.

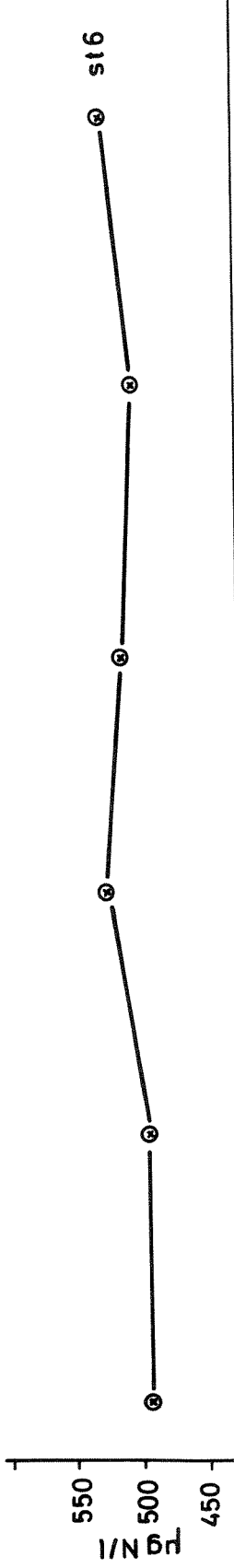
Vannføringen i vassdraget var meget liten i denne undersøkelsesperioden (se vannføringskurvene på fig. 2 og 3), og nedbøren hadde før denne dato i lengre tid vært ubetydelig. Lufttemperaturen var over det normale for årstiden.

Analyseresultatene av korttidsundersøkelsene er oppført i tabellene 9, 10, 11, 12, og i tabellene 13 og 14 er gitt middelverdiene og standardavvikene ved hver stasjon. På fig. 9 er illustrert variasjonene av nitrat, ortofosfat og turbiditet ved en del stasjoner.

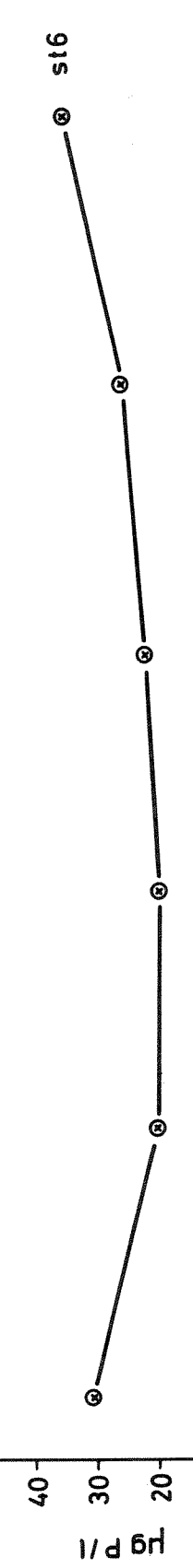
Resultatene viser at den kjemiske sammensetning av Sandevassdraget varierer lite i løpet av døgnet 8. - 9. august 1968 ved de ulike prøvetakingsstedene. De små, imidlertid signifikante variasjoner er ikke funnet å kunne settes i sammenheng med lokale utslipp. Det ses her bort fra st. 6, hvor resultatene antyder en svak økning av ortofosfatinnholdet i morgentimene og ut over formiddagen. Forøvrig antas det at de registrerte variasjoner har naturlige årsaker som f.eks. variasjoner i den biologiske aktivitet.

I tillegg til det som er nevnt ovenfor har denne korttidsundersøkelsen vist at den prøvetakingsteknikk som anvendes ved vassdragsundersøkelser er god, og at prøvene er representative for vedkommende elveavsnitt.

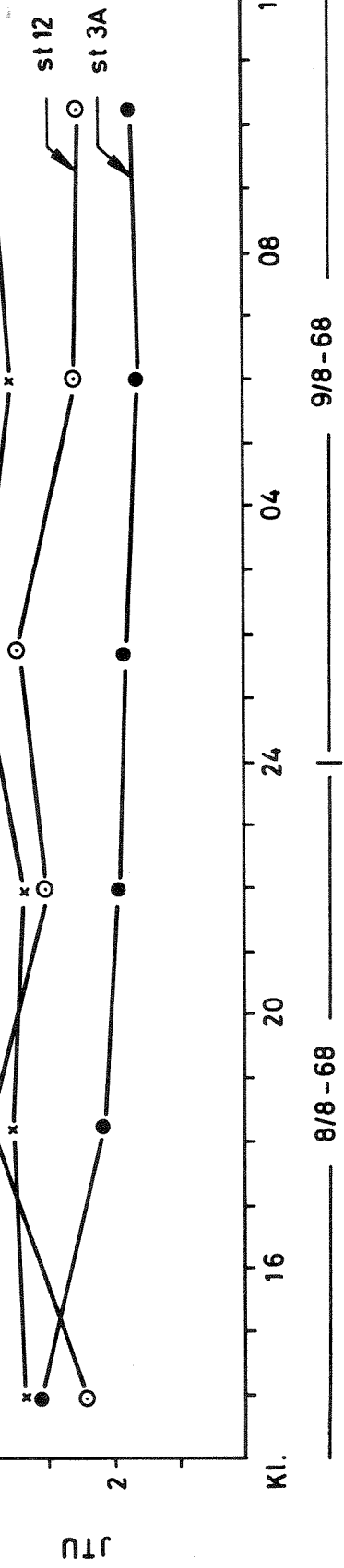
NITRAT



ORTO-FOSFAT



TURBIDITET



Serie: I II III IV V VI VII

Fig.9

Tabell 9. KJEMISKE RESULTATER FRA KORTTIDSUNDERSØKELSEN 8. - 9/8 1968

Dato: 8/8 1969 Tid: 12.00-16.30	Leirt													
	Verkenselva - Sandeelva					Bremsa Gryta elva					Haukelielva (Vesleelva)			
i	2	3	3A	5B	5A	12A	12	4	6	8	9	10	10A	11
pH	7,7	8,2	8,2	7,2	7,3	8,0	7,5	7,9	7,5	7,1	7,2	7,0	6,4	6,5
Spes. ledn. evne V/20 C, µS/cm	184	177	185	113	101	154	3040	68	55	212	20	25	61	325
Turbiditet, JTU	0,8	1,4	3,2	6,4	3,4	4,0	2,5	0,1	0,2	8,4	0,2	0,3	1,3	3,5
Fosfat, orto µg P/l	22	9,5	11	11	75	12	13	2,5	32	650	2,0	5,5	54	75
BFA, mg N/l														0,38
Nitrat, µg N/l	190	0	<10	100	70	<10	30	185	490	10	40	90	115	165
Dato: 8/8 1968 Tid: 18.00-19.30														
II														
pH	7,5	8,2	8,4	7,8	7,6	8,2	7,7	8,1	7,5		7,2	7,0	6,9	6,7
Spes. ledn. evne V/20 C, µS/cm	173	163	174	77	92	161	2555	64	54	19	25	34	605	
Turbiditet, JTU	0,5	0,9	2,2	0,4	3,6	4,4	3,9	0,3	0,2		0,1	0,2	1,1	3,6
Fosfat, orto µg P/l	22	11	12	8,5	9,0	15	19	4,0	22		1,5	4,0	33	85
BFA, mg N/l														0,40
Nitrat, µg N/l	170	0	<10	165	70	25	25	180	490	30	85	110	195	
Perm. tall, mg O/l	3,4	4,9	4,3	1,5	2,4	3,5	3,5	1,5	1,4	3,4	3,5	3,6	4,3	
Org. karbon, mg C/l	3,4	6,2	6,2	2,8	3,8	3,8	3,2	2,0	0	2,4	3,0	3,2	2,8	
Uorganisk karbon mg C/l	21,6	18,8	19,2	8,2	9,2	12,2	13,8	7,0	4,4	1,2	1,4	2,2	3,4	

Tabell 10. KJEMISKE RESULTATER FRA KORTTIDSUNDERSØKELSEN 8. - 9/8 1968

	Verkenselva - Sandeelva										Bremsa	Gryta	Leirelva	Haukelielva (Vesleelva)			
	2	3	3A	5B	5	5A	7	12A	12	4				6	8	9	10
Dato: 8/8 1969 Tid: 21.30-22.15																	
III																	
pH			8,0			7,7		7,9	7,8		7,4			7,2	6,9		6,8
Spes. ledn. evne v/20°C, µS/cm			176		92		183	2520		55			25	32		916	
Turbiditet, JTU			1,9		3,4		3,4	3,1		0,9			0,2	0,9		2,4	
Fosfat, orto, µg P/l			9,5		8,0		13	13		21			5,5	32		85	
BFA, mg N/l																	0,57
Nitrat, µg N/l			<10		70					520			90	110		330	
Dato: 9/8 1968 Tid: 00.45-02.30																	
IV																	
Spes. ledn. evne v/20°C, µS/cm	181	170	181	79	95	198	2670	68	51	208	18	24	31	245			
Turbiditet, JTU	0,6	1,1	1,8	0,5	4,1	5,7	3,5	0,1	0,1	8,7	0,1	0,2	1,1	2,7			
Fosfat, µg P/l	29	17	9,5	3,5	9,0	13	11	2,5	23	580	1,5	5,0	27	55			
Fosfat, total, µg P/l	48	47	60	16	35	52	50	7,5	31	630	7,0	15	40	59			
BFA, mg N/l		0,47				0,45	0,44		0,14		0,19	0,18	0,26	0,35			
Nitrat, µg N/l	180	0	10	170	60	20	10	180	515	10	40	80	105	200			

Tabell 11. KJEMISKE RESULTATER FRA KORTTIDSUNDERSØKELSEN 8. - 9/8 1968

Dato: 9/8 1968 Tid: 05.00-07.00	Verkenselva											Bremsa	Gryta	Leirelva	Haukelielva (Vesleelva)				
	1	2	3	3A	5B	5	5A	7	12A	12	4				6	8	9	10	10A
V																			
pH		7,5	8,0	8,1	7,8		7,5				7,8	7,4	7,1	6,7	6,7	6,7		7,0	
Spes. ledn. evne v/20°C, µS/cm		173	160	179	79	90	214	2520	65	71	210	20	23	30	240				
Turbiditet, JTU		0,3	0,7	1,6	0,2	3,6	4,1	2,6	0,04	0,1	7,6	0,2	0,1	0,7	2,4				
Fosfat, orto, µg P/l		19	17	13	3,5	10	13	13	2,5	25	580	2,0	4,5	22	52				
Fosfat, total, µg P/l		33	46	66	15	31	58	48	7	32	640	13	16	33	62				
BFA, mg N/l		0,30	0,43	0,49	0,20	0,35	0,46	0,53	0,24	0,13	3,50	0,16	0,21	0,25	0,34				
Nitrat, µg N/l		130	0	0	170	60	10	40	190	510	10	50	90	115	150				
Dato: 9/8 1968 Tid: 10.00-10.45																			
Spes. ledn. evne v/20°C, µS/cm			177			92	177	2580		56				32	32	32	32	374	399
Turbiditet, JTU			1,7			3,9	4,0	2,5		0,2				1,2	0,9	1,2	1,2	2,0	2,1
Fosfat, orto, µg P/l			13			9,0	13	14		34				25	28	25	25	45	51
Fosfat, total µg P/l			59			31	56	50		47				42	42	40	40	58	
Nitrat, µg N/l			10			65	<10	10		530				110	110	125	125	140	145

Tabell 12. KJEMISKE RESULTATER FRA KORTTIDSUNDERSØKELSEN
8. - 9/8 1968

Dato: 9/9 1968

Tid: kl. 11.30 - 11.45

Sted: Vesleelva (Haukelielva)

	10	10 A	10 B	11
Spes. ledn. evne, 20°C, $\mu\text{S}/\text{cm}$	22	34	32	489
Turbiditet, JTU	0,1	0,6	1,0	2,0
Fosfat, orto, $\mu\text{g P}/\text{l}$	6,5	36	27	51
Fosfat, total, $\mu\text{g P}/\text{l}$	18	55	40	67
Nitrat, $\mu\text{g N}/\text{l}$	95	120	125	145

Tabell 13. MIDDELTALL OG STANDARDAVVIK FRA KORTTIDSUNDERSØKELSE 8. - 9/8 1968

	2		3		3A		5B		5		5A		12A		12	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
pH	7,6	0,09	8,1	0,09	8,2	0,15	7,8	0,0	7,1	-	7,5	0,15	8,0	0,10	7,7	0,10
Spes. ledn. evne, $\mu\text{S/cm}$	178	4,9	168	66	179	3,6	79	1,5	113	-	94	3,6	180	20,5	2650	183
Turbiditet, JTU	0,6	0,18	1,0	0,26	2,1	0,54	0,4	0,12	6,4	-	3,7	0,26	4,3	0,71	3,0	0,55
Farge, mg Pt/l																
Total hårdhet, mg CaO/l	23	3,7	14	3,3	12	1,3	6	2,4	11	-	20	24,6	13	0,9	14	2,5
Orto-fosfat, $\mu\text{g P/l}$	41	7,5	47	1,1	62	3,1	21	7,3	3		33	2,0	55	2,6	50	0,9
Total Fosfat $\mu\text{g P/l}$	0,33	0,025	0,41	0,021	0,49	-	0,20	-	1		0,35	-	0,45	0,004	0,49	0,040
BFA, mg N/l	167	22,8	0	0,0	8	3,0	17	2,4	100	-	67	3,7	15	6,3	23	11,7
Nitrat, $\mu\text{g N/l}$																
Jern, $\mu\text{g Fe/l}$																
Permanganat-tall mg O/l	3,4	-	4,9	-	4,3	-	1,5	-	1		2,4	-	3,5	-	3,5	-
Org. Karbon mg C/l	3,4	-	6,2	-	6,2	-	2,8	-	1		3,8	-	3,8	-	3,2	-
Uorg. Karbon mg C/l	21,6	-	18,8	1	19,2	-	8,2	-	1		9,2	-	12,2	-	13,8	-
Kalsium mg Ca/l																

Tabell 15. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 14/8 1967

Dato: 14/8-67	Verkenselva - Sandeelva										Leir- elva	Haukelielva (Vesleelva)							
	1	2	3	3A	5B	5	5A	7	12A	12		Bremsa	Gryta	8	9	10	10A	10B	11
pH					8,1	7,7	7,7	7,8	7,6	7,6	7,7	7,3		6,3		6,9	6,9	6,9	
Spes. ledn. evne 20°C, µS/cm					132	96	129	103	455	838	63	59		19		37	38	140	
Farge, mg Pt/l					43,4		36,6	28,8	57,4		10			24					
Tk tal hårdhet, mg CaO/l					11		47	7	21							38		7,3	
Ftsfat, orto, µg P/l					34		76	37	65							54		37	
Fosfat, total, µg P/l					0,36		0,50	0,37	0,55							0,27		0,28	
BFA, mg N/l					245		215	60	235							115		145	
Nitrat, µg N/l					115		1250	255	455							225		295	
Jern, µg Fe/l					3,8	3,6	4,4	3,6	4,9	5,9	1,2	1,3		2,9		2,9	3,1	3,1	
Fermanganat-tall, mg O/l																			

Tabell 16. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 23/10 1967

	Verkenselva - Sandeelva						Gryta	Haukelielva(Vesleelva)
	2	3	5	7	12	6		
pH	8,3							
Spes. ledn. evne 20°C, µS/cm	166	163	7,4 93	89	7,6 130	7,0 29	6,9 111	
Turbiditet, JTU	2,4	1,7	2,4	2,4	4,4	0,1	2,1	
Farge, mg Pt/l	12				65	17	42	
Ortofosfat, µg P/l	21				10		14	
Total fosfat, µg P/l	26		19	18	24	18	28	
BFA, mg N/l	0,36		0,14	0,19	0,41			
Nitrat, µg N/l	135				730		670	
Jern, µg Fe/l					250			

Tabell 17. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 23/4 1968

	Verkenselva - Sandeelva												Leir- elva	Haukelielva (Vesleelva)		
	1	2	3	5	7	12	Brenna	Gryta	8	9	10	11				
pH	8,0	7,7	7,7	7,5	7,4	7,2	7,4	6,6	7,1	6,3	6,4	6,5				
Spes. ledn. evne 20°C, S/cm	160	144	116	60	52	52	53	24	57	26	26	46				
Turbiditet, JTU	1,1	0,8	0,8	2,7	4,9	4,6	0,5	0,5	38,0	1,6	1,4	3,1				
Farge, mg Pt/l	12	15	16	18	23	32	16	23	24	29	29	35				
Ortofosfat, g P/l		10		5	7	8		2	10		3	10				
Total fosfat, g P/l		17		13	15	37		5	50		9	16				
BFA, mg N/l		0,37		0,16	0,20	0,20		0,13	0,27		0,16	0,24				
Nitrat, g N/l		610		350	270	285		65	455		210	340				
Permanganattall, mg O/l	2,7	2,8	3,4	3,7	4,1	3,2	4,1	5,7	2,9	5,5	5,4	4,8				

Tabell 18. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 20/6 1968

	Verkenselva - Sandeelva										Brenna Gryta			Leir- elva	Haukelielva (Vesleelva)													
	1		2		3		3A		5		5A		12		4		6		8		9		10		11			
pH	8,0	8,7	9,2	8,1	7,8	7,6	8,0	7,9	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	
Spes. ledn. evne 20°C, µS/cm	233	137	132	141	96	103	1160	66	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	22	25	25	25	25	25	76	
Turbiditet, JTU	0,7	2,0	4,5	2,7	3,4	5,5	4,5	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	
Ortofosfat, µg P/l	5	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	3	3	3	28	
Total fosfat, µg P/l	10	15	84	70	24	40	49	7	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	14	14	14	14	14	14	55	
Nitrat, µg N/l	290	25	0	0	180	230	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	0	0	0	0	0	0	0	
Jern, µg Fe/l		70	560																									
Permanganattall, mg O/l	5,8	3,1	5,2	4,5	3,1	4,0	4,5	5,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	4,3	
Organisk karbon, mg C/l	1,5	4,5	11,5	8,5	4,5	4,5	7,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,5	
Uorganisk karbon, mg C/l	30,5	14,0	11,5	15,0	10,5	11,5	11,0	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	

Tabell 19. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 8. - 9/8 1968
(Middeltall)

Dato: 8/9-68	Verkenselva - Sandeelva											Bremsa	Gryte	Leir- elva	Haukelielva (Vesleelva)			
	1	2	3	3A	5B	5	5A	7	12A	12	4				6	8	9	10
pH		7,6	8,1	8,2	7,8	7,0	7,5		8,0	7,7	7,9	7,5	7,1	7,1	7,0	6,2		6,8
Spes. ledn. evne		176	168	179	79	113	94		180	2650	66	57	210	19	24	36	32	456
Turbiditet, JTU		0,6	1,0	2,1	0,4	6,4	3,7		4,3	3,0	0,1	0,3	8,2	0,2	0,2	0,9	1,1	2,7
Fosfat, orto, µg P/l		23	14	12	6	11	20		13	14	3	26	603	2	6	33	26	
Fosfat, total, µg P/l		41	47	62	21		33		55	50	8	37	635	10	19	43	40	62
BFA, mg N/l		0,33	0,41	0,49	0,20		0,35		0,45	0,49	0,24	0,14	3,50	0,18	0,19	0,26		0,37
Nitrat, µg N/l		167	0	8	17	100	67		15	23	184	510	10	40	89	112	125	189
Permanganat-tall, mg O/l		3,4	4,9	4,3	1,5		2,4		3,5	3,5	1,5	1,4		3,4	3,5	3,6		4,2
Organisk Karbon, mg C/l		3,4	6,2	6,2	2,8		3,8		3,8	3,2	2,0	0,0		2,4	3,0	3,2		4,2
Uorganisk Karbon, mg C/l		21,6	18,8	19,2	8,2		9,9		12,2	13,8	7,0	4,4		1,2	1,4	2,2		2,2

Tabell 20. KJEMISKE RESULTATER FRA SANDEVASSDRAGET 21/10 1968

Dato: 21/10-68	Verkenselva - Sandeelva											Bremsa	Grytå	Leir- elva		Haukelielva (Vesleelva)				
	1	2	3	3A	5B	5	5A	7	12A	12	4			6	8	9	10	10A	10B	11
pH		7,9	7,8	7,9		7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,6	7,0	7,4	6,7	6,8	6,8	6,9	6,8		
Spes.ledn.evne 20°C, µS/cm		166	152	145		97	82	92	99	65	33	138	32	36	80	97	116	116		
Turbiditet, JTU		0,7	0,5	0,4		1,4	1,5	2,1	2,2	0,2	0,1	8,1	0,1	0,1	1,5	1,7	2,1	2,1		
Fosfat, orto, µg P/l		5	16	21		6	7	12	10	4	5	13	3	6	13	10	12	12		
Fosfat, total, µg P/l		23	43	47		21	25	36	36	23	12	60	16	24	37	29	34	34		
FBA, mg N/l		0,64	0,32	0,46		0,23	0,22	0,22	0,24	0,15	0,7	0,74	0,13	0,21	0,26	0,28	0,26	0,26		
Nitrat, µg N/l		370	570	560		210	490	700	710	210	130	1500	180	240	630	660	780	780		
Organisk karbon, mg C/l		6,8	8,0	6,0		4,8	5,0	4,2	4,6	3,2	5,2	8,2	4,0	4,0	4,2	4,6	4,2	4,2		
Uorganisk Karbon, mg C/l		17,4	14,8	12,6		7,2	5,6	5,2	5,6	4,8	1,0	6,4	0,8	0,8	2,0	2,2	2,2	2,2		
Ca, mg Ca/l		35,3	34,2	27,3		14,8	12,3	11,5	11,5	10,1	3,54	10,6	3,00	3,80	5,66	6,45	7,33	7,33		