

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 72/65

NUMEDALSLÅGEN
Resipientundersøkelse for Kongsberg kommune
1966-1967

Saksbehandler: Cand.real. Olav Skulberg
Rapporten avsluttet: Januar 1970

I N N H O L D

	Side:
FORORD	4
1. INNLEDNING	5
2. UNDERSØKELSESONRÅDE OG GENERELLE FORHOLD	5
3. KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	9
4. BIOLOGISKE FORHOLD	12
5. VEKSTFORSØK	19
6. PRIMÆRBELASTNING OG SEKUNDÆRBELASTNING	21
7. OPPSUMMERING OG DISKUSJON	22
8. KONKLUSJONER	24
9. LITTERATUR	25

TABELLFORTEGNELSE

	Side:
1. Numedalslågen og Jondalselva. Hydrokjemiske data 31/8 - 1/9 1966 og 6/4, 21/6 1967	11
2. Numedalslågen. Benthosorganismer 31/8 - 1/9 1966 og 21/6 1967	13
3. Numedalslågen. Seston 31/8 - 1/9 1966 og 21/6 1967	15
4. Numedalslågen. Belastning med organisk stoff målt som biokjemisk oksygenforbruk og med næringsalter (total P og total N) ved Kongsberg	21

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Numedalslågen ved Kongsberg. Kartskisse med stasjonsangivelse	6
2. Numedalslågen. Daglige vannføringer ved Kongsberg august 1966 - juli 1967	7
3. Klimatiske forhold på Kongsberg. Månedlig normal- nedbør 1931 - 1960. Månedlig nedbør august 1966 - juni 1967. Månedlig normaltemperatur 1931 - 1960. Månedlig middeltemperatur august 1966 - juni 1967	8
4. Kloakkutslipp i Kongsbergområdet mars 1966. Kart- skisse med angivelse av antall tilknyttede personer	10
5. Numedalslågen. Vekstforsøk med grønnalgen <i>Selenastrum</i> <i>capricornutum</i> i ellevann innsamlet 6/4 1967 oppstrøms og nedstrøms Kongsberg	20

F O R O R D

Denne resipientundersøkelse ble gjennomført etter oppdrag av Byingeniøren i Kongsberg kommune. Problemstillingen var påvirkningene av Numedalslågen gjennom belastning med kloakkvann. Industrieforurensningene fra Kongsberg ble ikke direkte undersøkt i denne sammenheng.

Undersøkelsen er utført som en samarbeidsoppgave innen instituttet. Arbeidet med den biologiske del av undersøkelsen er utført av cand.real. Tor Saugestad. Rapporten er hovedsakelig skrevet av cand.real. Jon Knutzen.

Vi takker Kongsberg kommune for all hjelp og velvilje i forbindelse med arbeidet.

Blindern, 11. februar 1970

Olav Skulberg

1. INNLEDNING

Etter anmodning fra Kongsberg kommune har Norsk institutt for vannforskning utført en orienterende undersøkelse av Numedalslågen ved Kongsberg, idet man ønsket å få et grunnlag til vurdering av Numedalslågens anvendelighet som resipient ved valg av kloakkplan for byen.

I denne rapport foreligger resultatene av bearbeidelsen av det materialet som ble samlet inn ved feltarbeidet 31/8 - 1/9 1966 og 6/4 1967. I tillegg er det tatt med en del stoff fra instituttets utredning for Østlandskomiteén om vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. (Norsk institutt for vannforskning, 1967). For denne siste undersøkelsens vedkommende ble feltarbeidet ved Kongsberg utført 21/6 1967. Innsamling av kjemiske og bakteriologiske data er tidligere foretatt i forbindelse med en undersøkelse av vannkilder for Vestfold interkommunale vannverk (Norsk institutt for vannforskning, 1959).

2. UNDERSØKELSESONRÅDE OG GENERELLE FORHOLD

Stasjonene som ble undersøkt ved feltarbeidet, er inntegnet på figur 1.

Ved Labru nedstrøms Kongsberg har Numedalslågen et nedbørfelt på 4245 km^2 og en midlere årlig avrenning på $89 \text{ m}^3/\text{sek}$. Figur 2 gir en fremstilling av den daglige vannføring ved Labru i tidsrommet fra og med august 1966 til og med juli 1967. Månedlig nedbør og månedlig middeltemperatur på Kongsberg i samme tidsrom sees av figur 3, der det også er inntegnet månedlig normalnedbør og normaltemperatur for perioden 1931 - 1960.

Mellom Veggli og Kongsberg renner Numedalslågen med svakt fall (gjennomsnittlig 1 m på 1 km) og danner bare noen mindre fosser mellom Svene og Pikerfoss. Et par kilometer nedenfor Pikerfoss kommer Jondalselva inn fra vest (se figur 1). Ved utløpet i Lågen har denne elven et nedbørfelt på 160 km^2 .

Inne i byen danner Numedalslågen tre fosser, hvorav den øverste, Nybrufoss med et fall på vel 12 m, er utnyttet av Kongsberg kommunale elektrisitetsverk.

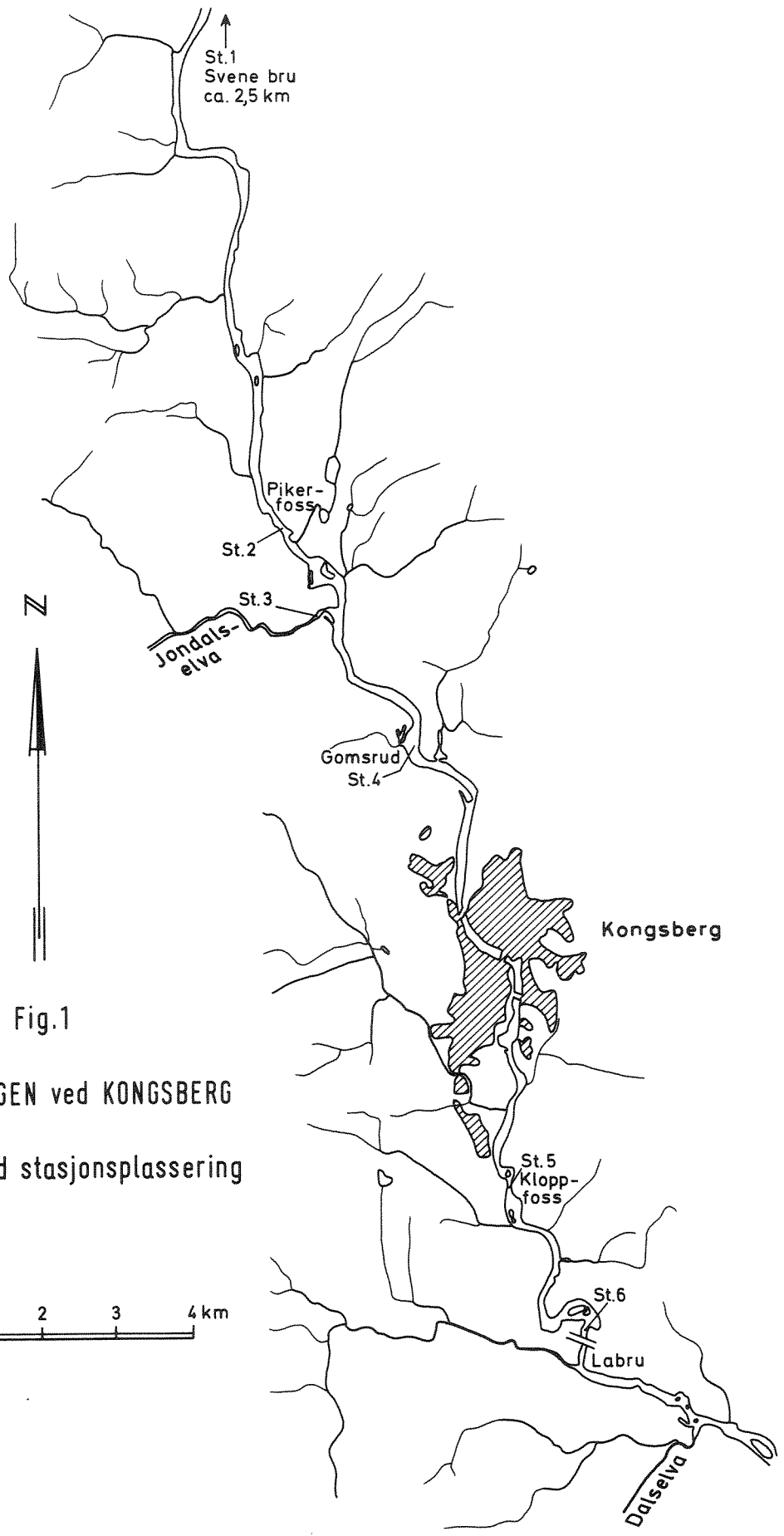
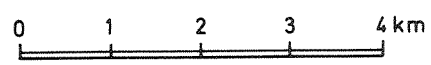


Fig.1

NUMEDALSLÅGEN ved KONGSBERG

Kartskisse med stasjonsplassering



Numedalslågen

Daglig vannføring ved Kongsberg, august 1966 - juli 1967

Fig.2

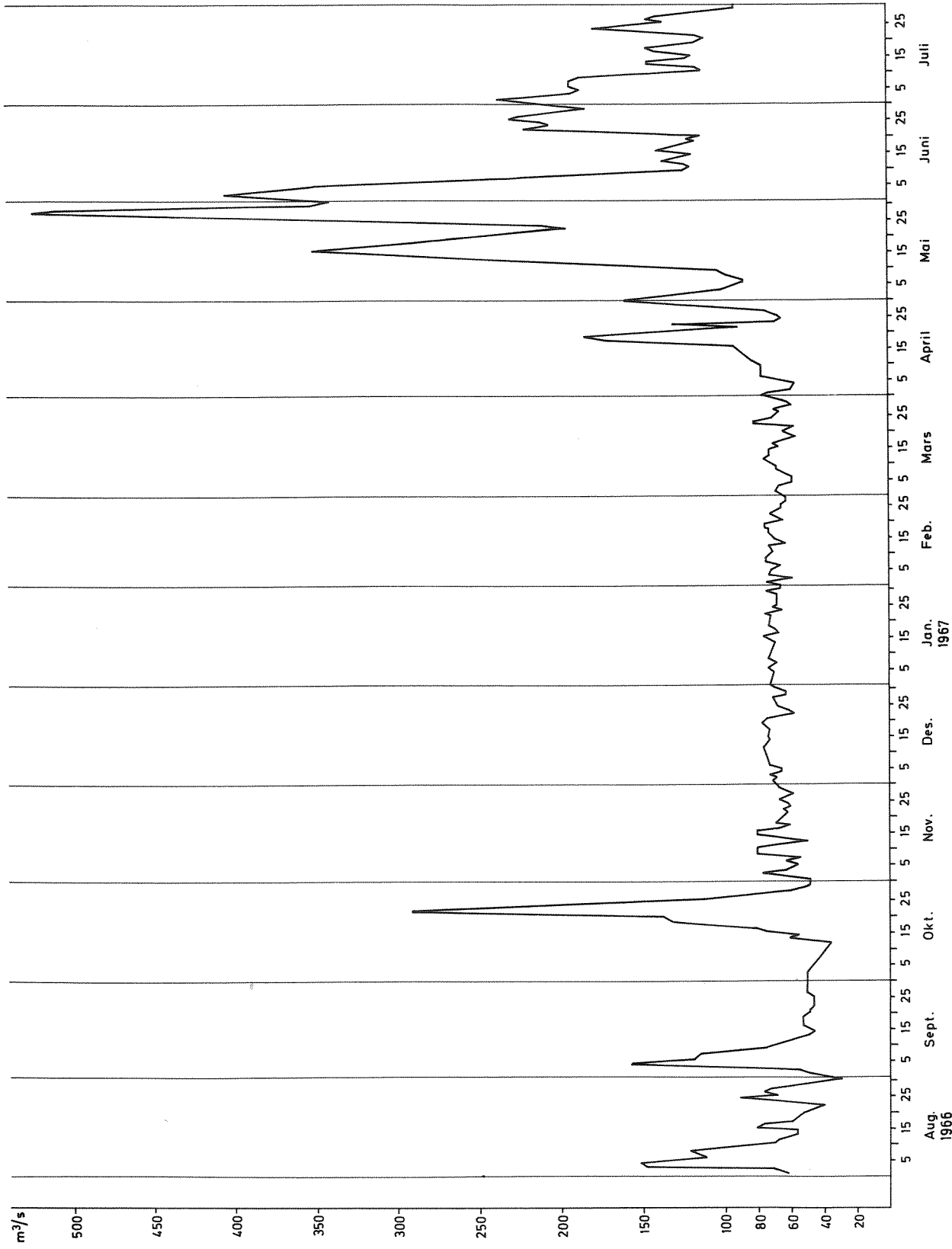
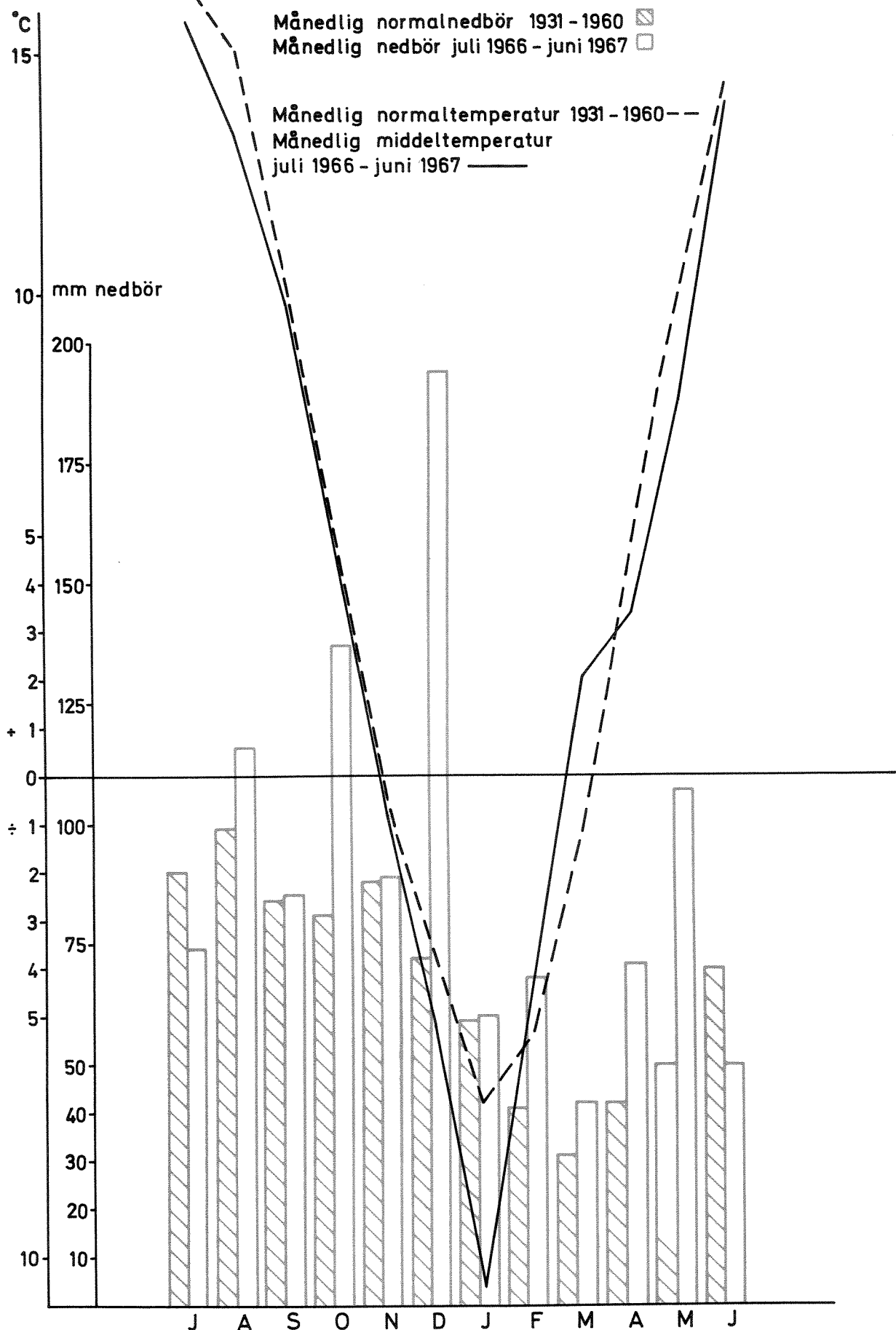


Fig.3 Klimatiske forhold på Kongsberg



De to nedre fossene, med henholdsvis 4 m og 10 m fallhøyde, er i begrenset grad utnyttet av Kongsberg Våpenfabrikk og Kongsberg Tremassefabrikk.

Ved Labru har elven et fall på 41 m, som er utnyttet av Labru kraftverk.

Om de generelle geologiske og næringsgeografiske forhold i Numedalslågens nedbørfelt henvises til ovennevnte rapport og til beskrivelsen av Numedalslågen hos Kristensen (1911). Her skal bare nevnes at i området nord for Kongsberg består berggrunnen vesentlig av gneis og gneisgranitter, som er harde bergarter med saltfattig avrenningsvann. Løsavsetningene i denne delen av nedbørfeltet er hovedsakelig bre-, innsjø- og elveavleiringer, dvs. sand og grus. Ned til Kongsberg utgjør produktiv skog ca. 14% og dyrket mark ca. 0,8% av nedbørfeltets areal. Ved siden av jord- og skogbruk er turisme en viktig næringsvei. Det ligger flere hoteller og campingplasser med sanitæranlegg langs elven. Den sivilisatoriske påvirkning av vassdraget er beskjedent.

Kongsberg byområde har ca. 13 000 innbyggere, hvorav over 50% er knyttet til industri som næringsvei. De største bedriftene omfatter våpenfabrikk, mekanisk verksted, sagbruk, konfeksjonsfabrikk, kjemiske fabrikker og kjeramikkindustri. Eksisterende kloakkutslipp mellom Gomsrud og Labru er inntegnet i figur 4. Videre er antallet personer knyttet til utslippene, angitt. (Grunnlaget er kloakkplan for Kongsberg av mars 1966. Nummereringen av utslippene er valgt for denne rapport).

3. KJEMISKE OG BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

Resultatene av de kjemiske analysene fremgår av tabell 1.

Vannet i Numedalslågen var svakt surt, bløtt og saltfattig (jfr. tallene for spesifikk elektrolytisk ledningsevne). Konsentrasjonene av næringssalter (fosfor- og nitrogenforbindelser) var også lave. Disse resultatene er i overensstemmelse med tidligere data (Norsk institutt for vannforskning, 1959).

Verdiene for farge og dikromattallene var noe varierende, men de viser at humuspåvirkningen av vassdraget var moderat. Farge- og turbiditets-

Nr.	Antall personer mars 1966
1	600
2	700
3	270
4	850
5	3200
6	
7	
8	
9	50
10	
11	550
12	100
13	2000
14	
15	
16	4500
17	
18	
19	900
20	100
21	

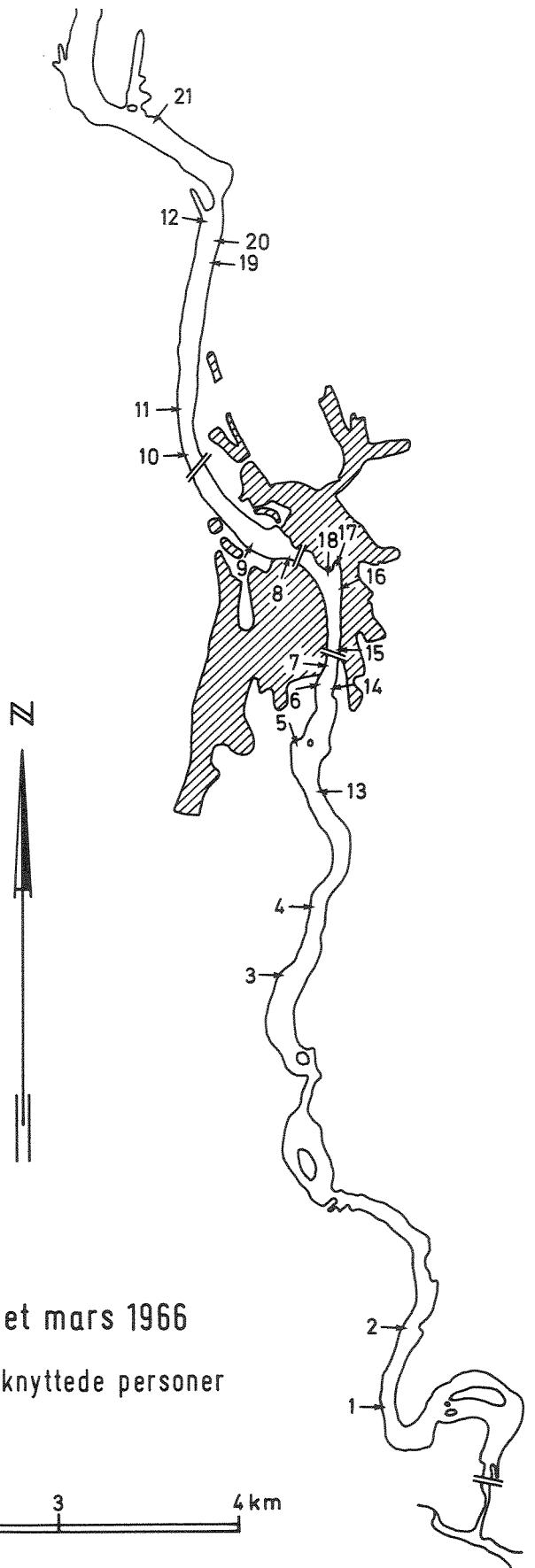
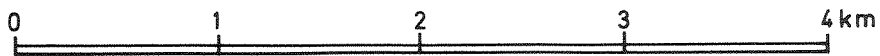


Fig. 4

Kloakutslipp i Kongsberg-området mars 1966
 Kartskisse med angivelse av antall tilknyttede personer



Tabell 1. Numedalslågen og Jondalselva. Hydrokjemiske data 31/8 - 1/9 1966 og 6/4, 21/6 1967.

x) = +ilnærmede verdier. Omregnet fra kaliumpermanganattall.

Komponenter	31/8-66		1/9-66		6/4-67		21/6-67	
	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 4	St. 5	St. 1	St. 3
Surhetsgrad, pH	6,78	6,44	6,88	6,77	6,04	6,69	6,60	5,80
Spes.ledningsevne, 20°C, µS/cm	17,4	18,4	19,2	17,9	18,9	20,2	13,0	9,9
Farge, mg Pt/l	29	44	31	34	21	20	35	30
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	0,63	0,56	0,50	0,56	1,4	0,92	3,7	0,70
Dikromattall, mg O/l	11,3	14,9	10,3	-	13,3	5,2	5,2 ^{x)}	8,2 ^{x)}
Klorid, mg Cl/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	<0,5	-
Sulfat, mg SO ₄ /l	-	-	-	-	-	-	0,40	-
Ortofosfat, µg P/l	-	-	-	-	<2	3	-	-
Totalfosfat, µg P/l	14	12	16	15	-	-	9	-
Nitrat, µg N/l	30	13	55	40	84	98	23	20
Bundet og fri ammonium, mg N/l	0,16	0,22	0,16	0,19	0,08	0,10	0,07	0,15
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	-	-	-	-	-	-	1,5	1,0
Total hårdhet, mg CaO/l	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0
Kalsium, mg Ca/l	-	-	-	-	-	-	1,6	1,5
Magnesium, mg Mn/l	-	-	-	-	-	-	0,20	0,20
Kalium, mg K/l	-	-	-	-	-	-	0,29	0,29
Natrium, mg Na/l	-	-	-	-	-	-	0,30	0,33
Jern, µg Fe/l	-	-	-	-	-	-	115	115
Mangan, µg Mn/l	-	-	-	-	-	-	8	10
Kobber, mg Cu/l	-	-	-	-	-	-	0,02	0,03
Sink, mg Zn/l	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02
Silisium, mg SiO ₂ /l	-	-	-	-	-	-	2,2	2,2

St. 1: Svene bro, St. 2: Pikerfoss, St. 3: Jondalselva, St. 4: Gomsrud, St. 5: Kloppfoss, St. 6: Labru.

verdiene vil for øvrig variere meget med vannføringen. For turbiditetens vedkommende kommer dette tydelig til syne ved sammenlikning av verdiene fra august/september 1966 med resultatene fra juni 1967. Mens vannprøvene i 1966 ble samlet inn i en lavvannsperiode, er 1967-prøvene fra en periode med relativt høy vannføring (se figur 2). Enda tydeligere kommer denne sammenhengen frem når prøver innsamles gjennom hele året (Norsk institutt for vannforskning, 1959).

Når det gjelder vannmassenes kjemiske egenskaper, viser resultatene at kloakkutslippene fra tettbebyggelsen i Kongsberg hadde liten merkbar innvirkning på vannkvaliteten.

Bakteriologiske analyser av prøver innsamlet 1/9 1966, viste som ventet at elvevannet inneholdt coliforme og andre bakterier. Fra 1958 foreligger det tilsvarende analyser og resultater fra lokaliteter nedstrøms Kongsberg og til Numedalslågens utløp (Norsk institutt for vannforskning, 1959).

4. BIOLOGISKE FORHOLD

Materiale av dyr og planter knyttet til bunnen, er blitt innsamlet på st. 2 (Pikerfoss), st. 3 (Jondalselva), st. 5 (Kloppfoss) og st. 6 (Labru). (Se figur 1). De registrerte organismene sees av tabell 2. Ved siden av dette er det analysert prøver med henblikk på vannets innhold av seston (levende og døde partikler). Fra st. 1 (Svene bro) foreligger det en membranfilterprøve som er mikroskopert, og på st. 2 og st. 6 ble det samlet inn vanlige håvtrekkprøver. Resultatene av sestonanalysene er gjengitt i tabell 3.

Ved bearbeidelsen av de biologiske prøvene er det benyttet en subjektiv vurderingsskala for angivelse av det innbyrdes mengdeforhold mellom bestanddelene i den enkelte prøve. Følgende skala er brukt:

- 5: Dominerende
- 4: Hyppig
- 3: Vanlig
- 2: Sparsom
- 1: Sjelden
- +: Forekommer

Tabell 2. Numedalslågen. Benthosorganismer
31/8 - 1/9 1966 og 21/6 1967.

Organismer	Dato:			
	31/8-66 St. 2	1/9-66 St. 5 St. 6		21/6-67 St. 3
CYANOPHYCEAE				
Chamaesiphon Braun & Grunow sp.		2		
Lyngbya Ag. sp.		3		
Rivularia Ag. sp.	2			
Tolypothrix Kütz. sp.		2		
CHLOROPHYCEAE				
Bulbochaete Ag. sp.	2			
Microspora Thuret sp.				3
Oedogonium Link sp.		3	4	
Spirogyra Link sp.		2	4	
Stigeoclonium Kütz. sp.				2
Ulothrix Kütz. sp.		2		
Zygnema (Ag.) De Bory sp.	5			
BACILLARIOPHYCEAE				
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M.Schmidt		3		
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.				2
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	2			4
RHODOPHYCEAE				
Chantransia (D.C.) Schmitz sp.	2	3		
BRYOPHYTA				
Drepanocladus cf. fluitans L.	3			
Fontinalis cf. antipyretica L.		4		
Fontinalis (Dill.L.) Myr.sp.		3	4	
Riccardia S.F.Gray sp.	2			
SPERMATOPHYTA				
Callitriche hamulata Kütz.			+	
Callitriche L. sp. (steril)			+	
Galium palustre L.			+	
Isoëtes lacustris L.	+			
Juncus bulbosus L.			+	
Juncus bulbosus L. (undervannsform)	+			

forts.

Tabell 2. Forts.

Organismer	Dato:			
	31/8-66	1/9-66		21/6-67
	St. 2	St. 5	St. 6	St. 3
SPERMATOPHYTA forts.				
Lobelia dortmanna L.	+			
Myriophyllum alterniflorum D.C.	+		+	
Potamogeton gramineus L.	+		+	
Potamogeton pusillus L.	+			
Ranunculus reptans L.			+	
Sparganium angustifolium Michx.	+			
Subularia aquatica L.			+	
Utricularia ochroleuca R. Hartm.	+		+	
PORIFERA				
Spongilla lacustris (L.)		+		
PLECOPTERA				
Diura cf. nansani (Kemp.)	2	+	+	
EPHEMEROPTERA				
Ephemerella ignita (Poda)	+			
Heptagenia sulphurea (Müll.)	2	+	2	
TRICHOPTERA				
Hydropsyche instabilis Curt.	+			
Hydropsyche Pict. sp.	+			
Polycentropus flavomaculatus Pict.	+		+	
Rhyacophila nubila Zett.	+		+	
Tomme hus	+		+	
ANDRE INVERTEBRATER				
Lymnaea Lamarck sp.			+	
Chironomidae	+		+	
Hirudinea	+	+	+	
Oligochaeta, ubestemte		+		
Planorbiidae	+		+	

Tabell 3. Numedalslågen. Seston
31/8 - 1/9 1966 og 21/6 1967.

Organismer	Sted:	St. 1 Svene bro	St. 2 Pikerfoss	St. 6 Labru
	Dato:	21/6-67	31/8-66	1/9-66
BACTREROPHYTA				
Leptothrix Kütz. sp.			1	+
Sphaerotilus natans Kütz.				3
Cf. Zoogloea ramigera Itzigsohn				+
CYANOPHYCEAE				
Gomphosphaeria lacustris Chod.				2
Merismopedia Meyen sp.			1-2	+
Oscillatoria Vauch. spp.			+	2
Div. ubestemte			+	+
CHLOROPHYCEAE				
Arthrodesmus incus Hass.			+	
Botryococcus braunii Kütz.			+	
Bulbochaete Ag. sp.			1	
Closterium Nitzsch spp.	1		1	+
Cosmarium Corda spp.			1-2	+
Crucigenia rectangularis (A. Braun) Gay			1	2
Elakatothrix gelatinosa Wille			+	
Cf. Gloeococcus schroeteri (Chod.) Lemm.			2-3	+
Gloeocystis planctonica (W. & G.S. West) Lemm.			2	1
Micrasterias Ag. spp.	1			+
Microspora Thuret sp.			+	
Mougeotia Ag. spp.			+	2-3
Nephrocytium cf. agardhianum Nägeli			2-3	+
Oedogonium Link Spp.				2
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.			+	
Quadrigula cf. pfitzeri (Schroeder) Printz			3	2-3
Spirogyra Link spp.			+	3
Staurostrum lunatum var. planctonicum W. & G.S. West			+	+

Forts.

Tabell 3. Forts.

Organismer	Sted:	St. 1	St. 2	St. 6
	Dato:	Svene bro	Pikerfoss	Labru
		21/6-67	31/8-66	1/9-66
CHLOROPHYCEAE forts.				
Staurastrum Meyen spp.		1	1	
Stigeoclonium Kütz. sp.				2-3
Ulothrix Kütz. spp.		2		1
Xanthidium antilopaeum (Breb.) Kütz.			+	
Zygnema Ag. spp.		2	+	3-4
BACILLARIOPHYCEAE				
Achnanthes Bory sp.			2	2-3
Ceratoneis arcus Kütz.			1	2
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt				1
Frustulia rhomboides (Ehr.) de Tori			1	+
Gomphonema acuminatum Ehr.			+	
Gomphonema Ag. spp.			2	3
Stenopterobia intermedia (Lewis) Fricke				+
Synedra ulna Nitzsch			+	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.		2	+	+
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.		3	3	3
Diverse pennate diatomæer				2-3
CHRYSOPHYCEAE				
Dinobryon cylindricum Imhof			+	
Dinobryon divergens Imhof			+	+
Hydrurus foetidus (Vill.) Trev.		2		
Stichogloea olivacca Chod.			2	+
Diverse ubestemte			+	
DINOPHYCEAE				
Peridinium Ehr. sp.			+	+
XANTHOPHYCEAE				
Vaucheria D.C. sp.				+

Forts.

Tabell 3. Forts.

Organismer	Sted:		
	St. 1 Svene bro	St. 2 Pikerfoss	St. 6 Labru
	21/6-67	31/8-66	1/9-66
RHODOPHYCEAE			
Batracho spermum Roth sp.		+	+
Chantransia (D.C.) Schmitz sp.			2
PROTOZOA			
Vorticella Ehr. sp.		+	+
ROTATORIA			
Kellicottia longispina (Kell.)		1-2	
Keratella cochlearis (Gosse)		+	
Polyarthra Ehr. sp.		3	2
Diverse hjuldyr		2-3	2-3
CRUSTACEA			
Rester av copepoder og daphnier		+	+
Nauplier		+	+
INSECTA			
Chironomidae		2-3	2-3
VARIA			
Ubestemte scpphyfer			2
Rester av trådformede alger		3	3
Rester av moser og høyere planter		4	3-4
Pollen av bartrær		2	3
Svampspikler		+	1
Rester av insektlarver		2	2
Humuspartikler med utfelt jern		4-5	4-5
Mineralpartikler		2-3	2-3

Ved sammenlikning av organismesamfunnene som er registrert på stasjonene der det er samlet inn benthosprøver (tabell 2), må man være oppmerksom på at forskjellene i stor grad kan tilskrives ulike strøm- og bunnforhold.

Ved Pikerfoss (st. 2) ble det funnet et forholdsvis variert samfunn av vanlig forekommende høyere planter (*Spermatophyta*), moser (*Bryophyta*) og alger sammen med hyppig utbredte insektlarver (*Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Chironomidae*) og andre dyr. Antallet arter var størst blant frøplantene, mens man for algenes vedkommende kan merke seg det dominerende innslaget av en representant for grønnalgeslekten *Zygnema*.

På st. 5 (Kloppfoss) var det dominans av moser og alger. Spesielt fremtredende var en art av moseslekten *Fontinalis*, mens de vanligste algene var diatoméen *Didymosphenia geminata* og arter av grønnalgeslekten *Oedogonium* og rødalgeslekten *Chantransia*, foruten blågrønnalgen *Lyngbya* sp.

Plantefamfunnet på st. 6 (ovenfor Labrufoss) viste likhetspunkter med samfunnet fra Pikerfoss. Ved siden av bestander av flere høyere planter ble det funnet betydelige forekomster av grønnalgene *Spirogyra* sp. og *Oedogonium* sp., og mosen *Fontinalis* sp. Faunaen tilsvarte også i stor grad forholdene ved Pikerfoss.

Prøven fra Jondalselva (st. 3, 21/6 1967) inneholdt få arter. Hovedårsaken til dette var vanskelige innsamlingsforhold på grunn av flom (jfr. figur 2). Den hyppigst forekommende art i materialet var diatoméen *Tabellaria flocculosa*.

Vannets innhold av partikler ved st. 1, Svene 21/6 1967, viste forekomsten av en del vanlige algetyper, delvis planktoniske former, men i størst mengde slike som var revet løs fra bunnen (*Ulothrix* spp., *Zygnema* spp., *Tabellaria flocculosa*, *Hydrurus foetidus* etc.).

Både i håvtrekkmaterialet fra st. 2 (Pikerfoss) og st. 6 (Labrufoss), innsamlet 31/8 og 1/9 1966, var det mest av døde bestanddeler. Humuspartikler med utfelt jern dominerte sammen med ulike typer av planter-

rester, mens det var mindre av mineralpartikler. Blant organismene var løsrevne benthosformer mengdemessig mest fremtredende. Særlig gjaldt dette i prøven fra Labru, noe som vel har sammenheng med at elven har passert flere fossefall og stryk på strekningen gjennom byen. De som gjorde seg mest gjeldende i denne kategorien var arter av grønnalgeslektene *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Stigeoclonium* og *Zygnema*. Den hyppige forekomsten av flere vanlige arter diatoméer (*Bacillariophyceae*), og for Labru-materialets vedkommende registreringen av trådbakterien *Sphaerotilus natans*, er betydningsfulle observasjoner i denne sammenheng. Planktoniske former var kvantitativt sett mindre fremtredende, men i begge prøver var det et forholdsvis stort antall av dem, flest i prøven fra st. 2. Planteplanktonartene var i stort flertall, men det ble også observert enkelte planktoniske hjuldyr (*Rotatoria*). Planktonet må antas i alt vesentlig å stamme fra innsjøene i nedbørfeltet.

Ved gjennomføringen av feltarbeidet ble det observert en transport av kloakkvannspartikler i vannmassene nedstrøms for Kongsberg. Slike partikler avsatte seg i partier av elven hvor det var betingelser til stede. Disse primære forurensningsvirkninger medførte et skjemmende utseende av vassdraget.

5. VEKSTFORSØK

Den 6/4 1967 ble det innsamlet vannprøver fra Gomsrud, Kloppfoss og Labru for vekstforsøk med alger etter instituttets vanlige metode (Skulberg 1966). Resultatene av slike forsøk gir opplysninger om vannets egenskaper som vekstmedium for alger. Hensikten med forsøket var å få belyst hvorvidt vannets vekstegenskaper var forskjellig henholdsvis før og etter kloakkvannspåvirkningen fra Kongsberg by. Resultatene er fremstilt i figur 5. Man ser at veksten har vært best i vannet fra Kloppfoss, dvs. like etter de største kloakkutslippene, mens verdiene for Gomsrud og Labru er omtrent like. Imidlertid er alle vekstutslagene lave, og de registrerte forskjeller i vekstegenskaper er mindre signifikante enn det den grafiske fremstillingen kan gi inntrykk av.

Fig.5

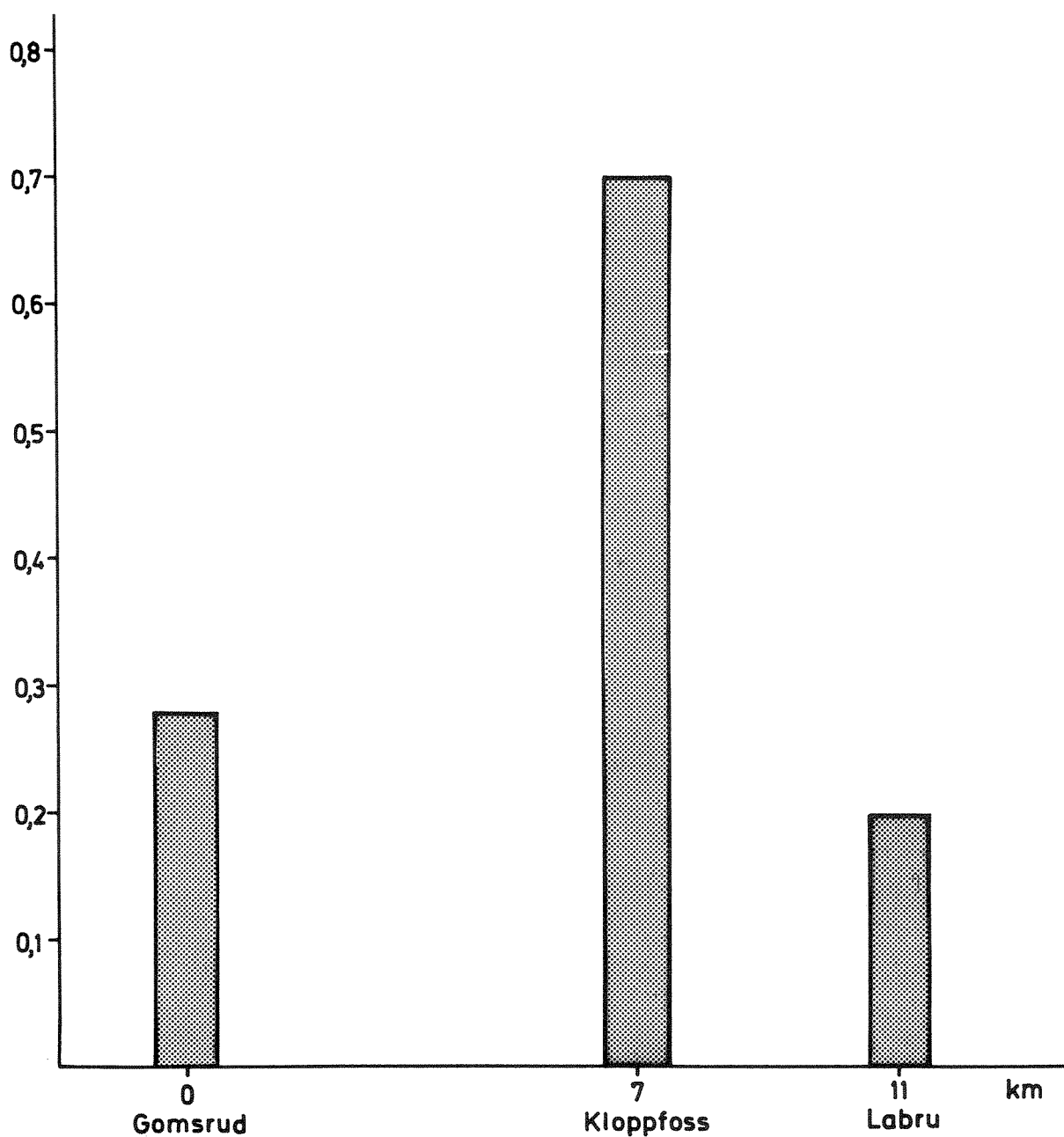
Resultater av algevekstforsök med *Selenastrum capricornutum*

Vannpröver innsamlet 6.april 1967

Resultatene er uttrykt som bikromattall

Vekstutslag

mg O/l



6. PRIMÆRBELASTNING OG SEKUNDÆRBELASTNING

Med primærbelastning menes her den påvirkning med organisk stoff som kloakkvannsutslippene direkte resulterer i. Sekundærbelastningen er den mengde organisk stoff som produseres av planteplankton (hovedsakelig alger) og fastsittende planter (alger, moser og høyere planter), og som er et resultat av kloakkvannspåvirkningen. Gjødslingseffekten skyldes kloakkvannets innhold av oppløste næringssalter og andre vekststimulerende forbindelser.

I tabell 4 er den beregnede belastning med henholdsvis organisk stoff (primærbelastningen) og gjødselstoffene nitrogen og fosfor angitt for Kongsbergs vedkommende. Belastningen er beregnet for henholdsvis gjennomsnittlig lavvannføring, middelvannføring og høyvannføring (etter Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 1958). I tabellen er det regnet med avløp fra i alt 13.000 personer. Det må understrekes at forurensning fra eventuell industri (næringsmiddelindustri o.a.) som gir avfallsvann med innhold av organisk stoff, ikke er tatt i betraktning. Utgangspunktet for beregningen er ellers at det anslagsvis er forutsatt et avløp på 250 l pr. person i døgnet og at hver person bidrar med 2,5 g P og 12 g N pr. døgn. Primærbelastningen er oppgitt som kjemisk oksygenforbruk (dikromattall), og det er i denne forbindelse anslått en gjennomsnittsverdi for kloakkvannet på 150 mg O/l.

Tabell 4. Numedalslågen. Belastning med organisk stoff målt som kjemisk oksygenforbruk og med næringssalter (total P og total N) ved Kongsberg.

Belastning Vannføring	Organisk stoff (primærbelastning) mg O/l	Fosfor µg P/l	Nitrogen µg N/l
53 m ³ /sek	0,11	7,3	35,2
89 "	0,07	4,4	20,9
138 "	0,04	2,8	13,5

Av tabellen fremgår at mengdene av organisk stoff fra kloakkvannsutslippene er lave i forhold til elvevannets naturlige innhold av organisk stoff (jfr. tabell 1). Derimot ser man at tilførselen med

nitrogen- og fosforforbindelser er av en slik størrelsesorden at man kan vente utslag i konsentrasjonen av disse stoffer ved lav vannføring. For så vidt man kan anta at kloakkvannet vil tilføre elven forholdsvis like store mengder av andre vekstfremmende forbindelser, skulle kloakken ha en viss gjødslingseffekt.

Sammenliknes den primære belastning med organisk stoff (tabell 4) med den sekundærbelastning som teoretisk kan følge av kloakkvannets gjødslingsegenskaper (figur 5), ser man at sekundærbelastningen er mange ganger større. Det må imidlertid tilføyes at resultater oppnådd under laboratoriebetingelser, ikke er umiddelbart overførbare til resipienten, der planteartene og miljøet er et annet. Man kan gå ut fra at de eksperimentelle resultatene gir mer eller mindre relevante maksimalverdier.

7. OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Undersøkelsen av Numedalslågen ved Kongsberg har vist at vannet var svakt surt, bløtt og elektrolyttfattig. Innholdet av næringsalter (fosfor- og nitrogenforbindelser) var lavt.

Beregninger over kloakkutslippenes innvirkning på elvevannets innhold av organisk stoff viste at de mengdene med organiske forbindelser som tilføres ved kloakkutslipp, var meget små i forhold til den naturlige forekomst av organisk materiale i vannmassene. Den primære belastning skulle følgelig være liten. Det har heller ikke ved kjemiske analyser blitt registrert noen særlig forskjell i vannkvaliteten med hensyn til innhold av organisk stoff mellom prøver innsamlet oppstrøms og nedstrøms Kongsberg.

Tilsvarende beregninger over kloakkvannets betydning for vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser viste at man ved lav vannføring kunne vente å få registrerbar økning i konsentrasjonene av disse stoffer. Økningen er imidlertid ikke så stor at den uten videre har latt seg konstatere ved analyse av enkelte prøver. Den ligger m.a.o. innenfor et intervall av samme størrelsesorden som en vanlig variasjon i konsentrasjonen av fosfor- og nitrogenforbindelser. Ved observasjoner over et lengre tidsrom skulle man likevel kunne påvise den forventede økning på en statistisk signifikant måte.

Tilførselen av plantenæringsstoffer vil ha en mer eller mindre utpreget gjødselende effekt, dvs. at veksten av planter knyttet til bunnen og bredden, blir stimulert. Dette vil resultere i en sekundær belastning av vassdraget med organisk stoff. Eksperimentelle undersøkelser basert på kulturforsøk med alger, har vist at denne belastning vil kunne være omlag ti ganger større enn den primære belastning som kloakkvannets innhold av organisk materiale medfører. Resultatene av slike vekstforsøk gir imidlertid verdier som ikke fullt ut kan overføres til aktuelle resipienter. I Numedalslågen er det forøvrig spesielt nødvendig å være varsom med å trekke konklusjoner, fordi utslagene i de utførte vekstforsøk var så små.

De små vekstutslagene er i seg selv et resultat av betydning, idet de viste at Numedalslågen hadde lite produktive vannmasser både oppstrøms og nedstrøms for kloakkutslippene fra Kongsberg by. Med de ovennevnte forbehold gav vekstforsøkene likevel et resultat som bekreftet kloakkvannets gjødselende virkning.

Bakteriologiske analyser av elvevannet viste moderate konsentrasjoner av coliforme og andre bakterier på tidspunktet for prøveinnsamlingen.

De biologiske forhold er registrert ved analyse av prøver av benthos (organismer knyttet til bunnen) og seston (levende og døde partikler i de frie vannmasser). Benthosamfunnene nedenfor Kongsberg viste ikke markerte utslag av forurensningsvirkninger. Både ved Kloppfoss og Labru ble det registrert arter som er vanlige på mer eller mindre upåvirkede lokaliteter i norske vassdrag. Mellom sestonprøvene fra Labru og Pikerfoss var det imidlertid en viss forskjell. I Labru-materialet forekom det et ikke uvesentlig innslag av løsreven sopp- og bakterievekst, foruten en del ciliater. Innholdet av slike organismer var lite i prøven fra Pikerfoss. Dette viste tilstedeværelse av heterotrof begroing mellom de to stasjonene. (Heterotrofe organismer er planter og dyr som lever av organisk stoff). Større forekomster heterotrofe samfunn av den nevnte sammensetning indikerer forurensning med oppløst, lett nedbrytbart organisk stoff, f.eks. husholdningskloakkvann.

Kloakkvannet (og eventuelle andre tilførsler med organisk stoff) har følgelig en viss effekt på organismelivet i Numedalslågen ved Kongsberg, men virkningen er av lokal karakter, dvs. begrenset til større eller

mindre områder nedenfor de enkelte utslipp. Omfanget av slike forureningsvirkninger vil variere og er i hovedsaken avhengig av utslippenes størrelse, vannføring og lokale bunn- og strømforhold.

8. PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Den utførte resipientundersøkelse har vist at hovedvannmassene i Numedalslågen ved Kongsberg var lite påvirket av husholdningskloakkvann.
2. Tilstrekkelige renseinnretninger og utledningsanordninger mangler i kloakksystemene, og primære forureningsvirkninger gjør seg gjeldende fra hovedutslippene med avløpsvann og nedover Numedalslågen.
3. Kloakkvannets innhold av plantenæringsstoffer medfører en viss gjødselende effekt på vannmassene. Vekstforsøk med alger har imidlertid vist at vannprøver innsamlet henholdsvis oppstrøms og nedstrøms Kongsberg, gav små vekstutslag.
4. En behandling av kloakkvannet bør i første rekke innebære å fjerne flytende forurenninger og kloakkpartikler.
5. En videre beskyttelse av Numedalslågen bør tilsiktes. Rensetiltak utover fjerning av partikler og flytestoffer bør utredes. Det kan spesielt nevnes at mulighetene for disponering av behandlet kloakkvann til løsavsetninger bør undersøkes.
6. Vurderingen av Numedalslågen som resipient for Kongsberg bør gjøres i sammenheng med den regionale behandling av vassdraget.
7. Industriforurenninger bør gjøres til gjenstand for spesielle undersøkelser og vurderes i hvert enkelt tilfelle.

9. LITTERATUR

KRISTENSEN, J.: Beskrivelse av Numedalslågen. Kristiania 1911.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: O-57. Vestfold interkommunale vannverk. Undersøkelse av vannkilder. Blindern, Oslo 1959.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: O-110/65. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Utredning for Østlands-komitéen 1967. Rapport I, Beskrivelse og undersøkelse av vannforekomster, Del 2. Numedalslågen. Blindern, Oslo 1967.

SKULBERG, O.: Algal cultures as a means to assess the fertilizing influence of pollution.
Blindern, Oslo 1966.