

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-83086
Undernummer:
Løpenummer: 1575
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Resipientundersøkelser i Tverrelva, Alta, 1983	Dato: 24.01.84
	Prosjektnummer: 0-83086
Forfatter(e): Tor Traaen Eli-Anne Lindstrøm	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Finmark fylke
	Antall sider (inkl. bilag): 26

Oppdragsgiver: Alta kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--------------------------------	----------------------------------

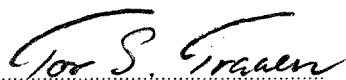
Ekstrakt:

Rapporten omhandler vurderinger av resipienteffekter av utslipp fra et planlagt mekanisk renseanlegg for 450 P.E. i Øvre Tverrelvdal. Tverrelva er i dag moderat forurensset med fosforkomponenter, noe som gir utslag i til dels massive begroinger i elvens nedre del. Det planlagte utslippet vil medføre øket algebegroing om sommeren, og trolig heterotrof begroing om vinteren. Kjemiske analyser tyder på at kun en liten del av fosforutslippene fra eksisterende bebyggelse i Øvre Tverrelvdal når elven i tørrvårsperioder. En tilknytning av disse boligene til et mekanisk renseanlegg vil trolig øke forurensningsbelastningen til elva i vesentlig grad.

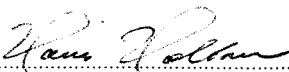
4 emneord, norske:
1. Tverrelva 1983
2. Resipientundersøkelser
3. Algebegroing
4. Vannkjemi

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

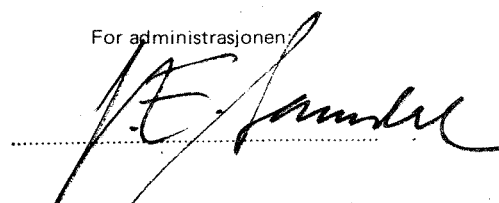

Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:

ISBN 82-577-0726-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

0-83086

Resipientundersøkelser

i

TVERRELVA, ALTA

1983

Oslo, januar 1984

Saksbehandler: Tor Traaen

Medarbeidere : Eli-Anne Lindstrøm

Inger Gunderson

(Høgskolen i Alta)

For administrasjonen : J. E. Samdal

Lars N. Overrein

## SAMMENDRAG

1. Tverrelva har fra naturens side nøytralt vann med lavt innhold av organisk stoff og næringssalter.
2. Grunnet bosetting og jordbruksaktiviteter øker innholdet av fosfor-komponenter langs de nederste 10 km av elven.
3. Begroing av alger og moser tiltar nedover elven. Nær utløpet må elven betegnes som moderat forurenset.
4. De nåværende tilførsler av fosforkomponenter fra Øvre Tverrelvdal er små. De gir allikevel merkbare utslag i øket algebegroing.
5. Avløp fra det planlagte mekaniske renseanlegget for 450 P.E. i Øvre Tverrelvdal vil medføre en markert økning i algebegroingen om sommeren, og trolig heterotrof begroing om vinteren. Elven vil videre bli uegnet til bading. Det kan bli risikabelt å la husdyr drikke i elven.
6. En tilknytning av eksisterende boliger til et mekanisk renseanlegg vil trolig øke forurensningene i elva i vesentlig grad. Ut fra forholdene i Tverrelva vil derfor en tilknytning av eksisterende boliger være uheldig hvis man ikke fjerner fosfor i avløpsvannet. Lokalhygieniske forhold eller ønsker om beskyttelse av grunnvannet kan imidlertid tilsi at tilknytning bør foretas.
7. Vi vil anbefale at man vurderer alternative rensemetoder. Fosforreduksjonen i avløpsvannet bør helst være 90% eller mer. Det bør legges stor vekt på driftsmessig stabilitet ved valg av rensemetode.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
SAMMENDRAG	2
1. INNLEDNING	4
2. GENERELL BESKRIVELSE AV TVERRELVA	4
3. PROBLEMSTILLING, STASJONSPASSERING OG UNDERSØKELSESPROGRAM	6
4. KLIMATISKE FORHOLD SOMMERHALVÅRET 1983	8
5. VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI	9
5.1 Resultater	9
5.2 Diskusjon	11
6. BEGROING	14
6.1 Metode og materiale	14
6.2 Resultater	15
6.3 Diskusjon	20
7. VURDERING AV FREMTIDIG BELASTNING	21
LITTERATUR	23
BILAG	24

## 1. INNLEDNING

Undersøkelsen i Tverrelva er utført etter oppdrag fra Alta kommune. Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere effekter i elva av avløpsvann fra planlagt boligfelt i Øvre Tverrelvdalen.

Kjemiske og bakteriologiske analyser og begroingsundersøkelser er utført ved NIVA. Innsamling av vannprøver og forbehandling av prøver er utført av Inger Gunderson ved Høgskolen i Alta. Opplysninger om nåværende og fremtidige utslipp er skaffet til veie av Knut Krane, Alta kommune.

## 2. GENERELL BESKRIVELSE AV TVERRELVA

Tverrelva renner ut i Altafjorden ca. 0,5 km øst for Altaelven.

Ved målestasjonen for vannføring (Tørrfossen bru, ca. 1 km fra fjorden) er nedbørfeltet  $233 \text{ km}^2$  og midlere vannføring ca.  $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Månedsvannføringer er vist i fig. 2.1. Fra fjorden og inn til kildene ved Juovvajav'ri er det ca. 40 km.

Omlag 30% av nedbørfeltet er dekket av bjørkeskog. Dyrket mark utgjør i underkant av 2% av arealet og er lokalisert langs de nederste 10 km av elva. Resten av nedbørfeltet består av fjell, myr, vatn og skogløse vidder. Mesteparten av nedbørfeltet ligger på det eukambriske skyvedekket som overveiende består av gneis-bergarter. I nedre deler av vassdraget er det sandstein og skifer. Fra Detsika og oppover til Stilla er det betydelige skiferbrudd.

Marine avsetninger i form av siltjord finnes opptil ca. 50 m o.h. Høyere opp er det elveavsetninger og breelvavsetninger. De nederste 10 km av elva vekslers mellom roligflytende partier og strykparter, og har et midlere fall på ca. 0,4%.

I følge Bosettingskart 1980 (Norges Geografiske Oppmåling, 12-82) bor det totalt ca. 1000 personer langs Tverrelva.

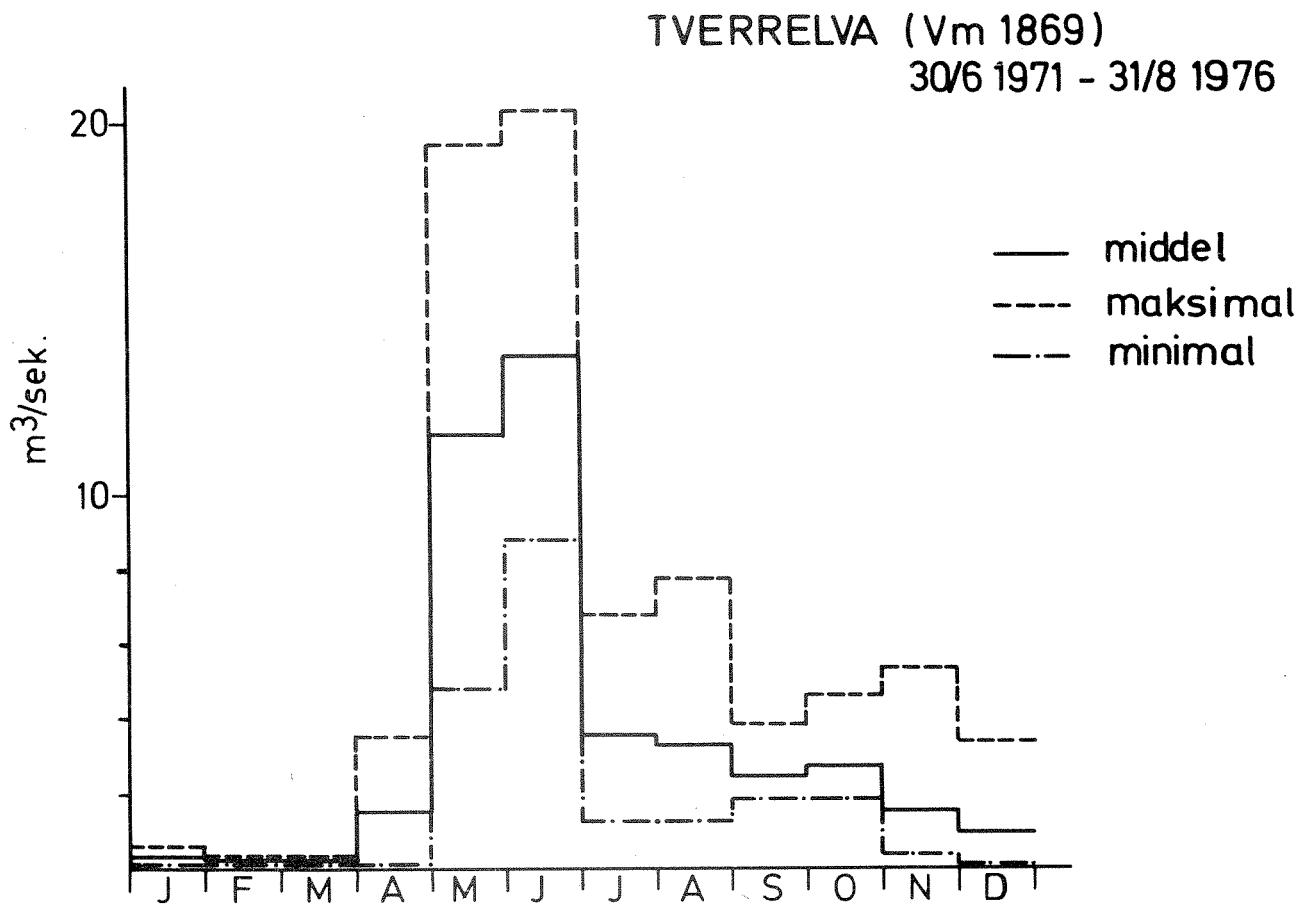


Fig. 2.1 Månedsvannføringer i Tverrelva

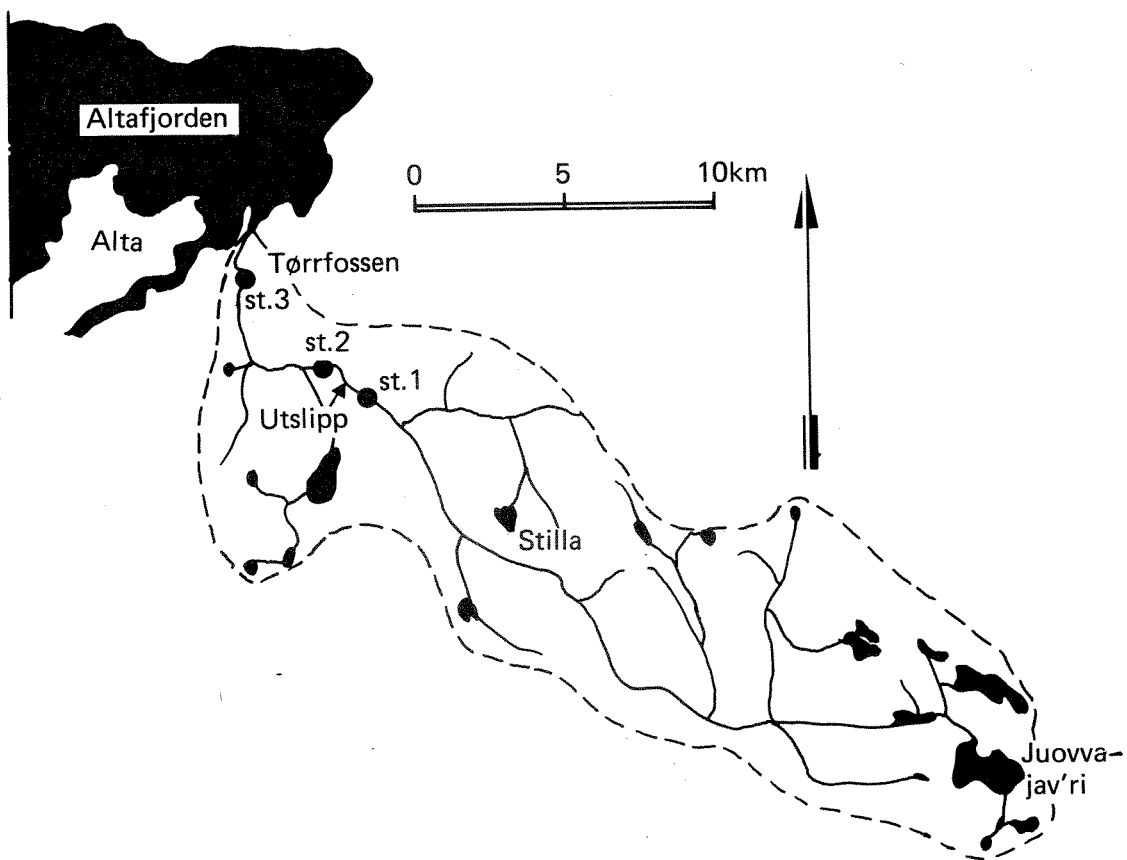
### 3. PROBLEMSTILLING, STASJONSPLOSSERING OG UNDERSØKELSESPROGRAM

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere nåværende tilstand i elva, samt mulige virkninger av et nytt boligfelt i Øvre Tverrelvdal. Den fremtidige belastning på det planlagte renseanlegget er angitt til 450 P.E. Utslippsstedet er markert med pil på kartet. Den nåværende belastning er angitt til 240 P.E. Eksisterende avløpsnett består av private ledninger til separate slamavskillere. Infiltrasjon i grunnen er trolig utbredt. Avløpene planlegges ført inn på det fremtidige renseanlegget. Det forutsettes bygd mekanisk renseanlegg med mulighet for utvidelse til ytterligere rensing.

Det ble valgt ut tre stasjoner for biologisk og kjemisk prøvetaking. En referansestasjon oppstrøms bebyggelsen (st. 1). En stasjon ca. 1 km nedstrøms det planlagte utslippssted (st. 2), og en stasjon nederst i elva (st. 3). Stasjonene er avmerket på figur 3.1 Nøyaktig beliggenhet er:

st. 1	Ved bru oppstrøms Bjørnstad	UTM: EC 965593
st. 2	Ved "Lund bru"	UTM: EC 949603
st. 3	(Kjemi og bakteriologi) Tørrfossen	UTM: EC 923631
"	(Begroing)	UTM: EC 918635

Undersøkellesprogrammet, som ble utarbeidet i samarbeid med Miljøvern avdelingen, Fylkesmannen i Finnmark, innbefattet kjemiske og bakteriologiske undersøkelser (5 prøvetakinger i sommerhalvåret), samt begroingsundersøkelser (én prøvetaking i september).



Figur 3.1. Tverrelvas nedbørfelt med inntegnet stasjonsplassering.



#### 4 KLIMATISKE FORHOLD SOMMERHALVARET 1983

Klimastasjonene Alta Lufthavn og Solovomi (Suoluvuobmi) antas å være representative for klimaet i Tverrelvas nedbørfelt. Nedbør og middeltemperatur for månedene april til og med september er vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Nedbør og temperatur april-september 1983 for Alta Lufthavn og Solovomi. Tallene i parentes angir % av normal nedbør og avvik i °C fra normaltemperaturen.

		april	mai	juni	juli	august	sept.
Alta	mm nedbør	8(50)	11 (55)	20 (53)	18 (35)	38 (76)	27(68)
lufthavn	middeltemp.	1,3(+1,9)	5,7(+1,1)	10,1(0,0)	13,6(-0,7)	10,2(-2,0)	9,3(+1,8)
Solovomi	mm nedbør	10(50)	22(96)	25(54)	47(55)	48(89)	23(52)
	middeltemp.	-2,4(+1,9)	2,2(+0,6)	7,9(-0,2)	11,4(-0,9)	7,8(-2,1)	6,4(+1,7)

Det fremgår av tabellen at april og mai var varmere enn normalt, slik at snesmelting (og dermed vårflommen) kom tidlig. Juli og august var kjøligere enn normalt, mens september var varmere enn normalt.

Nedbørmengdene var til dels betydelig under normalen, og sommeren må som helhet betraktes som tørr.

Vi mangler i skrivende stund komplette vannføringsdata, men vannføringene på prøvetakingsdatoene (se tabell 5.1) tyder på at vannføringen gjennomgående har vært omtrent halvparten av normalvannføringen.

## 5. VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI

### 5.1 Resultater

Resultatene av vannkjemiske og bakteriologiske analyser er vist i Tabell 5.1. Vannføringer ved st. 3 på prøvetakingsdatoene er også angitt.

Følgende forkortelser er benyttet i tabellen:

TOT-P	: total-fosfor	µg P/l
LMR-P	: løst molybdatreaktivt fosfor	µg P/l
KSP	: Klorofyll a, spektrofotometrisk	µg/l
NO3	: nitrat-N	µg N/l
CA	: Kalsium	mg/l
KOND	: konduktivitet, 25 <sup>0</sup> C	mS/m
pH	: surhetsgrad	pH
TURB	: turbiditet	FTU
COD-MN	: Kjemisk oksygenforbruk	mg O/l
FARG-F	: farge (filtrert)	mg Pt/l
EPI	: total-antall bakterier, direktetelling	10 <sup>6</sup> /ml
GEMF	: fekale koliforme (Geldreich)	ant./100 ml
Q	: vannføring	m <sup>3</sup> /s

Tabell 5.1 Kjemiske og bakteriologiske analyser i Tverrelva, juni-oktober 1983.  
St. 1

Dato 1983	TOT-P	LMR-P	KSP	NO3	CA	KOND	pH	TURB	COD-MN	FARG F	EPI	GEMF
28/6	2,0	<0,5	0,47	30	2,3	2,6	6,97	0,50	2,2	14	0,38	0
19/7	4,0	1,0	0,50	80	3,2	3,5	7,29	0,36	1,7	14	0,23	3
14/8	2,0	1,0	0,48	90	3,7	3,5	7,07	0,92	1,5	8	0,21	0
11/9	7,0	<0,5	0,45	40	4,0	3,8	7,26	0,60	1,8	10	0,11	0
16/10	2,0	<0,5	0,46	80	3,9	3,6	7,01	0,34	2,4	18	0,11	0
Gj.sn	3.4	~0,5	0,47	64	3,4	3,4	-	0,54	1,9	13	0,21	1
Median	2,0	<0,5	0,47	80	3,7	3,5	7,07	0,5	1,8	14	0,21	0

St. 2.

DATO 1983	TOT-P	LMR-P	NO3	KOND	COD MN	FARG F	TURB	GEMF
28/6	2,5	0,5	30	2,6	2,0	14	0,40	8
19/7	2,5	1,5	80	3,5	1,7	14	0,68	2
14/8	3,5	1,5	80	3,7	1,5	8	0,90	0
11/9	4,0	<0,5	40	4,1	1,8	12	0,38	0
16/10	4,0	0,5	100	4,2	2,2	14	0,42	0
Gj.sn.	3,3	0,8	66	3,6	1,8	12	0,56	2
Median	3,5	0,5	80	3,7	1,8	14	0,42	0

St. 3.

DATO 1983	TOT-P	LMR-P	KSP	NO3	CA	KOND	pH	TURB	COD MN	FARG F	EPI	GEMF	Q m <sup>3</sup> /s
28/6	4,0	1,0	0,49	30	2,8	3,2	6,99	0,65	2,2	25	0,48	9	3,61
19/7	5,5	2,0	1,12	40	3,6	4,0	7,27	0,76	1,9	18	0,57	39	1,53
14/8	10,5	1,0	1,11	80	4,2	4,3	7,27	0,75	1,7	12	0,25	0	1,19
11/9	11,5	3,0	1,17	40	4,4	4,6	7,26	0,86	2,0	14	0,72	0	1,39
16/10	8,0	2,0	0,46	80	5,1	5,4	7,07	0,71	3,2	20	0,35	0	1,61
Gj.sn.	7,9	1,8	0,87	54	4,0	4,3	-	0,75	2,2	18	0,47	10	
Median	8,0	2,0	1.11	40	4,2	4,3	7,26	0,75	2,0	18	0,48	0	

## 5.2 Diskusjon

### Generell vannkvalitet

Vannet i Tverrelva er nøytralt med et relativt lavt innhold av næringsalter og organisk stoff. Vannets næringsfattige karakter (ved st. 1) gjenspeiles i lave middelverdier for klorofyll ( $0,47 \mu\text{g/l}$ ) og totalantall bakterier ( $0,21 \cdot 10^6/\text{ml}$ ). Vannet er middels rikt på ioner (eksempelvis lavere enn Altaelven).

Ioneinnholdet øker noe fra st. 1 til st. 3. Siden nedbørfeltet mellom disse stasjonene representerer ca. 10%, kan tilsiget mellom stasjonene beregnes å ha et kalsiuminnhold på ca.  $9 \text{ mg/l}$  (mot  $3,4$  ved st. 1). Dette viser at berggrunn og jordsmonn er relativt kalkrikt rundt nedre del av elven.

### Nåværende fosforbelastning

Innholdet av fosforkomponenter øker markert mellom st. 1 og st. 3. Basert på økningen i tot-P kan vi tilbakeberegne tilførselen som vist i tabell 5.2.

Tabell 5.2 Beregning av fosfortilførselen mellom st. 1 og st. 3.

Dato 1983	Vannføring $\text{m}^3/\text{s}$	$\Delta \text{tot-P} (\mu\text{g/l})$ (st. 3 - st. 1)	g P/døgn	P.E. å $2,5 \text{ g P/døgn}$
28/6	3,61	2,0	622	249
19/7	1,53	1,5	199	80
14/8	1,19	8,5	873	349
11/9	1,39	4,5	544	218
16/10	1,61	4,0	553	221
Gjennomsnitt :			558	223

Beregningene er beheftet med stor usikkerhet. Små analysefeil kan gi store utslag i tallene. En feil i  $\Delta \text{P}$  på  $1 \mu\text{g P/l}$  utgjør fra 40 til 125 P.E., avhengig av vannføringen. 5 stikkprøver er derfor i minste laget for sikre

beregninger. Videre vil en del av fosforet akkumuleres i begroingen i elven. Størrelsen av dette opptaket er vanskelig å anslå, men utgjør neppe mer enn ca. 50-100 P.E. Variasjoner i vannføringen kan også føre til sedimentering eller resuspensjon av partikulært bundet fosfor. På bakgrunn av disse usikre forutsetninger synes variasjonene i beregnede belastninger å være forholdsvis små. Antar man at ca. 75 P.E. er akkumulert i begroingen, vil 300 P.E. være et rimelig anslag for nåværende belastning ned til st. 3. Tidligere teoretiske beregninger (NIVA 1978) har anslått belastningen fra befolkning og jordbruk til 0,612 tonn P pr. år (56% fra befolkning og 44% fra jordbruk) på denne strekningen. Dette tilsvarer ca. 680 P.E. Tallet er basert på en tilføringsgrad på 80% for boligkloakk, og at silo er den dominerende fosforkilde fra landbruket. Analysene i 1983 kan tyde på at tilføringsgraden er ca. halvparten av de teoretiske beregningene fra 1978. Årsaken kan være at vassdraget ligger i et nedbørfattig strøk, og at sommeren 1983 var spesielt nedbørfattig. Dette er også trolig årsaken til tilførslene av P fra skog og fjell er sterkt overestimert (ca. 3-4 ganger) i 1978-rapporten. En annen medvirkende årsak til at den observerte belastning er lavere enn de teoretisk beregnede kan være at eventuelle kortvarige siloutslipp ikke er fanget inn i prøvetakingen. Etter opplysninger fra P.E. Fiskebeck var silosesongen i 1983 fra 22. juli til 10. august, altså midt mellom to prøvetakinger.

Fra st. 1 til st. 2 er differensen i P for små til å foreta tilsvarende beregninger som mellom st. 1 og 3. Noe høyere LMR-P og høyere median-konsentrasjon av tot-P ved st. 2 antyder en viss belastning, sannsynligvis under 100 P.E., muligens ned mot 50 P.E. Til sammenligning er tilsvarende estimater 1) NIVA (1978): 240 P.E. (80% av 300 P.E.), 2) ut fra kommunens utslipps-søknad: 190 P.E. (80% av 240 P.E.) ut fra bosettingskart 1980 320 P.E. (80% av 400 P.E.). Tallene kan derfor tyde på at tilbakeholdelsen av fosfor i lokale infiltrasjonsanlegg mellom st. 1 og 2 er høy, i alle fall i tørrværsperioder. Det må tas forbehold om at en del av utslippene på strekningen kan drenere til Sæterelva, og derved kommer ut i Tverrelva nedenfor st. 2. Vi har antatt at dette bidraget er relativt lite.

### Organisk stoff og fekale koliforme

Vannets innhold av organiske stoffer (målt som kjemisk oksygenforbruk med permanganatmetoden) er lavt, og viser kun en svak økning mellom st. 2 og 3. Økningen i vannets farge er noe mer markert. Totalantall bakterier er imidlertid gjennomsnittlig mer enn fordoblet mellom st. 1 og 3. Dette tyder på en moderat tilførsel av lett nedbrytbare organiske stoffer som er omsatt til bakterier. Tallene er dog relativt lave.

Fekale koliforme er påvist ved 2 av 5 prøvetakinger, de høyeste verdiene ved st. 3. Tallene tyder på at tilbakeholdelsen av fekale koliforme er høye i tørrværsperioder, og at det derfor er få direkteutslipp av kloakkvann i elva. Årsaken kan være at avløpsvannet i stor grad blir infiltrert i grunnen.

## 6. BEGROING

Betegnelsen "begroing" omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer, eksempelvis primitive fastsittende dyr, en del av begroingen. Begroingen kan karakteriseres ved biomasse, artssammensetning og romlig utbredelse.

Ved å være bundet til et voksested, vil begroingssamfunnet avspeile fysiske og kjemiske miljøfaktorer på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Blant de fysiske faktorene er følgende av særlig betydning for begroingsamfunnet: Lysklime, temperatur-regime, strømhastighet og grad av mekanisk påkjenning.

Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste nærings-salter og lett nedbrytbart organisk materiale, Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer.

### 6.1 Metode og materiale

Begroingsmateriale ble samlet 15. september 1983 på st. 1, 2 og 3. Metodikk for rutinemessig innsamling og bearbeiding av begroing er omtalt i NIVA-rapport (NIVA, 1979).

I tillegg ble det samlet prøver spesielt for analyse av kiselalger. Delprøver ble tatt ut og analysert i mikroskop og prosentvis forekomst av hver kiselalgeart regnet ut. Resultatene danner grunnlag for beregning av bl.a. saprobieindeks. Om beregning av saprobieindeks se NIVA-rapport (NIVA 1983b). Beregning av saprobieindeks er et forsøk på å angi forurensningssituasjonen ved et tall. Beregninger av saprobieindeks på grunnlag av kiselalgesamfunnet er ikke utprøvet rutinemessig i Norge, og resultatene må derfor tas med forbehold.

## 6.2 Resultater

### Artssammensetning - hele samfunnet

Begroingsamfunnets sammensetning er vist i tabell B6.1 (se Bilag).

Det ble observert flere organismer som trives i svakt humøst, elektrolytt- og næringsfattig vann (grønnalgene Bulbochaete og Teilingia excavatum, kiselalgen Tabellaria flocculosa). Organismer som trives i mer elektrolytt-rikt, men likevel næringsfattig vann ble også observert (blågrønnalgen Rivularia biasoletiana, grønnalgene Zygnema b og Mougeotiopsis calospora og mosen Blindia acuta). Alle disse organismene vokste på st. 1, noen på st. 2, men ingen på st. 3.

Endel arter med vid toleranse for ulike miljøfaktorer ble observert (blågrønnalgen Phormidium autumnale, grønnalgene Microspora amoena og Ulothrix zonata, mosene Hygrohypnum ochraceum, Fontinalis antipyretica og F. dalecarlica). Disse hadde størst forekomst på st. 2 og 3, og noen ble bare observert der.

Arter som er begrenset til næringsrikt/forurenset vann ble bare observert på st. 3 (Blågrønnalgen Homoeothrix janthia og kiselalgen Melosira varians).

På st. 3 hadde nedbrytere (organismer som lever av lett nedbrytbart organisk materiale) en viss mengdemessig betydning.

De klimatiske forhold vises i artssammensetningen. Arter som trives i kaldt vann hadde mengdemessig betydning (grønnalgene Drapharnaldia glomerata, Tetraspora cylindrica og Ulothrix zonata, gulalgen Hydrurus foetidus og kiselalgen Didymosphenia geminata).

### Artsrikdom

Det ble registrert henholdsvis 23, 24 og 14 ulike produsenter (eksklusive kiselalger) på st. 1, 2 og 3 (fig. 6.1). Av dette var henholdsvis 18, 16 og 9 makroskopisk synlige alger. For st. 1 og 2 er dette omlag som i midtre deler av Alta-vassdraget i august 1980 og 1981 (NIVA 1983a). På st. 3 er artsrikdommen lavere enn i Alta-vassdraget. På st. 3 hadde flere grupper av nedbrytere en viss forekomst i prøvene (fig. 6.1).



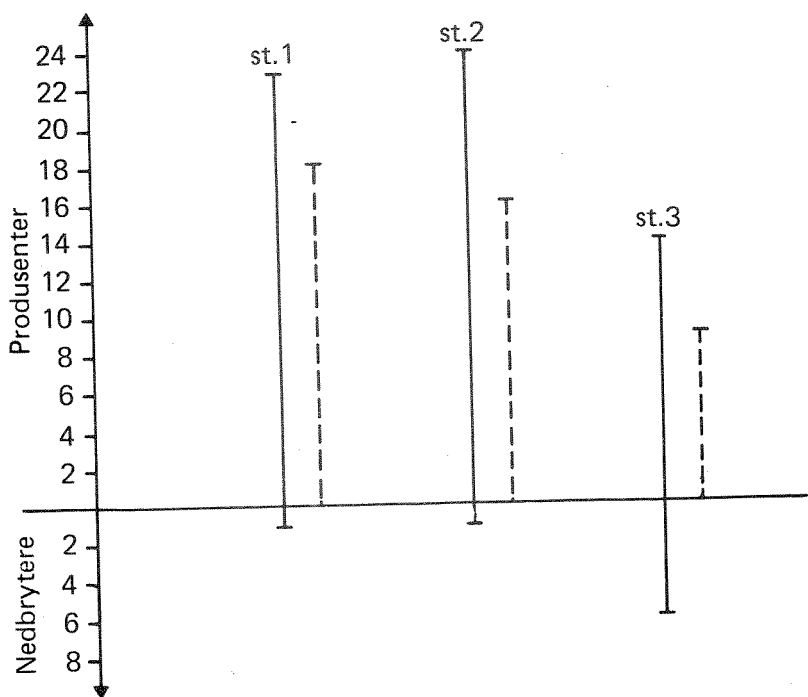


Fig. 6.1 Antall produsenter (arter og grupper av arter, eksklusive kiselalger) og antall nedbrytere (grupper av arter) i Tverrelva 15. sept. 1983. Stiplet linje; makroskopisk synlige alger (inklusive kiselalger).

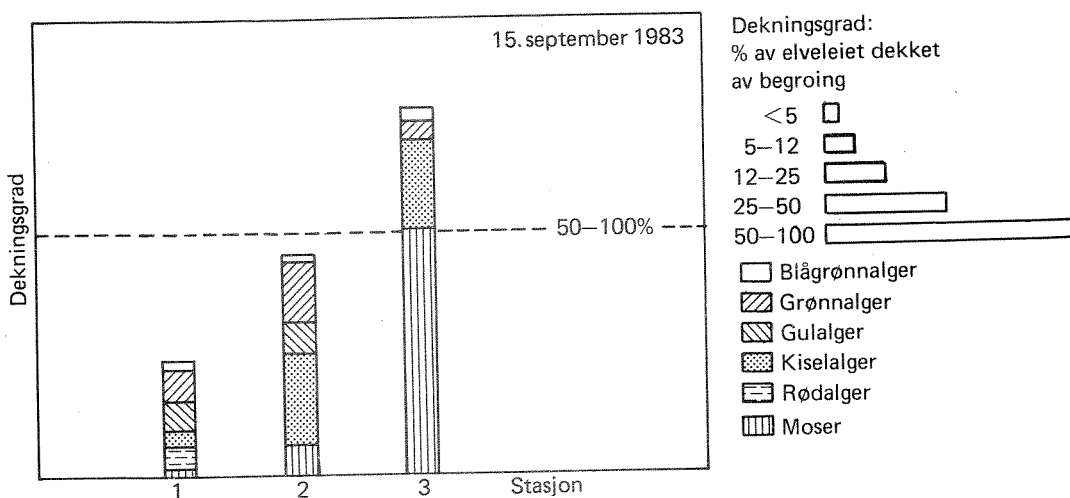


Fig. 6.2. Mengdemessig forekomst av alger og moser 15. sept. 1983. Siden skalaen for dekningsgrad angir områder av % dekning, kan dekningsgradene ikke summeres. De er allikevel satt over hverandre for å gi et visuelt inntrykk av frodigheten.

### Mengdemessig forekomst

Mengden av begroing ble vurdert i felt og angitt ved elveleiets prosentvise dekning av synlig begroing (dekningsgrad, fig. 6.2). Også når det gjaldt mengdemessig forekomst skilte st. 3 seg ut. Her var det meste av elveleiet dekket av mosen Hygrohypnum ochraceum. Stor forekomst av H. ochraceum indikerer høyt innhold av plantenæringsalter i vannet. St. 2 ga også et forholdsvis rikt inntrykk, mens st. 1 hadde sparsom og flekkvis begroing. Den 28. juni 1983 var det stor forekomst av to raskt voksende alger (Ulothrix zonata, Hydrurus foetidus) på st. 2. Det viser at vannet inneholder nok plantenæringsalter for en rask og betydelig algeproduksjon.

### Similaritet - produsenter, eksklusive kiselalger

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet similaritetsindeks. Sørensens indeks for kvalitative data (SØRENSEN 1948) er anvendt, som mellom to stasjoner er gitt ved

$$S = 2A(B+C)$$

hvor     A = antall arter felles for to stasjoner  
          B = antall arter på st. 1  
          C = do., st. 2.

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold).

Ved beregning av similaritetsindeks er hele begroingssamfunnet eksklusive nedbrytere og kiselalger tatt med.

Similaritetsindeks, S:

S1 st.1/st.2	S2 st.2/st.3	S3 st.1/st.3
0,48	0,63	0,29

Relativt liten likhet mellom st. 1 og st. 3 (S3 = 0,29) tilsier at det skjer vesentlige endringer i begroingssamfunnets artsinnhold mellom st. 1 og 3. Endringen er relativt sett større mellom st. 1 og st. 2 (S1 = 0,48) enn mellom st. 2 og st. 3 (S2 = 0,62).

### Kiselalger - saprobieindeks

Resultatene av kiselalgeanalysen er gjengitt i tabell B6.2 (se Bilag).

På grunnlag av kiselalgens prosentvise forekomst er det beregnet saprobieindeks:

st. 1	st. 2	st. 3
1,07 Oligosaprob	1,30 oligo-beta- mesosaprob	1,34 oligo-beta- mesosoprob

Hvis saprobieindeks uttrykker næringsrikheten i vannet (løste plantenærings-salter og nedbrytbart organisk materiale) skal st. 1 betegnes relativt næringsfattig, og mens st. 2 og 3 skal betegnes moderat næringsrike. Erfaringen med slike beregninger er som nevnt liten, derfor kommenteres ikke resultatene videre.

### Kiselalger - diversitet

Med diversitet menes forholdet mellom artsantall og individantall. Høy diversitet betyr stort mangfold og henger bl.a. sammen med tilgang på næring. Forholdet mellom arts- og individantall er ikke konstant, men øker ved økende prøvestørrelse. Hvis prøver med ulikt individtall skal kunne sammenliknes, må individantallene ( $n$ ) reduseres til én eller flere felles størrelser i prøven.

Det gjøres ved formelen:

$$E(S_n) = \sum_i \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right] \quad (\text{Hurlbert, 1971})$$

$E(S_n)$  er forventet antall arter i en delprøve på  $n$  individer fra en prøve som inneholder  $N$  individer,  $S$  arter og  $N_i$  individer av  $i$ -te art. Ved å regne ut  $E(S_n)$  for flere  $n$  fremkommer prøvens diversitetskurve, fig. 6.3.

Som det fremgår at fig. 6.3 viser kiselalgesamfunnet størst diversitet på st. 3.

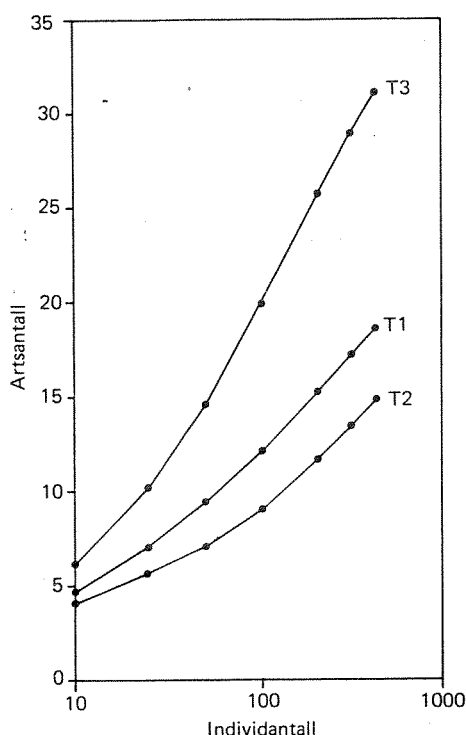


Fig. 6.3. Diversitetskurver for kiselalger i Tverrelva 15. sept. 1983.

Kiselalger - similaritet

På grunnlag av kiselalgesamfunnet (tabell 6.2) er det beregnet likhetsindeks mellom to og to stasjoner (a, b). Indeksen (PS) er summen av hver arts (1 til n) prosentandel (Pi) på den av de to stasjonene der Pi er minst.

$$PS = \sum_{i=1}^S \min(P_{ai}, P_{bi}) \quad (\text{Renkonen 1938})$$

Ved total likhet er indeksen 100, ved total ulikhet 0

PS <sub>1</sub> st. 1/st. 2	PS <sub>2</sub> st. 2/st. 3	PS <sub>3</sub> st. 1/st. 3
69,4	57,8	39,5

Prosentvis likhet (PS) viser at også kiselalgesamfunnet endres fra st. 1 til st. 3 (PS<sub>3</sub> = 39,5).

### 6.3 Diskusjon

Det skjer markerte endringer i begroingssamfunnet fra st. 1 til st. 3. De fysiske forhold er ikke vesensforskjellige på st. 1, 2 og 3. Det er derfor sannsynlig at endringene skyldes endringer i vannkvalitet.

Mellom st. 1 og 2 skjer det en svak økning i vannets innhold av nærings-salter. Det vises i begroingen ved en forskyvning av begroingssamfunnet mot mer tolerante arter og en viss økning i mengdemessig forekomst fra st. 1 til st. 2.

Endringen i vannkvalitet er størst mellom st. 2 og 3. Det vises ved ytterligere forskyvninger av begroingssamfunnet mot næringstolerante og næringskrevende arter. På st. 3 er det dessuten et visst innhold i begroingen av nedbrytere som lever av løst organisk materiale. Det er dessuten en reduksjon i artsrikdom (hele begroingssamfunnet, eksklusive kiselalger) fra st. 2 til 3, samtidig som mengden av begroing øker.

Artsrikdommen (diversiteten) i kiselalgesamfunnet øker mellom st. 2 og 3. Det er i overensstemmelse med erfaringer fra andre vassdrag som viser at en moderat økning i nærings- og elektrolyttinnhold bevirker et rikere kiselalgesamfunn.

Ut fra begroingssamfunnet er st. 3 moderat belastet med nærings-salter og lett nedbrytbart organisk materiale.

## 7. VURDERING AV FREMTIDIG BELASTNING

I utslippssøknaden for Øvre Tverrelvdal er det regnet med en fremtidig tilknytning på 450 P.E. (inkludert nåværende befolkning). Regner vi med en renseeffekt for fosfor på 20%, kan utslippet beregnes til 0,9 kg P/døgn. Ved en gjennomsnittlig vannføring i sommerhalvåret (ca.  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vil økningen i P-konsentrasjonen bli  $3,5 \text{ } \mu\text{g P/l}$ . Ved lavvannsføring om sommeren i et tørt år (anslått til  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vil økningen bli  $10 \text{ } \mu\text{g P/l}$  (gjennomsnitt for døgnet). Både ved middelvannføring og lavvannføring vil dette trolig medføre en betydelig økning av algebegroingen nedover i elven. Allerede ved dagens belastning er utslagene i begroing markert, selv ved st. 2 hvor belastningen er på grensen av det som er mulig å detektere ved kjemiske vannanalyser.

Det er et tankekors at en vesentlig del av den økende fosforbelastningen (anslagsvis 30-50%) vil skyldes øket tilføringsgrad ved at eksisterende bebyggelse tilknyttet renseanlegget (under forutsetning av mekanisk rensing).

Den direkte organiske belastningen (målt som  $\text{BOF}_7$ ), vil kunne bli fra ca.  $0,07 \text{ mg O/l}$  (ved  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) til ca.  $0,2 \text{ mg O/l}$  (ved  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dette er så lavt at det ikke vil gi effekter i elven utover noe heterotrof begroing noen meter nedstrøms utslippet før det blir blandet inn i hovedvannmassene.

Ved lavvannsføring om vinteren (ca.  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , i ekstreme fall  $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kan P-konsentrasjonen komme opp i  $100\text{-}300 \text{ } \mu\text{g P/l}$ . Dette representerer neppe noen stor fare på denne årstid. Med lite lys, og is og snø på elven vil mesteparten av fosforet gå ut i fjorden uten å bli omsatt i biologisk produksjon. Det som lagres partikulært vil stort sett bli spylt ut under vårflommen. Det kan dog tenkes at man vil kunne få øket begroing av typiske kaldtvannsorganismer under isen rett etter islegging, og i råker om våren før vårflommen.

Den direkte organiske belastningen (målt som  $\text{BOF}_7$ ), vil om vinteren kunne komme opp i ca.  $2 \text{ mg O/l}$ , i ekstreme fall  $6 \text{ mg O/l}$ . Dette vil kunne gi heterotrof begroing, også etter at utslippet er blandet inn i hovedvannmas-

sene, dog uten at vannmassene vil bli oksygenfrie. Lokalt vil dette imidlertid kunne gi lave oksygenkonsentrasjoner nede i elvebunnen under begroingen, slik at bunndyr og rogn av fisk kan bli skadelidende.

Kort sagt er det altså fosforutslippene som vil skape problemer ved øket algebegroing i sommerhalvåret, mens utslippene av organisk stoff vil kunne gi heterotrof begroing om vinteren. I tabell 7.1 er vist en oversikt over antatte virkninger av utslippet ved ulike vannføringer og årstider.

Tabell 7.1 Vurderinger av sammenhengen mellom belastning og antatt respons til ulike årstider for planlagt utslipp i Øvre Tverrelvdal.

	Vannføring m <sup>3</sup> /s	Belastning/respons	
		Fosfor µg P/l	Organisk stoff, BOF <sub>7</sub> , mg O/l
Sommer	5	2 / øket algebegroing	0,04 / ingen effekt
	3	3,5/ øket algebegroing	0,07 / ingen effekt
	1	10 / sterkt øket algebegr.	0,2 / ingen effekt
Vinter	0,2	50 / trolig liten effekt	1 / liten effekt
	0,1	100 / trolig liten effekt	2 / moderat heterotrof begroing
	0,03	300 / trolig liten effekt	6 / betydelig heterotrof begr.

De hygieniske forhold vil bli markert forværret. Regner vi med at kloakkvann inneholder mellom 10<sup>6</sup> og 10<sup>9</sup> termotolerante koliforme bakterier (NIVA 1983c), vil konsentrasjonen i elven ved vanlig sommervannføring kunne komme opp i fra 500 til 500 000 termotolerante bakterier pr. 100 ml. Elven vil derfor bli uegnet til bading. Videre kan det bli risikabelt å la husdyr drikke vann i elven.

Det anbefales at man vurderer alternative rens tiltak. Fosforreduksjonen i avløpsvannet bør helst være 90% eller mer for å unngå øket begroing i vassdraget. Man bør også vurdere de hygieniske aspekter ved renseprosessen. Da vassdraget har roligflytende partier hvor parikulørt materiale lett kan sedimentere, bør driftsmessig stabilitet i rensanlegget tillegges stor vekt.

## LITTERATUR

- Hurlbert, S.N. 1971. The non-concept of species diversity.  
Ecology 53: 577-586.
- NIVA 1978. Befaringsrapport - Finnmark 1977. 0-67/77.
- NIVA 1979. Biologiske metoder aktuelle ved overvåking. 0-75038.
- NIVA 1983a. Basisundersøkelser i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980-82.  
0-8000216.
- NIVA 1983b. Biologisk begrunnet vurdering av saprobiering/eutrofiering i  
elver. 0-8000702.
- NIVA 1983c. Vurdering av rensekrav for utslipp fra kommunalt avløpsvann  
til sjøresipienter. Rapport 6, Hygieniske effekter. 0-81006.
- Renkonen, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die  
terrestische Käferwelt der finnischen Bruchmoore.  
An Zool Soc Zool-Bot Fenn Vanamo 6:1-231.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in  
plant sociology based on similarity of species content.  
Biol. Skrifter, 5, paper 4.

### Bakgrunnsmateriale fra Alta kommune:

1. Notat vedr. forurensningssituasjonen i Tverrelva.  
Elvebakken, 29. mars 1982.
2. Utslippssøknad fra Alta kommune til Fylkesmannen i Finnmark. 1981.



B I L A G

Tabell B6.1. Begreingsorganismer i Tverrelva, 15 sept. 1983

	KODE	st.1		st.2		st.3		
		D	F	D	F	D	F	
BLÅGRÖNNALGER (Cyanophyceae)	<i>Calothrix</i> sp.		x					
	<i>Chamaesiphon confervicola</i>				xx		xx	
	— " — <i>c.v. elongata</i>		x		xx			
	— " — sp.						x	
	<i>Claudium setigerum</i>		xx					
	<i>Homoeothrix janthia</i>						xxx	
	<i>Hydrococcus cesatii</i>				x			
	<i>Lyngbya leptanema</i>				x			
	— " — sp.		x					
	<i>Phormidium autumnale</i>				1	xxx	1	xxx
	— " — 1-2µ							xx
	<i>Rivularia lasiolettiana</i>		1	xxx				
	<i>Schizothrix</i> 1.							
	— " — spp.							x
<i>Tolypothrix</i> sp.							x	
GRÖNNALGER (Chlorophyceae)	<i>Bulbochaete</i> sp.		x					
	<i>Closterium</i> spp.		x		xx		x	
	<i>Cosmarium</i> spp.		xx		x		x	
	<i>Draparnaldia glomerata</i>		xx					
	<i>Microspora amoena</i> (17-27µ)		x	2	xxx	1	xxx	
	<i>Mougeotia</i> a (10µ)		x					
	— " — d (25-28µ)		xx		x			
	<i>Mougeotiopsis calospora</i>		xx					
	<i>Oedogonium</i> 1. (6-11µ)		xx		xx			
	— " — 2 (15-17µ)		x		xx			
	<i>Spirogyra</i> cf. <i>lapponica</i> (26µ)		2-3	xxx	2	xxx	1	xxx
	— " — ♂ (R, 1K, 15µ)							x
	<i>Tetlingia excavatum</i> var.		x					
	<i>Tetraspora cylindrica</i>				+	xxx		
	<i>Tetraspora</i> sp.		x					
	<i>Ulothrix zonata</i>		xx			xx	1	xxx
	<i>Zygnema</i> b (23-24µ)		2	xxx		xx		
KISELALGER (Bacillariophyceae)	<i>Catoneis arcus</i> 1/4 amphioxys				x		xx	
	— " — 1/4 linearis		xx		xxx		x	
	<i>Didymosphenia geminata</i>		1	xxx	1	xxx	3	xxx
	<i>Fragilaria capucina</i>							xx
	<i>Melosira varians</i>							xxx
	<i>Synedra ulna</i>		xx		xx			
	<i>Tabellaria flocculosa</i>		xx			x		
D.V. ALGER	<i>Hydrurus foetidus</i>		2	xxx	+	xxx		
	<i>Batrachospermum moniliforme</i>		1	xxx			x	
	<i>Pseudochanthransia</i> (7-10µ)					x	x	
MOSER (Bigophyta)	<i>Blindia acuta</i>		+	xxx				
	<i>Fontinalis antipyretica</i>				1	xx	2	xxx
	— " — <i>dalecarlica</i>				1	xxx	2	xxx
<i>Hydrohypnum ochraceum</i>				2	xxx	5	xxx	
NEDBRYTERE (Bakteriesopp og primittive dyr)	Bakterier - staver					x	x	
	— " — tråder						xx	
	— " — zoogloøse aggregater						x	
	Fjernbakterier - staver/tråder						x	
	<i>Sphaerotilus natans</i>						xx	
	Ciliater		x				xx	
	Ukjente flagellater						xx	
VARIØ	Aggregater av detritus i/humid			x		xx		
	Mineralske naler i flokker		xx					
	Små mineralske naler					x	xx	

D = Døkningsgrad (prosentvis deknning av elveleiet)

F = Forkomst i prøver  
 xxx : Dominerende  
 xx : Har mengdemessig betydning  
 x : Observert

5: 50-100 %  
 4: 25-50 %  
 3: 12-25 %  
 2: 5-12 %  
 1: < 5 %

Tabell B.6.2. Presentis förkomst av kiselalger

i Torvelva, 15 sept 1983.

	st 1	st 2	st 3
<i>Achantius</i> sp. (7-15 $\mu$ )	34,8	29,9	13,8
— " — sp. (15 - 25 $\mu$ )	30,2	32,3	14,9
— " — <i>kryophila</i>		2,6	1,5
— " — <i>linearis</i>			1,8
— " — <i>linearis</i> $\checkmark$ <i>pusilla</i>	<1	<1	7
<i>Amphora</i> sp. (ovalis?)	<1		1,0
<i>Ceratoneis</i> <i>arcus</i> $\checkmark$ <i>linearis</i>	3,7	19,1	30,0
<i>Cocconeis</i> <i>placenta</i> $\checkmark$ <i>linearis</i>			<1
<i>Cyclotella</i> <i>meneghiniana</i>			<1
<i>Gymbella</i> <i>affinis</i>	12,6	<1	<1
— " — <i>delicatula</i>	<1		
— " — <i>microcephala</i>	1,6	<1	<1
— " — <i>minutissima</i>	<1	1,0	5,0
— " — <i>m.</i> $\checkmark$ <i>latens</i>			1,5
— " — <i>m.</i> $\checkmark$ <i>pseudocraulis</i>			10,1
— " — <i>sinuata</i>			<1
<i>Diatoma</i> <i>vulgare</i>	1,7	11,0	3,5
<i>Didymosphenia</i> <i>geminata</i>	<1	1,0	3,0
<i>Eucocconeis</i> <i>lapponica</i>	<1	1,0	<1
<i>Eunolia</i> <i>pectinalis</i> $\checkmark$ <i>maior</i>	3,9	<1	
— " — sp.	<1		
<i>Fragilaria</i> <i>capucina</i> $\checkmark$			2,5
— " — <i>intermedia</i>	<1	<1	0,7
— " — <i>vaucheria</i>			<1
$\rightarrow$ <i>Gomphonema</i> <i>angustatum</i>		<1	
— " — <i>constrictum</i>			7
— " — <i>venticosum</i>			<1
— " — <i>v.</i> $\checkmark$ <i>septum</i>			<1
<i>Melosira</i> <i>varians</i>			7
<i>Navicula</i> sp.			<1
<i>Nitzschia</i> <i>dissipata</i>			<1
— " — <i>microcephala</i>			<1
— " — spp.			1,3
<i>Synedra</i> <i>ulna</i>			1,0
— " — <i>ulna</i> $\checkmark$ <i>danica</i>	1,0		<1
— " — sp. (smal, feinstripet)	2,1	<1	1,0
<i>Tabellaria</i> <i>focculosa</i>	5,0		<1
<i>Udentifiscate</i> <i>pennale</i>	<1		
$\square$ <i>Frustulia</i> <i>rhomboides</i> $\checkmark$ <i>saxonica</i>	<1		