

# 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: 0-82104
Undernummer:
Løpenummer: 1656
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: <b>BIOLOGISK BEGRUNNET VANNKVALITETSVURDERING</b> Begroingsobservasjoner i Ellingsrudelva, Losbyelva, Fjellhamarelva, Sveeselva, Nitelva 1982 og Leira, Rømua 1983.	Dato: 15. februar 1984
	Prosjektnummer: 0-82104
Forfatter(e): Eli-Anne Lindstrøm	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Romerike
	Antall sider (inkl. bilag): 35

Oppdragsgiver: Avløpsbandet Nordre Øyeren	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): Karin Espvik
--	--

Ekstrakt:

På grunnlag av begroingsprøver samlet på 19 stasjoner i Ellingsrudelva, Losbyelva, Fjellhamarelva, Sveeselva, Nitelva, Leira og Rømua er det beregnet diversitet/jevnhet, saprobie-indeks og similaritet mellom stasjonene. Saprobie-indeksen synes å gi et godt mål for generell vannkvalitet. Vannkvalitet ser ut til å ha avgjørende betydning for stasjonenes gruppering etter likhet i kiselalgesamfunnets artsinnhold. Siden 1979-80 er vannkvaliteten blitt bedre i Fjellhamarelva (F2, F3). Den er blitt litt dårligere i Leira (L1, L2, L3).

4 emneord, norske:
1. Biologisk overvåking
2. Begroing
3. Metoder
4. Vannkvalitet

4 emneord, engelske:
1. Biological monitoring
2. Periphyton
3. Methods
4.

Prosjektleder:

*Eli-Anne Lindstrøm*

Divisjonssjef:

*Arvid Holten*

For administrasjonen:

*J. E. Samuel*

ISBN 82-577-0827-5

0-82104

BIOLOGISK BEGRUNNET VANNKVALITETSVURDERING

Begroingsobservasjoner i Ellingsrudelva, Losbyelva, Fjellhamarelva,  
Sveeselva, Nitelva 1982 og Leira, Rømua 1983.

## FORORD

Rapporten gir en biologisk begrunnet vurdering av vannkvalitet i Nitelva, Ellingsrudelva, Losbyelva og Fjellhamarelva i 1982 og Leira og Rømua i 1983.

Undersøkelsen er et ledd i ANØ's overvåking av vassdrag på Romerike. Arbeidet er utført i samarbeid med Karin Espvik, saksbehandler for ANØ's overvåkingsprosjekt i tiden 1/8 1982 - 1/2 1984.

I forbindelse med NIVA's forskningsprosjekt "Prosjekt rennende vann" (O-83631) er det gjort begroingsobservasjoner på tre stasjoner i Leira oppstrøms Nannestad i 1983. Resultatene er presentert i denne rapporten.

Rapporten omtaler noen metoder for vurdering av begroingsobservasjoner. Denne delen hører ikke med i ANØ's overvåkningsprogram og er finansiert ved NIVA's metode prosjekt; Bentiske alger fra strømmende vann (F8041907).

Juni, 1984

Eli-Anne Lindstrøm

## SAMMENDRAG

1. På oppdrag fra ANØ er 19 elvestasjoner i 3 Romeriksvassdrag undersøkt i 1982/83 med henblikk på biologisk begrunnet vannkvalitetsvurdering.
2. For å dokumentere og anskueliggjøre biologisk begrunnet vannkvalitetsvurdering er det beregnet diversitet/jevnhet og saprobieindeks på grunnlag av kiselalgeprøver.
3. En gruppering av stasjonene etter kiselalgesamfunnets likhet i artsinnhold er ikke avhengig av stasjonenes geografiske beliggenhet eller tidspunkt for prøvetaking (år). Grupperingen samsvarer godt med saprobieindeks og delvis med diversitet/jevnhet.
4. En gruppering av stasjonene i Leira og Rømua etter algesamfunnet (unntatt kiselalger) samsvarer med kiselalgeanalysene. Stasjonene grupperes etter næringsrikheten i vannet, ikke etter beliggenhet.
5. Når næringsrikheten øker, ser det ut til å skje en svak økning av diversiteten i kiselalgesamfunnet fra "middels" til "høy". Artsrikdommen i det øvrige algesamfunnet ser ut til å avta ved økt næringstilførsel.
6. Når saprobieindeks relateres til en skala for vannkvalitetsklasse, stemmer dette med det generelle inntrykk begroingen gir og ANØ's vurdering av vannkvalitet. Saprobieindeks ser m.a.o. ut til å uttrykke næringsrikheten i vannet.
7. Tabell 5.1 gir en fysisk/kjemisk karakteristikk av elvestasjonene. Tabell 5.2 gir en biologisk begrunnet vannkvalitetsvurdering: Ellingsrudelva; ingen endring siden 1980 på st. E1 og st. E3, en lokal forverring på st. E2. Losbyelva; ingen endring siden 1980. Fjellhamar-elva; en svak bedring siden 1980 på st. F2 og F3. Sveeselva og Nitelva; ingen endring siden 1980, st. N5 usikker. Leira; en svak forverring siden 1979 på st. L1, L2 og L3. Rømua; ingen endring siden 1979.

INNHOLD

Side:

1. INNLEDNING
2. METODER OG MATERIALE
3. RESULTATER
4. DISKUSJON
5. VASSDRAGSVIS OVERSIKT - VANNKVALITET
6. LITTERATUR

## 1. INNLEDNING

Tidligere er både begroing og bunndyr undersøkt ved ANØ's overvåking av Romeriks-vassdragene. I 1982 og 1983 ble det valgt å undersøke ett av samfunnene (begroing) mer presist og omfattende enn tidligere. Det er mange grunner til det, bl.a.:

- For å gjøre biologisk begrunnet vannkvalitetsvurdering bedre dokumentert og mer utsagnskraftig.
- For å anskueliggjøre biologisk begrunnet vannkvalitetsvurdering.
- For å karakterisere begroingssamfunnet i forhold til naturgitte forhold (fysisk/kjemisk/biologisk typifisering av lokaliteter i rennende vann).
- For å vurdere endringer i begroingssamfunnet langs et vassdrag. Hva er naturbettinget og hva er sivilisatorisk bettinget?

Det er et håp at dette arbeidet kan bidra til å gjøre begroingsobservasjoner til et mer utsagnskraftig og presist hjelpemiddel bl.a. for å vurdere vannkvalitet.

Arbeidet er en videreføring av NIVA-rapport: Biologisk begrunnet vurdering av saprobiering/eutrofiering i elver. (0-8000702).

Sist i rapporten gis en oversikt over hvert vassdrag med en vurdering av vannkvalitet på hver stasjon.

## 2. METODER OG MATERIALE

### 2.1 Feltobservasjoner - laboratorieanalyse

Begroingsorganismene vokser ofte i mer eller mindre karakteristiske enheter (fysiognomiske elementer), som eksempelvis kan ha form av et brunt geleaktig belegg (oftest kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller mørkegrønne "dusker" som kan bestå av rød- eller blågrønnalger. Ved feltobservasjonene ble de ulike begroingselementene samlet inn hver for seg, og mengdemessig forekomst av hvert element ble angitt i form av dekningsgrad. Dekningsgraden er vurdert subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som er dekket av vedkommende element.

Det innsamlede materialet ble fiksert i felt og bragt til laboratoriet for videre analyse. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet ble bedømt. Det ble utarbeidet tabeller over organismenes forekomst på hver lokalitet.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet ble 10 tilfeldig valgte stener børstet rene for begroing. Materialet fra alle stenene ble blandet i én prøve. Delprøver ble tatt ut og glødet. Etter montering i Hyrax ble kiselalgeskallene talt og prosentvis forekomst av hver art regnet ut. Fra hver stasjon ble minst 400 skall talt.

### 2.2 Tolking av resultatene ved sammenliknende analyser og beregning av indekser.

#### Similaritet - kiselalger

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet similaritetsindeks. Beregningene er basert på prosentvis likhet av kiselalger mellom to og to stasjoner (a, b). Indeksen (PS) er summen av hver felles arts (1 til n) prosentandel ( $P_i$ ) på den av de to stasjonene der  $P_i$  er minst (Renkonen, 1938).

$$PS = \sum_{i=1}^n \min(P_{ai}, P_{bi})$$

Ved total likhet er indeksen 100, ved total ulikhet 0.

Similaritetsberegningene grupperer stasjoner med stor innbyrdes likhet i klynger.

### Similaritet - begroingsalger unntatt kiselalger

Fordi det er vanskelig å gi en felles mengdeangivelse av begroingsorganismene (unntatt kiselalger), er det benyttet en similaritetsberegning som baseres på tilstedeværelsen av en organisme. Sørensens indeks for kvalitative data (SØRENSEN 1948) er anvendt, som mellom to stasjoner er gitt ved:

$$S = \frac{2A}{B+C}$$

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).

Similaritetsberegningene grupperer stasjoner med stor innbyrdes likhet i klynger.

### Diversitet - kiselalger

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 er benyttet to beregningsmåter for diversitet:

1. Diversitetskurve (Hurlbert, 1971)

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^n \left[ 1 - \frac{\left( \frac{N-N_i}{n} \right)}{\left( \frac{N}{n} \right)} \right]$$



$E(S_n)$  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,

## 2. Diversitet/jevnhet (Shannon-Weaver, 64/Heip, 73)

Her kombineres diversitet (artsantall i forhold til individantall) med jevnhet (artenes mengdefordeling i prøven).

$$\text{Diversitet: } H = \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

$s$  = antall arter

$p_i$  = andel av prøven tilhørende hver art ( $i$ ).

Jevnhet:

$$E = \frac{e^{H'} - 1}{s - 1}$$

## Saprobie-indeks - kiselalger

Beregning av saprobie-indeks er et forsøk på å tallfeste vannkvalitet. (Pantle & Buck 1955).

$$S = \frac{\sum(h \cdot s)}{h}$$

$S$  = saprobie-indeks

$h$  = mengde (her brukes frekvens)

$s$  = saprobievalens for hver art

Med saprobievalens forstås den enkelte organismes trivsel i vann som inneholder lett til nedbrytbart organisk materiale (Sládeček 1973). Organismer med høy saprobievalens trives på lokaliteter med stor tilførsel av organisk materiale.

Selv om det legges størst vekt på vannets innhold av lett nedbrytbart organisk materiale ved beregning av saprobie-indeks, kommer den totale forurensningssituasjonen også til uttrykk.

Beregnet saprobie-indeks er relatert til en skala som angir vannkvalitetsklasse (NIVA 1983b).

Saprobie-indeks basert på begroingsalger (unntatt kiselalger) er ikke beregnet. Realistiske beregninger av saprobie-indeks basert på begroingsalger (unntatt kiselalger) er avhengig av at saprobie-valens for en rekke arter revideres/tilføyes.

### Fysisk/kjemiske data - relatert til begroingsobservasjoner

For hvert vassdrag/stasjon er fysiske og kjemiske data angitt. Hvilke fysisk/kjemiske karakterer som har betydning for organismesamfunnene er vurdert på grunnlag av erfaringer (Persoone 1978, Armitage et al. 1983, NIVA 1983a, NIVA 1983b).

### 2.3 Stasjonsplassering og materiale

Stasjonsplasseringen er vist i fig. 2.1.

Stasjonene N2 (Nitelva v/Fossen), E2 (Ellingsrudelva v/Nye Strømsvei) og F2 (Fjellhamarelva v/Fjellhamar bruk) er tatt ut av ANØ's overvåkingsprogram. Det ble tatt begroingsprøver på disse stasjonene fordi det er fordelaktig å gjøre sammenliknende analyser i vassdrag med flere stasjoner. St. N2 er dessuten interessant fordi den representerer en overgangstilstand hva vannkvalitet angår. St. E2 skiller seg ut med særlig dårlig vannkvalitet. Det er "mangel" på vassdrag med så dårlig vannkvalitet, derfor er erfaringer fra st. E2 verdifulle som referansedata. På st. F2 skjer en bedring i vannkvalitet som er interessant å følge.

Begroingsprøver ble samlet 21. og 30. sept. 1982 i Ellingsrudelva, Losbyelva, Fjellhamarelva, Sveeselva og Nitelva. På grunn av vanskelige observasjonsforhold med høy vannføring høsten 1982 ble det bare samlet kiselalgeprøver. I tillegg ble det gjort enkeltobservasjoner av andre begroingsorganismer. I Leira og Rømua ble prøvene samlet 2. og 9. sept. 1983. Observasjonsforholdene var gode og det ble samlet prøver av hele begroingssamfunnet.

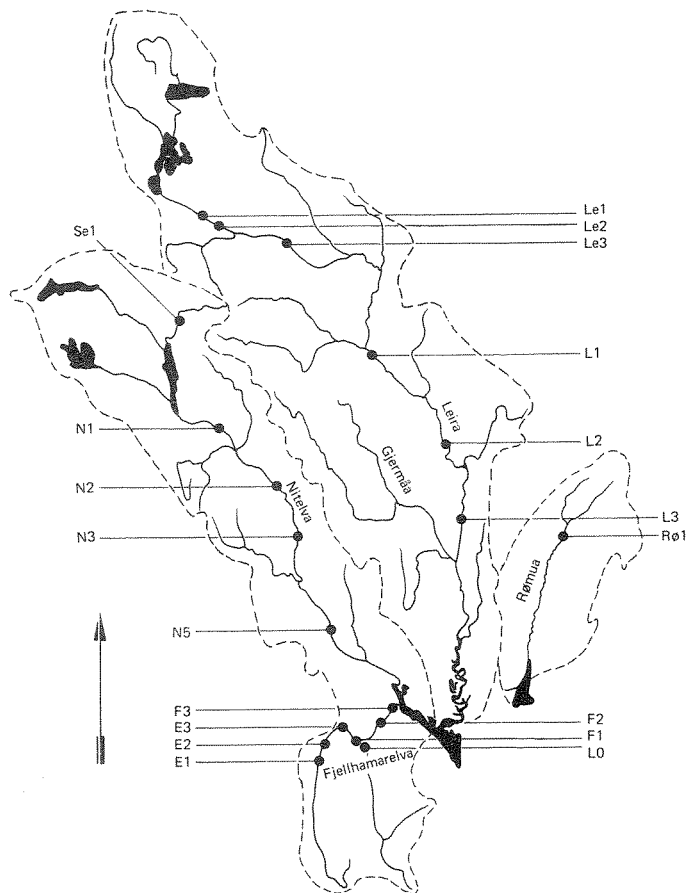


Fig. 2.1. De undersøkte vassdragene, med stasjonsplassering.

- Se1 : Sveeselva
- N1 : Nitelva v/Kongsvang
- N2 : Nitelva v/Fossen
- N3 : Nitelva v/Strøm sag
- N5 : Nitelva v/Slattum
- E1 : Ellingsrudelva v/Gl. Strømsv.
- E2 : Ellingsrudelva v/Nye Strømsv.
- E3 : Ellingsrudelva v/Norsk Benindustri
- Lo : Losbyelva
- F1 : Fjellhamarelva utl. Langvatn.
- F2 : Fjellhamarelva v/Fjellhamar bruk
- F3 : Fjellhamarelva v/Sagdalen
- Le1 : Leira v/Skogskole
- Le2 : Leira utløp Leirsjø
- Le3 : Leira innløp Stråtjern
- L1 : Leira v/Hombledalen
- L2 : Leira v/Krokfoss
- L3 : Leira v/Averstad
- Rø1 : Leira v/Kauserud

### 3. RESULTATER

Resultatene av begroingsanalysene er gitt i tabell B1 og B2 i bilaget.

#### 3.1 Diversitet av kiselalger - valg av metode

På grunnlag av kiselalgesamfunnet er det beregnet diversitetskurver (Hurlbert 1971) fig. 3.1 og diversitet/jevnhet (Shannon & Weaver 1963, Heip 1974) tabell 3.1.

Diversitetskurver (Hurlbert) grupperer endel stasjoner annerledes enn diversitets/jevnhetsberegninger (Shannon-Weaver/Heip), tabell 3.2. De tre stasjonene i Leira oppstrøms Nannestad grupperes til henholdsvis lav (Le1 og Le3) og høy (Le2) diversitet ifølge Hurlbert. Ifølge Shannon-Weaver/Heip grupperes alle tre stasjoner til middels diversitet/jevnhet. Fysisk/kjemiske og biologiske forhold er like på de tre stasjonene. Lik diversitet i kiselalgesamfunnet er derfor mest sannsynlig. Ifølge Hurlbert har kiselalgesamfunnet i Ellingsrudelva ved Nye Strømsvei (E2) høy diversitet. Det er ikke sannsynlig eller vanlig at en sterkt forurenset elv har høy diversitet i organismsamfunnet. Shannon-Weaver/Heip's diversitet/jevnhetsberegning plasserer stasjon E2 blant dem som har lav diversitet.

I dette materialet ser den grupperingen som fremkommer ved Shannon-Weaver/Heip's beregninger, ut til å være i bedre overensstemmelse med forholdene i vassdragene. Derfor er denne beregningsmåten benyttet i den videre analysen av materialet.

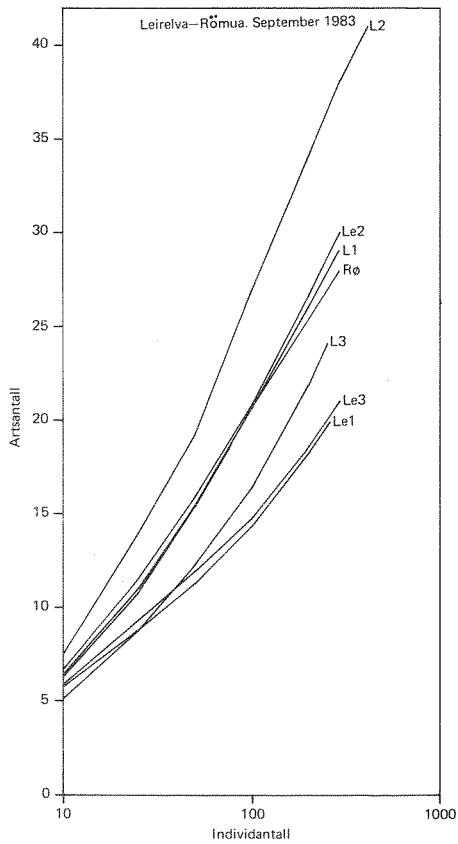
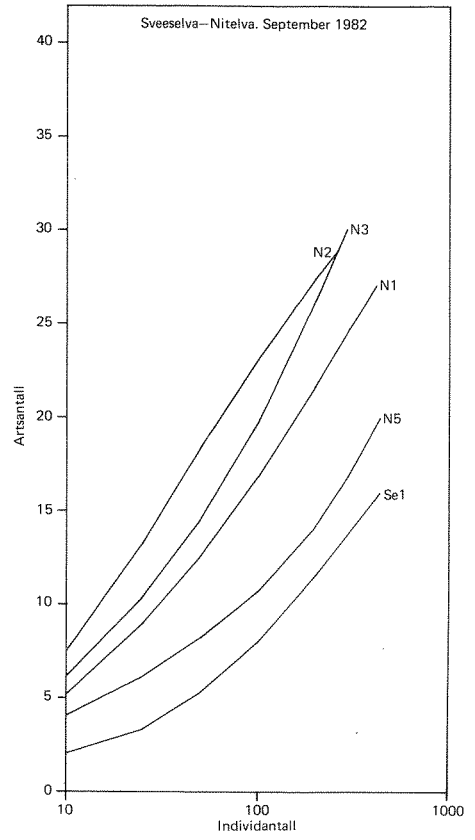
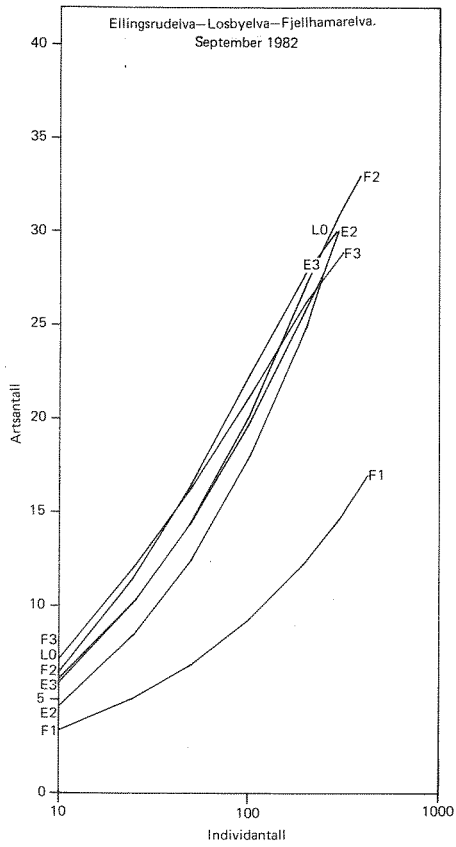


Fig. 3.1.  
Diversitetskurver (Hurlbert,  
71) for kiselalger.

Tabell 3.1. Diversitet, jevnhet og saprobie-indeks beregnet på grunnlag av prosentvis forekomst av kiselalger

Vassdrag / Stasjon		Diversitet	Jevnhet	Saprobie- indeks
		H Shannon- Weaver	E Heip	S Pantle & Buck
Ellingsrudelva	v/Gml. Strømsv., E1	2.525	0.311	1,307
"	v/Nye Strømsv., E2	1.883	0.186	3.026
"	v/N. Benindustri, E3	2.303	0.428	1.739
Losbyelva	v/Nye Strømsv. Lo	2.594	0.413	2.151
Fjellhamarelva	Utl./Langv., F1	1.404	0.205	1.400
"	v/Fjellh. Bruk, F2	2.760	0.477	2.343
"	v/Sagdalen, F3	2.833	0.533	2.119
Sveeselva	, Se1	0.844	0.087	1.237
Nitelva	v/Kongsvang, N1	2.107	0.278	1.142
"	v/Fossen, N2	2.857	0.586	1.640
"	v/Strøm sag, N3	2.497	0.384	2.059
"	v/Slattum, N5	1.690	0.233	1.787
Leira	v/skogskole Le1	2.223	0.433	0.649
"	utl./Leirsjø, Le2	2.414	0.339	0.801
"	innl./Stråtjern, Le3	2.302	0.428	0.833
"	v/Hombledalen, L1	2.488	0.394	1.806
"	v/Krokfoss, L2	3.072	0.515	2.138
"	v/Averstad, L3	2.152	0.317	2.606
Rømua	v/Kauserud, Rø1	2.678	0.502	2.345

Tabell 3.2 Stasjonsgruppering etter kiselalgesamfunnets diversitet/  
jevnhet og diversitetskurve.

Gruppering	Diversitet/Jevnhet (Shannon-Weaver/Heip)	Diversitetskurve (Hurlbert)
Høy	Lo, F2, F3, N2, N3, L1, L2, Rø1 ( $\bar{H}/\bar{E} = 2.72/0.46$ )	E2, E3, Lo, F2, F3, N2, N3, L1, L2, Le2, Rø1
Middels	E1, E3, N1, Le1, Le2, Le3, L3 ( $\bar{H}/\bar{E} = 2.29/0.362$ )	E1, N1, L3
Lav	E2, F1, N5 ( $\bar{H}/\bar{E} = 1.66/0.249$ )	F1, N5, Le1, Le3
Lavest	Se1 ( $H/E = 0.84/0.087$ )	Se1

### 3.2 Diversitet/jevnhhet - kiselalger

Stasjonene fremkommer i tre grupper ved beregning av diversitet/jevnhhet, tabell 3.1 og 3.2

- Høy; alle stasjoner i klynge A unntatt L3.
- Middels; alle stasjoner i klynge B og E1, E3, L3
- Lav; stasjonene E2, N5, F1, Se1

(Om klynge A og B, se klyngeanalyse pkt. 3.4)

Det er ingen klar grense mellom de to gruppene "høy" og "middel" diversitet/jevnhhet. Forskjellen er likevel stor nok til å etablere to kategorier.

Det er klar forskjell mellom kategoriene "middels" og "lav" diversitet/jevnhhet.

### 3.3 Saprobie-indeks - kiselalger

På grunnlag av kiselalgesamfunnet er det beregnet saprobie-indeks, tabell 3.1. Lavest saprobieindeks (S) hadde Leira v/Skogskolen, Le1 (S=0,65). Ellingsrud-elva v/Nye Strømsvei, E2 hadde høyest saprobie-indeks (S=3,03). I klyngeanalysen (pkt. 3.4) grupperes stasjonene etter avtagende saprobieindeks fra st. E2 til de tre stasjonene øverst i Leira (Le1, Le2, Le3).

### 3.4 Similaritet - kiselalger

På grunnlag av kiselalgesamfunnet er stasjonene gruppert etter similaritet i artssammensetning (Renkonen, 1938). Ved grupperingen fremkommer to klart atskilte klynger A og B, fig. 3.2. og tabell 3.3.

Klynge A omfatter mange stasjoner, med flere felles trekk, tabell 3.3. Med unntak av st. L3 og N2 er beregnet saprobie-indeks mellom 2,0 og 2,3 og kiselalgesamfunnet har høy diversitet. Alle stasjoner i klynge A er moderat til betydelig forurenset.

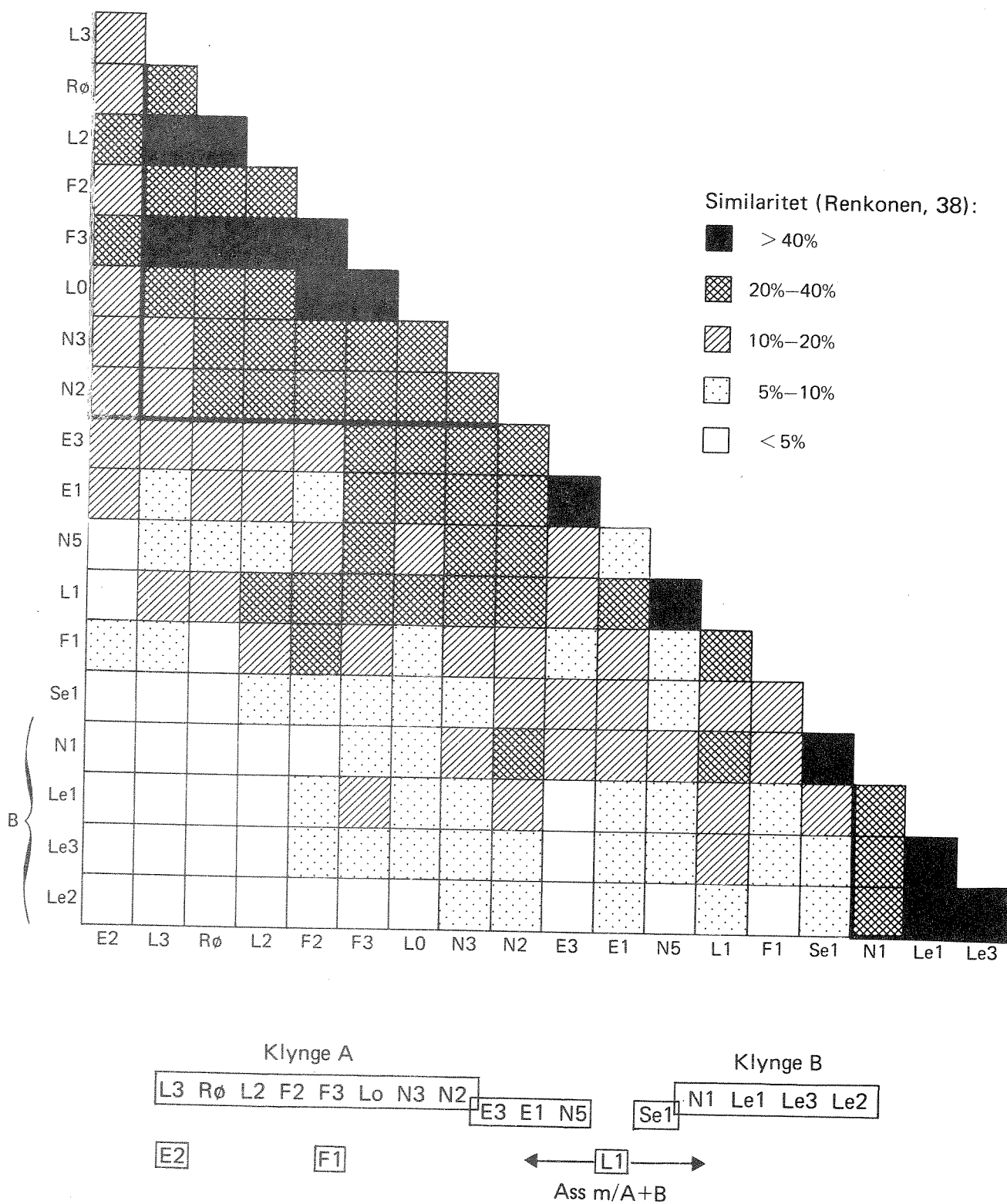


Fig. 3.2. Similaritet i artsinnhold.

Kiselalger i Ellingsrudelva, Losbyelva, Fjellhamarelva, Sveeselva, Nitelva 1982 og Leira, Rømua 1983.

Klynge A og B er markert med tykk strek i diagrammet.



Tabell 3.3 Gruppering av stasjoner basert på klyngeanalyse av kiselalgesamfunnet (fig. 3.1).

Diversitet, jevnhet, saprobieindeks, saprobienivå og vannkvalitetklasse (ifølge saprobieindeks) er angitt.

Klynge	Stasjon	Diver- sitet H	Jevn- het E	Sapro- bie- indeks	Saprobie-nivå (Stádecék, 1973)	Vannkva- litet klasse	Kommentar
Assosiert m/A	Ellingsrudelva v/Nye Strømsv., E2	1,883	0,186	3,026	alfameso-saprob	III-IV	Liten likhet m. alle st. Lav diversitet
	Leira v/Averstad, L3	2,152	0,317	2,606	alfameso-saprob	III	
	Romua v/Kauserud, Rø1	2,678	0,502	2,345	beta/alfameso-saprob	III	
	Leira v/Krokfoss, L2	3,072	0,515	2,138	betameso-saprob	II-III	Stor innbyrdes likhet
	Fjellhamarelva v/Fjellhamar, F2	2,760	0,477	2,343	beta/alfameso-saprob	III	Høy diversitet (unntak L3)
	" v/Sagdalen, F3	2,833	0,533	2,119	betameso-saprob	II-III	S-indeks mellom 2, 35 og 2,0
	Losbyelva v/Nye Strømsv., Lo	2,594	0,413	2,151	betameso-saprob	II-III	(unntak L3, N2)
	Nitelva v/Strøm sag, N3	2,497	0,384	2,059	betameso-saprob	II-III	
	" v/Fossen, N2	2,857	0,586	1,640	betameso-saprob	II	
	Ellingsrudelva v/N. Benind., E3	2,302	0,428	1,739	betameso-saprob	II-(III)	
Assosiert m/A	" v/Gl. Strømsv., E1	2,525	0,311	1,307	oligo-saprob	II	Likner klynge A (N5 Likner også L1)
	Nitelva v/Slattum, N5	1,690	0,233	1,787	betameso-saprob	II-(III)	Diversitet og S-indeks lavere enn A
Assosiert m/A og B	Leira v/Hombledalen, L1	2,488	0,394	1,806	betameso-saprob	II-(III)	Likhet med alle st. (unntak E2, Le2) Diversitet og S-indeks mellom A og B
Vanskelig å plassere	Fjellhamarelva utl. Langv., F1	1,404	0,205	1,400	oligo/betameso-saprob	II	Vanskelig å plassere, liten likhet med alle stasjoner
Assosiert m/B	Sveeselva, Se1	0,844	0,087	1,237	oligo-saprob	I-II	Likner klynge B, særlig N1. Uvanlig lav diversitet. S -indeks som klynge B
Klynge B	Nitelva v/Kongsvang, N1	2,107	0,278	1,142	oligo-saprob	I-II	Stor innbyrdes likhet
	Leira v/skogscole, Le1	2,223	0,433	0,649	xeno/oligo-saprob	I	Middels diversitet
	" innl. Stråttjern, Le2	2,302	0,428	0,833	oligo-saprob	I-II	S-indeks < 1,15
	" utl. Leirsjø, Le3	2,414	0,339	0,801	oligo-saprob	I-II	

St. E2 er assosiert til klynge A. Selv om E2 er assosiert til klynge A, skiller den seg ut ved å vise liten similaritet med alle stasjoner, ved høyere saprobie-indeks enn noen annen stasjon og ved lav diversitet/jevnhhet.

Assosiert til klynge A på den andre siden er st. E3, E1 og N5. Det er vanskelig å plassere disse stasjonene mht. saprobie-indeks og diversitet/jevnhhet. Beregnet saprobie-indeks er litt lavere enn i klynge A på st. E3 og N5, på st. E1. er den mye lavere. St. E1 og E3 har ubetydelig lavere diversitet enn klynge A, mens st. N5 har mye lavere diversitet.

St. L1 er assosiert til begge klynger (A og B). Med unntak av ytterpunktene i stasjonsgrupperingen (st. E2 og Le2, fig. 3.1) viser L1 relativt stor similaritet med alle stasjoner. Saprobie-indeks ( $S = 1,8$ ) tilsier at st. L1 er i en mellomstilling mellom klynge A og B. Også diversiteten er middels (mellom A og B).

Klynge B omfatter stasjonene Le1, Le2, Le3 og N1. Disse har stor innbyrdes likhet, lav saprobie-indeks ( $S < 1,15$ ) og middels diversitet/jevnhhet. Alle stasjoner er relativt næringsfattige og lite påvirket av forurensning.

St. Se1 er til en viss grad assosiert med klynge B. Bortsett fra st. N1 viser Se1 liten likhet med de andre stasjonene. Saprobie-indeks på st. Se1 er relativt lav ( $S = 1,25$ ) og tilsier assosiasjon med klynge B. Kiselalgesamfunnet har den laveste diversiteten av samtlige stasjoner.

### 3.5 Similaritet - begroingsalger unntatt kiselalger

I sept. 1983 ble det samlet prøver av hele begroingssamfunnet i Leira og Rømua. På grunnlag av alle begroingsalger (unntatt kiselalger) er stasjonene i Leira og Rømua gruppert etter similaritet i artsinnhold, fig. 3.3 (Sørensen, 1948).

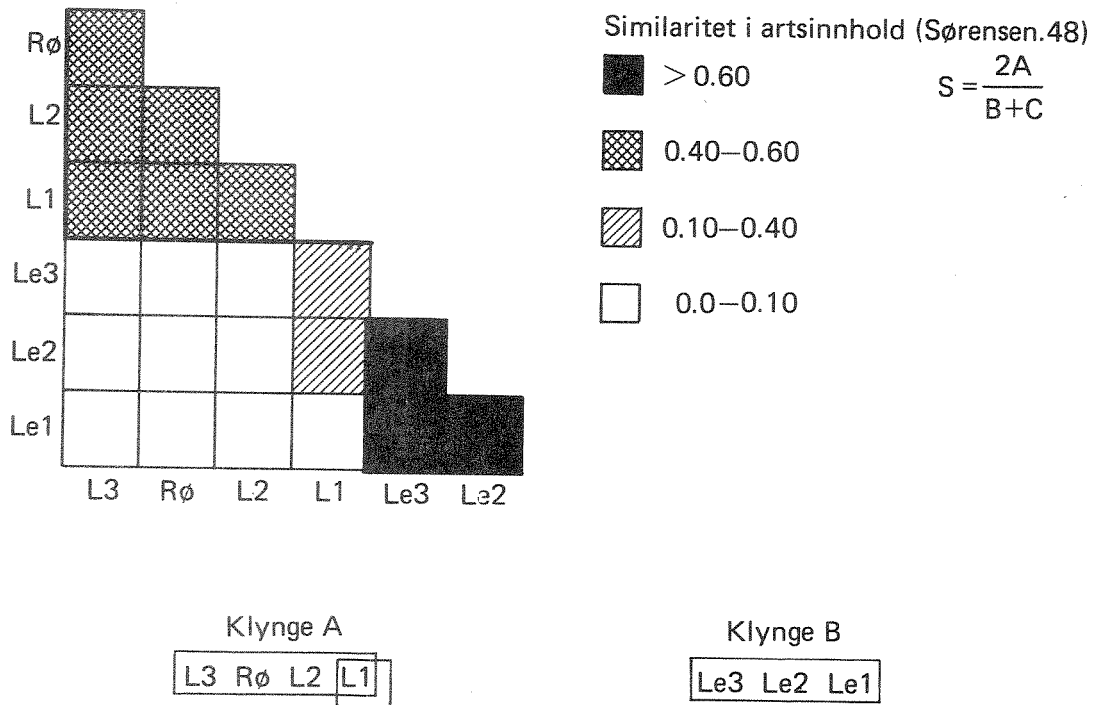


Fig. 3.3 Similaritet i artsinnhold - begroingsalger unntatt kiselalger - i Leira og Rømua sept. 1983

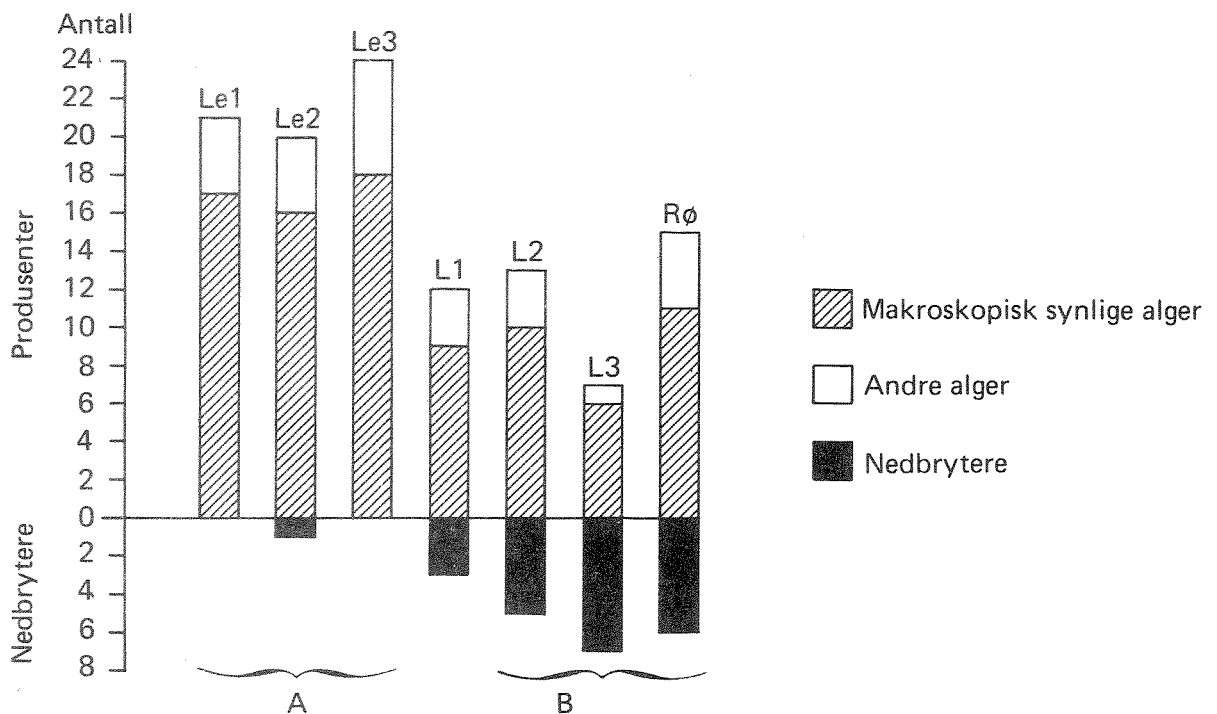


Fig. 3.4 Antall produsenter (arter og grupper av arter, unntatt kiselalger) og antall nedbrytere (grupper av arter) i Leira og Rømua sept. 1983.

Stasjonene grupperes på samme måte som i klyngeanalysen basert på kiselalger, der klynge A utgjøres av stasjon L3, Rø og L2. og klynge B av stasjonene Le1, Le2 og Le3. St. L1 inntar en mellomstilling, men synes nærmest knyttet til klynge A.

### 3.6 Artsantall - begroingsalger unntatt kiselalger

For å beregne diversitet må organismene ha en felles mengdeangivelse. Fordi det er vanskelig å angi mengden av ulike typer begroing er det ikke beregnet diversitet for hele begroingssamfunnet. Figur 3.4 viser begroingsalgenes artsantall (unntatt kiselalger) i Leira og Rømua. Stasjonene grupperes i én gruppe med lavt (L1, L2, L3, Rø1) og én med høyt (Le1, Le2, Le3) artsantall. Grupperingen er den samme som fremkommer ved klyngeanalysen, fig. 3.3. I motsetning til diversitet/jevnhet (kiselalger) er artsantall (øvrige alger) lavt i gruppen med forurensede stasjoner (klynge A) og høyt i gruppen med upåvirkede stasjoner (klynge B). Flere grupper av nedbrytere (organismer som lever av dødt organisk materiale) har betydning i gruppen med forurensede stasjoner (klynge A) fig. 3.4.

## 4. DISKUSJON

Ved klyngeanalysen av kiselalgesamfunnet er stasjonene gruppert etter similaritet i artssammensetning. Grupperingen gir god overensstemmelse med beregnet saprobie-indeks og plasserer stasjonene etter avtagende saprobie-indeks. St. E2 som har høyest saprobieindeks utgjør det ene ytterpunktet, mens stasjonene Le1, Le2 og Le3 som har lavest saprobie-indeks utgjør det andre ytterpunktet.

Grupperingen av stasjonene etter similaritet i kiselalgesamfunnet er ikke i samsvar med geografisk beliggenhet eller tidspunkt for prøvetaking (år). Den likhet man kan forvente ut fra geografisk nærhet og samme tidspunkt for prøvetaking reduseres på grunn av ulik forurensningsbelastning på stasjonene.

Når saprobie-indeks relateres til vannkvalitetsklasse (NIVA, 1983b), stemmer dette stort sett med generell vurdering av vannkvalitet (ANØ, 1983). Ifølge generell vurdering har stasjonene E3, N5, E1 og F1 litt dårligere vannkvalitet enn saprobie-indeks tilsier.

Den gruppering av stasjonene som fremkommer ved klyngeanalysen av kiselalgene stemmer også stort sett med "høy" og "middels" verdier av diversitet /jevnhet (H/E). Alle stasjoner i klynge A (unntatt L3) har høy H/E (2.72/4.476), mens alle i klynge B har middels H/E (2.26/0.369). Alle stasjoner i klynge A er næringsrike (moderat til betydelig forurenset), mens alle stasjoner i B er relativt næringsfattige (ikke/ubetydelig forurenset). Det indikerer at det skjer en svak økning av diversiteten/jevnheten i kiselalgemesamfunnet når næringsinnholdet i vannet øker.

Stasjoner med "lav" H/E (1,455/0,178) skiller seg ut på flere måter. De er fordelt på ulike steder i klyngeanalysen. Det er heller ikke samsvar mellom stasjoner med "lav" H/E og næringsinnhold/forurensning, saprobie-indeksen er fra 3,03 til 1,23 på disse stasjonene. Det er dessuten større forskjeller i diversitet/jevnhet mellom stasjoner med "lav" og "middels" enn mellom stasjoner med "middels" og "høy" diversitet/jevnhet.

Det kan være mange årsaker til at saprobie-indeks beregnes for lavt og at stasjoner med "lav" diversitet/jevnhet skiller seg ut:

#### Grunnvann.

Gjennom flere år har det vært et betydelig innslag av kiselalger som trives i rent/kalt vann på St. E3. (Ellingrudelva v/N. Benindustri). Disse kiselalgene bidrar til at saprobie-indeks beregnes lavere enn den egentlig er. Antageligvis trives disse fordi vassdraget har tilsig av rent/kaldt grunnvann mellom st. E2 og E3.

#### Sterk forurensningsbelastning

På st. E2 (Ellingsrudelva v/Nye Strømsvei) virker sterk forurensning hemmende på organismesamfunnet og mangfoldet (diversitet/jevnhet) reduseres.

#### Type organismesamfunn.

En vesentlig del av kiselalgene på st. F1 (Fjellhamarelva) er frittlevende former tilført fra Langvann. Disse er lite egnet som beregningsgrunnlag for saprobie-indeks i rennende vann. Mangfoldet (diversitet/jevnhet) i dette organismesamfunnet er dessuten lavere enn i det fastsittende kiselalgemesamfunnet.

### Feil vedrørende prøvetaking og bearbeiding

Høy vannføring kan føre til midlertidige forstyrrelser i et samfunn og gi en lite representativ artssammensetning og redusere mangfoldet. Det innvirker både på saprobie-indeks og diversitet/jevnhhet, og gjelder trolig st. N5 (Nitelva v/Slattum).

Også i 1980 var saprobie-indeks på st. N5 (Nitelva v/Slattum) lavere enn ventet (NIVA, 1983b). Inntil videre antydes feil ved bearbeiding (1980) og vanskelige prøvetakingsforhold (1982) som mulige årsaker.

Feil vedrørende prøvetaking (vanskelige prøvetakingsforhold) antydes også som mulig årsak til usikker beregning av saprobie-indeks på st. E1 (Ellingsrudelva v/Gml. Strømsvei).

### Vannets kjemiske karakter

Det er ikke funnet noen årsak til lav diversitet/jevnhhet på st. Se1 (Sveeselva). Elvas fysiske karakter bør gjøre den velegnet for stabil og variert kiselalgevekst. Det har tidligere vært gruvedrift i nedslagsfeltet, og det er en søppelfyllplass i elvas nærhet. Vannets kjemiske karakter er ikke kjent i detalj. Det har i alle fall høye verdier for pH (7,9) og konduktivitet (19,0 ms/sek).

Resultatene indikerer at det er mulig å gi et mål for vannkvalitet ved å beregne saprobie-indeks. Dersom beregnet saprobie-indeks ikke stemmer med en generell vurdering av vannkvalitet, er det ofte konkrete årsaker til dette.

Resultatene indikerer dessuten at kiselalgesamfunnets diversitet/jevnhhet øker svakt fra "middels" til "høy" når vannkvalitet skifter fra næringsfattig/upåvirket (klynge B) til moderat/betydelig forurenset (klynge A). Når diversitet/jevnhhet er "lav" ser det ut til å være spesielle årsaker til dette.

Klyngeanalysen indikerer dessuten at vannkvalitet, ikke geografisk beliggenhet eller prøvetakingsår, har avgjørende betydning for kiselalgesamfunnets artsinnhold.

Analysen av begroingsalger (unntatt kiselalger) i Leira og Rømua bekrefter kiselalgeanalysen. Når stasjonene fordeles etter artsinnhold, oppstår to klynger som samsvarer med vannets næringsinnhold. Mens kiselalgesamfunnets diversitet/jevnhet viser en svak økning når vannkvalitet skifter fra næringsfattig/upåvirket til moderat/betydelig forurenset, reduseres artsrikdommen hos de øvrige begroingsalgene.

Arsaken til at kiselalgesamfunnet og de øvrige begroingsalgene reagerer forskjellig på økt næringsinnhold er ikke kjent. For organismesamfunnene utgjør vannets næringsinnhold en rekke stoffer i tillegg til de vanlige plantenæringsstoffene. Kiselalgene reagerer muligens like mye på vannets elektrolyttinnhold og alkalitet som på næringsinnholdet, slik at mangfoldet øker i stedet for å avta når innholdet av elektrolytter og plantenæringsstoffer øker samtidig.

I de undersøkte vassdragene reagerer kiselalgesamfunnet og det øvrige begroingssamfunnet på vannets næringsinnhold (her uttrykt som en generell vurdering av vannkvalitet) både ved artssammensetning og artsrikdom. Begroingssamfunnene i disse vassdragene synes m.a.o. velegnet som vannkvalitetsparametere.

Det er ikke vurdert hvorvidt vannkvalitet vesentlig er bestemt av sivilisatorisk betingede forhold eller av naturgitte forhold. Noen naturgitte forhold er gitt i tabellene 5.1 og 5.2. Det bør nevnes at alle stasjoner i klynge A ligger i områder med marine løsavsetninger, mens stasjonene i klynge B ligger i områder med bregrus/morene.

Om det enkelte vassdrag og vannkvalitet se kap. 5.

## 5. VASSDRAGSVIS OVERSIKT - VANNKVALITET

Tabell 5.1 gir en fysisk/kjemisk karakteristikk av de undersøkte stasjonene. Det er nødvendig å korrigere og utvide denne tabellen etter hvert som erfaringen med fysisk/kjemisk karakterisering av elvestasjoner øker.

Noen opplysninger om fysisk/kjemiske forhold er ufullstendige, derfor er rubrikkene ikke utfylt enda.

Tabell 5.2 gir en vassdragsvis oversikt over biologiske observasjoner, en kommentar om spesielle forhold på hver stasjon og en vurdering av vannkvalitet på grunnlag av begroingsobservasjoner.

Opplysninger om artsantall og viktige begroingsorganismer er ufullstendige for prøver tatt i september 1982 på grunn av dårlige prøvetakingsforhold.



Tabell 5.1 Fysisk-kjemisk karakteristikk av elvestasjoner i vassdrag på Romerike.

Vassdrag/stasjon	H.o.h. m	Middel vannføring m <sup>3</sup> /sek.	Bredde Indeks	Helning Indeks %	Substrat- størrelse Indeks	Avstand overfor- liggende basseng km	Regulert Ja/nei	Temperatur- regime Indeks	Gj.snitt horisontvinkel Indeks
Ellingsrudelva v/Gl. Strømsv. E1	165	0,05	1		1-4	3,5	nei	3	
" v/Nye " E2	163	0,05	1		1-4	4,5	"	3	
" v/N. Benindustri E3	160	0,07	1		1-2-4	> 5	"	3	
Losbyelva v/Nye Strømsv. L0	150	0,20	1		1-4	> 5	"	3	
Fjellhamarelva, utl. Langv. F1	154	0,09	1		1-4	< 100 m	"	3	
" v/Fj.hamar bruk F2	145	0,29	2		1-3	2	"	3	
" Sagdalen F3	120	0,30	2		1-3-5	3	"	3	
Sveeselva v/Mo Sel	240	0,3	1		2-4	> 5	nei	3	
Nitelva v/Kongsvang N1	215	1,0	3		2-4-5		"	3	
" v/Fossen N2	135		3		2-4-5	> 5		3	
" v/Strøm sag N3	120	1,7	3		2-4	> 5		3	
" v/Slattum N5	105	2,5	3		2-4-5	> 5		3	
Leira v/Skogscole Le1	340		2		4-5	< 1	nei	3	
" v/utl. Leirsjø Le2	315		2		4	< 1	"	3	
" v/innl. Stråttjern Le3	300		2		2-4		"	3	
" v/Hombledalen L1		5,0	3		2-4-5		"	3	
" v/Krokfoss L2	120	5,5	3		1-2-5	> 5	ja	3	
" v/Averstad L3	100	6,0	3		1-2-4	> 5	"	3	
Rømua v/Kauserud R01			3		1-2-5	> 5	nei	3	

Vassdrag/stasjon	Lysforhold Gode Middels Dårlige	Kvartærgeologi	pH	Alkalitet	Kalsium	Kond.	Farge
Ellingsrudelva v/Gl. Strømsv. E1	M	Bregrus/m.leire	6.7			5.0	
" v/Nye " E2	M	M.leire/bregrus	6.8			13.0	
" v/N. Benindustri E3	D	Marin leire	6.9			15.0	
Losbyelva v/Nye Strømsv. L0	M/D	" "	6.7			6.0	
Fjellhamarelva, utl. Langv. F1	G/M	" "	7.3			13.0	
" v/Fj.hamar bruk F2	M	" "	7.1			14.0	
" Sagdalen F3	D	" "	7.6			17.0	
Sveeselva v/Mo Sel	M/D	Bresand/grus	7.9			19.0	
Nitelva v/Kongsvang N1	G	Sandholdig br.grus	7.5			5.0	
" v/Fossen N2	G/M	Marin sand	7.0			4.5	
" v/Strøm sag N3	M	Marin leire	7.2			5.0	
" v/Slattum N5	G	Marin leire	7.2			7.5	
Leira v/Skogscole Le1	G	Bremorene/eruptiv granit	6.7		2.4	2.5	18
" v/utl. Leirsjø Le2	G	Bremorene	6.7		2.4	2.5	19
" v/innl. Stråttjern Le3	G	"	6.8		2.5	2.5	20
" v/Hombledalen L1	G	Marin leire	6.9				
" v/Krokfoss L2	G	" "	7.3				
" v/Averstad L3	M/D	" "	6.9				
Rømua v/Kauserud R01	G/M	Marin leire/sand	7.3				

Indeks (I) er basert på følgende inndeling:

I	Bredde 1)		Helning 1)		Substrat		Temperaturregime 2)		Gj.sn. horisontvinkel 1)	
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1	< 3 m	< 1 o/oo	1	0,2 mm	1	< 8 °C	1	0-5 °C		
2	3-10 m	2 1-5 o/oo	2	0,2-2 cm	2	8-12 °C	2	5-10 °C		
3	10-50 m	3 5-20 o/oo	3	2-15 cm	3	12-17 °C	3	10-20 °C		
4	> 50 m	4 20-50 o/oo	4	15-40 cm	4	> 17 °C	4	20-40 °C		
		5 > 50 o/oo	5	> 40 cm			5	> 40 °C		

1) Snittverdi for lokaliteten

2) Midlere sommertemp. (juni, juli, august)

Tabell 5.2 Det enkelte vassdrag - biologiske observasjoner - vannkvalitet.

Vassdragsstasjon Dato	Saprobie- indeks kiselalger	Diversitet/ Jevnhet kiselalger	Artsantall alger unntatt kiselalger	Viktige begroingsorganismer (dekningsgrad - se tegn- forklaring)	Vannkvalitet basert på be- groingsobservasjoner. Generell kommentar	Vannkvalitet- klasse (ifølge begroing)
E1 Gl. Strømsv. Sept. 82	1.31	2.53/0.31	Vanskelige forhold ÷ prøve	Batrachospermum crouianum (2) Pseudochanthranisia, 7-10 µ Jernbakterier	Fra 1976 til 1982: kortvar- ige endringer i vannkvalitet. Store endringer har ikke skjedd. Økt vekst av høyere vegetasjon.	(I) - II
E2 E11ingsrudelva/ Nye Strømsv. Sept. 82	3.03	1.88/0.19	Som ovenfor	Sphaerotilus natans (5) Nitzschia palea (5)	Trolig lokal forverring av vannkvalitet. Vannet var uspettittelig og luktet vondt, oljefilm. Betydelig nedbryt- ning av organisk materiale.	(III) - V
E3 E11ingsrudelva/ N. Benindustri Sept. 82	1.74	2.30/0.43	Som ovenfor	Hydrogynum ochraceum Pseudochanthranisia, 7-10 µ	Rent vann (grunnvann) bidrar til å minske saprobie- indeks. Lysforhold dårlige - ikke velegnet til begroingsobs. Vannkval. trolig uendret siden 1980.	II - III eller dårligere
Lo Losyelva/ Nye Strømsv. Sept. 82	2.15	2.59/0.41	Som ovenfor	Batrachospermum sp. Pseudochanthranisia, 7-10 µ Tribonema sp. 8-11 µ	Vannkvalitet uendret siden 1980	(II) - III
F1 Fjellhamarelva/ Løgl. Langv. Sept. 82	1.40	1.40/0.21	Som ovenfor	Spirogyra 30 µ, R, 1K (3) Spirogyra 45-50 µ, R, 2-3K (3) Phormidium autumnale Pseudochanthranisia, 7-10 µ	Særlig kiselalgesamf. preget av planktonformer fra Langv. Mindre betydning for annen begroing. Usikker bedømmelse av vannkval., bare mulig å ta kiselalgeprøver.	II ?
F2 Fjellhamarelva/ Fjellhamar bruk Sept. 82	2.34	2.76/0.48	Som ovenfor	Spirogyra 45-50 µ, R, 2-3 K Phormidium autumnale Pseudochanthranisia, 7-10 µ Vaucheria hamata	Prøver tatt litt ovenfor ett av utslippene fra Fjellhamar bruk - derfor mulig at vannkval. ikke er så god som saprobieindeks tilstier. Bedring av vannkval. siden 1980.	III
F3 Fjellhamarelva/ Sagdalen Sept. 82	2.12	2.83/0.53	Som ovenfor	Phormidium autumnale Pseudochanthranisia, 7-10 µ	Vannkvalitet litt bedret siden 1980.	III

Dekningsgrad (prosentvis dekning av elveleiet):

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

Tabell 5.2. forts.

Vassdrag/stasjon Dato	Saprobie- indeks kiselalger	Diversitet/ Jevnhet kiselalger	Artsantall alger unntatt kiselalger	Viktige begroingsorganismer (dekningsgrad - se tegn- forklaring)	Vannkvalitet basert på be- groingsobservasjoner. Generell kommentar	Vannkvalitet - klasse (ifølge begroing)
Leira v/Skogskole Sept. 83	0.65	2.22/0.43	21	Calothrix orsiniana (3) Stigonema mamillosum (4) Mougeotia c (2) Schizochlamys gelatinosa (4) Zygnema a (4) Blindia acuta	Flekkvis, men frodig begroing bestemt av lokale fysiske forhold, artsrik.	I
Leira utl./Leirsjø Sept. 83	0.80	2.41/0.34	20	Calothrix orsiniana (3) Bulbochaete sp. (4) Oedogonium, 23-29 μ (5) Zygnema b (5) Ophrydium (2)	Stor forekomst - mulig utløps- effekt - stasjonen virket noe rikere enn Le1. Helt upåvirket lokalitet	I - II
Leira innl./Strå- tjern Sept. 83	0.83	2.30/0.43	24	Calothrix orsiniana (4) Oedogonium, 23-29 μ (5) Zygnema b (5)	Flekkvis, men frodig begroing - artsrik Helt upåvirket lokalitet, men mer næringsrik enn Le1	I - II
Leira v/Homble- dalen Sept. 83	1.81	2.49/0.39	12	Phormidium retzii (1) Phormidium, 3-4 μ (1) Microspora amoena (4) Oedogonium, 23-29 μ (1) Vaucheria hamata (2) Batrachospermum monol. (1) Pseudochanthrasia, 7-10 μ (1)	Endret artsammensetning siden 1979. Zygnema helt forsvunnet, Vaucheria observert for første gang. Indikerer en forverring av vannkval. Stasjonen nærmer seg et artsfattig, unyansert begroingssamfunn.	II - (III)
Leira v/Krokfoss Sept. 83	2.14	3.07/0.52	13	Homoeothrix janthia (2) Phormidium subfuscum (2) Microspora amoena (2) Vaucheria hamata (2) Batrachospermum monol. (1) Pseudochanthrasia (1)	Ikke samme endring i begroings- samfunn som på st. L1. En svak forverring av vannkval. siden 1979 er sannsynlig.	II - III
Leira v/Averstad Sept. 83	2.61	2.15/0.32	7	Phormidium subfuscum (2) Cladophora glomerata (3) Vaucheria hamata (1) Batrachospermum monol. (3) Pseudochanthrasia (2)	Cladophora observert for første gang, skyldes muligens varm sommertemperatur. Saprobieindeks og samfunns- struktur tilsier noe dårligere vannkvalitet enn i 1979.	III
Romua v/Kausrud Sept. 83	2.35	2.63/0.50	15	Phormidium, 3-4 μ (1) Cladophora glomerata (4) Microspora amoena (4) Vaucheria sp. Batrachospermum monol (2) Pseudochanthrasia (1)	Romua er tidligere angitt med dårligere vannkval. enn Leira v/Averstad (L3), nå er for- holdet omvendt. De gis likevel samme vannkval. klasse.	III

Dekningsgrad (prosentvis dekning av elveleiet):

5 = 50-100 %  
4 = 25-50 %  
3 = 12-25 %  
2 = 5-12 %  
1 = 0-5 %

Tabell 5.2. forts.

Vassdrag/stasjon Dato	Saprobie- indeks kiselalger	Diversitet/ Jevnhet kiselalger	Artsantall alger unntatt kiselalger	Viktige begroingsorganismer (dekningsgrad - se tegn- forklaring)	Vannkvalitet basert på be- groingsobservasjoner. Generell kommentar	Vannkvalitet - klasse (ifølge begroing)
Sveeselva v/ Mo Sept. 82	1.24	0.64/0.09	Vanskelige forhold i prøve	Batrachospermum monol. (4) Zygnema, 25-28 µ (2) Heribauditeilla fluviatilis (1)	Som tidligere: artsfattig kiselalgesamf. Skyldes muligens naturligte forhold, søppelplass og tidl. gruvedrift. Brunalgen Heribauditeilla obs. Vannkval. uendret siden 1980.	I - II
Nitelva v/Kongsvang N1 Sept. 82	1.14	2.11/0.28	Som ovenfor	Calothrix flere arter (3) Zygnema b (3) Mougeotia d (3)	Som tidligere: stor forekomst av begroing - artsrik. Vannkval. uendret siden 1980.	I - II
Nitelva v/Fossen N2 Sept. 82	1.64	2.86/0.59	Som ovenfor	Hygrohypnum ochraceum (4) Vaucheria uncinata (3)	Som tidligere: stor forekomst av begroing - få arter. Vannkval. uendret siden 1980.	II
Nitelva v/Strom sag Sept. 82	2.06	2.50/0.38	Som ovenfor	Hygrohypnum ochraceum (5) Homoethrix janthia Phormidium favolearum Pseudochanthrasia, 7-10 µ	Som tidligere: stor forekomst av mosen Hygrohypnum. Vannkval. uendret siden 1980.	II - III
Nitelva v/Stattum N5 Sept. 82	1.79	1.69/0.23	Som ovenfor	Homoethrix janthia Phormidium autumnale Phormidium favolearum	Særlig vanskelige prøveforhold. Resultatene usikre.	II eller dårligere ?

Dekningsgrad (prosentvis dekning av elveleiet):

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

## LITTERATUR

- Avløpsambandet Nordre Øyeren 1983: Vannkvalitet og forurensningsregnskap 1976-1982.
- Armitage, P.D. et al. 1983: The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Res. no. 17.
- Heip, C. 1974: A new index measuring evenness. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., Vol. 54.
- Hurlbert, S.N. 1971: The non-concept of species diversity. Ecology 53.
- NIVA 1983a: Typifisering av lokaliteter i rennende vann. 0-80007601.
- NIVA 1983b: Biologisk vurdering av saprobiering/eutrofiering i elver. 0-8000702.
- Pantle, R. & Buck, H. 1955: Suggested classification of algae and protozoa in sanitary science. Sew. Ind. Wastes 27.
- Persoone, G., 1979: Proposal for a Biotypological Classification of Watercourses in the European Communities. I "Biological Indicators of Water Quality", John Wiley & Son, Chichester, 1979.
- Renkonen, O. 1938: Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. An Zool Soc Zool-Bot Fenn Vanamo 6.
- Shannon, C.E. & H. Weaver, 1963: The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana,
- Sládeček, B. 1973: System of water quality from a biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. 7.
- 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.

B I L A G



Tabell B1. forts.

Ord-en	Ty-p	Organisme-lat. navn	KODE	Scl																							
				V1	N2	N3	N5	E1	E2	E3	L0	F1	F2	F3	L6	LE2	LE3	L1	L2	L3	R2						
				D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F		
T	T	Binuclearia tectorum	BINO TEC																								
T	L	Bulbochaete spp	BULBOCHZ		xx																						
T	L	Chaetodontomys	CHLANTDZ											x	4	xx	1	xx									
T	L	Cladophora glomerala	CLAD GLO																	xx							
T	L	Closterium limneticum	CLOS LIM																			3	xx	4	xx		
T	L	--- sp.	CLOSTERZ											x													
S	L	Coleochaete scutata	COLO SCU		xx															xx					xx		
T	L	Cosmarium sp.	COSMARIZ																								
T	L	Euastrum sp.	EUASTR0Z																	xx							
T	L	Geminella sp.	GEMINELZ						x																		
T	L	Hormidium rivulax	HORM RIV																								
T	L	Microspora awawana	MICR AWO																								
T	L	--- lauterbornii	MICR LAU																			4	xx	2	xx		
T	L	--- spachyderma	MICR PAC																						4	xx	
T	L	--- 1 (7.8µ)	MICR OSP1																								
T	L	Mougeotia a (6-12µ)	MOUG EOTA		x																						
T	L	--- b (12-15µ)	MOUG EOTB																								
T	L	--- c (19-23µ)	MOUG EOTC																								
T	L	--- d (25-39µ)	MOUG EOTD		x	xx																					
T	L	--- e (35-43µ)	MOUG EOTE										x														
T	L	Oedogonium (6-19µ)	OEDOGON1																								
T	L	--- (4-18µ)	OEDOGON2		x																						
T	L	--- (23-29µ)	OEDOGON3		xx			x	x	x																	
T	L	Panidium sp.	PENIDUM Z																								
T	L	Schizochlamys gelatinosa	SCHI GEL																								
T	L	Spirogyra (80µ, R1-12k)	SPIR																								
T	L	--- (46-50µ, R2-3k)	SPIR																								
T	L	--- (32µ, L1-2k)	SPIR																								
T	L	Sphaerosasma	SPAR																								
T	L	Stigeochlorium tenue	STIG TEN						xx																		
T	L	--- sp.	STIG TEN2																						xx		
9	L	Tetraspora gelatinosa	TETRA GEL																								
T	L	Ulothrix zonata	ULOT ZON																								
T	L	Ulothrix, uident.	ULOTRI C						x																		
T	L	Zygnema a (17-20µ)	ZYGENHAB																								
T	L	--- b (23-25µ)	ZYGENHAB																								
T	L	--- sp (25-28µ)	ZYGENHAD 3																								
5	L	Bongrasira	BONGROSE																								
h	L	Tetragia exa	TEIL																								
	L	Oedogonium (83)																									

S Uidentifisert chaetophoral UIDECHAT  
 S --- te kimstadiet UIDEKIMS

xx

x



Tabell Bl. forts.

Kode	Organisme-latinisk navn	KODE	S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15													E1 E2 E3 L01 E1 E2 E3 L01 L02 L03 L7 L2 L3 R0																					
			D	F	D	F	D	E	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D
SULFONN ALGER (Xanthophyceae)	Organisme-latinisk navn	KODE																																			
	<i>Tribonema</i> (B. sp.)	TRIBONET																8																			
	<i>Vaucheria hamata</i>	VAUC HAM																X XX																			
	" " <i>uncinata</i>	VAUC UNC																2x 2x 7x																			
" " sp.	VAUC HERZ																3x																				
PORDALGER (Rhodophyta)	<i>Batrachospermum curviantha</i>	BATR COU																T O T O T O T T T T T T																			
	" " monof. form	BATR MON	4 x															1 x 1 x 3 x 2 x																			
	" " sp.	BATRACHZ																XX																			
	<i>Lemanea fluviatilis</i>	LEMA FLU																X X X X X X X X X X																			
	<i>Pseudochantonsia</i> (7-10a)	PSEUDOC	X															X X X X X X X X X X																			
DIVERSE grupper	<i>Heuri baudeilla fluviatilis</i>	HEUR FLU	7 x															T - T - T - T 2 T 2 T 2 T 2																			
	<i>Melosira varians</i>	MELO VAR																X X X X																			
	<i>Tabeoaria fuculosa</i>	TABE FLO																X X																			
	<i>Ophrydium</i>	OPHRIDZ																1 x 2 x																			
Moser (Bigophyta)	<i>Blindia acuta</i>	BLIN ACU																																			
	Bakterier - staver i vannet	BAKT STAV	XX															X X																			
Medvirtere (Chloretier, sopp, primitive dyr)	" " - trødder i vannet	BAKT TRAD	XX															X X																			
	" " - trødder fastsittende	BAKT TRAF																XX XX XX X																			
	" " - zoogiske agregater	BAKT AGR																XX XX																			
	Chlamydbakterier	BAKT CHLA																X																			
	Sphaerotilus natans	SPHA NAT	X															XX																			
	Jernbakterier - celler	FEBASTAV	X															X X																			
	" " - trødder	FEBATRAD	X															X X																			
	" " - agregater	FEBAAGRE	X															XX 2 x																			
	Sopp hyfer	SOPPHYE																																			
	" " sporer	SOPP SPOR																																			
	Fargeløse flagellater	FIAB FARG																2 x																			
	Ciliater	CILIATER																X																			
	<i>Ophrydium</i> sp.	OPHR																XX																			





