



Statlig program for
forurensningsovervåking

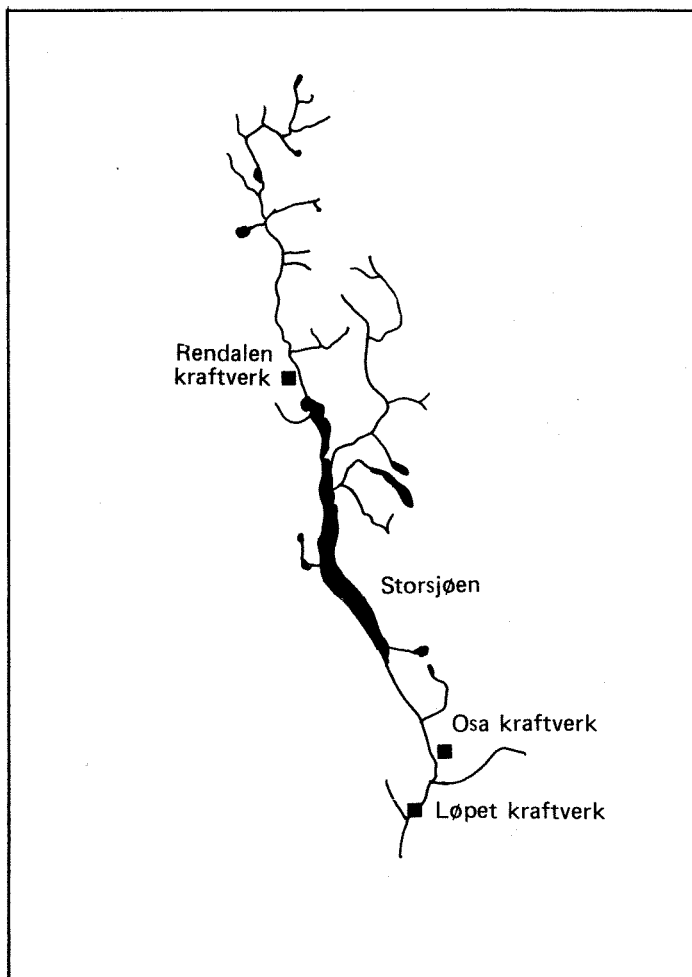
DE-2003

Rapport 290/87

Oppdragsgiver	Statens forurensningstilsyn
Deltakende institusjon	NIVA

Undersøkelse av **Rena** med **Storsjøen** 1983-1986

Sluttrapport





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter blir publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Postboks 33, Blindern 0313 Oslo 3 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 29	Sørlandsavdelingen Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 42 709	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	--	--	--

Rapportnummer: 0-8000213
Undernummer: 3
Løpenummer: 2055
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Undersøkelse av Rena med Storsjøen 1983-86. Sluttrapport	Dato: Desember 1986
	Prosjektnummer: 0-8000213
Forfatter (e): Gøsta Kjellberg	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 89

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåkning)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Rapporten presenterer det fysiske-kjemiske og biologiske materialet som er samlet inn i perioden 1983-86. Vannkvaliteten i Renavassdraget og særlig i Storsjøen og langs elvestrekningen nedstrøms har blitt betraktelig bedre sammenlignet med tidligere undersøkelser (1973, 1978-80). Problemer knyttet til algeoppblomstring i Storsjøens frie vannmasser ble ikke registrert. Nærings salttilførselen er likevel fortsatt betenkelig høy da det til tider fortsatt er stor forekomst av fastsittende alger (grønne) i den del av vassdraget som berøres av Glåmaoverføringen ovenfor Storsjøen og langs Storsjøens strender. Forekomsten av tarmbakterier er også påtagelig. Fortsatt reduksjon av forurensningstilførseler såvel langs øvre del av Glåma som i det lokale nedbørfelt er derfor påkrevet.

4 emneord, norske:
1. Forurensningsovervåkning
2. Storsjøen, Rendalen
3. Fysisk/kjemiske forhold
4. Vannbiologi

4 emneord, engelske:
1. Pollution Monitoring
2. Storsjøen, Rendalen
3. Phys./chemical conditions
4. Water biology

Prosjektleder:

Divisjonssjef:

For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1313-9

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

O-8000213

Undersøkelse av Rena med Storsjøen 1983 - 86.
Sluttrapport

Ottestad, desember 1986

Prosjektleder: Gøsta Kjellberg

Medarbeidere: Pål Brettum
Gjertrud Holtan
Gerd Justås
Sigurd Rognerud
Randi Romstad
Else Øyvor Sahlqvist
John E. Brittain (LFI)

F O R O R D

Renavassdraget med Storsjøen i Rendalen inngår fra og med 1983 som en del av "Statlig program for forurensningsovervåkning" som finansieres og administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). I perioden 1983-85 er det utført en basisundersøkelse som sluttrapporteres i denne rapport. Det er publisert 2 tidligere framdriftsrapporter (Kjellberg og Rognerud 1984 og 1985).

De kjemiske prøver er analysert ved Vannlaboratoriet for Hedmark (VLH), og de bakteriologiske ved Hedemarken Interkommunale Næringsmiddelkontroll (HINK).

Bunndyrmaterialet er artbestemt og sammenstilt av John E. Brittain ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI). Planteplanktonet er identifisert og kvantifisert av Else-Øyvør Sahlqvist og begroingen er innsamlet av Pål Brettum og identifisert av Randi Romstad. Primærproduksjonen er beregnet av Gjertrud Holtan, samtlige ved NIVA i Oslo.

Grunnlagsdata for beregninger av forurensningstilførsler er framskaffet av miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Hedmark (T.Nordhagen og O.Gillund).

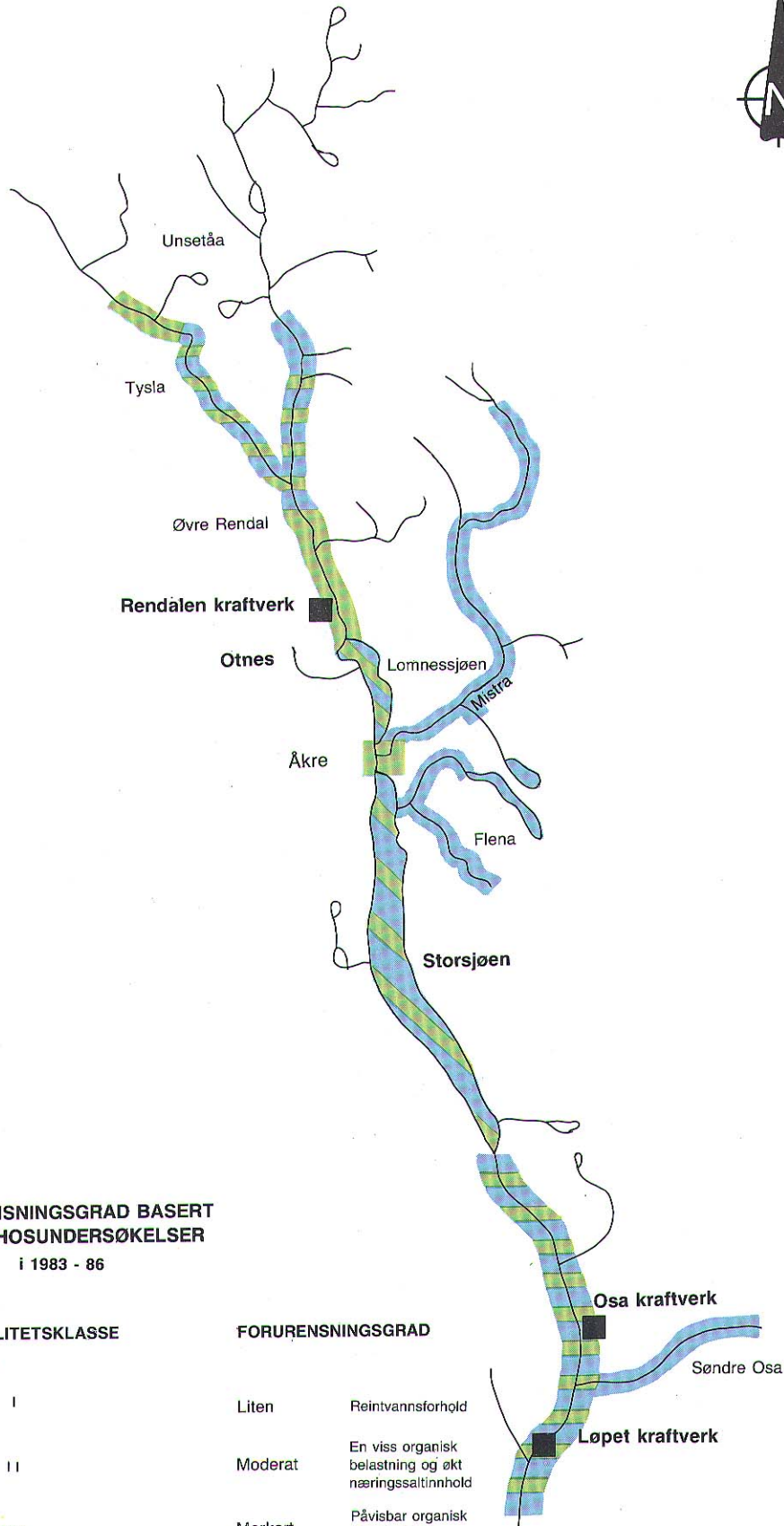
Hydrologiske data er innhentet fra Glommen og Lågen Brukseierforening og data angående nedbør og lufttemperatur fra Meteorologisk Institutt.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Side

FORORD	
1. FORMAL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	1
1.1 Formål	1
1.2 Konklusjoner	1
1.3 Tilrådninger	5
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse	6
2.2 Vannbruk og forurensninger	9
2.3 Andre undersøkelser fra området	15
2.4 Målsetting og program	15
3. RESULTATER OG DISKUSJON	16
3.1 Meteorologi og hydrologi	16
3.2 Storsjøen	20
3.2.1 Fysisk-kjemiske undersøkelser	20
3.2.2 Biologiske undersøkelser	26
3.2.3 Næringssaltbudsjett	31
3.3 Renavassdraget	36
3.3.1 Samlet vurdering av vannkvaliteten i elven	36
3.3.2 Kjemiske forhold	38
3.3.3 Biologiske forhold	43
3.3.4 Hygieniske - bakteriologiske forhold	54
4. LITTERATURREFERANSER	56
5. APPENDIX	58
7. VEDLEGG II - PRIMÆRDATA	

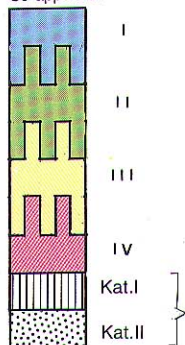
RENAVASSDRAGET



FORURENSNINGSGRAD BASERT PÅ BENTHOSUNDERSØKELSER i 1983 - 86

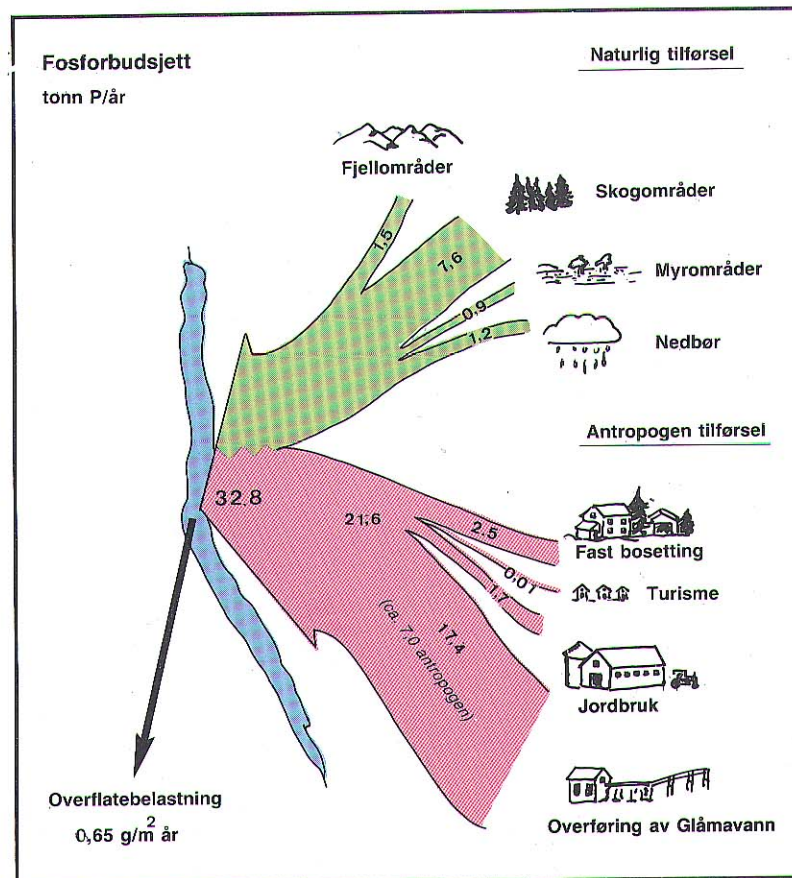
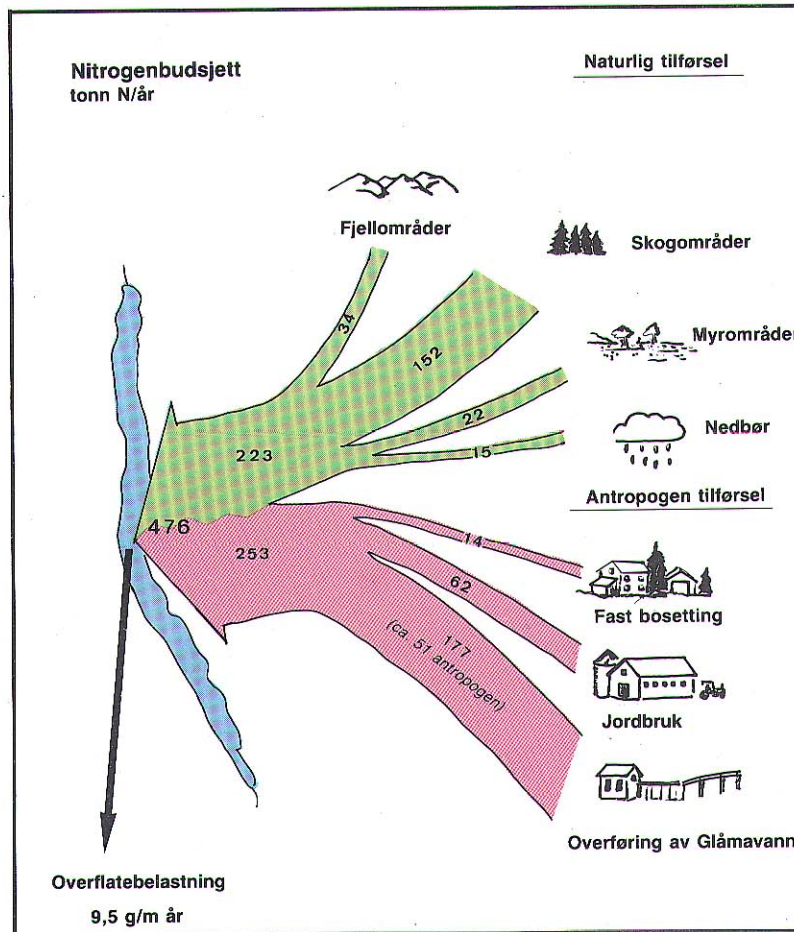
VANNKVALITETSKLASSE

Se appendix



FORURENSNINGSGRAD

Liten	Reintvannsførhold
Moderat	En viss organisk belastning og økt næringsstoffinnhold
Markert	Påvisbar organisk belastning og næringsstoffrikt miljø
Stor	Sterk organisk belastning
Giftpåvirket	Utarmet organismsamfunn



Fosfor- og nitrogenbudsjettet (tonn/år) for Storsjøen i Rendalen 1983. Størrelsen på bidraget fra de ulike kildene er gitt i tall og anskueliggjort ved pilenes størrelse. Overføringen av Glåmavann representerer en kunstig økning av innsjøens naturlige nedbørfelt.

1. FORMAL - KONKLUSJONER - TILRADNINGER

1.1 Formål

Undersøkelsen av Storsjøen i Rendalen i perioden 1983-86 har som mål å:

- Skaffe tilveie data som beskriver hovedvassdragets vannkvalitet. Denne beskrivelsen skal danne bakgrunn for en vurdering av vassdragets forurensningsgrad og utvikling i tiden etter at Glåma-overføringen kom igang. Det ble lagt spesiell vekt på å følge endringer i Storsjøens produktivitet (trofigrad).
- Kvantifisere kildene for forurensningsbelastningen i vassdraget og peke på de områdene som fortsatt har en for stor forurensningstilførsel.
- Klarlegge behov for tiltak for å sikre en tilfredsstillende vannkvalitet i vassdraget.
- Skaffe tilveie bakgrunnsdata for en fremtidig overvåkning.

1.2 Konklusjoner

Overføringen av Glåmavann via Rendalen kraftverk (etter våren 1971) har ført til at vannkvaliteten ble endret i de berørte deler av Renavassdraget. Innholdet av salter er høyere en tidligere noe som bl.a. har økt vassdragets bufferevne. Videre har næringssaltkonsentrasjonen økt noe. Dette gjør at vassdraget har blitt mer produktivt og resipientkapasiteten ovenfor næringssalttilførsler er redusert. Ved siden av hydrologiske og de generelle vannkjemiske forandringer som har skjedd som følge av overføringen, blir vassdraget nå også berørt av utlipp i øvre del av Glåma. Derfor vil vannkvaliteten i Storsjøen og berørte deler av elva til enhver tid være påvirket av forurensningssituasjonen i øvre Glåma.

I de første årene etter overføringen, innen en hadde iverksatt noen forurensningsbegrensende tiltak, bidro særlig den økte næringssalttilførselen til en eutrofiering av berørte deler av Renavassdraget. I Storsjøen var det i sommerhalvåret stor forekomst av kiselalger, nedsatt siktedyp og kraftig algevekst på strandsteinene. Videre var det i berørte deler av elven til tider meget påtagelig algebegroing, såkalt "grønske". Utslipp i det lokale nedbørfelt skapte også problemer med nedsatt vannkvalitet i vassdraget ovenfor Rendalen kraftverk.

Etter at det i øvre Glåmas nedbørfelt er kommet i drift en rekke renseanlegg og det ble satt iverk forurensningsbegrensende tiltak innen jordbruket har vannkvaliteten blitt betraktelig bedre i overføringsvannet (Rognerud et al. 1987). Derved har også forurensningsbelastningen av Storsjøen og berørte deler av Rena blitt redusert. I det lokale nedslagsfelt er det også foretatt forurensningsbegrensende tiltak, noe som ytterligere har begrenset forurensningsbelastningen.

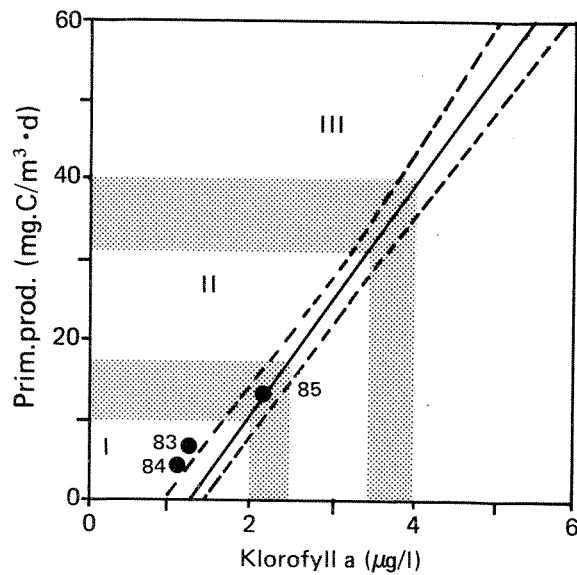
Som resultat av denne reduserte belastning, av i første rekke fosfor og lett nedbrytbart organisk stoff (råkloakk, silopressaft og gjødselsig), er det registrert forbedringer i den undersøkte del av Renavassdraget. I de fire siste årene (1983-86) har det likevel skjedd små forandringer og en ny tilstand preget av små årlige forandringer synes å ha intrådt. Dette er også i samsvar med observasjonene i øvre del av Glåma (Rognerud et al. 1987). Nåværende forurensningssituasjon i vassdraget er vist i fargefiguren. Følgende kommentarer kan gis til forurensningssituasjonen i 1983-86.

- Elvestrekningen ovenfor Rendalen kraftverk var moderat forurenset, se fargekart og appendix. Ytterligere reduksjon av tilførselen av forurensning er derfor ønskelig bl.a. med henblikk på de hygieniske aspekter og på forholdene i vassdraget nedstrøms. Den pågående aksjonsplan mot jordbruksforurensning og ytterligere tiltak for spredt bosetting vil kunne redusere forurensningstilførselen. Trolig vil dette gi en akseptabel belastningsnivå ut fra de lokale bruksinteresser.

- Elvestrekningen fra Rendalen kraftverk til innløp Storsjøen, som er direkte berørt av Glåmaoverføringen, var fortsatt klart påvirket av forurensningstilførseler, (vannkvalitetsklasse II, se fargekart og appendix). Effekter av næringssaltforurensninger og høyt innhold av tarmbakterier utgjør for tiden de største ulemper. Dersom vannkvaliteten skal forbedres i vesentlig grad er det påkrevet med ytterligere reduksjoner av forurensningsbidragene fra såvel det lokale nedbørfelt som fra øvre Glåmas nedbørfelt. De forurensningsbegrensende tiltak som allerede er gjort og som i nær framtid vil bli utført (nye renseanlegg i Os, Tolga, Otnes og Åkrestrømmen samt aksjonsplan mot jordbruksforurensning) antas å redusere forurensningen på denne strekning.

- Vannkvaliteten i Storsjøen har i de senere år blitt klart forbedret (vannkvalitetsklasse I-II, se fargekart og appendix). Særlig sommeren 1983 og 1984 var preget av lave algemengder og lav primærproduksjon i de frie vannmassene, i samsvar med de naturgitte forhold. Innsjøen var likevel fortsatt noe påvirket av næringssaltforurensninger med til tider markert algebegroede strandsteiner. I 1985 ble det registrert algemengder nær det området en betegner som betenkelig (se fig.på neste side), slik at næringssalttilførselen (spesielt av fosfor) ikke bør øke. Ytterligere reduksjon av forurensningstilførselen for å bedre forholdene i elva nord for innsjøen vil trolig også bidra til at fosfortilførselen til Storsjøen reduseres til et akseptabelt nivå.

- Vannkvaliteten på strekningen utløp Storsjøen - samløp Glåma har i de senere år blitt klart forbedret. Strekningen kan idag betegnes som lite til noe påvirket (vannkvalitetsklasse I-II, se fargekart og appendix). Forholdene i Storsjøen har stor innflytelse på vannkvaliteten langs denne elvestrekning. Det synes for tiden ikke å være nødvendig med noen mer omfattende forurensningsbegrensende tiltak langs denne elvestrekning, men det er viktig at forurensningstilførselen ikke øker. Det vil lett kunne oppstå sjenerende algebegroing ved en øket næringssalttilførsel.



Det var akseptable forhold i Storsjøens vannmasser i 1983 og 1984, mens forholdene i 1985 låg nær grensen til betenkelige tilstander.

Sammenheng mellom midlere algemengde i vekstsesongen i skiktet 0-10 m (klorofyll a) og midlere primærproduksjon i produksjonsskiktet pr. dag i vekstsesongen, for store dype innsjøer på Østlandet (Rognerud unpubl.).

Diagrammet er inndelt i 3 områder med 2 overgangssoner som er rasterlagt. Observasjoner i de respektive grupper kan klassifiseres som:

- I - lite eller ikke forurensede innsjøer
- akseptable tilstander
- II - forurensede innsjøer - betenkelige tilstander
- III - markert forurenset - kritiske tilstander

1.3 Tilrådnings

Det tas utgangspunkt i dagens brukerinteresser og at de forurensningsbegrensende tiltak som for tiden gjennomføres og planlegges er tilstrekkelig til å oppnå en akseptabel vannkvalitet i Renavassdraget.

- Som en målsetting for Storsjøen anbefales at det menneskelige (antropogene) bidraget til årlig total fosforbelastning (et normalår iberegnet overføringen av Glåmavann) ikke bør overstige 20 tonn. På bakgrunn av erfaringsmodeller kan innsjøens målsetting også konkretiseres for en rekke andre parametre. Disse verdiene er gitt i vedlegg II og forslås som normgivende for vannkvaliteten i Storsjøen.

- Det synes ikke å være nødvendig med mer omfattende tiltak langs vassdraget nedstrøms Storsjøen, men det er likevel påkrevet med en nærmere kontroll av forholdene langs elva straks før samløp med Glåma, da det her ble registrert høye bakterietall og økt fosforkonsentrasjon.

- Situasjonen i Renavassdraget var og vil også i fremtiden være relativt labil og helt avhengig av kvaliteten av det overførte Glåmavannet. De forurensningsbegrensende tiltak som er planlagt gjennomført (renseanlegg i Os, Tolga, Otnes og Akrestrømmen samt aksjonsplanen mot landbruksforurensning) vil trolig bidra til å opprettholde en akseptabel vannkvalitet i Renavassdraget. Fremtidig overvåking i Renavassdraget må sees i sammenheng med overvåking av vannkvaliteten ved Høyegga dam i Glåma.

- Vi vil foreslå en enkel årlig overvåking av situasjonen i Lomnessjøen og Storsjøen. Ved hjelp av observasjoner av mengden og artssammensetning av planteplankton samt næringssaltkonsentrasjoner vil endringer i belastninger kunne registreres i en tidlig fase. Ved eventuelle negative utviklingstrender vil en mer utvidet undersøkelse kunne forklare årsaksammenhengen.

2. INNLEDNING

2.1 Områdebeskrivelse

Storsjøen i Rendalen er en del av Renavassdraget og ligger i Rendalen kommune, Hedmark fylke. Innsjøens naturlige nedbørfelt er på 1912 km² hvorav 65% er skog, 31% fjellområder, 1,5% dyrket mark og 2,5 % åpen innsjøoverflate.

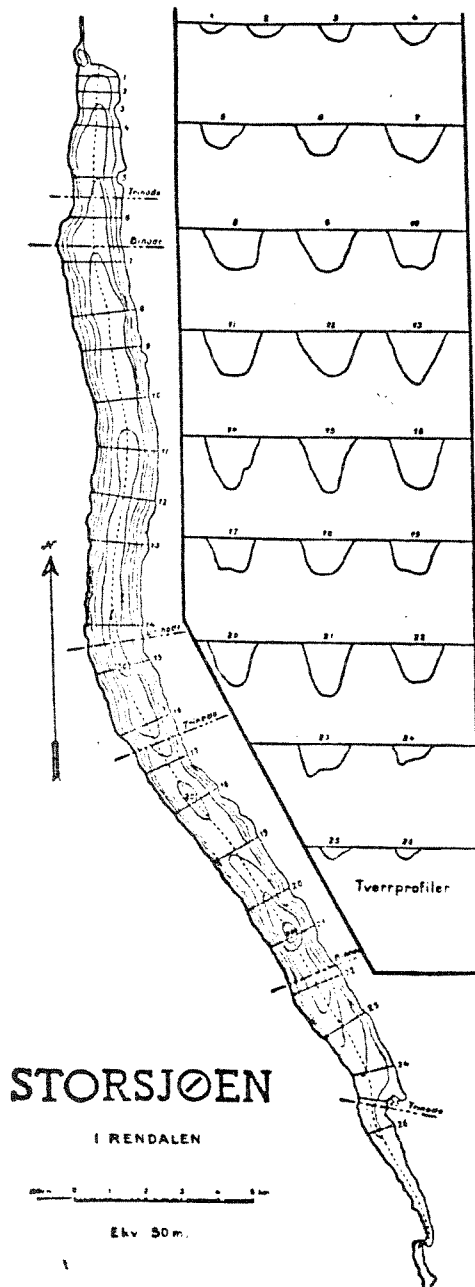
Tab.1. Arealfordeling i Storsjøens naturlige nedbørfelt:

Fjellområder	706,9 km ²
Skogområder	1476,4 km ²
Dyrket mark	37,0 km ²
Vannoverflate	54,9 km ²

Berggrunnen domineres av sandstein eller sparagmitter. Enkelte steder forekommer kalksteinsinnsalg. Løsavsetningene består vestentlig av et tynt lag bregrus og lynghumus, men i dalførene er det morenevoller, gruskjegler og elveavsetninger av tildels betydelig mektighet.

Klimatisk har Rendalen kalde vintre og relativt varme, tørre somre. Normalnedbøren er oppgitt til 473 mm pr år og spesifikk avrenning til 12-16 l/s.km². Tilsiget er størst under snøsmeltingsperioden i mai.

Storsjøen som ligger 251 m.o.h. er stor (overflateareal på 50 km²) og dyp (ca.300m). Figur 1 viser et dybdekart over Storsjøen. Innsjøen er regulert 3 m (vesentlig senkning) for kraftverksformål. Grunnet steile strender utgjør det tørrlagte arealet ved nedtapping bare 1,5 km² eller ca. 3% av innsjøens overflateareal. Siden våren 1971, da Rena kraftverk ble satt i drift, tilføres Storsjøen vann fra Glåma (Høyegga dam). Overføringen utgjør ca. 50 % av den totale årlige vanntilførsel. Innsjøens teoretiske oppholdstid er forandret fra 6,7 år før regulering til 3,5 år etter. Konesjonsbetingelsene går ut på at det, når forholdene i Glåma tillater, kan overføres opp til 55 m³/s til Rendalen kraftverk.



Morfometriske og hydrologiske data

Høyda over havet	: 251 m
Overflateareal	: 48,6 km ²
Største dyp	: 309 m
Middel dyp	: 145 m
Volum	: 7070 mill. m ³
Midlere vannføring, utløp	: (33,8) 66 m ³ /s
Teoretisk oppholdstid	: (6,7) 3,5 år
() = før regulering	

Fig.1 Dybdekart over Storsjøen utarbeidet av Otttnes 1950.

På årsbasis vil overført vannmengde dreie seg om 1345 mill.m³ i middel eller ca 41% av Glåmas totale vannføring ved Høyegga. Den hovedsakelige vanntilførsel foruten overføringen via Glåma kommer fra Øvre Rena, Mistra og Flena. Årlig middelvannføring ut fra innsjøen var før reguleringen ca. 34 m³/s og er nå ca. 66 m³/s. Figur 2 viser eksempel på avrenningsforholdene før og etter regulering.

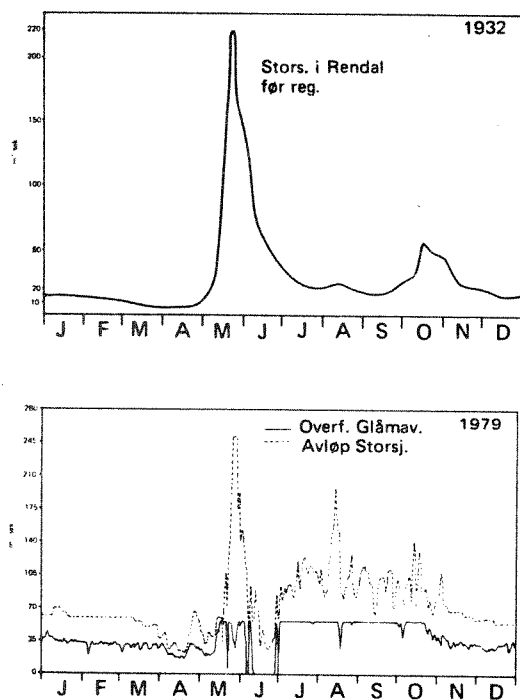


Fig. 2 Storsjøen i Rendalen. Avløp (m³/s) før og etter regulering.

2.2 Vannbruk og forurensninger

De viktigste brukerinteresser i Renavassdraget er energi-produksjon, fiske/rekreasjon og resipient for husholdning og jordbruk. Det er ikke knyttet vannforsyningsinteresser av betydning til hovedvassdraget, men det foregår en del jordbruksvanning med Renavassdraget som vannkilde.

Energiproduksjon:

Den samlede midlere kraftproduksjon i Renavassdraget er for tiden 1041 GWh fordelt på fem kraftstasjoner:

Tab.2. Kraftstasjoner og kraftproduksjon i Renavassdraget.

Rendalen kraftverk	643 GWh	
Osa kraftverk	261 GWh	} i Osa
Kværnfallet	3 GWh	
Osfallet	16 GWh	
Løpet kraftverk	118 GWh	

Storsjøen med en reguleringsamplitude på 3 m og Osensjøen med en reguleringsamplitude på 6,6 m blir benyttet til reguleringsmagasiner. Fig.3 viser plasseringen av kraftstasjoner og reguleringsmagasiner. Det knytter seg ytterligere utbyggingsinteresser til området. Blandt annet kan nevnes planer for Unsetåa, Neka/Speka, Flena og økt overføring ($5\text{m}^3/\text{s}$) av vann fra Glåma. Dette tilsvarer en mulig produksjonsøkning på ca. 260 GWh.

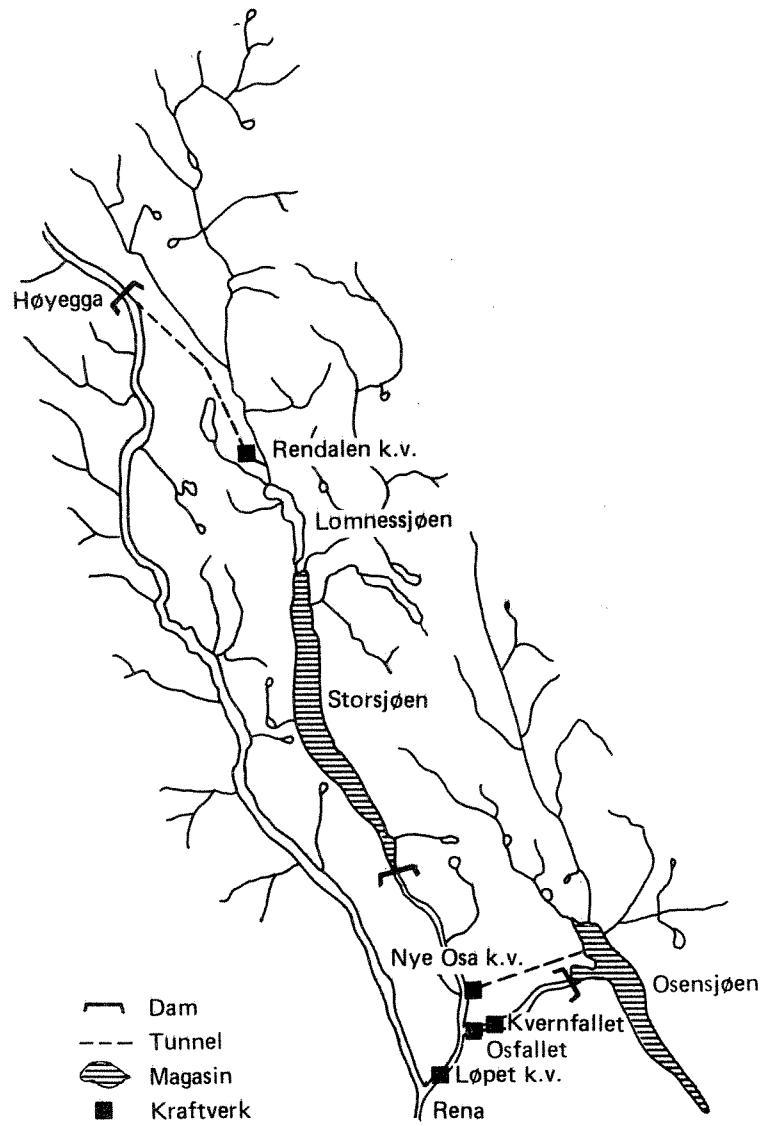


Fig.3 Kraftstasjoner og reguleringsmagasin i Renavassdraget

Fiske/rekreasjon

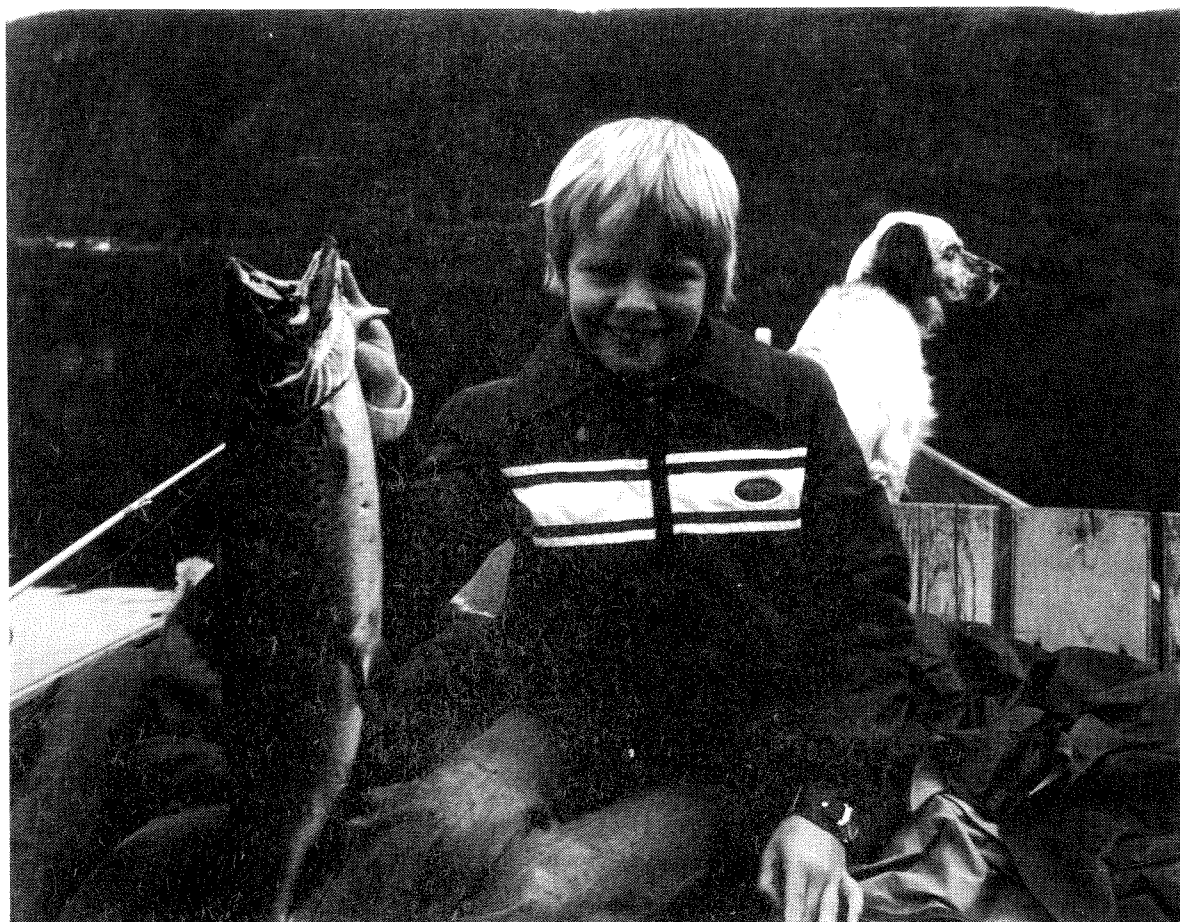
Mistra, Akrestrømmen og særlig strekningen nedstrøms Storsjøen til Rena er et yndet reisemål for sportsfiskere fra hele Skandinavia. Ørret og harr er de viktigste artene. På elvestrekningen Storsjøen - Rena oppgir Løkensgard (1979), i forbindelse med utredningen om Glåma som fiskeelv følgende årsavkastning:

Aure	:	ca. 0,6	tonn
Harr	:	ca. 2	tonn
Sik	:	ca. 4	tonn
Andre arter	:	ca. 2	tonn
Total	:	ca. 8,6	tonn
=====			

Fiskerikonsulenten for Hedmark Fylke oppgir en avkastning på henholdsvis 48 og 55 kg pr. km elvestrekning.

Storsjøen er kjent for sin storvokste aure og årlige fanges fisk på 7-8 kg. Siken i innsjøen er av meget god kvalitet og det pågår et utstakt garnfiske. Den årlige totale avkastning blir av Fiskerikonsulenten for Hedmark anslått til 2,5 kg/ha og avkastningen av ørret til ca. 0,1 kg/ha. Dette gir et totalt fangstkvantum av ca. 12 tonn fisk pr. år.

Etter overføringen av Glåmavann har sikens tilvekst og kvalitet blitt betraktelig forbedret som følge av at innsjøen ble mer produktiv. Verdien og omfanget av fisket er vanskelig å kvantifisere, men det er helt klart at et godt fiske har stor verdi for turistnæringen i distriktet. I området ligger 6 campingplasser, og et større hytteområde (425 hytter) øst for Akre-Strømmen er under utbygging.



Dorging etter storørret på Storsjøen har gamle tradisjoner og det tas fisk på opp til 7-8 kg. Ørreten på bildet var på 3,5 kg.



Mulighetene til å få stor ørret i Rena er også gode og gjør elven til et ettertraktet sportsfiskevann. Reguleringsinngrep gjør at elva også går åpen vinterstid og gir mulighet til slukfiske hele vinteren.

Resipient

Jordbruket og befolkningen i området bruker vassdraget som resipient. Industri med større utslipp foreligger ikke. Figur 4 viser et befolkningskart over området. Det bor ca. 3900 mennesker i det naturlige nedbørfeltet til Storsjøen hvorav ca. 3400 bor spredt og resten i de mindre tettstedene Otnes, Bergset og Åkrestømmen. Omkring 350 personer er tilknyttet renseanlegget i Bergset. På Åkrestrømmen er et renseanlegg bygget og ytterligere et er planlagt i Otnes. Årlig tilføres vassdraget ca. 2,5 tonn fosfor og ca. 14 tonn nitrogen fra befolkningen i det aktuelle nedbørområdet.

Hoveddelen av den dyrkede mark i området i alt ca. 37 km² finnes langs Øvre Rena nord for Storsjøen (fig.5). Forurensningstilførselen fra jordbruket kommer både fra punktkilder (silo, gjødselkjellere, melkerom) og diffuse kilder (arealavrenning fra dyrket mark). Årlig tilføres vassdraget ca. 2 tonn fosfor og ca. 60 tonn nitrogen fra jordbruksaktiviteten i aktuelle nedbørområde. Det antropogene bidraget av fosfor som tilføres Renavassdraget på grunn av Glåmaoverføringen anslås til å ligge i området 5-7 tonn. Fosfortilførselen til Storsjøen har således økt med ca. 10 tonn på grunn av utslipp fra menneskelige aktiviteter.

Vassdraget blir tilført forurensninger både fra det naturlige nedbørfelt og fra Glåma. Dette har til tider ført til en markert overgjødslingseffekt med økt algevekst som har vært til sjenanse for enkelte brukerinteresser. Den økte produktiviteten har også hatt positive effekter gjennom bl.a. en økt fiskeproduksjonen i Storsjøen. Hygienisk sett foreligger en del problemer i hovedsak tilknyttet lokale utslipp (f.eks. Lomnesjøen). Rent lokalt var det tidligere en del problemer med utslipp av organisk stoff som bidrog til saprobiering av enkelte elvestreknings.

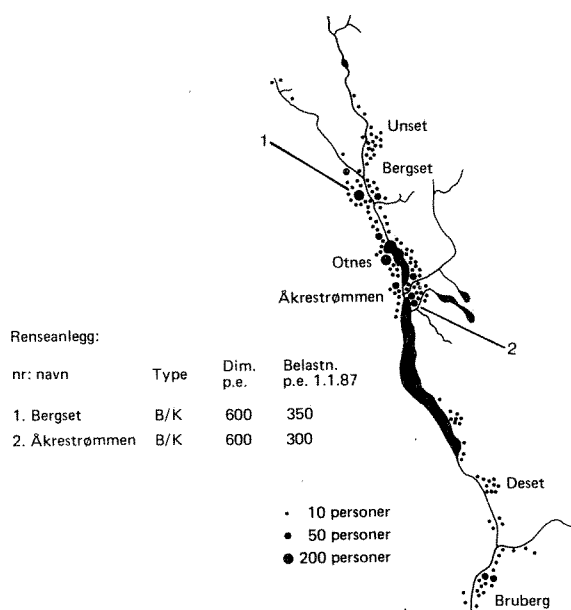


Fig.4 Befolkningskart over Renavassdraget



Fig.5 Dyrket mark langs Renavassdraget

2.3 Andre undersøkelser fra området

Storsjøen i Rendalen har tidligere ved flere anledninger vært undersøkt. Otnes (1950) loddet opp innsjøen og gjorde en enkel limnologisk undersøkelse over noen fysiske forhold. NIVA har i flere av sine rapporter over undersøkelser i Glåma framlagt data fra Storsjøen (Skulberg, 1967; Holtan, 1973; Lingsten og Holtan, 1981; Holtan et al., 1982; Løvik og Kjellberg, 1982; Lingsten, 1982). Videre har Holtan (1975) utarbeidet et notat om forholdene i Storsjøen etter overføringen av Glåmavann. Rognerud, Berge og Johannessen (1979) undersøkte fosforkonsentrasjonen og algemengden i innsjøen som ledd i en større regional undersøkelse av store innsjøer i Østlandsområdet.

De fiskeribiologiske forhold er berørt av DVF (1979) i samband med utredningen om Glåma som fiskeelv og av Fiskerikonsulenten i Hedmark (1983) i samband med etterskjønn vedrørende regulering av Storsjøen.

2.4 Målsetting og program

Storsjøen i Rendalen inngår fra og med 1983 som en del av "Statlig program for forurensningsovervåkning". Hovedmålsettingen med denne undersøkelsen er å skaffe tilveie data som vil danne bakgrunn for en vurdering av Renavassdraget og særlig Storsjøens forurensningsgrad og utvikling fra tiden etter Glåma-overføringen (1971). Likeledes å skaffe bakgrunnsdata for en fremtidig overvåkning. Undersøkelsen er lagt opp med spesiell vekt på å undersøke graden av næringssaltforurensning. Videre skal undersøkelsen klarlegge eventuelle behov for ytterligere tiltak for å sikre en tilfredsstillende vannkvalitet i vassdraget.

Program

Stasjonsnett

I undersøkelsesperioden ble det opprettet en fast stasjon i Storsjøen der fysisk-kjemiske og biologiske prøver ble innsamlet vesentlig fra perioden juni-oktober.

Langs selve elven ble det opprettet tre faste avsnitt der det i samband med befaring to ganger pr. år (vår, sensommer) ble samlet inn fysisk-kjemiske og biologiske prøver. For mer inngående informasjon henvises til programmet i vedlegg II. Utover dette faste prøvetakingsprogrammet ble det i 1986 utført en mer inngående undersøkelse av begroingsamfunnet og av de hygienisk-bakteriologiske forhold i juli 1985 og 1986.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1. Meteorologi og hydrologi

1983 og 1984 hadde temperaturer nær normalen, mens 1985 var kaldere. I samtlige år var det store nedbørmengder under vår og høst. 1985 hadde dessuten mye regn i perioden juli-september, mens sommerperioden i 1983 var tørrere enn normalt. 1984 og 1985 hadde en årsnedbør betraktelig over normalen.

Vannføringen i 1983 utmerket seg med en vårtopp i mai og lav sommervannføring. I 1984 var vannføringen mer jevnt fordelt med en høsttopp i oktober - november. Med unntak av seinvinteren og en kort periode om sommeren med lav vannføring, var det i 1985 jevnt over stor vannføring. Særlig var det stor avrenning i august - september.

Lufttemperatur uttrykt som månedsmidler og månedlige nedbørmengde ved Evenstad meteorologiske stasjon er vist i figur 6 og 7. Klimaet er kontinentalt der årsnedbøren er ca. 720 mm og årsmiddeltemperaturen ca. 3⁰C.

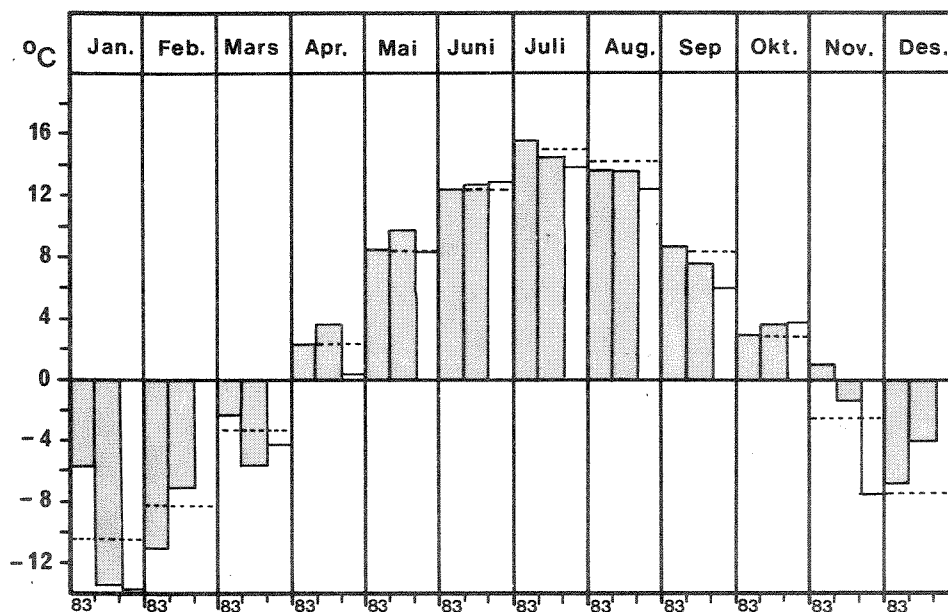


Fig.6. Evenstad meteorologiske stasjon. Månedlige middeltemperaturer 1983 - 1985 med inntegnet månedsmiddel for normalperioden 1931 - 60 (---).

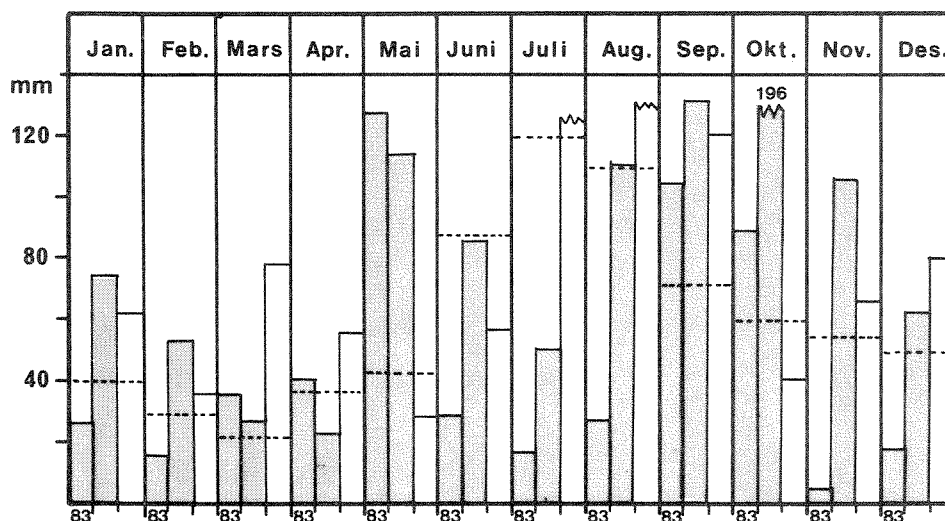


Fig.7. Evenstad meteorologiske stasjon. Månedlige nedbørmengde 1983 - 1985 med inntegnet nedbørnormal (1931 - 1960) i mm. (---).

Årlig avrenning for 1983 - 85 samt vannføringskurven ved Løpet kraftverk er vist i figur 8.

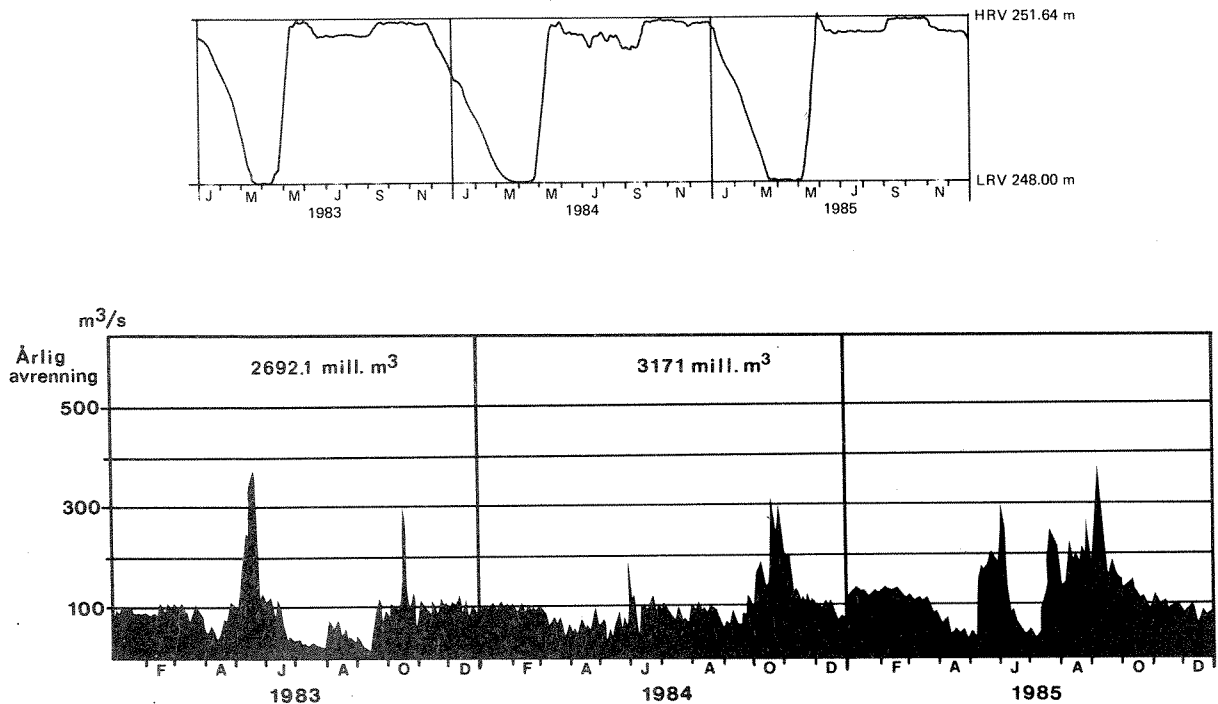


Fig.8. Vannføring og årlig avrenning ved Løpet kraftverk i Renavassdraget 1983-85, samt vannstand i Storsjøen. Høyeste (HRV) og laveste (LRV) regulerte vannstand er markert.

1983: I perioden mars til november var temperaturen nær normalen. November og desember var noe mildere. Dette gjaldt også januar som var betydelig mildere enn normalt. Nedbørmessig var mai en svært fuktig måned. Nedbørrikere enn normalt var også september og oktober. Av spesiell interesse for avrenningen under produksjonssesongen er det at sommerperioden var betydelig tørrere enn normalt. Tørrere var også november og desember.

I 1983 var det markerte flomtopper i mai og oktober. Vannføringen under sommerperioden var lav og henger sammen med at overføringen av Glåma-vann stanset i juni og juli. Forøvrig var vannføring tilnærmet 100 m^3/s ellers i året, men en del av dette kommer fra nedbørfeltet til Osensjøen. Årlig avrenning for 1984 er beregnet til 2692 mill. m^3 .

1984: Med unntak av januar og mars som var kaldere enn normalen og november og desember som var varmere ligger temperaturen for de øvrige måneder nær normalen. Den varmeste måneden var juli. Årsmiddel var ca. $2,8^{\circ}\text{C}$ hvilket er ca. $0,3$ grader over normalen. Nedbørmengde og nedbørfordeling avviker likevel betraktelig fra et normalår. Store nedbørmengder hadde en i januar, februar og mai, mens juli i likhet med året før var ekstremt nedbørfattig. Perioden september - desember var nedbørrik og spesielt i oktober kom det store nedbørmender. Samlet årsnedbør utgjør ca. 1039 mm hvilket er ca. 44% mer enn i et normalår. Selve produksjonsperioden kjennetegnes av temperaturforhold nær normalen, med en relativt tørr og solrik første del etterfulgt av en solfattig og nedbørrik siste del. Markerte flomtopper forkom kun i oktober og november forøvrig var vannføringen i området rundt 100 m³/s. Laveste vannføring i nedre del av Renavassdraget hadde en under vårperioden da magasinet i Osensjøen og Storsjøen fylles. Sammenlignet med forholdene i 1983 har en hatt større vanntilførsel i 1984 og dette gjelder spesielt for sommerperioden. Årlig avrenning for 1984 er beregnet til 3171 mill.m³ hvilket er ca. 18% mer enn i 1983.

1985: Vinteren 1985 var kald med temperaturer under normalen. Mai og juni var solrike og varme, mens perioden juli - september var solfattig med temperaturer klart under normalen. Oktober var solrik og varm. November og desember var kalde. 1985 var et særdeles nedbørrikt år med en årsnedbør 31% over normalen. De største nedbørmengdene kom i perioden juli - september, men mars og april var også nedbørrike med nedbørmengder høyt over normalen. Selve produksjonsperioden kjennetegnes av en tørr og solrik start etterfulgt av en kald, ekstremt solfattig og nedbørrik periode. Vintervannføringen var i 1985 noe større enn i foregående år. En markert vårtopp forelå i mai til ut i første del av juni. I månedsskifte juni/juli var det en kortere lavvannsføringsperiode etterfulgt av stor vannføring helt frem til november. Særlig august og september hadde stor avrenning. 1985 er det år som hadde størst årlig avrenning (3848 mill. m³) i undersøkesperioden.

3.2 Storsjøen

3.2.1 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Storsjøen sirkulerer vår og høst. Innsjøen lagdeles seint og temperaturen i epilimnion (øvre vannlag) overstiger sjelden 14⁰C. Kort stagnasjonsperiode og lav temperatur har en dempende effekt på innsjøens produktivitet. Innsjøen var noe humuspåvirket og i perioder med lav algeforekomst varierte siktedypet i området 8-10 m. Oksygenforholdene er gode i hele vannmassen. Vannet er bløtt med tilnærmet nøytral reaksjon (pH). Bikarbonat og kalsium var de dominerende mineralsalter og innsjøen har middels god evne til å motstå pH-endringer ved eventuell tilførsel av surt vann. Saltinnhold og bufferevne (alkalitet) har økt betraktelig på grunn av Glåmaoverføringen. Konsentrasjonen av nitrogen er noe over det naturlige konsentrasjonsnivå og av fosfor på grensen til betenkelig høyt nivå.

De fysisk-kjemiske analyseresultater er fremstilt i figurer i teksten samt sammenstilt i tabell 1 og 2 i vedlegg II.

Temperatur.

Isotermdiagram for Storsjøen er vist i figur 9. Innsjøen har fullstendig sirkulasjon vår og høst/forvinter. Vannmassen oppvarmes og avkjøles langsomt, på grunn av stort dyp og stort vannvolum i forhold til overflaten samt at Storsjøen har ubetydelige gruntområder og er sterkt vindpåvirket (nord-sydlig utstrekning). Sirkulasjonsperiodene er lange og gjennomgripende. Dette har stor betydning når det gjelder å fortynne og spre tilførte forurensninger. Innsjøen ble i undersøkelsesperioden lagdelt så seint som i juli og de varmere øvre vannmasser økte i utstrekning ned til ca 20 meter i september da temperaturen var ca 8⁰C. Temperaturen i de øvre vannmasser var lav og nådde ikke over 14⁰C. Den lave sommertemperaturen

har en dempende effekt på den organiske produksjonen i innsjøen, men påvirker også vassdraget nedstrøms. Særlig i perioder med vedvarende sydlig vind blir utløpsvannet kaldt. Vanligvis legger isen seg i januar/begynnelsen av februar.

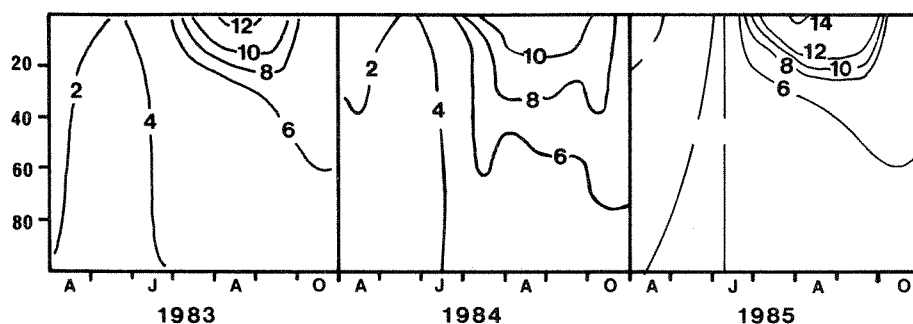


Fig.9. Isoplethdiagram, Storsjøen i Rendalen.

Siktedyp.

Variasjonen i siktedyp for undersøkelsesperioden er fremstilt i fig.10 sammen med observasjoner i 1978-80. Det synes som om siktedypet hadde øket i 1983 og 1984, mens forholdene i 1985 var mer i samsvar med de tidligere observasjoner. De forhold som først og fremst påvirker siktedypet i Storsjøen er humusinnholdet og algemengden. Det lavere siktedypet i 1985 er i hovedsak forårsaket av økt humusinnhold på grunn av den nedbørsrike sommeren, mens den større algemengden i 1978-80 antas å ha redusert siktedyp i tilsvarende periode. Økt siktedyp i de senere år må derfor i første rekke skyldes en minket algeforekomst i de fri vannmasser. Siktedypet i produksjonsperioden varierte stort sett mellom 8 og 9 meter i 1983-84. Dette ga lysklima med mulighet for planktonisk primærproduksjon ned til ca 12 meter.

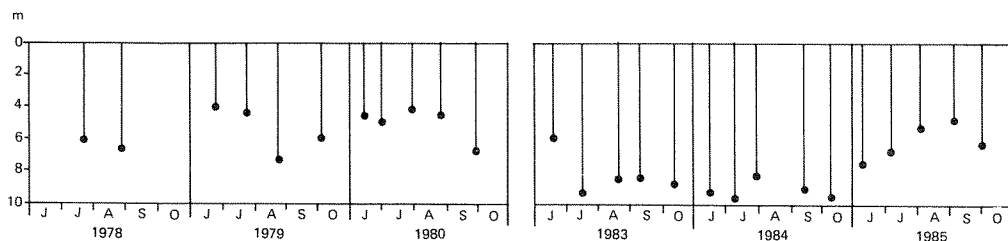


Fig. 10. Siktedyp i Storsjøen, Rendalen

Oksygen

Oksygenforholdene i de dypere vannmassene var gode og oksygenmetingen oversteg alltid 75%. Et visst oksygenforbruk kunne spores i de dypere vannmassene på ettervinteren. Dette er en normal foreteelse i innsjøer med så markert humuspåvirkning som Storsjøen og neppe noen effekt av økt organisk belastning på grunn av forurensningspåvirkninger.

Farge, permanganatforbruk og turbiditet.

Storsjøen var moderat humuspåvirket, men i liten grad påvirket av partikkelholdig tilløpsvann. Farge, permanganatforbruk og turbiditet viste små forandringer i undersøkelsesperioden. Videre var det små forandringer jevnført med tidligere observasjoner både før og etter overføringen av Glåmavann. Fargeverdiene varierte i undersøkelsesperioden mellom 16 og 38 mg Pt/l, KMnO_4 -forbruket i området 2,5-4,0 mg O/l og turbiditeten som regel under 0,2 NTU. Dette er verdier som er samsvar med de naturgitte forhold.

Ledningsevne.

Storsjøen har bløtt vann med bikarbonat- og kalsiumioner som dominante mineralsalter. På grunn av at saltrikere Glåmavann tilføres Storsjøen etter våren 1971 har den elektrolytiske ledningsevne økt fra ca 25 til ca 50 mS/m. Særlig har kalsium og hydrogenkarbonatinnholdet i vannet økt (se fig.11).

I undersøkelsesperioden varierte verdiene i området 3,8-5,7 mS/m. De laveste verdiene ble målt i 1984, de høyeste i 1985.

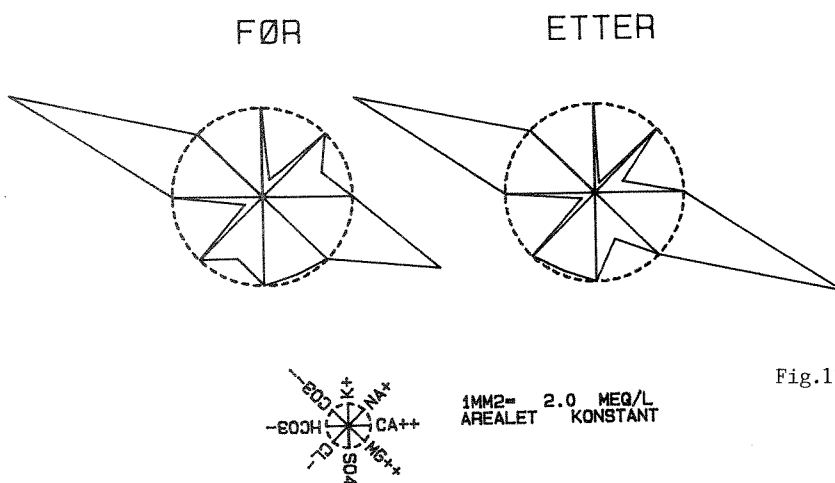


Fig.11. Fordeling av de større konstituenten før og etter Glåmavannoverføringen

Surhetsgrad (pH) og alkalitet

Variasjon i pH og alkalitet i undersøkelsesperioden er fremstilt sammen med observasjoner i tre foregående år i figur 12. Surhetsgraden viste små variasjoner i året og mellom de ulike år og var nær nøytralitetspunktet. De noe lavere pH-verdiene som ble målt i 1985 har sin forklaring i økt tilførsel av humusrikt og mindre buffret vann som følge av de store nedbørmengdene dette året.

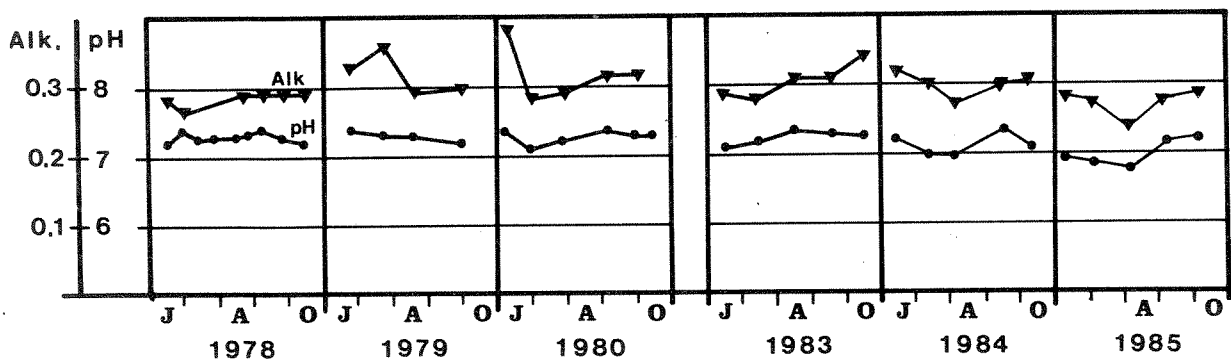


Fig.12. pH og alkalitet i Storsjøen, Rendalen. Blandprøve 0-10 m.

Statistisk signifikante endringer fra tidligere år kan ikke spores. De målinger som ble utført før Glåmaoverføringen viser også pH-verdier i samme område. I undersøkelsesperioden var alkaliteten relativt stabil og lå rundt 0,3 mekv/l. Laveste alkalitet ble observert i 1985, da det var større avrenning fra skog og myrområder. Verdiene tilsier en god evne til å motstå pH-endringer ved en eventuell forurening, og signifikante endringer fra perioden 1978-80 kan ikke registreres. Jevnføres dagens verdier med forholdene før overføringen av Glåma så har alkaliteten økt med ca 0,1 mekv/l. Konklusjonen blir derfor at effekten av en eventuell forurening ikke kan registreres i Storsjøen de siste 8 årene og at overføring av Glåmavann har økt innsjøens bufferevne og bidratt til å gjøre innsjøen og

berørte deler av vassdraget mindre følsomt ovenfor forurensningseffekter.

Næringssalter.

Variasjon i fosfor og nitrogenkomponenter i de øvre vannlag for 1983-85 er fremstilt sammen med tidligere observasjoner i figur 13. For total-fosfor varierte verdiene i området 5 til 11 $\mu\text{g/l}$. Dette konsentrasjonsnivå samsvarer hovedsaklig med verdiene for 1979 og 1980 og noen markerte endringer i innsjøens fosforkonsentrasjon i løpet av de siste årene kan derfor ikke registreres. Middelkonsentrasjoner i området 7-9 $\mu\text{g/l}$ er noe høyere enn de naturlige bakgrunnsverdier (ca 1,5 ganger) og ligger på grensen til, eller i det området, som betraktes som betenkelig høyt.

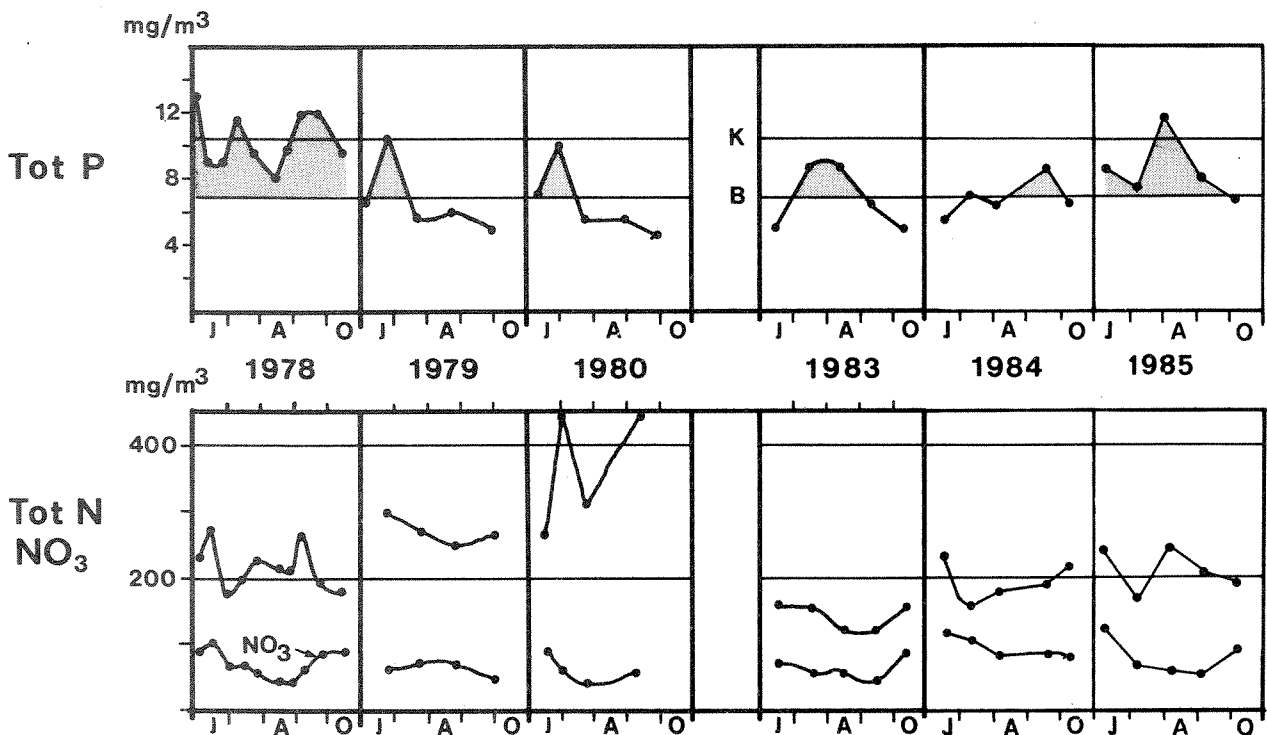


Fig. 13. Blandprøver (0-10 m) av tot-P, tot-N og NO₃ i Storsjøen, Rendalen. Kritisk (K) og betenkelig (B) fosforkonsentrasjonen er antydnet. Feltet over betenkelig konsentrasjon (7 $\mu\text{g/l}$) er skravert.

Konsentrasjonen av total-nitrogen varierte i undersøkelsesperioden mellom 120-243 ug/l. I 1984 og særlig i 1985 var nitrogenkonsentrasjonen noe høyere enn i 1983. Årsaken til dette antas å være økt nitrogeninnhold i Glåma (se Glåma-rapporten). Tidligere år (spesielt i 1979 og 1980) ble det registrert betraktelig høyere verdier, men analysetekniske problemer er hovedårsaken til dette. I tiden før Glåmaoverføringen ble det registrert en nitrogenkonsentrasjon på ca 210 ug/l i Storsjøen. Nitratverdiene var også noe høyere i 1984 og 1985. I undersøkelsesperioden varierte de i området 48-122 ug/l. Et svakt avtak i konsentrasjonen i produksjonsperioden kunne spres. Nitratverdiene de siste 8 årene har stort sett vært på samme nivå og noen signifikante forandringer kan ikke spores. Sammenliknet med andre store innsjøer på Østlandet er nitratverdiene i Storsjøen lave.

Silisium.

Variasjonen i konsentrasjon av reaktivt silisium er vist sammen med tidligere observasjoner i figur 14. Verdiene i 1983 og 1984 var i god overensstemmelse med det som ble observert tidligere med konsentrasjoner på ca 3,5 mg/l. I 1985 var silisiumkonsentrasjonen høyere med verdier i overkant av 4 mg/l. Dette hadde antagelig sin forklaring i en større arealavrenning i 1985. Silisium er et viktig næringssalt for kiselalger og eventuelle avtak i vekstperioden skyldes ofte en kiselalgeoppblomstring. I 1978 var det en oppblomstring av kiselalger som ga et avtak i silisium på sommeren, senere har ikke dette skjedd i samme utstrekning og konsentrasjonene har vært relativt stabile.

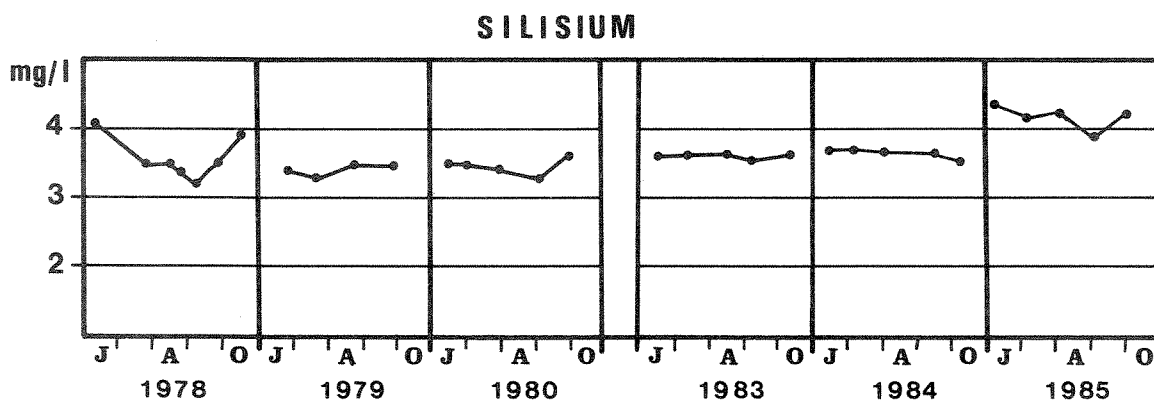


Fig. 14. Silisium i Storsjøen, Rendalen. Blandprøver 0-10 m.

3.2.2 Biologiske undersøkelser

Planteplanktonets artssammensetning, volum og produksjon viste at Storsjøen i undersøkelsesperioden (1983-85) hadde akseptabel belastning av næringssalter. Direkte effekter av næringssaltforurensninger i Storsjøens frie vannmasser ble ikke registrert, men til tider var det markert algebegroing langs strendene. En utvikling mot økt forekomst av gullalger og redusert forekomst av kiselalger, samt lavere primærproduksjon gir en klar indikasjon på en utvikling mot mindre produktive forhold i de senere år. Dyreplanktonet hadde et "næringsfattig preg" og var preget av et markert beitetrykk fra planktonspisende fisk. Både artsammensetning (bl.a. stor forekomst av gelekreps) og mengder var i overensstemmelse med det en finner i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer med store bestander av planktonspisende fisk. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser.

Planteplanktonets produksjon (primærproduksjon)

Primærdata for produksjonsberegningene er gitt i form av vertikalprofiler i fig. I i vedlegg II. Produksjonen i vekstsesongen for de ulike år er vist i fig. 15. Storsjøen hadde i 1983 og 1984 primærproduksjonsverdier som lå nær de en kan forvente ut fra de naturgitte forhold, mens produksjonsnivået i 1985 til tider var noe høyere. Både dagsproduksjon og årsproduksjon lå på et nivå som ut fra erfaringer i andre store innsjøer på Østlandet vurderes som akseptabel. I samtlige år ble største produksjon målt i august, da vanntemperaturen var høyest og algemengden hadde sitt maksimum. Den økte primærproduksjonen i juli og august i 1985 indikerte økt tilgang på næringssalter (spes. fosfor) i denne perioden pga. økt utvaskning (mye nedbør). I 1974 ble det utført noen få primærproduksjonsmålinger der det ble registrert en dagsproduksjon i området 600-800 mgC/m². I undersøkelsesperioden oversteg aldri dagsproduksjonen 250 mgC/m². Dette gir klare indikasjoner på et redusert næringssalttilgang de seneste år.

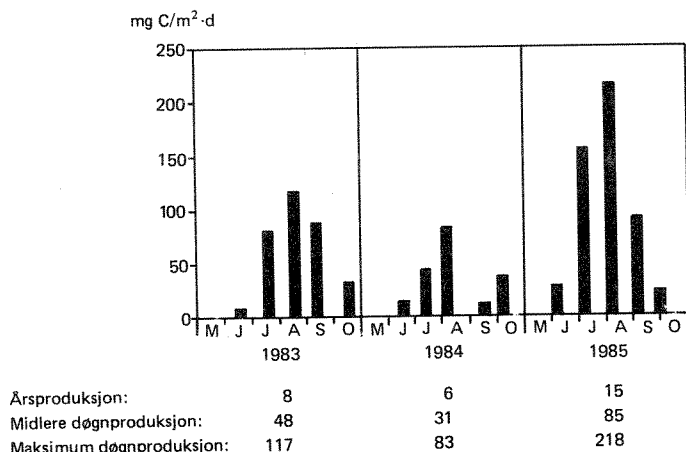


Fig. 15 Planteplanktonproduksjon i Storsjøen, Rendalen

I figur 16 er sammenhengen mellom årsproduksjon og midlere klorofyllkonsentrasjon framstilt for noen store innsjøer på Østlandet. Storsjøen er blant de innsjøer som hadde lavest produksjon og algemengde. Dette skyldes for en stor del den relativt lave temperaturen i produksjonssjiktet som minker omsetningshastigheten. Den heltrukne linjen figuren representerer sammenhengen i innsjøer med lite humusinnhold og et variert plankton. Observasjoner til høyre for denne linjen representerer i de fleste tilfeller markert humuspåvirkede innsjøer eller innsjøer med et lite produktivt plankton (som regel stavformete kiselsalger). Storsjøen i 1985 ligger i dette området til høyre for linjen og årsaken til dette er ved siden av en økt næringssalttilførsel at innsjøen dette år også var mer humuspåvirket.

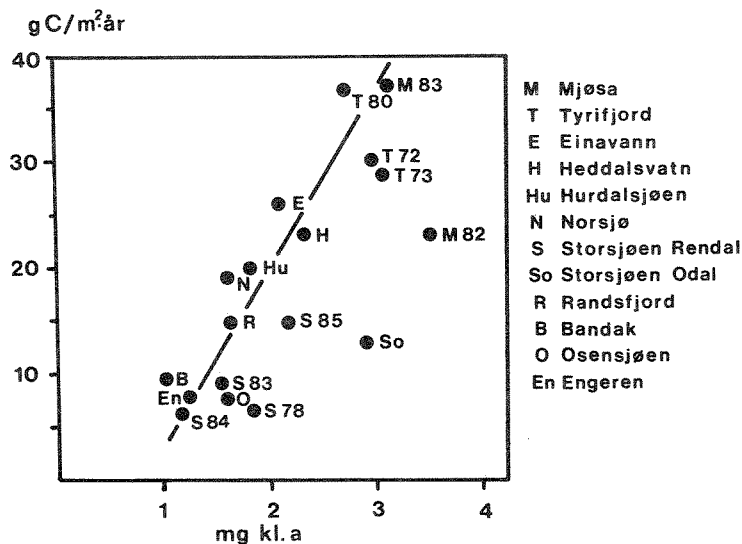


Fig.16. Sammenhengen mellom årsproduksjon av planteplankton og gjennomsnittlig algemengde (0-10 m) i produksjonsperioden (juni-oktober) for endel store Østlandsjøer.

Planteplanktonets mengde og sammensetning.

Variasjon i algemengden i undersøkelsesperioden er vist i figur 17 og 18, sammen med observasjonene i 1978-80. Primærdata er gitt i tabell 3 i vedlegg II. Algemengden og klorofyllinnholdet var jevnt over høyere hele sommeren i 1978 enn de etterfølgende år. I 1979 og 1980 ble en markert vårtopp (kiselalgeoppblomstring) utviklet, men denne gikk relativt raskt tilbake. I undersøkelsesperioden var algemengden lav og uten noen markerte toppler med algevolumer under $0,4 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Middels algevolum lå i området $0,12-0,15 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ (2 mgkl.a./m^3). Dette tilsvarer observasjoner i andre næringsfattige innsjøer.

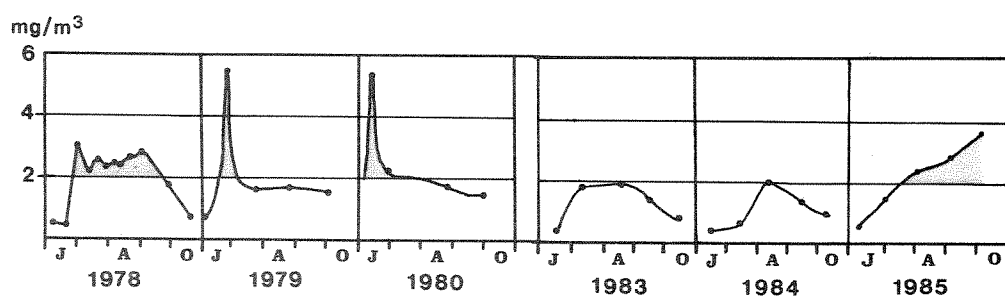


Fig.17. Midlere algemengde uttrykt som klorofyll (0-10 m) i Storsjøen, Rendalen.

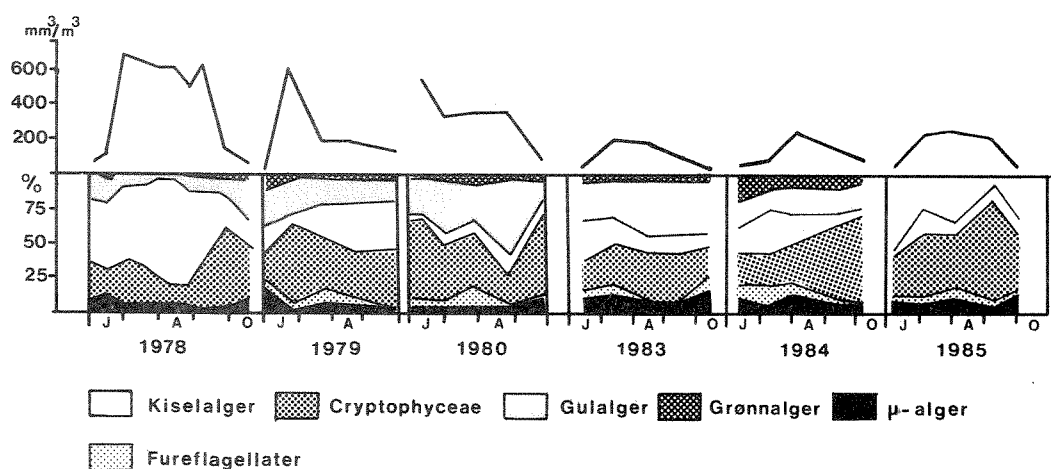


Fig.18. Algevolum og relativ andel av de ulike algegrupper i blandprover (0-10 m) fra Storsjøen i Rendalen.

Tidligere var det betydelig mengder av kiselalgen Asterionella formosa. I perioden 1983-85 besto planktonet i likhet med i 1980 av små rasktvoksende algeformer som i hovedsak tilhørte grupper som gullalger og kryptomonader. Stavformede kiselsalger som Asterionella, Melosira, Fragilaria og Tabellaria hadde beskjedne forekomst. Den relative fordeling av de forskjellige planteplanktonarter/slekter er gitt i tabell 3 i vedlegg II. Den økte forekomsten av gullalger og reduserte mengden av kiselalger gir klare indikasjoner på mindre produktive forhold og reduserte næringssalttilførsler i de senere år.

Dyreplanktonets mengde og sammensetning

Dyreplanktonets artsliste og de relative biomasse beregninger er gitt i tabell 4 i vedlegg II. I fig.19 er variasjonen i totalbiomasse av krepsdyreplankton i sjiktet 0-20 og 0-50 m vist for de tre undersøkelsesår. I figuren er også data fra 1975 og 1978 fremstilt. Totalt ble det registrert 12 forskjellige arter krepsdyr i de frie vannmasser. Dette er i overensstemmelse med forholdene ved tidligere undersøkelser. De vanligste artene var hoppekrepsene Heterocope appendiculata, Arctodiaptomus laticeps, og Cyclops scutifer samt vannloppene Holopedium gibberum (gelekreps), Daphnia galeata og Bosmina longispina. De øvrige artene forekom i sparsomme mengder. Biomassen varierte endel i undersøkelsesperioden. Laveste biomasse ble registrert i 1984 med et middelværdi på ca 0,6 gram tørrvekt pr. m². Dette må først og fremst sees i sammenheng med liten forekomst av hoppekrepsen H.appendiculata. Størst biomasse nås som regel i juli/august.

Både artsammensetning (bl.a. forekomst av gelekreps) og mengdene er i overensstemmelse med det som en finner i oligotrofe innsjøer og noen direkte forurensningspåvirkning kan ikke spores i krepsdyrplanktonmaterialet. Den beskjedne forekomsten av vannloppen Daphnia synes å indikere en betydelig fiskeproduksjon. Hjuldyrsamfunnet ble ikke undersøkt spesielt, men vanlig forekommende hjuldyr i krepsdyreprøvene var Kellicottia longispina, Asplanchna priodonta og Conochilus spp.

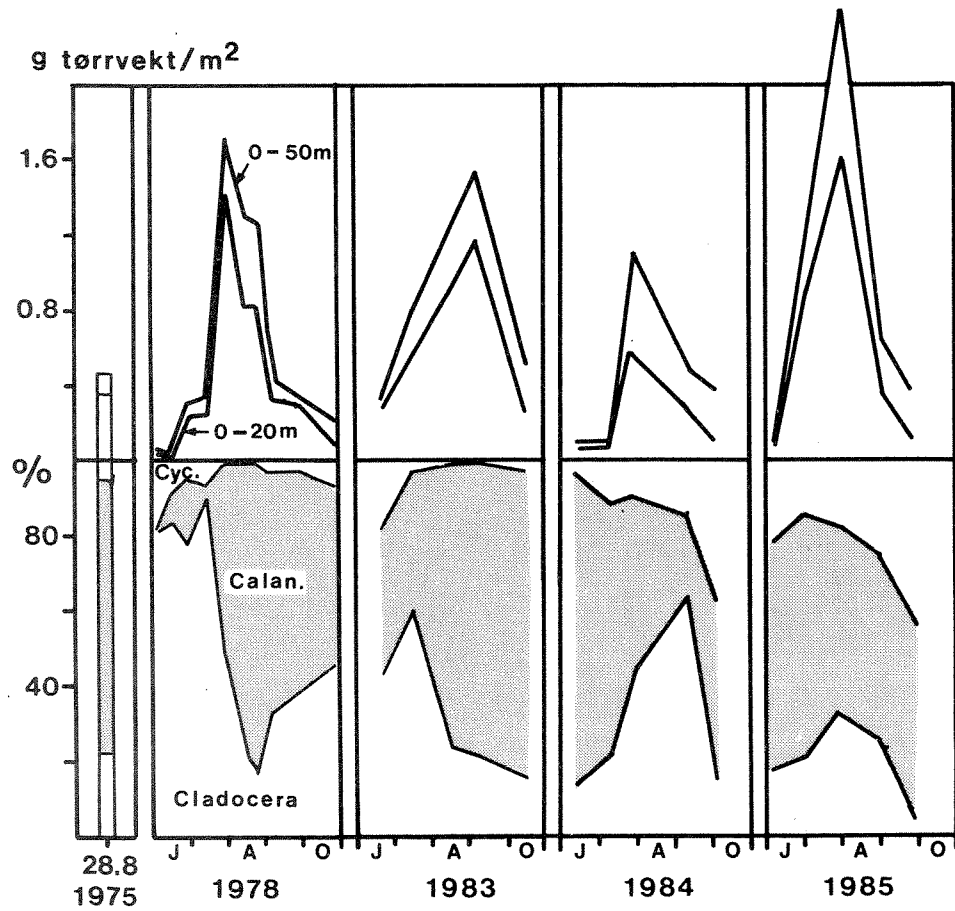


Fig.19. Zooplankton i Storsjøen. Biomasse i sjiktet 0-20 m og 0-50 m, samt prosentvis sammensetning av de større grupper i sjiktet 0-20 m.

3.2.3 Næringssaltbudsjett

Budsjettet for fosfor og nitrogen gjelder situasjonen i 1983, og beregninger ble i det vesentligste basert på teoretisk grunnlag. Storsjøen ble i 1983 tilført ca 33 tonn fosfor og ca 475 tonn nitrogen, hvorav 34% resp. 47% var "naturlige" tilførsler og 66% resp. 53% skyldes bidrag fra ulik menneskelig aktivitet. Hoveddelen (80% resp. 70%) av denne økte tilførselen er en følge av overføringen av vann fra Glåma.

Næringssalttilførselen til Storsjøen har således blitt mer enn fordoblet på grunn av menneskelige aktiviteter, og fosfortilførselen lå i 1983 i følge Vollenweiders empiriske modell (se fig. 21) noe over grensen for akseptabel belastning, tilsvarende en arealbelastning på ca. 0,6 gram pr. m² og år. Gjennomsnittlige teoretiske innløpskonsentrasjon er beregnet til 15,6 ug P/l, som kan jevnføres med en innløpskonsentrasjon på omkring 14,5 ug P/l i tiden før Glåmma-overføringen, da arealbelastningen ble beregnet til ca. 0,3 gram pr. m² og år.

Da det ikke foreligger målinger av næringssaltkonsentrasjoner (fosfor, nitrogen) i de viktigste tilløpselvene eller er foretatt avrenningsundersøkelser i dette området må budsjettberegningene baseres på teoretisk grunnlag. Ved beregningen av fosfor- og nitrogentilførselene fra skog- og jordbruksområder har vi basert oss på avrenningskoeffisienter fra undersøkelser i Telemark (Rognerud, Berge og Johannessen, 1979) og fra Mjøsa (Holtan, 1979) når det gjelder fjellområder. Fosfor og nitrogentransporten grunnet overføringen av Glåmavann ble beregnet utfra de målinger som ble utført ved Høyegga (Rognerud og Kjellberg, 1984). Beregningene er ment å gi et bilde av situasjonen i 1983.

Fosfor

Fosforbudsjettet og de arealkoeffisienter m.m. som er brukt framgår av tabell 5 i vedlegg II. Budsjettet er illustrert i figur 20 og tabell 2. Utfra dette beregningsgrunnlaget ble Storsjøen i 1983 tilført 32,8 tonn fosfor tilsvarende en

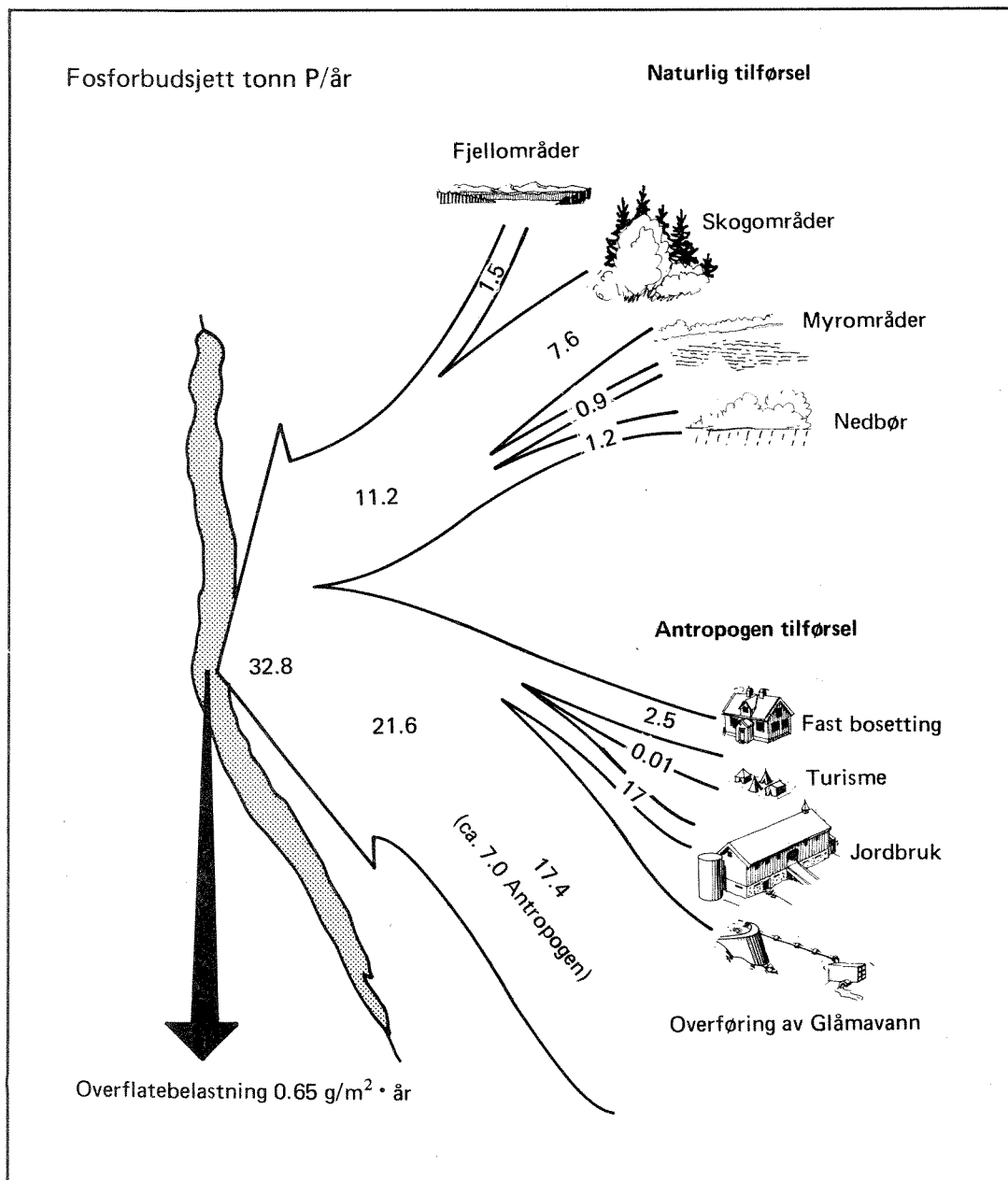


Fig. 20 Fosforbudsjettet (tonn/år) for Storsjøen i Rendalen 1983. Størrelsen på bidraget fra de ulike kildene er gitt i tall og anskueliggjort ved pilenes størrelse. Overføringen av Glåmavann representerer en kunstig økning av innsjøens naturlige nedbørfelt.

arealbelastning på $0,65 \text{ g/m}^2 \cdot \text{år}$, $11,2$ tonn (34%) av dette var naturbetinget tilførsel dvs. tilførsel fra fjell-, skog- og myrområder samt via nedbør på innsjøarealene i det naturlige nedbørfeltet. Hoveddelen (68%) av dette naturlige bidraget den s.k. bakgrunnsbelastning kommer fra skogområdene nord og nordøst for innsjøen som dreneres gjennom elvene Tysla, Unsetåa, Mistra og Flena.

Bidraget fra menneskelig aktivitet inklusive reguleringen utgjorde $21,6$ tonn eller 66% av totaltilførselen til innsjøen. Glåmaoverføringen utgjorde hoveddelen (80%) eller $17,4$ tonn av denne tilførsel. Bidrag fra antropogene kilder til Glåmavannet som boligkloakk, industri- og jordbruksaktivitet ble beregnet til ca 7 tonn. Lokalsamfunnet i det naturlige nedbørfelt bidrog med ytterligere $4,2$ tonn. Hoveddelen av det antropogene bidraget fra det lokale nedbørfeltet tilførtes innsjøen i likhet med de naturgitte bidragene, fra den nordlige delen da bosetting og jordbruksaktivitet i første rekke forekommer langs Øvre Rena.

Fosfortilførselen til innsjøen har således blitt mer enn fordoblet på grunn av menneskelige aktiviteter og tilførselen i 1983 tilsvarte en arealbelastning av $0,65 \text{ g/m}^2 \cdot \text{år}$.

Da den årlige vanntilførsel til Storsjøen i 1983 var $2\,094,7$ mill. m^3 blir den gjennomsnittlige teoretiske innløpskonsentrasjonen P_i :

$$P_i = 32\,800 \text{ kg}/2095 * 10^6 \text{ m}^3 = 15,6 \text{ ug P/l}$$

og i tiden før Glåmaoverføringen blir regnestykket:

$$P_i = 15500 \text{ kg}/1066 * 10^6 \text{ m}^3 = 14,5 \text{ ug P/l}$$

Etter modell utviklet av Rognerud, Berge og Johannessen (1979) så kan en teoretisk middelkonsentrasjon av totalfosfor for innsjøen (P) beregnes ved følgende ligning:

$$\log P/P_i = - 0,029 * T_w - 0,2$$

den T_w er teoretisk oppholdstid som i dette tilfellet er $3,7$ år i 1983 og regnet som middel $6,7$ år i tiden før Glåmaover-

føringen.

$$\log P = \log 15,6 - 0,029 \cdot 3,7 - 0,2$$

$$P = 7,7 \text{ ug/l.}$$

$$\log P = \log 14,5 - 0,029 \cdot 6,7 - 0,2$$

$$P = 7,7 \text{ ug/l}$$

På bakgrunn av målinger i innsjøen i 1983 kan en middelkonsentrasjon i innsjøen beregnes til ca. 7,5 ug/l. Med andre ord en god overenstemmelse mellom observert konsentrasjon og den teoretisk beregnede. En skulle derfor med rimelig grunn kunne anta at det teoretiske budsjettet er nær det reelle. Videre synes ikke Glåmaoverføringen å ha påvirket Storsjøens middelkonsentrasjon av fosfor i de senere år. Problemet knytter seg fremst til at fosfortilførselen kan øke til de øvre vannlag under vegetasjonsesongen den tid innsjøen har et utviklet sprangskikt.

Akseptabel fosforbelastning

I den empiriske fosformodellen som er vist i fig. 21 (Vollenweider 1979) er det gitt grenser for akseptabel og kritisk fosforbelastning. Dersom fosforbelastningen for Storsjøen skal vurderes som akseptabel må den ifølge diagrammet ikke overstige 0,6 g/m².år. Det knytter seg selvfølgelig visse usikkerheter til denne modellen, men på bakgrunn av de dokumenterte biologiske forhold og at Storsjøen har en kort vegetasjons-sesong synes grensen som noe for streng. Dagens tilførsel som tilsvarer en arealbelastning nær 0,6 g pr. m² og år bør dog ikke økes.

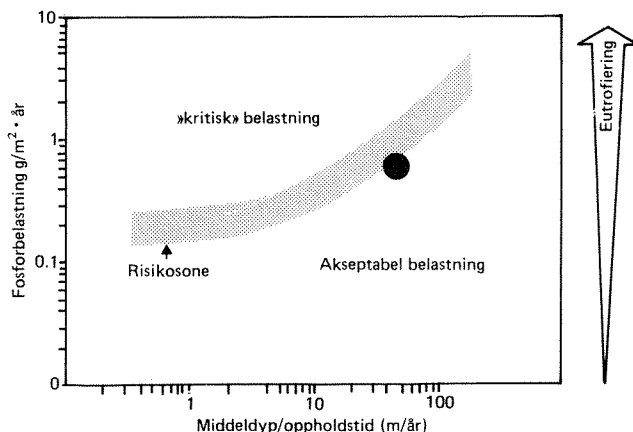
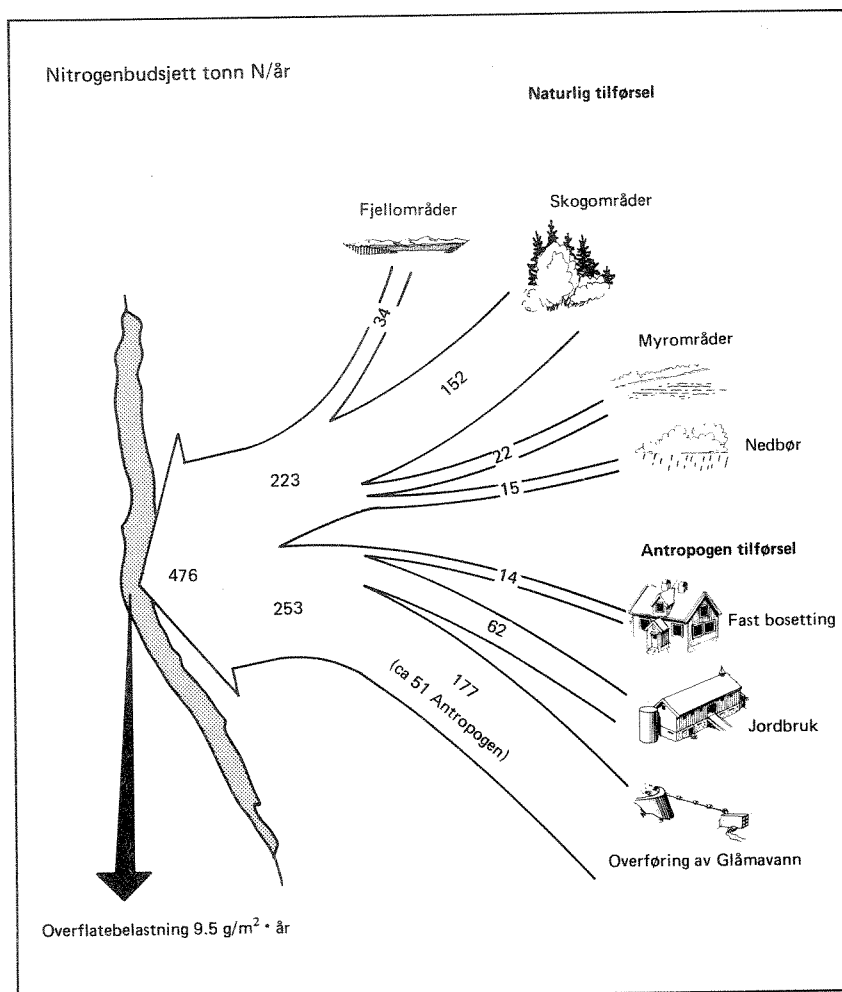


Fig. 21. Vollenweiders empiriske modell er ved siden av data fra undersøkelsen brukt som grunnlag for å bedømme hvor stor fosfortilførsel Storsjøen kan tåle.

Nitrogen

Nitrogenbudsjettet og de areal-koeffisienter m.m. som er brukt framgår av tabell 6 i vedlegg II. Budsjettet er illustrert i figur 22 og tabell 4. Beregningene viser at Storsjøen i 1983 ble tilførsel 476 tonn nitrogen. Det naturgitte bidraget fra fjell-, skog-, myrområder og nedbør utgjorde ca. 47% og største andelen av dette bidrag (68%) kommer fra skogområdene nord og nord-øst for innsjøen.

De menneskelige aktiviteter (antropogen tilførsel) bidrar med ca. 53% og har fordoblet nitrogentilførselen til Storsjøen. Overføring av Glåmavann (70%) og jordbruksaktivitet (25%) innenfor det naturlige nedbørfeltet bidrar med hoveddelen av denne tilførsel.



Figur 22 Nitrogenbudsjettet (tonn N/år) for Storsjøen i Rendalen i 1983. Størrelsen på bidraget fra de ulike kildene er gitt i tall og anskueliggjort ved pilenes størrelse. Overføringen av Glåmavann representerer en kunstig økning av innsjøens naturlige nedbørfelt.

3.3 Renavassdraget

3.3.1 Samlet vurdering av vannkvaliteten i elven

For nærmere informasjon om de kjemiske, biologiske og bakterio-
logiske forhold henvises til vedlegg I. Primærdata er gitt i
vedlegg II og grunnlag for vannkvalitetsklassifisering i
appendix.

Renavassdraget ovenfor Rendalen kraftverk

Elvestrekningen var moderat forurenset (vannkvalitetsklasse
II), men har blitt noe "reiner" jevnført med situasjonen i
1978-80. Ytterligere reduksjon av forurensningstilførselen er
ønskelig bl.a. med henblikk på de hygieniske aspekter og
forholdene i vassdraget nedstøms.

Hovedvassdraget var på denne strekning, i likhet med det
tidligere undersøkelser (1978-1980) har vist, noe påvirket av
tilførsler av lett nedbrytbart organisk materiale
(saprobiering), næringssalter og tarmbakterier. Tysla og nedre
del av Unsetåa var også berørt av forurensningstilførseler og
Tysla var mest påvirket. Hovedkilden til forurensningen var
boligkloakk og utsig fra jordbruksaktivitet i elvens umiddel-
bare nærhet.

En klar tendens til mindre organisk påvirkning ble registrert i
perioden 1983 - 86 jevnført med forholdene i 1978 - 1980, noe
som trolig kan tilskrives renseanlegget ved Bergset samt
forurensningsbegrensende tiltak innen jordbruksnæringen. Det
var ingen større forandring i undersøkelsesperioden med unntak
av at den høyere vegetasjon har økt betraktelig langs den
kanaliserte del av elven i perioden 1985 - 86.

Renavassdraget, strekningen Rendalen kraftverk - Storsjøen

Elvestrekningen har fått en noe forbedret vannkvalitet, men var
fortsatt påvirket av forurensningstilførsel (vannkvalitets-

klasse II, moderat forurenset). Næringssaltforurensningen og høyt innhold av tarmbakterier utgjør for tiden de største ulempene. Det er ønskelig med ytterligere reduksjon av forurensningsbidragene fra såvel det lokale nedbørfeltet som langs Glåma oppstrøms Høyegga dam.

Denne del av hovedvassdraget som også omfatter Lomnessjøen er direkte berørt av overført Glåmavann. Påvirkningen av økt tilførsel av næringssalter var her fortsatt påtakelig med til tider stor forekomst av påvekstalger (gullalgen Hydrurus foetidus og grønnalgen Ulothrix zonata). Jevnført med tidligere undersøkelser (1978-80) synes likevel påvirkningen å ha vært mindre fremtredende i perioden 1983-86. Forurensningsbegrensende tiltak både langs øvre del av Glåma og i berørte del av det naturlige nedbørfeltet har i senere tid bl.a. redusert fosfortilførselen. Det har ikke vært noen markert forandring i undersøkelsesperioden, men det var en tendens til noe mindre utviklet begroing og mer normal sammensetning av bunndyrsamfunnet i 1986. Strekingen var fortsatt markert påvirket av tarmbakterier.

Renavassdraget nedstrøms Storsjøen

Vannkvaliteten i Renavassdraget på strekingen utløp Storsjøen - samløp Glåma har i de senere år blitt bedre og strekingen kan idag betegnes som lite til moderat påvirket (vannkvalitetsklasse I-II). Det synes ikke å være nødvendig med mer omfattende forurensningsbegrensende tiltak langs denne elvestrekingen, men det er viktig at forurensningstilførselen ikke øker. Det er likevel ønskelig å begrense utslippene til elvestrekingen umiddelbart før samløp med Glåma.

Forholdene i Storsjøen har stor innflytelse på vannkvaliteten langs denne elvestrekingen. Dette har sin forklaring i innsjøens utjevende effekt og at hoveddelen av forurensningsbelastningen til vassdraget for tiden skjer i området oppstrøms

Storsjøen. Etter at overføringen av Glåmavann tok til ble vassdraget her tydelig påvirket av økt næringssalttilførsel med symptomer på næringssaltforurensning. Til tider skapte kraftig utviklet algebegroing, særlig av grønnalgen Ulothrix zonata, problemer for utøving av fiske da løsrivne algetråder festet seg i kroker og langs fiskesener. Strandsteinene ble også sleipe. I perioden 1983 - 86 var forholdene betraktelig bedre og algemengden kraftig redusert. Det foreligger i dag ingen større ulemper for utøvelse av fiske. I tilknytning til befolkningssentra er elven lokalt belastet med tarmbakterier. Dette gjelder særlig strekningen umiddelbart før samløpet med Glåma.

3.3.2 Kjemiske forhold

Vannet i Renavassdraget er nøytralt til svakt alkalisk og har middels god evne til å motstå pH-endringer ved en eventuell forsuring. Overføringen av kalkrikere og bedre buffret vann fra Glåma førte til en tilnærmet fordobling av alkaliteten og ledningsevnen i elva ovenfor Storsjøen. Alkaliteten og saltinnholdet øker også i hele vassdraget nedstrøms Storsjøen. Vassdraget kan betegnes som svakt til moderat humuspåvirket, og mest påvirket er Flena, Mistra og Julussa. Storsjøen fungerer som utjevnings- og klaringsbasseng slik at fargetall i likhet med vannkvaliteten for øvrig i hovedvassdraget nedstrøms er i samsvar med forholdene i selve innsjøen. Høye næringssaltkonsentrasjoner ble registrert ved vårprøvetakingen i vassdraget ovenfor Storsjøen. I vassdraget nedstrøms innsjøen var verdiene lave. Variasjonsmønstret for næringssaltene var i samsvar med de naturgitte forhold, men størrelsesorden i vassdraget ovenfor Storsjøen skulle tyde på en antropogen næringssaltbelastning, da konsentrasjonen her til tider lå over den naturgitte nivå.

De kjemiske analyseresultatene er sammenstilt i tabell 7 i vedlegg II og som eksempel er situasjonen i 1984 fremstilt i figur 23. Verdiene fra Storsjøen øvre vannlag er tatt med som

en sammenligning. Aprilprøvene er tatt ved begynnende våravsmelting og augustprøvene under lavvannføring.

Surhetsgrad (pH) og alkalitet.

Vannet i hovedvassdraget er nøytralt til svakt alkalisk. pH-verdiene var ved de tre stasjoner nær pH 7. Lavest pH-verdi hadde Renavassdraget ovenfor overføringstunnelen fra Glåma (st.1). Stasjon 2 og 3 hadde stort sett samme pH-verdi som de øvre vannlag i Storsjøen. Stasjon 1 hadde ved alle prøvetakingstilfellene betydelig lavere (0,2 mekv./l) alkalitet enn de øvrige stasjoner. Overføringen av kalkrikere og bedre buffret vann (ca. 0,4 mekv./l) fra Glåma førte til en tilnærmet fordobling av alkaliteten ved Åkrestrømmen (st.2) og bidrar til å øke alkaliteten i hele vassdraget nedstrøms. De øvre vannlag i Storsjøen hadde samme alkalitet som elven nedstrøms (st.3). Noen større forskjell mellom vår og sensommerverdiene foreligger ikke. Verdiene tilsier en middels god evne til å motstå pH-endringer ved en eventuell forsuring. Minst buffret og således mest forsuringfølsomt er hovedvassdraget ovenfor Rendalen kraftverk som ikke påvirkes av overføringen av Glåmavannet.

Ledningsevne

Høyeste ledningsevneverdier (ca. 5 mS/M) ble observert ved stasjon 2 som mer direkte påvirkes av det saltrikere Glåmavannet. Lavest ledningsevne ble funnet i vassdraget oppstrøms overføringstunnelen. I Storsjøens øvre vannlag og i vassdraget nedstrøms (st.3) lå verdiene rundt 4 mS/m. Noen større forskjell mellom vår og sensommerverdiene er ikke registrert. Saltinnholdet i elven nedstrøms Storsjøen har økt betraktelig på grunn av Glåmaoverføringen, og særlig har kalkinnholdet økt.

Farge og turbiditet

Høye fargetall over 100 mg Pt/l ble observert ved vårprøvetakingen i Renavassdraget oppstrøms Rena kraftverk og skyldes økt avsmelting og tilførsel av bl.a. humusstoffer ved dette tidspunkt. Storsjøen fungerer som utjevnings- og klaringsbasseng og fargetallene i vassdraget nedstrøms er mer i samsvar

med fargetallene i selve innsjøen. Verdiene var 25 mg Pt/l ved alle prøvetakingstilfeller. Vassdraget og Storsjøen kan derfor betegnes som svakt humuspåvirket.

Turbiditetstallene viser stort sett samme forløp som fargeverdiene med relativt høye tall (1-6 F.T.U.) i elven oppstrøms Storsjøen på våren under snøsmeltingen. Ved prøvetakingen i august ligger verdiene under 1 F.T.U. og variasjonen mellom de ulike stasjoner er liten.

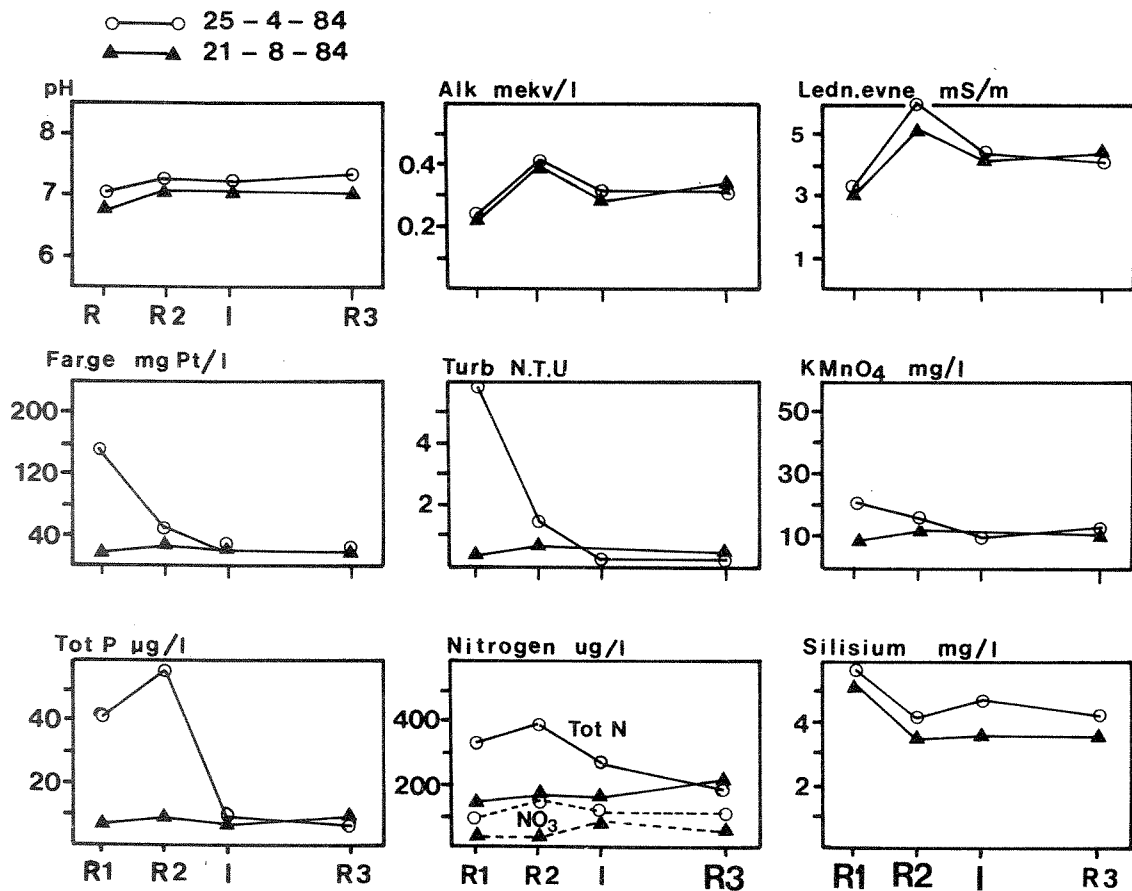


Fig.23. Analyseresultater for elvestasjonene i Renavassdraget (R1, R2 og R3) og blandprøver (0 - 10 m) i Storsjøen (I) ved to observasjoner.

Organisk stoff - Kjemisk oksygenforbruk (KMnO₄)

Stort sett viser innhold av organisk stoff målt som permanganattall forløp som farge- og turbiditetsverdiene. De høyeste verdiene ble observert ved vårprøvetakingen i vassdraget oppstrøms Storsjøen. Storsjøen fungerer som utjevnings- og fortynningsbasseng slik at verdiene, i likhet med øvrige parametere, nedstrøms er i samsvar med verdiene i selve innsjøen.

Næringssalter (fosfor, nitrogen)

Høye fosforkonsentrasjoner med verdier over 40 µg/l ble registrert ved vårmeltingen i vassdraget ovenfor Storsjøen. I selve innsjøen og vassdraget nedstrøms var verdiene generelt sett lave (<10µg/l) og det var ingen forskjell mellom de to prøvetakingstidspunktene. Dette har sin forklaring i Storsjøens utjevne effekt. I august var det også lave tall i vassdraget oppstrøms Storsjøen. Det var ved dette tidspunkt en tendens til noe høyere konsentrasjoner ved stasjon 2 som påvirkes av Glåmaoverføringen enn i vassdraget oppstrøms (st.1).

Samtidig med innsamling av bakteriologiske prøver i juli 1985 og 86 ble det også analysert på innhold av total-fosfor. Resultatene er fremstilt i fig. 24. Generelt sett var fosforkonsentrasjonene lave (<10µg/L) på flertallet av lokalitetene. Elveavsnitt der størrelsesorden skulle tyde på økt nivå på grunn av menneskelig aktivitet er i Tysla, Rena på strekningen Bergset - Åkrestømmen, Deset området samt elvestrekningen straks før samløp med Glåma.

Nitrogenkonsentrasjonene viser samme forløp som fosforkonsentrasjonene med de høyeste verdier 400 µg/l i vassdraget oppstrøms Storsjøen under vårprøvetakingen. Med unntak av stasjon 3 i 1984 var konsentrasjonene høyere under vårprøvetakingen. Variasjonsmønstret for næringssaltene er i samsvar med de naturgitte forhold, men størrelsesorden skulle tyde på en antropogen næringssaltbelastning.

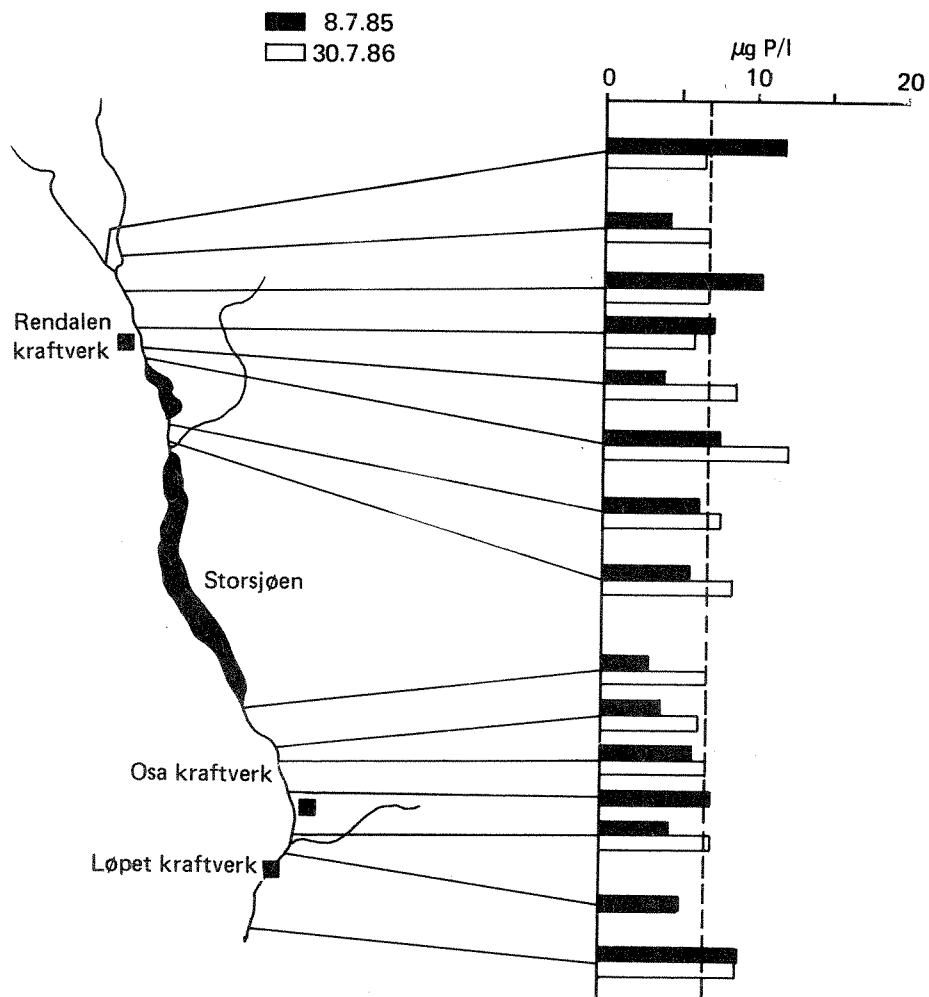


Fig.24. Analyseresultater for tot-P i Renavassdraget ved to observasjonstilfeller

Silisium

Høyeste verdier ble ved begge prøvetakingstidspunkter observert ved stasjon 1 med konsentrasjoner over 5 mg SiO₂/l. Verdiene ved vårprøvetakingen ligger ved samtlige stasjoner noe over verdiene ved augustprøvetakingen.

3.3.3 Biologisk forhold

Vår og sensommer/høst i 1983, 1984 og 1986 ble en enklere biologisk befaring utført langs Renavassdraget ved tre faste prøvetakingslokaliteter. To av lokalitetene (st.1 og 2) ligger nord for Storsjøen og en (st.3) ligger nedstrøms innsjøen. Høsten 1986 ble det innsamlet begroingsprøver fra ytterligere 8 stasjoner (4 oppstrøms Storsjøen og 4 nedstrøms Storsjøen). For at det skal være mulig å sammenligne de ulike lokaliteter og elveavsnitt, er det forsøkt valgt ensartede biotoper med hensyn på strømhastighet og bunnssubstrat. Ved befaringsene ble det lagt spesiell vekt på forekomst av begroingsorganismer (fastsittende alger og evt. heterotrof begroing) samt bunndyr. Resultatene er gitt i figurene 25 og 26 og primærdata i tabellene 8,9 og 10 i vedlegg II. En enklere registrering av forekomst av moser og høyere vegetasjon (karplanter) ble også utført.

St.1. Rena ovenfor Rendalen kraftstasjon.

De biologiske forholdene var stort sett i samsvar med de naturgitte forhold om en ser bort fra den biotopforandring som kanaliseringen har forårsaket. Stor forekomst av fjærmygg-larver, steinfluen Taeniopteryx nebulosa og husbyggende vårfluellarver karakteriserte lokaliteten. Typiske forurensningsindikatorer ble ikke observert, men en viss effekt av moderat tilførsel av næringssalter og organisk materiale kunne likevel spores. Forholdene var i god overenstemmelse med tidligere observasjoner i perioden 1978 - 1980. En økt forekomst av høyere vegetasjon grunnet mer stabiliserte bunnforhold i de to siste år må likevel nevnes.

Elven er her stilleflytende uten noen markerte strykparter. Bunnen består i hovedsak av fint materiale (leire og silt) og grus noe innblandet med stein. Elven er her på en lengre strekning kanalisert hvilket har ført til mer ustabile bunnforhold og eliminering av den høyere vegetasjonen. Nykolonisering ser ut til å foregå sakte i det nye elveleiet slik at lokaliteten i 1983 og 1984 i det nærmeste fortsatt savnet høyere vegetasjon. Mindre bestander av tusenblad og storvassoleie hadde likevel kolonisert i elvefarets midtre del. Rent lokalt der det fortsatt er fastere bunnforhold med større steiner var det en del forekomst av slank elvemose. I 1985 og 1986 hadde den høyere vegetasjonen økt betraktelig i omfang og høsten 1986 var det lokalt stor forekomst av spesielt tusenblad som her dekket det meste av elvebredden. Forekomsten av elvemose hadde også økt betraktelig og bunnssubstratet synes noe fastere. Sansynligvis kan en i årene som kommer regne med en raskere etablering av høyere vegetasjon, noe som også vil få betydning for flora- og faunasammensetningen forøvrig.

Det har ikke vært noen store forandringer når det gjelder begroing og bunndyr i perioden 1983-1986 og resultatene er i god overensstemmelse med tidligere observasjoner i perioden 1978-80.

Visuell begroing forekom kun lokalt på partier med fastere bunn (grusbanker, store steiner, stokker, m.m.). Ved vår-prøvetakingen var det ingen eller liten forekomst av makroalger, men en del kiselalger. Mest fremtredende var arter som gullalgen Hydrurus foetidus og den trådformede grønnalgen Ulothrix zonata samt kiselalgene Ceratoneis acus, Diatoma elongatum, Meridion circulare, Cymbella og Syndra ulna. Ved sensommer og høst-prøvetakingen var det en visuelt fremtredende algevekst i hovedsak bestående av de trådformete grønnalgene Microspora amoena og Ulothrix zonata som indikerer mer produktive forhold. Rent lokalt på de største steinene var det også påtakelig forekomst av rødalgen Lemania fluviatilis ved dette tidspunkt. Blant vanlig forekommende kiselalger kan nevnes; Achnanthes, Synedra og Tabellaria. Ved undersøkelse i 1978 - 1980 ble en

		Dekningsgrad									
		April					August				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
St.1	1983	■					■				
	1984						■				
	1985						■				
St.2	1983	■	■	■	■		■	■	■	■	
	1984	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	1985	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
St.3	1983	■					■	■	■	■	
	1984	■	■				■	■	■	■	
	1985	■	■				■	■	■	■	

Fig.25. Subjektiv bedømmelse av forekomst av påvekstalger (periphyton) ved tre lokaliteter i Renavassdraget.

Subjektiv bedømmelsesskala:

0. Visuelt ingen alger.
1. Enkelte algekolonier eller tråder.
2. Algetråder og algekolonier lett observerbare, men steiner og annet substrat for det meste rene.
3. Markert algeforekomst ca. 1/4-1/2 av substratet overgrodd.
4. Kraftig algeutvikling ca. 1/2 av steiner og annet fast substrat helt overgrodd.
5. Masseforekomst av alger. Steiner og annet fast substrat helt overgrodd.

del forekomst av heterotrof begroing observert, bl.a. bakterien Sphaerotilus (lammehaler). I perioden 1983-86 ble ingen synlig heterotrof begroing registrert. Dette indikerer at tilførselen av lett nedbrytbart organisk stoff har avtatt.

Bunndyrfaunaen var rik og variert. Stor forekomst av fjærmygg samt av steinfluen Taeniopteryx nebulosa (en av de arter som går under betegnelsen Grindsalsflue) og husbyggende vårfluelarver karakteriserte lokaliteten. Disse foretrekker mer stilleflytende elvepartier med løsere bunnforhold. Bunndyrsamfunnet ble ved begge befaringstidspunkter dominert av fjærmygglarver (>60% av totalfaunaen i 1983-85). Høsten 1986 var fjærmyggen mindre dominerende. Grupper som fåbørstemark, steinfluer, døgnfluer, vårfluer og snegl var også valig forekommende. Steinfluesamfunnet var dominert av artene Diura nanseni, Capnopsis schilleri (bare i 1983), Amphinemura borealis og Taeniopteryx nebulosa, døgnfluesamfunnet av Ameletus inopinatus, Parameletus sp., Baetis niger, B. rhodani, Centroptilum luteolum, Ephemerella aurivillii og E. mucronata og vårfluesamfunnet av Hydroptilidae, Polycentropus flavomaculatus, Limnephilidae og Hydropsyche silfrenii. Steinfluen D. nanseni og døgnfluene A. inopinatus og B. niger anses som gode rentvannsindikatorer, og indikerer at lokaliteten ikke var utsatt for noen større forurensningspåvirkning.

St.2. Rena ved Akrestrømmen ovenfor samløp med Mistra.

De biologiske forhold indikerte en moderat tilførsel av næringssalter. Jevnført med observasjoner i perioden 1978 - 1980 synes det som om næringssaltforurensningen har blitt noe redusert. Det var små forandringer i undersøkelsesperioden 1983-86.

Elveleiet er her i likhet med forholdene ved St.1 kanalisert. Strendene er steinsatt og elvebunnen utgjøres i første hand av grus og større steiner. Denne elvestrekning påvirkes av Glåmaoverføringen og vannstand og strømhastighet varierer

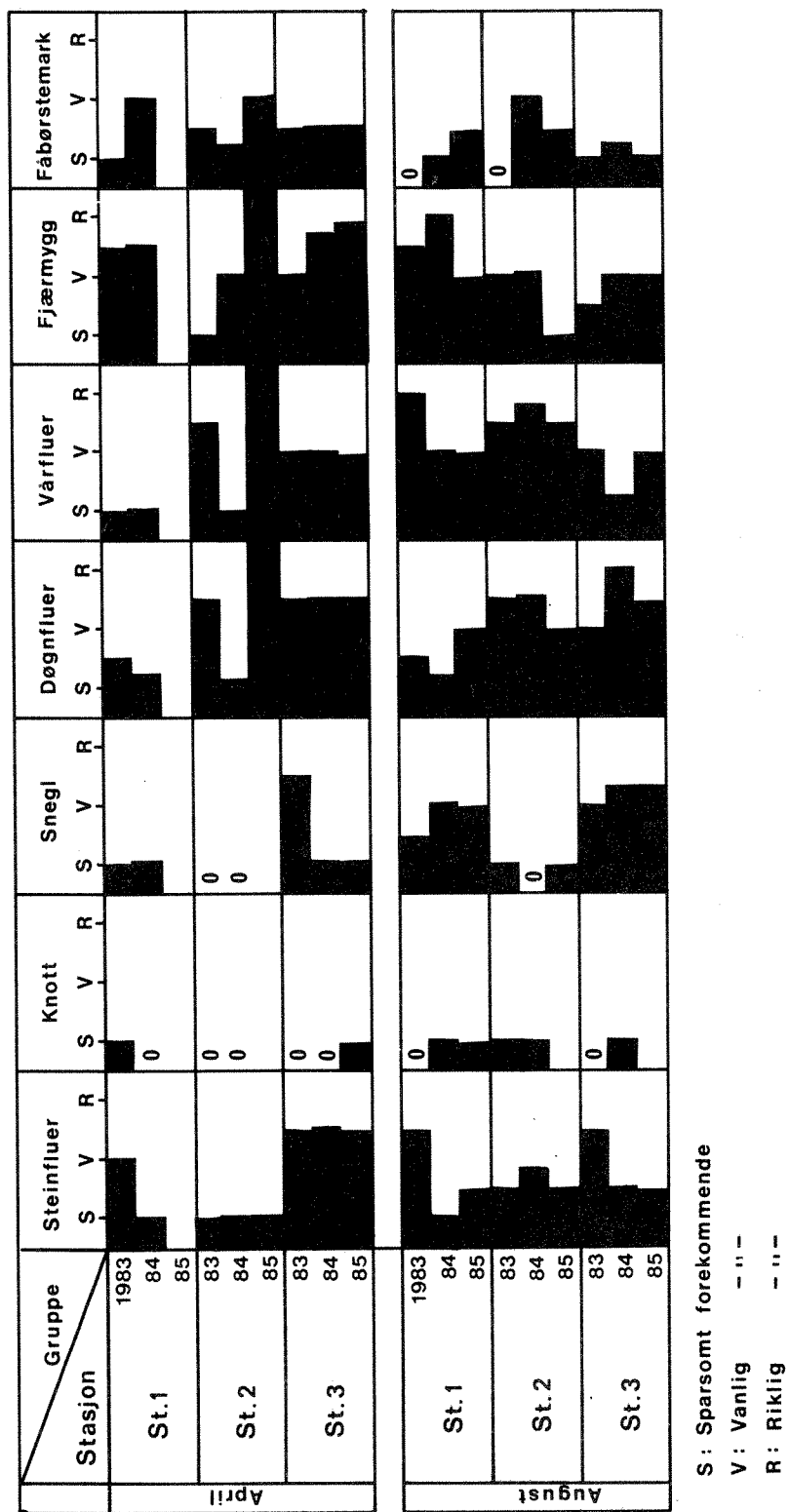


Fig.26. Forekomst av noen vanlig forekommende bunndyrgrupper ved de tre stasjonene i Renavassdraget.

betydelig.

De biologiske forhold har i stort sett hvert like i undersøkelsesperioden. Høyere vegetasjon forekom kun sparsomt og i 1984 var den i det nærmeste helt borte. Vegetasjonen utgjøres av enkelte bestander av mer strømtolerante arter som stautpiggknopp, tusenblad og storvassoleie.

På våren var store deler av elvebredden kraftig overgrodd av grønnalgen Ulothrix zonata og eldre bestander av gullalgen Hydrurus foetidus, noe som indikerte mer næringssaltrike forhold. Ved sensommer/høst-prøvetakingene var det grønnalgen Microspora amoena og rødalgen Lemania fluviatilis som var visuelt mest fremtredende. Blant andre vanlige forekommende alger kan nevnes grønnalgene Oedogonium, Stigeoclonium og Bulbochaete samt kiselalgene Achnanthes, Ceratoneis, Synedra og Tabellaria. Noen visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke observert.

Både ved vårprøvetakingene og under sensommer/høst var bunndyr-samfunnet dominert av fjærmygglarver, døgnfluer og vårfluer. Ved siden av disse var fåbørstemark, steinfluer, knott og muslinger som regel vanlig forekommende. Spesielt rikelig forekommende var døgnfluene Baetis rhodani og Heptagenia dalecarlica samt vårfluelarvene Hydropsyche silfrenii og Limnephilidae. Steinfluene var først og fremst representert av arten Leuctra fusca.

St.3. Rena ved Rødsbrua

De biologiske forhold var i samsvar med de naturgitte forhold og reintvannsorganismer dominerte samfunnet. Noen typiske forurensningsindikatorer ble ikke påvist. Den næringssaltforurensning som tidligere ble registrert med periodievis stor forekomst av grønnalgen U.zonata og gullalgen H.foetidus synes å ha blitt betydelig redusert. Noen direkte forurensningseffekt kunne ikke spores ved befaringstidspunktene.

Elven er her relativt bred og renner i kortere stryk over blokk- og steinbunn. I bakevjene var det en del sandbunn. Ovenfor lokaliteten var det et lengre område med mer stilleflytende vann. Hyppige vannstands- og vannføringsendringer som følge av reguleringsregimet av vassdraget nedstrøms Storsjøen setter sitt preg på lokaliteten. Det har ikke hvert noen påviselig forandring i de biologiske forhold i undersøkelsesperioden 1983-86.

I bakevjer og mindre strømpåvirkede elvepartier var det en frodig forekomst av høyere vegetasjon. Karakterarter er mer strømtolerante arter som tusenblad, storvassoleie og klovasshår. I de større og dypere bakevjene var det lokalt frodig forekomst av kransalgen Nitella. I strykpartiener var det flekkvis mye mose fremst representert ved slektene Hygrohypnum og elvemose (Fontinalis).

Begroingen dvs. forekomsten av påvekstalger, var beskjeden såvel ved vårprøvetakingen som ved prøvetakingen sensommer/høst. Visuelt var det grønnalgene Microspora amoena og Ulothrix zonata, rødalgen Lemania fluviatilis og om våren gullalgen Hydrurus foetidus som gjorde seg mest bemerket. M.amoena forekom hovedsakelig i elvens dypeste partier, mens L.fluviatilis hadde størst forekomst på større blokker på grunnere områder. U. zonata og H. foetidus forekom hovedsakelig i strandkanten. Blandt øvrige alger med større forekomst kan nevnes slekter som blågrønnalgene Phormidium og Chamaesiphon, rødalgen Pseudochantrasia samt kiselalgene Achnanthes, Ceratoneis, Fragilaria, Gomphonema, Navicula og Synedra. Noen visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke registrert. Algesamfunnet var i samsvar med de naturgitte forhold.

Bunndyrsamfunnet var rikt og variert og ble dominert av gruppene steinfluer, døgnfluer og fjærmygg. Vanlig forekommende steinfluearter var Isoperla sp. og Leuctra fusca. Blandt døgnfluene hadde slektene Baetis, Heptagenia og Ephemerella størst forekomst, mens vårfluesamfunnet ble dominert av nettspinnende arter som Rhyacophila nubila og Polycentropus

flavomaculatus samt slekten Limnephilidae. Foruten nevnte grupper var det også rikelig forekomst av snegl (Lymnea peregra, Gyraulus acronicus) og biller (Helmis). Bunndyrsforekomsten gir et produktivt inntrykk, men er i samsvar med de naturgitte forhold. Reintvannsindikatorer er vanlige forekommende.

Begroingsundersøkelse i oktober 1986.

Typiske rentvannsformer manglet nesten totalt i vassdraget. Mest forurenset med forekomst av heterotrof begroing var elvestrekningen Bergset - Lomnessjøen. Minst påvirket var stasjonene i Onsetåa, Åkrestrømmen og langs Rena på strekningen utløp Storsjøen - Deset. Begroingen på flertallet av lokaliteter bar preg av rikelig tilgang på plantenærings-salter, et inntrykk som trolig var blitt forsterket på grunn av av reguleringseffekter.

Ved prøvetagningen ble de forskjellige begroingselementene samlet inn hver for seg og den mengdemessige forekomst av hvert element angitt i form av dekningsgrad. Artliste og de enkelte arter eller artsgruppers mengdemessige betydning innen begroingssamfunnet er sammenstilt i tabell II i vedlegg II. Metodebeskrivelse er også vedlagt.

Begroingen på de enkelte stasjoner

St.4 Unsetåa ved bru nedstrøms Unset.

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 100 m nedstrøms broen. Strykende parti med substrat av mellomstore og store steiner. Begroingen var svakt utviklet og relativt artsfattig. Rødalgen Lemanea fluviatilis dominerte algevegetasjonen. Arter av grønnalgeslekten Spirogyra og blågrønnalgen Phormidium autumnale hadde en viss mengdemessig betydning. Ingen typiske rentvannsformer ble observert, men heller ingen arter som indikerte forurensning. Lokaliteten vurderes som lite påvirket av forurensning.

St.5. Tysla før samløp med Unsetåa.

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bru på østsiden av elven. Stilleflytende parti med mye slam, ingen velegnet stasjon. Begroingen som var artsfattig, ble dominert av vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica). Tuster av rødalgen Batrachospermum cf. moniliforme var jevnt fordelt på bunnsubstratet. Ingen typiske rentvannsformer, men heller ingen arter som indikerer forurensning. Den kraftig utviklede begroingen av elvemose tyder på rikelig tilførsel av plantenæringssalter.

St.6. Rena ved Høve bru

Prøvene ble tatt på vestsiden ca 50 m oppstrøms bru. Jevnt og kraftig strømmende parti. Substrat av store og mellomstore stein. Artsfattig begroing som ble dominert av rødalgen Lemania fluviatilis som var helt overgrodd av kiselalgene Synedra ulna og Ceratoneis arcus. Grønnalgen Ulotrix zonata hadde en godt utviklet bestand i strandsonen. Blågrønnalgen Phormidium autumnale vokste som et belegg på steinene. Innimellom og særlig på alge- og mosebegroingen fantes en del heterotrof begroing av bakterien Sphaerotilus natans. Begroingssamfunnet indikerte næringssaltrik miljø og tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff. Lokaliteten var klart forurensningspåvirket.

St.1 Rena ca 1 km ovenfor utløpskanalen fra Rendalen kraftverk.

Prøvene ble tatt under den nye bru. Relativt kraftig stømmende vann. Substrat av små og mellomstore stein. Begroingen var dominert av rødalgen Audouinella sp. som var overgrodd med blågrønnalgen Schizothrix lacustris. Grønnalgen Microspora amoena vokste noe ujevnt fordelt og blågrønnalgen Phormidium autumnale dannet flak på steinene. Rødalgen Lemania fluviatilis vokste i spredte tuster. Avskrap fra stein inneholdt vekst av bakterien Sphaerotilus natans og blågrønnalgen Homoeothrix cf. janthia. Begge arter indikerer forurensningsbelastning. Lokaliteten var noe påvirket av tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff og næringssalter.

St.7 Utløpskanalen fra Rendalen kraftverk.

Prøvene ble tatt 20-30 m nedstrøms tunnelåpningen. Kraftig

strøm med substrat av store steinblokker belagt med mye slam. Grønnalgen Ulothrix zonata, som dominerte begroingen, dannet et slør over substratet. Blågrønnalgen Tolypothrix distorta var. penicillata dannet et mørkt belegg i vannkanten. På slammet var det et belegg av blågrønnalgen Phormidium autumnale. Mosene Fontinalis antipyretica, Hydrohypnum ochraceum og Schistidium alpicola var. rivulare, som vokste i spredte tuster, var helt overgrodd av blågrønnalgen Chamaesiphon confervicola. Ingen typiske rentvannsformer eller forurensningsindikatorer, men stor forekomst av U. zonata indikerer næringsfattig miljø. Resultatene overensstemmer stort sett med tidligere observasjoner i perioden 1978-80, men moseforekomsten har økt og muligens kan en spore en redusert organisk belastning.

St.2. Åkrestrømmen før samløpet med Mistra.

Prøvene ble tatt 100 m ovenfor samløpet med Mistra. Kraftig strømmende vann med substrat av små og mellomstore stein. Lokaliteten hadde små algemengder ved befaringstidspunktet med spredt forekomst av grønnalgene Oedogonium sp. og Microspora amoena. Slank elvemose (Fontinalis dalecarlica) og en god rentvannsindikator som grønnalgen Bulbochaete sp. var tilstede. Forholdene indikerte ikke noen direkte forurensningspåvirkning og jevnføres resultatene med observasjonene i 1978-80 så har forurensningspåvirkningen blitt redusert.

St.8. Rena nedstrøms demningen ved Storsjøen

Prøvene ble tatt ved hengdebrua syd for Løset. Sterkt strømmende vann med substrat av småstein. Begroingen som var meget sparsom besto av enkelte tuster av slank elvemose (Fontinalis antipyretica) og grønnalgen Microspora amoena. Ingen forurensningsindikatorer eller forhold som tyder på forhøyet innhold av næringsalter i vannet. Lokaliteten synes nå mindre påvirket jevnført med forholdene i 1978-80.

St.9. Rena ved Deset bru

Prøvene ble tatt ved brukarene. Stilleflytende vann med substrat av enkelte større blokker og sandholdig slam. Høyere vegetasjon dannet tette bestand langs hele elvebredden.

Elvemosen Fontinalis antipyretica som vokste i tuster, særlig på dypere vann, var begrodd med blågrønnalgene Clastidium setigerum og Chamaesiphon confervicola. Phormidium autumnale vokste på enkelte av blokken. På dypere vann var det forekomst av en trådformet grønnalge, trolig Microspora amoena, men denne var utilgjengelig for prøvetagning. Lokaliteten har små algemengder og ingen forurensningsindikatorer eller forhold som tyder på forurensningspåvirkning.

St.3 Rena ved Rødsbrua

Prøvene ble tatt oppstrøms og nedstrøms brukar. Strykparti med substrat av mellomstore steiner med enkelte blokker. Rikt utviklet begroings-samfunn som var dominert av kiselalgen Didymosphaenia geminata og grønnalgen Stigeoclonium cf. tenue. Mosevegetasjonen var velutviklet og bestod av flere arter. Begroingsmengden og forekomsten av grønnalgen S. tenue indikerer økt tilførsel av næringssalter, men kan også til dels skyldes den terskeleffekt som her foreligger. Foss- og strykpartier (s.k. terskler) umiddelbart etter lengre partier med mer stilleflytende vann har som regel et rikt utviklet begroings-samfunn. Foreliggende materiale avviker betraktelig fra tidligere observasjoner i 1978-80 og 1983-85. En har ikke funnet noen forklaring til dette.

St.10 Rena nedstrøms Løpet kraftstasjon

Prøvene ble tatt ca 100 m nedstrøms turbinutløpet. Jevnt strømmende vann ved en fjellside. Det var velutviklet begroing på lokaliteten, men dekningsgraden var vanskelig å bedømme på grunn av stort dyp. Begroingen ble dominert av kiselalgen Tabellaria flocculosa og moser med slank elvemose (Fontinalis dalecarlica) som viktigste art. Mosene var delvis overgrodd av forskjellige kiselalger og blågrønnalgene Chamaesiphon confervicola og Clastidium setigerum. Veksten av trådformede grønnalger var godt utviklet med Ulothrix zonata som dominerende art. Stigeoclonium cf. tenue var tilstede, men i mye mindre grad enn ved foregående stasjon. Begroings-samfunnet indikerte mer næringssaltrikt miljø.

St.11 Rena før samløp med Glåma.

Prøvene ble tatt ca. 300 m oppstrøms bruen. Jevnt strømmende vann med substrat bestående av mellomstore steiner. Steinene var dekket av en hel del slam. Begroingen var dominert av Didymosphaenia geminata og andre kiselalger samt slank elvemose (Fontinalis dalecarlica). Grønnalgen Ulothrix zonata vokste i et markert belte nær land, mens tusenblad (Myriophyllum) og annen høyere vegetasjon dannet tette matter enkelte steder lengre ut i elvefaret. Lokaliteten gir inntrykk av økt næringssalttilførsel.

En samlet vurdering av begroingssamfunnet i Renavassdraget i 1986 gir inntrykk av rikelig tilgang på plantenæringssalter. Dette inntrykk forsterkes trolig på grunn av den regulerings-effekt som foreligger. Flere av "reintvannsartene" tåler nemlig ikke så store vannførings- og vannstands vekslinger. Dette gjelder særlig trådformete grønnalger tilhørende gruppen Zygnemaceer, mens mer hardføre slekter som Ulothrix, Microspora og Stigeoclonium kan få økt forekomst og gi elvestrekningen et mer forurensningspåvirket preg. Dette er trolig forklaringen på at begroingsundersøkelsen ga et mer forurensningspåvirket inntrykk enn bunndyrsobservasjonene og de kjemiske analysene.

3.3.4 Hygienisk - bakteriologiske forhold

Tysla, strekningen Bergset - utløp Lomnessjøen samt Rena like før samløp med Glåma var betydelig påvirket av tarmbakterier. Unsetåa, Åkrestrømmen og mesteparten av vassdraget nedstrøms Storsjøen var moderat forurensset. Det forelå ikke indikasjoner på store og mer konsentrerte fekale utslipp.

Det ble gjennomført hygienisk-bakteriologiske undersøkelser i juli 1985 og 86. Resultatene er fremstilt i fig. 27. Det er analysert på innhold av termotabile koli (44⁰C), koliforme bakterier (37⁰C) og kimtall. Forekomst av termotabile koli gir

en direkte indikasjon på fersk fekal forurensning og er en fløsom parameter når det gjelder påvisning av kloakkvann og/eller utsig fra gjødselkjellere. Resultaten fra de to år viser stort sett samme hovedmønster med størst forekomst av tarmbakterier og indikasjon på utslipp av kloakkvann og/eller gjødselsig langs elvestrekningen Bergset - utløp Lomnessjøen. I 1985 var det også klar indikasjon på fekal forurensning i Rena straks før samløp med Glåma. Tysla var også betydelig påvirket, mens Unsetåa, Åkrestrømmen og mesteparten av vassdraget nedstrøms Storsjøen kan betegnes som moderat påvirket. Det ble ikke påvist store og mer konsentrerte kloakkutslipp. Det antas derfor at renseanlegget i Bergset fungerte tilfredstillende ved prøvetakingstidspunktene.

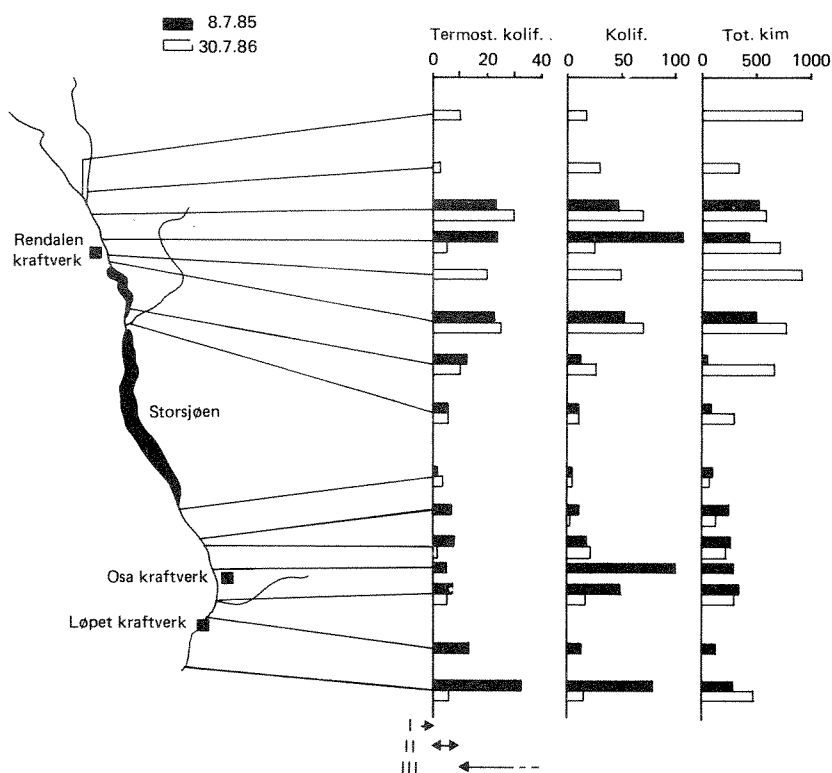


Fig.27. Hygienisk-bakteriologiske forhold i Renavassdraget. Antall koliforme bakterier er angitt som antall pr. 100 ml og kimtall som antall pr. 1 ml.

Vurderingsnorm for termostabile koliforme (44°C)/100ml.

0	Rentvannsforhold	klasse I
1 - 10	Moderat forurenset	klasse II
10- 50	Markert forurenset	klasse III
> 50	Sterkt forurenset	klasse IV

4. LITTERATURREFERANSER

- Ahl & Wiederholm, 1977: Svenska vattenkvalitetskriterier.
Eutrofierande ämnen, SNV PM 918.
- Holtan, H., 1967: Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster, Del 4. Andre vassdrag og innsjøer.
Utredning for Østlandskomiteén. NIVA O-
- Holtan, H. et al., 1973: Akutte påvirkninger av vannkvaliteten i Storsjøen - Rendalen. NIVA-notat av 4.7.1973.
- Holtan, H., 1973: Glåma i Hedmark. Undersøkelser i tidsrommet 1966 - 1972. NIVA O-138/70.
- Holtan, H. et al., 1982: Glåma i Hedmark. Delrapport om innsjøer. Undersøkelser i tidsrommet 1978- 1980.
NIVA O-78045.
- Kjellberg, G., 1982: Forslag til overvåkningsprogram og budsjett for Storsjøen Rendal 1983. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). NIVA O-80002-13
- Kjellberg, G., Rognerud, S., 1984: Basisundersøkelse av Storsjøen i Rendalen 1983 - 1985. Årsrapport 1983.
Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT).
Rapp.nr. 147/84. NIVA O-8000213
- Kjellberg, G., Rognerud, S., 1985: Undersøkelse av Storsjøen i Rendalen 1983 - 85. Årsrapport 1984.
Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT).
Rapp.nr. 204/85. NIVA O-8000213
- Lingstan, L. og Holtan, H., 1981: Glåma i Hedmark. Hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978 - 1980.
2.utgave (NIVA O-78045) 115 pp.

- Lingsten, L., 1982: Glåma i Hedmark. Delrapport. Datarapport 1978 - 1980. Vannkjemi og planteplankton. NIVA O-78045.
- Linløkken, A., Qvenild, T., 1986: Spørreundersøkelse blant fiskerne i Glomma og Rena, Åmot kommune. Rapport fra Fylkesmannen i Hedmark, miljøvern-avdelingen.
- Lundekvam, H., 1981: Ureiningssituasjonen i Norge. Institutt for hydroteknikk, NLH, Stensiltrykk 6/81.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G., 1982: Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-1980. NIVA O-78045.
- Otnes, J., 1950: Seiches i Storsjøen i Rendalen. Norsk geografisk tidsskrift b, XII, h.5. Oslo 1950.
- Rognerud, S., Berge, D. & Johannessen, M., 1979: Telemarksvassdraget. NIVA O-70112.
- Skulberg, O. (red.), 1967: Utredning for Østlandskomiteén 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Rapport I, del 2. (NIVA).
- DVF, 1983: Oversikt over fiskeribiologiske undersøkelser i Glommavassdraget ovenfor Øyern fram til 1983. forf. Y.Svarte.
- Norsk institutt for vannforskning, 1975: Notat av 27. august 1975 om forholdene i Storsjøen i Rendal. Etterskjønn vedrørende regulering av Storsjøen i Rendalen. Sak.nr. B-10/1983.
- Vollenweider, R.A. 1979: Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Hydrobiol. 33, 53-83.

APPENDIX

Generell vannkvalitetesklassifisering for:

elver	side 1 - 7
innsjøer	side 7 - 10

Generell vannkvalitetsklassifisering for elver og innsjøer

Innledning

Floraens og faunaens produksjonsstruktur dvs. kvalitative og kvantitative sammensetning i et vassdrag viser som regel et mer nyansert bilde av produksjonskapasitet og påvirkning enn hva som fremkommer bare ved en kjemisk analyse av hovedmassene. Dette har sammenheng med at organismelivet gir et bilde av de forhold som vassdraget utsettes for gjennom en lengre tidsperiode. Dessuten er som oftest organismelivet i vannmassene og i bunnområdene mer følsomme parametre enn de kjemiske, som først og fremst indikerer situasjonen nettopp i det aktuelle prøvetakingsøyeblikket. Videre er det:

- Den biologiske respons (masseutvikling av høyere planter og alger, heterotrof begroing, artsforskyvning innenfor fiskepopulasjonene, fiskedød, osv.) på forurensninger som oftest har størst praktisk interesse og som rent visuelt gjør seg gjeldende.
- Ved siden av tilført organisk materiale fra nedbørfeltet (aloktont organisk materiale), produksjon av vekster (primær produsenter) og hvirvelløse dyr (primærkonsumenter) som utgjør hovedgrunlaget for et vassdrags fiskeproduksjon.

For å få en forståelse av de faktiske forhold og årsak/virkning i et vassdrag, er det nødvendig med omfattende og fortløpende prøvetakninger såvel fysisk/kjemisk som biologiske gjennom en lang tidsperiode, noe som en som regel ikke har anledning til ved en resipientvurdering. Systemet som beskrives nedenfor er bare ment å gi en tilnærmet og mer generell vurdering. For at resultatene skal bli mer oversiktlige og almenpraktisk anvendbare, er elvestrekninger og innsjøer inndelt i fire hovedvannkvalitetsklasser på bakgrunn av den foreliggende biologiske status. Det er lagt spesiell vekt på fiskeforhold og mer hygieniske aspekt.

Klasseinndeling for elver og bekker

Når det gjelder påvirkning av organiske utslipp (spesielt boligkloakk) til rennende vann (saprobiering), finnes en rekke systemer som beskriver påvirkningsgraden ut fra biologisk status. Det eldste og mest kjente er saprobiesystemet til Kolkwitz og Marsson (1908, Kolkwitz 1950). Saprobiesystemet søker først og fremst å gi uttrykk for tilgangen på og intensiteten i nedbrytningen av organisk stoff ved hjelp av organismesamfunnets sammensetning. Dessverre har det vist seg at man ikke helt ukritisk kan overføre et system som er bygget opp på grunnlag av forholdene innenfor et visst område, til et annet. Dette har sammenheng med forskjellig klima, topografi, organismesamfunn m.m. Det som særpreger forholdene i flertallet av våre elver og bekker, er den rikelige forekomst av stryk, fosser og hurtigrennende vann og få stilleflytende partier. Dessuten er vanntemperaturen som regel lav og saltinnholdet er også lite, til forskjell fra de forhold som hersker i Mellom-Europa, som er opprinnelsesområde for de fleste av de oppstilte system. Dette medfører bl.a. at tilførsel av oksygen er betydelig bedre i våre vassdrag enn i de som er undersøkt i Mellom-Europa. Da nettopp oksygen eller rettere sagt den biologiske respons ovenfor mangel på oksygen på grunn av stort oksygenforbruk, er en viktig faktor ved opprettelsen av saprobiesystemet, har ingen av de foreliggende system helt ukritisk kunnet anvendes her.

Inndelingen nedenfor er fremkommet ved en modifisering ved bl.a. strengere vurdering og forenkling av i første rekke saprobiesystemet som er oppstilt av Fjerdingstad (1960), som har brukt organismesamfunn istedenfor indikatorarter, noe som har vist seg å være mer hensiktsmessig i denne sammenheng. Spesiell vekt har en lagt til dominanter og subdominanter.

Klasse I: (blå farge) Elvestrekninger som ikke eller i liten grad er påvirket av forurensningstilførsel. Naturlige eller tilnærmet naturlige forhold. Flora og fauna er sammensatt av arter og har det antall som normalt burde forelige for en slik

elvestrekning, som regel stabile biologiske forhold uten større svingninger år for år. Langtgående oksydasjon og mineralisering av organisk stoff, høyt oksygeninnhold i såvel vannmassene som i bunnsubstratet. Hygienisk sett som regel god vannkvalitet.
Gode livsvilkår for laksefisker. (Klasse I er nærmest å jevnføre med den katharobe sonen i Fjerdingstads system).

Områder innenfor denne klasse, men med høy humuspåvirkning eller med markert forsuring, er betegnet med brune tverrstreker. Disse områdene karakteriseres av lav bufferkapasitet (alk < 0,1 mekv/l), lav pH (< 5,5), ikke forekomst av mer forsuringssømfindtlige organismer, lav produksjon, og ved at fiskens reproduksjonsmuligheter er blitt dårligere eller helt umuliggjort (pH < 4,8). I enkelte tilfeller er fisken helt slått ut. I mange tilfeller er det betydelig algebegroing langs disse strekninger.

Klasse I - II (overgang fra blått til grønt) betegner en overgangssone med liten til moderat påvirkning. Forholdene er stort sett som for klasse I, men både flora og fauna er noe rikere (bl.a. økt fiskeproduksjon) på grunn av en viss tilførsel av organisk stoff og næringssalter. Denne tilførsel kan være forårsaket enten av reguleringsinngrep (utvaskingseffekter s.k. demningseffekter i ovenforliggende magasin og endret vannregime), begrenset jordbruksaktivitet og/eller kloakkutslipp fra spredt bebyggelse og/eller renseanlegg. I direkte tilknytning til utslipp av fekal natur (boligkloakk, gjødsel) er vannet rent lokalt hygienisk sett som regel utilfredsstillende (> 100 termostabile coliforme bakterier pr. 100 ml) og da spesielt ved lavvannsføring. (Denne klasse kan nærmest henregnes til den oligosaprobie sone i Fjerdingstads system).

Klasse II: (grønn farge) Elvestrekninger der en moderat og mer påvisbar påvirkning gjør seg gjeldende. Påvirkningen har for det første ført til et økt næringsgrunnlag (tilførsel av organisk materiale og næringssalter) og dermed økt plante- og dyreproduksjon (eutrofiering). Rent lokalt i direkte tilknytning til utslippssteder av lett nedbrytbart organisk

stoff (kloakk, næringsmiddelindustri, silo og gjødsel), kan det være noe visulett fremtredende heterotrof begroing (sopp, bakterier og protozoer). Oksydasjon og mineralisering av organisk stoff er kommet langt. Som regel er det gode oksygenforhold i såvel bunnssubstratet som i vannmassene. Livsvilkårene for laksefisk (bl.a. økt næringsgrunnlag) er gode. Dersom det foreligger utslipp av fekal karakter, er vannet som regel hygienisk sett ikke egnet som drikkevann uten omfattende rensing.

Strekninger med markert eller stor eutrofieringspåvirkning, dvs. næringssaltforurensede, er tegnet med røde prikker. Disse områder kjennetegnes ved at det:

- i strømvassnutt periodevis er masseutvikling av en eller flere algearter og/eller landskuddsplanter som danner tette "vegetasjonstepper" over store bunnarealer.
- i mer stilleflytende partier er markert vekst av høyere vegetasjon (makrofytter).

Disse forhold medfører forandringer i de øvrige organisme-samfunn, påvirker fiskens gytemuligheter samt medfører vankeligheter ved utøvelse av fiske og annen bruk av vannforekomsten (bl.a. risiko for oversvømmelse ved at elveløpet vokser igjen av høyere aquatisk vegetasjon, luktulempen når liten vannføring medfører tørrleggelse og forråtnelse samt at løspreven algebegroing fester seg på garn og andre fiske-redskaper).

Den ovenfornevnte klassen er nærmest å regne til den oligosaprobe sonen i Ferdingsstads system, men med en mer markert betoning av eutrofi-effekten.

Klasse II - III (overgang fra grønn til gul) betegner en overgangssone. Forholdene er som for klasse II, men innsleget av heterotrof begroing (s.k. lammehaler og lignende) er mer markert, dvs. økte organisk belastning (saprobiering). Bl.a.

kan nedsatt oksygentilgang i bunnssubstratet bidra til noe dårligere reproduksjonsforhold spesielt for laksafisker. (Denne klasse kan nærmest henføres til Fjeringstads Y-mesosaprobe sone).

Klasse III: (gul farge) Elvestrekninger der en markert forurensningspåvirkning (saprobiering) forekommer. Her er det et rikt innslag av heterotrof begroing (sopp, bakterier og protozoer) som er visuelt fremherskende (s.k. "lammehaler") og da spesielt i tilknytning til utslippsstedene. Oksygeninnholdet i bunnlaagene kan ved lav vannføring i kombinasjon med høy vanntemperatur være sterkt redusert. Oksygeninnhold i vannmassene er da vanligvis < 5 mg/l. Flora- og faunasammensetningen er forskjøvet mot mer motstandsdyktige arter (saprophiler og saproxener) og individantallet av enkelte av disse arter er som oftest stort. Ustabile biologiske forhold med store og raske svingninger. Oksydasjonen og mineraliseringen av nedbrytbart materiale er ikke fullstendig, og det er rikelig med aminosyrer. Laksefisk kan oppholde seg innenfor området, men reproduksjonsmulighetene er begrenset. Der forurensningskilden eller kildene er av fekal art, er det rikelig med tarmbakterier (> 500 koliforme pr. 100 ml), og vannet er fra et hygienisk synspunkt utilfredsstillende og ikke brukbart til drikkevann uten omfattende rensing, og i visse tilfeller er det heller ikke egnet til badevann eller til vanning av grønnsaker og frukt. (Klassen er nærmest å henføre til den a- og b-mesosaprobe sonen i Fjeringstads system).

Klasse III - IV (overgang fra gult til rødt) er en overgangssone. Forholdene er som nevnt ovenfor, men den organiske belastning medfører tidvis oksygenreduksjon og hydrogensulfidutvikling i bunnlagene. En meget markert oksygenreduksjon kan også oppstå i vannmassene ($3-5$ mg O_2/l). Som regel direkte luktulempet. Det er ikke reproduksjonsmuligheter for laksefisk. Der forurensningskildene er av fekal art, er vannet hygienisk sett utilfredsstillende som for klasse III. (Den Y-polysaprobe sonen i Fjeringstads system er den som nærmest stemmer overens med denne klasse).

Klasse I: (rød farge) Sterkt forurenset (saprobiert) elvestrekning med masseutvikling av heterotrofe organismer som bakterier, sopp og protozoer. Forråtnelsesprosesser dominerer og gir opphav til luktulemper. Som regel er det oksygenfrie tilstander i bunnssubstratet hvor hydrogensulfid og jernsulfid er fremherskende (sort belegg under steiner). Også oksygeninnholdet i de frie vannmasser er som oftest sterkt redusert, ofte $< 3 \text{ mg O}_2/\text{l}$, og i visse perioder, spesielt i mer stilleflytende partier, kan det være anaerobe forhold, dvs. total oksygenbrist og betydelige luktproblemer. Floraen og faunaen består av et fåtall spesifikke arter (saprobionter) som oftest opptrer i meget stort individtall. Langskuddsplanter (elodeider) og kortskuddsplanter (isoetider) savnes som regel helt. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. En visuelt markert begroing av bakterien Sphaerotilus natans og /eller soppen Leptomitius lacteus, samt i visse tilfeller soppen Fusarium aquaeductum er som regel vanlig og setter sitt preg på elvestrekningen. Laksefisk kan det bare være i disse områder når vannføringen er høy eller når påvirkningen av en eller annen grunn er mindre (lav temperatur, sesongbetont utslipp, osv.). Fiskedød forekommer som regel fra tid til annen. Hygienisk sett er vannkvaliteten høyest utilfredsstillende og dette gjelder også for de fleste andre bruksinteresser.

Områder innenfor klasse IV, der høyere organismeliv er mer eller mindre helt utslått, samt der fisk ikke kan overleve, er markert med svart tverrstreker i det røde feltet. Det kan her dreie seg om kraftig organisk belastning med total oksygenmangel eller utslipp av organiske stoffer med direkte giftvirkning (H_2S , NH_3 osv.). Klasse IV tilsvarer nærmest den a- og b-polysaprobe sonen i Fjeringstads saprobiesystem).

Når det gjelder utslipp (først og fremst fra industri) av uorganisk art, som regel i form av salter, er det betydelig vanskeligere å stille opp noe system, idet utslippets kvalitet i høy grad varierer fra industriaktivitet til industriaktivitet. Det er derfor ikke gjort noe forsøk på mer inngående

inndeling i denne sammenheng, men to typer påvirkning kan henføres til følgende hovedkategorier:

Kategori I: Sone hvor det høyere organismelivet er helt eller delvis utslått på grunn av utslipp av mer akutt toksisk art (lav pH, cyanid, visse metallsalter, osv.). Områder med direkte toksisk påvirkning er markert med svarte tverrstreker (jevnfør klasse IV overfor).

Kategori II: Sone hvor utslipp ikke medfører noen større forandring for de herskende tilstander, men der en markert bioakkumulasjon av f.eks. tungmetaller eller andre miljøgifter kan ventes å skje i organismene og som på lengre sikt kan medføre alvorlige konsekvenser. Disse områder er markert med svarte prikker i fargefeltet.

Endelig er det viktig å understreke at forurensningssituasjonen i et vassdrag varierer med både vannføring og årstid. Ved høy vannføring blir påvirkningen oftes mindre merkbar, mens selv meget små forurensningsmengder ved ekstremt lavvann kan få betydelige skadevirkninger. Forurensningssituasjonen et år med riklig nedbør kan derfor være en annen enn et år med sparsom nedbør. En mild vinter eller spesielt varm sommer gir en annen påvirkning enn en kald osv.. Videre er flere typer av påvirkning sesongbetont, og her kan bl.a. silopressaftutslippene nevnes. Mindre vassdrag kan f.eks. under silosesongen og umiddelbart etter betegnes som sterkt forurenset (KlasseIV), mens de under hele resten av året kan ha nesten helt upåvirkede tilstander (klasse II).

Klasseinndeling for innsjøer

den klassiske inndelingen for innsjøer har lenge basert seg på innsjøens produksjonsforhold, dvs. næringstilførsel i forhold til innsjøens morfometri (Naumann 1919, Thienemann 1921, Rodhe 1969).

Produksjonsforandringer - i første rekke masseutvikling av primærprodusenter som planktonalger, og høyere vegetasjon forårsaket av økende tilførsel av næringssalter til våre vassdrag (eutrofieringsutvikling) - er ved siden av den økende forsurenningen et av de alvorligste problemer for mange av våre innsjøforekomster. En har her valgt eutrofisituasjonen som hovedgrunnlag for følgende klasseinndeling:

Klasse I (blå farge):

Innsjøer med biologisk status og produksjonsnivå i samsvar med innsjøens morfometri og naturlige påvirkning (bl.a. næringssalttilførsel) tilhører denne kategori. Klassens innsjøer kan karakteriseres som påvirket eller lite påvirket og her finner vi oligotrofe, dystrofe såvel som naturlige mesotrofe innsjøer (ang. eutrofibegrepet se Rohde 1969, Vallentyne 1974). Angående forsurening se klasse I for elver og bekker.

Klasse I - II (overgang fra blått til grønt):

Innsjøer som på grunn av økt næringssalttilførsel, får en viss økning av algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon hører til denne klasse. I direkte tilknytning til utslippssteder av fekal natur er vannet i hygienisk sammenheng som regel utilfredstillende. Fra fiskerisyndspunkt er som oftest påvirkningen positiv ved at fiskeproduksjonen øker. Innsjøen kan karakteriseres som lite til moderat påvirket.

Klasse II (grønn farge):

Denne klasse omfatter innsjøer med markert økning av algemengden, algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon som resultat av økt antropogen næringssaltbelastning. Algefloraen (planteplankton) er forskjøvet mot økt forekomst av kiselalger (større innsjøer) eller grønnalger (mindre innsjøer) med innslag av blågrønnalger. Det er videre nedsatt siktedyp, markert begroing "s.k. grønske" langs strendene, begynnende overgjødsling. I områder som er berørt av større utslipp av fekal natur (først og fremst regulert boligkloakk) er vannet hygienisk sett utilfreds-

stillende. På grunn av høyt bakterieinnhold egner vannet seg ikke til drikkevann uten etter omfattende rensing. I visse tilfeller kan tilstanden være til sjenanse for bading. Enkelte områder kan være betydelig belastet med organisk materiale. Tilstanden medfører som regel til økt fiskeproduksjon. Innsjøen kan karakteriseres som moderat påvirket.

Klasse II - III (overgang fra grønn til gul):

Innsjøer i denne klasse har en mer markert artsforskyvning mot mer eutrofiindikerende planteplanktonarter og/eller høyere vegetasjon, samt karpefisker særlig mort og brasme hvis slike forekommer.

Klasse III (grønn farge):

Innsjøer med betydelig næringssaltbelastning og dermed stor algeproduksjon som i større innsjøer domineres av kiselalger og blågrønnalger, og i mindre som oftest av grønnalger (i grunne innsjøer markert utvikling av høyere vegetasjon) hører til denne klassen. Av og til er det algeblomst og betydelig begroing langs strendene i vegetasjonsperioden. Dette fører til perioder med strekt redusert siktedyp, markerte pH-svingninger i overflate-lagene og økt belastning av organisk stoff i bunnlagene. I grunnere innsjøer med liten gjennomstrømming er oksygeninnholdet som regel betydelig redusert i de dypere områdene og i visse tilfeller oppstår fullstendig oksygenmangel. Det er en markert artsforskyvning mot større forekomster av karpefisk der slike forekommer. Utøvelse av fiske er vanskelig gjort bl.a. på grunn av begroinger på fiskeredskaper, tidvis lukt- og smaksforringelser av fiskekjøttet m.m..

Hygienisk vurdert er forholdene tilnærmet de samme som for klasse II. De øverste vannmassene (i grunnere innsjøer hele vannmassen) er som regel i perioder lite egnet som drikkevann på grunn av algesmak, igjentetting av filter o.l.. Innsjøen kan karakteriseres som markert over-

gjødslet, dvs. markert påvirket.

Klasse III - IV (overgang fra gult til rødt):

Forholdene er som ovenfor, men med et mer markert innslag av blågrønnalger og algeblomst, spesielt på sensommeren.

Klasse IV (rød farge):

Omfatter innsjøer med betydelig næringssalttilførsel og dermed betydelig algeproduksjon (i grunnere innsjøer markert utviklet høyere vegetasjon). Algefloraen domineres av blågrønnalger og/eller når det gjelder små innsjøer grønnalger. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. Betydelig algeblomst er vanlig i sommerhalvåret, herved reduseres siktedypet kraftig. Det er store pH-variasjoner i overflatelagene.

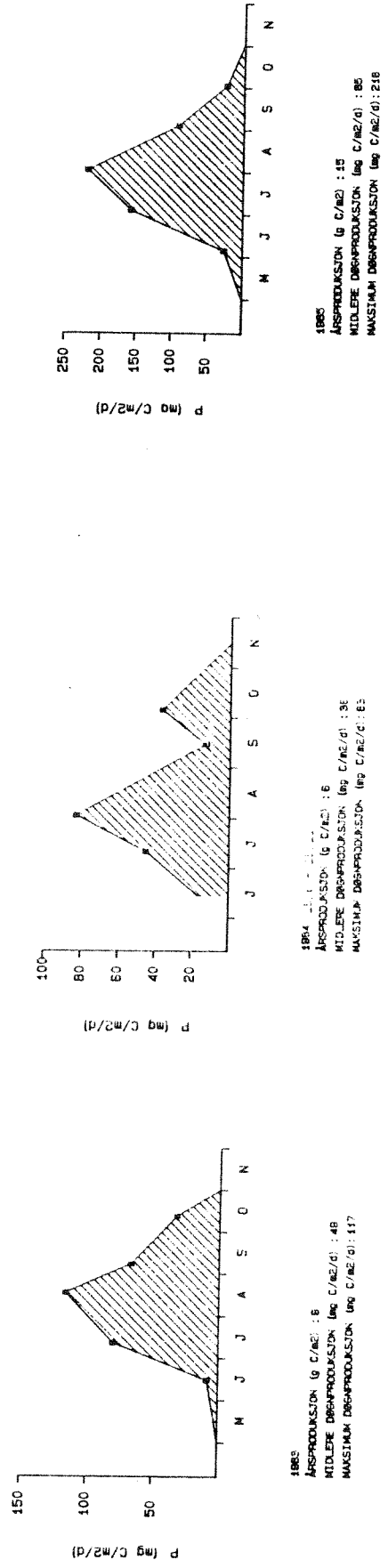
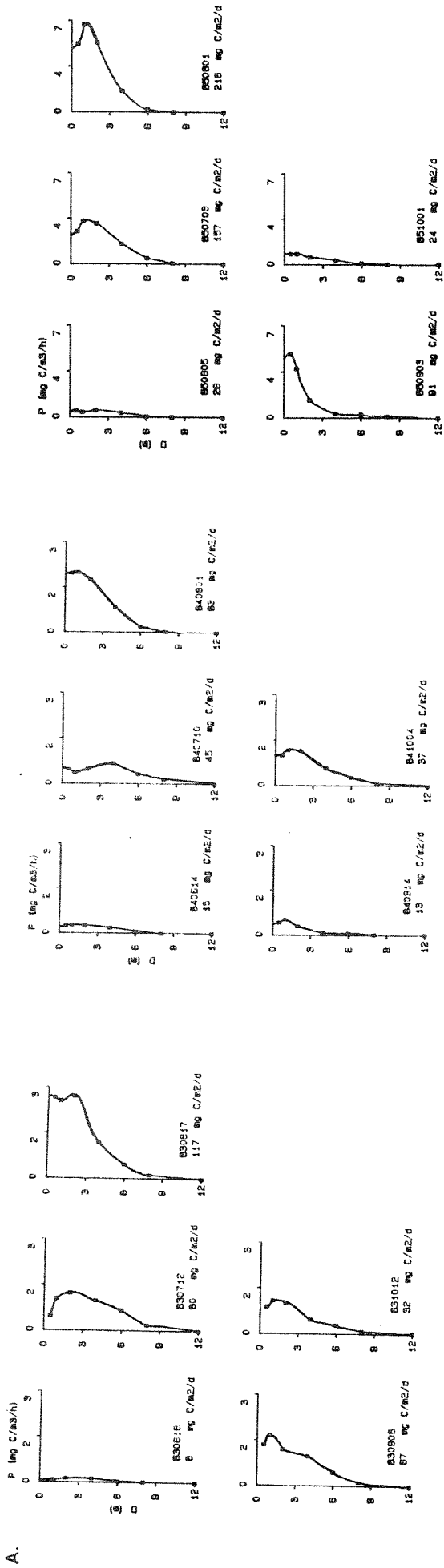
Den organiske belastning i bunnområdene medfører sterkt oksygenforbruk, og ofte (sensommer og vinter) er det anaerobe (oksygenfrie) forhold i de dypere bunnområder. Det siste gjelder spesielt i innsjøer med liten gjennomstrømming. Det er som oftest kraftig artsforskyvning mot mindre verdifulle fiskearter (mortfisker) hvis slike forekommer. I alle fall er fiskeproduksjonen og fangstutbyttet av mer verdifulle arter sterkt redusert. I grunnere innsjøer med lite tilsig er det ofte fiskedød i vinterhalvåret. I drikkevannssammenheng og hygienisk sett er forholdene tilsvarende som for kl. III, men sterkere markert. Forholdene for bading og rekreasjon er høyst utilfredsstillende. Innsjøen kan karakteriseres som sterkt overgjødslet, dvs. sterkt påvirket. Når det gjelder gift-effekter se kategori I og II under klasseinndeling for elver og bekker.

VEDLEGG I

- Forslag til målsetting for vannkvaliteten i Storsjøen.

- Prøvetakingsprogram

- Primærdata



Figur 1. Planteplanktonproduksjon i Storsjøer, Pendalen 1983.
 A. Vertikalfordeling.
 B. Dags- og årsproduksjon.

FORSLAG TIL MÅLSETNING FOR VANNKVALITETEN I STORSJØEN.

Parameter	Målsetting
<u>Beskrivelse:</u>	
Utseende	Vannmasser, vannoverflate, strand og bunn skal være fri for synlige forurensninger og sjenerende begroing (masseutvikling av bentiske alger).
Flytestoffer, olje, lukt, smak	Bør ikke forekomme. Vannet skal være fritt for sjenerende lukt og smak.
<u>Hygieniske spektra:</u>	
Termostabile koli (44 ⁰ C)	Bør ikke overstige: 0 - 1 pr. 100 ml
Koli (37 ⁰ C)	0 - 10 pr. 100 ml
Kimtall (20 ⁰ C)	500 pr. 100 ml
<u>Fysisk-kjemiske:</u>	
Siktedyp	> 5 m
pH	ca 7
O ₂ -metning (%) i bunnvannet	> 80
Tot-N ug/l (baskons.)	< 300
N-belastning g/m ² .år	< 7,5
Tot-P ug/l (baskons)	< 7
P-belastning g/m ² .år	< 0,6
Antropogent bidrag tonn pr. år	<20
<u>Biologiske:</u>	
Karakteristiske algearter:	
Store flagellater	Katablepharis ovalis, Cryptomonas spp., Rhodomonas lacustris
Kiselalger	Asterionella formosa, Melosira distans
Gullalger	Chrysochromulina parva, små og store Chrysomonader, Mallomonas, Dinobryon

Grønnalger	Chlamydomonas sp., Desmider
Blågrønnalger	Ingen
Maksimal algevolum g/m^3	< 0,5
Middels algevolum (juni-okt)	< 0,4
Tot.klorofyll <u>a</u> max. mg/m^3	2 - 3
Middels (juni-okt) mg/m^3	< 2

Primærproduksjon:

Årsproduksjon $g C/m^2 \cdot \text{år}$	< 20
Maks. dagsproduksjon $mg C/m^2 \cdot \text{dag}$	< 200-300

Dyreplankton:

Karakteristiske arter:	Arctodiaptomus laticeps, Heterocope appendiculata, Cyclops scutifer, Bosmina longispina, Daphnia galeata, Holopedium gibberum, Kellicottia longispina,
Conochilus spp.	

Bunnfauna (profundalen):

Karakteristiske arter:	Heterotrissocladus spp. Paracladopelma obscura, Micropsectra spp. Stylodrilus heringgianus, Pelescolex ferox, Pisidium spp.
------------------------	--

Fisk:

Fangstmessig mest betydelige	Sik, aure, harr
Fangst kg/ha	ca. 3

Prøvetakingsprogram

Stasjonsnett

Det er en fast stasjon i Storsjøen for innsamling av fysisk-kjemiske og biologiske prøver, stasjon S1 (se figur 28). Innsamling av prøver skjer her i hovedsak i løpet av "den egentlige vegetasjonsperioden" (juni-oktober). Langs selve elven er det opprettet tre faste avsnitt (R1,R2 og R3) der det i samband med befarung to ganger pr. år (vår, sensommer) innsamles fysisk-kjemiske og biologiske prøver (se figur 28).

Storsjøen (S1).

Fysisk-kjemiske undersøkelser

I løpet av senvinter/vår (april) og under vårsirkulasjonsperioden (juni) samles det inn prøver fra 8 forskjellige dyp. Disse prøver analyseres på: oksygen, konduktivitet, pH, alkalitet, farge, turbiditet, silisium, total-fosfor, løst reaktivt fosfor, total-nitrogen, nitrat og organisk stoff (KMnO_4). Vannets temperatur måles langs en dypprofil.

Målsetningen med dette analyseprogram er å fastslå basisgehalten d.v.s. utgangskonsentrasjonene av stoffer som har betydning for produksjonsforholdene i innsjøen. Bl.a. er basisgehalten av fosfor av stor betydning for forståelsen av trofiutviklingen.

I tidsrommet juni-oktober, "den egentlige vegetasjonsperioden", samles det inn prøver som blandprøve fra 0-10 meter en gang pr. måned. Prøvene analyseres på: pH, alkalitet, total-fosfor, total-nitrogen, nitrat og silisium. Målsetningen med dette analyseprogram er å få et bilde av variasjonsmønsteret i de øvre vannmasser av i første rekke næringssaltene. Samtidig med prøveinnsamlingen måles temperatur (i en vertikalserie) og siktedyp.

Biologiske undersøkelser

Planteplankton: I " den egentlige vegetasjonsperioden" (juni-oktober) samles det inn data angående planteplanktonets sammensetning (dominerende arter) og biomasse (algevolum og total klorofyll a) en gang hver måned fra en blandprøve fra 0-10 meter (samme blandprøve som det tas kjemi fra). Samtidig utføres primærproduksjonsmålinger med C_{14} -teknikk fra følgende dyp: 0,5m, 1m, 2m, 4m, 6m, 8m og 12m.

Dyreplankton: For å få informasjon om krepsdyrplanktonets kvantitative utvikling samles det hver måned i løpet av " den egentlige vegetasjonsperioden" (juni-oktober) inn et kvantitativt dyreplanktonmateriale fra 0-50 meters sjiktet.

Elveundersøkelser (R1, R2 og R3).

Fysisk-kjemiske undersøkelser

I forbindelse med de to befaringene innsamles ved hvert av de aktuelle elveavsnitt prøver som analyseres på: pH, alkalitet, farge, turbiditet, konduktivitet, organisk stoff ($KMnO_4$), total-fosfor, total-nitrogen, nitrat, silisium, jern, mangan og aluminium.

Biologiske undersøkelser

Begroingsorganismer: Under alle befaringene samles det inn semikvantitativt materiale av begroing (i første rekke påvekstalger) dvs. 2 ganger pr. år på hver av de aktuelle elvestrekninger.

Bunndyr: Under alle befaringer samles det inn prøver av bunndyrforekomsten, dvs. 2 ganger pr. år på hver av de aktuelle elvestrekninger.

Omkringinformasjon

Vannføringsdata (målte eller beregnede) fra de aktuelle områder fremskaffes fra Glommen og Lågens Brukseierforening. Data angående nedbør, lufttemperatur o.l. fra Evenstad (0813) og Drevsjø (0070) innhentes fra Meteorologisk Institutt.

Løpende informasjon og data angående forurensningsskapende aktiviteter, forurensningsutslipp, forurensningsreduserende tiltak, arealdisponering o.l. fremskaffes av Fylkesmannen's Miljøvernnavdeling i Hedmark Fylke.

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater fra vertikalprofiler i Storsjøen.

* Storsjøen *													
* i *													
* Rendalen *													

DATE	DYP	PH	KOND	ALK4.5	TURB	FARG	ODD-MN	O2-F	LAK-P	TOT-P	NO3-N	TOT-N	SiO2
	m		ms/m, 25grC	mmol/l	FTU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	makrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l
830414	0.5	7.13	4.10	0.334	0.15	36.	9.5	10.8	3.0	8.5	97.	130.	3.73
	5.	7.23	4.00	0.336	0.20	36.	9.4	12.3	-	6.5	105.	175.	3.69
	12.	7.23	4.03	0.336	0.15	36.	9.6	12.3	1.5	5.0	98.	145.	3.72
	20.	7.20	4.05	0.334	0.15	36.	9.3	12.2	1.5	3.5	104.	133.	3.68
	50.	7.23	3.82	0.316	0.10	36.	10.3	10.7	0.5	3.5	99.	120.	3.70
	100.	7.18	3.85	0.313	0.15	38.	10.3	11.3	1.5	3.5	101.	130.	3.70
	200.	7.17	3.89	0.313	0.15	36.	10.4	11.1	1.5	3.5	100.	120.	3.76
	300.	7.19	3.80	0.315	0.15	38.	10.4	11.1	1.5	3.5	100.	153.	3.67
830616	0.5	7.04	4.3	0.293	0.31	26.	13.0	11.4	-	6.5	72.	135.	3.67
	5.	7.04	4.3	0.293	0.32	24.	13.0	11.4	-	5.0	72.	151.	3.67
	12.	7.04	4.3	0.293	0.31	24.	12.0	11.4	-	10.0	71.	124.	3.40
	20.	7.05	4.31	0.297	0.45	26.	12.3	11.4	-	11.5	66.	127.	3.59
	50.	7.01	4.32	0.297	0.34	24.	12.6	11.3	-	6.5	76.	129.	3.70
	100.	7.01	4.53	0.296	0.33	24.	12.0	11.3	-	5.0	68.	146.	3.67
	200.	7.01	4.56	0.310	0.35	22.	10.9	11.3	-	6.5	73.	126.	3.71
	240.	7.04	4.53	3.090	0.30	26.	12.0	11.2	-	6.5	78.	144.	3.62
DATE	DYP	PH	KOND	ALK4.5	TURB	FARG	ODD-MN	O2-F	LAK-P	TOT-P	NO3-N	TOT-N	SiO2
	m		ms/m, 25grC	mmol/l	FTU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	makrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l
840410	0.5	7.06	4.17	0.308	0.37	26.	8.5	12.3	-	9.0	118.	338.	4.75
	5.	7.02	4.56	0.332	0.18	26.	8.5	12.2	-	9.0	118.	203.	5.08
	12.	7.08	4.51	0.332	0.18	24.	8.7	12.2	-	9.0	126.	208.	4.55
	20.	7.01	4.54	0.329	0.19	24.	8.3	12.1	-	7.0	130.	195.	5.5
	50.	7.10	4.23	0.296	0.15	28.	10.1	11.8	-	7.0	120.	200.	6.96
	100.	7.08	4.15	0.296	0.13	24.	9.6	11.3	-	9.0	119.	181.	4.92
	200.	7.03	4.20	0.299	0.17	28.	10.0	11.3	-	9.0	123.	189.	5.74
840614	0.5	7.15	3.87	0.287	0.27	30.	11.2	9.0	-	5.5	107.	227.	4.33
	5.	7.16	4.03	0.289	0.22	30.	11.1	10.8	-	5.5	112.	174.	3.77
	12.	7.16	3.93	0.289	0.22	28.	10.8	9.7	-	5.5	111.	171.	3.74
	20.	7.16	3.94	0.289	0.22	30.	10.9	9.9	-	5.5	106.	180.	4.20
	50.	7.16	4.02	0.292	0.22	30.	10.9	10.8	-	5.5	117.	181.	3.75
	100.	7.18	4.00	0.293	0.21	32.	10.9	10.5	-	5.5	123.	172.	3.84
	200.	7.10	4.07	0.294	0.22	28.	10.2	9.9	-	5.5	126.	189.	3.76
	240.	7.30	3.97	0.296	0.20	30.	10.1	11.1	-	5.5	113.	226.	3.80
DATE	DYP	PH	KOND	FARG	TURB	ALK4.5	O2-F	ODD-MN	LAK-P	TOT-P	NO3-N	TOT-N	SiO2
	m		ms/m,	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l
850416	0.5	7.00	5.68	20.	0.20	0.359	14.8	13.1	1.5	7.0	159.	278.	5.04
	5.	6.93	5.08	16.	0.15	0.321	12.8	10.8	3.0	7.0	134.	220.	4.64
	12.	6.83	5.15	16.	0.15	0.320	12.5	11.6	3.0	7.0	134.	246.	4.16
	20.	6.83	5.09	16.	0.15	0.313	12.4	10.8	1.5	5.5	127.	223.	4.04
	50.	6.94	4.81	18.	0.15	0.296	12.0	12.4	2.0	7.0	122.	223.	4.56
	100.	6.86	4.71	18.	0.15	0.291	11.9	11.1	1.5	7.0	120.	219.	4.12
	200.	6.94	4.71	20.	0.15	0.296	11.8	12.9	1.5	7.0	130.	225.	4.16
850605	0.5	6.91	4.48	24.	0.30	0.286	12.7	12.0	1.5	6.5	134.	327.	4.52
	5.	6.93	4.40	24.	0.30	0.281	12.7	12.2	1.5	8.5	122.	240.	5.24
	12.	6.90	4.41	26.	0.35	0.278	12.7	12.5	1.5	6.5	138.	263.	4.20
	20.	6.99	4.43	26.	0.30	0.281	12.8	12.2	1.5	6.5	129.	243.	4.76
	50.	6.94	4.68	22.	0.20	0.296	12.6	11.5	1.5	8.5	129.	240.	4.76
	100.	6.93	4.72	22.	0.20	0.296	12.6	11.1	1.5	11.0	138.	240.	4.40
	200.	6.89	4.77	22.	0.30	0.299	12.9	11.9	1.5	6.5	137.	238.	4.84

Tabell 2. Kjemiske analyseresultater fra blandprøver fra 0-10 m i Storsjøen.

=====							
* Storsjøen *	* DYP *						
* i *	* 0-10 *						
* Rendalen *	* meter *						
=====							
DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	ALK4.5 mmol/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	SIO2 mg/l
830616	7.04	4.32	0.294	5.0	71.	157.	3.63
830713	7.15	3.80	0.278	8.5	53.	155.	3.63
830817	7.35	2.94	0.306	8.5	56.	120.	3.61
830908	7.30	3.89	0.309	6.5	48.	120.	3.58
831012	7.31	4.35	0.339	5.0	87.	154.	3.60
ANTALL	5	5	5	5	5	5	5
SUM	36.15	19.3	1.526	33.5	315.	706.	18.05
MINIMUM	7.04	2.94	0.278	5.	48.	120.	3.58
MAKSIMUM	7.35	4.35	0.339	8.5	87.	157.	3.63
ARITM-MIDD	7.23	3.86	0.3052	6.7	63.	141.2	3.61
STAND-AVVI	0.1168	0.5104	0.02011	1.568	14.24	17.34	0.01897

DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	ALK4.5 mmol/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	SIO2 mg/l
840614	7.21	3.84	0.323	5.5	114.	232.	3.76
840710	7.01	4.02	0.300	7.0	101.	159.	3.72
840801	6.97	4.29	0.274	6.5	84.	180.	3.67
840914	7.35	4.10	0.298	8.5	87.	190.	3.66
841004	7.06	4.35	0.306	6.5	84.	219.	3.56
ANTALL	5	5	5	5	5	5	5
SUM	35.6	20.6	1.501	34.	470.	980.	18.37
MINIMUM	6.97	3.84	0.274	5.5	84.	159.	3.56
MAKSIMUM	7.35	4.35	0.323	8.5	114.	232.	3.76
ARITM-MIDD	7.12	4.12	0.3002	6.8	94.	196.	3.674
STAND-AVVI	0.1409	0.1847	0.01578	0.9798	11.82	26.4	0.06741

STORSJØEN I RENDALEN, 0-10 m. 1985

DATO	DYP m	PH	ALK4.5 mmol/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	SIO2 mg/l
850605	0.0 - 10.0	6.990	0.289	8.500	122.000	241.000	4.360
850703	0.0 - 10.0	6.850	0.275	7.500	65.000	166.000	4.120
850801	0.0 - 10.0	6.760	0.237	11.500	53.000	243.000	4.200
850903	0.0 - 10.0	7.150	0.279	8.000	52.000	208.000	3.840
851001	0.0 - 10.0	7.200	0.284	7.000	88.000	192.000	4.160
ANTALL		5	5	5	5	5	5
SUM		34.950	1.364	42.500	380.000	1050.000	20.680
MINIMUM		6.760	0.237	7.000	52.000	166.000	3.840
MAKSIMUM		7.200	0.289	11.500	122.000	243.000	4.360
MEDIAN		6.990	0.279	8.000	65.000	208.000	4.160
ARI-MIDDEL		6.990	0.273	8.500	76.000	210.000	4.136
TID-MIDDEL		6.962	0.269	8.739	67.979	209.068	4.102
STA-AVVIK		0.169	0.019	1.581	26.405	29.373	0.169
VARIANS		0.028	0.000	2.500	697.200	862.800	0.029

Tabell 3. Kvantitative planteplanktonprøver fra Storsjøen, Rendalen.

Volum mm³/m³.

GRUPPE/ARTER	Datos>	830616	820713	820816	830918	831012	Datos<	840614	840710	840801	840914	841004	Datos>	850605	850703	850801	850903	851001
Chlorophyceae (Grønnalger)																		
Chlamydomonas sp. (1=10)	-	-	-	-	-	-	-	3.1	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (1=5-6)	-	1.5	1.5	-	-	-	-	7.1	3.5	3.5	3.5	2.2	-	-	-	-	-	-
Dicystosphaerium pulchellum v. minutum	-	-	-	-	-	4	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirchneriella cf. subcapitata	4	10.8	3.2	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koliella sp. 1	-	-	9	7	1.2	-	-	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-
Koliella sp. 2	-	-	7	4	-	-	-	-	1.4	4	4	2	-	-	-	-	-	-
Dicystis subarctica v. var.	1	-	3	-	-	-	-	-	1.1	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minimum v. tetralobulatum	1.7	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-	-
ubest. kuleformet gr. alge	2.2	11.0	6.2	3.5	1.6	-	-	-	1.1	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-	-
Sum	-	-	-	-	-	-	-	10.2	7.2	8.8	9.8	2.7	-	-	-	-	-	-
Chrysophyceae (Gullalger)																		
Chrysochromulina cf. parva	5	6.8	5.5	2.0	1.7	-	-	-	3	9.6	3.1	3.6	-	-	-	-	-	-
Codomoonas antiktiae	4	-	-	-	-	-	-	-	3	9.6	3.1	3.6	-	-	-	-	-	-
Craspedomonas (uspesifisert)	7	2.0	4	4	1.1	-	-	1.9	2.7	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-
Cyster av Chrysophyceer	1.0	4	4	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon succinctum	-	-	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kephytron sp. (1=4,5,6=3,5)	7	1.6	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas atrocaerulea	7	2.0	6.6	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas sp.	7.2	17.6	24.2	14.4	3.2	-	-	-	1.3	1.3	1.3	1.7	-	-	-	-	-	-
Monochrysis angulilissaa	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saa chrysoomader (7)	3.6	28.8	47.5	5.8	2.9	-	-	7.2	10.1	21.0	5.8	6.9	-	-	-	-	-	-
Steleonomas dichotoma	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Store chrysoomader (7)	14.9	56.2	82.8	30.4	12.2	-	-	4.3	2.9	14.4	11.5	-	-	-	-	-	-	-
Sum	-	-	-	-	-	-	-	12.3	15.4	52.3	33.5	12.8	-	-	-	-	-	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)																		
Asterionella formosa	10.5	5.2	9.0	2.2	0.0	-	-	1.5	6.3	29.2	3.0	-	-	-	-	-	-	-
Diatoma elongata	7	-	-	-	-	-	-	6.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira distans v. alpigena	2.7	14.9	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stephanodiscus hantzschii v. pusillus	-	11.5	9	1.4	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synedra cf. nana (1=100-150)	1.7	5.1	3.4	6.2	1.7	-	-	3.5	21.9	20.2	1.4	1.4	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (1=30-40)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabellaria fenestrata	-	-	3.8	1.9	-	-	-	1.9	2.3	3.7	1.4	3	-	-	-	-	-	-
Sum	15.5	35.3	17.1	12.0	3.5	-	-	12.3	34.2	54.5	12.1	1.7	-	-	-	-	-	-
Cryptophyceae																		
Cryptaulax vulgaris	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas marssonii	3.0	31.4	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas sp. (1=24-35)	5.4	-	-	2.7	2.7	-	-	6.0	7.5	6.0	6.0	6.0	-	-	-	-	-	-
Katablepharis ovalis	1.6	-	10.8	12.6	-	-	-	10.9	-	8.2	32.5	29.9	-	-	-	-	-	-
Rhodomonas lacustris	2.8	11.1	59.4	11.2	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest. cryptomonade	-	28.3	-	-	-	-	-	2.8	11.2	33.9	12.4	8.8	-	-	-	-	-	-
Sum	12.5	70.7	70.2	21.4	7.1	-	-	15.3	23.0	58.6	79.2	50.8	-	-	-	-	-	-
Dinophyceae (Fureflagellater)																		
Gronidium cf. lacustre	1.6	9.0	1.8	1.8	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest. dinoflagellat	1.0	9.8	-	-	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	2.6	18.8	1.8	1.8	2.7	-	-	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
My-alger																		
Ubekteste taxa	7.6	46.2	17.9	9.2	8.5	-	-	5.6	15.8	17.1	2.7	-	-	-	-	-	-	-
Ubest. flagellat	1.3	6.1	8.6	1.7	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	8.9	52.3	26.5	10.9	10.2	-	-	5.6	15.8	17.1	2.7	-	-	-	-	-	-	-
Total	55.6	242.3	203.6	84.0	26.7	-	-	65.2	102.9	337.6	135.4	71.3	-	-	-	-	-	-

Tabell 4. Forekomst av planktonkrepsdyr ved Stasjon 1, Storsjøen i Rendalen, 1983, uttrykt som individtall og mg tørrvekt pr. m² fra 0-50 m.

Dato 1983	21.6.		13.7.		17.8.		8.9.		12.10.	
	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg
Art										
Hoppekreps (Copepoda)										
Calanoida:										
Heterocope appendiculata	17400	2,7	11280	11,0	56660	710,4	75840	1070,1	16140	204,3
Arctodiaptomus laticeps	36500	120,2	20780	269,5	5840	91,6	7180	112,2	7180	106,2
Cyclopoida:										
Acanthocyclops robustus/vansk	1680	-	360	-	-	-	-	-	-	-
Mesocyclops leuckarti	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thermocyclops oithonoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclops scutifer	57660	66,2	5340	20,5	4140	15,6	7000	3,9	13980	15,5
Vannlopper (Cladocera)										
Holopedium gibberum	640	2,2	2700	46,7	5280	129,6	12120	149,1	600	3,0
Daphnia galeata	620	4,0	3920	28,4	1620	13,7	5040	39,4	7040	50,2
Daphnia cristata	-	-	120	0,2	-	-	-	-	-	-
Bosmina longispina	31960	150,0	93080	415,1	34580	229,8	32540	143,0	34020	133,7
Polyphemus pediculus	120	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	-	-	-	-	160	40,0	-	-
Sum	146580	327,9	137580	791,4	108120	1190,7	139880	1557,7	78960	512,9

Dato 1984	14.06.		10.07.		01.08.		14.09.		04.10.	
	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg
Art										
Hoppekreps (Copepoda)										
Calanoida:										
Heterocope appendiculata	280	0,5	4 380	5,9	420	4,2	1 240	17,5	1 120	13,4
Arctodiaptomus laticeps	5 060	58,8	64 400	671,3	45 700	727,8	8 000	45,8	52 760	126,9
Cyclopoida:										
Acanthocyclops robustus/vernalis	-	-	780	-	-	-	-	-	-	-
Mesocyclops leuckarti	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Thermocyclops oithonoides	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Cyclops scutifer	10 980	13,2	17 440	64,4	26 760	109,0	108 440	69,5	159 040	125,7
Vannlopper (Cladocera)										
Holopedium gibberum	260	0,9	940	6,3	4 660	59,1	9 560	98,2	220	2,2
Daphnia galeata	-	-	-	-	860	7,1	800	7,2	3 720	37,2
Daphnia cristata	-	-	400	0,7	140	0,1	-	-	-	-
Bosmina longispina	2 380	12,0	29 180	132,1	47 360	227,2	49 300	180,4	24 640	78,7
Polyphemus pediculus	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Sum	18 960	85,4	117 520	880,7	125 900	1 135,1	178 620	488,6	241 460	384,1

Dato 1985	05.06.		03.07.		01.08.		03.09.		01.10.	
	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg
Art										
Hoppekreps (Copepoda)										
Calanoida:										
Heterocope appendiculata	4240	5,4	31540	20,7	41340	833,6	18580	283,1	10220	139,4
Arctodiaptomus laticeps	18540	114,7	24960	814,6	6360	86,2	4420	69,0	3780	61,0
Cyclopoida:										
Acanthocyclops robustus/vernalis	440	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mesocyclops leuckarti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thermocyclops oithonoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclops scutifer	62300	45,1	142920	239,2	121370	426,8	295160	182,8	239380	133,0
Vannlopper (Cladocera)										
Holopedium gibberum	700	1,9	3420	52,9	12000	259,4	10860	79,4	-	-
Daphnia galeata	-	-	100	0,3	1800	14,6	1960	17,6	320	0,2
Daphnia cristata	-	-	-	-	120	0,4	-	-	-	-
Bosmina longispina	13160	65,7	39400	131,5	75150	451,6	16780	57,3	9520	37,4
Polyphemus pediculus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	-	-	-	-	140	35,0	-	-
Sum	99380	132,8	290140	1259,2	258220	2072,6	347900	724,2	263220	371,5

Tabell 5. Teoretisk beregnet fosforbudsjett for Storsjøen.

FOSFOR

	Områdetype	Størrelse	Avrenningskoeff.	Arlig tilf.
Bakgrunnsbelastning	Fjellområder	375,0 km ²	4,0 kg/km ² ·år	1,5 tonn
	Skogsområder	1272,8 km ²	6,0 kg/km ² ·år	7,6 tonn
	Myrområder	181,0 km ²	5,0 kg/km ² ·år	0,9 tonn
	Nedbør til Storsjøen	50,0 km ²	20,0 kg/km ² ·år	1,0 tonn
	Nedbør til øvrig sjøareal	30,0 km ²	20,0 kg/km ² ·år	0,2 tonn
	Σ hele nedslagsfeltet	1912,5 km ²	5,8 kg/km ² ·år	<u>11,2 tonn</u>
	Arealbelastning:	0,22 g/m ² ·år		
Antropogen belastning	Urbant omr.			100,0 kg/km ² ·år
	Fast bosetting	3891	0,6 kg/p·år	≈ 2,5 tonn
	Personer til renseanlegg	350	0,2 kg/p·år	0,07 tonn
	Personer med direktutslipp	553	1,1 kg/p·år	0,6 tonn
	Spredd bosetting	2988	0,6 kg/p·år	1,8 tonn
	Turister			
	Hytter 6 st. campingpl.	6000 pers.		0,01 tonn
	Jordbruk	228 bruk	0,007 t/bruk·år 0,045 t/km ² ·år	1,7 tonn
	Dyrket mark	37 km ²	15,0 kg/km ² ·år	0,6 tonn
	Nedlagt silo	8000 tonn	0,17 kg/m ³	0,8 tonn
	Gjødselkjellere	6 tonn	≈ 3 % når vassdr.	0,2 tonn
	Melkerom	600 kuer	0,18 kg/km·år	0,1 tonn
Σ			<u>4,2 tonn</u>	
Overføring av Glåmavann			≈ 17,4 tonn	
Kulturbetinget arealbelastning:	0,43 g/m ² ·år			
Tot. tilførsel				32,8 tonn

Σ AREALBELASTNING: 32,8 tonn/50 km² ≈ 0,65 g/m²·år

Tabell 6 Teoretisk nitrogenbudsjett for Storsjøen.

NITROGEN

Områdetype	Størrelse	Avrenningskoeff.	Årlig tilf.	
Bakgrunnsbelastning	Fjellområder	375 km ²	90 kg/km ² ·år	33,7 tonn
	Skogområder	1272,8 km ²	} 120 kg/km ² ·år	152,7 tonn
	Myrområder	181 km ²		21,7 tonn
	Nedbør til Storsjøen	50 km ²	250 kg/km ² ·år	12,5 tonn
	Nedbør til øvrig sjøareal	30 km ²	250 kg/km ² ·år	2,3 tonn
	Σ hele nedslagsfeltet	1912,5 km ²	≈116 kg/km ² ·år	<u>222,9 tonn</u>
	Arealbelastning:	4,4 g/m ² ·år		
Antropogen belastning	Urbant omr.		500 kg/km ² ·år	
	Fast bosetting	3891	3,5 kg/p·år	13,5 tonn
	Personer til rensan.	350	20 % rensing	1,2 tonn
	Personer med direkte uts.	553	4,4 kg/p·år	2,4 tonn
	Spredd bosetting	2988	3,3 kg/p·år	9,9 tonn
	<u>Turister</u>			
	Hytter (6 stk. campingpl.)	6000 pers.	≈ 4 g/p·døgn ≈ 6 g/p·døgn	} 0,03 tonn
	Jordbruk	228 bruk	≈ 0,3 tonn/bruk·år ≈ 1,7-1,9 t/km ² ·år	
	Dyrket mark	37 km ²	1500 kg/km ² ·år	55,5 tonn
	Nedlagt silo	8000 tonn	0,2 kg/m ³	1,0 tonn
	Gjødselkjellere	55 tonn	≈ 10 % når vassdr.	5,5 tonn
	Melkerom	600 kuer	0,27 kg/km·år	0,2 tonn
	Σ			<u>75,7 tonn</u>
Overføring av Glåmaværn		≈ 177 tonn		
Kulturbetinget arealbelastning:		5,05 g/m ² ·år		
Tot. tilførsel			≈ 475,6 tonn	

Σ Arealbelastning: 475,6 tonn/50 km² 9,51 g/r²·år

Tabell 7. Kjemiske analyser fra Renavassdraget, st. 1,2 og 3.

Dato		26.4.83			24.8.83		
Parameter	St.	1	2	3	1	2	3
H ₂ O	(mS/M)	3,24	5,77	4,48	3,41	4,70	4,28
Turbiditet	(NTU)	3,0	1,2	0,5	0,5	0,9	0,7
Farge	(mg Pt/l)	94	52	38	20	32	28
Ph		6,7	7,1	7,1	7,2	7,3	7,5
Alkalitet	(mekv/l)	0,172	0,369	0,311	0,235	0,373	0,327
Org.mat.	(mg KMnO ₄ /l)	34,3	18,6	15,0	4,9	8,8	11,7
Tot-P	ug/l	43,5	35,0	8,5	6,5	10,0	6,5
Nitrat+nitritt	(ug/l)	122	187	113	36	21	52
Tot-N	(ug/l)	328	366	188	86	95	109
Silisium	(mgSiO ₂ /l)	4,84	3,65	3,79	4,66	3,16	3,54

Dato		25.4.84			21.8.84		
Parameter	St.	1	2	3	1	2	3
H ₂ O	(mS/M)	3,38	6,12	4,23	3,02	5,15	4,38
Turbiditet	(NTU)	6,0	1,5	0,3	0,4	0,7	0,4
Farge	(mg Pt/l)	152	52	24	24	32	24
pH		7,0	7,3	7,3	6,8	7,0	7,2
Alkalitet	(mekv/l)	0,235	0,422	0,318	0,216	0,413	0,540
Org.mat.	(mg KMnO ₄ /l)	21,8	14,4	11,6	8,2	10,7	10,6
Tot-P	ug/l	41	57	7,0	6,5	8,5	8,5
Nitrat+nitritt	(ug/l)	91	153	104	31	24	58
Tot-N	(ug/l)	330	396	192	145	167	203
Silisium	(mgSiO ₂ /l)	5,8	4,2	4,3	5,2	3,5	3,7

Tab.7 fort.

Dato		16.4.85			8.10.86		
Parameter	St.	1	2	3	1	2	3
H ₂ O	(mS/M)	-	6,59	5,06	2,81	4,93	4,57
Turbiditet	(NTU)	-	0,4	0,2	0,4	0,6	0,3
Farge	(mg Pt/l)	-	10	18	22	22	22
pH		-	7,3	7,3	7,1	7,3	7,3
Alkalitet	(mekv/l)	-	0,440	0,334	0,196	0,347	0,320
Org.mat.	(mg KMnO ₄ /l)-	-	5,2	11,0	15,5	14,0	15,2
Tot-P	(ug/l) -	-	5,5	3,5	9,0	7,0	7,0
Nitrat+nitritt	(ug/l)-	-	127	90	88	61	112
Tot-N	(ug/l)-	-	196	195	247	219	240
Silisium	(mgSiO ₂ /l)-	-	3,3	3,8	6,0	4,4	4,3

Tabell 8. Begroingsalger fauna i Rena 1983-86.

Stasjon	I		II		III	
	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
<u>Blågrønnalger - Cyanophyceae</u>						
Chamaesiphon confervicola		++		+	+	+
Chamaesiphon fucus					++	
Clastidium setigerum		+	+			
Homoeothrix janthina			+		+	
Hydrococcus rivularis			+			
Phormidium autumnale					+	
Schizothrix lacustris			+++			++
Stigonema mammilosum				+		
Tolypothrix distorta				+		
<u>Grønnalger - Chlorophyceae</u>						
Bulbochaete sp.			+	+++		
Cosmarium sp.				+		
Microspora amoena		+++	+	++	+	++
Mougeotia sp. (8-11u)		+				
Mougeotia sp. (27-32 u)				++		
Oedogonium sp. (6-10u)				+		
Oedogonium sp. (ca 30 u)		+		+++		+++
Stigeoclonium sp.	+		+	++		++
Spirogyra sp. (32-40 u)		+		+		+
Ulothrix zonata		+++	+++	++	+++	++
Ulothrix sp.		+	+			
<u>Gullalger - Chrysophyceae</u>						
Hydrurus foetidus	++		+++		+++	++
<u>Rødalger - Rhodophyceae</u>						
Audouinella sp.		++				++
Lemanea fluvialis		+		++		++
Pseudochanthransia sp.						++
<u>Kiselalger - Bacillariophyceae</u>						
Achnanthes affinis	+	+				
A. exigua	+					+
A. kryophila	++	++	++		+	++
A. Lineuris var. pusilla		+	++	++		++
ca 5 u lang			++		++	
ca 10 u lang	++	+++	+++	+++	+++	+++
ca 20 u lang		++	+++	+++	+++	++
A. minutissima	+	+++	+++	+++	+++	+++
Amphora ovalis		+		+	+	+
A. perpusilla			+		+	+
Anomoeneis exilis	+	+	+	+		
Ceratoneis arcus	+++	++	+++	++	++	+++
Cocconeis placentula		+	+	+	+	+
Cymbella affinis					++	
C. sinuta		+		+	+	+
C. tumida		+				+
C. turigida		+				++
C. ventricosa	+	+++	++	++	++	++

Tab.8 fort.

Organisme	I		II		III	
	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
<i>C. ventricosa</i> "var. <i>amphicephala</i> "		++	+			+
<i>C. cistula</i>		+				+
<i>Diatoma anceps</i>						+
<i>D. elongatum</i>	+++	+	++			+
<i>D. hiemale</i> v. <i>mesodon</i>	++	++	+	+	++	++
<i>D. vulgare</i>				++	+	++
<i>Didymosphenia geminata</i>		+		+	+	++
<i>Diploneis</i> sp.			+	+	+	
<i>Epithemia</i> cf. <i>turgida</i>					+	
<i>Eucocconeis flexella</i>	+	+	+		+	
<i>E. lapponicu</i>	+	+	+	++	+	+
<i>Eunotia</i> spp.		+	+	++	+	+
<i>Fragilaria capucina</i>		++	++	++		+++
<i>F. construens</i>		+		++		+
<i>F. crotonensis</i>			+		++	+
<i>F. intermedia</i>		++		+++	+	
<i>F. vaucheriae</i>	++			+		
<i>Frustulia rhomboides</i>		+				
<i>Gomphonema acuminatum</i>	+	+	+	++		
<i>G. q. affine</i>		++	++	+		
<i>G. constrictum</i>		+	+	++		
<i>G. lanceolatum</i>					+	
<i>G. olivaceoides</i>	++	+	+++		+++	++
<i>G. olivaceum</i>	++	++	+++	++	+++	++
<i>G. cf. quadripunctatum</i>	+		+			
<i>Meridion circulare</i>	+++	+	+	+	++	++
<i>Navicula cryptocephala</i>		++	+		+++	+++
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>				++		
<i>N. radiosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>N. viridula</i>	+	++	+	+		
<i>Nitzschia dissipata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>N. kütziagiana</i>		+		+		
<i>N. microcephala</i>			+	+		+
<i>N. romana</i>	+	+	+		+	+
<i>N. sublinearis</i>		+				
<i>N. vermicularis</i>		+				
<i>Nitzschia</i> spp.	+		++	+	++	+
<i>Pinnularia mesolepta</i>	+					
<i>Pinnularia</i> spp.	+	+	+		+	
<i>Surirella</i> sp.		+	+			
<i>Synedra acus</i>	+		+		+	
<i>S. rumpens/vancheria</i>	++	+++	++	+++	++	+++
<i>S. ulna</i>	++	+++	++	+++	++	+++
<i>Tabellaria fenestrata</i>				++		
<i>T. flocculosa</i>	+	+++	++	+++	++	++

+++ = tallrik

++ = vanlig

+ = få eksemplær

Tabell 9. Renavassdraget. Antall og relativ forekomst av de vanligste bunnfaunagrupper.

1983.

Stasjon	St. 1				St. 2				St. 3			
	April		August		April		August		April		August	
Grupper	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%
Fåborstemark	3	2	-	-	11	11	-	-	8	4	4	2
Steinfluer	13	9	35	12	4	4	6	6	18	8	20	10
Døgnfluer	8	6	8	3	42	42	41	41	57	26	26	14
Vårfluer	2	2	139	48	39	38	25	25	11	5	27	14
Biller	8	6	15	5	-	-	2	2	4	2	56	29
Fjærmygg	98	71	74	25	3	3	21	21	15	7	5	3
Knott	2	1	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-
Stankelbein	1	1	-	-	2	2	-	-	12	6	1	<1
Snegl	3	2	20	7	-	-	2	2	32	38	41	21
Muslinger	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	11	6
Sum	138		291		101		101		214		191	

1984.

Stasjon	St. 1				St. 2				St. 3			
	April		August		April		August		April		August	
Grupper	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%
Fåborstemark	83	21	15	3	12	10	95	12	32	5	24	3
Steinfluer	5	1	12	2	5	4	46	6	161	24	48	6
Døgnfluer	23	6	26	4	12	10	216	26	165	24	420	55
Vårfluer	3	1	54	9	4	3	315	39	58	8	27	4
Biller	12	3	16	3	-	-	-	-	4	1	40	5
Fjærmygg	255	64	41	71	90	73	110	13	245	36	66	9
Knott	-	-	2	<1	-	-	24	3	-	-	1	<1
Stankelbein	3	1	8	1	-	-	-	-	2	<1	2	<1
Snegl	11	3	39	7	-	-	-	-	8	1	125	17
Muslinger	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	3	<1
Sum	395		582		123		813		675		756	

1985/86

Stasjon	St. 1				St. 2				St. 3			
	April		Midd. August		April		Midd. August		April		Midd. August	
Grupper	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%
Fåborstemark			8	2	6	2	13	5	26	6	3	1
Steinfluer			56	12	7	2	31	11	70	16	18	4
Døgnfluer			98	20	65	20	90	32	115	26	138	31
Vårfluer			96	20	191	44	130	47	42	9	44	10
Biller			22	4	-	-	2	<1	15	3	23	5
Fjærmygg			130	27	102	32	7	2	170	39	110	24
Knott			2	<1	-	-	-	-	1	<1	-	-
Stankelbein			2	<1	1	<1	2	<1	2	<1	4	1
Snegl			60	13	-	-	4	2	1	<1	108	24
Muslinger												
Sum			474		322		279		442		448	

Tabell 10. Artliste over steinfluelarver, døgnfluelarver og vårfluelarver i Renavassdraget.

Art	Stasjon	1	2	3
<u>Steinfluer:</u>				
Diura nanseni		+	+	+
Isoperla sp.		+	+	++
Dinocras cephalotes				+
Siphonoperla burmeisteri		+	-	-
Capnia atra		-	+	+
Amphinemura borealis		+	-	-
A. sulcicollis		-	+	+
Leuctra fusca		+	++	++
Taeniopteryx nebulosa		++	-	-
<u>Døgnfluer:</u>				
Ameletus inopinatus		+	-	-
Parameletus sp.		+	-	-
Siphonurus sp.		+	-	-
Baetis rhodani		+	+++	+++
B. niger		++	+	+
B. scambus/fuscatus		+	-	-
B. subalpinus/vernus		+	-	-
Baetis sp.		-	++	++
Centroptilum luteolum		+	-	-
Heptagenia dalecarlica		+	++	+
H. sulphurea		-	+	+
H. joernensis		-	-	+
Heptagenia sp.		-	++	-
Ephemerella aurivillii		++	+	++
E. mucronata		+		++
E. ignita		-		+
Leptophlebia sp.		-	+	-
<u>Vårfluer:</u>				
Hydroptilidae		++	-	-
Rhyacophila nubila		-	-	++
Glossomatidae				+
Polycentropus flavomaculatus		++	++	-
Neuroclipsis bimaculata			+	
Arctopsyche ladogensis		-	-	+
Hydropsyche silfrenii/nevae		-	+++	+
H. pellucidula		-	++	+
Sericostoma personatum		-		+
Micrasema sp.		+	-	+
Limnephilidae		++	+	++

+ = påvist i lite antall

++ = tallrik

+++ = meget tallrik

Tab. 11

Forekomsten av organismer funnet ved begroingsbefaringene i august og oktober 1986.

Tallangivelse viser organismenes prosentvise dekning i elveleiet (dekningsgrad)

1:5%, 2:5-12%, 3:12-25%, 4:25-50%, 5:50-100%. Organismer som vokser blandt/på disse er angitt med xxx=tallrik, xx=vanlig, x=få eksemplarer.

Organisme	Stasjon	4	5	6	1	7	2	8	9	3	10	11
<u>Bakterier</u>												
<i>Sphaerotilus natans</i>				xx	xx							
<u>Blågrønnalger - Cyanophyceae</u>												
<i>Calothrix fusca</i>					xx			x				
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		x		xx	xx	xxx	xx		xy	xxx	xx	xx
<i>Clastidium setigerum</i>			xx	xx	xx	xx		xx	x	xx	xx	
<i>Homoeothrix janthina</i>				x								
<i>Homoeothrix</i> sp.		xx										
<i>Lyngbya</i> sp. 8 u							x					
<i>Merismopedia glauca</i>								x				
<i>Oscillatoria limosa</i>		x	x									
<i>Oscillatoria tenuis</i>					xx							
<i>Oscillatoria</i> sp. 4 u					x							
<i>Phormidium autumnale</i>		1	2-3	2	2-3	x	xx	1	2			
<i>Schizothrix lacustris</i>		xx	xx	xxx	x		x		xx	x		
<i>Tolypothrix distorta</i> var. <i>pericillata</i>			xx			2						
<u>Grønnalger</u>												
<i>Bulbochaete</i> sp.						x						
<i>Closterium</i> sp.		x	x							x		
<i>Cosmarium</i> spp.		x			x	x				x		
<i>Euastrum elegans</i>										x		
<i>Microspora amoena</i>		x	x	xx	3	x	xx	1	1	1-2	x	
<i>Mougeotia</i> sp. 8-11 u		x				xx						
<i>Mougeotia</i> sp. 27 u		x				x						
<i>Oedogonium</i> sp. 6-10 u						x	x			x		
<i>Oedogonium</i> sp. 23-29 u		x					2-3		2-3	3	x	
<i>Scenedesmus</i> spp.					x							
<i>Spirogyra</i> sp. 11-13 u										xx		
<i>Spirogyra</i> sp. 20-24 u					x			x				
<i>Spirogyra</i> sp. 32-40 u		1		x		x			x			
<i>Spirogyra</i> sp. 70-80 u		xx										
<i>Staurastrum</i> spp.					x							
<i>Stigeoclonium</i> cf. <i>tenuis</i>								x	4-5	xy	x	
<i>Teilingia granulata</i>					x					x		
<i>Ulothrix zonata</i>			xxx	4	x	5				2	4-5	2-3
<u>Kiselalger</u>												
<i>Achnanthes</i> spp.				x	x					xx		
<i>Didymosphenia geminata</i>		x	xx	x					5	xx	4-5	
<i>Ceratoneis arcus</i>		xx	xx	xx					xxx	xy	xx	
<i>Tabellaria flocculosa</i>			x		xx				x	5	x	
<i>Synedra ulna</i>			xx	4		xx				xx	xx	xx
<u>Gullelger</u>												
<i>Hydrurus foetidus</i>									1-2			

Tab.11 fort.

Organisme	Stasjon	4	5	6	1	7	2	8	9	3	10	11
<u>Rødalger</u>												
Audouiniella sp.				4						3-4		
Batrachospermum cf. moniliforme				3		xx						
Lemanea fluviatilis	2		4	2-3								
<u>Brunalger</u>												
Heribaudiella fluviatilis			xx									
<u>Moser</u>												
Fontinalis antipyretica		4-5	xx		1-2		3	2	xx			
Fontinalis dalecarlica							1			4	5	4-5
Hygrohypnum ochraceum				xx	1-2					4-5	1	1
Hygrohypnum sp.					1-2					4	1	
Schistidium alpicola var. rivulare	1				1						3	