

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-78045

GLÅMA I HEDMARK

Hovedrapport

Undersøkelser i tidsrommet 1978-80

Saksbehandler : Lars Lingsten

Medarbeider : Hans Holtan

For administrasjonen : J.E. Samdal

Lars N. Overrein

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

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

Rapportnummer: 0-78045
Undernummer: II
Løpenummer: 1304
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: GLÅMA I HEDMARK HOVEDRAPPORT Undersøkelser i tidsrommet 1978-80 . 2. utgave.	Dato: 15.9.1981
	Prosjektnummer: 0-78045
Forfatter(e): Lars Lingsten Hans Holtan	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 115

Oppdragsgiver: Glommen og Laagens Brukseierforening, Hedmark fylke, NVE og SFT	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

NIVA har i årene 1978-80 foretatt undersøkelser av Glåma med bielver samt ni innsjøer. Undersøkelsen har omfattet kjemiske, biologiske og hydrologiske forhold samt teoretiske beregninger over forurensningstilførsler.

Den foreliggende rapport beskriver vassdragets nåværende vannkvalitet og en generell vurdering av virkninger av eventuelle nye reguleringsinngrep i Øvre Glåma.

4 emneord, norske:
1. Glåmavassdraget
2. Hedmark
3. Vannkvalitet
4. Reguleringsinngrep

4 emneord, engelske:
1. The Glåma watercourse
2. Hedmark county
3. Water quality
4. River regulation

Prosjektleder:

Lars Lingsten

Seksjonsleder:

Hans Holtan

For administrasjonen:

J. F. Lund

Hans Holtan

ISBN 82-577-0448-2

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.)

	Side
5.2.5 Hygieniske forhold	78
5.2.6 Samlet vurdering av de hygieniske forhold i Glåma	81
6. UNDERSØKELSER AV INNSJØER I GLÅMAVASSDRAGET	83
6.1 Geografisk beskrivelse av innsjøer i Glåmavassdraget	83
6.2 Undersøkelser av innsjøer langs Glåmavassdraget	90
6.3 Sammenfattende konklusjon	101
7. EKSISTERENDE OG PLANLAGTE VANNKRAFTVERK I GLÅMAVASSDRAGET	105
7.1 Innledning	105
7.2 Reguleringseffekter for vassdraget som resipient	106
7.2.1 Innledning generelt	106
7.2.2 Rien	108
7.2.3 Hyllingen	109
7.2.4 Elvestrekningen oppstrøms Rien kraftverk	109
7.2.5 Glåma. Rien kraftverk - Aursunden	109
7.2.6 Aursunden	109
7.2.7 Glåma fra utløp Aursunden til samløp Håelva	109
7.2.8 Feragen	110
7.2.9 Håelva	110
7.2.10 Glåma fra samløp Håelva til oppstrøms inntaks- magasin Tolga kraftverk	111
7.2.11 Tolgafallene	111
7.2.12 Glåma nedstrøms Tolga kraftverk til Høyegga	111
7.2.13 Storsjøen i Rendal	112
7.2.14 Glåma nedenfor Høyegga	112
8. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON OG TILRÅDNINGER	113

1. INNLEDNING

I brev av 8. juni 1976 fra Fylkesmannen i Hedmark ble Norsk institutt for vannforskning bedt om å utarbeide et program for en omfattende undersøkelse av Glåma i Hedmark. I den anledning kan det vises til møte i Glommen og Laagens Brukseierforening 29. mars 1976, hvor representanter fra Brukseierforeningen, Vassdragsdirektoratet, Statens forurensningstilsyn, Hedmark fylke og NIVA diskuterte en eventuell vassdragsundersøkelse av Glåma. NIVA presenterte et programforslag 17. mars 1977, og undersøkelsene startet opp i april 1978. Det ble lagt opp til at undersøkelsene skulle strekke seg over tre år, 1978-1980. Undersøkelsen er finansiert av Glommen og Laagens Brukseierforening, Statens forurensningstilsyn, Vassdragsdirektoratet samt Hedmark fylkeskommune. En representant fra hver av oppdragsgiverne samt overingeniør T. Nordhagen (sekretær) inngår i en styringsgruppe for undersøkelsen.

Målsetting

Undersøkelsens primære mål er å skaffe til veie grunnlagsmateriale for bedømmelse av

- Glåmavassdragets generelle forurensningstilstand
- eksisterende og eventuelle fremtidige reguleringsinngreps betydning for vassdragstilstanden og øvrige bruksinteresser som knytter seg til vassdraget
- en utviklingsprognose for vassdragstilstand, vannkvalitet og endringer i den biologiske status
- vassdragets minstevannføring sett i forurensningssammenheng
- nødvendige rensetekniske og andre forurensningsbegrensende tiltak.

Om rapporten

Denne hovedrapport, som sammenfatter de viktigste resultatene og konklusjonene fra undersøkelsene i Glåma i Hedmark, vil følges av flere delrapporter som vil omfatte fysisk-kjemiske forhold, biologiske forhold og forurensningstilførsler basert på teoretiske beregninger og overslag.

Rapporten er et resultat av samarbeid mellom en lang rekke personer ved NIVA. Hvilke personer som har bidratt vil fremgå i de enkelte delrapportene.

Tidligere undersøkelser

Vi vil hen vise til følgende to undersøkelser i det aktuelle området:

Skulberg, O. (red.) 1967: Utredning for Østlandskomiteén 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Rapport 1, del 2. (NIVA).

Holtan, H. 1973: Glåma i Hedmark. Undersøkelser i tidsrommet 1966-1972. (NIVA O-138/70.)

2. GLÅMA OG DENS NEDBØRFELT

Glåma drenerer et område på 41.767 km², hvorav området før samløp Vorma utgjør 20.670 km². Nedbørfeltet til Gudbrandsdalslågen og Vorma er beregnet til 17.294 km², eller 42 % av det totale nedbørfeltet (figur 2.1).

De geologiske forhold i nedbørfeltet varierer fra sterkt omdannede kambrosilurbergarter i nord, sparagmitter og gabbroide bergarter henholdsvis i de midtre og vestlige områder, lite omdannede kambro-silurbergarter i Mjøsområdene og grunnfjell i den sørligere del av feltet (figur 2.2).

Jordbunnen langs den nordlige delen av Glåmavassdraget består av glaci-fluviale avsetninger, mens marine avleiringer dominerer fra Elverumområdet (figur 2.3).

Glåmas nedbørfelt har store områder med skog, særlig i de lavereliggende strøk. De høyestliggende fjellområder er bare dekket av skog i dalførene.

Bosettingen langs Glåmavassdraget er stort sett konsentrert på løsavsetningene i hoveddalen og sidedalene, hvor også størstedelen av jordbruksarealet finnes.

Hovedtrekkene i jordbruksvirksomheten innenfor nedbørfeltet er at i nord dominerer husdyrbruket, og den dyrkede marka består vesentlig av fulldyrket eng, bare enkelte steder dyrkes noe bygg. I sør hvor marine avsetninger dominerer, blir derimot en større del av jordbruksarealet benyttet til åker.

De viktigste faktorer angående nedbørfeltets utnyttelse, bosettingsforhold, industri, jordbruk osv. er presentert i avsnitt 4.

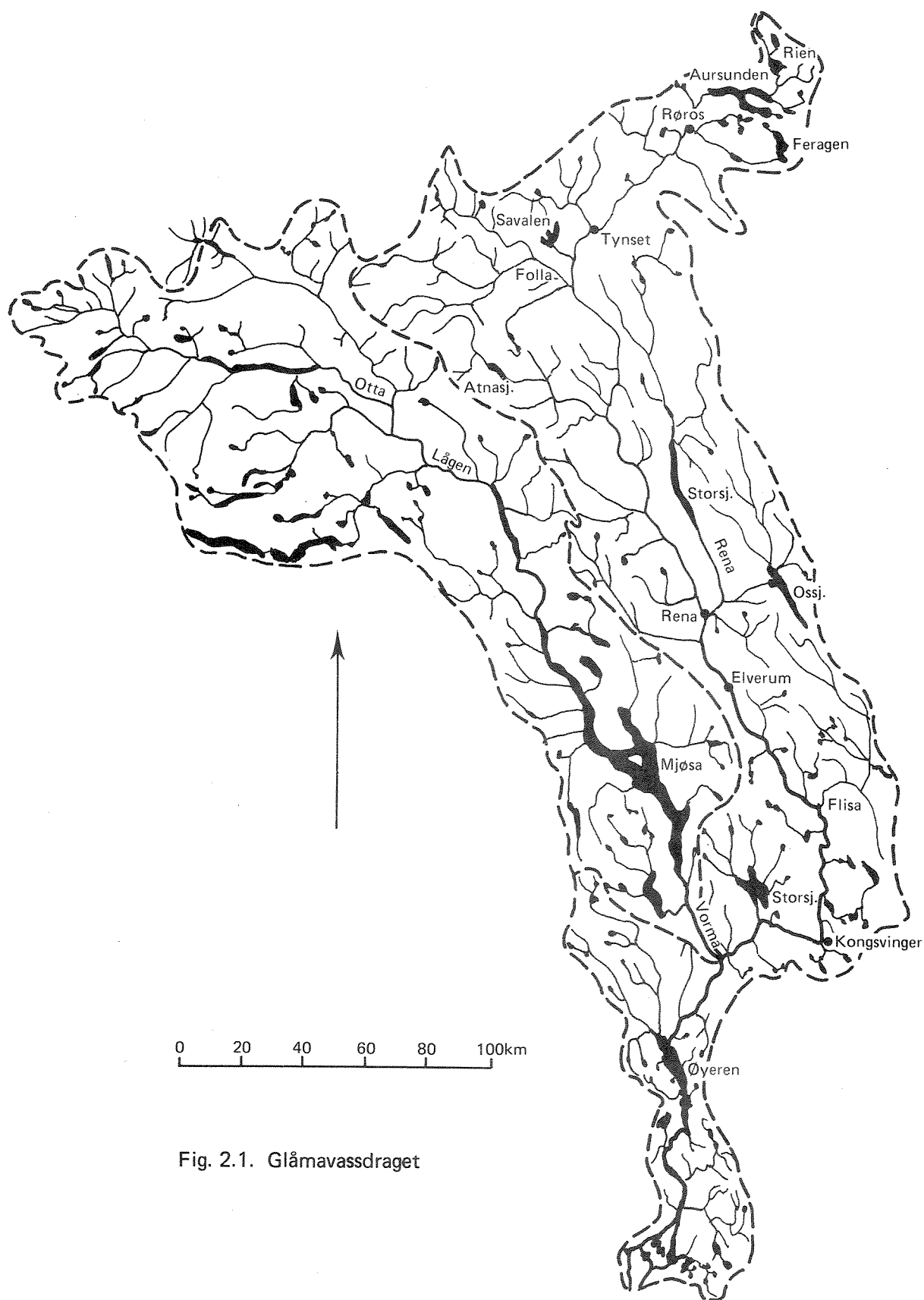


Fig. 2.1. Glåmavassdraget

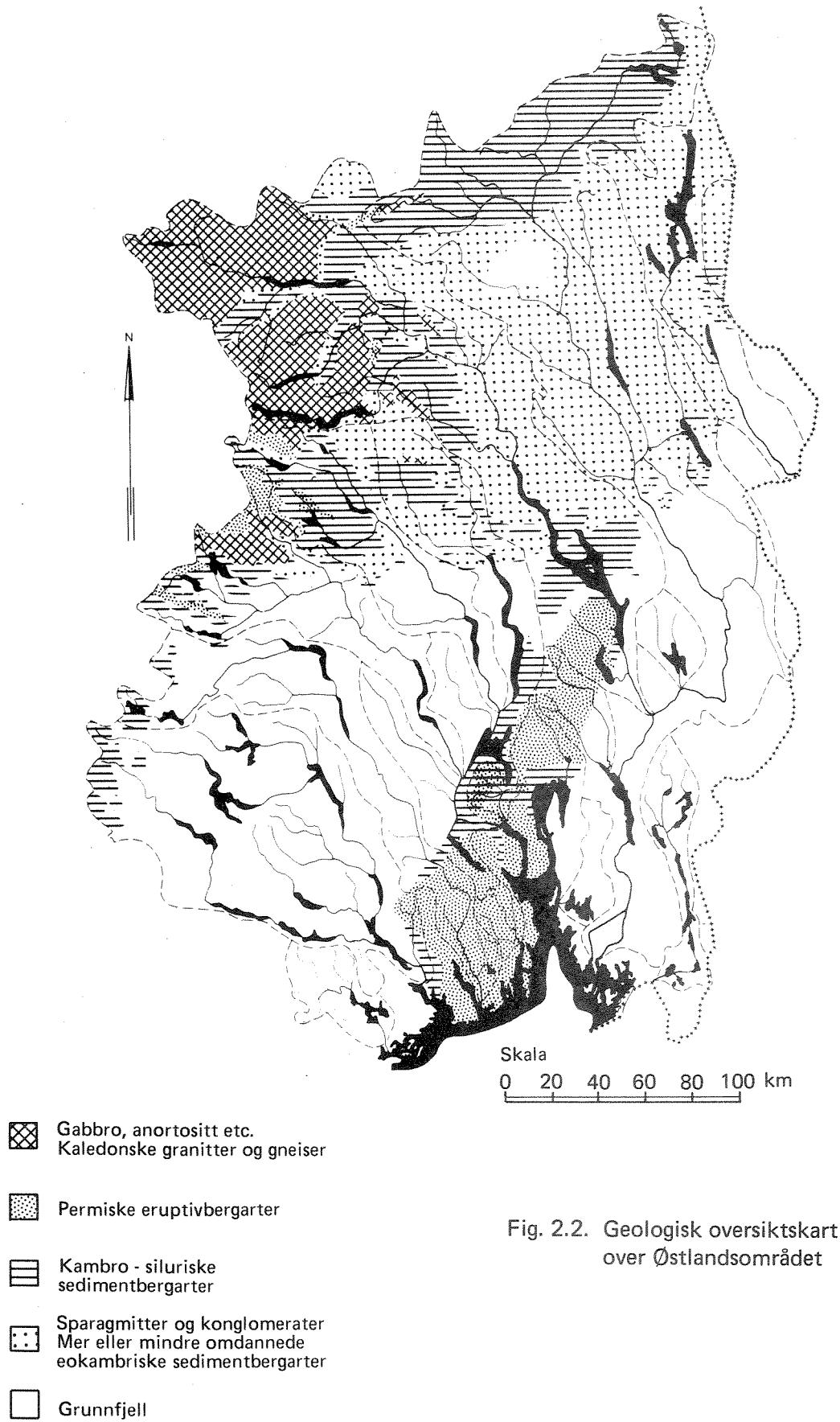


Fig. 2.2. Geologisk oversiktskart
over Østlandsområdet

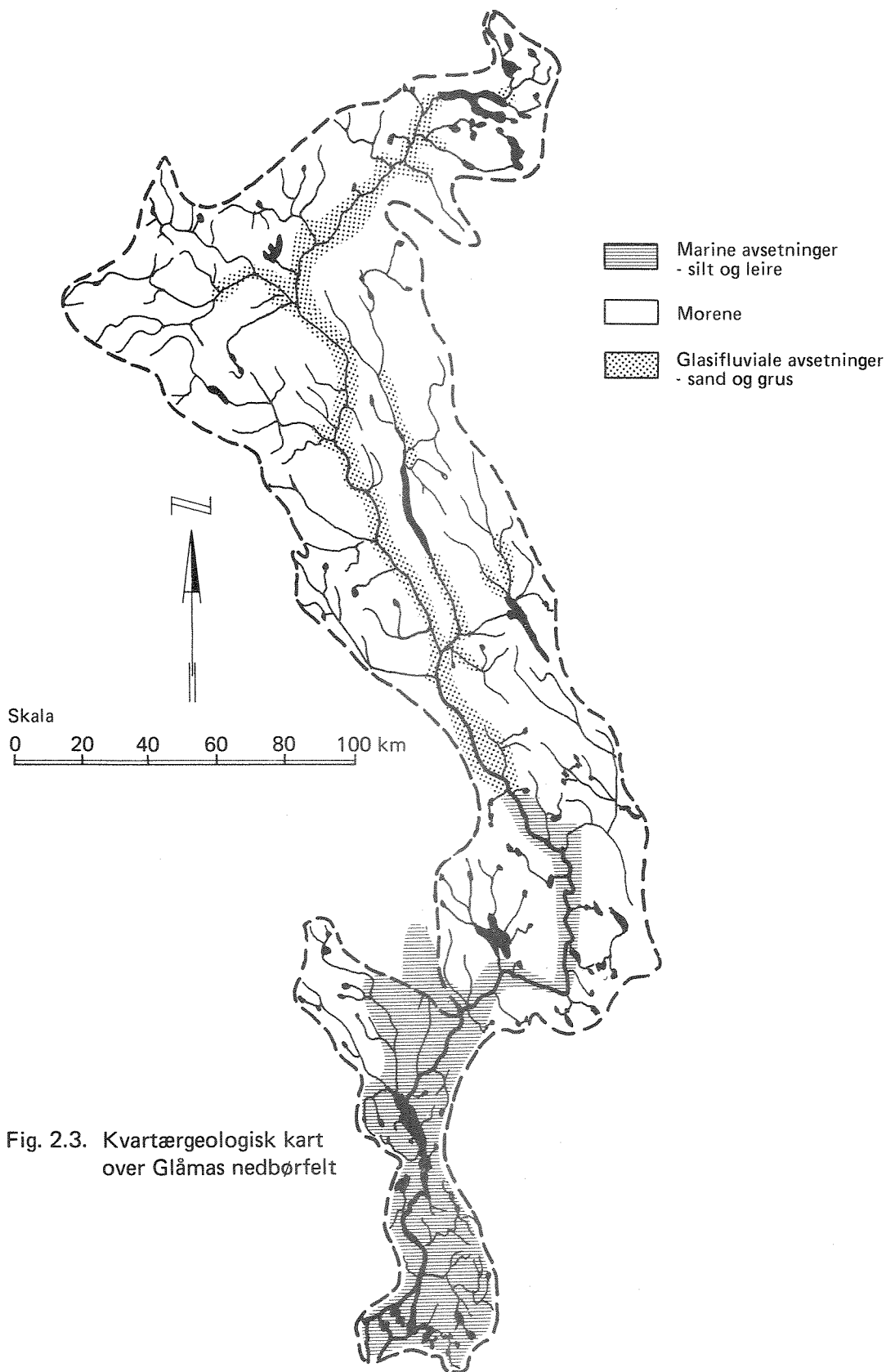


Fig. 2.3. Kvartærgeologisk kart over Glåmas nedbørfelt

3. KLIMA OG HYDROLOGI

3.1 Klima

De hydrologiske forhold (eller avrenningsforholdene) i et nedbørfelt er i første rekke betinget av temperatur og nedbør. Topografien og den geografiske beliggenhet spiller en avgjørende rolle for det regionale så vel som det lokale klima.

Glåmas nedbørfelt er relativt smalt og langstrakt i nordsør-retning. Fra Aursunden til samløp Vorma er det ca. 400 km. Høydeforskjellen er stor; Aursunden ligger på 695 m o.h., Rondeslottet 2173 m o.h., Tronfjell 1663 m o.h., mens Vormsund ligger i vel 100 meters høyde over havet. De varierende høyder har selvsagt stor betydning for de klimatiske forhold.

3.1.1 Lufttemperaturen

Figur 3.1 viser lufttemperaturen (månedsmiddel) for de meteorologiske stasjonene Røros, Haugedalshøgda og Vinger i perioden 1978-80. Januar 1978 var en svært mild måned for hele nedbørfeltet. Perioden februar - september var kaldere enn normalt. Oktober og november var milde måneder, middeltemperaturen var ca. 3^o over normalt i november. Denne varme perioden ble avbrutt av høytrykk og klarvær i månedsskiftet november-desember, noe som ga ekstremt lave temperaturer i desember. Eksempelvis ble temperaturen ved Tynset målt til -44,9^o nyttårsaften, men Flisa værstasjon hadde en månedsmiddel på -14,1^o. Stort sett var middeltemperaturen for desember 1978 4^o eller mer under normalen i sentrale strøk østafjells.

Det kalde været fortsatte stort sett hele vinteren 1978-79 på grunn av høytrykk over Skandinavia som holdt lavtrykkene unna. Våren 1979 ble også gjennomgående kald, mens juni var varmere enn normalt. Stort sett dominerte lavtrykksituasjonen sommeren og høsten 1979.

På indre strøk av det østafjellske var temperaturen bortimot 3^o under normalen hele høsten. Året 1979 står altså som et usedvanlig kaldt år for Sør-Norge. Vinteren 1979-80 var relativt varmere enn i 1978 og 79. Året forøvrig viste temperaturer omtrent som normalen. Årsmiddel for

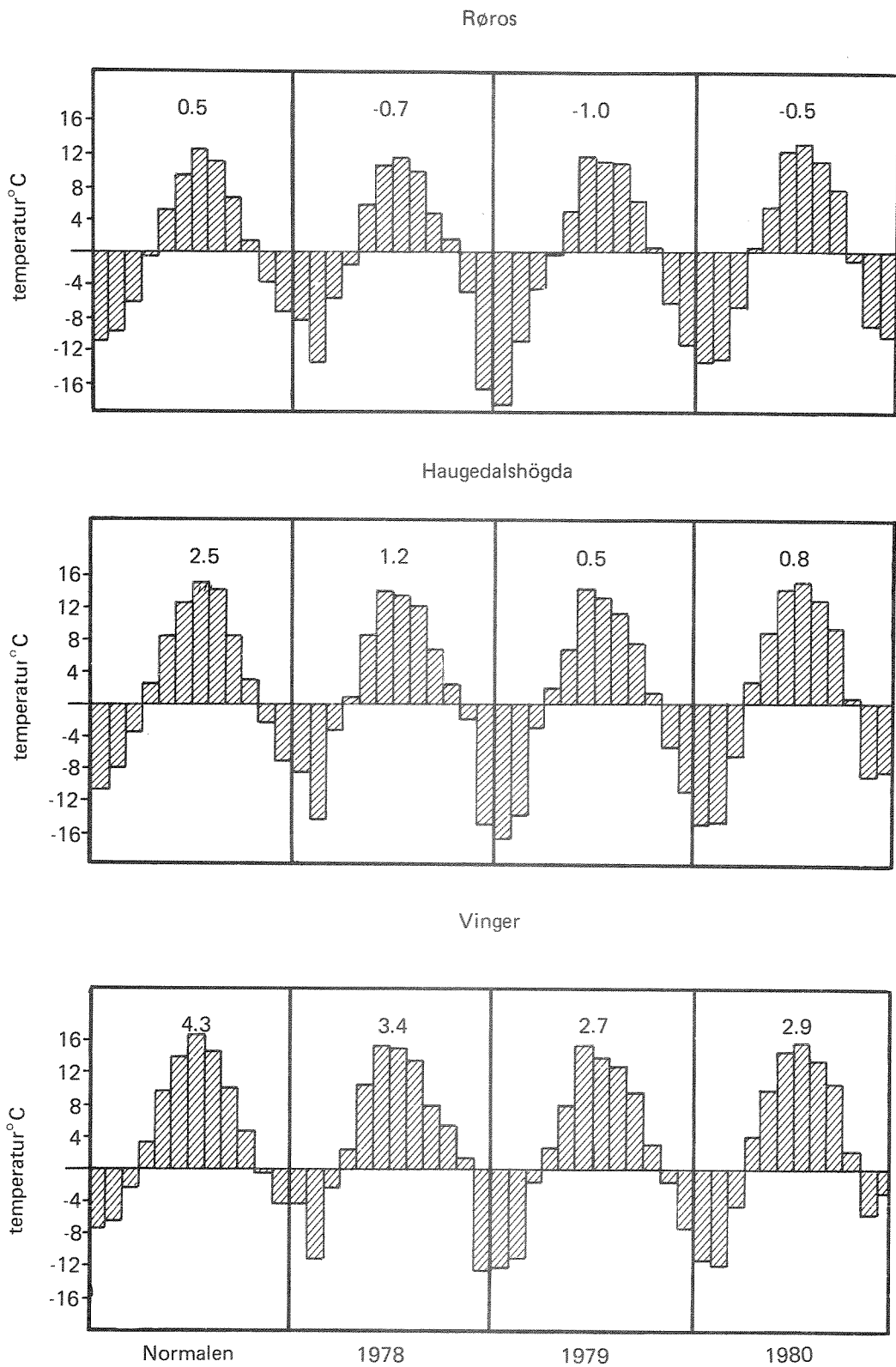


Fig. 3.1 Månedlige temperaturnormaler – månedlige gjennomsnittstemperaturer, årnormalen og årsmiddeltemperatur for metr. stasjon, Røros – Haugedalshøgda og Vinger, for årene 1978 – 1979 – 1980.

1980 ved Røros og Vinger var henholdsvis -5° (normalt $0,5^{\circ}$) og $2,9^{\circ}$ (normalt $4,3^{\circ}$), noe som i hovedsak skyldes lave vintertemperaturer.

3.1.2 Nedbørforhold

Figur 3.2 viser månedlig nedbør i perioden 1978-80 for Røros, Haugedalshøgda og Vinger.

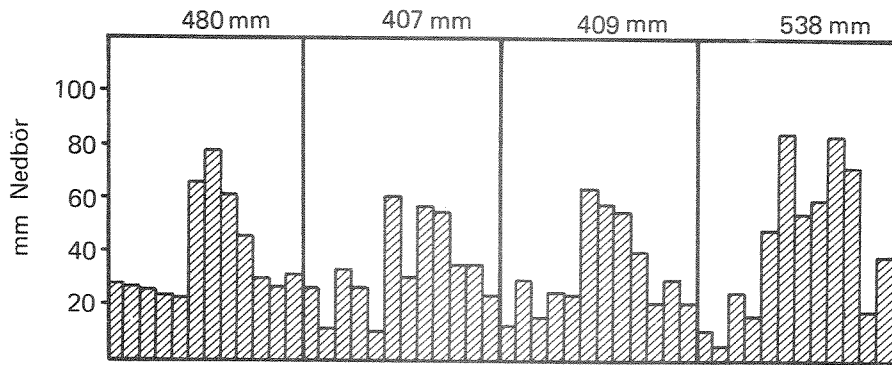
Den nordlige delen av nedbørfeltet (Rørosområdet og Nord-Østerdalen) er nedbørfattige områder og har en normal nedbørmengde på 300-500 mm årlig. I Vormsund er normal årsnedbør ca. 680 mm.

Årsnedbøren 1978 var noe lavere enn normalt; Røros viste 407 mm (normal 480 mm) og Vinger 478 mm (normalt 613 mm). Sum nedbør i perioden oktober-desember viste lavrekord på mange stasjoner østafjells. Selv om årsnedbøren stort sett lå under normalen, var det store variasjoner over året. På Gardermoen var f.eks. nedbøren i mars bortimot 4 ganger større enn normalen og i mai 27% av normalen.

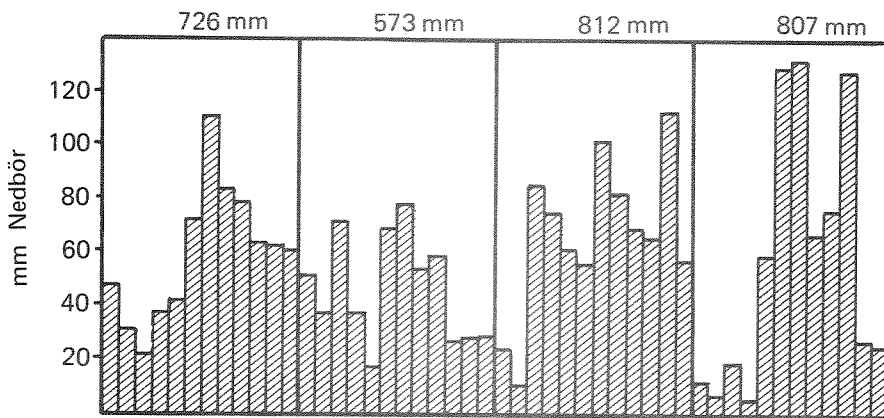
Vinteren 1978-79 var som sagt dominert av høytrykk over Skandinavia. Januar og februar ble derfor nedbørfattige måneder. Resten av året derimot dominerte lavtrykkene. Kald luft i høyden førte til instabile luftmasser med mye bygevær, særlig over innlandet. Årsmiddel for Røros var 409 mm, altså lavere enn normalen. Haugedalshøgda og Vinger lenger sør i nedbørfeltet viste årsmidler på henholdsvis 812 mm og 711 mm, godt over normalen for disse områdene. Sett under ett fikk Østlandet ca. 100-120 % av normal årsnedbør i 1979.

Vinteren 1979-80 var kald og tørr; nedbørmengdene i januar-februar var svært beskjedne. I sommerhalvåret fra og med oktober var hele Østlandet preget av ustabile luftmasser og sterk bygeaktivitet. Mange meteorologiske stasjoner oppnådde bortimot rekordnedbør på få døgn. Figur 3.2 viser forholdene svært tydelig, spesielt i sørlige strøk av nedbørfeltet (Haugedalshøgda, Vinger).

Røros



Haugedalshögda



Vinger

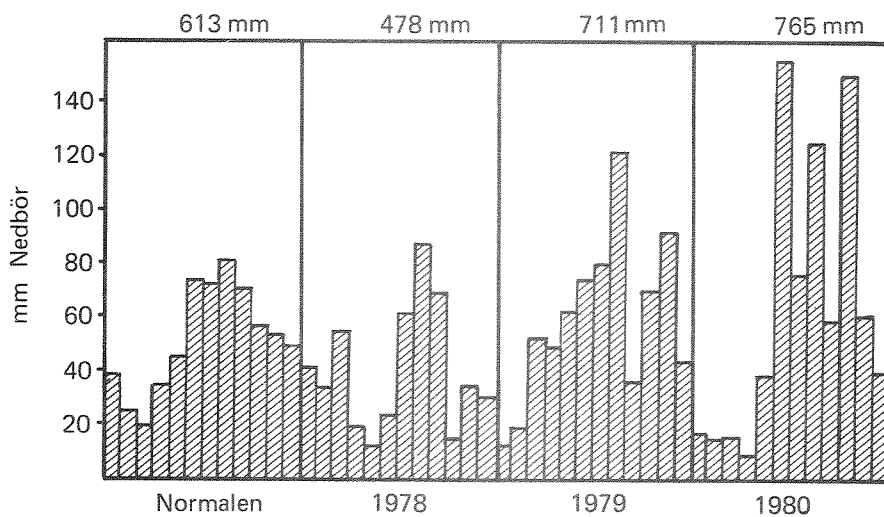


Fig. 3.2 Månedlig nedbørnormaler – månedlig nedbør, årsnormalen og årsnedbør for metr. stasjon Røros – Haugedalshögda og Vinger, for årene 1978 – 1979 – 1980.

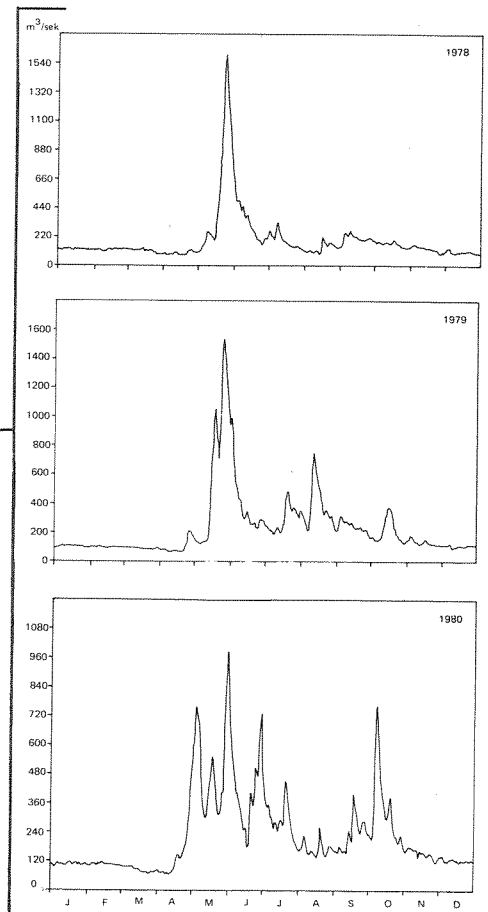
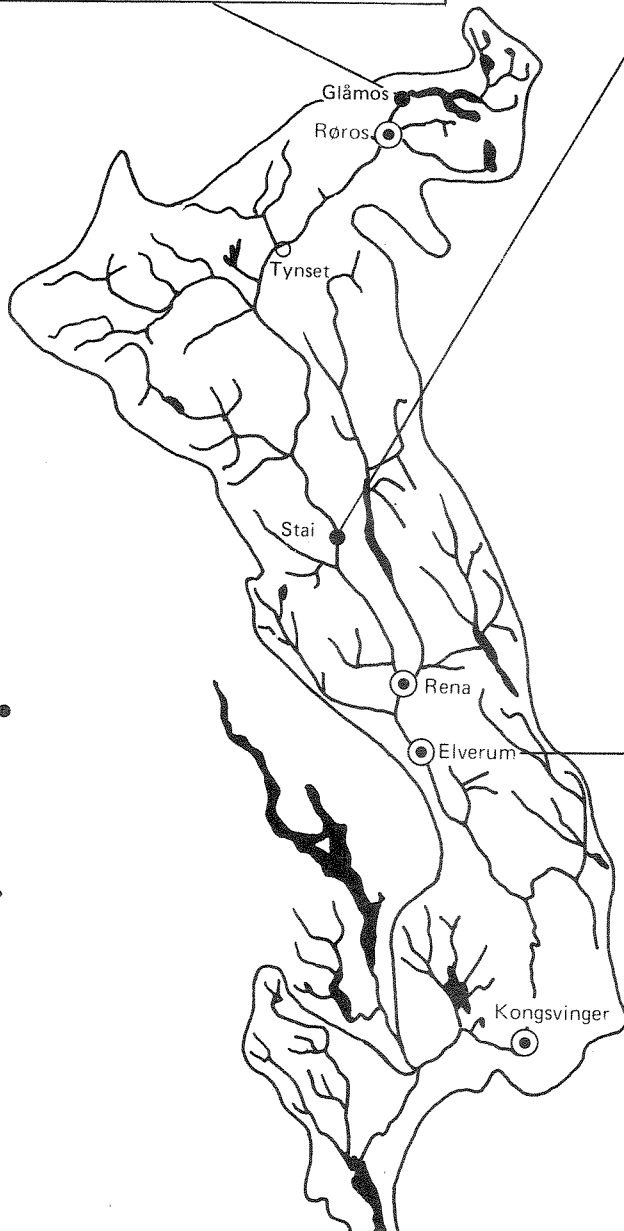
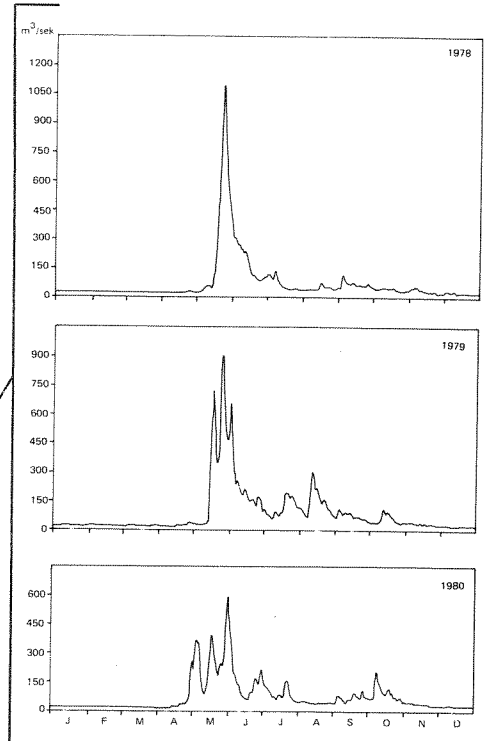
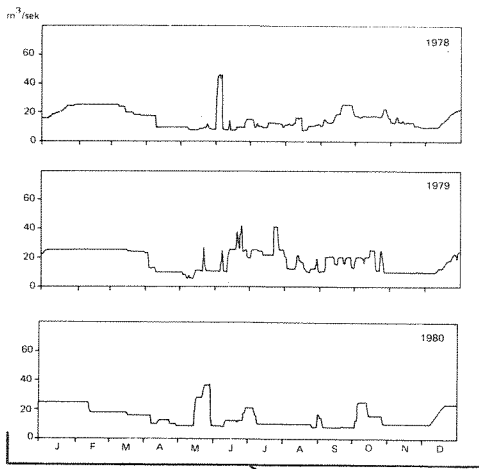
3.2 Hydrologiske forhold

Daglige vannføringer for vannmerkene Glåmos, Stai og Elverum er brukt for å belyse avrenningsforholdene i Glåma i undersøkelsesperioden 1978-79-80 (fig. 3.3).

Glåmos viser relativt jevne vannføringer over året, mellom $10 \text{ m}^3/\text{s}$ og $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Maksimal vannføring oppstår vanligvis i forbindelse med vårflommen (snøsmeltingen) i mai/juni. Reguleringen av Aursunden medfører vintervannføringer som er noe høyere enn normalt, mens flomtoppene begrenses. Overløpet fra Aursunden i sommerhalvåret 1979 og 1980 var forholdsvis større enn i 1978, noe som i stor grad skyldes økte nedbørmengder.

Vannføringen ved Stai er sterkt influert av Rendalsoverføringen. Vinterstid går stort sett bare minstevannføringen ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) over dammen i Høyegga, og vannføringen ved Stai ligger da omkring $25 \text{ m}^3/\text{s}$. Når snøsmeltingen tar til i mai/juni, øker vannføringen raskt. I 1978 kulminerte vårflommen i siste del av mai med vannføringer opp mot ca. $1100 \text{ m}^3/\text{s}$. Resten av sommerhalvåret lå vannføringen i underkant av $100 \text{ m}^3/\text{s}$. I 1979 varte flomperioden noe lenger enn i 1978 med maksimale vannføringer på ca. $900 \text{ m}^3/\text{s}$. Dessuten medførte de mange nedbørsperiodene utover sommeren en økning i vannføringen. I 1980 startet vårflommen allerede i månedskiftet april/mai. Bl.a. på grunn av den lave middeltemperaturen i området denne våren, gikk snøsmeltingen langsommere. Dette medførte maksimal vannføring i flomperioden på ca. $600 \text{ m}^3/\text{s}$ og en varighet på 4-5 uker. Store nedbørmengder utover sommeren og høsten holdt vannføringen på et forholdsvis høyt nivå resten av sommerhalvåret.

Vannføringen ved Elverum viste større årsvariasjoner enn Glåmos og Stai. Vannføringen ved denne stasjonen varierte mellom ca. $100 \text{ m}^3/\text{s}$ på vinteren og opp mot ca. $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ i snøsmeltningsperioden. Også ved denne stasjonen påvirkes vannføringen i flomperioden sterkt av klimaet. 1978 med varmt og solfylt vær om våren medførte en intensiv snøsmelting. 1980 (og tildels 1979) hadde noe kaldere vær i denne perioden og fikk dermed en flomperiode av lengre varighet. Store nedbørmengder utover sommeren og høsten 1980 førte til økte vannføringer.



4. FORURENSNINGSKILDER OG FORURENSNINGSTILFØRSLER BASERT PÅ TEORETISKE BEREGNINGER OG OVERSLAG

4.1 Innledning

I forbindelse med Glåmaundersøkelsen er det samlet inn et betydelig materiale angående forurensningsaktiviteten og forurensningstilførsler til Glåmavassdraget. Dette materiale blir rapportert i egen delrapport. I det følgende er mer konkluderende utdrag fra denne rapport gjengitt.

Hensikten med arbeidet har vært:

- kartlegging av de viktigste forurensningskilder.
- Teoretisk beregning av tilførslene av lett nedbrytbart organisk stoff til vassdraget, samt næringsstoffene nitrogen og fosfor fra disse kilder.
- teoretisk beregning av de ulike forurensningskilders relative betydning.

Beregningene er utført på delnedbørfeltnivå. Dette muliggjør sammenligning av de teoretiske verdiene med de målinger som gjøres av vannkvaliteten i vassdraget.

Teoretisk beregning av forurensningsproduksjon og forurensningstilførsel har som utgangspunkt at det er en sammenheng mellom ulike typer forurensningsskapende aktivitet og den mengde forurensning som dermed skapes (produseres). Størrelsen av denne produksjonen samt avløpsforholdene og de rensetiltak som er satt inn vil bestemme størrelsen av den tilførsel vassdraget mottar.

De aktiviteter (forurensningskilder) som dette arbeidet omfatter er

- jordbruk
- befolkning
- industri
- overflateavrenning fra tettstedarealer
- hoteller, pensjonater og campingplasser.

For å kunne se dette i totalperspektiv er også tilførslene fra/med

- nedbør som faller direkte på åpne vannflater
- avrenning fra skogområder
- avrenning fra fjellområder

tatt med.

Registreringen av aktiviteter og tiltak bygger på opplysninger fra fylkeskommunale og kommunale instanser, fra Statens forurensningstilsyn, fra Statistisk Sentralbyrå og ulike typer kartmateriale.

Det er knyttet tildels store usikkerheter til de enkle modellbetraktninger som benyttes for sammenhengen mellom aktivitet-tiltak og forurensningsproduksjon - forurensningstilførsel til vassdrag. Det er i og for seg gjort tallrike undersøkelser av slike sammenhenger for de aller fleste typer forurensningsstoffer, men systemenes mangfoldighet gjør overføring av resultater fra et geografisk område til et annet svært vanskelig.

Et annet forvanskende moment er vassdragets størrelse, som tilsier at man burde tatt hensyn til effekter som selvrensing og tilbakeholding av næringsstoffer i innsjøer og mer stilleflytende deler av vassdraget. Men for å kvantifisere dette for f.eks. Glåma gjenstår ennå mye forskningsarbeid.

Det advares derfor mot ukritisk bruk av de presenterte resultater idet disse i vesentlig grad er knyttet til de utgangspunkter og forutsetninger det er valgt å gå ut fra.

4.2 Forurensningstilførsler til Glåma

4.2.1 Tilførte mengder fordelt på kilder

Med bakgrunn i de beregninger som er gjort vil Glåma ned t.o.m. Rånåsfoss totalt motta 131,3 tonn fosfor, 3404,4 tonn nitrogen og 4587,3 tonn organisk stoff som BOD₇. Totalt sett er befolkningen den viktigste kilden når det gjelder tilførsel av fosfor og organisk stoff, mens jordbruket er viktigst når det gjelder tilførsel av nitrogen.

En fordeling på delnedbørfelt er vist i tabell 4.1, 4.2 og 4.3. For fosfor er dette forsøkt illustrert i fig. 4.1. Kart over undersøkelsesområdet se fig. 5.1 og tabell 5.1.

4.2.2 Beregnete stoffkonsentrasjoner

For å kunne sammenligne de teoretiske tilførselsberegningene med de vannundersøkelser som er utført i vassdraget, har vi beregnet stoffkonsentrasjonen på alle prøvetakingsstedene ved hjelp av de teoretiske tilførselsmengdene.

$$\text{Konsentrasjon} = \frac{\text{Stoffmengde}}{\text{Vannmengde}} \quad \frac{\text{tonn/år}}{\text{m}^3/\text{år}}$$

Vannmengden er beregnet ved hjelp av de vannføringsmålinger NVE og Glommen og Lågen Brukseierforening utfører i vassdraget samt NVE's isohydratkart over Østlandsområdet.

De beregnede konsentrasjonene er ført opp i tabell 4.4 sammen med gjennomsnittsverdier for prøvetakingen i 1978 og 1979. Overensstemmelsen må sies å være så god at den gir grunn til å tro at fordelingen på ulike delkilder som er omtalt i delrapporten er tilnærmet riktig. Ved Håelva (Hå 1) er samsvaret ikke særlig godt. Det skyldes at den beregnede renseeffekten i renseanlegget ikke er i samsvar med virkeligheten.

Tabell 4.1 Total tilførsel av fosfor forbi hver målestasjon fordelt på kilder.

TOT-P (tonn/år)

Delned- børfelt	Fjell	Skog	Innsjø	Jordbruk	Befolkning	Tettsteds- areal	Turisme	Industri	Sum	Konsen- trasjon
G 1	0,9	0,6	0,3	0,1	0,3	-	0,02	-	2,2	4,2
Hå 1	0,5	0,5	0,1	0,1	1,0	0,2	0,01	-	2,5	10,5
G 2	2,4	2,1	0,4	0,7	2,5	0,3	0,1	0,3	8,8	7,1
G 3	2,6	2,5	0,4	1,1	3,4	0,4	0,2	0,4	11,0	8,0
Tu 1	0,6	0,7	0,01	0,2	0,2	-	-	-	1,7	5,0
G 4	3,2	3,6	0,4	1,7	6,0	0,5	0,2	0,4	16,0	9,8
G 4 B	3,3	3,9	0,5	1,8	6,2	0,5	0,2	0,4	16,8	9,6
Fo 1	3,8	0,5	0,04	0,4	1,7	0,1	0,2	0,2	6,9	7,8
* G 5	8,3	4,6	0,5	2,5	9,1	0,7	0,4	0,8	26,9	10,2
At 1	1,4	0,9	0,02	0,1	0,2	-	0,1	-	2,7	3,7
* G 6	7,3	6,3	0,3	1,8	7,1	0,6	0,4	0,5	24,3	8,3
Re 1	0,8	1,2	0,01	0,4	1,0	0,4	-	-	3,8	9,3
* Re 1 B	4,4	3,2	0,2	1,5	5,0	-	0,2	0,4	14,9	9,5
Re 2	4,4	3,4	0,3	1,6	5,5	0,4	0,2	0,4	16,2	9,1
Re 3	0,5	0,7	0,01	0,04	0,04	-	-	0,4	1,7	5,7
Re 5	5,1	5,1	0,4	1,7	5,9	0,4	0,2	0,4	19,2	7,8
S 2	5,6	7,3	0,6	2,2	6,8	0,4	0,2	0,4	23,5	7,8
S 3	13,0	14,9	0,9	4,7	15,6	1,1	0,7	2,0	52,9	8,0
Ås 1	0,5	0,7	0,01	0,05	0,01	-	-	-	1,3	3,5
S 4	13,5	16,2	1,0	5,0	16,0	1,1	0,7	2,0	55,5	8,1
S 5	13,5	16,2	1,0	5,1	16,1	1,1	0,7	2,0	55,7	8,2
Br 1	13,5	16,6	1,0	5,7	24,2	1,8	0,7	2,2	65,7	9,5
Br 2/G 7	13,5	17,2	1,0	7,0	25,7	1,8	0,7	2,2	69,1	9,8
Br 3	13,5	17,3	1,0	7,5	27,1	2,0	0,7	2,2	71,3	10,0
Fl 1	0,4	4,2	0,1	1,4	2,1	0,1	-	-	8,3	11,4
G 8	14,3	22,7	1,1	16,9	37,6	2,7	0,8	2,3	98,4	12,7
G 9	14,4	24,9	1,3	22,0	50,7	4,7	0,8	3,3	122,1	14,1
G 10	14,4	25,5	1,3	25,6	55,4	5,2	0,8	3,6	131,8	** 7,2
Tilførsel med Vorma 1061 tonn/år, hvilket gir									237,9	13,0

* 43,7 % av vannet ved G 5 ledes til Re 1 B, resten, 56,3 %, føres videre nedover Glomma til G 6.

** Glommavannets andel.

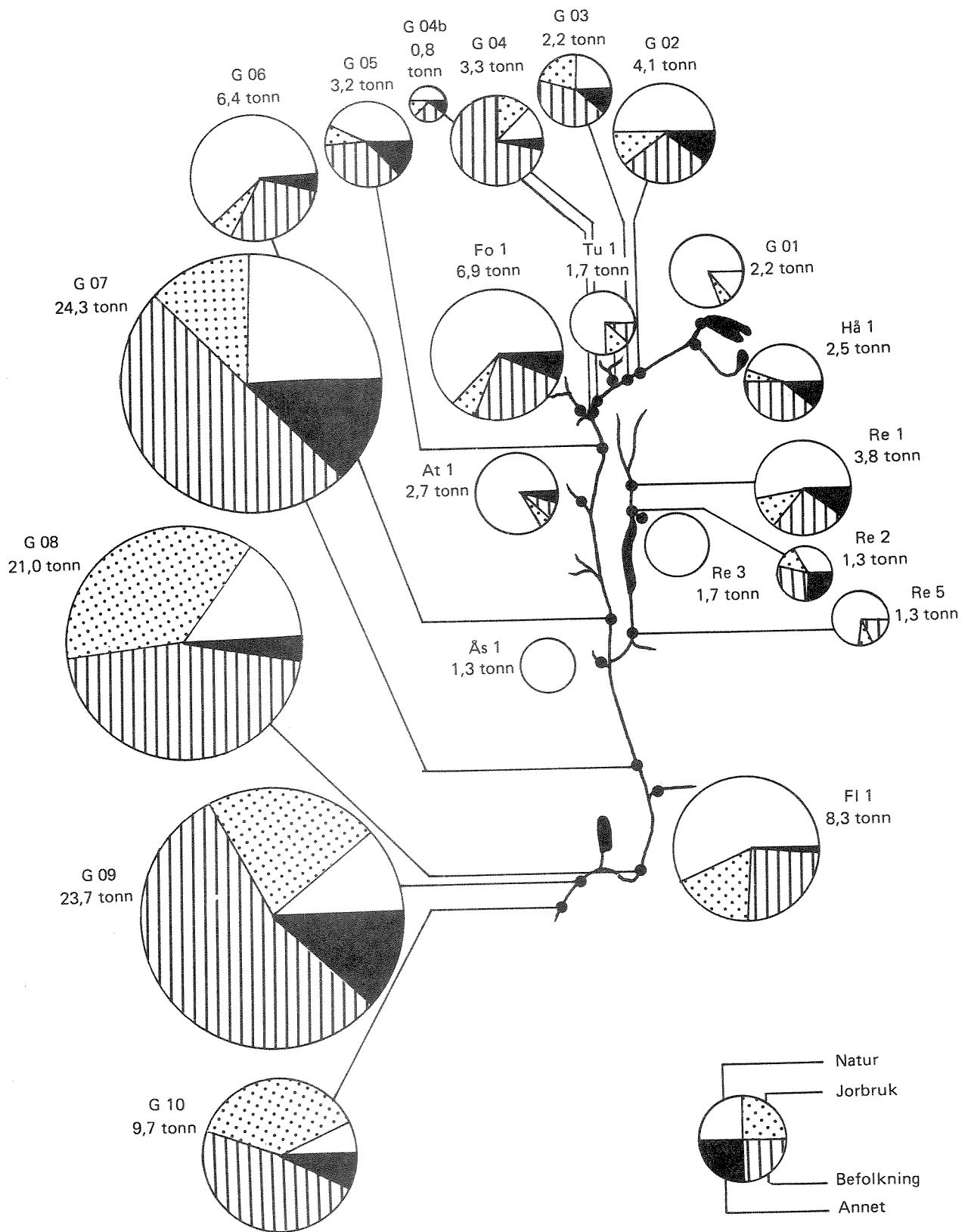


Fig. 4.1 Teoretisk beregnet fosfortransport på de ulike prøvetakingsstasjoner i Glåmavassdraget.

Tabell 4.2 Total tilførsel av nitrogen forbi hver målestasjon fordelt på kilder.

TOT-N (tonn år)

Delned- børfelt	Fjell	Skog	Innsjø	Jordbruk	Befolkning	Tettsteds- areal	Turisme	Industri	Sum	Konsen- trasjon
G 1	34,7	21,5	37,0	9,2	1,9	-	0,1	-	104,4	200
Hå 1	20,6	20,4	13,4	8,4	12,4	1,5	0,1	-	76,8	322
G 2	92,6	81,0	54,4	47,2	20,8	2,0	0,5	0,8	299,3	243
G 3	98,3	94,8	55,2	71,8	25,2	2,7	0,7	1,0	349,7	255
Tu 1	21,9	26,2	1,5	15,0	0,9	-	-	-	65,5	194
G 4	121,5	134,8	56,7	112,0	37,8	3,8	0,8	1,0	468,4	286
G 4 B	125,9	146,2	62,6	117,7	38,6	3,8	0,8	1,0	496,6	285
Fo 1	143,4	19,6	5,7	24,7	8,2	0,4	0,9	0,5	203,4	230
*G 5	313,8	173,4	68,8	165,7	52,9	4,9	1,8	2,3	783,6	296
At 1	53,1	33,3	2,2	4,7	0,9	-	0,4	-	94,6	131
*G 6	275,6	241,3	44,3	120,5	46,5	4,0	1,8	1,3	735,3	251
Re 1	28,5	45,4	1,5	25,7	4,7	-	0,02	-	105,8	259
*Re 1 B	165,6	121,6	31,5	98,8	24,5	2,1	0,8	1,0	445,9	285
Re 2	166,6	130,1	34,3	106,3	26,9	2,5	0,8	1,0	468,5	263
Re 3	19,5	24,5	1,0	2,9	0,2	-	-	-	48,1	161
Re 5	192,0	196,1	57,4	114,7	29,0	2,5	0,9	1,0	593,6	240
S 2	211,4	278,8	75,6	138,8	33,5	2,5	0,9	1,0	742,5	247
S 3	493,1	565,4	122,4	292,5	91,9	7,8	3,1	7,8	1584,0	239
Ås 1	19,9	26,6	1,8	2,5	0,1	-	-	-	50,9	137
S 4	513,2	614,2	124,4	310,4	93,8	7,8	3,2	7,8	1674,8	245
S 5	513,2	615,2	124,4	312,7	94,2	7,8	3,2	7,8	1678,5	246
Br 1	513,3	629,3	124,5	341,9	136,8	12,6	3,4	9,2	1771,0	256
Br 2/G 7	513,5	654,2	126,2	407,7	143,9	12,6	3,4	9,2	1870,7	264
Br 3	513,5	659,3	126,2	435,3	152,5	14,0	3,5	9,2	1913,5	269
Fl 1	15,8	97,7	7,7	70,6	9,9	0,5	3,6	-	205,8	282
G 8	542,5	861,1	146,0	903,8	213,2	18,6	3,6	9,4	2698,2	348
G 9	545,8	946,4	167,6	1157,5	297,8	32,7	4,0	9,4	3161,2	365
G 10	546,5	970,5	169,1	1340,6	327,7	36,4	4,1	9,5	3404,4	**186
Tilførsel med Vorma 4442,9 tonn/år, hvilket gir G 10									7847,3	429

* 43,7 % av vannet ved G 5 ledes til Re 1 B, resten, 56,3 %, føres videre nedover Glomma til G 6.

** Glommavannets andel.

Tabell 4.3 Total* tilførsel av organisk stoff målt som BOF₇ forbi hver målestasjon fordelt på kilder.

* Det finnes ikke koeffisienter for beregning av bidraget med naturlig avrenning.

BOF₇ (tonn/år)

Delned- børfelt	(Jordbruk) Silo	Befolkning	Tettsteds- areal	Turisme	Industri	Sum	Konsen- trasjon
G 1	40,8	10,4	-	0,6	-	51,8	99
Hå 1	26,0	39,3	22,0	0,4	-	87,7	368
G 2	342,4	86,8	28,0	3,1	20,5	480,8	390
G 3	567,4	114,4	39,0	4,5	25,0	750,3	547
Tb 1	93,4	5,5	-	-	-	98,9	293
G 4	819,2	193,1	54,0	4,8	25,0	1096,1	669
G 4 B	832,4	198,2	54,0	5,3	25,0	1114,9	640
Fo 1	153,8	51,4	5,0	5,7	-	215,9	245
*G 5	1078,9	287,8	70,0	11,5	54,8	1503,0	568
At 1	15,6	5,8	-	2,4	-	23,8	33
*G 6	650,2	251,8	56,4	11,1	30,8	1000,3	341
Re 1	65,1	24,5	-	0,1	-	89,7	219
*Re 1 B	536,9	120,7	30,6	5,1	23,9	717,2	458
Re 2	543,8	135,8	35,6	5,2	23,9	744,3	417
Re 3	0,2	1,1	-	-	-	1,3	4
Re 9	552,0	149,1	35,6	5,6	23,9	766,2	310
S 2	579,3	177,1	35,6	5,7	23,9	821,6	273
S 3	1258,2	492,3	112,0	19,5	694,8	2576,8	389
Ås 1	0,7	0,4	-	-	-	1,1	3
S 4	1262,5	503,9	112,0	19,6	694,8	2592,8	380
S 5	1262,7	506,1	112,0	19,7	694,8	2595,3	380
Br 1	1270,2	766,3	180,0	21,2	763,7	3001,4	434
Br 2/G 7	1291,8	809,3	180,0	21,3	763,7	3066,1	433
Br 3	1294,5	846,2	200,0	22,1	763,7	3126,5	440
F1 1	10,2	62,0	7,0	0,1	-	72,3	99
G 8	1374,4	1155,0	266,0	22,8	768,7	3586,9	462
G 9	1403,0	1544,2	467,0	25,0	868,7	4307,9	498
G 10	1446,0	1726,8	520,0	25,4	869,1	4587,3	** 251

* 43,7 % av vannet ved G 5 ledes til Re 1 B, resten 56,3 % føres videre nedover Glomma til G 6.

** Glommavannets andel.

Tabell 4.4 Beregnete gjennomsnittskonsentrasjoner av fosfor og nitrogen sammenlignet med målte konsentrasjoner i 1978 og 1979

Del- nedbør- felt	Tot-P µg/l			Tot-N µg/l		
	Målt		Beregnet	Målt		Beregnet
1978	1979	1978		1979		
G 1	6,5	5,0	4,2	145	181	200
Hå 1	18,8	13,5	10,5	260	380	322
G 2	10,0	4,5	7,1	175	200	243
G 3	8,0	9,0	8,0	190	220	255
Tu 1	6,0	5,5	5,0	210	210	194
G 4	10,5	10,5	9,8	180	210	286
G 4 B	9,0	6,0	9,6	170	200	285
Fo 1	6,0	5,0	7,8	165	240	230
* G 5	9,0	6,5	10,2	190	240	296
At 1	7,0	3,5	3,7	130	180	131
* G 6	7,5	4,3	8,3	185	250	251
Re 1	10,0	11,0	9,3	190	280	259
* Re 1 B	-	6,5	9,5	-	180	285
Re 2	8,8	-	9,1	180	230	263
Re 3	9,0	7,0	5,7	100	180	161
Re 5	8,0	5,0	7,8	185	230	240
S 2	7,0	-	7,8	195	-	247
S 3	8,0	-	8,0	210	-	239
Ås 1	10,0	6,0	3,5	210	280	137
Br 1	10,0	-	9,5	240	-	256
Br 2/G 7	10,0	9,0	9,8	220	270	264
Br 3	10,5	-	10,0	220	-	269
F1 1	11,5	10,0	11,4	300	380	282
G 8	9,0	7,0	12,7	190	270	348
G 9	10,0	7,5	14,1	230	310	365
** G 10	12,5	8,5	13,0	370	430	429

* 43,7 % til Rendalen. 56,3 % til Glomma.

** Iberegnet Vorma.

5. UNDERSØKELSER I GLÅMA MED BIELVER

5.1 Fysisk-kjemiske forhold

Glåmavassdraget er delt inn i elveavsnitt for å bedre oversikten over forandringer i Glåmas vannkjemi, samt sideelvenes innvirkning på hovedvassdraget.

Prøvetakingsstasjoner og oppdeling av vassdraget i elveavsnitt er vist i figur 5.1 og tabell 5.1.

Prøvetakingen har foregått mer eller mindre regelmessig fra 1966 til og med 1980. Perioden 1966-77 har få observasjoner. Resultatene fra denne perioden er derfor ikke helt sammenlignbare med resultatene fra 1978-80 på enkelte stasjoner.

I beskrivelsen av vannkjemien henvises til medianverdier.

En medianverdi er det mitterste tallet i en stigende tallrekke. Ulikt middelvei blir medianen ikke påvirket av ekstremverdiene i tallrekken. F.eks. i tallrekken (tot-P $\mu\text{g/l}$) 2,2,2,2,3,4 og 25 vil medianverdien bli 2 mens den aritmetiske middelvei blir 5.7.

A. Glåma ved Glåmos, G 01

Stasjonen G 01 er lagt like etter utløp fra Aursunden og tjener som referansestasjon i vassdraget (figur 5.1).

Vannets saltholdighet (konduktivitet) var lave og varierte rundt 30 $\mu\text{S/cm}$. Dette er i samsvar med de geologiske forholdene i området. Vannets innhold av partikler (turbiditet) var også lavt. De lave farge- og KMnO_4 -verdiene indikerte lavt innhold av organisk materiale i Glåma på denne strekningen. pH-verdiene var nær nøytralitetspunktet (tabell 5.2).

Tabell 5.2 Glåma ved Glåmos, G 01. pH, konduktivitet, turbiditet, farge KMnO_4 -forbruk og alkalitet.

Medianverdier 1966-1980. Antall observasjoner vist i parentes

Parameter År	pH	KOND. $\mu\text{S/cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
1966-67	6,90 (5)	34,00 (5)	0,30 (5)	12,00 (5)	1,80 (5)	3,00 (1)
1978	7,26 (8)	31,70 (8)	0,29 (8)	15,00 (8)	1,74 (7)	2,77 (8)
1979	7,24 (11)	30,90 (11)	0,38 (11)	11,75 (11)	1,82 (11)	2,84 (9)
1980	7,22 (12)	31,60 (12)	0,38 (12)	14,75 (12)	2,04 (12)	2,91 (5)

Næringssaltene fosfor og nitrogen var lave. Totalfosforverdiene varierte rundt 5 $\mu\text{g P/l}$ over hele prøvetakingsperioden, mens totalnitrogen viste en variasjon fra 145-190 $\mu\text{g N/l}$ (tabell 5.3).

Tabell 5.3 Glåma ved Glåmos, G 01. Næringssaltene fosfor og nitrogen.

Medianverdier 1966-1980. Antall observasjoner vist i parentes

Parameter År	TOT-P $\mu\text{g P/l}$	PO_4 -P $\mu\text{g P/l}$	TOT-N $\mu\text{g N/l}$	NITRAT $\mu\text{g N/l}$
1966-77	7,50 (4)	2,00 (3)	164,00 (4)	30,00 (3)
1978	7,25 (7)	<2,00 (8)	145,00 (8)	25,00 (8)
1979	5,00 (11)	1,00 (11)	190,00 (11)	40,00 (11)
1980	3,75 (12)	<0,50 (11)	180,00 (12)	20,00 (12)

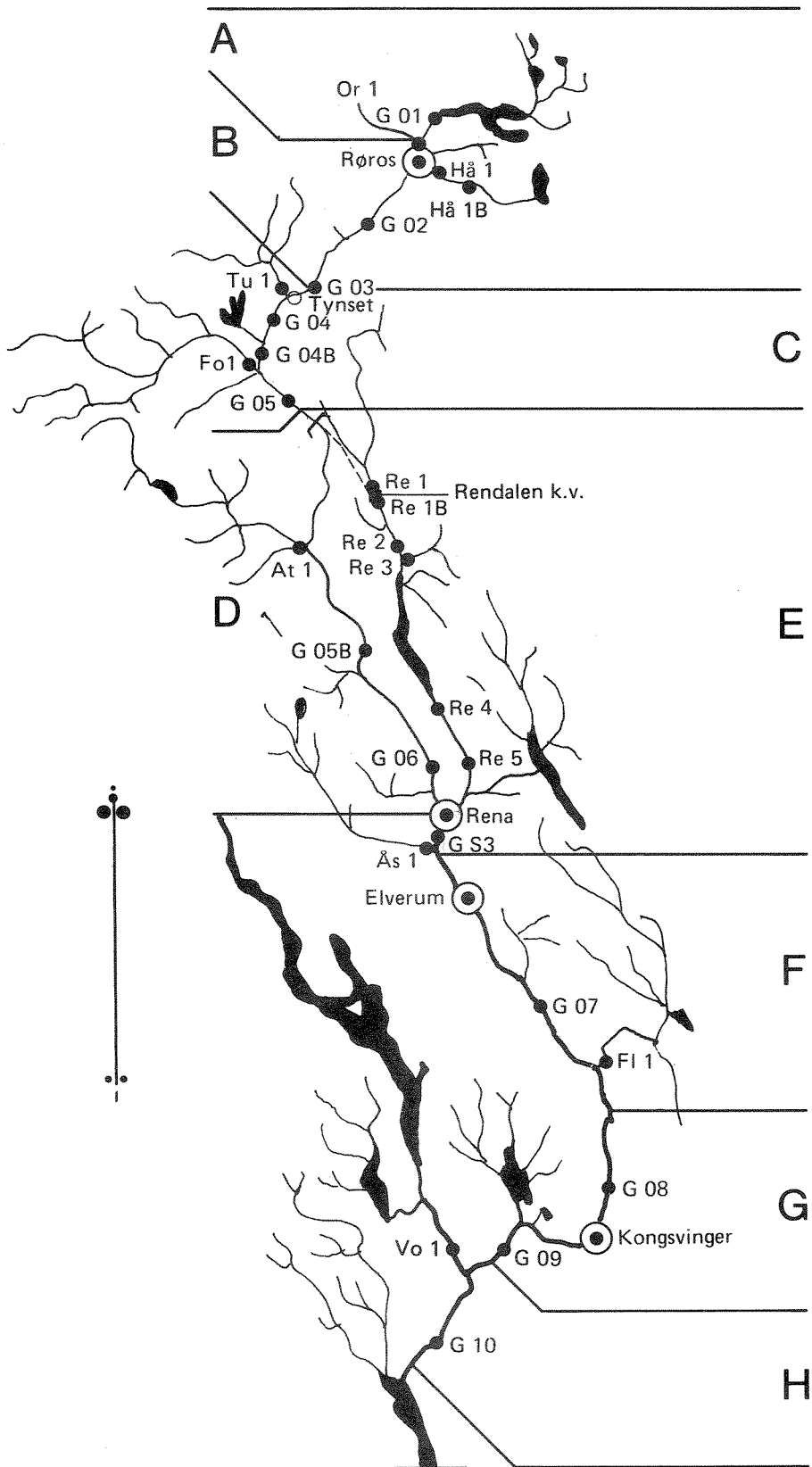


Fig. 5. 1. Prøvetakingsstasjoner i Glåmavassdraget 1978 - 80.

Tabell 5.1 Stasjonsplassering i Glåmavassdraget

St.kode	Stasjon
G 01	Glåma, ved Glåmos
Or 1	Orva (fra 1979)
Hå 1	Håelva, nedstrøms Røros
Hå 1 B	Håelva oppstrøms Røros (fra 1979)
G 02	Glåma, Røstefossen
G 03	Glåma, Telneset
Tu 1	Tunna
G 04	Glåma, Auma
G 04 B	Glåma, etter utløp Savalen kraftverk
Fo 1	Folla
G 05	Glåma, Bellingmo
At 1	Atna
G 05 B	Glåma, Stai
G 06	Glåma, Steinvik bru
Re 1	Rena, ovenfor kraftstasjon
Re 1 B	Rena, nedenfor kraftstasjon
Re 2	Rena, Åkrestrømmen
Re 3	Mistra, samløp Rena
Re 4	Utløp Storsjøen i Rendalen
Re 5	Rena, Rødsbrua
GS 2	Rena, nedenfor Løpet kraftverk
GS 3	Glåma, Åsta bru
Ås 1	Åsta
G 07	Glåma, Braskereidfoss
Fl 1	Flisa
G 08	Glåma, Gjølstadfoss
G 09	Glåma, Funnefoss
Vo 1	Vorma
G 10	Glåma, Rånåsfoss

Hovedkomponentene var relativt lave og konsentrasjonene var i samsvar med de geologiske forholdene i nedbørfeltet (tabell 5.4).

Tabell 5.4 Glåma ved Glåmos, G 01. Hovedkomponentene og silisium.
Medianverdier 1966-1980. Antall observasjoner vist i parentes

Parameter År	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Silisium mg SiO ₂ /l
1966-77	4,40(3)	0,78(3)	0,79(3)	0,47(3)	3,00(1)	1,00(3)	1,90(3)	-
1978	4,84(3)	0,66(3)	0,86(3)	0,45(3)	2,77(8)	1,20(3)	1,70(3)	1,70(3)
1979	4,71(5)	0,69(5)	0,80(5)	0,49(5)	2,84(9)	1,10(5)	2,00(5)	1,40(5)
1980	4,91(2)	0,67(2)	0,72(2)	0,53(2)	2,91(5)	1,20(3)	2,10(3)	1,40(2)

Konsentrasjonene av tungmetallene var lave (tabell 5.5).

Tabell 5.5 Glåma ved Glåmos, G 01. Tungmetaller.
Medianverdier 1978-80. Antall analyser vist i parentes

Parameter År	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Kobber µg Cu/l	Zink µg Zn/l	Bly µg Pb/l	Kadmium µg Cd/l
1978	40,00 (3)	5,00 (3)	-	-	-	-
1979	15,00 (7)	3,00 (7)	4,15 (2)	<10,00 (2)	0,55 (2)	0,20 (2)
1980	30,00 (4)	2,73 (4)	5,30 (3)	10,00 (3)	1,10 (3)	0,64 (3)

B. Rørosområdet. Orva (Or 1), Håelva (Hå 1 og Hå 1B), Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03).

Elveavsnittet strekker seg fra Orva i nord til Telneset i syd og Håelva i øst (figur 5.1).

Orva, Or 1

I nedbørfeltet til Orva ligger flere nedlagte gruver. Ellers er det liten forurensende aktivitet i området.

Observasjonsmaterialet for 1979 er mangelfullt. Analyseresultatene for perioden 1979-80 var stort sett i overensstemmelse med de få verdiene fra 1966-77. Konduktiviteten var relativt høy. Dette har sammenheng med gruvevirksomheten i forhold til vannføringen i Orva, 0,8 m³/s i middelvannføring. Dette forklarer også det høye partikkelinnholdet i Orvas vannmasser. De nedlagte gruvene er også årsaken til de lave pH-verdiene, de høye sulfatkonsentrasjonene og de meget høye tungmetallkonsentrasjonene (tabell 5.6).

Tabell 5.6 Orva, Or 1. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter År	pH	KOND. µS/cm	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO ₄ -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l	SULFAT mg SO ₄ /l
1966-77	4,96 (3)	86,10 (3)	0,90 (2)	18,00 (2)	0,90 (3)	0,72 (3)	32,80(1)
1979	6,45 (2)	59,50 (2)	2,65 (2)	27,50 (2)	1,43 (2)	0,93 (2)	
1980	4,84 (8)	82,85 (8)	3,70 (8)	47,25 (8)	1,30 (8)	0,97 (3)	40,00(3)

Parameter År	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Kobber µg Cu/l	Zink µg Zn/l	Bly µg Zn/l	Kadmium µg Cd/l
1978	-	-	131,00(1)	1100,00(1)	-	1,60(1)
1979	245,00(2)	238,00(2)	217,50(2)	959,00(2)	1,15(2)	1,75(2)
1980	1650,00(4)	355,00(4)	280,00(3)	1960,00(2)	7,00(3)	2,55(3)

Næringssaltene fosfor og nitrogen var meget lave.

Håelva, Hå 1 og Hå 1B

Håelva kommer fra Feragen og renner gjennom Håsjøen og Rambergsjøen. Ved Røros forener Håelva seg med avløpet fra Hittersjøen-Djupsjøen. Djupsjøen mottar bl.a. tilsig fra Storvartz gruver. Elva renner gjennom Røros tettsted og blir her brukt som resipient for avløpsvann fra bebyggelse og industri.

Håelva drenerer de samme berggrunnsforholdene som Glåma ved Glåmos. Stasjonen Hå 1B (opprettet 1979) ligger oppstrøms avløpet fra Hittersjøen. Vannkvaliteten ved Hå 1B var omtrent den samme som ved Glåmos. Konduktiviteten lå noe under 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mens innholdet av organisk materiale (KMnO_4 -forbruk) var noe høyere enn ved Glåmos. Næringssaltene var lave (tabell 5.7).

Tabell 5.7 Håelva, Hå 1B og Hå 1. pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringssaltene fosfor og nitrogen.
Medianverdier 1966-1980. Antall analyser er vist i parentes

Parameter St. år	pH	Konduktivitet S/cm	Turbiditet FTU	Farge mg Pt/l	KMnO_4 - forbruk mg O/l	Alkalitet
<u>Hå 1B</u>						
1979	6,92 (2)	28,25 (2)	0,25 (2)	29,50 (2)	4,03 (2)	1,95 (2)
1980	6,81 (8)	27,35 (8)	0,42 (8)	25,75 (8)	4,16 (8)	2,27 (4)
<u>Hå 1</u>						
1966-77	6,96 (3)	31,90 (3)	0,50 (3)	31,00 (2)	4,40 (2)	2,02 (2)
1978	7,06 (8)	41,25 (8)	0,58 (8)	49,50 (8)	3,63 (7)	2,67 (8)
1979	7,00 (11)	45,50 (11)	0,73 (11)	37,00 (11)	3,84 (11)	2,86 (9)
1980	6,94 (12)	38,50 (12)	0,68 (12)	38,75 (12)	3,90 (12)	3,61 (5)

Parameter St. år	Totalfosfor $\mu\text{g P/l}$	Ortofosfat $\mu\text{g P/l}$	Totalnitrogen $\mu\text{g N/l}$	Nitrat $\mu\text{g N/l}$
<u>Hå 1B</u>				
1979	7,75 (2)	1,75 (2)	190,00 (2)	45,00 (2)
1980	3,50 (8)	0,50 (8)	190,00 (8)	55,00 (8)
<u>Hå 1</u>				
1966-77	11,50 (2)	5,00 (2)	237,00 (2)	40,00 (2)
1978	18,75 (8)	7,50 (8)	260,00 (8)	15,00 (8)
1979	13,50 (11)	6,00 (11)	380,00 (11)	70,00 (11)
1980	8,75 (12)	5,00 (12)	325,00 (12)	42,50 (12)

Ved stasjon Hå 1, nedstrøms avløp fra renseanlegget i Røros, var forholdene vesentlig forandret (tabell 5.7). Vannets innhold av fosfor var omtrent dobbelt så stort som ved Hå 1B. Nitrogenkonsentrasjonene var også høyere i de nedre delene av Håelva. Dette er en klar indikasjon på at Håelva tilføres store mengder kloakkvann fra Røros.

Avrenning fra gruveområdene på Røros medfører økte konsentrasjoner av tungmetaller, særlig kobber og sink, i de nedre delene av Håelva (tabell 5.8).

Tabell 5.8 Håelva, Hå 1B og Hå 1. Tungmetaller. Medianverdier 1978-80.
Antall analyser vist i parentes

Parameter St. år	Jern µg Mn/1	Mangan µg Mn/1	Kobber µg Cu/1	Sink µg Zn/1	Bly µg Pb/1	Kadmium µg Cd/1
<u>Hå 1B</u>						
1979	140.00 (2)	6.00 (2)	4.40 (2)	<10.00 (2)	1.55 (2)	0.20 (2)
1980	95.00 (4)	10.25 (4)	2.50 (3)	<10.00 (3)	0.80 (3)	0.90 (3)
<u>Hå 1</u>						
1978	140.00 (3)	22.50 (3)	25.00 (1)	70.00 (1)		0.45 (1)
1979	160.00 (7)	17.00 (7)	26.50 (2)	104.00 (2)	4.80 (2)	0.38 (2)
1980	175.00 (4)	24.50 (4)	18.00 (3)	60.00 (3)	1.30 (3)	2.30 (3)

Glåma ved Røstefossen, G 02 og Telneset G 03

På strekningen fra Glåmos (G 01) til Telneset (G 03) øker konduktiviteten fra vel 30 µS/cm til ca. 40 µS/cm ved Telneset. De høye konsentrasjonene av sulfat, jern, kobber og sink i bielvene Orva og Håelva medførte økte konsentrasjoner av disse i Glåma nedstrøms samløpet av de nevnte bielvene (tabell 5.9).

Tabell 5.9 Glåma ved Røstefossen, G 02 og Telneset, G 03. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter Stasjon År	pH	Kond µS/cm	Turb FTU	Farge mg Pt/l	KMnO ₄ - forbruk mg O/l	
G02	1966-77	6,85 (6)	38,90 (6)	0,50 (6)	23,00 (6)	2,35 (6)
	1978	7,15 (6)	40,10 (8)	0,52 (8)	27,50 (8)	2,41 (8)
	1979	7,17 (11)	37,00 (11)	0,51 (11)	19,50 (11)	2,97 (11)
	1980	7,12 (12)	35,65 (12)	0,65 (12)	23,25 (12)	2,89 (12)
G03	1966-77	6,95 (4)	45,00 (4)	0,80 (4)	17,50 (4)	2,20 (4)
	1978	7,20 (8)	41,15 (8)	0,49 (8)	26,75 (8)	2,33 (8)
	1979	7,20 (11)	44,50 (11)	0,50 (11)	16,75 (11)	2,58 (11)
	1980	7,18 (12)	45,50 (12)	0,57 (12)	20,50 (12)	2,60 (12)

Tabell 5.9 (forts.)

	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Bly µg Pb/l	Kadmium µg Cd/l
G02						
1978	120,00 (3)	13,70 (3)	14,00 (1)	20,00 (1)	-	<0,10 (1)
1979	80,00 (7)	11,00 (7)	9,90 (2)	29,50 (2)	1,30 (2)	0,25 (2)
1980	105,00 (4)	13,50 (4)	9,70 (3)	50,00 (3)	1,30 (3)	0,48 (3)
G03						
1978	95,00 (3)	17,00 (3)	-	-	-	-
1979	90,00 (7)	19,50 (7)	11,50 (2)	29,50 (2)	0,83 (2)	0,25 (2)
1980	125,00 (4)	22,00 (4)	10,00 (3)	50,00 (3)	1,20 (3)	1,80 (3)

Det var økte konsentrasjoner av fosfor ved Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03) i forhold til Glåmos (G 01). Dette skyldes forurensninger fra Røros. Dessuten bidrar tettstedet Tolga med en viss del av fosforøkningen (tabell 5.10).

Tabell 5.10 Glåma ved Røstefossen, G 02 og Telneset, G 03. Næringssaltene fosfor og nitrogen. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

	Tot-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	Tot-N µg N/l	Nitrat µg N/l
G02				
1966-77	7,00 (5)	2,50 (5)	195,00 (5)	40,00 (4)
1978	10,00 (7)	1,50 (6)	175,00 (8)	39,00 (8)
1979	4,50 (11)	1,00 (11)	200,00 (11)	50,00 (11)
1980	5,50 (12)	3,00 (12)	225 (12)	40,00 (12)
G03				
1966-77	6,50 (2)	2,50 (2)	161,00 (2)	46,00 (2)
1978	8,00 (7)	1,75 (8)	190,00 (8)	42,50 (8)
1979	9,00 (11)	3,50 (11)	200,00 (11)	75,00 (11)
1980	5,50 (12)	3,00 (12)	230 (12)	85,00 (12)

C. Glåma. Tynsetområdet, Tu 1, G 04, G 04B, Fo 1 og G 05

Elveavsnittet strekker seg fra Tunna i nord til Bellingmo i syd (figur 5.1).

Bielva Tunna drenerer kambro-silurområdene på vestsida av hovedvassdraget. Konduktivitets- og alkalitetsverdier var jevnt over høyere enn for Glåma i samme område, medianverdier på henholdsvis 65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og 6,5 ml 0,1 N HCl/1 for hele perioden. Innholdet av fosfor/nitrogen og organisk materiale var lavt (tabell 5.11).

Tabell 5.11 Tunna, Tu 1, pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringssaltene. Medianverdier 1966-80.

Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter År	pH	KOND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/1	KMnO_4 -forbr. mg O/1	ALKALITET ml 0,1 N HCl/1
1966-77	7,08(5)	67,10(5)	0,45(4)	10,00(3)	2,05(2)	5,60(2)
1978	7,22(7)	55,00(7)	0,36(7)	24,00(7)	2,89(6)	4,74(7)
1979	7,41(9)	62,80(8)	1,03(8)	18,50(9)	2,27(9)	6,38(8)
1980	7,42(12)	68,75(12)	0,59(12)	20,50(12)	2,79(12)	9,07(5)

Parameter År	TOT-P $\mu\text{g P}/1$	PO_4 -P $\mu\text{g P}/1$	TOT-N $\mu\text{g N}/1$	NITRAT $\mu\text{g N}/1$
1966-77	5,50(2)	2,50(2)	186,00(2)	91,00(2)
1978	6,00(5)	<2,00(7)	210,00(7)	20,00(7)
1979	5,00(9)	1,50(9)	210,00(9)	20,00(9)
1980	3,50(12)	1,75(12)	235,00(12)	42,50(12)

Bielva Tunna medførte en viss økning i konduktiviteten i Glåma (G 04). Tilførsler fra Tynset ga økt innhold av næringssaltene i vannmassene. Totalfosforverdiene lå rundt 10 $\mu\text{g P}/1$. Dette indikerer at mengden kloakkvann som tilføres Glåma fra Tynset var for stor i forhold til vannmengden i Glåma. Dette er et lokalt problem, da forholdene lengre ned i vassdraget var bedre (G 04B). Dette skyldes tilsig fra næringsfattigere vann fra Savalen og selvrensing i Glåma (tabell 5.12).

Tabell 5.12 Glåma ved Auma bru (G 04) og nedstrøms utløp Savalen kraftverk (G 04B). Konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringssaltene. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu\text{S/cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>Go 4</u>						
1966-77	7,16(5)	58,30(5)	0,60(5)	19,00(5)	2,50(5)	4,51(4)
1978	7,22(8)	48,00(8)	0,79(8)	25,75(8)	2,37(7)	4,18(8)
1979	7,22(11)	48,50(11)	0,91(11)	24,00(11)	2,35(11)	4,18(9)
1980	7,24	49,65	0,81	25,25	2,69	3,66
<u>Go 4B</u>						
1978	7,28(8)	49,80(8)	0,53(8)	26,50(8)	2,17(7)	4,35(8)
1979	7,29(11)	49,20(11)	0,55(11)	18,00(11)	2,42(11)	4,24(9)
1980	7,28(12)	49,90(12)	0,78(12)	21,00(12)	2,70(12)	4,22(5)

Parameter St. år	TOT-P $\mu\text{g P/l}$	PO_4 -P $\mu\text{g P/l}$	TOT-N $\mu\text{g N/l}$	NITRAT $\mu\text{g N/l}$
<u>Go 4</u>				
1966-77	11,00(5)	6,00(4)	266,00(5)	71,00(4)
1978	10,50(8)	1,50(8)	180,00(8)	45,00(8)
1979	10,50(11)	4,50(11)	210,00(11)	90,00(11)
1980	9,25(12)	3,50(12)	260,00(12)	77,50(12)
<u>Go 4B</u>				
1978	9,00(8)	<2,00(8)	170,00(8)	30,00(8)
1979	6,00(11)	1,50(11)	200,00(11)	60,00(11)
1980	5,75(12)	1,75(12)	235,00(12)	55,00(12)

Folla løper sammen med Glåma like nedenfor Alvdal. Elva er benyttet som resipient for avløpsvann fra Folldal og Hjerkin gruver.

Vannets saltholdighet var relativt høy, ca. 80 $\mu\text{S/cm}$, mens vannets innhold av næringsalter og organisk materiale var lavt (tabell 5.13).

Tabell 5.13 Folla, Fo 1. pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringsalter. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter År	pH	KOND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
1966-77	7,35(5)	79,60(4)	1,60(4)	8,00(3)	1,10(3)	3,06(2)
1978	7,40(8)	73,50(8)	0,46(8)	12,00(8)	1,11(7)	5,56(8)
1979	7,46(11)	78,90(11)	0,60(11)	11,00(11)	1,21(11)	5,71(9)
1980	7,51(11)	83,20(11)	0,94(11)	15,00(11)	1,41(11)	6,89(4)

Parameter År	TOT-P $\mu\text{g P}/\text{l}$	PO_4 -P $\mu\text{g P}/\text{l}$	TOT-N $\mu\text{g N}/\text{l}$	NITRAT $\mu\text{g N}/\text{l}$
1966-77	6,00(2)	2,00(2)	194,00(2)	53,50(2)
1978	6,00(8)	<2,00(8)	165,00(8)	42,50(8)
1979	5,00(11)	1,00(11)	240,00(11)	125,00(11)
1980	4,00(11)	2,50(11)	220,00(11)	50,00(11)

Antall observasjoner på vannets innhold av tungmetaller er egentlig for få, men konsentrasjonene av jern, kobber og sink indikerer at aktiviteten fra gravene i Follidal til dels påvirker vannkvaliteten lengst nede i elva (tabell 5.14).

Tabell 5.14 Folla, Fo 1. Tungmetaller. Medianverdier 1978-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter År	Jern $\mu\text{g Fe}/\text{l}$	Mangan $\mu\text{g Mn}/\text{l}$	Kobber $\mu\text{g Cu}/\text{l}$	Sink $\mu\text{g Zn}/\text{l}$	Bly $\mu\text{g Pb}/\text{l}$	Kadmium $\mu\text{g Cd}/\text{l}$
1978	160,00(3)	17,90(3)	13,00(1)	40,00(1)	-	0,20(1)
1979	120,00(5)	13,00(5)	-	-	-	-
1980	90,00(3)	9,05(3)	7,10(2)	45,00(2)	1,05(2)	0,51(2)

I Glåma ved Bellingmo (G 05) som ligger straks ovenfor demningen ved Høyegga der vannet fra Glåma overføres til Rendalen, var konduktiviteten ca. 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mot ca. 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved Auma (G 04) og ca. 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved Røstefossen. Dette er et resultat av bielvenes tilførsel av saltholdigere vann til hovedvassdraget. Vannets innhold av næringssalter var i samme størrelsesorden som ved Auma (G 04) unntatt fosfor i 1980 (tabell 5.15) De høyere konsentrasjonene av totalfosfor ved Bellingmo i 1980 er vanskelig å forklare. Til tross for at Glåma på denne strekningen tilføres næringsfattig vann fra bielver forbedres ikke vannkvaliteten særlig. Dette innebærer at vannets innhold av fosfor var noe høyere enn hva en burde ha forventet seg.

Tabell 5.15 Glåma ved Bellingmo, G 05. pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringssaltene fosfor og nitrogen. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter År	pH	KOND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
1966-77	7,26(8)	58,80(8)	0,66(9)	20,00(9)	2,15(10)	4,95(3)
1978	7,34(8)	50,25(8)	0,67(8)	29,00(8)	1,90(7)	4,26(8)
1979	7,31(11)	55,60(11)	0,74(11)	24,00(11)	2,35(11)	4,37(9)
1980	7,29(12)	55,60(12)	0,65(11)	28,00(12)	2,71(12)	4,29(5)

Parameter År	TOT-P $\mu\text{g P/l}$	PO_4 -P $\mu\text{g P/l}$	TOT-N $\mu\text{g N/l}$	NITRAT $\mu\text{g N/l}$
1966-77	10,00(9)	5,50(4)	201,00(8)	30,00(7)
1978	9,00(8)	<2,00(8)	190,00(8)	37,50(8)
1979	6,50(11)	2,75(11)	240,00(11)	90,00(11)
1980	8,00(11)	4,00(11)	245,00(12)	70,00(12)

D. Glåma. Høyegga-Rena. Atna (At 1), Stai (G 05B) og Steinvik (G 06)

Elveavsnittet omfatter Glåma fra demningen ved Høyegga til oppstrøms samløpet Rena, samt bielva Atna.

Atna kommer fra Rondaneområdet. Vannet var fattig på salter, konduktiviteten lå i underkant av 20 $\mu\text{S/cm}$. Innholdet av organisk materiale og næringssalter var også lavt (tabell 5.16).

En stor del av Glåma-vannet blir overført til Rendalen fra Høyegga. Bielvene f.eks. Atna har derfor stor betydning for vannkvaliteten ved Stai (G 05B). Konduktiviteten sank fra ca. 50 $\mu\text{S/cm}$ ved Bellingmo (G 05) til ca. 34 $\mu\text{S/cm}$ ved Stai. Det næringsfattige vannet fra sideelvene preger vannkvaliteten her, lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen samt lavt innhold av organisk materiale.

På strekningen nedover mot Rena er det en svak økning av konduktiviteten. Ved Steinvik (G 06) var vannets innhold av organisk materiale og næringssalter av samme størrelsesorden som ved Stai, dvs. lave konsentrasjoner. På denne strekningen fra Høyegga ned til samløp med Rena forbedres vannkvaliteten. Dette skyldes at bielvenes næringsfattige vann preger vannkvaliteten i hovedvassdraget.

Tabell 5.16 Glåma. Høyegga-Rena. Atna (At 1), Glåma ved Stai (G 5 B) og Steinvik (G 06). pH, konduktivitet, farge, turbiditet, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringssalter. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu\text{S/cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>At 1</u>						
1966-77	7,02(5)	17,90(5)	0,17(7)	11,25(6)	1,50(6)	2,14(2)
1978	7,02(7)	17,50(7)	0,25(7)	8,50(7)	1,30(6)	1,22(7)
1979	6,90(11)	19,00(11)	0,33(11)	10,25(11)	1,41(11)	1,33(9)
1980	6,87(12)	18,10(12)	0,35(12)	10,25(12)	1,91(11)	1,49(5)
<u>Go 5B</u>						
1966-77	7,18(13)	35,80(13)	0,31(15)	16,00(17)	2,21(11)	4,50(1)
1978	7,06(4)	33,75(4)	0,40(4)	19,50(4)	1,94(4)	2,68(4)
1979	7,09(11)	34,30(11)	0,40(11)	20,25(11)	2,66(11)	2,57(9)
1980	6,95	30,30	0,42	18,00	2,87	2,66
<u>Go 6</u>						
1966-77	7,11(9)	35,30(9)	0,37(12)	18,00(12)	1,80(12)	3,35(5)
1978	7,15(14)	40,20(14)	0,36(14)	18,50(14)	1,98(13)	2,73(14)
1979	7,02(11)	38,30(11)	0,39(11)	11,75(11)	2,11(11)	2,71(9)
1980	6,97(12)	32,75(12)	0,39(12)	18,25(12)	2,96(12)	3,051(5)

Tabell 5.16 (forts.)

Parameter St. år	TOT-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	TOT-N µg N/l	NITRAT µg N/l
<u>Al_1</u> 1966-77	6,00(4)	2,00(3)	90,00(5)	20,00(5)
1978	7,00(6)	<1,00(4)	130,00(7)	30,00(6)
1979	3,50(11)	1,00(11)	180,00(11)	80,00(11)
1980	2,50(12)	0,50(11)	170,00(12)	35,00(12)
<u>Go_5B</u> 1966-77	7,00(15)	3,00(5)	120,00(13)	40,00(7)
1978	7,50(4)	<1,00(4)	130,00(4)	60,00(4)
1979	5,00(11)	1,00(11)	200,00(11)	100,00(11)
1980	4,50(12)	1,00(12)	230,00(12)	50,00(12)
<u>Go_6</u> 1966-77	5,00(9)	3,50(2)	160,00(11)	17,50(8)
1978	8,50(14)	<1,00(8)	185,00(14)	15,00(9)
1979	4,00(11)	1,00(11)	250,00(11)	130,00(11)
1980	3,00(12)	1,50(11)	235,00(12)	72,50(12)

- E. Renavassdraget. Rena ovenfor kraftstasjon (Re 1), Rena nedenfor kraftstasjon (Re 1B), Rena ved Åkrestrømmen (Re 2), Mistra (Re 3), Rena ved utløp Storsjøen (Re 4), Rena ved Rødsbrua (Re 5) og Rena nedenfor Løpet kraftverk (GS 2)

I 1971 ble Øvre Rendal kraftstasjon satt i drift. Derved er det mulig å tilføre Renavassdraget (ifølge reglementet) en vannmengde på maks. 55 m³/s fra Glåma. Overføringen finner sted fra Barkald i Glåma til Øvre Rendal.

Analyseresultater fra etter reguleringen viser at de kjemiske forhold er betydelig endret fra hva de var før reguleringsinngrepet. Vannkvaliteten preges av det relativt næringsrike og det mer saltholdige vannet fra Glåma. Konduktiviteten var 30 µS/cm ovenfor utløp kraftstasjon (Re 1) mot ca. 50 µS/cm nedenfor kraftstasjon (Re 1B). Alkaliteten viste en tilsvarende økning. Næringssaltkonsentrasjonen var omtrent den samme oppstrøms som nedstrøms utløp kraftstasjon (tabell 5.17). Fosforkonsentrasjonene ved Re 1 var noe høyere enn man burde ha forventet seg. Dette indikerer tilførsler av næringsalter fra Øvre Rendal. Forholdene ved Åkrestrømmen (Re 2) var omtrent de samme som ved Re 1B.

Mistra (Re 3) drenerer områder med tungtløselige bergarter. Vannet inneholder derfor lite salter, konduktiviteten var ca. 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mot ca. 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved Åkrestrømmen (Re 2), og alkaliteten var lav. Mistra var humuspåvirket, hvilket gir utslag på høyere farge og høyere KMnO_4 -forbruk. Fosforverdiene var i samme størrelsesorden som ved Åkrestrømmen. Disse noe høye verdier har sammenheng med at Mistra var humuspåvirket. Fosfor er bundet til humuspartikler og indikerer ikke unormale tilførsler av næringsalter.

Tabell 5.17 Renavassdraget. Rena ovenfor (Re 1) og nedenfor (Re 1B) kraftstasjon, Åkrestrømmen (Re 2) og Mistra (Re 3).
pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk og alkalitet. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>Re 1</u>						
1966-77	7,05(4)	49,35(4)	0,25(4)	11,00(3)	0,87(3)	2,68(2)
1978	7,00(7)	27,50(7)	0,69(7)	40,50(7)	1,90(5)	2,05(7)
1979	6,98(11)	37,70(11)	1,40(11)	31,50(11)	2,88(11)	2,43(9)
1980	6,88(12)	30,45(12)	0,70(12)	29,25(12)	2,96(11)	3,16(5)
<u>Re 1B</u>						
1966-77	6,96(4)	48,00(4)	1,40(4)	15,00(3)	5,40(2)	4,74(1)
1978	7,25(6)	56,35(6)	2,48(6)	21,25(6)	2,00(6)	4,41(6)
1979	7,17(6)	51,00(6)	1,50(6)	42,00(6)	3,16(6)	4,15(6)
1980	7,20(5)	56,50(5)	0,53(5)	18,00(5)	2,76(5)	3,96(2)
<u>Re 2</u>						
1966-77	6,72(5)	19,80(5)	0,70(5)	32,00(5)	4,10(4)	1,06(3)
1978	7,24(9)	45,50(9)	0,62(9)	30,50(9)	2,05(7)	4,04(9)
1979	7,21(11)	47,10(11)	0,68(11)	20,25(11)	2,27(11)	4,04(9)
1980	7,15(12)	51,20(12)	0,71(12)	27,50(12)	2,71(12)	4,24(5)
<u>Re 3</u>						
1966-77	6,90(5)	14,10(?)	0,18(6)	26,50(7)	2,50(5)	0,56(1)
1978	6,86(9)	13,00(9)	0,32(9)	50,00(9)	2,84(7)	0,93(8)
1979	7,01(10)	19,65(10)	0,51(10)	43,50(10)	4,51(10)	1,01(8)
1980	6,55(12)	12,40(12)	0,40(12)	46,00(12)	3,53(12)	1,38(12)

Tabell 5.17 (forts.)

Parameter	TOT-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	TOT-N µg N/l	NITRAT µg N/l
<u>Re_1</u>				
1966-77	7,00(3)	4,00(3)	250,00(3)	180,00(3)
1978	10,00(7)	2,00(7)	190,00(7)	45,00(7)
1979	11,00(11)	4,50(11)	280,00(11)	125,00(11)
1980	6,25(12)	3,00(12)	275,00(12)	97,50(12)
<u>Re 1B</u>				
1966-77	17,50(2)	8,50(2)	292,00(2)	100,00(2)
1978	10,50(6)	<2,00(5)	190,00(6)	65,00(6)
1979	6,50(6)	2,00(6)	180,00(6)	30,00(6)
1980	4,00(5)	1,00(5)	260,00(5)	80,00(5)
<u>Re_2</u>				
1966-77	10,00(4)	4,50(4)	200,00(4)	25,00(4)
1978	8,75(8)	1,00(7)	180,00(9)	15,00(9)
1979	6,50(11)	2,50(11)	230,00(11)	80,00(11)
1980	5,00(12)	1,75(12)	245,00(12)	95,00(12)
<u>Re_3</u>				
1966-77	7,50(6)	5,00(3)	160,00(5)	30,00(2)
1978	9,00(8)	2,00(7)	100,00(9)	<10,00(9)
1979	7,00(10)	2,00(10)	180,00(10)	22,50(10)
1980	5,50(12)	2,75(12)	170,00(12)	<10,00(12)

Forholdene i Rena etter utløp Storsjøen gjenspeiler vannkvaliteten i Storsjøen med bl.a. lavt innhold av organisk materiale. Observasjoner i perioden 1966-70 viste en konduktivitet på ca. 28 µS/cm mot ca. 38 µS/cm i perioden 1978-80. Dette skyldes Glåmaoverføringen (tabell 5.18).

Ellers minker konduktiviteten noe i forhold til ovenfor Storsjøen. Storsjøen har en utjevnende effekt på vannkjemi. En god del partikulært materiale sedimenterer i sjøen. Vannets innhold av næringssaltene fosfor og nitrogen viser liten forskjell fra verdiene målt i tilløpet til Storsjøen.

Forholdene ved Rødsbrua (Re 5) viste ingen nevneverdig forskjell fra utløpet av Storsjøen (Re 4). Både konduktiviteten og næringssaltene var omtrent i samme størrelsesorden som ved Re 4.

Vannkvaliteten ved Løpet (GS 2) var påvirket av forholdene i Rena og Søre Osa. Resultater fra 1978 (NIVA 1980) viste at Søre Osa hadde høyt innhold av organisk materiale, noe som gir utslag i høye verdier av farge og KMnO_4 -forbruk. Vannets innhold av næringsalter var de samme som på strekningen ovenfor.

Tabell 5.18 Renavassdraget. Utløpet Storsjøen (Re 4), Rena ved Rødsbrua (Re 5) og Rena ved Løpet kraftstasjon (GS 2).
pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og næringsalter. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu\text{S/cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>Re 4</u>						
1966-77	7,16(2)	28,65(2)	0,40(2)	22,50(2)	3,12(2)	1,97(1)
1978	7,18(4)	37,85(4)	0,24(4)	18,25(4)	2,33(4)	3,03(4)
1979	7,12(11)	38,20(11)	0,30(11)	20,25(11)	2,70(11)	3,01(9)
1980	7,14(12)	40,05(12)	0,34(12)	19,00(12)	2,83(12)	3,18(5)
<u>Re 5</u>						
1966-77	7,01(9)	30,00(9)	0,30(9)	26,50(9)	3,60(9)	2,40(5)
1978	7,14(14)	39,25(14)	0,27(14)	24,00(14)	2,29(13)	2,98(14)
1979	7,20(11)	38,00(11)	0,31(11)	18,50(11)	3,06(11)	2,98(9)
1980	7,21(12)	40,80(11)	0,44(12)	20,00(12)	2,93(12)	3,21(5)
<u>GS 2</u>						
1966-77	7,05(15)	31,90(15)	0,47(15)	46,00(15)	4,90(9)	1,49(3)
1978	7,09(12)	34,15(12)	0,41(12)	36,00(12)	3,50(11)	2,49(12)
1979	7,09(6)	35,35(6)	0,27(6)	26,75(6)	3,64(6)	2,48(4)
1980	7,13(6)	33,85(6)	0,43(6)	33,75(6)	4,27(6)	2,48(3)

Tabell 5.18 (forts.)

Parameter St. år	TOT-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	TOT-N µg N/l	NITRAT µg N/l
<u>Re_4</u>				
1966-77	6,00(?)	3,00(2)	200,00(1)	85,00(2)
1978	9,00(4)	1,25(4)	205,00(4)	97,50(4)
1979	5,00(11)	1,50(11)	210,00(11)	105,00(11)
1980	4,75(12)	1,50(11)	230,00(12)	105,00(12)
<u>Re_5</u>				
1966-77	6,00(9)	2,00(4)	165,00(9)	52,00(5)
1978	8,00(12)	<1,50(9)	195,00(14)	80,00(9)
1979	5,00(11)	1,50(11)	220,00(11)	100,00(11)
1980	3,75(12)	1,75(12)	225,00(12)	92,50(12)
<u>GS_2</u>				
1966-77	5,50(14)	2,00(3)	175,00(14)	60,00(11)
1978	7,00(11)	<2,00(7)	205,00(12)	75,00(7)
1979	4,75(6)	1,75(6)	230,00(6)	107,50(6)
1980	4,75(6)	1,50(6)	245,00(6)	97,50(6)

F. Glåma. Rena - Flisa, Glåma ved Åsta bru (GS 3), Åsta (Ås 1), Glåma ved Braskereidfoss (G 07 og Flisa (F1 1))

Elveansnittet avgrenses av samløpet Glåma-Rena i nord og nedstrøms til- løp Flisa i syd.

På strekningen er det endel jordbruksvirksomhet og bebyggelse. De viktigste befolkningskonsentrasjonene finner en ved Rena og Elverum. Rena kartongfabrik bruker Glåma som resipient for sitt avløpsvann. Ellers er industrivirksomheten i området relativt beskjeden.

Vannkvaliteten ved Åsta bru (GS 3) preges av vannet fra Rena, som er saltfattigere enn vannet på strekningen Barkald-samløp Glåma/Rena. Det var også høyere innhold av organiske stoffer ved GS 3 som også skyldes tilførsler fra Rena. Vannets innhold av næringssalter viste minimal økning etter samløp Rena (tabell 5.19).

Like nedenfor Rena mottar Glåma tilløpet Åsta (Ås 1) fra vest. Elva drenerer i stor utstrekning skog- og myrområder. Avrenningsvannet hadde et høyt innhold av organisk materiale (humusstoffer). Dette fremgår av

de høye verdiene på farge og KMnO_4 -forbruk. Næringssaltinnholdet i Åsta lå i samme størrelsesorden som i Glåma på denne strekningen.

Vassdraget sør for Elverum ligger under den marine grense og følgelig er jordbunnen tildels influert av marine avsetninger. I nedbørfeltet fra Braskereidfoss og sørover er det betydelig jordbruksvirksomhet. Sideelvene drenerer store skogs- og myrområder. Vannet i hovedvassdraget hadde derfor relativt høy farge og KMnO_4 -forbruk. Vannets innhold av næringssalter nedstrøms Elverum, Braskereidfoss (G 07) viste en minimal økning i forhold til Glåma ved Åsta bru (tabell 5.19 og 5.20).

Sideelven Flisa (Fl 1) drenerer gjennom store skog- og myrområder på østsiden av hovedvassdraget. Elva var sterkt humusbelastet. Fargeverdiene varierte mellom 78-126 mg Pt/l, mens KMnO_4 -forbruket var i størrelsesorden 10 mg O/l. Konduktiviteten var lavere enn i hovedvassdraget, mens turbiditeten var høyere. Næringssaltene fosfor og nitrogen i Flisa viste jevnt over høyere verdier enn i hovedvassdraget. Dette er sannsynligvis en kombinasjon av partikulært fosfor og tilførsler fra bebyggelse.

Tabell 5.19 Glåma ved Åsta bru (GS 3), Åsta (Ås 1), Glåma ved Braskereidfoss (G 07/Br 2) og Flisa (Fl 1). pH, konduktivitet, turbiditet, farge, KMnO_4 -forbruk og alkalitet. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes

Parameter St. år	pH	KOND. µS/cm	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>GS_3</u>						
1966-77	7,00(7)	37,00(7)	1,20(7)	41,00(7)	5,00(7)	2,58(6)
1978	7,07(13)	35,20(13)	0,65(13)	37,00(13)	3,08(12)	2,57(13)
1979	7,12(8)	36,40(8)	0,44(8)	29,00(8)	3,41(8)	2,63(6)
1980	7,07(8)	34,35(8)	0,61(8)	32,00(8)	3,97(8)	2,67(4)
<u>Ås_1</u>						
1966-77	6,74(4)	28,60(4)	0,35(4)	55,00(3)	7,40(3)	-
1978	7,12(5)	26,50(5)	0,29(5)	46,50(5)	4,74(5)	1,88(5)
1979	7,19(11)	25,70(11)	0,41(11)	60,00(11)	6,93(11)	1,80(9)
1980	6,85(11)	21,50(11)	0,57(11)	71,00(11)	8,17(11)	3,20(4)
<u>Go_7/Br_2</u>						
1966-77	7,03(8)	33,40(8)	0,66(8)	44,00(?)	4,15(8)	2,27(8)
1978	7,14(17)	36,60(17)	0,66(17)	37,00(17)	3,40(16)	2,51(17)
1979	7,12(7)	34,50(7)	0,59(7)	39,00(7)	3,72(7)	2,66(7)
1980	6,95(12)	32,75(12)	0,62(12)	41,25(12)	4,60(12)	2,55(5)
<u>Fl_1</u>						
1966-77	6,45(4)	22,05(1)	1,00(3)	78,50(4)	12,50(3)	1,21(3)
1978	6,68(8)	23,00(8)	1,00(8)	121,25(8)	9,01(7)	0,91(8)
1979	6,55(11)	29,50(11)	1,25(11)	95,50(11)	9,38(11)	1,06(10)
1980	6,22(11)	22,16(11)	1,40(11)	125,00(11)	10,41(11)	1,22(4)

Tabell 5.20 Glåma. Glåma ved Åsta bru (GS 3) og Glåma ved Braskereidfoss (G 07/Br 2) samt Åsta (Ås 1) og Flisa (Fl 1). Næringssalter. Medianverdier 1966-80. Antall analyser er vist i parentes

Parameter St. år	TOT-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	TOT-N µg N/l	NITRAT µg N/l
<u>GS 3</u>				
1966-77	6,50(6)	3,00(6)	186,50(6)	76,50(4)
1978	9,00(13)	1,50(8)	220,00(13)	45,00(8)
1979	5,00(8)	<0,75(8)	230,00(8)	102,50(8)
1980	4,75(8)	1,25(8)	265,00(8)	120,00(8)
<u>Ås 1</u>				
1966-77	10,50(2)	3,50(2)	260,00(2)	92,50(2)
1978	10,00(5)	2,00(5)	210,00(5)	<10,00(5)
1979	6,00(11)	2,00(11)	280,00(11)	60,00(11)
1980	6,00(11)	2,50(11)	260,00(11)	30,00(11)
<u>Go 7/Br 2</u>				
1966-77	7,00(9)	3,00(4)	220,00(9)	75,00(5)
1978	10,00(17)	<2,00(12)	210,00(17)	65,00(12)
1979	9,00(7)	2,00(7)	270,00(7)	60,00(7)
1980	5,50(12)	1,50(11)	295,00(12)	107,50(12)
<u>Fl 1</u>				
1966-77	11,00(3)	3,00(3)	317,00(3)	110,00(3)
1978	11,50(7)	2,00(6)	300,00(8)	40,00(8)
1979	10,00(11)	2,00(11)	380,00(11)	100,00(11)
1980	9,50(11)	2,25(10)	430,00(11)	60,00(11)

G. Glåma. Kongsvingerområdet. Glåma ved Gjølstadfoss (G 08) og Funnefoss (G 09)

Elveavsnittet omfatter hovedvassdraget fra Flisa til nedstrøms Funnefoss. Vannkvaliteten på denne strekningen var stort sett den samme som strekningen ovenfor. Vannet var fremdeles belastet med organisk materiale. Konduktiviteten og vannets innhold av partikler (turbiditet) øker nedover. Dette har sammenheng med at nedbørfeltet får større andeler med marine avsetninger. Verdiene av nitrogen øker også noe, hvilket skyldes økt jordbruksaktivitet nedover i vassdraget (tabell 5.21).

På denne strekningen mottar Glåma avløpsvann fra bl.a. Kongsvinger og Skarnes, men de tilførselene ga ikke noe særlig utslag på vannkjemien. Dette har sannsynligvis sammenheng med at Glåma her har relativt stor vannføring i forhold til de forurensninger som belaster vassdraget.

Tabell 5.21 Glåma. Glåma ved Gjølstadfoss (G 08) og Funnefoss (G 09).
pH, konduktivitet, turbiditet, farge, $KMnO_4$ -forbruk, alkalitet
og næringsalter. Medianverdier 1966-80. Antall observasjoner er vist i parentes.

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu S/cm$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	$KMnO_4$ -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>Go 8</u>						
1966-77	6,40(7)	29,00(7)	1,30(7)	63,00(7)	8,20(7)	1,05(5)
1978	7,00(9)	32,50(9)	0,95(9)	54,50(9)	3,95(7)	2,44(9)
1979	6,92(11)	35,50(11)	0,93(11)	37,00(11)	5,04(11)	2,45(10)
1980	6,85(12)	32,60(12)	1,15(12)	42,00(12)	5,33(12)	2,61(5)
<u>Go 9</u>						
1966-77	6,50(1)	29,00(1)	5,40(1)	112,00(1)	7,90(1)	2,30(1)
1978	7,01(9)	32,50(9)	0,83(9)	56,50(9)	3,87(7)	2,33(9)
1979	6,96(11)	35,20(11)	0,85(11)	45,50(11)	4,90(11)	2,28(10)
1980	6,85(12)	32,35(12)	1,30(12)	61,25(12)	5,25(12)	2,56(12)

Parameter St. år	TOT-P $\mu g P/l$	PO_4 -P $\mu g P/l$	TOT-N $\mu g N/l$	NITRAT $\mu g N/l$
<u>Go 8</u>				
1966-77	9,00(5)	2,00(5)	290,00(5)	100,00(5)
1978	9,00(9)	2,00(7)	190,00(9)	50,00(9)
1979	7,00(11)	2,00(11)	270,00(11)	130,00(11)
1980	6,50(12)	2,00(11)	290,00(12)	100,00(12)
<u>Go 9</u>				
1966-77	15,00(1)	3,00(1)	-	270,00(1)
1978	10,00(9)	2,25(8)	230,00(9)	50,00(9)
1979	7,00(11)	2,50(11)	310,00(11)	140,00(11)
1980	7,00(12)	3,00(12)	325,00(12)	110,00(12)

H. Glåma. Vorma ved Svanfoss (Vo 1) og Glåma ved Rånåsfoss (G 10)

Vannkvaliteten i Vorma preges av innsjøen Mjøsa og tettstedene Eidsvoll og Vormsund. Lite innhold av organisk materiale gir seg utslag i lave verdier av farge og KMnO_4 -forbruk (tabell 5.22). Vorma hadde høyere nitrogenkonsentrasjoner enn Glåma ved Funnefoss, ca. 450-500 $\mu\text{g N/l}$ ved Svanfoss (Vo 1) mot ca. 300 $\mu\text{g N/l}$ ved Funnefoss (G 09). Dette skyldes den store jordbruksaktiviteten i Mjøs-området. Fosforverdiene var omtrent i samme størrelsesorden som i Glåma oppstrøms samløp med Vorma.

Vorma med omtrent samme vannføring som Glåma ved samløp, så ut til å ha fortynnende effekt på Glåmas innhold av organisk materiale. Derimot økte vannmassenes innhold av nitrogen. Vannet var på denne strekningen turbid. Denne partikkeltransport skyldes tilførsel av leire fra de marine avsetningene.

Tabell 5.22 Glåma. Vorma ved Svanfoss (Vo 1) og Rånåsfoss (G 10).
pH, konduktivitet, farge, KMnO_4 -forbruk, alkalitet og
næringssalter. Medianverdier 1966-80. Antall observa-
sjoner er vist i parentes.

Parameter St. år	pH	KOND. $\mu\text{S/cm}$	TURB. FTU	FARGE mg Pt/l	KMnO_4 -forbr. mg O/l	ALKALITET ml 0,1 N HCl/l
<u>Vo 1</u>						
1966-77	6,88(5)	39,10(5)	2,90(5)	26,00(5)	3,30(5)	3,00(3)
1978	7,12(5)	37,10(5)	0,60(5)	30,50(5)	2,13(5)	2,00(5)
1979	7,01(11)	36,40(11)	0,72(11)	16,75(11)	2,58(11)	2,02(10)
1980	7,01(12)	36,85(12)	1,45(12)	24,75(12)	2,83(12)	2,10(5)
<u>G 10</u>						
1966-77	6,85(1)	37,50(1)	1,80(1)	42,00	4,80(1)	-
1978	7,06(8)	35,45(8)	1,15(8)	49,50(8)	2,69(7)	2,09(8)
1979	7,03(11)	37,60(11)	1,60(11)	38,00(11)	3,20(11)	2,14(10)
1980	6,97(12)	35,55(12)	2,15(12)	62,00(12)	3,58(12)	2,19(5)

Tabell 5.22 (forts.)

Parameter	TOT-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	TOT-N µg N/l	NITRAT µg N/l
<u>Vo 1</u>				
1966-77	10,50(4)	3,00(3)	372,50(4)	270,00(4)
1978	13,00(3)	3,50(5)	440,00(5)	370,00(5)
1979	8,50(11)	3,00(11)	460,00(11)	370,00(11)
1980	7,25(12)	4,00(12)	505,00(12)	370,00(12)
<u>G 10</u>				
1966-77	-	-	-	-
1978	12,50(9)	2,50(9)	370,00(9)	250,00(9)
1979	8,50(11)	3,50(11)	425,00(11)	245,00(11)
1980	9,00(12)	4,50(12)	460,00(12)	295,00(12)

5.2 Biologiske forhold

Nedbørfeltets karakter (geologi, kvartærgeologi, vegetasjon o.l., menneskelige virksomheter i nedbørfeltet, nedbør-kjemiske forhold o.l.) preger de biologiske forhold i vassdraget. En liten eller moderat forurensningspåvirkning gir seg utslag i økt vekst av høyere akvatisk vegetasjon og forskjellige arter av fastsittende alger. Disse vekster behøver nødvendigvis ikke bare vokse i forurenset vann, men god tilgang på næringsemner medfører økt vekst. Forurensningstilførsler pleier imidlertid ofte å medføre at enkelte arter forekommer i dominans, slik at den opprinnelig naturlige florasammensetning blir totalt endret. En slik utvikling vil igjen innvirke på bunndyrenes mengde og artsammensetning. Endelig vil fiskeforholdene (både gyte- og oppvekstvilkår, så vel som fiskefaunaens sammensetning) bli preget av den utvikling som finner sted i vassdraget.

Ved sterkere forurensningsbelastning kan heterotrof vekst (sopp og bakterier) komme til utvikling. Dette er spesielt tilfelle i sterkt forurenset elveavsnitt ved kloakkutslipp o.l.

For å beskrive vår-, sommer- og høstsituasjonen i vassdraget er det blitt foretatt 3-4 befaringer hvert år i 1978-80. Ved disse befaringene ble det samlet inn prøver av høyere vegetasjon, fastsittende alger, bunndyr, "drift" (ATP, klorofyll) og totalantall bakterier. Nedenfor gis en kort presentasjon av resultater og erfaringer fra disse biologiske befaringer.

Prøvetakingsstasjoner og oppdeling av vassdraget i elveavsnitt er vist i figur 5.1 og tabell 5.1.

5.2.1 Begroing

Begroing består av alger, moser, sopp og bakterier som sitter fastvokst på stein o.l. på elvebunn.

5.2.1.1 Generelt

De faktorer som er viktigst for å etablere og utforme begroing i elver er stilt sammen nedenfor:

Bunntype
Strømhastighet
Vannstand

Partikkeltransport
Is
Makronæringsstoffer

Mikronæringsstoffer
Organisk materiale
Temperatur
Lysklima
pH og bufferkapasitet
Beiting og konkurranse

Sivilisatoriske påvirkninger på Glåmavassdraget som f.eks. husholdningskloakk, jordbruksvirksomhet, industriforurensninger og vassdragsreguleringer har medført at de naturgitte forholdene for begroingen er endret. På mange steder er som følge av dette begroingen forskjellig fra de opprinnelige både hva mengde alger, artssammensetning og årstidsvariasjon angår. En viktig del av undersøkelsen har vært, så langt mulig, å kartlegge de opprinnelige naturgitte begroingssamfunn og gjøre rede for de ulike påvirkninger og inngrep i vassdraget som gjenspeiles i begroingssamfunnene.

5.2.1.2 Vegetasjonsperioder

Hovedvassdraget har to vegetasjonsperioder. En kort periode om våren før flommen begynner i mai og en lengre periode etter høyvannføringen

(juli-oktober). I stilleflytende deler av Glåma og i mange sideelver som Tunna, Folla og Atna er isdekket så tykt at flommen begynner før isen er borte. På disse steder forekommer ingen markert vegetasjonsperiode om våren slik at etablering av begroing først setter inn etter høyvannføringen.

Lokaliteter med velutviklet begroingsvegetasjon om våren er strykparter i øvre Glåma (Glåmos G 01, Røstefoss G 02), Håelva, strekninger nedstrøms Høyegga, Rena og strykparter i nedre deler av Glåma.

Sommervegetasjonsperioden varer fra juli til ut oktober. Bortsett fra mengdemessige forandringer ser algevegetasjonen ut til å forandre seg lite i løpet av denne vegetasjonsperiode.

I vinterhalvåret er begroingen sterkt redusert i de fleste deler av elva på grunn av at lyset virker begrensende på tilveksten av alger.

5.2.1.3 Begroingsvegetasjonen på de enkelte elveavsnittene

Prøvetakingsstasjoner og oppdeling i elveavsnitt er vist i figur 5.1 og tabell 5.1.

A. Glåma ved Glåmos, G 01

Begroingsvegetasjonen er usedvanlig rik og velutviklet. På vinteren etableres en rekke blågrønnalger, grønnalger og kiselalger. Kiselalgene er best utviklet vår og høst, mens vannet er kaldt. Om sommeren dominerer grønnalgene. Karakteristiske alger på denne stasjonen er grønnalgene *Mougeotia* e. og *Zygnema* b. og kiselalgene *Didymosphenia geminata* og *Gomphonema olivaceoides*.

Begroingssamfunnet ved Glåmos representerer en upåvirket lokalitet.

B. Rørosområdet. Håelva (Hå 1), Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03)

Håelva, Hå 1

Fra senhøsten til våren er elveleiet i Håelva dekket av store mengder heterotrofe organismer (sopp og bakterier). Disse organismer lever av

organisk materiale (kloakkvann). Størst mengdemessig betydning har bakterien *Sphaerotilus natans*. De danner karakteristiske lyse duster ("lammehaler"). Den heterotrofe begroingen sammen med kloakkpartikler og slam gir elva et uappetittlig utseende.

I sommerperioden fremkommer tykke grønne matter med grønnalger som dekker elveleiet.

Begroingssamfunnet i Håelva nedstrøms Røros er preget av kloakkvannutslipp.

Glåma ved Røstefossen, G 02 og Teleneset G 03

Begroingen er på denne strekningen preget av kraftig mosevegetasjon. Om våren forekommer gulalgen *Hydrurus foetidus*, mens grønnalger og til dels rødalger dominerer om sommeren.

Begroingens sammensetning indikerer at vannet inneholder forhøyede konsentrasjoner av plantenæringssalter. Nedbrytning av organisk materiale synes å være litt større ved Teleneset enn ved Røstefossen. Dette kan skyldes at elva er stilleflytende ved Teleneset.

C. Tynsetområdet, Tu 1, G 04, Fo 1 og G 05

Tunna, Tu 1

Vegetasjonsperioden om våren uteblir som tidligere nevnt på grunn av at elva er dekket av is samt at elva transporterer store mengder partikulært materiale.

Om sommeren preges begroingen av et artsrikt kiselalgesamfunn (bl.a. *Didymosphenia geminata*) og blågrønnalger som *Nostoc*. Dette skyldes sannsynligvis at vannet er relativt kaldt og saltrikt.

De dominerende algeartene indikerer at vannet i Tunna har lavt innhold av næringssalter.

Glåma ved Tynset sentrum

På denne stasjonen er det ikke tatt prøver for analyse på vannkjemi.

Høyere planter preger denne del av vassdraget (se avsnitt 5.2.2). Om sommeren ved forholdsvis lav og stabil vannføring kan det opptre store mengder grønnalger som danner matter i elveleiet. I disse matter forekommer heterotrof vekst (bakterier, sopp).

Begroings-samfunnet på denne lokalitet indikerer at vannet inneholder en god del lett nedbrytbart organisk materiale (kloakkpartikler).

Glåma ved Auma bru, G 04

Auma bru ligger ca. 11 km nedstrøms Tynset. Høyere planter og moser preger denne lokalitet. Om våren forekommer blågrønnalger og til dels gulalgen *Hydrurus*.

I sommervegetasjonsperioden dominerer trådformede grønnalger. Et markert innslag av ulike bakterier i begroingsprøvene indikerer tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale (kloakkpartikler).

Folla, Fo 1

I Folla er vegetasjonsperioden meget kort. Først i august etableres begroing av betydning. Dette skyldes isleggingsperioden samt sterk partikkeltransport og ustabil substrat (småstein og grus). Organismer som tåler sterk strøm, bl.a. moser og rødalgen *Lemanea fluviatilis* preger denne strekningen.

Begroingsprøvene indikerer ikke noen påvirkning fra husholdningskloakk eller gruvevirksomhet.

Bellingmo, G 05

Denne strekningen er preget av slamavsetninger som hemmer utviklingen av begroing. Der strømmen er forholdsvis sterk er det en del begroing. Prøvene tilsier at samfunnet stort sett består av de samme arter som ved Auma (G 04).

Arter som indikerer tilførsel av plantenæringsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale er i overvekt.

D. Glåma. Høyegga - Rena. Atna (At 1), Stai (G 05B) og Steinvik (G 06)

Atna, At 1

I likhet med andre bielver i dette område er Atna vanligvis islagt så lenge partikkeltransporten er så stor at begroingen ikke utvikles før etter vårflommen.

Sommer og høst er begroingen artsrik. Både blågrønnalger, grønnalger, kiselalger og rødalger har mengdemessig betydning i Atna.

Begroingssamfunnene består hovedsakelig av arter som tilsier lavt innhold av plantenæringsalter.

Stai, G 05B

Begroingen er velutviklet og artsrik på denne strekningen. Før vårflommen dominerer blågrønnalger samt gulalgen *Hudrurus foetidus*. Blågrønnalgene har mengdemessig betydning gjennom hele vekstsesongen og er vesentlig representert ved arter som indikerer moderat tilførsel av plantenæringsalter.

Samfunn med grønnalger er også representert med mange arter. Fysiske forhold som vannføring, vanntemperatur o.l. er sannsynligvis avgjørende for den masseforekomst av grønnalger som kan forekomme i denne delen av elva.

Steinvik bru, G 06

Begroingen på denne strekningen består i alt vesentlig av de samme artene som ovenforliggende stasjon (G 05).

Felles for denne strekningen (G 05 - G 06) er at begroingssamfunnet består av en rekke arter som indikerer enten liten eller stor tilførsel av plantenæringsstoffer. Arter som trives ved liten til moderat næringstilførsel utgjør likevel storparten av begroingen på begge lokalitetene.

- E. Renavassdraget, Rena ovenfor kraftstasjon (Re 1), Rena nedenfor kraftstasjon Re 1B, Rena ved Åkrestrømmen (Re 2), Mistra (Re 3) Rena ved utløp Storsjøen (Re 4) og Rena ved Rødsbrua (Re 5)

Rena ovenfor kraftstasjon, Re 1

I undersøkelsesperioden er elveløpet blitt flyttet. Dette skyldes at deler av elva er blitt kanalisert. Prøvetakingsstasjonen har på grunn av dette blitt flyttet. Begroingsprøvene gir av den grunn et litt forvirrende bilde. Om våren utvikles gulalgen *Hydrurus* i isfrie partier av elva.

En samlet vurdering av det innsamlede begroingsmaterialet kan indikere at vannet tilføres plantenæringsstoffer.

Rena nedenfor kraftverk, Re 1 B

Hydrurus har masseforekomst om våren, hvilket er vanlig i elvepartier med åpent vann sen vinteren og våren.

Senere på året dominerer grønnalger og blågrønnalger. Svært mange av de arter som er representert i Glåma ovenfor Høyeggademningen kan observeres nedstrøms utløpet av kraftstasjonen.

Rena ved Åkrestrømmen, Re 2

Denne lokaliteten er gjenstand for vannstandsvekslinger. Om våren har *Hydrurus* eksplosjonsartet vekst i Åkrestrømmen. Senere etableres trådformede grønnalger som *Ulothrix zonata* langs elvebredden og *Microspora amoena* ute i elva.

Vannets innhold av plantenæringsstoffer er tilstrekkelig både ved Re 1B og Re 2 for å opprettholde frodig begroingsvegetasjon.

Mistra, Re 3

Begroingssamfunnet i Mistra skiller seg markert fra resten av Renavassdraget. Om våren preges elva av nedbrytning og løsrivning av gammel begroing. Senere på sommeren utvikles en rekke ulike begroingsorganismer.

Begroingsamfunnet er artsrikt og representerer en naturlig upåvirket elv.

Rena ved utløp Storsjøen, Re 4 og Rena ved Rødsbrua, Re 5

Disse to stasjoner viser mange likheter. *Hydrurus* forekommer i store mengder om våren. Senere vokser algene i langsgående soner. Dette er sannsynligvis et resultat av relativt hyppige vannstandsvekslinger. Midt i elveleiet er det kraftig vekst av trådformede grønnalger. I en sone nærmere land, der kortvarig uttørking kan opptre, vokser blågrønnalger. I et belte nærmest land vokser kiselalger.

Kiselalgene koloniserer raskt de deler som ofte utsettes for tørrlegging. I vannlinjen vokser som regel den trådformede grønnalgen *Ulothrix zonata*.

Sammensetningen av begroingen indikerer svak/moderat påvirkning av plantenæringsstoffer.

F. Glåma. Rena - Flisa, Glåma ved Åsta bru (GS 3), Åsta (Ås 1) og Glåma ved Braskereidfoss (G 07)

Glåma, Åsta bru, GS 3

Gulalgen *Hydrurus* og grønnalgene *Ulothrix zonata*, *Microspora amoena* og *Draparnaldia glomerata* er vanlige om våren. De trådformede grønnalgene pleier å dominere også om sommeren. Begroingsprøvene inneholder dessuten betydelige mengder fibermateriale, sannsynligvis fra industriutslipp fra Rena kartongfabrikk.

Glåma, Braskereidfoss G 07

Stort sett er ikke begroingen forandret på denne strekningen i forhold til ovenforliggende lokaliteter.

Det er en velutviklet mosevegetasjon og dominans av trådformede grønnalger. En viss forekomst av trådformede bakterier indikerer tilførsel av lettnedbrytbart organisk materiale.

G. Glåma. Kongsvingerområdet, Glåma ved Gjølstadfoss (G 08) og Funnefoss (G 09)

I nedre deler av Glåma består store deler av elveleiet av sand og grus. Sandbunnen er i stadig bevegelse slik at fastsittende alger o.l. har vanskeligheter for å etablere seg. Av denne grunn er undersøkelser av begroing ikke helt egnet til å karakterisere vannkvaliteten i elveavsnitt G og H. Vi vil bare her kort oppsummere de resultater som kan være relevante.

Glåma, Gjølstadfoss, G 08

I tillegg til alger preges begroingen av mosevegetasjon. Det ser ut til at samme alger som forekommer i ovenforliggende elveavsnitt også dominerer her.

Det er observert betydelige mengder blågrønnalger av slektene *Oscillatoria* og *Phormidium* straks nedstrøms Kongsvinger. Dette skyldes mest sannsynlig tilførsler av kloakkvann fra Kongsvinger.

Glåma, Funnefoss, G 09

Begroingssamfunnet består av svært mange algearter. Ingen art ser ut til å dominere. Begroingens sammensetning kan indikere at vannet er næringsrikt, med moderat forurensningsbelastning.

H. Glåma. Vorma ved Svanfoss, Vo 1 og Glåma ved Rånåsfoss, G 10

Vorma, Vo 1

Begroingen preges av algearter som tåler hurtigstrømmende vann. I mer stilleflytende deler forekommer store mengder planktonalger som er transportert fra innsjøen Mjøsa.

Rånåsfoss, G 10

Begroingen består stort sett av samme arter som ved Funnefoss (G 09) og Vorma (Vo 1).

Fra Bingsfoss til Øyeren kan gulgrønnalgen *Vaucheria* forekomme i store mengder. De fleste *Vaucheria*-arter trives i relativt næringsrikt vann.

5.2.1.4 Begroingsundersøkelser i Glåma med bielver. Samlet vurdering

Glåmavassdraget har stort sett en kort vegetasjonsperiode før vårflommen og en lang sommervegetasjonsperiode fra juli til oktober.

De varierende klimatiske og hydrologiske forhold fra år til år synes å ha liten påvirkning på begroingssamfunnenes artssammensetning, mens begroingens mengde varierer fra år til år.

Tilførsler av plantenæringsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale stimulerer og forandrer begroingen på flere steder. Ifølge resultater fra analyse av begroingssamfunnene er følgende elveansnitt påvirket:

- Håelva nedstrøms Røros

Sterkt belastet av kloakkvann

- Tynset - Alvdal

Tydelig belastet av kloakkvann

- Glåma fra Rena til Øyeren

Påvirkning fra kloakkvann og jordbruksaktiviteter øker svakt nedover i vassdraget

Påvirkning av forurensende stoffer er liten eller meget liten nedstrøms Aursunden og i elveavsnittet D Høyegga til Rena.

På mange steder i vassdraget kan man observere påvirkning fra vassdragsreguleringer på begroingen. Til tross for lavt innhold av plantenæringsstoffer nedstrøms Høyegga kan elveleiet bli dekket av store mengder begroingsalger. Dette kan skyldes endrede fysiske og fysikalske forhold.

Nedstrøms Rena kraftverk er begroingen særlig velutviklet tidlig på våren. Dette skyldes bl.a. at elva ikke er dekket av is under store deler av vinteren.

Redusert flomvirkning nedstrøms kraftverksmagasinet gjør at begroingssamfunnenes årstidsvariasjoner blir små. Stedvis preges begroingen av mer eller mindre hyppige vannstandsvariasjoner.

Tabell 5.23 Vegetasjonsoversikt for Glåmavassdraget
Bakterier, sopp, alger, moser

Artsliste alfabetisk ordnet, innen hver plantegruppe

Bare arter som har mengdemessig betydning på ett eller flere steder er tatt med

Forekomst skala:

x Sporadisk ikke vanlig
xx Vanlig i deler av vassdraget
xxx Vanlig i hele vassdraget

Lokalitet/område:

A Glåmos
B Glåmos-Tynset
C Tynset-Høyegga
D Høyegga-Rena
E Renavassdraget
F Rena - nedstrøms Flisa
G Nedstrøms Flisa-Funnefoss
H Vormå v/Svanfoss, Glåma v/Rånåsfoss

Plantegruppe/latinsk navn	Forekomst	Lokalitet/område	Merknad
BAKTERIER			
Jernbakterier	xx	Spredd i hele vassdraget	Lever av død organisk materiale
Slam m/bakterieaggregater	x	Hælvå / C	" "
Sphaerotilus natans	xx	Hælvå / BC	" "
Stavbakterier (flere typer)	xx	Hælvå / C E G	" "
Trådformede bakterier (flere typer)	xx	Spredd i hele vassdraget	" "
SOPP			
Leptomitium lacteus	x	Hælvå	Lever av død organisk materiale
BLAGRØNNALGER			
Calothrix gypsophila	xx	Bielver / A B D	Moderat/lite næringsalter i vannet
Calothrix ramenskii	xx	Bielver / A B D	" "
Nostoc verrucosum/parmelooides	xx	Folla Tunna / A B D	Oligotrof art i elektrolyttrikt vann
Oscillatoria irrigua	x	Spredd / C G H	Eutrof art
Phormidium autumnale	xxx	Hele vassdraget	Flere økologisk ulike typer
Rivularia biasoletiana	x	Bielver / A B D	Oligotrof art
Stigonema mammosum	x	Atna Åsta Flisa / D	Oligotrof art i elektrolyttfattig vann
Tolypothrix distorta	x	Spredd	
Tolypothrix distorta var. penicillata	xx	Hele vassdraget	Hurtigstrømmende steder
GRØNNALGER			
Bulbochaete	xx	Mistra Atna / D E G	Moderat/lite næringsalter i vannet
Draparnaldia glomerata	xx	Spredd i hovedløpet	
Microspora amoena	xxx	Hele vassdraget	Karakterart, øker ofte ved regulering
Microspora stagnorum	x	Mistra / E	
Mougeotia a	x	Spredd i hele vassdraget	
Mougeotia e	xx	Atna Mistra Åsta / A D E	Oligotrof art
Mougeotiopsis calospora	x	Glåmos / A	Oligotrof art
Nitella	xx	Hælvå / C G H	Sand - leirebunn
Oedogonium, 14-18 µ	xx	Hele vassdraget	
Oedogonium, 23-28 µ	xx	Hele vassdraget	
Oedogonium, 30-35 µ	xx	Bielver, ellers spredd	
Spirogyra a	x	Bielver, ellers spredd	
Spirogyra c	xxx	Hovedløpet / B C F G H	Eutrof art
Stigeochlonium tenue	x	Hælvå Vormå / B E G H	Eutrof art
Ulothrix subtilis	x	Hælvå / B	Tolerant for ulike forurensningstyper
Ulothrix zonata	xxx	Hovedløpet, Renavassdraget	Øker ved regulering (vekslende vannstand)
Zygnema b	xx	Atna Åsta Flisa / A B D G	Oligotrof art
GULGRØNNALGER			
Vaucheria ornitocephala	x	Nedstrøms Rånåsfoss	Sand - leirebunn
KISELALGER			
Achnanthes minutissima var. cryptocephala	xx	Hele vassdraget	Mikroskopisk alge, i mange vann typer
Achnanthes linearis	xx	Hele vassdraget	
Ceratoneis arcus	xx	Hele vassdraget	Ofte sammen med gulalgen Hydrurus
Cymbella affinis	x	Glåmos Tunna Folla	Oligotrof art i elektrolyttrikt vann
Didymosphenia geminata	xxx	Hele vassdraget	Karakterart, hurtigstrømmende steder
Gomphonema olivaceoides	x	Glåmos Tunna Folla	I elektrolyttrikt vann
Gomphonema (mange arter)	xx	Hele vassdraget	
Synedra rumpens	xx	Spredd i hele vassdraget	
Synedra ulna	xx	Spredd i hele vassdraget	
Tabellaria fenestrata	x	Vormå / H	Også planktonisk (i de frie vannmasser)
Tabellaria flocculosa	x	Atna Åsta Flisa	I elektrolyttfattig vann
GULALGER			
Hydrurus foetidus	xxx	Hovedløpet / Renavassdraget	Karakterart om våren
RØDALGER			
Batrachospermum monoliforme	x	Atna Mistra / B D E F	
Lemanea fluviatilis	xx	Spredd i hele vassdraget	Hurtigstrømmende steder
Pseudochantrisia	xx	Spredd i hele vassdraget	Hurtigstrømmende steder
MOSER			
Blindia acuta	xx	Bielver / A B D	Moderat/lite næringsalter i vannet
Bryum	x	Spredd	
Dichelyma falcatum	x	Spredd / D	
Fontinalis antipyretica	xxx	Hele vassdraget	Utgjør stor del av plantematerialet
Fontinalis dalecarlica	xx	Hele vassdraget	
Hydrohypnum ochraceum	xxx	Hele vassdraget	Karakterart, stor del av plantematerialet
Marchantia	x		
Racomitrium aciculare	xx	Bielver, spredd	
Scapania undulata	xx	Spredd	
Schistidium agassizii	xx	Hovedløpet / D E F G	Utgjør stor del av plantematerialet
Schistidium alpicola	x	Hovedløpet / D E F G	

5.2.2 Høyere vegetasjon

5.2.2.1 Omfang av undersøkelser

Glåmas hovedløp, samt endel av de større tilløpselvene, er befart i vekstsesongene 1978-80. Hovedvekten ble lagt på en kvalitativ beskrivelse av vegetasjonens sammensetning og utbredelse.

Ved befaringene er vegetasjonen undersøkt på en representativ strandstrekning ved hver stasjon, som regel 100-200 m. De registrerte artene er delt opp i vegetasjonselementer:

- a) kantvegetasjon omfatter "sump"-preget vegetasjon og arter som vokser ute i vannet, men med skuddene ragende over vannoverflaten (f.eks. Elvesnelle, Starr-arter m.v.). Dette vegetasjonselementet lar seg vanskelig avgrense fra den egentlige landvegetasjonen uten nøyaktige plantesosiologiske studier.
- b) flytebladsvegetasjon omfatter vannplanter med bladmassen vesentlig utviklet som flyteblad på vannoverflaten. Næringsopptak fra vann, sediment og luft (karbondioksyd), regnes oftest som lite spesialiserte med hensyn på næringsforhold.

Typiske eksempler er arter som gul Nøkkerose (*Nuphar lutea*) og Flotgras (*Sparganium angustifolium*).

- c) kortskuddsarter (isoetider) omfatter små planter med (oftest) blad samlet i rosetter. Denne gruppen inneholder en rekke spesialister på skiftende vannstandsforhold. Næringsopptak gjennom rotsystem fra bunnen, de fleste artene er indikatorer på oligotrofe (næringsfattige) forhold.
- d) langskuddsplanter (elodeider) omfatter undervannsarter med langstrakte skudd og det meste (eller alt) av bladmassen utviklet som undervannsblader. Næringsopptak fra bunn eller omgivende vannmasser. Mange av artene er bundet opp til å ta opp bikarbonat for sin CO₂-forsyning. Slike arter (f.eks. de fleste tjønnaks (*Potamogeton*)) indikerer mer næringsrike (meso- til eutrofe) forhold.

Når vegetasjonen i Glåmavassdraget skal vurderes, må man ta hensyn til at egnede voksesteder mangler i deler av vassdraget. Vegetasjonens arts-sammensetning indikerer til en viss grad næringstilstandene, men substrat- og strømforhold modifierer samfunnsstrukturen som etableres. Erfaringsmessig er kvantitet av makrovegetasjon en mer utsagnskraftig parameter enn den rene artssammensetningen, når det gjelder å vurdere belastningen på en elvestrekning. Funksjonelt likeartede samfunn vil produsere omlag samme biomasse ved en gitt næringstilgang, selv om artene er forskjellige (påvist f.eks. ved *Carex*-samfunn bygd opp av økologisk vikarierende arter).

Kvantitativ prøvetaking av makrovegetasjon i et vassdrag av Glåmas størrelse reiser metodiske problemer som ikke er løst.

5.2.2.2 Generell beskrivelse av høyere vegetasjon i Glåma med bielver

A. Glåma ved Glåmos, G 01

Glåma fra utløp Aursunden har strykepartier preget av mosevegetasjon. I bakevjer og på mer stilleflytende strekninger forekommer makrovegetasjon tildels nokså frodig. Viktige arter er Tusenblad, Storvass-soleie og Flotgras blant undervannsartene, mens Nordlandsstarr (*Carex aquatilis*), Flaskestarr (*C. rostrata*) og Elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) er vanligst i kantvegetasjonen. Hovedinntrykket av hovedvassdraget er likevel at det er relativt fattig utviklet vegetasjon, antakelig som følge av mindre gunstige strøm- og bunnforhold.

B. Rørosområdet, Håelva (Hå 1), Røstefossen G 02 og Telneset G 03

Håelva, Hå 1

Den undersøkte strekningen av Håelva (fra utløp Rambergsjøen ned til samløp med Glåma) gir et vegetasjonsmessig frodig inntrykk. Artsrikdom og plantemengde tiltar nedover elva, og er størst etter Rørosområdet.

Spesielt kan en merke seg rik forekomst av undervannsplanter: Tjønnaksartene, Hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*) og Grastjønnaks (*P. gramineus*) forekommer i store mengder, sammen med Tusenblad og Storvass-soleie. Det ble observert vannmoser (spesielt *Fontinalis dalecarlica*) og kransalger (*Nitella*) i bemerkelsesverdige mengder ved Håelvas nedre deler.

Håelva har en klar indikatorart for surt, humøst vann: Krypsiv (*Juncus bulbosus*).

Håelva har en svært rik vegetasjon, både kant- og vannvegetasjon. Mange arter indikerer en viss næringstilgang, mens andre igjen er kjennetegn på humøse vanntyper.

Glåma ved Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03)

Glåma har en meget varierende høyere vegetasjon på denne strekningen. Stedvis kan vegetasjonen være nokså frodig utviklet, men elvestrekningen byr på gjennomgående mindre egnede lokaliteter for etablering av høyere vegetasjon. I strykpregede partier (Røstefossen - ovenfor Telneset) er vannmosene det viktigste vegetasjonselementet. Disse mosene er knyttet til et steinet substrat, og blir mindre vanlig på mer stilleflytende strekninger med mer finkornet bunn.

Like ovenfor Tynset sentrum skjer det et merkbart skifte i vegetasjonsbildet. Både kant- og vannvegetasjon blir artsrik og til dels svært frodig utviklet. Dette kan tilskrives endringer i substrat og strømforhold, sammen med økt næringstilførsel fra dyrket mark og bebyggelse. Belter av Starr-arter, med hovedvekt av Nordlandsstarr, omgir elva. Store mengder undervannsvegetasjon (vanlig Tusenblad, Storvass-soleie, Hjertetjønna) og flytebladvegetasjon Piggknopp-arter (*Sparganium* spp.) finnes ute i elva. På sine steder kan vegetasjonen dekke bunnen helt, tvers over elveleiet (bl.a. ved Tynset sentrum og nedover). Vegetasjonen i elveleiet bærer preg av å være ustabil, med tydelige erosjonsmerker inne i plantekoloniene. Dette kommer av strømpåvirkning, som "flytter" koloniene nedover elva.

C. Glåma, Tynsetområdet, G 04, G 04 B, Fo 1 og G 05

Glåma ved Auma G 04, Alvdal og Bellingmo G 05

Elvestrekningen Tynset-Alvdal og Bellingmo er utvilsomt den mest vegetasjonsrike del av Glåma. Dette skyldes sammenfall av faktorer som påvirker høyere vegetasjon gunstig: svak strøm, finpartikulære sedimenter, god næringstilgang.

Undervannsvegetasjonen er gjennomgående svært frodig utviklet på denne elvestrekningen: en rekke arter veksler om å prege vegetasjonsbildet, og plantebestandene viser tegn på suksesjoner og stor dynamikk. I blomstringstiden er kanskje særlig de store mengdene med Storrass-soleie bemerkelsesverdige - på avstand kan det se ut som elva er fylt med hvite "isflak".

Likevel er nok Tjønnaks-artene, og da spesielt Hjertetjønnaks, kvantitativt av størst betydning på elvestrekningen. Langs de mest stilleflytende delene kan også kransalger (*Nitella* spp.) forekomme i store mengder.

Flytebladvegetasjonen domineres av Piggknopp-arter i til dels meget store bestander. Langs breddene forekommer Starr-arter, med størst andel av Nordlandstarr og Elvesnelle i betydelige mengder.

Tunna, Tu 1

Høyere vegetasjon i Tunna forekommer svært sparsomt. Elva er preget av relativt store endringer i vannføring. Dette gir seg utslag i steinet bunn og overveiende forekomst av kantvegetasjon, mens rene undervannsarter er en sjeldenhet. Den sparsomme vegetasjonen kan ikke sies å ha indikatorverdi for vassdragets næringstilstand.

Folla, Fo 1

Denne elva har i likhet med Tunna meget sparsom høyere vegetasjon, og dette kan føres tilbake på manglende vekstmuligheter for slik vegetasjon (ugunstige strøm- og bunnforhold). Vannmoser er det mest framtrædende vegetasjonselementet.

D. Glåma. Høyegga - Rena, Stai G 05 B, Steinvik G 06 og Atna At 1

Nedenfor Høyegga-dammen er elveleiets utseende sterkt preget av reguleringen. Substratet er steinet og byr makrovegetasjon få etableringsmuligheter. Vannmoser har en viss mengdemessig forekomst. Uten bakgrunnsdata er det vanskelig å si bestemt om vannmoseforekomstene er redusert fra den uregulerte tilstanden.

Lenger nedover dalføret etableres makrovegetasjonen igjen, men mangel på egnet substrat gjør at høyere vegetasjon først blir betydningsfull ned mot Koppangområdet. Delvis forekommer her arter som ikke var vanlige ovenfor Høyegga, f.eks. vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*). Slike arter får eksistensmuligheter på grunn av redusert vannføring og minsket strøm.

Nedenfor Koppang er vegetasjonen i Glåma artsmessig nokså lik de samfunnene som forekom i Tynset-Alvdal - området. Mengdemessig er vegetasjonens utvikling langt mer beskjedent, noe som har sammenheng med mindre gunstige miljøforhold på strekningen Koppang-Rena enn Tynset-Alvdal.

Atna, At 1

Atna har meget sparsom høyere vegetasjon i likhet med de andre sideelvene Tunna og Folla (se elveavsnitt C).

E. Renavassdraget

Rena ovenfor Storsjøen

Ovenfor Storsjøen er Rena sterkt preget av kanaliseringsarbeid, og langs store strekninger er all vegetasjon nesten fullstendig utryddet. Nyetablering ser ut til å skje i sakte tempo. Rester av det gamle elveløpet gjennomgår en hurtig tilgroing, hvor arter som Elvesnelle, Flaskestarr og Nordlandsstarr er viktige arter. Her finnes også frodig undervannsvegetasjon Tusenblad, Kransalger (*Nitella* spp.) Tjønnaksarter og enkelte indikatorarter for eutrofe forhold, bl.a. Selsnepe (*Cicuta virosa*) med de store endringene som har funnet sted i vassdraget er det meget vanskelig å korrelere vegetasjonens utvikling til næringsforhold og andre miljøfaktorer.

Mistra, Re 3

Denne elva preges av ustabil substrat (rullestein) og høyere vegetasjon har små etableringsmuligheter. Sparsom vekst av vannmoser.

Rena nedenfor Storsjøen

Etter utløpet fra Storsjøen har Rena en stedvis artsrik vegetasjon, som også kan bli nokså frodig. Utjevnet vannføring i vassdraget øker erfaringsmessig forekomst av undervannsvegetasjon. Det er forøvrig de samme artene som dominerer her som i Glåma på strekningen Tynset-Alvdal, men mengdemessig er forekomsten mindre.

Innløpsområdet i Løpssjøen viser en frodig vegetasjon, hvor man særlig kan merke seg de store forekomstene av undervannsarten Klovasshår (*Callitriche hamulata*). Dette er en karakterart for svakt surt, humøst vann, som ellers forekommer nokså sporadisk i Glåmavassdraget. Vegetasjonen i Løpssjøen har ikke etablert seg i stabile samfunn, dette er særlig merkbart i strandområdene der sonasjonen fra land- til vannvegetasjon er svært uregelmessig.

Etter utløpet fra Løpssjøen renner Rena i et steinet elveleie som gir få muligheter for etablering av høyere vegetasjon.

F og G. Glåma. Rena - Flisa og Kongsvingerområdet

Etter samløpet med Rena får Glåma igjen tilsvarende vegetasjonssamfunn som på strekningen Tynset-Alvdal. Den mengdemessige forekomst av høyere vegetasjon øker nedover strekningen, noe som skyldes gunstige vekstmuligheter (f.eks. det stilleflytende partiet ovenfor Strandfossen, strekningene fra Skjefstadvossen til Eidsfossen). Når elva kommer ned mot Solør-området blir ustabile sandavsetninger dominerende bunnssubstrat, og undervannsvegetasjonen får igjen mindre gunstige etableringsvilkår. Her er den vesentligste forekomsten av høyere vegetasjon knyttet til bakevjer, avsnørte meandre og andre mer beskyttede vekstplasser.

Ned forbi Kongsvinger viser Glåma omlag uendrede vegetasjonsforhold - det er elvemiljøets fysiske begrensninger som styrer den mengdemessige utviklingen framfor næringstilgangen. Ved Gjølstadvossen finnes de siste større forekomster av vannmoser i hovedvassdraget, i samband med de steinete strykpartiene her.

Åsta, Ås 1

Tilhører samme type som Tunna og til dels Folla: substratet er steinet og gir høyere vegetasjon få vekstmuligheter. Makrovegetasjonen består mest av vannmoser.

Flisa, Fl 1

Elva er preget av sterkt humøs vanntype, og har ustabil bunn (sand o.l.). Høyere vegetasjon finner ikke gode vekstvilkår ute i selve elva, men langs breddene kan det forekomme et godt utviklet kantsamfunn med Snelle- og Starr-arter.

H. Vorma ved Svanfoss (Vo 1) og Glåma ved Rånåsfoss (G 10)

Vorma, Vo 1

Vorma har utviklet omlag samme vegetasjonstyper som Glåma nedenfor Kongsvinger. Kantvegetasjonen er frodig og artsrik, med dominans av Elvesnelle og Starr-arter, spesielt Kvass-starr (*C. acuta*). Undervannsvegetasjonen er stedvis meget frodig, og preges av Tjønnaks-arter, Storvass-soleie og vanlig Tusenblad. Det spesielle "oversvømmings"-elementet er artsrikt representert på de leirede strandbankene: Evjebloom-arter, Evjebrodd (*Limosella aquatica*), Firling (*Crassula aquatica*) m.fl.

Vegetasjonsbildet i Vorma kan sies å være typisk for en sakteflytende elv i marine avsetninger. Artsrikdommen og samfunnenes sammensetning viser at det er gunstige vilkår for makrovegetasjon med hensyn på substrat-, strøm- og næringsforhold.

Rånåsfoss, G 10

Etter samløpet med Vorma er det leirbunnsamfunnene som preger vegetasjonsbildet i Glåma. Særlig artsrike "oversvømmings"-samfunn er karakteristiske for denne delen av Glåma; slike samfunn fortsetter i Øyeren og langs hele Glåma i Østfold.

Undervannsvegetasjonen er artsrik, men det kommer få nye arter til i forhold til elvestrekningene høyere opp i dalføret. Mengdemessig blir imidlertid undervannsvegetasjonen stedvis like betydningsfull som på strekningen Tynset-Alvdal.

Konklusjon

Den høyere vannvegetasjon i Glåma-vassdraget er relativt artsrik. Få av artene er indikatorer på næringsrike forhold. Langt de fleste forekommende arter er vanlige i rennende vann-lokaliteter med middels næringsrike vannmasser.

Sammensetningen av den høyere vegetasjonen varierer endel langs vassdraget. Noen av variasjonene skyldes en gradvis utskiftning av nordlige arter med mer typiske lavlandsformer som i noen grad også er mer krevende. Andre variasjoner kan føres tilbake på egenskaper ved Glåma-vassdraget selv: strykparter og hurtigflytende strekninger gir mindre gunstige vekstvilkår enn sakteflytende strekninger. Særlig frodig vannvegetasjon finnes på strekningen Tynset - Høyegga, dessuten Rena - Eidsfoss og Vormsund - Øyeren. På disse strekningene er vekstvilkårene gode for under- og overvannsvegetasjon, med næringstilgang fra bosetting, landbruk o.l. kombinert med sakteflytende vannmasser og finkornet substrat.

Desidert minst forekomst av vannvegetasjon i Glåmavassdraget er på strekningen Høyegga ned mot Koppang. Dette skyldes større strømhastighet, forekomst av steinet bunnmateriale og delvis redusert vannføring. Glåma gjennom Solør-bygdene er også relativt fattig på vannvegetasjon, i dette tilfellet kan årsaken søkes i de ustabile, sandige bunnlagene i hovedløpet.

De fleste sideelvene til Glåma er svært vegetasjonsfattige, og årsaken er ugunstige bunnforhold kombinert med tildels store svingninger i vannføring.

Tabell 5.24 VEGETASJONSOVERSIKT FOR GLAMA-VASSDRAGET, KARPLANTER:

ARTSLISTE ALFABETISK ORDNET, MED ANGIVELSE AV ØKOLOGISK GRUPPE:

E = LANGSKUDDSPANTER (UNDERVANNSSVEGETASJON) ; ELOIDER

H = OVERVANNSPANTER ; HELOFYTTER

I = KORTSKUDDSPANTER ; ISOETIDER

K = KANTVEGETASJON (UT OVER RENE HELOFYTTER)

L = FLYTERE ; LEMNIDER

N = FLYTEBLADSSVEGETASJON; NYMPHAEIDER

* = AMFIBISKE ARTER; HELOFYTT + ELODEIDE

FOREKOMST-SKALA:

+ SPORADISK' IKKE VANLIG
 ++ VANLIG I DELER AV VASSDRAGET
 +++ VANLIG I HELE VASSDRAGET

GRUPPE/LATINSK NAVN	NORSK NAVN	FOREKOMST	MERKNAD
H AGROSTIS STOLONIFERA	KRYPKVEIN	++	OFTI PÅ BEITET STRAND
H ALISHA PLANTAGO-AQUATICA	VASSGRØ	+	NEDRE DEL
I ALOPECURUS AEGUALIS	VASSREVERUMPE	++	"OVERSVØMMINGS"ART
K BARBAREA STRICTA	STAKEKARSE	+	MEST PÅ STEINET STRAND
H CAREX ACUTA	KVASS-STARR	+	NEDRE DEL
H CAREX AQUATILIS	NORDLANDS-STARR	+++	KARAKTERART I KANTVEG.
K CAREX CANESCENS	GRÅSTARR	+	
K CAREX FLAVA	GULSTARR	+	MYRAKTIG STRAND
H CAREX NIGRA	SLÅTTESTARR	++	
H CAREX NIGRA V. JUNCELLA	STOLPESTARR	++	
H CAREX ROSTRATA	FLÅSKESTARR	++	MEST SAKTEFLYTENDE DELER
H CAREX VESICARIA	SEINTEGRAS	+	NOE NÆRINGSKREVENDE
K CALAMAGROSTIS NEGLECTA	SMÅRØRKEVEIN	+	MEST SANDIG STRAND
K CALAMAGROSTIS PURPUREA	SKOGRØRKEVEIN	+	
E CALLITRICHIE HAMULATA	KLOVASSHAR	++	OLIGOTROF ART, HUMST VANN
E CALLITRICHIE VERNA	SMÅVASSHAR	+	
K CALTHA PALUSTRIS	SOLEIHOV	+++	
K CARDAMINE AMARA	BEKKEKARSE	+	
K CARDAMINE HYMARI		+	ALPIN ART
K CARDAMINE PRATENSIS		+	
H CUCUTA VIROSA	ENGGARSE	+	NOE NÆRINGSKREVENDE, GIFTIG
K COMARUM PALUSTRE	SELSNEPE	+	
I CRASSULA AQUATICA	MYRHATT	++	
K DESCHAMPSIA CAESPITOSA	FIRLING	++	NEDRE DEL, "OVERSVØMMINGS"ART
I ELATINE HYDROPIPER	SOLVBUNKE	++	OFTI SPES. STRANDFORM
I ELATINE TRIANDRA	KORSEVJEKLOH	+	"OVERSVØMMINGS"ART
I ELEOCHARIS ACICULARIS	TREFELT EVJEKLOH	+	NEDRE DEL, DO.
H ELEOCHARIS MAMILLATA	NALESIVAKS	++	MEST LEIRET STRAND
H ELEOCHARIS PALUSTRIS	HJUKSIVAKS	+	NEDRE DELER
K ELEOCHARIS QUINQUEFLORA	SUMPSIVAKS	+	
K EQUISETUM ARVENSE	SMÅSIVAKS	+	
H EQUISETUM FLUVIATILE	AKERSNELLE	++	LEIRET STRAND
K EQUISETUM PALUSTRE	ELVESNELLE	+++	KARAKTERART HELE GLAMA
K ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM	MYRSNELLE	+	
K GALIUM PALUSTRE	DUSKMYRULL	+	MYRAKTIG STRAND
K GALIUM ULIGINOSUM	MYRMAURE	+	
H GLYCERIA FLUTANS	SUMPHAURE	+	
H HIPPURIS VULGARIS	HARNASJOTGRAS	+	
I ISOETES ECHINOSPORA	HESTERUMPE	++	
I ISOETES LACUSTRIS	HUKT BRASHEGRAS	++	"OVERSVØMMINGS"ART
K JUNCUS ALPINUS	STIVT BRASHEGRAS	+	BARE INNSJØENE
K JUNCUS ARTICULATUS	SKOGSIV	++	
* JUNCUS BULBOSUS	FYLLSIV	+	
K JUNCUS FILIFORMIS	KRYPSIV	+	I SURT, HUMST VANN
L LEMNA MINOR	TRÆSTIV	+++	
I LINGUELLA AQUATICA	VANLIG ANDEMAT	+	BARE I HEANDERE O.L. STEDER
I LITTORELLA UNIFLORA	EVJEBRODD	+	NEDRE DEL, "OVERSVØMMINGS"ART
K LYSIMACHIA THYRSIFLORA	TJUNNGRAS	+	INNSJØENE
K LYSIMACHIA VULGARIS	GULLUSK	+	
K LYTHRUM SALICARIA	VANLIG FREDLØS	+	
K MENTHA ARVENSIS	KATTEHALE	+	NEDRE DELER
K MEHLYANTHES TRIFOLIATA	AKERMYNTE	++	LEIRETE/STEINETE STRENDER
K MOLINIA COERULEA	BURKEBLAD	+	
E MYRIOPHYLLUM ALTERNIFLORUM	BLATOPP	+	
E MYRIOPHYLLUM ALTERNIFLORUM	VANL. TUSENBLAD	+++	KARAKTERART HELE GLAMA
E NITELLA SPP.	KRAUSALGER	++	
H NUPHAR LUTEA	GUL R. GERROSE	+	SAKTEFLYTENDE DELER
I PEPLIS PORTULA	VASSKRYP	+	NEDRE DEL, "OVERSVØMMINGS"ART
K PHALARIS ARUNDINACEA	STRANDRØR	+	
H PHRAGMITES AUSTRALIS	TAKRØYR	+	BARE ISOLERTE FOREKOMSTER
H POLYGONUM AMPHIBIUM	VASS-SLIREKKE	+	
I POLYGONUM FOLIOSUM	EVJESLIREKKE	+	
K POLYGONUM HYDROPIPER	VASSPEPPER	+	SOLØR-TRAKTENE
E POTAMOGETON ALPINUS	RUST-TJUNNAKS	++	
E POTAMOGETON BERGII	SMÅTJUNNAKS	+	
E POTAMOGETON GRAHNEUS	GRÅSTJUNNAKS	+++	
E POTAMOGETON GRAHNEUS	* PERFOLIATUS	+	
H POTAMOGETON NATANS	VANLIG TJUNNAKS	+	SJELDEN I HOVEDLØPET
E POTAMOGETON OBTUSIFOLIUM	BUTT-TJUNNAKS	+	SJELDEN, NÆRINGSKREVENDE
E POTAMOGETON PERFOLIATUS	HJERTETJUNNAKS	+++	KARAKTERART HELE GLAMA
E RANUNCULUS PELTATUS	STORVASS-SOLEIE	+++	KARAKTERART HELE GLAMA
E RANUNCULUS REPTANS	EVJESOLEIE	++	"OVERSVØMMINGS"ART
E RANUNCULUS TRICHOPHYLLUS	SMÅVASS-SOLEIE	++	
H RUMEX AQUATICUS	VASSRYKOL	+	
H SAGITTARIA SAGITTIFOLIA	PILBLAD	+	NEDRE DELER, NÆRINGSKREVENDE
H SPARGANIUM ANGUSTIFOLIUM	FLOTGRAS	+++	KARAKTERART HELE GLAMA
H SPARGANIUM FRIESII	SJØPIGGKNOPP	+	ØKTLIG ART
H SPARGANIUM SIMPLEX	STAUTPIGGKNOPP	++	MEST NEDRE DELER
I SUBULARIA AQUATICA	SYLBLAD	+	OVERSVØMMINGSART
E UTRICULARIA INTERMEDIA	GUTTJEDLBEROT	+	
E UTRICULARIA MINOR	SMÅLBEROT	+	
E UTRICULARIA VULGARIS	STORLBEROT	+	
K VERONICA SCUTELLATA	VEIKVERONIKA	++	

5.2.3 Bunndyr

5.2.3.1 Generelt

Mens kjemiske vannanalyser bare gir et øyeblikksbilde, kan vurdering av forekomsten av bunnlevende dyr i elver og bekker gi et godt bilde av miljøforholdene i tida før prøvetaking. Vannets kjemiske sammensetning vil kunne variere raskt (døgnvariasjon, variasjon med vannføring o.l.) og krever derfor hyppigere prøvetaking.

Ved inventeringen av Glåma med sideelver ble det benyttet en standardisert håvmetode (maskevidde 0,25 mm) for å få et kvalitativt bilde av organismsamfunnene i vassdraget. Under prøvetakingen settes håven ned mot elvebunnen med åpningen mot strømmen, steinene snues og substratet omrøres med støvelen, mens en beveger seg jevnt mot strømmen i ett minutt. Håven tømmes og prosedyren gjentas 3 ganger.

Materialet bygger på de tre prøvetakingene våren og høsten 1978 samt sommeren 1980. Hensikten med materialet er å karakterisere bunndyr-samfunnenes oppbygging på de respektive stasjoner. En vil derved få fram et bilde av forholdene i dag, og samtidig et referansemateriale for senere bruk.

Vi har brukt analyseresultatene fra vårundersøkelsen 1978 for å illustrere generelle trekk i bunndyrfaunaen. Dette er vist i figur 5.2.

5.2.3.2 Generell beskrivelse av bunndyrfaunaen i Glåma med bielver

A. Glåma ved Glåmos, G 01

Bunnfaunaen er her rik og variert. Prøvematerialet beskriver den forventede tilstand en vil finne i en elv som er "upåvirket" av forurensningsstoffer.

B. Rørosområdet. Håelva (Hå 1, Røstefossen G 02) og Telneset (G 03)

Håelva, Hå 1

Sammensetningen av bunnfaunaen indikerer at elva er sterkt påvirket av forurensninger. Dyregrupper som er følsomme mot forurensning er helt slått ut, eller meget fåtallig representert, mens lite forurensningsfølsomme fjærmygglarver totalt dominerer bunnfaunaens oppbygging på denne elvestrekningen.

Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03)

Elveleiet ved Røstefossen er for en stor del bevokst med moser, hvilket ikke er tilfellet ved Telneset. Dette kan forklare noe av forskjellen mellom de to stasjonene. Ellers indikerer sammensetningen av bunndyrfaunaen ikke noen markant forurensningspåvirkning.

C. Tynsetområdet, Tu 1, Go 4, G 05 og Fo 1

Tunna, Tu 1

Bunnfaunaen er rik og variert. Sammensetningen av bunndyrene er hva en kan forvente seg i en "upåvirket" elv.

Glåma ved Auma, G 04

Den helt dominerende dyregruppen er fjærmygglarver. Et finere substrat med stort innslag av organisk materiale kan bl.a. forklare dette. Organisk forurensning (kloakkvann) har her påvirket sammensetningen av bunndyrene.

Glåma ved Bellingmo, G 05

Det er mange forurensningssensitive arter i materialet, og bunnfaunaen indikerer ikke noen markert forurensningspåvirkning.

Folla, Fo 1

Bunndyrtettheten er relativt stor, men flere viktige grupper er ikke representert i materialet. Dette kan skyldes naturlige forhold ved denne lokalitet fremfor forurensninger fra gruvevirksomhet.

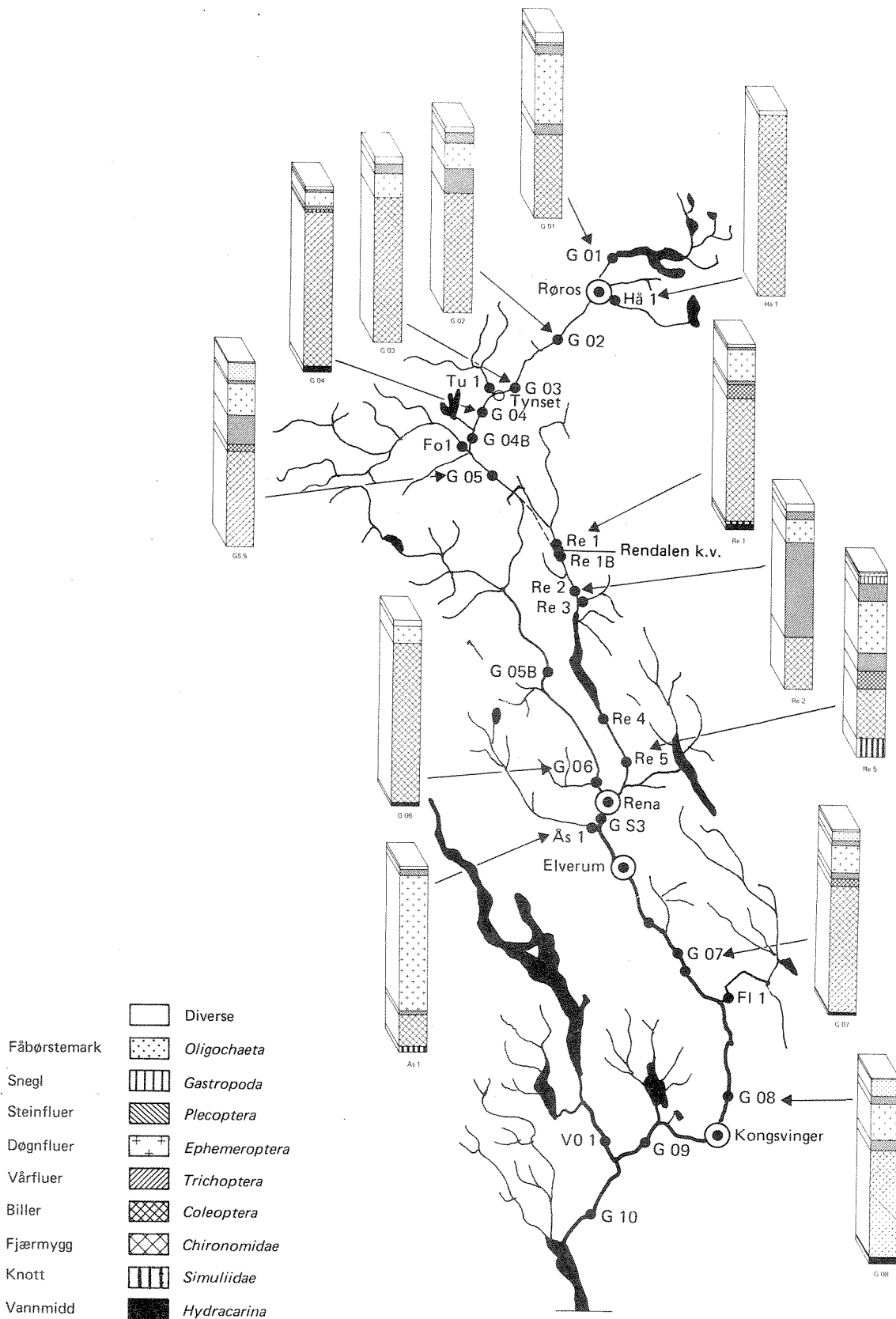


Fig. 5. 2. Den prosentvise sammensetningen av de viktigste bunndyrgruppene i Glåma under befaringen i april 1978.

D. Høgegga - Rena, Stai G 05 B, Steinsvik G 06 og Atna At 1

Stai, G 05 B

Oppbyggingen av bunndyrsamfunnet indikerer ikke noen påvirkning av forurensningskomponenter.

Steinvik bru, G 06

Bunnfaunaen består her av relativt mange grupper, men tettheten varierer sterkt. Bunndyrmaterialet kan indikere at denne elvestrekning bare i liten grad er påvirket av forurensningskomponenter.

E. Renavassdraget. Rena ovenfor kraftstasjon (Re 1), Rena ved Åkrestrømmen (Re 2), Mistra (Re 3), Rena ved utløp Storsjøen (Re 4) og Rena ved Rødsbrua (Re 5)

Rena ovenfor kraftstasjon, Re 1

Bunnfaunaen er rik og variert. Bunndyrtettheten er høy og tilskrives en moderat tilførsel med plantenæringssalter og organisk materiale.

Rena ved Åkrestrømmen, Re 2

Tettheten av bunndyr varierer sterkt både totalt og for flere viktige enkeltgrupper og arter. Dette er sannsynligvis en reguleringseffekt. Bunndyr som filtrerer organisk materiale fra vannmassene preger sammensetningen av bunnfaunaen.

Mistra, Re 3

Det sterkt humuspåvirkede vannet påvirker sammensetningen av bunnfaunaen. Det er i bunndyrmaterialet ikke funnet noen markert forurensningspåvirkning.

Rena ved utløp Storsjøen, Re 4

Denne lokaliteten har en rik og variert bunnfauna som ikke indikerer noen markert påvirkning av forurensninger.

Rena ved Rødsbrua, Re 5

Bunnfaunaen er meget rik og variert. Bunn dyrsamfunnet har her en sammensetning som er vanlig for lite påvirkede elver i denne del av landet. Som følge av reguleringene svinger bunndyr tettheten noe mer enn vanlig gjennom året.

F. Glåma. Rena - Flisa, Glåma ved Åsta bru (GS 3), Åsta (Ås 1) og Glåma ved Braskereidfoss (G 07)

Glåma ved Åsta bru, GS 3

Bunndyr tettheten er langt lavere enn den en finner på tilgrensende elvestrekninger. Dette har dels sin årsak i et ugunstig substrat for bunndyrproduksjon. Dessuten vil en markert nedslamming av substratet med trefibre påvirke bunnfaunaens sammensetning.

Åsta, Ås 1

Bunnfaunaen viser her ingen tegn på forurensningspåvirkning.

Glåma, Braskereidfoss G 07

Prøvetakingsstedet ble under undersøkelsesperioden påvirket av vannstandsendringer som følge av bygging av Braskereidfoss kraftverk. Dette forholdet vanskeliggjør en vannkvalitetsbedømmelse, men oppbyggingen av bunndyrsamfunnet kan tyde på en viss påvirkning av organisk materiale.

G. Glåma. Kongsvingerområdet, Glåma ved Gjølstadfoss (G 08) og Funnefoss (G 09)

Elveleiet består for en stor del av fast fjell - stor stein og sand, noe som naturlig begrenser bunndyrproduksjonen. I bunndyrmaterialet utgjør fjærmygglarver og fåbørstemark en relativt stor del av bunnfaunaen og indikerer bl.a. en økt tilførsel av organisk materiale.

H. Glåma ved Svanfoss, Vo 1 og Glåma ved Rånåsfoss G 10

I de nedre deler av Glåmavassdraget renner elva gjennom og drenerer områder med marine leirer. Dette gjør at bunnforholdene er uegnet for bunndyrundersøkelser med den metode vi bruker - innsamling av bunndyr i strykområder med steinbunn. Av den grunn er det ikke samlet inn bunndyr på disse elvestrekninger.

5.2.4 Drift: klorofyll, bakterier (totalantall) og ATP

5.2.4.1 Generelt

Klorofyll, bakterier og ATP har til felles med kjemiske analyser at de kan konserveres i felten og bestemmes rutinemessig i laboratoriet. Ved å analysere på de ovennevnte parametre, kan man få et mål på den biologisk aktive driften i en elv.

Alle fotosyntetiserende organismer inneholder klorofyll. Ved å måle klorofyll får en et relativt mål for plantecellene i det frafiltrerte materialet (trofigraden).

ATP (adenosintrifosfat) er til stede i alle levende celler, men forsvinner raskt når cellene dør. Ved å analysere på ATP får en et mål for levende organismer.

Ved telling av bakterier (epifluorescensmikroskop) kan man få et mål for graden av heteretrofi i vannmassene.

5.2.4.2 Klorofyll

Middelverdier for undersøkelser i april - november i 1978-1980 og standardavvik er vist i figur 5.3.

Vinterverdiene ligger som ventet lavt, som regel under 0,5 µg/l. Ved stigende vannføring om våren (slutten av april/begynnelsen av mai) finner vi relativt høye klorofyllkonsentrasjoner i hele hovedvassdraget. Dette skyldes trolig drift av bentiske alger som har bygget seg opp under senvinteren og tidlig vår. Rett nedenfor utløp av innsjøer (G 01 og Re 4) er konsentrasjonene fremdeles lave, noe som viser at plankton-

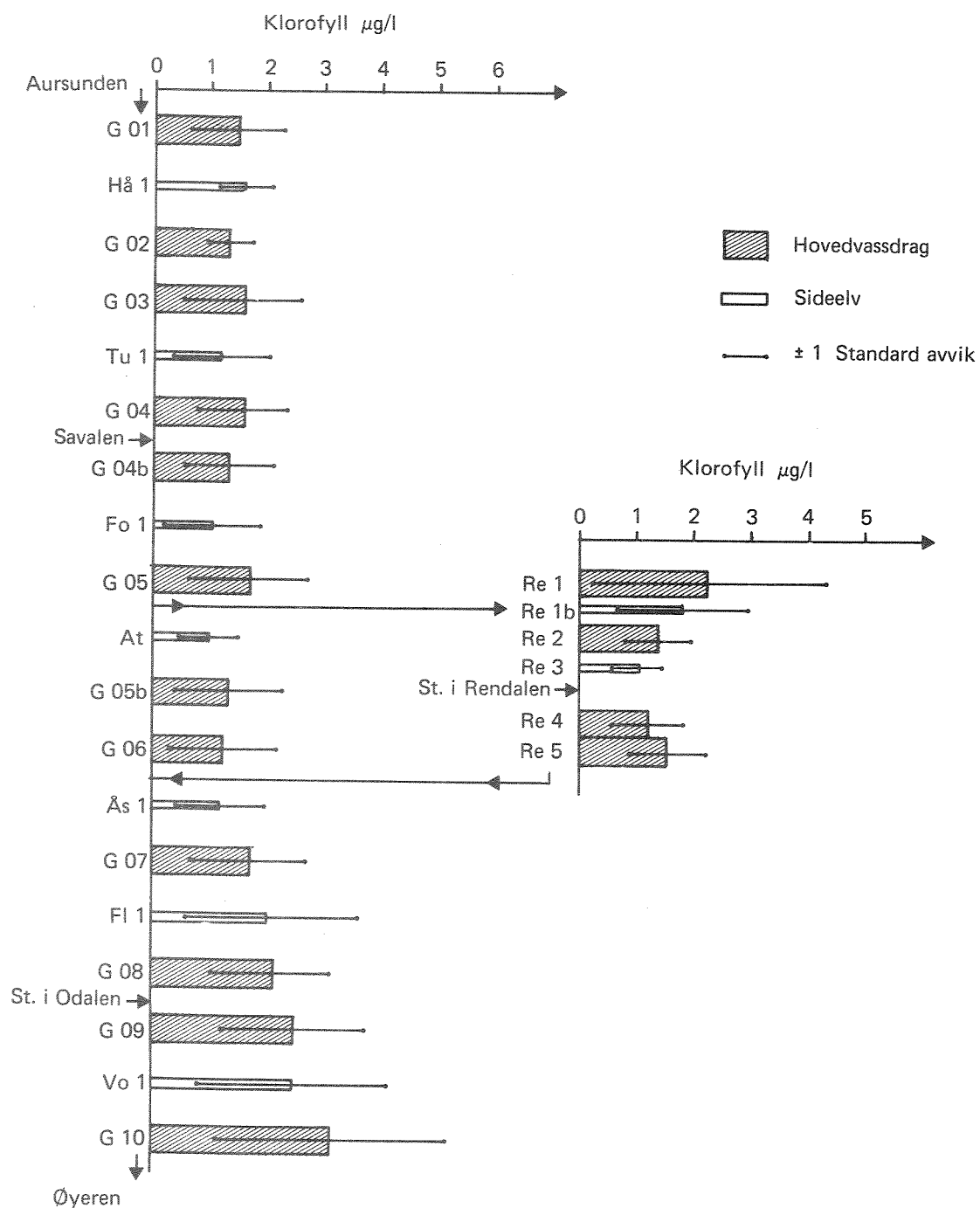


Fig. 5. 3. Klorofyll 'a' i Glåmavassdraget.
Middelerverdi og standard avvik for april - nov. 1978 - 80.

utviklingen ennå er lav. Lave konsentrasjoner finnes også i de fleste sideelver, trolig fordi isen her ligger lenger enn i hovedvassdraget. Under flommen (mai-juni) er det lave klorofyllkonsentrasjoner i hele vassdraget.

Utover sommeren og høsten øker konsentrasjonene igjen, spesielt i vassdragets nedre deler og ved utløpet av innsjøene. Klorofyllkonsentrasjonene i vassdraget ovenfor Elverum ligger da oftest i området 1-2 µg/l. De laveste konsentrasjonene finnes som regel i sideelvene Atna, Mistra og Folla. Stasjonene G 05 B og G 06 hadde også vanligvis lavt klorofyllinnhold, trolig fordi den næringsfattige Atna gjør seg gjeldende på denne strekning. Dette er trolig blitt mer markert etter overføringen fra Høyegga til Øvre Rendalen. Sporadisk høye verdier kan også forekomme grunnet drift av bentiske alger (spesielt ved stasjon Re 1 i Rena). I de roligflytende områdene nedenfor Elverum tyder dataene på at det finner sted en planktonutvikling. Spesielt markert er dette på stasjonene nedenfor Kongsvinger. Ved Rånåsfoss er det registrert klorofyllkonsentrasjoner over 8 µg/l (juli 1980), mens middelverdien er over 3 µg/l. Dette skulle tilsi mesotrofe forhold.

Vorma har høyest klorofyllkonsentrasjon av sideelvene, med et gjennomsnitt på 2,5 µg/l, og maksimalverdi over 6 µg/l.

5.2.4.3 Totalantall bakterier

Antall observasjonsserier av totalantall bakterier er for få til å klarlegge sesongvariasjoner. Gjennomsnittstallene for samtlige serier er vist i figur 5.4.

De oligotrofe (næringsfattige) sideelvene Atna, Mistra, Folla og Tunna viser de laveste bakterietall (middelverdier på $0,5-0,6 \times 10^6$ /ml). På samme lave nivå ligger Re 4 (utløp Storsjøen). De høyeste verdiene (middelverdier over $1,2 \times 10^6$ /ml) finner vi i hovedvassdraget fra Rena og nedover, samt i sideelvene Flisa og Håelva. Stort sett finner vi altså størst bakterietetthet der også algetettheten er størst. Unntaket er Vorma, som har relativt høy algetetthet, men lavt bakterieinnhold. Dette synes også å gjenspeile seg i hovedvassdraget hvor bakterietallet synes å synke noe fra stasjon G 09 til G 10. I likhet med klorofyll-

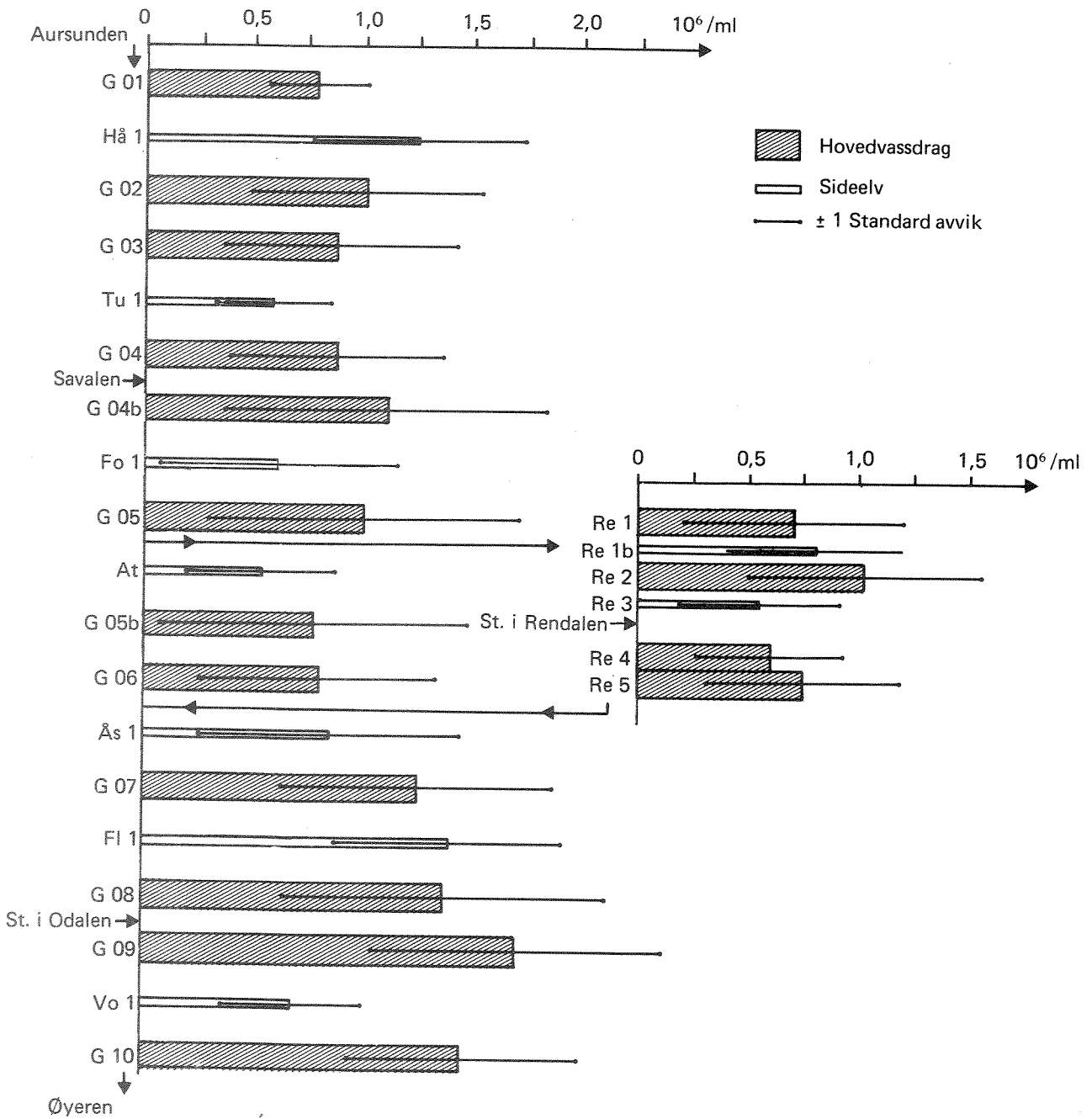


Fig. 5. 4. Totalantall bakterier i Glåmavassdraget. Middelerdier og standard avvik for 1978 - 80.

verdiene synes også bakterietallet å synke i hovedvassdraget nedstrøms Atna.

Vanligvis synes bakterietallet å gjenspeile vannmassenes innhold av nedbrytbart stoff, og vil derfor kunne benyttes som et uttrykk for graden av heterotrofi i vannmassene. Under spesielle forhold kan det også utvikles autotrofe bakterier, f.eks. svovel- og jernbakterier. Man må også være oppmerksom på at faktorer som biomassens aktivitet og predasjon (beiting) gjør at det ikke nødvendigvis er en klar sammenheng mellom totalantall bakterier og graden av heterotrofi. Størrelsen på bakteriene kan også variere, slik at antallet ikke blir et nøyaktig mål for biomassen. Eksempelvis ser det ut til at lett nedbrytbare stoffer i kloakkvann fører til større bakterier enn mer tungnedbrytbare stoffer fra naturlig avrenning. Til tross for disse forbehold synes det å være en generell sammenheng mellom totalantall bakterier og nedbrytbare organiske stoffer i vannet.

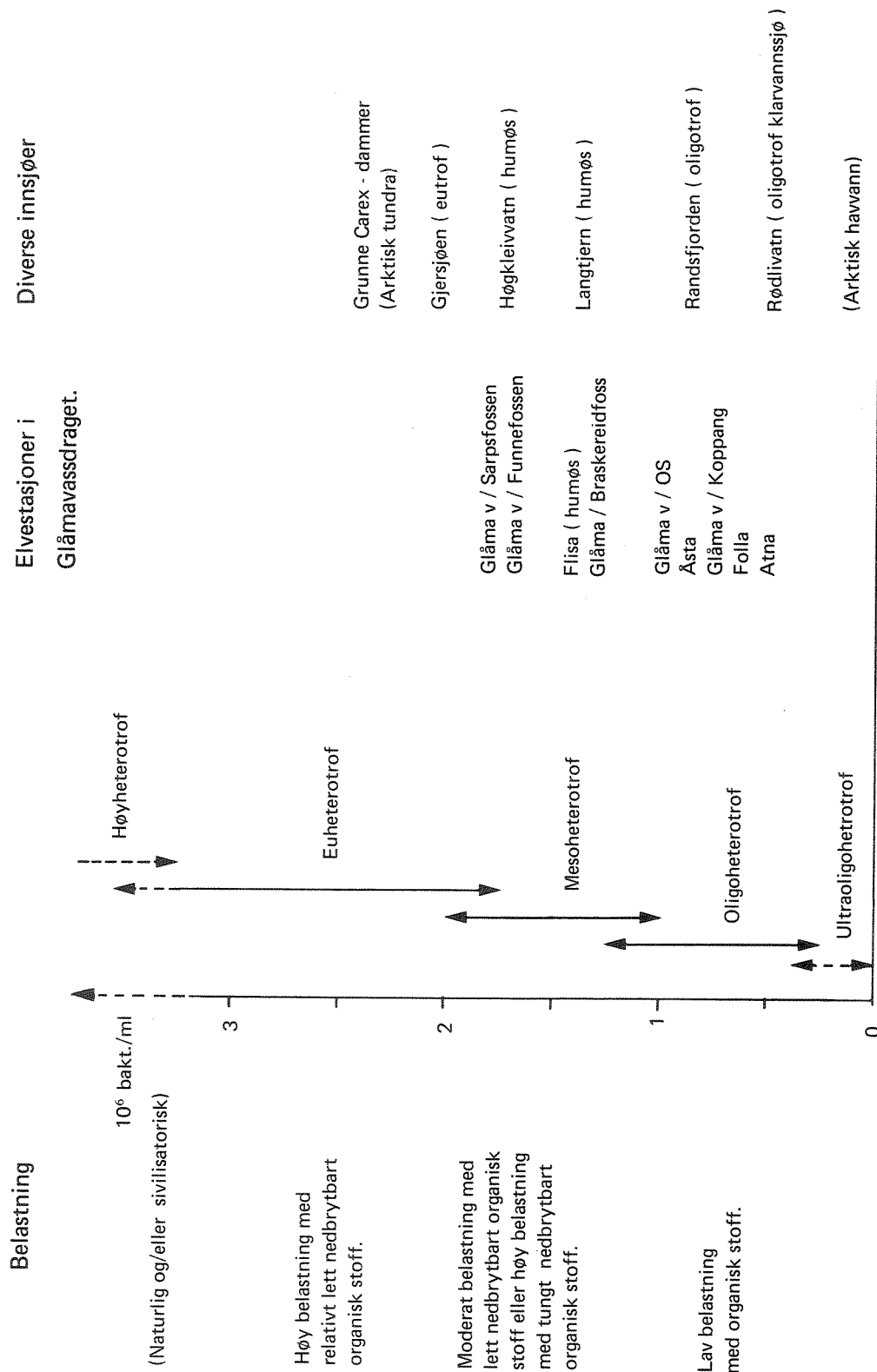
I figur 5.5 er det gjort et forsøk på en generell bedømmelse av graden av heterografi ut fra totalantall bakterier. Lokalteter fra Glåma og diverse innsjøer er plassert inn. I diagrammet er det benyttet gjennomsnittsverdier i den isfrie perioden. Maksimallene for de enkelte lokaliteter ligger oftest omkring det dobbelte av middelverdien, mens minimumstallene oftest ligger under halvparten av middelverdien. Det er trolig at de angitte grenser i diagrammet vil måtte justeres når vi får data fra flere typer lokaliteter.

Bakterietallet gjenspeiler den kombinerte effekt av naturlig og sivilisatorisk påvirkning. Eksempelvis vil sivilisatorisk påvirkede humus-sjøer (eks. Høgkleivvatn) kunne ha bakterietall på samme nivå som eutrofe innsjøer (eks. Gjersjøen) og påvirkede elvestreknninger (Glåma v/Sarpsfossen). Bakterietallet vil derfor ikke være egnet til spesifikk bedømmelse av f.eks. kloakkutslipp (til det formål er termostabile koliforme overlegent best). Bakterietallet vil derimot gi en veiledende karakteristikk av vannmassenes grad av heterotrofi, enten dette er betinget av naturlige eller sivilisatoriske forhold.

Fig. 5. 5. Generell bedømmelse av graden av heterotrofi ut fra totalantall bakterieplankton.

Inndelingen er basert på gjennomsnittstall i isfri periode (April - November eller kortere). Maksimumsverdiene for lokalitetene ligger oftest rundt det dobbelte av middelverdien, mens minimumsverdien oftest er under halve middelverdien.

Eksempler



5.2.4.4 ATP

Antall observasjoner er for få til å avdekke sesongvariasjoner.

ATP er i denne undersøkelsen forsøkt benyttet som biomasseparameter. Både alger, bakterier, protozoer og små evertebrater vil bestemme mengden av ATP i prøvene. ATP-innholdet vil også variere med organismenes fysiologiske tilstand, samt vannkjemiske og fysikalske forhold.

Det forhold at så mange faktorer innvirker på ATP-innholdet er trolig grunnen til at dataene fra Glåma er vanskelig å tolke. Derfor vil vi komme tilbake med den diskusjonen i fagrapporten.

5.2.5 Hygieniske forhold

Ved resipientundersøkelser kan en generell bedømmelse av den hygieniske vannkvaliteten baseres på verdier for totalantall koliforme bakterier pr. 100 ml ut fra nedenstående vurderingskriterier som er brukt ved NIVA i samråd med Statens Institutt for Folkehelse (SIFF). (Merk: Ikke sammenfallende med de bestemte kravene til drikkevann etc. som er foreslått av helsemyndighetene, kfr. SIFF 1976.)

< 20	lite forurenset
20 - 100	moderat forurenset
100 - 500	betydelig forurenset
> 500	sterkt forurenset

De bakteriologiske analyseresultatene fra en vår- og en høsttokt er presentert i tabell 5.23.

A. Glåma ved Glåmos (G 01)

Glåmos er ifølge denne bedømmelsen lite forurenset, noe som er normalt ved en slik vannkvalitetsbedømmelse.

B. Rørosområdet. Håelva (Hå 1), Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03)

Håelva (Hå 1)

Håelva nedstrøms Røros har verdier for totalantall koliforme bakterier

som ligger klart over sterkt forurenset. Dette bekrefter at denne del av Håelva er kraftig belastet av kloakkvann.

Glåma ved Røstefossen (G 02) og Telneset (G 03)

De bakteriologiske forhold på denne elvestrekningen bærer preg av forurensninger fra Rørosområdet men det ser ut til at tettstedet Tolga også i perioder kan påvirke forholdene i Glåma.

C. Glåma. Tynsetområdet (Tu 1, G 04, G 04 B, Fo 1 og G 05)

Tunna (Tu 1)

Vi har bare måleresultater fra høsten 1979 på denne prøvetakingstasjon. Disse viser at Tunna er moderat forurenset.

Glåma ved Auma bru (G 04), nedstrøms utløp Savalen kraftverk (G 04 B) og Bellingmo (G 05)

Nedenfor Tynset (G 04) ble de hygieniske forhold i Glåma straks forverret. Hele elvestrekningen ned til Høyegga kan betegnes som sterkt forurenset.

Folla (Fo 1)

Resultatene indikerer at de hygieniske forhold er gode under normal og høy vannføring (oktober -79) mens Folla tettsted kan påvirke vannkvaliteten langt ned i Folla under lavvannføring (april -79).

D. Glåma. Høyegga - Rena. Atna (At 1), Stai (G 05 B) og Steinvik (G 06)

Glåma ved Stai (G 05 B) og Steinvik (G 06)

Resultatene indikerer også her at elvestrekningen kan være sterkt forurenset ved lavvannføringer (april -79), mens forholdene er gode under høyere vannføringer (oktober -79).

Atna (At 1)

De hygieniske forhold i Atna er gode.

E. Renavassdraget (Re 1, Re 1 B, Re 2, Re 3, Re 4 og Re 5)

Rena ovenfor Rendalen kraftverk (Re 1)

De hygieniske forhold er på denne elvestrekningen dårligere enn man burde forvente. Dette bekrefter at vannmassene er påvirket av kloakkvann fra Øvre Rendal.

Rena nedenfor kraftverk (Re 1 B)

Nedenfor Rendalen kraftverk er elva fortsatt sterkt forurenset. Dette skyldes påvirkning både fra Øvre Rendal og fra øvre Glåma.

Rena ved Åkrestrømmen (Re 2), Rena ved utløp Storsjøen (Re 4) og Rena ved Rødsbrua (Re 5)

Renavassdraget videre nedover til samløp Glåma viser lavt innhold av koliforme bakterier og karakteriseres derfor som lite til moderat forurenset. Dette kan skyldes selvrensing (Åkrestrømmen) og at elva passerer gjennom Storsjøen i Rendal.

Mistra (Re 3)

De hygieniske forhold i sideelven Mistra er gode.

F. Rena - Flisa. Åsta (Ås 1), Glåma ved Braskereidfoss (G 07) og Flisa (Fl 1)

Åsta (Ås 1) og Flisa (Fl 1)

Sideelven Åsta er i liten grad påvirket av kloakkvann mens Flisa er betydelig forurenset av kloakkvann.

Glåma ved Braskereidfoss (G 07)

Målingene indikerer at Glåma på denne strekningen er sterkt forurenset sett fra et hygienisk synspunkt.

G og H. Glåma ved Gjølstadfoss (G 08), Glåma ved Funnefoss (G 09), Glåma ved Rånåsfoss (G 10) og Vormå (Vo 1)

På denne strekningen viser målingene at Glåma er sterkt forurenset. Dette kan skyldes kloakkvann fra tettstedene samt påvirkning fra jordbruksaktiviteter.

5.2.6 Samlet vurdering av de hygieniske forhold i Glåma

Bakteriologiske analyser (koliforme bakterier og kimtall) gir opplysninger om i hvilken grad vannet er forurenset med kloakkvann og naturgjødselstoffer. Slike opplysninger er av vesentlig betydning ved vurdering av vannets kvalitet i hygienisk sammenheng (drikkevann for mennesker og dyr), og vassdragets brukbarhet for rekreasjonsformål.

For hygienisk bedømmelse av vann benytter man som oftest metoder for påvisning av organismer fra den normale tarmflora; koliforme bakterier.

I analysemetodene for koliforme bakterier ønsker man å bestemme alle bakterier av fekal opprinnelse, dvs. fra varmlodige dyrs ekskrementer. En del av de koliforme bakterier kan imidlertid også ha et reservoar i jord og vann og disse blir da medbestemt i større eller mindre grad, avhengig av analysemetode. Dette forhold får større betydning lengre nede i Glåma hvor andel jordbruksmark øker. Til tross for dette kan man ut fra disse målinger trekke følgende konklusjoner:

- Håelva nedstrøms Røros er sterkt forurenset av kloakkvann.
- Glåma nedstrøms Tynset er også sterkt forurenset av kloakkvann.
- Rena ovenfor Rendalen kraftverk er betydelig til sterkt forurenset av kloakkvann.
- Glåma fra Elverum ned til Øyeren er sannsynligvis sterkt forurenset av kloakkvann og jordbruksaktiviteter.
- Ved lavvannføringer kan kloakkvann fra tettstedene påvirke de hygieniske forhold på strekningen fra Høyegga til samløp Rena.

Tabell 5.25 Glåmavassdraget

Totalantall koliforme bakterier i april og oktober 1979.

Stasjon	Dato	Totalantall koliforme bakterier pr. 100 ml	
		24-28/4	10-14/10
G 01	Glåma ved Glåmos	1	9
Hå 1	Håelva nedstrøms Røros	4000	1900
G 02	Glåma, Røstefossen	73	650
G 03	Glåma, Telneset	810	150
Tu 1	Tunna	-	60
G 04	Glåma, Auma	1500	700
G 04B	Glåma, etter utløp Savalen kraftverk	3600	550
Fo 1	Folla	310	8
G 05	Glåma, Bellingmo	1600	1000
At 1	Atna	47	0
G 05B	Glåma, Stai	1600	22
G 06	Glåma, Steinvik bru	300	73
Re 1	Rena, ovenfor kraftstasjon	430	1500
Re 1B	Rena, nedenfor kraftstasjon	270	1100
Re 2	Rena, Åkrestrømmen	42	65
Re 3	Mistra, samløp Rena	22	52
Re 4	Utløp Storsjøen i Rendal	20	3
Re 5	Rena, Rødsbrua	130	29
Ås 1	Åsta	93	67
G 07	Glåma, Braskereidfoss	2800	1400
F1 1	Flisa	470	270
G 08	Glåma, Gjølstadfoss	2500	1600
G 09	Glåma, Funnefoss	590	1500
Vo 1	Vorma	1300	203
G 10	Glåma, Rånåsfoss	920	211

6. UNDERSØKELSER AV INNSJØER I GLÅMAVASSDRAGET

6.1 Geografisk beskrivelse av innsjøer i Glåmavassdraget

Generelt

De viktigste geografiske data om innsjøene og deres nedbørfelt er stilt sammen i tabell 6.1. Oversiktsfremstillinger av vannstands- og vannføringskurver er fremstilt i figurene 6.1 og 6.2.

Av de undersøkte innsjøer er Aursunden, Savalen, Storsjøen i Rendal og Ossjøen regulert, mens Rien og Feragen er planlagt regulert. En eventuell regulering av Glåma i henhold til de foreliggende planer (Øvre Glåma reg.) vil i noen grad innvirke på variasjonsmønsteret for vannstand og vanngjennomstrømming i Aursunden og Storsjøen i Rendal.

Tabell 6.1 Innsjøer i Glåmavassdraget. Beskrivende data.

1) Etter nåværende regulering. 2) Ved en evt. regulering. 3) 8,6 m iflg. hovedstyrets innstilling.

	Rien	Aursunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
H.o.h. i m.	748	689	654	662	706	701	251	439	130
Overflate i km ² . HRV	14,7	44,1	15,1	-	15,4	-	48,12	45,2	-
Overflate i km ² . LRV	9,1	23,3	13,1	-	10,9	-	46,6	35,2	-
Overflate i km ² . NMV	14,6	44,0	-	201	-	10	48,6	45,1	44,3
Reguleringshøyde i m	11,7 ²⁻³⁾	5,9	4,9 ²⁾	-	4,7	-	3,64	6,6	-
Lengde i km. NMV	8	22	11	56	8,5	8	37	28	16
St.dyp i m. NMV	46	60	43	132	62	72	309	117	17
Middeldyp i m	18	14	16	30	17,2	31	145	37	7
Volum i mill m ³ . NMV	275	610	310	6000	255	44,5	7070	1960	308
Naturlig nedbørfelt km ²	172	841	198	1723	$\frac{100,2}{667,2}$ 1)	455	2273	1276,6	774
Midlere vannføring i m ³ /s	$\frac{4,3}{9,4}$ 2)	20,1	3,6	24,8	$\frac{0,9}{9,5}$ 1)	10,2	$\frac{33,8}{76,4}$ 1)	21,4	10
Teoretisk opph.tid i år	$\frac{2,0}{0,9}$ 2)	1,0	2,7	7,7	$\frac{9,0}{0,9}$ 1)	0,14	$\frac{6,6}{2,9}$ 1)	2,9	1,0

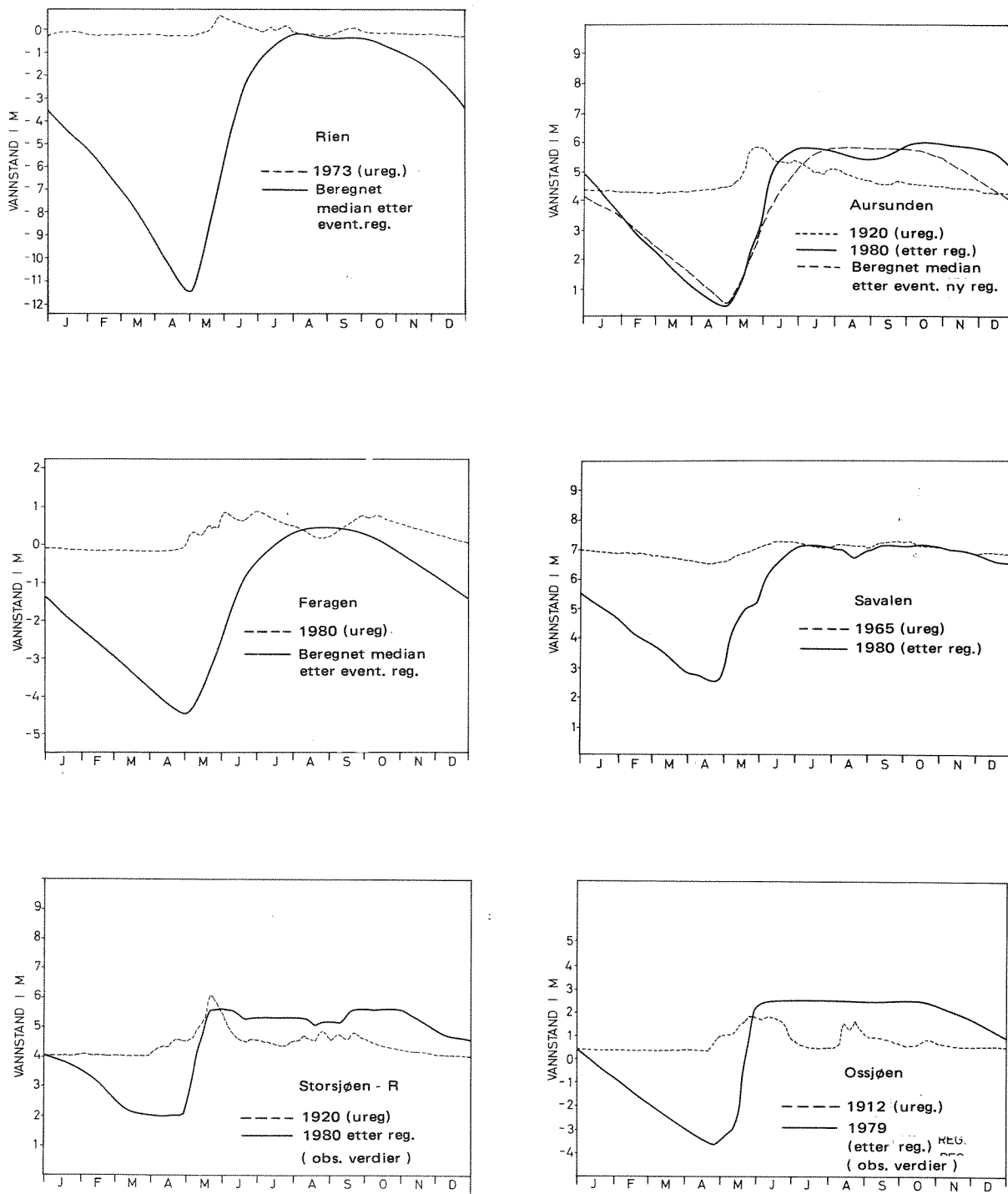


Fig. 6.1 Innsjøer i Glåmavassdraget. Vannstandsvariasjoner før og etter event. regulering.

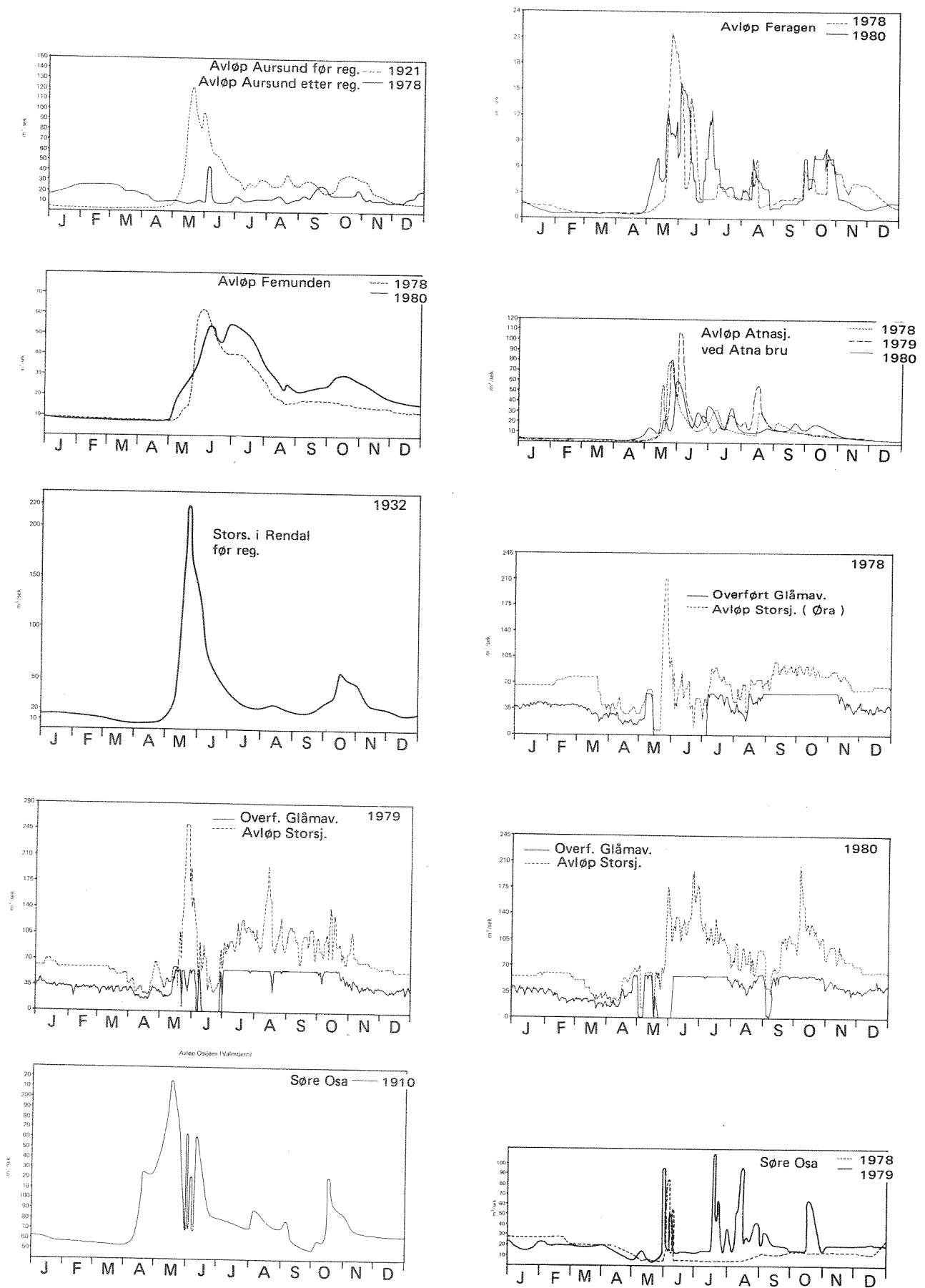


Fig. 6.2 Innsjøer i Glåmavassdraget. Avløp (m^3/s) før og etter event. regulering.

Næringssalttilførsler til innsjøer i Glåmavassdraget

Beregningene av næringssalttilførselen til de ulike innsjøer er basert på data fra Delrapport om forurensningstilførsler. Verdiene for fosforbelastning er til dels (kontrollert) testet mot resultatene som fremkom ved å anvende de biologiske data i modellbetraktninger. Denne kontroll gav rimelig overensstemmelse med de teoretiske beregninger. Beregningene gjelder nåværende forhold (dvs. etter regulering av Aursunden, Savalen og Storsjøen i Rendal).

Resultatene angående arealfordeling og befolkning er presentert i tabell 6.2 mens tabell 6.3 viser beregnede belastningsverdier for total fosfor og total nitrogen. Fig. 6.3 viser fosforbelastning i tonn/år fra ulike kilder.

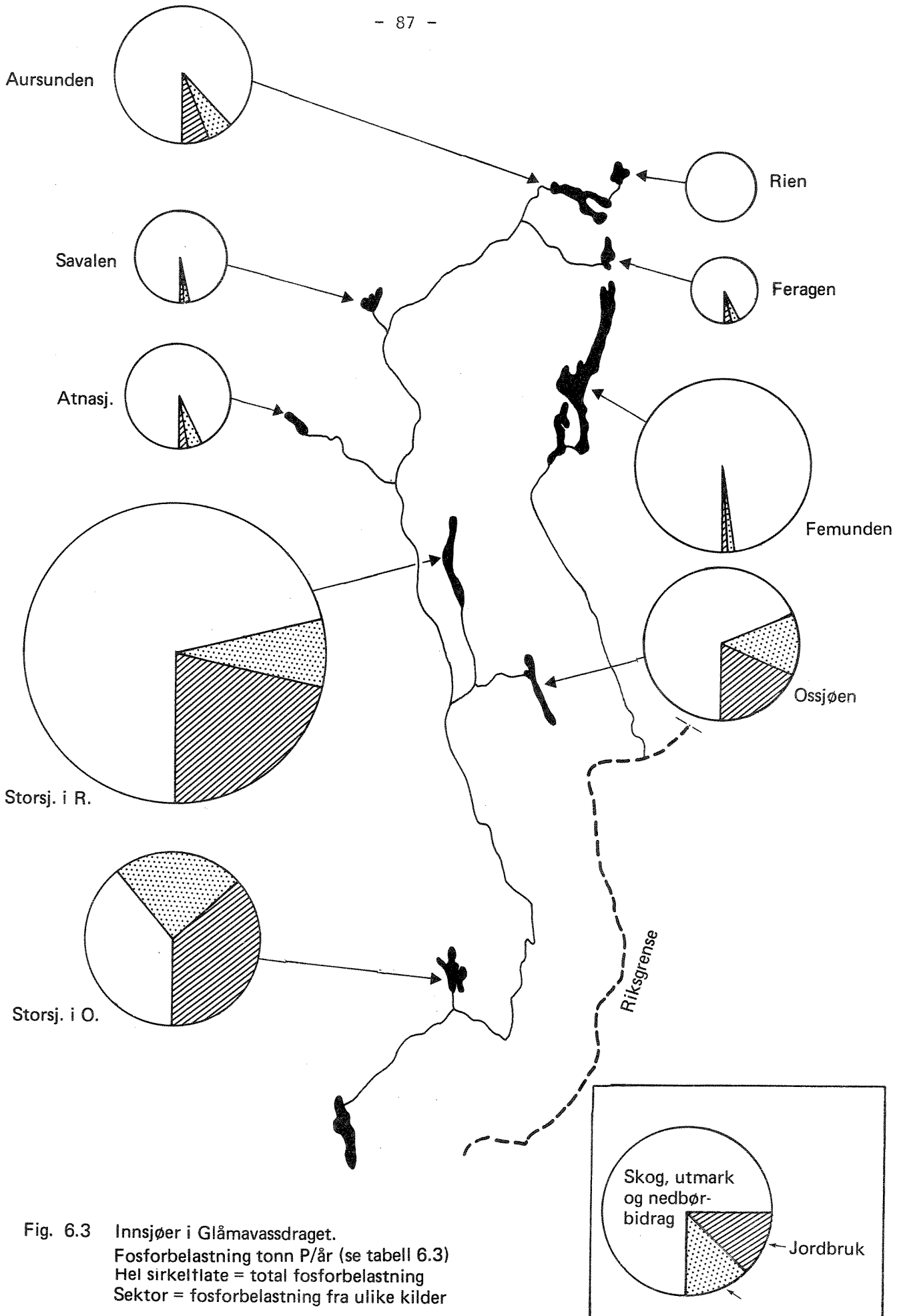
Tabell 6.2 Innsjøer i Glåmavassdraget. Arealfordeling og aktiviteter.

1) før og etter regulering. 2) etter regulering. 3) naturlig nedbørfelt.

Areal/aktivitet	Rien	Aursunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
Nedbørfelt, totalt, km ²	172	841,0	198,0	1723,0	100,2 667,2 1)	455,0	2273,0 ³⁾	1276,6	774,0
Vannareal, km ²	15	88,2	16,0	210,0	33,3 2)	10,0	54,9	60,9	45,3
Lite prod. omr. km ²	100	462,4	100,0	1059,8	510,0 2)	400,0	706,9	144,0	86,5
Skog km ²	57	282,7	81,4	449,7	122,5 2)	44,5	1476,4	1046,7	588,0
Jordbruksareal km ²	-	7,7	0,6	3,5	1,2 2)	0,5	34,3	25,0	54,2
By - tettsted km ²	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
Antall personer	-	820	100	200	20	100	3600	1700	7000

Tabell 6.3 Innsjøer i Glåmavassdraget. Forurensningstilførsler teoretisk beregner (tonn/år).

Arealer/aktiviteter	Rien	Aursunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
<u>Fosfor (total)</u>									
Lite prod. områder	0,6	3,0	0,60	4,5	1,90	2,5	7,4	0,4	0,3
Skog	0,4	2,0	0,50	2,0	0,60	0,5	13,0	4,2	2,4
Jordbruk	-	0,4	0,05	0,1	0,05	0,1	2,2	1,0	2,1
Befolkning, turisme p.e.	-	0,4	0,05	0,1	0,05	0,1	6,3	1,4	3,2
Industri	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nedbør på innsjøen	0,2	0,7	0,20	3,0	0,20	0,3	0,7	0,7	0,7
Sum	1,2	6,5	1,4	9,7	2,80	3,50	33,3	7,7	8,7
Belastning g/m ² overfl.	0,08	0,15	0,09	0,05	0,18	0,35	0,69	0,17	0,20
<u>Nitrogen (total)</u>									
Lite prod. område	11,0	50,8	11,0	116,6	56,1	44,0	276,2	15,8	9,5
Skog	6,8	33,9	9,8	54,0	14,7	5,3	406,3	125,6	70,6
Jordbruk	-	11,6	0,9	5,3	1,8	0,8	90,0	37,5	81,3
Befolkning o.l.	-	3,6	0,4	1,0	0,1	0,5	42,4	7,4	30,7
Industri	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-
Nedbør på innsjøen	6,1	37,0	6,3	88,2	14,0	4,2	52,4	18,9	18,6
Sum	13,9	136,9	28,4	265,1	86,7	54,8	868,2	205,2	210,7
Belastning g/m ² overfl.	2,0	3,6	2,4	1,5	6,4	8,9	17,9	12,9	5,5



Aktiviteter i de enkelte nedbørfelt:

Rien:

Røros kommune oppgir at i nedbørfeltet til denne innsjø finnes 18 hytter og 5 nedlagte sætre - ingen fastboende. Området består for det meste av snaufjell (kambro-silur) og noe bjørkeskog. Tilsvarende forhold er det også i nedbørfeltet til Hyllingen som etter reguleringsplanene skal overføres til Rien.

Aursunden:

Aursunden er omkranset av betydelige jordbruksarealer (husdyr) - ca. 7,7 km² (0,9% av nedbørfeltet) er dyrket mark. I nedbørfeltet bor det i alt 820 personer - de fleste i innsjøens umiddelbare nærhet. I Brekken er det et biologisk-kjemisk renseanlegg dimensjonert for 400 p.e. og med 120 p.e. tilknyttet - resipient Borga (tilløp til Aursunden). Ca 34% av nedbørfeltet er skog og ca. 55% er snaufjell (kambro-silur).

Feragen:

Røros kommune oppgir at i Feragens nedbørfelt er 4-5 gårdsbruk i drift, og at det der totalt bor ca. 100 personer. Avløpsproblemene blir løst ved slamavskiller, synkegrøfter og infiltrasjon. Det er få hytter i området. Arealet består i vesentlig grad av snaufjell og noe bjørkeskog.

Femunden:

385 km² av Femundmarka er fredet som naturpark.

I Femundens nedbørfelt bor det ca. 200 personer fast og ved Femundsanden ligger 2 hoteller med overnattingshytter. Hotellene har ordnet sitt avløpsproblem ved slamavskiller for 700 personekvivalenter. Avløpet blir pumpet opp i åsen og infiltrert i grunnen. Anlegget vil bli utvidet og komplettert om nødvendig. 3,5 km² (0,2%) av nedbørfeltet er dyrket mark, 26% er skog og ca. 62% er snaufjell. Om sommeren er det betydelig turisttrafikk i området, bl.a. trafikkerer rutebåten Femunden II innsjøen.

Savalen:

I Savalens nedbørfelt er det 250 hytter (utedo, muldrom). Avløpet fra Savalen fjellstue (72 senger) blir ført til slamavskiller og videre til synkegrøfter. Et vaskeri er kommet til slik at anlegget oppgis å være overbelastet. Antall fastboende er oppgitt til 20 personer. I nedbørfeltet (Savalen + Einunna) er det 1,2 km² dyrket mark, 18% er skog og 76% er fjellområder.

Atnasjøen:

I følge opplysninger fra Stor-Elvdal kommune bor det ca. 100 personer i Atnasjøens nedbørfelt. Dessuten er det her ca. 700 hytter hvorav ca. 200 oppgis å ha problemer med hensyn til vann og kloakk. Ca. 0,5 km² av nedbørfeltet er dyrket mark, 9,8% er skog og ca. 88% er fjellområder.

Storsjøen i Rendal:

Detaljerte opplysninger om befolkning, kloakkanlegg o.l. både i selve Rendal og langs Glåma er gitt i egen rapport om forurensningstilførsler. I Rendalen bor det ca. 3600 personer, ca. 34,3 km² (1,5%) er dyrket mark, 65% er skog og 31% er fjellområder.

Ossjøen:

Ca. 82% av nedbørfeltet til Ossjøen er skog, ca. 11% fjellområder og 2% (ca. 25 km²) er jordbruksareal. Ca. 1700 personer bor fast i nedbørfeltet (460 i tettsteder og 1240 spredt). Kloakkforholdene er ikke ordnet. Det finnes 370 hytter og 4 campingplasser i innsjøens umiddelbare nærhet.

Storsjøen i Odal:

Ca. 7000 personer bor i nedbørfeltet til Storsjøen. Sanering av kloakkforholdene pågår. 54,2 km² (7%) av nedbørfeltet er jordbruksareal, 76% er skog og 11% er fjellområder.

6.2 Undersøkelser av innsjøer langs Glåmavassdraget

I henhold til programmet for "Glåmaundersøkelsen" er det i 1978, 1979 og 1980 blitt samlet inn observasjonsmateriale fra følgende innsjøer:

INNSJØER	1978:	1979:	1980:
Rien		x	
Aursunden		x	x
Feragen		x	
Savalen		x	
Atnasjøen	x		x
Femunden	x		x
Storsjøen i Rendal	x	x	x
Ossjøen	x		
Storsjøen i Odal	x	x	x

I 1978 ble det samlet inn prøver fra Ossjøen og Storsjøen i Rendal i produksjonsperioden (i alt 11 ganger) mens det i samme periode ble foretatt prøvetaking i Atnasjøen, Femunden og Storsjøen i Odal i alt 4 ganger, nemlig 14/6, 20/7, 23/8 og 25/10. I 1979 og 1980 foregikk prøvetakingen ca. 1 gang pr. måned fra mai til oktober (5 ganger begge år) og 1 gang om vinteren (24. mars 1980).

Prøvetakingen ble i det vesentlige utført ved hjelp av fly. Vannets temperatur, siktedyp og farge ble målt i felt.

Prøvene er blitt analysert på fosfor- og nitrogenforbindelser, farge, turbiditet, organisk stoff, tørrstoff på filter (partikulært organisk og uorganisk materiale), surhetsgrad (pH), konduktivitet og oksygen. Vannets innhold av tungmetaller og andre sentrale stoffer er blitt bestemt en gang. Planteplanktonet er bestemt kvalitativt og kvantitativt (klorofyll, algevolum) og dyreplanktonet kvalitativt.

Temperatur

Vannets temperatur i en innsjø er avhengig av flere faktorer, hvorav den geografiske beliggenhet, høyde over havet, vindpåvirkning, dybdeforhold og

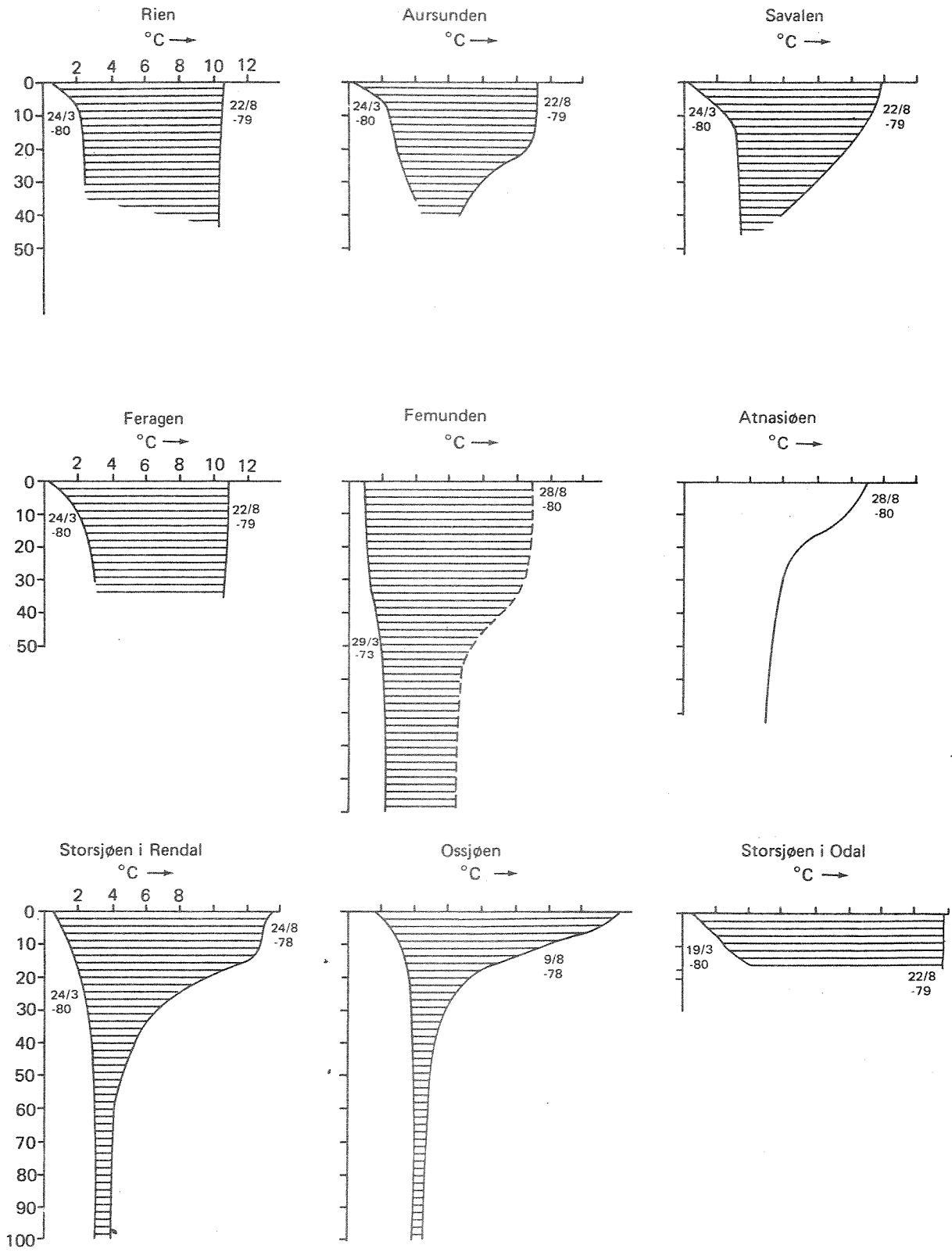


Fig. 6.4 Vinter- og sommertemperatur (ned til 100 m) i de undersøkte innsjøer (skravert: temp. variasjon)

gjennomstrømningsforhold er de viktigste. På grunn av beliggenhet (663 m o.h.) og vindpåvirkning overskrider overflatetemperaturen i Femunden sjelden 11-12°C (fig. 6.4), og om vinteren er hele innsjøens vannmasser av samme grunn sterkt avkjølt (Holtan, 1977). Bortsett fra Storsjøen i Odal er overflate-temperaturen relativt lav i alle de undersøkte innsjøer, spesielt gjelder dette Rien og Feragen hvor det heller ikke er noen temperatursjiktning i sommerhalvåret. Dette har sammenheng med innsjøens beliggenhet over havet samt vindpåvirkning. I Storsjøen i Odal, Rien og Feragen synes det sjelden å være stabil sjiktning om sommeren.

Oksygen

Oksygenmetningen varierte stort sett i området 80-90 prosent både sommer og vinter, men i Ossjøen og spesielt Storsjøen i Odal var det betydelig oksygenforbruk i dyplagene om sommeren, til dels også om vinteren. Dette skyldes i vesentlig grad nedbrytning av organisk materiale (humus) som har sin naturlige opprinnelse i nedbørfeltet. Slike tendenser kunne man også merke i Atnasjøen og Savalen.

Mineralsalter og pH

Variasjonsbredde og middelveier for konduktivitet som er et mål for vannets saltinnhold, går frem av fig.6.5. Verdiene er relativt konstante i de forskjellige sjøer, men varierer fra ca. 9 i Atnasjøen og 14 i Femunden til i underkant av 40 og 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i henholdsvis Storsjøen i Rendal og Savalen. I denne sammenheng kan bemerkes at konduktiviteten i Storsjøen i Rendal har økt fra ca. 25 til vel 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ som følge av Glåmaoverføringen. Variasjoner i vannets innhold av mineralsalter har i det vesentligste sin årsak i de geologiske forhold i nedbørfeltet.

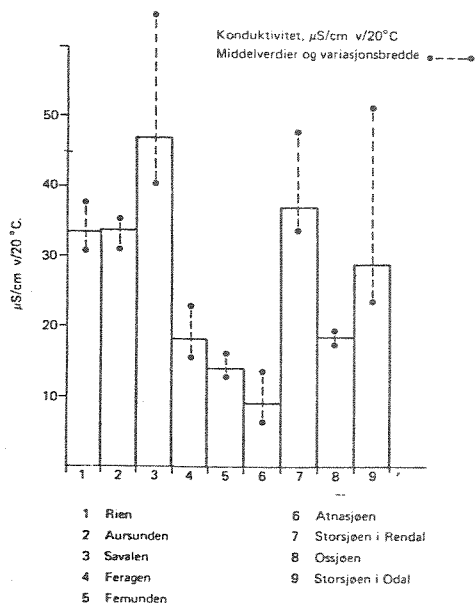


Fig.6.5.

Konduktivitet, $\mu\text{S}/\text{cm}$, $v/20^{\circ}\text{C}$
 Middelverdier og variasjonsbredde

Tabell 6.4 "Glåmasjøene". Middelverdier for pH, konduktivitet og hovedkomponentene.

	Rien	Aursunden	Savalen	Feragen	Femunden	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
pH	7,91	7,25	7,33	6,87	6,77	6,14	7,17	6,3	6,43
Konduktivitet, $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C	30,9	32,4	43,7	16,9	14,1	8,6	37,2	18,6	25,5
Alkalitet, mekv. /l	0,430	0,311	0,394	0,128	0,113	0,071	0,313	0,087	0,079
Klorid, mg Cl/l	1,4	1,3	0,7	1,0			-	0,7	-
Sulfat, mg SO_4 /l	1,9	2,4	4,4	1,8			4,7	3,2	5,5
Kalsium, mg Ca/l	4,0	4,1	7,9	1,2			7,8	2,4	3,4
Magnesium, mg Mg/l	0,8	0,8	0,9	0,9			0,9	0,42	0,7
Natrium, mg Na/l	0,99	1,05	0,81	0,88			1,01	0,91	1,26
Kalium, mg K/l	0,62	0,54	1,17	0,35			0,59	0,33	0,55

I alle de undersøkte innsjøer varierte pH i området 6,0-8,0. Atnasjøen, Ossjøen, Storsjøen i Odal, Feragen og Femunden hadde alle pH mellom 6,0-7,0, mens de andre innsjøer hadde svak basisk reaksjon. Dette kan ha sammenheng med variasjon i vannets saltholdighet (varierende bufferegenskaper). I samtlige innsjøer er vannets innhold av mineralsalter imidlertid som vanlig i norske overflatevann, dvs. meget lavt.

Farge

Aritmetisk middel for vannets farge i de forskjellige innsjøer går fram av tabellen nedenfor.

Tabell 6.5. Farge, mg Pt/l.

Innsjø	Rien	Aur- sunden	Savalen	Feragen	Femunden	Atna- sjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
Arit- 1978		16					22	57	
metisk 1979	8	17	19	24			21		55
middel 1980					13	17	28		49

Av oppstillingen går det frem at Storsjøen i Odal og Ossjøen er sterkest påvirket av fargestoffer. Det er i første rekke stor tilførsel av humus-stoffer fra nedbørfeltet (avrenning fra myr og skog) som er årsak til de høye fargeverdier. De observerte fargeverdier kan derfor brukes for gradering av innsjøene i henhold til deres humuspåvirkning.

Turbiditet

Turbiditetsverdiene (tabell 6.6) er et mål for vannets innhold av partikler. En sammenstilling av resultatene fra de ulike innsjøer går frem av oppstillingen nedenfor.

Tabell 6.6 Turbiditet. FTU.

Innsjø	Rien	Ausunden	Savalen	Feragen	Femunden	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
Arit- 1978							0,3	0,4	
metisk 1979	0,4	0,8	0,6	0,6			0,6		0,9
middel 1980		0,5			0,4	0,4	0,5		0,6

Turbiditetsverdiene var vanligvis relativt lave i alle innsjøer bortsett fra enkelte høye verdier i de bunnære vannmasser (antakelig oppvirvling). Generelt sett ble de høyeste verdier observert om våren da en må forvente størst utspyling av partikulært materiale under flomsituasjoner. Dette gjelder spesielt regulerte innsjøer som fylles opp i denne tidsperioden (f.eks. Aursunden) eller innsjøer hvor strandområdene blir satt under vann (f.eks. Storsjøen i Odal). Resultatene for tørrstoff- og gløderestbestemmelser understøtter denne antakelse.

Organisk stoff som KMnO_4 -forbruk

KMnO_4 -tallet er et mål for vannets innhold av organisk stoff. Aritmetisk middel for de forskjellige innsjøer går frem av oppstillingen nedenfor.

Tabell 6.7 Kaliumpermanganat, mg O/l.

Innsjø	Rien	Aursunden	Savalen	Feragen	Femunden	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Storsjøen i Odal
Aritme-1979 tisk	1,6	2,0	2,5	3,4			3,0	6,9
middel 1980		1,8			1,9	1,7	3,2	6,9

Vannets innhold av organisk stoff i de undersøkte innsjøer er i vesentlig grad betinget av humuspåvirkningen, men varierende algemengde i de forskjellige innsjøer kan også spille en viss rolle. Ved sammenligning med fargeverdiene er det åpenbart en god korrelasjon (sammenheng) mellom farge og KMnO_4 -tallene, og observasjonsvardiene understreker derfor det som ble nevnt angående vannets farge.

Silisium

Vannets innhold av silisium gir visse holdepunkter angående vurdering av algenes artssammensetning ved en eventuell eutrofiering, idet silisium kan opptre som begrensende stoff ved vekst av kiselalger. Midlere silisiumkonentrasjoner for de forskjellige år er satt opp nedenfor.

Tabell 6.8 Silisium, mg SiO_2 /l

Innsjø	Rien	Aursunden	Savalen	Feragen	Femunden	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Ossjøen	Storsjøen i Odal
Arit- 1978							4,2	4,9	
metisk 1979	1,4	1,4	3,0	2,6			3,7	4,0	2,1
middel 1980	1,4	1,3	3,5	2,8	2,0	2,3	3,6		2,1

Oppstillingen viser at silisiuminnholdet i Ossjøen, Savalen og Storsjøen i Rendal var relativt høyt i forhold til de andre innsjøer. Til sammenlikning kan nevnes at silisiuminnholdet i Mjøsa i de senere år har vært ca.

1,4 mg SiO₂/l og henimot 0 i overflatelagene under vekstsesongen ut på sommeren. Bortsett fra i Storsjøen i Odal hvor konsentrasjonen var nede i 1,5 mg SiO₂/l 1. oktober 1979, var det liten variasjon i vannets silisiuminnhold med tiden i de undersøkte innsjøer.

Næringssalter

Middelverdier og variasjonsbredde for vannets innhold av fosfor (Tot P) og nitrogen (tot N og NO₃) i de undersøkte innsjøer i Glåmavassdraget er vist i fig. 6.6.

Som det fremgår av figuren er fosforkonsentrasjonen høyere, til dels betydelig høyere, i Storsjøen i Rendal, Ossjøen og Storsjøen i Odal enn i de øvrige innsjøer. Dette synes naturlig ut fra den forurensningsbelastning de forskjellige innsjøer utsettes for. Det er forøvrig en iøyenfallende variasjon i konsentrasjonsnivåene fra år til år, særlig er konsentrasjonene til dels betydelig lavere i 1980 enn i de foregående år. Dette kan skyldes endringer i tilførslene på grunn av ulike avrenningsforhold, men analysemetodenes presisjonsnivå ved så lave konsentrasjoner må også taes i betraktning. Vannets innhold av løst fosfor (orto fosfat) var meget lavt vanligvis <2 µg P/l på alle observasjonsdager.

Bortsett fra Storsjøen i Odal som bl.a. er sterkest belastet med avrenning fra jordbruksområder, var nitrogeninnholdet lavt i de undersøkte innsjøer. Dette er i overensstemmelse med hva man ofte finner i lite belastede vannforekomster på Østlandet. Forholdet mellom fosfor og nitrogen tyder på at fosforet er begrensende for algevekst i alle de undersøkte innsjøer.

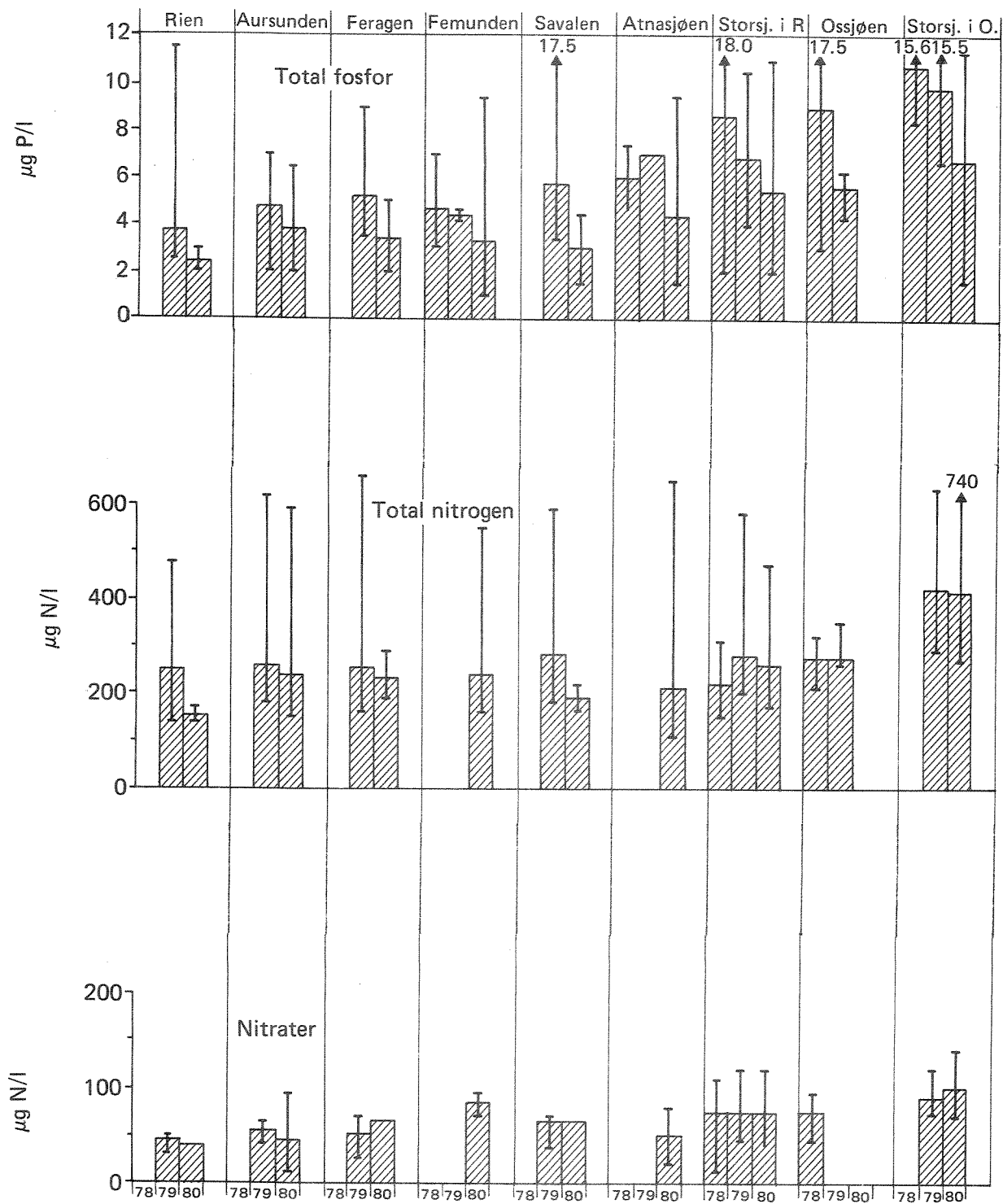


Fig. 6.6 Middelerverdi (skravert) og variasjonsbreidde for fosfor – og nitrogenkonsentrasjoner i innsjøer i Glåmavassdraget.

Planteplankton

I undersøkelsesperioden er det samlet inn prøver fra alle ovenfornevnte innsjøer i Glåmavassdraget. Fra Storsjøen i Rendal er det samlet inn prøver i alle 3 år, mens i de øvrige innsjøer er det samlet inn prøver gjennom en eller to sommersesonger. Det innsamlede algematerialet er bestemt både kvalitativt og kvantitativt. Algemengden er dessuten bestemt ved klorofyllanalyser. Klorofyllprøvene er tatt fra de samme blandprøver som ble anvendt for planktonbestemmelser.

Resultatene er gjengitt i fig.6.7 som aritmetisk middel over sommersesongen (mai-oktober) og hvor variasjonsbredden er tegnet inn. På nevnte figur er også midlere siktedyp for de ulike innsjøer angitt.

Både verdier for algevolum og klorofyll viser at Storsjøen i Odal har størst forekomst av alger og minst siktedyp. Vannkvaliteten i Storsjøen i Rendal, Atnasjøen og Aursunden er i henhold til observasjonsresultatene noe frodigere hva algemengde angår enn de øvrige undersøkte innsjøer i Glåmavassdraget. Bortsett fra de to Storsjøer hvor algemenden til tider kan nærme seg situasjonen i f.eks. Tyrifjorden (mesotrof eller på grensen til mesotrof tilstand), er algevolumet relativt lavt og viser at innsjøene er næringsfattige (oligotrofe). Gulalger er de mest dominerende algearter i de minst produktive innsjøer, mens kiselalgene er mer fremtredende i de noe mer næringsrike. På bakgrunn av observasjonsresultatene synes blågrønnalgene å ha liten utbredelse i alle de undersøkte innsjøer.

Siktedypet som ved siden av algemengde er betinget av humus, partikulært materiale og vannets oppholdstid, varierte betydelig fra innsjø til innsjø. Siktedypet er minst i Storsjøen i Odal og Ossjøen som er mest humuspåvirket, og størst i Femunden og Rien hvor humuspåvirkningen gjør seg mindre gjeldende. Innsjøenes farge subjektivt bedømt understøtter dette _ Rien og Aursunden har en grønn eller grønnlig gul farge, mens de andre innsjøer har et nær brunaktig innslag.

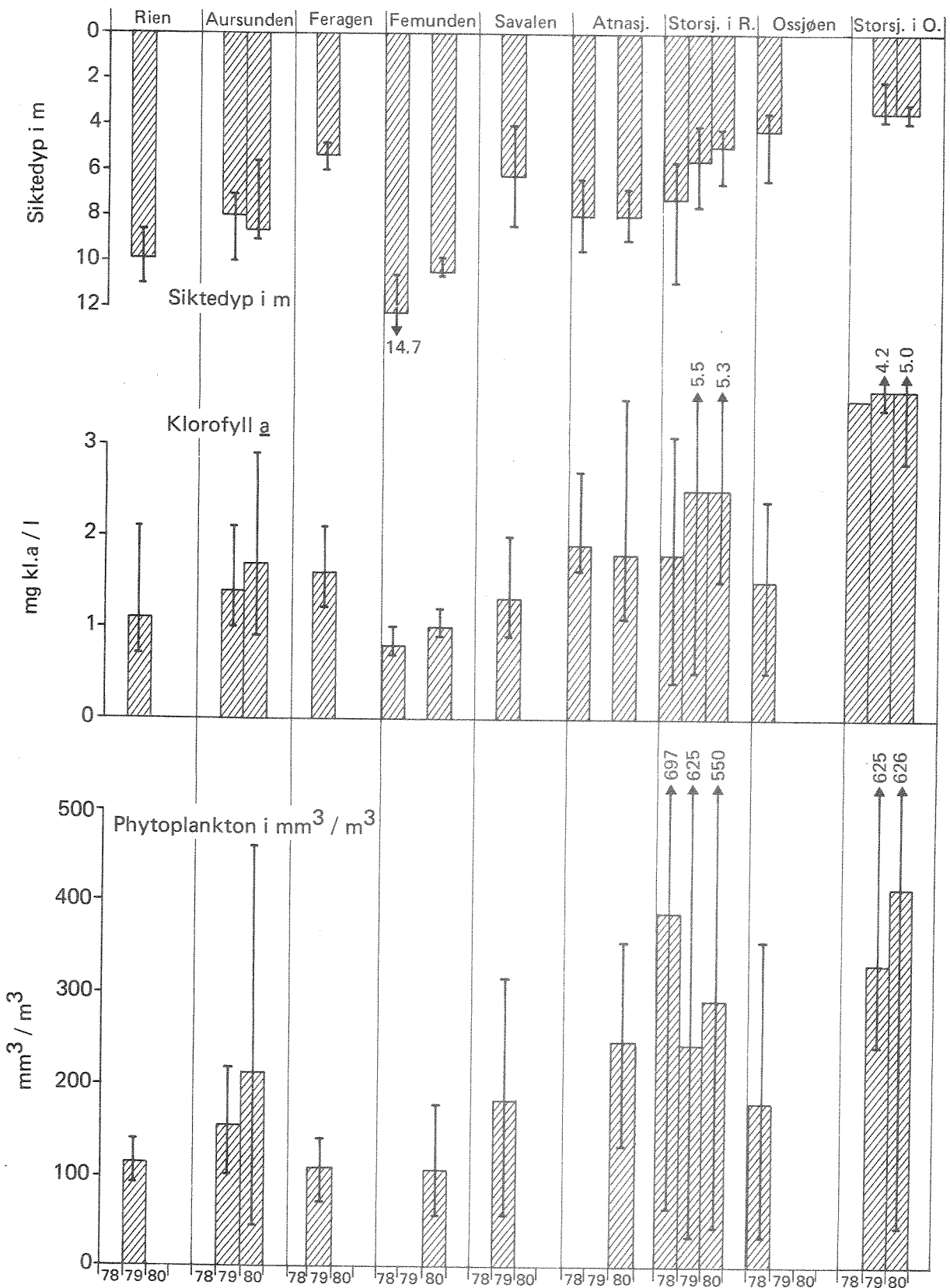


Fig. 6.7 Middelværdier (skravert) og variasjonsbredde for siktedyp, klorofyll a og phytoplankton i innsjøer i Glåmavassdraget.

Dyreplankton

Det ble samlet inn kvalitative dyreplanktonprøver (vertikale håvtrekk) fra de forskjellige sjøer ved alle prøvetakinger i 1979 og 1980. I 1978 ble det tatt både kvantitative og kvalitative dyreplanktonprøver, men bare fra Storsjøen i Rendal og Ossjøen.

Det foreliggende materiale tyder på at forholdene i de undersøkte innsjøer hovedsakelig er like og i samsvar med naturgrunlaget i området, dvs. næringsfattige lokaliteter bortsett fra Storsjøen i Odal hvor resultatene tyder på at innsjøen er utsatt for en viss forurensningspåvirkning.

Sammensetningen av dyreplanktonet (få store former) viser at et visst beitetrykk fra fisk gjør seg gjeldende.

Utenom prøvene fra Storsjøen i Odal er dominerende art i de fleste prøver *Cyclops scutifer*. Resultatene vil forøvrig bli presentert og nærmere omtalt i fagrapport.

6.3 Sammenfattende konklusjon

Alle de undersøkte innsjøer i Glåmavassdraget kan karakteriseres som saltfattige, og saltholdigheten målt som konduktivitet (saltholdighet) varierer fra ca. 9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Atnasjøen) til 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Savalen). I forbindelse med sur nedbørproblematikken er det grunn til å merke seg vannets lave bufferevne spesielt i Atnasjøen, men også i Femunden, Feragen, Ossjøen og Storsjøen i Odal. I de to sistnevnte innsjøer spiller sannsynligvis tilførsel av humussyrer en viss rolle for surhetsgraden.

Ved siden av Storsjøen i Odal og Ossjøen som er sterkt påvirket av humusstoffer (høye fargeverdier, høyt innhold av løst og partikulært organisk materiale), fremstår også Feragen og Storsjøen i Rendal som innsjøer med noe humuspåvirket vann. Bortsett fra betydelig oksygenvikt nær bunnen i Storsjøen i Odal om vinteren, må oksygensituasjonen i alle innsjøer betraktes som gode.

Turbiditetsverdiene (partikler) og verdiene for vannets innhold av partikulært materiale (tørrstoff på filter), er generelt sett relativt lave i alle innsjøer. Verdiene er vanligvis høyest om våren, spesielt i de regulerte innsjøer Aursunden, Savalen og Storsjøen i Rendal. Dette kan ha sammenheng med en viss utvasking av partikulært materiale fra strandsonene under magasinoppfyllingen om våren.

Hva konsentrasjoner av næringssalter og mengde planteplankton angår, peker Storsjøen i Odal seg ut som den mest produktive. Dernest kommer Storsjøen i Rendal, Atnasjøen og Ossjøen. Vannets midlere fosforkonsentrasjon og klorofyllkonsentrasjon i de ulike innsjøer går frem av følgende oppstilling:

Innsjø	Tot. fosfor, $\mu\text{g P}/\text{l}$			Klorofyll, $\mu\text{g}/\text{l}$			Siktedyp i m.		
	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980
Rien		3,7	2,4		1,1			9,9	
Aursunden		4,7	3,8		1,4	1,7		8,0	8,6
Feragen		5,2	3,4		1,6			5,3	
Femunden	4,7	4,4	3,3	0,8		1,0	12,2		10,4
Savalen		5,7	3,0		1,3			6,2	
Atnasjøen	6,0	7,0	4,4	1,9		1,8	7,9		7,9
Storsjøen i Rendal	8,6	6,8	5,4	1,8	2,5	2,5	7,2	5,5	4,9
Ossjøen	9,1	5,6		1,5			4,2		
Storsjøen i Odal	10,7	9,8	6,7	3,5	3,6	3,6		3,4	3,4

For å få en viss forståelse av de ulike innsjøers forurensningssituasjon og belastning i forhold til hva de kan "tåle", er empiriske modeller anvendt. Erfaringsmessig er produksjonsforholdene i en innsjø "tilfredsstillende" så lenge den midlere klorofyllkonsentrasjonen over vekstsesongen i vesentlig grad ikke overstiger 2 mg kla/m^3 .

I den senere tid er det på bakgrunn av et stort observasjonsmateriale fra både utenlandske og innenlandske innsjøer, utviklet enkle relasjoner mellom fosfortilførsler og algemengde (som klorofyll) som har vist seg å være et godt hjelpemiddel ved slike vurderinger. Ved hjelp av slike modeller er innsjøenes nåværende belastning i forhold til deres "resipientpotensial" (hva de sannsynligvis vil kunne tåle uten at større skade inntreffer) stilt opp i figuren nedenfor.

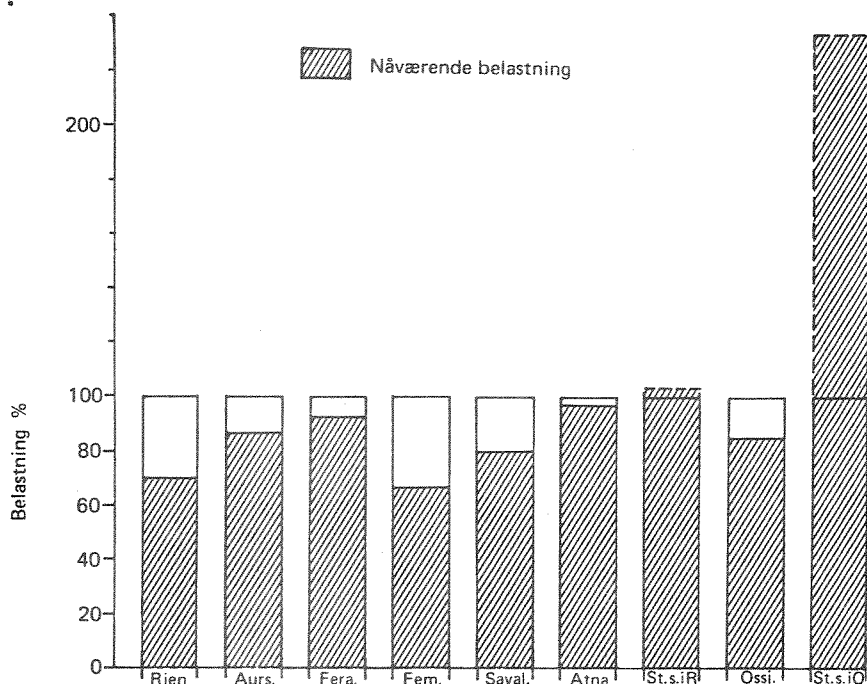


Fig. 6.8. Fosforbelastning i Glåmasjøer
100 % angir akseptabel belastning

Storsjøen i Odal er en grunn innsjø og modellen for akseptabel belastning kan neppe anvendes på denne innsjø, men det er liten tvil om at innsjøen i dag er altfor sterkt belastet med forurensninger. I Atnasjøen er fosforbelastningen i henhold til tabellen på grensen av hva som er akseptabelt. Denne innsjø er en typisk gjennomstrømmingssjø med en teoretisk oppholdstid på bare 1,5 måneder. Modellen kan derfor knapt anvendes også her. Storsjøen i Rendal er i henhold til modellen på grensen av det akseptable.

De bakteriologiske forhold i innsjøene er ikke undersøkt, men bortsett fra Storsjøen i Odal antas vannkvaliteten hygienisk sett å være tilfredsstill-

lende som råvann for vannverk. Dette forutsetter imidlertid at det foretaes spesielle undersøkelser for plassering av hensiktsmessig inntaksdyp og inntakssted.

Bedømt ut fra de biologiske forhold i innsjøene samt nåværende fosforbelastning kan forurensningssituasjonen i de ulike innsjøer karakteriseres på følgende måte:

Rien: Rien er en næringsfattig (oligotrof) innsjø som i dag ikke brukes som resipient for avløpsvann. Produksjonen av alger som er beskjeden, vil ventelig i liten grad endre karakter ved en eventuell regulering.

Aursunden: Innsjøen mottar i noen grad kloakkvann og forurensningstilførsler fra omkringliggende bebyggelse og jordbruk. Den er i dag en næringsfattig (oligotrof) innsjø, og den vil kunne "tåle" nåværende belastning forutsatt at innsjøens egenart og dynamikk blir tatt hensyn til ved eventuell resipientbruk og ved igangsettelse av forurensningsbegrensende tiltak. Tilførsler av forurensning til overflatelagene under vekstperioden (sommeren) bør unngås. Innsjøen bør inngå i det nasjonale overvåkningsprogram med undersøkelser f.eks. hvert tredje år.

Feragen: er en lavproduktiv (oligotrof) innsjø. Innsjøen er i dag i liten grad belastet med avløpsvann og forurensninger - resipientevnen er svak.

Femunden er en lavproduktiv (oligotrof) innsjø som i liten grad er belastet med forurensninger. Femunden og Femundsmarka er et meget viktig turist- og friluftsområde. Deler av Femundsmarka er lagt ut som naturpark. Det er fra universitets- og forskerhold stor interesse for å bevare innsjøen og nedbørfelt som referanseområde for forskning og vitenskapelig arbeide. Slike aktiviteter/interesser tilsier at man bør være varsom med en eventuell bruk av innsjøen som resipient for avløpsvann. Innsjøen bør inngå i det statlige program for forurensningsovervåkning som "referansesjø".

Savalen er en lavproduktiv (oligotrof) innsjø med liten forurensningsbelastning. Innsjøen er regulert for kraftforsyningsformål, og på grunn av overføring av Einunna har den endret karakter fra en stabil innsjø med teoretisk oppholdstid på 9 år til en mer ustabil lokalitet med oppholdstid på knapt 1 år. Det er betydelig turist- og friluftsjinteresser knyttet til innsjøen og dens nedbørfelt. Innsjøen er lite egnet som resipient for avløpsvann, og det bør stilles strenge krav med hensyn til forurensningsskapende aktiviteter i nedbørfeltet.

Atnasjøen er i motsetning til de andre undersøkte innsjøer i Glåmavassdraget en typisk gjennomstrømmingssjø med teoretisk oppholdstid på 1,5 mndr. Innsjøen har til tross for lav forurensningsbelastning relativt høy produksjon av planktonalger, men den må likevel betegnes som en oligotrof dvs. næringsfattig innsjø. Næringssalttilbudet er i det vesentligste naturlig betinget. Innsjøen har stor rekreasjons- og vitenskapelig interesse og bør derfor i liten grad brukes som resipient for avløpsvann. Eventuelt avløp fra hyttebebyggelse bør saneres. Innsjøen bør inngå i det Statlige program for forurensningsovervåking som "referansesjø".

Storsjøen i Rendal er i henhold til forurensningsbelastning og algemengde (uttrykt som klorofyll a) på grensen av hva som ansees som akseptabelt i eutrofierings- eller forurensningssammenheng. Strendene er til tider bevokst med fastsittende alger. Sanering av avløpsforholdene både i Rendal og langs Glåma er påkrevet og bør forseres. Under forutsetning av at effektive forurensningsbegrensende tiltak utføres både i Rendalen og langs Glåma, vil de planlagte reguleringsinngrep i Øvre Glåma samt økning i maks. overføring av vann til Rendalen (fra 55 m³/s til 60 m³/s) i henhold til modellbetraktninger, i liten grad innvirke på eutrofiutviklingen i Storsjøen. Innsjøen med hovedtilløp bør bli gjenstand for rutinemessig overvåking.

Ossjøen er en relativt næringsfattig (oligotrof) innsjø. I de senere år er det til tider observert betydelige mengder fastsittende alger langs strendene - første tegn på eutrofiutvikling. Det er nødvendig at avløpsforholdene saneres. Rundt innsjøen er det betydelig hytte- og campingaktivitet. Avløpet fra slike aktiviteter bør renses. Innsjøen er regulert og i perioder forekommer utvasking av erosjonsmateriale fra gruntområdene. Innsjøen bør overvåkes f.eks. ved undersøkelser tredjehvert år.

Storsjøen i Odal er i henhold til belastning og algevekst (også blågrønnalger) i en markert eutrofierende utvikling. På grunn av dybdeforholdene skiller denne innsjøen seg fra de øvrige bl.a. ved en hurtigere omsetning av tilført forurensningsmateriale. Sedimentene deltar mer aktivt i stoffomsetningen enn i de øvrige innsjøene. Sanering av avløpsforholdene i nedbørfeltet er sterkt påkrevet. Innsjøen bør bli gjenstand for en mer inngående undersøkelse med påfølgende rutinemessig overvåking.

7. EKSISTERENDE OG PLANLAGTE VANNKRAFTVERK I GLÅMAVASSDRAGET

7.1 Innledning

I tabell 7.1 er de kraftverk som f.o.m. høsten 1981 utnytter vannkraften i Glåmavassdraget ned til Øyeren listet opp:

Tabell 7.1.

Kraftverk	Fallhøyde	Maks. vannforbruk	Middelvassføring
Kuråsfoss	47,77 m	25,5 m ³ /s	20,2 m ³ /s
Røstefoss	8,80	25	36,8
Einunna	124,73	10	8,0
Savalen	231,03	32	9,8
Rendalen	210,40	55	105,8
Nye Osa	199,70	55	23,0
Løpet	19,30	150	104,0
Strandfossen	13,50	235	245,0
Skjefstadfoss	12,30	230	245,0
Braskereidfoss	9,50	270	245,0
Kongsvinger	10,05	240	300,0
Funnefoss	10,63	440	314,0
Rånåsfoss	12,70	525	620,0
Bingsfoss	5,44	750	620,0

Planlagte kraftverk i dette område er følgende i henhold til konsesjons-søknad av 15. desember 1974:

	Fallhøyde m.	Maks. vann- forbruk m ³ /s	Middel vann- føring m ³ /s
Rien	50,5	16,0	9,4
Tolga	90,9	60,0	48,7

I tillegg er det søkt om å øke maks. overføring av vann til Rendalen fra 55 m³/s til 60 m³/s.

Figur 7.1 viser de eksisterende og planlagte kraftverk i Øvre Glåma.

7.2 Reguleringseffekter for vassdraget som resipient

7.2.1 Innledning generelt

Vassdrag - innsjøer, elver, fjorder - brukes i utstrakt grad som mottaker eller resipient for avløpsvann fra såvel husholdninger, søppelfyllplasser, industri og jordbruk (jordbruksaktiviteter). Dessuten utsettes også vassdragene for forurensningstilførsler fra rekreasjonsmessige aktiviteter (hytter, campingplasser, alminnelig ferdsel, båtsport o.l.) samt fra forurenset nedbør. Til tross for varierende grad av rensing, vil avløpsvann inneholde en rekke stoffer som kan innvirke på organismelivet i vassdraget. I praktisk sammenheng kan man inndelegge forurensningene i følgende kategorier:

- næringssalter
- organiske stoffer
- tungmetaller - giftstoffer
- organiske mikroforurensninger
- endret vanntemperatur
- bakteriologiske forurensninger.

Foruten forurensningenes natur, spiller en rekke faktorer eller egenskaper i resipienten selv en vesentlig rolle for hvilke effekter tilførselene skal få. Av spesiell betydning, særlig etter regulering, er at tilgjengelig fortynningsvann bestemmer hvilken konsentrasjon man får i vassdraget av et bestemt utslipp. Denne faktoren er helt avhengig av vannmengden som forurensningen skal blandes inn i, og vil variere med resipientens art (elv, innsjø, fjord), sjiktningsforhold, vannutskiftning m.m. Dessuten er stoffenes konsistens, partikulære stoffer, grad av løselighet o.l. av betydning i denne sammenheng.

Vannets innhold av oksygen blir bl.a. bestemt av vannets innhold av organisk stoff, gassutveksling med atmosfæren samt vertikal og horisontal transport eller bevegelse i vannmassene samt av biologisk aktivitet. I innsjøer øker overflatevannmassenes oksygeninnhold med økende produksjon av planteplankton, mens oksygeninnholdet i dyplagene avtar med økende tilførsel av organisk stoff som enten produseres i innsjøen eller tilføres fra nedbørfeltet (mikrobiologisk nedbrytning). I mer stilleflytende elvepartier kan også nedbrytningsprosessene ved stor biologisk produksjon

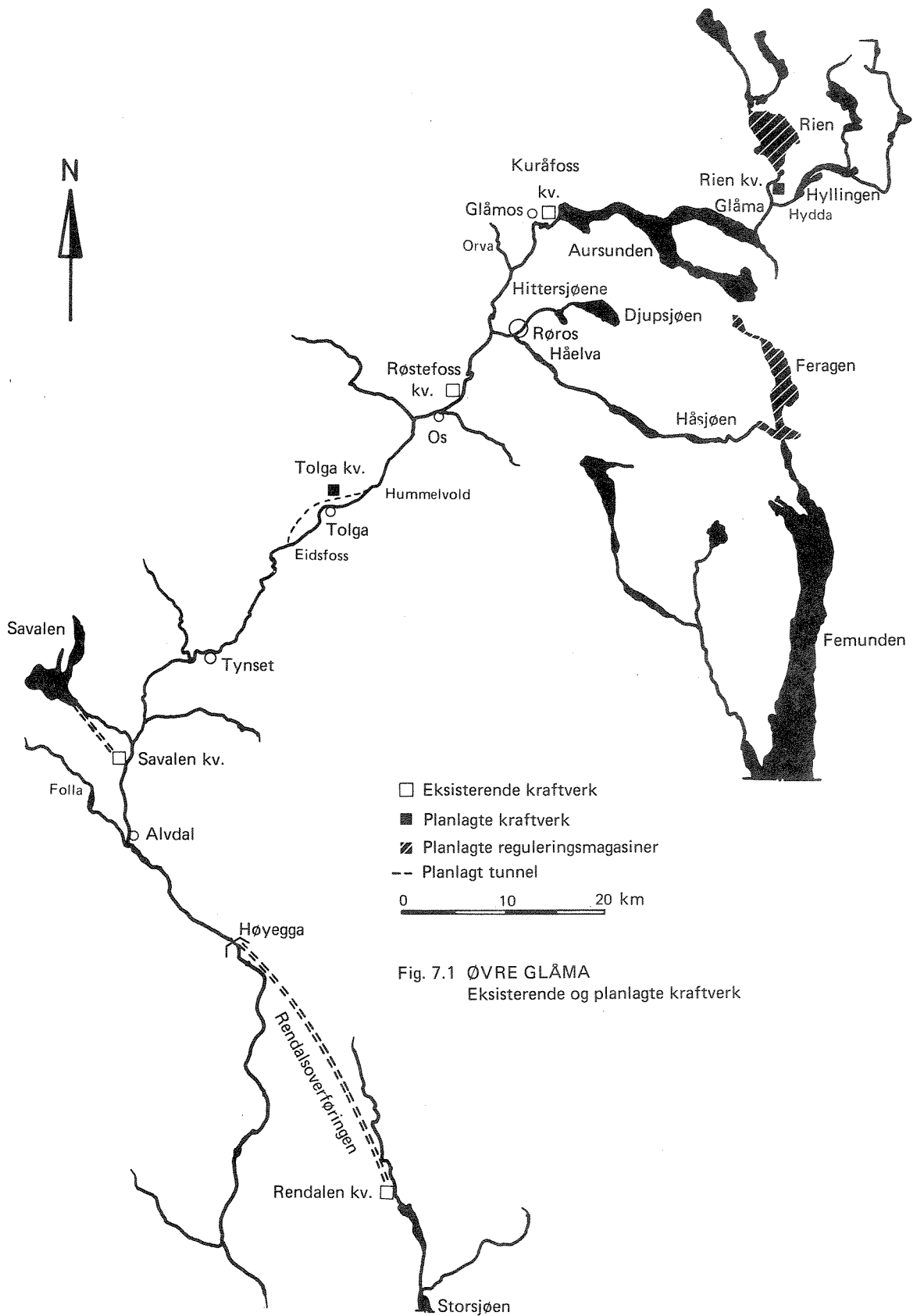


Fig. 7.1 ØVRE GLÅMA
Eksisterende og planlagte kraftverk

eller tilførsler av organisk stoff føre til oksygenmangel. I forbindelse med reguleringsinngrep er dette av betydning ved endring av vannstand og vannføring i elver, endring av vannets oppholdstid i innsjøer og ved regulering (hevning resp. senkning av vannstanden) av innsjøer, særlig i tilfeller hvor arealer (f.eks. myrområder) blir satt under vann.

Temperaturen er viktig for den biologiske produksjon i vannmassene idet den innvirker på organismenes tilpasning og på den biologiske stoffomsættningen. Både algevekst og nedbrytning av organisk stoff øker med økende temperatur, og et reguleringsinngrep kan derfor øke, eventuelt senke, omsættningshastigheten, avhengig av inngrepets art - eventuelt kan en forskyvning i tid finne sted.

I tilfeller hvor vannføringsforholdene jevnes ut og flomvannføring dempes kan en vassdragsregulering redusere utvasking av forurensende stoffer (gjødsel o.l.) som henlegges på elve/innsjøbredden. En utjevning av vannføringen kan også virke positiv idet tilgjengelig fortynningsvann under lavvannsperiodene økes, men på den annen side kan reduisering av de naturlige flomtopper minske lokal utspyling av elveleiets avsetninger.

Ved siden av at reguleringsinngrepet virker inn på de kvantitative forhold, vil også vannets kvalitative egenskaper endres ved f.eks. tilbakeholdelse av (rent) høyfjellsvann under oppmagasineringsperiodene og utslipp av dette vannet under lavvannsperiodene.

7.2.2 Rien

Innsjøen Rien skal i henhold til reguleringsplanene reguleres 11,7 m med 0,2 m heving og 11,5 m senkning. I henhold til de kvartærgeologiske undersøkelser kan dette medføre en viss utvasking av erosjonsmateriale fra strandområdene i oppfyllingsperioden. I såfall kan man i det minste i en overgangsperiode forvente en viss tilslamning av vannet både i selve innsjøen, i Glåma oppstrøms Aursunden og i selve Aursunden. En kvantifisering av denne ulempe kan ikke gis uten nærmere opplysninger om erosjonsmaterialets mengde og kvalitet (partikkelstørrelse o.l.). Ved Rien ligger 5 nedlagte sætre, ett bebodd gårdsbruk og 18 hytter. Innsjøen brukes således praktisk talt ikke som resipient i dag.

Innsjøen vil som resipient betraktet ventelig i liten grad endre karakter ved en eventuell regulering.

7.2.3 Hyllingen

Hyllingen vil bortsett fra eventuelle mindre vannstandsendringer ikke bli berørt av reguleringsinngrepet. Runt innsjøen ligger 5 sætre hvorav en er i drift og 8 hytter. Innsjøen brukes ikke som resipient.

7.2.4 Elvestrekningen oppstrøms Rien kraftverk

Hydda nedstrøms Hyllingen og Glåma på strekningen Rien utløp - Rien kraftverk, vil på det nærmeste bli tørrlagt mesteparten av året og vil således ikke kunne brukes som resipient etter en eventuell regulering.

7.2.5 Glåma. Rien kraftverk - Aursunden

Nedenfor kraftverkets avløp vil vintervannføring øke, vårflommen reduseres og sommervannføring minke til ca. $5 \text{ m}^3/\text{s}$. I ugunstige år uten drift i kraftverket kommer vannføringen om sommeren helt ned til $0,5 - 1 \text{ m}^3/\text{s}$. Elvestrekningen benyttes ikke i særlig grad som resipient og vil etter en eventuell regulering ikke være særlig brukbar som resipient for avløpsvann.

7.2.6 Aursunden

Bortsett fra en noe senere magasinnylling om sommeren, vil ikke Aursunden bli berørt av de foreliggende reguleringsplaner. Det antas derfor at reguleringsinngrepet i liten grad vil innvirke på denne innsjø som resipient. Som nevnt er det mulig at inngrepet kan medføre noe tilførsel av erosjonsmateriale fra Rien spesielt i den første tiden, og dette vil i noen grad nedsette vannets bruksverdi i praktisk sammenheng samtidig som den biologiske produksjon kan bli noe berørt (dårligere lysforhold o.l.).

7.2.7 Glåma fra utløp Aursunden til samløp Håelva

Reguleringen av Rien vil ytterligere forsterke de eksisterende effekter av nåværende regulering av Aursunden, dvs. reduisering av vårflommen, høyere vintervannføring og lengere perioder med minstevannføring under opp-

fyllingen av Rien - Aursunden. Forurensninger fra boligkloakk og jordbruksaktiviteter påvirker i liten grad vannkvaliteten på denne elvestrekningen, mens sigevann fra de nedlagte gruvene i Orvas nedbørfelt til tider kan innvirke på Glåmas vannkvalitet. Tungmetalltilførslene til Glåma synes normalt ikke å være så store at de skaper vanskeligheter, men i spesielle, ugunstige situasjoner kan forholdene være prekære, og det opplyses at fiskedød kan inntreffe. Det er i forbindelse med kraftig regn etter en lengere tørkeperiode at store mengder tungmetaller kan transporteres ned til Glåma og da forårsake fiskedød. En heving av den generelle minstevannføringen fra $8 \text{ m}^3/\text{s}$ til $10 \text{ m}^3/\text{s}$ vil antagelig ikke gi tilstrekkelig garanti mot slike episoder. Et større vannslipp fra Aursunden når Orva transporterer store mengder tungmetaller hadde antagelig vært bedre for forholdene i Glåma. Om mulig bør tiltak gjøres for å begrense tungmetalltransporten fra gruveområdene. Vi vil anbefale at slike tiltak undersøkes og/eller vurderes.

7.2.8 Feragen

Innsjøen Feragen skal i henhold til reguleringsplanene reguleres 4,9 m (senkning 4,9 m). Det er 4-5 gårdsbruk i drift i nedbørfeltet, og det bor totalt ca. 100 personer i området. Innsjøen blir i liten grad brukt til resipient for avløpsvann. Feragens resipientevne er svak. Den planlagte reguleringen vil ventelig i liten grad påvirke forholdene i innsjøen. Reguleringen vil imidlertid ytterligere forringe innsjøens resipientevne.

7.2.9 Håelva

Øvre delen av Håelva har en god vannkvalitet, men på de nedre 2 km, etter samløp med Hitterelva blir vannkvaliteten sterkt forringet. Sigevann fra nedlagte gruver, bl.a. Storvartz gruver, transporterer store mengder tungmetaller (kobber, sink og kadmium) ned til Djupsjøen og Hittersjøen. Nedre del av Håelva er således merkbart påvirket av tungmetaller.

Håelva blir også brukt som resipient for avløpsvann fra bebyggelse og industri på Røros. Røros har et biologisk-kjemisk renseanlegg for kommunal kloakk. Til tross for dette har undersøkelsene vist at den nedre delen av Håelva er sterkt påvirket av kloakkvann.

Sanering av avløpsforholdene er stert påkrevet og bør forseres. Om mulig bør tiltak gjøres for å begrense tungmetalltransporten fra gruveområdene. Vi vil anbefale at slike tiltak undersøkes og/eller vurderes.

7.2.10 Glåma fra samløp Håelva til oppstrøms inntaksmagasin Tolga kraftverk

Flomvannføringen vil bli betydelig redusert på denne elvestrekning. Sommervannføringen blir lavere og vintervannføringen høyere. Under forutsetning av at forurensningene fra Røros-området begrenses og at effektivt renseanlegg bygges ved bl.a. Os, vil ikke vannføringsendringene i vesentlig grad forandre vannkvaliteten på denne strekningen.

Hvis tungmetalltransporten fra f.eks. Orva og Håelva ikke begrenses, kan forholdene bli svært uheldige i spesielle, ugunstige situasjoner.

7.2.11 Tolgafallene

En ca. 15 km's lengde av Glåma, fra Hummelvoll bru til foten av Eidsfossen, vil bli sterkt berørt med en betydelig endring av vannføringen i det vannet føres i tunnel på denne strekningen. Omtrent midtveis på denne strekning ligger Tolga tettsted.

Det er i det naturlige elveleiet foreslått en minstevannføring på $10 \text{ m}^3/\text{s}$ i tiden 20. mai til 30. september og $5 \text{ m}^3/\text{s}$ resten av året. Det er også foreslått at kloakkvann fra hovedrensanlegg og meieriet føres ned til avløpstunnel fra kraftstasjonen eventuelt til elva nedstrøms kraftverksavløpet. Ut fra resipientvurderingen bør disse tiltak gi brukbare forhold på denne elvestrekning. Vi vil sterkt anbefale at kloakken blir kjemisk-biologisk renset uansett hvor kloakkvannet blir ført. Det er mulig forekomsten av høyere vegetasjon og begroinger vil øke i inntaksdammen til kraftverket.

7.2.12 Glåma nedstrøms Tolga kraftverk til Høyegga

På denne strekning blir vannføringsendringene så små at reguleringen av Øvre Glåma ikke i særlig grad vil påvirke vannkvaliteten. Imidlertid vil vi bemerke at sanering av avløpsforholdene i Tynset og Alvdal er påkrevet og bør forseres.

7.2.13 Storsjøen i Rendal

Det er søkt om å overføre mer vann fra Glåma til Rena via Rendalen kraftverk. Årlig overført vannmengde vil på grunn av de nye reguleringene øke fra 1345 mill. m³ til 1632 mill. m³. i middel. Den maksimale overføringen vil øke fra 55 m³/s til 60 m³/s, hvilket kan gi ytterligere overføringer på 28. mill. m³/år. Under forutsetning av at effektive forurensningsbegrensende tiltak utføres både i Rendal og i Øvre Glåma vil det eventuelle reguleringsinngrepet i liten grad innvirke på eutrofiutviklingen i Storsjøen.

7.2.14 Glåma nedenfor Høyegga

Ved Stai er minstevannføringen om sommeren 40 m³/s. En økning av overføringen av Glåmavann til Rendalen vil innebære en lengre tid med minstevannføring på 40 m³/s ved Stai. Imidlertid kan Hovedstyret (NVE) anbefale at lavvassføringen ved Stai heves til 50 m³/s i tiden 1. mai til 1. september under forutsetning av at maksimal overføring til Rendalen økes til 60 m³/s.

Ut fra resipientbetraktninger vil denne vannføringen innebære at vannkvaliteten ikke blir vesentlig forandret. Vannkvaliteten på denne strekningen er i dag bra, men elvestrekningen er meget følsom mot forurensning. Vi vil sterkt anbefale at kloakkvann som føres ut i Glåma bør være kjemisk-biologisk renset. Påslipp av mindre flommer under lange tørrvårsperioder i sommerhalvåret er å anbefale.

8. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON OG TILRÅDNINGER

Norsk institutt for vannforskning har i årene 1978-80 foretatt undersøkelser av Glåma i Hedmark. Undersøkelsen omfatter Glåma med bielver samt innsjøene Rien, Aursunden, Feragen, Femunden, Savalen, Atnasjøen, Storsjøen i Rendal, Ossjøen og Storsjøen i Odal.

Den foreliggende rapport beskriver vassdragets nåværende vannkvalitet og en generell vurdering av virkninger av eventuelle nye reguleringsinngrep i Øvre Gloma.

Undersøkelsen har omfattet kjemiske, biologiske og hydrologiske forhold samt teoretiske beregninger og overslag over forurensningskilder og forurensningstilførsler.

Rapporten stiller sammen resultater fra de nevnte fagfelt. Av de viktigste resultatene er:

- Rien er en næringsfattig (oligotrof) innsjø som i dag ikke brukes som resipient for avløpsvann. Innsjøen vil som resipient betraktet i liten grad endre karakter ved en eventuell regulering.
- Aursunden er i dag en næringsfattig (oligotrof) innsjø, og er i liten grad (men dog merkbart) påvirket av forurensning. Sanering av avløp fra bebyggelse er nødvendig. Bortsett fra en noe senere magasin-fylling om sommeren vil Aursunden i liten grad bli berørt av de foreliggende reguleringsplaner.
- Feragen er en lavproduktiv (oligotrof) innsjø. Innsjøen er i dag i liten grad belastet med avløpsvann og forurensninger. Den planlagte reguleringen vil ventelig i liten grad påvirke resipientforholdene i innsjøen.
- Femunden (referansesjø) er en lavproduktiv (oligotrof) innsjø, som i liten grad er belastet med forurensninger.
- Glåmos-området er stort sett lite påvirket av forurensningskomponenter.

- Orva er meget sterkt påvirket av tungmetaller. Om mulig bør tiltak gjøres for å begrense tungmetalltransporten fra de tidligere gruveområdene.
- Håelva nedenfor Røros er sterkt påvirket av forurensninger, særlig organisk stoff og fosforforbindelser (kloakkvann). Dette fører til at elveleiet er dekket av tykke matter av trådformede grønnalger og bakterier. Håelva er etter samløp Hitterelva også påvirket av den tidligere gruvevirksomheten i området. Sanering av avløpsforholdene på Røros er sterkt påkrevet og bør forseres. Om mulig bør tiltak gjøres for å begrense tungmetalltransporten fra gruveområdene.
- Vannkvaliteten i Glåma fra Røros til Tynset er i tillegg til forurensninger fra Rørosområdet påvirket av forurensninger fra tettsteder og jordbruk langs elvestrekningen. Vannets innhold av f.eks. fosfor, tungmetaller og koliforme bakterier er relativt høyt, og sanering av avløpsforholdene er nødvendig.
- Fra Tynset bærer vannet og elvebunnen preg av transport av forureningsmaterialer (kloakkpartikler). Trådformede grønnalger og bakterier (heterotrof vekst) danner tykke matter som dekker elveleiet. Sanering av avløpsforholdene er sterkt påkrevet.
- Videre ned til Høyegga forbedres vannkvaliteten noe. Det skyldes fremfor alt tilførsel av relativt næringsfattig vann fra sideelvene, men sanering av avløpsforholdene er nødvendig.
- Savalen og Atnasjøen er lavproduktive (oligotrofe) innsjøer med liten forureningsbelastning. Vi ser imidlertid ikke bort fra at det her som i andre innsjøer (elvestrekninger) kan være lokale forureningsproblemer, spesielt på grunn av turistvirksomhet.
- På strekningen nedenfor Høyeggadammen preges vannkvaliteten av bielvenes relativt næringsfattige vann. Dette, sammen med at tilførselene er relativt små på denne strekningen (spredt bebyggelse) gjør at vannkvaliteten er bra. Ved lavvannføringer kan kloakkvann fra tettstedene påvirke de hygieniske forhold på denne strekningen.
- Rena-vassdraget ovenfor Storsjøen i Rendal preges av det relativt næringsrike vann fra Glåma, men forureningsstilførsler fra Øvre Rendal påvirker også vannkvaliteten i vassdraget.

- Storsjøen i Rendal er i henhold til forurensningsbelastning og algemengde på grensen av hva som ansees som akseptabelt i eutrofierings- eller forurensningssammenheng. Under forutsetning av at effektive forurensningsbegrensende tiltak utføres både i Rendal og i Øvre Glåma, synes det eventuelle reguleringsinngrepet i mindre grad å innvirke på eutrofiutviklingen i Storsjøen.
- På grunn av Storsjøens utjevnende effekt er vannkvaliteten i Rena nedstrøms Storsjøen noe bedre enn oppstrøms. På enkelte strekninger f.eks. ved innløpet til Løpsjøen er den høyere vannvegetasjonen frodig (noe som skyldes reguleringseffekter).
- Ossjøen er en relativt næringsfattig (oligotrof) innsjø. I de senere år er det til tider observert betydelige mengder fastsittende alger langs strendene - første tegn på eutrofiutvikling. Det er ønskelig at avløpsforholdene fra bebyggelse og turistaktiviteter saneres.
- Vannkvaliteten blir noe dårliger på strekningen nedenfor Rena. Dette er en følge av større bosettingskonsentrasjoner og at jordbruksaktiviteten øker nedover langs vassdraget. Glåma fra Elverum ned til Øyeren er sett fra et hygienisk synspunkt sterkt forurenset av kloakkvann. Sanering av avløpsforholdene er nødvendig.
- Storsjøen i Odal er i henhold til belastning og algevekst (også blågrønnalger) i en markert eutrofierende utvikling. Sanering av avløpsforholdene er sterkt påkrevet.