O - 86143 O - 86144 O - 86145

Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark.

Sluttrapport

NIVA - RAPPORT

Prosjektnr.:	Undernr:
86143 86144 86145	
Løpenr:	Begr. distrib.:
2703	

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 95 21 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:	Dato: Trykket:
Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark.	Februar 1992 NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag
Forfatter(e): Dag Hessen, Tor Erik Brandrud, Torleif Bækken, Gösta Kjellberg, Eli-Anne Lindstrøm, Marit Mjelde, Bjørn Rørslett	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider: Opplag:

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Hedmark Energi A/S og Hamar-regionens Energiverk	

Ekstrakt:

I perioden 1988-1990 ble det gjennomført hydrologiske, vannkjemiske og biologiske undersøkelser ved Osa, Strandfossen og Braskereidfoss kraftverk. Formålet var å studere ettervirkninger av reguleringsinngrep. Det ble påvist endringer i begroing, høyere vegetasjon og bunndyr ved alle kraftverk, men klare negative effekter ble kun påvist i strekninger med lav minstevannføring. Nedstrøms Strandfossen, men spesielt nedstrøms Osa, var det betydelig tilbakegang i vegetasjon og bunndyr med negative sekundæreffekter på fisk.

4 emneord, norske

1. Vannkraftutbygging
2. Glåma
3. Vannvegetasjon
4. Bunndyr

4 emneord, engelske

1. Regulation
2. Glåma
3. Vegetation
4. Zoobenthos

Prosjektleder

Dag Hessen

For administrasjonen

Dag Berge

ISBN 82-577-2037-2

NIVA - RAPPORT

Prosjektnr.:	Undernr:
86143 86144 86145	
Løpenr:	Begr. distrib.:
2703	

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 95 21 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:	Dato:	Trykket:
Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark.	Februar 1992	NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Dag Hessen, Tor Erik Brandrud, Torleif Bækken, Gösta Kjellberg, Eli-Anne Lindstrøm, Marit Mjelde, Bjørn Rørslett	Geografisk område: Hedmark	
	Antall sider:	Opplag:

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Hedmark Energi A/S og Hamar-regionens Energiverk	

Ekstrakt:

I perioden 1988-1990 ble det gjennomført hydrologiske, vannkjemiske og biologiske undersøkelser ved Osa, Strandfossen og Braskereidfoss kraftverk. Formålet var å studere ettervirkninger av reguleringsinngrep. Det ble påvist endringer i begroing, høyere vegetasjon og bunndyr ved alle kraftverk, men klare negative effekter ble kun påvist i strekninger med lav minstevannføring. Nedstrøms Strandfossen, men spesielt nedstrøms Osa, var det betydelig tilbakegang i vegetasjon og bunndyr med negative sekundæreffekter på fisk.

4 emneord, norske

1. Vannkraftutbygging
2. Glåma
3. Vannvegetasjon
4. Bunndyr

4 emneord, engelske

1. Regulation
2. Glåma
3. Vegetation
4. Zoobenthos

Prosjektleder

Dag Hessen

For administrasjonen

Dag Berge

ISBN 82-577-2037-2

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

O - 86143

O - 86144

O - 86145

ETTERUNDERSØKELSER VED OSA KRAFTVERK, STRANDFOSSEN KRAFTVERK OG BRASKEREIDFOSS KRAFTVERK, HEDMARK.

SLUTTRAPPORT

Prosjektleder: Dag Hessen

Medarbeidere: Tor Erik Brandrud
Torleif Bækken
Gøsta Kjellberg
Eli-Anne Lindstrøm
Marit Mjelde
Bjørn Rørslett

FORORD

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) ble av Hedmark Energiverk (HEV) i brev av 25 juni 1986 og Hamar-regionens Energiverk (HRE) i brev av 10 april 1987, bedt om å foreta en etterundersøkelse av effekter på vannkvalitet og biologi som en følge av utbyggingene av Osa Kraftverk, Strandfossen Kraftverk og Braskereidfoss Kraftverk i Glomma, Hedmark. Disse reguleringsprosjektene ble realisert i siste halvdel av 1970-årene. Pålegg om etterundersøkelse er gitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT). Disse etterundersøkelsene er koordinert med overvåkingsundersøkelsene i Glomma på strekningen Rena - Roverud.

De kjemiske parametre er gitt under, biologiske parametre omfatter begroing, høyere vegetasjon og bunndyr. Det lå ikke i NIVA's mandat å foreta noen direkte undersøkelser av effekter på fisk, men rapporten gir en vurdering av sannsynlige effekter på fisk og fiske basert på bunndyrundersøkelser og fiskedata fra fylkesmannen.

Feltarbeidet ble oppstartet i 1988, men på grunn av usedvanlig høy vannføring gjennom hele sommeren, måtte de biologiske undersøkelsene utsettes et år. Kjemidataene i denne undersøkelsen refererer seg derfor til årene 1988 og 1989, mens de biologiske undersøkelser ble foretatt i 1989 og 1990.

Undersøkelsene har som hovedmål å vurdere reguleringens effekt på vannkvaliteten i de berørte vassdragene basert på tidligere undersøkelser. Videre skal undersøkelsen gi bakgrunn for å vurdere eventuelle rensekrav for utslipp på de berørte elvestrekninger. Mer spesifikke vurderingsmål for de forskjellige kraftverk er:

Osa kraftverk: Minstevassføring i Søre Osa
Strandfoss kraftverk: Minstevassføring i det opprinnelige elveleiet, og oppdemmingseffekter av tidligere strykpartier.
Braskereidfoss kraftverk: Biologiske effekter som følge av oppdemming.

INNHOLD

FORORD 3

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....5

2. PROGRAM, STASJONSVALG OG METODER 7
   2.1. Hydrologi og vannkjemi.....7
   2.2. Hygieniske/bakteriologiske undersøkelser.....8
   2.3. Biologiske undersøkelser.....8
      2.3.1. Begroing.....8
      2.3.2. Høyere vegetasjon.....11
      2.3.3. Bunndyr.....12

3. RESULTATER OG DISKUSJON.....14
   3.1. Hydrologi og vannkjemi.....14
   3.2. Begroing.....28
      3.2.1. Osa.....28
      3.2.2. Strandfossen.....33
      3.2.3. Braskereidfoss.....38
   3.3. Høyere vegetasjon.....43
      3.3.1. Osa.....43
      3.3.2. Strandfossen.....52
      3.3.3. Braskereidfoss.....58
   3.4. Bunndyr.....67
      3.4.1. Osa.....69
      3.4.2. Strandfossen.....73
      3.4.3. Braskereidfoss.....75
      3.4.4. Vegetasjons- og bunndyrendringer i Osa.....78
   3.5. Fiskesamfunn i Osa og Strandfossen.....93

LITTERATUR.....94

VEDLEGG.....97

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I perioden 1988-90 ble det gjennomført hydrologiske, vannkjemiske og biologiske undersøkelser på flere stasjoner ved Osa, Strandfossen og Braskereidfoss kraftverk. Hensikten var å studere ettervirkninger av reguleringsinngrep.

- Selve kraftutbyggingen har ikke hatt noen kvantifiserbar effekt på den vannkjemiske kvaliteten ved noen av magasinene. Dette er basert både på kjemiske analyser og biologiske indikatorarter.

- Vannføringsmønsteret nedstrøms kraftverkene er sterkt påvirket av driftsmønster, og vil bidra til periodevis uttørking/utspyling av flora og fauna rett nedenfor magasinene. De betydelige variasjonene i vannstand vil imidlertid raskt dempes videre nedstrøms. Erosjons- og vegetasjonsskader som følge av vannstandsvariasjoner i magasinene ble påvist ved Braskereidfoss.

- Det ble påvist endringer i begroing ved alle kraftverk. For Osa ble det påvist en delvis endret artssammensetning, og for enkeltarter en redusert forekomst. Endringene var ikke betydelige, men totalt sett ble det konkludert med en noe nedsatt produksjon i Osa i forhold til før reguleringen. For Strandfossen har reguleringen gitt en økt begroing nedenfor tunnelutløpet med dominans av langsomtvoksende blågrønnalger. På strekningen med redusert vannføring bærer begroingssamfunnet preg av mer ustabile forhold med dominans av rasktvoksende arter. Omfanget av produktivt areal og begroingens betydning som næringsgrunnlag for bunndyr er noe redusert. Ved Braskereidfoss var det bare små endringer som følge av reguleringen. Den forventede begroingsøkning i magasinområdet uteble, antakelig på grunn av redusert næringssalttilførsel i vassdraget.

- Med hensyn til høyere vegetasjon ble de mest markerte endringer påvist i Søre Osa. Her ble det spesielt påvist markert tilbakegang av den tidligere velutviklede mosefloraen, som følge av tørrlegging under minstevannføring. Mosefloraen synes nå å ha stabilisert seg på et nytt nivå som tilsvarer ca. 1/3 av den opprinnelige tettheten. Oppstrøms magasinområdet ved Strandfossen synes det ikke å ha skjedd nevneverdige endringer, mens det i selve magasinområdet synes å ha skjedd en nyetablering av en rik vannvegetasjon, noe som skyldes etablering av et tykt mudderlag kombinert med redusert strømhastighet. Så langt tyder ingenting på at denne nyetableringen vil gi vesentlige brukerkonflikter. Nedstrøms kraftverket er det betydelige endringer, med tildels totalt bortfall av tidligere vegetasjon. Minstevannsføringen er her for lav til å opprettholde nevneverdig produksjon av bunnvegetasjon, noe som også vil ha konsekvenser for bunndyr og fisk. Nesten hele området oppstrøms Braskereidfoss (18 km

opp til Skjefstadfoss) er påvirket av reguleringen, og har velutviklet vannvegetasjon. De tidligere våtmarksområdene langs elvebredden er delvis forsvunnet. Det er store potensielle begroingsområder som ennå ikke er kolonisert etter reguleringen. Endringene nedstrøms kraftverket var ubetydelige.

- Bunndyrene reflekterer i stor grad de mønstre man finner for begroing og høyere vegetasjon. For Strandfossen ble det påvist et betydelig produksjonstap i områdene som blir omfattet av minstevannføring. Dette skyldes både en direkte tørrlegging av arealer, samt redusert mosebegroing. I kraftverksdammen og elva rett nedstrøms utløpet har det skjedd artsendringer, men ingen nedsatt totalproduksjon. I Braskereidfoss var det generelt små endringer i forhold til tidligere. En spesielt grundig studie ble foretatt i Osa, hvor sammenhengen mellom mosefauna og bunndyrmengde ble klart demonstrert. Som en følge av redusert vegetasjonsdekke, har det skjedd betydelige endringer i artssammensetning og en klar biomassereduksjon av bunndyr.

- Det ble ikke foretatt egne undersøkelser av fisk, men rapporter fra Osa og Strandfossen (Garnås 1985, Hvidsten 1986) konkluderer med negative effekter på fisket, dette er spesielt markert for Osa.

2. PROGRAM, STASJONSVALG OG METODER

2.1. HYDROLOGI OG VANNKJEMI

Formålet med de hydrologiske undersøkelsene er å karakterisere det hydrologiske regimet særskilt i Søra Osa, og de endringer som utbyggingen kan ha medført. For Strandfoss og Braskereidfoss er formålet å karakterisere hydrologien opp- og nedstrøms kraftverkene. Det vil da bli benyttet data fra NVE, det lokale kraftverket og måledata fra kontinuerlig registrerende vannstandsmålere.

Utbyggingens innvirkning på kjemisk vannkvalitet er basert på vannprøver fra 6 tidspunkt (feb., mai, juli, aug, sept. og nov.) ved 7 stasjoner i 1988 og 1989. Stasjonsplasseringen framgår av figur 2.1.1. Fra alle prøver ble det analysert på følgende parametre: pH, alkalinitet, ledningsevne, turbiditet, farge, permanganattall samt næringssaltfraksjonene total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Videre ble det i 1989 ved fire datoer (feb., mai, juli og sept.) utført analyse av ionebalanse (Ca, Mg, Na, K, HCO_3, SO_4 og Cl) ved de nevnte stasjoner.

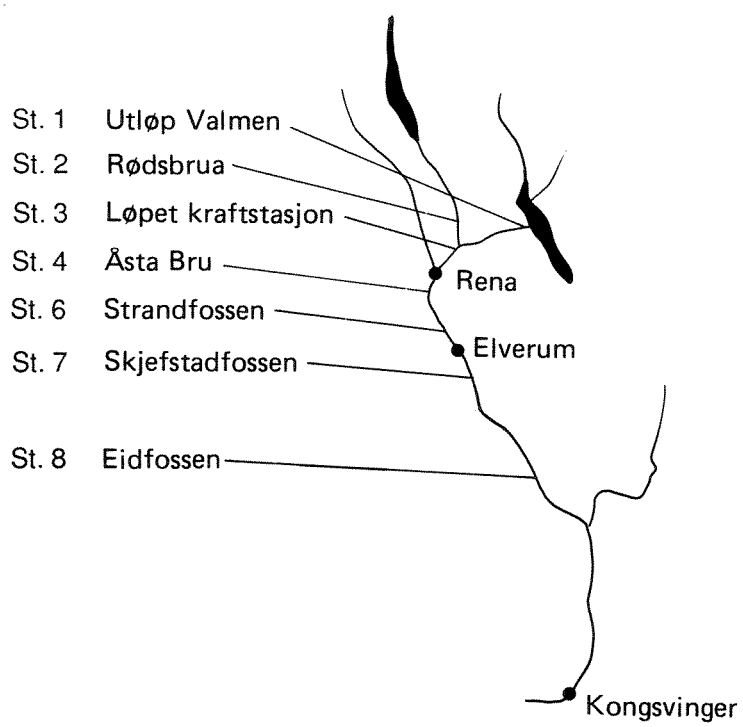


Fig. 2.1.1. Prøvetakingsstasjoner for fysisk/kjemiske og bakteriologiske prøver.

2.2. HYGIENISKE/BAKTERIOLOGISKE UNDERSØKELSER

De hygieniske aspekter er vurdert ut fra forekomst av fekale indikatorbakterier ved de samme stasjoner og samme tidspunkt som for det kjemiske programmet. Det er her analysert på termostabile koliforme bakterier (44 ^{0}C), koliforme bakterier (37 ^{0}C) og kimtall (20 ^{0}C). Stasjonsplassering framgår av Fig. 2.1.1.

2.3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

2.3.1. Begroing (påvekstalger, sopp og bakterier):

Betegnelsen BEGROING omfatter organismesamfunn festet til elvebunnen eller annet substrat, eller med naturlig tilholdssted nær substratet, f.eks. blant andre begroingsorganismer. Funksjonelt er det tre typer begroing:

- Primærprodusenter: Alger og moser (høyere vegetasjon regnes ikke med)
- Nedbrytere: Bakterier og sopp
- Konsumenter: Primitive fastsittende dyr, f.eks. ciliater og svamp

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere og konsumenter. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff.

Spesielt i rennende vann kan miljøfaktorene variere raskt og innvirke på bl.a. kjemiske forhold. Derfor kan det være vanskelig å få et bilde av tilstanden i rennende vann. Fysiske/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingssamfunnet vil derimot, ved å være bundet til et voksested, avspeile de fysiske og kjemiske miljøfaktorene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Ved reguleringsinngrep endres som oftest både de kjemiske og fysiske forhold. Eksempelvis kan det før regulering være ustabile fysiske forhold med bl.a. kraftige flommer som skurer/river begroingen vekk. Det er bare i korte perioder med stabile forhold at det er grunnlag for fremvekst av hurtigvoksende organismer av stort omfang. Etter regulering kan de fysiske forhold bli mer stabile og flerårige og

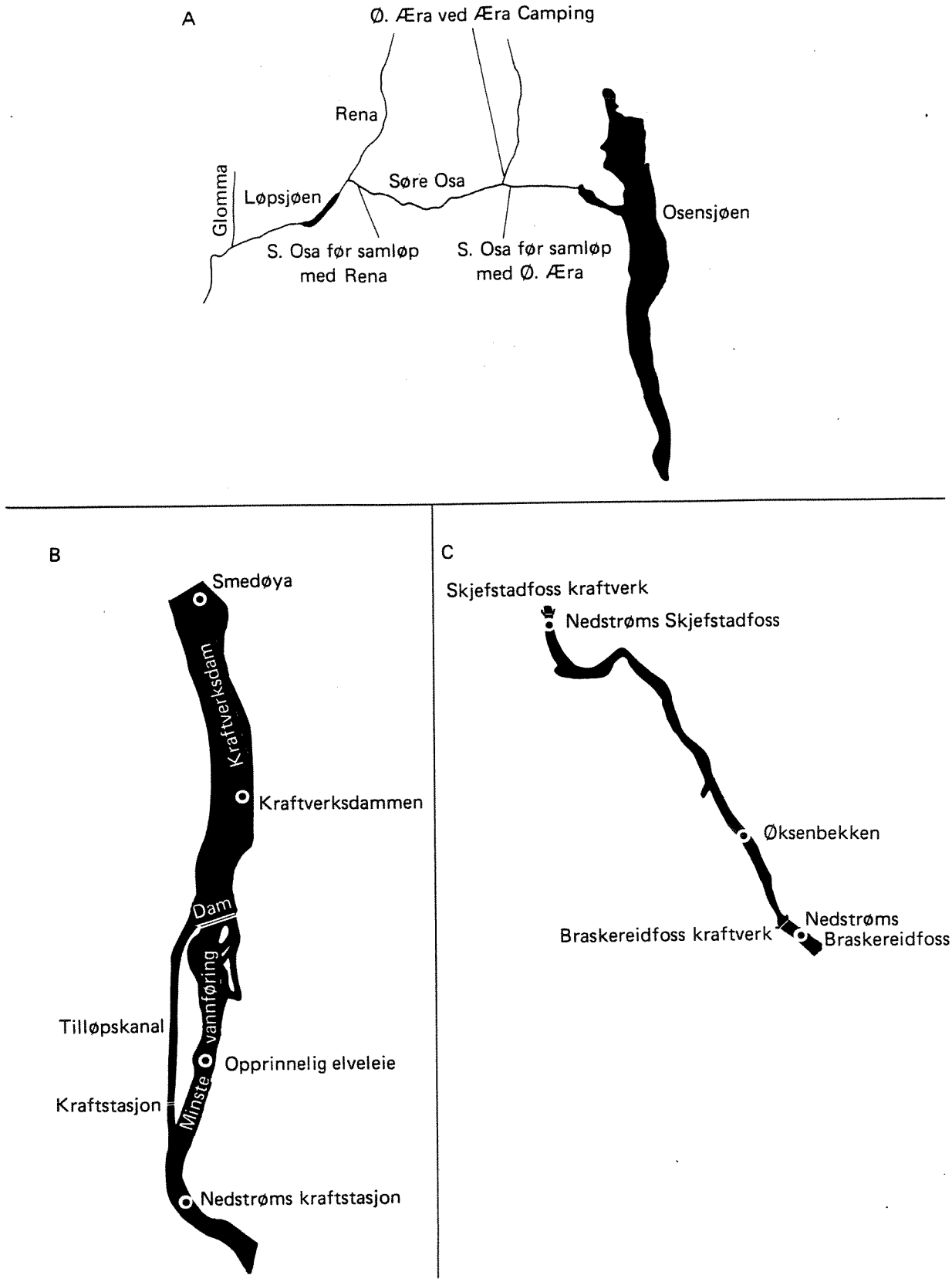
langsomtvoksende organismer gis en mulighet til å utvikle seg. Den totale mengde av begroing øker som oftest også. Dette har bl.a. betydning for bunndyrenes oppvekst og levekår og fiskens mulighet til å finne egnede gyteplasser.

Osa:
Begroingsprøver ble samlet ved befaringer i vassdraget 22. september 1989 og 30-31. juli 1990. Prøvetakingsforholdene var relativt gode ved begge befaringer. Stasjonsplasseringen er vist i Tabell 2.3.1. og Figur 2.3.1.

Tabell 2.3.1. Lokalitetsplassering. Felles stasjonsbetegnelse for begroing og høyere vegetasjon.

Lok.	Lokalitetsnavn	feltår	UTM-koord.	gml. lok.
O 1	Søre Osa, oppstr. Østre Æra	1989-91	PN 432 921	L 1
O 2	Østre Æra	1989	PN 431 923	L 2
O 3	Søre Osa, nedstr. Østre Æra	1989-90	PN 439 918	L 3
O 4	Søre Osa, ved Osfallet kraftverk	1990	PN 348 882	L 5
O 5	Søre Osa, før samløp Rena	1990	PN 344 879	SO3
S 1	Glåma, Lykkja, vis-a-vis Smedøya	1989	PN 362 597	B 1
S 2	Glåma, ved Helbekken	1989-90	PN 368 583	B 2
S 2B	Glåma, nedstrøms Helbekken	1990	PN 370 579	-
S 3	Glåma, ved Bånerud	1990	PN 369 574	-
S 4	Glåma, Strandfossen nedstr. dam	1989-90	PN 373 560	B 4
S 5	Glåma, nedstr. Strandfossen krv.	1990	PN 379 548	B 5
B 1	Glåma, nedstr. Skjefstadfoss	1989-91	PN 431 439	6
B 2	Glåma, Oshagen	1989-91	PN 474 433	5
B 3	Glåma, ved Langeberg	1990-91	PN 488 405	4
B 4	Glåma, ved Bronkåa	1989-91	PN 492 393	3
B 5	Glåma, ved Øksenbekken	1989-91	PN 509 370	2
B 6	Glåma, oppstr. Braskereidfoss	1989-91	PN 517 356	1
B 7	Glåma, nedstr. Braskereidfoss	1990	PN 523 333	-
B 8	Glåma, ved Nordhagamoen	1990	PN 531 331	-

O = Søre Osa med Østre Æra, S = Glåma, Strandfossen-området
B = Glåma, Skjefstadfoss - Braskereidsfoss



Figur 2.3.1. Stasjoner for bunndyrprøver, begroing og vegetasjon.
A: Osa, B: Strandfossen, C: Strekningen Skjefstadfoss-Braskereidfoss.

I Osa rett oppstrøms og nedstrøms innløp av Østre Æra (st. 01 og st. 02) ble stasjonene lagt i tidligere oppmerkede transekter.

I tillegg til den rutinemessige innsamling av begroingsprøver ble det i juli 1990 foretatt en detaljert registrering av begroingens mengdemessige forekomst i disse transektene. Det ble også samlet detaljerte prøver av begroingen for å kartlegge de ulike organismenes fordeling innen transektene. I Østre Æra (st. 03) ble prøvene samlet tvers over hele elva på strekningen mellom veien og innløp i Osa. I Osa før innløp Rena (st. 04) ble prøvene samlet rett ut for gammelt bruhode. Vannføringen på denne stasjonen er så ustabil og til tider så liten, at det i perioder bare gis mulighet for å etablere små mengder begroing her.

Skjefstadfossen og Eidsfossen: Begroingsprøver ble samlet ved to befaringer i vassdraget 21.september 1989 og 1. oktober 1990. Stasjonsplasseringen er beskrevet ovenfor. I 1989 var vannstanden høy og det var noe vanskelig å ta representative prøver på de bratte tildels utilgjengelige elvebreddene. I 1990 var vannstanden lav og det var betydelig lettere å ta prøver. På grunn av ulike prøvetakingsforhold ble prøvene tildels tatt på forskjellige steder i 1989 og 1990. Dette har i tillegg til ulike fysiske forhold medført at resultatene av begroingspobservasjonene i 1989 og 1990 er noe forskjellige. Etter en periode med høy vannføring og betydelig slamtransport i 1990 gikk vannføringen ned og det ble avsatt endel slam på elvebunnen som også preget begroingsprøvene dette året.

I Skjefstadfossen (st. B1) ble prøvene tatt rett nedstrøms demningen, der sprengstein bygget som en flomforbygning dannet den nåværende elvebredd. Bortsett fra den nevnte forskjell i vannføring var prøvetakingsted og andre forhold noenlunde like i 1989 og 1990.

I Baskereidfoss (st. B7) ble prøvene i 1989 tatt på fast fjell, i kraftig strømmende område rett nedstrøms kraftverksdemningen. I 1990 ble de tatt ca 400 m lenger ned i et stilleflytende område med store og mellomstore stein i elveleiet. Dette medførte tildels store forskjeller mellom prøver samlet i 1989 og 1990.

Også i Eidsfoss (st. B8) ble prøvene samlet på litt forskjellig sted i 1989 og 1990. Begge prøvene ble imidlertid tatt i det opprinnelige elveleiet. I 1989 var det svært vanskelig å samle representative prøver.

2.3.2. Makrovegetasjon

Begrepet makrovegetasjon benyttes her som samlebegrep for høyere planter, moser og kransalger (i strand- og vannvegetasjon). Begrepet vannvegetasjon er i rapporten brukt i snever forstand, og omfatter kun

de ekte vannplantene, dvs. arter som vokser under vann eller i vannflaten. Vannplantene kan deles inn i grupper etter livsform; isoetider (kortskuddsplanter/rosettplanter), elodeider (langskuddsplanter) og nymphaeider (flytebladsplanter).

Sumpvegetasjon omfatter her strandvegetasjon/overvannsvegetasjon som påvirkes av vannivået i elva. Herunder inkluderes helofyttvegetasjon, der rotmassen normalt befinner seg under vannivå, samt fuktengvegetasjon som bare oversvømmes ved flom. Plasseringen av artene i ulike livsformgrupper følger Mjelde (1987). De høyere plantene er navngitt etter Lid (1985). Mosene er navngitt etter Corley m.fl. (1981) og Grolle (1983).

Feltundersøkelser av makrovegetasjon i de tre områdene ble foretatt 13-15. september 1989, 30.juli-3.august 1990 og 31.august-1.september 1991. Lokalitetene fra forundersøkelsene i 1978 og 1980 ble brukt som utgangspunkt (Lien m.fl. 1981a, b, Mjelde 1986). Lokalitetsplassering er vist i tabell 1 og figur 1. Vegetasjonen ble undersøkt ved hjelp av transektmetodikk og målinger av dybdegrenser; ytre og indre dybdegrenser for viktige arter i vannvegetasjonen, samt ytre dybdegrenser for de viktigste helofyttene. I tillegg ble det i 1990 samlet inn prøver for biomasse-undersøkelse fra de fleste lokalitetene, samt prøver for en populasjonsundersøkelse av slank elvemose i Søre Osa. Fastpunkt på land ble etablert på alle lokaliteter (staur).

Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til aktuell vannstand 13-16 september 1989 (135 m^3/s), og som et gjennomsnitt for en serie målinger.

Flyfotografering av området Skjefstadfoss - Braskereidsfoss ble foretatt av Fjellanger-Widerøe 12.08.1986. Bildene er infra-røde og i målestokk 1:6000. Registrering av vegetasjonsendringer er foretatt ved sammenlikning av flybilder fra før reguleringen (1978).

2.3.3. Bunndyr:

Bunndyr er innsamlet semi-kvantitative 3 * 1 min. "sparkeprøver", som er en standardisert hovmetode (Norsk Standard 4719). Metoden registrerer de fleste artene som er tilstede, og gir informasjon om den relative tetthet. Det er lagt særlig vekt på forekomsten av vårfluelarver, steinfluelarver og døgnfluelarver som er bestemt til artsnivå. Disse organismene er både viktige næringsdyr for laksefisk og gode indikatorer for vannkvaliteten i vassdraget. I tillegg til de rene rutineprøver på de ulike stasjonene, ble det gjennomført en grundigere analyse av sammenhengen mellom mosedekke og bunnfauna i Osa. Dette fordi deler av Osa tidligere hadde et spesielt velutviklet mosedekke som er et velegnet substrat for bunndyr. Ved redusert

vannføring var det forventet en betydelig reduksjon av dette mosedekket, med mulige effekter på bunndyr og fisk. Dette er et generelt problem knyttet til regulering og lav vannføring, og på grunn av gode bakgrunnsdata hadde man her muligheten til en skikkelig evaluering av dette problemområdet.

3. RESULTATER

3.1. HYDROLOGI OG VANNKJEMI

HYDROLOGI:

Vannstanden på utvalgte lokaliteter i Glåma og Rena ble målt ved Aanderaa nivåmålere type 3121, med oppgitt nøyaktighet på +-2 cm. For å få et godt inntrykk av eventuelle raske vekslinger i vannstand, ble målerne programmert til å registrere vannstand med 10 minutters intervall. Måledata ble samlet opp på solid-state moduler i felt og "tappet" via Aanderaa programvare til disketter på PC ved NIVA. Ved bearbeidingen er vannstandsdata aggregrert på døgnbasis med spesiallaget programvare. Her ble daglige ekstremverdier (mininum, maksimum), gjennomsnitt og statistisk spredning beregnet.

Målepunktene ble valgt ut slik at de skulle karakterisere vannstandsforholdene såvel opp- som nedstrøms de respektive kraftverkene (Strandfoss og Braskereidfoss). I Rena ved utløpet fra Nye Osa kraftverk finnes det ingen tilsvarende "oppstrøms"lokalitet som ved de øvrige verkene, fordi dette kraftverket er et magasinverk med inntak fra Ossjøen. Måleseriene spenner over tidsrom på 4-7 uker.

Rena

Måleseriene omfatter perioden 29. september 1988 til 18. januar 1989. Bare den første delen av perioden vil bli illustrert her, siden forholdene var relativt likartet i hele tidsrommet (fig. 3.1.1 - 3.1.2).

Vannstanden i Rena nedstrøms utløpet fra Nye Osa varierte i betydelig grad, og tidsforløpet var meget uregelmessig med hurtige skiftninger. Nye Osa er et rent magasinverk som utnytter fallhøyden fra Ossjøen til Rena elv.

Nedstrøms kraftverket endret vannstanden seg opp til 0.8m i løpet av døgnet. I 50% av tida var døgnvariasjonene 40cm eller mer. En detaljert analyse av variasjonene (målt ved standardavviket, s, til vannstandsserien) viser at virkedagene mandag-fredag har betydelig større endringer i vannstand enn helgedagene lørdag-søndag. Svingningene i vannstand nedenfor Nye Osa avspeiler derfor driftsmønstret for kraftproduksjon ved dette verket. Dette mønstret er tilnærmet uavhengig av den aktuelle vannføringen i Rena.

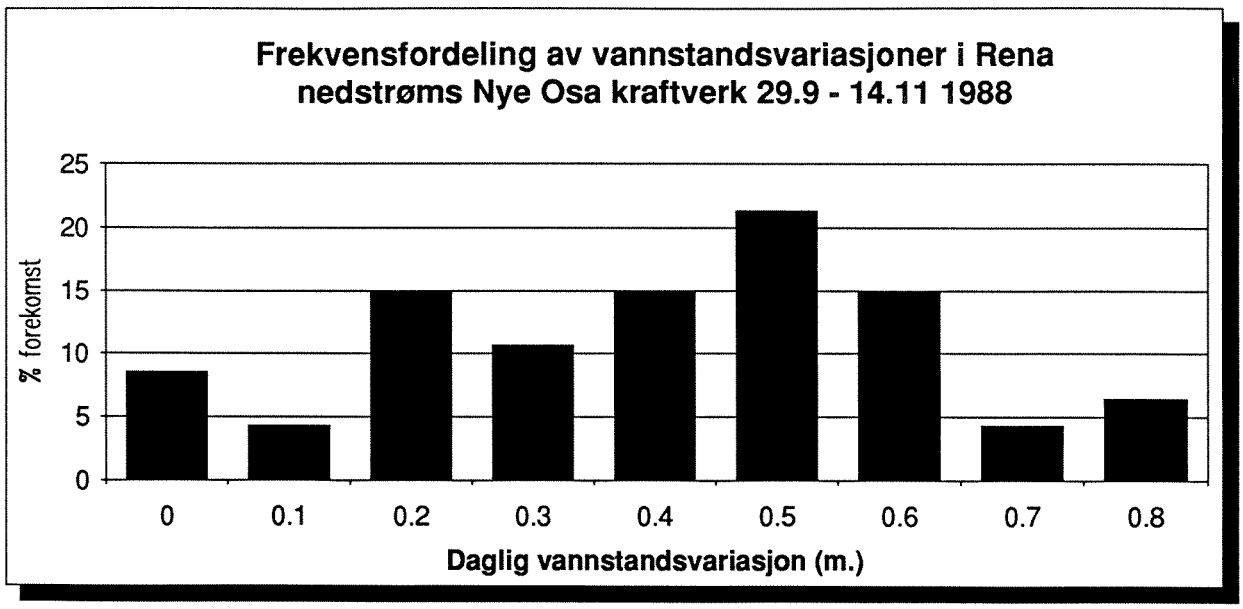


Fig. 3.1.1. Tidsforløp av vannstand nedstrøms Nye Osa kraftverk. Data er basert på døgnvariasjoner.

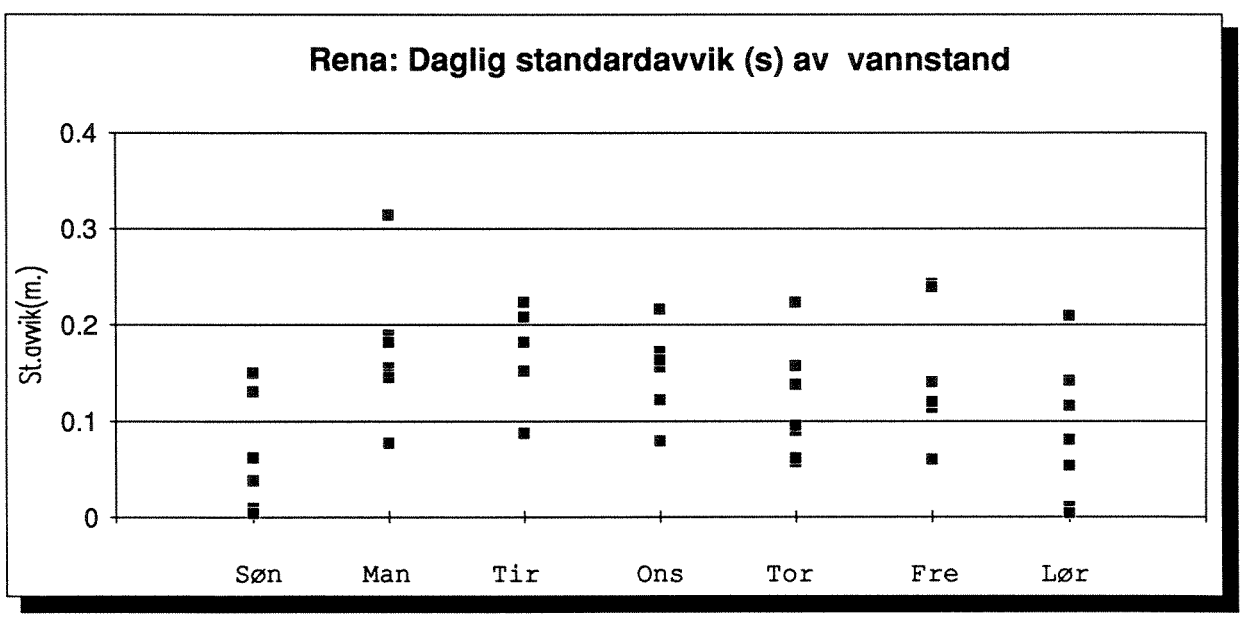


Fig. 3.1.2. Frekvensfordeling av vannstandsendringer i Rena elv nedstrøms utløpet fra Nye Osa kraftverk.

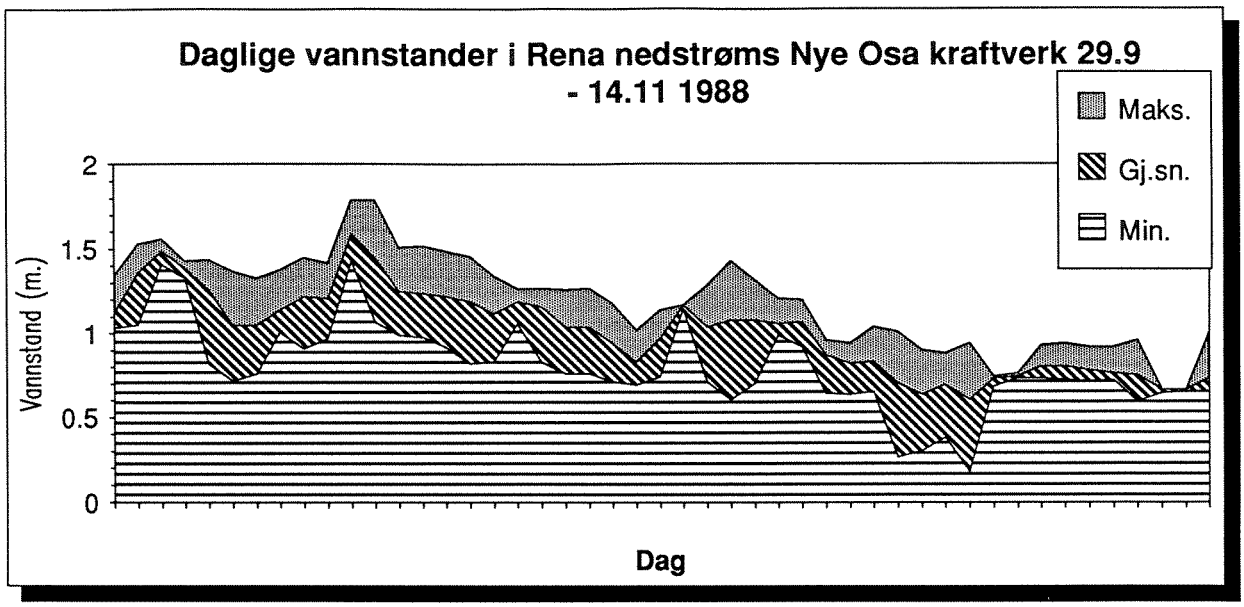


Fig. 3.1.3. Spredningen av døgnvannstander i Rena nedstrøms Nye Osa fordelt på ukedager.

Strandfoss

Strandfoss kraftverk er et rent elvekraftverk som utnytter et naturlig fall i elva. I den opprinnelige Strandfossen går minstevannføring. Inntaket til kraftverket er gjennom en inntaks-kanal som skjærer gjennom et flatt moreneområde langs vestsiden av elva.

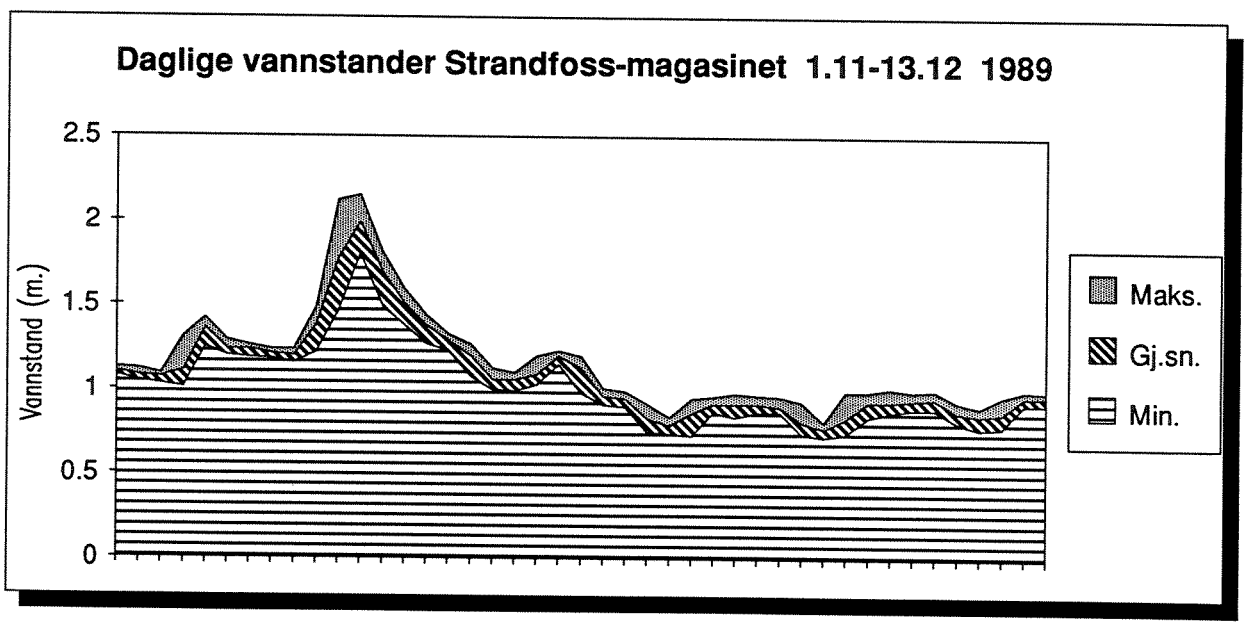


Fig. 3.1.4. Tidsforløp av vannstand i elvemagasinet i Glåma oppstrøms Strandfossen kraftverk.

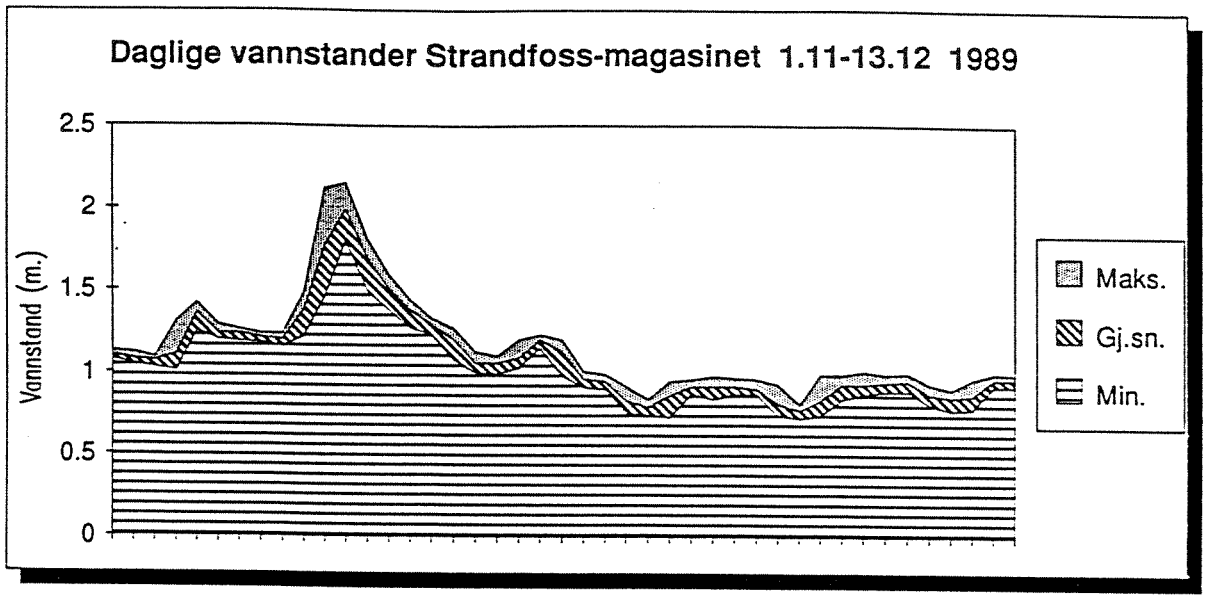


Fig. 3.1.5. Frekvensfordeling av daglige vannstandssvingninger i elvemagasinet oppstrøms Strandfossen kraftverk.

Fra Strandfossen finnes det måleserier hhv. opp- og nedstrøms kraftverket. Da seriene ikke faller sammen i tid, kan størrelsen av vannstandsendringene ikke sammenliknes direkte. Tidsforløpet burde imidlertid være mer sammenliknbart.

Som observert for Nye Osa, var det også nedstrøms Strandfoss kraftverk en stor variasjon i vannstand, noe som henger sammen med produksjonen av energi. Størrelsesordnen av vannstandsendringene var klart mindre nedstrøms Strandfoss sammenliknet med Nye Osa. Dette kan komme av at Glåma er en større elv enn Rena.

I Strandfoss-magasinet var vannstandsvariasjonene gjennom døgnet langt mindre enn på undervannsstrekningen ved Strandfossen (fig. 3.1.5 vs. fig. 3.1.7).

bearbeidingen og influerer ikke på de resultatene som vises her.

Resultatene fra magasinet oppstrøms Braskereidfoss er spesielt interessante av flere grunner. Dels ble vannstandsforholdene registrert i en vinterperiode, dels er dataserien fra et område der det finnes et omfattende materiale hva vegetasjonsutvikling angår.

Målingene (fig. 3.1.8-3.1.9) viser klare fellestrekk med observasjonene i Strandfoss-magasinet høyere opp i Glåma. Gjennomgående er det små daglige svingninger i vannstand, men i perioder kan vannstanden gå ned med opp til 0.5m på døgnbasis. Dette betyr at store gruntområder vil bli påvirket av frost- og eventuell isskuring i vinterhalvåret. Ved en befaring høsten 1991 ble det konstatert at Braskereidfoss-magasinet hadde klart redusert kolonisering av f.eks. elvesnelle og starr-arter i det aktuelle området av strandsonen.

Det maksimale vannstandsnivået i elvemagasinet lå nær konstant gjennom hele måleperioden. Dette er i samsvar med magasinet størrelse (xx km langt) som demper ut skiftninger i vannføringer. Likevel kunne man påvise betydelige kortvarige nedtappinger (fig. 3.8). Antakelig avspeiler disse nedtappingene samspillet med driften av Braskereidfoss og de umiddelbart oppstrøms beliggende brukene Skjefstadfoss og evt. Strandfoss. Det er mao. "fase" forskyvninger i bruken av vannmassene nedover langs elva.

Langs strendene i Braskereidfoss-magasinet var det ved befaringen 1991 lett å se erosjonsskader, til dels av betydelig omfang. Det dreier seg om underkutting og utrasning av elvebranter, trær som undergraves osv. Endel av strendene i elvemagasinet er forbygd for å minske omfanget av erosjonsprosessene.

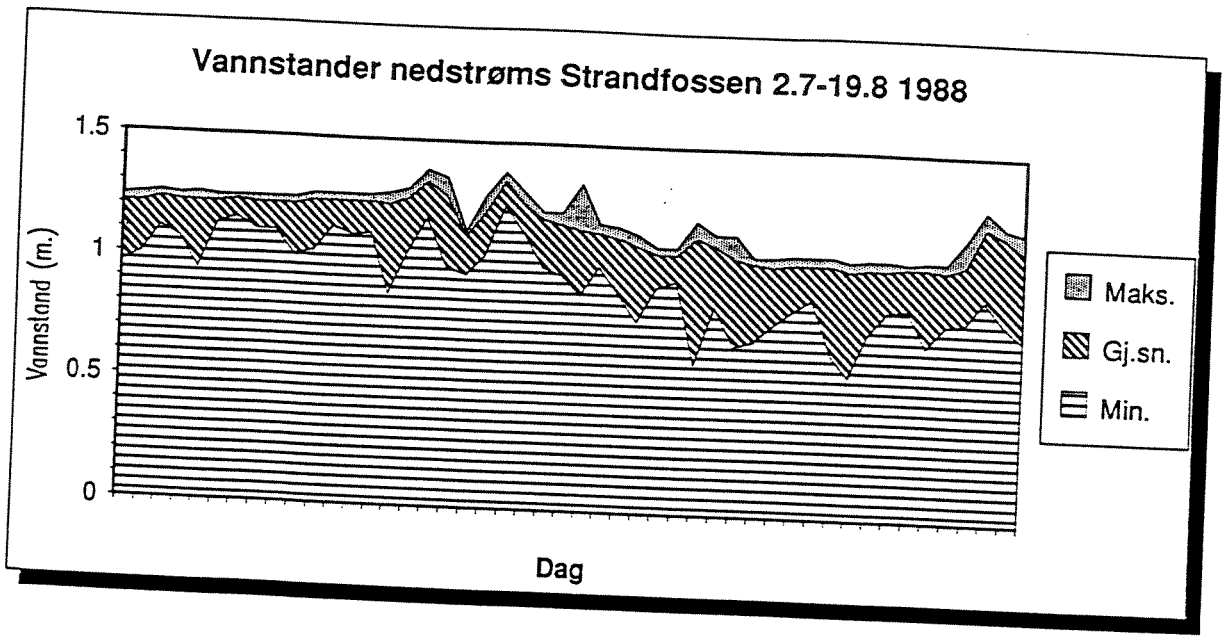


Fig. 3.1.6. Tidsforløp av vannstand i Glåma nedstrøms Strandfossen kraftverk.

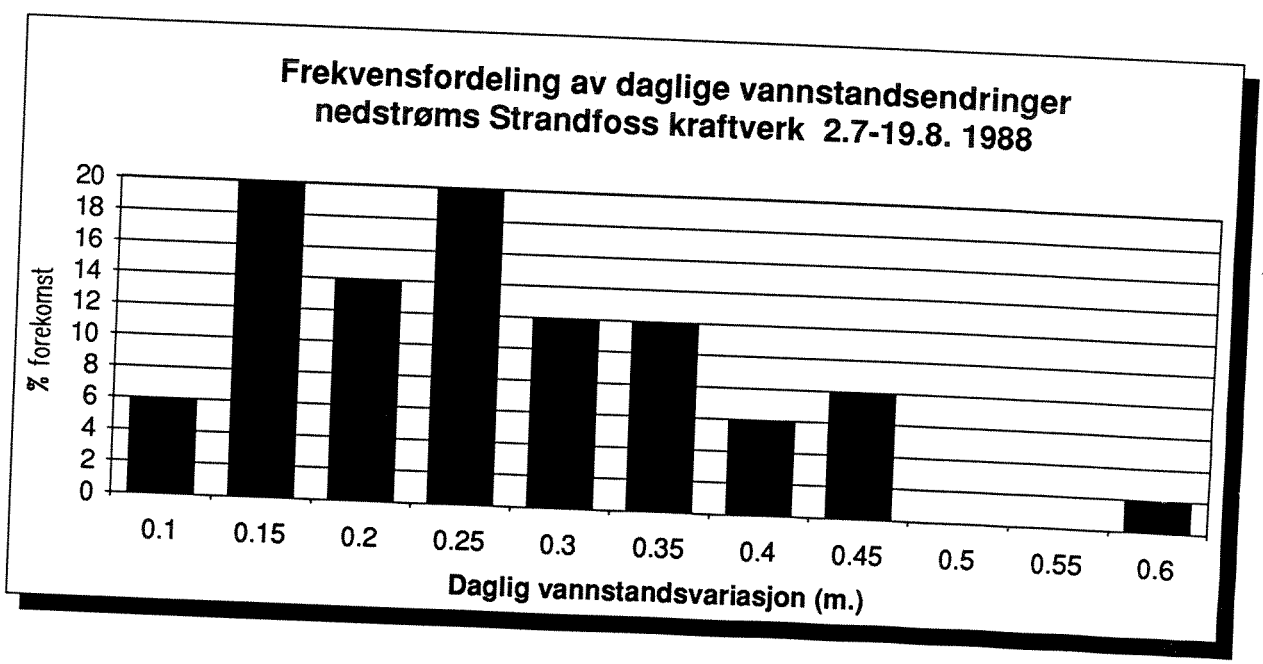


Fig. 3.1.7. Fordeling av daglige vannstandsvariasjoner nedstrøms Strandfossen kraftverk.

Braskereidfoss

Fra Braskereidfoss gikk dessverre en av måleseriene (nedstrøms kraftverket) tapt pga. tekniske feil ved loggeren. Også i den gjenværende serien, fra februar 1988, var det mye driftsforstyrrelser på loggeren i første del av måleperioden. Feilene i dataserien er "luket ut" for

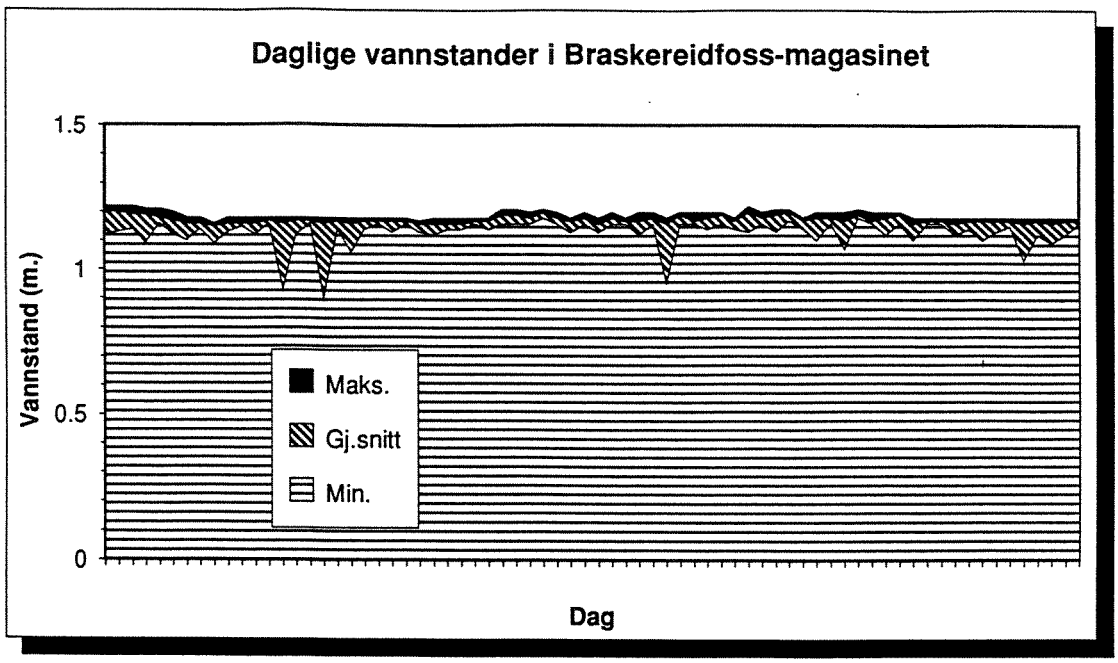


Fig. 3.1.8. Tidsforløp av vannstand i elvemagasinet i Glåma oppstrøms Braskereidfoss kraftverk.

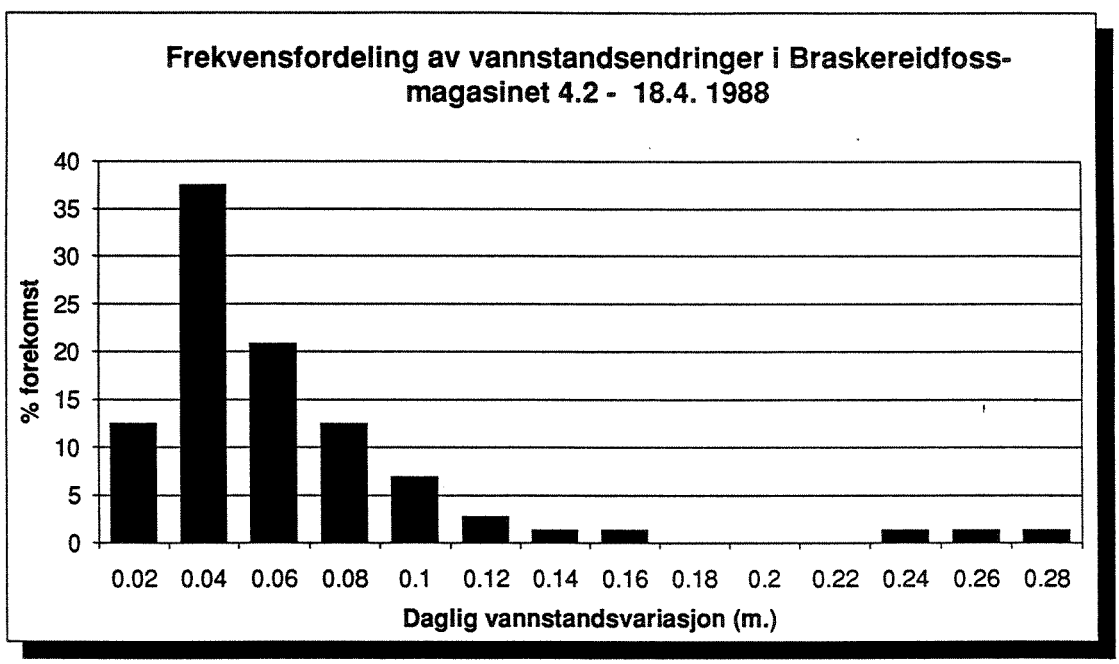


Fig. 3.1.9. Frekvensfordeling av vannstandssvingninger i elvemagasinet oppstrøms Braskereidfoss kraftverk.

Diskusjon

Måleseriene av vannstand er foretatt gjennom relativt korte tidsrom og viser derfor bare "øyeblikksbilder" av situasjonen ved hvert enkelt kraftverk. Likevel viser resultatene svært tydelig at elvelokalitetene såvel opp- som nedstrøms kraftverkene er klart påvirket i hydrologisk sammenheng. Vanligvis regnes ikke et elvekraftverk for å påvirke hydrologiske forhold, unntatt i samband med eventuelle tørrlagte fallstrekninger (Otnes & Ræstad, 1978). Dette fordi magasinkapasiteten ved et elvekraftverk som regel er beskjeden sammenliknet med typiske magasinverk.

Årsaken til at man likevel må si at såvel elvemagasinene som undervannstrekningene i Glåma og Rena har en "unaturlig" hydrologisk situasjon ligger i følgende forhold:

Døgnvariasjonene i vannstand er forsterket nedstrøms kraftverkene. Ingen elv av Glåmas eller Renas størrelse og som er "uberørt" har vannstandsvariasjoner som overskrider 0.5m pr døgn, og med et mønster som veksler høyst uregelmessig gjennom tiden. Virkningene av slike kortvarige skiftninger i vannstanden kan være økt erosjon og desimering av begroingssamfunn. Det er ikke målt vannstandsendringer lengre nedover de respektive elvene, men det kan antas at de høyfrekvente variasjonene i vannstand dempes relativt raskt nedstrøms kraftverkene.

Vannstanden i elvemagasinene (ved Strandfoss og Braskereidfoss) er klart utjevnet og i alle fall for Braskereidfoss vedkommende, hevet på årsbasis. Likevel forekommer hurtige variasjoner under drift av kraftverkene. Det er målt døgnvariasjoner på omkring 0.5m ved Braskereidfoss, og variasjonen i vannstand dreier seg i vintersesongen om kortvarig nedtapping pga. drift av nedenforliggende verk.

Spesielt i elvemagasinene vil reduksjon i vannstanden, selv med relativt beskjedne 0.5m, føre til betydelige skadevirkninger på frostømtålige plantesamfunn. Klare indikasjoner på slike skader er funnet ved Braskereidfoss-magasinet.

Erosjonsprosessene i elvemagasinet vil foregå gjennom lang tid pga. de forekommende døgnskiftningene i vannstand. Erosjonsskader ble da også observert i strandsonen av Braskereidfoss-magasinet.

VANNKJEMI

pH og alkalinitet viste nær et samsvarende mønster i 1988 og 1989. Stasjon 1 i Osa (utløpet av Osensjøen) hadde noe surere vann enn de øvrige stasjoner, men likevel ganske nær nøytralpunktet med en pH i overkant av 6 (Figur 3.1.8). I 1989 var imidlertid pH ned mot 5.5 i snøsmeltingsperioden. Dette, sammen med den lave alkaliniteten ved denne stasjonen indikerer at øvre deler av elva er forsuringssensitiv. De øvrige stasjoner hadde pH rundt nøytralpunktet, og hadde betydelig høyere alkalinitet.

Ledningsevne og turbiditet for 1988 og 1989 er vist i figur 3.1.9. I samsvar med den lave pH og alkaliniteten ved stasjon 1, var også ledningsevnen betydelig lavere her enn ved de øvrige stasjoner, noe som viser at vannet totalt sett er fattig på elektrolytter (ioner). Det var godt samsvar mellom målingene i 1988 og 1989. Turbiditetsverdiene lå generelt noe høyere i 1988 enn i 1989, og ved stasjonene i selve Glomma ble det målt verdier mellom 3.5 - 6 FTU, noe som indikerer en markert partikkeltransport. Disse høye verdiene faller sammen med en markert flomtopp, og skyldes i alt vesentlig suspenderte sedimenter.

Mengde oksyderbart organisk materiale (målt som $KMnO_4$-forbruk) og fargetall er begge høyest ved stasjon 1 (Figur 3.1.10), og viser et høyt humusinnhold her. Forøvrig er hele vassdraget karakterisert ved periodevis høyt fargetall, noe som skyldes et betydelig tilsig av humusvann (myrvann) i nedslagsfeltet.

Konsentrasjonen av næringssalter (Figur 3.1.11) viste tildels betydelige forskjeller mellom 1988 og 1989. Dette gjelder i første rekke stasjonene i selve Glomma, som i 1988 har klare topper i fosfor- og nitrogenkonsentrasjon som henger sammen med den markerte flomperioden i mai (maks. 1900 m^3/s v. Norsfoss). Den langt mer beskjedne vårflommen i 1989 (maks. 900 m^3/s), ga ingen tilsvarende økning i næringssaltkonsentrasjon. Dette antyder at en slik pulset tilførsel av næringssalter skyldes utskylling av næringssalter fra dyrket mark når flommen når over en viss terskel. For de tre stasjonene i Osavassdraget var næringssaltkonsentrasjonen generelt moderat til lav, men verdier på over 20 µg fosfor/l som periodevis måles ved stasjon 1 er langt over de forventede bakgrunnsverdier, og viser at Osensjøen er klart belastet med næringssalter.

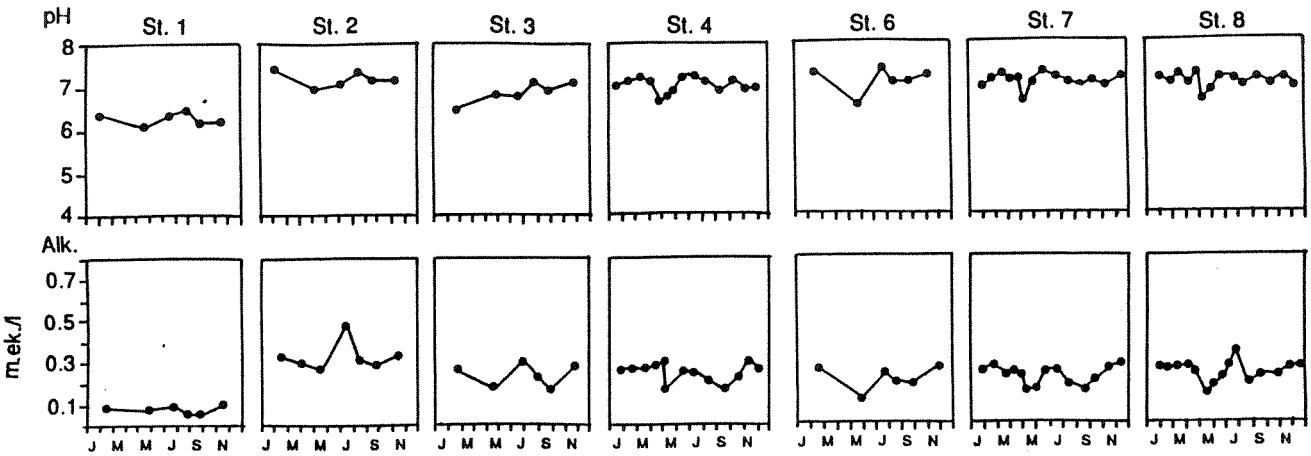


Fig. 3.1.8. a. pH og alkalinitet ved 7 stasjoner (jfr. Fig 2.1.1) i Glåma i 1988.

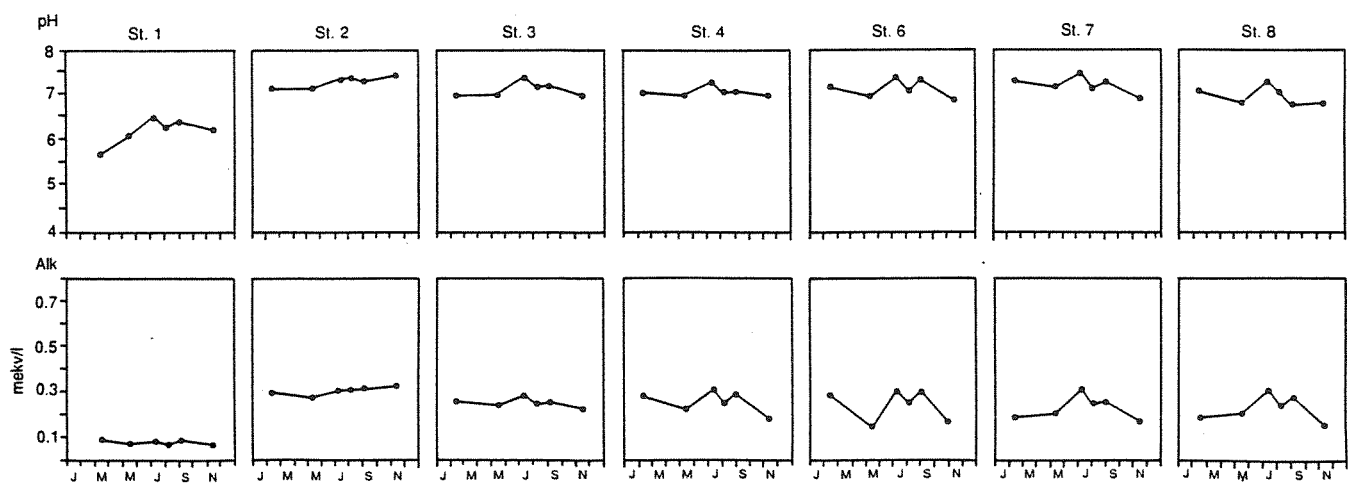


Fig. 3.1.8. b. Samme som ovenfor, men for 1989.

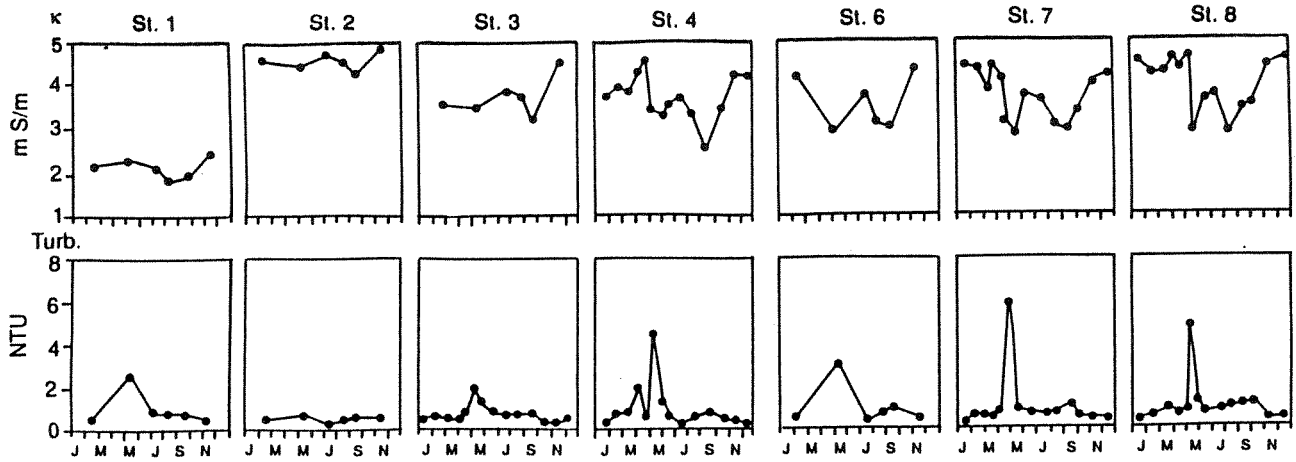


Fig. 3.1.9. a. Ledningsevne og turbiditet ved 7 stasjoner (jfr. Fig. 2.1.1. i Glåma i 1988.

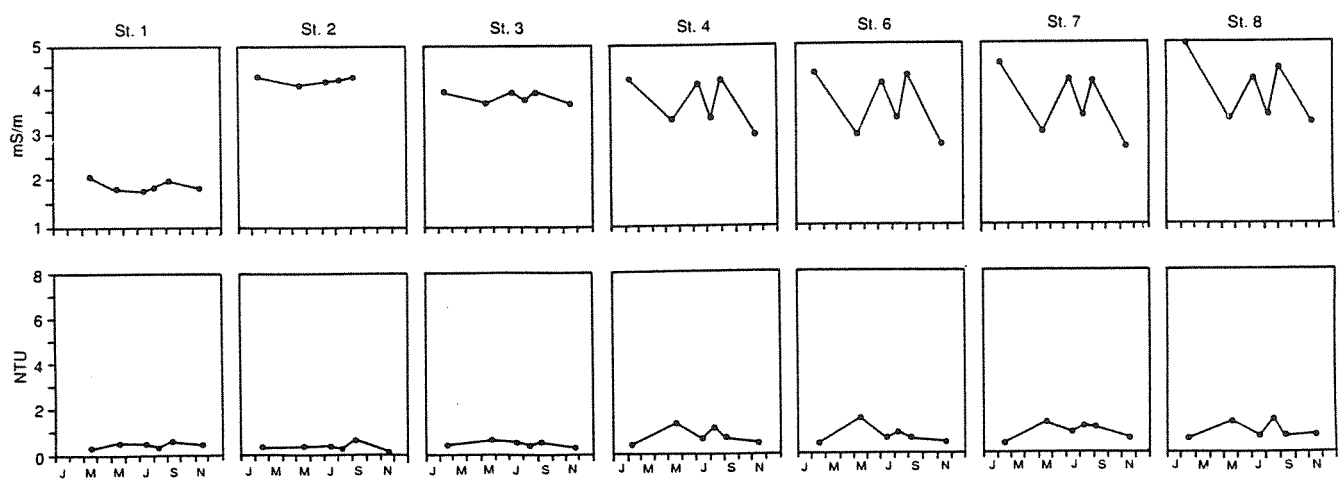


Fig. 3.1.9. b. Samme som ovenfor, men for 1989.

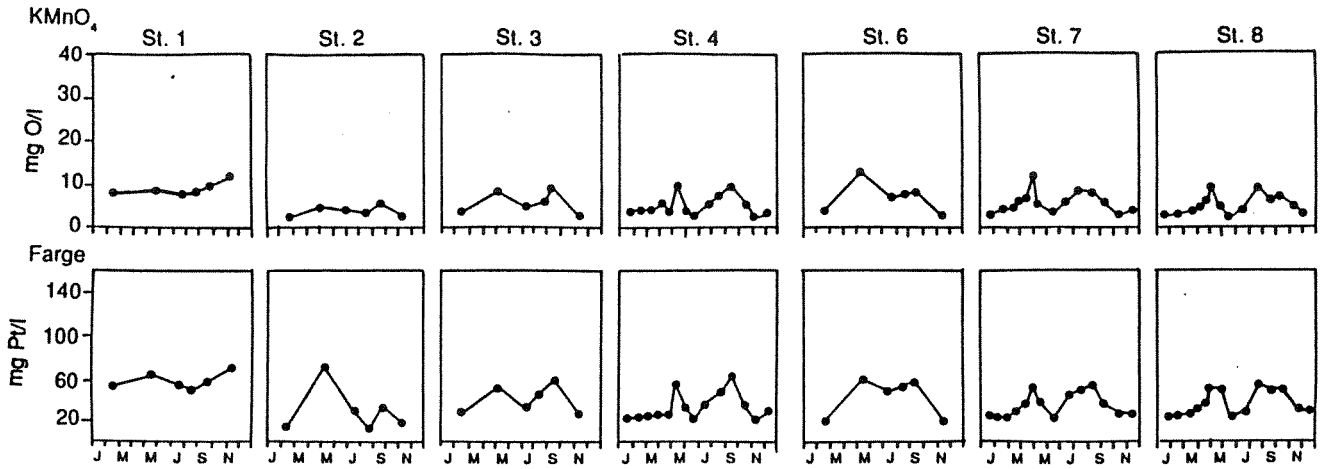


Fig. 3.1.10. a. Organisk materiale målt som permanganatforbruk og fargetall ved 7 stasjoner (jfr. Fig. 2.1.1.) i Glåma i 1988.

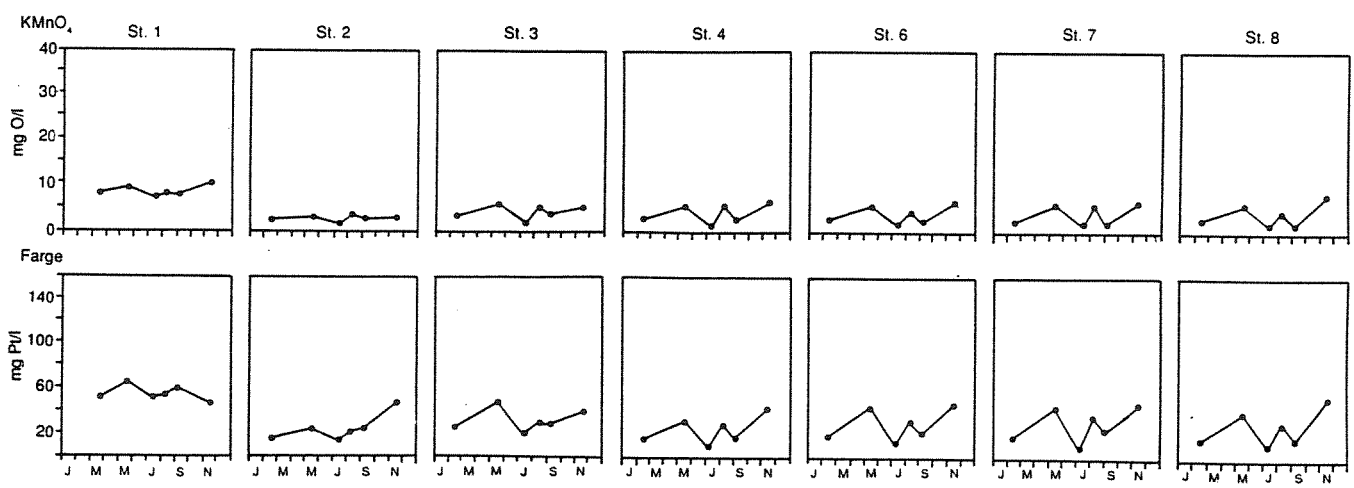


Fig. 3.1.10. b. Samme som ovenfor, men for 1989.

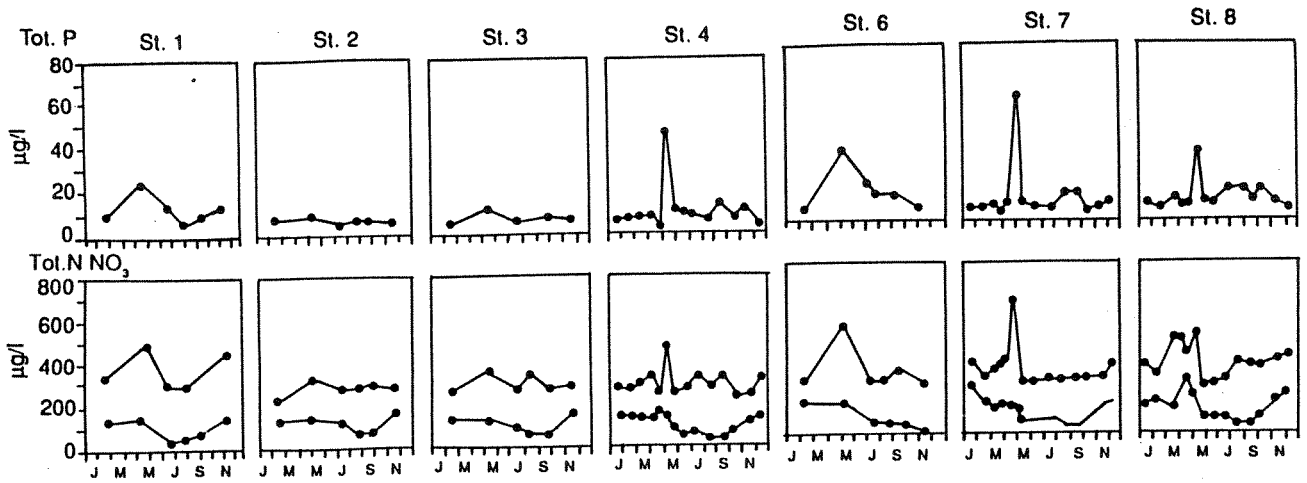


Fig. 3.1.11. a. Næringssaltkonsentrasjoner (total P og total N) ved 7 stasjoner (jfr. Fig. 2.1.1.) i Glåma i 1988.

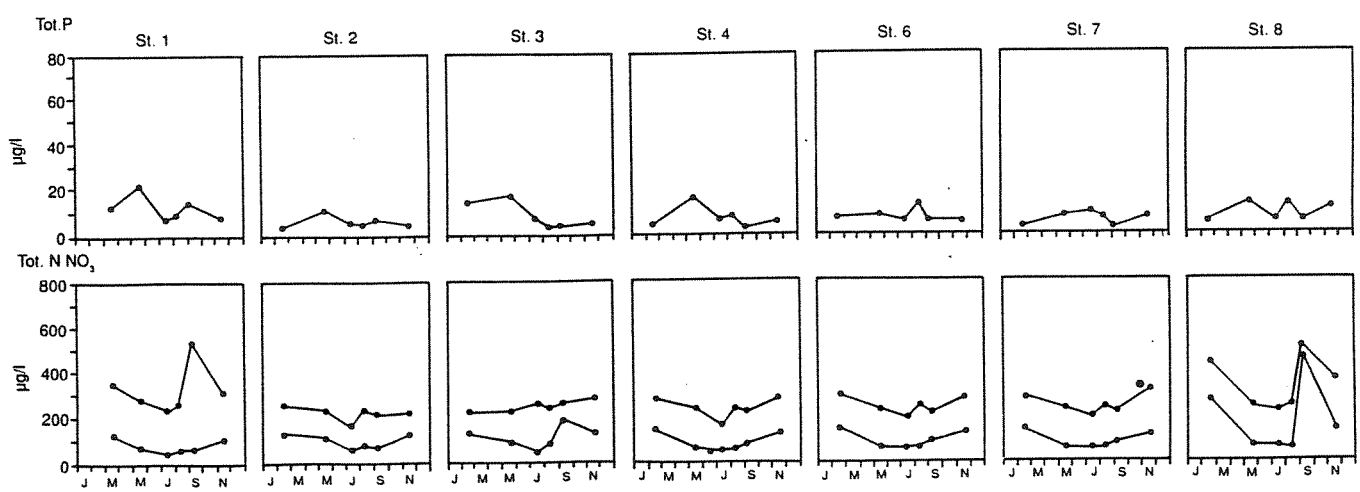


Fig. 3.1.11. b. Samme som ovenfor, men for 1989.

Mengden termostabile bakterier var også høyst forskjellig i 1988 og 1989. For alle stasjoner ble det periodevis målt høye bakterietall i 1988. Dette var markert i selve Glomma, hvor alle stasjoner viste en betydelig forurensning av fekalier fra mennesker og/eller husdyr. Dette i motsetning til 1990, hvor alle stasjoner oppstrøms Elverum var ubetydelig påvirket av fekal forurensning. Forskjellene mellom de to årene illustrerer klart sammenhengen mellom vannføring og graden av fekal forurensning. Ved høy vannføring får man en kombinert effekt av utvasking av husdyrgjødsel fra dyrket mark og dårligere effekt ved renseanleggene.

Generelt synes ikke kraftutbyggingen å ha hatt noen negativ effekt på vannkvaliteten i Glåma. De vannkjemiske parametre for 1988-89 viser ingen systematisk endring over en tiårsperiode (Tab. 3.1.), selv om det er en generell trend med stigende nitrogeninnhold. Dette er en trend som kan spores over store deler av det sør-østlige Norge. De høye fosforverdiene i 1988 har sammenheng med spesielt høy vannføring dette året, og kan neppe tilbakeføres til reguleringseffekter. Biologiske indikatorer, som integrerer vannkvalitetsendringer over tid, viser generelt en positiv utvikling for Glåma over en tiårsperiode (Kjellberg og Hessen 1991).

Utløp Osa	pH	Farge	totN	totP
Juni/77- aug./78	6,82	66,5	260	8,5
Sept./78-aug./79	6,62	67,1	300	4,5
Sept./79-aug./80	6,49	54,5	290	6,5
Feb./88-nov./88	6,23	58,3	314	10,3
Feb./89-nov./89	6,15	47,1	345	13,2
Rena, Rødsbrua	pH	Farge	totN	totP
Juni/77- aug./78	7,06	31	175	7,5
Sept./78-aug./79	7,23	22,4	210	7
Sept./79-aug./80	7,11	17,8	220	5
Feb./88-nov./88	7,17	29,8	276	5,9
Feb./89-nov./89	7,25	24,2	225	6,4
Glåma, Strandfossen	pH	Farge	totN	totP
Juni/77- aug./78	7,07	49	230	8,5
Sept./78-aug./79	7,13	32,5	265	7
Sept./79-aug./80	7,04	35	250	4
Feb./88-nov./88	7,03	47,7	300	13
Feb./89-nov./89	7,14	24	244	8,1

Tabell 3.1. Utvalgte vannkjemiske parametre ved Osa, Rena og Strandfossen i 1977-80 og 1988-89.

3.2. BEGROING

3.2.1. Osa

Resultatene av begroingsobservasjonene for hele begroingssamfunnet er sammenfattet i Tabell 1 i vedlegget. Tabell 2 i vedlegget viser frekvens (prosentvis forekomst) av den enkelte kiselalgeart innen kiselalgesamfunnet. Begroingssamfunnet kan karakteriseres ved artssammensetning , artsmangfold og mengdemessig forekomst.

Artssammensetning

Sett i forhold til vannets kjemiske karakter kan begroingsorganismene deles i følgende grupper:

1. Organismer som har størst forekomst i svakt surt vann med lavt elektrolyttinnhold. Eksempler er blågrønnalgene Stigonema mamillosum og Tolypothriz penicillata, samt kiselalgene Eunotia faba , Tabellaria quadrata , Achnanthes marginulata og Navicula radiosa . Denne gruppen ble bare registrert i Osa.

2. Organismer som har størst forekomst i godt buffret vann med høyt elektrolyttinnhold. Eksempler er blågrønnalgene Homoeothrix varians og Tolypothrix distorta , grønnalgene Drapharnaldia glomerata og Ulothrix zonata , rødalgen Batrachospermum moniliforme og kiselalgen Synedra rumpens. Denne gruppen ble hovedsakelig registrert i Østre Æra.

3. Organismer som trives i upåvirket vann med lavt næringssaltinnhold. Eksempler er blågrønnalgene Cyanophanon mirabile og Stigonema mamillosum, grønnalgene Spirogyra lapponica, S. majuscula og Zygnema b. Denne gruppen ble bare observert i Osa.

4. Organismer med vid toleranse for ulike miljøfaktorer. Eksempler er blågrønnalgen Chamaesiphon confervicola , grønnalgene Oedogonium a og Oedogonium c og mosene Fontinalis dalecarlica og Hygrohypnum ochraceum. Denne gruppen så ut til å forekomme i både Osa og Østre Æra. Stor forekomst av H. ochraceum tilsier belastning med næringsstoffer. Det gjelder også for grønnalgen Misrospora amoena som vanligvis forkommer i tilnærmet nøytralt vann med relativt høyt elektrolyttinnhold. Både H. ochraceum og M. amoena hadde stor forekomst i Østre Æra i juli 1990. M. amoena så til tider også ut til å ha en viss forekomst i Osa.

Både i Østre Æra og Osa nedstrøms Østre Æra ble det registrert endel nedbrytere, denne organismegruppen nytter lett nedbrytbart organisk stoff som næringskilde.

Artsmangfold

Tabell 1 viser artsmangfold av blågrønnalger, grønnalger og kiselalger i juli 1990. Artsmangfoldet var høyest i Osa oppstrøms Østre Æra (totalt 34 taxa) og lavest i Østre Æra (totalt 22 taxa). Sammenliknet med forundersøkelsene i 1977-80 var artsantall av kiselalger reusert med ca 40% på de to øverste stasjonene i Osa (st.001 og 003). Sammenliknet med andre vassdrag på østlandet, eks. Atna og øvre deler av Glåma var artsmangfoldet omlag som forventet.

Mengdemessig forekomst - dekningsgrad

Tabell 3 og 4 i vedlegget viser prosent dekning av alger i Osa oppstrøms innløp Østre Æra (transekt 1A og B) og nedstrøms innløp Østre Æra (transekt 3A og B) i juli 1990. Transektene er de samme som for moser og høyere vegetasjon. Mengdeangivelser er basert på felt-observasjoner og forekomst i prøver samlet i ruter med gitt avstand fra transektenes nullmerke.

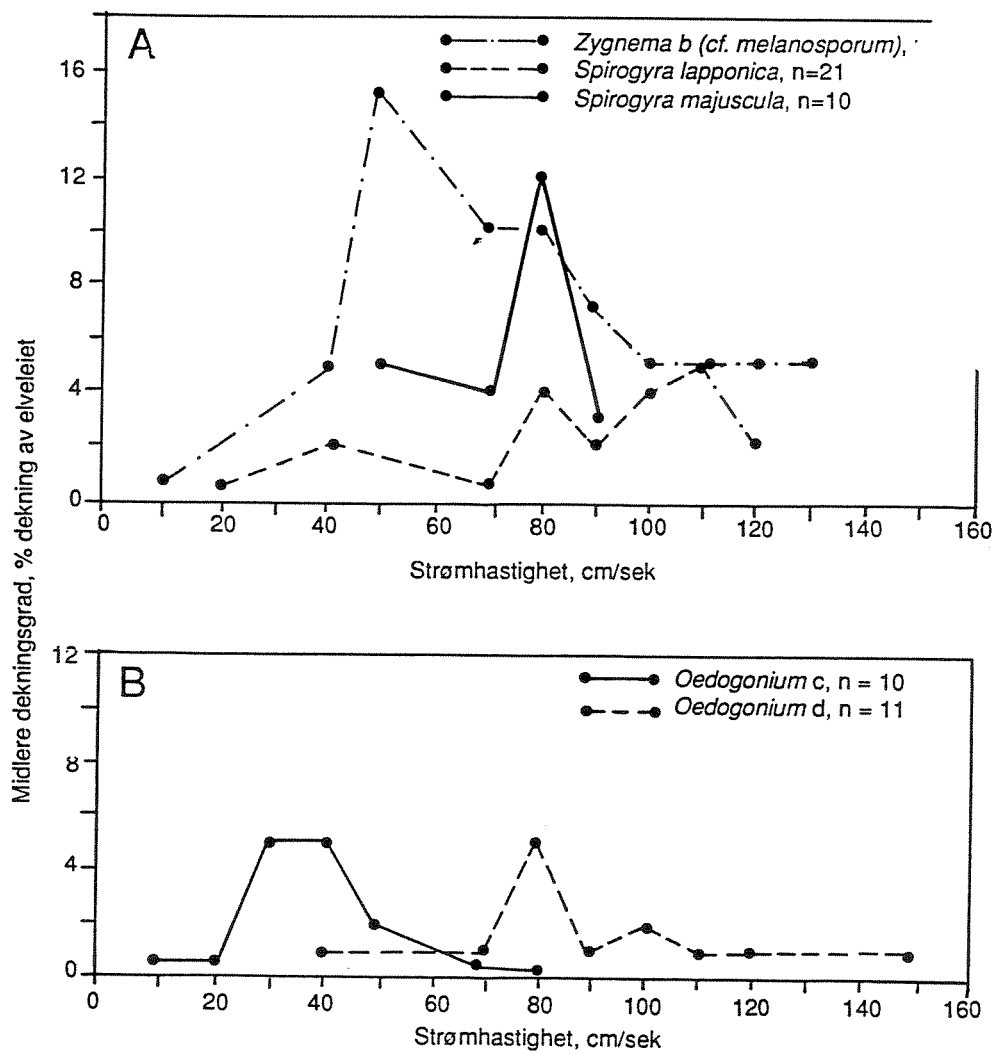
Total dekningsprosent av synlige alger var 16. Herav hadde trådformede grønnalger størst forekomst , disse dekket i gjennomsnitt ca 10 % av elveleiet. I tillegg hadde blågrønne dusker/tepper en samlet dekningsprosent på ca 2 og rødalgen Lemanea fluviatilis dekket i gjennomsnitt 4.2 % av elveleiet. Dekningsprosenten var ikke vesentlig forskjellig ovenfor og nedenfor innløp av Østre Æra. Den totale algedekning var nokså jevnt fordelt i elveleiet. I en ca 2m bred sone langs land var algedekningen noe mindre, her var den ca 5%. Analysen av de innsamlede prøver viste imidlertid at forekomsten av den enkelte algeart var ujevn og flekkvis. Det var også svært varierende hvilke arter som ble funnet i de ulike transekter. Arter med stor forekomst ble imidlertid funnet i alle transekter, eks. Zygnema b.

Figur 3.2.1 viser forekomst av noen trådformede grønnalger som funksjon av strømhastighet. De enkelte artene har klart ulike preferanseområder for strømhastighet. Maksimal dekningsprosent opptrer dessuten ved ulik strømhastighet og er klart av forskjellig størrelse for den enkelte art. Veid midlere strømhastighet for den enkelt art er angitt nederst i Figur 3.2.1. Denne varierte fra 39 cm/sek for Oedogonium c til nesten 100 cm/sek for Spirogyra lapponica. De trådformede grønnalgenes klare avhengighet av strømhastighet forklarer langt på vei deres ujevne/flekkvise deknig av elveleiet. Det illustrerer også vannføringens/vannhastighetens betydning for forekomsten av endel alger.

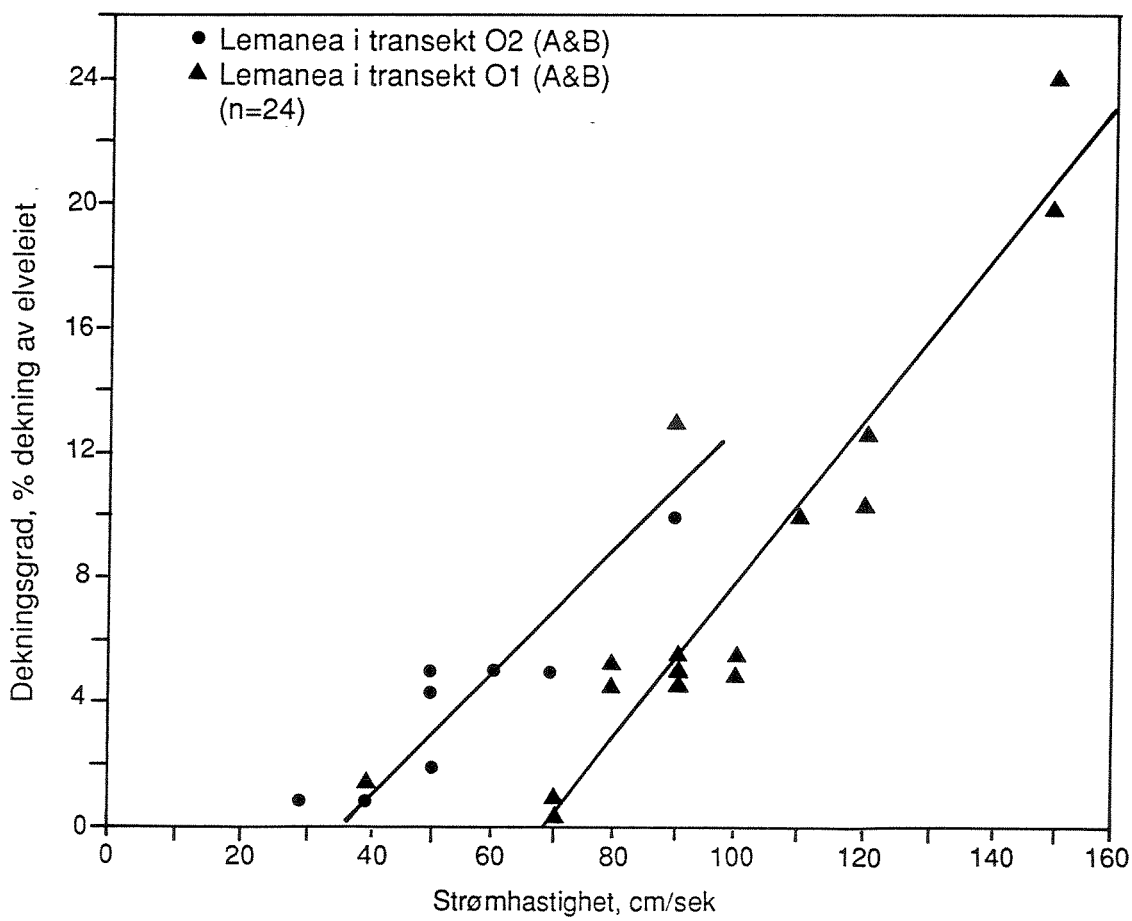
Figur 3.2.2 viser forekomsten av rødalgen Lemanea fluviatilis som funksjon av strømhastighet. Enkeltobservasjoner fra transekt 1 (oppstrøms Æra) og transekt 3 (nedstrøms Æra) er angitt. Veid midlere strømhastighet for Lemanea i transekt 1 er klart høyere enn i

transekt 3, henholdsvis 110 og 70 cm/sek (se Figur 3.2.2). Det forklares ved at Osa etter innløp av Østre Æra får et tilskudd av elektrolyttrikt vann som gjør Lemanea i stand til å trives ved noe lavere strømhastighet enn lenger opp i elva (Lindstrøm 1989). Det illustrerer at ikke bare vannhastighet, men også vannkvalitet er bestemmende for endel algers forekomst og fordeling i elveleiet. Sett i forhold til undersøkelsen i 1977-80 var dekningsprosenten av Lemanea fluviatilis redusert.

Nederst i Osa før innløp i Rena (st. 04) varierer særlig mengden av alger, generelt sett er dekningsprosenten liten - mindre enn 10%. Heller ikke mosevegtasjonen er særlg velutviklet, også den dekker i underkant av 10 % av elveleiet.



Figur 3.2.1 Forekomst av trådformede grønnalger som funksjon av strømhastighet, Osa, juli 1990.



Figur 3.2.2 Forekomst av rødalgen Lemenea fluviatilis som funksjon av strømhastighet. Osa, juli 1990.

I Østre Æra har algevegetasjonen i perioder stor forekomst. I juli 1990 dekket grønnalgen Microspora amoena over 50 % av elveleiet sammen med mosen Hygrohypnum ochraceum.

Generell vannkvalitetsvurdering

Samtidig som Osa har en viss forekomst av forsuringsømfintlige alger , eks. Ulothrix zonatza og Microspora amoena, er det også en viss forekomst av arter som trives i svakt surt vann (eks. Eunotia faba og Tabellaria quadrata). Det tilsier at Osa får tilførsler av vann både fra svakt sure og mer elektrolyttrike vannforekomster.

Begroingssamfunnet i Østre Æra (st. 02) tilsier at vannet fra naturens side er elektrolyttrikt og har god bufferkapasitet. Østre Æras innvirkning på Osa dokumenteres ved lokal forekost i Osa av alger som normalt ikke vokser der, eks. Tolypothrix distorta og Drapharnaldia glomerata.

Forurensning - næringsbelastning.

Ifølge begroingssamfunnet var Osa (hovedvassdrag) lite forurensningspåvirket. Organismer som forsvinner ved moderat forurensningsbelastning var tilstede på alle lokaliteter, eks. Stigonema mamillosum og Zygnema b. Siden forrige undersøkelse har det skjedd en bedring av vannkvaliteten i Osa. Mest utpreget var dette på st. 03 nedstrøms innløp Østre Æra, her var rentvannsindikerende arter som tidligere preget nedre deler av Osa (st. 04) etablert siden 1977-80. I 1990 må vannkvaliteten i Osa betegnes som tilfredstillende/lite påvirket.

Forurensningsbelastningen i Østre Æra er ifølge begroingsobservasjonene ikke bedret siden 1977-80. Fravær av forurensningsømfintlige arter, stor forekomst av den forurensningstolerante grønnalgen Microspora amoena og mosen Hygrohypnum ochraceum samt endel nedbrytere tilsier moderat belastning med næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Enkelte arter bl.a. blågrønnalgen Nostoc verrucosun ser ut til å være forsvunnet fra Østre Æra siden 1977-80, hvorvidt det skyldes økt forurensning eller andre forhold er vanskelig å si.

Reguleringsvirkninger

I 1977-80 ble det antydet mulige virkninger av reguleringsinngrepet i Osa. Disse omtales punktvis, i samme rekkefølge som dengang.

1. "Redusert vannføring vil øke Østre Æra's og andre bielvers innvirkning på vannkvaliteten." Dette ser bare i liten grad ut til å ha skjedd. Det er ikke sansynlig at den endring i artssammensetning (uttrykt som bedring av vannkvaliteten) som ble registrert i Osa i

1989-90 skyldes økt innvirkning av bielver.

2. "Redusert vannføring vil virke inn på strømforholdene og arter som trives i strømharde områder vil få redusert forekomst". I førundersøkelsen var det ingen detaljert kartlegging av begroingsalgenes mengdemessige forekomst. Det er imidlertid ingen tvil om at f.eks. rødalgen Lemmanea fluviatils har fått mindre forkomst i vassdraget etter reguleringsinngrepet. Også de trådformede grønnalgene har fått endret forekomst i vassdraget etter regulering, noen dramatisk endring i artssammensetning har imidlertid ikke skjedd. Endringer i vannføring/vannhastighet er trolig ikke eneste årsak til reduksjonen. Bl.a. er en del av mosevegetasjonen forsvunnet, dermed har et godt festepunkt/utgangspunkt for vekst av trådformede grønnalger blitt redusert.

3."Redusert flom og jevnere vannføring vil virke gunstig på enkelte arter og mindre gunstig på andre". Det er kjent fra en rekke reguleringsinngrep at gruppen av trådformede grønnalger kalt "zygnemaceer" får redusert forekomst. I Osa ser enkelte arter innen zygnemaceslekten Spirogyra ut til å ha forsvunnet etter reguleringen. Forøvrig er det like sansynlig at de endringer i artsammensetning og mengdemessig forekomst som har funnet sted , også i noen grad skyldes endringer i vannkvalitet.

4. "Når vannet føres gjennom tunnel, vil den selvrensning som finner sted i Osa reduseres". Som nevnt under vannkvalitet har det skjedd en endring i begroingssamfunnets artssammensetning, øvre og nedre deler av vassdraget viser nå større likhet enn tidligere og behovet for selvrensning er ikke tilstede i like stor grad som før.

5. "I perioder især i vekstsessongen, blir Osa's produktive areal betydelig redusert". Vannligvis øker forekomsten av begroing ved regulering, dette ser ikke ut til å være tilfelle i Osa. Delevis tørrlagt elveleie og liten forekomst av begroing i en sone langs land har ført til at total forekomst av alger er mindre enn før regulering. Dette har betydning for oppvekstvilkår og produksjonen av bunndyr. Totalt sett vil Osa være mindre produktiv i dag enn før reguleringsinngrepet.

3.2.2. Strandfossen

Det ble samlet begroingsprøver ved to befaringer, en i september 1989 og en 1.-2. august 1990. Ved befaringen i 1989 var vannstanden relativt høy og prøvetakingsforholdene noe vanskelige. I 1990 var vannstanden normal for årstiden og prøvetakingsforholdene tilfredsstillende. I 1989 ble det bare samlet prøver på strekninger med redusert vannføring (st. GS4). I 1990 ble også lokalitetene

oppstrøms damområdet (st. GS1) og nedstrøms utløpet av kraftverks-tunnelen (st. GS5) befart. På den øverste lokaliteten (st. GS1) er Glåma stort sett stilleflytende og dyp og elveleiet er preget av løsmateriale. Grunnet denne lokalitetens noe spesielle fysiske karakter som er lite egnet for alge- og mosebegroing, måtte prøvene tas i et lite strykparti der en grunnfjellsterskel kom opp i dagen. Det har resultert i at begroingen på denne lokaliteten viste noe mindre mangfold enn på de to lokalitetene lenger nede i elva (st. GS4 og GS5).

Resultatene av de generelle begroingsobservasjonene er vist i tabell 5 og 6 i vedlegget. Tabell 6 viser prosentvis forekomst av kiselalger i kiselalgeprøvene. Begroingssamfunnet karakteriseres i det følgende ved artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

Artssammensetning

Begroingens artssammensetning viser at Glåma i Strandfossenområdet har god bufferkapasitet, er relativt næringsrikt, men ikke merkbart forurensningsbelastet. Spesielle indikatorer på de ulike miljøforhold nevnes punktvis:

- Elektrolyttrikt vann. Det indikeres bl.a. ved forekomst av blå-grønnalgene Calothrix ramenskii, Homoeothrix varians, Nostoc sphaericum, Rivularia biasolettiana og Tolypothrix distorta. Blant grønnalgene er Chaetophora elegans, Coleochaete scutata, Microspora amoena og Ulothrix zonata gode indikatorer på høyt elektrolyttinnhold i vannet. Kiselalgen Didymosphenia geminata og rødalgen Batrachospermum moniliforme er også knyttet til elektrolyttrike godt buffrede vannforekomster. Forekomsten av organismer som trives i elektrolyttrikt vann var markert på alle lokaliteter.

- Kaldt vann med særlig høyt elektrolyttinnhold. Forekomsten av organismer som trives i kaldt vann med særlig høyt elektrolyttinnhold var påfallende i prøvene fra st. GS4 og GS5 i 1990, eks. grønnalgene Chaetophora elegans og Coleochaete scutata og Drapharnaldia glomerata. Det tilsier at disse områdene også på den varmeste sommertiden tilføres kaldt elektrolyttrikt vann. Begrenset vekst av gullalgen Hydrurus foetidus tilsier også at området tilføres kaldt vann i sommerhalvåret. Hydrurus er ikke avhengig av spesielt høyt elektrolyttinnhold i vannet for å trives, men vokser på den annen side dårlig når vanntemperaturen overstiger 10-12^{0}C. Hverken Chaetophora elegans eller Coleochaete scutata ble observert ved Strandfossen i 1977-80 og Hydrurus ble tidligere bare observert i april. Forholdet forklares trolig ved økt innflytelse av lokale grunnvannstilsig i og nedenfor området med redusert vannføring etter

reguleringsinngrepet.

- Ubetydelig forurensningsbelastet vann. Forekomsten av forurensningsømfintlige organismer var markert på alle lokaliteter, eks. blågrønnalgene Calothrix gypsophila, C. ramenskii, Rivularia biasolettiana og Stigonema mamillosum og grønnalgene Bulbochaete, Mougeotia e og Zygnema b. De ulike artene hadde noe varierende forekomst på de forskjellige lokalitetene. Det skyldes trolig ulike fysiske forhold og ikke ulik forurensningsbelastning. Hverken de forurensningsømfintlige blågrønnalgene Rivularia biasolettiana eller mosen Blindia acuta ble registrert i 1977-80. Totalt sett synes innslaget av forurensningsømfintlige organismer noe større i 1989-90 enn i 1977-80.

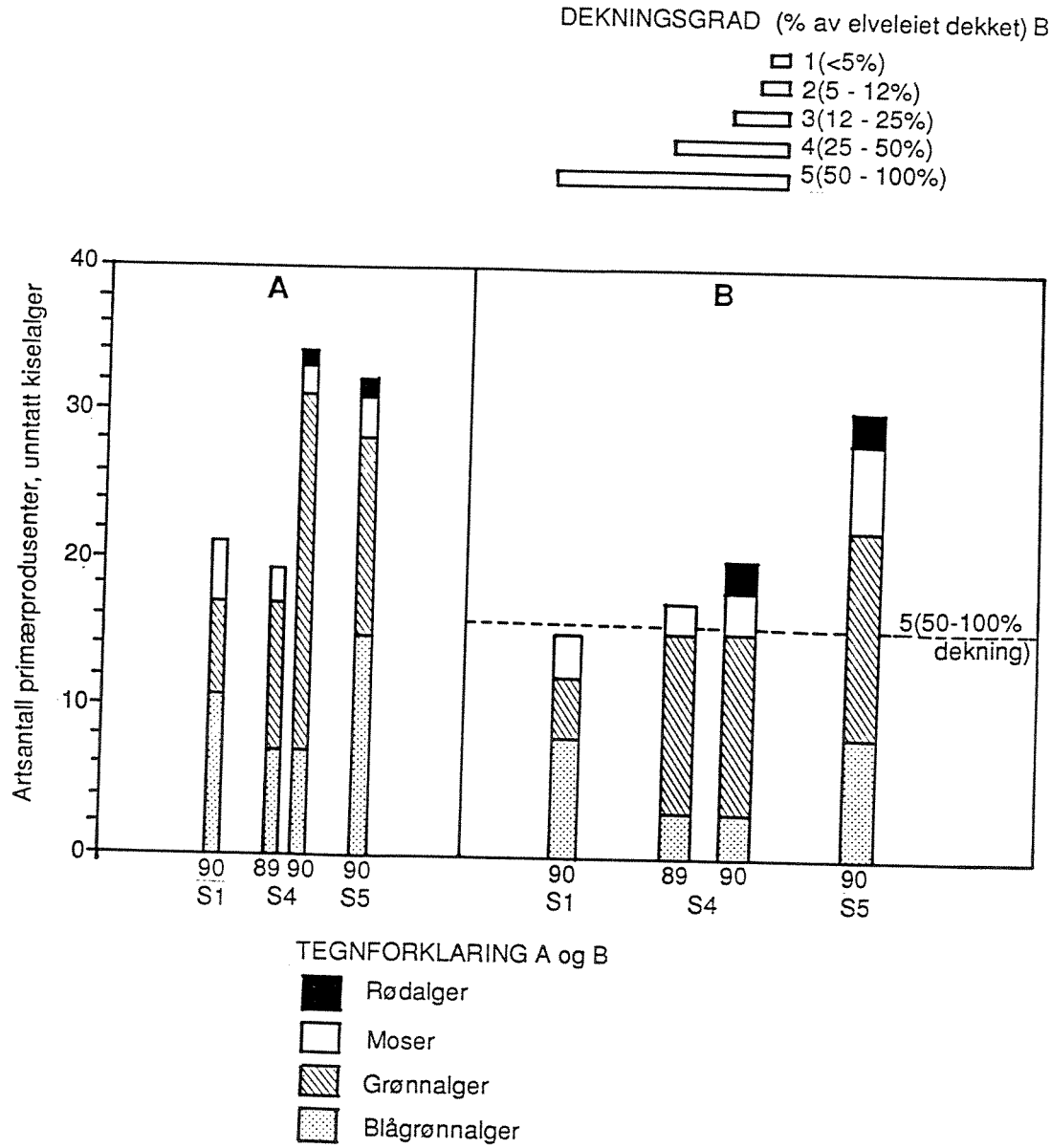
- Næringsrikt vann. Markert forekomst av grønnalgene Cosmarium subcostatum, Microspora amoena, Oedogonium d og Ulothrix zonata viser at næringssaltinnholdet er noe høyt. Totalt sett hadde de næringskrevende artene størst forekomst på strekninger med redusert vannføring (st. GS4). De næringskrevende artene så ut til å ha mindre forekomst i 1989-90 enn i 1977-80. I 1980 dekket disse algene, bl.a. Microspora amoena det meste av elveleiet. Den gang ble det antydet at den betydelige forekomsten av næringskrevende arter, bl.a. av Microspora amoena, hadde en viss sammenheng med de pågående anleggsarbeidene.

- Lett nedbrytbart organisk stoff. Begroingsprøvenes innhold av nedbrytere (lever av lett nedbrytbart organisk stoff) er ubetydelig og tilsier at belastningene med organiske stoffer er liten.

Artsmangfold og mengdemessig forekomst

Figur 3.2.3.A viser artsmangfold (arter/grupper av arter) av grønnalger og blågrønnalger. Figur 3.2.3.B viser mengdemessig forekomst av alger og moser. (Mosene er bare summarisk behandlet under begroing. For en mer detaljert omtale, se kap. 3.3). Som nevnt innledningsvis var prøvetakingsforholdene på st. GS1 vanskelige. Det er trolig årsak til det lave artsmangfoldet på denne stasjonen. Figur 3.2.3.B viser imidlertid at begroingen på st. GS1 var frodig der de fysiske forholdene var velegnet for begroing. På strekningen med redusert vannføring (st. GS4) var innslaget av langsomtvoksende blågrønnalger ganske lite. Det gjaldt både artsmangfold og mengdemessig forekomst. På denne lokaliteten var grønnalgesamfunnet svært forskjellig i 1989 og 1990. Det gjaldt både artsmangfold og artssammensetning. Forklaringen er trolig at det forut for prøvetaking i 1989 var en periode med høy vannføring hvor endel av grønnalgesamfunnet ble revet løs og transportert vekk. I 1990 var

vannføringen ganske stabil i en lengre periode før prøvetaking og det bygget seg opp et mangfoldig samfunn av hurtigvoksende grønnalger på st. GS4.



Figur 3.2.3.A og 3.2.3.B Artsmangfold av blågrønnalger og grønnalger i Glåma ved Strandfossen (A) og dekningsgrad av begroing ved Strandfossen, 1989-90.

I området nedenfor utløpet av kraftverkstunellen (st. GS5) var innslaget av langsomtvoksende teppe-/pute-dannende blågrønnalger uvanlig stort. Det gjaldt både artsmangfold og mengdemessig forekomst. Det forklares ved at de fysiske forhold er blitt mer stabile etter regulering og gir mulighet for fremvekst av langsomtvoksende organismesamfunn som f.eks. rentvannsindikerende blågrønnalgesamfunn. Totalt sett var begroingssamfunnet usedvanlig frodig og velutviklet på stasjon GS5, og dekket det aller meste av elveleiet. Organismene vokste tildels oppå hverandre, b.a. var mosene (som vokste direkte på stein) dekket av ulike typer alger.

Generell vannkvalitetsvurdering

Begroingssamfunnets artssammensetning i Glåma ved Strandfossen-området viser at vannkvaliteten er elektrolyttrik og har god bufferkapasitet. Særlig tydelig er dette i nedre deler av området. Det skyldes trolig lokal påvirkning av grunnvannstilsig som særlig gjør seg gjeldende i og rett nedenfor strekningen med redusert vannføring (st. GS4 og GS5). I forhold til undersøkelsen i 1977-80 har innslaget av forurensningsømfintlige arter økt noe. Det tilsier at forurensningsbelastningen er noe mindre enn tidligere. I følge begroingsobservasjonene i 1989-90 kan Glåma ved Strandfossen betegnes som lite forurensningsbelastet. Begroingssamfunnet viser imidlertid så stor frodighet og har såvidt markerte innslag av organismer som trives i næringsrikt vann at Glåma i Strandfossen-området samtidig må betegnes om produktiv og næringsrik. Ifølge gjeldende kriterier for vannkvalitet i ferskvann (se Holtan et al. 1989 og Vedlegg 1: Metodikk) skal lokalitetene GS1, GS4 og GS5 alle gis vannkvalitetsklasse I/II (lite forurenset / naturlig nærinsrik).

Reguleringsvirkninger

Reguleringsinngrepet har medført en stabilisering av de fysiske forhold nedenfor utløpet av kraftverkstunnelen (st. GS5). Det har resultert i stor forekomst av begroing og innslaget av langsomtvoksende organismer, bl.a. blågrønnalger har økt. Under de rådende fysiske forhold vil dette elveavsnittet være sårbart for forurensningstilførsler, små økninger kan resultere i uønsket stor begroing. Glåmavannets naturgitte næringsnivå er dessuten så høyt at det bidrar til hurtig fremvekst av begroing. Det er derfor viktig at forurensningsbelastningen holdes på det nåværende lave nivå.

På strekningen med redusert vannføring (st. GS4) bærer begroingssamfunnet preg av vekslende fysiske forhold. Artsmangfold og artssammensetning varierer og hurtigvoksende alger preger samfunnet. I perioder med stabile fysiske forhold kan lokale tilførsler få stor betydning og trolig resultere i uønsket stor forekomst av begroing.

Dette vil imidlertid opptre kortvarig. Generelt sett vil begroingssamfunnet ha begrenset forekomst på denne strekningen. Omfanget av produktivt areal er redusert etter reguleringsinngrepet og begroingens betydning som næringsgrunnlag for bunndyr er mer vekslende/ustabil enn tidligere.

3.2.3. Braskereidfoss

Resultatene av begroingsobservasjonene er gjengitt i tabell 7 i vedlegget. Observasjoner fra Braskereidfoss i 1980 (før regulering) er tatt med i tabellen. I data fra 1980 følger mengdeangivelser skalaen lengst til venstre i tabelloverskrift. I data fra 1989/90 er begge skalaer for mengde tatt i bruk. Begroingssamfunnet kan karakteriseres ved artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

Artssammensetning

Sett i forhold til vannets kjemiske karakter kan begroingsorganismene inndeles i fire grupper.

1. Organismer med vid toleranse for ulike miljøfaktorer. Eksempler er grønnalgen Oedogonium a, kiselalgen Tabellaria flocculosa og mosene Fontinalis antipyretica og F. dalecarlica. Representert på alle lokaliteter.

2. Organismer med stor utbredelse i godt buffret elektrolyttrikt vann. Eksempler er blågrømnnalgene Calothrix ramenskii, Nostoc sphaericum og Tolypothrix distorta, grønnalgene Chaetophora elegans og Ulothrix zonata og kiselalgene Didymosphenia geminata og Synedra ulna . Representert på alle lokaliteter.

3. Upåvirket vann med lavt innhold av næringssalter. Eksempler er blågrønnalgene Calothrix gypsophila , Homoeothrix varians, Rivularia biasolettiana og Stigonema mamillosum. Disse ser alle ut til å være nykommere i denne del av Glåma-vassdraget siden 1980. Blant grønnalgene indikerer slekten Bulbochaete og artene Spirogyra lapponica og Zygnema b at næringsbelastningen er liten. De to førstnevnte ble ikke registret i 1980, Zygnema b ble ikke registret i 1989/90.

4. Organismer som trives i vann med høyt innhold av næringssalter. Eksempler er blågrønnalgen Phormidium autumnale, grønnalgene Microspora amoena og Ulothrix zonata og kiselalgene Cymbella ventricosa og Diatoma vulgare. Disse har alle fått redusert forkomst i vassdraget siden 1980, noen ser også ut til å være forsvunnet, eks. Phormidium autumnale.

Prøvene hadde i tillegg til ovennevnte et visst innhold av bakterier som nytter jern/mangan som energi- og næringskilde. Det skyldes trolig det relativt høye innhold av humus i nedre deler av Glåma-vassdraget.

Artsmangfold

Grunnet generellt vanskelige prøvetakingsforhold og svært ulike fysiske forhold på de ulike stasjonene, er det ikke lett å gi noen vurdering av begroingens mangfold. Generelt kan sies at svak/moderat forurensningsbelastning ikke innvirker på begroingens mangfold. Blir forurensningsbelastningen større reduseres mangfoldet.

Skjefstadfossen (st. B1) hadde omlag like stort artsmangfold i 1989 som i 1990. Sammenliknet eksempelvis med Strandfossen oppstrøms Elverum (se tabell 1) er artsmangfoldet som forventet i en lite til moderat forurensningspåvirket elv.

Braskereidfossen (B7) viste store variasjoner i artsmangfold fra år til år. Årsaken til det lave artsmangfoldet i 1990 er trolig prøvelokalitetens stilleflytende karakter. I 1989 var mangfoldet omlag som i Skjefstadfossen og Strandfossen.

Også i Eidsfossen (B8) var artsmangfoldet i 1989 og 1990 svært forskjellig. Årsaken til det lave artsantallet i 1989 er trolig ikke forurensning, men vanskelige prøvetakingsforhold.

Mengdemessig forekomst - dekningsgrad

Det er heller ikke lett å gi en god vurdering av begroingens dekningsgrad, til det er elvebreddene for bratte og vannstrømmen for stri. I det følgende gis derfor en svært generell vurdering av mengdemessig forekomst.

Før reguleringsinngrepet hadde moser stor forekomst ved Braskereidfoss (B7). Etter reguleringen ble prøvelokaliteten lagt under vann og moseveksten på den nye lokaliteten er foreløpig betydelig mindre. I det stilleflytene området nedstrøms demningen så det ikke ut til å vokse moser i det hele tatt. Heller ikke i Skjefstadfossen (B1) så ut til å være etablert noen stor og variert mosevegetasjon etter reguleringsinngrepet. I Eidsfossen (B8) som er uregulert og har beholdt sitt opprinnelige elveleie varierer moseveksten, stedvis har den stor forkomst.

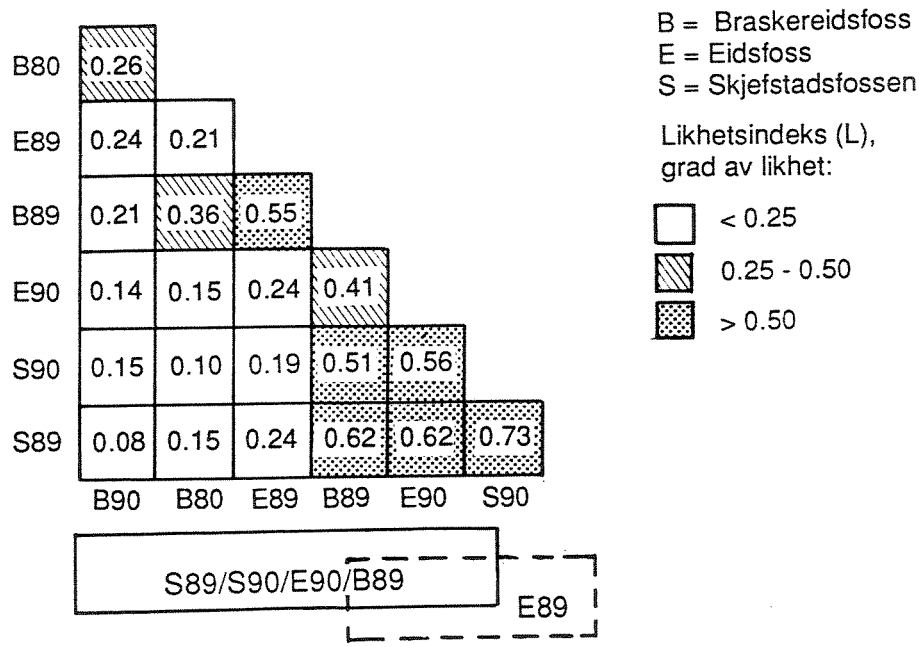
Hvorvidt mengden av alger er endret ved Braskereid siden 1980 er vanskelig å bedømme. Ifølge feltobservasjonene har mengden av

langsomtvoksende blågrønnalger muligens økt og mengden av trådformede grønnalger muligens avtatt etter 1980.

Likhet i artsinnhold

For å illustrere begroingssamfunnets markerte vekslinger fra år til år er det gjort en analyse av samfunnets likhet i artsinnhold (similaritet) (se metode). Likhetsindeksen (L) kan variere fra 0 (ingen likhet i artsinnhold) til 1 (maksimal likhet i artsinnhold). Når likhetsindeks (L) er større enn 0.50 regnes to prøver som relativt like. Likhetsinndekser under 0.25 tilsier at det er liten likhet mellom begroingssamfunnet på to stasjoner.

Figur 3.2.4 viser likhet i artinnhold mellom alle prøver samlet i september/oktober 1980, 1989 og 1990. Av figuren fremgår at en gruppe prøver bestående av B1 (Eidsfoss)-1989, B1 (Eidsfoss)-1990, B8 (Skjefstadfoss)- 1990 og B7 (Braskereidfoss)-1989 klart skiller seg ut og viser stor innbyrdes likhet i artsinnhold. Prøver samlet ved Braskereidfoss (B7) i 1980 og 1990 viser liten likhet med alle andre prøver. Det gjelder også prøver samlet ved Eidsfoss (B8) i 1989. Likhetindeks mellom de aller fleste av disse prøvene er under 0.25.



Figur 3.2.4 Likhet i artsinnhold mellom begroingsprøver fra Skjefstadfoss, Eidsfoss og Braskereidfoss, 1980-89-90.

Generell vannkvalitetsvurdering

Begroingssamfunnet i Skjefstadfoss, Braskereidfoss og Eidsfoss bestod i alt vesentlig av organismer som trives i godt bufret elektrolyttrikt vann. På alle stasjoner var det betydelig forekomst av organismer (eks. Tolypothrix distorta og Nostoc sphaericum) som aldri er registrert i vassdrag der pH går ned mot 6.5. De fleste begroingsalgene som vokste i denne del av Glåma-vassdraget har optimalt ph-område ved 7,0-7,3.

Relativt stor forekomst av mangan-/jernbakterier skyldes trolig ikke forurensning, men vannets høye innhold av humus i dette området.

Forurensning - næringsbelastning.

Ifølge begroingsobservasjonene har det skjedd en markert bedring av vannkvaliteten siden 1980. Fra vesentlig å bestå av primærprodusenter som tåler forurensningsbelastning, er artssammensetningen endret i retning av forurensningsømfintlige arter (eks. blågrønnalgene Stigonema mamillosum og Calothrix gypsophila og grønnalgene Bulbochaete og Spirogyra lapponica). De forurensningsindikerende artene ser enten ut til å være forsvunnet (eks. Phormidium autumnale) eller å ha fått redusert forekomst (eks. grønnalgen Ulothriz zonata).

Innslaget av nedbrytere synes også lite og tilsier lavt innhold av lett nedbrytbart organisk stoff.

Ifølge SFT's vannkvalitetskriterier for begroing i rennende vann skal Glåma- vassdraget ved Braskereidfoss betegnes som lite (til moderat) forurensningsbelastet (Holtan 1989). Det tilsvarer vannkvalitetsklasse I/ II.

Reguleringsvirkninger

Ved bygging av typiske elvekraftverk som i Braskereidfossen stabliseres de fysiske forhold og flomtoppene dempes. Dette legger ofte forholdene til rette for økt akunmulering av begroing. Dersom vannkvaliteten inneholder overskudd av neringsstoffer kan det raskt opptre uønsket store forekomster av begroing. På grunn av reduserte tilførsler av forurensning siden 1980, i første rekke næringssalter, er potensialet for stor vekst av begroing betydelig redusert i Braskereidfossen. Den forventede økning av begroing etter reguleringen har derfor uteblitt. Reguleringsinngrepet ser derfor ut til å ha hatt liten innvirkning på begroingen i denne del av Glåma-vassdraget.

Det har imidlertid skjedd en reduksjon i forekomsten av endel trådformede grønnalger som tilskrives reguleringsinngrepet. En gruppe som

betegnes "zygnemaceer" ser ut å være betydelig redusert. Det gjelder bl.a. den forurensningsømfintlige arten Zygnema b som ser ut til å være redusert/ha forsvunnet til tross for bedret vannkvalitet. Slekten Spirogyra (hører også til zygnemaceene) var tidligere representert med flere arter, i 1989/90 ble den knapt registrert. Redusert forkomst av zygnemaceer er observert ved reguleringsinngrep i andre vassdrag eks. Orkla og skyldes trolig endrede/reduserte vannstandsvekslinger.

3.3. HØYERE VEGETASJON

Bakgrunn og formål:

Hovedmålet med den botaniske del-undersøkelsen har vært å vurdere effekter av utbyggingen på vann- og strandvegetasjonen i vassdraget. Det har vært spesielt vektlagt å dokumentere målbare vegetasjonsendringer sett på bakgrunn av de forholdsvis omfattende forundersøkelsene som her foreligger. Nøyaktige og relevante data fra før regulering mangler i de fleste vassdrag når det gjelder vannvegetasjon, og siden slike data her er tilstede, er den botaniske etterundersøkelsen lagt opp forholdsvis omfattende og detaljert.

Makrovegetasjonen (inkl. moser) har stor betydning som habitatfaktor og næringsgrunnlag for bunndyr og fisk, og kan være en viktig indikator på endring i miljøforhold i et langtidsperspektiv.

I Glåma på strekningen Skjefstadfoss-Braskereidfoss og i Strandfossen-området er eventuelle tilgroingstendenser og andre vegetasjons-endringer i magasinområdene spesielt vektlagt. For Søre Osa er minstevannsføringsproblematikken mest aktuell. Dette aspektet er inngående vurdert i forhold til vassdragets evne til biologisk produksjon.

3.3.1. Søre Osa

Undersøkelser ved Æra camping

Områdebeskrivelse: Undersøkelsene av makrovegetasjonen ble konsentrert til området omkring samløpet med Østre Æra (ved Æra camping), der det også ble foretatt detalj-undersøkelser i 1980 før utbyggingen av Nye Osa Kraftverk (Lien m. fl. 1981a). Elva er her relativt hurtig-strømmende, og renner over mektige moreneavsetninger uten bergterskler. Dette gir et jevnt hellende lengdeprofil og mangel på markerte stryk. Tverrprofilet er også jevnt, uten strømløp/dypåler, og det renner vann i tilnærmet hele elveløpets bredde ved redusert sommervannføring på 6 m^3/sek.(jfr. fotografier i Lien m. fl. 1981a). Bunnen består vesentlig av grovere stein og blokker.

Området ved Æra camping er vurdert som representativt for Søre Osa som helhet, selvom det også forekommer mer uregelmessig topografi med bergterskler og stryk i enkelte partier i de midtre og nedre delene av elva. For nærmere beskrivelse av de enkelte undersøkte lokalitetene, se vedlegg I.

Hovedtrekk i vegetasjonen: Vannvegetasjonen var nokså likt utviklet på lokalitetene ovenfor og nedenfor samløpet av Østre Æra, med dominans

av moser og algebegroing (jfr. vedlegg.I). Det ble registrert en svært liten variasjon i vannmosevegetasjonen i løpet av undersøkelsesperioden; den gjennomsnittlige dekningsgraden i transektene var på h.h.v. 18,9 % og 18,0 % for 1989 og 1990 (tab 2). Graden av algebegroing varierte derimot betydelig mellom undersøkelsestidspunktene, i samsvar med disse organismenes kortlevete karakter. I september 1989 ble det registrert en gjennomsnittlig dekning av trådformete grønnalger på 35,8 %, mot gjennomsnittlig 13,3 % i månedskiftet juli-august 1990. I september 1980 (før regulering) ble det kun registrert en gjennomsnittlig dekningsgrad på 6,4 % for grønnalger i de samme transektene. Tendensen synes m.a.o. å være en økt algebegroing etter regulering (se kap. 3.2.).

Det ble registrert 8 vannmoser, én lavart og to høyere vannplanter i Søre Osa (vedlegg II). Den høyere vannvegetasjonen begrenset seg til et driveksemplar av vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum), samt en liten forekomst av evjesoleie (Ranunculus reptans) nær land.

Smal elvemose (Fontinalis dalecarlica) var dominerende på begge lokalitetene ved Æra camping, men det var også et betydelig innslag av vanlig bekkemose (Hygrohypnum ochraceum), særlig nedstrøms Østre Æra. Små forekomster av bekkeblomstermose/ tungeblomstermose (Schistidium alpicola/agassizii; heretter kalt bekkeblomstermose S. alpicola = S. rivulare) var vanlig på delvis tørrlagte steiner, og enkelte steder nær land fantes også vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica).

Vannmosenes økologi: De viktigste artene opptrådte i forskjellige mikrohabitater med tilhørende forskjellige morfologiske tilpasninger: Vanlig bekkemose ble funnet i relativt kortvokste matter, fortrinnsvis på støtsiden av blokker og store, helt stabile steiner, mens slank elvemose gjerne satt festet på lésiden av store til middelstore steiner (ned til ca 20 cm i diameter) med lengre skuddvaser/dusker hengende utover i vannet på nedsiden. Bekkeblomstermose ble bare funnet i små tuer på toppflater i høye nivåer, og må regnes som typisk amfibisk.

Denne slank elvemose - vanlig bekkemose - bekkeblomstermose vegetasjonen synes å være karakteristisk for hurtigstrømmende, ikke-forsurete elver på indre Østlandet (jfr. Lien m. fl. 1981a, Bendiksen og Moss 1983, Bendiksen og Schumacher 1982). Forholdene er antageligvis tilsvarende også i andre deler av Norge, men her er mosevegetasjonen i elver generelt lite undersøkt.

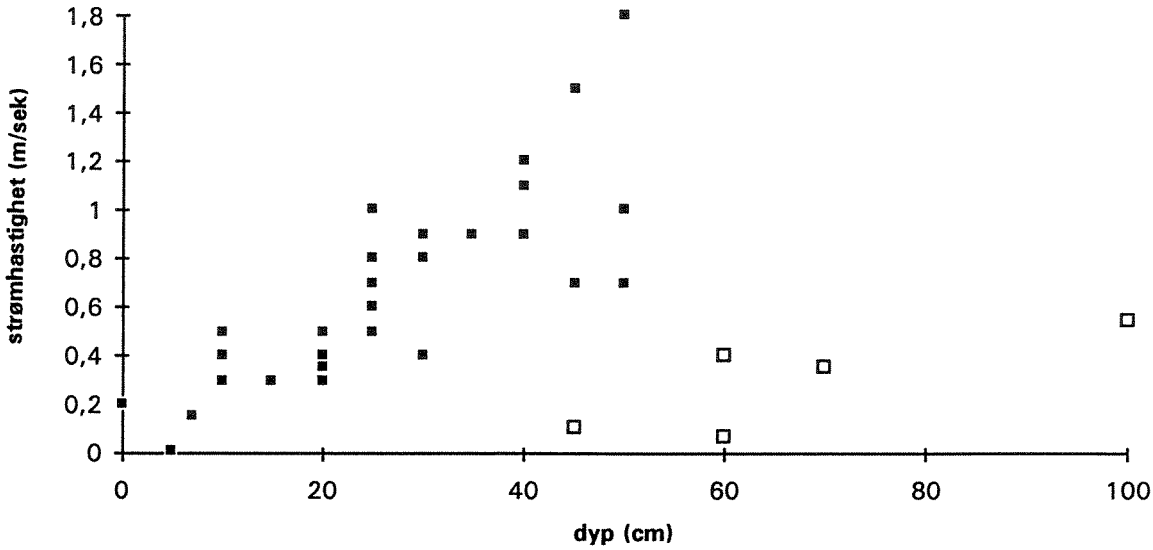
Mosevegetasjonen opptrådte innenfor de undersøkte transektene med en lite systematisk variasjon i forhold til de målte økologiske variablene. Det ble funnet en stor mikrovariasjon i mosedekning; noen steiner hadde mye mose, andre ikke, men i større skala var de dominerende mosene nokså jevnt fordelt i tverrprofilet av elva,

riktignok med tyngdepunktet nærmere land.

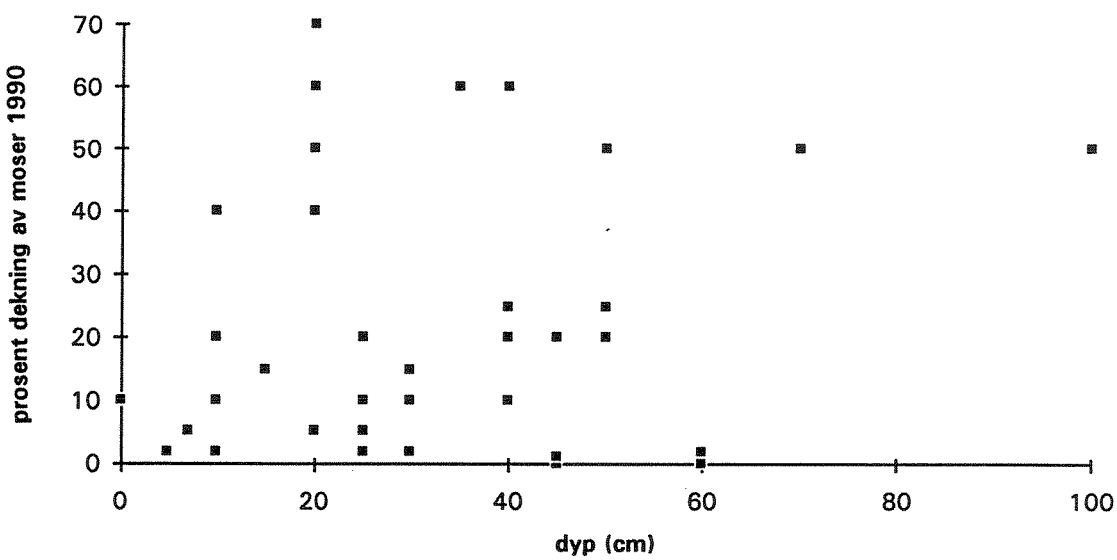
Med unntak av enkelte kulper nær land, viste strømhastigheten god korrelasjon med vanndypet (fig 3.3.1) pga. den jevne topografien. Disse to parameterene danner derfor en økologisk kompleksgradient. Denne gradienten var imidlertid lite korrelert med dekningsgrad av mosevegetasjon, bortsett fra at høy mosedekning bare opptrådte på dyp > 20 cm og strømhastigheter på > 0,3 m/sek (ved 6 m^3/sek vannføring)(fig 3.3.2). Høy mosetetthet syntes videre å være avhengig av en viss størrelse og stabilitet på steinene. De største forekomstene av slank elvemose ble f.eks. funnet på stein større enn 25-30 cm i diameter (vedlegg III), og opptrådte også med økende steinstørrelse utover i løpet. Det ble også i enkelte partier funnet stein med glatte topp- og sideflater, og med mose bare sittende på undersiden, noe som kan indikere isskuring.

Vannmosenes vitalitet: Det ble foretatt en populasjonsstudie av endel vaser/dusker av slank elvemose. Normalt hadde plantene skuddlengder i intervallet 8-30 cm, unntaksvis over 50 cm (vedlegg 3). Det ble ikke observert morfologiske diskontinuiteter i populasjonen(e) som kunne indikere at en har å gjøre med spesielle generasjoner av planter fra før og/eller etter regulering (fig 3.3.3-3.3.4). Riktignok ble det ikke registrert helt små skudd, noe som kan tyde på liten ny-etablering. Dette har imidlertid i noen grad også med måleprosedyren å gjøre; på hver del-kvast som ble plukket ut for måling, ble kun det lengste skuddet målt.

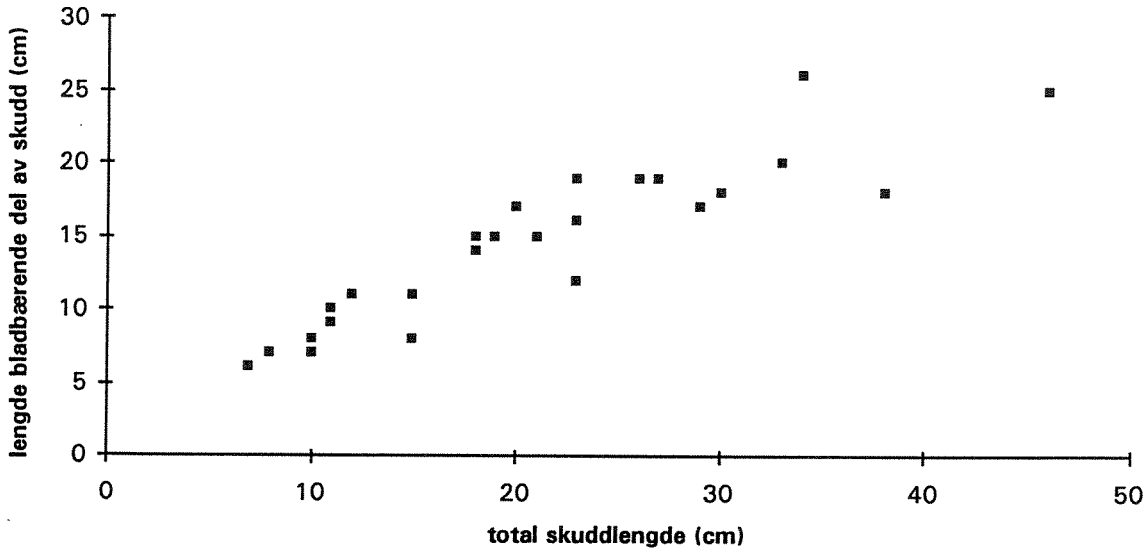
Elvemose-plantenes vitalitet ble forsøkt vurdert ved å sammenlikne totale skuddlengder med lengden på den bladbærende (mer eller mindre levende) delen av skuddet. Det viste seg å være en nøye korrelasjon mellom disse variablene (fig. 3.3.3), med en jevn og bare svakt økende andel bladløse, svarte basalstengler på de lange skuddene. Det var med andre ord ikke mulig å finne noen overrepresentasjon av skrantende eller døende, lange (antatt eldre) planter. Dette indikerer at størrelsen på duskene og avstanden fra substratet ikke er noe til hinder for vekst og vitalitet på plantene. Det ble imidlertid funnet noe lengre grønne, vitale skuddspisser på de korte og antatt mer beskyttet og yngre skuddene innenfor en steinoverflate (fig. 3.3.4). Slike friskt grønne skudd var forholdsvis lett å skille ut på noen planter, mens andre skudd viste helt jevn overgang fra brungrønne spisser til helt brune basaldeler, og målingene er derfor beheftet med stor usikkerhet.



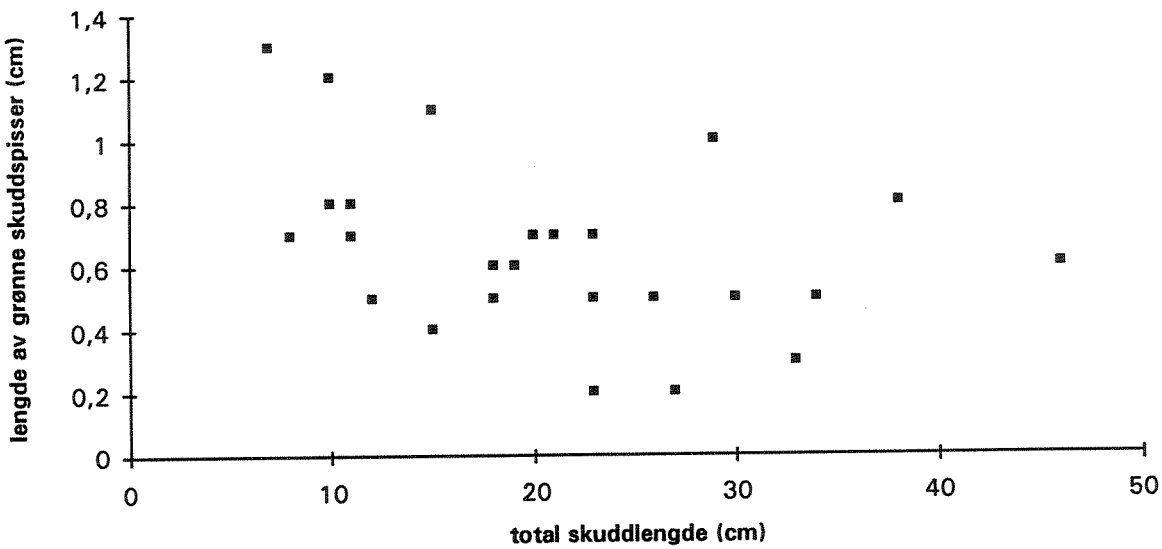
Figur 3.3.1 Sammenhengen mellom vanndybde og strømhastighet i Søre Osa ved Osa Camping. Målingene er opptatt langs tverrprofiler (transektene O 1A-C, O 2A-B) samt endel tilfeldige prøver. Basert på gjennomsnittsverdier for ruter på 1 m^2. Målingene er utført 30.7. 1990 ved normal sommervannføring (ca 6 m^3/sek). Åpne firkanter = verdier fra stillestående kulp nedstrøms stor blokk.



Figur 3.3.2 Sammenhengen mellom vanndyp og dekningsgrad av vannmoser i transektene i Søre Osa ved Osa camping 30.7. 1990. Basert på verdier fra ruter på 1 m^2.



Figur 3.3.3 Størrelse og vitalitet hos smal elvemose (Fontinalis dalecarlica) planter i Søre Osa ved Osa camping 1990. Sammenhengen mellom total skuddlengde og lengde av bladbærende (dvs. den mer eller mindre levende) del av skudd.



Figur 3.3.4 Størrelse og vitalitet hos smal elvemose (Fontinalis dalecarlica) planter i Søre Osa ved Osa camping 1990. Sammenhengen mellom total skuddlengde og lengde av grønne skuddspisser (sistnevnte antas å representere vekst i løpet av siste vekstsesong). Punkter som er bundet sammen med linjer representerer skudd fra samme dusk (dvs. fra samme stein).

Det ble også foretatt endel biomassemålinger av de viktigste artene, og tørrvekten av mose ble beregnet til gjennomsnittlig 4,16 g pr. 10 cm x 10 cm i tett vegetasjon (vedlegg III). Med utgangspunkt i en gjennomsnittlig dekning av mose på 18,5 % i området, kan en anslå en totalbiomasse på 77 g pr. m^2 elvebunn for den undersøkte elvestrekningen.

Makrovegetasjonen i Østre Æra rett nord for riksveg 215 ble undersøkt i 1989, som en ikke-regulert referanse. Mosetettheten var her noe større enn i Søre Osa, med en gjennomsnittlig dekningsgrad på 22 %. Dominerende art var vanlig bekkemose, med bare liten dekning av de to elvemoseartene (tab. 2).

Registreringer nedstrøms Osfallene

Supplerende registreringer av vannmosefloraen ble utført i den nederste delen av Søre Osa. Ovenfor den gamle brua til riksveg 215 (nær utløpet i Rena) var elva storsteinet omtrent som ved Æra camping, men mosevegetasjonen var langt mer sparsom. Det ble registrert noen få dusker med smal elvemose, og enkeltfunn av vanlig bekkemose, samt bekketvebladmose (Scapania undulata). Derimot var det mer normalt utviklet bekkeblomstermose-tuer på tørrlagte stein-toppflatene.

Minstevannføringsstrekningen ved Osfallene Kraftverk var helt fri for vannvegetasjon, slik det også er beskrevet fra 1980 (Lien m. fl. 1981a). Av spesielle elementer i kantvegetasjonen kan nevnes noen forekomster av klåved (Myricaria germanica), som syntes å være intakt i forhold til beskrivelsen fra 1980.

Forholdene på minstevannføringsstrekningen stod i sterk kontrast til situasjonen i utløpskanalen fra det gamle Osfallene Kraftverk (som fortsatt er i bruk). Kanalen var storsteinet, og rant ved undersøkelsestidspunktet breddfull, med hele løpet 100 % dekket av frodig mosevegetasjon. Vanlig bekkemose var den dominerende arten her, med noe smal elvemose (10-20 %) iblandet.

Vegetasjonsendringer etter regulering

Selv om vannmosefloraen i Søre Osa virker normalt grønn og vital har det skjedd en betydelig tilbakegang av de viktigste moseartene fra 1980 og fram til 1989 og 1990. I det detalj-undersøkte området ved Æra camping er vann-mosevegetasjonen redusert med omtrent 65 % i løpet av 9 år både når det gjelder total dekningsgrad (fra ca 55 % i 1980 til 19 % i 1989), og når det gjelder den dominerende arten smal elvemose (fra 45 % til 15 %) (tab 2, jfr. også Lien m. fl. 1981a). Basert på biomasse, er reduksjonen i mosevegetasjonen hele 77 % (fra 334 g/m^2 i

1980 til 77 g/m^2 i 1989/90). I den nedre delen av Søre Osa, ved gamlebrua langs riksveg 215 synes reduksjonen å være enda høyere: Her ble det nesten ikke funnet vannmoser i 1990, mens for 1980 heter det i feltdagboka til R. Halvorsen (som sammen med E. Bendiksen utførte undersøkelsene av makrovegetasjonen): "Relativt konstant vannføring har gjort muligheter for en mosevegetasjon som fra brua synes like frodig og velutviklet som ved Æras utløp."

Området ved Æra camping ble gitt denne beskrivelsen når det gjaldt dominerende mosevegetasjon i 1980: "Smal elvemose - Fontinalis dalecarlica - vokser i enorme "tjafser" (Lien m. fl. 1981a). Dette kan ikke sies å passe med situasjonen i 1989/90, da området var preget av kortvokste individer på 8-30 cm (jfr. fig. 3.3.3). Mosevegetasjonen kunne tidligere danne nærmest heldekkende "tepper", og synes særlig å ha forsvunnet fra de mest oppstikkende og dermed tørkeutsatte steinene (B. Rørslett, pers. obs.). Det er særlig de to reint vannboende artene slank elvemose og vanlig bekkemose som har gått tilbake, mens bekkeblomstermosen som tåler uttørking har greid seg bra.

Mye av tilbakegangen i vannmosevegetasjonen skjedde antageligvis de første årene etter etableringen av Nye Osa Kraftverk (G. Kjellberg, pers. obs.), og mosevegetasjonen kan nå synes å ha stabilisert seg på et nytt nivå. I 1990 ble det registrert en ubetydelig lavere gjennomsnittlig mosedekning i transektene i forhold til 1989, et avvik som trolig er innenfor den tilfeldige variasjon man må forvente ved en subjektiv vurdering av dekningsgrad. Stikkprøver fra 1991 tyder også på ubetydelige forandringer. Grunnen til at mosefloraen er mer intakt ved Æra camping enn nede ved utløpet i Rena kan være løpets jevne tverrprofil, som gjør at det renner vann i hele løpets bredde også ved lave vannføringer.

Østre Æra, som er uregulert, hadde som forventet mindre endringer i vannvegetasjonen en Søre Osa (tab. 2). I Østre Æra er imidlertid tidsserien langt mer usikker, dels fordi mosevegetasjonen her er mer heterogen og det ble bare analysert to transekter, samt at det måtte etableres nye transektlokaliteter i 1989. Det ene transektet fra 1989 hadde en gjennomsnittlig mosedekning som tilsvarte den fra 1980 (29 %), mens det andre var betydelig lavere (7 %). Tendensen synes derfor å være at også Østre Æra har noe lavere mosedekning i 1989 enn i 1980, men dette kan ikke dokumenteres nærmere da de opprinnelige transektene er ødelagt av den nye broa for riksveg 215.

Den foreliggende etterundersøkelsen fra Søre Osa er såvidt vites den eneste som ved hjelp av kvantitative undersøkelser før og etter utbygging har kunnet dokumentere betydelige endringer i vannmosevegetasjonen. En større etterundersøkelse av Suldalslågen har også kunnet påvise endringer i mosevegetasjonen i forbindelse med

regulering, men her som i de aller fleste andre regulerte vassdrag, er dataene fra før utbygging meget sparsomme (Rørslett m. fl. 1990).

Årsaker til tilbakegangen av vannmosevegetasjonen

Vannmosene er saktevoksende organismer som meget vanskelig lar seg slite løs, og hvert enkelt skudd må normalt antas å ha en levetid over flere, kanskje mange tiår. På denne bakgrunn må en reduksjon i mose-biomasse på 75-80 % ved Æra camping og nærmere 100 % nede ved utløpet i Rena i løpet av en 9-års periode ansees som dramatisk.

Det er flere forhold som indikerer at denne reduksjonen er forårsaket av den reduserte vannføringen på strekningen:

- Det ble observert en kraftig reduksjon i vannmosevegetasjonen allerede de første årene etter reguleringen.
- Det er de artene som minst tåler uttørring som har gått mest tilbake, og de har gått tilbake først og fremst fra nivåer som nå blir utsatt for tørrlegging.
- Det har ikke skjedd noen endringer av vannkvaliteten i Søre Osa gjennom denne perioden som skulle kunne forklare en slik tilbakegang.

Det er med andre ord overveiende sannsynlig at den reduserte vannføringen, og spesielt den lave vintervannføringen er årsaken til det reduserte vegetasjonsdekket. Med en tetthetsreduksjon på omkring 70 % og høyere, har en her nådd - eller iallefall kommet meget nær - vannmosevegetasjonens tålegrense for denne typen inngrep.

De moseartene som har gått mest tilbake er forholdsvis tolerante overfor eutrofiering, mens de er betydelig mer følsomme overfor forsuring (Brandrud m. fl. 1991). Hvis tilbakegangen hadde vært forårsaket av forsuring (som er registrert i enkelte deler av vassdrag som drenerer til Ossjøen), skulle imidlertid også den like følsomme, men mer tørketålende arten bekkeblomstermose hatt en tilsvarende tilbakegang som de andre, reint vannlevende artene. Den meget kraftige vegetasjonsdekningen i kanalen nedstrøms utløpet av Osfallene Kraftverk tyder dessuten på at Søre Osa fortsatt har et betydelig potensiale til å huse en frodig mosevegetasjon hvis bare en høy (vinter)vannføring blir opprettholdt.

Våre data gir ikke entydig grunnlag for å utpeke den detaljerte prosessen bak tilbakegangen. Plantene hadde ved undersøkelserstidspunktet god vitalitet og syntes å oppvise en jevn aldersfordeling. Endel av de større plantene er opplagt eldre enn reguleringstidspunktet, og har med andre ord overlevd "forandringssjokket" ved reguleringen.

Den relativt tørketålende bekkeblomstermosen har greid seg mye bedre enn de andre artene, og den er enerådende på områder som tørrlegges. Dette kan tyde på at tilbakegangen er en ren tørke-effekt, eventuelt i kombinasjon med innfrysning. Dette understøttes også av observasjoner fra minstevannføringsstrekningen i Strandfossen i Glåma (se kap. 3.2.3) der en uttørring og utdøing av mosevegetasjonen ble observert rett etter regulering. Imidlertid er tørkestresset i Strandfossen langt sterkere enn i Osa, og tørkeeffekten derfor langt mer opplagt: De tidligere mosedekte arealene er nå nærmest tørrlagte. Enkelt-observasjoner kan tyde på at også isskuring iallefall lokalt kan spille en rolle for tilbakegangen av mosevegetasjonen i Osa.

Den reduserte skuddlengden i elvemose-duskene kan også i noen grad være en tilpasning til lavere strømhastigheter, da strømmen ikke lenger har samme evne til å holde de lengste duskene oppe i vannmassene. En kan heller ikke se bort i fra at en økt konkurranse fra en økt algebegroing kan virke hemmende på moseveksten. Undersøkelser fra Suldalslågen tyder imidlertid på et en meget frodig og storvokst elvemosevegetasjon kan tåle perioder med en betydelig algepåvekst (Rørslett m. fl. 1990).

Vannmosevegetasjonen i Søre Osa ved Æra camping ser nå ut til å ha stabilisert seg på et nytt nivå tilsvarende omtrent en tredjedel av den opprinnelige tettheten. Imidlertid har undersøkelsesperioden antageligvis vært gunstig for disse vannmosene, med lange perioder med høy vannføring. Den nesten helt utraderte mosevegetasjonen nederst ved Rena indikerer at vegetasjonsforholdene i Søre Osa som helhet er i en labil og meget utsatt situasjon med dagens manøvreringsreglement.

Endringene i mosevegetasjonen har vidtrekkende konsekvenser for elva som økosystem. Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene (kap) viser at bunndyrmengdene er 20-50 ganger høyere i mosetuene/duskene i forhold til på bunnen ellers. Det reduserte mosedekket fører med andre ord til et betydelig redusert produksjonsgrunnlag for bunndyr og dermed sannsynligvis også for fisk. Det kan derfor være grunn til å diskutere om den nåværende minstevannføringen er tilstrekkelig til å opprettholde en tilfredstillende biologisk produksjon i elva.

Undersøkelsene i minstevannføringsstrekningene i Søre Osa (og Strandfossen) ser ut til å være unike i sitt slag i Norge, i og med at det har vært mulig å kvantifisere effekten av regulering på vegetasjon og bunndyr. Imidlertid trenges flere, tilsvarende undersøkelser for mer generelt å kunne vurdere de biologiske tålegrensene med hensyn på minstevannføring.

3.3.2. Glåma, Strandfossen-området

Den undersøkte elvestrekningen kan deles inn i 4 områder, avhengig av påvirkningen fra Strandfossen-reguleringen:

- "uregulert" område, oppstrøms inntaksmagasinet (lok. S1-S2)
- magasin-området (området som er influert av demningen) (lok. S3)
- minstevannføringsstrekningen mellom dam og utløp kraftverk (lok.S4)
- område nedstrøms utløp kraftverket (lok.S5)

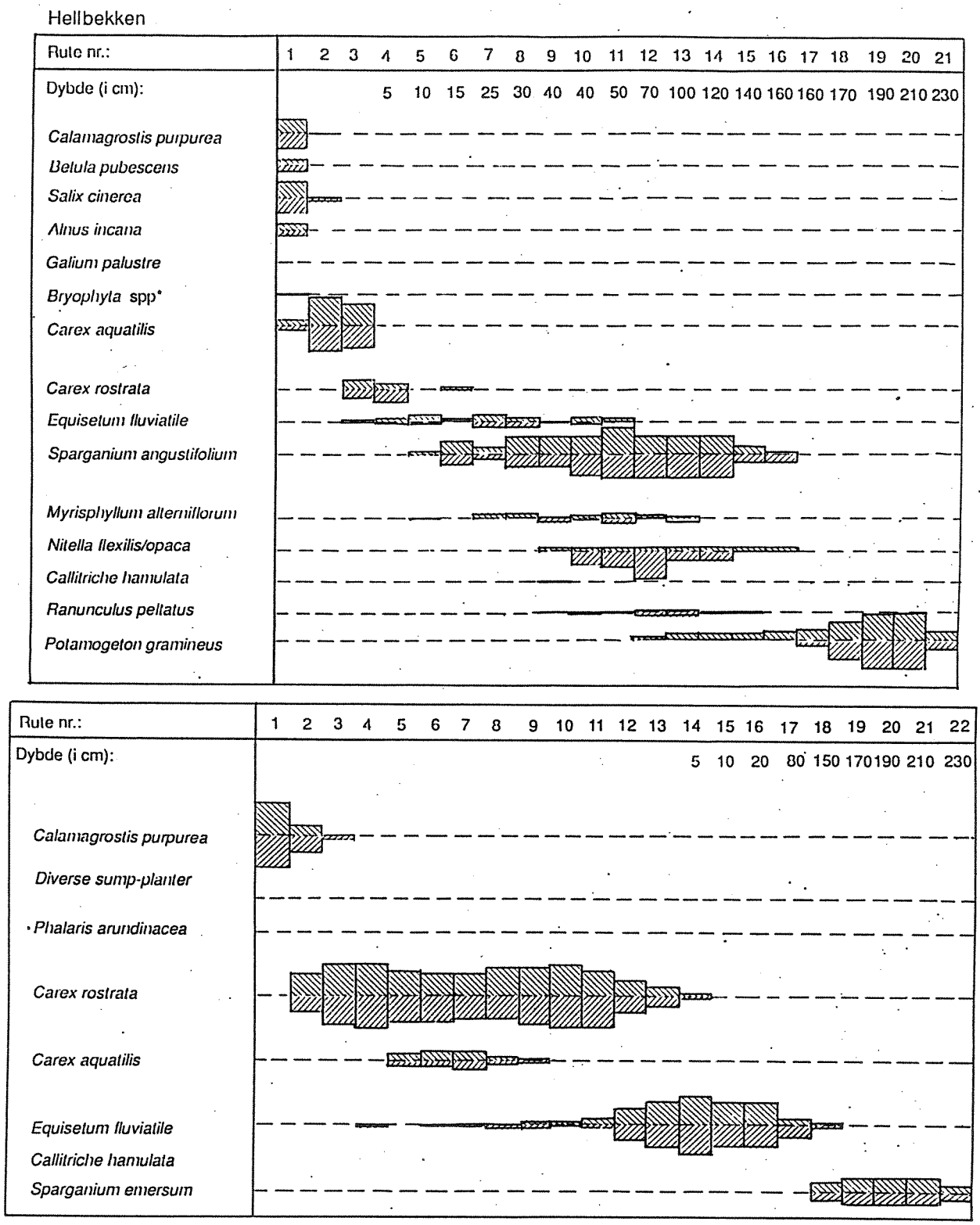
Området oppstrøms inntaksmagasinet

Elva oppstrøms magasinområdet (strekningen Smedøya-Bånerudfossen) er sakteflytende og renner over glasifluviale finsand- og silt-avsetninger. Breddene (på østsida) er i den nedre delen slake med grunner, lenger opp med en bratt erosjonskant fra strandnivå og nedover. Substratet varierer fra finsand/silt til omtrent 50 % organisk mudderbunn i beskyttede gruntområder (jfr. vedlegg III).

I løpet av undersøkelsen 1989-90 ble det for området oppstrøms magasinet registrert 11 høyere vannplanter (mot 10 i 1980)(tab. 6, vedlegg II). Gjennom stikkprøve-undersøkelser av sumpvegetasjonen ble det registrert 17 arter oppstrøms dammen, i virkeligheten er nok tallet noe høyere (i 1980 ble det registrert 25 arter, jfr. tab. 4, vedlegg II). Sumpvegetasjonen dannet som regel bare en meget smal sone mot fastmarka, men var lokalt velutviklet og dannet en 15 m brei sone ved Helbekken (lok. S2, se vedlegg I).

Vannvegetasjonen var frodig, og relativt sammenhengende utviklet langs hele den undersøkte østsida (nedstrøms Smedøya), gjerne som et 3-10 m bredt belte langs land, begrenset av for dype områder utenfor. Langskuddsplanter var dominerende, riktignok med innslag av flytebladsplanter av slekten piggknopp (Sparganium), men disse opptrådte også ofte som langskuddsplanter (uten flyteblader) på litt større dyp.

En viss dybdesonering var mulig å registrere i vegetasjonen. Grastjønnaks (Potamogeton gramineus) og delvis stautpiggknopp (Sparganium emersum) dominerte gjerne i en sone ytterst (fra 1,5 ut til ca 2,5 meters dybde; fig. 3.3.5, vedlegg III). Innenfor dette var som regel flotgras (Sparganium angustifolium) og kransalgen Nitella flexilis/opaca dominerende, med vekslende innslag av storvassoleie (Ranunculus peltatus), vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) og hesterumpe (Hippuris vulgaris). Særlig frodig, blomstrende vassoleie - tusenblad - Nitella - vegetasjon ble observert på grunner (50-70 cm under strandnivå) der det ikke var utviklet sumpvegetasjon med elvesnelle (Equisetum fluviatile) (som ellers kunne danne tette bestander på enkelte gruntområder).



Figur 3.3.5 Transektanalyser av makrovegetasjon ved Helbekken oppstrøms magasinområdet i Strandfossen (lok. S2, trans. (i) og (ii)) i 1989 og 1990. Transektene er lagt på tvers av elva; fra strandvoll og ut til vegetasjonens yttergrense. Vegetasjonen er registrert ved ruteanalyser (1 m^2) for hver meter, og dekningsgraden for hver meter, og dekningsgraden for hver plante er angitt i %. Figurforklaring (skravur): se fig. 3.3.6

I de tetteste, frodigste bestandene av vanlig tusenblad eller storvassoleie ble det registrert en biomasse i størrelsesorden 0,3-1 kg tørrvekt pr. m^2 elvebunn mens Nitella veide 0,2-0,5 kg, og flotgras 0,1-0,25 kg pr. m^2 i tette, gjerne blandede bestander av disse (se tabell i vedlegg V). Basert på transekt-analysene kan man anslå en gjennomsnittlig bredde på vannvegetasjonen til 6,5 m, av dette anslås tett vegetasjon (80-100 % dekning) i snitt å utgjøre omtrent 5 m. Med en gjennomsnittlig biomasse (i tette bestander) på ca. 0,35 kg pr. m^2, utgjør dette ca 1,75 tonn tørrstoff vannvegetasjon pr. km elvestrekning for den undersøkte østbredden. Hvis vannvegetasjonen på vestbredden er like velutviklet, tilsvarer dette totalt ca 3,5 tonn tørrstoff vannvegetasjon pr. km elvestrekning på strekningen Bånerudfoss - Smedøya.

Vurderinger av endringer: Vegetasjonen synes i store trekk å vise stor stabilitet. Basert på en sammenlikning av transektanalysene har det ikke skjedd betydelige endringer siden området ble undersøkt i 1980 (Lien m. fl. 1981b). I 1980 ble flótgras (trolig inkludert stautpiggknopp som er vanskelig å skille, og som ikke er angitt fra undersøkelsen i 1980) beskrevet som dominerende og sonedannende langs hele elvestrekningen, med innslag av grastjønnaks på dypere vann. Dette stemmer godt overens med situasjonen i 1989, situasjonen i 1990 skilte seg imidlertid betydelig når det gjelder én art: Kransalgen Nitella flexilis/opaca fantes ikke på denne strekningen hverken i 1980 eller 1989, mens den i 1990 opptrådte med store bestander (fig 3.3.5). Når det gjelder mer langlevet vegetasjon, kan det se ut til at det skjedd en viss økning av storvassoleie og vanlig tusenblad i området siden 1980.

I sumpvegetasjonen ved Helbekken har det i tiårsperioden skjedd en økning av flaskestarr (Carex rostrata) på bekostning av nordlandsstarr (Carex aquatilis) og delvis på bekostning av elvesnelle. Dette kan representere en mer tilfeldig variasjon som synes å være relativt vanlig når det gjelder dominansforholdet mellom de viktigste helofyttene. Men dette kan også betraktes som en suksesjonsutvikling, da flaskestarr gjerne vokser på mer beskyttede (og dy-aktige) områder enn nordlandsstarr. En viss suksesjon er rimelig å forvente, da Glåma på strekningen har fått en mer stabil vannføring de siste 50-60 år pga. reguleringer lengre opp i vassdraget (jfr. Lien m. fl. 1981b).

Magasinområdet

Umiddelbart før elva når det snaut 1 km lange magasinområdet endrer den karakter, og går over i små stryk med steinbunn. (tilsvarer begynnelsen på den tidligere Bånerudfossen). Rullestein og blokker fra forbygningen er dominerende substrat langs østsiden av magasinet ned til dam-krona.

Vegetasjonsutformingen på stein-substrat i dammen skilte seg noe fra vegetasjonen på de ovenforliggende silt/finsand-flatene (jfr. tab. 6, vedlegg II). Det var fortsatt langskuddsplanter som dominerte, men vegetasjonen stod mer spredt, i større eller mindre tuer mellom steinene. Vanlig tusenblad kunne være nesten enerådende, med enkelt-tuer av klovasshår (Callitriche hamulata) og storvassoleie innimellom. Grastjønnaks mangler helt i damområdet.

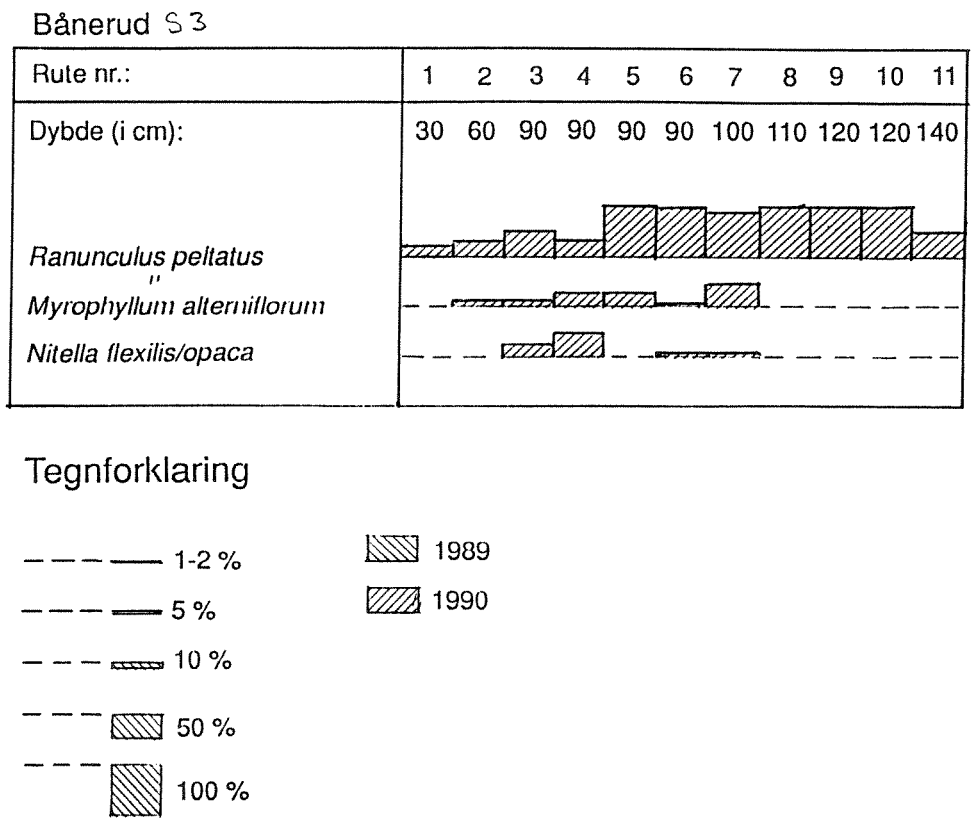
Vurdering av endringer: Selve dam-området ble ikke undersøkt botanisk før regulering, og en vurdering av reguleringseffekter på vegetasjonen er derfor beheftet med usikkerhet. Damområdet var tidligere en strykstrekning, og hadde neppe utviklet sumpvegetasjon langs breddene. Det er derfor lite sannsynlig at dammen har "druknet" større vegetasjonsdekkete arealer (slik det stedvis er tilfelle med dammen ved Braskereidfoss, se kap 3.3.3).

På grunn av dybdeforholdene i dammen er det bare den øvre delen, samt en ganske smal sone langs forbygningen som kan huse vannvegetasjon, men i denne sonen synes det også å ha skjedd endel endringer. I den øvre delen av magasinet synes vegetasjonen på steinbunn har gått noe fram, da vannstanden er blitt stabilisert, og vegetasjonen er noe tettere enn tilsvarende vegetasjon på rullesteinsgrunn nedstrøms kraftverket. Men fortsatt er det kraftig strøm i denne delen, og det er ingen nevneverdig sedimentasjon som kan begunstige vegetasjonsetablering. Noen større kvalitativ endring i vegetasjonen i den øvre delen antas ikke å ha skjedd, da den nåværende tusenbladvegetasjonen i sammensetning minner sterkt om den tilsvarende vegetasjonen nedenfor kraftverket, og må regnes for å være representativ for stein- substrat på dennne strekningen av Glåma.

I den nedre delen av dam-området, på østsiden, har det etter alt å dømme skjedd en betydelig ny-etablering av vannvegetasjon. I denne bakevja av dammen er da også miljøforholdene sterkest endret: På et opprinnelig stein- og blokksubstrat er det nå påleiret et 10-20 cm tykkt 50-60% organisk mudderlag. Innerst i bukta er dette mudderet for dypt og bløtt til å vade i. Langs forbygningen er det etablert et ca 10 m bredt belte med frodig langskuddsvegetasjon, og særlig ett område på omtrent 50 x 10 m har svært tette bestander av storvassoleie og vanlig tusenblad (fig. 3.3.6). Disse frodige bestandene har en biomasse på omtrent 550 g tørrstoff pr. m^2, for hele det tett bevokste området tilsvarer dette ca 300 kg tørrstoff. I dette kjerneområdet ble det også registrert forekomster av småvassoleie (Ranunculus trichophyllus), en plante som forøvrig er sjelden på strekningen Strandefossen - Braskereidfoss.

Både observasjoner gjort av lokalkjente, samt de betydelige hydrologiske og substratmessige endringene som har skjedd i dette

sørøstlige området av dammen, tilsier at den kraftige vegetasjonen her er nyetablert. Disse nye bestandene er artsfattige, men har ellers i utforming og biomasse svært mange likhetstrekk med de mer etablerte, frodige vassoleie - tusenblad bestandene ved Helbekken oppstrøms magasinområdet (tab 6, vedlegg II). Dette er m.a.o. en helt naturlig vegetasjonsutforming for de mer beskyttede sedimentasjonsområdene i vassdraget.



Figur 3.3.6 Transektanalyse av makrovegetasjoner ved Bånerud innenfor magasinområdet i Strandfossen (lok S3) i 1990. Transektet er lagt på tvers av elva; fra forbygning og ut til vegetasjonens yttergrense. Vegetasjonen er registert ved ruteanalyser (1 m^2) for hver meter, og dekningsgraden for hver plante er angitt i %.

Konsekvenser av vegetasjonsetablering: Tilgroingen er ikke av et slikt omfang at man kan regne med brukerkonflikter i området. Friluftslivet blir lite berørt, da den tette planteveksten er begrenset til små arealer som ligger så nær damkrona at bading, fisking etc. er forbudt. En kan heller ikke regne med at disse "nye" plantemengdene (størrelsesorden 0,5 tonn/m^2 tørrstoff) vil forårsake driftsproblemer ved kraftstasjonen. Skuddmassen hos de fleste langskuddsplantene sedimenteres som regel på stedet pga. visning. Et unntak er imidlertid vass-soleiene som ofte er vintergrønne. Hos disse kan en (større) del av skuddmassen bli ført med strømmen som drivmateriale, og eventuelt havne i og stoppe til varegrinder i kraftverket. Slike driftsproblemer, forårsaket av kraftig vekst av en annen vintergrønn

langskuddplante, krypsiv, er kjent bl.a. fra Begna (Brandrud 1991). Bestandene av storvassoleie på strekningen oppstrøms kraftverket er imidlertid såvidt lokale og begrensede at dette neppe vil kunne bli noe problem.

Minstevannføringsstrekningen

Strekningen mellom damkrona og utløpet fra kraftverket er omtrent 1,5 km, og skiller seg helt fra de andre undersøkte elvestrekningene. Bortsett fra et strømløp er elveleiet helt eller nesten helt tørrlagt. Substratet er blokker og stein, og elva gikk her tidligere i kraftige stryk. Vegetasjonen var i 1989 meget sparsom, dominert av den tørketålende arten bekkeblomstermose (Schistidium alpicola), samt i fuktige lommer også den normalt mer typisk vannboende vanlig bekkemose (Hygrohypnum ochraceum). I tillegg ble det registrert små forekomster av en rekke mer eller mindre amfibiske mosearter.

Vurdering av endringer: Endringene fra før reguleringen av Strandfossen er her meget omfattende: Vegetasjonen i 1980 var dominert av lange dusker av vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica), og store tuer av vanlig bekkemose og bekkeblomstermose. Disse dekket omtrent 50% av steinenes overflate (Lien m.fl. 1981b). I 1989 var denne vegetasjonstypen praktisk talt forsvunnet, mosedekningen var redusert til 10% og bestod av bare helt kortvokste tuer med en annen artssammensetning. Av vanlig elvemose ble det bare funnet enkelte lite vitale relikter der det stod vann mellom steinene. Ute i strømløpet ble det nesten ikke registrert moser.

Da denne strykstrekningen ble undersøkt i 1980 var allerede kraftverket i drift, og det var sluppet minstevannføring i omtrent et halvt år (Lien m. fl. 1981b). Allerede da var den tørrlagte vegetasjonen av vanlig elvemose brun og død, og det ble også observert skader på vanlig bekkemose. Det ble videre observert et visst oppslag av pionérplanter/ugrasplanter i de tørrlagte områdene, et element som var nærmest forsvunnet igjen i 1989.

Observasjonene i 1980 ble opptatt på et meget strategisk tidspunkt, de seige moseskuddene var fortsatt intakte, slik at den naturlige mengden fra før regulering kunne vurderes, samtidig som en massiv utdøing pga tørke kunne påvises. Dataene fra 1989/1990 viser at denne uttørkingen har ført til et vedvarende bortfall av den naturlige vannmose-vegetasjonen, en endring som entydig er forårsaket av reguleringen av elvestrekningen. Situasjonen på minstevannførings-strekningen i Strandfossen er dermed betydelig verre enn situasjonen på minstevannføringsstrekningen i Søre Osa; i Strandfossen har vannvegetasjonen praktisk talt forsvunnet, i Søre Osa er den sterkt redusert, men fortsatt vital og med normal sammensetning.

En kan m.a.o. konkludere at minstevannføringen slik den er idag i Strandfossen er satt for lav til å opprettholde biologisk produksjon i elva. Vannføringen er primært for lav til å opprettholde nevneverdig produksjon av bunnvegetasjon, men undersøkelser fra Søre Osa (kap. 3.1.5) viser at bortfall av elvemosevegetasjon også innebærer en meget redusert produksjon av bunndyr i elva.

Området nedstrøms kraftstasjonen

Substratet på elvestrekningen (ned til Prestøya) er dominert av stor til middelstor rullestein (gjennomsnitt ca 30 cm i diameter), og strømmen er kraftig når en kommer 15-20 m ut fra land på østsida.

Vannvegetasjonen tilsvarte den som forekom på steingrunn øverst i magasinområdet, men var mer glissen, og enkelte områder kunne være nesten vegetasjonsfrie. Et (lite) innslag av vannmoser skilte også fra områdene ovenfor demningen. Vanlig tusenblad var viktigste art, og forekom som små tuer, med enkelte tuer av storvassoleie iblandet (tab 6, vedlegg II). Evjesoleie (Ranunculus reptans) var vanlig i grunne partier og i vannkanten, helst på sandbunn mellom stein.

Den aller øverste delen av strekningen var vegetasjonsløs, og det var den også da den ble undersøkt i 1980 (Lien m. fl. 1981b). Generelt synes det ikke å ha skjedd vegetasjonsendringer nedstrøms utløpet fra kraftverket etter reguleringen.

3.3.3. Glåma, Skjefstadfoss - Braskereidfoss

Elvestrekningen kan deles i to avhengig av påvirkningen fra reguleringen ved Braskereidfoss:
- oppstrøms Braskereidfoss - påvirket av magasinet (lok B1-6)
- nedstrøms demning og utløp Braskereidfoss kraftverk (lok B7-8)

Området oppstrøms Braskereidfoss (magasinområdet)

Det aller meste av den ca 18 km lange elvestrekningen mellom Skjefstadfoss og Braskereidfoss er påvirket av reguleringen, og får ved normal sommervannføring et tilnærmet flatt vannspeil (kote 163,2-163,5) (Mjelde 1986). Dette tilsvarer en hevning av sommervannstanden på ca 90 cm i de nedre deler av strekningen.

Substratet oppstrøms Braskereidfoss består hovedsakelig av finsand og silt, stedvis med et betydelig organisk mudder/dy-lag på toppen. To hovedtyper strender kan utskilles; (i) steile bredder, der elva danner ustabile erosjonskanter mot tildels høye sandmoer innenfor, og (ii)

slake bredder, men som etpar meter inn på land som regel blir avbrutt av en steinvoll eller en bratt skråning mot dyrket mark. Elva danner ingen steder noen elveslette med større flommarker/våtmarksområder.

Det nye strandnivået i damområdet har ført til økt erosjon og kraftig utrasing fra mange av de bratte og ikke vegetasjonsdekte sandige skråningene. Mange av disse skråningene er nå (1991) forsøkt stabilisert ved steinfyllinger.

Sumpvegetasjon ble registrert på de deler av strekningen som har slake bredder, men som regel bare som et 1-3 m bredt helofytt-belte helt dominert av nordlandsstarr (Carex aquatilis). Elvesnelle (Equisetum fluviatile) forekom på de fleste lokalitetene, men bestandene var svært glisne og arten så ut til å trives dårlig. Bare etpar steder ble det observert sammenhengende elvesnelle-belter. Totalt ble 6 arter i helofyttvegetasjonen registrert. Det ble ikke registrert noen fuktengvegetasjon innenfor helofytt-beltet.

Vannvegetasjonen var velutviklet på store deler av strekningen, og opptrådte gjerne i 5-20 m brede belter langs land. Vegetasjonsløse segmenter var enten brådype eller de hadde ustabile sandbanker. Sytten vannplanter ble registrert, hvorav 11 var langskuddsplanter, 2 kortskuddsplanter og 4 flytebladsplanter (tab 5, vedlegg II). Langskuddsplantene dominerte både kvalitativt og kvantitativt, med hjertetjønnaks (Potamogeton perfoliatus) og grastjønnaks (Potamogeton gramineus) som de viktigste artene (tab. 5).

På de fleste lokalitetene var det en viss sonering av vegetasjonen etter dybden (fig 3.3.6). De dypere partiene (ut til ca 2 m) var gjennomgående dominert av 1,5-2 m lange skudd av grastjønnaks, mens flótgras (Sparganium angustifolium), storvassoleie (Ranunculus peltatus) og kransalgen Nitella flexilis/opaca gjerne tok over på de grunnere partiene, ofte helt inn til starr-beltet (dybde ca 0,3-1,5 m) (vedlegg III). Den sistnevnte var betydelig vanligere i 1990 og 1991 enn i 1989, og opptrådte i 1990 dels i reinbestander, dels i blanding med de andre artene, gjerne med 100 % dekning også inne i de relativt glisne flótgras-bestandene (fig. 3.3.6). De to artene hjertetjønnaks og stautpiggknopp (Sparganium emersum) inngikk vanlig både i grunnere og dypere områder, og sammen med grastjønnaks skiftet disse på å danne dybdegrense (vedlegg III). Vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) ser ut til å være sjelden på reint sand/silt substrat i området, og forekom bare meget sporadisk oppstrøms Braskereidfoss. Vanlig hesterumpe (Hippuris vulgaris) og klovasshår (Callitriche hamulata) var tilsvarende sjeldne på strekningen.

Den tetteste og frodigste vegetasjonen opptrådte gjerne i de mest beskyttede og grunne områdene der det var utviklet et bløtt, 50-75 % organisk substrat (vedlegg IV). Her ble det registrert en biomasse av

flótgras/Nitella- eller hjertetjønnaks/-Nitella-vegetasjon på 0,15-0,7(-1,5) kg tørrstoff pr. m^2 elvebunn (vedlegg IV). Av dette stod ofte Nitella for den største andelen av vekten (helt opp til 1,5 kg/m^2). Med de store år-til-år variasjonene som denne arten oppviser, innebærer dette at biomassen av vannvegetasjonen som helhet også kan variere en god del fra det ene året til det andre.

Både plantetettheten og bredden på vegetasjonsbeltene er nokså like oppstrøms Braskereidfoss og oppstrøms magasinområdet ved Strandfossen (kap. 3.2.2). Et grovt anslag er at omtrent 2/3 av elvestrekningen Skjefstadfoss - Braskereidfoss har velutviklede belter med vannvegetasjon. Går man ut i fra dataene fra 1990, med en gjennomsnittlig beltebredde på 22 m (basert på 5 transekt-analyser), og en gjennomsnittlig biomasse på 0,35 kg/m^2, så blir den totale biomassen av vannvegetasjon 92 tonn for hele den ca 18 km lange magasinområdet oppstrøms Braskereidfoss. Et år med lite Nitella vil dette tallet være betydelig lavere.

Endringer i magasinområdet etter regulering

Den nedre delen av magasinområdet har på sommervannføring (juli-august) hatt en vannstandsheving på omtrent 0,9 m. Dette har ført til betydelige vegetasjonsendringer, spesielt når det gjelder sumpvegetasjonen/våtmarksvegetasjonen i de langgrunne områdene.

Før utbygging var det stedvis omfattende soner med sumpvegetasjon, med opp til ca 20 meters bredde (basert på dybdemålinger samt målinger på flybilder, se fig 3.3.7). Nå er denne vegetasjonen pga vannstandshevingen i stor grad druknet, og restene er normalt presset sammen til et 1-3 m bredt belte mot fastmarka (steinvoller, erosjonsskråninger, etc.). Ved undersøkelsen før utbygging i 1978 (Mjelde 1986) ble det registrert tre soner; fukteng (innerst mot land), starrsump og elvesnellesump (ytterst). I dag er det bare starr-sonen som er intakt, elvesnellebeltene er meget redusert og fragmentert, og fuktengene er helt forsvunnet fordi deres økologiske nisje er blitt presset helt ut mellom starrsumpene og fastmarka. Med dette er en stor del av artsmangfoldet i strandvegetasjonen forsvunnet (jfr. tab 5 i vedlegg II).

Starrsumpene har (bortsett fra på den aller øverste lokaliteten) forskjøvet sin posisjon oppover i dybdegradienten med gjennomsnittlig 80 cm (fig 3.3.8, jfr. også vedlegg III), altså omtrent tilsvarende eller litt mindre enn den vannstandshevingen som har skjedd. Denne endringen i vertikale posisjon tilsvarer en tilbakerykking på 8-13 m på de to lokalitetene som tidligere hadde de bredeste beltene med sumpvegetasjon (fig 3.3.6). Denne vegetasjonstypen er nå som tidligere helt dominert av nordlandsstarr, og synes å ha stabilisert seg i

likevekt med den nye vannstanden. Dybdegrensene for ytterkanten av bestandene varierer svært lite gjennom hele det undersøkte elve-avsnittet (fig. 3.3.7, vedlegg III).

Dybdegrensene for (de sparsomme) elvesnellebestandene varierer derimot meget helt lokalt (vedlegg III), og det er tydelig at denne vegetasjonen er i en ustabil fase på hele strekningen. Tidligere fantes flere steder brede elvesnellebelter. Rent økologisk skulle elvesnelle ha minst like gode vekstbetingelser nå som før utbyggingen pga. mer stabil vannstand, mindre strømpåvirkning og større tilførsel av organisk finsediment. Dette er faktorer som vanligvis begunstiger denne arten (jfr. Brandrud m. fl. 1989), og det ble også antatt før utbygging at denne arten ville gå fram (Mjelde 1986). Imidlertid trenger denne planten øyensynlig mere tid på å reetablere seg enn starr-beltene. Reetableringene kan også ha blitt satt tilbake av storflommene i 1987 og 1988, samt av økte problemer med isdannelse og isgang.

Vannvegetasjonen tilpasser seg raskere enn overvannsvegetasjonen (sumpvegetasjonen) til vannstandsendringer, og har etter reguleringen økt sitt areal noe på bekostning av sistnevnte. Vannvegetasjonen har primært rykket innover i strandprofilet pga den hevete vannstanden, men har samtidig stedvis overtatt elvesnellebeltenes nisje i dybde-intervallet 0,2-0,5 m (jfr fig 3.3.6 og 3.3.7). Innergrensen for vann-vegetasjonen har forskjøvet sin vertikale posisjon med omtrent 1 m, dvs. noe mer enn vannstandshevingen. Flybilder fra 1978 versus 1986 dokumenterer en økning i den synlige vannvegetasjonen (flyte-bladsvegetasjon vesentlig av flótgras og stautpiggknopp). Denne økningen i vannvegetasjonen på bekostning av sumpvegetasjonen kan observeres på flybilder iallefall så langt opp som til Bronkåa (lok B4), omtrent midtveis i magasinområdet. Observasjoner tyder imidlertid på at vannvegetasjon enkelte steder (f.eks lok 6) også kan være mer sparsomt utviklet enn før regulering, bl.a. synes storvassoleie å ha gått noe tilbake (B. Rørslett, pers. medd.).

Artssammensetningen i vannvegetasjonen er omtrent den samme som før utbygging (tab. 5, vedlegg II). Etpar flytebladsplanter (gul nøkkerose og vanlig tjønnaks), samt helofytten vassgro (Alisma plantago-aquatica) er riktignok kommet til med (meget) små bestander, og muligens kan disse etterhvert komme til å ta mer over i områder med liten strøm og høy grad av mudring. Erfaringer fra enkelte meget sakteflytende elver tilsier at begge de overnevnte flytebladsplantene kan slå seg opp i beskyttede partier, spesielt ved høy næringstilgang (Brandrud m. fl. 1989). Imidlertid er det vanligere å få et oppslag av flótgras, Nitella og enkelte langskuddsplanter som vanlig tusenblad i elvepartier med redusert strømhastighet (f.eks. i terskelbasseng; pers. obs.). Så langt synes flótgras og kransalgen Nitella flexilis/opaca å trives best i slike beskyttede partier av

damområdetoppstrøms Braskereidfoss, og særlig synes Nitella å trives som pionér-art på de tidligere sumpmarkene, noe som kan forklares ut i fra denne kortlevete artens raske og effektive evne til å ny-etablere seg. De største og tetteste Nitella-bestandene ble funnet i 5-20 cm bløtt mudder med < 50 % organisk innhold. Tilsvarende kraftig vekst av Nitella i sedimentasjonsområder er kjent bl.a. fra Lesjaleirene (Brandrud 1990). En eventuell gradvis økning i Nitella og flytebladsvegetasjon i magasinområdet i framtiden vil antageligvis først og fremst gå ut over de strømsterke tjønnaks-artene som trives dårligere på bløt mudderbunn.

De tidligere ustabile og vegetasjonsløse, gjerne tørrlagte sandbankene som dekker store arealer i den nedre delen av magasinet (Glåmstå - Engå, jfr. vegetasjonsskart i Mjelde 1986) er foreløpig ikke invadert av vannvegetasjon, bortsett fra enkelte megets spredte skudd av Nitella. Disse store flatene skulle kunne ha et betydelig potensiale for vegetasjonsetablering fordi de har en idéell dybde, ikke lenger blir tørrlagt og er mindre utsatt for strøm og bølgeslag. Dagens situasjon tyder imidlertid på at dette substratet fortsatt er for ustabilt, noe som iallefall delvis kan skyldes stor påleiring pga. økt bunntransport av erosjonsmateriale. På lang sikt vil en tilgroing kunne finne sted ved at vegetasjonen langsomt vokser utover fra de etablerte beltene nær land. På denne måten vil også substratet gradvis kunne bli stabilisert.

Som en konklusjon kan en konstatere at sump/våtmarksvegetasjonen har fått redusert sitt utbredelsesareal og artsmangfold betydelig på elvestrekningen, og at nesten bare starrvegetasjonen har overlevd. Videre har vannvegetasjonen økt sitt areal noe, og har i beskyttede, strandnære områder med silt og organisk substrat allerede fyllt opp sin tilgjengelige dybde-nisje. Det er ikke registrert helt nye tilgroingsområder slik som i Strandfossen-magasinet, men det er fortsatt igjen store, grunne, ustabile, vegetasjonsløse sandbanker som potensielt kan bli etablert med vannvegetasjon. Muligens vil disse langsomt gro til og gradvis stabiliseres ved vegetasjonsframrykking fra land.

Det er foreløpig for tidlig å vurdere om den observerte ekspansjonen av vannvegetasjon med tilhørende økt mudring i enkelte strandnære områder kan nå et omfang og en tetthet som (lokalt) kan være sjenerende for bruk av vassdraget. Med det omfanget av vannvegetasjon som Glåma har på strekningen i dag, må en økt vegetasjonsetablering antageligvis bare sees på som en positiv utvikling, som bidrar til økt biologisk produksjon og økt evne til selvrensing av vassdraget mot forurensning.

Vegetasjonens sammensetning indikerer at strekningen er i en middels

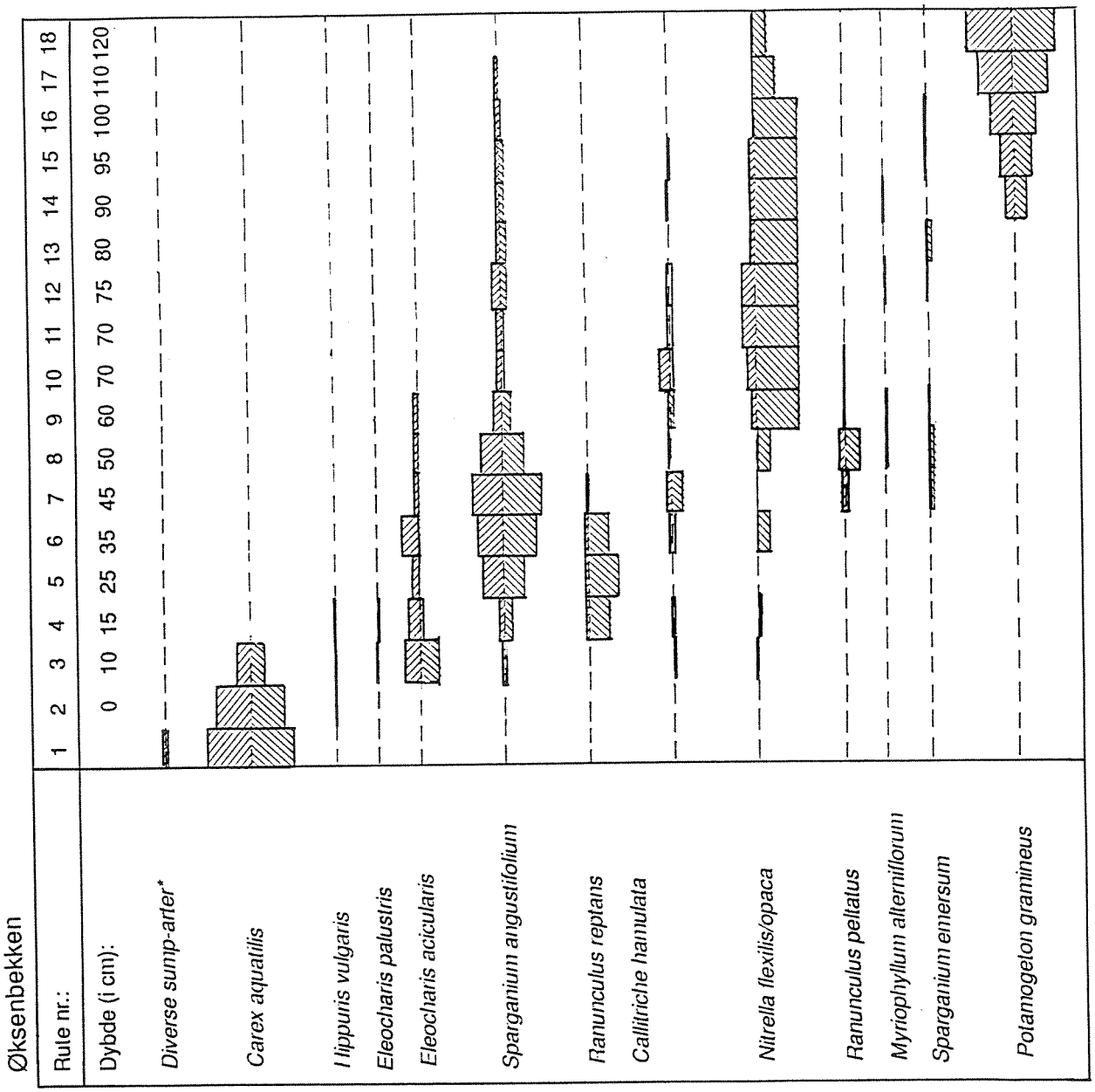


Fig. 3.3.7. Transektanalyse av makrovegetasjon ved Øksenbekken (lok. B5) i 1989 og 1990. Transektet er lagt på tvers av elva, fra strandvoll og så langt ut som det var mulig å vade. Bestanden av grastjønnaks strakte seg ca. 40-50 m lengre ut. Vegetasjonen er registrert ved ruteanalyser (1 m^2) for hver meter, og dekningsgraden for hver plante er angitt i %.

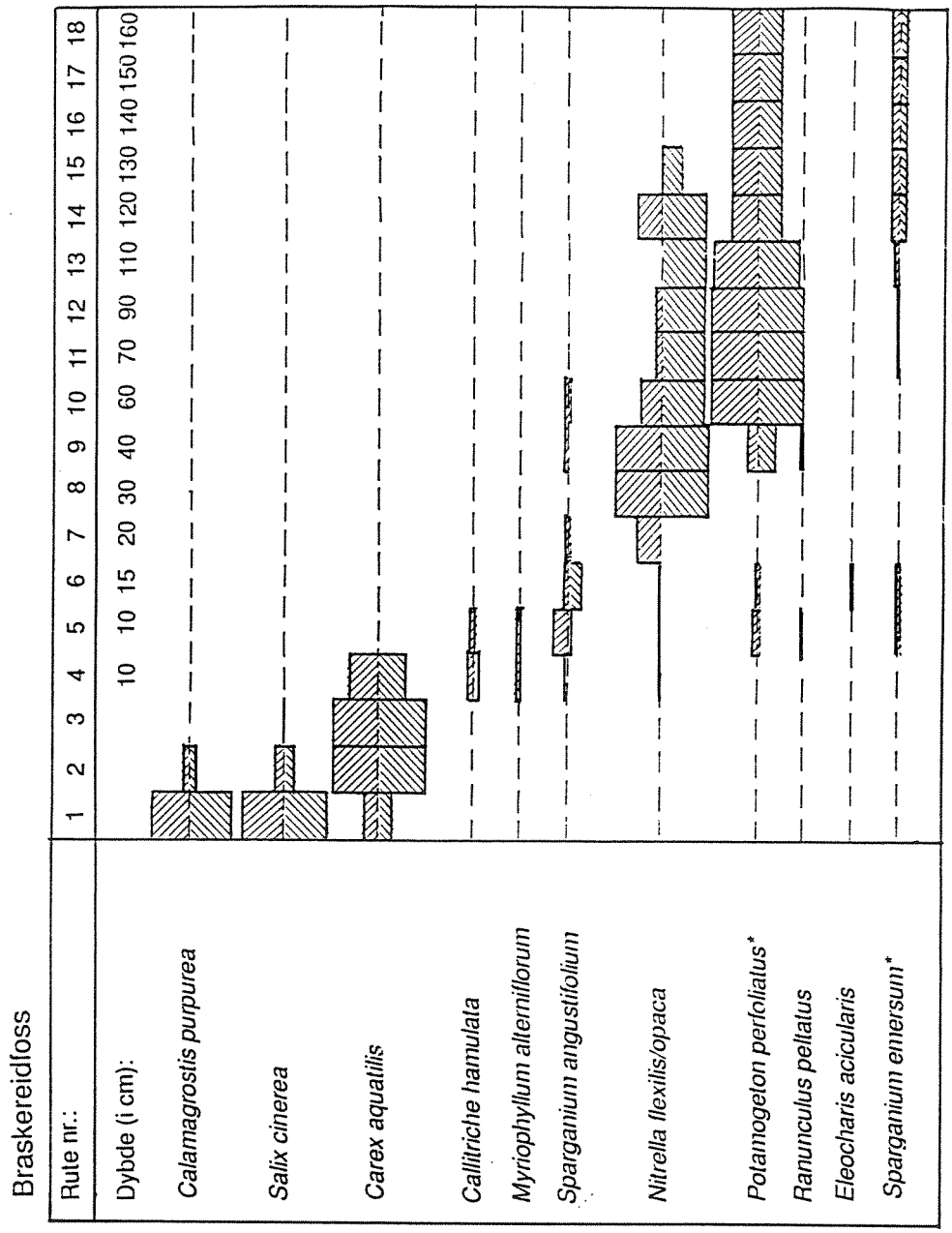


Fig. 3.3.7. Transektanalyse av makrovegetasjon ved Braskereidfoss(Lok. B6) i 1989 og 1990. Transektet er lagt på tvers av elva, fra strandvoll og så langt ut som det var mulig å vade. Bestanden av hjertetjønnaks og staut-piggknopp fortsatte ca. 10 m lengre ut. Vegetasjonen er registrert ved ruteanalyser (1 m^2) for hver meter, og dekningsgraden for hver plante er angitt i %.

næringsrik (mesotrof) fase, bl.a. med innslag av noe mer næringskrevende arter som hjertetjønnaks. Denne situasjonen har forandret seg lite siden 1978.

Området nedstrøms demning og kraftverk

Strekningen de første kilometerene nedstrøms dammen ved Braskereidfoss tilsvarer i grove trekk strekningen oppstrøms, med finkornete løsmasser og slake til steile og ustabile bredder.

En brem med vannvegetasjon opptrådte langs hele den undersøkte østsida nedstrøms dammen. Den dominerende arten her var hjertetjønnaks, med betydelig innslag av flótgras, stautpiggknopp og Nitella. Grastjønnaks var nesten helt manglende på denne strekningen, ellers var vegetasjonsforholdene svært like områdene ovenfor. Strekningen skiltes forøvrig fra damområdet på noe mere strøm inn mot vegetasjonsbeltene, mere finsandig substrat uten mudring, og ofte manglende vannvegetasjon på de helt grunne partiene (grunnere enn ca 0,5 meters dyp).

En større bukt og bakevje på vestbredden rett nedenfor dammen skilte seg ut ved stedvis grovere substrat og helt dominans av Nitella (på sand) og vanlig tusenblad (på steingrunn). Innerst i bukta var det dessuten velutviklet sumpvegetasjon med et bredt elvesnellebelte samt noe fukteng innenfor.

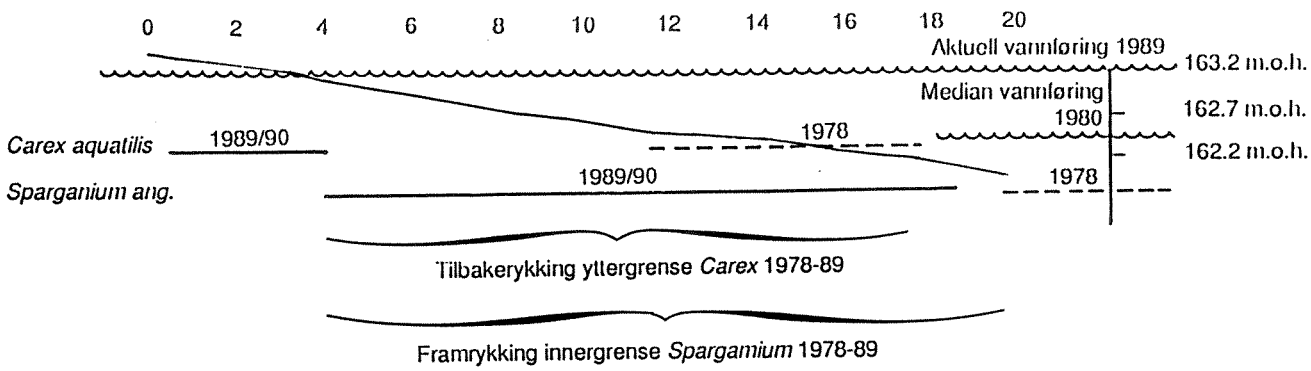


Fig. 3.3.9. Vegetasjonsforandringer langs transektet ved Øksenbekken i perioden 1978 (før regulering) til 1989/90 (etter regulering). Elvas tverrprofil fra land og ut til 20 m er angitt ved skråstrek. Aktuell vannføring 1989, samt median vannføring 1980 er angitt med bølget strek. Utbredelsesområdet langs transektet av nordlandsstarr (Carex aquatilis) og flotgras (Sparganium angustifolium) er angitt ved horisontale streker; heltrukken strek = utbredelse langs profilet i 1989/90, stiplet strek = utbredelse i 1978.

3.4 BUNNDYR

Ved bedømmelse av et vassdrags biologiske tilstand og produksjonsevne er kunnskapen om bunndyrenes mengde og artssammensetning av stor verdi. Bunnfaunaen er sammensatt av mange arter med spesifikke krav til miljø og samtidig konsentrert til kontaktsjiktet mellom sediment og vann der mange viktige prosesser i omsetningen av næringsstoffer og oksygen lett påvirkes av forurensningsbelastning. Dertil kommer at de fleste bunndyrarter har en lang livssyklus - ofte ett år - og således gjenspeiler miljøpåvirkningen under en legre tidsperiode. Selv tilfeldige påvirkninger, f.eks. giftutslipp, forsuringsepisoder, tilfeldig slamtilførsel m.m. som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlige vannprøver, kan bli påvist ved slike undersøkelser. Bunndyr er derfor i lang tid blitt anvendt for å klassifisere vassdrag.

Bunnfaunaens kvalitet og kvantitet har avgjørende betydning for vassdragets fiskeproduksjon, og som oftest vil en rik bunndyrforekomst gi en god fiskeproduksjon. Bunnfaunaens sammensetning har her avgjørende betydning, da de ulike bunnorganismer i ulik grad er tilgjengelige for fisken. Forandringer i bunnfaunasamfunnet kan derfor medføre markerte forandringer av fiskeproduksjon og også konkurranseforholdet mellom ulike fiskearter.

Organismeproduksjon i ett og samme vassdrag bestemmes først og fremst av strømhastigheten som i sin tur påvirker oksygeninnholdet, temperaturen, bunnsubstratet og næringstilgangen. Av tabell 3.4 fremgår at de mest produktive områdene består av foss- og strykpartier med stein og grusbunn og med moderat vannhastighet, mens bevegelig sandbunn og fjell i kombinasjon med kraftig strøm, er lavproduktive.

I alt er det i 1989-90 innsamlet bunndyr fra 13 lokaliteter i S. Osa og 8 i Glåma. Før Rena og strekningen Glåma; Skjefstadfossen - Braskereidfoss har vi benyttet samme stasjonsnummer som er brukt ved tidligere befaringsundersøkeler i Glåma (NIVA-rapport 436/91). Prøvetakingen i de to år ble foretatt ved to tidspunkter, april og oktober. For at det skal være mulig å sammenlikne de ulike lokaliteter og elveavsnitt, har vi forsøkt å velge likeartede biotoper med hensyn til vannhastighet og bunnsubstrat, og en har prioritert strykpartier med grus og steinbunn. Det er bare lokalitetene nedstrøms Skjefstadfossen (st. 19) og nedstrøms Braskereidfossen (st. 21) som vesentlig avviker i denne sammenheng. Disse representerer mer stilleflytende partier med sand og siltbunn.

Det er utarbeidet artslister for steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Øvrige organismer er ført til større grupper. Resultatene vurderes med

hensyn til vannkvalitet på grunnlag av artsrikdom og artssammensetning. Det legges særlig vekt på forekomst av gode indikatororganismer. Videre har en jevnført dagens situasjon med de forhold som ble dokumentert i perioden 1978-80 for å vurdere eventuelle forandringer i vannkvaliteten.

Fra følgdende lokaliteter i Glåmavassdraget er det i 1989-90 samlet inn bunndyrmateriale.

St. 14 - Rena ved Rødsbrua
St. 15 - Rena ved Bruteig
St. Æra - Østre Æra før samløp med søndre Osa
St. o. Osa - Søndre Osa ovenfor samløp med Ø. Æra
St. n. Osa - Søndre Osa nedstrøms samløp med Ø. Æra
St. I (Strandfossen) - Glåma ved Smedøya
St. II (Strandfossen) - Øvre del av kraftverksdammen
St. III (Strandfossen) - Nedre del av kraftverksdammen
St. IV (Strandfossen) - Opprinnelige elveleiet
St. V (Strandfossen) - Samme lokalitet som st. 18 (NIVA-rapport 436/91)
St. 19 - Glåma nedstrøms Skjefstadfossen
St. 20 - Glåma ved Støa/Braskerud
St. 21 - Glåma nedstrøms Braskereidfossen

Primærdata er gitt i vedlegg bak i rapporten. Noen av lokalitetene var også med i undersøkelsen "Glåma i Hedmark, Biologiske undersøkelser i Glåma med bielver 1978-80 (NIVA-rapport 1, nr. 1441)." Videre foretok NIVA en undersøkelse av S. Osa i 1977-80 før utbyggingen av nye Osa Kraftverk (NIVA-rapport nr. 1283). Rena inklusive st. 14 ble undersøkt i 1983-1986 (NIVA-rapport nr. 2055). Sandlund et. al (1977) undersøkte bunndyrforekomsten i 1975-76. Forholdene ved Strandfossen ble også undersøkt før utbygging av Strandfossen kraftverk i 1977-80 (NIVA-rapport nr. 1282). Etter utbygging av kraftverkene har Garnås (1985) i 1982-84 foretatt undersøkelser i S. Osa for å vurdere effekt av redusert vannføring på bunndyr og fisk samt fremmet forslag til endelig vintervannføring. Hvidsten (1986) utførte fiskeribiologiske undersøkelser inklusive bunndyrundersøkelser ved Strandfossen i 1984-1985. Vi har sammen med egne data benyttet de øvrige undersøkelser for å vurdere effekter på bunndyrsamfunnene etter kraftverksutbyggingen.

Bunnfaunaen i de undersøkte strykpartier i Rena, S. Osa og Glåma var dominert av insektlarver. Størst forekomst var det av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, knott og fjærmygg. Enkelte lokaliteter hadde også stor forekomst av biller. Øvrige organismegrupper som fåbørstemark, igler, snegl, muslinger, vannmidd og andre tovinger

hadde beskjeden forekomst og krepsdyr som marflo og "aseller" ble ikke observert. Samtlige lokaliteter inneholdt arter som trives i "rene" vassdrag i forhold til de naturgitte forhold. Unntatt Ø. Æra der bunndyrsamfunnet viser klar indikasjon på forsuringseffekter, indikerer ikke bunndyrsammensetningen noe skadeeffekt overfor forsuring.

Arter som klart indikerer forurensningspåvirkning overfor næringssalter (eutrofiering) og organisk stoff (saprobiering) ble ikke funnet i noen av prøvene. Bedømt ut fra bunnfaunaundersøkelsen må derfor de undersøkte elvestrekninger bedømmes som lite påvirkede av forurensninger. Sammenliknet med forholdene i 1978-80, viser forandringer i bunndyrsamfunnet at vannkvaliteten er blitt klart bedre i de senere år og dette gjelder særlig Glåma. Minket forurensnings-tilførsel har imidlertid redusert bunnfaunaens produksjonskapasitet, noe som sannsynligvis har bidratt til redusert fiskeproduksjon.

Osa

Sterkt redusert vintervannføring har redusert elvens produksjons-kapasitet, da tidligere vanndekket bunnareal nå til tider blir tørrlagte/innfrosset. Dette har bl.a. medført at mosebegroingen har avtatt. Dette har påvirket bunndyrsamfunnet og bl.a. har forekomsten av døgnfluer tilhørende slekten Ephemerella minket. Videre har det skjedd en forskyvning mot mindre individer av stein- og døgnfluer. Antall vårfluelarver har også minket. En mer detaljert undersøkelse i Osa følger som eget kapittel.

Strandfossen

Her foreligger betydelig produksjonstap i området som blir omfattet av minstevannføringen, da tidligere vanndekket bunnareal nå til tider blir tørrlagte/innfrosne samt at mosebegroingen i området minket betraktelig. I selve kraftverksdammen og i elva straks nedstrøms kraftverksutløpet har det også skjedd forandringer, men disse har ikke forandret elvas produksjonsevne.

Braskereidfoss

Her synes det å være små forandringer bortsett fra produksjonstapet i selve fossen. Området over og nedstrøms Braskereidfoss karakteriseres av mer stilleflytende områder med sand og siltbunn som er lavproduktive.

3.4.1 Osa (og tilhørende stasjoner)

Rena (st. 14 og 15)

Bunnfaunaen var dominert av insektlarver. Størst forekomst var det av døgnfluelarver, steinfluelarver, biller, vårfluelarver, fjærmygglarver og knottlarver. Snegl, muslinger og stankelbeinlarver var også vanlig forekommende og da særlig ved Rødsbrua (st. 14), som hadde en rikt utviklet bunnfauna. Typiske forurensningsindikatorer ble ikke påvist og de to undersøkte lokaliteter hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Rik forekomst av døgnflueslekten Baetis og Ephemerella samt arten H. dalecarlica indikerte videre godt buffret vann og noen effekter av forsuringspåvirkning har ikke kunnet dokumenteres. Ut fra foreliggende bunndyrmateriale må derfor de undersøkte lokaliteter i Rena betegnes som lite påvirket av forurensnigner. Jevnføres nåværende situasjon med forholdene i 1978-80 er det små forskjeller, men redusert forekomst av fjærmygglarver kan muligens indikere at algeforekomsten nå er noe mindre fordi næringssaltbelastningen til vassdraget har blitt redusert. St. 14, Rødsbua, er ikke påvirket av reguleringer av S. Osa og Osensjøen. St. 15, straks før samløp med Glåma, påvirkes i en viss grad av nye Osa kraftverk. Vi har ikke kunnet dokumentere noen direkte effekt i nedre del av Rena som kan tilskrives nye Osa kraftverk. Her mangler vi likevel referanseverdier fra tiden før nye Osa kraftverk.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter for Renavassdraget nedstrøms Storsjøen:

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Diura nanseni	Baetis rhodani	Rhyacophila nubila
Isperla sp.	B. niger	Hydropsyche sp.
Amphinemura borealis	Heptagenia dalecarlica	Micrasema sp.
A. sulcicollis	H. sulphurea	Limnephilidae
Capnia atra	Ephemerella aurivillii	
C. pybmaea	E. mucronata	
Leuctra hippopus		

Søndre Osa ved Æra Camping (st. Æra, o. Osa og n. Osa

Ø. Æra straks før samløp med S. Osa

Bunnfaunaen var her dominert av insektlarver med størst forekomst av døgnfluelarver, steinfluelarver og knottlarver. Vårfluelarver og fjærmygglarver var også vanlig forekommende. Typiske forurensnings-indikatorer ble ikke påvist, og lokaliteten hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte

forhold. Mangel av mer forsuringsfølsomme arter indikerer at Ø. Æra til tider kan være påvirket av surt vann. Ser en bort fra en mulig forsuringseffekt så var nedre del av Ø. Æra lite påvirket av forurensninger. I forbindelse med byggingen av Nye Osa kraftverk var den nedre del av Ø. Æra til tider kraftig belastet med slam som bl.a. påvirket bunnfaunaen, Slamtilførselen har i senere år opphørt og bunnfaunaen er nå reetablert og i samsvar med de naturgitte forhold.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter for den nedre del av Ø. Æra:

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Amphinemura sulcicollis	Ameletus inopinatur	Rhyacophila nubila
Capnia atra	Baetis rhodani	

S. Osa (st. o. Osa og n. Osa)

S. Osa hadde en rik bunnfauna dominert av insektlarver. Størst forekomst hadde grupper som knott, fjærmygg, vårfluer, steinfluer og døgnfluer. Biller var også vanlig forekommende. Typiske forurensnings-indikatorer ble ikke påvist og de to undersøkte lokaliteter hadde bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannssarter i samsvar med de naturgitte forhold. Forekomst av døgnflueslektene Baetis og Ephemerella samt arten H. dalecarlica indikerte videre godt buffret vann og noen effekter av forsuringspåvirkning har ikke kunnet dokumenteres. Ut fra foreliggende bunndyrmateriale må derfor S. Osa betegnes som lite påvirket av forurensninger. Det nye reguleringsregimet i S. Osa har medført at mosebegroingen har avtatt. Dette har påvirket bunndyrsamfunnet og bl.a. har forekomsten av døgnfluer tilhørende slekten Ephemerella minket. Forøvrig var det små forskjeller jevnført med tidligere undersøkelser, som beskriver situasjonen før det nye reguleringsregimet. Vi kan likevel nevne at forekomsten av knott og døgnfluen Ameletus synes å ha økt, mens snegl, muslinger og biller har tilbakegang.

Sterkt redusert vintervannføring har likevel redusert elvens produksjonskapasitet da tidligere vanndekket bunnareal nå til tider blir tørrlagte. Minket moseforekomst har også minket bunndyrforekomsten, dvs. antall individer pr. m^2. For mer inngående informasjon om reguleringseffekten henvises til kap. 3.4.2. (Bunndyrsamfunnet i Osa), samt Garnås (1985).

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter for S. Osa:

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Amphinemura borealis	Baetis rhodani	Rhyacophila nubila
A. sulcicollis	Heptagenia dalecralica	Hydropsyche sp.
Isoperla sp.		Polycentropus flavomaculatus
Taeniopteryx nebulosa		
Protonemura meyeri		
Leuctra hippopus		

4.4.2 Strandfossen (st. I - st. V)

Glåma har på denne strekning en relativt rik bunnfauna dominert av insektlarver. Størst forekomst hadde gruppen som døgnfluer, fjærmygg, biller og vårfluer. Enkelte lokaliteter hadde også stor forekomst av snegl (Lymnea peregra) og steinfluer. Typiske forurensningsindikatorer ble ikke påvist og den undersøkte strekning hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Vi ser da bort i fra reguleringseffektene. Rik forekomst av døgnflueslektene Baetis og Ephemerella samt arten H. dalecarlica indikerte videre godt buffret vann og noen effekter av forsuringspåvirkning har ikke kunnet dokumenteres. Ut fra foreliggende bunndyrmateriale må derfor Glåma ved Strandfossen betegnes som lite påvirket av forurensninger. I forhold til i 1978-80 har vannkvaliteten blitt betraktelig bedre.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter for Glåma ved Strandfossen:

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Amphinemura borealis	Baetis niger	Agapetus ochripes
A. sulcicollis	B. rhodani	Hydropsyche sp.
Diura nanseni	Heptagenia dalecralica	Limnephilidae
Isoperla sp.	H. sulphurea	Micrasema sp.
	Ephemerella anrivillii	Oxyethira sp.
	E. mucronata	Rhyacophila nubila

Stilleflytende partier: DØGNFLUENE: Centroptilum luteolum, Meptagenia fuseogrisea og Siphlonurus aestivalis.

Den undersøkte elvestrekningen ved Strandfossen kan deles inn i fire områder, avhengig av påvirkningen fra Strandfossreguleringen:

- "uregulert" område, oppstrøms inntaksmagasinet (st. I).

- kraftverksmagasinet, som utgjøres av et ca 1 km langt oppdemmet område av det tidlgiere elvefaret (st. II og III).

- regulert del med krav om minstevannføring mellom dam og utløp kraftverket (st. IV).

- område nedstrøms utløp kraftverk (st V/18).

St. I er en referansestasjon og her har det ikke skjedd noen direkte biotopforandringer sammenliknet med situasjonen for utbygging av

Strandfossen kraftstasjon. Likevel har det skjedd visse forandringer i sammensetningen av bunndyrfaunaen. Fåbørstemark, fjærmygglarver og steinfluelarver (Capnia) har minket, mens grupper som døgnfluer (Baetis og Ephemerella) og biller har økt. Det var små forskjeller i artssammensetning. Døgnfluen Ephemerella aurivillii som var vanlig tidligere har likevel gått kraftig tilbake til fordel for E. mueronata som nå dominerer døgnfluesamfunnet på denne lokalitet.

St. II og III berøres av kraftverksdammen. Området har fått en mer stilleflytende karakter, noe som påvirker bunnfaunaen. Avtagende strømhastighet vil medføre at vi her får økte sedimentering av finere organisk og uorganisk materiale. Lokalt vil forekomster av langskuddplanter øke. Før regulering var det her mindre strykpartier (st. III) med stein og blokk med rikt utviklet vegetasjon (spesielt tusenblad) som hadde stor produksjon av bunndyr. Regulering har medført forandringer i artssammensetning, mengde og produksjon av bunndyr. Totalt sett har området fått et produksjonstap. Lokalt på områder der bestanden av langskuddplanter har økt har det likevel skjedd en produksjonsøkning (st. II). Her er redusert forekomst av fåbørstemark og stankelbein og økt forekomst av steinfluer (Nemoura) og døgnfluer. Blant øvrige grupper som snegl, muslinger, vårfluer, biller og fjærmygg var det små forskjeller. I de mer strømpåvirkede områder med fastere bunn har det også skjedd forandringer og følgende grupper har gått tilbake: fåbørstemark, snegl, vårfluer, biller og fjærmygg. Av disse er det husbyggende vårfluelarver som har hatt størst tilbakegang. Enkelte arter har også fått redusert betydning som døgnfluearter tilhørende slekten Heptagenia samt steinfluearter tilhørende slektene Isoperla, Lenctra og Diura.

På strekningen nedstrøms dammen (st. IV) består elveleiet for en stor del av et substrat bygget opp av store steiner og blokker. Den reduserte vannføring i kombinasjon med raske vannstandsvariasjoner har her medført til stort produksjonstap av bunndyr. Dette forsterkes ved at den rike mosebegroingen som tidligere forelå i dette områder nå nærmest er helt borte. Artssammensetningen er stort sett i samsvar med tidligere forhold, men enkelte arter som f.eks. den storvokste steinfluen Dinocras cephalotes har hatt en klar tilbakegang, sannsynligvis tåler den ikke vannstandsforandringene. For øvrig kan nevnes at samtlige grupper unntatt stein- og døgnfluer, har hatt en markert tilbakegang.

St. V/18. Glåma nedstrøms utløp kraftverk.

Her er alt elvevannet igjen samlet og noen større biotopforandringer foreligger ikke jevnført med situasjonen for utbyggingen av

Strandfossen kraftverk. Den overnevnte reduksjon av bunnfaunaproduksjonen på elvestrekningen ovenfor vil medføre at bunndyrdriften er redusert, noe som også påvirker produktiviteten. Muslinger, døgnfluer, vårfluer og biller forekommer fortsatt i samme mengde som før kraftverksbygget, mens antallet fåbørstemark, snegl, steinfluer og fjærmygg har minket. Artssammensetningen har forandret seg noe og blant steinfluene er det mindre forekomst av Leuctra, men økt forekomst av Amphinemeura. Døgnfluen Amelatus inspinatus som er en god rentvannsindikator, har etablert seg samtidig som Ephemerella mucronata har økt vesentlig.

De forandringer som har blitt dokumentert ved Strandfossen er i god overensstemmelse med de observasjoner og konklusjoner Hvidsten (1976) foretok i 1984-1985.

3.4.3 Skjefstadfossen - Braskereidfossen (st. 19, 20 og 21).

St. 19 og 21 utgjøres av mer stilleflytende elvepartier med sand- og siltbunn. Her domineres bunnfaunaen av døgnfluelarver og fjærmygglarver. Fåbørstemark, snegl og vårfluelarver var også vanlig. Typiske forurensningsindikatorer ble ikke påvist, og samtlige lokaliteter hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Noen effekter av forsuringspåvirkning har ikke kunnet dokumenteres, og ut fra foreliggende bunndyrundersøkelse må derfor Glåma på strekningen Sjefstadfossen - Braskereidfoss betegnes som lite påvirket av forurensninger. Jevnført med situasjonen i 1978-80 synes vannkvaliteten å ha blitt klart forbedret. Redusert forekomst av fåbørstemark og fjærmygglarver bekrefter dette. Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter i Glåma på de mer stilleflytende strekninger mellom Skjefstadfossen og Braskereidfoss.

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Isoperla sp.	Centroptilum luteolum	Microsema sp.
Capnia pygmaea	Heptagenia fuscogrisea	Limnephilidae
	Leptophlebia vespertina	Athripsodes sp.
	Ephemerella mucronata	Mystacides azurea
	Parameletus chelifer	Hydroptila sp.
	Siphlonurus aestivalis	Lepidostoma hirtum

St. 20 består av et kort strykparti ved Øksenbekken oppstrøms landveibrua ved campingplassen. Elven har her grus og steinbunn med enkelte blokker. Lokaliteten har en frodig vegetasjon dominert av

tusenblad og storvassoleie. Bunnfaunaen er rikt utviklet med dominans av døgnfluer, fjærmygg og biller. Snegl, steinfluer og vårfluer var også vanlig forekommende på denne lokalitet. Typiske forurensningsindikatorer ble ikke påvist og lokaliteten hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Rik forekomst av døgnflueslektene Baetis og Ephemerella samt arten Heptagenia dalecarlica indikerte videre godt buffret vann og noen effekter av forsuring har ikke kunnet dokumenteres. Ut fra foreliggende bunndyrmateriale må derfor de mer strømpåvirkede strekninger av Glåma på strekningen Skjefstadfossen - Braskereidfoss betegnes om lite, evt. lite til moderat påvirket av forurensninger. Jevnført med situasjonen i 1978-80 synes vannkvaliteten å ha blitt klart forbedret. Økt forekomst av mer forurensningsfølsomme arter og redusert forekomst av fjærmygglarver indikerer dette.

Følgende stein-, døgn- og vårfluelarver kan betegnes som karakterarter i de mer strømpåvirkede deler av Glåma på strekningen Skjefstadfossen - Braskereidfossen.

STEINFLUER	DØGNFLUER	VÅRFLUER
Diura nanseni	Ameletus inopinatus	Agapetus ochripes
Isoperla sp.	Baetis muticus	Oxyethira sp.
Amphinemura borealis	B. niger	Plectrocnemia conspersa
	B. rhodani	Hydropsyche sp.
	Centroptilum luteolum	Micrasema sp.
	Heptogenia fuseogrisea	Athripsodes sp.
	H. sulphurea	Lepidostoma hirtum
	Ephemerella mucronata	

Det foreligger ikke noe referansemateriale som beskriver situasjonen før utbygging med unntak av en lokalitet i selve Braskereidfossen. Vi har derfor ikke mulighet til å gi noen konkrete tallverdier som kan bekrefte eventuelle forandringer i vassdraget før og etter kraftverksutbyggingen. Utifra foreliggende materiale og generelle kunnskaper vil vi likevel konkludere med at det oppdemte området ovenfor Braskereidfoss kraftstasjon (ca 18 km) neppe er mye endret når det gjelder produksjonskapasitet. Områder som tidligere var mer strømførende har sannsynligvis fått en økt bunnfaunaproduksjon. I selve Braskereidfossen har vi også redusert bunnfaunaproduksjon. Elvestrekningen umiddelbart nedstrøms har derfor tapt produksjonskapasitet bl.a. p.g.a. minket bunndyrdrift. Erosjon langs elvebredden langs det oppdemte området over Braskereidfossen medfører tapt bunndyrproduksjon. Det er derfor ønskelig at erosjonen kan

begrenses.

Generelt må det bemerkes at den totale produksjonskapasitet i de senere år har blitt betydelig redusert pga. minsket forurensningstilførsel. Dette er i seg selv en svært positiv trend vurdert i forhold til de aller fleste brukerinteresser. Det medfører imidlertid at vassdraget er blitt mer ømfintlig overfor reguleringsinngrep, giftutslipp osv.

3.4.4. Vegetasjons- og bunndyrendringer i Osa

Osa har et substrat som i stor grad består av stein med diameter fra 10 cm til over 0.5m i diameter. Fordi vanlig brukte prøvetakerene for kvantitative undersøkelser, som for eksempel Surber sampler, ikke er velegnet i denne type substrat ble det konstruert en prøvetaker spesielt for denne undersøkelsen (figur 3.4.1). Prøvetakeren ble laget av plastmateriale og hadde et rundt tverrsnitt med en diameter i bunnen på 53 cm. Høyden fra bunnen opp til kanten var 35 cm. Ved bruk ble prøvetakeren presset mot bunnen slik at den omsluttet en del av bunnsubstratet. Vann strømmet inn i prøvetakeren gjennom et hull med diameter 23 cm som ble plassert mot strømmen. På motsatt side av prøvetakeren var et tilsvarende hull påmontert et rør der vannet strømmet ut av. Substratet innenfor prøvetakeren ble rotet rundt og større steiner ble "skrubbet" med hendene. Alt materiale som strømmet ut av prøvetakeren ble samlet i en hov med 250 µm maskevidde og deretter vasket i en hov med maskevidde 500 µm.

Ved innsamling av moser, inkludert mosenes bunndyrsamfunn, ble en håv holdt umiddelbart nedenstrøms mosefestet for å samle opp løsnet mose og bunndyr (figur 3.4.2). Mosene ble skjært løs fra underlaget med en kniv. Fra området omkring mosene ble det deretter tatt prøver som beskrevet ovenfor.

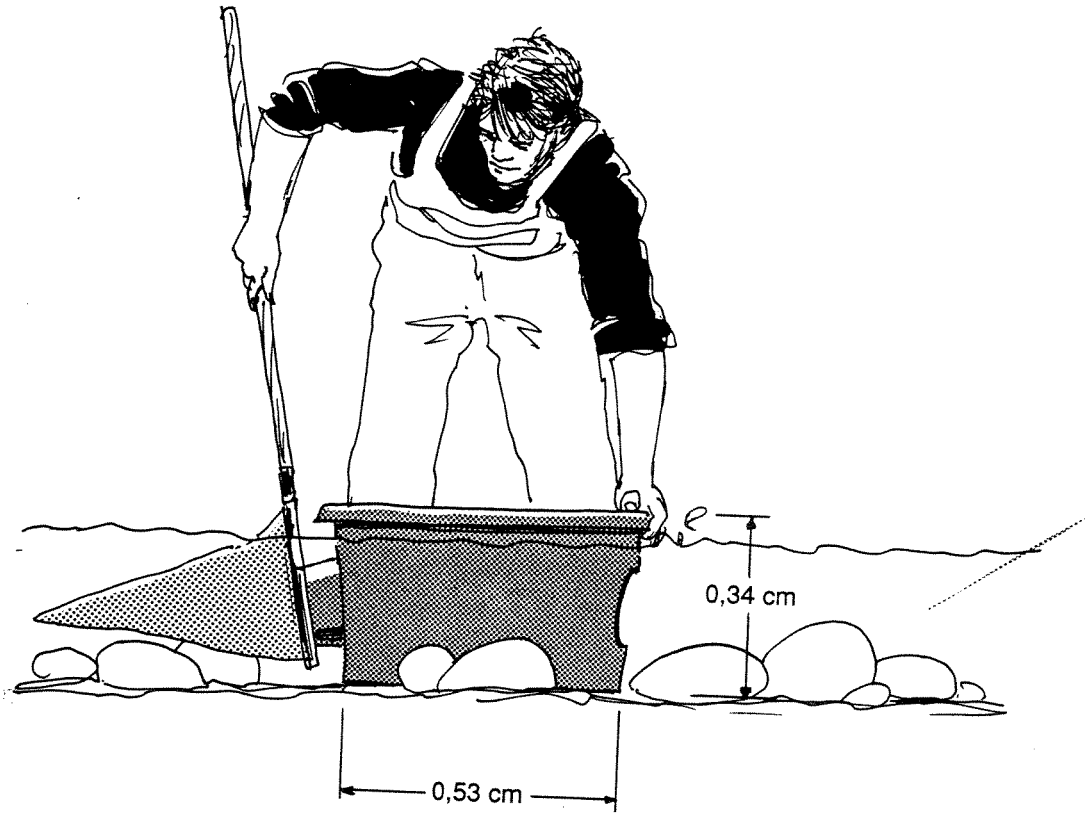


Fig. 3.4.1 Prøvetaker brukt til bunndyrinnsamling

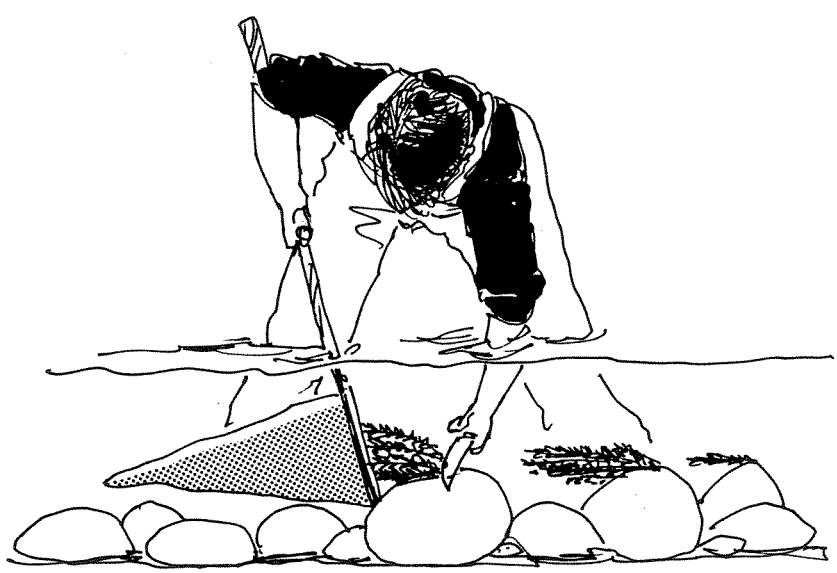


Fig. 3.4.2 Metode for innsamling av moser med assosierte bunndyr

Mosedekkets areal innenfor prøvetakeren ble registrert. Videre ble mosedekkets areal over steinen mosen var festet til registrert (figur 3.4.3). Disse arealene, sammen med bunnarealet i prøvetakeren, var grunnlaget for beregningene av bunndyrtetthetene i de ulike habitatene.

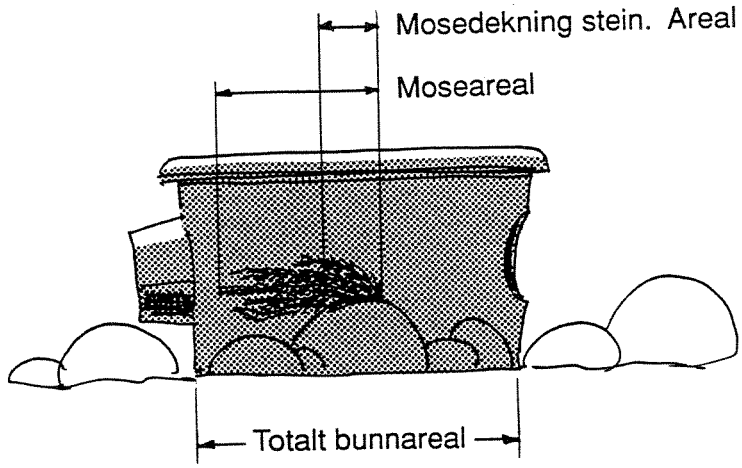


Fig. 3.4.3 Metode for beregning av mosedekkets areal

Bunndyrmengder og habitatpreferanser.

Bunndyrsamfunnet.

Det ble i alt registrert 15 bunndyrgrupper, inkludert puppe- og imagostadier. Alle hovedgrupper som er vanlige å finne i norske elver var representerte i Osa. For mange grupper ble det imidlertid registrert store tetthetsforskjeller mellom mosehabitatene, nærområdet til mosene og referanseområdene.

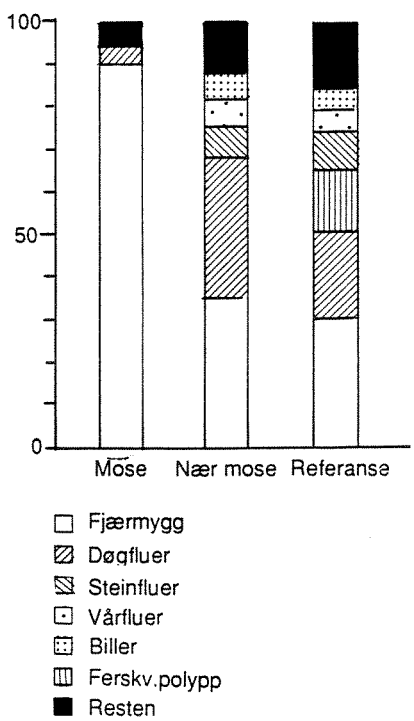
Det totalte antall individer i moseprøvene var gjennomsnittlig ca 90000 ind/m^2. I områdene omkring moseprøvene og i referanseprøvene var tetthetene betydelig lavere. Det totale individantallet var gjennomsnittlig ca 4000 ind/m^2 i nærområdet til mosene og ca 1800 ind/m^2 i referenseområdene. Forskjellene mellom disse to områdene og moseprøvene var statistisk signifikante (tabell x). For mange grupper var det også en tendens til større tetthet i nærområdene til mosene enn i referanseområdene. Forskjellene var bare unntaksvis signifikante. Den prosentvise fordelingen av bunndyrgruppene mellom habitatene viste at for 9 av de 14 gruppene med tilstrekkelig materiale var mer en 50% av individene funnet i mosene (figur 3.4.5).

Tetthetene av dyr i selve mosene varierte med størrelsen på mosen (figur 3.4.6). For de minste mosene var det en tendens til økende antall individer pr. gram mose med økende størrelse på mosene. For de middels store mosene syntes tettheten å flate ut , mens det var lavere tetthet i den største mosen. Fordi fjærmygglarver dominerte

materialet, vil også kurven for det totale bunndyrmaterialet følge kurven for fjærmygglarver. Materialet bak disse beregningene var imidlertid lite og resultatene er derfor usikre.

Fjærmygg.

Fjærmygglarver dominerte både i moseprøvene, i nærområdene til mosene og i referanseområdene. De gjennomsnitlige tetthetene var henholdsvis ca. 81000, 1400 og ca. 540 ind./m^2 og utgjorde derved 90%, 35% og 30% av bunndyrsamfunnene i disse områdene (figur 3.4.4). Tetthetene utenfor mosene var signifikant forskjellige fra tetthetene i moseprøvene. Så mye som 98% av fjærmyggmaterialet (n/m^2) ble funnet i mosene (figur 3.4.5).



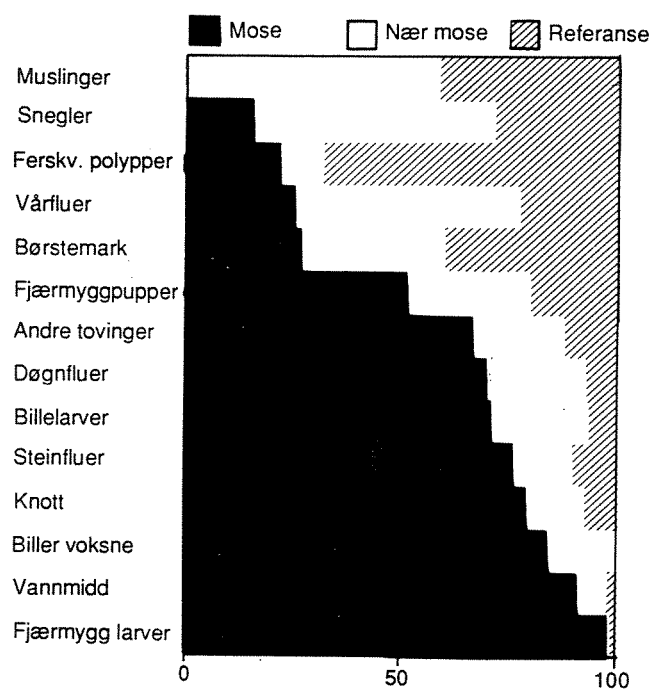


Fig. 3.4.4 (venstre) og 3.4.5 (høyre): Fordeling av hovedgrupper på ulike substrat.

Mer enn 90% av fjærmygglarvene i mosen var små. Utenfor mosene utgjorde små larver bare en liten del. Tilsvarende resultater ble funnet av Hynes(1961). Høye tettheter vil ofte være sammenfallende med minimumsverdier for den gjennomsnitlige biomassen pr. individ (Bækken et al.1981). Det indikerer at de ekstreme tetthetstoppene består av små nyklekte larver. Den totale biomassen av populasjonen i slike perioder øker derfor ikke tilsvarende som antallet. Ved sine store mengder er fjærmygglarvene et viktig bidrag til produksjonen av fisk, enten direkte som fiskenæring eller indirekte via andre omsetningsledd i elvesystemet.

Flere fjærmyggpopulasjoner med andre arter vil sannsynligvis komme til utover høsten. Dødligheten i de unge stadiene av livssyklusen vil være høy for de fleste insektpopulasjoner. Det er derfor sannsynlig at antall individer i disse populasjonene vil gå kraftig tilbake utover høsten og vinteren.

Percival og Whitehead (1929) fant et forhold mellom strømhastighet, mengde av findetritus og tettheten av fjærmygglarver. På steder med rask strøm og uten avsetting av detritus var det få fjærmygglarver. Moser fungerer som siler og holder tilbake detritus og andre partikler. Små moser holder tilbake/siler unna mindre mengder detitus enn større moser. Disse forholdene kan være med på å forklare hvorfor det finnes flere fjærmygglarver i moser enn utenfor og hvorfor fjærmygglarvene synes å sitte tettere i mellom store moser enn i små (figur 3.4.6).

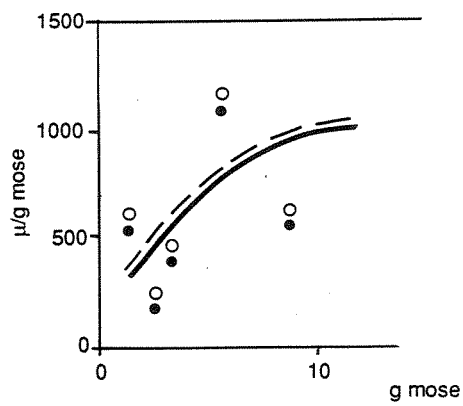


Fig. 3.4.6 Fordeling av fjærmygglarver som funksjon av mosetetthet.

I de største mosene blir tettheten av fjærmygglarver mindre. De største mosene har en større andel av vekten som eldre bladløse stengeler. Det gir en mindre overflate for hver vektenhet. Tilgjengelig areal vil derfor ikke øke i samme grad som vekten, hvilket igjen kan bety færre dyr pr. vektenhet.

Døgnfluer.

Utenom fjærmygglarver var døgnfluer den mest tallrike gruppen i bunndyrsamfunnet både i mosehabitatene og utenfor. I mosene var tettheten ca 4000 ind/m^2. På grunn av den store mengden fjærmygglarver utgjorde dette bare 5% av faunaen. I nærområdene til mosene og i referanseområdene var gjennomsnittstallene henholdsvis ca 1300 og ca 390 ind/m^2 (figur 3.4.4). Dette utgjorde 33% og 21% av faunaen. Gjennomsnittsverdiene i nærområdene og referanseområdene var signifikant lavere enn tilsvarende verdier i moseprøvene. Den prosentvise fordelingen av døgnfluer mellom habitatene viste at 70% ble funnet i mosene (figur 3.4.5).

Døgnfluefaunaen i moseprøvene besto nesten utelukkende av Baetis rhodani (tabell y). Denne arten hadde en tetthet på ca.4000 ind./m^2. Ephemerella aurivillii var den eneste av de andre døgnflueartene som ble registrert i moseprøvene. Tettheten av denne arten var bare 2 ind./m^2. Også i nærområdet til mosene og i referanseområdene ble døgnfluefaunaen dominert av Baetis rhodani. Tettheten i disse områdene var henholdsvis ca 1300 og ca 370 ind/m^2. Det var signifikant flere individer pr m^2 i mosene enn utenfor og den prosentvise fordelingen mellom habitatene var 61%, 33% og 6% i henholdsvis mose, nærmose og referansehabitat (figur 3.4.7). Av andre døgnfluearter ble Heptagenia dalecarlica bare funnet utenfor mosen og hadde tettheter på 14 og 16 ind/m^2 i henholdsvis nær-mose og referanseområdet. Tetthetsforskjellen mellom mose og referenseprøve var signifikant. De andre døgnfluene ble bare funnet i små mengder; mellom 1 og 3 ind/m^2.

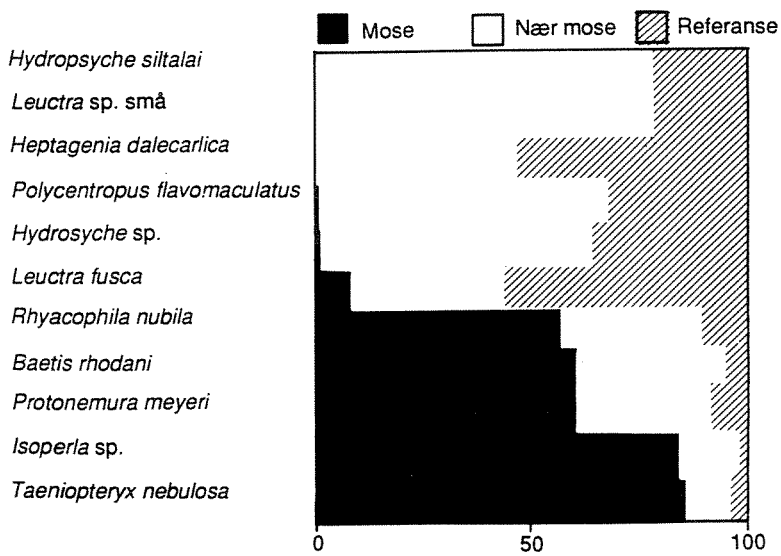


Fig. 3.4.7 Fordeling av ulike døgnfluearter på ulike substrattyper.

Hynes (1961) og Egglishaw (1969) registrerte at det var en stor andel av små stadier av Baetis rhodani i mosene. I Osa syntes det også å være slik, men det ble ikke foretatt noen systematisk undersøkelse av

dette.

For Baetis rhodani syntes størrelsen på mosene å ha liten betydning for hvor mange individer det var pr. vektenhet. De sto like tett i de store mosene som i de små (figur 3.4.8). Dette var litt overraskende fordi vi antok at Baetis rhodani stort sett var å finne utenpå mosene. Det foreliggende resultatet kan indikere at de også tar i bruk de mer sentrale delene av de store mosene.

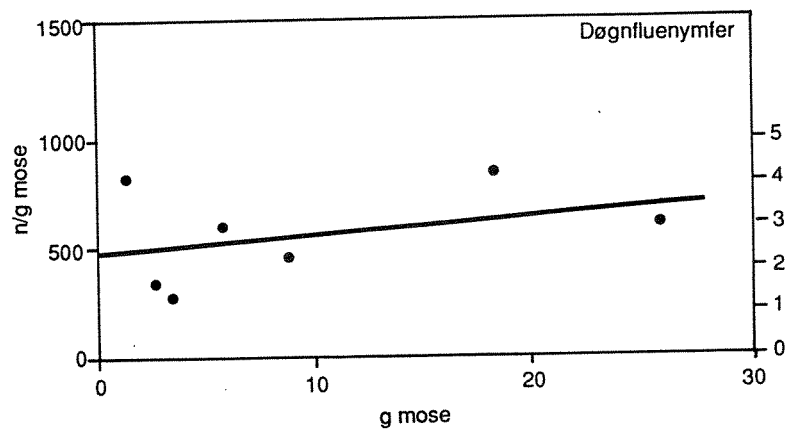


Fig. 3.4.8 Tetthet av vårfluen Baetis som funksjon av mosestørrelse.

Vannmidd.

Vannmidd var tallrike i moseprøvene. Med tettheter på ca 1700 ind/m^2 utgjorde de 1.9% av faunaen. I nærområdene til mosene og i referanseområdene var tettheten signifikant lavere. Tettheten av vannmidd var der henholdsvis 136 og 42 ind/m^2. Dette utgjorde 3% og 2% av totalfaunaen.

Vannmiddenes preferanse for mosehabitatet vises også ved at 91% av materialet ble funnet i mosene (figur 3.4.5). Tilsvarende resultater ble registrert av Percival og Whitehead (1929). Denne gruppen av dyr består i stor grad av små karnivore arter. De har dårlige svømmeegenskaper og vil være best tilpasset strømsvake partier med ansamlinger av passende næringsdyr. Vannmiddene var den eneste gruppen som økte sin gjennomsnitlige tetthet pr gram mose med økende mosestørrelse (figur 3.4.9). Dette stemmer med at store moser har minst vanngjennomstrømning og forholdsvis store mengder potensielle byttedyr.

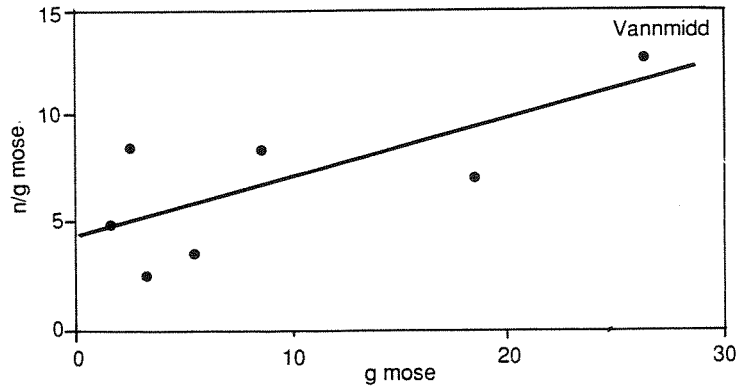


Fig. 3.4.9 Tetthet av vannmidd som funksjon av mosestørrelse.

Steinfluer.

Steinfluene hadde en tetthet på ca 1400 ind/m^2 i mosene og utgjorde 1.6% av faunaen. I nærområdet til mosene og i referanseområdene var var tetthetene signifikant lavere med henholdsvis 285 og 168 ind/m^2. Dette utgjorde 7% og 9% av faunaen. Totalt sett ble 76% av steinfluene funnet i mosene, men det var store forskjeller i habitatvalg mellom artene (figur 3.4.5 og 3.4.7).

Det var de minste mosene som hadde flest steinfluer pr gram (figur 3.4.10). For de andre mosestørrelsene var tetthetene av steinfluer i mosen nokså like.

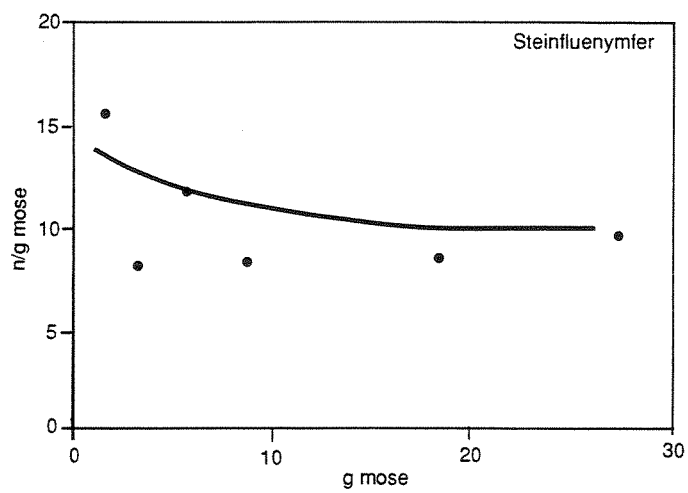


Fig. 3.4.10 Tetthet av steinfluenymfer som funksjon av mosestørrelse.

Steinfluefaunaen i moseprøvene ble dominert av Taeniopteryx nebulosa som ble funnet i 918 ind/m^2 (tabell y). Taeniopteryx nebulosa var vanlig også utenfor mosene. Arten hadde tettheter på 113 og 42 ind./m^2 i henholdsvis nær-mose og referanseområde. Diise verdiene var signifikant lavere enn i moseprøvene. 86% av T.nebulosa ble funnet i mose (figur 3.4.7).

Andre vanlige steinfluer i mosehabitatet var Protonemura meyeri og Isoperla sp.. Disse artene hadde tettheter på henholdsvis 221 og 146 ind/m^2. I nærområdet til mosene og i referanseområdet var tetthetene til disse artene henholdsvis 63 og 24 ind/m^2 og 23 og 3 ind/m^2. Det var forholdvis store forskjeller i tettheter mellom de forskjellige habitatene, men forskjellene var ikke signifikante.

Av de seks registrerte steinflueartene i denne undersøkelsen var det bare nyklekte Leuctra sp. (sannsynligvis Leuctra hippopus) som ikke ble funnet i moseprøvene. Det var signifikant flere i nærområdet til mosene enn i mosene. For steinfluen Leuctra fusca var det signifikant flere utenfor mosene enn i mosene. Tetthetene var 59, 94 og 13 ind./m^2 i henholdsvis nær-mose, referanse og moseprøve. Bare 8% av L.fusca ble funnet i mosene. Tetthetene av Dinocras cephalotes var lav, og det ble ikke funnet store tetthetsforskjeller mellom områdene. Med unntak av L.fusca, var steinfluene i tidlige utviklingsstadier. De vanligste artene var overrepresenterte i mosene. Egglishaw(1969) fant tilsvarende forhold for Isoperla sp..

Biller.

Billelarver var vanlige i mosene og utgjorde med sine ca 800 ind/m^2 omkring 1% av faunaen. I nærområdet til mosene var tettheten 262 ind/m^2 og i referanseområdet 66 ind/m^2 tilsvarende 6% og 4% av faunaen. For billelarvene, og for de voksne billene (imago), var tetthetsforskjellene signifikante mellom alle tre områdene. 71% av billelarvene og 84% av de voksne ble funnet i mosene (figur 3.4.5).

Billelarvene besto stort sett av arten Elmis aena. Foruten at de hadde en klar tilknytning til mosene, hadde også nærområdene til mosene signifikant høyere tetthet enn referanseområdene. De samme forholdene ble registrert for voksne biller. For denne arten en kan derfor se at mosene avgir individer til omgivelsene. Dette er trolig et vanlig fenomen også for de andre gruppene; når de små og tallrike stadiene vokser seg større kreves det mer plass og mat per individ, konkurransen tiltar og noen må søke nye beite- eller jaktmarker.

Både Percival og Whitehead (1929) og Hynes (1961) fant overvekt av biller i moseprøvene. Hynes fant også tilnærmet samme størrelsefordelingen på billelarver i og utenfor mosen. Det tyder på at mosen ikke bare er et "ynglekammer" som de senere forlater, men at de foretrekker dette substratet gjennom hele livsløpet. Dette antydes også av våre resultater ved at de voksne billene i stor grad var å finne i mosene.

Det var en klar tendens til mindre antall biller pr. gram

med økende størrelse på mosene (figur 3.4.11).

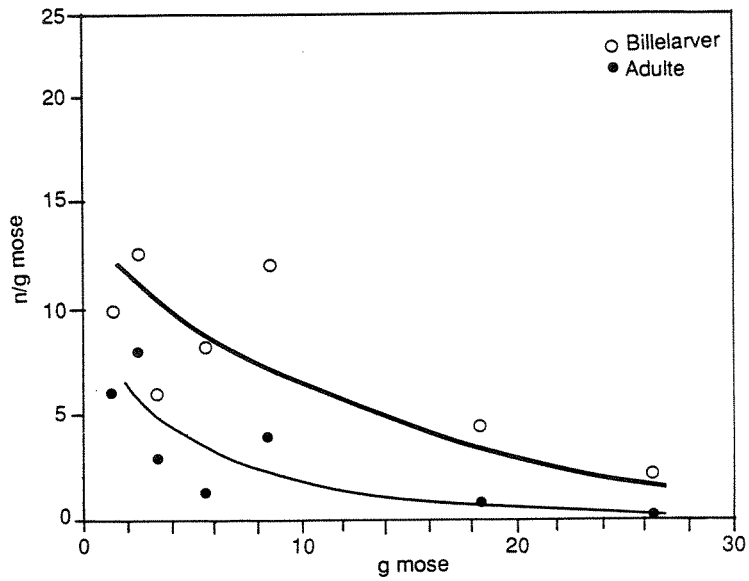


Fig. 3.4.11 Forekomst av biller som funksjon av mosestørrelse.

Knott.

En stor andel av knottlarvene ble funnet i mosene. Tetthetene var 215, 46 og 24 ind/m^2 i henholdsvis mose, nærområdet til mosene og referanseområdet. Det ga en prosentvis fordelingen mellom habitatene på henholdsvis 79%, 14% og 7% (figur 3.4.5). Det var imidlertid stor variasjon i materialet og forskjellene mellom habitatene var ikke signifikante.

Knottlarver lever av å filtrere ut næringspartikler fra vannmassene. Dette krever en viss strømhastighet i vannet. Derfor samler knottlarvene seg på strømutsatte partier i elva. Små moser må antas å ha et forholdsvis større strømutsatt areal enn store moser. Dette skulle tilsi at tettheten av knottlarver pr. gram mose er større i små moser enn i store (figur 3.4.12).

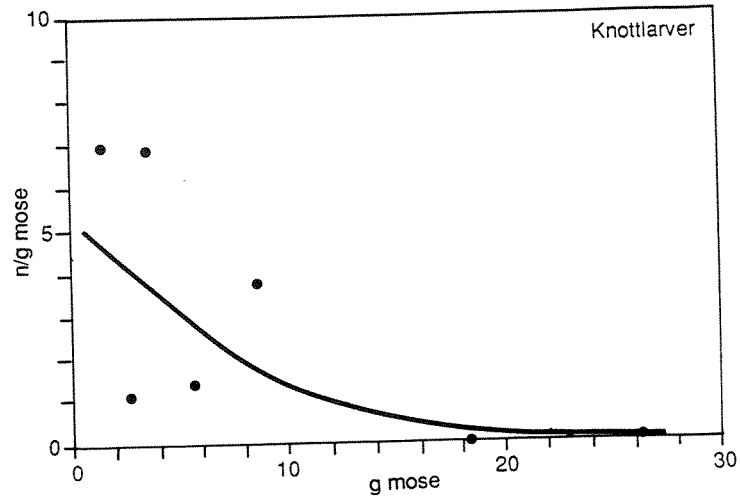


Fig. 3.4.12 Forekomst av knottlarver som funksjon av mosestørrelse.

Andre arbeider har vist at knottlarvene ofte finnes i større tettheter i vegetasjonen enn i steinsubstratet (Percival and Whitehead 1929, Hynes 1961, Wright et al. 1983).

Materialet av knottpupper var svært lite og tetthetsforskjellene mellom habitatene var ikke signifikante.

Andre bunndyrgrupper.

For gruppene fåbørstemark, snegl, vårfluer, pupper av knott, pupper av fjærmygg og andre tovinger ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom antall individer i de forskjellige habitatene (tabell x , figur 3.4.5). Muslinger og knottpupper ble bare registrert utenfor mosene. For muslinger var forskjellen mellom tettheter i mosene og nærområdet til mosene signifikant.

Ferskvannspolypper var den eneste gruppen der det var klart flere individer pr. m^2 i referanseområdene enn i de to andre områdene. Forskjellene mellom referanse og nærområdene til mosen var signifikante.

Vårfluefaunaen i mosene besto nesten bare av Rhyacophila nubila. Tettheten var ca 119 ind/m^2 (tabell y). De andre vårflueartene i moseprøvene var Polycentropus flavomaculatus og Hydropsyche sp. som ble funnet med en tetthet på bare 1 ind./m^2. Den vanligste vårfluearten utenfor mosene var Polycentropus flavomaculatus. Med en tetthet på 105 og 47 ind/m^2 i henholdsvis nær-mose og referanseområde var den signifikant mer tallrik der enn enn i mosene. Dette ga en prosentfordeling på henholdsvis 1%, 31% og 68% mellom habitatene. Også Hydropsyche-artene var langt vanligere utenfor mosene. Forskjellene var signifikante mellom tetthetene i mose og referanseprøvene. Samlet

for Hydropsyche-artene ble 71% av materialet funnet i nærområdet til mosene, 30% ble funnet i referanseområdene, mens 1% holdt til i mosene. For Rhyacophila nubila var det ikke signifikante forskjeller i tetthetene mellom habitatene, men det var en tendens til større tettheter i mosene enn utenfor. 58% ble registrert i mosehabitatet, 31% i nærområdene og 11% i referanseområdene.

Tetthetsreduksjoner etter reguleringen.

I 1980, før vassdragsreguleringen, hadde elvemosen Fontinalis dalecarlica en gjennomsnitlig dekning på 45% av bunnarealet i Osa. Denne arten dominerte vegetasjonen (Lien et al.1980). I 1990, etter reguleringen, var dekningsgraden redusert til 16%. Fordi mosene utgjør en egen "bunn" mellom steinsubstrat og overflate, bør mosearealet, med unntak av mosenes festeareal, regnes i tillegg til det øvrige bunnarealet. Det innebærer at for eksempel 10000m^2 elveareal i 1980 vil gi 4500m^2 moseareal, 3100m^2 nær-moseareal og 5500m^2 referanseareal. I 1990 vil tilsvarende arealestimater bli henholdsvis 1600m^2, 1100m^2 og 8400m^2. De forskjellige habitatenes bidrag til bunndyrpopulasjonene i elva vil derfor endres. Ved å anvende bunndyrestimatene fra juli 1990 på habitatforholdene i 1980, går det fram at det har foregått en betydelig reduksjon i mengden av bunndyr i Osa i løpet av denne perioden (figur 3.4.13).

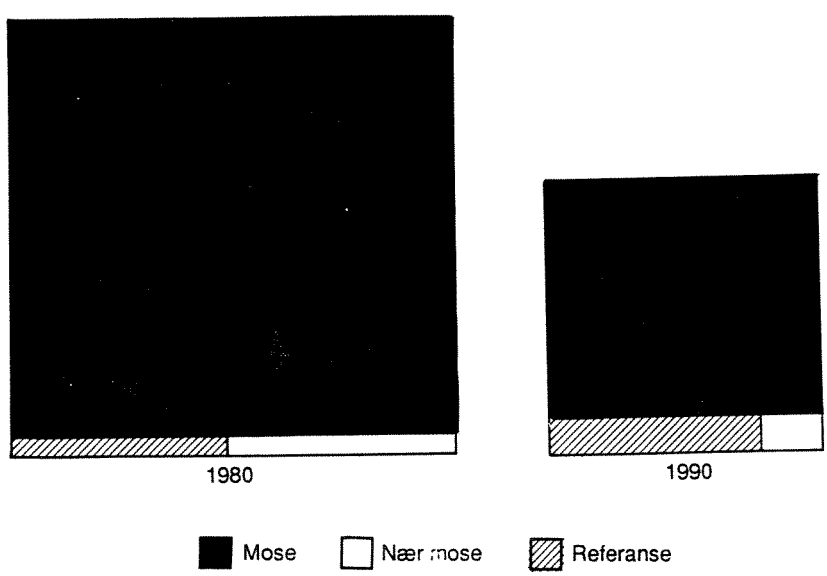


Fig. 3.4.13. Relativ biomasse av bunndyr i Osa i 1980 og 1990, med fordeling på ulike substrattyper.

Fordi størsteparten av bunndyrene var å finne i mosene, vil bunndyrreduksjonen stort sett følge mosereduksjonen. Med bakgrunn i de ovenfor nevnte arealene, har antall individer på en gjennomsnits m^2 i

Osa blitt redusert fra omkring 43000ind/m^2 til omkring 16000ind/m^2. Det er en reduksjon på 62%. Bidraget fra mosene ble redusert med 64%, fra nærområdet til mosene med 65%, mens bidraget fra det vegetasjonsløse referanseområdet økte med 53% (tabell z).

Generell diskusjon.

De foreliggende resultatene baserer seg på bunndyrmateriale fra én dato. Det innebærer at en skal være forsiktig med å trekke vidtgående konklusjoner. Bunndyrmengder vil varierer gjennom året, og populasjoner kan endre sine overlevelsesstrategier og habitatvalg gjennom livsløpet. De foreliggende resultatene har imidlertid støtte i andre tilsvarende undersøkelser, noe som gir et bredere grunnlag for generelle konklusjoner.

Forsøk har vist at moser blir raskt kolonisert av bunndyr (Maurer and Brusven 1983). Mosene synes å være populære tilholdssteder for en rekke bunndyrarter. Dette kan skyldes flere egenskaper ved mosene. Mosene inneholder et spekter av næringsemner. Mosen brukes antagelig i liten grad direkte som næring, men fungerer som substrat for en rekke påvekstalger og andre mikroorganismer. Mosene virker også som siler og holder tilbake organiske partikler (detritus) som driver med elvevannet. Og ikke minst har mosene en stor overflate som tillater insektlarvene å innta et stort antall mikrohabitater. Den store ansamlingen av plante- og detritusspisere, vil også trekke til seg rovformer av invertebratene. Det er også trolig at fisken vil finne området i nærheten av mosene attraktivt. Her finner den skjul og mosene synes å ha et stort potensiale av næringdyr.

Våre resultater antyder at det er de unge insektlarvene som har størst preferanse for mosene. Det samme ble observert av Thienemann (1912). Thienemann påpekte også at de eldre stadiene av disse larvene i stor grad ble funnet på steinsubstratet. Senere har også Hynes (1961) og Egglishaw (1969) vist at flere arter har en overvekt av unge larver og nymfer i mosevegetasjonen.

Flere studier av bunndyrenes tettheter i mose og vegetasjonsløst elvesubstrat viser at det generelt er store tettheter i mosevegetasjon og større enn i omkringliggende steinsubstrat. Tetthetsestimatene er imidlertid tildels svært ulike. Dette reflekterer sannsynligvis elvenes ulike produksjonsforhold, men også ulike metoder og sesongmessige variasjoner kan være medvirkende faktorer.

Percival og Whitehead (1929) registrerte bunndyrtetthetene i enkelte elver i nordøst-England. Moseartene i disse elvene var Eurhynchium rusciforme, Hypnum palustre, Cinclidotus fontinaloides og vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica). De undersøkte flere typer substrat

og fant blant annet at tettheten var omkring 80000 ind/m^2 i tynne mosedekker og omkring 430000 ind/m^2 i tykke mosedekker, mens vegetasjonsløse, steinete områder hadde tettheter omkring 3-5000 ind/m^2. I Ravnkilde i Danmark fant Lindegaard et al. (1975) omkring 100000 ind/m^2 i et tykt mosedekke bestående av tuffmose (Cratoneuron spp.). Disse verdier ligger i samme størrelsesområdet som de vi registrerte i Osa. Andre undersøkelser har vist tettheter i elvemose (Fontinalis neo-mexicana) på omkring 13000 ind/m^2, mens områder uten mose hadde omkring 2000 ind/m^2 (USA; Brusven et al. 1990). Maurer og Brusven (1983) fant mellom 5 og 30 ganger større tetthet i mose enn i omliggende steinsubstrat (USA). I Suldalslågen fant Lillehammer (1966) flere individer i moseområdene enn i de vegetasjonsløse områdene, men tetthetene var forholdsvis lave med henholdsvis 757 og 491 ind/m^2. Smal elvemose (Fontinalis dalecarlia) og mattemose (Marsupella emarginata) dominerte mosevegetasjonen i dette området.

Sammensetningen og tettheten av populasjonene i elvenes bunndyrsamfunn varierer gjennom året og mellom forskjellige typer habitat. Det er et gjennomgående trekk i de fleste samfunnene at fjærmygglarver dominerer eller er subdominante. Ofte finner en også at døgnfluer og steinfluer er svært vanlige. I Ekso i Eksingedalen ("Terskelprosjektet") varierte tetthetene av fjærmygglarver på samme sted i elva fra ca 2000 til ca 71500 ind/m^2 i løpet av ett år (Bækken et al. 1981). Tilsvarende var det for døgnfluene (nesten bare Baetis rhodani); en årlig variasjon fra 160 til 13500 ind/m^2. Dette stedet har et spredt mosedekke bestående av elvemose (Fontinalis sp.) og bekkemose (Hygrohypnum sp.). På andre elvestrekninger i samme område, med tilnærmet samme strømforhold, men med mindre mosedekning, var tetthetene lavere.

Også i vegetasjon av karplanter som vasskjeks (Beryle & Sium), vasshår (Callitriche), tusenblad (Myriophyllum), tjønnaks (Potamogeton) og vass-soleie (Ranunculus) er det funnet til dels svært høye tettheter av bunndyr (Percival and Whitehead 1929, Minckley 1963, Harrod 1964, Barber and Kevern 1973, Wright et al. 1983). I algevegetasjon registrerte Kjellberg et al (19..) økende antall fjærmygglarver med økende algemengde, mens antall døgnfluenymfer avtok med økende algemengde. Gregg (1981) (ifølge Minshall 1984) fant at dersom bunndyrtettheten ble regnet ut per tilgjengelig planteareal ble tettheten lavere i vegetasjonen enn på steinsubstratet. Det samme ble påpekt av Rooke (1984). Dette indikerer at det store overflatearealet som blir tilgjengelig for bunndyrene i vegetasjonen er en av hovedgrunnene til de observerte tetthetsforskjellene mellom vegetasjon- og vegetasjonsløse områder.

Det er imidlertid også klart at bunndyrene har ulike habitat-preferanser. Det gjelder mellom ulike typer mineralsk substrat, mellom mineralsk substrat og vegetasjon og mellom ulike typer av vegetasjon (Minshall 1984). For eksempel fant Rooke (1984) klare forskjeller

mellom bunndyrsamfunnene på steinsubstrat og bunndyrsamfunnene på kransalger (Chara vulgaris), vass-soleie (Ranunculus longirostris) og tjønnaks (Potamogeton richardsoni). En annen tjønnaksart (Potamogeton aplipholius) derimot syntes bare å fungere som en utvidelse av steinsubstratet. Videre antydet våre resultater at flere bunndyrpopulasjoner koloniserer mosene i forhold til deres størrelse.

Hvilke faktorer som styrer habitatvalget vil variere med artenes overlevelsesstrategier (Hynes 1970). Artenes næringsforhold, deres krav til skjul og deres krav og toleranse overfor forskjellige fysiske og kjemiske parametere vil være viktige faktorer i habitatvalget.

Selv om det er knyttet endel usikkerheter til materialet, må en anta at den kraftige reduksjonen i mosenvegetasjonen fra 1980 til 1990 har hatt en vesentlig betydning for bunndyrsamfunnet i Osa. Dersom det er vanlig at mosene er tilholdssted for store mengder av unge larver, vil en reduksjon på 64% av mosearealet ha store konsekvenser for oppvekstvilkårene til flere bunndyrarter. Det er ikke sannsynlig at de store bunndyrmengdene som mister sitt tilholdssted i mosene kan kompensere for tapet ved å øke tettheten i steinsubstratet. Elva vil derfor miste et stort produksjonspotensiale. Det betyr at mengden av mose er med på å regulere bunndyrproduksjonen 1) ved å øke eller minske tilgjengelig areal, 2) ved å øke eller minske næringsgrunnlaget. Dette vil videre bety at mengden av mose er med på å regulere produksjonen av fisk.

3.5. Fiskesamfunn i Osa og Strandfossen

Egne fiskeribiologiske undersøkelser er ikke inkludert i denne rapporten. Det er imidlertid foretatt tidligere underøkelser i regi av Direktoratet for Naturforvaltning (nå Norsk institutt for Naturforskning), og en nærmere redegjørelse av effekter på fisk og fiske, henvises til disse rapportene (Garnås 1985, Hvidsten 1986). I Osa ble det foretatt en vurdering av endringer i mosedekke, som viser godt samsvar med våre undersøkelser. Det ble her påvist en reduksjon av mosedekke på 25-50 % i forhold til undersøkelser før regulering ved tre transekter, mens ingen endring ved de øvrige. Det ble generelt registrert en betydelig vektreduksjon av bunndyr, men med betydelig variasjon mellom årstider og stasjoner. Gjennomsnittsvekt av både vårfluer og steinfluer var redusert med ca. 80%, og for steinfluene hadde det også skjedd en betydelig tetthetsreduksjon. Fisk viste varierende respons ved ulike stasjoner og for ulike størrelsesklasser, men på tre av fire stasjoner ble det registrert en generell nedgang i tetthet, for to av stasjonene på 60-70 %, vesentlig for ettårige (1+). Utbytte av fisk på stang var blitt redusert med 35-65 %.

Det ble konkludert at en ytterligere reduksjon i vintervannføring for osa ville være svært uheldig fra et biologisk synspunkt. Bygging av terskler ble ikke vurdert som tilrådelig på grunn av fare for etablering av strømsvak fisk som lake og ulke.

For Strandfossen ble det også konkludert med at bestandssammensetningen av fisk var vesentlig endret etter reguleringen (1984-85). Spesielt sik og mort hadde gått tilbake. Tellinger av fisk i fisketrappa viste at minstevassføring var tilstrekkelig for passasje av aure og harr. Gyting av aure i Grundsetbekken hadde opphørt. Det ble videre påvist betydelige endringer i næringsfaunaen, spesielt nedenfor dammen. Dette ble tilbakeført til flommer forbundet med opphold ved kraftverket.

LITTERATUR.

Barber W.E & Kevern N.R. 1973: Ecological factors influencing macro-invertebrate standing crop distribution. - Hydrobiol. 43: 53-75.

Bendiksen, E. og Brandrud, T.E. 1989: En undersøkelse av strand- og vannvegetasjonen i Dokka-deltaet. Univ. Trondheim,
Rapp. Bot. Ser. (under trykking)

Brusven M.A., Meehan W.R. & Biggam R.C. 1990: The role of aquatic moss on community composition and drift of fish-food organisms. - Hydro-biol. 196: 39-50.

Bækken T., Fjellheim A. og Larsen R. 1981: Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. - Informasjon nr.13 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdrags-direktoratet, Oslo

Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., Düll, Hill, M.O. & Smith, A.J.E. 1981: Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the resent literature. J.Bryol. 11: 609-689

Egglishaw H.J. 1969: The distribution of benthic invertebrates on substrata in fast-flowing streams. - J. Anim. Ecol. 38: 19-33.

Garnås, E. 1985. Effekter av redusert vannføring på bunndyr og fisk fra 1982-1984 i Søre Osa, Hedmark. DVF, Reguleringsunders. Rapport no. 9/1985.

Gregg W.W. 1981: Aquatic macrophytes as a factor affecting the microdistribution of benthic stream invertebrates. - Unpubl. M.S. thesis, Idaho State Univ., Pocatello, ID.

Grolle, R. 1983: Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the resent literature.
J.Bryol. 12: 403-459

Harrod J.J. 1964: The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants in a chalk stream. - J. Anim. Ecol. 33: 335-348.

Hvidsten, N. A. 1986. Fiskeribiologiske undersøkelser i Strandfossen i Glomma 1984 og 1985. DVF, Reguleringsunders. Rapport no. 3/1986.

Hvoslef, S. og Rørslett, B. 1986: Makrovegetasjon i norske innsjøer.
I. Avgrensning av vannvegetasjon og regional forekomst.
K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1986(2): 60-75.

Hynes H.B.N. 1961: The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream.

- Arch. Hydrobiol. 57: 344-388.

Hynes H.B.N. 1970: The ecology of running waters. - Univ. Toronto Press, Toronto.

Kjellberg, G. og Hessen, D. 1991: Tiltaksorientert overvåking av Glåma på strekningen Høyegga-Gjølstadfossen i perioden 1987-89. SFT/NIVA-rapport 436/91, O - 800212.

Lien, L., Bakketun, Å., Bendiksen, E., Halvorsen, R., Kjellberg, G., Lindstrøm, E-A., Mjelde, M., Sandlund, O.T., Tjomsland, T. og Aanes, K-J. 1981a: Vurderinger av reguleringene i Osensjøen og Søre Osa. Norsk inst. vannf. NIVA-rapport O-77084

Lien, L., Bakketun, Å., Bendiksen, E., Halvorsen, R., Lindstrøm, E-A., Mjelde, M., Tjomsland, T. og Aanes, K-J. 1981b: Undersøkelser vedrørende utbyggingen av Strandefossen kraftverk i Glåma. Norsk inst. vannf. NIVA-rapport O-77055

Lillehammer A. 1966: Bottom fauna investigations in a Norwegian river: the influence of ecological factors. - Nytt Magasin for Zoologi 13: 10-29.

Lindegaard C., Thorup J. & Bahn M. 1975: The invertebrate fauna of the moss carpet in the Danish spring Ravnkilde and its sseasonal, vertical and horizontal distribution. - Arch. Hydrobiol. 75: 109-139.

Maurer M.A. & Brusven M.A. 1983: Insect abundance and colonization rate in the Fontinalis neo-mexicana (Bryophyta) in an Idaho Bathotith stream, USA. - Hydrobiol. 98: 9-15.

Minckley W.L. 1963. The ecology of a spring stream: Doe Run, Meade County, Kentucky. - Wildlife Monographs 11: 1-124.

Minshall G.W. 1984: Aquatic insect-substratum relationships. - In Resh W.H. & Rosenberg D.M. (eds), The ecology of aquatic insects. Praeger, New York, N.Y., 358-400.

Mjelde, M. 1986: Høyere vegetasjon i Glåma på strekningen Skjefstadfoss - Braskereidsfoss, 1978. NIVA-rapport E-85846, O-77085 (F.503)

Mjelde, M. 1987: Vannvegetasjon i norske elver. Bruk av vannvegetasjon til bedømmelse av vannkvalitet i elver. Datarapport. NIVA-rapport E-87677.

Percival,E. & Whitehead H. 1929: A quantitative study of the fauna of

some types of stream-bed. - J Ecol. 17: 282-314.

Rooke J.B. 1984: The invertebrate fauna of four macrophytes in a lotic system. - Freshw. Biol. 14: 507-513.

Thienemann A. 1912: Der Bergbach der Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. - Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Biol. Suppl. 4: 1-125.

Wright J.F., Hiley P.D., Cameron A.C., Wigham M.R. & Berrie A.D. 1983: A quantitative study of the macroinvertebrate fauna of five biotopes of the river Lambourn, Berkshire, England. - Arch. Hydrobiol. 96: 271-292.

VEDLEGG I, STASJONSBESKRIVELSE

V E D L E G G

VEDLEGG I: Metode for vurdering av begroing

Metoden, som i hovedsak er en kvalitativ beskrivelse av begroingssamfunnet, kan deles i tre avsnitt:

Feltobservasjoner/innsamling av prøver

Det velges ett sett faste prøvetakingsstasjoner. Hvis mulig legges disse til strykpartier.

Begroing vokser ofte i synlige, visuelt ulike enheter som kan ha form av et gelèaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller f.eks. mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved feltobservasjonene innsamles begroingselementene hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgrad vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:

5. 100-50 % av observert bunnareal dekket
4. 50-25 % " " " "
3. 25-12 % " " " "
2. 12-5 % " " " "
1. <5 % " " " "

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og èn delprøve tas ut.

Laboratorieanalyse

Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismene identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.

Begroingsobservasjonene vurderes på grunnlag av artsinnhold, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

Vannkvalitetsklassifisering

Det er gitt en klassifisering av vannkvalitet i h.h.t. SFT's kriterier for vannkvalitetsklassifisering (Holtan, 1989). Begroingssamfunnet er lagt til grunn for vurderingen og tabellen nedenfor gir en kort oversikt over bedømmelsesgrunnlaget.

Vannkvalitetsklasse	I	II	III	IV
Betydning	Ikke påvirket	Moderat påvirket eller naturlig næringsrik	Betydelig påvirket	Sterkt påvirket
Bedømmelsesgrunnlag	- Mange arter - Forurensningsømfintlige arter tilstede - Velorganisert samfunn - Liten nedbrytning av organisk materiale - God næringsbalanse	Naturlig næringsrik: stor artsrikdom Moderat påvirket: svakt redusert artsantall - Næringskrevende arter tilstede - Samfunn relativt stabilt - Nedbrytere utgjør endel av organismesamfunnet - Overskudd av næringsstoffer	- Redusert artsantall - Bare forurensningstolerante arter - Ustabilt samfunn - Samfunnet preget av nedbrytere - Stort overskudd av næringsstoffer	- Få arter - Bare nedbrytere og svært forurensningstolerante arter - Samfunnsstruktur ødelagt - Ofte masse forekomst av nedbrytere - Stort overskudd av næringsstoffer

Likhet (similaritet) - begroingsalger

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

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

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

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

Similaritetsberegningene grupperer stasjoner med stor innbyrdes likhet i klynger.

VEDLEGG II: **Lokalitetsbeskrivelse 1989 - 1991, Makrovegetasjon**

Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til aktuell vannstand 13.-16. september 1989, og som et gjennomsnitt for en serie målinger. En nærmere oversikt over de enkelte artenes fordeling og hyppighet på enkelt-lokalitetene er gitt i vegetasjonstabellene i vedlegg III.

SØRE OSA OG ØSTRE ÆRA

Lok. O 1 - Søre Osa oppstrøms Østre Æra (1989, 1990 og 1991)

Elva er ca. 40 m brei og går i jevne, små stryk. Substratet består av grov stein og blokker. Undersøkelsene ble foretatt ved nordre elvebredd ca. 200 meter oppstrøms utløp Østre Æra.

I likhet med de andre lokalitetene i Søre Osa og Østre Æra, var det mosevegetasjon og algebegroing som dominerte lokaliteten. Vannvegetasjon var svært sparsom; bare ett enkeltskudd av vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) ble registrert i 1989, samt litt evjesoleie (Ranunculus reptans) i 1991. Helofytt- og fuktengvegetasjon forekom ikke.

Gjennomsnittlig dekning av moser pr. m^2 var i 1989 22.4 % og i 1990 22.2 %, med størst dekning (opp til 60 %) på mer enn 0.2 m dyp. Smal elvemose (Fontinalis dalecarlica) dominerte mosevegetasjonen, med størst forekomst på lesidene av steinene. Vanlig bekkemose (Hygrohypnum ochraceum) forekom oftest på støtsidene av steinene, mens vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica) bare ble observert i strandkanten. De øvrige artene var bare spredt forekommende. Gjennomsnittlig dekning av alger pr. m^2 var henholdsvis 34.1 % og 16.7 % i 1989 og 1990.

Lok. O 2 - Østre Æra (1989)

Elva er ca. 7-8 m brei og med rolige strømforhold. Substratet består av stein. Omgivelsene er preget av oresumpskog som skygger endel på elveløpet. Undersøkelsene ble foretatt ca. 50 m oppstrøms ny veibro.

Algebegroingen var svært sparsom i Østre Æra i forhold til i Søre Osa. Gjennomsnittlig dekning av moser pr. m^2 var 22 %, dominert av vanlig bekkemose. Både smal elvemose og vanlig elvemose forekom, men med liten dekning.

Lok. O 3 - Søre Osa nedstrøms Østre Æra (1989)

Lokaliteten ligger ved nordre bredd 200-300 m nedstrøms utløpet av Østre Æra. Topografi og hydrologi er som ved lokalitet O 1. Substratet består av blokker og stein. I den nedre delen går strandområdet rett

over i fastmark og myrlendt parti. I den øvre delen av lokaliteten er det velutviklet viersumpskog dominert av svartvier (Salix nigricans).

Vegetasjonsforholdene tilsvarte i store trekk lok. O 1, en enkelte områder (øverst) hadde lavere mosedekning. Her var stedvis steinenes toppflate helt fri for vegetasjon, noe som kan indikere isskuring. Gjennomsnittlig dekning av moser pr. m^2 var i 1989 15.4 % og i 1990 13.7 %, med størst dekning (opp til 50 %) på vanndyp rundt 0.2 m. Smal elvemose dominerte også her. I tillegg var vanlig bekkemose vanlig, spesielt i områder med noe kraftigere strøm. Gjennomsnittlig dekning av alger pr. m^2 var henholdsvis 38.5 % og 8.3 % i 1989 og 1990, det første året var algemengdene størst relativt nær land, det siste året ble de største algemengdene funnet omtrent midtstrøms.

Lok. O 4 - Søre Osa ved Osfallet kraftverk (1990)

Undersøkelsene ble foretatt langs søndre bredd, mellom gammel dam og utløp Osfallet kraftverk. Store partier av elvebunnen var tørrlagt. Elva gikk i stryk, men med liten vannføring. Hverken moser eller annen vannvegetasjon ble registrert. Både primærforekomster og sekundærforekomster av den sjeldne busken klåved (Myricaria germanica) ble registrert h.h.v. på flomvollen og lenger inne på steinvoller ved kraftverket.

Det ble også gjort enkelte observasjoner i utløpskanalen fra Osfallene kraftverk. Bunnforholdene skiller seg lite fra elveløpet ellers, men vannføringen var høy og mosevegetasjonen var meget kraftig utviklet med tilnærmet 100 % dekning. Vanlig bekkemose var her dominerende art, med bare mindre innslag av slank elvemose.

Lok. O 5 - Søre Osa før samløp Rena (1990)

Undersøkelsene ble foretatt ved søndre elvebredd like oppstrøms gammel bro. Elva er ca. 50-100 m brei og går i jevne stryk. Substratet består av stein og blokker.

Vannvegetasjon av karplanter ble ikke observert, og mosevegetasjonen var svært sparsom. Enkelte eksemplarer av smal elvemose, vanlig bekkemose og bekketvebladmose (Scapania undulata) ble observert. Bekkeblomstermose (Schistidium alpicola) forekom på stein over vannivå.

GLÅMA, STRANDFOSSEN-OMRÅDET

Alle dybdeangivelser referer til lav sommervannføring (135 m^3/s).

Lok. S 1a - Lykkja, vis-a-vis Smedøya (1989)

Undersøkelsene ble foretatt langs østre elvebredd, rett overfor Smedøya. Substratet består av finsand. Strandprofilet stuper relativt bratt fra vannnivå og ned til dyp på > 3 m.

Fragmenter av skogrørkvein-fukteng forekom aller innerst mot fastmarka med flomvoll. Helofyttvegetasjonen var dominert av 2-3 meter breie belter av nordlandsstarr (Carex aquatilis) og elvesnelle (Equisetum fluviatile), med ytre grense på henholdsvis 0.0 m og 0.8 m dyp.

Flótgras (Sparganium angustifolium) og grastjønnaks (Potamogeton gramineus) dannet flekkvis store bestander, men bare på noen få meters bredde pga. det bratte strandprofilet. Indre grense for disse artene var på henholdsvis 0.5 m og 1.1 m dyp, mens grastjønnaks dannet yttergrense for vegetasjonen på omtrent 2.5 m dyp. Mindre, men frodige bestander av hesterumpe (Hippuris vulgaris) forekom stedvis.

Nedenfor lokaliteten på en litt bredere grunne ble en bestand av stautpiggknopp (Sparganium emersum) registrert.

Lok. S 2 - Helbekken (1989 og 1990)

Undersøkelsene ble foretatt ved østre bredd like nedstrøms båtplassen. Stranda har slak helning og substratet består av silt eller opp til 50 % organisk mudder.

Fragmenter av skogrørkvein-fukteng forekom aller innerst mot fastmarka. Den frodige helofyttvegetasjonen var dominert av flaskestarr (Carex rostrata), nordlandstarr og elvesnelle. Karakteristisk bredde for starr-beltet var 10-15 m, med en opptil 5-6 m brei, noe glissen, elvesnelle-bestand utenfor (jfr. fig). Nordlandsstarr dannet stort sett bestand på tørt land, mens ytre grense for flaskestarr varierte mellom 0.0 m og 0.2 m dyp. Ytre dybdegrense for elvesnelle ble målt til 1.4 m.

Vannvegetasjonen var velutviklet på lokaliteten. Flótgras dannet flekkvis store bestander; i nordre del av lokaliteten var bestandet ca. 10 m brei og gikk helt inn mot land (fig.). På dypere partier dominerte grastjønnaks med noe innslag av undervannskudd av stautpiggknopp ut til 2.2 m dyp. Kransalgen Nitella flexilis/opaca hadde i 1990 stor forekomst fra 0.5-0.6 m og ut til ca. 2.5 m dyp. I 1989 manglet denne arten fullstendig på lokaliteten.

Lok. S 2B - Nedstrøms Helbekken (1990)

Undesøkelsene ble foretatt ved østre elvebredd like oppstrøms magasin-området (oppstrøms forbygning). Området er langgrunt og beskyttet, med høy grad av mudring.

Helofyttvegetasjonen var dominert av elvesnelle som dannet et sammenhengende belte fra lok. S 2 og ned til denne lokaliteten. I den nedre delen manglet elvesnellebeltet, og sonen med vannvegetasjon var desto bredere.

Vannvegetasjonen besto av store og frodig blomstrende bestander av storvassoleie (Ranunculus peltatus), vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum), flótgras, stautpiggknopp og grastjønnaks (ytterst). Denne vegetasjonstypen fortsatte ned til forbygningen.

Lok. S 3 - Bånerud (1990)

Undersøkelsene ble foretatt ved østre elvebredd i magasinområdet, ca 200 m oppstrøms demningen, men det ble ble gjort registreringer langs hele østbredden av magasinet. En bratt steinforbygning preger elvebredden. Substratet består for det meste av rullestein og blokker fra forbygningen. Oppå dette er det påleiret et tykkt mudderlag i den nedre delen.

Sumpvegetasjon var helt manglende pga. forbygningen. Vannvegetasjonen på steingrunn i den øvre delen var sparsom og dominert av vanlig tusenblad. I den nedre delen, derimot, var vannvegetasjonen frodig utviklet, dominert av et ca. 10 m bredt belte med vanlig tusenblad og storvassoleie, fra ca. 0.8-1 m dyp. Flótgras, klovasshår (Callitriche hamulata), småvassoleie (Ranunculus trichophyllus) og Nitella forekom i mindre og mer avgrensede bestander.

Lok. S 4 - Strandfossen (nedstrøms dammen) (1989)

Undersøkelsene ble foretatt ved østre bredd. Omtrent 15 m av det tidligere elveleiet er tørrlagt og substratet består av blokker og grov stein.

Ett og annet eksemplar av kantarten sølvbunke (Deschampsia caespitosa) vokste på sandavsetninger mellom steinene, ellers var kortvokste mosetuer eneste vegetasjon på lokaliteten. Mosene hadde en gjennomsnittlig dekning på 10% pr. m^2. De vanligste artene var Schistidium alpicola/agassizii og vanlig bekkemose (Hygrohypnum ochraceum). Noen få eksemplarer av vanlig elvemose (Fontinalis antipyretica) ble observert på helt beskyttede, fuktige steder mellom steinene.

Lok. S 5 - Nedstrøms utløp Strandfossen kraftverk (1990)

Undersøkelsene ble foretatt langs nordøstre elvebredd, 200-300 m oppstrøms Prestøya. Substratet består av stor rullestein (ca. 30 cm i diameter). Vannstanden var ca. 30-40 cm lavere enn ytre grense for

starrbeltet.

Helofyttvegetasjonen var dominert av et 2-3 m bredt belte med nordlandsstarr. Enkelte skudd av elvesnelle forekom i ytre kant av starrbeltet.

Vannvegetasjonen var sparsom, dominert av små, spredte bestander av vanlig tusenblad og evjesoleie (Ranunculus reptans). Evjesoleie dannet stedvis store bestander rundt vannstandsnivå.

GLÅMA, SKJEFSTADFOSS - BRASKEREIDFOSS

Vannføringen under feltarbeidet i 1989 var 135 m^3/s, som tilsvarer kotehøyde 163.2 ved dammen og 163.3 nesten oppe ved Skjefstadfoss. Alle dybdeangivelser i det følgende referer seg til denne vannføring og vannstand. I feltperioden 1990 var vannføringen 225-270 m^3/s, og det ble registrert en merkbar oppstuvingseffekt (på stigende vannføring), slik at vannstanden på hele strekningen lå omtrent like mye (35-40 cm) over nivået fra 1989.

Lok. B 1 - Nedstrøms Skjefstadfoss (1989,1990 og 1991)

Undersøkelsene ble foretatt i ei bakevje ved elvas søndre bredd nedstrøms et lite bekkeutløp (Norderåa), hvor strandkanten heller bratt ned mot vannivå. Fra vannivå er det imidlertid en bred grunne (med dybder ned til ca. 2 m). Området synes å være det mest beskyttede blandt de undersøkte lokalitetene, og det foregår en betydelig sedimentering av finkornet materiale. Det er nesten ikke strøm inne i bukta, og substratet er svært løst, tilnærmet dy-preget (opp til 70 % organisk innhold). I 1991 ble det lagt en flere meter bred steinfylling langs land, og området må betraktes som ødelagt som referanselokalitet.

Helofyttvegetasjonen besto av små, oppbrutte, opp til 3 m breie bestander av nordlandsstarr (Carex aquatilis), og glisne forekomster av elvesnelle (Equisetum fluviatile) utenfor, med ytre grenser på henholdsvis 0.1 m og 0.4 m dyp (disse bestandene var i 1991 ødelagt pga. steinfylling).

Vannvegetasjonen var frodig; dominert av bestander med kransalgen Nitella flexilis/opaca, grastjønnaks (Potamogeton gramineus) og hesterumpe (Hippuris vulgaris), mens stautpiggknopp (Sparganium emersum) var vanligste flytebladsplante. Indre dybdegrense for disse bestandene ble målt til 0.3-0.4 m. I 1990 dominerte Nitella vannvegetasjonen ut til ca. 1.4 m, mens hjertetjønnaks (Potamogeton perfoliatus) og grastjønnaks dannet bestander ut til henholdsvis 1.8 og 2.0 m dyp. I 1991 var bare dypvannsvegetasjonen intakt.

Lok. B 2 - Oshagen (1989,1990 og 1991)

Undersøkelsene ble foretatt ved nordøstre bredd. Stranda heller bratt ned mot elva, men flater ut i vannkanten. Substratet består av finsand.

Helofyttvegetasjonen var dominert av et 2-3 m bredt belte av nordlands-starr, mens elvesnelle bare forekom som enkeltskudd. Starr hadde størst dekning på tørt land, med ytre dybdegrense på 0.2 m, mens ytre grense for elvesnelle ble beregnet til 0.6 m.

Vannvegetasjonen var dominert av flótgras (Sparganium angustifolium) og stautpiggknopp på grunna, mens grastjønnaks tok over på dyp større enn 1.2 m og dannet et ca. 20 m bredt bestand ut til 1.8 m dyp. En forekomst av storvassoleie (Ranunculus peltatus) (med frodig blomstring i 1990) ble registrert nær land.

Lok. B 3 - ved Langeberg (1990 og 1991)

Det ble her bare foretatt en begrenset registrering med båt langs vestre elvebredd. Elva er her på det smaleste, og den øvre delen av lokaliteten har rullesteinsbunn, mens det er dominans av finkornet substrat i nedre del. Det er en forholdsvis bratt skråning ned mot elva, med en tydelig, vegetasjonsløs erosjonssone i det nye strand-nivået.

Enkelt-trær i strandssonen (gran, bjørk, vier) var undergravd, tildels døde og mer eller mindre utveltede. Sumpvegetasjonen manglet.

Grastjønnaks dannet et 5-10 m bredt belte ut til 1.8 m dyp, mens Nitella og storvassoleie dannet sammenhengende bestand innenfor, på henholdsvis 0.3-0.8 m og 0.3-1.2 m dyp. På steinbunn i den øvre delen var det dominans av Nitella med et betydelig innslag av klovasshår (Callitriche hamulata), samt grastjønnaks og piggknopp-arter. Et større felt med vanlig hesterumpe (Hippuris vulgaris) ble også registrert.

Lok. B 4 - Ved utløp Bronkåa (1989, 1990 og 1991)

Vegetasjonsundersøkelsene ble foretatt ved vestre strand like oppstrøms utløp Bronkåa. Vannspeilet i Glåma står et godt stykke inn i Bronkåas utløp. Terrenget heller bratt ned mot strandnivå, men flater ut derfra.

Helofyttvegetasjonen var dominert av en liten, 2-3 m brei, bestand av nordlandsstarr. Arten hadde størst dekning på tørt land, og med ytre dybdegrense på 0.2 m. Oppstrøms lokaliteten smalnet starrbeltet av. (En glissen bestand av elvesnelle (Equisetum fluviatile) ble observert

nedstrøms Bronkåas utløp).

Vannvegetasjonen var frodig og dominert av hjertetjønnaks, grastjønnaks og flótgras. Sistnevnte dannet en ca. 6 m brei bestand med indre dybdegrense på 0.2 m og med største dekning mellom 0.3 m og 0.4 m dyp. Tjønnaks-artene dannet et frodig, ca. 20 m bredt blandingsbestand med anslagsvis 2 m lange skudd. Indre dybdegrense for hjertetjønnaks ble målt til 0.3 m, mens grastjønnaks forekom på dypere vann (ut til ca. 2 m).

Lok. B 5 - Øksenbekken (1989,1990 og 1991)

Undersøkelsene ble foretatt ved nordøstre bredd. Området er langgrunt med substrat av finsand og silt.

Helofyttvegetasjonen var dominert av et 3-4 m bredt belte av nordlandsstarr, som gikk ut til et vanndyp på 0.1 m.

Området hadde svært massive soner med vannvegetasjon som strakte seg anslagsvis 100 m utover i elva, og utgjorde således den mest omfattende vegetasjonsforekomsten blant de undersøkte lokalitetene. Mot land opptrådte et 5-10 m bredt belte av flótgras, med indre dybdegrense på ca. 0.2 m, og på grunna med innslag av isoetiden nålesivaks (Eleocharis acicularis) (ut til 0.4 m dyp). Utenfor flótgras-sonen opptrådte i 1990 et meget tett belte av kransalgen Nitella flexilis/opaca (ut til ca. 1 m). I 1991, og spesielt i 1989 gjorde imidlertid denne algen svært lite av seg på lokaliteten.

Grastjønnaks dannet frodige, ca. 60-70 m brede bestander på dyp større enn 1 m. Plantene, som ofte opptrådte med flyteblader, gikk ut til ca. 1.7-1.8 m. I den øvre delen av lokaliteten fantes det også noe hjertetjønnaks. Ovenfor dette ble de store vegetasjonsdekte områdene avløst av vegetasjonsfrie, ustabile sandbanker. I den nedre delen (nær land) ble det registrert en større bestand med vanlig tjønnaks (Potamogeton natans). Her forekom det også enkelte planter av vassgro (Alisma plantago-aquatica).

Lok. B 6 - Oppstrøms Braskereidfoss (1989,1990 og 1991)

Undersøkelsene ble foretatt ved nordøstre elvebredd, 1-2 km oppstrøms demninga ved Braskereidfoss. Stranda har liten helning og substratet består av finsand og mudder.

Helt innerst mot krattbevokst steinvoll forekom fragmenter av skogrørkvein-fukteng. Lokaliteten hadde en forholdsvis frodig helofyttvegetasjon, dominert av et 3-4 m bredt belte av nordlandsstarr, som strakk seg flere hundre meter langs stranda, og ut til et vanndyp på 0.2 m. Forekomster av elvesnelle var glisne og forekom bare flekkvis,

med ytre grense på 0.4 m dyp.

Vannvegetasjonen var dominert av frodige enger med Nitella (særlig i 1990), med størst forekomst fra 0.3 m til 1.2 m dyp, og hjertetjønnaks med størst forekomst fra 0.6 m til 1.5 m dyp. Begge artene forekom spredt langs hele stranda inn til 0.2 m dyp. Flótgras og stautpiggknopp var også vanlige i området, men dannet bare spredte bestander. Grastjønnaks, hjertetjønnaks og stautpiggknopp dannet dybdegrensen på lokaliteten, ved ca 2 m dyp. Tjønnaks-artene var ved undersøkelsestidspunktene (både i juli og slutten av august) svært oppspiste.

Lok. B 7 - Nedstrøms Braskereidfoss (1990)

Undersøkelsene ble foretatt i en langgrunn bakevje på vestsida av odden rett nedenfor dammen. Braskereidfoss kraftverk har utløp fra dammen nordøst for odden. Substratet på lokaliteten består av finsand og mudder (innerst), samt innslag av rullestein noe lengre ut i bukta.

Vannvegetasjonen var dominert av Nitella, med indre grense på ca. 0.7 m dyp. Ellers forekom bestander av vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum), med indre grense på 0.6 m dyp, og enkelte tuer med grastjønnaks og klovasshår (Callitriche hamulata).

Innerst i bakevja var det utviklet et ca. 15 m bredt belte av elvesnelle (ytre grense 0.7-1.0 m dyp) og nordlandsstarr (ytre grense ca. 0.1 m dyp) dominerte. Innenfor helofyttvegetasjonen og i åpninger i denne dannet evjesoleie (Ranunculus reptans) og nålesivaks små, men tette bestander. Forøvrig var vannvegetasjonen sparsom innerst i bukta.

Lok. B 8 - ved Nordhagamoen (1990)

Undersøkelsene ble foretatt ved nordøstre bredd, nedstrøms renseanlegget og ca. 1 km nedstrøms Braskereidfoss dam. Øvre del av lokaliteten har steinforbygning, mens nedre del ble plassert ca. 100-200 m nedstrøms forbygningen. I øvre del har stranda bratt helning, og et substrat av stein og blokk med finsand. Enkelte steder med finsand forekommer mellom steinene. Nedre del har slakere helning, men med en erosjonskant mot land. Substrat her er finsand, og denne strandtypen fortsetter videre nedover.

Øvre del: Helofyttvegetasjon ble ikke registrert. Vannvegetasjonen besto av kraftige bestander av Nitella med indre grense på 0.5-0.75 m dyp. Ellers forekom mindre bestander av stautpiggknopp og vanlig tusenblad i tilknytning til Nitella-beltet.

Nedre del: Helofyttvegetasjonen var dominert av et 2-3 m bredt belte

med nordlandsstarr. Vannvegetasjonen var dominert av hjertetjønnaks, med indre grense på ca. 0.5-0.6 m dyp. Ellers forekom rikelig med flótgras, stautpiggknopp, og Nitella, samt innslag av vanlig tusenblad og storvassoleie.

VEDLEGG II, BEGROING

Tabell 1 ; Begroingsorganismer

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad:
1: <5%
2: 5- 12%
3: 12- 25%
4: 25- 50%'
5: 50-100%

Organismer som vokser blant/på disse er angitt:
* = få eksemplarer
** = vanlig
*** = tallrik

S t a s j o n (e r):
01: Osa opps.Ø Æra , 02: Østre Æra f.saml.Osa , 03: Osa e.saml.Østre Æra
04: Osa før innl. Rena

Organismer (latinske navn)	St. --->	01		02		03	04	
	År --->	89	90	89	90	90	89	90
	Mnd. --->	Sep	Jul	Sep	Jul	Jul	Sep	Jul
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)								
Chamaesiphon minutus		.	**	.	.	*	.	**
Chamaesiphon confervicola		**	.	**	**	*	**	*
Chamaesiphon confervicola var elongata		**	.	.	.	.	*	.
Chamaesiphon fuscus		.	***	.	.	.	.	.
Clastidium setigerum		*	**	.	.	**	*	.
Cyanophanon mirabile		.	**	.	.	**	.	**
Gloeocapsa sanguinea		.	.	.	.	.	.	*
Homoeothrix batrachospermorum		.	.	.	***	.	.	.
Homoeothrix varians		.	**	**	**	**	.	.
Lyngbya leptonema		.	.	.	**	.	.	.
Lyngbya perelegans var crassior		.	.	.	.	.	*	.
Phormidium autumnale		.	1	.	.	.	.	.
Schizothrix lacustris		.	.	.	.	*	.	.
Stigonema mamillosum		.	1	.	.	.	2	2
Tolypothrix distorta		.	.	.	.	1	.	.
Tolypothrix penicillata		.	**	.	.	.	.	1
A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER		3	8	2	4	7	5	6
GRØNNALGER (Chlorophyceae)								
Closterium spp.		.	.	.	**	.	**	.
Drapharnaldia glomerata		.	.	3	1	1	.	.
Gongrosira Sp1 (opprette		.	1	.	3	.	.	.
Gongrosira spp.		1	.	.	**	.	.	.
Microspora amoena		.	*	.	3	*	2	**
Mougeotia a (6 -12u)		*	.	.	.	.	*	.
Mougeotia d (25-30u)		.	**	.	.	.	.	.
Oedogonium a (5-11u)		*	.	.	.	.	.	.
Oedogonium c (23-28u)		**	.	.	.	1	.	**
Oedogonium d (29-32u)		.	1	.	.	1	.	.
Oedogonium e (35-43u)		.	1	.	.	.	.	.
Palmodichtyon spp.		.	.	.	.	.	.	**
Penium polymorphum		.	.	.	.	.	**	.
Protoderma viride		.	*	.	.	.	.	.
Spirogyra lapponica (26u,1K,L,svart)		4	2	.	.	2	2	.
Spirogyra majuscula		.	1	.	.	1	**	1
Stigeochlonium spp.		**	.	.	.	.	.	.
Tetraspora emarginatus		.	1	.	.	.	.	.
Tetraspora spp.		.	.	2	.	.	.	.
Ulothrix zonata		*	*	.	.	*	.	.
Zygnema b (22-25u)		2	3	.	.	3	.	2
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER		8	11	2	5	8	6	5
KISELALGER (Bacillariophyceae)								
Achnanthes minutissima		.	.	.	.	.	**	.
Ceratoneis arcus		**	.	.	.	.	.	*
Gomphonema angustatum		***	.	.	.	.	**	**
Meridion circulare		.	.	.	.	.	*	.
Pinnularia spp.		.	.	.	.	.	.	*
Tabellaria fenestrata		**	.	.	.	.	**	*
Tabellaria flocculosa		3	.	.	.	.	***	*
A R T S A N T A L L , KISELALGER		4					5	5

Tabell 1 forts.; G l o m m a ø v r e d e l.

Organismer (latinske navn)	St. --->	01		02		03	04	
	År --->	89	90	89	90	90	89	90
	Mnd. --->	Sep	Jul	Sep	Jul	Jul	Sep	Jul
RØDALGER (Rhodophyceae)								
Batrachospermum moniliforme		.	.	2	2	1	.	*
Lemanea fluviatilis		.	2	.	.	2	2	1
Pseudochanthransia sp1 (8-10u)		.	1	4	3	1	***	*
A R T S A N T A L L , RØDALGER			2	2	2	3	2	3
MOSER (Bryophyta)								
Fontinalis antipyretica		.	2	.	.	.	.	.
Fontinalis dalecarlica		3	.	.	.	.	1	1
Hygrohypnum ochraceum		.	2	1	.	.	1	1
Scapania spp.		.	.	.	.	.	1	.
Schistidium agassizi		.	3	.	.	.	.	1
A R T S A N T A L L , MOSER		1	3	1			3	3
NEDBRYTERE (Saprophyta)								
Bakterier, aggregater		.	.	.	.	*	.	.
Bakterier, trådformede		.	.	.	.	**	.	.
Ciliater, uidentifiserte		.	.	.	*	.	.	.
Jern/mangan bakterier, aggregater		.	.	***	**	.	**	1
Jern/mangan bakterier, staver		.	.	***	1	**	**	.
Jern/mangan bakterier, trådformede		.	.	**	**	***	.	**
Sopp, hyfer uidentifiserte		.	.	.	*	.	.	.
Sphaerotilus natans		.	.	**	.	.	.	.
A R T S A N T A L L , NEDBRYTERE				4	5	4	2	2
DIVERSE								
Uidentifisert (flak av lav?)		*	.	.	.	.	.	1

Tabell 2 Begroingsorganismer samlet i G l o m m a ø v r e d e l

Mengde er angitt som % forekomst i prøven (frekvens).
Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :
01.08.90
01: Osa opps.Ø Æra , 02: Østre Æra f.saml.Osa ,
03: Osa e.saml.Østre Æra , 04: Osa før innl. Rena

Organismer (latinske navn)	St. --->	01	02	03	04
KISELALGER (Bacillariophyceae)					
Achnanthes affinis		.	2.9	3.3	.
Achnanthes linearis		21.1	.	11.5	35.7
Achnanthes linearis var pusilla		3.9	.	11.5	10.2
Achnanthes marginulata		1.3	.	.	.
Achnanthes minutissima		15.8	8.6	8.2	20.4
Cymbella lunata		2.6	1.4	.	1.0
Eunotia faba		6.6	.	4.9	2.0
Eunotia pectinalis		.	.	3.3	.
Eunotia spp.		3.9	0.7	13.1	13.3
Fragilaria intermedia		.	46.4	16.4	2.0
Fragilaria spp.		2.2	5.0	.	1.0
Fragilaria vaucheria		1.3	.	.	.
Gomphonema angustatum		.	5.0	.	5.1
Gomponema intricatum		.	1.4	.	.
Melosira distans		.	.	3.3	.
Melosira distans var alpigena		.	.	.	2.0
Navicula radiosa		1.3	.	.	.
Nitzschia kuetzingiana		.	1.4	.	.
Nitzschia microcephala		.	.	1.6	.
Nitzschia spp.		1.3	.	1.6	1.0
Pinnularia spp.		.	0.7	3.3	.
Synedra rumpens		.	10.7	5.0+	1.0
Synedra spl (20-40u)		9.2	.	.	.
Tabellaria binalis		.	.	.	1.0
Tabellaria flocculosa		6.6	15.0	3.3	2.0
Tabellaria quadrata		1.3	.	.	.
Uidentifiserte pennate		5.3	1.4	1.6	1.0

Tabell 3. Dekningsgrad (% dekning av elveleiet)av alger i Osa oppstrøms Østre Æra, juli 1990.

Transekt 1A

Avstand fra merke, m	6	7	9	11	13					
Strømhastighet, cm/sek.	10	70	40	35	50					
Total dekning alger, %	5	2	4	10	5					
Trådformede grønnalger	5	2	4	10	5					
Phormidium autumnale					1					

Transekt 1B

Avstand fra merke, m	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	13.5	14.5	16.5	18.5	20
Strømhastighet, cm/sek.	10	30	35	120	100	150	150	110	100	80
Total dekning alger, %	1	5	15	15	10	30	30	20	40	40
Blågrønnalger:										
- Schirothrix sp 1	+		+						+	+
- Homoeothrix varians									+	+
- Phormidium autumnale									10	5
- Stigonema mamillosum			+							
Grønnalger:										
Trådformede grønnalger	+	5	7	5	10	10	5	10	25	25
- Oedogonium c (i vannlinje)	+	5	5							
- Oedogonium d			+	+	2	2	+	+	+	2
- Spirogyra lapponica			+	2	5	5	5	5	5	10
- Zygnema b	+	2	2	2				5	10	10
- Mougeotia d	+	2	2							
Rødalger:										
- Lemanea fluviatilis			2	10	5	20	25	10	5	5
- Pseudochanthransia sp 1.			+							

Tabell 4. Dekningsgrad (% dekning av elveleiet) av alger i Osa nedstrøms Østra Æra. (transekt 3A og 3B). Juli 1990

Transekt 3A

Avstand fra merke, m	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
Strømhastighet, cm/sek	20	40	40	90	70	90	90	80	70	90	50		
Totalt dekning alger, %	2	10	10	10	20	15	25	30	25	15	40		
Blågrønnalger:													
- Phormidium atumnale								5	5				
- Schizothrix lacustris										+			
- Stigonema mamillosum		+											
- Tolypothrix penicillata			+		5								
Trådformede grønnalger	2	10	10	5	20	15	25	35	25	15	35		
- Oedogonium c	+	+	2		+			+	+		+		
- Oedogonium d			+		+					+			
- Microspora amoena			+										
- Mougeotia d		+			+				+				
- Spirogyra lapponica	+	+	5				5	+	+	+			
- Spirogyra majuscula				+	5	+	10	20	15	2	15		
- Ulothrix zonata								+					
- Zygnema b	+	10	2	5	20	15	10	10	5	15	20		

Transekt 3B

Avstand fra merke, m	8	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
Strømhastighet, cm/sek	15	30	30	30	50	40	40	30	50	90	60	70	70
Total dekning alger, %		2	7	3	10	5	7	10	15	30	15	15	10
Phormidium autumnale						2					1	1	1
Gongrosira sp 1.			7		7								
Trådformede grønnalger, smale		2	3	3	2	2	7	10	5	5	10	5	5
Lemanea fluviatilis			1		2				5	10		5	
Pseudochanthransia			1							20		5	2

Tabell 5. Begroingsorganismer samlet i G l å m a ved Strandfossen

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad:
1: <5%
2: 5- 12%
3: 12- 25%
4: 25- 50%'
5: 50-100%

Organismer som vokser blant/på disse er angitt:
* = få eksemplarer
** = vanlig
*** = tallrik

S t a s j o n (e r):
S1: Strandf. Holset gård , S4: Strandf. redusert vannføring ,
S5: Strandf.500m n.tunnel

Organismer (latinske navn)	St. --->	S1	S4		S5
	År --->	90	89	90	90
	Mnd. --->	Aug	Sep	Aug	Aug
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)					
Calothrix gypsophila		**	.	.	1
Calothrix gypsophila (orsinianatype)		.	2	.	**
Calothrix ramenskii		**	.	.	**
Chamaesiphon minutus		**	.	**	.
Chamaesiphon confervicola var elongata		.	**	.	.
Clastidium setigerum		.	**	**	**
Cyanophanon mirabile		*	*	***	.
Hammatoidea normannii		.	.	.	*
Homoeothrix varians		.	.	**	*
Lyngbya leptonema		.	*	.	**
Lyngbya perelegans var crassior		**	.	.	**
Nostoc sphaericum		1	.	1	1
Phormidium autumnale		.	**	.	.
Phormidium hetropolare		**	.	**	***
Phormidium spp.		.	.	.	**
Rivularia biasolettiana		.	.	.	1
Schizothrix lacustris		***	.	.	*
Stigonema mamillosum		3	**	.	3
Tolypothrix distorta		*	.	1	**
Tolypothrix penicillata (Plectonematype)		2	.	1	.
A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER		11	7	8	15
GRØNNALGER (Chlorophyceae)					
Bulbochaete spp.		.	.	2	2
Chaetophora elegans		.	.	.	1
Closterium spp.		.	**	**	**
Coleochaete scutata		.	.	.	**
Cosmarium reniforme		*	.	**	.
Cosmarium sphangicola		.	.	***	**
Cosmarium spp.		.	.	**	.
Cosmarium subcostatum		.	.	***	.
Drapharnaldia glomerata		.	.	2	.
Euastrum spp.		.	.	*	.
Gongrosira Sp1 (opprette		.	.	***	.
Gongrosira spp.		.	*	.	.
Microspora amoena		**	1	2	*
Mougeotia a (6 -12u)		.	*	*	.
Mougeotia e (30-40u)		.	.	**	*
Oedogonium a (5-11u)		.	.	*	.
Oedogonium b (13-18u)		.	.	*	.
Oedogonium c (23-28u)		.	**	*	*
Oedogonium d (29-32u)		1	3	**	3
Oedogonium sp1 (19-22u,lange celler)		1	.	.	.
Protoderma frequens		.	**	.	.
Schizochlamys compacta		.	.	***	3
Schizochlamys delicatula		2	.	.	.
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,l/b>3,svart)		.	.	**	.
Spirogyra majuscula		.	.	.	1
Staurodesmus spp.		*	.	*	*
Tetracyclus emarginatus sinianatype)		.	1	.	.
Uidentifisert, Chaetphoraceae		.	.	*	.
Ulothrix zonata		.	4	*	.
Zygnema b (22-25u)		.	*	1	2

Tabell 5.forts.; G l å m a ved Strandfossen

Organismer (latinske navn)	St. --->	S1	S4		S5
	År --->	90	89	90	90
	Mnd. --->	Aug	Sep	Aug	Aug
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER		6	10	22	13
KISELALGER (Bacillariophyceae)					
Achnanthes minutissima		***	.	.	.
Diatoma elongatum		.	**	**	.
Didymosphenia geminata		*	1	1	.
Fragilaria capucina		*	.	.	.
Nitzschia spp.		.	.	*	.
Synedra rumpens		.	***	.	.
Synedra ulna		**	**	**	**
Tabellaria flocculosa		2	***	***	**
A R T S A N T A L L , KISELALGER		5	5	5	2
RØDALGER (Rhodophyceae)					
Batrachospermum moniliforme		.	.	2	1
EUGLENOPHYCEAE (Euglenophyceae)					
Euglena spp.		.	.	*	.
MOSER (Bryophyta)					
Blindia acuta		2	1	.	.
Schistidium agassizi		2	2	.	.
A R T S A N T A L L , MOSER		2	2		
NEDBRYTERE (Saprophyta)					
Bakterier, staver i vannfasen		.	.	**	.
Ciliater, uidentifiserte		**	.	*	**
Flagellater, fargeløse		*	.	**	*
Vorticella spp		.	.	.	**
A R T S A N T A L L , NEDBRYTERE		2		3	3
DIVERSE					
Uidentifisert (flak av lav?)		*	.	.	.

Tabell 6. Begroingsorganismer i G l o m a, Braskereidfoss.

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad:
1: <5%
2: 5- 12%
3: 12- 25%
4: 25- 50%'
5: 50-100%

Organismer som vokser blant/på disse er angitt:
* = få eksemplarer
** = vanlig
*** = tallrik

S t a s j o n (e r):
G19: G.v/Skjefstadfossen, G20: G.v/Braskereidfoss, G21: G.v/Eidsfoss

. / . / Organismer (latinske navn)	St. --->	G19		G20					G21	
	År --->	89	90	80			89	90	89	90
	Mnd. --->	Sep	Okt	Mai	Jul	Sep	Sep	Okt	Sep	Okt
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)										
Calothrix fusca		.	.	.	.	.	.	.	.	*
Calothrix gypsophila		***	.	.	.	.	**	.	.	**
Calothrix gypsophila (orsinianatype)		1	1	.	.	.	.	.	.	*
Calothrix ramenskii		3	3	.	.	.	1	.	.	3
Calothrix spp.		.	.	.	.	.	**	.	*	.
Chamaesiphon minutus		*	.	.	.	.	*	.	.	.
Chamaesiphon confervicola		.	.	.	1	1	.	.	.	.
Chamaesiphon confervicola var elongata		.	*	.	.	.	.	.	*	***
Chamaesiphon spp.		.	**	.	.	.	.	.	.	.
Clastidium setigerum		**	*	.	.	.	*	.	.	***
Cyanophanon mirabile		.	.	.	1	1	**	.	.	.
Homoeothrix batrachospermorum		.	.	.	.	.	.	.	.	**
Homoeothrix varians		**	*	.	.	.	.	.	.	.
Lyngbya leptonema		.	*	.	.	.	.	.	.	.
Nostoc sphaericum		3	2	.	.	.	.	.	.	2
Nostoc spp.		.	.	.	.	.	*	.	.	.
Oscillatoria nigra		.	.	.	.	.	.	**	.	.
Phormidium autumnale		.	.	.	2	2	.	.	.	.
Phormidium hetropolare		***	***	.	.	.	**	.	.	**
Rivularia biasolettiana		*	.	.	.	.	.	.	.	1
Schizothrix spp.		.	.	.	.	.	.	.	.	**
Stigonema mamillosum		1	.	.	.	.	3	.	.	2
Tolypothrix distorta		.	.	.	1	1	1	**	.	.
Tolypothrix penicillata		1	1	.	.	.	.	.	.	.
Tolypothrix penicillata (Plectonematype)		.	.	.	.	.	.	.	.	2
A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER		11	10		4	4	10	2	2	13
GRØNNALGER (Chlorophyceae)										
Bulbochaete spp.		***	3	.	.	.	**	.	.	.
Chaetophora elegans		.	.	.	.	.	.	1	.	.
Closterium spp.		.	*	.	.	.	*	.	*	.
Cosmarium spp.		*	**	.	.	.	*	**	*	*
Geminella mutabilis		.	**	.	.	.	.	.	.	*
Microspora amoena		**	.	2	2	2	1	.	*	.
Mougeotia a (6 -12u)		*	*	.	.	.	.	.	.	*
Oedogonium a (5-11u)		.	**	.	1	1	*	**	.	*
Oedogonium c (23-28u)		.	.	.	2	.	**	.	.	.
Oedogonium d (29-32u)		***	**	.	2	.	*	.	*	.
Penium spp.		.	.	.	.	.	.	.	.	*
Protoderma frequens		.	.	.	.	.	**	.	.	.
Spirogyra c1 (34-49u,3?K,L,1/b>3,svart)		.	.	.	2	1	.	**	.	.
Spirogyra lapponica (26u,1K,L,svart)		.	*	.	.	.	.	.	.	.
Spirogyra sp5 (30-37u,2K,L,1/b>10,svart)		*	.	.	1	.	.	.	.	.
Spirogyra spp.		.	.	.	1	1	*	.	.	.
Staurastrum spp.		*	.	.	.	.	*	.	.	.
Staurodesmus spp.		**	*	.	.	.	.	.	.	.
Ulothrix zonata		.	.	3	2	1	.	.	.	.
Zygnema b (22-25u)		.	.	.	2	.	.	.	.	.
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER		8	9	2	9	5	10	4	4	5

Tabell 6. forts.; G l o m a, Braskereidfoss.

Organismer (latinske navn)	St. --->	G19		G20					G21	
	År --->	89	90	80			89	90	89	90
	Mnd. --->	Sep	Okt	Mai	Jul	Sep	Sep	Okt	Sep	Okt
GULALGER (Chrysophyceae)										
Hydrurus foetidus		.	.	2	.	.	.	.	.	.
KISELALGER (Bacillariophyceae)										
Achnanthes minutissima		***	***	2	.	1	**	.	.	.
Amphora spp.		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Ceratoneis arcus		**	.	2	1	1	*	.	*	.
Cocconeis spp.		*	.	.	.	.	.	.	.	.
Cymbella spp.		**	.	.	.	.	*	.	*	.
Cymbella ventricosa		.	.	.	1	1	.	.	*	.
Diatoma vulgare		.	.	1	.	1	*	.	.	.
Didymosphenia geminata		.	.	.	.	2	2	3	.	1
Eucocconeis flexella		.	.	.	.	.	.	.	.	***
Eunota lunaris		.	.	.	1	.	.	.	.	.
Eunotia spp.		.	.	1	1	1	.	.	**	.
Fragilaria capucina		.	.	.	1	.	.	.	.	.
Frustulia rhomboides		*	.	.	.	1	.	.	*	.
Frustulia rhomboides var saxonica		.	.	.	1	.	.	.	.	.
Gomphonema spp.		**	.	.	.	.	.	.	*	.
Meridion circulare		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Navicula spp.		*	.	.	.	.	*	.	.	.
Synedra spp.		.	.	1	2	1	.	.	.	.
Synedra ulna		**	.	.	1	1	*	.	*	.
Synedra ulna var danica		.	.	.	1	1	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		***	4	2	2	1	**	**	**	***
Uidentifiserte pennate		.	.	.	.	.	**	.	.	.
A R T S A N T A L L , KISELALGER		9	2	6	10	11	9	2	10	3
RØDALGER (Rhodophyceae)										
Batrachospermum moniliforme		1	.	.	.	.	.	.	.	1
Chantransia hermanni		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Lemanea fluviatilis		.	.	3	.	.	.	.	.	.
Pseudochantransia spp.		.	.	.	.	1	.	.	.	.
A R T S A N T A L L , RØDALGER		1		1		1			1	1
MOSER (Bryophyta)										
Blindia acuta		3	2	.	.	.	.	.	.	.
Bryum spp.		.	.	.	.	.	.	.	4	1
Fontinalis antipyretica		*	.	1	1	1	.	.	3	.
Fontinalis dalecarlica		.	.	1	2	3	.	.	.	2
Hygrohypnum spp.		.	.	1	1	1	.	.	4	.
Racomitrium spp.		.	.	1	1	1	.	.	.	.
Schistidium agassizi		3	2	2	2	3	1	.	.	3
Schistidium alpicola		.	.	1	1	1	.	.	.	.
Schistidium alpicola var rivulare		.	.	.	.	.	1	.	5	.
Uidentifiserte levermoser		.	.	1	1	1	.	.	.	.
A R T S A N T A L L , MOSER		3	2	7	7	7	2		4	3
NEDBRYTERE (Saprophyta)										
Bakterier, aggregater		*	.	.	.	.	.	.	.	.
Bakterier, staver i vannfasen		*	.	.	.	.	.	**	.	.
Bakterier, trådformede		.	.	1	1	1	.	.	.	.
Ciliater, uidentifiserte		.	**	.	.	.	.	.	.	*
Flagellater, fargeløse		.	.	.	.	.	.	.	.	**
Jern/mangan bakterier, aggregater		.	**	1	1	1	**	**	.	.
Jern/mangan bakterier, staver		.	**	1	1	1	**	*	.	.
Jern/mangan bakterier, trådformede		.	*	.	.	.	.	.	.	.
Vorticella spp		.	*	.	.	.	.	.	.	.
Zoogloeoa med alger		.	1	.	.	.	.	.	.	.
A R T S A N T A L L , NEDBRYTERE		2	6	3	3	3	2	3		2

VEDLEGG III, HØYERE VEGETASJON

VEDLEGG III: Vertikalutbredelse (inner- og yttergrenser) for de dominerende sump-og vannplantene på hver lokalitet.

Dybdegrensene er angitt (i cm) i forhold til aktuell vannstand 1989 (135 m^3/s), og målingene fra 1990 er omregnet i forhold til dette vannstandsnivå. Dybdegrensene målt 1989 adskilte seg meget lite fra de grensene som ble målt i 1990 (bortsett fra Nitella på lok B6 og B5, hvor inner-grensene var hhv. 18 og 5 cm dypere i 1990), og målingene fra de to årstallene er derfor slått sammen.

Følgende verdier er angitt: Middel, min-max, (antall målinger)

Glåma, Skjefstadfoss-Braskereidfoss 1989-1990

	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
vannstand m.oh			163.2	163.2	163.25	163.25	163.25	163.3
C AQUAT ytre			16(23)	14(22)	15(19)		23(17)	11(21)
			11- 22	9- 20	10- 22		15- 30	3- 20
EQUI FLU ytre			38(14)				59(8)	39(18)
			20- 70				40- 90	25- 65
POTA PER indre	51(15)		22(28)		33(14)		19(34)	41(16)
	40- 60		14- 28		25- 43		8- 36	25- 75
ytre			192(19)	132(15)		189(15)	180(15)	198(15)
			165-215	105-155		155-225	170-195	175-225
SPAR sp.* indre	60 (1)		18(30)	11(37)	16(14)		23(31)	25(19)
			14- 22	6- 16	10- 20		8- 36	20- 33
ytre			205(20)				129 (3)	187(18)
			165-215				125-135	125-235
NITE sp. indre	69(15)	81(17)	32(36)	23(25)		27(16)		
	55- 75	60- 95	15- 44	18- 31		14- 45		
ytre			165 (1)	100 (2)		110 (2)		130 (2)
			--	95-105		105-115		115-145
RANU PEL indre						27(20)	32(15)	
						14- 41	24- 43	
ytre						73(12)	80(13)	
						65- 85	70-115	
POTA GRA ytre			209(16)	137(19)		189(15)	180(18)	175(11)
			185-235	105-165		155-225	170-190	115-225

*: innergrensen gjelder stort sett Sparganium angustifolium, yttergrensen er stort sett representert ved S. emersum.

Glåma, Strandfossen-området 1989-1990

		S1	S2
EQUISETUM FLUVIATILE	ytre	79(15) 50-105	135(16) 120-150
CAREX ROSTRATA	ytre	--	8(42) +1- 20
CAREX AQUATILIS	ytre	1(21) +5- 5	--
SPARGANIUM ANGUSTIFOLIUM	indre	50(14) 35- 82	16(20) 12- 20
SPARGANIUM EMERSUM	ytre		199(19) 160-270
POTAMOGETON GRAMINEUS	indre	108 (2) 105-110	--
POTAMOGETON GRAMINEUS	ytre		206(18) 170-250

Tabell 2. Registrerte arter i makrovegetasjonen i Søre Osa (med Østre Æra), samt i Glåma ved Strandfossen og på strekningen Skjefstadfoss - Braskereidfoss før og etter regulering (hhv. 1978/80 og 1989/90). Dataene fra forundersøkelsen er hentet fra Lien m. fl. (1981a & b) og Mjelde (1986). For vannvegetasjonen i Glomma i 1989-91 (Tab. B-D) er inkludert en mengdeangivelse fra hver av de undersøkte lokalitetene (for lokalitetsliste se tab). Følgende skala for mengde/hyppighet er benyttet:
1: sjelden; 2: spredt; 3: vanlig; 4: lokalt dominant; 5: dominant.

Tab. 2a SØRE OSA Latinske/norske navn	1980	1989-1991
HØYERE PLANTER		
Langskuddsplanter (Elodeider):		
Myriophyllum alterniflorum - vanlig tusenblad	●	●
Kortskuddsplanter (Isoetider:		
Ranunculus reptans - evjesoleie		●
MOSER:		
Bryum sp.		●
Chiloscyphus polyanthus var. rivularis	●	
Dicranales sp.		●
Fontinalis antipyretica - vanlig elvemose	●	●
Fontinalis dalecarlica - smal elvemose	●	●
Hygrohypnum ochraceum - vanlig bekkemose	●	●
Pohlia nutans - nikkemose		●
Scapania undulata - bekketvebladmose		●
Scapania sp. - tvebladmose	●	
Schistidium agassizii/alpicola - bekkeblomstermose	●	●
LAV:		
Dermatocarpon weberi - bekkelær	●	●
Tab. 2b ØSTRE ÆRA		
MOSER		
Fontinalis antipyretica - vanlig elvemose	●	●
Fontinalis dalecarlica - smal elvemose	●	●
Hygrohypnum ocraceum - vanlig bekkemose	●	●
Scapania undulata - bekketvebladmose		●
Schistidium agassizii/alpicola - bekkeblomstermose	●	●

Tab 3. GLÅMA, STRANDFOSSEN-OMRÅDET Latinske/norske navn	1980	1989-1990
SUMPVEGETASJON (OVERVANNSVEGETASJON); HØYERE PLANTER:		
Fuktengvegetasjon:		
Alopecurus geniculatus - knereverumpe	●	
Barbarea stricta - stakekarse	●	
Calamagrostis neglecta - smårørkvein	●	
Calamagrostis purpurea - skogrørkvein	●	●
Caltha palustris - soleihov		●
Cardamine pratense - engkarse	●	
Deschampsia caespitosa - sølvbunke	●	●
Filipendula ulmaria - vanlig mjødurt	●	●
Galium palustre - myrmaure	●	●
Juncus alpinus - skogsiv	●	
Juncus articulatus - ryllsiv	●	●
Juncus filiformis - trådsiv	●	●
Lysimachia thyrsiflora - gulldusk		●
Mentha arvensis - åkermynte	●	
Phalaris arundinacea - strandrør	●	
Poa palustris - myrrapp		●
Potentilla palustris - myrhatt	●	●
Ranunculus repens - krypsoleie	●	●
Rorippa palustris - brønnkarse	●	
Rumex aquaticus - vasshøymol	●	
Veronica scutellata - veikveronika	●	
Viola palustris - myrfiol	●	●
Helofytter:		
Agrostis stolonifera - krypkvein	●	
Carex aquatilis - nordlandstarr	●	●
Carex rostrata - flaskestarr	●	●
Carex vesicaria - sennegras	●	●
Eleocharis palustris - sumpsivaks	●	
Equisetum fluviatile - elvesnelle	●	●
Glyceria fluitans - mannasøtgras		●

Tab 4. GLÅMA, SKJEFSTADFOSS - BRASKEREIDFOSS Latinske/norske navn	1978	1989-1991
SUMPVEGETASJON (OVERVANNSVEGETASJON); HØYERE PLANTER:		
Fuktengvegetasjon:		
Barbarea stricta - stakekarse	●	
Carex canescens - gråstarr	●	
Carex flava - gulstarr	●	
Calamagrostis canescens - vassrørkvein		●
Calamagrostis neglecta - smårørkvein	●	
Caltha palustris - soleihov	●	
Cardamine pratensis - engkarse	●	
Deschampsia caespitosa - sølvbunke	●	●
Equisetum arvense - åkersnelle	●	
Galium palustre - myrmaure	●	
Juncus alpinus - skogsiv	●	
Juncus articulatus - ryllsiv	●	
Juncus filiformis - trådsiv	●	●
Lysimachia thyrsiflora - gulldusk	●	
Mentha arvensis - åkermynte	●	
Menyanthes trifoliata - bukkeblad	●	
Molinia coerulea - blåtopp	●	
Phalaris arundinacea - strandrør	●	●
Potentilla palustris - myrhatt	●	
Veronica scutellata - veikveronika	●	
Helofytter:		
Agrostis stolonifera - krypkvein	●	
Alisma plantago-aquatica - vassgro		●
Carex aquatilis - nordlandsstarr	●	●
Carex nigra - slåttestarr	●	
Carex nigra v. juncella - stolpestarr	●	
Carex vesicaria - sennegras	●	●
Eleocharis palustris - sumpsivaks	●	●
Equisetum fluviatile - elvesnelle	●	●
Glyceria fluitans - mannasøtgras	●	●

Tab 5. GLÅMA, STRANDFOSSEN-OMRÅDET	1980	1989-90	Lokaliteter						
Latinske/norske navn			1	2a	2b	3a	3b	5a	5b
VANNVEGETASJON; HØYERE PLANTER:									
Kortskuddsvegetasjon (Isoetider):									
Alopecurus aequalis - vassreverumpe	*	●						2	
Ranunculus reptans - evjesoleie	●	●					1	3	4
Langskuddsplanter (Elodeider):									
Callitriche hamulata - klovasshår	●	●	1	1		2	1	1-2	
Callitriche cf. palustris - småvasshår		●		1					1
Hippuris vulgaris - hesterumpe	●	●	4		3	1			
Myriophyllum alterniflorum - vanlig tusenblad	●	●	1	3	4	3	5	3	2
Nitella flexilis/opaca - (kransalge)**	●	●	3	4	4		3	1	1
Potamogeton gramineus - grastjønnaks	●	●	4	4	4				
Potamogeton perfoliatus - hjertetjønnaks		●	1						
Ranunculus peltatus - storvassoleie	●	●	2	2-3	4	2	5	2	2
Ranunculus trichophyllus - småvassoleie		●					2		
Flytebladsplanter (Nymphaeider):									
Sparganium angustifolium - flótgras	●	●	4	4	3	2	2		1
Sparganium emersum - stautpiggknopp	***	●	3	3	3-4		3		

*: ikke angitt, men trolig inkludert i knereverumpe
**: tallene gjelder for 1990 (arten var nesten manglende i 1989)
***: ikke angitt, men trolig inkludert i flótgras

Tab 6. GLÅMA, SKJEFSTADFOSS - BRASKEREIDFOSS	1978	1989-91	Lokaliteter							
Latinske/norske navn			1	2	3	4	5	6	7	8
VANNVEGETASJON; HØYERE PLANTER:										
Kortskuddsplanter (Isoetider):										
Alopecurus aequalis - vassreverumpe	●	●							2-3	
Eleocharis acicularis - nålesivaks	●	●					3	1	3-4	
Ranunculus reptans - evjesoleie	●	●					3-4	1	3-4	
Langskuddsplanter (Elodeider):										
Callitriche hamulata - klovasshår	●	●			1		3	2	1	2
Callitriche palustris - småvasshår	●	●					1		2-3	
Hippuris vulgaris - hesterumpe	●	●	2				2	1	2	
Myriophyllum alterniflorum - vanlig tusenblad	●	●				2-3	2	1	3	2
Nitella flexilis/opaca - (kransalge)***	●	●	4	2	4	1-2	4-5	4-5	4-5	3-4
Potamogeton alpinus - rusttjønnaks	●	●			1			*		
Potamogeton gramineus - grastjønnaks	●	●	3-4	4	3-4	4	5	1	2	
Potamogeton perfoliatus - hjertetjønnaks	●	●	4	3-4	3	4	4	4		5
Ranunculus peltatus - storvassoleie	●	●	2-3	3	3	1-2	3-2	3-2		3
Ranunculus trichophyllus - småvassoleie		●					1			
Utricularia vulgaris - storblærerot		●								
(Juncus bulbosus - krypsiv)		(●)						**		
Flytebladsplanter (Nymphaeider):										
Nuphar lutea - gul nøkkerose		●						*		
Potamogeton natans - vanlig tjønnaks		●						3		
Sparganium angustifolium - flótgras	●	●	3	3	2	3	3	3	2	2
Sparganium emersum - stautpiggknopp	●	●	4	3	2	1	3	3	3	3-4

*: registrert i bukt nedstrøms lokaliteten
**: kun registrert som drivmateriale (etpar skudd)
***: tallene gjelder for 1990 (arten var sjelden i 1989)

Tab. 7. Glåma, Strandfossen-området	1980	1989-90	Lokaliteter		
Latinske/norske navn			2	4	5
MOSER:					
Atrichum undulatum - taggmose	●				
Blasia pusilla - flekkmose	●				
Blindia acuta -		●			2
Brachythecium albicans - bleiklundmose	●				
Brachythecium plumosum - bekkelundmose	●	●		1	
Brachythecium sp. - lundmose	●				
Bryum pseudotriquetrum - bekkevrangmose	●	●	1		
Bryum weigelii - kildevrangmose	●				
Bryum sp. - vrangmose	●	●		1	
Calliergon cordifolium - pjuskmose	●	●	1		
Climacium dendroides - palmemose	●	●			
Campylium stellatum - stjernemose	●				
Dichodontium pellucidum -	●				
Drepanocladus uncinatus - bleikklomose	●				
Drepanocladus sp. - klomose	●				
Fontinalis antipyretica - vanlig elvemose	●	●		1	
Fontinalis dalecarlica - smal elvemose	●	●			2
Hygrohypnum ochraceum - vanlig bekkemose	●	●		3	
Hygrohypnum sp. - bekkemose	●				
Hypnum lindbergii - engflettemose	●				
Jungermannia sp. -	●				
Marchantia polymorpha - tvaremose		●	1		
Pellia sp. - vårmose	●				
Philonotis cf. fontana - vanlig kjeldemose	●	●		1	
Pohlia bulbifera -	●				
Pohlia cf. proligera -	●				
Pohlia sp. -	●				
Pohlia sp. (sect. Pohliella) -	●				
Plagiomnium affine - skogfagermose	●				
Plagiomnium cuspidatum - krypfagermose	●				
Pogonatum urnigerum - krukkemose	●	●		1	
Polytrichum alpinum -	●				
Polytrichum commune - vanlig bjørnemose	●				
Pseudobryum cinclidioides - kjempefagermose	●				
Racomitrium canescens - sandmose	●				
Rhizomnium pseudopunctatum - vrangfagermose	●				
Rhizomnium punctatum - bekkefagermose	●				
Rhytidiadelphus squarrosus - engmose	●				
Scapania undulata - bekketvebladmose	●	●		1	
Scapania sp. - tvebladmose	●				
Schistidium agassizii/alpicola - bekkeblomstermose	●	●		3	2
LAV:					
Dermatocarpon weberi - bekkelær	●				

VEDLEGG IV, BUNNDYR

VEDLEGG IV.

Tabell 1. Tettheten av ulike bunndyrgrupper i forskjellige mikrohabitater: a) mose, b) nærområdet til moseprøven; stein og grus, lite mose, c) referanse; stein og grus,lite mose. Tallene viser gjennomsnitlig antall individer pr. m^2 og standardavvik. De siste kolonnene viser om forskjellene mellom habitattypene er signifikante (Mann-Whitney U-test)

Dyregrupper/Habitat	a) mose		b) nær mose		c) referanse		signifikante forskjeller mellom		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	a-b	a-ref.	b-ref.
Ferskvannspolypp	85	136	38	86	261	193			s
Børstemark	95	114	64	66	101	87			
Snegl	40	69	131	150	68	44			
Muslinger	0	0	22	36	15	14	s		
Vannmidd	1735	2121	136	107	42	19	s	s	
Døgnfluer	4045	3413	1329	1982	391	150	s	s	
Steinfluer	1411	863	285	378	168	33	s	s	
Biller, larver	793	343	262	325	66	40	s	s	s
imago	269	287	49	61	1	2	s	s	s
Vårfluer	121	132	240	373	99	48			
Knott, larver	215	352	46	77	24	28			
pupper	0	0	1	2	5	3			
Fjærmygg, larver	81037	72608	1412	2131	536	260	s	s	
pupper	80	107	42	57	31	18			
Andre tovinger	68	96	21	37	12	9			
sum	89994		4078		1820				
mose, gjennomsnitlig tørrv. pr. prøve, g.	9.47		0.80		0.44				
antall prøver	7		7		6				

Tabell 2. Tettheten av døgn-, stein- og vårfluearter i forskjellige mikrohabiteter: a) mose, b) nærområdet til moseprøven; lite mose, stein og grus, c) referanse; lite mose, stein og grus. Tallene viser gjennomsnitlig antall individer pr. m^2 og standardavvik. De sister kolonnene viser om forskjellene mellom habitattypene er signifikante (s, Mann-Whitney U-test).

Arter/Mikrohabitat	a) mose		b) nær mose		c) referanse		signifikante forskjeller mellom		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	a-b	a-ref.	b-ref.
Døgnfluer									
Ameletus inopinatus	0		1		0				
B.rhodani	4022	3385	1308	1961	369	144	s	s	
Heptagenia dalecarlica	0		14	25	16	13		s	
H.sulphurea	0		0		1				
Leptophlebia vespertina	0		0		1				
Ephemerella aurivillii	2	6	0		2	3			
E.mucronata	0		2	3	0				
E.ignita	0		3	4	2	6			
Steinfluer									
Isoperla sp.	146	238	23	35	3	3			
Dinocras cephalotes	4	11	12	25	1	2			
Taeniopteryx nebulosa	918	613	113	121	42	17	s	s	
Protonemura meyeri	221	321	63	119	24	22			
Leuctra fusca	13	24	59	63	94	19	s	s	
L.sp.(hippopus)	0		22	26	5	4	s		
Vårfluer									
Rhyacophila nubila	119	132	62	84	22	14			
Wormaldia subnigra	0		0		1				
Polycentropus flavomaculatus	1	4	105	155	47	41	s	s	
Hydropsyche siltalai	0		39	80	9	7		s	
Hydropsyche sp.	1		31	54	19	13		s	

Tabell 3. Gjennomsnittlig antall bunndyr fra forskjellige habitater i Osa i 1980 og 1990; før og etter reguleringen. Tallene viser bidragene fra hvert habitat til en gjennomsnitlig m^2 i Osa.

Habitat		MOSE			NÆR MOSE			REFERANSE	
År/endring Δ%	1990	1980	Δ%	1990	1980	Δ%	1990	1980	Δ%
Gruppe									
Ferskvannspolypp	14	38		4	12		219	143	
Børstemark	15	43		7	20		85	56	
Snegl	6	18		14	41		57	37	
Muslinger	0	0		2	7		13	8	
Vannmidd	278	781		15	42		35	23	
Døgnfluer	647	1820		146	412		328	215	
Steinfluer	226	635		31	88		141	92	
Billerlarver	127	357		29	81		55	36	
imago	43	121		5	15		1	1	
Vårfluer	19	54		26	74		83	54	
Knottlarver	34	97		5	14		20	13	
pupper	0	0		0	0		4	3	
Fjærmygglarver	12966	36467		155	438		450	295	
pupper	13	36		5	13		26	17	
Andre tovinger	11	31		2	7		10	7	
	14399	40498	-64%	446	1264	-65%	1527	1000	53%

Tabell 4. Bunndyr i Æra og Osa 89.04.04., 89.10.10., 90.04.18. og 90.10.24. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

	89.04.04.			89.10.10.			90.04.18.			90.10.24.		
	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa
Rundmark											1	1
Børstemark		2	1					4			6	8
Snegl												8
Vannmidd			1								1	
Døgnfluer	71	203	812	618	1152	1126	95	476	437	60	64	1722
Steinfluer	35	370	441	107	192	94	191	142	444	57	116	694
Biller, larver		22	1		24	5	2	17	4		4	16
voksne								1	1			
Vårfluer	1	190	88	13	120	114	9	111	34	14	252	503
Knott	200	28	1414	10		1	6	4	19			12
Fjærmygg, larver	4	188	621	8	80	26	26	122	71	2	78	247
pupper								3				
Andre tovinger		1	6	3	4		3			1	1	1
Sum	311	1004	3385	759	1572	1366	332	880	1010	134	523	3212

Tabell 5. Døgnfluefaunaen i Æra samt ovenfor og nedenfor samløp Æra-Osa 90.04.18. og 89.10.24.

	89.04.18.			89.10.24.		
Art /Stasjon	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa
Ameletus inopinatus	5		18	5		10
Parmeletus chelifer						
Siphlonurus aestivalis						
Baetis muticus						
B.niger						
B.rhodani	90	436	402	54	49	1570
Centroptilum luteolum				1		
Heptagenia dalecarlica		22	14		12	5
H.fuscogrisea						
H.sulphurea		18	3		1	135
Leptophlebia vespertina						
Ephemerella aurivillii					2	2
E.mucronata						
Ephemera vulgata						

Tabell 6. Steinfluefaunaen i Æra samt ovenfor og nedenfor samløpet Æra-Osa 90.04.18. og 89.10.24.

	90.04.18.			90.10.24.		
Art/Stasjon	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa
Diura bicaudata						
D.nanseni	2		2	15		2
Isoperla sp.	2	21	36		15	36
Dinocras cephalotes		1			2	1
Siphonoperla burmeisteri						
Xanthoperla apicalis						
Taeniopteryx nebulosa				8	53	41
Brachyptera risi	9		9			
Amphinemura borealis	11	21	7	10		
A.sulcicollis	150	88	360	2	25	507
Nemoura avicularis			2			1
N.cinerea						
Protonemura meyeri	3	10	15	2	15	83
Capnia atra			1	3		6
C.bifrons						
C.pygmaea						
Capnopsis schilleri	1		1	2		
L.hippopus	12	1	11	15	6	17
L.nigra						
Leuctra sp.	1					

Tabell 7. Vårfluefaunaen i Æra samt ovenfor og nedenfor samløp Æra-Osa 90.04.18 og 90.10.24.

	90.04.18.			90.10.24.		
Art / Stasjon	Æra	o.Osa	n.Osa	Æra	o.Osa	n.Osa
Rhyacophila nubila	5	12	26	1	9	61
Glossosoma sp.						
Agapetus ochripes						
Hydroptila sp.						
Ithytrichia lamellaris						
Oxyethira sp.						
Neureclipsis bimaculata					1	
Plectrocnemia conspersa						1
Polycentropus flavomaculatus	3	4	1	3	6	4
Hydropsyche siltalai		80			193	425
Hydropsyche sp.		15	5		41	3
Archtopsyche ladogensis						
Brachycentrus subnubilus						
Micrasema sp.						
Lepidostoma hirtum						
Limnephilidae indet.	1		2	10	2	9
Silo pallipes						
Sericostomatidae sp.						
Athripsodes sp.						
Mystacides azurea						

Tabell 8. Døgnfluefaunaen ved Rødnesbrua og Rena i Rena-elva 89.04.04, 89.10.10, 90.04.18 og 90.10.24.

	89.04.04.		89.10.10.		90.04.18.		90.10.10.	
Art /Stasjon	Rødnes brua	Rena	Rødnes brua	Rena	Rødnes brua	Rena	Rødnes brua	Rena
Ameletus inopinatus	1	3		2	11	1	1	
Parameletus chelifer								
Siphlonurus aestivalis								
Baetis muticus	15	3			7	1		
B.niger	10		12	4	23	2	5	1
B.rhodani	79	26	72	180	96	81	62	35
Centroptilum luteolum								
Heptagenia dalecarlica	6	10	8	3		5	3	36
H.fuscogrisea								
H.sulphurea	4		20	3	16	2	34	
Leptophlebia vespertina								
Ephemerella aurivillii	95	15	40	14	36	13	7	20
E.mucronata	44	7			7	41		2
Ephemera vulgata								

Tabell 9. Steinfluefaunaen ved Rødnesbrua og Rena i Rena-elva 89.04.04, 89.10.10, 90.04.18 og 90.10.24.

Art/Stasjon	89.04.04.		89.10.10.		90.04.18.		90.10.24.	
	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua
Diura bicaudata								
D.nanseni	5	5	20	19	3	8	1	5
Isoperla sp.	176	3	8	1	75	23	3	4
Dinocras cephalotes	2	1	8		1			
Siphonoperla burmeisteri					1	1		1
Xanthoperla apicalis								
Taeniopteryx nebulosa	1			2				5
Brachyptera risi						7		
Amphinemura borealis	19	20		13	9	98		5
A.sulcicollis	3	1	4	4	5	33		
Nemoura avicularis						1		
N.cinerea								
Protonemura meyeri		1						
Capnia atra			12				1	4
C.bifrons				4				
C.pygmaea		14						
Capnopsis schilleri		1		4		1		1
L.hippopus	4	2	1	4		13		13
L.nigra								
Leuctra sp.					4			

Tabell 10. Vårfluefaunaen ved Rødnesbrua og Rena i Rena-elva 89.04.04, 89.10.10, 90.04.18 og 90.10.24.

	89.04.04.		89.10.10.		90.04.18.		90.10.24.	
Art / Stasjon	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua	Rødnes brua	Rena brua
Rhyacophila nubila	47	13	24	14	38	11	18	4
Glossosoma sp.	2	1	8	3				1
Agapetus ochripes			8		3			9
Hydroptila sp.								
Ithytrichia lamellaris								
Oxyethira sp.			4					
Plectrocnemia conspersa								1
Polycentropus flavomaculatus	1		4		4		2	
Hydropsyche siltalai								1
Hydropsyche sp.	11		8	1	1		1	2
Archtopsyche ladogensis	1		8		1			
Brachycentrus subnubilus					1			
Micrasema sp.	22	1	12	2	11	7	6	
Lepidostoma hirtum			8		1		1	
Limnephilidae indet.			144	1	48	9	15	11
Silo pallipes			16		1			
Sericostomatidae sp.	3							
Athripsodes sp.	1							
Mystacides azurea								

Tabell 11. Bunndyr ved Strandfossen i Glåma 89.04.04 og 89.10.10. Antall dyr pr. 3 min sparkeprøve.

	89.04.04.					89.10.10.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Børstemark	13	2	11		5			32		10
Igler							12			
Snegl	16	3	11	1		160				6
Muslinger	2	24				20				
buksvømmere										1
Døgnfluer	147	7	137		74	716	68	508	613	56
Steinfluer	22	1	40	2	5	44	12	36	21	3
Mudderfluer		2								
Biller larver	44	2	68		1	176	8	24		15
voksne	2					12		4		
Vårfluer	23	2	63		3	60	48	84	38	34
Knott						4				
Fjærmygg larver	28	122	60	2	15	96	88	40	36	32
pupper	5		5	1						
Andre tovinger			3	1	1		4			1
Sum	302	165	398	7	104	1288	240	728	708	158

Tabell 12. Bunndyr ved Strandfossen i Glåma 90.04.18 og 90.10.24. Antall dyr pr. 3 min sparkeprøve.

	90.04.18.					90.10.24.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Rundmark	1					1			1	
Børstemark	4		9	2	11	21	2	12	1	1
Igler							11			
Snegl	24		12		1	54	2	21		7
Muslinger	12					7	3			2
Buksvømmere		1					2			
Krepsdyr, små							75			
Døgnfluer	274	458	197	221	134	363	28	68	240	152
Steinfluer	20	5	23	29	25	16	2	2	19	14
Mudderfluer										
Biller larver	93		43	6	5	200	7	32	8	18
voksne	7							8		
Vårfluer	19	5	28	16	9	119	27	6	23	46
Knott					1	2				
Fjærmygg larver	31	43	171	146	83	68	11	4	42	60
pupper	2		15	9	42					
Andre tovinger	2	1	3	11	2	14	1	3	1	4
Sum	489	513	501	440	313	865	171	156	335	304

Tabell 13. Døgnfluefaunaen på stasjonene I-V ved Strandfossen i Glåma 90.04.18. og 90.10.24.

	90.04.18.					90.10.24.				
Art / Stasjon	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Ameletus inopinatus	2	1	1		4					4
Parmeletus chelifer		70								
Siphlonurus aestivalis		154								
Baetis muticus	2			7		6			16	4
B.niger	23	2	22	2		24		2		4
B.rhodani	30		40	118	22	25		11	113	24
Centroptilum luteolum		131								
Heptagenia dalecarlica	3		2	13		3				
H.fuscogrisea		86	2				16			1
H.sulphurea	5	1	1	3	1	21		2	41	35
Leptophlebia vespertina		11					10			
Ephemerella aurivillii	2		4				1	1	1	4
E.mucronata	207	2	125	78	100	284	1	42	69	76

Tabell 14. Steinfluefaunaen på stasjonene I-V ved Strandfossen i Glåma 90.04.18. og 90.10.24.

	90.04.18.					90.10.10.				
Art / Stasjon	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Diura bicaudata										
D.nanseni	1				3				2	2
Isoperla sp.	2			26	12	8		1	8	5
Dinocras cephalotes										
Siphonoperla burmeisteri										
Xanthoperla apicalis					1					
Taeniopteryx nebulosa										
Brachyptera risi										
Amphinemura borealis	12		9	3	6	4			4	3
A.sulcicollis	4		8		2	1		1		
Nemoura avicularis		4					1			
N.cinerea		1								
Nemurella picteti							1			
Protonemura meyeri										
Capnia arta					1	1			5	
C.bifrons										
C.pygmaea						1				
Capnopsis schilleri										1
Leuctra fusca										
L.hippopus			1			1				3
L.nigra			5							

Tabell 15. Vårfluefaunaen på stasjonene I-V ved Strandfossen i Glåma 90.04.18. og 90.10.24.

	90.04.18.					90.10.24.				
Art / Stasjon	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Rhyacophila nubila	2		3	5		1		2	5	4
Glossosoma sp.										
Agapetus ochripes	4					7			1	11
Agraylea sp.										
Hydroptila sp.	1		3			2	1			4
Ithytrichia lamellaris						3		1		2
Oxyethira sp.			2			22		1		
Plectrocnemia conspersa						1				
Polycentropus flavomaculatus			7							8
Hydropsyche siltalai										
Hydropsyche sp	4		1	2		8		1	12	7
Archtopsyche ladogensis						1				2
Agrypnia obsoleta							9			
Brachycentrus subnubilus	2					2				
Micrasema sp.	2		3	9	5	67			5	
Lepidostoma hirtum		4			4			1		6
Limnephilidae indet.	4	1	9			4	17			
Silo pallipes										
Sericostomatidae indet.										
Ceraclea dissimilis						1				2

Tabell 16. Bunndyr ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 89.04.04. og 89.10.10. Antall dyr pr 3 min. sparkeprøve.

	89.04.04.			89.10.10.		
Gruppe/stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Børstemark	14	2		32		2
Igler					8	
Snegl		1		12	28	
Muslinger	1		1			3
Vannmidd						
Døgnfluer	30	52	190	736	1572	156
Steinfluer	2	17			16	1
Mudderfluer						
Biller, larver	4	3	1		144	
voksne	1	1			36	
Vårfluer	6	4		4	76	12
Knott						
Fjærmygg, larver	82	20	9	20	152	5
pupper	10					
Andre tovinger	5			4		1
Sum	155	100	201	808	2032	180

Tabell 17. Bunndyr ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 90.04.18. og 90.10.24. Antall dyr pr 3 min. sparkeprøve.

	90.04.18.			90.10.24.		
Gruppe/stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Børstemark		4			1	8
Igler						7
Snegl					1	
Muslinger						7
Vannmidd						
Krepsdyr, små						64
Døgnfluer	783	72	109		14	250
Steinfluer	1		1		2	
Mudderfluer						
Biller, larver		3				1
voksne		1				
Vårfluer	10	2			6	5
Knott	1					
Fjærmygg, larver	3	41	26		12	10
pupper		5				
Andre tovinger		1				
Sum	798	129	136		36	352

Tabell 18. Døgnfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 89.04.04 og 89.10.10.

	89.04.04			89.10.10.		
Art /Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Ameletus inopinatus		2			16	
Parameletus chelifer			3			
Siphlonurus aestivalis			1			
Baetis muticus		1		4	16	
B.niger	1	1			12	
B.rhodani		4			12	
Centroptilum luteolum	6		66	60	176	30
Heptagenia dalecarlica					8	
H.fuscogrisea	6	23	112	660	4	116
H.sulphurea		7	1		44	
Leptophlebia vespertina	3	1	6			8
Ephemerella aurivillii					8	
E.mucronata	15	13	1	12	1276	2
Ephemera vulgata						

Tabell 19. Steinfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 89.04.04 og 89.10.10.

	89.04.04			89.10.10.		
Art /Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Diura bicaudata						
D.nanseni					4	
Isoperla sp.	1	11			20	1
Dinocras cephalotes						
Siphonoperla burmeisteri		1				
Xanthoperla apicalis						
Taeniopteryx nebulosa						
Brachyptera risi						
Amphinemura borealis		2				
A.sulcicollis						
Nemoura avicularis		1				
N.cinerea		1				
Protonemura meyeri						
Capnia atra						
C.bifrons						
C.pygmaea	1	1				
Capnopsis schilleri						
L.hippopus						
L.nigra						

Tabell 20. Vårfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 89.04.04 og 89.10.10.

	89.04.04			89.10.10		
Art/Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Rhyacophila nubila						
Glossosoma sp.		1				
Agapetus ochripes					8	
Hydroptila sp.					4	3
Ithytrichia lamellaris						
Oxyethira sp.					8	8
Plectrocnemia conspersa					4	
Polycentropus flavomaculatu		1				
Hydropsyche sp.		1			4	
Archtopsyche ladogensis						
Brachycentrus subnubilus						
Micrasema sp.	1	1			44	
Lepidostoma hirtum				4		
Limnephilidae indet.	4					
Silo pallipes						
Sericostomatidae sp.						
Athripsodes sp.					4	1
Mystacides azurea	1					

Tabell 21. Døgnfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 90.04.08 og 90.10.24.

	90.04.18.			90.10.24.		
Art /Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Ameletus inopinatus		3	1			
Parameletus chelifer	30		11			
Siphlonurus aestivalis	48					
Baetis muticus						
B.niger		2				
B.rhodani		4				
Centroptilum luteolum	625	7	90			33
Heptagenia dalecarlica						
H.fuscogrisea	68	15	6			212
H.sulphurea					2	
Leptophlebia vespertina	12	2				7
Ephemerella aurivillii		1				
E.mucronata		38	1		12	2
Ephemera vulgata						

Tabell 22. Steinfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 89.04.04 og 89.10.10.

	89.04.04			89.10.10.		
Art /Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Diura bicaudata						
D.nanseni						
Isoperla sp.	1		1		2	
Dinocras cephalotes						
Siphonoperla burmeisteri						
Xanthoperla apicalis						
Taeniopteryx nebulosa						
Brachyptera risi						
Amphinemura borealis						
A.sulcicollis						
Nemoura avicularis						
N.cinerea						
Protonemura meyeri						
Capnia atra						
C.bifrons						
C.pygmaea						
Capnopsis schilleri						
L.hippopus						
L.nigra						

Tabell 23. Vårfluefaunaen ved Skjefstadfossen, ovenfor Braskereidfoss og nedenfor Braskereidfoss i Glåma 90.04.18. og 90.10.24.

	90.04.18.			90.10.24.		
Art/Stasjon	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden	Skjefstad fossen	Braskereid foss, oven	Braskereid foss, neden
Rhyacophila nubila						
Glossosoma sp.						
Agapetus ochripes						
Hydroptila sp.						2
Ithytrichia lamellaris						
Oxyethira sp.		1			6	
Plectrocnemia conspersa						
Polycentropus flavomaculatu						
Hydropsyche sp.						
Archtopsyche ladogensis						
Brachycentrus subnubilus						
Micrasema sp.						
Lepidostoma hirtum	4	1				1
Limnephilidae indet.						2
Silo pallipes						
Sericostomatidae sp.						
Athripsodes sp.						
Mystacides azurea						

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2037-2