

O-77084

VURDERINGER AV REGULERINGENE I  
OSENSJØEN OG SØRE OSA.

Oslo, 9. juni 1981

Saksbehandlere: Leif Lien  
Bjørn Rørslett

Medarbeidere : Åse Bakketun  
Egil Bendiksen  
Rune Halvorsen  
Gösta Kjellberg  
Marit Mjelde  
Eli-Anne Lindstrøm  
Odd Terje Sandlund  
Torulv Tjomsland  
Karl Jan Aanes

Instituttssjef : Kjell Baalsrud

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

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

Rapportnummer: 0 - 77084
Undernummer:
Løpenummer: 1283
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Vurderinger av reguleringene i Osensjøen og Søre Osa.	Dato: 9/6 1981
Forfatter(e):  Leif Lien Eli-Anne Lindstrøm Åse Bakketun Marit Mjelde Egil Bendiksen Odd Terje Sandlund Rune Halvorsen Torulv Tjomsland Gösta Kjellberg Karl Jan Aanes	Prosjektnummer: 0 - 77084
	Faggruppe:
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 112

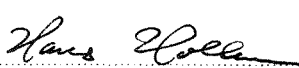
Oppdragsgiver: Hedmark Kraftverk, Hamar	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------


Ekstrakt:  Fysisk/kjemiske, botaniske og zoologiske faktorer er undersøkt i Osensjøen, Søre Osa og Østre Æra i perioden 1977-1980. Nye reguleringer av vassdraget vil bl.a. medføre redusert vannføring i Søre Osa og direkte tunneltransport av vann fra Osensjøen til Rena. Effekten av disse endringene på resipientforholdene og den biologiske produksjonen blir diskutert.
--

4 emneord, norske:
1. Vassdragsregulering
2. Søre Osa og Osensjøen
3. Resipientforhold
4. Biologiske påvirkninger

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

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0381-8

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. KONKLUSJON	5
3. UTBYGGINGER	7
4. KLIMA	18
5. HYDROLOGI	20
6. GEOLOGI	24
7. GENERELLE DATA, Osensjøen	26
8. VANNKJEMI, Osensjøen	28
9. PLANTEPLANKTON, Osensjøen	36
10. DYREPLANKTON, Osensjøen	44
11. VANNKJEMI, Søre Osa, Østre Æra og Rena	50
12. KOLIFORME BAKTERIER, Søre Osa og Østra Æra	56
13. ALGER, BEGROING, Søre Osa, Østre Æra og Rena	58
14. MOSER OG HØYERE VEGETASJON, Søre Osa og Østre Æra	69
15. BUNNDYR, Søre Osa og Østre Æra	78
16. FISK	85
17. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER/RESIPIENTFORHOLD	90
18. LITTERATUR	97
VEDLEGG 1-7. Vannkjemiske analyseresultater	99

## 1. INNLEDNING

Hedmark Kraftverk har ved Kongelig resolusjon av 11. juni 1976 fått tillatelse for utbygging av Nye Osa Kraftverk. I brev av 11. august 1977 fra Statens forurensningstilsyn ble NIVA bedt om å utarbeide et undersøkelsesprogram for vassdraget. Dette forelå 27. februar 1978.

Feltarbeidet og prøveinnsamlingen startet imidlertid allerede høsten 1977 og fortsatte frem til høsten 1980. Undersøkelsesprogrammet var konsentrert om elvene Søre Osa, Østre Æra og Rena (Fig. 1.1), og med en korttidsundersøkelse av Osensjøen. Undersøkelsene tar sikte på å beskrive de biologiske forholdene slik de var før og tildels under utbyggingen. Det er videre lagt vekt på å fremskaffe underlagsdata for vurderingen av den fremtidige bruk av vassdraget, spesielt med hensyn til de biologiske samfunn og resipientforholdene. Både de fysiske/kjemiske, hydrologiske, botaniske og zoologiske aspektene er tatt med i vurderingene.

Cand.mag. Bjørn Rørslett har vært NIVA's saksbehandler frem til høsten 1980, hvoretter cand.real. Leif Lien overtok. Kapitlet om hydrologi er skrevet av cand.real. Torulv Tjomsland. Materialet fra Osensjøen er bearbeidet av fil.kand. Gösta Kjellberg. Distr.høgskolekand. Marit Mjelde har vurdert de vannkjemiske data fra elvene. De bakteriologiske forholdene er beskrevet av cand.mag. Åse Bakketun. Det botaniske materialet er bearbeidet av cand.mag. Eli-Anne Lindstrøm, cand.scient. Egil Bendiksen, cand.real. Pål Brettum og cand.scient. Rune Halvorsen. Bunndyr-materialet er bestemt og vurdert av cand.real. Karl Jan Aanes, og cand.real. Steinar Haaland har vært behjelpelig med bestemmelsene av steinfluer. Cand.real. Odd Terje Sandlund har levert bidrag til avsnittet om fisk.

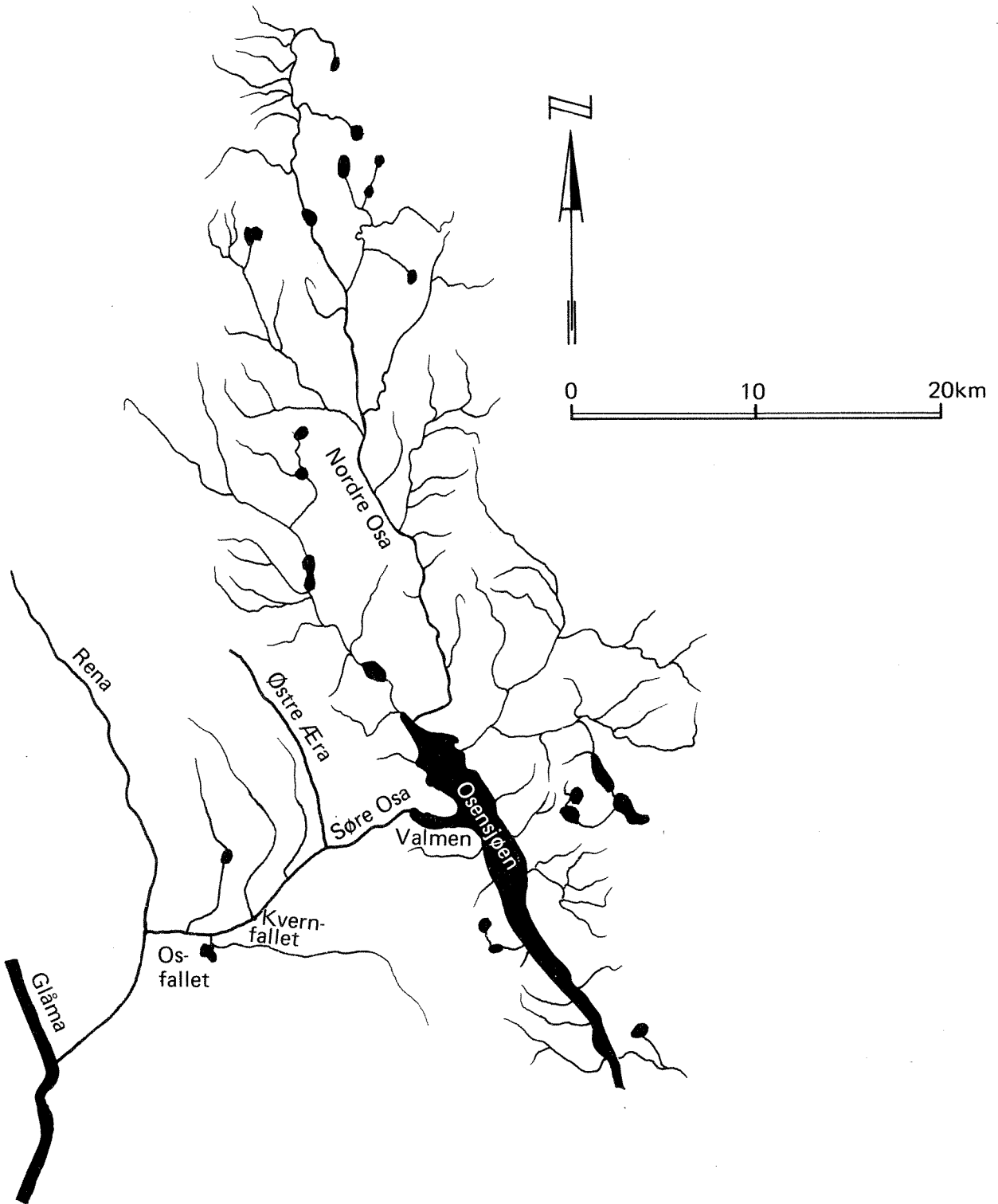


Fig. 1.1 Osa-vassdraget.

## 2. KONKLUSJON

Hedmark Kraftverk bygger ut Nye Osa Kraftverk. Osensjøen har fra tidligere en reguleringshøyde på 6,6 m (430,9-437,5). Manøvreringsreglementet for Osensjøen blir lite endret i forhold til tidligere. Vannet fra Osensjøen vil imidlertid bli ført i tunnel direkte til Rena, og Søre Osa får en betydelig redusert vannføring (6 m<sup>3</sup>/sek. i sommerhalvåret, 1-3 m<sup>3</sup>/sek. i vinterhalvåret, midlere vannføring er nå 21,4 m<sup>3</sup>/sek.).

Vassdraget ligger geologisk sett i et næringsfattig område. Store tilførsler av humus setter sitt preg på vannkvaliteten (brunfarget vann, små siktedyp, relativt høyt innhold av jern og sulfat). Osensjøens planktonalger (artssammensetning, mengde og produksjon) og klorofyllkonsentrasjoner indikerer at vannmassene i sjøen er næringsfattige. Dette støttes også av sammensetningen i dyreplanktonet. Påvekstalger i strandsonen, enkelte analyseresultater og registreringer av koliforme bakterier antyder at sjøen er på vei mot noe mer næringsrike tilstander. De nye reguleringene kan ikke sies å innvirke på næringstilstanden i Osensjøen. Imidlertid bør avløpsforholdene likevel ordnes rundt innsjøen, og dette bør kombineres med en begrenset overvåking.

Redusert vannføring i Søre Osa vil endre de vannkjemiske forholdene i elva, og sideelvenes vannkvalitet vil få øket betydning sammen med avløpsvann fra en campingplass. Dette avløpsvannet vil ikke forårsake noen omfattende begroinger i vassdraget, men mulige lokale effekter i utslippsområdet bør overvåkes og eventuelle rensetiltak vurderes.

Sideelven Østre Æra og dens nedslagsfelt har mottatt betydelige mengder boreslam i anleggsperioden. Dette har medført høye saltkonsentrasjoner i elvevannet, endrede begroingsforhold, nedslamming av bunnsubstratet og reduserte gytemuligheter for ørret. Dette slammene vil bli vasket ut i løpet av en tid, muligens flere år, og sideelva vil etterhvert bli restituert i sin tilnærmet opprinnelige form.

Rena vil få tilført vann i tunnel direkte fra Osensjøen. Den selvrensende effekten dette vannet gjennomgikk i Søre Osa vil falle bort samtidig som vannet kan bli tilført nye stoffer inne i tunnelen. Effekten av dette på Rena bør overvåkes.

En minste sommervannføring i Søre Osa på  $6 \text{ m}^3/\text{sek.}$  synes liten, men akseptabel for brukerinteressene fiske (biologisk produksjon), turisme og resipient for avløpsvann. En minste vintervannføring på  $3 \text{ m}^3/\text{sek.}$  synes liten ut fra biologisk produksjon. Elvas plante-, bunndyr- og fiskeproduksjon vil bli betydelig redusert og artssammensetningen innen de enkelte gruppene vil også endres. Enhver reduksjon av de nåværende vannføringene i Søre Osa vil medføre reduserte produksjonsbetingelser, men en vintervannføring under  $3 \text{ m}^3/\text{sek.}$  (f.eks. den foreslåtte  $1 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ) synes å være under en akseptabel terskel for biologisk produksjon. Vintervannføringen har ingen direkte virkning for brukerinteressene turisme eller avløpsresipient. Indirekte medfører det imidlertid lavere fiskeproduksjon og lavere biologisk kapasitet for selvrensning av elva.

Det bør bygges fisketrapp ved utløpet i Valmen, bl.a. for å gi naturlig rekruttering av spesielt ørret til Osensjøen. Ved så lave vintervannføringer som  $3 \text{ m}^3/\text{sek.}$  bør den større fisken i Søre Osa sikres ved at den får mulighet til å vandre opp i Osensjøen.

For å unngå unødige belastninger på bunndyr og fisk bør ikke vann-tilførselene til Søre Osa reguleres for raskt opp eller ned ved overgangene mellom sommer- og vintervannføringer, og forøvrig heller ikke til andre tider av året. Med vannføringer på  $3-6 \text{ m}^3/\text{sek.}$  bør ikke forandringene gjennom et døgn overstige  $0,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$  Moderate endringer i vannføringen, sammen med dempninger av flomtoppene, vil medvirke til etablering av vegetasjon langs elvestrendene, og som igjen vil gi økt biologisk produksjon i elva.

### 3. UTBYGGINGER

Osa-vassdraget har før denne utbyggingen følgende reguleringer: Osen-sjøen har en dam ved Valmen med en tillatt reguleringshøyde på 6,6 m. Nede i Søre Osa finnes det to elvekraftverk med inntaksdammer: Kvern-fallet og Osfallet.

Hedmark Kraftverk bygger nå ut Nye Osa Kraftverk. Byggearbeidene startet opp i juli 1976, og de er ventet avsluttet sommeren 1981. Under følger et forkortet utdrag av utbyggingsalternativene (alternativ B bygges ut), hentet vesentlig fra Stortingsproposisjon 111 (1975-76).

#### Innledning.

I det nye Osa Kraftverk er det planlagt å utnytte vannføringen i Søndre Osa. Årsav-løpet er beregnet til 725 Mm<sup>3</sup>. Bruttofall er ca. 210 m. Elven har sitt utspring i Osensjøen og munner ut i Rena. Osensjøen er regulert, og magasinet er ca. 265 Mm<sup>3</sup>.

I Søndre Osa er det i dag to kraftverk, Kvern-fallet og Osfallet. For disse verk finner vi i publikasjonen «Utbygd vasskraft i Nor-ge» følgende oppgaver:

Kvern-fallet	18,0 m fall,	9,2 GWh årspr.
Osfallet	40,8 m fall,	45,8 GWh årspr.

Tilsammen	58,8 m fall,	55,0 GWh årspr.
-----------	--------------	-----------------

Den utnyttede fallhøyde er 28 % av total-fallet. Vassdragets produksjonsevne har vi be-regnet til ca. 300 GWh og dagens produksjon er bare 18 % av den mulige.

I 1968 startet Hedmark Kraftverk arbeidet med å undersøke mulighetene for en samlet utbygging av fallene i Søndre Osa («Nye Osa Kraftverk»). For dette arbeidet ble det fast-lagt følgende forutsetninger:

1. Verket skulle dimensjoneres så det kunne danne ryggraden i fylkets kraftforsyning.
2. Da magasinprosenten i Osensjøen er for-holdsvis lav er det ikke mulig å få noen vesentlig magasinering fra år til år. I ste-det ble det for produksjonsberegningene forutsatt en kjøring som ga størst mulig produksjon om vinteren selv om varia-sjonene fra år til år blir store.
3. Nesten alt vann fra Osensjøen og intet vann fra det uregulerte feltet (Østre Æra) utnyttes i kraftverket.

De geologiske forhold er kompliserte og be-stemmer anleggets utforming. Etter flere års omfattende geologiske undersøkelser står man igjen med følgende to utbygningsalternativer:

Alternativ B med inntak i Osensjøen (tegn.nr. 612/211).

Alternativ C med inntak i Søndre Osa (tegn. nr. 612/241).

I begge alternativ utnyttes fallet ned til Rena elv forbi de eksisterende kraftverk Kvern-fallet og Osfallet. Disse vil derfor miste det vesentlige av sitt driftsvann.

Pkt. 3 i forutsetningene ovenfor innebar at Søndre Osa på det nærmeste ville bli tørrlagt i perioder med lite nedbør. Dette er senere forandret for alternativ B, idet Hedmark Kraftverk for dette alternativ forutsetter å slippe så mye vann fra Valmen at det bør være mulig å opprettholde et sportsfiske i Søndre Osa også for fremtiden.

#### Hydrologisk oversikt. Kraftproduksjon. Vannmengder og produksjon.

##### Osensjøen.

Det midlere årsavløp fra Osensjøen er av Vassdragsvesenets Hydrologiske avdeling be-regnet til 725 Mm<sup>3</sup>.

Reguleringshøyden i Osensjøen er 6,6 m og magasinet 265 Mm<sup>3</sup> eller 36,5 % av årsav-løpet. Magasinet er ikke så stort at vi kan lagre vann fra gode år til tørre år.

Hedmark Kraftverk ønsker størst mulig vinterproduksjon og minst mulig flomtap.

##### Uregulert felt.

##### Alternativ B:

Ved alternativ B er ikke noe av det uregu-lerte felt forutsatt utnyttet. Med de endrede forutsetninger om tappingen fra Valmen bør det vurderes på ny om den øvre del av Østre Æras felt skal tas inn i tverrslaget på drifts-tunnelen. Dette felt utgjør ca. 30 km<sup>2</sup> og den utnyttbare vannmengden er i gjennom-snitt pr. år anslått til:

Vintervann (7 mnd)	3 Mm <sup>3</sup>
Sommervann	12 »
	15 Mm <sup>3</sup>

##### Årsproduksjon.

Den midlere årsproduksjon i GWh er bereg-net til:

	Alt. B		Alt. C	
	Osen-sjøen	Uregulert felt	Osen-sjøen	Uregulert felt
Vinter (7 mnd)	216	(1,5)	201	2
Sommer (5 mnd)	84	(5,5)	83	8
	300	(7 )	284	10

Dersom fløtningen i Søndre Osa ikke blir nedlagt synker produksjonen med anslagsvis 15 GWh pr. år ved alt. B (13 GWh ved alt. C). Herav utgjør ca. 2 GWh reduksjon i vinterproduksjonen. At vinterproduksjonen går ned skyldes at magasinifillingen blir dårligere i enkelte tørre år.

Dersom vintertappingen fra Valmen ved alternativ B økes fra 1 sm<sup>3</sup> til 2 sm<sup>3</sup> reduseres vinterproduksjonen ytterligere med ca. 8 GWh.



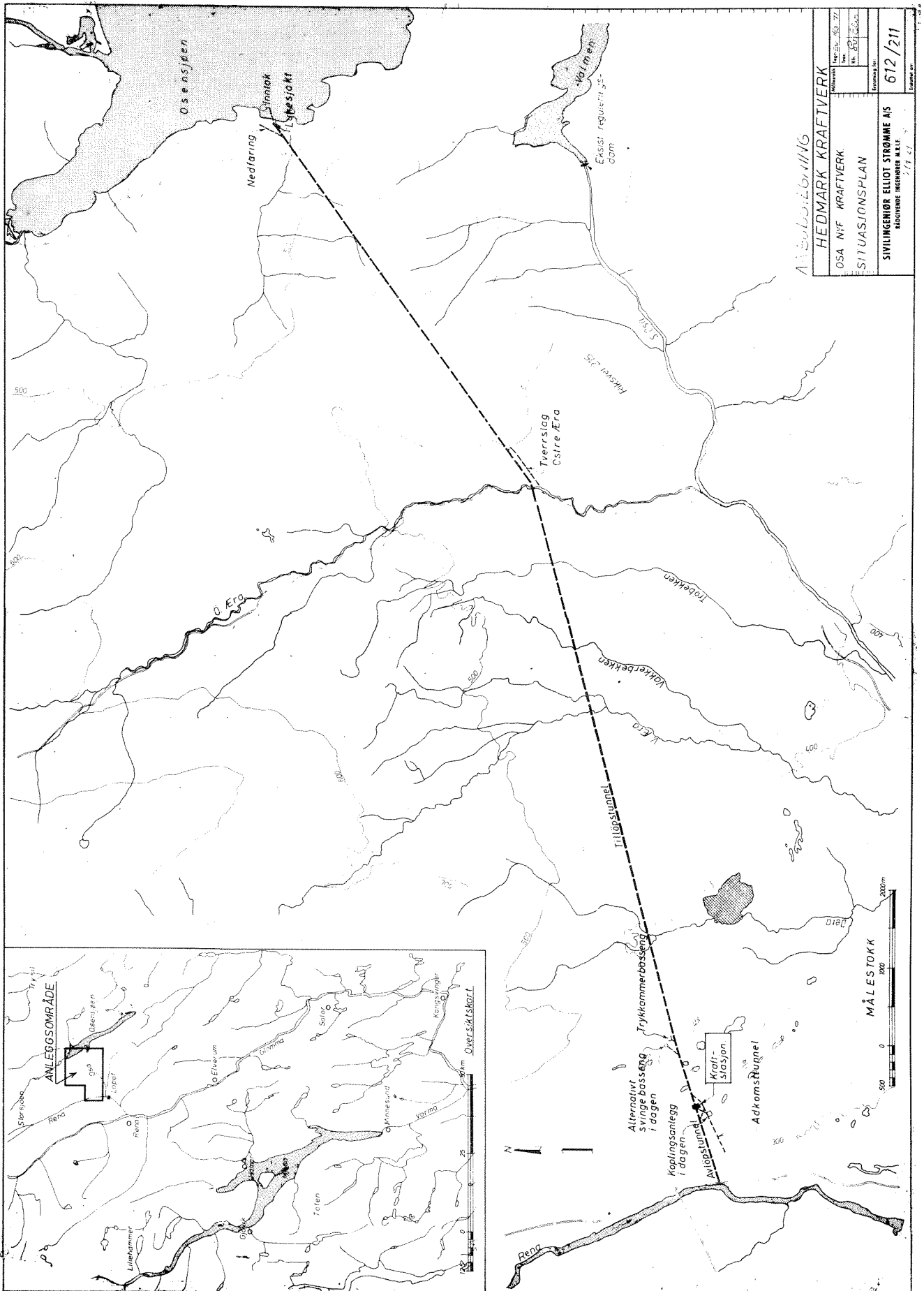


Fig. 3.1. Kart over utbyggingen av Nye Osa Kraftverk.

**Maskininstallasjon.**

Kraftverket skal ha en høy standard og skal være «ryggraden» i fylkets kraftforsyning. Installasjonen er derfor delt på to aggregater med hver sin transformator.

Toppkraftproduksjonen skal være stor, og maskinene vil få god virkningsgrad i hele belastningsområdet ned til 25 % av installasjonen. Aggregatene skal kunne overbelastes 10 %. Forutsatt installasjon 2 x 40 MW for alt. B, 2 x 36 MW for alt. C.

**Eventuell fremtidig kraftproduksjon i Osfallet.**

I tallene ovenfor er det ikke regnet med noen fremtidig kraftproduksjon i de eksisterende verk Osfallet og Kvernfalllet.

Ved alternativ B er det imidlertid så mye vann tilbake ved Osfallet at en fortsatt drift av dette verk bør vurderes nærmere. Om en slik drift er praktisk gjennomførbar og regningssvarende avhenger blant annet av om verket lar seg kjøre periodevis om vinteren uten for store driftsproblemer.

Den midlere gjenværende årsvannmengde ved Osfallet har vi ved alternativ B anslått til:

	Vinter	Sommer
Tapping fra Valmen (ekskl. flomtap og fløtningsvann) ..	20	56
Utnyttbart tilsig fra uregulert felt (177 km <sup>2</sup> ) .....	23	80
	<u>43</u>	<u>136</u>

Den midlere spesifikke vannverdi ved Osfallet har vi anslått til 0,09 kWh pr. m<sup>3</sup> vann. Dette gir en mulig fremtidig produksjon i Osfallet ved alternativ B på:

Vinter .....	4 GWh
Sommer .....	12 GWh

Ved alternativ C vil den gjenværende vannmengde bli så beskjeden og ujevnt fordelt at vi anser en fortsatt drift av Osfallet som uaktuell ved dette alternativ.

En fortsatt drift av Kvernfalllet anses uaktuell for begge alternativer, p.g.a. den beskjedne produksjonsevnen.

**Kort beskrivelse.**

**Geologi.**

Det er tre grupper av bergarter i området. Underst har vi grunnfjell (granitt og gneis), oppå grunnfjellet et lag med sedimentære bergarter (skifer og sandstein kalt «sedimentpakken») og øverst et skyvedekke av kvartsitt. Hele systemet synker mot sydøst. Grunnfjellet ligger i dagen i anleggets nedre del og kvartsitten i den øvre del. Hele det midtre parti hvor sedimentene skulle ligge i dagen er dekket av løsmasser. Først etter omfattende diamantboringer har vi fått kartlagt sedimentenes tykkelse og kvalitet.

Grunnfjellet og kvartsitten er solide bergarter som antas å gi rimelige sikringsomkostninger, mens sedimentpakken som driftstunnelene må krysse til dels består av så dårlig fjell at sikringsarbeidene blir meget omfattende.

**Utbygningsalternativ B.**

Inntak — tegn.nr. 612/213.

Inntaket legges direkte i Osensjøen utenfor Gorvika. Det legges så dypt at kraftverket kan kjøres med full effekt ned til laveste regulerede vannstand i Osensjøen.

Nedfaringsskjæringen til tilløpstunnelen blir ca. 150 m lang. Skjæringen gjenfylles når kraftverket er bygget. Vi får en tunneltipp med volum ca. 150 000 m<sup>3</sup> på en myr nord for nedfaringen.

Tilløpstunnel — tegn.nr. 612/211, 212 og 216.

Tilløpstunnelens lengde fra inntak til kraftstasjon blir ca. 14,5 km, tverrsnittet ca. 45 m<sup>2</sup>.

Tverrslaget ved Østre Æra og tunnelen mot inntaket ligger i kvartsitten. Fra tverrslaget går tunnelen med fall mot kraftstasjonen ned til det laveste nivå i grunnfjellet. I overgangen mellom hovedbergartene passerer sedimentpakken, der man forutsetter full utstøpning av tunnelen.

Tippen ved Østre Æra plasseres på den langstrakte myra nord for påhugget og får et omtrentlig volum på 750 000 m<sup>3</sup>.

**Svingebasseng.**

Svingebassenget blir enten utført med svingekammer i dagen eller som trykkammerbasseng i fjell.

Svingekammer i dagen — tegn.nr. 612/220: Kammeret formes som et vanntårn. Total byggehøyde blir ca. 60 m, herav 40 m over terrengnivå. Sjakten ned til tilløpstunnelen ligger i grunnfjellet.

**Trykkammerbasseng:**

Kammeret plasseres i grunnfjellet ca. 600 m innenfor kraftstasjonen. Luftputens volum blir ca. 10 000 m<sup>3</sup> og den holdes under overtrykk fra et kompressoranlegg i kraftstasjonen. Man har nå gode driftserfaringer med et slikt anlegg (Driva Kraftverk). Mulighetene for også å benytte dette landskapsmessig gode alternativ for Osa Kraftverk vil bli nøye vurdert ved det videre planleggingsarbeid.

Kraftstasjon — tegn.nr. 612/222, 228 og 229.

Kraftstasjonsområdet ligger i grunnfjellet. Adkomsttunnelen er ca. 500 m lang og går i fall mot stasjonen. Vi får en tunneltipp med volum ca. 600 000 m<sup>3</sup> nord for tunnelpåhugget.

Maskininstallasjonen omfatter to francisaggregat med foreløpig antatt ytelse 2 x 40 MW (2 x 36 MW for utbygningsalternativ C). Aggregatene er på tegningene vist direkte koblet til hver sin transformator anbragt under maskinsalsgulvet. Kontrollavdelingen ligger i forlengelsen av maskinsalen.

Nyere synspunkter på sikringsproblematikken for elektriske anlegg i fjell vil trolig føre til noen forandringer vedrørende plassering av transformatorer etc.

Kablene føres i adkomsttunnelen ut til bryteranlegget i dagen som ligger på tippen nord for tunnelinngangen.

Ventilasjonsluften tas inn over avløpstunnelen og føres ut gjennom adkomsttunnelen.

Avløp — tegn.nr. 612/222, 232 og 233.

Avløpstunnelen blir ca. 1 km lang og utføres som frispelittunnel. Den ligger i grunnfjellet. På den siste strekningen hvor man kommer i kontakt med Rendalsforkastningen regnes det med full utstøpning av tunnelen.

Utløpet i Søndre Rena ligger ved Brandstrømmen ca. 0,5 km nedenfor Rød Bro. Det legges i kulvert under fylkesveien.

Det kan være aktuelt å grave en ca. 200 m lang senkningskanal i elven nedenfor utløpet.

Vi får en tipp på ca. 25 000 m<sup>3</sup> som blir liggende i ulendt terreng mellom fylkesveien og Rena elv syd for utløpet.

**Terskelbygging i Søndre Osa.**

Det bygges en grunndam av betong i Søndre Osa ca. 0,5 km nedenfor Østre Æras utløp. Elven demmes opp til Østre Æra Camping. Dammen bygges første sommer etter at kraftverket er satt i drift.

På grunn av fallforholdene ligger det stort sett ikke særlig godt til rette for terskelbygging i Søndre Osa.

## Vilkår

for Hedmark Kraftverk etter vassdragsloven §§ 62, 148, 104 og 105 til ekspropriasjon av grunn og rettigheter og til utbygging av fallet mellom Osensjøen og Rena elv i Åmot kommune.

(Fastsatt ved kgl. resolusjon 11. juni 1976.)

1.

a.

Konsesjonæren plikter å påse at han selv, hans kontraktører og andre som har med anleggsarbeidet og kraftverksdriften å gjøre, tar de nødvendige hensyn for å forebygge skader på vilt og fiskebestandene som berøres av utbyggingen og den øvrige drift av anleggene. Herunder skal konsesjonæren i rimelig grad forebygge fare for tilslamming og annen forurensning av vassdragene, anordne sperregitter foran tappetunneler og utløpet av kraftstasjonene hvis kostnadene med tiltakene står i rimelig forhold til det som oppnås.

b.

For å avhjelpe skadevirkninger av utbyggingen plikter konsesjonæren etter nærmere bestemmelser av vedkommende departement eller den dette bemyndiger.

1. å sette ut yngel og/eller settefisk (herunder også flerårig fisk) av det antall, de arter og stammer, den størrelse og kvalitet og på den tid, sted og måte som måtte fastsettes, og dekke alle utgifter forbundet med fangst av stamfisk, klekking, fôring og transport av den fisk som skal settes ut,
2. å bekoste fiskeri- og viltbiologiske undersøkelser, herunder langtidsundersøkelser og å delta i fellesfinansiering av større biologiske undersøkelser som omfatter de populasjoner som berøres av utbyggingen,
3. å foreta utfiskinger (uttyninger) dersom utbyggingen fører til overbefolkning eller forverring av de naturlige forhold,
4. å dekke utgiftene ved utvidet jakt- og fiskeoppsyn i anleggsperioden og
5. å bekoste og å sørge for bygging av fiske-trapp i Søre Osa.

c.

Hedmark Kraftverk plikter å foreta korreksjoner i elveleiet og bygge grunndammer i Søre Osa av hensyn til utseendet og fiskens gang etter Industridepartementets bestemmelser.

d.

Dersom det som følge av utbyggingen oppstår skader som berører vilt- og fiskebestandene i området, tilpliktes konsesjonæren utover det som er nevnt ovenfor å bekoste ytterligere tiltak som departementet bestemmer, såfremt omkostningene står i rimelig forhold til det som derved vinnes.

2.

Konsesjonæren skal avsette et fond til hver av kommunene Åmot og Trysil på henholdsvis kr. 400 000,00 og kr. 400 000,00 som kan brukes etter kommunenes nærmere bestemmelse til fremme av fisket. Vedtekter for fondene skal godkjennes av vedkommende departement.

3.

a.

Hedmark Kraftverk skal etter skjønnets nærmere bestemmelse treffe tiltak og/eller innbetale et beløp til de berørte kommuner for å kompensere for eventuelt økte utgifter til vann-avløpsanlegg for områder som berøres av utbyggingen.

Søkeren skal betale en årlig avgift til kommunen basert på merutgiftene for eventuelle overføringer og drift av renseanlegg i det berørte området. Avgiftene fastsettes til enhver tid av fylkesmannen.

b.

Utbyggeren bekoster undersøkelser av recipientforholdene i det berørte vassdrag etter departementets nærmere bestemmelse.

4.

Av hensyn til utseende, fiskens gang og forurensning plikter søkeren å slippe vann i Søre Osa. I tiden 1. juni—15. september slippes 6,0 m<sup>3</sup>/sek. I tiden 20. september—31. mai slippes den vannmengde som departementet til enhver tid fastsetter mellom 1,0 m<sup>3</sup>/sek. og 3,0 m<sup>3</sup>/sek.

I tiden 16. september—20. september reduseres slippingen gradvis fra sommervannstand til vintervannstand.

Etter departementets nærmere bestemmelse plikter utbyggeren å sørge for og bekoste undersøkelser for å søke å fastsette den endelige vintervassføring.

5.

Utbyggeren plikter etter bestemmelse av NVE å sikre sjø- og elvebredder, herunder elve- og bekkeutløp, mot økt erosjon som følge av utbyggingen.

6.

Andre tiltak eller ytelser enn dem som er nevnt i disse vilkår kan i mangel av minnelig overenskomst fastsettes av skjønnnet, idet det som er fastsatt i lov om vassdragsreguleringer av 14. desember 1917 § 16 post 3, annet ledd og § 19 post 1 får tilsvarende anvendelse.

## Departementets merknader.

### B. EKSPROPRIASJONS- OG UTBYGGINGS-TILLATELSEN:

I pkt. 1 b er tatt inn bestemmelser om plikt til tiltak for å avhjelpe skadevirkninger på fisket. Dette gjelder utsetting av yngel eller settefisk, bekoste fiskeri- og viltbiologiske undersøkelser, foreta utfiskinger og å dekke utgiftene med utvidet jakt- og fiskeoppsyn i anleggsperioden. Bestemmelsene er i samsvar med forslaget fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Bestemmelse om vannslipping er imidlertid skilt ut som egen post 4, og bestemmelsene vedrørende tipping, opprydding m.v. er tatt inn i vilkårene for ervervstillatelsen.

Amot kommune har krevet fisketrapp ved dammen ved Valmen i Osa-elv. Hovedstyret mener at dette spørsmål bør vurderes av skjønnnet. Miljøverndepartementet uttaler at spørsmålet bør vurderes av departementet og ikke av skjønnnet. Det ber om at det blir tatt inn vilkår som gir departementet anledning til å pålegge konsesjonæren bidrag til finansiering av nevnte laksetrapp. Industridepartementet er enig i dette og vil foreslå at det tas inn vilkår om at Hedmark Kraftverk kan pålegges å finansiere laksetrapp ved Valmen og at dette spørsmål avgjøres av Miljøverndepartementet. I forbindelse med plikt til bygging av fisketrapp hører også plikt til å sørge for at tilstrekkelig vann slippes i trappen. Bestemmelse om fisketrapp er tatt inn i vilkårenes post 1 pkt. b, 5.

Amot kommunes innlandsfiskenemnd har krevet at det sørges for fri passasje for fisken mellom Rena elv og Osen-sjø forutsatt at Osfallet og Kvernfaller Kraftstasjoner blir nedlagt. Hovedstyret har foreslått at dette spørsmålet avgjøres av skjønnnet. Departementet antar at spørsmålet heller bør avgjøres i henhold til vassdragslovens § 116, som omhandler nedlegging av anlegg i vassdrag.

Amot kommune er av hensyn til fisken imot at det foretas noen kanalisering i Rena elv. Hensikten med kanaliseringen er å skape størst mulig fallhøyde for Nye-Osa Kraftverk. Etter de opplysninger departementet har er kanaliseringen fornuftig, men man har ikke noe imot at dette spørsmål avgjøres på et senere tidspunkt. Avgjørelsen bør tas av Industridepartementet i samråd med Miljøverndepartementet og/eller Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.

Hovedstyret har i post 1 punkt C etter krav fra distriktet foreslått at Hedmark Kraftverk plikter å foreta korreksjoner i elveleiet og bygge grunndammer i Søre-Osa av hensyn til utseende og fiskens gang etter Industridepartementets bestemmelser. Departementet er enig i dette.

Industridepartementets avgjørelse i dette spørsmål tas etter at saken har vært forelagt til uttalelse for Miljøverndepartementet og NVE. Det er blitt fremholdt at grunndam-

mene må innrettes slik at det ikke blir ugrasfisk. I følge samtaler som departementet har hatt med fiskeriekspertene om dette spørsmål, avhenger faren for ugrasfisk i slike grunn-dammer på gjennomstrømmingen i dammene. Det hevdes at ugrasfisk må kunne unngås dersom grunn dammene ikke lages for store slik at man i hvertfall om sommeren får tilstrekkelig gjennomstrømming. For øvrig må spørsmålet ses i forbindelse med bestemmelsen om minstevassføringer.

I post 1 post D er tatt inn bestemmelse om plikt til å bekoste ytterligere tiltak dersom det oppstår skader som berører vilt og fiskbestandene i området.

Under et møte i Industridepartementet med representanter fra Miljøverndepartementet, Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk og fra distriktet, ble det fra distriktets side ytre ønske om at det burde pålegges å installere fiskesperre i inntakstunnelen ved Gorvika. Fra Direktoratet ble det hevdet at fiskesperre ved inntakstunnelen ikke har den ønskede virkning. Senere har departementet mottatt brev fra Hedmark Skogselskap der man foreslår en måte å bygge en slik fiskesperre på. Departementet finner ikke å kunne ta standpunkt til dette spørsmål nå. Man vil imidlertid forelegge brevet for Direktoratet og eventuelt komme tilbake til saken senere. En fiskesperre vil da eventuelt kunne pålegges i henhold til nevnte bestemmelse i post I punkt D.

Som nevnt ovenfor har det vært krav om å avsette et fiskefond til kommunene Amot og Trysil. Kravet kommer både fra distriktet og fra Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk. Hovedstyret foreslår at konsesjonæren avsetter et fond til hver av kommunene Amot og Trysil på henholdsvis kr 400 000,— og kr 200 000,—. Det foreslås at fondet brukes etter kommunenes nærmere bestemmelse til fremme av fisket og dertil knyttede næringer.

Departementet vil foreslå at man hever fondet for Trysil kommune til kr 400 000,—. Derved blir fiskefondene for de to kommuner på samme størrelse. Dette er naturlig da fondene vil være til felles nytte for begge kommuner. Videre foreslår departementet at man stryker uttrykket «dertil knyttede næringer», slik som Miljøverndepartementet har bedt om, og at man i vilkåret ikke begrenser fondenes benyttelse bare til de distrikter som berøres av utbyggingen. Man antar at fondene bør anvendes i henhold til vedtekter som fastsettes av Miljøverndepartementet.

Miljøverndepartementet foreslår at det bare bør etableres ett fond som omfatter begge kommuner. Etter Industridepartementets erfaringer vil ofte et fellesfond for flere kommuner være vanskelig å håndtere tilstrekkelig hensiktsmessig. Man har derfor foreslått at fondet deles. Underhånden er det fra Miljøverndepartementet uttalt at man ikke har noe imot dette.

I vilkårenes post 3 er tatt inn bestemmelser vedrørende forurensing. Statens forurensingstilsyn anbefaler at Osensjøen og Søre Osa i dag er lite påvirket av forurensingstilførsel på grunn av spredt bosetting. Søre Osa vil bli svært redusert som resipient på grunn av utbyggingen.

Amot kommune har krevet at utbyggeren undersøker sammenhengen mellom regulering og forurensing. I tilfelle sammenheng krever kommunen bidrag til nytt vann- og avløpsanlegg. Hovedstyrets forslag i vilkårenes post 3 punkt A går ut på at Hedmark Kraftverk etter skjønnets nærmere bestemmelser skal treffe tiltak og/eller innbetale et beløp til de berørte kommuner til kompensasjon for eventuelt økte utgifter til vann- og avløpsanlegg. Så vidt man ser går man her minst så langt som kravet fra Statens forurensingstilsyn som bare krever innbetaling av et beløp fastsatt av et eventuelt skjønn. Hovedstyrets begrunnelse er at på grunn av sterkere utnyttelse av magasinet samt redusert vassføring i Søre Osa kan det oppstå ulemper for vann- og avløpsanlegg.

Forurensingstilsynet foreslår også årlig avgift til kommunen basert på merutgiftene for eventuelle overføringer og drift til renseanlegg. Hovedstyret er imidlertid stemt for at skjønnset fastsetter tiltak og/eller erstatning under hensyntagen også til fremtidige forhold, slik at kravet om årlig avgift går ut. Industridepartementet er redd for at det vil bli en alt for vanskelig oppgave for skjønnset å vurdere de fremtidige forhold. Man er derfor kommet til at Forurensingsrådets forslag bør tas inn som annet ledd i vilkårenes post 3 punkt A.

Tilsynet har også foreslått at søkeren skal bekoste en fysisk/kjemisk og biologisk undersøkelse av Osensjøen med tilleggselver og utløpselv for å fastslå vassdragsavsnittets nåværende tilstand. Det foreslås at undersøkelsen skal være avsluttet før kraftverket igangsettes. Hovedstyret regner ikke med at reguleringen av sjøen vil bli vesentlig endret, men foreslår likevel pålegg om undersøkelse av resipientforholdene i det berørte vassdrag etter Industridepartementets bestemmelse. Industridepartementet er enig i en slik bestemmelse, men antar at det bør være Miljøverndepartementet som fastsetter de nærmere bestemmelser. Man vil i denne forbindelse bemerke at omkostningene av undersøkelsene ikke bør stå i misforhold til de virkninger som utbyggingen gjør på resipientforholdene. Når det gjelder reguleringens virkning på resipientforholdene i Osensjøen vil det være vel så rimelig om regulanten, Glommen og Laagens Brukseierforening bekostet undersøkelser. Dersom man derfor ønsker å gi pålegg om resipientundersøkelser i Osensjøen, antar man at Miljøverndepartementet bør ta opp spørsmålet om ikke også regulanten bør være med i disse undersøkelser. Man går ut fra at det er hjemmel til dette i medhold av § 16 i lov om vern mot vannforurensing.

I post 4 er bestemmelser om minstevassføring i Søre Osa. Industridepartementet skal kunne bestemme at søkeren kan tilpliktes å

slippe vann i Søre Osa av hensyn til utseende, fiskens gang og forurensing. Spørsmålet om minstevassføring i Søre Osa av hensyn til fisken er ett av de spørsmål som har vært mest diskutert i forbindelse med denne sak. Dette gjelder særlig spørsmål om vintervassføringen.

I sin uttalelse uttalte hovedstyret at man hadde relativt løst grunnlag for å bestemme nødvendig minstevassføring i Osa. Det foreslo ca. 4,5 m<sup>3</sup> pr. sek. i sommertiden og ca 1,0 m<sup>3</sup> pr. sek. i vinterperioden. Etter forslag fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk forandret hovedstyret sitt forslag når det gjaldt sommervassføringen til 6,0 m<sup>3</sup> pr. sek. Dette er godtatt både av Miljøverndepartementet og av de lokale fiskerinteresser.

En vintervassføring på 1,0 m<sup>3</sup> pr. sek. ble foreslått av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Dette samsvarer med søkerens forslag. Direktoratet har senere uttalt at dets forslag bygget blant annet på uttalelse fra fiskerisakkyndige og iskontoret i NVE. Det forutsetter bygging av terskler i vassdraget og konsentrering i elveløpet på utsatte steder. Direktoratet forutsatte også at minstevassføring om vinteren i Søre Osa på kort varsel ville kunne økes dersom det viser seg at hensynet til fisket gjør dette nødvendig. Miljøverndepartementet hadde i første omgang ikke noe å innvende mot dette forslag.

Imidlertid ble det fra distriktets side protestert kraftig på at minstevassføringen ble satt så lav som 1,0 m<sup>3</sup> pr. sek. Det ble hevdet at med en så liten minstevassføring om vinteren ville vannet i elven bunnfryse og fisken utdø. Skaden på fisket kunne da bli uopprettelig og det ville ikke hjelpe om man senere fastsatte en større minstevassføring. Både fra kommunen og fra fiskeriorganisasjoner i distriktet ble det hevdet at man i stedet måtte begynne å forsøke med en forholdsvis høy vassføring for så etter hvert muligens redusere denne til man kom til en vassføring som kunne forsvares ut fra fiskets interesser. Forslagene fra distriktet varierte fra 2,6 m<sup>3</sup> pr. sek. til 3,0 m<sup>3</sup> pr. sek.

Etter at det var holdt et møte i Industridepartementet med representanter fra kommunen, fiskeriorganisasjoner i distriktet, Miljøverndepartementet og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk har Miljøverndepartementet i brev av 8. desember 1975 uttalt at det finner det rimelig at minstevassføringen om vinteren fra dammen i Søre-Osa ble satt til 2,5 m<sup>3</sup> pr. sek. Det forutsettes at minstevassføringen senere skal kunne endres i forhold til de erfaringer man får når det gjelder minstevassføringens innflytelse på fisket.

I mellomtiden hadde man fått oversendt et brev hvor Direktoratet på grunn av det forholdsvis store økonomiske tap som en minstevassføring i Søre-Osa representerer, tar opp spørsmålet om å etablere et put-and-take-fiske i Søre-Osa. «Put and take»-utsettinger vil si at det settes ut så stor fisk at denne kan fiskes umiddelbart etter utsettingen. Etter det Direktoratet opplyser har denne metoden fått

vid anvendelse spesielt i nærheten av tettsteder i USA og den har også vært benyttet i Sverige. Satte man ut i Søre-Osa hver sommer for eksempel 1000 vanlige ørret ville årlige utgifter til dette kunne beløpe seg til ca. kr 15 000,— + transport. Dette vil si ca. 1/20 av kraftverkets tap med å øke minstevassføringen om vinteren 1 m<sup>3</sup>/sek.

På det ovennevnte møte i Industridepartementet møtte dette forslag stor motstand fra representantene fra distriktet. Det ble fra Direktoratet hevdet at forslaget var ment som en nødløsning og at metoden, dersom man ikke klarte å opprettholde et fiske i Søre Osa, kunne være av turistmessig betydning.

Når det gjelder spørsmålet om hva det koster å slippe en minstevassføring om vinteren i Søre Osa har Hedmark Kraftverk i brev av 27. oktober 1975 til departementet uttalt følgende:

«I konsesjonssøknaden har vi regnet med 4 øre/kWh i vinterkraftpris. En mere realistisk pris er i dag 6 øre/kWh, og det årlige tapet pr. m<sup>3</sup> vintervann i Søre Osa blir etter dette ca. kr 480 000,—»

Industridepartementet er enig i at 6 øre/kWh i dag er en mere realistisk pris for vinterkraft enn 4 øre/kWh. Det er spørsmål om ikke selv 6 øre er en for lav pris.

Når det gjelder sommervannstanden skulle saken være forholdsvis lett. Det er som ovenfor nevnt foreslått 6,0 m<sup>3</sup>/sek. og Industridepartementet foreslår at dette blir den maksimale vannmengde i tiden 1. juni—15. september.

På det nåværende tidspunkt bør minstevassføringen om vinteren ikke endelig fastsettes. Det bør foretas forsøk og undersøkelser kanskje i en årrekke før man endelig finner fram til en minstevassføring som man mener bør bli stående. På den annen side bør man allerede nå fastsette rammer for minstevassføringen slik at kraftverket kan vite hvilken maksimal vassføring det kan bli pålagt dem å slippe i Søre Osa.

Industridepartementet er kommet til at vintervassføringen i Søre-Osa bør være fra 1 m<sup>3</sup>/sek. til 2,5 m<sup>3</sup>/sek. etter nærmere bestemmelse av Industridepartementet. Når det årlige tapet pr. m<sup>3</sup> vintervann i Søre-Osa er på bortimot 1/2 mill. kroner, har Industridepartementet vært i tvil om man burde sette den øvre grense så høyt som til 2,5 m<sup>3</sup>/sek. Når man allikevel har funnet å kunne sette den øvre grense for minstevassføringen så høy, er det for å ha et størst mulig spillerom, særlig da i den perioden hvor forsøkene og undersøkelser skal pågå. Man vil imidlertid allerede nå si at en så høy minstevassføring som 2,5 m<sup>3</sup>/sek. om vinteren vil det være meget tvilsomt om man kan komme til å gå med på. Man er imidlertid enig med distriktet i at man under forsøkene bør begynne med en forholdsvis stor minstevassføring slik at man ikke risikerer å få ødelagt fisket allerede i starten. Det kan heller da bli tale om å redusere minstevassføringen etter hvert som man vinner tilstrekkelig erfaring. Hvilken minstevassføring man skal ha når kraftverket starter opp, vil det bli tatt bestemmelse om når den tid nærmer seg.

Hedmark Kraftverk forpliktet til å bekoste og sørge for at undersøkelsene blir foretatt. Fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske eller en annen som Direktoratet utpeker, må stå for undersøkelsene. Såvel den endelige fastsettelse av minstevassføringen som fastsettelsen av minstevassføringen i forsøksperioden bestemmes av Industridepartementet etter at bl.a. Miljøverndepartementet har uttalt seg.

Det ville være en fordel om undersøkelsene kunne ta til allerede før kraftverket igangsettes. Industridepartementet vil derfor ta opp spørsmålet med Hedmark Kraftverk om muligheten for å starte undersøkelsene allerede innværende vinter. Vanskeligheten er imidlertid at dersom det skal gå redusert vassføring i Søre-Osa før Nye-Osa Kraftverk er bygget, vil dette kunne resultere i mindre produksjon i kraftverkene nedenfor Osensjøen. Mulighetene for å kunne unngå dette tap ved å tappe andre magasiner i en periode må imidlertid kunne undersøkes og Hedmark Kraftverk anmodes om å ta kontakt med Glommen og Laagens Brukseierforening om dette.

Spørsmålet om betydningen av å anlegge grunndammer i Søre-Osa har vært diskutert. Ved å anlegge grunndammer vil fisken selv med en mindre vassføring, kunne overleve i disse selv om resten av elven fryser til. Mot dette hevdes det fra distriktet, som tidligere nevnt, at man i grunndammene vil få stillestående vann hele året rundt og derved gi livsbetingelser for ugrasfisk. Spørsmålet om man kan lage grunndammer som er dype nok til at de ikke bunnfryser om vinteren, men som ikke er så store at vannet blir stående der om sommeren må inngå i undersøkelsene. Undersøkelsene må likeledes omfatte spørsmålet om å foreta nødvendige konsentreringer av elveløpet.

Når det gjelder det tap pr. m<sup>3</sup> vann som Hedmark Kraftverk anfører at de taper ved å opprettholde en vintervassføring i Søre-Osa, hevdes det fra distriktet at dette vil kunne bli mindre dersom man benytter denne vannmengde i de bestående kraftverkene i Søre-Osa. Nå må man imidlertid gå ut fra at Kværnfallet Kraftverk blir nedlagt idet det neppe lønner seg å bevare dette. Det er også et spørsmål om ikke Osfallet Kraftverk vil bli nedlagt. I alle tilfeller hevder Hedmark Kraftverk at 2,5 m<sup>3</sup>/sek. er en for liten vannføring til lønnsom drift av dette kraftverk.

I vilkårenes post 5 er det fastsatt plikt for utbyggeren etter bestemmelse av NVE å sikre sjø- og elvebredder mot økt erosjon.

Hovedstyret har foreslått et vilkår om at Hedmark Kraftverk skal avgi nødvendig vann til fløtning. Industridepartementet antar at et slikt vilkår er unødvendig og vil foreslå det sløyfet.

Som nevnt foran finner departementet det riktig, i samsvar med krav fra kommune og grunneiere at skjønnet bør ha anledning til å fastsette tiltak både overfor grunneiere og almenheten. Dette må imidlertid begrenses til å være tiltak som ikke angår områder som behandles av de øvrige bestemmelsene i vilkårene.

Hva slags tiltak det kan bli krevet har departementet ikke kunnskaper om, og man er for så vidt ikke klar over om slike nye tiltakskrav i det hele tatt vil bli påberopt.

I vilkårene post 6 er derfor tatt inn følgende bestemmelse:

«Andre tiltak eller ytelser enn dem som er nevnt i disse vilkår, kan fastsettes av skjønnet, idet det som er fastsatt i lov om vassdragsreguleringer av 14. desember 1917 § 16 post 3, annet ledd og § 19 post 1 får tilsvarende anvendelse.»

#### D. MANØVRERINGSREGLEMENT

Det gjeldende manøvreringsreglement for regulering av Osensjøen ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. september 1928 i forbindelse med Glommen og Laagens Brukseierforenings tillatelse til reguleringen av Osensjøen. Søkeren og Brukseierforeningen mener at det gjeldende manøvreringsreglement kan beholdes uendret. Hovedstyret foreslo likevel en endring i reglementets post 3 for å komme i samsvar med søknadens forutsetninger om korttidsregulering og bedre utnyttning av magasinet. Videre foreslo hovedstyret en tilleggsbestemmelse til post 4 vedrørende vannslipping til Søre Osa.

Dette forslag til endring av manøvreringsreglementet ble av departementet forelagt Glommen og Laagens Brukseierforening til uttalelse. Samtidig ba man Brukseierforeningen om å uttale seg om kommunens krav om at minstevannstanden i Osensjøen i juni, juli og august skulle være på kote 436,30. Brukseierforeningen gav sin uttalelse i brev til departementet av 30. april 1975 som er tatt inn foran. Dette brev ble igjen forelagt NVE som gav uttalelse til departementet i brev av 1. juli 1975. Brevet er tatt inn foran og på grunnlag av det som uttales her, utarbeidet NVE et nytt utkast til endring av det gjeldende manøvreringsreglement. Industridepartementet vil tilrå at disse endringer i manøvreringsreglementet for Osensjøen blir vedtatt.

Departementet skal for øvrig bemerke:

I sitt første forslag hadde hovedstyret foreslått en bestemmelse om at variasjoner i tappingen skal skje med myke overganger av hensyn til fisket i Rena elv. Brukseierforeningen ber om at denne bestemmelse går ut da den kan bety atskillig vann og produksjonstap. Etter hovedstyrets oppfatning er hovedsaken i denne forbindelse faremomentet for utøvende fiskere og andre som måtte befinne seg i eller nær elveløpet. Brukseierforeningen foreslår å løse dette spørsmålet ved hjelp av et lydvarslingsanlegg, som alarmerer foran hver større vassføringsendring i elveløpet. Hovedstyret antar at en slik ordning kan være akseptabel. Planene for varslingsanlegget må på forhånd bli godkjent av departementet, etter at de stedlige myndigheter har hatt anledning til å uttale seg.

Departementet forutsetter derfor at Hedmark Kraftverk utarbeider planer for et slikt varslingsanlegg. Dersom et slikt varslingsanlegg skulle vise seg ikke å virke etter hensikten, forutsetter man at man søker å finne andre måter å unngå det nevnte faremoment på. Det kan da bli aktuelt å ta inn en slik bestemmelse i manøvreringsreglementet som hovedstyret opprinnelig foreslo.

Glommen og Laagens Brukseierforening har gått imot kommunens krav om en minstevannstand i sjøen på kote 436,30 i månedene juni, juli og august. Hovedstyret uttaler om dette at kravet ikke er mulig å oppfylle dersom regulantene fortsatt skal ha rett til den utnyttning av magasinet som de tidligere er gitt konsesjon på. De fleste av deltakerne i Brukseierforeningens regulering av Osensjøen har fått konsesjon på ubegrenset tid. Departementet antar at det ikke er adgang til en slik begrensning av disse deltakeres adgang til å utnytte magasinet. I tilfelle måtte man på en eller annen måte gi disse deltagende kraftverk kompensasjon. Departementet finner i samsvar med dette ikke å kunne gå med på dette krav fra kommunen.

For til en viss grad å imøtekomme distriktets ønske om bedre fyllingsforhold i Osensjøen, har hovedstyret foreslått en endring i manøvreringsreglementets post 5. Endringen går ut på bestemmelser om at vann fra årets avsmelting ikke skal nyttes i kraftproduksjonen før vannstanden har nådd en viss høyde. Denne høyde er satt ved kote 436,30. Ordningen vil føre til en viss forskyvning av sommerproduksjonen, men vil etter hovedstyrets skjønn ikke få noen vesentlig innflytelse på Nye Osa Kraftverks økonomi og heller ikke medføre større ulemper i vassdraget.

For øvrig viser man til det ovennevnte brev fra NVE av 1. juli 1975 hvor det nærmere er redegjort for fyllingsforholdene i Osensjøen og for manøvreringsreglementet.

Spesielt viser man til uttalelsen om at hovedstyret regner med at utbyggingen, med det foreslåtte manøvreringsreglement, ikke vil føre til vesentlige endringer i fyllingsforholdene i Osensjøen. Man finner imidlertid ikke å kunne gå så langt som Miljøverndepartementet som ønsker at dette blir tatt inn som en forutsetning for tillatelsen. Det ville i tilfelle kunne føre til stadige diskusjoner og til en usikkerhet for den fremtidige stilling for kraftverket. Skulle hovedstyrets antagelse vise seg ikke å holde, får man heller se på saken på nytt uten at man derved gjør kraftverkets fremtidige skjebne avhengig av dette.

Byggetiden for Nye Osa Kraftverk er satt til 4 år, men søkeren har opplyst at det kan vise seg regningsvarende å redusere byggetiden til 3 år. Amot og Trysil kommune har uttalt at de av hensyn til arbeidskraftsituasjonen ønsker en byggeperiode på 4 år. Videre er det uttrykt ønske om at det i størst mulig utstrekning skal nyttes arbeidskraft og maskiner fra distriktet. Departementet er enig med hovedstyret i at man må gå ut fra at Hedmark fylke tar arbeidskraftsituasjonen med i vurderingen når spørsmålet om byggetidens lengde skal bestemmes. Man går også ut fra at Hedmark Kraftverk sørger for at vedkommende entreprenør samarbeider med distriktets arbeidskontorer.

Det forutsettes som vanlig at departementet kan samtykke i mindre planendringer, og eventuelt foreta mindre vesentlige endringer i manøvreringsreglementet.

## Manøvreringsreglement

for regulering av Osensjø. Fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. september 1928.

1.

For Osensjø gjelder følgende reguleringsgrenser i sjøen østenfor «Valmen»:

Øvre reguleringsgrense	kote 437,50
Nedre	» 430,90
Reguleringshøide	6,60 m.

Høidene referer sig til fastmerkebolt 8 like ved fløtningsdammen, på søndre side av Valmen. Fastmerket har høiden 437,594.

Når hensynet til kraftverket i Osa gjør det nødvendig må Osensjøen ikke være tappet lavere enn til kote 431,20 den 10 april.

2.

Alle flomløp skal være åpne når vannstanden i sjøen vil overstige øvre reguleringsgrense.

3.

Fra det tidspunkt da brukene i Glommen ikke lenger behøver tilskudd av vann eller senest fra 10 april tappes magasinet således at Osa kraftanlegg får vann etter behovet inntil 15 sm.<sup>3</sup> i tiden utover til lavvannsperioden inntreer nedenfor i Glommen, dog ikke utover 1 november. Fra dette tidspunkt tappes med henblikk på å holde jevn vannføring ved Osa kraftanlegg, sålenge lavvannsperioden varer nedenfor i Glommen dog ikke utover 10 april.

Tapningen i vintertiden må skje så jevnt som mulig av hensyn til isforholdene i Glommen nedenfor Rena.

4.

Med hensyn til avgivelse av det fornødne vann til den almindelige fløtning forholdes overensstemmende med hvad der måtte være bestemt i overenskomst eller i medhold av reguleringslovens § 19.

5.

I år med så store snemengder at der er grunn til å befrykte større flom, tappes magasinet såvidt mulig ned til kote 431,20 den 10 april. Efter denne tid slippes i sådanne år mest mulig, dog må det påsees at vannstanden i rimelig tid kommer op i den høide ved hvilken fløtning kan foregå fra Osensjø og videre at magasinet blir fylt. Forøvrig skal tapningen søkes avpasset således at der i år med stor flom i størst mulig utstrekning kan tilbakeholdes vann i Osensjø i tiden like før flommens kulminasjon i Øyeren.

6.

Til å forestå manøvreringen antas norsk statsborger som godtas av Arbeidsdepartementet. Hovedstyret for Vassdrags- og Elektrisitetsvesenet kan bestemme hvor damvokteren skal bo. Han skal ha telefon i sin bolig.

Der skal føres protokoll over manøvreringen og avleste vannstande samt observeres og noteres, om det forlanges, regnmengder, temperatur m. v. Av denne protokoll sendes ved hver måneds utgang avskrift til vassdragsdirektøren.

## Endringer

av manøvreringsreglement for regulering av Osensjøen.

a) endret post 3.

Fra det tidspunkt da brukene i nedre Glomma ikke lenger trenger tilskudd av vann, eller senest fra 10. april og inntil lavvannsperioden inntreer nedenfor i Glomma, dog ikke utover 1. november, tappes magasinet således at Nye Osa kraftverk får vann etter behovet, inklusive minstevassføring forbi kraftstasjonen, inntil 15 m<sup>3</sup>/sek. i ukemiddel fra Osensjøen. Fra 1. november tappes det med henblikk på Nye Osa kraftverk så lenge lavvannsperioden varer i nedre Glomma, dog ikke utover 10. april.

Alt med den begrensning som følger av bestemmelsene i post 5.

Vassføringen fra Osensjøen kan korttidsreguleres i Osensjøen etter Osa kraftverks behov og etter avtale med de nedenforliggende bruk. De tillatte grenser for korttidsregulering for Løpet Kraftverk må herunder ikke overskrides.

b) tillegg til post 4.

Til Søre Osa skal slippes den minstevassføring som til enhver tid er bestemt av Industridepartementet. Endringer i vassføring skal så vidt mulig skje med myke overganger.

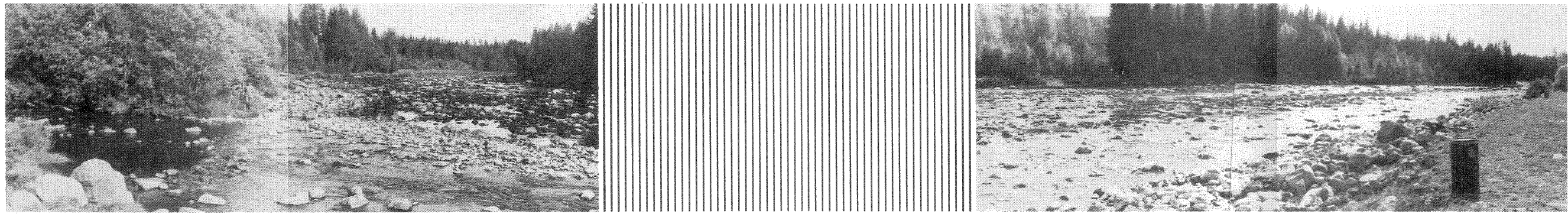
c) Endret post 5.

Når snøsmeltingen inntreer, skal det iakttas at årets smeltevann ikke skal nyttes i kraftproduksjonen for vannstanden i sjøen overstiger kote 436,30, og vannstanden skal deretter ikke senkes under nevnte kotehøyde i månedene juni, juli og august. Magasinert vann fra foregående år er derimot disponibelt til enhver tid.

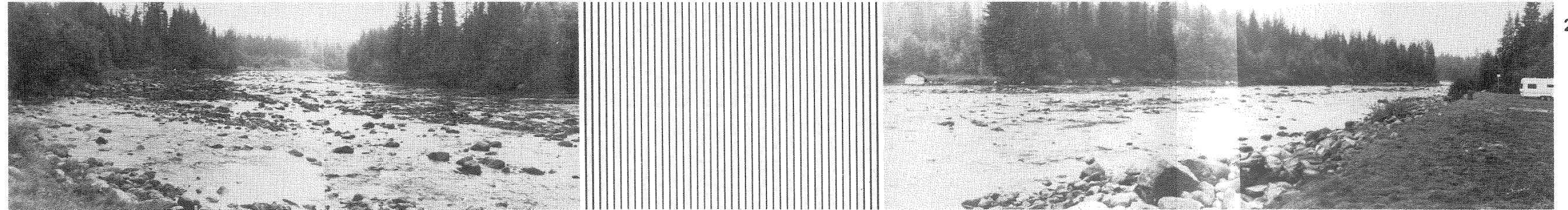
Dog skal regulanten i snørrike år og når det for øvrig er fare for skadeflom gjøre henvisning til Vassdragsvesenets hydrologiske avdeling for å avtale eventuell tapping og utnytting av vann. Herunder has for øye at vannstanden i sjøen likevel skal opp til kote 436,30 innen 1. juni og at fløting skal kunne foregå til rimelig tid.

I august 1977 ble det foretatt prøveutslipp av vann fra Osensjøen på 1 m<sup>3</sup>/s. 2.5 m<sup>3</sup>/s og 6 m<sup>3</sup>/s. Figurene 3.2 og 3.3 viser Søre Osa med disse vannføringene ved henholdsvis Æra Camping (også ved 12 m<sup>3</sup>/s fra mai 1978) og ved Bogvelta.

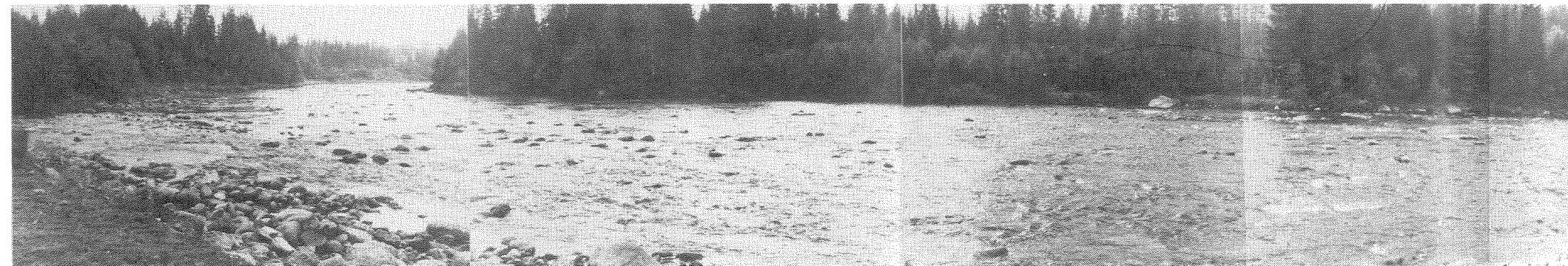




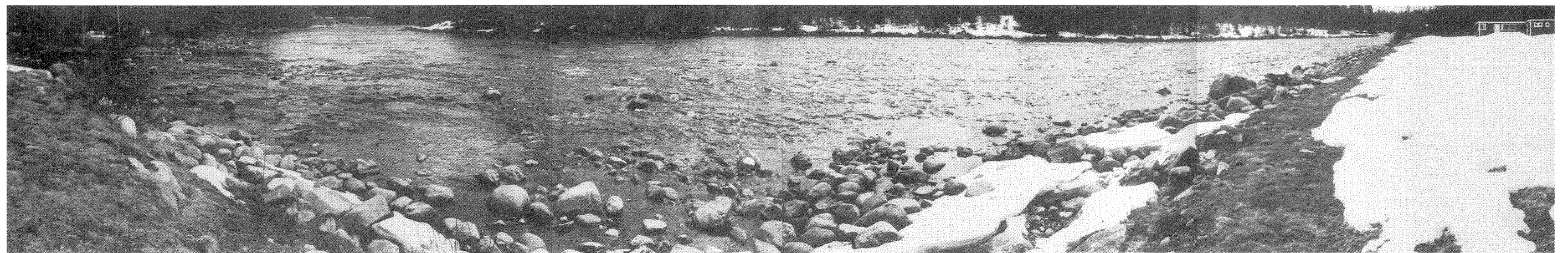
1 m<sup>3</sup>/s



2,5 m<sup>3</sup>/s



6 m<sup>3</sup>/s



12 m<sup>3</sup>/s

Fig. 3.2 Søre Osa ved Østre Æra Camping ved forskjellige vannføringer fra Osensjøen.  
(Foto Pål Mellquist og Bjørn Rørslett)



1 m<sup>3</sup>/s



1m<sup>3</sup>/s



2,5m<sup>3</sup>/s



2,5m<sup>3</sup>/s



6m<sup>3</sup>/s



6m<sup>3</sup>/s

Fig. 3.3 Søre Osa sett oppstrøms (venstre) og nedstrøms (høyre) ved Bogvelta ved forskjellige vannføringer fra Osensjøen. (Foto Pål Mellquist)

#### 4. KLIMA

Nedbør og temperatur er brukt for å beskrive klimaet i undersøkelsesområdet. Nedbøren er målt ved Osensjøen 436 m.o.h., og temperaturdataene er fra Haugedalshøgda, 240 m.o.h., noe nedenfor i vassdraget. Området har relativt lite nedbør, og det meste faller på sommer og høst (fig. 4.1.). Lave vintertemperaturer og forholdsvis høye sommertemperaturer (fig. 4.2.) er, sammen med nedbøren, vanlig for de indre Østlandsbygdene. I undersøkelsesperioden har de gjennomsnittlige månedstemperaturene, med noen få unntak, ligget under den normale middeltemperaturen. Spesielt har vintermånedene vært kalde (fig. 4.2.). Nedbøren var under det normale både i 1977 og 1978, og noe over i 1979 og 1980, men meget ujevnt fordelt i forhold til månedsnormalen i 1980 (fig. 4.1.).

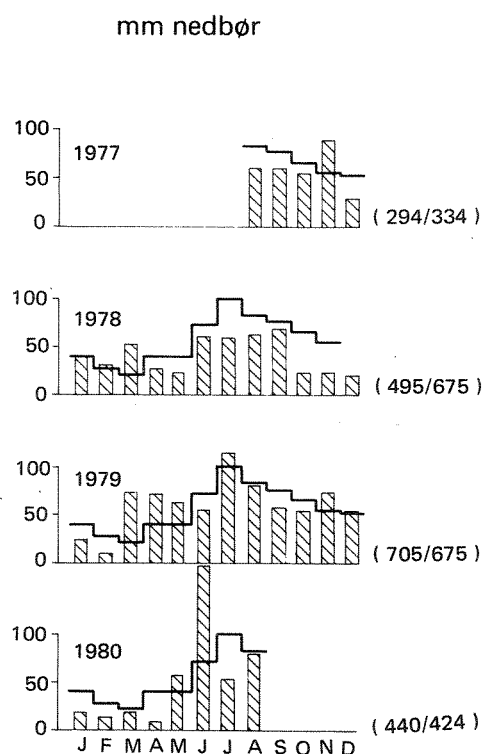


Fig. 4.1. Midlere månedsnedbør (—) og månedsnedbør fra august 1977 til august 1980 (▨) for Osensjøen. Tallene i parentes viser nedbøren henholdsvis for det enkelte året (deler av året) og for et normalår (deler av et normalår).

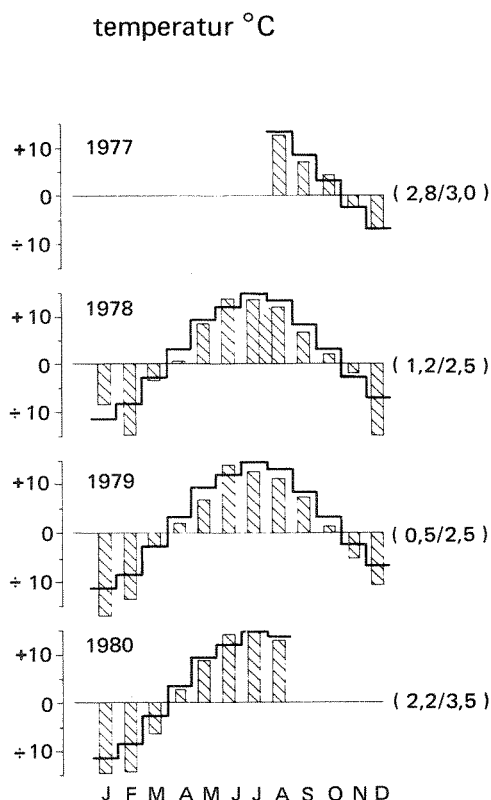


Fig. 4.2. Middeltemperaturer (normalen)(—) og gjennomsnittlige månedstemperaturer (▨) fra august 1977 til august 1980 for Haugedalshøgda. Tallene i parentes viser middeltemperatur for henholdsvis året (deler av året) og for et normalår (deler av et normalår).

Av øvrige klimatiske parametre kan nevnes innstrålingen som er på 75-80 kcal pr. cm<sup>2</sup> og år, og antall timer med klart solskinn er 1600-1700 pr. år i Osenområdet. Vegetasjonsperioden (antall døgn med middeltemperatur over 6°C) er ca. 160 døgn, og antall døgn med fare for frost i vegetasjonsperioden er omkring 15. Snødekkets varighet er tilnærmet det samme som antall dager med gjennomsnittstemperatur under 0°C. Rundt Osensjøen er dette mellom 150 og 200 døgn. Lite vinternedbør (Fig. 4.1) gir liten snødybde, gjennomsnittlig omkring 0.5 m. Små snømengder og lave vintertemperaturer (Fig. 4.2) forårsaker dyp tele i bakken og tykk is på vannene, vanligvis 1.0-1.5 m. Isleggingen på Osensjøen foregår gjerne i siste halvdel av desember. Ut fra lufttemperaturen ville man vente tidligere islegging, men Osensjøen er dyp, med et stort vannmagasin som tilføres overflaten ved vindpåvirkning utover høsten. Isløsningen foregår omkring midten av mai etter ca. 150 døgn med isdekke. I Søre Osa legger isen seg enda senere enn i Osensjøen. Dette har sammenheng med den nåværende regulering med stor vintervannføring i elva. Spesielt de øvre deler av Søre Osa går åpen det meste av vinteren mens de nedre delene er utsatt for bunnis og sarr i kuldeperioder.

## 5. HYDROLOGI

Spesifikt avløp øker fra nær 15 l/s pr. km<sup>2</sup> ved Osensjøen til over 20 l/s pr. km<sup>2</sup> lengst nord i nedbørfeltet.

Beskrivelsen av hydrologiske forhold er relatert til Osa ved utløpet av Osensjøen (VM 408-12 Søre Osa) i perioden 1945-1975. I hele denne perioden har vannføringen i Søre Osa vært regulert ved demningen i utløpet av Osensjøen. De videre hydrologiske beregningene er basert på disse regulerte vannføringene.

### Årlig maksimalvannføring.

For å undersøke hvilke årlige maksimalvannføringer som kan forventes å opptre, ble det utført en frekvensanalyse.

Sansynligheten (P) for at en bestemt årlig maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides er gitt ved:

$$P = \frac{R}{N + 1} \quad (\%), \text{ Weibull-formelen}$$

R : rangeringsnummer, (nr. 1 er størst)

N : antall observasjonsår.

Den statistisk sansynlige tid for at en maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides (T<sub>g</sub>) er gitt ved:

$$T_g = \frac{100}{P} \quad (\text{år})$$

For eksempel vil en maksimal årlig vannføring med P = 20% få betegnelsen 5 års flom (T<sub>g</sub> = 100/20 = 5). Dvs. at vannføringen blir gjentatt eller overskredet i 20% av årene eller i gjennomsnitt hvert 5. år.

Median årlig maksimalvannføring (7 døgn middel) ved utløpet av Osensjøen (P = 50%, T<sub>g</sub> = 2 år) er ca. 60 m<sup>3</sup>/s (fig. 5.1). 10-års og 50-års flommen er på henholdsvis ca. 100 m<sup>3</sup>/s og i størrelsesorden 180 m<sup>3</sup>/s.

Tilsvarende døgnvannføringer vil være høyere.

### Årlig minstevannføring.

Median årlig minstevannføring er ca. 6,2 m<sup>3</sup>/s (fig. 5.2). I gjennomsnitt hvert 10. år og 50. år kan vannføringen forventes å bli lavere enn henholds-

FIG. 5.1 FREKVENSPANALYSE PÅ ÅRLIG MAKSIMALVANNFØRING (VM 408) FOR SØRE OSA, 1945-1975 (7 DØGN MIDLER)

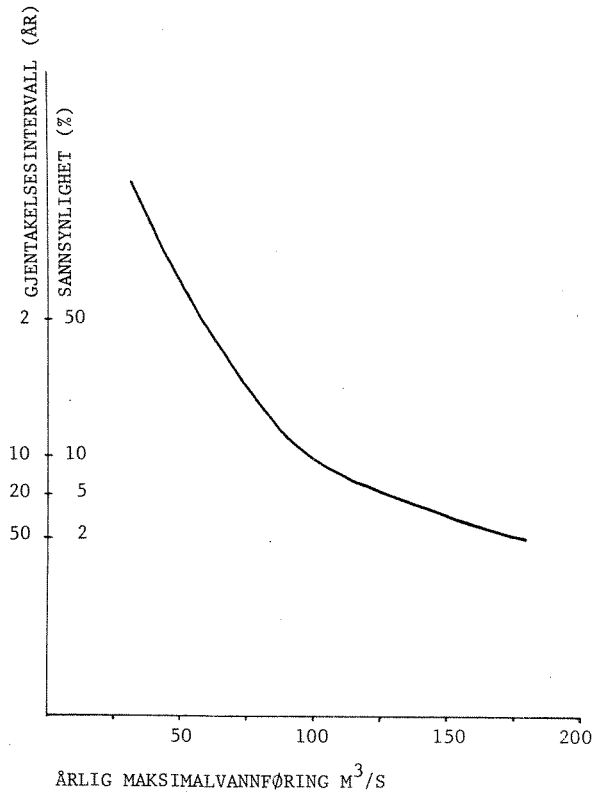


FIG. 5.2 FREKVENSPANALYSE PÅ ÅRLIG MINSTEVANNFØRING (VM 408) FOR SØRE OSA, 1945-1975 (7 DØGN MIDLER)

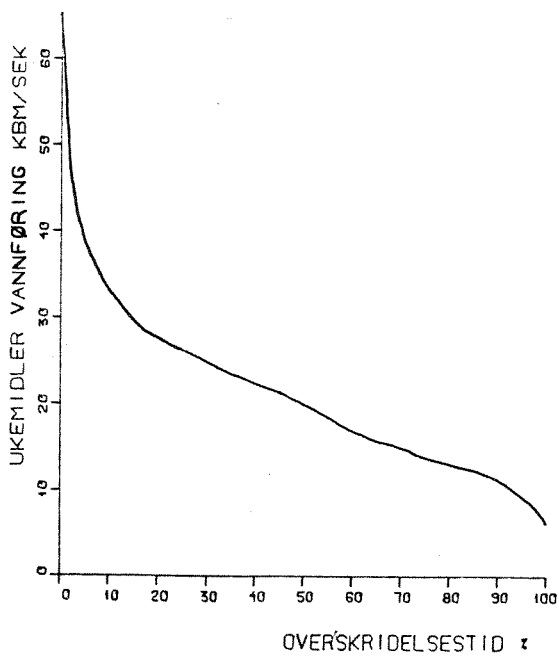
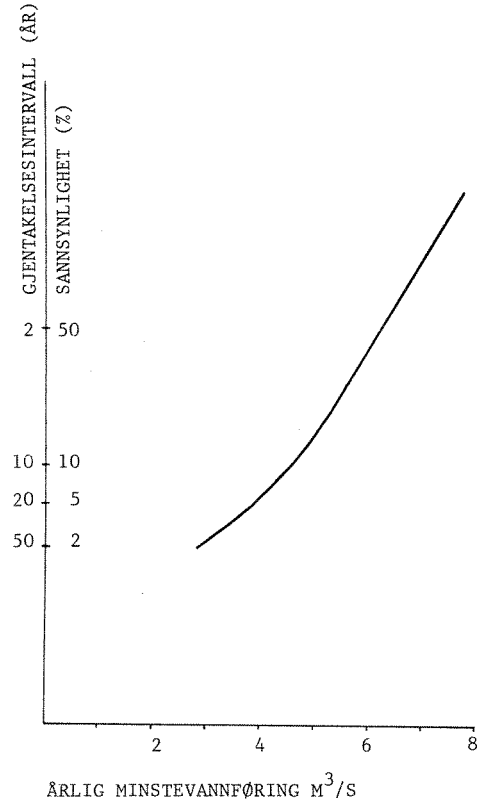


FIG. 5.3 MIDLERE ÅRLIG VARIGHETSKURVE (VM 408) FOR SØRE OSA, 1945-1975

vis ca.  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$  og ca.  $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Varighet.

Varighetskurven på fig. 5.3 viser hvor stor del av året (%) en gitt vannføring overskrides i et "middelår".

I 10% av året er vannføringene høyere enn  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ . I halvparten av året er vannføringene høyere enn  $21 \text{ m}^3/\text{s}$ .  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  blir overskredet i 90% av tiden.

### Karakteristiske årstidsvariasjoner.

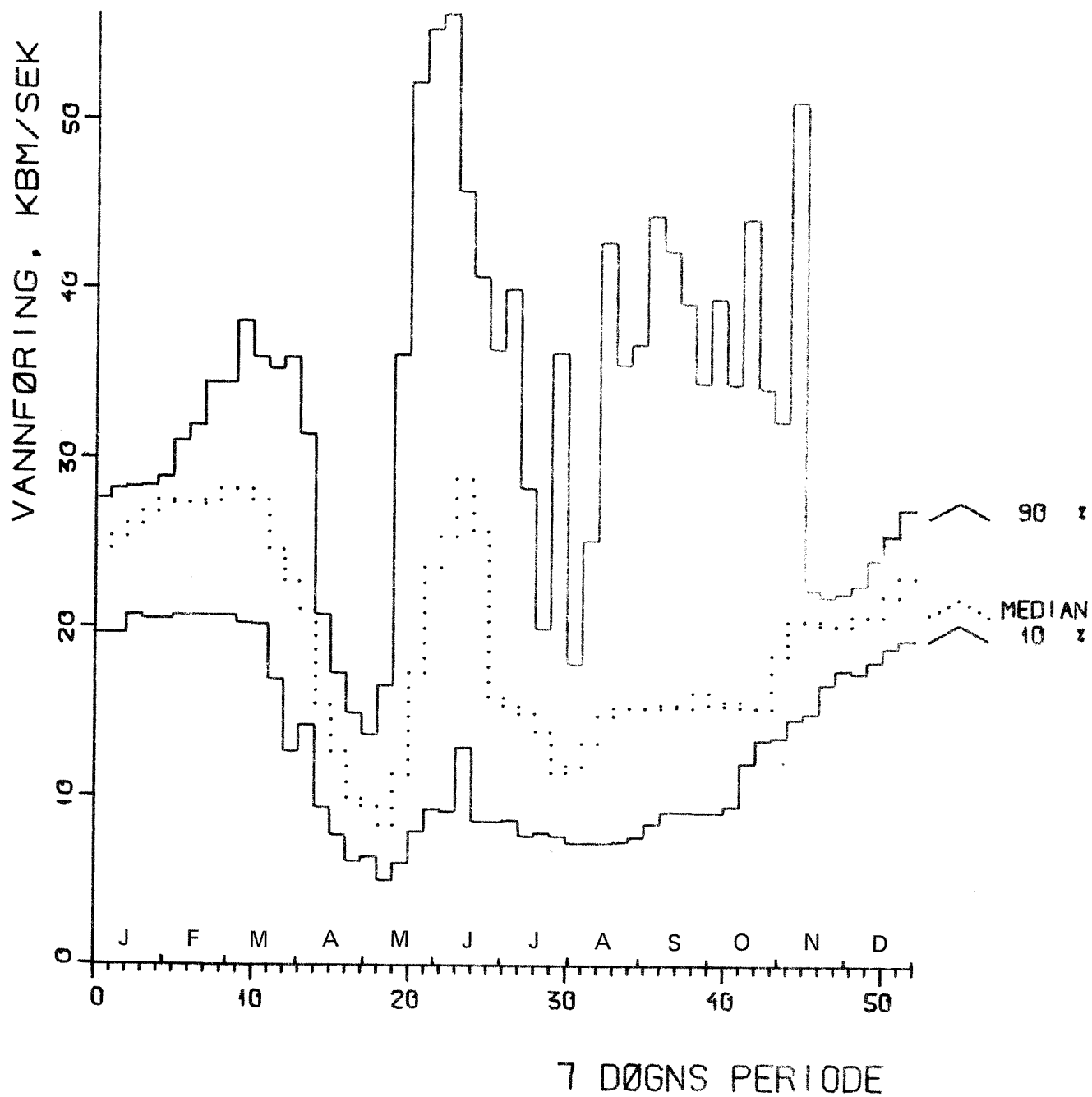
Fig. 5.4 viser karakteristiske vannføringer (7 døgn midler) gjennom året. En vannføring tilsvarende 10. persentil (10%) betyr at denne verdien underskrides i gjennomsnitt i 10% av årene i den aktuelle 7-døgn periode. Dette er det samme som at vannføringen underskrides i gjennomsnitt hvert 10. år. 90. persentil (90%) betyr tilsvarende at vannføringen i den gitte 7-døgn periode i 9 av 10 år har lavere verdier, eller kun overskrides i gjennomsnitt hvert 10. år.

Midlere vannføring er  $21,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (1945-1975). I tiden november - mars (periode 45 - 13) er vannføringene vanligvis nær middelvannføringen.

Lave vannføringer finner sted i april og første halvdel av mai. Lavvannføringer under  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  kan også inntreffe hele våren og sommeren, se fig. 5.4, median og 10%.

Vårflommen begynner vanligvis i midten av mai og varer til slutten av juni. Verdiene er overveiende under  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ . Også på sensommeren og høsten kan det inntreffe høye vannføringer som følge av nedbør (fig. 5.4, 90%). Verdiene er da vanligvis lavere enn under vårflommen.

Fig. 5.4 Karakteristiske 7 døgns vannføringer (VM 408) i Søre Osa, 1945 - 1975.





## 6. GEOLOGI

Sandsteinsbergarter dominerer nedbørfeltet til Osensjøen i de vestre-, nordre- og nordøstre områder hvor de dekkes av et middels til næringsfattig jordsmonn. Langs Slemma og Osdalen er mektighetene av løsavsetningene større og av mer basisk karakter på grunn av enkelte lokale kalkstein/skiferområder i disse delfeltene.

Mellom grunnfjellsbergarter (langs syd-, vest- og østsiden av Osensjøen) og de nevnte sandsteinområder, forekommer relativt smale kambriske kalkstein/skiferområder (fig. 6.1.). Her finner man et dypere og mer kalkrikt jordsmonn som har dannet grunnlaget for mindre jordbruksområder.

Langs Storena, elva mot Ulvsjøen, har basiske kalkrike skiferområder skapt bedre næringsforhold i vassdraget. Denne elva skiller seg dermed ut fra de andre tilløpselvene til Osensjøen.

Den øvre delen av Søre Osa renner gjennom eokambriske sandsteinsbergarter. Omkring halvveis mellom Osensjøen og Rena kommer det inn en smal kile med kambrisk skifer, og nedenfor denne går elva hovedsakelig gjennom granitt.

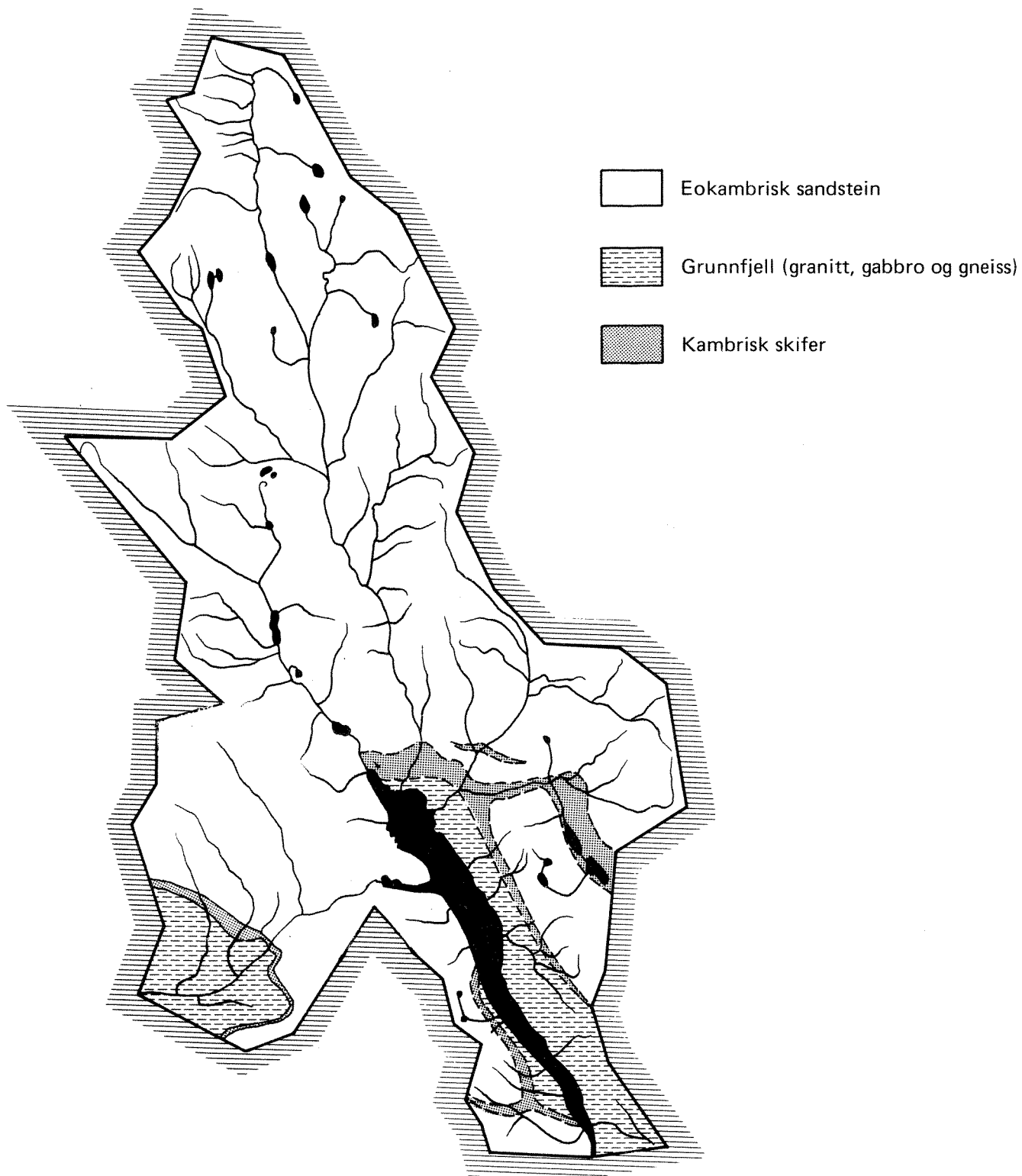


Fig. 6.1 Geologisk oversikt over nedbørfeltet til Osensjøen.

## 7. GENERELLE DATA, Osensjøen

Osensjøen er 28 km lang, største bredde er 2,8 km, og arealet er 45,2 km<sup>2</sup>. 10 km<sup>2</sup> av dette er tørrlagt ved laveste regulerte vannstand. Sjøens lange, smale form (fig. 7.1), gjør at den kan være kraftig vindpåvirket. Den teoretiske oppholdstiden for vannmassene er beregnet til 2,7 år, basert på et årlig avløp på 725 mill. m<sup>2</sup> og et totalvolum på 1960 mill. m<sup>3</sup>. Innsjøen har et middeldyp på 37 m og største dyp er målt til 117 m omtrent midt på sjøen (fig. 7.1). Sjøen ligger 437,5 m.o.h. og er regulert ned til 430,9 m.o.h. Reguleringshøyden på 6,6 m kan magasinere 36,5% av årsavløpet og et forenklet tappingmønster for Osensjøen er satt opp i fig. 7.2. Enkelte år kan det være større avvik fra dette mønsteret. Strandlinjen er 73 km lang. I nord- og syd-enden finnes lange sandstrender, mens strendene forøvrig består av stein og blokkmark. Til tross for at denne reguleringen er ganske gammel (over 40 år), er det fortsatt problemer med utvaskinger i strandområdene (Soot-Ryen og Taksdal 1981).

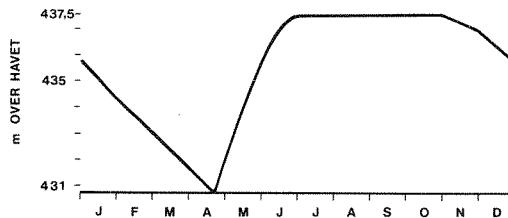


Fig. 7.2 Generalisert tappingmønster for Osensjøen.

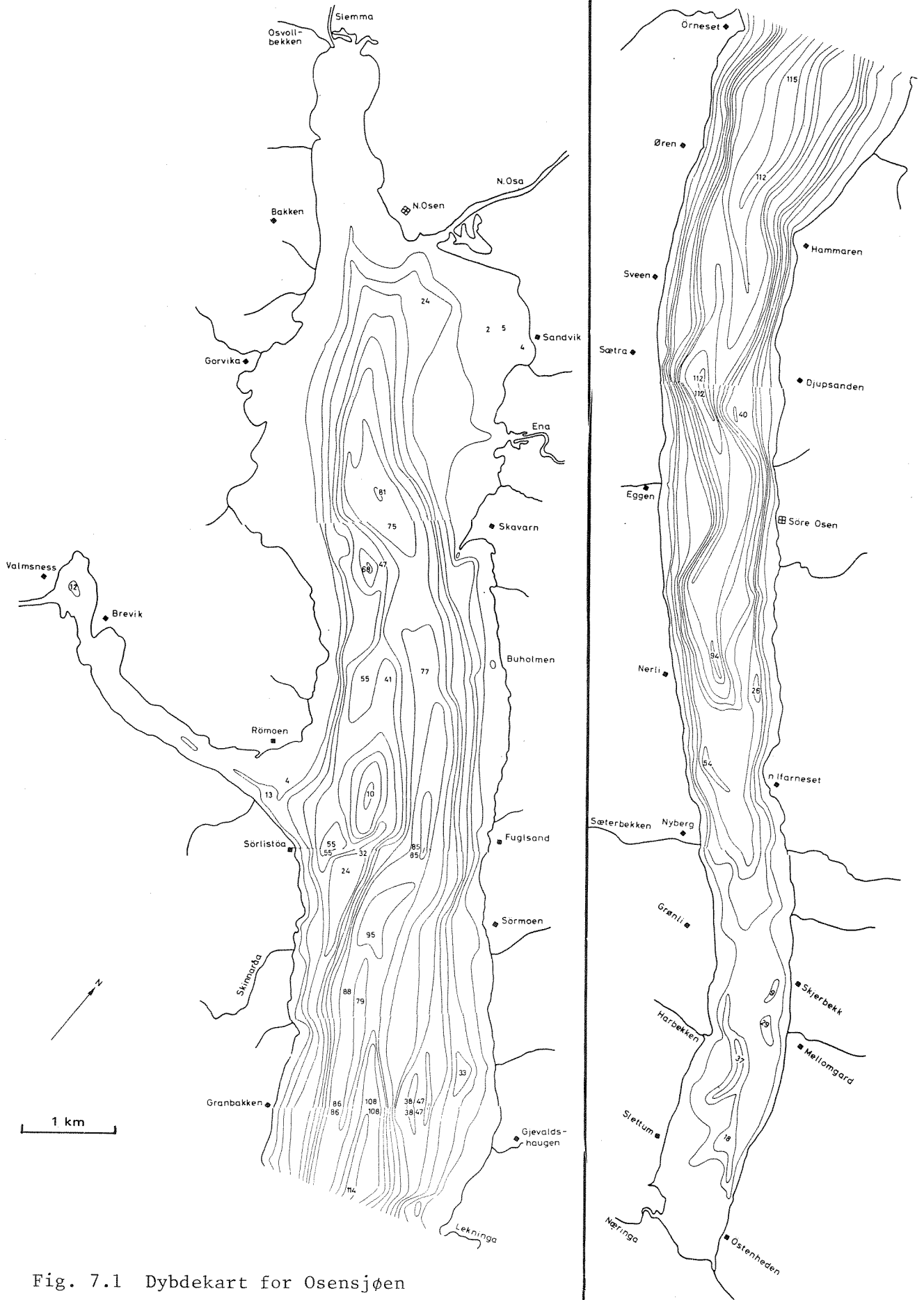


Fig. 7.1 Dybdekart for Osensjøen

## 8. VANNKJEMI. Osensjøen

### pH

pH er et mål for hydrogenione-konsentrasjonen i vann. Osensjøen har en svakt sur karakter med pH varierende mellom 6.1-6.7. De laveste verdiene forekommer som regel på våren og forsommeren i forbindelse med tilførsel av smeltevann. Utover sommeren stiger verdiene noe og veksler endel, men variasjonene er små.

### Turbiditet

Turbiditeten er et mål på vannets partikkelinnhold. Partikkelinnholdet i Osensjøen er lavt i de frie vannmasser. Verdiene varierer mellom 0.2-0.7 (tabell 8.1 og 8.2). I forbindelse med erosjon og utvaskinger i strandområdene oppstår det her høyt partikkelinnhold til visse tider.

### Kaliumpermanganattall (organisk stoff)

Forbruket av kaliumpermanganat i en vannprøve gir et relativt mål for innholdet av organisk substans. På grunn av humuspåvirkningen ligger permanganattallene for Osensjøen relativt høyt med verdier omkring 30 mg  $\text{KMnO}_4/1$  (tilsvarende ca. 7 mg O/1).

### Siktedyp

Med siktedypet menes hvor dypt ned i vannet en kan senke en hvit plate (secchi-skive) før den ikke lenger er synlig fra overflaten. Det er hovedsakelig partikkelinnholdet og vannfargen som er avgjørende for siktedypet i en innsjø. Variasjonene i siktedypet i Osensjøen gjennom sommerhalvåret 1978 er vist i fig. 8.1. Største siktedyp, det vil si det klareste vannet, ble registrert med noe over 6 m like etter isløsningen (som foregikk 20. mai 1978). Utover våren og forsommeren ble siktedypet redusert til 3-4 m, mens utover høsten ble det igjen noe klarere vann. Det er hovedsakelig humustilførselen som bestemmer siktedypet i Osensjøen, og reduksjonen av siktedypet utover våren har sammenheng med stor humustilførsel under vårsmeltingen. På høsten og vinteren foregår det en utfelling av humusen og vannmassene blir klarere. Reduksjonen i siktedypet utover sommeren er også influert av økende mengder med planteplankton i vannmassene.

Tabell 8.1 FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER FRA BLANDPRØVER, 0-10 M, OSENSJØEN, 1978.

Dato	22/5	13/6	29/6	13/7	27/7	9/8	29/8	7/9	26/9	17/10
<u>Parameter:</u>										
pH,	6,36	6,51	6,60	6,63	6,69	6,43	6,60	6,72	6,59	6,50
Konduktivitet, $\mu\text{S/cm}$	18,8	18,7	18,8	18,9	18,6	18,9	18,2	18,5		18,8
Farge, mg Pt/l	52	60	63	41	58	55	58	55		61
Turbiditet, JTU	0,3	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4		0,4
Alkalitet, mekv./l	0,079	0,090	0,080				0,093	0,091	0,092	0,087
Silisium, mg $\text{SiO}_2/\text{l}$	4,2	4,3			3,7	3,4	3,4	3,7	4,0	4,0
Tot. P, $\mu\text{g P/l}$	13	11	8	10	13	6	8	5	5	5
Orto P, $\mu\text{g P/l}$	<2	<2		1,5	<2	1	<1	1	1,5	1,5
Tot. N, $\mu\text{g N/l}$	296	310	270	260	280	270	270	280	230	250
Nitrat, $\mu\text{g N/l}$			70	65		45	55		85	90
Ammonium, $\mu\text{g N/l}$			30	35	20	<10			20	<10

Tabell 8.2 FYSISK-KJEMISKE ANALYSERESULTATER (VARIASJONSBREDDER OG MIDDEL FRA INNTIL 12 VERTIKALE PRØVER) FRA OSENSJØEN, 1978.

Dato	24/5		24/8		19/10	
	Variasjonsbredde	Middel	Variasjonsbredde	Middel	Variasjonsbredde	Middel
<u>Parameter:</u>						
pH,	6,17 - 6,43		6,27 - 6,58		6,32 - 6,51	
Konduktivitet, $\mu\text{S/cm}$	18,3 - 20,3	18,6	17,3 - 18,1	17,7	18,3 - 19,2	18,7
Farge, mg Pt/l	53 - 56	55	55 - 59	56	55 - 66	59
Turbiditet, JTU	0,2 - 0,4	0,3	0,3 - 0,4	0,4	0,3 - 0,5	0,4
Alkalitet, mekv.	0,081 - 0,103	0,087	0,087 - 0,093	0,092	0,082 - 0,091	0,088
Tot. P, $\mu\text{g/l}$			6 - 11	9	9,5 - 10,5	10
Orto P, $\mu\text{g/l}$	<2	<2	<1	<1	<1	<1
Tot. N, $\mu\text{g/l}$	260 - 320	289	260 - 310	289	210 - 270	238
Nitrat, $\mu\text{g/l}$			55 - 95	70	85 - 90	86
Silisium, mg/l	4,2 - 4,6	4,3	3,4 - 4,0	3,6	4,0	4,0
Klorid, mg/l	0,7	0,7			0,7	0,7
Sulfat, mg/l	2,9 - 3,4	3,2			2,6 - 2,7	2,7
Kalsium, mg/l	2,35 - 2,61	2,40			1,97 - 2,05	2,0
Magnesium, mg/l	0,41 - 0,45	0,42			0,39	0,39
Natrium, mg/l	0,89 - 1,00	0,91			1,05 - 1,17	1,13
Kalium, mg/l	0,33	0,33			0,20	0,20
Jern, $\mu\text{g/l}$	60 - 105	73	70 - 95	81	75 - 95	82
Mangan, $\mu\text{g/l}$	7,3 - 9,5	8,1	7,2 - 14,3	9,9	5 - 7,5	6,3

### Vannfarge

Fargen på vannet bedømmes ved å se ned mot secchi-skiven nedsenket til halvt siktedyp. I Osensjøen er det brun og gul-brune farger som dominerer. Det er hovedsakelig humusinnholdet som påvirker vannfargen, og jo mer humus det er i vannet, jo brunere blir fargen. Vannfargen kan også kvantifiseres ved en kolorimetrering mot vanligvis en platina-kobolt standard og benevnt som mg Pt/l. Fargen i Osensjøen er vesentlig påvirket av humusinnholdet i vannet og følgelig varierer fargeverdiene stort sett etter samme mønster som siktedypet (fig. 8.1.)

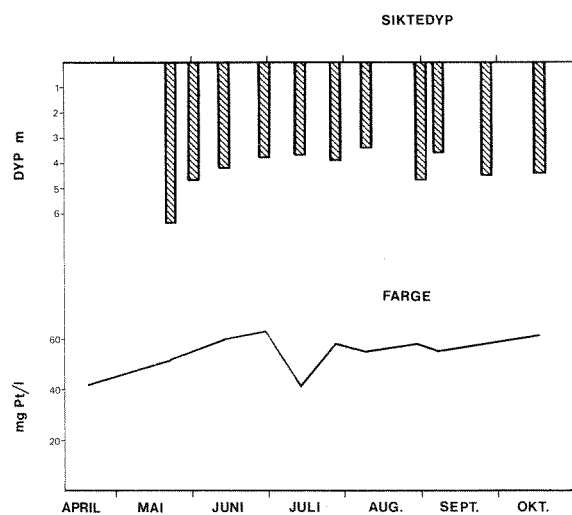


Fig. 8.1 Siktedyp og vannfarge i Osensjøen, 1978.

### Temperatur

Osensjøen har fullstendig sirkulasjon både vår og høst. Vårsirkulasjonen er kortvarig og foregår når vanntemperaturen er rundt 4 °C (fig. 8.2). Høstsirkulasjonen foregår over mye lengre tid. Den starter i månedskifte september/oktober når overflatetemperaturen har

sunket ned til 6-7°C, og den pågår til ut i desember. Om sommeren dannes en markert temperatursjiktning med stabile dypvannslag og overflatetemperaturen kan nå opp mot 20°C. Sprangsjiktet etableres på 8-12 m på forsommeren og trenger noe dypere ned utover sommeren.

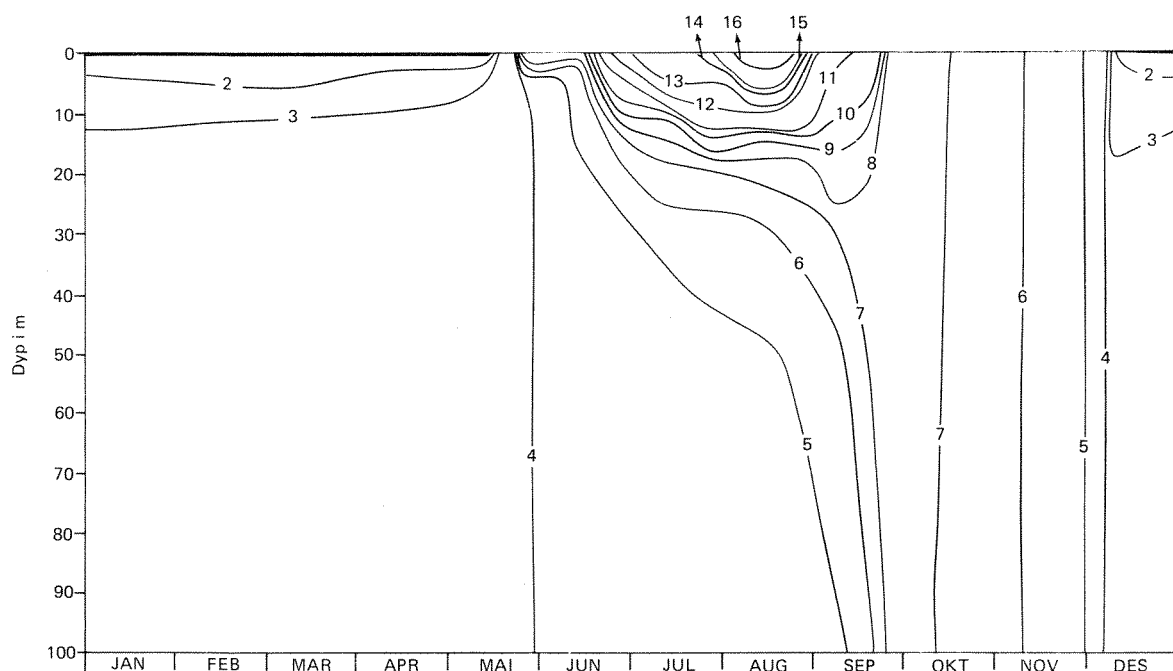


Fig. 8.2 Temperaturfordelinger (°C) i Osensjøen gjennom året 1978.

### Oksygen

De viktigste faktorene som påvirker oksygenforholdene i Osensjøen er utveksling av oksygen med atmosfæren, humustilførselen og vanntemperaturen. Planteplanktonets fotosyntese, planter og dyrs respirasjon, og nedbrytning av innsjøens organismer har sannsynligvis mindre betydning. Full oksygenmetning ser ikke ut til å finne sted. Dette har trolig sammenheng med sjøens humusinnhold. Riktignok brytes humusforbindelsene relativt langsomt ned, men til gjengjeld finnes de i betydelige mengder. Noen stor belastning på innsjøen er det likevel ikke. Osensjøens relativt kalde vann og kraftige vindpåvirkning bidrar til god innblanding av oksygen i lange perioder av året (fig. 8.3). Et visst forbruk av oksygen er registrert i de dypeste partiene på vinteren. Metningsgraden er her omkring 70% umiddelbart før fullsirkulasjonen og ny tilførsel av oksygen i mai.



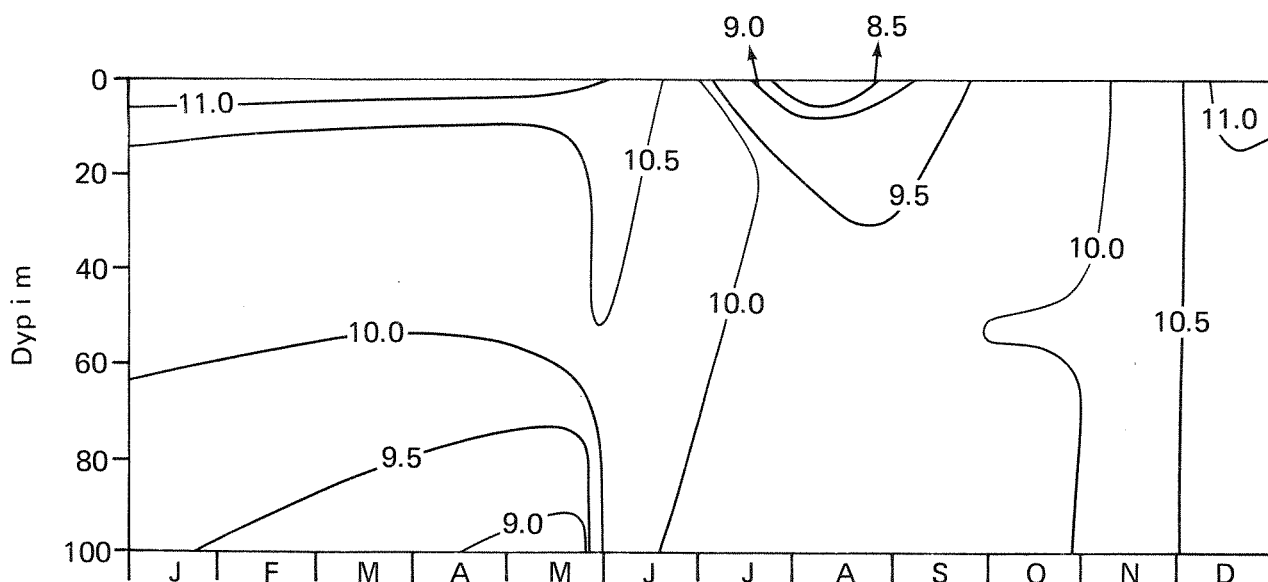


Fig. 8.3 Oksygenfordelinger (mg O<sub>2</sub>/l) i Osensjøen gjennom året 1978.

#### Ledningsevne, saltinnhold og ionesammensetning

Vannets ledningsevne (konduktivitet) gir et mål for elektrolytt-innholdet, det vil si totalinnholdet av salter i vannet. I Osensjøen varierer ledningsevnen mellom 17-21  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (tabell 8.2). De høyeste verdiene finnes som regel i de dypere vannlag eller like under isen på vinterstid. Osensjøen har et bløtt og saltfattig vann. Vannets ledningsevne bestemmes vanligvis av konsentrasjonene av natrium, magnesium, kalsium og kalium, og for anionene av klorid, sulfat og hydrogenkarbonat. De viktigste kationene i Osensjøen er kalsium og natrium (fig. 8.4). Et dominerende innslag av sulfat blant anionene tyder på at sjøen nærmest må karakteriseres som en "sulfatsjø". Dette har sammenheng med de store myrområdene i nedslagsfeltet til sjøen. Videre har sjøen en dårlig bufferevne rent kjemisk sett, og med lave verdier for alkalitet og kalkinnhold er den sårbar for sur nedbør.

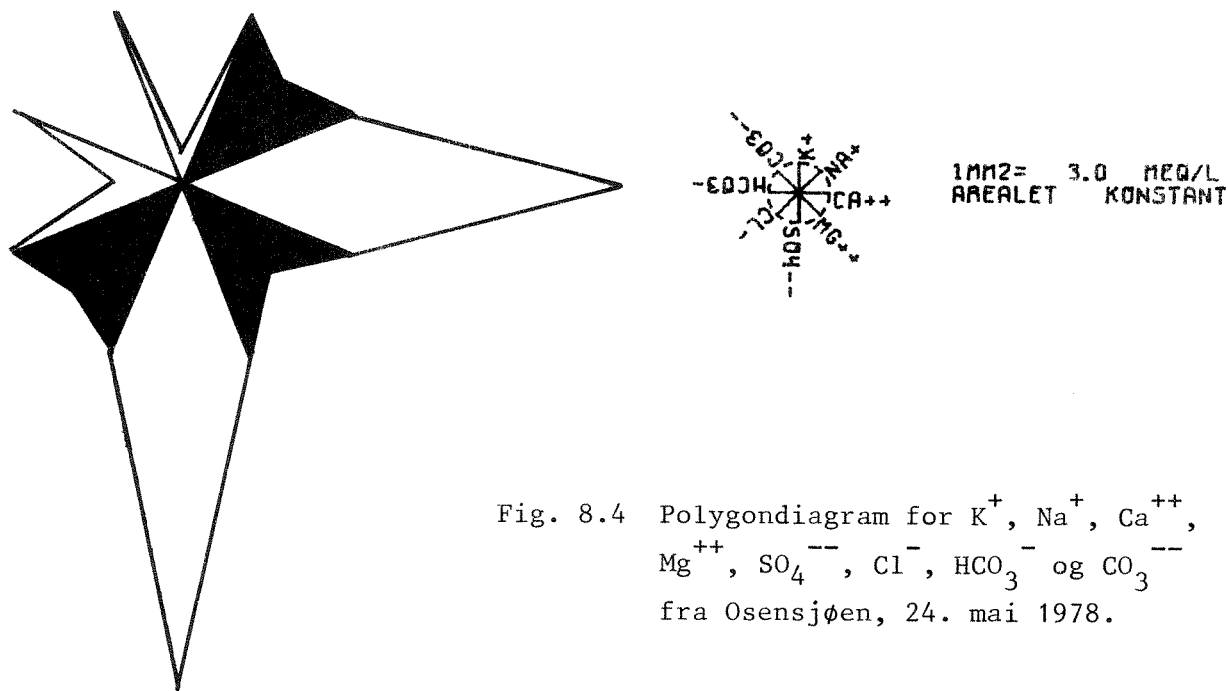


Fig. 8.4 Polygondiagram for  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $SO_4^{--}$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$  og  $CO_3^{--}$  fra Osensjøen, 24. mai 1978.

### Silisium

Silisium er tungt løselig, og i naturlig vann finnes det i konsentrasjoner fra omtrent null og opp til 10-15 mg  $SiO_2/1$ . Det limniske kretsløp av kisel domineres av to omsetningsformer: Silisium tas opp av spesielt kiselalger, og silisium tilbakeføres i løsning fra bundet eller utfelt silisium. Silisiuminnholdet i Osensjøen må betraktes som ganske høyt med verdier på 3.4-4.6 mg  $SiO_2/1$ . Utpregede variasjoner under vegetasjonsperioden, som ofte forekommer i mer produktive innsjøer, ble ikke observert. De høyeste konsentrasjonene ble forøvrig funnet i samband med forventet silisiumtilførsel under vårsmeltingen.

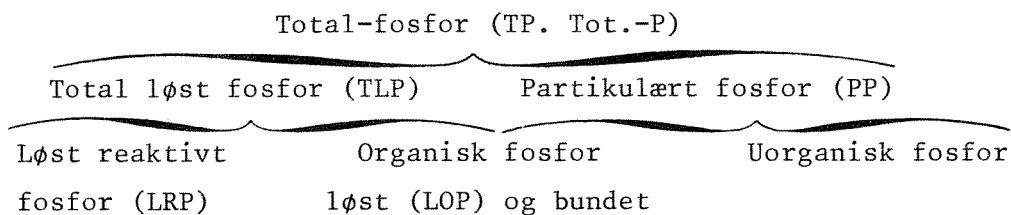
### Jern og mangan

Jern og mangan forekommer både som treverdig- og toverdig forbindelser i vann. Konsentrasjonen av jern er ofte større enn av mangan, og i humusrike vann kan det finnes mye jern. I Osensjøen varierer jerninnholdet i området 60-105  $\mu g/1$ , mens manganinnholdet ligger rundt 5-15  $\mu g/1$ .

### Næringssalter

Fosfor og nitrogen er viktige næringsstoffer for planteproduksjonen, og både fosforets- og nitrogenets kretsløp i vann er spesielt knyttet til de biologiske prosessene i vannet eller på bunnen. Fosfor tilføres

vannet fra bl.a. fosforholdige mineraler eller med nedbør, eller direkte med kloakkutslipp, gjødsling m.m. Fosfor er vanligvis en minimumsfaktor for planteproduksjon i vann, og fosfortilførselene til et vassdrag får derfor stor betydning i eutrofieringssammenheng. Fosfor forekommer i ulike fraksjoner som er av varierende tilgjengelighet for planter:



Det er det løste fosfatet som er direkte tilgjengelig for plantene, mens den partikulære fraksjonen først må overføres til løsning gjennom f.eks. bakterielle eller kjemiske prosesser. De forskjellige fosforfraksjonene i Osensjøen fra 19.4.79 er vist i tabell 8.3. Verdiene for total-fosfor ligger opp mot 5  $\mu\text{g P/l}$ , og bare små mengder foreligger som løst reaktivt fosfor. Som regel øker fosforinnholdet med økende humusmengder og man får høyere fosfor-verdier i overflatevannet med økende humusmengder under vårflommen (fig. 8.5). Humusinnholdet og konsentrasjonen av total-fosfor går begge ned utover sommeren, men reduksjonen av total-fosfor har også sammenheng med produksjon av planteplankton. Fosfor-konsentrasjonene i Osensjøen må betraktes som lave.

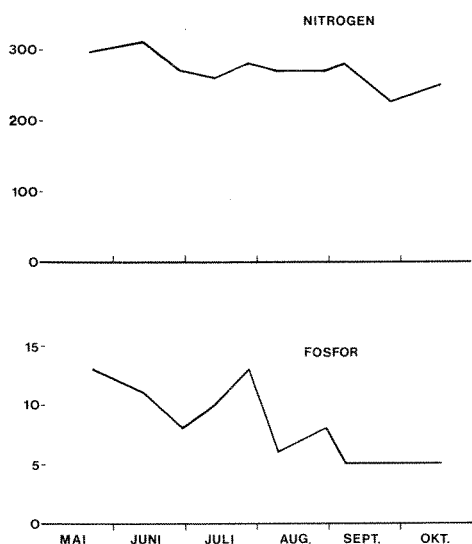


Fig. 8.5 Total-nitrogen og totalfosfor (begge i  $\mu\text{g/l}$ ) fra øvre vannlag i Osensjøen, 1978.

Tabell 8.3 Forskjellige fosforfraksjoner ( $\mu\text{g P/l}$ ) fra Osensjøen, april 1979.

Dyp \ Fosforfraksjon	Totalfosfor TP	Totalt løst fosfor TLP	Løst reaktivt fosfor LRP	Partikulært fosfor PP=TP-TLP	Løst organisk fosfor LOP=TLP-LRP
0-10 blandprøve	3,5	3,0	1,0		
0,5 m	5,0	2,5	0,4	2,5	2,1
2 m	4,0	2,3	1,0	1,7	1,3
5 m	3,2	3,5	1,5		
8 m	3,6	3,3	1,4	0,3	1,9
12 m	3,2	3,1	1,0		
16 m	3,3	2,8	1,2	0,5	1,6
20 m	3,7	3,5	1,6		
30 m	3,2	2,8	1,2	0,4	1,6
50 m	3,9	3,6	1,2	0,3	2,4
100 m	4,3	3,2	1,6	1,1	1,6

Det totale nitrogeninnholdet ligger i området  $300 \mu\text{g N/l}$  hvorav meste- parten, vanligvis over  $2/3$ , foreligger som bundet nitrogen. I likhet med fosforinnholdet så finnes de høyeste verdiene i overflatevannet på våren og forsommeren i forbindelse med smeltevannet (fig. 8.5).

#### Sammenfatning

Osensjøen er næringsfattig med karakteristiske oligotrofe trekk. Betydelige tilførsler av humus setter også sitt preg på innsjøen med bl.a. mørkt brunt vann og lite siktedyp, og hele sjøen kunne betegnes som oligo-humøs.

## 9. PLANTEPLANKTON, Osensjøen

Planteplanktonet i innsjøer består av små, frittlevende alger (primærprodusenter) som reagerer raskt på de fleste miljøendringer. Små forandringer i tilført mengde næringsstoffer, f.eks. biologisk tilgjengelig fosfor, vil ofte gi signifikante endringer i planktonsamfunnet lenge før forskjellene kan registreres med dagens kjemiske analysemetodikk. Planteplanktonets artssammensetning, mangfold, biomasse og årssuksesjon gir derfor god informasjon om innsjøens tilstand og eventuelle utvikling.

Store, dype, næringsfattige (oligotrofe) innsjøer vil foruten relativt mye gulalger (Chrysophyceae) også gjerne inneholde en god del fureflagellater (Dinophyceae) og cryptomonader (Cryptophyceae). En del kiselalger (Bacillariophyceae) kan også forekomme. Artsantallet vil være relativt stort, og algevolumet vil i vekstsesongen vanligvis være mindre enn  $1000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Etter hvert som konsentrasjonen av næringsstoffer øker vil algesamfunnet utvikles i mer "mesotrof" retning. Dette innebærer at kiselalgene vil bli relativt mer dominerende mens mengden av gulalger og fureflagellater reduseres. Ved ytterligere eutrofiering vil algevolumet øke til 2-3000  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  eller mer. I slike innsjøer vil gjerne en eller noen få arter dominere, og enkelte stavformete kiselalger og blågrønnalger (Cyanophyceae) vil opptre i så store mengder at vannkvaliteten forringes merkbart. De fleste "oligotrofe" artene er små og de vokser raskt, mens de mer "eutrofe" kisel- og blågrønnalgene vokser senere og blir mye større. Ved økende eutrofiering får vi således en kraftig produksjon av alger som er for store til å bli spist av dyreplanktonet. Det blir ubalanse i det pelagiske økosystemet med en opphopning av alger som etterhvert dør, synker til bunns i store mengder og forårsaker så oksygenvinn. Foruten det nevnte utviklingsmønster vil begynnende eutrofiering i store innsjøer (f.eks. Mjøsa) også gjerne resultere i en relativt rask skiftning i artssammensetningen utover i vekstsesongen, dvs. forskjellige arter vil dominere til ulike tider. Dessuten kan noen arter (indikatorarter) gi varsel om enkelte miljøforandringer.

### Artssammensetning og volum av planteplankton

Planteplanktonprøver fra Osensjøen (Tabell 9.1) viser at totalvolumet i 0-10 m sjiktet gikk opp til et maksimum omkring  $360 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  i august 1978.

Tabell 9.1. Analyseresultater av kvantitative planktonprøver fra Osensjøen 1978, basert på blandprøver fra 0-10 m dyp. Det er bare tatt med arter som har utgjort minst  $1 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  av totalvolumet. Antallet er angitt i 1000 celler/l og volumet i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ .

1) pr. 100  $\mu\text{m}$  trichomlengde. 2) pr. koloni.

	Spesifikt volum i $\mu\text{m}^3$	22.5		1.6		14.6		29.6		13.7	
		Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)											
Uspesifiserte trådformete	2000 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)											
Botryococcus braunii Kütz.	3300 <sup>2)</sup>										
Carteria spp.	250									3	1
Chlamydomonas spp.	50-750										
Gyromitus cordiformis Skuja	300										
Monarphidium minutum (Naeg.) Kom.-Legn.	85										
Oocystis sp.	30							22	1	34	1
Paramastix conifera Skuja	300										
Polytoma granuliferum Lack.	300							3	1	12	4
Uspesifiserte chlorococcale	65-380	9	1	57	22						
Uspesifiserte spindelformete chlorophyceer	50-60										
Sum Volum Chlorophyceae			1		22				2		6
CHRYSOPHYCEAE (gulalger)											
Chrysonader, små	50-65	550	36	1200	76	190	13	320	21	1400	89
Chrysonader, store	325	5	2	11	4	9	3	6	2	22	7
Dinobryon borgei Lemm.	25										
D. crenulatum West & West	200										
D. suecicum Lemm.	35									16	1
Mallomonas akrokomos Ruttn.	350							6	2		
Mallomonas spp.	1100-1500	4	6	15	22	22	33			3	1
Cyster av chrysophyceer	35-380			37	2	9	1	36	8	31	6
Sum Volum Chrysophyceae			44		104		50		33		104
CRASPEDOPHYCEAE (krageflagellater)											
Uspesifiserte craspedonader	50-60	-	-	-	-	34	2	25	1	28	1
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)											
Asterionella formosa Hass.	550			11	6						
Cyclotella spp.	85-1500										
Melosira distans v. alpigena Grun.	500					1	1	1	1	8	4
Synedra spp.	300					6	2	19	6	19	6
Tabellaria fenestrata (Lyngb.)Kütz.	1600			64	102	12	20				
Sum Volum Bacillariophyceae			-		108		23		7		10
CRYPTOPHYCEAE											
Cryptomonas spp.	800-1100 2500	5	10	9	7	6	3	47	37	50	50
Katablepharis ovalis Skuja	90			6	14	12	31	19	47	9	23
Rhodomonas lacustris Pasch. & Ruttn.	150-200	67	10	9	1			40	4	160	14
Sum Volum Cryptophyceae			20		43		47		117		140
DINOPHYCEAE (fureflagellater)											
Gymnodinium lacustre Schill.	550	2	1	1	1			3	2	12	7
Uspesifiserte dinophyceer	350-20000	<1	2								
Sum Volum Dinophyceae			3		1		-		2		7
"µ-alger"	4	790	3	1300	5	140	1	3200	13	3000	12
TOTAL VOLUM			71		283		123		175		280

Tabell 9.1 forts.

	27.7		9.8		29.8		7.9		26.9		17.10	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)												
Uspesifiserte trådformete	-		-		1	2	-		-		-	
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)												
Botryococcus braunii Kütz.					<1	1	1	2	<1	1		
Carteria spp.			3	1								
Chlamydomonas spp.	3	2	3	2	3	2	3	1	72	4	34	2
Gyromitus cordiformis Skuja			3	1								
Monarphidium minutum (Naeg.) Kom.-Legn.									9	1	6	1
Oocystis sp.	59	2	59	2	150	4	84	3	19	1	22	1
Paramastix conifera Skuja			3	1	3	1						
Polytoma granuliferum Lack.			3	1	6	2	3	1				
Uspesifiserte chlorococcale			16	1	19	3	3	1				
Uspesifiserte spindelformete chlorophyceer	16	1	9	1	28	2						
Sum Volum Chlorophyceae		5		10		15		8		7		4
CHRYSOPHYCEAE (gualger)												
Chrysonader, små	610	40	1000	68	400	26	200	13	100	6	97	6
Chrysonader, store	9	3	9	3	16	5	6	2	3	1	6	2
Dinobryon borgei Lemm.			28	1								
D. crenulatum West & West			6	1								
D. suecicum Lemm.			22	1								
Mallomonas akrokomos Ruttn.							1	2				
Mallomonas spp.	6	9	81	49			6	9				
Cyster av chrysophyceer			31	6	19	3	16	2	6	1	6	1
Sum Volum Chrysophyceae		52		129		34		28		8		9
CRASPEDOPHYCEAE (krageflagellater)												
Uspesifiserte craspedonader	59	4	87	4	56	3	25	1	34	2	28	1
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)												
Asterionella formosa Hass.					1	1						
Cyclotella spp.	9	14	68	70	14	16	21	10				
Melosira distans v. alpigena Grun.	2	1	11	6	8	4	8	4	3	1	3	1
Synedra spp.	6	2	22	7			9	3				
Tabellaria fenestrata (Lyngb.)Kütz.	6	10			1	2						
Sum Volum Bacillariophyceae		27		83		23		17		1		1
CRYPTOPHYCEAE												
Cryptomonas spp.	62	50	50	40	53	42	44	44	9	7		
	9	23	12	31	6	16	6	16	6	16		
Katablepharis ovalis Skuja	160	15	140	13	59	5	31	3	19	2		
Rhodomonas lacustris Pasch. & Ruttn.	260	39	180	27	210	32	230	46	120	19	62	9
Sum Volum Cryptophyceae		127		111		95		109		44		9
DINOPHYCEAE (fureflagellater)												
Gymnodinium lacustre Schill.			6	3							3	2
Uspesifiserte dinophyceer	6	5			3	2			3	2		
Sum Volum Dinophyceae		5		3		2		-		2		2
"µ-alger"	2300	9	4400	18	2100	9	2200	9	640	3	1000	4
TOTAL VOLUM		229		358		183		172		67		30

Det midlere algevolum denne vekstsesongen var  $157 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Cryptomonadene var den mest dominerende algegruppen og utgjorde fra 30-70% av totalvolumet fra midten av juni og ut sesongen (Fig. 9.1). Gulalgene (Chrypsophyceae) spilte også en vesentlig rolle. I første halvdel av juni utgjorde kiselalgene (Bacillariophyceae) rundt 20-40% av totalvolumet og besto vesentlig av *Tabellaria fenestrata*. Senere i sesongen var gruppen representert med sentriske diatomeer.

### Klorofyll a

Klorofyll a er det viktigste pigmentet i algene som omdanner lysenergi til kjemisk energi under fotosyntesen. Klorofyllinnholdet i planteplanktonet influeres av lys, næringstilgang og artssammensetning. Total klorofyll a gir således et grovt mål for den totale mengde planteplankton (algebiomasse) i vannet.

Klorofyll-konsentrasjonene (Fig. 9.1) følger stort sett samme mønster som algevolumet. Den største forskjellen besto i at algetoppen i mai/juni var vesentlig mindre markert for klorofyll. Den høyeste konsentrasjonen på  $2.45 \text{ mg}/\text{m}^3$  ble målt i midten av juli, men også august viste verdier på over 2. Middelkonsentrasjonen av klorofyll a for hele vegetasjonsperioden var  $1.48 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

### Primærproduksjon

Planteplanktonets produksjonsevne har vist seg å være en nyttig parameter for å kunne beskrive produksjonskapasiteten for hele innsjøen. Primærproduksjonen i Osensjøen er bestemt med  $C_{14}$ -teknikk og resultatene er vist i Fig. 9.1. I tiden før etableringen av et stabilt sprangsjikt (mai-juni) var algeproduksjonen noe vekslende. Den økte så på utover sommeren, og nådde et maksimum i august på  $105 \text{ mg C}/\text{m}^2$ . Utover høsten gikk produksjonen jevnt nedover igjen. Den gjennomsnittlige dagsproduksjonen var  $43 \text{ mg C}/\text{m}^2$  for hele vekstsesongen, og den totale årsproduksjonen var ca.  $8 \text{ g C}/\text{m}^2$ . Humusinnholdet i sjøen reduserer lysinnstrålingen nedover i vannlagene. Dette medfører at algeproduksjonen blir lav, og at det vesentlige av produksjonen foregår i de øverste 2-3 metrene (Fig. 9.2).



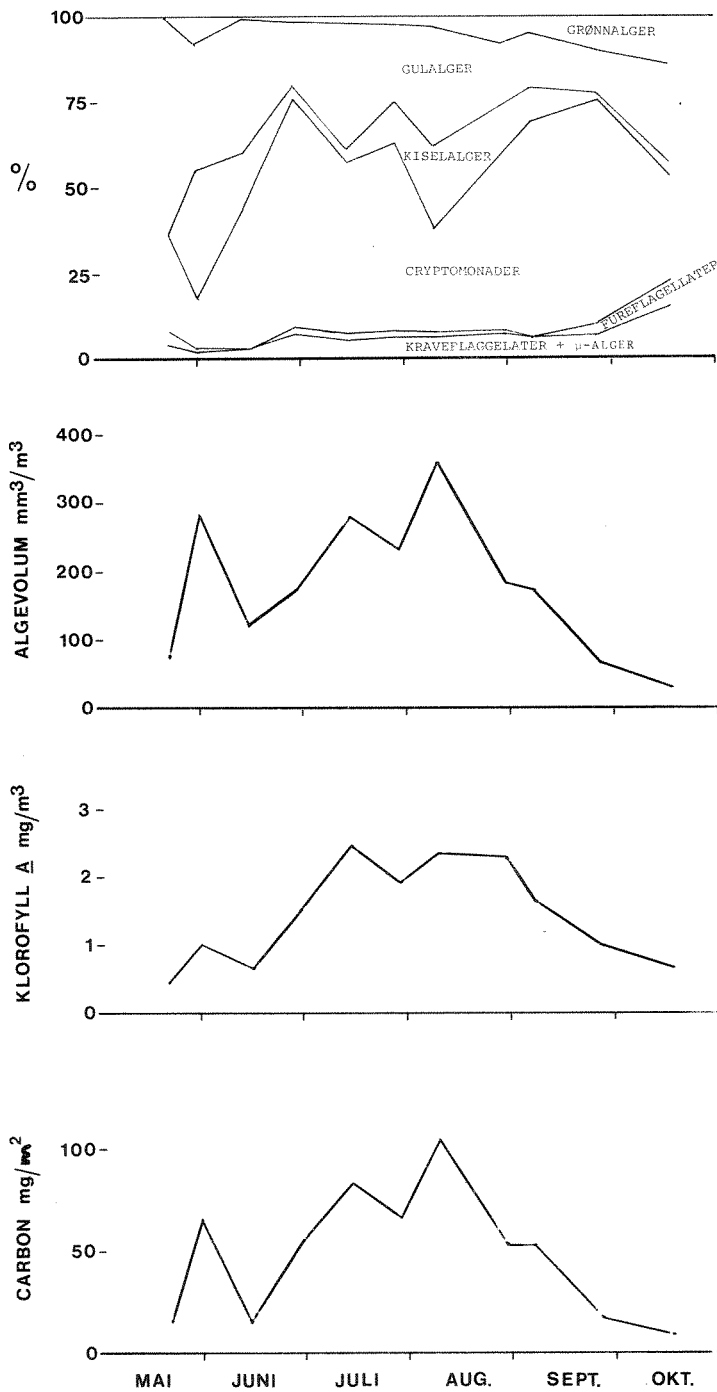
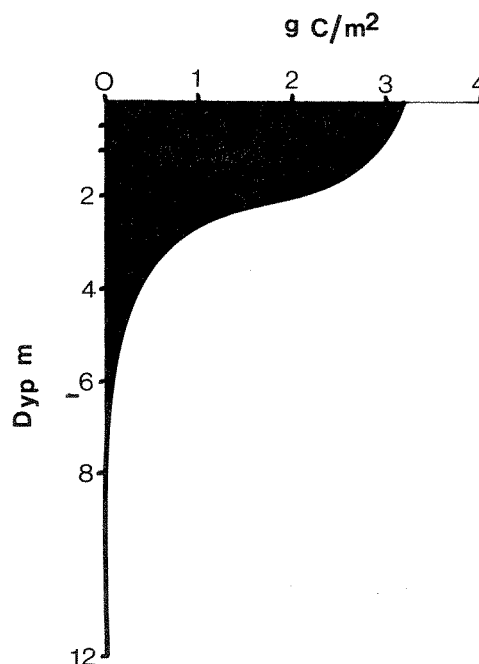


Fig. 9.1 Sammensetning av planteplankton i volumprosent (øverst), algevolum, klorofyll a, og primærproduksjon uttrykt i  $\text{mg C}/\text{m}^2$  (nederst). Alle data fra vekstsesongen i 1978 i Osensjøen.

Fig. 9.2 Vertikalfordeling av algeproduksjonen i Osensjøen for vekstperioden 1978.



### Sammenfatning

Algenes artssammensetning, totalvolumet av alger, klorofyllkonsentrasjonene og algeproduksjonen viser at vannmassene i Osensjøen er oligotrofe (næringsfattige, og med lavt produksjonspotensial). For å plassere Osensjøen på en trofiskala er det tatt med en orienterende Tabell 9.2, og det er foretatt sammenligninger med en del andre innsjøer på Østlandet. I Fig. 9.3 er forholdet mellom middelkonsentrasjonen av klorofyll a under vegetasjonsperioden og totalkonsentrasjonen av fosfor under vårsirkulasjonen satt opp for en rekke innsjøer, og i Fig. 9.4 er algeproduksjonen i forskjellige sjøer sammenlignet. I begge tilfellene ligger Osensjøen blant de mest oligotrofe innsjøene.

Tabell 9.2 Tilnærmete grenseverdier for ulike trofinivåer basert på maksimal dagsproduksjon og årsproduksjon av planteplankton, midlere konsentrasjon av klorofyll a gjennom vekstsesongen, og konsentrasjonen av total-fosfor under vårsirkulasjonen.

Trofinivå	Oligotrof	Mesotrof	Eutrof	Hyper eutrof
Maks. dagsproduksjon g C/m <sup>2</sup>	< 0.3	0.2-0.7	0.4-2	1.5 - 6
Årsproduksjon g C/m <sup>2</sup>	< 30	20-70	40-200	150 - 600
Klorofyll <u>a</u> (middel) mg /m <sup>3</sup>	< 2	2-8	6-35	30 - 400
Total-fosfor (vårsirk.) µg/l	< 5	5-20	20-100	> 100

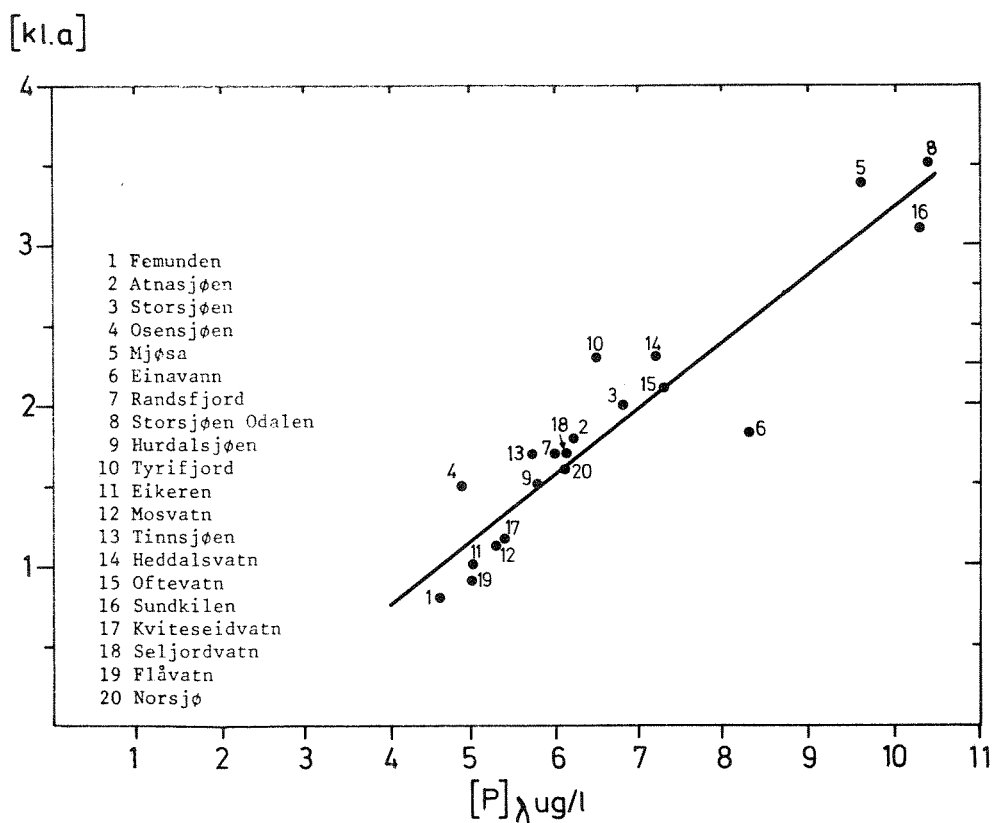


Fig. 9.3 Relasjoner mellom totalfosfor under vårsirkulasjon og klorofyll a - middel i vegetasjonsperioden for innsjøer på Østlandet.

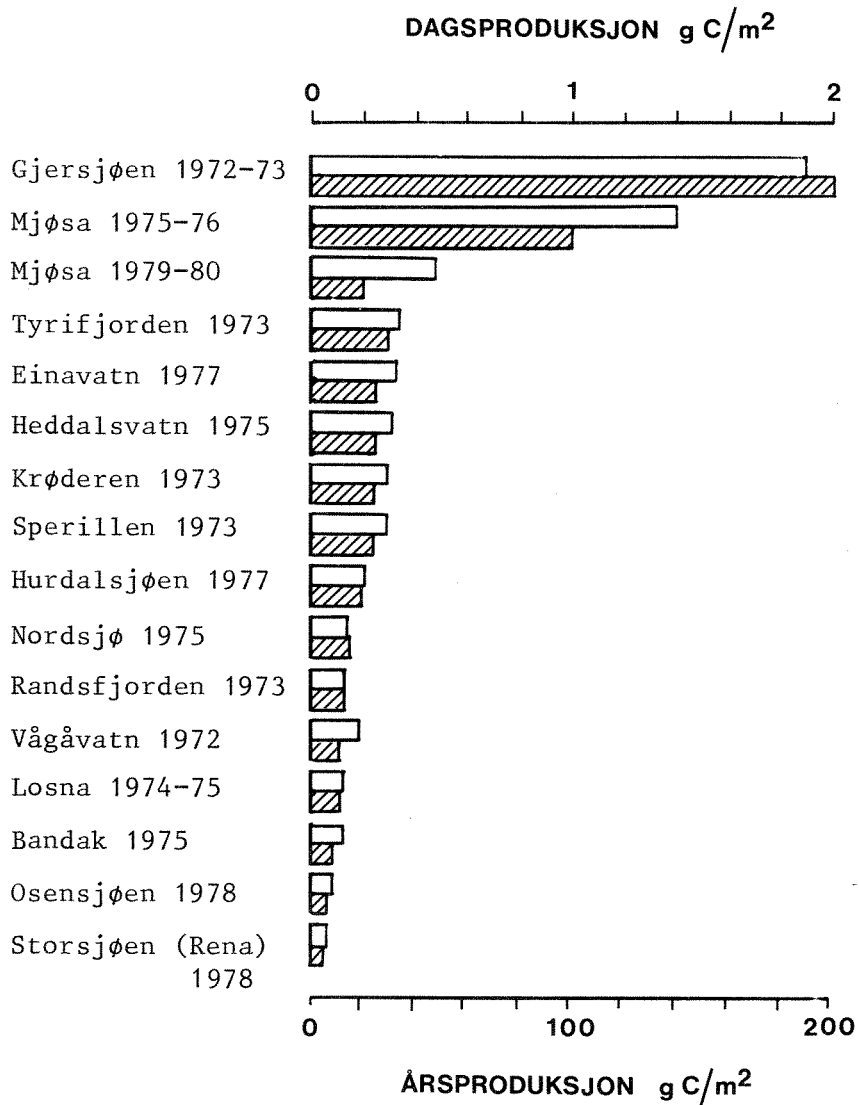


Fig. 9.4 Produksjon av planteplankton i noen innsjøer på Østlandet uttrykt som maksimal dagsproduksjon (åpne kolonner) og som total årsproduksjon (skravert).

## 10. DYREPLANKTON, Osensjøen.

Hjuldyr og spesielt krepsdyr er de viktigste dyregruppene i Osensjøens planktonsamfunn.

### Hjuldyr (Rotatoria)

Det ble samlet inn prøver av hjuldyr for å gi et bilde av artssammensetningen og mengdene av denne dyregruppen i Osensjøen. Prøvene er tatt ut av blandprøver fra 0-10 meters dyp ute i de fri vannmasser.

I Osensjøen ble det påvist ialt ni slekter av hjuldyr. De vanligste var *Keratella*, *Kellicottia*, *Synchaeta*, *Polyarthra* og *Conochilus*. De største tetthetene av hjuldyr ble observert midtsommers og dominerende arter var *Kellicottia longispina*, *Synchaeta lakowitziana* og *Polyarthra vulgaris*. På det meste var individantallet oppe i omkring 300 pr. liter i gjennomsnitt for 0-10 meters-sjiktet (tabell 10.1).

Vår kunnskap om hjuldyr og deres miljøkrav i våre vannforekomster er begrenset. Med bakgrunn i det vi likevel vet synes det som både arts-sammensetningen og mengden av hjuldyr er som ventet for den sjøtypen som Osensjøen representerer.

### Planktonkreps

Krepsdyrplanktonet utgjøres av små krepsdyr (hoppekreps og vannlopper) som i hovedsak lever fritt i vannmassene og er uavhengig av bunn eller strandsone under hele eller store deler av sin livssyklus. Mange ulike faktorer virker sammen ved utformingen av det miljøet som planktondyrene er avhengige av. I denne sammenheng kan nevnes fysisk-kjemiske faktorer, algemengde og sammensetning, bakteriemengde og konsentrasjonen av detritus, oksygenfrie bunnområder m.m. Likeledes er forholdet til andre organismer som rovlevende krepsdyr og fisk av stor betydning. De forskjellige dyreplanktonartene stiller ofte ulike krav til miljøet. Dette gjør at man i noen tilfeller kan bruke dem som indikatorer på en innsjø's økologiske tilstand hva gjelder trofigrad, beitetrykk fra fisk, gifteffekter, forsurening osv. Man må imidlertid presisere at det er meget viktig ved en slik vurdering også å ta hensyn til de

Tabell 10.1 Antall hjuldyr (Rotatoria) pr. liter i blandprøver, 0-10 m, fra Osensjøen, 1978 og 19.4.1979.

(+: antall individer pr. liter er mindre enn 1).

Arter	Dato												
	1/6	13/6	29/6	13/7	27/7	16/8	25/8	7/9	26/9	17/10	19/4		
<i>Keratella hiemalis</i> Carlin 1943	+	+	+	+	+	+			+		1		
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse 1851)	2	+	37	5	1	+	+	+	3	5	15		
<i>Kellicottia longispina</i> (Kelllicott 1879)	3	3	51	85	61	19	9	14	4	4	7		
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty 1850			2		+								
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof 1891							1						
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse 1850							1						
<i>Asplanchna herrichii</i> de Guerne 1888													
<i>Synchaeta lakovitsiana</i> Lucks 1930	47	9	2	2	3	216	2				1		
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias 1893													
<i>Polyarthra major</i> Burchardt 1900													
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson 1925	1	3	202	84	49	32	8	5	7	1			
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin 1943													
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank 1803)							63	2	+	+			
<i>Conochilus unicornis</i> (Rousselet 1892)													
<i>Collotheca</i> spp.													
Sum	53	15	299	183	114	267	84	21	14	11	23		

ulike artenes mengdemessige forhold og forholdet til predasjonstrykk og bæreevne. Det er bare noen få arter innen krepsdyrsamfunnet som kan regnes som gode indikatororganismer så økologiske vurderinger bare ut fra krepsdyrsamfunnene må alltid skje med forsiktighet. Alger (særlig mindre former som monader), bakterier og dødt organisk materiale (detritus, humus) er næringsgrunlaget for de beitende formene (spesielt vannloppene), som kan utnytte denne næring på ulike måter. Sammensetningen av disse komponentene er da også svært ofte helt avgjørende for hvilke dyreplanktonarter som kommer til å dominere. Flertallet av krepsdyrplanktonet utgjør et viktig næringsgrunnlag for fisk og fungerer derfor som et vesentlig bindeledd mellom planteplankton og fisk i de fri vannmasser. Flere arter, spesielt blant hoppekreps, er selv mer eller mindre rovformer og lever av yngre stadier av sine slektninger såvel som av sin egen art.

Målsetningen med prøvetaking av dyreplankton fra Osensjøen var å beskrive artssammensetningen gjennom året i de fri vannmassene. Det er også lagt vekt på å skaffe data i relasjon til de planktonspisende fiskeartene.

Materialet ble samlet inn fra sjøens sentrale område, og kvantitative prøver ble tatt med en "Schindler-henter" fra 0.5, 2, 5, 8, 10, 12, 16, 20, 30, 50 og 100 meters dyp. Kvalitative prøver ble samlet inn ved vertikale hovtrekk.

Det ble registrert 16 arter av planktonkreps i Osensjøen, 5 hoppekreps (Copepoda) og 11 vannlopper (Cladocera) (tabell 10.2). De vanligste planktonkrepsene var *Heterocope appendiculata*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Cyclops strennus*, *Cyclops scutifer*, gelekrepsen *Holopedium gibberum*, *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina*, med *C. scutifer* som den absolutt dominerende spesielt på ettersommeren og høsten. Forekomsten av de enkelte artene, deres årsproduksjon (absolutt og relativt) samt forholdet produksjon/biomasse er vist i tabell 10.2. Det samlede antall individer av planktonkreps pr. m<sup>2</sup>, den samlede biomasse-fordeling gjennom året, og den totale årsproduksjon fordelt på de viktigste artene er vist i fig. 10.1. Antall individer pr. m<sup>2</sup> var mindre enn 200.000 tidlig på sommeren, men økte betydelig utover sommeren og høsten til omkring 2 mill. i slutten av september.

Tabell 10.2 Forekomst og produksjonsdata for planktonkreps, Osensjøen 1978-79, uttrykt som individtall og mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup>.

Den prosentvise fordelingen på de forskjellige artene er også vist sammen med forholdet mellom

produksjon og biomasse (P/B).

(+: arten ble funnet i de kvalitative prøvene).

Art	Dato	22/5	1/6	14/6	29/6	13/7	27/7	9/8	29/8	7/9	26/9	17/10	24/2	19/4	Årsproduksjon		
															mg /m <sup>2</sup>	%	P/B
<b>HOPEKREPS (Copepoda):</b>																	
<b>Calanoida:</b>																	
<i>Heterocope appendiculata</i> G.O. Sars 1863		140	1900	11210	3040	14710	4250	3140	1950	2310	860	1500			174	3	4
<i>Acartia laticeps</i> G.O. Sars 1863		35280	26040	7650	18980	22490	15640	22140	16340	9940	19130	3570	32800	39810	185	4	2-3
<b>Cyclopoida:</b>																	
<i>Acanthocyclops robustus/vernalis</i> (G.O. Sars 1863/Fischer 1853)		+	+	+	+	+	+	2040	+	+	+	+	140	+			
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer 1851		18190	10210	7600	1260	200	1730	1510	20	+	590	+	+	+	62	1	3-4
<i>Cyclops scutifer</i> G.O. Sars 1863		280730	119780	61810	91630	84670	284050	415610	971030	749560	1682380	862930	892360	748110	1435	27	4
<b>VANNLOPPER (Cladocera):</b>																	
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke 1844)			40	640	20	130	230	+	+	+					130	2	6
<i>Limnocalanus macrurus</i> G.O. Sars 1862				120	140	1980	3210	1240	230	830	340	+			57	1	8-9
<i>Daphnocalanus brachyurum</i> (Liévin 1848)		500	20	70	+	60	70	40	+	+					0,8		9
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddack 1855			1400	5460	14910	12710	2520	1480	760	1600	3630	190			320	6	8-9
<i>Daphnia longiremis</i> (O.F. Müller 1785)		+		+													8
<i>Daphnia galeata</i> G.O. Sars 1864		520	300	20	190	1570	900	400	340	650	900	160	1980	860	42	1	9
<i>Daphnia aristata</i> G.O. Sars 1862			1680	1420	6100	26400	53240	27020	50350	58380	151550	29500	1650	510	1300	25	8-9
<i>Bosmina longirostris</i> Leydig 1860		14330	10890	25270	35750	51140	69700	70630	35180	100880	71460	6420	30920	24350	1400	27	7
<i>Chydorus</i> sp.					700	+	+	+	700	+	+				2		9
<i>Alona affinis</i> (Leydig 1860)			20	20	+	+	70	460	140	+	80	+			0,4		9
<i>Eubrotia longimanus</i> Leydig 1860															120	2	6
		349550	172280	121290	172720	216060	435610	545850	1077040	924150	1931930	904270	959850	813640	5228,7	100	5-6
Biomasse mg		358,5	271,9	371,9	819,9	1396,9	1343,1	1182,9	1272,7	1420,6	2613,5	682,7	519,2	507,8			



Hovedmengden bestod av hoppekreps gjennom hele året, mens vannloppene hadde sin største forekomst i juli med ca. 40% av antallet. Vanligvis finner vi de største mengdene med planktonkreps på høysommeren i de større Østlandssjøene. Dette har sammenheng med de største tetthetene av vannlopper på denne tiden. Osensjøen er således et unntak med maksimum individtetthet på høsten. Dette har da sammenheng med innsjøens store tetthet av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*, som har sitt maksimale individantall på høsten. Årsaken til de store tetthetene av *C. scutifer* i 1978 er noe usikker. Muligens kan det være en kombinasjon av eutrofipåvirkning og/eller bare en kraftig nedbeiting av fisk på de øvrige planktonkrepsene. Det må nevnes at *C. scutifer* ikke hadde samme dominerende tettheten i sommerperioden 1976.

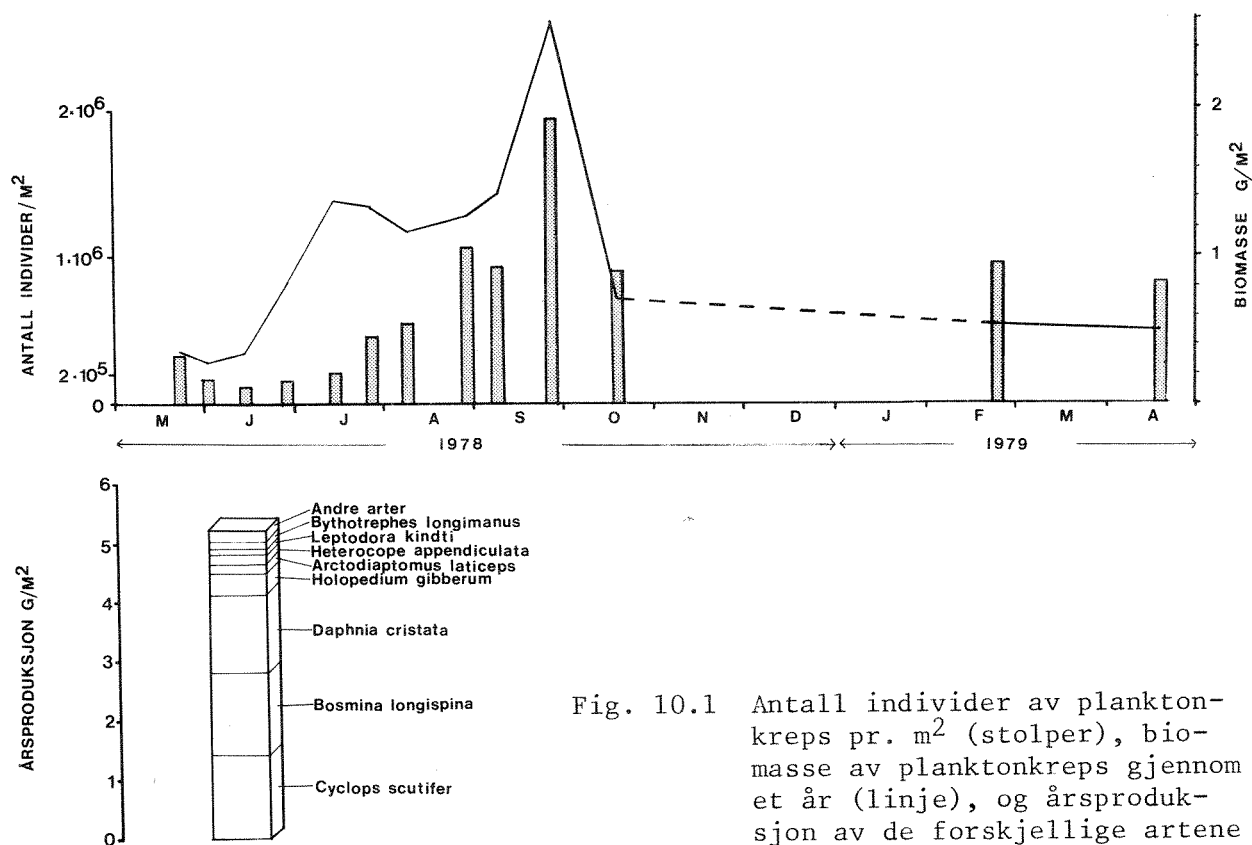


Fig. 10.1 Antall individer av planktonkreps pr. m<sup>2</sup> (stolper), biomasse av planktonkreps gjennom et år (linje), og årsproduksjon av de forskjellige artene i Osensjøen.

Biomassen følger samme mønster gjennom året som individantallet (fig. 10.1). Gjennomsnittsbiomassen for hele året er 0,98 g tørrvekt pr. m<sup>2</sup>. Den totale årsproduksjonen av planktonkreps er beregnet til 5,2 g pr. m<sup>2</sup>. Dette skulle tilsvare at gjennomsnittsbiomassen omsettes 5-6 ganger i løpet av året. Det er *C. scutifer* og vannloppene *Bosmina longispina* og *Daphnia cristata* som bidrar med størstedelen av årsproduksjonen (79%).

#### Sammenfatning

Dyreplanktonet indikerer at Osensjøen er en oligotrof (næringsfattig) innsjø. Forekomst av *Holopedium gibberum*, *Limnospira frontosa* og *Arctodiaptomus laticeps*, samt relativt stor forekomst av *Bythotrephes longimanus* viser dette. Da Osensjøen har en stor bestand av såvel sik som lagesild kan man regne med at det foreligger et betydelig beitetrykk på krepesdyreplanktonet. Dette vil gi seg utslag i at antallet større former reduseres til fordel for mindre former som tåler fiskebeiting bedre. Krepesdyreplanktonets sammensetning med dominans av små arter som *Cyclops scutifer*, *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina* og sparsom forekomst av større arter som spesielt vannloppene *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* skulle bekrefte dette. Noen direkte indikasjon på forurensningseffekter i Osensjøens frie vannmasser har ikke kunnet påvises på grunnlag av dyreplankton.

## 11. VANNKJEMI, Søre Osa, Østre Æra og Rena

Prøvetakingsstasjonene er vist på Fig.11.1 og de vannkjemiske analyse-resultatene er listet opp i vedleggene 1-7. Medianverdiene for tidsintervallene juni 1977 til august 1978, september 1978 til august 1979, og september 1979 til august 1980 er vist i tabellene 11.1 og 11.2. Vannkvaliteten i de undersøkte elvene viser liten variasjon over det tidsrommet prøvetakingen har foregått. Hele tidsperioden blir derfor behandlet samlet.

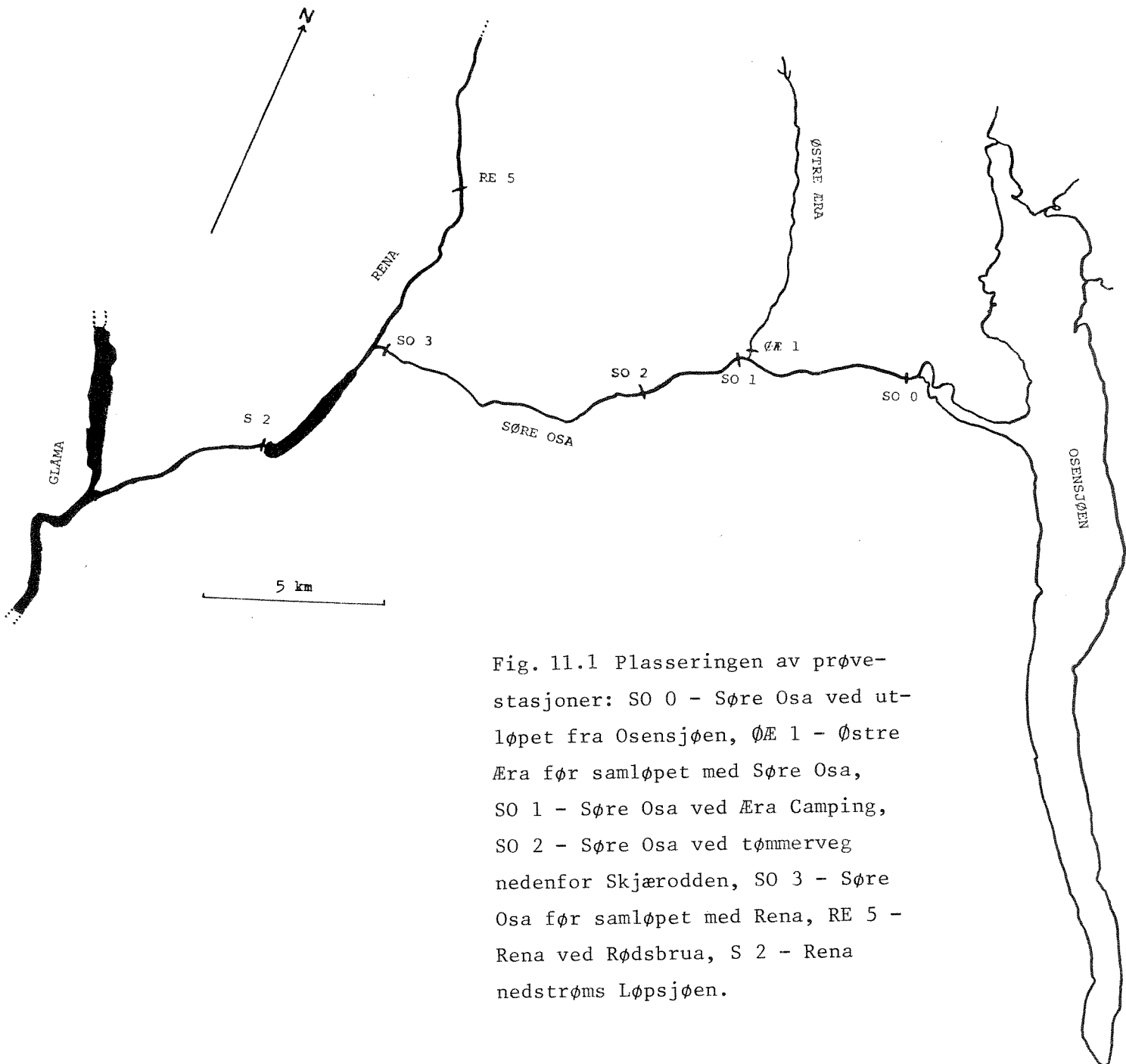


Fig. 11.1 Plasseringen av prøve-stasjoner: SO 0 - Søre Osa ved utløpet fra Osensjøen, ØÆ 1 - Østre Æra før samløpet med Søre Osa, SO 1 - Søre Osa ved Æra Camping, SO 2 - Søre Osa ved tønnerveg nedenfor Skjærodden, SO 3 - Søre Osa før samløpet med Rena, RE 5 - Rena ved Rødsbrua, S 2 - Rena nedstrøms Løpsjøen.

SO 0 - Søre Osa, utløp Osensjøen

Vannmassene ved denne stasjonen er preget av en viss sedimentasjons- og utspylingseffekt fra Osensjøen med medianverdi for konduktivitet på 20.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  for hele perioden. Medianverdien for turbiditet er 0.44 FTU (formasin turbiditetenhet). Næringssaltkonsentrasjonene er forholdsvis lave, medianverdier for hele tidsrommet er 6.5  $\mu\text{g P}/\text{l}$  og 290.0  $\mu\text{g N}/\text{l}$  for henholdsvis fosfor og nitrogen.

Innholdet av organisk materiale er relativt høyt, noe som kan sees på de høye fargeverdiene og permanganatinnholdet.

ØE 1 - Østre Æra, før utløp i Søre Osa

Østre Æra er tydelig preget av slamutslipp fra tverrslaget (Fig. 3.1) Boreslammet, som slippes ut i Østre Æra, forårsaker stor transport av salter, først og fremst kalsium, bikarbonat(alkalinitet), sulfat og silikat. Medianverdier for konduktivitet og turbiditet for hele tidsrommet er henholdsvis 54.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og 6.0 FTU. Fargeverdiene indikerer tilførsel av organisk materiale fra myrområder i nedslagsfeltet. Dessuten vil høyt partikkelinnhold også påvirke fargeverdiene.

Den store tilførselen av uorganisk partikulært materiale vil medføre økt tilførsel av partikkelbundet fosfor, som ikke direkte er tilgjengelig for biologisk produksjon i vassdraget. Dessuten vil høy turbiditet føre til en viss overestimering av de analyserte totalfosfor-komponentene. Medianverdi på 32.0  $\mu\text{g P}/\text{l}$  for fosfor representerer derfor ikke det reelle fosforinnholdet i elva. Dette forholdet bekreftes av maksimumsverdiene for både fosfor og turbiditet ved lav vannføring vinterstid.

Stasjonen SO 0 som ikke er belastet med boreslam, viser betraktelig lavere totalfosfor-verdier.

SO 1 - Søre Osa ved Æra camping

Prøvetakingen har foregått like nedstrøms utløpet av Østre Æra. Vannmassene ved denne stasjonen er derfor påvirket av vannkvaliteten i Østre Æra. Innholdet av salter (konduktiviteten), partikkelinnholdet (turbiditeten) og innholdet av organisk materiale viser en markant økning fra stasjon SO 0.

### SO 2 - Søre Osa ved tømmerveg

Vannkvaliteten ved denne stasjonen er omtrent den samme som ved SO 0.

Dette bekrefter området næringsfattige tilstand.

Innvirkningen fra Østre Æra er her minimal. Søre Osa med større vannføring vil medføre en effektiv rensning av det sterkt turbide vannet fra Østre Æra.

Årsvariasjonene i vannkvalitet er svært små. Vårflommen i april/mai medfører noe større erosjon og utlekking av salter og organisk/ uorganisk materiale fra løsavsetningene. (Jfr. turbiditeten og fargeinnholdet/ permanganatforbruket).

### SO 3 - utløp Søre Osa

Vannkvaliteten ved utløpet av Søre Osa viser ingen store forandringer fra stasjon SO 0 - oppstrøms Østre Æra og stasjon SO 2 - Søre Osa ved tømmerveg.

Konduktiviteten har medianverdi på 20.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  for hele prøvetakingsperioden, mens tilsvarende for turbiditet er 0.53 FTU.

Næringssaltene fosfor og nitrogen må sies å ha akseptable konsentrasjoner. Medianverdi for fosfor er 8.0  $\mu\text{g P}/\text{l}$  og for nitrogen 270  $\mu\text{g N}/\text{l}$ .

### Sammenfatning, Søre Osa

Vannkvaliteten i Søre Osa bærer preg av at nedslagsfeltet er lite belastet. Bosetningen er konsentrert til nærområdene rundt Ossjøen. En stor del av nedslagsfeltet er skog- og myrområder med små jordbruksområder i dalbunnen. (Fig.17.2). Disse forholdene gir et relativt lavt næringssaltinnhold i vassdraget.

Den lave konduktiviteten gjenspeiler den saltfattige berggrunnen og det næringsfattige jordsmonnet i området. Høye fargeverdier og permanganattal ( $\text{KMnO}_4$ -forbruk) skyldes for det meste tilførsel av organisk materiale fra nedslagsfeltet.

Boreslammet som slippes ut i Østre Æra vil påvirke vannkvaliteten både i Østra Æra og Søre Osa nedstrøms utløp Østre Æra. Transporten av slampartikler vil spesielt ha betydning for det biologiske livet i elva så lenge utslippet og utbyggingene pågår. Men på grunn av den forholdsvis høye

vannføringen i Søra Osa, som medfører en fortykning og en naturlig rensing av tilløpssvannet fra Østra Æra, vil Søre Osas næringsfattige/saltfattige karakter opprettholdes ved utløpet i Rena.

#### RE 5 - Rena ved Rødsbrua

Renas nedslagsfelt er forholdsvis næringsfattig og konsentrasjonene av næringssalter er akseptable. Medianverdiene for fosfor og nitrogen er henholdsvis 7 µg P/l og 210 µg N/l for hele prøveperioden.

Konduktiviteten varierer omkring 30-50 µS/cm. Dette gjenspeiler den tungtløselige og saltfattige berggrunnen som hovedsakelig består av gneis/granitt og eokambriske bergarter.

Tilførselen av organisk materiale er relativt liten, og fargetallet har en medianverdi på 22.4 mg Pt/l for hele perioden.

#### S 2 - Rena ved Løpet

Sammenlignet med stasjon RE 5 viser konduktiviteten en minking fra ca. 38 µS/cm til ca. 34 µS/cm (medianverdier) gjennom hele prøvetakingsperioden, mens fargeverdiene øker fra omkring 20-25 mg Pt/l ved Rødsbrua til rundt 35 mg Pt/l ved Løpet.  $\text{KMnO}_4$ -forbruket som viser oksyderbart organisk materiale, følger samme tendens som fargeverdiene:  $\text{KMnO}_4$ -forbruket ved Rødsbrua er omkring 3 mg O/l mot ca. 4 mg O/l ved Løpet. Jern og mangan er ofte bundet til organisk materiale, så det er rimelig at også disse stoffene viser en økning på den samme elvestrekningen. Innholdet av total-nitrogen har bare en minimal økning mellom Rødsbrua og Løpet, mens fosfor ikke viste noen endringer her.

#### Sammenfatning Rena

Renas nedslagsfelt består for detmeste av skogsområder. På løsavleiringene i dalbunnen finnes enkelte jordbruksområder. Vannkvaliteten i Rena på strekningen Rødsbrua-Løpet bærer preg av at områdene ovenfor er lite belastet. Innholdet av salter (konduktiviteten) er gjennomgående noe større i Rena enn i Søra Osa. Tilførselen av organisk materiale fra Søre Osa er relativt stor og har innvirkning på vannkvaliteten i Rena. Fra Rødsbrua

til Løpet øker fargeverdiene,  $\text{KMnO}_4$ -forbruket og konsentrasjonen av jern og mangan. Alle de observerte forandringene i vannkvaliteten på dette elveavsnittet i Rena skyldes hovedsakelig påvirkninger fra Søre Osa.

TABELL 11.1 VANNKJEMISKE MEDIANVERDIER FOR PERIODENE JUNI 1977 - AUGUST 1978, SEPTEMBER 1978 - AUGUST 1979, OG SEPTEMBER 1979 - AUGUST 1980.  
ANTALL OBSERVASJONER I HVER PERIODE ER VIST I PARENTES.

Parameter Stasjon	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Permanganatforbruk mg O/l	Turbiditet FTU	Alkalinitet pH 4.5 mlo.1MHCL/l	Totalfosfor ug P/l	Fosfatfosfor ug P/l	Total-Nitrogen ug N/l	Nitrat-Nitrogen ug N/l	
SO 0	6.82 (11)	20.60 (11)	66.50 (11)	7.30 (11)	0.42 (11)	1.03 (11)	8.50 (11)	2.0 (3)	260.0 (11)	50.0 (3)	Juni 1977 - august 1978
ØE 1	6.87 (11)	48.50 (11)	334.50 (10)	10.11 (11)	8.60 (11)	3.14 (11)	32.00 (11)	7.0 (3)	500.0 (11)	280.0 (3)	
SO 1	6.86 (10)	27.85 (10)	169.75 (10)	7.00 (10)	3.00 (10)	1.95 (10)	13.50 (10)	<2.0 (2)	270.0 (10)	65.0 (2)	
SO 2	6.95 (10)	20.45 (10)	74.25 (10)	7.60 (10)	0.47 (10)	1.06 (10)	9.75 (10)	<2.0 (2)	265.0 (10)	57.5 (2)	
SO 3	6.88 (11)	21.30 (11)	76.00 (11)	7.80 (11)	0.52 (11)	1.07 (11)	9.00 (11)	<2.0 (3)	250.0 (11)	35.5 (3)	
RE 5	7.06 (11)	38.30 (11)	31.00 (10)	2.95 (10)	0.28 (10)	3.02 (10)	7.50 (12)	4.0 (3)	175.0 (12)	70.0 (3)	
S 2	7.04 (12)	34.20 (12)	46.00 (12)	3.80 (11)	0.46 (12)	2.46 (10)	7.00 (12)	<2.0 (3)	195.0 (12)	60.0 (3)	
SO 0	6.62 (7)	21.30 (7)	67.0 (7)	6.95 (7)	0.44 (7)	0.93 (5)	4.5 (7)	1.0 (7)	300.0 (7)	95.0 (7)	September 1978 - august 1979
ØE 1	7.26 (8)	54.00 (8)	153.5 (8)	6.40 (8)	4.90 (8)	4.37 (6)	26.5 (8)	11.5 (8)	480.0 (8)	230.0 (8)	
SO 1	6.96 (7)	32.50 (7)	76.0 (7)	6.95 (7)	0.96 (7)	1.75 (5)	10.0 (7)	2.5 (7)	305.0 (6)	120.0 (7)	
SO 3	6.80 (9)	20.60 (9)	70.5 (9)	6.87 (9)	0.48 (9)	0.97 (7)	8.0 (9)	1.5 (9)	270.0 (9)	95.0 (9)	
RE 5	7.23 (12)	38.15 (12)	22.4 (12)	2.61 (11)	0.31 (12)	2.96 (11)	7.0 (12)	1.0 (11)	210.0 (12)	100.0 (12)	
S 2	7.16 (8)	34.95 (8)	32.0 (8)	3.36 (7)	0.37 (8)	2.56 (6)	7.0 (8)	1.5 (8)	230.0 (8)	97.5 (8)	
SO 0	6.49 (9)	18.80 (9)	54.50 (9)	7.68 (9)	0.49 (9)	1.03 (6)	6.50 (8)	2.0 (9)	290.0 (8)	100.0 (9)	September 1979 - august 1980
ØE 1	7.20 (9)	71.00 (9)	160.50 (8)	5.54 (5)	6.00 (9)	6.10 (6)	16.25 (8)	7.5 (9)	450.0 (8)	170.0 (8)	
SO 1	6.96 (10)	30.10 (10)	74.00 (9)	7.76 (10)	1.95 (10)	1.89 (7)	8.50 (9)	4.0 (10)	300.0 (9)	112.5 (10)	
SO 2	6.93 (1)	31.80 (1)	152.00 (1)	11.78 (1)	4.30 (1)	1.88 (1)	10.50 (1)	5.5 (1)	380.0 (1)	125.0 (1)	
SO 3	6.70 (10)	19.85 (10)	61.50 (10)	7.88 (10)	0.53 (10)	1.04 (7)	6.00 (9)	1.0 (10)	290.0 (9)	97.5 (10)	
RE 5	7.11 (5)	37.60 (5)	17.75 (5)	3.25 (5)	0.23 (5)	3.07 (5)	5.00 (5)	2.0 (5)	220.0 (5)	100.0 (5)	
S 2	7.11 (9)	32.20 (9)	30.00 (9)	4.26 (9)	0.38 (9)	2.47 (6)	4.50 (8)	1.5 (9)	245.0 (8)	100.0 (9)	

Tabell 11.2. Vannkjemiske medianverdier for tidsrommet september 1977 til mars 1980.

Antall observasjoner er vist i parentes.

Parameter Stasjon	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l	Klorid Mg Cl/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Silikat mg SiO <sub>2</sub> /l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
SO 0	2.34 (5)	0.42 (5)	0.83 (5)	0.43 (5)	0.80 (5)	3.30 (5)	4.10 (5)	117.5 (6)	15.25 (6)
ØE 1	6.74 (6)	0.87 (6)	3.00 (6)	0.54 (6)	1.90 (6)	7.05 (6)	7.55 (6)	440.0 (7)	26.50 (7)
SO 1	3.75 (5)	0.55 (5)	1.61 (5)	0.47 (5)	1.10 (5)	4.20 (5)	5.20 (5)	140.0 (6)	17.00 (6)
SO 2	3.66 (2)	0.54 (2)	1.38 (2)	0.43 (2)	1.25 (2)	4.25 (2)	5.00 (2)	170.0 (3)	30.00 (3)
SO 3	2.65 (6)	0.43 (6)	0.92 (6)	0.41 (6)	0.85 (6)	3.45 (6)	4.25 (6)	140.0 (7)	17.25 (7)
RE 5	5.51 (6)	0.87 (6)	0.93 (6)	0.63 (6)	0.90 (6)	4.70 (6)	3.70 (6)	30.0 (7)	5.50 (7)
S 2	4.85 (5)	0.78 (4)	0.90 (4)	0.52 (5)	0.90 (5)	4.40 (5)	4.10 (4)	65.0 (5)	9.00 (5)



## 12. KOLIFORME BAKTERIER, Søre Osa og Østre Åra.

Koliforme bakterier brukes som indikatororganismer for påvisning av kloakkforurensning. Koliforme bakterier er en samlebetegnelse på en rekke forskjellige bakterier som alle finnes i tarm hos mennesker og andre varmblodige dyr. En undergruppe er de såkalte termostabile koliforme som tåler  $44.5^{\circ}\text{C}$ , og som i alt vesentlig er *Escherichia coli*. Disse finnes bare i den nevnte tarmflora, mens andre koliforme bakterier også kan finnes i jord.

Fra Søre Osa er det bare tatt to prøveserier, og det er analysert bare på koliforme bakterier ( $37^{\circ}\text{C}$ ). Man må derfor tolke resultatene med et visst forbehold. Ut fra de analysene som er vist i tabell 12.1 er det ikke belegg for å si at de koliforme bakteriene er tarmbakterier. Imidlertid, ut fra bosetningsmønsteret, manglende renseanlegg, husdyrhold og camping-turismen er det sannsynlig at kloakkforurensning når frem til vassdraget.

Tabell 12.1 Totalantall koliforme bakterier pr. 100 ml vannprøve, Søre Osa, 1979. (FMT = for mange til å telle, vanligvis mer enn 500).

Dato	8.8	12.10
Stasjon		
SO 0	480	2
ØÅ 1	890	320
SO 1	FMT	230
SO 3	FMT	11

Tabell 12.1 viser et forholdsvis høyt antall av koliforme bakterier på alle stasjoner i august 1979. Det har trolig sammenheng med den forholdsvis lave vannføringen på denne tiden ( $14,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og en stor turistaktivitet. Rundt Osensjøen er det anslagsvis 60-70.000 gjestedøgn med camping-turister hver sommer. Dette forklarer det høye tallet med koliforme bakterier ved utløpet av Osensjøen (SO 0) i august, mens det lave tallet i oktober skyldes nedgang i antall turister, en selvrensende effekt, samt en fortyningseffekt ved økt vannføring ( $44,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

At innholdet i Østre Æra (ØÆ 1) og i Søre Osa like etter samløpet mellom disse (SO 1), er forholdsvis høyt også i oktober, kan skyldes forurensning fra anleggsbrakkjer som ligger et stykke opp langs Østre Æra. Det lave tallet ved stasjon SO 3 i oktober kan delvis skyldes selvrensning og også fortynning nedover i vassdraget ved øket vannføring. Ubetydelig kloakk-forurensning kommer ut i Søre Osa nedenfor campingplassen (SO 1), spesielt etter at turistseasonen er slutt.

13. ALGER, BEGROING, Søre Osa, Østre Æra og Rena

Betegnelsen begroing (i elva) omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer eksempelvis primitive fastsittende dyr en del av begroingen. Ved å være bundet til et voksested i relativt lang tid, vil begroingssamfunnet gjenspeile fysisk/kjemisk forhold over et visst tidsrom. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetting av løste gjødselsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer. Begroingen gjenspeiler desstuen de lokale geologiske forhold, eksempelvis bikarbonat og elektrolytt-innholdet i vannet. Innholdet av partikulært materiale (nedslamming, mekanisk slitasje, redusert lystilgang) og humus er andre faktorer som influerer på begroingen.

Ved befaringer i vassdraget i tiden 1/5-1977 til 20/7-1980 ble det samlet begroingsmateriale. Materialet ble fiksert og bragt til laboratoriet for videre analyse. Endel av prøvematerialet ble spesielt preparert for en analyse av kiselalgesamfunnet. Artssammensetning og mengdefordeling av kiselagene kan gi verdifull informasjon. I Osa-vassdraget er det lagt spesiell vekt på forholdet mellom kiselalger som indikerer alkaliske elektrolyttrike forhold og arter som indikerer mer sure elektrolyttfattige forhold. I hver kiselalgeprøve er minimum 200 organismer talt og den prosentvise fordeling av artene er regnet ut. Resultatene av begroingsundersøkelsen er gjengitt i tabellene 13.1 og 13.2.



Tabell 13.1 forts. (a)

Organisme	Stasjon	SO 3		RE 5						S 2	
		Dato	13/10 79	20/7 80	16/4 78	26/7 78	31/7 79	12/10 79	20/7 80	1/9 77	25/9 78
<b>HETEROTROFE ORGANISMER</b> (Bakterier, sopp, primitive dyr)											
Chlamydbacteriaceae (Fe+Mn oksyderende bakt.)						xx					
Glauco-bacteriaceae (Fe+Mn oksyderende bakt.)			x				x				
Zoogløse bakteriestrukturer										xx	
Uidentifiserte trådformete bakterier							x				
Uidentifiserte bakterier i slam og vann						xxx	xx				
Soppsporer						x					
Protozoer											
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>											
Anabaena sp.											x
Calothrix spp.						x					
Chamaesiphon confervicola A. Braun		x	xx					x			
Chamaesiphon confervicola v. elongata Nordst.					x						
Chamaesiphon cf. fucus (Rostaf.) Hansg.							xx				
Chamaesiphon spp.		x	xx		x						
Cyanophanon mirabile Geitler		xx						x			
Gloeocapsa cf. sanguinea (Ag.) Kütz.											
Gloeocapsa sp.						x					
Homoeothrix janthia (Born et. Flah.) Starm.											
Homoeothrix cf. juliana (Born et Flah.) Starm.											
Hydrococcus rivularis (Kütz.) Linnaea								x			
Lyngbya sp. 1-2 µ								xx			
Nostoc verrucosum Vaucher											
Nostoc verrucosum v. parmelloides (Kütz.) Elenk.											
Oscillatoria sp.							x				
Phormidium cf. autumnale (Ag.) Gomont		x					xxx	xxx	xx		
Phormidium sp. 5-7 µ						x	x	xx			
Phormidium spp.					x	x	x			x	
Pseudanabaena sp.								x			
Schizothrix sp.		x				xx	x			x	
Stigonema mammosum (Lyngb.) Ag.		xxx									
Tolypothrix distorta Kütz.									xx		
Tolypothrix distorta v. penicillata (Ag.) Lemm.		xxx	xx								
Uidentifisert, cf. Scopulemataceae											
Uidentifiserte coccale blågrønnalger			x			xxx			x	x	
Uidentifiserte trådformete blågrønnalger											xx
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>											
Binuclearia tectorum (Kütz.) Berger						x					
Botryococcus braunii (Kütz.)					x						
Bulbochaete intermedia v. depressa Wittrock											
Bulbochaete cf. norvegica (Wittrock & Hirn) Tiffany										x	x
Closterium sp.			x					x			
Coleochaete scutata f. minor Møbius										x	xx
Hormidium rivulare Kütz.											
Microspora amoena (Kütz.) Rabh.					xxx		xxx	xxx	xx		
Microspora sp.											
Mougeotia a (Israelson, 1949) (10-12 µ)			xx							x	x
Mougeotia d (Israelson, 1949) (26-29 µ)									x		
Oedogonium sp. (6-9 µ)			x					x		x	x
Oedogonium sp. (15-18 µ)											x
Oedogonium sp. (24-26 µ)								x		xx	



Tabell 13.1 forts. (c).

Organisme	Stasjon	SO 3		RE 5					S 2	
		Dato	13/10 79	20/7 80	16/4 78	26/7 78	31/7 79	12/10 79	20/7 80	1/9 77
Pediastrum sp.									x	
Schizoclamys gelationosa A. Braun										xxx
Spirogyra sp. (15-18 µ)					x				x	xx
Spirogyra sp. (28 µ)		xxx	x							
Spirogyra sp. (32-35 µ)							x			
Spirogyra spp.										
Spondylosium planum (Volle) G.S. West									x	
Staurastrum sp.									x	x
Stigeochlonium sp. (8-10 µ)										
Tetraspora cylindrica (Wahl) Ag.										
Ulothrix zonata (Weber & M.) Kütz.		xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	x	xx
Ulothrix sp.										
Zygnema b (Israelson, 1949) (23-24 µ)		xx	x					x		
Zygnema sp. (28-29 µ)										x
KISELALGER (Bacillariophyceae)										
Achnanthes spp.					x	x	x	x		
Amphora ovalis Kütz.						x	x			
Ceratoneis arcus Ehrenb.				xxx	x					
Cocconeis placentula (Ehrenb.)						x	x			
Cymbella affinis Kütz.					x					
Cymbella ventricosa Kütz.					xx		xx			
Cymbella spp.					x			x		
Diatoma hiemale v. mesodon (Ehrenb.) Grun.				x						
Eunotia spp.		x	xx							
Fragilaria construens (Ehrenb.) Grun.								x		
Fragilaria vaucheriae A.-V.H.										
Fragilaria sp.					xx		xx			
Gomphonema constrictum (Ehrenb.)										x
Gomphonema olivaceoides Hust.				xx						
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kütz.										
Gomphonema subclavatum v. mexicanum (Grun.) Patr.						xx				
Meridion circulare Ag.				xx			xx			
Nitzschia dissipata (Kütz.) Grun.						x				
Nitzschia fonticola Grun.						x				
Nitzschia cf. recta Hantz.								x		
Nitzschia spp.					x					
Surirella ovata Kütz.										
Synedra rumpens Kütz.				x						
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.					xxx	x	x	x		
Synedra ulna v. danica (Kütz.) V.H.				xx	x	x	x	xx		
Synedra sp. (25 µ)				xx	x			x		
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.				x						
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.		xx	xxx	x	xx					
Uidentifiserte pennate diatomeer				x	xx	x	x	xxx	xx	xx
GULALGER (Chrysophyceae)										
Hydrurus foetidus Trev.				xxx						
Hydrurus foetidus Trev (Kimstadier)										
RØDALGER (Rhodophyceae)										
Lemanea fluviatilis (L.) Ag.				xx						
Pseudochantransia			x	xx			x			xx
VARIA										
Detritus			xx							
Uidentifisert organisme (Lav/Blågrønnalge?)		xx					xx			

Stasjonsbetegnelse:

SO 0' : Osensjøen v/utslipp  
 SO 1' : Søre Osa oppstrøms Østre Era  
 SO 1 : Søre Osa nedstrøms Østre Era v/camping  
 SO 3 : Søre Osa v/innløp i Rena  
 ØE 1 : Østre Era for utløp i Søre Osa  
 Re 5 : Rena v/Rødsbrua  
 S 2 : Rena v/løpet

Subjektiv mengdeangivelse:

xxx : Mengdemessig dominerende i prøven  
 xx : Har mengdemessig betydning i prøven  
 x : Liten forekomst i prøven  
 + : Enkelteksemplarer i prøven

SO 0<sup>1</sup> - Osensjøen ved utløpet

Begroingen som vokste i et belte i vannlinjen 9/9-1977 bestod for en stor del av trådformede grønnalger. Blant disse hadde *Ulothrix zonata* størst mengdemessig forekomst. Når *U. zonata* danner "belter" i strandsonen er det ofte et visst innhold av plantenæringssalter i vannet. At representanter for den trådformede grønnalgeslekten *Bulbochaete* hadde mengdemessig betydning, indikerer imidlertid forholdsvis lavt innhold av plantenæringssalter. Det er derfor grunn til å anta at Osensjøen befinner seg i en tilstand mellom oligotrof (næringsfattig) og mesotrof (litt næringsinnhold). Blågrønnalgene *Gloeocapsa* og *Schizothrix* vokser i littoralsonen i mange innsjøer. Forekomst av disse må sees i sammenheng med vannstandsvekslinger i innsjøen.

SO 1<sup>1</sup> - Søre Osa oppstrøms Østre Æra

En prøve fra denne del av Søre Osa indikerte at begroingssamfunnet vesentlig bestod av moser (se kpt. 14). Blant grønnalgene hadde *Ulothrix zonata* størst mengdemessig betydning i prøven.

ØÆ 1 - Østre Æra før utløp i Søre Osa

Begroingen i Østre Æra bestod for en stor del av andre arter enn i Søre Osa. Blant blågrønnalgene var *Nostoc verrucosum* og en uidentifisert kuleformet alge, særlig markerte. *Nostoc* påtreffes ofte på lokaliteter med forholdsvis høyt innhold av Ca og andre elektrolytter i vannet. Den så ut til å ha maksimal forekomst i siste halvpart av vekstsesongen (august-oktober). Blågrønnalgen *Homoeothrix janthia* er ikke beskrevet fra norske vannforekomster tidligere. Funn av denne algen må betegnes som interessant. Grønnalgevegetasjonen så ut til å bestå av få arter. Bare ved en anledning, 1/5-1977, utgjorde grønnalger det meste av begroingen i Østre Æra. Dominans av grønnalgen *Stigeochlonium cf. tenue* indikerte tilførsel av plantenæringssalter (evnt. organisk stoff) på det tidspunkt. Tidlig vår og sen høst så gulalgen *Hydrurus foetidus* ut til å utgjøre en vesentlig del av algevegetasjonen i Østre Æra. *Hydrurus* trives i kaldt hurtigstrømmende vann, og et visst innhold av plantenæringssalter kan gi grunnlag for kraftig oppblomstring av denne algen.



I likhet med det øvrige begroingssamfunnet endres kiselalgesamfunnet i Østre Æra i løpet av vekstsesongen. Kiselalgesamfunnet bestod vesentlig av arter som trives når innholdet i vannet av bicarbonat (alkalinitet) og løste salter er forholdsvis høyt. Nevnes i denne forbindelse kan *Achnanthes minutissima*, *Cymbella ventricosa*, *Diatoma anceps*, *Diatoma hiemale v. mesodon*, *Fragilaria intermedia*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare* og *Nitzschia (cf. palea)*. Prøven fra august 1977 indikerte svak tilførsel av nedbrytbart organisk materiale.

#### SO 1 - Søre Osa nedstrøms Østre Æra ved camping

Resultatene av begroingsundersøkelsen indikerte at lokaliteten var påvirket av vannet fra Østre Æra. Eksempelvis er blågrønnalgen *Nostoc*, grønnalgen *Stigeochlonium* og rødalgen *Lemanea* trolig tilført fra Østre Æra. Det er vanskelig å avgjøre om det skyltes prøvetakingen eller de faktiske forhold, men det så ut til at begroingssamfunnet ved campingplassen ble endret i løpet av prøvetakingsperioden. Innholdet av bakterier, trådformede blågrønnalger (eks. *Phormidium*) og grønnalger som ofte indikerer forurensningspåvirkning så ut til å øke, mens *Nostoc* som vanligvis ikke påtreffes der det er forurensningsbelastning ikke ble registrert i siste del av undersøkelsesperioden. Ved befaringer i vassdraget i 1977 og 1978 dannet rødalgen *Lemanea fluviatilis* (med kimstadiet *Pseudochantrancia*) store iøyenfallende matter på denne lokaliteten. *Lemanea* ser ut til å være avhengig av hurtigstrømmende vann, men ser ut til å ha vid toleranse hva næringstilførsel angår. De pågående grunnarbeider med påvirkning via Østre Æra er muligens en forklaring på at begroingssamfunnet tilsynelatende er endret i løpet av undersøkelsesperioden.

Kiselalgesamfunnet reflekterte også i mange henseende påvirkning fra Østre Æra. Alger som *Diatoma hiemale v. mesodon*, *Meridion circulare*, *Nitzschia* (flere arter) og *Surirella ovata* antas å være tilført fra Østre Æra. På den annen side indikerte arter som *Achnanthes kryophila*, *Eunotia* (flere arter), *Synedra rumpens* og *Tabellaria flocculosa* forholdsvis lavt innhold av bikarbonat og elektrolytter. Disse er i alt vesentlig tilført fra øvre deler av Søre Osa.

Tabell 13.2. Prosentvis fordeling av kiselalger i begroingsprøver samlet i Søre Osa, Østre Åra og Rena i tiden 16/4 1977 til 20/7 1980.

Stasjon	ØE 1		SO 1			SO 3	RE 5			
	Dato	16/4 77	31/8 77	31/8 77	23/9 78	20/7 80	20/7 80	26/4 79	12/10 79	20/7 80
Achnanthes kryophila Pet.					3,3	+				+
Achnanthes lanceolata (Berb.) Grun.					1,6					
Achnanthes minutissima Kütz.		+	2,1	+	+	2,6				
Achnanthes minutissima v. cryptocephala Grun.					1,6					
Achnanthes spp.	24,1	1,2	10,0	7,2	7,9	31,0	3,6	32,7	4,4	
Asterionella formosa Hass.						+		10,9		
Ceratoneis arcus Kütz.	7,6	3,4	6,5	21,1	2,0	1,6	81,3			
Ceratoneis arcus v. linearis Holmboe	+									
Cymbella cistula (Ehrenb.) Kirchn.									+	
Cymbella gracilis (Rabh.) Cleve				+						
Cymbella ventricosa Kütz.	7,6	+	+	+	6,0			6,3		
Cymbella sp.	+		+							
Diatoma anceps (Ehrenb.) Grun.	2,5									
Diatoma elongatum Ag.						+			+	
Diatoma hiemale v. mesodon (Ehrenb.) Grun.	2,5	3,0	+		+		2,2			
Diatoma vulgare Bory						+	11,3		+	
Eunotia meisteri Hust.							+			
Eunotia sudetica (O.Müll.) Hust.							+			
Eunotia triodon (Ehrenb.)							+			
Eunotia spp.			+	5,6	+	3,3	+			
Fragilaria cf. capucina Desmaz.	2,5	4,8	2,6							
Fragilaria intermedia Grun.	13,8	30,6	32,0	4,2	3,3	7,3				
Fragilaria pinnata Ehrenb.				+				5,5		+
Fragilaria vaucheriae A-V.H.	19,0	20,4	6,6	24,1	14,6	1,1				
Frustulia rhomboides (Ehrenb.) de Toni			+							
Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabh	+	12,2	8,0	3,0	13,9	5,1			+	+
Gomphonema constrictum Ehrenb.	+	+		+	+					
Gomphonema gracile Ehrenb.		3,4								
Gomphonema olivaceoides Hust.							6,1	14,3		+
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kütz.							+	+		
Gomphonema subclavatum (Grun.) Grun.								+		
Gomphonema sp.						+	+			
Melosira distans (Ehrenb.) Kütz.			3,2							
Meridion circulare Ag.	1,5	4,8								+
Navicula lapidosa Krasske	5,8	+								
Navicula pupula Kütz.						+		+		
Navicula spp.	+	+	+		1,6		+			
Nitzschia dissipata (Kütz.) Grun.						+			+	
Nitzschia cf. recta Hantz.		2,2		1,8						
Nitzschia sp. (palea-liknende)	2,7	+	+	1,9						
Nitzschia sp. 17µ x 2,5µ				4,2						
Nitzschia sp. 30-35µ x 1,5-2µ	+	2,2	2,4	15,1	11,3					
Pinnularia cf. microstauron (Ehrenb.) Cleve						+				
Surirella angustata Kütz.		+		2,4						
Surirella ovata Kütz.		+		1,8						
Synedra rumpens Kütz.			1,6	13,9	12,6	10,7		24,0	70,7	
Synedra rumpens v. fragilarioides Grun.										+
Synedra ulna (Nitz.) Ehrenb.		+	1,6	+	+	3,1		+	+	
Synedra ulna v. danica (Kütz.) Grun.				+				+	20,5	
Synedra spp.	+	+	4,1				+	2,5	+	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.		+				+		+	+	
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.		7,6	14,6	+	+	25,3		+		
Uidentifiserte pennate kiselalger	+	8,1	4,9	+				+	+	+

Stasjonsbetegnelse: ØE1, Østre Åra før utløp i Søre Osa,  
SO3, Søre Osa v/innløp i Rena,

SO1, Søre Osa, Østre Åra  
RE5, Rena v/Rødsbrua.

At flere *Nitzschia*- og *Surirella*-arter hadde mengdemessig betydning indikerte en viss forekomst av plantenæringssalter og nedbrytbart organisk materiale. Hvorvidt det skyldes lokal påvirkning fra camping-plassen eller fra f.eks. Østre Æra, er vanskelig å si.

#### SO 3 - Søre Osa før innløp i Rena

Begroingens sammensetning og mengdemessige forekomst var også her forskjellig fra ovenforliggende stasjon (SO 1). Samfunnet bestod vesentlig av arter som treffes på upåvirkete lokaliteter med liten tilførsel av plantenæringssalter. I denne forbindelse kan nevnes blågrønnalgene *Cyanophanon mirabile*, *Chamaesiphon confervicola* og *Stigonema mamillosum* og grønnalgen *Zygnema b.* (For en sikker identifikasjon av *Zygnema* og beslektede alger må de være fertile. De blir imidlertid sjelden fertile, derfor har Israelson (1949) gruppert disse algene etter vegetative kjennetegn som f.eks. trådbredde o.l.)

*Zygnema b* er en av de vanligste forekommende begroingsalger i norske vassdrag. En viss mengdemessig forekomst av denne, regnes som en god indikasjon på lav konsentrasjon av plantenæringssalter i vannet. Den endring i begroingssamfunnet som finner sted fra SO 1 til SO 3, er trolig et resultat av selvrensingsprosesser i dette avsnitt av elva.

Det var forholdsvis mindre kiselalger i materialet fra denne stasjonen (SO 3) enn fra stasjonene ØÆ 1 og SO 1. Den prosentvise andel av arter som indikerte høyt innhold av bikarbonat var lavere enn på SO 1, og antallet arter som indikerte lavt bikarbonat-innhold hadde økt. Ingen forurensningsindikatorer ble observert.

#### RE 5 - Rena ved Rødsbrua

Algevegetasjonen vokste i langsgående soner. Dette var trolig et resultat av hyppige vannstandsvekslinger. Midt i elva (ikke alltid tilgjengelig) var det kraftig vekst av trådformede grønnalger. *Microspora amoena* så ut til å utgjøre det meste av dette midtbeltet. På siden av beltet nærmere land vokste vesentlig blågrønnalger. Former som tåler uttørking var i overvekt. Bredden av de ulike sonene varierte, det ble imidlertid alltid observert endel kiselalgevekst i

beltet nærmest land. Kiselalgene etablerer seg oftest raskere enn de øvrige begroingsalgene, slik at de kolonialisere den delen av elveleiet som (ofte) utsettes for tørrlegging. I vannlinjen og ved noen anledninger 1/4-1/2 m under denne, var et grønt belte av grønnalgen *Ulothrix zonata*. I likhet med kiselalgene etableres *Ulothrix* raskt og har et naturlig tilholdssted i vannlinjen. En samlet vurdering av begroingssamfunnet tilsier en svak påvirkning av plantenæringsalter.

Kiselalgesamfunnet i Rena var noe forskjellig fra det man fant i Søre Osa og Østre Æra. Slektene *Fragilaria*, *Nitzschia* og *Surirella* hadde liten forekomst, mens *Synedra* (flere arter) hadde mengdemessig betydning. Stor forekomst av *Synedra ulna* med varieteten *danica* indikerte en viss tilførsel av plantenæringsalter. At kiselalgevegetasjonen varierte i sammensetning og hadde stor mengdemessig betydning i materialet fra Rena, må trolig sees i sammenheng med hyppige vannstandsvekslinger på denne stasjonen.

#### S 2 - Rena ved Løpet

Ut fra det sparsomme prøvematerialet som ble samlet, så algebegroingen på denne stasjonen ut til å representere en lokalitet med liten forurensningspåvirkning.

#### Sammenfatning

Begroingssamfunnet i Søre Osa ved utløpet indikerte en vannkvalitet med lavt elektrolyttinnhold og ubetydelig (beskjedent?) innhold av plantenæringsalter. Ifølge begroingssamfunnet hadde Østre Æra høyere innhold av bikarbonat og elektrolytter enn Søre Osa. Innholdet av plantenæringsalter var lavt. I perioder foregikk det imidlertid begrenset nedbrytning av organisk materiale. Begroingssamfunnet i Søre Osa ved campingplassen indikerte både påvirkning fra Østre Æra, Søre Osa og til en viss grad forurensningspåvirkning. På denne lokaliteten har det tilsynelatende skjedd en endring i begroingssamfunnet i løpet av den tiden undersøkelsen har pågått. Dersom en legger begroingssamfunnet til grunn, representerte Søre Osa før innløp i Rena den lokalitet i vassdraget som var minst påvirket. Begroingen i Rena ved Rødsbrua bar tydelig preg av reguleringsvirkninger og

og hyppige vannstandsvekslinger. I likhet med endel svenske elver som er regulert (f.eks. Østerdalselven) dominerte grønnalgene *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* det meste av vekstsesongen og gulalgen *Hydrurus foetidus* tidlig vår og sen høst. Markerte soner med visse typer blågrønnalger og kiselalger tolkes som et resultat av periodisk tørrlegging.

Dersom en skal forsøke å forutsi virkningene på begroingssamfunnet av redusert vannføring og flom i Søre Osa og overføring av vannet til tunnel, er følgende å bemerke:

1. Redusert vannføring i Osa vil øke Østre Æra's og andre bielvers (og muligens grunnvannets) innvirkning på vannkvaliteten. Dette vil bl.a. virke inn på begroingens kvalitative sammensetning.
2. Redusert vannføring vil virke inn på strømforholdene. Arter som trives i strømhårde partier f.eks. *Lemanea fluviatilis* vil få redusert forekomst eller forsvinne helt.
3. Redusert flom (f.eks. mindre mekanisk slitasje) og jevnere vann-temperatur vil virke gunstig på enkelte arter og mindre gunstig på andre. Det er mulig at begroingssamfunnet vil bli mer likt det en finner i Rena.
4. Når vannet føres gjennom tunnel, vil den selvrensning som åpenbart finner sted i Søre Osa reduseres. Vannet kommer mer næringsrikt ut i Rena. Inne i tunnelen kan dessuten vannet tilføres nye stoffer som kan virke inn på begroingssamfunnet i Rena nedstrøms innløpet av tunnelen.
5. I perioder, især i vekstsesongen, blir Søre Osa's produktive areal betydelig redusert. På det areal som bare settes under vann i perioder vil begroingen bestå av andre arter enn tidligere og den totale algeproduksjon på dette arealet vil reduseres.

14. MOSER OG HØYERE VEGETASJON, Søre Osa og Østre Åra.

Formålet med undersøkelsen er å vurdere hvilken virkning reguleringen av vassdraget vil få for moser og høyere vegetasjon i elva Søre Osa.

Elvestrekningen kan deles i to på grunnlag av geologien i området (se kap. 3 og 6). Den øverste delen av elva, fra Osensjøen og ned til mellom prøvestasjonene L3 og L4 (fig. 14.1), renner gjennom et eokambrisk felt med kvartsitt. Nedenfor kommer det inn et smalt belte med kambriske kalkstein og skifer (fig. 6.1). Dette er dekket av løsmasser og skiller seg ikke vegetasjonsmessig ut fra elva ovenfor. Den nedre delen består av granitt, og grunnfjellet ligger her mye i dagen. Elvebunnen i de øvre delene er storsteinet. I den nedre delen går elva dels i fast fjell, dels i storsteinete partier.

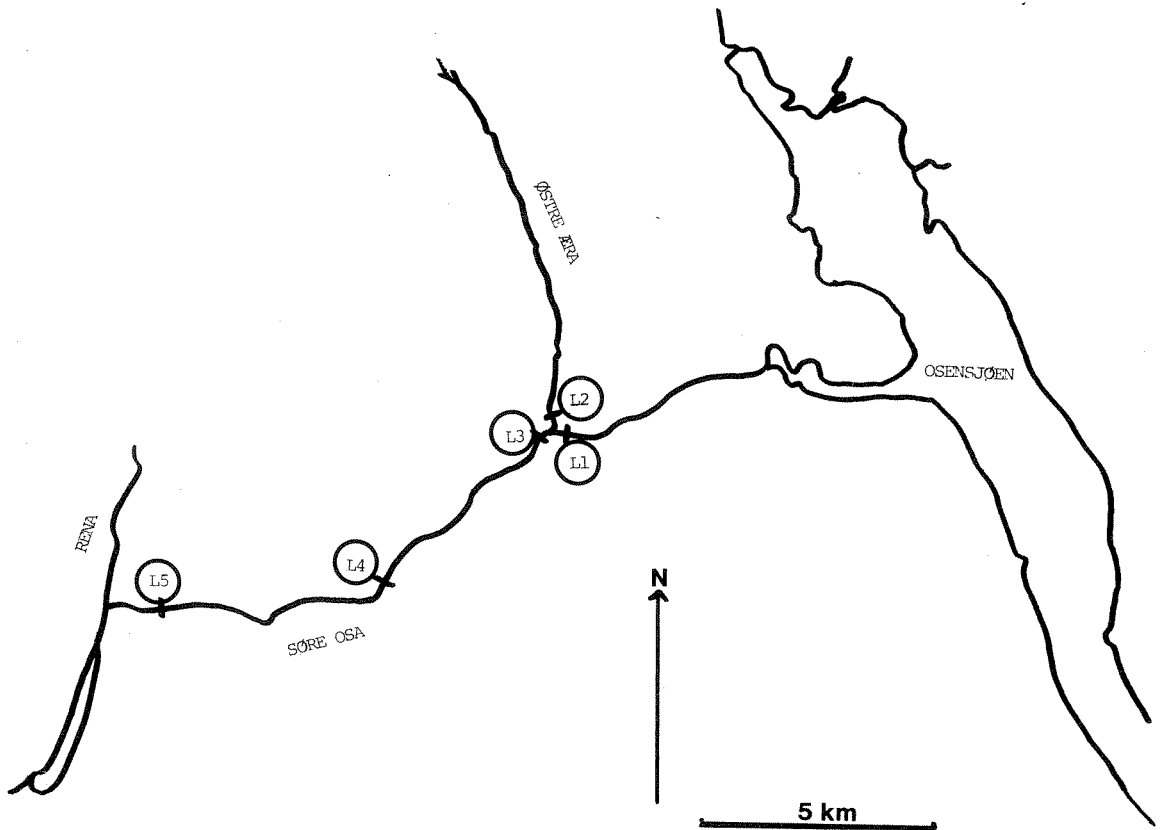


Fig. 14.1 Innsamlingslokaliteter for moser og høyere vegetasjon.

Materialet er samlet inn i tiden 1. - 5. september 1980. Vegetasjonen i øvre del av vassdraget er undersøkt ved bruk av transektmetodikk. Én meter brede striper (transekter) legges på tvers over elva. Stripene (transektene) går etter rette linjer og legges tilnærmet vinkelrett på elvebreddene. Av seks transekter er fire lagt i Søre Osa, to ovenfor og to nedenfor utløpet av Østre Æra. To transekter er lagt i Østre Æra like nord for riksvei 215 (fig. 14.1). I hvert transektpar inngår et stryk og et rolig parti med kortest mulig avstand imellom. Transektene er lagt fra vannkanten til elvas midtpunkt i Søre Osa og over hele elvebunnen i Østre Æra. Vegetasjonen i Søre Osa ble registrert for annenhver meter i den én meter brede transekten, i Østre Æra er hver meter registrert.

For hver planteart er forekomsten anslått ved en dekningsgrad. Et mål for mengden av vegetasjonen er estimert ved å samle inn 10 prøver av hver planteart fra 10 x 10 cm bunnarealer. Etter tørking ved 110°C er veieresultatene benyttet sammen med dekningsgraden til beregning av den totale tørrvekten av de viktigste plantegruppene.

L1 og L3, Søre Osa ved samløpet med Østre Æra

Transekt 1A og 1B er lagt i henholdsvis stryk og rolig parti ovenfor samløpet med Østra Æra (tabell 14.1 og 14.2). Tilsvarende er transekt 3A og 3B (stasjon L3 i Søre Osa) lagt i henholdsvis stryk og rolig parti nedenfor samløpet med Østra Æra (tabell 14.3 og 14.4). Elva er alle stedene bred og grovsteinet. Steinenes diametere varierer fra ca. 10 cm til over 1 m.

Tabell 14.1 Dekningsgrad (%) av planter i transekt 1A (L1) i stryk i Søre Osa før samløpet med Østre Æra.

	m fra vannkanten				
	0	1	3	5	7
Moser:					
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )		7	2		
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )		3	60	65	70
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )			5	7	5
<i>Schistidium agassizii</i>		1		3	
Grønnalger		4	7	10	
Total dekning		10	60	70	70

Tabell 14.2 Dekningsgrad (%) av planter i transekt 1B (L1) i rolig strømmende parti i Søre Osa før samløpet med Østre Æra (+ spredt forekomst)

	m fra vannkanten														
	0	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
Karplanter:															
Tusenblad ( <i>Myriophyllum alterniflorum</i> )	25	1													
Moser:															
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )	1	7	7		7					+					
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )	2	12	65	90	75	90	75	75	85	70	90	80	90	80	
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )			3	5	2	10	5	7	7	3	1	3	3	5	
<i>Chiloscyphus polyanthus</i> var. <i>rivularis</i>										1	1				
Tvebladmose ( <i>Scapania</i> sp.)					+										
Lav:															
Bekkelær ( <i>Dermatocarpon weberi</i> )		1													
Grønnalger	5	10	5										1		
Total dekning	25	20	70	90	80	90	80	80	90	70	90	80	90	80	

Tabell 14.3 Dekningsgrad (%) av planter i transekt 3A (L3) i stryk i Søre Osa etter samløpet med Østre Æra. (+ spredt forekomst).

	m fra vannkanten														
	0	1	3	5	7	9	11	13	15	17					
Karplanter:															
Tusenblad ( <i>Myriophyllum alterniflorum</i> )							+								
Moser:															
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )		5	2											5	
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )		2	12	50	15	7	30	30	40	55					
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )		1	1	40	35	35	40	15	1	10					
<i>Schistidium agassizii</i> + <i>alpicola</i>						2			2						
Grønnalger		2	3	15	20	20	7	5	3	3					
Total dekning		7	15	80	45	60	70	45	40	60					

Tabell 14.4 Dekningsgrad (%) av planter i transekt 3B (L3) i rolig strømmende parti i Søre Osa etter samløpet med Østre Æra.

	m fra vannkanten														
	0	1	3	5	7	9	11	13	15	17					
Moser:															
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )		7	12	2	1		1								
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )		12	20	25	35	30	12	3	30	35					
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )				30	20	12	5	1	10	15					
Lav:															
Bekkelær ( <i>Dermatocarpon weberi</i> )						1									
Grønnalger		2	5	20	25	20	10	15	5	7					
Total dekning		20	30	60	50	40	15	15	10	60					



Vannmosene dominerer vegetasjonen fullstendig med noen få, livskraftige arter. Smal elvemose - *Fontinalis darlearlica* - vokser i enorme "tjafser", og er elvas dominerende art. Den forekommer hyppig under alle strømforhold. Vanlig bekkemose - *Hygrohypnum ochraceum* - er vanlig på stasjon L3, men opptrer sparsomt i de fleste rutene på L1. Arten er sjelden innerst mot land. Vanlig elvemose - *Fontinalis antipyretica* - varierer med strømforholdene. Den er vanligst innerst mot land, og den forekommer hyppigere i rolige partier enn i strykområder. *Schistidium agassizii + alpicola* vokser på store steiner. Den tåler temporær uttørking, men synes å bli utkonkurrert av andre arter på dypere vann.

Karplantevegetasjonen er kun representert ved spredte individer av tusenblad - *Myriophyllum alterniflorum*. Grønnalger vokser mest som overtrekk på moser, særlig på vanlig bekkemose (se kpt. 13 for nærmere beskrivelse av påvekstalgene). En lav, bekkelær - *Dermatocarpon weberi* - vokser på oversiden av store steiner nær vannflaten.

En gjennomsnittlig dekningsgrad av forskjellig bunnvegetasjon er beregnet for Søre Osa for områdene rundt samløpet med Østre Æra (L1 og L3). De viktigste artene er:

Smal elvemose <i>Fontinalis darlearlica</i> ,	45.0 %
Vanlig bekkemose <i>Hygrohypnum ochraceum</i> ,	9.5 %
Grønnalger, Chlorophyceae,	6.4 %
Vanlig elvemose, <i>Fontinalis antipyretica</i> ,	1.8 %

Videre er gjennomsnittsvekten av disse artene målt ved 10 prøver fra 10 x 10 cm flater. Disse er tatt på stasjon L3 og resultatene er vist i tabell 14.5.

Tabell 14.5 Tørrvekter (g) av planteprøver fra 10 x 10 cm elvebunn fra L3 i Søre Osa

Prøve nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gj.snitt
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )	4.52	3.64	3.99	4.16	5.36	6.06	4.52	5.49	5.50	12.40	5.56
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )	7.70	6.81	4.01	5.95	4.89	5.06	5.66	6.52	8.53	6.93	6.21
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )	5.69	5.46	4.55	5.35	3.70	5.44	3.13	2.09	5.65	4.42	4.55
Grønnalger	0.45	0.82	0.25	0.42	0.60	0.83	0.58	0.43	1.01	0.44	0.58

Ved å anta at de målte dekningsgrader og vekter er tilnærmet representative for denne delen av Søre Osa, kan de gjennomsnittlige tørrvekter av den dominerende vegetasjonen beregnes pr. m<sup>2</sup> elvebunn til:

Smal elvemose, <i>Fontinalis darlearlica</i> ,	280 g
Vanlig bekkemose, <i>Hygrohypnum ochraceum</i> ,	43 g
Vanlig elvemose, <i>Fontinalis antipyretica</i> ,	10 g
Grønnalger, <i>Chlorophyceae</i> ,	<u>4 g</u>
Tilsammen	<u>337 g</u>

### L-3, Østre Æra

Transektene i Østre Æra, 2A og 2B (stasjon L2) ble plassert like ovenfor samløpet med Søre Osa. Transekt 2A lå i et grovsteinet stryk, og hadde rikelig mosevegetasjon (tabell 14.6). Bunnen i den andre og stilleflytende transekten (2B) var dekket av grov grus. Dette ga et mindre stabilt underlag for vegetasjonen som er listet opp i tabell 14.7. Vanlig bekkemose er den dominerende art i dette elvepartiet, og den finnes ofte i store hengende vaser.

Elvemosene opptrer mer spredt og uten tydelige innbyrdes forskjellige økologiske krav. *Schistidium agassizii + alpicola* er vanligst på periodevis tørrlagte steinflater. Synlige grønnealger manglet.

Østre Æra har fått tilførsel av slam og økt saltinnhold som følger fra tverrslaget for vanntunnel. I perioder sedimenteres mye slam i elva og kraftig algevekst forekommer da. Etter flomperioder er elveleiet spylt rent for slam.

Tabell 14.6 Dekningsgrad (%) av moser i transekt 2A (L2) i stryk i Østre Æra (+ spredt forekomst).

	m fra vannkanten									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )	1	1	+	3	1	+				1
Smal elvemose ( <i>F. darlearlica</i> )	1	2		2					1	1
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )	20	50	70	75	60	15	20	20	12	
<i>Schistidium agassizii + alpicola</i>						1	1	1		
Total dekning	20	50	70	75	60	15	20	20	12	

Tabell 14.7 Dekningsgrad (%) av moser i transekt 2B (L2) i rolig strømmende parti i Østre Æra.

	m fra vannkanten							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Vanlig elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> )	5	5	3	7		3	10	
Smal elvemose ( <i>F. darleyensis</i> )	2	7	2	1	1	1	2	
Vanlig bekkemose ( <i>Hygrohypnum ochraceum</i> )	40	20	30	25	7	20	7	
Bekke-tvebladose ( <i>Scapania undulata</i> )	1							
Total dekning	45	30	35	30	7	20	15	

#### L4, Søre Osa ved Kjølstad

Stasjon L4 ligger i grunnfjellområde. Stor vannføring i elva under feltarbeidet forhindret transektundersøkelser her, men en del prøver ble likevel tatt. Påvekstvegetasjonen er sparsom. Det er stor strømhastighet, sterk erosjon, og le-effekten er liten som følge av mangel på steiner. Sidene og bunnen består til dels av eksponert granittberg. Grønnalger synes totalt sett å være noe viktigere enn moser. De vokser dels direkte på granitten, dels med mose som underlag, og i begge tilfeller først og fremst i roligere vann nær land. Vanligste mose er *Schistidium agassizii* + *alpicola*, særlig på periodevis overskylte steiner nær bredden. I sparsomme mengder forekommer vanlig elvemose på grunt vann og smal elvemose noe dypere. Vanlig bekkemose og bekkelær ble også registrert. I elvekanten, delvis oversprøytet, vokser en del andre arter som f.eks. bekkelundmose, *Brachythecium plumosum*, engflettemose, *Hypnum lindbergii* og tvebladmosen, *Scapania scandica*. Tilsvarende forhold finnes mange steder på nedre del av elvestrekningen, men her er også mer løsmassepregete områder hvor vegetasjonen har mer til felles med områdene ved Østre Æras utløp.

#### L5, Søre Osa ved Osfallet

Stasjon L5 ble lagt til det delvis tørrlagte elveløpet mellom kanalinntaket og utløpet fra Osfallet kraftverk (fig. 1.1 og 14.1). Under prøveinnsamlingen var vannføring her bare en brøkdel av det normale. Noen steder var alt vannet konsentrert til dypere naturlige renner i ca. 1/3 av opprinnelig løpsbredde. På steder med smalere løp var det meste av løpet dekket av rennende vann, men likevel så lite at en kunne gå tørrskodd over på store steiner. Veksling mellom total tørrlegging og flomvannføring gjør forholdene ustabile for vegetasjonen. Opprinnelig mosevegetasjon er totalt utryddet. Eneste mose som ble registrert, var *Schistidium agassizii* + *alpicola* som bør ha kommet inn sekundært. Ved den aktuelle vannstand var

Tabell 14.8 Pionervegetasjon i tørrlagt elveleie ved Osfallet kraftverk (L5).

Arter med stor forekomst:

Doggpil	<i>Salix daphnoides</i> <i>Schistidium agassizii + alpicola</i>
---------	--

Andre vanlige arter:

Krypkvein	<i>Agrostis stolonifera</i>
Sølvbunke	<i>Deschampsia caespitosa</i>
Vanlig følblom	<i>Leontodon autumnalis</i>
Krypsoleie	<i>Ranunculus repens</i>
Myrfiol	<i>Viola palustris</i>

Arter med spredt forekomst:

Engkvein	<i>Agrostis tenuis</i>
Marikåpe	<i>Alchemilla sp.</i>
Sløke	<i>Angelica sylvestris</i>
Vanlig ryllik	<i>Achillea millefolium</i>
Vanlig bjørk	<i>Betula pubescens</i>
Bekkeblom	<i>Caltha palustris</i>
Vanlig arve	<i>Cerastium fontanum</i>
Vanlig mjøduert	<i>Filipendula ulmaria</i>
Kvitmaure	<i>Galium boreale</i>
Skjermesveve	<i>Hieracium umbellatum</i>
Vanlig tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Gran	<i>Picea abies</i>
Blåkoll	<i>Prunella vulgaris</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>
Bringebær	<i>Rubus idaeus</i>
Matsyre	<i>Rumex acetosa</i>
Vasshøymol	<i>R. aquaticus</i>
Selje	<i>Salix caprea</i>
Svartvier	<i>S. nigricans</i>
Engsmelle	<i>Silene vulgaris</i>
Gullris	<i>Solidago virgaurea</i>
Rogn	<i>Sorbus aucuparia</i>
Løvetann	<i>Taraxacum vulgare</i>
Hestehov	<i>Tussilago farfara</i>
Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>
Taggmose	<i>Atrichum undulatum</i>
Kildevrangmose	<i>Bryum weigeli</i>
Vegmose	<i>Ceratodon purpureus</i>
Bleik-klomose	<i>Drepanocladus uncinatus</i>
Engflettemose	<i>Hypnum lindbergii</i>
Skogfagermose	<i>Plagiomnium affine</i>
Krukkemose	<i>Pogonatum urnigerum</i> <i>Pohlia sp. (sect. Pohliella)</i>
Rabbebjørnemose	<i>Polytrichum piliferum</i>
Sandmose	<i>Racomitrium canescens</i>
Bekkefagermose	<i>Rhizomnium punctatum</i>

den sjelden under vann, men forekom hyppigere på tørrlagte steinflater. I det tørrlagte elveleiet var det imidlertid vitale matter både på stein og på finere substrat. I nåværende elveløp utgjorde grønnalger eneste vegetasjon av betydning, til dels med høy dekning. Periodevis tørrlegging, eventuelt med innfrysing og iserosjon som medvirkende årsaker, har fjernet livsgrunlaget for de typiske vannmøse som trolig dominerte her før reguleringen i 1930-årene. Pionervegetasjonen (tabell 14.8) hadde lav individtetthet og ofte liten vitalitet, til tross for den lange tiden som har gått siden utbyggingen, trolig dels som følge av vekslende vannføring, dels på grunn av steinete, uorganisk substrat i elveleiet. Den vanligste planten var doggpil. Både denne og de andre *Salix*-artene forekom stort sett som lite vitale individer med tørre greiner og små skudd. Under slike forhold vil etablering av buskvegetasjon være svært vanskelig. Artsutvalget forøvrig (tabell 14.8) var preget av tilfeldig spredning og mangel på konkurranse.

#### Vegetasjonen langs elvene

På det meste av elvestrekningen i Søre Osa er det et belte med lauvskog mellom elva og barskogen innenfor. Lauvskogssonen kan igjen deles inn i 2-3 typiske smalere soner. Ytterst er det en sone med *Salix*-kratt. Særlig vanlig er svartvier, selje og lappvier, men også sølvvier, istervier og doggpil inngår. Innerst er det en sone med vanlig bjørk og gråor, og med innslag av rogn og osp. Ofte er også en midtre sone utviklet. Dette er en åpen sone med engplanter betinget av den relativt sterke beitepåvirkningen som er i området, bl.a. kuer som beiter fritt i områdene omkring Kjølstad. De viktigste beiteindikatorerne var engkvein, sølvbunke og finnskjegg. Andre viktige engplanter er marikåpe, gulaks, vanlig øyentrøst, vanlig føyblom, vanlig tiriltunge, engtimotei, engrapp, blåknapp og vanlig ryllik. I krattskogen er det ofte en blanding av sumpplanter og engplanter. Viktige fuktighetskrevenne arter er vanlig mjødurt, krypsoleie og vanlig vendelrot. Noen få steder går barskogen helt ned til elva med fattige gran- og furuskogssamfunn (også i den løsmassedekte kambro-silur-sonen).

På begge sider av Østre Æra, et stykke oppover fra Søre Osa, er det tett krattskog med gran og gråor i blanding og med vanlig mjødukt og skogstorkenebb som viktige arter i urtesjiktet. Ovenfor riksveien er det tette lauvsumpskoger, ytterst med *Salix*-vegetasjon som avgir mye organisk materiale til elva, og lenger inn med bjørk og gråor.

Av interessante botaniske innslag skal nevnes et velutviklet belte av klåved (*Myricaria germanica*) i *Salix*-sonen ved Osfallet kraftverk og mange individer av mogop (*Pulsatilla vernalis*) i uret mark ved Kvernfalllet kraftverk.

### Sammenfatninger

Den delvis tørrlagte delen av Søre Osa ved Osfallet kraftverk (L5) danner et verdifullt vurderingsgrunnlag for hva som kan skje i større deler av Søre Osa etter den nye utbyggingen. Sterkt redusert vintervannføring med innfrysing og iserosjon av mosevegetasjon vil forårsake at de store mengdene med vanlig bekkemose og elvemosene vil gå sterkt tilbake eller forsvinne. Dette betyr videre en sterk nedgang i den delen av bunndyr-faunaen som har disse mosene som viktigste tilholdssted. Særlig i smal elvemose er det registrert en rik fauna, bl.a. insektlarver og fåbørstemark. Den mosen som tolererte vannstandsvariasjonene best, *Schistidium*, er liten og kortvokst og vil ikke kunne erstatte de andre mosene som viktig tilholdssted for bunndyr. Videre vil det bli en vegetasjonsfri sone mellom elva og krattskogen hvor etablering av vegetasjon blir vanskelig på grunn av steinet, uorganisk substrat og ustabile flomforhold. Dette kan også medføre at elva får tilført mindre organisk materiale til biologisk produksjon, f.eks. løvfall til bunndyrproduksjon.

Fremtidig minstevannføring er fastsatt til  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  i tiden 1. juni til 15. september. Ut fra foto ved denne vannføringen (fig. 3.2 og 3.3) er det grunn til å tro at man ikke vil få større tørrlagte soner av elvebunnen, og at mye av mosevegetasjonen vil kunne opprettholdes. For resten av året er minstevannføringen ikke fastsatt, men den skal vurderes for mellom 1 og  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . På bakgrunn av denne delundersøkelsen er det all grunn til å tro at selv den høyeste av disse vannføringene vil medføre at vegetasjonen i elva går sterkt tilbake. Det anbefales derfor å holde minstevannføringen så høy som mulig og ikke under noen omstendighet under  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

15. BUNNDYR, Søre Osa og Østre Æra

Innsamling av større bunndyr har lenge vært en viktig del av generelle vassdragsundersøkelser. Det som særlig gjør disse organismene velegnet er at de gjennom sitt livsløp gir et integrert bilde av tilstanden i vassdraget over lang tid. Bunndyrene er på mange måter viktige for vassdragets selvrensingskapasitet, og de er viktige næringsobjekter for vassdragets fiskefauna.

Ved inventeringen av Søre Osa og Østre Æra ble det benyttet en standardisert håvmetode (maskevidde 0,25 mm) for å få et kvalitativt bilde av organismesamfunnene i vassdraget. Under prøvetakingen settes håven ned mot elvebunnen med åpningen mot strømmen, stenene snues og substratet omrøres med støvelen, mens en beveger seg jevnt mot strømmen i et minutt (Sparkemetoden - Roteprøvetoden). Håven tømmes og prosedyren gjentas i alt 3 ganger. Ved valg av lokalitet for prøvetaking er det benyttet noen av de samme stasjoner som ved innsamling av prøver med begroing av alger (kpt. 13). Materialet bygger på prøvetakingene høsten 1977, vår og høst 1978 og sommeren 1980. Hensikten med materialet er å karakterisere bunndyrsamfunnenes oppbygning på de respektive stasjoner. En vil derved få frem et bilde av forholdene i dag, og samtidig et referansemateriale for senere bruk. Materialet vil bli tatt vare på og arkivert ved instituttet.

I tabell 15.1 er de forskjellige hovedgruppene stilt sammen. Insektlarvene er det dominerende faunainnsalg i prøvene, og særlig er populasjonene av fjærmygg og døgnflue-larver store. Videre har grupper som steinfluer, vårfluer og også vannbiller stor tetthet i vassdraget. Det er tildels store forskjeller mellom de ulike årstidene, noe som først og fremst er knyttet til organismenes livssyklus og dynamiske forhold ellers i vassdraget.

Bunndyrtettheten i Søre Osa oppstrøms samløpet med Østre Æra (S01<sup>1</sup>) var særdeles høy (24/9-1978 og 24/7-1980). Dette er en følge av gunstige fysisk-kjemiske miljøforhold, en kraftig mosevegetasjon og en forholdsvis jevn vannføring gjennom året. Særlig betydningsfullt er et gunstig temperaturnivå og et godt næringstilbud for bunndyrene i Søre Osa.

Tabell 15.1 Antall individer av forskjellige bunndyr (på 3 minutter sparkeprøve)

fra Søre Osa og Østre Åra.

Stasjon:	9/9-1977		1/5-1978		24/9-1978		24/7-1980	
	ØÆI	SOI <sup>1</sup>	ØÆI	SOI <sup>1</sup>	ØÆI	SOI <sup>1</sup>	ØÆI	SOI <sup>1</sup>
Dato :								
Polypdyr (Hydrozoa)								
Fåbørstemark (Oligochaeta)	122	61	40	2	80	12	44	10
Igler (Hirudinea)		1		19		112		32
Snegl (Gastropoda)		1		2		44		5
Muslinger (Bivalvia)		3		4		178		5
Steinfluer (Plecoptera)	63	68	173	750	155	2.812	1	14
Døgnfluer (Ephemeroptera)	579	17	1.296	600	852	3.935	39	64
Vårfluer (Trichoptera)	145	72	116	90	82	92	917	4.181
" m. Hus	20	71				116	53	151
Biller (Coleoptera)	36	497		140	24	400	3	2
" Imagines		12			4	12		220
Fjæremygg (Chironomidae)	1.676	360	76	2.300	304	2.144	207	1.023
" Pupper	129	16		14		4	4	73
Knott (Simuliidae)		1		8		4		28
" Pupper								3
Stankelbein (Tipulidae)						1		1
Tovinger (Diptera) forøvrig	37				13	4	6	12
Nettvinger (Neuroptera)	1	2	26					
Nebbmunn (Hemiptera)								
Midd (Acarina)	56	6	24	8	24	72	1	35
Ubestemt	34	1		52				
Sum	2.898	1.188	1.751	3.990	1.538	9.942	1.275	5.884
Antall dyregrupper	9	12	7	12	8	13	9	14



Bunnfaunaens struktur og sammensetning gir informasjon om tilstanden i et vassdrag. Av tabell 15.1 er det tydelig at Søre Osa på mange måter er en langt rikere og mere produktiv elv enn Østre Æra. Større bunndyr-tetthet er nevnt, i tillegg kommer at Søre Osa har langt flere dyregrupper representert (henholdsvis 15 og 9) og antall arter av viktige næringsdyr for fisk som døgnfluer og steinfluer (tabell 15.2 og 15.3) er også noe større i Søre Osa.

Sammenligner en materialet i Østre Æra fra høsten 1977 med tilsvarende prøver fra 1978 er bunndyrtettheten langt lavere i 1978. Det har samtidig funnet sted en kraftig økning av bunndyrtettheten i Søre Osa. For Østre Æra's vedkommende kan reduksjonen knyttes til den negative effekt som utslipp av tunnelsslam og avløp fra anleggsområdet har hatt i dette vassdraget (Sandlund, 1978). Bunndyrtettheten og derved næringsforholdene for fisk er langt dårligere i Østre Æra enn i Søre Osa, et forhold som også er fremtredende på et mindre avsnitt av Søre Osa nedstrøms samløpet med Østre Æra. Materialet fra stasjonen S01 i Søre Osa nedstrøms samløp med Østre Æra og campingplassen viser en langt lavere bunndyrtetthet enn stasjonen S01<sup>1</sup> ved befaringen 24/9-1978. Det totale antall bunndyr var her bare vel 30% av tettheten på stasjon S01<sup>1</sup>. Påvirkningen fra Østre Æra og dels aktiviteten knyttet til campingplassen vil her ha betydning.

Høsten 1977 (30/8-1/9) ble det gjennomført prøveslipp i Søre Osa med ulike vannføringer fra en normal vannføring ned til 1 m<sup>3</sup>/sek. Mens dette foregikk ble det store og raske vannstandsvariasjoner og større arealer av elveleiet ble i perioder liggende tørt (Fig. 3.2 og 3.3). Resultatet av dette ble en kraftig reduksjon av store deler av bunnfaunaen, noe som klart kommer frem i bunndyrmaterialet fra prøvetakingen 9/9 samme år.

Larver av døgnfluer og steinfluer er ofte nyttet for å gi informasjon om vannkvaliteten i vassdraget. Samtlige arter av disse to gruppene som er funnet i vassdraget er vanlige for denne landsdelen, og artsantallet må betraktes som middels (steinfluer) eller noe under middels (døgnfluer). Artsantallene er imidlertid et minimumstall som trolig vil øke om flere ulike prøvetakingssteder blir undersøkt, og til ulike tidspunkter.

Døgnfluefaunaen var ved hver prøvetakning dominert av arten *Baëtis rhodani* (tabell 15.2) i Søre Osa. Dette var også tilfelle i Østre Æra, men da med unntak for prøvetakningen i juli 1980 hvor sommerarten *Baëtis subalpinus* var særlig tallrik. *B. rhodani* er vår vanligste døgnflue i bekker og elver, og materialet fra Søre Osa viser at arten her har 2 generasjoner pr. år. Sommergenerasjonen av *B. rhodani* var nokså liten i Østre Æra og ser ut til å være erstattet av den nærbeslektede sommerarten *B. subalpinus*. Det skal videre legges til at på grunn av ulik temperatur i de to elvene kan artene ha en noe ulik generasjonstid. Dette kan så påvirke det bilde en får av artsantall og tettheter i bunnfaunaen og må taes med i vurderingen når ulikheter i miljøforhold og forurensningsgrad skal vurderes. I Søre Osa ble det funnet 10 døgnfluearter og i Østre Æra var det 8.

*Heptagenia sulphurea* var nest etter *B. rhodani* den vanligste døgnfluen i Søre Osa, arten krever et rent og slamfritt substrat. Dette er grunnen til at populasjonen av *H. sulphurea* er så liten i Østre Æra. Med unntak av *B. subalpinus* var de andre døgnflueartene fåtallig i vassdraget. Sommerartene *Baëtis vernus* og *Baëtis scambus* hadde størst tetthet i materialet fra Østre Æra, noe som tilskrives det forhold at disse populasjonene har hatt bedre vekstforhold og derved en tidligere klekking i Søre Osa. *Ephemerella ignita* er også en sommerart og ble bare registrert i materialet fra Søre Osa. *Ephemerella*-artene er viktige næringsdyr for fisk og begunstiges av mosebegrøingen.

Antall steinfluearter er også litt høyere i Søre Osa (13) enn i Østre Æra (12) (Tabell 15.3). *Nemurella picteti*, *Nemoura avicularis* og *Amphinemoura standfussi* ble bare registrert i materialet fra Østre Æra, mens *Nemoura cinerea*, *Leuctra digitata*, *Leuctra hippopus* og *Isoperla gramatica* bare ble funnet i Søre Osa. Det skal her legges til at slektene *Leuctra* og *Isoperla* var representert i materialet fra Østre Æra, men individene var for små til at de med sikkerhet kunne artsbestemmes. Den dominerende arten på begge stasjonene er *Amphinemura sulciollis*, mens *Protonemura meyeri* har den nest høyeste tetthet. Forøvrig forekommer de fleste artene med svært få eksemplarer. Alle steinflueartene som ble registrert er vanlige i rennende vann. Søre Osa var igjen den mest produktive av de to elvene, og tettheten av steinfluelarver er hele 10 ganger større enn i Østre Æra.

Tabell 15.2 Antall døgnfluer (på 3 minutter sparkeprøve) fra Søre Osa og Østre Åra

Stasjon Art	SO1 <sup>1</sup>		SO1	SO1 <sup>1</sup>		ØÆ1		
	9/9-1977	1/5-1978		24/9-1978	24/7-1980	9/9-1977	1/5 1978	24/9-1978
<i>Ameletus inopinatus</i>			8					
<i>Baëtis rhodani</i>	9	372	1.202	3.564	504	1.294	849	44
<i>B. muticus</i>		25			4			
<i>B. niger</i>			8		13			
<i>B. vernus</i>				6	9			180
<i>B. subalpinus</i>				403				604
<i>B. scambus</i>				17	41			76
<i>Heptagenia sulphurea</i>	8	212	148	33	8	2		2
<i>Ephemerella aurivillii</i>		16	11				3	7
<i>E. ignita</i>				58				
Sum	17	600	1.377	4.181	579	1.296	852	917
Antall arter	2	3	5	6	6	2	2	6

Tabell 15.3 Antall steinfluer (på 3 minutter sparkeprøve) fra Søre Osa og Østre Åra.

Stasjon	SOI <sup>1</sup>				ØEI							
	9/9-77	1/5-78	24/9-78	24/9-78	SOI	SOI <sup>1</sup>	24/7-80	9/9-77	1/5-78	24/9-78	24/7-80	
Art	Dato											
Brachytera risi Morton		1							12			
Taeniopteryx nebulosa Linne					24	9				9	17	
Protonemura meyeri Pictet		153	316		304	6		19	58		1	
Amphinemura borealis Morton		94							5			
A. standfussi (Ris.)											2	
A. sulcicollis Stephen	44	343	2.212	409		1		5	43	116		
Nemurella picteti Klapalek								16			1	
Nemoura avicularis Morton					1			8				
Nemoura cinerea Retzius												
Leuctra sp. Stephens			136				2	4				2
L. digitata (Kempny)							34					
L. hippopus Kempny	20	127										
Capnia sp. Pictet					8					23		
Diura nanseni					1					3		15
Isoperla sp. Banks		15	144	5		1		11	51	4		
I. grammatica Scop.	4	4										
Perla cephalotes Curtis		8	4									
Siphonoperla burmeisteri Pictet		4										1
Plecoptera indet.				7		4						
Sum	68	750	2.812	759		64		63	173	155		39
Antall arter	3	9	5	7		6		6	6	5		7

### Sammenfatning

Etter at tunnelarbeidene er avsluttet vil tilstanden i Østre Æra gradvis forbedres, men det kan ta lang tid før elva er tilbake til utgangsposisjonen før anleggsarbeidet tok til. Utlekking av næringsrikt vann fra slamdepotene kan opprettholde begroingen (se kpt. 13) i vassdraget og slam kan i lang tid ha en negativ innvirkning på bunndyrproduksjonen i Østre Æra. Tilplanting og avskjerming kan minke avrenningen fra anleggsområdene og derved bidra til at restitueringen av Østre Æra går hurtigere.

Etter at Nye Osa Kraftverk blir satt i drift vil vannføringen i Søre Osa bli redusert. Hvilken effekt dette vil ha på bunndyrfaunaen vil være bestemt ut fra minstevannføringene. Den store vintervannføringen som i dag går i Søre Osa har meget stor betydning for den høye biologiske produksjonen i elva. En redusert vintervannføring vil gi en hurtigere avkjøling av vannet fra Osensjøen, og større mulighet for dannelse av sarr- og bunnis noe som vil virke negativt på begroing, bunndyr og dermed også på fisk. Dette vil være mest merkbart på den øvre delen av Søre Osa og Sandlund m.fl. (1977 b) har vist at nettopp denne strekningen (ned til noe nedenfor samløpet med Østre Æra) er den viktigste for produksjonen av næringsdyr for fisk.

Den tette begroingen av elvemose spiller en meget sentral rolle i dette biologiske systemet, og tørrlegging og innfrysning vil kunne slå ut dette begroingssamfunnet i store deler av elveleiet dersom kravet til minstevannføring settes for lavt. En minsket vannføring vil også redusere transporten av organisk materiale (næring for bunndyrene) ut av Osensjøen.

På bakgrunn av den kunnskap en nå har fått om vassdraget må det anbefales en minste vintervannføring på  $3 \text{ m}^3/\text{sek}$  og  $6 \text{ m}^3/\text{sek}$  om sommeren (målt ved Valmen), dersom det skal være mulig å opprettholde en viss rimelig bunndyrproduksjon i vassdraget. Dagens høye produksjon i Søre Osa er det trolig bare mulig å opprettholde ved tilnærmet de samme vannføringene som nå. Som prøvetakningen i 1977 viste er bunndyrfaunaen meget følsom for sterke og hurtige vannstandsvariasjoner. Ved overgangen mellom vinter- og sommervannføringer er det derfor viktig at dette foregår gradvis over lang tid, minst 1 uke.

## 16. FISK

Denne rapporten har ikke som målsetning å uttale seg spesielt om fisk. Fisk er imidlertid en økologisk viktig enhet som selv er avhengig av andre grupper. Dette gjelder i første rekke en del zooplankton og bunndyr, som i neste omgang er avhengig av og påvirker andre dyregrupper og vegetasjon. Gjøres det inngrep som direkte påvirker en av disse enhetene, vil dette raskt også få følger for de andre. For en mest mulig helhetlig vurdering er det derfor vesentlig at alle antatt viktige faktorer, også fisk, trekkes inn.

I Osavassdraget finnes følgende fiskearter: ørret, røye, sik, lagesild, harr, lake, mort, ørekyt, abbor, gjedde og steinsmett. Siken og lagesilda ble satt ut rundt 1895 (Huitfeldt-Kaas 1934, Sandlund 1979).

Fisket i vassdraget har gjennomgått store forandringer i løpet av de siste hundre-årene. Dette har mange årsaker, bl.a. innføring av nye fiskearter, tømmerfløting, endrede fangstredskaper og beskatningsformer, og vassdragsreguleringer. For inntil 150 år siden var røyefisket i Osensjøen det viktigste. Omkring år 1900 var dette fisket sterkt redusert, angivelig forårsaket av tømmerfløting (Huitfeldt-Kaas 1934). Røya er nå slått helt ut, trolig også pga. næringskonkurransen med de innførte artene. I selve Osensjøen finnes i dag ni fiskearter. (De tidligere nevnte artene minus røye og steinsmett). Av disse er sik og lagesild av størst økonomisk betydning. Særlig på siken drives det et utstrakt fiske til husbehov. Det fanges også noe sik og lagesild for salg. Forøvrig taes ørret, harr, lake, abbor og gjedde også på sportsfiskeredskap.

### Sik og lagesild

Sik og lagesild er trolig de artene som forekommer i størst antall i Osensjøen. Siken lever dels langs land ned til ca. 30 m, dels i de frie vannmasser. Lagesilda lever nesten utelukkende pelagisk. Begge artene forekommer vanligvis grunnere enn ca. 20 m og i de frie vannmasser, og deres ernæring er dominert av dyreplankton. De har dermed en tydelig effekt på zooplanktonsamfunnet i sjøen. Siken spiser vesentlig *Bosmina longispina*

hele sommeren, men med et visst innslag av *Daphnia cristata*. Siken spiser påfallende lite planktoniske hoppekreps (Copepoda), men det er et visst innslag av bunnlevende hoppekreps. Det er også karakteristisk at siken spiser svært mye fiskeegg, både under lagesildas gyting i oktober og under sin egen gyting i desember.

Det forekommer også noe bunndyr, særlig muslinger og fjærmygglarver i sikens ernæring.

Lagesilda er praktisk talt ensidig planktonspiser, og tar bare unntaksvis noe overflateinsekter. I motsetning til siken, domineres lagesildas ernæring nesten fullstendig av planktonisk hoppekreps. Særlig er *Arctodiaptomus laticeps* og *Heterocope appendiculata* viktige, men også *Cyclops scutifer* er dominerende ved enkelte anledninger. Lagesilda har også et mindre innslag av vannlopper (Cladocera), spesielt *B. longispina* og *D. cristata* i sin ernæring.

Siken i Osensjøen blir vanligvis ikke større enn 40 cm. Gjennomsnittlig vekst er ca. 10 cm første år og 8 cm annet år. Kjønnsmodning inntreffer i aldersgruppe 3-5 hos hannene og i aldersgruppe 4-5 hos hunnene. Fiskens lengde er da omkring 30 cm. Veksten avtar etter kjønnsmodning, men det er ikke vekststagnasjon. Siken i Osensjøen synes å ha årsklasser av variable styrker. Både aldersfordelingen i prøvefisket og opplysninger fra fiskere tyder på at bestanden gjennomgår langsiktige svingninger, dvs. at flere relativt sterke årsklasser etterfølges av flere svakere årsklasser. Årsaken til dette er uviss. Siken i Osensjøen er av god kvalitet, og bestanden bør trolig ikke beskattes særlig mye hardere.

Lagesilda i Osensjøen er ca. 20 cm etter to vekstsesonger. Den fjerde høsten blir de vanligvis kjønnsmodne, og de er da omkring 27-28 cm lange. Etter kjønnsmodning stagnerer veksten nesten fullstendig. 27-28 cm er imidlertid usedvanlig storvokst lagesild, og lagesilda fra Osensjøen er dermed av særlig god kvalitet som mat.

Lagesildfangstene fra 1976 til -78 ble dominert av en enkelt årsklasse, klekt våren 1970. Denne var altså i sin niende sommer i 1978, men utgjorde fremdeles over 40% av fangstene. Dette tilsier at lagesildbestanden i Osensjøen bør beskattes hardere.

Lagesilda gyter i Osensjøens sørlige del på dyp mellom ca. 10 og 20 m. Enkelte observasjoner kan tyde på at arten er i ferd med å utvide sine gytearealer. Siken har sine viktigste gyteområder nord i sjøen (mellom Tørneset og Gorvika), og tildels på samme områdene i sørenden av sjøen som lagesilda benytter to måneder tidligere. Ellers gyter siken også på mindre felter med egnet substrat rundt hele sjøen. Ved den planlagte utbygging vil en del av sikens gytearealer i Gorvika bli ødelagt.

En mer inngående beskrivelse av lagesilda og siken i Osensjøen er gitt av Sandlund (1979).

#### Øvrige fiskearter i Osensjøen

Ørretbestanden i Osensjøen er relativt liten, men arten finnes både langs land og ute i de fri vannmasser. Den lever av bunndyr, overflateinsekter og til en viss grad småfisk.

Harren er nært knyttet til strandsonen, der den lever av overflateinsekter og bunndyr. Harrbestanden er tettere i nordenden enn sør i Osensjøen, trolig på grunn av bedre gyteelver i nordenden. Både ørret og harr har fått redusert de opprinnelige gyte- og vandringsmulighetene vesentlig ved demningen i utløpet. Dette er fiskearter man ønsker å ha gode bestander av. En fisketrapp ved Valmen vil derfor bedre disse artenes levevilkår og bør resultere i en større naturlig rekruttering til Osensjøen. Utsettinger av fiskespisende ørretstammer (f.eks. Mjøs-ørret) kunne også prøves, eventuelt sammen med forskjellige kompensasjonstiltak. Det er en forholdsvis stor bestand av lake i sjøen. Denne arten som lever av bunndyr og fisk, finnes langs bunnen ned til 40 m eller mer. Gjeddebestanden er relativt tynn i Osensjøen, trolig på grunn av vanskelige gyteforhold i samband med reguleringen av sjøen. Gjedda er knyttet til strandsonen, og grunne områder, og lever av fisk.

Abbor og mort er begge knyttet til strandsonen, og finnes i særlig store mengder i de grunne områdene i Osensjøens nord- og sørende.

Ørekyte er særlig knyttet til innløpsosene, der den kan finnes i store mengder.



Dyreplanktonsamfunnet i Osensjøen er tydelig preget av beiting av fisk. Dyreplanktonet blir imidlertid forholdsvis lite berørt av reguleringene, og det kan derfor danne et brukbart næringsgrunnlag for planktonspisende fiskearter. Betydelig verre er det for bunndyr og de bunndyrspisende fiskene. Hele reguleringssonen, som er de seks-syv øverste metrene av strandsonen, er de absolutt beste produksjonsområdene for bunndyr. For mange bunndyrformer er denne sonen også det eneste stedet de kan greie å leve. Da denne sonen nærmest fullstendig blir ødelagt som oppholdssted for de fleste bunndyr, reduseres også næringsgrunnlaget vesentlig for de bunndyrspisende fiskeartene.

### Fisk i Søre Osa

I Søre Osa er idag ørret, lake og ørekyt vanlige arter, og i de nedre delene finnes også gjedde og steinsmett og forøvrig noe harr (Sandlund m.fl. 1977 a).

Demningen ved Valmen har en avgjørende betydning for Søre Osa. Vannføringen fra Valmen er i lange perioder i sommerhalvåret nå over  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  og over  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  om vinteren. Denne høye vintervannføringen av relativt temperert vann, sammen med transport av organisk materiale fra Osensjøen, har bidratt vesentlig til stor elveproduksjon av planter, bunndyr og fisk. Før reguleringene var det en naturlig større vannføring om sommeren enn om vinteren. Trolig var det også en lavere biologisk produksjon enn idag. En ny minstevannføring på  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  i sommerhalvåret og  $1-3 \text{ m}^3/\text{s}$  om vinteren vil medføre en lavere biologisk produksjon enn noen gang tidligere. Terskeldammer vil kunne kompensere dette noe både for vegetasjon, bunndyr og fisk. Imidlertid vil man få et helt annet dominansforhold mellom artene i terskeldammene, og spesielt for fisk vil høyst sannsynlig mindre attraktive arter som ørekyt, lake og gjedde erstatte ørret og harr.

### Sammenfatning

Med unntak for siken, som får ødelagt en del av sine gytearealer, vil trolig den nye reguleringen av Osensjøen ikke påføre fiskebestandene i selve innsjøen nye belastninger utover de ulemper de allerede har fra tidligere reguleringer.

Det bør bygges fisketrapp ved utløpet i Valmen for å gi naturlig rekruttering av spesielt ørret til Osensjøen. Samtidig vil det også sikre tilgangen på småørret i Søre Osa ved regulær gyting av innsjøbestanden.

Østre Æra var trolig en viktig gyte- og oppvekstlokalitet for ørret fra Søre Osa. Nedslamming fra tverrslaget ved Østre Æra har medført en betydelig reduksjon av både ørretens gytemuligheter og tilgang på næringsdyr (Sandlund 1978). Dette er imidlertid forhold som kan rettes opp ved at slammet etterhvert blir vasket vekk av flommer når anleggsarbeidet er ferdig. På grunn av store slamavsetninger kan utvaskingen strekke seg over lang tid (flere år).

En minste sommervannføring på  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  fra Valmen synes tilfredsstillende for en naturlig ørretproduksjon sammen med en vintervannføring på  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ved en vintervannføring på  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  vil større områder av elvevegetasjonen tørrlegges og ødelegges. I følge Vassdragsdirektoratet vil også isproblemene kunne bli betydelige både for vegetasjonen, bunndyrene og fisken ved  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . En forsøksdrift over flere vintre med  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  kan i verste fall medføre irreversible biologiske forandringer og en eventuell prøvekjøring av vannføringer må derfor begynne med  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dette er også foreslått av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Dersom man likevel starter en forsøksdrift med  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  bør man dermed også vente og nyvurdere byggingen av fisketrappen i Valmen. Eventuelle fisketrapper ved Kvernfalllet og Osfallet vil få betydning for ørret og harr, og trolig mest for harren. Harrens fremtidige betydning for vassdraget bør derfor vurderes nærmere før en eventuell bygging av disse trappene.

## 17. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER/RESIPIENTFORHOLD

Resipientforholdene i et vassdrag kan ikke vurderes uavhengig av andre brukerinteresser. I sin ytterste konsekvens vil en ensidig resipientvurdering konkludere med at utslippene ikke må være av en slik konsistens at de hindrer nye utslipp, f.eks. ved at de ikke renner unna i vassdraget. For å ha en viss fornuftig mening må derfor resipientforholdene i vassdraget sees i relasjon til andre måter samfunnet ønsker å benytte vassdraget på. Det kan være som drikkevannskilde. Det kan være til produksjon av fisk, eller for jordbruksvanning. Det kan være friluftsjakter som bading/eller andre fritidsaktiviteter (sportsfiske, turvei, camping osv.), som bl.a. har visse krav til utseende, f.eks. til at vannet ikke har større begroinger av alger og sopp eller at det ikke lukter vondt. Alle de forskjellige brukerinteressene har ulike krav til vannkvaliteten.

I forbindelse med en vassdragsregulering er det vanligvis ikke avgjort hva vassdraget forøvrig eventuelt skal benyttes til. Likevel diskuteres det samtidig om minstevannføringer og mengder og kvalitet på ulike utslipp ved forskjellige bruk av vassdraget. Dersom en fremtidig bruksplan for vassdraget ikke foreligger, burde en rapport ideelt sett ta for seg alle de mest aktuelle utnyttelsesmuligheter for et vassdrag og fastsette de ulike krav til vannkvalitetene (helst med grenseverdier) for de forskjellige bruksområdene.

For Osa-vassdraget er det antydning i konsesjonsvilkårene og i manøvreringsreglementet (kpt. 3) hvilke interesser som kan få benytte vassdraget ved siden av kraftverksregulanten. Det er her spesielt nevnt tømmerfløting, resipient for avløpsvann og fiske. Hverken kraftproduksjonen eller tømmerfløting (som nå etterhvert har opphørt) setter noen spesielle krav til vannkvaliteten (men heller til kvantitet til bestemte tider). Resipientforholdene må derfor vurderes ut fra øvrige brukerinteresser. Fisket vil sette en rekke krav til kvaliteten og kvantiteten på vannet, både når det gjelder den biologiske produksjonen av fiskeartene og også når det gjelder de personene som skal fange denne fisken. Spesielt i Søre Osa, men til en viss grad også Osensjøen, drives fisket for en stor del av tilreisende campingturister som et sportsfiske. Disse turistene har sine krav til kvalitet og kvantitet på vannet. De ønsker en "rimelig" mengde vann og de ønsker "rent" vann. Vannstanden

i Osensjøen på minimum 436,3 m.o.h. fra 1. juni og en minstevannføring i Søre Osa på 6 m<sup>3</sup>/sek. (Fig. 3.2 og Fig. 3.3) i sommerhalvåret synes å gi akseptable vannmengder. Denne vannføringen vil også gi en brukbar biologisk produksjon av planter, bunndyr og fisk, men sommerproduksjonen vil bli lavere enn den nåværende, bl.a. på grunn av redusert bunnareal (produksjonsflate) i elva. Vinterproduksjonen vil også bli lavere, både på grunn av redusert vannføring og lavere temperaturer.

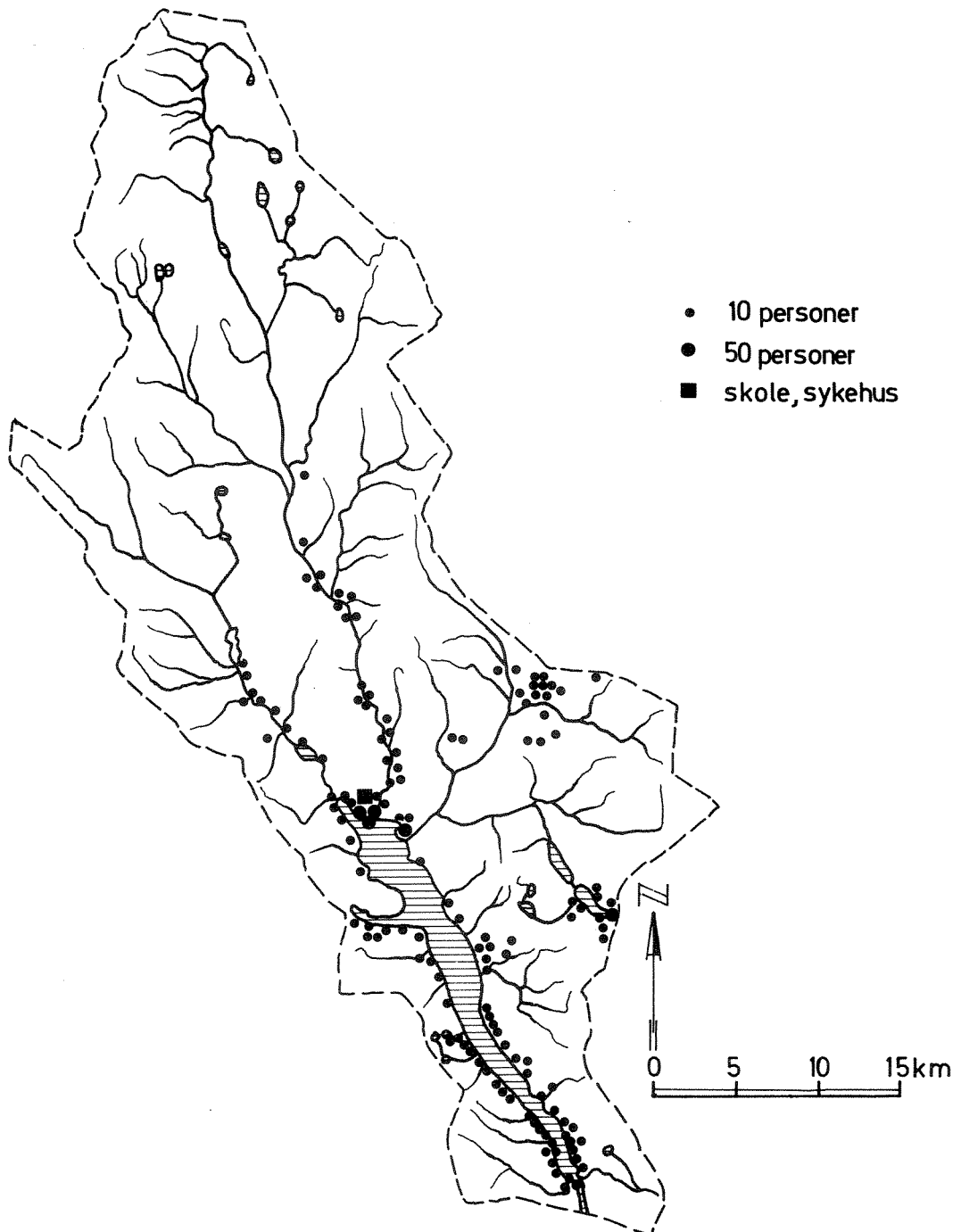


Fig. 17.1 Bosetningen i nedslagsfeltet til Osensjøen.

Osensjøen, eller elvene som renner ut i Osensjøen, mottar idag avløpsvann fra omkring 1700 fastboende personer uten ordnede kloakkforhold (Fig. 17.1). I sommermånedene er det ca. 80.000 gjestedøgn, vesentlig med campingturister ved sjøen. Omkring 370 hytter finnes også i området. Det er ingen forurensende industri av betydning i nedbørsfeltet og kun fosfor- og nitrogentilførselene til vassdraget vil bli behandlet sammen med vassdragsreguleringen. Den årlige tilførselen av fosfor er beregnet til 7.6 tonn (Tabell 17.1) etter antall personekvivalenter, forekomsten av ulike arealtyper (Fig. 17.2) og den antatte avrenningen fra disse (Holtan m.fl. 1981). Denne fosformengden er vesentlig mindre enn den som tidligere er beregnet (ca. 18 tonn) av Rognerud m.fl. (1979) på bakgrunn av målte fosforkonsentrasjoner i Osensjøen. Denne store forskjellen har sammenheng med for høye analyseverdier av de tidligere målte total-fosforkonsentrasjoner. Resultatene fra denne undersøkelsen bygger også på et vesentlig større datamateriale.

Det menneskelige bidraget med fosfor (inkludert dyrket mark) utgjorde 30% av den totale tilførselen på 7,6 tonn (eller som tilskudd til opprinnelig uberørte forhold på rundt 45%). Av disse fosfortilførselene renner teoretisk omkring 4,7 tonn eller 60% ut med Søre Osa hvert år. Det menneskelige bidraget med nitrogen til Osensjøen utgjorde ca. 20% av den årlige tilførselen på noe over 200 tonn. Av dette føres over 95% igjen med Søre Osa.

Tabell 17.1 Beregnede tilførsler av fosfor og nitrogen til Osensjøen (Tilførselskoeffisienten etter Holtan et al. 1981).

Areal/aktivitet	Størrelse/antall	FOSFOR		NITROGEN	
		Koeffisienter	Tonn/år	Koeffisienter	Tonn/år
Fjellområder	144 km <sup>2</sup>	3 kg P/km <sup>2</sup> år	0,4	110 kg N/km <sup>2</sup> år	15,8
Skog og myr	1.046,7 "	4 "	4,2	120 "	125,6
Jordbruk	25 "	40 "	1,0	1.500 "	37,5
Vannflate	35,2-45,2 "	15 "	0,7	430 "	20,6
Befolkning:					
Fastboende m/direkte utslipp	460 personer	1 kg P/person-år	0,5	4,4 N/person-år	2,0
Spredt bosetting	1.240 personer	0,5 "	0,6	3,3 "	4,1
Turister	ca. 80.000 gjestedøgn	2,5 g P/persondøgn	0,2	12 g N/persondøgn	1,0
Sum			7,6		206,6

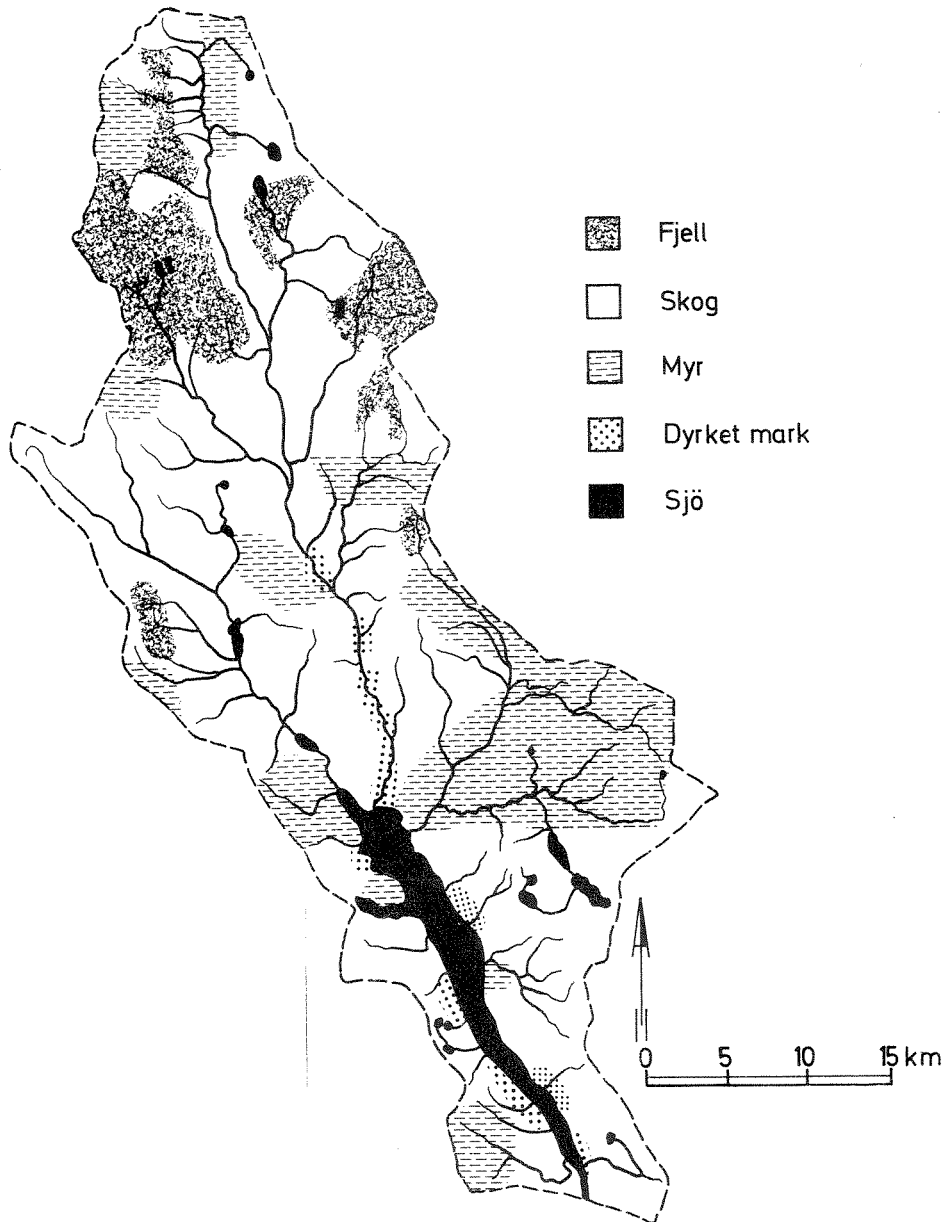


Fig. 17.2 Forekomster av ulike arealtyper i Osensjøens nedbørsfelt.

Reguleringen vil ikke innvirke vesentlig på omsetningen av disse tilførselene eller på vannkvaliteten i selve Osensjøen. Mesteparten av vannet i Søre Osa vil bli ført i tunnel fra Osensjøen til Rena. Elvas biologiske renseeffekt på dette vannet vil dermed falle bort, og Rena vil motta Osensjøens vannkvalitet direkte. Tunnelen går bl.a. gjennom sedimentære bergarter som skifer og sandstein. Slam fra tunnelen er i hele undersøkelsesperioden sluppet ut, bl.a. ved tverrslaget i Østre

Æra (Fig. 3.1). Vannkvaliteten i Østre Æra viser høye verdier for omtrent alle analyserte kjemiske parametre, også av næringssalter som nitrogen og fosfor. Under den første perioden med tapping av vann gjennom tunnelen vil Rena motta betydelige mengder slam og vann med høye konsentrasjoner av bl.a. næringssalter. Etter en tid vil konsentrasjonene gå noe ned, men en mer kontinuerlig utskilling av salter fra tunnelen kan ikke utelukkes. Dette vil påvirke vannkvaliteten i Rena og også videre nedover i vassdraget. Konsentrasjonene av tunnelvannet og eventuelle virkninger av dette er det dessverre ikke mulig å forutsi idag. Dette må imidlertid følges opp med enkle, regelmessige vannprøver av tunnelvannet fra kraftstasjonen (med referansestasjoner) når den starter opp og en tid utover. Konsentrasjonen av næringssalter ved Osensjøens utløp er idag moderate. Eventuell rensing av tilløpsvann til Osensjøen vil derfor bare kunne få en begrenset effekt på utløpsvannet fra tunnelen ved Rena.

Tilførslene av næringssalter til Osensjøen kan være nødvendige for å opprettholde den nåværende biologiske produksjon, bl.a. av fisk, og bør av den grunn ikke reduseres. På en annen side er konsentrasjonene av total-fosfat til tider noe høye, samtidig med at siktedypet i vekstsesongen bare er på rundt 4 m. Både siktedypet og fosforkonsentrasjonene er imidlertid påvirket av høyt humusinnhold i vannet. Dette tatt i betraktning så vil likevel analyseresultatene være med på å karakterisere Osensjøen som næringsfattig, men på gli mot mer næringsrike tilstander (Fig. 17.3). Dette støttes av algefunn og registreringer av koliforme bakterier ved utløpet av sjøen. Det synes derfor å være på tide å ordne avløpsforholdene både for fastboende og for turistene rundt Osensjøen. Osensjøen bør også bli gjenstand for en viss overvåking for å kunne vurdere det fremtidige omfanget av eventuelle rens tiltak.



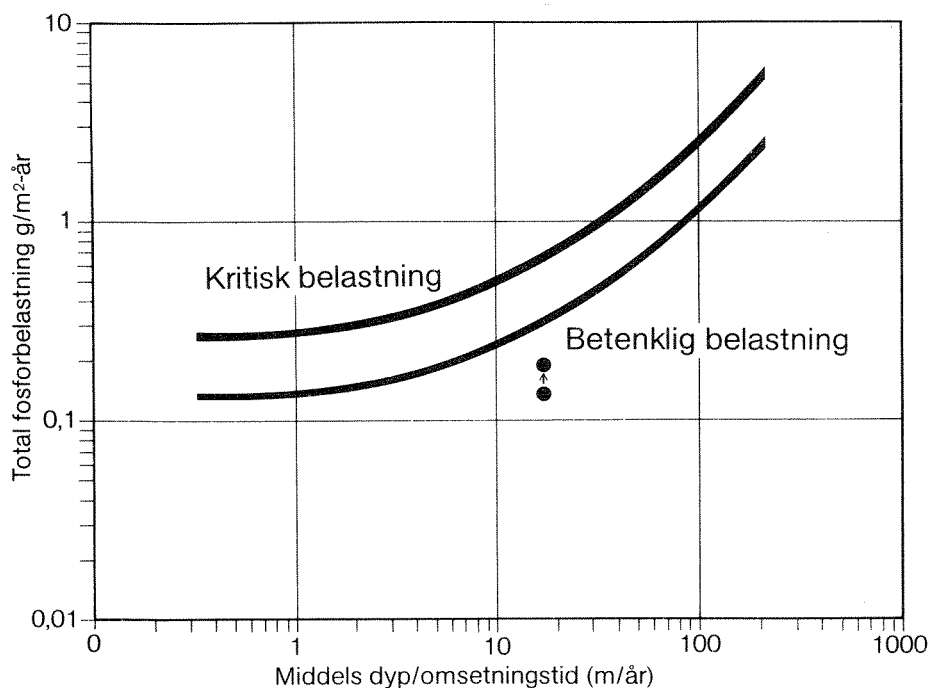


Fig. 17.3 Naturlig fosforbelastning (nedre sirkel) og økning i fosforbelastningen ved menneskelige aktiviteter (øvre sirkel) på Osensjøen, sett i relasjon til generelt betenkelige og ikke akseptable belastninger.

Langs Søre Osa er den faste bosettingen meget spredt og den kan ikke ha noen innvirkning på elvas vannkvalitet. En campingplass nedenfor samløpet med Østre Æra har imidlertid omkring 14.000 gjestedøgn årlig, vesentlig konsentrert i månedene juni, juli og august. Omregnet i person-ekvivalenter og fosforutslipp skulle dette tilsvare mellom 0,5-1 µg/l i elva i disse månedene ved 6 m<sup>3</sup>/sek. fra Valmen og anslagsvis 7 m<sup>3</sup>/sek. ved Æra Camping. Sammenholdt med utløpsvannet fra Osensjøen vil fosforbelastningen øke med ca. 10% når vannet renner forbi campingplassen ved Østre Æra.

18. LITTERATUR

Holtan, H., Holtan, G. og Hals, B. 1981

Glåmasjøene. Norsk institutt for vannforskning. Rapport  
(under arbeid).

Huitfeldt-Kaas, H. 1934

Om nødvendigheten av fisketrapper i Nedre Osa Elv.  
(Sitert fra Stortingsproposisjon nr. 111 (1975-1976)).

Israelson, G. 1949

On some attached Zygnemales and their significance in  
classifying streams. Bot. Notiser 4: 313-358.

Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979

Telemarkvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelserne i  
perioden 1975-1979. Norsk institutt for vannforskning.  
Rapport O-70112, 82 p. (ISBN 82-577-0202-1).

Sandlund, O.T. 1978

Virkninger på dyrelivet i Østre Æra av slamutslipp fra  
anleggsarbeidene til Nye Osa Kraftverk (Stensil) 5 s.

Sandlund, T. 1979

Sik og lågåsild i Osensjøen. Fiskeribiologiske undersøkelser  
i Osenområdet nr. 6, 1-56 (Stensilrapport).

Sandlund, O.T., Johnsson, B. og Mørstad, J. 1977a

Auren i Søre Osa, Del 1: Aldersfordeling, vekst og kjønns-  
modning. Fiskeribiologiske undersøkelser i Osenområdet nr. 2,  
1-30 (Stensilrapport).

Sandlund, O.T., Johnsson, B. og Mørstad, J. 1977b

Auren i Søre Osa, Del 2: Næringstilbud, næringsvalg og kondisjon.  
Fiskeribiologiske undersøkelser i Osenområdet nr. 3, 1-42  
(Stensilrapport).

Soot-Ryen, T. og Taksdal, S. 1981

Ossjøen - østerdalinnsjø som spiser matjord. Norsk Natur,  
17: 8-9 (ISSN 0549-687X).

Stortingsproposisjon nr. 111 (1975-1976)

Hedmark Kraftverk. Tillatelse til utbygging av Nye Osa  
Kraftverk. Industridepartementet. 132 s.

Vedlegg 1. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra juni 1977 til august 1978.

== ST-KODE : 500 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O.1N HCL/L
770909	6.80	18.70	66.50		7.30	0.46	2.09
771012	5.55	20.60	66.50		7.30	0.42	1.03
771108	6.80	19.00	63.50		3.20	0.42	1.85
771212	7.03	19.30	60.50		7.00	0.35	1.02
780116	6.82	20.90	49.00		8.00	0.35	0.99
780207	5.84	21.50	54.50		6.60	0.22	1.04
780307	6.89	21.50	54.50		6.30	0.40	1.09
780411	7.06	22.20	79.50		6.72	1.30	1.32
780509	7.01	21.30	304.00	89.00	9.16	4.80	0.88
780614	5.78	18.70	72.50		8.30	0.53	0.77
780726	6.77	19.00	72.50		7.35	1.40	0.99
MIDDEL	6.85	20.25	85.77	89.00	7.02	0.97	1.19
ST.AVVIK	0.15	1.32	72.94		1.51	1.33	0.41
ST.FEIL	0.04	0.40	21.99		0.46	0.40	0.12
ANT.OBS.	11	11	11	1	11	11	11

== ST-KODE : 061 ØSTRE ÅRA, FØR UTLØP I SØRE OSA

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O.1N HCL/L
770909	6.83	34.30	233.00		14.50	1.90	3.14
771012	5.84	25.90	197.00		22.00	0.93	0.78
771108	6.09	23.50	197.00		21.00	1.30	1.68
771212	7.26	60.00	646.00	139.00	2.60	16.00	0.79
780116	6.87	74.30		89.00	7.50	33.00	6.48
780207	7.08	73.50	436.00	60.50	2.50	12.00	6.49
780307	7.09	81.70	112.50	82.50	2.30	19.00	6.73
780411	7.14	61.70	925.00	105.50	8.69	18.00	4.99
780509	6.05	23.00	545.00	158.00	21.33	6.40	0.68
780614	5.85	37.90	480.00	145.00	14.06	8.60	2.13
780726	7.17	48.50	172.00	89.00	10.11	2.60	3.95
MIDDEL	6.75	49.48	384.35	108.56	11.51	10.88	3.44
ST.AVVIK	0.51	21.88	238.60	34.77	7.64	9.99	2.42
ST.FEIL	0.15	6.60	75.45	12.29	2.30	3.01	0.73
ANT.OBS.	11	11	10	8	11	11	11

== ST-KODE : 501 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O.1N HCL/L
770909	6.88	17.80	69.50		7.00	0.42	2.04
771012	5.97	25.90	197.00		32.00	0.85	0.34
771108	6.44	21.40	151.50		14.00	0.96	1.69
771212	7.01	27.20	178.00	72.50	5.70	4.10	1.94
780116	6.77	28.50	161.50	60.50	7.00	4.50	1.81
780207	6.84	30.20	109.00		7.00	1.90	1.96
780307	6.92	31.80	215.00	60.50	5.60	4.80	2.12
780411	7.23	31.90	218.00	63.50	6.87	4.50	2.27
780509	6.75	22.70	563.00	165.00	16.59	10.00	0.75
780726	7.12	37.10	112.50		9.64	1.80	2.74
MIDDEL	6.79	27.36	197.50	84.40	11.14	3.38	1.82
ST.AVVIK	0.36	5.66	137.26	45.32	8.20	2.88	0.61
ST.FEIL	0.11	1.70	43.40	20.27	2.59	0.91	0.19
ANT.OBS.	10	10	10	5	10	10	10

== ST-KODE : 502 SÅRE OSA VED TØMMERVEG

DATO	PH	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FII TREPT MG PT/L	PER- MANGAHT FORBRUK MG O/L	TURRIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O. IN HCL/L
779909	6.89	19.90	72.50		7.70	0.49	2.04
771012	6.35	19.60	85.50		9.90	0.43	0.89
771108	6.33	20.10	72.50		8.20	0.44	1.77
771212	7.00	19.70	76.00		5.90	0.60	1.09
780116	7.13	22.00	60.50		7.50	0.45	1.01
780207	7.06	22.50	57.50		6.90	0.40	1.02
780307	7.31	22.40	54.50		6.20	0.39	1.11
780411	7.18	28.20	159.00	57.50	6.87	3.50	1.92
780509	6.62	21.00	258.00	120.00	15.01	2.60	0.71
780614	6.54	17.20	82.50		7.98	0.77	0.80
MIDDEL	6.84	21.26	97.85	88.75	8.22	1.01	1.24
ST.AVVIK	0.36	2.92	63.63	44.19	2.64	1.10	0.49
ST.FEIL	0.11	0.92	20.12	31.25	0.84	0.35	0.15
ANT.OBS.	10	10	10	2	10	10	10

== ST-KODE : 503 UTLØP SÅRE OSA

779909	6.84	19.60	72.50		7.80	0.52	2.05
771012	6.21	21.30	112.50		14.00	0.50	0.82
771108	6.44	19.50	76.00		8.60	0.44	1.76
771212	6.92	19.70	72.50		7.10	0.51	1.07
780116	7.03	21.40	54.50		7.60	0.65	0.83
780207	6.93	21.60	57.50		6.90	0.40	1.01
780307	7.13	21.70	54.50		6.10	0.29	1.98
780411	7.17	22.30	86.00		6.87	1.40	1.38
780509	6.32	22.10	245.00		18.96	1.80	0.64
780614	6.74	20.90	95.50		9.64	0.66	0.88
780726	6.88	20.40	318.00		9.48	0.79	1.07
MIDDEL	6.78	20.95	113.14		9.37	0.72	1.14
ST.AVVIK	0.32	1.01	86.64		3.85	0.46	0.43
ST.FEIL	0.10	0.31	26.12		1.16	0.14	0.13
ANT.OBS.	11	11	11	0	11	11	11

== ST-KODE : 955 RENA VED RØMSEBRUA

779909	7.06	34.80	26.50		2.90	0.25	3.82
771012	7.19	36.40	32.50		3.60	0.24	2.85
771108	7.01	37.10	32.50		3.30	0.22	3.62
771212	7.30	38.30	29.50		2.30	0.41	2.26
780116	6.62	39.20	16.00		3.00	0.20	2.94
780207	6.98	40.90	18.50		2.10	0.30	3.00
780307	6.91	39.40	18.50		2.10	0.20	3.04
780411	7.17	42.00	43.00	16.00	2.29	2.70	3.51
780509	7.54	52.20	49.00		3.08	0.74	3.76
780614	6.90	35.30	32.50		3.00	0.39	2.71
780726	7.26	37.50					
MIDDEL	7.09	39.37	29.85	16.00	2.77	0.57	3.22
ST.AVVIK	0.25	4.80	10.65		0.53	0.77	0.41
ST.FEIL	0.07	1.45	3.37		0.17	0.24	0.13
ANT.OBS.	11	11	10	1	10	10	10

== ST-KODE : S2 RENA VED LØPET

770623	7.21	34.00	38.50		3.63	0.53	
779903	7.04	36.40	46.00			0.30	
771011	7.02	32.20	54.50		5.30	0.48	2.38
771107	6.66	29.30	54.50		5.70	0.41	2.90
771212	7.05	31.90	49.00		3.80	1.20	2.43
780116	6.95	33.50	32.50		4.20	0.25	2.29
780206	6.91	35.20	32.50		3.50	0.25	2.42
780306	7.04	36.80	26.50		3.10	0.23	2.65
780410	7.21	33.50	51.50		3.40	1.60	2.56
780508	7.26	35.40	85.50		5.53	1.00	2.32
780614	7.00	35.20	46.00		4.42	0.44	2.49
780728	7.06	34.40	35.00		3.32	0.51	2.40
MIDDEL	7.03	33.98	46.00		4.17	0.60	2.49
ST.AVVIK	0.16	2.11	15.57		0.94	0.43	0.13
ST.FEIL	0.05	0.61	4.49		0.28	0.13	0.06
ANT.OBS.	12	12	12	0	11	12	10

Vedlegg 2. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra september 1978 til august 1979.

== ST-KODE : S00 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATO	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4,5) ML O.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780927	6.40	17.50	70.50		6.95	0.50	0.93	
781023	6.54	18.00	67.00		6.79	0.40	0.93	
790123	6.70	22.20	67.00		6.72	0.44	1.03	1.10
790219	6.62	22.50	42.50		7.23	0.20		
790326	6.57	22.20	42.50		5.93	0.30		1.70
790705	7.08	21.30	59.00		7.06	0.47	1.00	
790808	6.64	18.80	79.00		8.15	0.55	0.91	
MIDDEL	6.65	20.36	61.07		6.98	0.41	0.96	1.40
ST.AVVIK	0.21	2.18	13.99		0.66	0.12	0.05	0.42
ST.FEIL	0.08	0.82	5.29		0.25	0.05	0.02	0.30
ANT.OBS.	7	7	7	0	7	7	5	2

== ST-KODE : Ø01 ØSTRE ÅRA, FØR UTLØP I SØRE OSA

DATO	PH +	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4,5) ML O.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780923	7.20	53.50	100.00	63.50	6.48	2.30	4.94	
780924	7.02	14.50	254.00	70.50	7.27	9.30	4.00	
781023	7.32	54.50	740.00	100.00	6.32	16.00	4.73	
790123	7.41	109.00	176.00	43.50	2.13	5.80	7.19	1.00
790219	7.45	129.50	91.00	23.50	2.45	4.00		
790326	7.49	128.00	426.00		1.54	23.00		0.40
790705	7.20	47.90	131.50	106.00	11.13	2.20	2.83	
790808	7.14	53.20	107.50	126.00	10.15	0.68	3.55	
MIDDEL	7.28	73.76	253.25	76.14	5.93	7.91	4.52	0.70
ST.AVVIK	0.17	42.55	226.34	36.46	3.64	7.85	1.51	0.42
ST.FEIL	0.06	15.04	80.02	13.78	1.20	2.77	0.61	0.30
ANT.OBS.	8	8	8	7	8	8	6	2

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATO	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4,5) ML O.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780923	6.82	33.50	81.00		7.11	1.20	2.72	
781023	6.94	26.50	253.50	63.50	6.95	4.60	1.75	
790123	6.96	32.50	67.00		6.04	0.96	1.82	0.50
790219	7.04	32.50	54.00		6.72	0.52		
790326	7.07	33.20	75.00		5.37	2.20		1.60
790705	7.10	25.90	76.00		9.17	0.84	1.36	
790808	6.89	25.40	104.50	100.00	8.23	0.56	1.47	
MIDDEL	6.97	29.93	101.57	81.75	7.08	1.55	1.82	1.05
ST.AVVIK	0.10	3.77	68.72	25.81	1.28	1.46	0.54	0.78
ST.FEIL	0.04	1.42	25.97	18.25	0.48	0.55	0.24	0.55
ANT.OBS.	7	7	7	2	7	7	5	2

== ST-KODE : S03 UTLØP SØRE ØSA

DATO	PH +	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O. IN HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780923	6.80	18.00	81.00		6.56	0.63	0.83	
781023	6.57	18.50	70.50		6.95	0.48	0.97	
781122	7.25	28.50	77.00		6.87	0.46	1.85	
781215	6.71	20.40	84.50		6.68	0.63	0.97	
790123	6.89	22.30	53.50		6.44	0.27	1.05	0.70
790220	6.76	23.00	42.50		7.07	0.23		
790326	6.87	22.20	42.50		5.81	0.29		1.50
790705	6.91	20.60	65.00		9.17	0.48	1.05	
790808	6.65	19.20	81.50		7.88	0.59	0.93	
MIDDEL	6.82	21.41	66.44		7.05	0.45	1.09	1.10
ST.AVVIK	7.20	3.18	16.62		0.97	0.16	0.34	0.57
ST.FEIL	0.07	1.06	5.54		0.32	0.05	0.13	0.40
ANT.OBS.	9	9	9	0	9	9	7	2

== ST-KODE : R05 RENA VED RØDSEBRUA

DATO	PH +	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O. IN HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780905	7.05	34.60	24.00	16.00		0.27	3.05	
780923	7.08	34.50	24.00		2.21	0.27	3.02	
781023	7.14	35.50	24.00		2.21	0.27	2.94	
781123	7.21	41.00	21.00		2.57	0.35	2.95	
781216	7.24	39.30	27.50		2.65	0.50	2.96	
790124	7.30	42.50	12.00		2.25	0.31	3.06	0.00
790220	7.25	41.50	15.00		2.61	0.31		
790327	7.25	43.00	12.50		1.86	0.25		1.20
790426	7.24	38.00	45.50		3.21	0.84	2.90	
790528	7.10	35.80	22.50		3.49	0.94	2.67	
790703	7.26	38.30	22.30		3.06	0.40	2.89	
790808	7.20	36.30	21.30		2.98	0.27	2.98	
MIDDEL	7.19	38.36	22.63	16.00	2.65	0.42	2.94	0.60
ST.AVVIK	0.08	3.93	8.69		0.50	0.23	0.11	0.85
ST.FEIL	0.02	0.89	2.51		0.15	0.07	0.04	0.60
ANT.OBS.	12	12	12	1	11	12	10	2

== ST-KODE : S2 RENA VED LØPET

DATO	PH +	KONDUK- TIVITET (K2O) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML O. IN HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
780905	7.04	30.60	49.00	32.50		0.42	2.58	
780922	7.14	31.00	37.00		2.69	0.36	2.74	
781026	7.12	33.00	30.50		3.32	0.36	2.63	
781123	7.21	36.00	33.50		3.79	0.45	2.44	
781215	7.17	33.90	37.00		3.87	0.40	2.48	
790123	7.02	37.50	27.50		3.36	0.38	2.53	0.10
790219	7.21	43.00	26.00		4.07	0.21		
790326	7.17	39.00	20.50		3.08	0.27		
MIDDEL	7.14	35.50	32.63	32.50	3.45	0.36	2.57	0.10
ST.AVVIK	0.07	4.24	8.69		0.49	0.08	0.11	
ST.FEIL	0.03	1.50	3.07		0.18	0.03	0.04	
ANT.OBS.	8	8	8	1	7	8	6	1

Vedlegg 3. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra september 1979 til august 1980.

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATE	PH +	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
790908	6.78	18.80	62.50		7.90	0.58	1.02	
791119	6.65	18.60	53.00		7.90	0.32	0.93	2.10
791210	6.40	20.50	53.00		7.04	0.30	1.03	0.30
800108	6.42	20.00	54.50		7.50	0.23	0.92	0.20
800212	6.52	20.50	53.50		7.43	0.35	1.08	0.20
800328	6.48	20.60	54.50		6.88	0.49	1.18	0.60
800527	6.49	18.10	56.00		7.68	0.68		7.40
800623	6.55	18.70	57.00		7.80	0.63		14.40
800818	6.47	18.40	70.00		8.88	0.56		15.40
MIDDEL	6.53	19.36	57.11		7.67	0.46	1.03	5.08
ST.AVVIK	0.12	1.02	5.67		0.58	0.16	0.10	6.53
ST.FEIL	0.04	0.34	1.89		0.19	0.05	0.04	2.31
ANT.OBS.	9	9	9	0	9	9	6	8

== ST-KODE : 041 ØSTRE ÅRA, FØR UTLØP I SØRE OSA

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
790908	6.87	40.80	158.00	126.00	13.41	2.25	2.48	
791012	6.91	37.70	196.00	133.50	12.86	6.00	2.30	
791119	7.20	71.00	163.00	46.50	4.81	12.00	5.32	1.60
791210	7.35	95.00	228.00	50.00	3.99	15.00	6.87	0.00
800212	7.66	112.50	299.00	35.00	2.97	22.00	8.98	0.00
800328	7.72	122.80	134.00	51.00	2.16	11.00	9.47	0.00
800527	7.09	35.20	89.00		10.91	1.30		5.80
800623	6.59	31.70		78.50	30.60	3.60		10.10
800818	7.44	73.70	90.50	51.00	5.54	3.70		11.60
MIDDEL	7.20	68.93	169.69	71.44	9.69	8.54	5.90	4.16
ST.AVVIK	0.38	35.00	70.76	38.03	8.93	6.96	3.10	5.03
ST.FEIL	0.13	11.67	25.02	13.45	2.98	2.32	1.27	1.90
ANT.OBS.	9	9	8	8	9	9	6	7

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATE	PH +	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRETT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
790908	6.90	32.40	122.50	100.00	11.50	2.20	1.89	
791012	6.65	18.50	50.00		7.78	0.52	0.96	
791119	7.06	30.00	73.00		6.92	2.00	1.93	1.50
791210	7.00	30.20	67.50		7.74	1.80	1.89	0.10
800108	6.85	30.30	88.50	53.50	6.70	3.20	1.82	0.00
800212	7.02	31.70	74.00	50.00	6.96	2.10	1.90	0.00
800328	7.01	31.70	64.50		6.45	1.90	1.97	0.00
800527	6.92	27.70	83.00		10.09	1.40		6.60
800623	6.22	27.40		79.00	20.80	2.10		9.60
800818	7.14	29.80	77.00		7.78	1.20		14.40
MIDDEL	6.88	28.97	78.78	70.63	10.17	1.84	1.77	4.03
ST.AVVIK	0.27	4.02	18.73	23.46	7.08	0.71	0.36	5.55
ST.FEIL	0.08	1.27	6.24	11.73	2.24	0.22	0.14	1.96
ANT.OBS.	10	10	9	4	10	10	7	8



== ST-KODE : 502 SØRE OSA VED TÅMMERVEG

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
791012	6.93	31.80	152.00	107.50	11.78	4.30	1.88	
ANT.OBS.	1	1	1	1	1	1	1	0

== ST-KODE : 503 UTLOP SØRE OSA

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
790908	6.84	19.80	71.50		8.99	0.50	1.08	
791012	6.72	19.50	70.00		9.27	1.10	0.99	
791120	6.61	18.70	53.00		7.27	0.41	1.04	1.40
791210	6.64	20.60	51.00		7.08	0.29	1.03	0.10
800108	6.63	20.10	53.50		7.40	0.27	0.97	0.00
800212	6.73	20.20	54.50		7.59	0.48	1.09	0.00
800328	6.76	21.00	53.50		7.03	1.00	1.24	0.00
800527	6.74	19.40	86.00		8.67	2.00		7.50
800623	6.28	19.90	83.00		12.40	0.56		12.70
800318	6.68	19.40	68.50		8.17	0.73		15.30
MIDDEL	6.66	19.86	64.45		8.39	0.73	1.06	4.63
ST.AVVIK	0.15	0.66	13.15		1.63	0.52	0.09	6.35
ST.FEIL	0.05	0.21	4.16		0.51	0.17	0.03	2.25
ANT.OBS.	10	10	10	0	10	10	7	8

== ST-KODE : 605 RENA VED RØDØRUA

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
790914	7.05	36.60	32.00		4.27	0.40	2.80	
791012	7.11	37.60	18.50		3.25	0.53	3.01	
791120	7.05	37.00	17.75		4.00	0.23	3.07	3.20
791211	7.18	39.80	15.75		2.58	0.22	3.09	
800109	7.22	40.80	17.50		2.70	0.14	3.16	
MIDDEL	7.12	38.36	20.30		3.36	0.30	3.03	3.20
ST.AVVIK	0.08	1.84	6.62		0.76	0.16	0.14	
ST.FEIL	0.03	0.82	2.96		0.34	0.07	0.06	
ANT.OBS.	5	5	5	0	5	5	5	1

== ST-KODE : 52 RENA VED LØPET

DATE	PH *	KONDUK- TIVITET (K20) MYS/CM	FARGE MG PT/L	FARGE FILTRERT MG PT/L	PER- MANGANAT FORBRUK MG O/L	TURBIDITET FTU	ALKALINITET (PH 4.5) ML 0.1N HCL/L	VANN- TEMPERAT UR GR.C.
791012	6.98	32.50	25.00		3.36	0.78	2.49	
791120	7.11	32.00	29.00		3.91	0.27	2.15	2.90
791211	7.06	33.20	28.00		5.08	0.21	2.46	0.00
800108	7.12	31.90	32.00		4.20	0.30	2.46	0.00
800212	7.14	34.00	30.00		4.26	0.38	2.56	0.00
800328	7.11	32.10	36.00		4.40	0.88	2.48	0.00
800527	7.24	34.10	25.50		3.47	0.47		7.00
800623	7.11	34.90	35.50		4.53	0.34		8.50
800818	7.13	33.70	37.50		4.28	0.52		13.90
MIDDEL	7.11	33.16	30.94		4.17	0.46	2.43	4.04
ST.AVVIK	0.07	1.08	4.59		0.53	0.23	0.14	5.24
ST.FEIL	0.02	0.36	1.53		0.18	0.08	0.06	1.85
ANT.OBS.	9	9	9	0	9	9	6	8

Vedlegg 4. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra juni 1977 til august 1978.

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
770909	5.00	<2.00	220.00	30.00	0.70	0.00	0.70	
771012	4.00		290.00		0.43	0.23	0.66	1.82
771108	2.00		170.00		0.23	0.05	0.28	
771212	8.50		230.00		0.28	0.93	1.22	
780116	8.00		260.00		0.34	0.00	0.34	
780207	9.00		310.00		0.11	0.13	0.23	
780307	10.00		260.00		0.30	0.44	0.74	
780411	10.00		180.00		0.32	0.12	0.44	
780509	39.00		280.00		0.86	3.19	4.05	
780614	5.00	2.00	260.00	50.00	0.34	0.14	0.48	
780726	21.00	10.00	250.00	35.00				
MIDDEL	11.05	6.00	246.36	55.00	0.39	0.52	0.91	1.82
ST.AVVIK	10.52	5.66	43.42	22.91	0.22	0.98	1.14	0.00
ST.FEIL	3.17	4.00	13.09	13.23	0.07	0.31	0.36	0.00
ANT.OBS.	11	2	11	3	10	10	10	11

== ST-KODE : ØE1 ØSTRE ÅRA, FØR UTLØP I SØRE OSA

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
770909	21.00	<2.00	700.00	360.00	1.00	0.60	1.60	
771012	13.00		500.00		0.65	0.87	1.52	
771108	10.00		260.00		0.70	1.20	1.90	
771212	19.00		230.00		0.63	7.92	8.54	
780116	37.00		300.00		3.00	21.70	24.70	
780207	46.00		390.00		0.90	11.10	12.00	
780307	63.00		920.00		2.00	19.57	21.57	
780411	36.00		530.00		1.33	17.00	18.33	
780509	73.00		500.00		4.09	8.33	12.42	
780614	15.00	7.00	580.00	280.00	1.94	10.56	12.50	
780726	32.00	10.00	320.00	65.00				
MIDDEL	33.18	8.50	475.45	235.00	1.62	9.89	11.51	
ST.AVVIK	20.71	2.12	207.86	152.56	1.16	7.71	8.32	
ST.FEIL	6.24	1.50	62.67	88.08	0.37	2.44	2.63	
ANT.OBS.	11	2	11	3	10	10	10	0

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
770909	6.00	<2.00	230.00	30.00	0.33	0.00	0.33	
771012	13.00		570.00		0.78	0.65	1.43	
771108	8.00		240.00		0.43	0.94	1.37	
771212	18.50		230.00		0.43	2.67	3.10	
780116	13.00		280.00		0.71	2.96	3.67	
780207	14.00		300.00		0.15	1.70	1.85	
780307	15.00		380.00		1.20	4.47	5.67	
780411	18.00		230.00		0.56	3.61	4.17	
780509	62.00		520.00		6.75	15.50	22.25	
780726	12.00	<2.00	260.00	50.00				
MIDDEL	17.95		324.00	65.00	1.26	3.61	4.87	
ST.AVVIK	15.96		125.72	21.21	2.08	4.69	6.72	
ST.FEIL	5.05		32.75	15.00	0.69	1.56	2.24	
ANT.OBS.	10	0	10	2	9	9	9	0

== ST-KODE : S01 SØRE OSA VED TÅMMERVEG

DATO	TOTAL- FOSFOR MG/L	FOSFAT- FOSFOR MG/L	TOTAL- NITROGEN MG/L	NITRAT- NITROGEN MG/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM, MG/L
770909	7.00	<2.00	260.00	80.00	0.50	0.25	0.75	
771012	4.00		300.00		0.45	0.37	0.82	
771108	3.50		170.00		0.43	0.49	0.91	
771212	10.00		300.00		0.38	0.60	0.98	
780116	9.50		280.00		0.39	0.22	0.61	
780207	9.00		300.00		0.13	0.15	0.27	
780307	11.00		240.00		0.23	0.07	0.30	
780411	14.00		250.00		0.38	1.33	1.71	
780509	24.00		270.00		1.80	2.70	4.50	
780614	36.00	<2.00	250.00	35.00	0.10	0.20	0.30	
MIDDEL	12.80		262.00	57.50	0.48	0.64	1.12	
ST.AVVIK	9.99		39.38	31.82	0.48	0.81	1.26	
ST.FEIL	3.16		12.45	22.50	0.15	0.26	0.40	
ANT.OBS.	10	0	10	2	10	10	10	0

== ST-KODE : S03 UTLØP SØRE OSA

770909	9.00	<2.00	230.00	80.00	0.50	0.43	0.93	
771012	5.00		320.00		0.78	0.31	1.09	
771108	5.00		160.00		0.43	0.43	0.87	
771212	9.00		230.00		0.20	0.26	0.46	
780116	9.50		290.00		0.28	0.02	0.29	
780207	11.00		270.00		0.13	0.20	0.33	
780307	10.00		230.00		0.38	0.13	0.51	
780411	7.00		180.00		0.38	0.19	0.58	
780509	26.00		320.00		1.90	0.00	1.90	
780614	6.00	<2.00	260.00	30.00	0.99	0.52	1.42	
780726	12.00	4.00	250.00					
MIDDEL	9.95	4.00	249.09	48.33	0.60	0.25	0.84	
ST.AVVIK	5.82		51.08	27.54	0.53	0.18	0.52	
ST.FEIL	1.75		15.40	15.90	0.17	0.06	0.16	
ANT.OBS.	11	1	11	3	10	10	10	0

== ST-KODE : R05 RENA VED RØDSBRUA

770909	4.00	4.00	140.00	70.00	0.28	0.33	0.60	
771012	4.00		210.00		0.34	0.28	0.62	
771108	2.00		130.00		0.22	0.50	0.72	
771212	6.50		170.00		0.18	0.16	0.35	
780116	7.00		200.00		0.22	0.06	0.28	
780207	8.00		200.00		0.10	0.33	0.43	
780307	10.00		210.00		0.33	0.04	0.37	
780411	12.00		120.00		0.04	0.00	0.00	
780416	9.00		140.00					
780509	28.00		160.00		0.29	0.25	0.59	
780614	6.00	4.00	200.00	65.00	0.35	0.23	0.58	
780726	8.00	<2.00	180.00					
MIDDEL	8.71	4.00	171.67	75.00	0.24	0.22	0.45	
ST.AVVIK	6.68	0.00	32.98	13.23	0.10	0.16	0.21	
ST.FEIL	1.93	0.00	9.52	7.64	0.03	0.05	0.07	
ANT.OBS.	12	2	12	3	10	10	10	0

== ST-KODE : S2 RENA VED LØPET

770623	5.00	<2.00	160.00	70.00	0.38	0.45	0.83	
770903	5.00		250.00		0.60	0.30	0.90	
771011	3.00		250.00		0.49	0.37	0.86	
771107	2.00		170.00		0.40	0.60	1.00	
771212	9.00		180.00		0.28	0.24	0.52	
780116	8.50		240.00		0.23	0.04	0.26	
780206	7.00		270.00		0.08	0.25	0.32	
780306	9.00		140.00		0.26	0.06	0.32	
780410	7.00		140.00		0.32	0.00	0.32	
780508	4.00		190.00		0.53	0.47	1.00	
780614	12.00	5.00	260.00	60.00	0.13	0.27	0.40	
780728	10.00	<2.00	200.00	55.00				
MIDDEL	6.79	5.00	204.17	61.67	0.34	0.28	0.61	
ST.AVVIK	3.04		47.76	7.64	0.16	0.19	0.30	
ST.FEIL	0.88		13.79	4.41	0.05	0.06	0.09	
ANT.OBS.	12	1	12	3	11	11	11	0

Vedlegg 5. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra september 1978 til august 1979.

== ST-KODE : S00 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905					0.35	0.05	0.40	
780927	12.00	1.00	280.00	75.00	0.15	0.58	0.73	
781023	8.50	1.00	260.00	95.00	0.25	0.13	0.38	0.80
781122					0.33	0.10	0.43	0.62
781215					0.33	0.00	0.33	0.56
790123	10.50	1.50	280.00	110.00	0.23	0.13	0.36	0.43
790219	6.00	1.00	310.00	110.00	0.35	0.23	0.59	0.32
790326	5.50	1.50	310.00	100.00	0.38	0.05	0.43	0.42
790705	7.00	1.00	300.00	75.00	0.93	0.00	0.93	
790808	10.50	0.50	320.00	70.00	0.60	0.10	0.70	3.29
MIDDEL	8.57	1.07	294.29	90.71	0.39	0.14	0.52	0.92
ST.AVVIK	2.51	0.35	21.49	17.18	0.22	0.17	0.18	1.06
ST.FEIL	0.95	0.13	8.12	6.49	0.07	0.05	0.06	0.40
ANT.OBS.	7	7	7	7	10	10	10	7

== ST-KODE : 001 ØSTRE ÅRA, FOR UTLØP I SØRE OSA

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905					2.70	0.10	2.80	
780923	16.00	4.50	220.00	75.00	0.35	1.65	2.00	
780924	28.00	6.50	320.00	105.00	1.00	4.50	5.50	
781023	29.00	16.50	440.00	205.00	1.38	2.07	3.45	1.90
781122					2.73	31.09	33.82	1.26
781215					2.00	30.67	32.67	1.02
790123	26.50	16.50	780.00	640.00	1.80	5.20	7.00	0.46
790219	24.50	18.00	450.00	290.00	0.25	3.88	4.13	0.24
790326	33.00	22.50	580.00	480.00	4.67	29.00	33.67	31.49
790705	11.00	4.00	510.00	255.00	1.51	2.14	3.65	
790808	10.00	5.50	1720.00	140.00	0.82	0.36	1.18	1.69
MIDDEL	22.88	11.75	627.50	273.75	1.75	10.06	11.81	5.44
ST.AVVIK	9.73	7.36	472.10	195.63	1.28	13.07	13.95	11.50
ST.FEIL	3.44	2.60	166.91	69.16	0.38	3.94	4.21	4.35
ANT.OBS.	8	8	8	8	11	11	11	7

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905					1.40	3.73	5.13	
780923	10.00	3.00	220.00	70.00				
781023	13.50	4.50	340.00	140.00	1.00	5.25	6.25	1.50
781122					0.67	7.00	7.67	1.25
781215					0.25	2.40	2.65	0.82
790123	13.50	2.50	310.00	170.00	0.65	1.00	1.65	0.50
790219	6.00	2.00	120.00	120.00	0.00	0.74	0.74	0.51
790326	11.00	2.50	300.00	130.00	0.10	2.55	2.65	0.88
790705	7.00	1.00	300.00	105.00	1.22	0.33	1.54	
790808	8.00	1.50	350.00	85.00	0.19	0.52	0.70	1.97
MIDDEL	9.86	2.43	303.33	117.14	0.61	2.61	3.22	1.06
ST.AVVIK	3.01	1.13	45.90	33.89	0.51	2.32	2.53	0.54
ST.FEIL	1.14	0.43	18.74	12.81	0.17	0.77	0.84	0.20
ANT.OBS.	7	7	6	7	9	9	9	7

== ST-KODE : S02 SARE OSA VED TAMMERVEG

DATA	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905					1.40	3.73	5.13	
ANT.OBS.	0	0	0	0	1	1	1	0

== ST-KODE : S03 UTLEP SARE OSA

DATA	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905					0.68	0.03	0.71	
780923	10.00	1.50	260.00	80.00	0.43	0.45	0.88	
781023	8.00	1.00	240.00	90.00	0.34	0.16	0.50	1.12
781122	11.00	2.50	320.00	105.00	0.50	0.40	0.90	0.96
781215	11.50	2.00	320.00	110.00	0.50	0.93	1.43	1.00
790123	10.50	1.50	260.00	105.00	0.50	0.00	0.50	0.53
790220	5.50	1.00	360.00	105.00	0.31	0.34	0.65	0.56
790326	7.00	1.50	270.00	95.00	0.33	0.13	0.46	0.83
790705	6.50	0.50	260.00	60.00	0.95	0.23	1.18	
790803	6.50	1.00	430.00	70.00	0.44	0.56	1.00	2.74
MIDDEL	8.50	1.39	302.22	91.11	0.50	0.32	0.82	1.11
ST.AVVIK	2.26	0.60	61.80	17.64	0.19	0.28	0.32	0.75
ST.FEIL	0.75	0.20	20.60	5.88	0.06	0.09	0.10	0.28
ANT.OBS.	9	9	0	9	10	10	10	7

== ST-KODE : P05 RENA VED RØDSBRUA

DATA	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905	8.00	<1.00	200.00	55.00	0.35	1.46	1.81	2.33
780923	9.00	2.00	180.00	80.00	0.17	0.43	0.59	
781023	7.00	<1.00	160.00	95.00	0.22	0.00	0.22	
781124	10.00	1.00	200.00	110.00	0.24	0.18	0.42	
781216	7.00	2.00	250.00	110.00				
790124	9.00	1.50	200.00	105.00	0.33	0.13	0.46	0.50
790220	4.00	1.00	280.00	105.00	0.03	0.55	0.58	0.47
790327	3.00	0.50	210.00	110.00	0.04	0.00	0.04	
790426	4.50	1.00	270.00	100.00				
790525	7.00	1.50	230.00	100.00				
790703	11.00	2.50	230.00	70.00				
790808	4.50	<0.50	210.00	75.00				
MIDDEL	7.00	1.44	218.33	92.08	0.20	0.39	0.59	1.10
ST.AVVIK	2.55	0.63	35.38	18.52	0.13	0.51	0.57	1.07
ST.FEIL	0.74	0.21	10.21	5.35	0.05	0.19	0.22	0.62
ANT.OBS.	12	9	12	12	7	7	7	3

== ST-KODE : S2 RENA VED LØPET

DATA	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
780905	7.00	2.50	240.00	50.00	0.57	0.03	0.60	
780922	7.00	1.50	180.00	75.00	0.31	0.31	0.63	
781026	6.00	<1.00	180.00	85.00	0.15	0.03	0.18	0.74
781123	10.50	3.50	210.00	110.00	0.18	0.33	0.50	0.56
781215	24.00	1.50	270.00	110.00	0.25	0.20	0.45	0.53
790123	7.50	2.00	220.00	110.00	0.37	0.00	0.37	0.45
790219	4.00	1.00	270.00	105.00	0.20	0.65	0.85	0.44
790326	4.50	1.00	240.00	90.00	0.26	0.10	0.36	0.52
MIDDEL	8.81	1.86	226.25	91.89	0.29	0.21	0.49	0.54
ST.AVVIK	6.45	0.90	35.43	21.54	0.13	0.22	0.20	0.11
ST.FEIL	2.28	0.34	12.53	7.61	0.05	0.08	0.07	0.04
ANT.OBS.	8	7	8	8	8	8	8	6

Vedlegg 6. Vannkjemiske analyseresultater for Søre Osa, Østre Åra og Rena fra september 1979 til august 1980.

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, UTLØP OSSJØEN

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
790908	6.50	1.00	310.00	80.00	0.60	1.80	2.40	
791012					0.77	<0.10	0.77	
791119	6.00	2.00	270.00	100.00	0.13	0.20	0.33	
791210	6.50	3.50	300.00	110.00	0.13	0.60	0.73	
800108	5.00	1.50	290.00	120.00	0.03	0.33	0.37	
800212	6.50	4.50	290.00	120.00	0.28	0.10	0.38	
800328	11.00	10.00	250.00	115.00				
800527	7.00	1.50	310.00	75.00	0.80	0.80	1.60	
800623	7.50	3.50	270.00	60.00				
800818		1.00		50.00				
MIDDEL	7.00	3.17	286.25	92.22	0.39	0.64	0.94	
ST.AVVIK	1.77	2.85	21.34	26.71	0.32	0.63	0.78	
ST.FEIL	0.63	0.95	7.54	9.90	0.12	0.26	0.29	
ANT.OBS.	8	9	8	9	7	6	7	

== ST-KODE : M01 ØSTRE ÅRA, FØR UTLØP I SØRE OSA

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
790908	10.50	4.00	450.00	135.00	0.08	3.38	3.46	
791012	15.50	7.50	450.00	150.00	1.18	6.80	7.98	4.54
791119	17.00	10.50	340.00	210.00	0.50	10.10	10.60	
791210	23.00	19.50	320.00	170.00	0.00	18.00	18.00	
800212	35.50	27.50	460.00	260.00	0.55	1.75	2.30	
800328	28.00	22.50	590.00	455.00				
800527	6.00	2.00	270.00	50.00	0.50	1.10	1.60	
800623	13.00	6.00	480.00	180.00				
800818		4.00		<10.00				
MIDDEL	18.56	11.50	420.00	201.25	0.47	6.86	7.32	
ST.AVVIK	9.72	9.29	103.37	119.07	0.42	6.42	6.29	
ST.FEIL	3.44	3.10	36.55	42.10	0.17	2.62	2.57	
ANT.OBS.	8	9	8	8	6	6	6	1

== ST-KODE : S01 SØRE OSA, V. ÅRA CAMPING

DATE	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM. MYG CHL/L
790908	8.00	1.50	380.00	115.00	0.60	0.43	1.03	
791012	16.00	0.50	280.00	95.00	2.22	4.20	6.42	4.51
791119	7.50	4.00	290.00	130.00	0.48	1.04	1.52	
791210	8.50	4.50	270.00	110.00	0.43	1.78	2.22	
800108	7.50	3.50	360.00	140.00	0.73	3.33	4.07	
800212	8.50	5.00	300.00	130.00	2.50	23.50	26.00	
800328	9.50	4.00	330.00	150.00				
800527	12.50	6.00	290.00	65.00	1.67	2.60	4.27	
800623	12.00	6.00	450.00	110.00				
800818		1.50		40.00				
MIDDEL	10.00	3.65	327.78	108.50	1.23	5.27	6.50	
ST.AVVIK	2.90	1.02	59.11	34.08	0.88	8.14	8.80	
ST.FEIL	0.97	0.61	19.70	10.78	0.33	3.08	3.32	
ANT.OBS.	9	10	9	10	7	7	7	1

== ST-KODE : S03 SØRE ØSA VED TUMPERVEG

DATO	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM, MYG CHL/L
791012	10,50	5,50	380,00	125,00				
ANT.OBS.	1	1	1	1	0	0	0	0

== ST-KODE : S03 UTLØP SØRE ØSA

DATO	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM, MYG CHL/L
790908	6,50	0,50	300,00	90,00	1,00	0,23	1,23	
791012	5,50	1,00	300,00	85,00	0,67	<0,10	0,67	1,77
791120	6,00	1,00	280,00	110,00	0,20	0,30	0,50	
791210	6,00	1,00	300,00	110,00	0,00	0,40	0,40	
800108	5,00	1,00	290,00	120,00	0,76	0,04	0,80	
800212	7,50	1,50	280,00	120,00	0,37	0,43	0,80	
800328	5,50	1,50	260,00	105,00				
800527	17,00	4,50	300,00	65,00	3,50	4,90	8,40	
800623	8,00	2,50	270,00	35,00				
800818		1,00		60,00				
MIDDEL	7,44	1,55	286,67	88,00	0,93	1,05	1,83	
ST.AVVIK	3,71	1,17	15,00	31,02	1,18	1,89	2,91	
ST.FEIL	1,24	0,37	5,00	9,81	0,45	0,77	1,10	
ANT.OBS.	9	10	9	10	7	6	7	1

== ST-KODE : RE5 RENA VED RØDSTRUA

DATO	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM, MYG CHL/L
790914	4,00	0,50	280,00	70,00				
791012	6,00	1,50	220,00	95,00				
791120	5,50	2,00	210,00	100,00	0,13	0,00	0,13	
791211	5,00	3,00	210,00	130,00	0,12	0,10	0,22	
800109	4,00	3,50	220,00	120,00				
MIDDEL	4,90	2,10	228,00	103,00	0,13	0,05	0,18	
ST.AVVIK	0,89	1,19	29,50	23,35	0,01	0,07	0,06	
ST.FEIL	0,40	0,53	13,19	10,44	0,00	0,05	0,04	
ANT.OBS.	5	5	5	5	2	2	2	0

== ST-KODE : S2 RENA VED LØPE I

DATO	TOTAL- FOSFOR MYG P/L	FOSFAT- FOSFOR MYG P/L	TOTAL- NITROGEN MYG N/L	NITRAT- NITROGEN MYG N/L	ORGANISK GLØDETAP MG/L	UORGANISK GLØDEREST MG/L	TØRRSTOFF TOTAL MG/L	KLOROFYLL FLUORIM, MYG CHL/L
791012	4,00	1,00	100,00	65,00	0,69	<0,10	0,69	1,40
791120	4,50	1,50	220,00	110,00	0,03	0,25	0,28	
791211	4,00	1,50	270,00	110,00	0,10	0,18	0,28	
800108	3,50	1,50	260,00	120,00	0,50	0,53	1,03	
800212	4,50	1,00	250,00	120,00	0,22	0,22	0,44	
800328	5,50	3,50	240,00	100,00				
800527	5,00	1,50	230,00	25,00	0,33	0,63	0,97	
800623	6,00	4,00	270,00	95,00				
800818		0,50		60,00				
MIDDEL	4,63	1,74	241,25	89,44	0,31	0,36	0,62	
ST.AVVIK	0,83	1,19	27,48	32,54	0,25	0,20	0,33	
ST.FEIL	0,30	0,39	9,72	10,85	0,10	0,09	0,14	
ANT.OBS.	8	9	8	9	6	5	6	1





== ST-KODE : S02 SARE OSA VED TUMMERVED

DATO	KALSIUM MG/L	MAGNESIUM MG/L	NATRIUM MG/L	KALIUM MG/L	KLORID MG/L	SULFAT MG/L	SILIKAT MG/L	JERN MYG/L	MANGAN MYG/L
770909								100,00	20,00
780614	2,38	0,44	0,88	0,43	0,90	3,10	4,30	170,00	30,00
791012	4,94	0,63	1,89	0,43	1,60	5,40	5,70	410,00	32,50
MIDDEL	2,66	0,54	1,38	0,43	1,25	4,25	5,00	226,67	27,50
ST.AVVIK	1,81	0,12	0,70	0,00	0,49	1,63	0,99	162,58	6,61
ST.FEIL	1,28	0,08	0,50	0,00	0,35	1,15	0,70	93,87	3,82
ANT.OBS.	2		2	2	2	2	2	3	3

== ST-KODE : S03 ULLUP SARE OSA

DATO	KALSIUM MG/L	MAGNESIUM MG/L	NATRIUM MG/L	KALIUM MG/L	KLORID MG/L	SULFAT MG/L	SILIKAT MG/L	JERN MYG/L	MANGAN MYG/L
770909								115,00	17,50
780614	2,81	0,44	0,94	0,43	0,90	3,10	4,60	160,00	29,00
790220	2,75	0,41	0,92	0,32	0,80	3,30	4,60	50,00	2,25
790308	2,54	0,44	0,84	0,39	0,80	3,40	4,00	140,00	17,25
790909	2,46	0,41	0,97	0,42	0,80	7,70	4,00	170,00	15,00
791012	2,75	0,43	0,92	0,33	1,20	3,60	4,20	240,00	18,50
800328	2,50	0,43	0,85	0,43	0,90	3,50	4,30	130,00	11,00
MIDDEL	2,64	0,43	0,91	0,39	0,90	4,10	4,28	143,57	15,79
ST.AVVIK	0,15	0,03	0,05	0,05	0,15	1,77	0,27	57,79	8,10
ST.FEIL	0,06	0,01	0,02	0,02	0,06	0,72	0,11	21,84	3,06
ANT.OBS.	6	5	5	6	6	6	6	7	7

== ST-KODE : RE5 PENA VED RØDGBRUA

DATO	KALSIUM MG/L	MAGNESIUM MG/L	NATRIUM MG/L	KALIUM MG/L	KLORID MG/L	SULFAT MG/L	SILIKAT MG/L	JERN MYG/L	MANGAN MYG/L
770909								30,00	4,50
780614	5,45	0,88	0,88	0,65	1,00	4,10	4,80	30,00	10,50
790220	6,25	0,90	0,93	0,54	1,00	4,70	4,10	20,00	1,50
790703	5,57	0,87	1,04	0,75	0,90	4,50	3,50	30,00	8,00
790808	5,33	0,86	0,91	0,62	0,90	4,70	3,70	30,00	5,75
790914	5,31	0,87	1,07	0,64	0,90	4,80	3,70	70,00	5,50
791012	5,94	0,83	0,93	0,58	0,90	4,80	3,70	60,00	3,00
MIDDEL	5,64	0,87	0,96	0,63	0,93	4,60	3,92	38,57	5,54
ST.AVVIK	0,38	0,02	0,03	0,07	0,05	0,27	0,48	18,64	3,02
ST.FEIL	0,15	0,01	0,03	0,03	0,02	0,11	0,19	7,05	1,14
ANT.OBS.	6	6	6	6	6	6	6	7	7

== ST-KODE : S2 PENA VED LØPFT

DATO	KALSIUM MG/L	MAGNESIUM MG/L	NATRIUM MG/L	KALIUM MG/L	KLORID MG/L	SULFAT MG/L	SILIKAT MG/L	JERN MYG/L	MANGAN MYG/L
770909				0,52	0,20	4,40		65,00	15,00
780614	4,85	0,88	0,88	0,61	1,00	4,30	4,00	60,00	20,00
790219	1,75	1,80	0,93	0,48	1,00	4,40	4,20	50,00	6,00
791012	5,06	0,71	0,92	0,48	0,90	4,30	4,00	90,00	9,00
800323	4,57	0,75	0,83	0,58	0,90	4,40	4,20	80,00	6,85
MIDDEL	4,82	0,79	0,89	0,53	0,80	4,36	4,10	69,00	11,37
ST.AVVIK	0,18	1,07	0,08	0,06	0,34	0,05	0,12	15,97	5,97
ST.FEIL	0,03	0,04	0,02	0,03	0,15	0,02	0,06	7,14	2,67
ANT.OBS.	5	4	4	5	5	5	4	5	5