

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

B - 13/69

O - 113/65

## Undersøkelse av begroing i regulerte og uregulerte vassdrag

Saksbehandler: Cand.real. Olav Skulberg  
Rapporten avsluttet: Mai 1972

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	3
1. INNLEDNING OG SAMMENDRAG	4
2. BEGROING AV VASSDRAG GENERELT	6
2.1 Sonering av makrofyttisk vegetasjon	7
3. FOREKOMST AV BEGROINGSPROBLEMER	11
4. UNDERSØKELSER AV BEGROING MED HØYERE VEGETASJON	16
4.1 Bakgrunn	16
4.2 Vegetasjonstyper og sonasjon i vassdrag	17
4.3 Noen økologiske faktorer og deres betydning for utbredelse av høyere vegetasjon i vassdragene	20
4.3.1 Vannstandsveksling	20
4.3.2 Frost og iserosjon	21
4.3.3 Miljøforandringer og reguleringer	23
4.4 Høyere vannplanter i Norge	26
5. REGIONALE UNDERSØKELSER AV ALGEBEGROING	33
5.1 Tidligere undersøkelser	33
5.2 Miljøfaktorer og algebegroing	34
5.3 Alger som inngår i begroing i Østlandsvassdrag	35
5.4 Omtale av enkelte viktige algearter og -grupper	40
6. OVERSIKT OVER FORSKNINGSOPPGAVER	44
6.1 Høyere akvatisk vegetasjon	44
6.2 Algevegetasjon	45
6.3 Det videre arbeid	45
7. RAPPORTOVERSIKT	47
7.1 Begroingstyper i regulerte og uregulerte vassdrag	46
7.2 Erfaringer fra lokaliteter hvor begroingsproblemer gjør seg gjeldende	46
7.3 Undersøkelser av begroing i vassdrag før og etter regulering	47
8. REFERANSER TIL LITTERATUR	47
9. ORDFORKLARING	50

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
Tabell 1. Vanlige arter av høyere vegetasjon i norske elver	16
" 2. Mulige sammenhenger mellom reguleringstype og vegetasjonsendringer	25
" 3. Høyere vannplanter i Norge	26
" 4. Oversikt over algearter i begroing i vassdrag på Østlandet	37

FIGURFORTEGNELSE:

Figur 1. Sonering av vegetasjon	8
" 2. Vannstandsvariasjoner og sonasjon av høyere vegetasjon i et vassdrag	10
" 3. Forløp av vannstandsveksling i et uregulert vassdrag med eksempel på økologisk betydning for et tenkt strandprofil	22
" 4. Stasjonsnett for den regionale undersøkelse av algebegroing	39

## F O R O R D

Vegetasjonen i norske vassdrag er ennå svært ufullstendig utforsket. Dette gjelder mange felter - vegetasjonsutforming, prosessene knyttet til vannplantene, betydningen vegetasjonen har for forholdene i vassdragene og vegetasjonens betydning i sammenheng med vassdragenes allsidige bruk.

Gjennom virksomheten i nedbørfeltene eller ved direkte inngrep i vannføring og vannstandsvekslinger påvirkes og endres vegetasjonen i vassdragene. Utviklingen foregår uten at det er tilstrekkelig kjennskap til konsekvensene som følger. Alle inngrep som blir gjort i naturen, har foruten de tilsiktede virkninger også utilsiktede sekundærvirkninger. Endringene i vassdragenes organismesamfunn gir eksempler på dette. Undersøkelser av begroing i regulerte og uregulerte vassdrag er viktige for å få erfaringer og kunnskap som kan gi holdepunkter i det videre arbeid med vassdragene.

Det var en interessant oppgave som med initiativ fra Reguleringsforeningenes Landssammenslutning ble tatt opp til bearbeidelse. Vi er takknemlig for det gode samarbeid som har vært og den interesse som er vist fra Reguleringsforeningenes Landssammenslutnings side.

I samarbeid med Sundsbarm Kraftverk, Telemark, er nedbørfelt influert av Sundsbarm-reguleringen, valgt ut som studieområde for reguleringsvirkninger på begroingsforhold i vassdrag. Den hjelp som Sundsbarm Kraftverk har bidratt med til undersøkelsen, har vært verdifull.

Ved Norsk institutt for vannforskning har cand.mag. Bjørn Rørslett gjort et omfattende arbeid med høyere vegetasjon. Cand.real. Pål Brettum og cand.mag. Eli-Anne Lindstrøm har behandlet materiale fra de regionale undersøkelser av algebegroing og foretatt litteraturstudier.

En rekke personer utenfor instituttet har bidratt på en verdifull måte i arbeidet. Spesielt kan nevnes fiskeriinspektør Joakim Harstad som har gitt opplysninger fra sine allsidige erfaringer om forhold i norske vassdrag.

Blindern, 31. mai 1972

Olav Skulberg

## 1. INNLEDNING OG SAMMENDRAG

I samarbeid med Reguleringsforeningenes Landssammenslutning har vårt institutt tatt opp undersøkelser av konsekvenser som regulering har for vegetasjonsforhold i vassdrag.

Vår viten om de biologiske tilstander i norske vassdrag er ennå beskjeden. Forskjellige steder kan man finne variasjoner i organismesamfunnene, som bare delvis kan forklares ut fra de ulike naturforhold som gjør seg gjeldende.

Konklusjonen på de undersøkelser som vi hittil har utført og sammenholdt med de opplysninger som vi har fra tilsvarende problemer i andre land, særlig Sverige, er at vassdragsendringer som reguleringene medfører, har direkte betydning for utformingen av organismesamfunnene. Vi har kunnet slå fast at en utjevning av vannføringen som har ført til mindre vannstandsvariasjoner, har øket veksten av fastsittende planter. Vi kan ikke med sikkerhet si hvordan den totale produksjon har endret seg, men konkurranseforholdet mellom organismer i samfunnene er influert og har resultert i masseforekomst av enkelte arter. Årsaken til dette er at miljøforholdene er blitt gunstigere for vekst og utvikling av disse organismer. Undersøkelsene har videre vist at de nye temperaturvariasjoner som reguleringene fører til, har en betydelig effekt. Spesielt vil et varmere vintervann med mindre fysiske påkjenninger fra is føre til at visse organismer trives bedre.

Undersøkelsene har gitt oss en førsteoversikt over de organismer som mengdemessig dominerer begroingene i regulerte vassdrag, og som har vært årsak til forskjellige praktiske ulemper.

De mest omfattende undersøkelser i forbindelse med den aktuelle problemstilling har vi gjennomført i Telemark i forbindelse med den pågående Sundsbarm-regulering. Denne undersøkelse tar spesielt sikte på å påvise og følge endringer i begroingsforhold før og etter regulering. Vi har et omfattende observasjonsmateriale fra uregulerte situasjoner, og venter i løpet av 2 - 3 år å få de første observasjoner etter at reguleringene er gjennomført.

Programmet omfatter også undersøkelser av vegetasjonsendringer i innsjøer, spesielt som følge av inngrep i vannmassenes oppholdstider. Dette arbeidet er kanskje mer tidkrevende enn det som har med strømmende vann å gjøre. En begynnelse på dette arbeidet er gjort.

Hovedresultatene fra begroingsundersøkelsene i regulerte og uregulerte vassdrag kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Det er gjort en gjennomgåelse av foreliggende litteratur som belyser algevegetasjon i norske vassdrag.
2. Materiale av begroingstyper er innsamlet fra hovedvassdragene på Østlandet. Bearbeidingen har resultert i kunnskap om artene som dominerer i begroingssamfunnene.
3. Med bakgrunn i undersøkelser som er gjort i de samme vassdragene, kan faktorene som bestemmer den aktuelle begroing vurderes. Disse er til dels naturgitte, til dels betinget av menneskelig virksomhet, f.eks. forurensningspåvirkninger og vassdragsreguleringer.
4. Begroing med høyere planter er studert i enkelte vassdrag hvor reguleringsinngrep har medført endringer i vegetasjonsforhold. Resultatene viser at økt vintervannføring og en mindre iserosjon kan føre til masseforekomst av enkelte høyere planter (f.eks. "grønn" overvintring). I innsjøer kan en utjevning av vannstandsvekslinger forårsake at enkelte arter blir begunstiget og kan lage igjengroingsproblemer.
5. Nedbørfelt som er influert av Sundsbarm-reguleringen, er valgt ut som studiefelt for reguleringsvirkninger på begroingsforhold i vassdrag. Det er gjennomført detaljerte undersøkelser av begroingssamfunnene i området, og vassdragstilstanden er beskrevet før de nye vannføringsforhold tok til å virke. Området gir eksempler på regulerte og uregulerte forhold i nabovassdrag. Det vil finne sted bygging av terskler i visse vassdragsavsnitt.

I denne rapport vil det bli gitt en presentasjon av forhold som angår begroing av høyere vegetasjon og alger.

## 2. BEGROING AV VASSDRAG GENERELT

Begrepet begroing har gjerne vært brukt om den - ofte uønskede - vegetasjon som opptrer spesielt i strandsonen i elver og innsjøer som har vært utsatt for forurensning i forbindelse med avfallsutslipp av ulike slag, eller ved reguleringstiltak.

Begrepet har imidlertid egentlig en videre betydning. Begroing omfatter planter og dyr som vokser på eller i forbindelse med alle former for substrat i vann eller våtmarker. Dette omfatter alt fra små encellede plante- og dyreorganismer, til store meterhøye planter. Det omfatter også planter og dyr som igjen vokser epifytisk og epizoisisk på andre planter og dyr. Med andre ord, begroing er kompliserte, sammensatte samfunn av organismer.

At begrepet har fått en snevrere betydning slik at det i dagligtale stort sett omfatter den makrofyttiske vegetasjon, dvs. den vegetasjon som kan sees med det blotte øye, skyldes at det er forandringen i denne vegetasjon som er direkte iøynefallende der hvor begroingsproblemer gjør seg gjeldende.

At slike forandringer i den makrofyttiske vegetasjon opptrer i forbindelse med utslipp av forurensninger og reguleringer, skyldes at disse inngrep radikalt endrer det naturlige miljø i vassdraget.

Påvirkningene kan være forskjellige, men som regel resulterer de i en forandring av vegetasjonsutforming i vassdraget. Avfallsutslipp kan f.eks. inneholde stoffer som begunstiger visse planteslag på bekostning av andre slik at disse øker i mengde, eller det kan være giftstoffer som dreper større eller mindre deler av vegetasjonen i vassdraget.

Regulering av et vassdrag medfører forandringer i vannstanden. Dette kan ofte virke ødeleggende på vegetasjonen, som er vel tilpasset den naturlige fluktusjon i vannstanden. I en elv, f.eks., består gjerne den makrofyttiske vegetasjon av en rekke ulike planteslag, og hvert av disse har innordnet seg i bestemte soner i strandområdet, alt etter de krav de enkelte planter har til lys, substratforhold, temperatur, toleranse med hensyn til tørrleggingsperioder, toleranse til hydrostatisk

trykk, strømningsforhold osv. Et sitat fra Sjörs (1956, p. 96) kan belyse dette forhold. "Vid sjöar kan helt naturlig vattenstands-  
växlingarna i de flesta fall inte bli så stora, vid större rinnande vatten och till dem anslutna sjöar är de därimot ofta mycket avsevärda, och man kan där få en mycket invecklad zonerings. Tyvärr är de allra flesta vattendrag numera så starkt reglerade, att det är omöjligt att studera dessa problem under något så när naturliga förhållanden. Många sjöar har blivit sänkta, andra, som Bolmen, Väneren och ett stort antal nordfennoskandiska sjöar, tjänstgör som vattenmagasin åt kraftverken och har därigenom fått en fullständigt naturvidrig vattenstands-  
växling, med ödeläggelse av det mesta av den naturliga vegetationen som följd."

Alle disse krav til miljøet gjør at man ofte finner visse planteslag i helt bestemte dybdeintervaller, eller soner, i vassdraget ut fra normalvannstand, og det er lett å tenke seg at en regulering av vannføringen derfor må virke forstyrrende og oftest ødeleggende inn i et vel etablert plantesamfunn.

### 2.1 Sonering av makrofyttisk vegetasjon

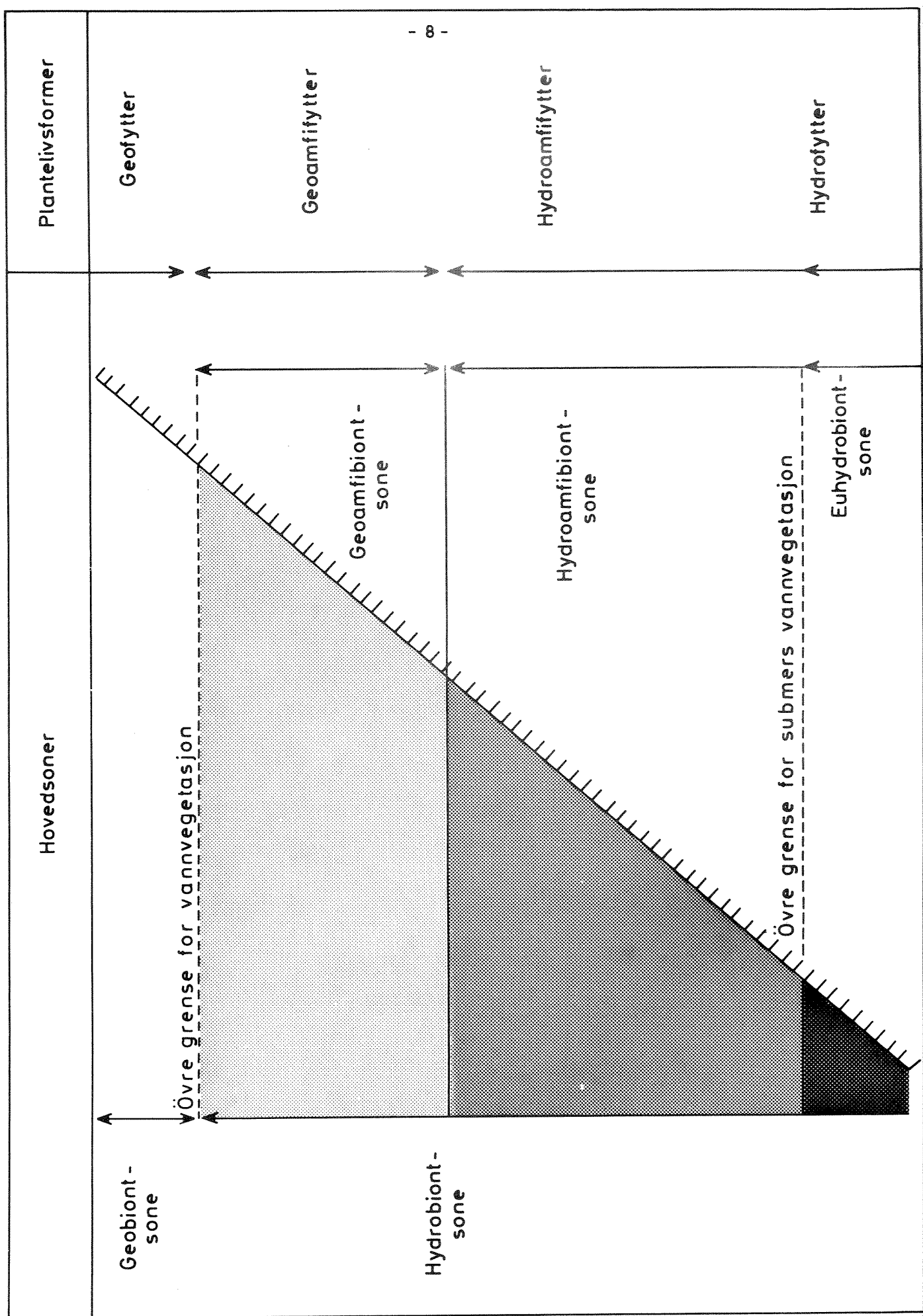
Den stadige variasjon av vannspeilet er en økologisk faktor av stor betydning for plante- og dyrelivet i vannforekomstene. Karakteristisk for vegetasjonen er f.eks. den tydelige anordning av arter og plantesamfunn i adskilte soner på forskjellige nivåer (Huitfeldt-Kaas 1935, pp. 15-17).

Figur 1 viser hovedsoner av vegetasjon i elver og innsjøer. Denne sonasjon er først og fremst betinget av de ulike arters resistens mot tørrlegging på den ene side og submersjon på den annen. Det er ikke bare vannstandsvekslingenes amplityder som er av betydning, men også varigheten av bestemte vannstander.

I nordisk økologisk litteratur er det vanligvis regnet med tre hovedsoner i overgangen fra terrestriske til akvatiske forhold (etter Du Rietz).

- 1) Geobiontsonen, som bare unntaksvis kommer under vann, f.eks. ved flom o.l.
- 2) Amfibiontsonen, som snart kommer under vann og snart blir tørrlagt.
- 3) Euhydrobiontsonen, som normalt hele tiden er beliggende under vann.





Sonering av vegetasjon

Fig. 1

Amfibiontsonen kan videre deles inn i hydroamfibiontsonen, som ligger under vann mer enn 50% av tiden, og geoamfibiontsonen, som er tørrlagt mer enn 50% av tiden. Hele amfibiontsonens utstrekning blir gjerne regnet til det område som i løpet av året er under vann mellom 30 og 330 døgn. Denne inndeling gir en forholdsvis dekkende beskrivelse for sonasjonen som er i vassdragene.

I elver som stort sett har en stor vannstandsamplitude, bidrar flere forhold til å begrense brukbarheten av denne enkle soneinndeling. Blant annet er profilens utforming av betydning for sonasjonen. En slak profil vil virke til å dra vegetasjonsgrensene ut fra hverandre. En liten vannstandssenkning, som i en bratt profil ville ha vært ødeleggende for lite resistente arter, vil i en slak profil virke mindre kraftig. Slike forhold veksler raskt på de ulike strekninger av elveløpet.

Den makrofyttiske vegetasjon i et vassdrag omfatter individer fra ulike plantegrupper, som frøplanter, karsporeplanter, moser, sopp og alger.

Av disse er det ofte blant frøplantene og karsporeplantene at de størst synlige utslag i begroingsforhold gjør seg gjeldende ved en regulering.

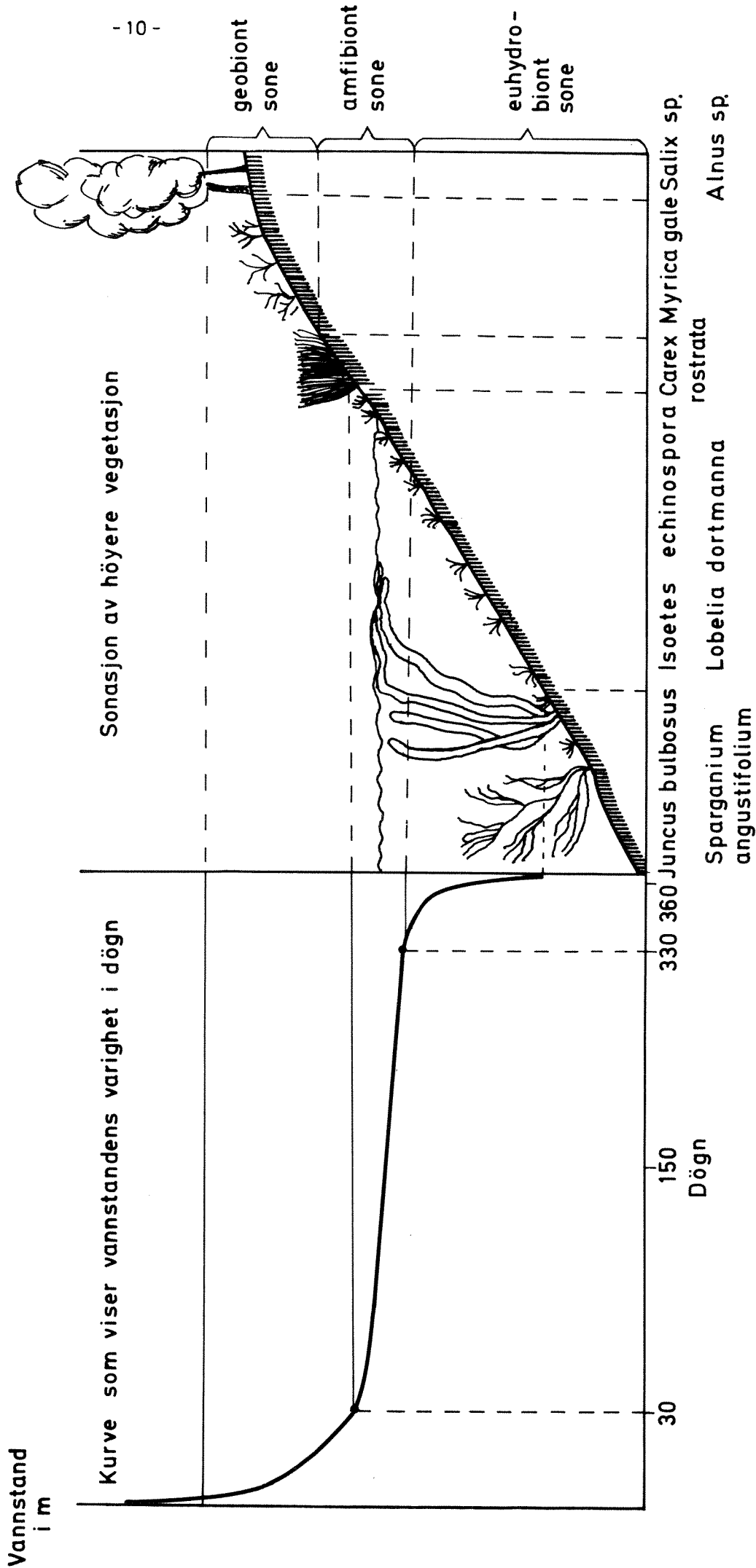
I figur 2 er det vist skjematisk en soneinndeling for et snitt av Otra i Vest-Agder, med forekomst av de viktigste planteslag og vannstandshøyde og vannstandens varighet i døgn (NIVA 1967).

Av figuren fremgår hvorledes de ulike planteslag vokser i bestemte soner, avhengig av vannstandens varighet. Øverst i den geobionte sone er det planteslag som skal ha fuktighet, men som ikke tåler å være helt under vann i lengre tid.

Deretter følger i den amfibionte sonen planter som skal ha mye fuktighet og gjerne vokser med røttene nedsenket i vann det meste av tiden, men som samtidig må ha formeringsorganene tørre, i det minste i bestøvnings- og frømodningsperioden.

Under denne sonen kommer den euhydrobionte sone, eller sonen med de egentlige vannplantene. Øverst i denne sone vil det være planteslag som tåler en kortere tids tørrlegging i de mest vannfattige periodene. Lengre ned, under det nivå der det stadig finnes vann, er planter som alltid må ha i det minste rotsystemet under vann.

Fig.2 Vannstandsvariasjoner og sonasjon av høyere vegetasjon i et vassdrag  
 Artsammensetningene er valgt med Kilefjorden i Otra som eksempel



På den måten er det utviklet samfunn av planter der hver art har utnyttet sin nisje, med de helt spesielle miljøforhold som der finnes og som er forårsaket av den naturlige fluktusjon i elvens vannstand, tilpasset gjennom årtusener.

En slik sonering som her er vist, vil man finne blant frøplantene og karsporeplantene, til dels også mosene, som fysiologisk er sterkt spesialisert og har særegne krav til miljøet.

Når det gjelder algene, regnes de som langt mer primitive rent fysiologisk sett, og det er vanskelig å finne en tilsvarende sonering som for frøplanter og karsporeplanter.

Dette betyr ikke at de ulike algearter ikke har spesielle miljøkrav, men disse er for de fleste arters vedkommende lite kjent. Soneing av algevegetasjon er ennå lite undersøkt i norske vassdrag.

### 3. FOREKOMST AV BEGROINGSPROBLEMER

De regionalt mest omfattende påvirkninger av naturforholdene i vassdragene er forurensningsbelastning og reguleringsinngrep. Vassdragsundersøkelser viser at der hvor påvirkningene har vært så store at det har skapt nye miljøbetingelser for organismelivet, har det som regel et sammensatt årsaks-mønster. Da disse endringer av forholdene har konsekvenser for de ulike funksjoner vassdraget tjener, er det av praktisk betydning å utrede samspillet mellom de forskjellige faktorer og vassdragets reaksjon på påvirkningene. Dette er samtidig av stor vitenskapelig interesse.

Vannressursenes allsidige bruk i næring og dagligliv er sterkt avhengig av vannets kvalitet og de biologiske forhold. Gjennom vår manipulering av vassdragssystemene for å få fordeler av en annen karakter kan det skje endringer med vassdraget som går i uventet retning, og som er ugunstige for samfunnet og menneskene som berøres. I en slik sammenheng står begroingsproblemerne i vassdragene.

Praktiske vanskeligheter som skyldes forekomst av begroing i vassdrag, er rapportert for hele landet. Noen eksempler kan omtales for å belyse hvordan forholdene kan arte seg.

Vassdragsreguleringer i Ål og Hol i 1940-årene medførte typiske algeproblemer i avsnitt av vassdragene. Regulert vannføring i Våtne nedbørfelt ble fra Rødungen i Ål via Varaldsetvatn ført til Rud kraftverk, Hovet i Hol. Elven nedstrøms for Rud kraftverk ble rik på "slam". I Hovetfjorden kom det til utvikling en frodig algevegetasjon. Algene festet seg på fiskeredskap, garn etc., og dannet opfangingsflater for "slam". Dette medførte at fangsten ble dårlig, og i enkelte tilfeller kunne garnene bli tynget ned (opplysninger fra J. Harstad).

I forbindelse med ekspropriasjonsskjønn for Mjøsregulering III og Lågenreguleringen ble det gitt følgende formuleringer om begroingsproblemene:

"Grunneierne har hevdet at det er blitt mer grønske i Lågen etter reguleringene. Grønsken fester seg i garnene og er til stor ulempe.

Retten er oppmerksom på at det vanligvis forekommer grønske i våre vassdrag og at øking av grønske kan ha flere årsaker, bl.a. tiltagende utslipp av forurenset vann fra tettbebyggelse og fra drenasje av dyrket mark, men er kommet til at reguleringene har medvirket til at det oppstår noe mer grønske i Lågen. Den økede vintervassføring har skapt et bredere elveleie og et større produksjonsområde for grønske. Retten er enig i at dette er til ulempe for fisket."

(Glommen og Laagen Brukseierforening, Utskrift av Rettsbok for Toten herredsrett, p. 30, Oslo 1965).

Sammenheng mellom begroing og innflytelse på gyteplasser for fisk er behandlet av Gunnar Dannevig, Statens biologiske stasjon i Flødevigen, i forbindelse med vurderinger av aurens livsbetingelser i vassdrag på Sørlandet (Jeger og Fisker 1966, p. 389).

"Ved siden av vannføringen, er som nevnt også bunnforholdene overordentlig viktige. Og her kan det raskt skje store forandringer, med høyst uheldige følger for formeringsmulighetene. De siste års undersøkelser over mange utdødde fiskevann har nemlig klart vist at bekkene, der auren før pleide å gyte, nå er grodd igjen, slik at det ikke lenger fins fullgode gyteplasser. I skogstraktene er årsaken oftest den at bekkeløpet er sperret med store greiner og annet avfall fra skogsdriften, som samler opp alt moras som kommer drivende. I

tillegg hertil blir det gjerne også en kraftig oppvekst av diverse vannplanter, slik at den opprinnelige stein- og grusbunn er blitt totalt tildekket. Andre steder kan en se at elvebunnen er blitt tett bevokst med et tykt lag av grønnsvart sly eller med mose, slik at bekkene av den grunn er spolert som gyteplasser. Dette siste er svært vanlig oppe i fjellbandet, men forekommer også i mer lavtliggende strøk.

I alle de utdødde fiskevann som jeg har hatt anledning til å undersøke, har gytebekkene vært tilgrodd slik som her forklart. Det er derfor ingen tvil om at dette må være en av de viktigste årsaker til at auren har gått så sterkt tilbake i mange vann på Sørlandet. Slik som forholdene er i dag, vil auren nemlig ikke kunne formere seg, likegyldig hvor gunstig surhetsgraden måtte være."

Utøvelsen av fisket kan bli uheldig influert av høyere vegetasjon som utvikler frodige bestander på fiskeplassene. I tiltaks- og ekspropriasjonsskjønn i forbindelse med reguleringen av Kilefjorden i Otra, Aust-Agder, ble forholdet behandlet.

"Etter rettens mening vil den skade som påføres fisket blant annet skyldes at vannstanden i Kilefjorden om vinteren blir høyere enn ellers og at isleggingen på det nærmeste blir helt borte. I uregulerte vassdrag ville isen fjerne graset på de grunne partier, og i kalde vintre med tykk is ville isløsningen og vårflommene derved fjerne meget av vegetasjonen på de beste fiskegrunner. Når dette uteblir, vil utøvelsen av fisket på grunn av grasvekstene bli vanskelig. Men retten har i denne forbindelse på den annen side ikke sett bort fra at det også er andre årsaker til grasveksten enn reguleringen av vassdraget, bl.a. økt turisme og sterkere gjødsling av åker og eng."

(Rettsbok for Setesdal herredsrett, p. 13, 1967).

Det kan være en nær forbindelse mellom utvikling av begroing og strømforhold i vassdrag. Olav Devik rapporterer fra Otra at "gressvekst" spiller en stor rolle for strømdraget, og at dette hadde konsekvenser for isforhold.

"Den økende lokale gressvekst i vassdraget vil forårsake at hovedstrømmen på slike steder blir smalere, hvilket var tydelig ved befaringen 4.10.66. Slik innsnevring øker vannhastigheten og gir større risiko for råkdannelse om vinteren.

En av årsakene til denne økte gressvekst kan være økt nærings-tilførsel til vassdraget fra kloakk, gjødsling av dyrket jord, og annen forurensing. En annen årsak kan muligens være at elvevannet kan bli litt varmere om sommeren enn før fordi sommervannføringen er blitt redusert av reguleringene."

(Olav Devik: Om isforhold på Kilefjorden i årene 1947 - 1963, og innflydelsen av de reguleringer som i denne tid er gjennomført i Otravassdraget. Oslo 1967).

Begroingsproblemer som er forårsaket av forurensningspåvirkning, er beskrevet en rekke steder. Som eksempel kan noen resultater fra undersøkelser i Romeriksvassdragene nevnes (NIVA 1971). Fra Nitelva er det registrert omlag 55 arter (inkl. "ekte" helofytter) i den høyere vegetasjonen i vassdraget. Medregnet tilfeldige arter i øvre deler av helofyttsonene kommer det samlede artstall opp i ca. 200. Mosene viser liten forekomst, i alt er det funnet ca. 10 arter.

Den kvantitative utvikling av vegetasjonen er størst i de nedre deler av vassdraget. En tydelig gjødslingsvirkning gjør seg gjeldende i nærheten av utslipp med tilførsel av plantenæringsstoffer. Effekten virker størst for helofyttvegetasjonen, og særlig for arter som *Sagittaria sagittifolia* og *Sparganium simplex*. Igjengroingssituasjoner er lokalt etablert, der disse to artene og *Sparganium ramosum* preger vegetasjonsbildet. Vanlige biomasseverdier for *Equisetum fluviatile* og *Carex gracilis* ligger omkring 5 - 600 g tørrvekt pr. m<sup>2</sup>. På lite forurensede lokaliteter i Leira lå biomassen for *Carex gracilis* vesentlig lavere, omkring 300 g tørrvekt pr. m<sup>2</sup>.

Reguleringsvirkning og forurensningspåvirkning kan være vanskelige å holde fra hverandre når det gjelder konsekvenser for begroing i vassdrag. I rapport om forhold i Surna, Møre og Romsdal, heter det:

"For nedre del av Surna elv har utslippsvannet fra kraftverket gunstig virkning når det gjelder å hindre skadelige utslag av eventuelle forurensninger. Derimot vil en tørr sommer og stopp i utslippet fra kraftstasjonen gi en helt annen hydrografisk situasjon i denne del av elva.

Årets sesong har vært meget god når det gjelder laksefiske. Ved flere strandlokaliteter er det påvist en rik sneglebestand, både ovenfor og nedenfor kraftverket. Det er eksepsjonelt mye grønnalger i Surna elv, og en jevn strøm av større og mindre "klyser" driver i vannmassen. Det er ingen merkbar forskjell på de drivende og de fastsittende alger. Algeplagen er blitt verre fra år til år og er til stor ulempe for fisket i elva. Kan dette være et utslag av en generelt økende forurensning?"

(Øriavik, Asbjørn: En kartlegging av vannforurensninger i Møre og Romsdal 1971. Møre og Romsdal landbruksselskap, Molde, p. 8, 1971).

Et tilfelle med vanskeligheter forårsaket av grønnalger (hovedsakelig *Cladophora* cf. *glomerata*) i et anlegg for settefisk kan avslutte disse eksempler på begroingsproblemer. I forbindelse med kulturarbeidet for Mjøsauren har Hamar Fiskerforening benyttet en settefiskdam hvor betydelige algeproblemer gjorde seg gjeldende (1967 - 1968):

"Nå er saken den at settefiskdammen, som uten tvil har bidratt til denne forøkelse eller fornyelse av bestanden i de siste år, har blitt belempret med grønnalger (grønske) i slike mengder at gjenfangsten har blitt betydelig mindre og at det dermed har blitt mindre settefisk å tilføre Mjøsa. - Videre ødelegger grønnalgene også produksjonen av settefisk i dammen. -

Vi har forgjeves forsøkt med de til rådighet stående midler å bli kvitt grønnalgene, men det har dessverre ikke lyktes oss. - Virkningen av vårt manuelle arbeide har vært av meget kort varighet. - Vi forsøkte bl.a. en vår før dammen ble belagt med yngel å spyle den ren med en kraftig brannsprøyte, men heller ikke dette ga noe særlig positivt resultat. Etter noen få uker var dammen like full av grønnalger - som muligens synes å vokse opp fra dambunnen. - Det synes for oss som det ihvertfall er minst tre samvirkende faktorer som bevirker denne fatale grønnskedannelsen, nemlig 1) dambunnens beskaffenhet (myrjord), 2) vannets kjemiske sammensetning og 3) for lite vanngjennomstrømning i dammen."



#### 4. UNDERSØKELSER AV BEGROING MED HØYERE VEGETASJON

##### 4.1 Bakgrunn

Den høyere vegetasjonens betydning i elvenes benthiske samfunn viser store variasjoner. Det er alle overganger fra elver med meget sparsom høyere vegetasjon til vassdrag med svært rik og frodig utviklet makrovegetasjon. De store variasjoner i vegetasjonsforhold og en følbar mangel på grunnkunnskap om makrovegetasjonens sosiologi og økologi gjør det vanskelig å komme frem til relasjoner mellom høyere vegetasjon og sivilisatoriske inngrep i naturtilstanden ved forurensning og regulering.

Denne fremstilling av regulerings innflytelse på akvatisk makrovegetasjon er begrenset til en generell drøfting av utvalgte hovedproblemstillinger. Basismaterialet er orienterende vegetasjonsundersøkelser foretatt i Glåma (1966), Morgedalsvassdraget (1967), Otra (1967), Norsjø (1970) og Nitelva (1968 - 1971), ved siden av observasjoner av botaniske forhold i en rekke mindre vassdrag.

Det er ikke noe eget "elveelement" i Norges flora. Alle vanlige arter i elver er også utbredt i innsjøer og våtmarker over store deler av landet. Enkelte arter som vanligvis forekommer i elver, er sammenstilt i tabell 1. I en liste, tabell 3, sidene 26 - 32, er det gitt en oversikt over høyere vannplanter i Norges flora.

Tabell 1. Vanlige arter av høyere vegetasjon i norske elver.

##### Helofytter:

*Equisetum fluviatile* L.  
*Carex rostrata* Stok.  
" *vesicaria* L.  
" *aquatilis* Wg.  
" *gracilis* Curt.  
*Phalaris arundinacea* L.  
*Glyceria fluitans* (L.) R.Br.  
*Calamagrostis canescens* (Web.)  
Roth.

##### Nymphaeider:

*Sparganium angustifolium* Michx.  
*Nymphaea alba* L.  
*Nuphar luteum* (L.) Sm.

##### Isoetider:

*Scirpus acicularis* L.  
*Ranunculus reptans* L.  
*Subularia aquatica* L.  
*Juncus bulbosus* L.

##### Elodeider:

*Ranunculus peltatus* Schrank.  
" *trichophyllus* Chaix.  
*Myriophyllum alterniflorum* L.  
*Potamogeton perfoliatus* L.  
" *gramineus* L.  
*Callitriche* L. spp.

#### 4.2 Vegetasjonstyper og sonasjon i vassdrag

Det er ennå beskjedne kunnskaper om de fremherskende vegetasjonstyper i og ved norske vassdrag og innsjøer. Spesielle norske plante-sosiologiske undersøkelser av elvevegetasjon finnes ikke, likeledes er det en følbare mangel på publiserte observasjoner i andre skandinaviske land. Mellomeuropeiske forskere har publisert arbeider bygd på det Braun-Blanquet'ske system (Braun - Blanquet 1951). Resultatene kan imidlertid ikke uten videre overføres til norske forhold.

Både problemstillinger og metodikk gjør en beskrivelse av høyere vegetasjon i vassdrag til et omfattende og omstendelig foretak. Lokale biologiske forhold spiller en vesentlig rolle for vegetasjonens utforming, men i sammenlikning med terrestrisk vegetasjon er vannvegetasjonen påfallende mer homogen over store områder (Samuelsson 1934).

I denne forbindelse kan to særtrekk ved den høyere vegetasjonen i vassdrag fremheves. Det er karakteristisk for makro-vegetasjonen at den forekommer i til dels skarpt adskilte soner på forskjellig nivå i elveprofilen (se figur 2). Havstrandvegetasjon viser liknende forhold, og det er vanlig å tilskrive slike sonasjoner vannstandens vekslinger. Den rent submerse vegetasjon i vassdrag viser derimot ofte en utpreget efemær forekomst, med store årsvariasjoner.

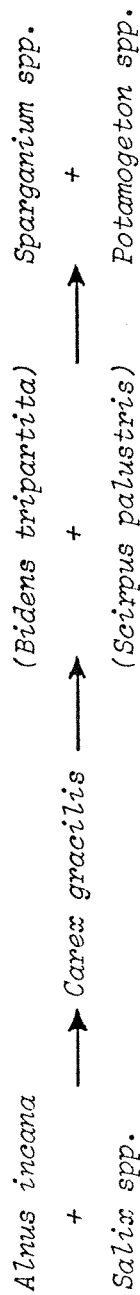
For de få norske elver hvor det foreligger data om høyere vegetasjon, viser disse at det er en relativt enhetlig sonasjon. Noen eksempler som belyser dette, kan nevnes (se sidene 18 og 19, skjema I - V):

I Glåmas nedre løp i Østfold kan hovedtypen av sonasjon fremstilles som vist på skjema I.

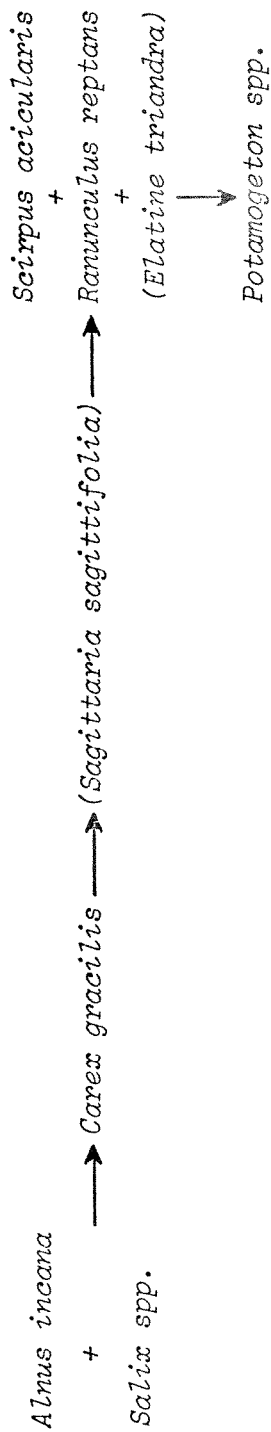
Nitelva, Romerike (Akershus), og Storelva, Ringerike (Buskerud), har i alt vesentlig liknende sonasjoner (skjema II).

Mindre vassdrag i jordbruksdistrikter kan ha rik vegetasjon og komplisert sonasjon. Dette gjelder f.eks. Mysenelva, Eidsberg (Østfold), og Kjølbergelva, Onsøy (Østfold), (skjema III).

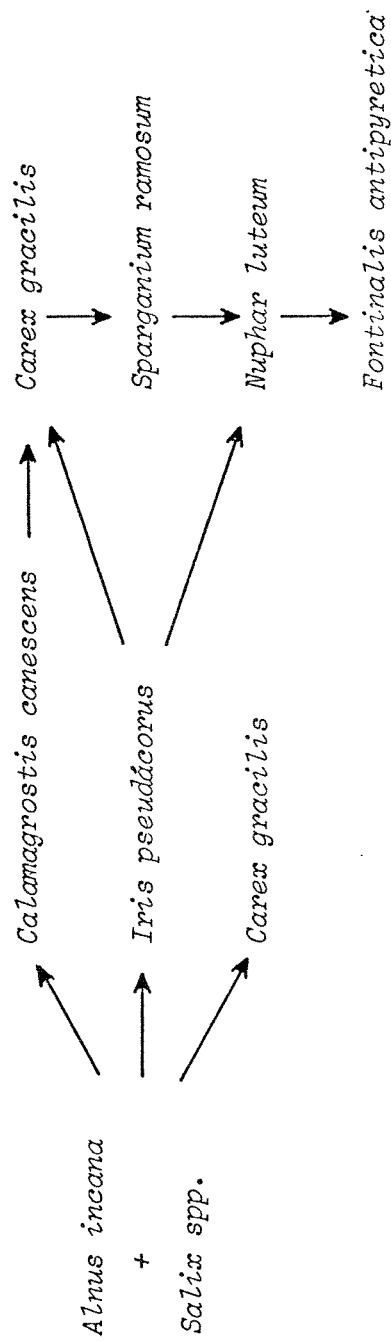
SKJEMA I. Glåma i Østfold



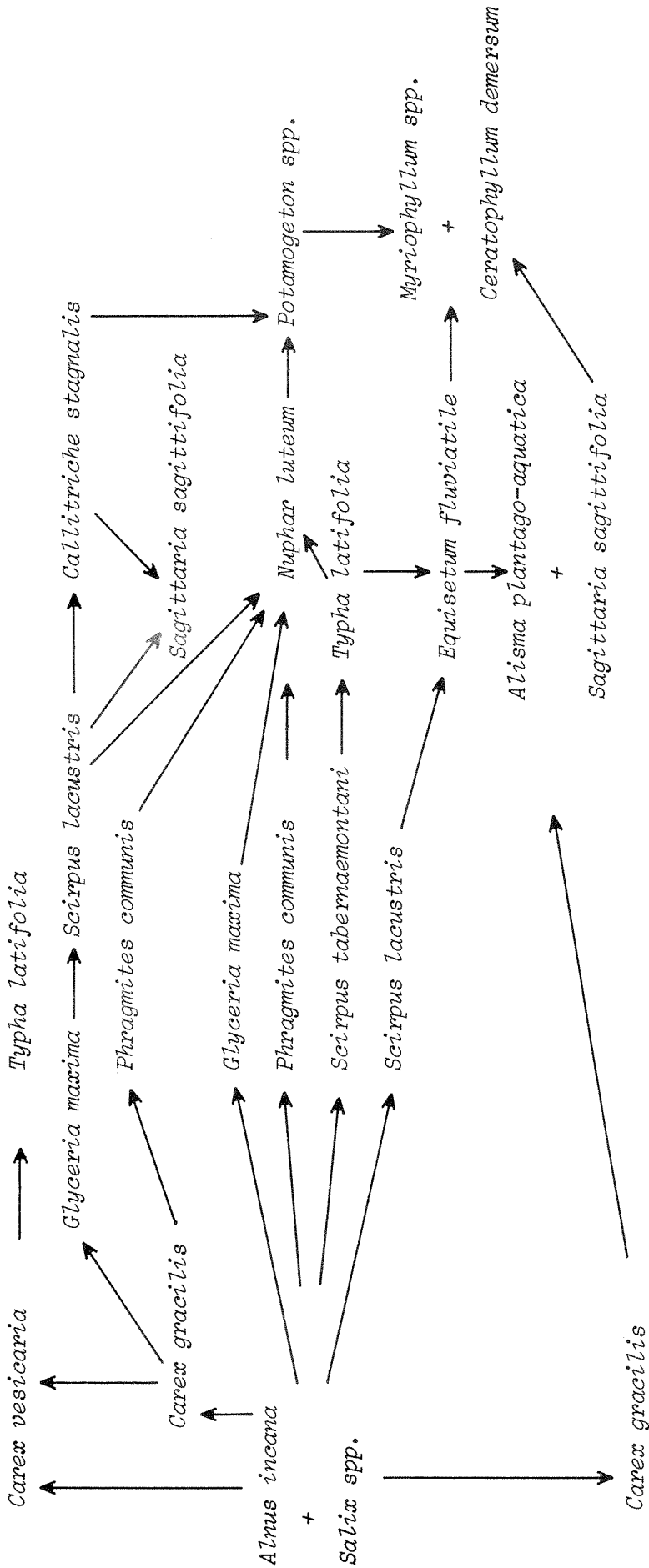
SKJEMA II. Nitelva, Romerike



SKJEMA III. Mysenelva



SKJEMA IV. Kjøllbergelva



SKJEMA V. Kilefjorden



Kjølbergelva har med sin særlig frodige vegetasjon en komplisert sonasjon, som anskueliggjøres forenklet på skjema IV.

På Sørlandet i Otra, Kilefjorden (Aust-Agder), er hovedtyper av sonasjon vist på skjema V.

I fjellelver og andre lokaliteter kan det være forholdsvis ugunstige betingelser for høyere vegetasjon. Særlig submers vegetasjon kan da være sparsomt utviklet eller mangle helt. Eksempler på forekomst av høyere vegetasjon i vassdrag i fjellet er beskrevet for Øvre Heimdalsvatn, Jotunheimen (Brettum 1971).

#### 4.3 Noen økologiske faktorer og deres betydning for utbredelse av høyere vegetasjon i vassdragene

##### 4.3.1 Vannstandsveksling

Det ble nevnt under omtalen av vegetasjonstyper at den ofte utpregede sonasjon man finner i vassdrag, i store trekk lar seg føre tilbake til vannstandsvekslinger.

En utstrakt amfibiontsone gir f.eks. gode muligheter for rik forekomst av "pusleplante"-elementet i akvatisk vegetasjon. Denne gruppen som vanligvis betegnes isoetider eller dvergamfifytter, utmerker seg ved stor tilpasningsevne til skiftende vannstand. Mange av artene er ettårige og konkurransesvake. De danner raskt forskjellige land- og vannmodifikasjoner. Flere arter, som f.eks. *Ranunculus reptans* og *Littorella uniflora*, blomstrer og setter frukt bare ved landmodifikasjoner. Andre arter, bl.a. *Subularia aquatica* og *Limosella aquatica*, har kleistogame undervannsblomster med god frøsetning. Elver med stort nedbørfelt og relativt langvarige flomperioder, som f.eks. Glåma, kan få en særdeles rikt utviklet vegetasjon av slike småplanter.

Graden av tilpasning til submersjon resp. tørrlegging varierer sterkt fra art til art. Terrestriske arter uten spesielt gjennomluftningsvev skades raskt ved vedvarende submersjon, idet åndingen blir anaerob. Andre terrestriske arter med utviklet aerenkym tåler submersjon av basalpartiet, men ved fullstendig submersjon nedsettes fotosyntese-aktiviteten betydelig. Emers akvatisk makrovegetasjon, som *Phragmites communis* og *Scirpus lacustris*,

har vel utviklet gjennomluftningsvev og har et rotsystem som kan ånde i nesten oksygenfritt miljø.

I figur 3 er det gitt en skjematisk fremstilling av et forløp av vannstandsveksling i et uregulert vassdrag med eksempel på økologisk betydning for et tenkt strandprofil.

#### 4.3.2 Frost og iserosjon

Makrofyttene stopper vanligvis veksten på senhøsten og danner overvintringsorganer som kan være rotstokker, rotknoller, turioner eller andre omdannede skuddspisser. De vegetative skudd råtner vanligvis fullstendig bort. Overvintringsorganene er oftest svært motstandsdyktige mot frost og direkte innefrysing i is, om de ikke blir tørrlagt under dvaleperioden. Tørrlagte overvintringsorganer drepes lett av frost, men kan beskyttes av et tilstrekkelig lag snø. Ettårige isoetider overvintrer i frøstadiet og tåler sterk frostpåvirkning.

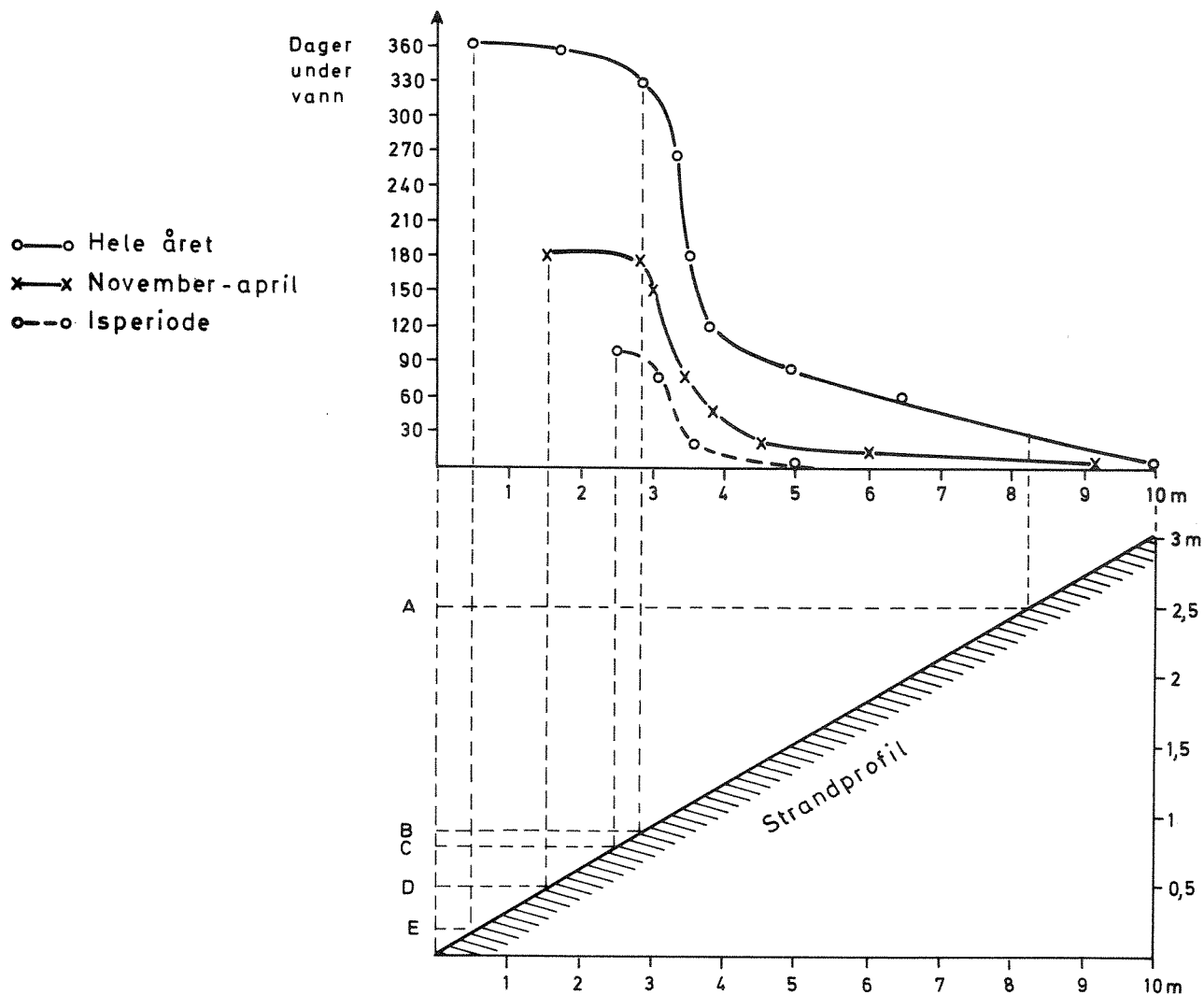
Isens virkning på høyere akvatisk vegetasjon er hovedsakelig av mekanisk art. En kraftig iserosjon vil kunne fjerne alle overvintringsorganer unntatt de som ligger dypest i bunnsedimentene. Det kan også dannes iskiler og issjikt i bunnen, som river de flerårige plantenes rotsystemer i stykker. Ved høy vårvannstand fjernes vanligvis de løsrevne skudd- og rotsystemer, som ikke lenger har en forankring med røtter.

I et uregulert vassdrag har vintermånedene stort sett den minste vannføringen. Vannstanden er på sitt laveste. Iserosjon gjør seg da gjeldende over relativt store områder. Kombinasjonen av frostpåvirkning og iserosjon på de tørrlagte deler av amfibiontsonen er en viktig økologisk hindring for perennerende arter, og umuliggjør en effektiv kolonisasjon av den erosive sonen. De små, ettårige isoetidene er under slike betingelser langt mer konkurransedyktige. Minst berørt av iserosjon og frostpåvirkning er den submerse vegetasjon. Bare på grunnere partier kan iserosjon gjøre seg gjeldende og hindre forekomst av submerse arter.

Isforholdenes virkning kan kort summeres opp slik:

Fig. 3

Forløp av vannstandsveksling i et uregulert vassdrag, med eksempel på økologisk betydning for et tenkt strandprofil (I hovedsak basert på observasjoner fra Otra og Glåma)



- A : Nedre grense for arter som ikke tåler lengre tids submersjon
- B : Övre " " " " " " " " tørrlegging
- C : " " " " " " " " iserosjon
- D : " " " " " " " " frost
- E : " " " forekomst av perennerende former av f. eks. *Juncus bulbosus*

- 1) I uregulerte vassdrag med lav vintervannstand, er isforholdene en viktig økologisk faktor som er bestemmende for forekomst og utbredelse av høyere akvatisk vegetasjon.
- 2) Under slike betingelser er ettårige isoetider i en konkurransemessig gunstig stilling i forhold til perennerende arter med lett sårbare overvintringsorganer.
- 3) Den submerse vegetasjon vil være relativt lite påvirket av isforholdene, unntatt på grunne partier.

#### 4.3.3 Miljøforandringer og reguleringer

Det er bare gjort sparsomme undersøkelser av reguleringsvirkninger på akvatisk makrovegetasjon i norske vassdrag. En undersøkelse fra Hurdalssjøen (Braarud 1928) - belyser vegetasjonsforandringer ved innsjøreguleringer. Braaruds konklusjon fra Hurdalssjøen er at påviselige skader er små, selv om reguleringen kan ha medført enkelte forskyvninger i vegetasjonssammensetningen. Hurdalssjøen representerte en "mild" reguleringstype, og innsjøen i seg selv har så spesielle naturforhold at observasjoner her ikke uten videre kan overføres til andre lokaliteter.

Ved en undersøkelse av den høyere vegetasjonen i Otrås øvre del i 1967, ble det funnet gode indisier på radikalt endrede vegetasjonsforhold som en direkte følge av endret vannstandsveksling og vannføring. Otra representerer en vanlig reguleringstype med sterkt øket vintervannføring (her 320% over en 50-års periode). Det er særlig submerse, perennerende arter som *Juncus bulbosus* og *Sparganium angustifolium* som har fått sterkt øket forekomst og gitt opphav til praktiske ulemper knyttet til begroing.

Gjølsjø, Marker (Østfold), viser interessante igjengroingsforhold betinget av nedtapping og gjødsling fra jordbruksavrenning. Innsjøen har relativt få av de arter som antas å indikere eutrofe forhold. Den ble nedtappet omkring 2 m i 1850-årene. Den omfattende igjengroingen fikk først betydning etter nedtappingen. Dette er i samsvar med observasjoner fra nedtappede svenske sjøer (Lillieroth 1950). I 1966 var anslagsvis omkring halvparten av innsjøens overflate dekket av emerse makrofytter. Det var *Equisetum fluviatile* som preget igjengroingsområdene. *Typha angustifolia* og *Calla palustris* var stedvis også av betydning. Vannvegetasjonen avsluttes mot land av brede *Carex*-belter med stor biomasse. Av kvantitativ betydning



var flytebladsvegetasjon med *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum* og *Potamogeton natans*. Submers vegetasjon oppnådde størst utvikling i åpne renner i de tette *Equisetum*-engene. Vanlig submers art var *Potamogeton pusillus*, som stedvis kunne fylle opp vannmassene helt. Isoetider forekom meget sparsomt i Gjølssjø, vesentlig på strandpartier som ble brukt til beitemark. *Elatine hydropiper* var den eneste av isoetidene med rik utvikling.

De forskjellige reguleringstyper forandrer mønsteret for vannstandsvekslinger og iserosjon, ved siden av kjemiske og fysiske forhold i vannmassene. Ved generelle betraktninger om de enkelte vegetasjonselementers resistens mot tørrlegging, submersjon, frost og iserosjon kan man danne seg et bilde av en regulerings innflytelse på makrovegetasjonen. Det er forsøksvis stilt sammen resultater fra en slik analyse i tabell 2 (side 25). Rent lokale biologiske og hydrologiske forhold vil modifisere innflytelsen på hver lokalitet.

Tabell 2. Mulige sammenhenger mellom reguleringstype og vegetasjonsendringer.

Reguleringstype	Sannsynlige vegetasjonsendringer
Vassdrag med liten eller ubetydelig vannføring som følge av overføring av vann til annet nedbørfelt.	<u>Steinet-grovgruset substrat:</u> Mosesamfunn, med en utskiftning til tørke-resistente arter. Utvikling av småkratt med ulike busker og trær. <u>Leire og annet finkornet substrat:</u> Emers makrovegetasjon er resistent og kan eksistere i årevis. Den kan få sterkt øket forekomst. Uregelmessig, periodevis øket vannføring hindrer en suksesjon mot terr-estrisk vegetasjon.
Vassdrag regulert til kraft-utbygging, med øket vinter-vannføring og dempede flom-topper.	Øket vintervannføring og påfølgende svakere isdannelse kan være årsak til sterkt øket forekomst av submers vegetasjon.
Magasinreguleringer, høy sommervannstand og sterk ned-tapping i vinterhalvåret.	Reguleringshøyden og lokale biologiske forhold avgjør skadevirkningene, men vanligvis vil det medføre nærmest utryddelse av makrovegetasjonen.
Magasiner med uregelmessig tapping året rundt.	Her vil det bli størst skade for submers vegetasjon. Andre plantegrupper kan også ødelegges eller sterkt desimeres.
Delvis nedtapping av innsjøer.	Nedtapping av sjøer fører til en ofte sterkt akselerert igjengroingsprosess, der høyvokste, emerse makrofytter dominerer vegetasjonsbildet.

#### 4.4 Høyere vannplanter i Norge

Tabellen nedenfor stiller sammen arter av høyere vannplanter i Norge i en systematisk oversikt.

Tabell 3. Høyere vannplanter i Norge.

##### MARSILEACEAE

*Pilularia globulifera* L.

##### EQUISETACEAE

*Equisetum fluviatile* L.

##### LYCOPODIACEAE

*Lycopodium inundatum* L.

##### ISOETACEAE

*Isoetes lacustris* L.

" *echinospora* Dur.

##### TYPHACEAE

*Typha latifolia* L.

" *angustifolia* L.

##### SPARGANIACEAE

*Sparganium hyperboreum* Læst.

" *minimum* (Hartm.)

" *angustifolium* Michx.

" *Friesii* Beurl.

" *simplex* Huds.

" *glomeratum* Læst.

" *ramosum* Huds.

##### ZOSTERACEAE

*Zostera marina* L.

" *nana* Roth.

##### POTAMOGETONACEAE

*Potamogeton natans* L.

" *oblongus* Viv.

*gramineus* L.

" *alpinus* Balb.

" *perfoliatus* L.

" *praelongus* Wulf.

" *lucens* L.

" *crispus* L.

" *zosterifolius* Schum.

" *obtusifolius* Mert., et K.

" *Friesii* Rupr.

" *pusillus* L.

##### VASSBREGNEFAMILIEN

Trådbregne

##### SNELLEFAMILIEN

Elvesnelle

##### KRÅKEFOTFAMILIEN

Myrkråkefot

##### BRASMEGRASFAMILIEN

Stivt brasmegras

Mjukt brasmegras

##### DUNKJEVLEFAMILIEN

Brei dunkjevle

Smal dunkjevle

##### PIGGKNOPPFAMILIEN

Fjellpiggknopp

Småpiggknopp

Flotgras

Sjøpiggknopp

Rankpiggknopp

Nøstepiggknopp

Kjempepiggknopp

##### ÅLEGRASFAMILIEN

Ålegras

Dvergålegras

##### TJØNNAKSFAMILIEN

Vanlig tjønnaks

Kysttjønnaks

Grastjønnaks

Rusttjønnaks

Hjertetjønnaks

Nøkketjønnaks

Blanktjønnaks

Krustjønnaks

Bendeltjønnaks

Butt-tjønnaks

Broddtjønnaks

Småtjønnaks

forts.

Tabell 3. Forts.

POTAMOGETONACEAE (forts.)

Potamogeton panormitanus Biv.	Granntjønnaks
" filiformis Pers.	Trådtjønnaks
" pectinatus L.	Busttjønnaks

RUPPIACEAE

Ruppia spiralis L.	Skruehavgras
" maritima L.	Småhavgras

ZANNICHELLIACEAE

Zannichellia palustris L.	Vasskrans
---------------------------	-----------

NAJADACEAE

Najas marina L.	Stivt havfrugras
" flexilis (Willd.) Rostk. et Schm.	Mjukt havfrugras

SCHEUCHZERIAACEAE

Scheuchzeria palustris L.	Sivblom
---------------------------	---------

ALISMATACEAE

Alisma plantago-aquatica L.	Vassgro
Elisma natans (L.) Buch.	Flytegro
Echinodorus ranunculoides (L.) Engelm.	Soleigro
Sagittaria sagittifolia L.	Pilblad

BUTOMACEAE

Butomus umbellatus L.	Brudelys
-----------------------	----------

HYDROCHARITACEAE

Hydrocharis morsus-ranae L.	Froskebitt
Elodea canadensis Rich.	Vasspest

GRAMINEAE

Phragmites communis Trin.	Takrør
Phalaris arundinacea L.	Strandrør
Alopecurus aequalis Sobol.	Vassreverumpe
Calamagrostis canescens (Web) Roth.	Vassrørkvein
Catabrosa aquatica (L.) PB	Kjeldegras
Glyceria fluitans (L.) R.Br.	Mannasøtgras
" maxima (Hartm.) Holmb.	Elvekonge
Elymus arenarius L.	Strandrug

forts.

Tabell 3. Forts.

CYPERACEAE

Eriophorum vaginatum L.  
" angustifolium Honck.  
Scirpus maritima L.  
" lacustris L.  
" Tabernaemontani C.C. Gmel.  
" acicularis L.  
" palustris L.  
" mamillatus H. Lindb.  
Cladium mariscus (L.) Pohl.  
Rhynchospora alba (L.) Vahl.  
" fusca (L.) Ait.  
Carex lamprophysa Sam.  
" glareosa Wg.  
" norvegica Willd.  
" subspathacea Wormskj.  
" gracilis Curt.  
" aquatilis Wg.  
" pseudocyperus L.  
" Oederi (Ehrh.) Hoffm.  
" distans L.  
" hirta L.  
" lasiocarpa Ehrh.  
" rostrata Stokes  
" vesicaria L.  
" rhynchophysa C.A. Mey.  
" acutiformis Ehrh.  
" riparia Curt.

ARACEAE

Calla palustris L.  
Acorus calamus L.

LEMNACEAE

Lemna minor L.  
" gibba L.  
" trisulca L.  
Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid.

HALVGRASFAMILIEN

Torvmyrull  
Duskmyrull  
Havsivaks  
Sjøsivaks  
Pollsivaks  
Nålsivaks  
Sumpsivaks  
Mjuksivaks  
Storak  
Kvitmyrak  
Brunmyrak  
Knortestarr  
Grusstarr  
Norsk starr  
Ishavstarr  
Kvass-starr  
Nordlandsstarr  
Dronningstarr  
Beitestarr  
Grisnestarr  
Lodnestarr  
Trådstarr  
Flaskestarr  
Sennegras  
Blærestarr  
Stautstarr  
Kjempestarr

MYRKONGLEFAMILIEN

Myrkongle  
Kalmusrot

ANDMATFAMILIEN

Andmat  
Klumpandmat  
Korsandmat  
Stor andmat

Tabell 3. Forts.

JUNCACEAE

- Juncus conglomeratus L.
- " effusus L.
- " bufonius L.
- " bulbosus L.
- " articulatus L.
- " stygius L.

IRIDACEAE

- Iris pseudacorus L.

SALICACEAE

- Salix glauca L.
- " hastata L.
- " cinerea L.
- " aurita L.
- " repens L.
- " pentandra L.

MYRICACEAE

- Myrica gale L.

POLYGONACEAE

- Rumex aquaticus L.
- Polygonum foliosum H. Lindb.
- " hydropiper L.
- " amphibium L.

CHENOPODIACEAE

- Salsola kali L.
- Salicornia herbacea L.

PORTULACACEAE

- Montia rivularis C.C.Gmel.

NYMPHAEACEAE

- Nymphaea alba L.
- " candida C. Presl.
- " occidentalis (Ostf.)Moss.
- Nuphar luteum (L.) Sm.
- " pumilum (Timm) DC.

CERATOPHYLLACEAE

- Ceratophyllum demersum L.

SIVFAMILIEN

- Knappsisv
- Lyssiv
- Paddesiv
- Krypsiv
- Ryllsiv
- Nøkkesiv

SVERDLILJEFAMILIEN

- Sverdlilje

PILEFAMILIEN

- Sølvvier
- Bleikvier
- Gråselje
- Ørevier
- Krypvier
- Istervier

PORSFAMILIEN

- Pors

SYREFAMILIEN

- Vasshøymol
- Evjeslirekne
- Vasspepper
- Vass-slirekne

MELDEFAMILIEN

- Sodaurt
- Salturt

PORTULAKKFAMILIEN

- Kjeldeurt

NØKKEROSEFAMILIEN

- Stor nøkkerose
- Kantnøkkerose
- Smånøkkerose
- Gul nøkkerose
- Soleinøkkerose

HORNBLADFAMILIEN

- Hornblad

forts.

Tabel 3. Forts.

RANUNCULACEAE

*Caltha palustris* L.  
*Ranunculus lingua* L.  
 " *flammula* L.  
 " *reptans* L.  
 " *hyperboreus* Rottb.  
 " *sceleratus* L.  
 " *peltatus* Schrank  
 " *trichophyllus* Chaix.  
 " *confervoides* (Fr.) Fr.

CRUCIFERAE

*Subularia aquatica* L.  
*Chochlearia officinalis* L.  
*Crambe maritima* L.  
*Cakile maritima* Scop.  
*Nasturtium aquaticum* (L.) Karst.  
*Rorippa islandica* (Oeder) Borb.  
*Cardamine amara* L.

CRASSULACEAE

*Crassula aquatica* (L) Schönl.

ROSACEAE

*Comarum palustre* L.

CALLITRICHACEAE

*Callitriche stagnalis* Scop.  
 " *polymorpha* Lönnr.  
 " *verna* L.  
 " *hamulata* Kütz.  
 " *pedunculata* DC.  
 " *hermaphroditica* L.

ELATINACEAE

*Elatine triandra* Schkuhr  
 " *hexandra* (Lapierre) DC.  
 " *hydropiper* L.  
 " *alsinastrum* L.

LYTHRACEAE

*Lythrum salicaria* L.  
*Peplis portula* L.

SOLEIEFAMILIEN

Soleihov  
 Kjempesoleie  
 Grøftesoleie  
 Evjesoleie  
 Setersoleie  
 Tiggersoleie  
 Stor vass-soleie  
 Småvass-soleie  
 Dvergvas-soleie

KORSBLOMSTFAMILIEN

Sylblad  
 Skjørbuksurt  
 Strandkål  
 Strandreddik  
 Engelskarse  
 Brønnkarse  
 Bekkekarse

BERGKNAPPFAMILIEN

Firling

ROSEFAMILIEN

Myrhatt

VASSHÅRFAMILIEN

Dikevasshår  
 Sprikevasshår  
 Småvasshår  
 Klovasshår  
 Stilkvasshår  
 Høstvasshår

EVJEBLOMFAMILIEN

Trefelt evjebloom  
 Stilkevjebloom  
 Korsevjebloom  
 Kransevjebloom

KATTEHALEFAMILIEN

Kattehale  
 Vasskryp

Tabell 3. Forts.

ONAGRACEAE

*Epilobium alsinifolium* Vill.  
" *palustre* L.

HALORAGACEAE

*Myriophyllum alterniflorum* L.  
" *spicatum* L.  
" *verticillatum* L.

HIPPURIDACEAE

*Hippuris vulgaris* L.  
" *tetraphylla* L.

HYDROCOTYLACEAE

*Hydrocotyle vulgaris* L.

UMBELLIFERAE

*Cicuta virosa* L.  
*Berula erecta* (Huds.) Coville  
*Oenanthe aquatica* (L.) Poir.  
*Angelica silvestris* L.  
" *archangelica* L.  
*Peucedanum palustre* (L.) Moench.

PRIMULACEAE

*Lysimachia vulgaris* L.  
" *thyrsiflora* L.

MENYANTHACEAE

*Menyanthes trifoliata* L.

BORAGINACEAE

*Myosotis caespitosa* C.F. Schultz

LABIATAE

*Scutellaria galericulata* L.  
*Stachys palustris* L.  
*Lycopus europaeus* L.  
*Mentha arvensis* L.  
" *aquatica* L.

SOLANACEAE

*Solanum dulcamara* L.

MJØLKFAMILIEN

Kjeldemjølke  
Myrmjølke

TUSENBLADFAMILIEN

Tusenblad  
Akstusenblad  
Kranstusenblad

HESTERUMPEFAMILIEN

Hesterumpe  
Korshesterumpe

SKJOLDBLADFAMILIEN

Skjoldblad

SKJERMPLANTEFAMILIEN

Selsnepe  
Vasskjeks  
Hestekjørvel  
Sløke  
Kvann  
Mjølkerot

NØKLEBLOMFAMILIEN

Fredløs  
Gulldusk

BUKKEBLADFAMILIEN

Bukkeblad

RUBLADFAMILIEN

Dikeforglemmegei

LEPPEBLOMSTFAMILIEN

Skjoldbærer  
Åkersvineblom  
Klourt  
Åkermynte  
Vassmynte

SØTVIERFAMILIEN

Slyngsøtvier

forts.



Tabell 3. Forts.

SCROPHULARIACEAE

Limosella aquatica L.  
Veronica scutellata L.  
" anagallis aquatica L.  
" beccabunga L.  
Pedicularis palustris L.

LENTIBULARIACEAE

Utricularia vulgaris L.  
" neglecta Lehm.  
" intermedia Hayne  
" ochroleuca R. Hartm.  
" minor L.

PLANTAGINACEAE

Litorella uniflora (L.) Asch.

RUBIACEAE

Galium trifidum L.  
" uliginosum L.  
" palustre L.

CAMPANULACEAE

Lobelia Dortmanna L.

COMPOSITAE

Bidens tripartita L.  
" cernua L.  
Senecio aquaticus Huds.

MASKEBLOMSTFAMILIEN

Evjebrodd  
Veikveronika  
Vassveronika  
Bekkeveronika  
Vanlig myrklegg

BLÆREROTFAMILIEN

Storblærerot  
Vrangblærerot  
Gytjeblererot  
Mellomblærerot  
Småblærerot

KJEMPEFAMILIEN

Tjønngas

MAUREFAMILIEN

Dvergmaure  
Sumpmaure  
Myrmaure

KLOKKEFAMILIEN

Botnegras

KORGPLANTEFAMILIEN

Flikbrønsle  
Nikkebrønsle  
Dikesvineblom

## 5. REGIONALE UNDERSØKELSER AV ALGEBEGROING

### 5.1 Tidligere undersøkelser

Det er ikke vanskelig i litteraturen å finne avhandlinger fra eldre tid med beskrivelse av algeforekomster i norske vassdrag. Så tidlig som i begynnelsen av det 19. århundre ble det av botanikerne Wahlenberg, Lyngbye og Sommerfeldt gjort interessante observasjoner fra ulike deler av landet (Holmboe 1900). I 1880 utgav Wille sin avhandling "Bidrag til Kunnskaben om Norges Ferskvandsalger". Dette ble på mange måter innledningen til mer systematiske undersøkelser av algevegetasjonen i norske innlandsvannforekomster. Ved århundreskiftet kommer flere viktige publikasjoner fra Huitfeldt-Kaas (1900, 1906), som særlig behandler limnisk fytoplankton. Arbeidene til Wille og Huitfeldt-Kaas vakte oppmerksomhet innenfor samtidens vitenskap. Diatomé-vegetasjonen i innsjøer fra det sydlige Norge ble undersøkt av Holmboe (1900, l.c.). I avhandlingen "Kristianiatraktens Protococcoideer" behandler Printz (1914) floristiske og økologiske observasjoner av grønnalgevegetasjon i grunnfjell- og kambrosilur-lokaliteter.

I begynnelsen av 1920-årene tar Strøm opp arbeidene med planktonstudier i innsjøer på høyfjellet (Strøm 1920, 1921). Disse undersøkelser førte frem til en avhandling (Strøm 1926) som behandlet resultatene av seks års arbeid med algevegetasjon og planktonøkologi i fjellområdene ved Geilo, Haugastøl, Finse og Myrdal.

Det er særlig innsjøenes plankton som ble gjenstand for undersøkelse. Planktonforholdene i Hurdalssjøen blir beskrevet med kvantitative metoder (Gran et al. 1927). En regional undersøkelse av planktonvegetasjonen i innsjøer på Østlandet ble gjennomført i 1928 (Braarud, Føyn og Gran et al. 1928). Tyrifjordens algeplankton ble undersøkt med kvantitative metoder (Strøm 1932), som en del av et limnologisk arbeid. Av viktigere litteratur om algevegetasjon i innsjøene frem til våre dager kan nevnes undersøkelser av Mjisa (Huitfeldt-Kaas 1946), innsjøer i Aust-Agder (Hauge 1943) og Vangsvatn (Hauge 1957).

Det foreligger litteraturoversikter over publikasjoner som angår innsjøer og algevegetasjon i innlandsvannforekomster (Strøm 1933, Hauge 1957, Skulberg 1964). En utførlig oversikt over litteratur som behandler undersøkelser av ferskvannsalger i norske vannforekomster er utarbeidet av Brettum (NIVA 1971).

Foreligger det relativt få undersøkelser av algevegetasjonen i norske innsjøer, så er det nærmest ingen arbeider gjort over forholdene i elvene våre. Bortsett fra enkelte floristisk-taxonomiske observasjoner, er det bare resultater av helt sporadiske undersøkelser som er publisert (Hauge 1943, 1957).

I forbindelse med vassdragsundersøkelser utført fra 1960 frem til i dag ved Norsk institutt for vannforskning med vesentlig praktiske siktepunkter, er det gjort feltundersøkelser og eksperimenter som belyser forhold knyttet til algevegetasjon i norske elver.

## 5.2 Miljøfaktorer og algebegroing

Organismene i et vassdrag fordeler seg mellom samfunn knyttet til et underlag (benthos) og samfunn som lever i de frie vannmasser (plankton og nekton). Det vil imidlertid stadig være et bidrag fra de benthiske samfunn til en drift av organismer og organismefragmenter med det strømmende vann. Etter den innsamlingsmetode som brukes ved undersøkelser av partikkeldriften, er det hensiktsmessig å betegne denne komponent for seston (dvs.: det som lar seg filtrere fra vannet).

Seston vil gjerne bestå av tre hovedbestanddeler: 1) Partikler som kommer fra omgivelsene til vassdraget, av terrestrisk opprinnelse og/eller nedfall fra atmosfæren, kan være av stor mengdemessig betydning. 2) Partikler, levende eller døde, som løsrives fra bunn og begroinger, er vanligvis alltid til stede i vannmassene. 3) Plankton består av organismer som kan leve sitt liv i vannmassene og opprettholde en bestand gjennom vekst der. Et elveplankton vil bare utvikles i lange vassdrag som gir mulighet for en tilstrekkelig oppholdstid til at frittsevende organismer kan utvikle seg under slike betingelser.

Benthiske samfunn vil være bundet til et bestemt område av vassdraget. Organismene knyttet til disse samfunn, lever omgitt av strømmende vannmasser som varierer i kjemiske og fysiske egenskaper omkring et gjennomsnitt som er karakteristisk for det aktuelle sted i vassdraget. Vassdragets benthos vil være satt sammen av primærprodusenter, konsumenter og destruenten. Det vil være varierende i artssammensetning både kvalitativt og kvantitativt, avhengig av miljøforholdene på de ulike avsnitt i vassdraget.

Det er en rekke faktorer som virker sammen og resulterer i den aktuelle algevegetasjon i et vassdrag. Enkelte av disse faktorer er naturgitt, mens andre skyldes menneskelig virksomhet, f.eks. forurensninger og vassdragsreguleringer. Det er en vanskelig oppgave å utrede samspillet mellom disse faktorer og vassdragenes reaksjon på påvirkningene med hensyn til begroingens sammensetning og mengde. Årstidsvariasjoner og vekslende meteorologiske forhold kompliserer bildet ytterligere.

Naturlig elvevann i Norge er gjerne utpreget fattig på plantenæringsstoffer. Konsentrasjonen av ortofosfat ligger vanligvis i området nær påviselighetsgrensen med alminnelige hydrokjemiske metoder. Også konsentrasjonene av nitrogenforbindelser er små. Vannforekomster av denne natur vil bare kunne underholde en sparsom vegetasjon vurdert kvantitetsmessig. Det kan derimot være en artsrik flora som kommer til utvikling.

Innholdet av organiske stoffer dannet av plantedekket i nedbørfeltene, gjør gjerne vannet humuspåvirket. Dette kommer til syne i algevegetasjonen med samfunn hvor arter av desmidiacéer og chrysophycéer er artsrikt representert.

Oligotrofe vanntyper reagerer ømfintlig på tilførsler av plantenæringsstoffer. I hovedtrekkene kan virkningene sammenfattes på denne måten: Ved en svak høyning av plantenæringsstoff-konsentrasjonen i vannet blir det en stimulering av den algevegetasjon som allerede er til stede i vannmassen, og artene som naturlig danner vegetasjonen får en frodigere utvikling. Økes gjødselstoffbelastningen inntreer gradvis en endring av algesamfunnenes sammensetning, og arter som oprinnelig kan være fremmede, får en dominerende betydning produksjonsmessig sett.

### 5.3 Alger som inngår i begroing i Østlandsvassdrag

Regionale undersøkelser i store vassdrag på Østlandet som ble gjort for Østlandskomiteén i løpet av 1967, ga anledning til observasjoner av begroingsforhold. Resultatene av dette arbeidet er samlet i syv delrapporter: Norsk institutt for vannforskning. "Beskrivelse og undersøkelse av vannforekomster", Blindern 1967:

1. Glåma
2. Gudbrandsdalslågen
3. Drammensvassdraget
4. Begnavassdraget
5. Hallingdalselva
6. Numedalslågen
7. Skiensvassdraget

Arbeidet som er utført, har resultert i kunnskap om begroingstyper som er fremherskende i vassdragene på Østlandet.

I forbindelse med feltarbeidet ble det samlet inn en rekke prøver av algebegroing i disse vassdrag. Begroingsprøvene er analysert og artssammensetninger på de ulike stasjoner publisert i de enkelte rapporter. Nedenfor er gjengitt en liste (tabell 4) over de alger og algegrupper som forekom oftest i disse prøvene, og som derfor antas å være vanlige i algesamfunnene. Drammensvassdraget er ikke tatt med i denne oversikt på grunn av de spesielle forurensningsproblemer i dette vassdraget.

I figur 4 er det vist en kartskisse av de aktuelle vassdrag. Stasjonene som er lagt til grunn for undersøkelsen, er inntegnet. Listen i tabell 4 bygger på analyser av prøver fra i alt 108 stasjoner fordelt på de nevnte vassdrag. I listen er bare tatt med frekvens av arter i begroingsprøver.

Samtidig med prøvetakingen av begroing ble det også samlet inn materiale av seston i de frie vannmasser. Forekomsten av alger i sestonprøvene viste at det hovedsakelig var løsreven vegetasjon fra begroinger som forårsaket drift i vannmassene. De fleste algearter som ble funnet i begroingsprøver, ble også funnet i sestonprøver.

Tabell 4 gir de viktigste algearter og -grupper med antall stasjoner og prosent frekvens samt gjennomsnittsmengde pr. stasjon ut fra skalaen:

- 5 Dominant
  - 4 Hyppig
  - 3 Vanlig
  - 2 Sparsom
  - 1 Sjelden
- + Forekommer (+ er tallmessig satt til 0,5).

Tabell 4. Oversikt over algearter i begroing i vassdrag på Østlandet.  
(Forklaring, se tekst).

Art/gruppe:	Antall stasjoner funnet	% frekvens	Summert mengde	Gjennomsnittsmengde pr. stasjon
CYANOPHYCEAE				
<i>Dichothrix orsiniana</i> Born.et Flah.	4	3,7	10	2,5
<i>Lyngbya</i> Agardh spp.	7	6,5	13	1,9
<i>Oscillatoria</i> Vaucher sp.	15	13,9	28	1,9
<i>Phormidium</i> Kg. sp.	7	6,5	22	3,1
<i>Plectonema</i> Thuret sp.	6	5,6	7	1,2
<i>Pseudanabaena</i> Lauterborn sp.	3	2,8	4	1,3
<i>Stigonema mamillosum</i> (Lyngbye) Ag.	18	16,7	36	2,0
<i>Tolypothrix</i> Kützing sp.	6	5,6	16	2,7
CHLOROPHYCEAE				
<i>Bulbochaete</i> Agardh sp.	13	12,0	32	2,5
<i>Closterium</i> Nitzsch sp.	11	10,2	14	1,3
<i>Cosmarium</i> Corda spp.	12	11,1	17	1,4
<i>Cylindrocystis</i> Meneghini sp.	4	3,7	7	1,8
<i>Draparnaldia glomerata</i> (Vauch.) Agardh	8	7,4	22	2,8
<i>Microspora amoena</i> (Kützing) Rabenhorst	11	10,2	36	3,3
<i>Mougeotia</i> Agardh spp.	11	10,2	23	2,1
<i>Oedogonium</i> Link spp.	19	17,6	37	1,9
<i>Spirogyra</i> Link spp.	15	13,9	27	1,8
<i>Stigeoclonium</i> Kützing spp.	6	5,6	15	2,5
<i>Ulothrix zonata</i> Kützing	18	16,7	61	3,4
<i>Zygnema</i> Agardh spp.	25	23,1	53	2,1
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Achnanthes</i> Bory spp.	27	25,0	39	1,4
<i>Ceratoneis arcus</i> Kützing	33	30,6	73	2,2
<i>Cymbella</i> Agardh spp.	29	26,9	66	2,3
<i>Diatoma</i> D.C. sp.	19	17,6	50	2,6
<i>Didymosphaenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt	24	22,2	69	2,9
<i>Fragilaria</i> Lyngbye spp.	10	9,3	16	1,6
<i>Gomphonema</i> Agardh sp.	26	24,1	50	1,9
<i>Meridion circulare</i> Agardh	10	9,3	20	2,0

(forts.)

Tabell 4 (forts.)

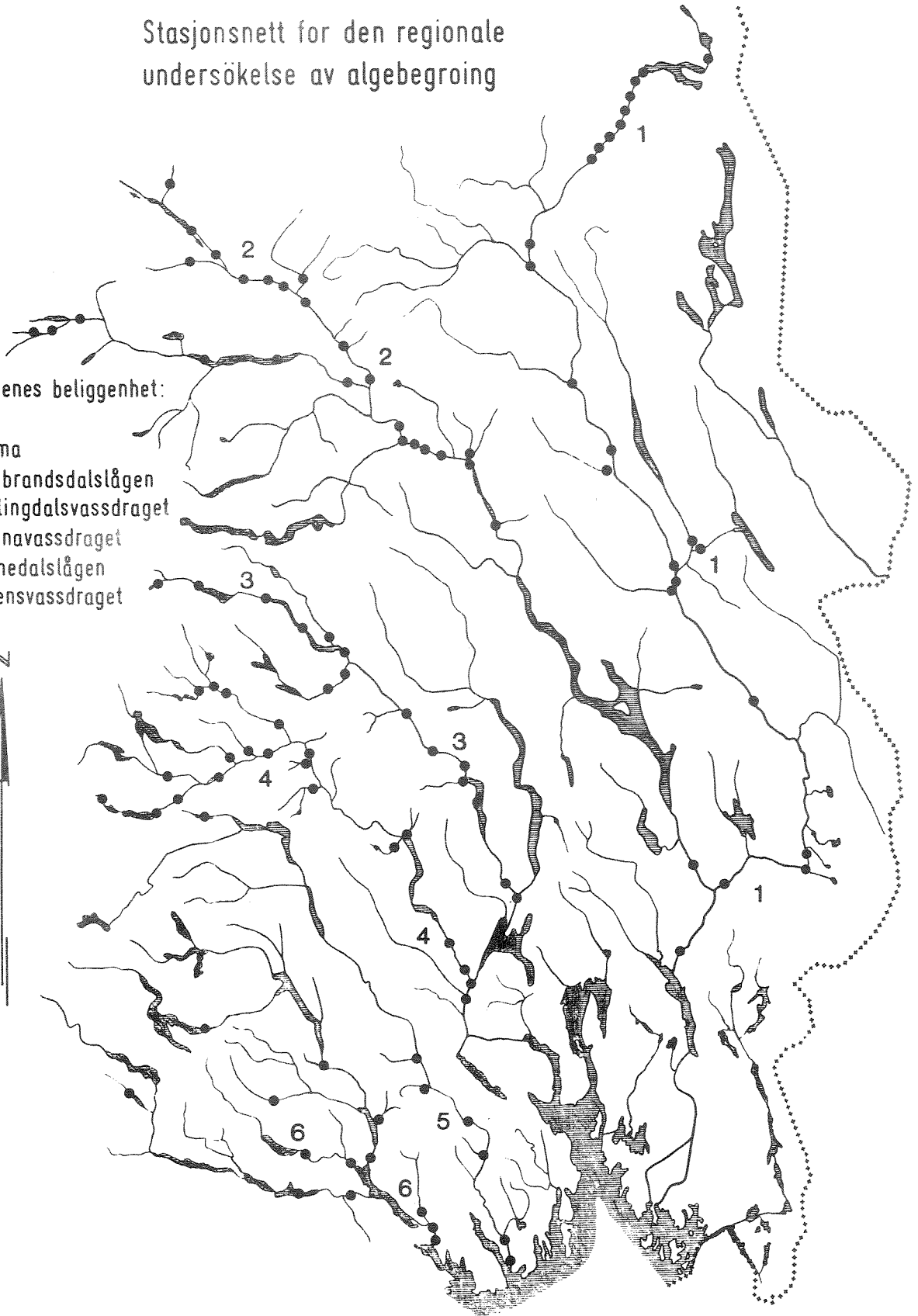
Art/gruppe:	Antall stasjoner funnet	% frekvens	Total mengde	Gjennomsnittsmengde pr. stasjon
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)				
Navicula Bory spp.	27	25,0	31	1,1
Nitzschia Hassal spp.	15	13,9	33	2,2
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.	27	25,0	37	1,4
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	12	11,1	26	2,2
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.	62	57,1	143	2,3
CHRYSOPHYCEAE				
Hydrurus foetidus (Vill.) Trev.	31	28,7	85	2,7
RHODOPHYCEAE				
Batrachospermum Roth. sp.	3	2,8	4	1,3
Lemanea fluviatilis (L.) Ag.	14	13,0	42	3,0

Fig. 4

Stasjonsnett for den regionale  
undersökelse av algebegroing

Stasjonenes beliggenhet:

1. Glåma
2. Gudbrandsdalslågen
3. Hallingdalsvassdraget
4. Begnavassdraget
5. Numedalslågen
6. Skiensvassdraget





#### 5.4 Omtale av enkelte viktige algearter og -grupper

Mer enn 200 arter av alger inngår i materialet av begroing fra de undersøkte vassdrag. Et utvalg av 80 arter er blant de som kan sies å være vanlig forekommende. Stor mengdemessig betydning har 25 arter, og av disse er det 10 grønnalger og 10 diatoméer. De øvrige fordeler seg mellom blågrønnalger, rødalger og flagellatgrupper.

##### Oscillatoria Vaucher 1803

Celletråder uten slire, rette eller snodd og sammenfiltret. Enden på den ferdig utvokste celletråd har forskjellige utformninger, som er til hjelp ved artsbestemmelser innen slekten. Enden av celletråden kan være tilspisset, hodeformet, snabelformet, krokformet eller utformet på annen måte. De fleste artene har celletråder der cellene er kortere i lengden enn i bredden. Slekten kan ofte forveksles med *Phormidium*, men denne har distinkt slire som kan sees tydelig i mikroskop ved tilsetning av egnede fargestoffer, f.eks. tusj. Arter innen slekten opptrer ofte i stor forekomst i slam på bunnen av forurenset vann.

##### Stigonema mamillosum (Lyngb.) A. Agardh 1824

Mangegrenete celletråder som danner fastsittende, mørkegrønne, ull-liknende puter eller sammenrullede nøster. Planten er bygd opp av serier med kule- til ellipsoidformete celler. Korte grener, uregelmessig utviklet og mer eller mindre avsmalnende i både den distale og basale ende. En bred, lagdelt slire rundt cellerekken. Denne blir gul til olivenbrun på eldre eksemplarer. Cellene 14 - 17  $\mu$  i diameter. Trådene 40 - 70  $\mu$  brede.

##### Bulbochaete C.A. Agardh 1817

Plantene består av likesidete, forgrenete celletråder som vokser opp fra en basalcelle som har et festeorgan (skive eller rhizoider). Cellene i celletrådene er sylindriske eller omvendt eggformete, vanligvis tydelig bredere i den forreste enden (celleenden lengst vekk fra basalpartiet), hvor en gren kan bli dannet. Vertikal forlengelse av planten skjer bare ved gjentatte delinger av basalcellen. Nesten alle cellene har et langt "hår", med en oppblåst basaldel (derav slektsnavnet) som står skrått ut fra forreste del av cellen. Disse "hårene", med den oppblåste basaldelen, gjør det lett å identifisere slekten. De enkelte artene derimot, er vanskelige å skille.

Draparnaldia glomerata (Vauch.) C.A. Agardh 1812

Hovedaksen dannet av bulende, tønneformete celler, gjentatt grenet; grenene vanligvis motsatt. De bærer motsatt stående eller kranstilte knipper av små grener som er duskformete. Cellene er i hovedaksen vanligvis 50 - 100  $\mu$  i diameter og så mye som det dobbelte i lengde. Kloroplastene omkring 1/3 av cellelengden. Cellene i grenknippene 6 - 9  $\mu$  i diameter. Vanlig i grunne innsjøer og langsomtflytende elver.

Oedogonium Link 1820

Fastsittende, ugrenete celletråder (gamle celletråder kan bli frittstående). Cellene sylindriske eller utvidet mot den forreste enden, hvor en eller flere ring-liknende "arr", forårsaket av gjentatte celledelinger, kan sees. Disse kjennetegn gjør det lett å identifisere slekten, men de enkelte artene er meget vanskelig å skille fra hverandre.

Spirogyra Link 1820

Lange, ugrenete celletråder, vanligvis uten forskjelligartet basalcelle, men undertiden med rhizoider i det partiet av trådene som kommer i kontakt med underlaget. Cellene er sylindriske av varierende lengde hos de ulike arter, med glatte cellevegger. Kloroplastene er veggstilte og spiral-snodde, og dette er et sikkert kjennetegn mikroskopisk. Makroskopisk kjennes slekten ved den klare, lysegrønne fargen. Når materiale holdes i hånden, kan algemasse av denne slekten lett trekkes ut til en lang, fin tråd. I kalde, dype høler og stryk i elvene kan de danne store grønne "skyer" opp til én meter og mer i diameter. I grunt vann har de en tendens til å danne flytende matter. Dette er imidlertid en meget heterogen gruppe med hensyn til de enkelte arters miljøkrav.

Ulothrix zonata (Weber & Mohr) Kützting

Enkle, ugrenete, fastsittende celletråder, vanligvis lange og kraftige, med varierende diameter i den samme algemassen. Cellene vanligvis korte, undertiden svakt oppsvulmete, med sammensnøringer ved de tverrgående celleveggene. Celleveggen tykk, spesielt nær basis av celletrådene. Kloroplasten er et fullstendig sirkulært bånd i midtregionen av cellen, med flere pyrenoider. Cellene 20 - 45  $\mu$  i diameter, 21 - 60  $\mu$  lange. Vanlig tidlig på sommeren, oftest finnes den i kaldt, strømmende vann.

Zygnema C.A. Agardh 1824

Ugrenete celletråder dannet av korte eller lange sylindriske celler, med rette endecellevegger, men innelukket i en bløt, geleaktig masse. Vanligvis 2 kloroplaster i hver celle med en pyrenoide i sentrum av hver. Kloroplastene har hver et "stjerne"-formet utseende, og dette er et lett identifiserbart kjennetegn for slekten mikroskopisk.

Cymbella Agardh 1830

Cellene enkeltvis, frittsevende eller festet til et underlag med en gelestreng. Skallene oftest halvmåneformet. Rafen (midtlinjen) hos denne slekt er oftest trukket ut til den ventrale siden. Tverrstriping på skallstrukturen er gjerne godt synlig. Arter innen denne slekten meget vanlig i begroingsprøver.

Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt

Skallene heteropole, dvs. at de to endene er ulikt utformet. Endene er "hodeformet". Tverrstripingen består av grove punkteringer. Midtlinjen tydelig. I den sentrale sonen, der det ikke er tverrstriping, kan ved god forstørrelse sees tre punkter i rekke. Cellelengde 60 - 135  $\mu$ , bredde 25 - 43  $\mu$ .

Gomphonema Agardh 1824

Cellene er vanligvis fastsittende, festet med en gelestreng. Meget vanlig i begroingsprøver fra alle typer vassdrag. Cellene sett fra skallflaten symmetriske om et plan vertikalt på skallflaten gjennom midtlinjen. Endene sett fra skallflaten er heteropole, dvs. at de to endene er forskjellige. Tverrstripingen er oftest tydelig.

Navicula Bory 1822

En slekt med mange arter som for de fleste vedkommende er vanskelig å bestemme. Sett fra skallflaten er cellene symmetriske om alle plan gjennom midtpunktet. Lansettformet, lineær eller elliptisk av form. Tverrstripingen ofte meget vanskelig å se, selv med stor forstørrelse. Størrelsesmessig varierer de enkelte *Navicula*-arter svært mye. Noen av de minste og noen av de største diatoméarter vi kjenner, hører hit. Vanlig i begroingsprøver og prøver fra de frie vannmasser. Forekommer ofte innimellom andre alger.

Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.

Cellene henger sammen i siksakformete bånd. Sett fra siden (motsatt av skallflaten), kvadratisk til rektangulær. Fra skallsiden lineær, med en sentral fortykkelse. Meget vanlig i de fleste vannforekomster, og også vanlig i begroingsprøver.

Hydrurus foetidus (Vill.) Trev.

Makroskopisk ser denne algen busteformet ut på grunn av den rike forgreningen. Algen består av mange løse enkeltceller arrangert i cellerekken som er innelukket i en tykk, noe brunlig, geléaktig masse. Algen er festet til stein og fast underlag i rasktflytende kaldtvannselver. I "gren"-spissene ligger cellene i en rad, lengre ned blir cellerekkene flere i bredden. Cellene er ellipsoidiske, men kan bli noe kantete der de ligger flere presset sammen. Hver celle inneholder en brun kromatofor. Algen kan gjenkjennes ute i felten ved den slimaktige konsistens og den markerte lukt som den sender ut.

Lemanea fluviatilis Agardh

Denne rødalge kan lett sees makroskopisk i felten. Den er stiv, trådformet, buskaktig eller grenet, og trukket ut til en spiss i toppen. Eldre partier av algen har alternerende utsvellinger og innbuktninger med jevne mellomrom oppover stammen. Dette gjør algen lett kjennelig ved direkte observasjon.

## 6. OVERSIKT OVER FORSKNINGSOPPGAVER

Denne disposisjon for undersøkelser av høyere akvatisk vegetasjon og algevegetasjon i norske vassdrag er laget for å gi en oversikt over viktige oppgaver som trenger bearbeidelse. Det er videre gjort et utvalg av forskningsoppgaver som foreslås gjennomført som et første steg i det videre arbeid.

### 6.1 Høyere akvatisk vegetasjon

#### 1. Vegetasjonsforholdene i innsjøer og elver.

Viktigste vegetasjonstyper.

Vegetasjonens dybdegrensener. Elver og innsjøer.

#### 2. Vegetasjonens betydning for vannforekomstene.

Betydning av høyere planter og moser i produksjonskjedene.

Produksjonens størrelse og utnyttelse.

Betydning for strømforhold og erosjonsforløp i vassdragene.

#### 3. Igjengroingsproblemene.

Regional oversikt. Innsjøer, elver, grøfter.

Typer av igjengroing og karakteristisk vegetasjon.

Analyse av hendelsesforløp. Sammenheng mellom påvirkning av menneskelig art (forurensninger og reguleringer), vannkvalitet og igjengroing.

Praktisk vurdering av problemet.

#### 4. Vannforekomster i områder med boligreisning og industriutvikling.

Problemer som gjør seg gjeldende.

Utnyttelse av igjengroingsområder ved beskyttelse av vannforekomster.

Undersøkelse av lokaliteter som bør beskyttes for å bevare sitt preg og for å sikre studieområder.

#### 5. Behov for større kjennskap til de enkelte arter.

## 6.2 Algevegetasjon

1. Da det ennå ikke foreligger noen inngående undersøkelse av algevegetasjon i et tilnærmet naturlig vassdrag i Norge, bør slike undersøkelser snarest komme igang.
2. Regionale planktonundersøkelser bør intensiveres.
3. Algevegetasjon i innsjøenes strandsoner bør bli gjenstand for undersøkelser i ulike geografiske områder av landet.
4. Benthisk algevegetasjon i norske elver bør tas opp som eget arbeidsfelt. Deskriptive undersøkelser av algevegetasjon i vassdrag gjennomføres og hovedtrekkene i algesamfunnenes årstidsvariasjoner utredes.
5. Algevegetasjonens betydning for de hydrografiske forhold i vassdragene bør undersøkes med spesielt siktepunkt på den produksjonsmessige sammenheng.
6. Algevegetasjonens avhengighet av hydrologiske faktorer bør studeres. Betydningen av vekslinger i vannstand, vannføring og oppholdstider bør bli særlig studert.
7. Algevegetasjonens avhengighet av forurensningspåvirkning bør bli studert med særlig vekt på eutrofieringsfenomenet.

## 6.3 Det videre arbeid

1. Biomasseregistreringer av begroingssamfunn gjennomføres på et utvalg av lokaliteter på Østlandet.
2. Videreføre de systematiske undersøkelser i Sundsbarm-reguleringens område i Telemark etter at de nye vannføringsforhold nå har tatt til å virke. Problemstillingen om begroingssamfunnenes årstidsvariasjoner undersøkes i denne sammenheng.
3. Skaffe til veie et egnet illustrasjonsmateriale til praktisk bruk.
4. Forskningsprogram for eksperimentelle undersøkelser utarbeides.
5. Forskningsprogram for undersøkelse av innvirkning av reguleringer på innsjøers vegetasjonsforhold utarbeides.

## 7. RAPPORTOVERSIKT

### 7.1 Begroingstyper i regulerte og uregulerte vassdrag

Det er gjort en gjennomgåelse av den foreliggende litteratur som belyser algevegetasjon i norske vassdrag. I sammenheng med undersøkelser som er utført av Norsk institutt for vannforskning, er det innsamlet et omfattende materiale med prøver av begroing knyttet til ulike vassdrag- og vanntyper.

Norsk institutt for vannforskning: B - 18/69. Litteratur som behandler undersøkelser av ferskvannsalger i norske vannforekomster.  
Pål Brettum. Blindern, november 1971.

Resultatene av de regionale undersøkelser av store vassdrag på Østlandet er samlet i følgende rapporter (se side 35):

Norsk institutt for vannforskning: Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster. Blindern, 1967.

1. Glåma
2. Gudbrandsdalslågen
3. Drammensvassdraget
4. Begnavassdraget
5. Hallingdalselva
6. Numedalslågen
7. Skiensvassdraget.

### 7.2 Erfaringer fra lokaliteter hvor begroingsproblemer gjør seg gjeldende

Dette arbeidet har vært konsentrert om hvordan begroing av høyere planter (blomsterplanter) i vassdrag er influert av reguleringsvirkninger. Grunnen til dette har bl.a. vært at påvirkning av lavere vegetasjon (blomsterløse planter) har vært godt representert med observasjoner forøvrig.

Resultatene av disse undersøkelser er presentert i følgende rapporter:

Norsk institutt for vannforskning: Kilefjorden i Otra. Virkninger av vassdragsreguleringer på høyere akvatisk vegetasjon.  
Blindern, 1967.

Norsk institutt for vannforskning: Vegetasjonsforhold i Norsjø og påvirkninger av vannstandsvekslinger. Blinder, 1970.

Sammenfattende kan det sies at reguleringsinngrepene i disse tilfeller har medført forandringer av voksestedsfaktorer som har helt tydelige virkninger for utbredelse og mengdemessig utvikling av høyere akvatisk vegetasjon.

### 7.3 Undersøkelser av begroing i vassdrag før og etter reguleringer

I samråd med Reguleringsforeningenes Landssammenslutning ble nedbørfelter som skulle influeres av Sundsbarmreguleringen valgt ut som studiefelt for reguleringsvirkninger på begroingsforhold i vassdrag. Arbeidet med undersøkelser i disse områder har fulgt de opptrukne retningslinjer. Resultatene er samlet i rapportene:

Norsk institutt for vannforskning: Vassdragsundersøkelser i forbindelse med Sundsbarm-reguleringen.

1. Daleåi- og Morgedalsåi-vassdragene. Blindern, 1969.
2. Åmotsdalsåi - Flatdalsåi. Blindern, 1970.
3. Seljordvatn - Bøelva - Norsjø. Under utarbeidelse 1972.

## 8. REFERANSER TIL LITTERATUR

BRETTUM, Pål: Fordeling og biomasse av *Isoetes lacustris* og *Scorpidium scorpioides* i Øvre Heimdalsvatn, et høyfjellsvann i Sør-Norge. Blyttia, bd. 29, h. 1, pp. 1-11, 1971.

BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie.  
Wien, 1951.

BRAARUD, Trygve: Den høiere vegetasjon i Hurdalssjøen.  
Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, B. 67, pp. 1-53, 1928.

BRAARUD, T., Føyn, B. & Gran, H.H.: Biologische Untersuchungen in einiger Seen des Östlichen Norwegens, August-September 1927.  
Avh. Norske Vidensk.Akad. Oslo. I. Mat.-Nat. Kl., 37 pp, 1928.

DANNEVIG, Gunnar: Auren og det sure vann på Sørlandet.  
Jeger og fisker, pp. 388-393, 1966.

DEVIK, Olaf: Om isforhold på Kilefjorden i årene 1947-1963, og innflydelsen av de reguleringer som i denne tid er gjennomført i Otra-vassdraget.  
Pp. 1-11, Oslo 1967.



- GLOMMEN OG LAAGEN BRUKSEIERFORENING: Utskrift av Rettsbok for Toten herredsrett, pp. 1-35, Oslo 1965.
- GRAN, H.H. & Ruud, B.: Über die Planktonproduktion im Hurdals-See. Avh.norske Vidensk.Akad. Oslo I. Mat.-Nat. Kl., 6, 33 pp, 1926.
- HAUGE, H.V.: Small lakes in Aust-Agder; phytoplankton and some hydrographical factors. Skr.norske Vidensk.Akad. Oslo. I. Mat.-Nat. Kl. 8, 60 pp, 1942.
- HAUGE, H.V.: Vangsvatn, and some other lakes near Voss. A limnological survey in Western Norway. Folia Limnol.scan., 9, 189 pp, 1957.
- HOLMBOE, J.: Undersøgelser over norske ferskvandsdiatomeer. I. Diatomeer fra innsjøer i det sydlige Norge. Arch.Math.Naturv., 21, pp. 1-71, 1900.
- HUITFELDT-KAAS, H.: Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen. Skr.Vidensk.Selsk.Chr., I.Mat.-Nat.Kl., 2, 7 pp. 1900.
- HUITFELDT-KAAS, H.: Planktonundersøgelser i norske vande. 199 pp. Christiania, 1906.
- HUITFELDT-KAAS, Hartvig: Der Einfluss der Gewässerregelungen auf den Fischbestand in Binnenseen. Oslo, 1935.
- HUITFELDT-KAAS, H.: The Plankton in Mjøsa (edited by B. Føyn). Nytt Mag.Naturv., 85, pp. 161-221, 1946.
- LILLIEROTH, S.: Über Folgen kulturbedingter Wasserstandsenkungen für Makrophyten- und Planktongemeinschaften in seichten Seen des südschwedischen Oligotrophiegebietes. Acta Limnol., 3, pp. 1-288, 1950.
- PRINTZ, H.: Kristianiatraktens Protococcoideer. Skr.Vidensk.Selsk.Chr. I. Mat.-Nat. Kl., 6, 120 pp, 1913.
- SAMUELSSON, G.: Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nord-Europa. Acta Phytogeogr. Suec., 6, pp. 1-211, 1934.

- SETESDAL herredsrett: Tiltaks- og ekspropriasjonsskjønn i forbindelse med reguleringen av Kilefjorden avhjemlet den 18. mai 1967. Rettsbok, Setesdal herredsrett, pp. 1-35, 1967.
- SJÖRS, Hugo: Nordisk växtgeografi. Stockholm, 1956.
- SKULBERG, Olav M.: Algal Problems Related to the Eutrophication of European Water Supplies, and a Bio-Assay Method to assess Fertilizing Influences of Pollution on Inland Waters. Algae and Man, pp. 262-299. New York, 1964.
- STRØM, K.M.: Freshwater Algae from Tuddal in Telemark. Nyt Mag. Naturv., 57, pp. 144-195, 1920.
- STRØM, K.M.: Algological Notes. II. Freshwater Algae and Plankton from Finnmark. Nyt.Mag.Naturv., 59, pp. 7-15, 1921.
- STRØM, K.M.: Norwegian Mountain Algae. An account of the biology, ecology and distribution of the algae and pelagic invertebrates in the region surrounding the mountain crossing of the Bergen railway. Skr.norske Vidensk.Akad.Oslo. I. Mat.-Nat.Kl., 6, 260 pp., 1926.
- STRØM, K.M.: Tyrifjord, a limnological study. Skr.norske Vidensk.Akad. Oslo. I. Mat.-Nat.Kl., 3, 84 pp., 1932.
- WILLE, N.: Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger. I. Smaalenenes Chlorophyllophyceer. Chr.Vidensk.Selsk.Forh., 11, 71 pp., 1880.
- ØRIAVIK, Asbjørn: En kartlegging av vannforurensninger i Møre og Romsdal 1971. Møre og Romsdal landbruksselskap, Molde 1971.

## 9. ORDFORKLARING

- epifytter (epityfisk) - Planter som lever på overflaten av andre planter, men ikke som parasitter.
- epizoer (epizoisk) - Dyr som lever på overflaten av andre dyr, men ikke som parasitter.
- makrofytter - Planter som inngår i vegetasjon og er synlige med det blotte øye.
- økologi - Fagområde innenfor biologi som behandler det gjensidige avhengighetsforhold mellom organismeliv og miljø.
- geobiontsone - Se forklaring side 7, og figur 1.
- amfibiontsone - Se forklaring side 7, og figur 1.
- euhydrobiontsone - Se forklaring side 7, og figur 1.
- nisje - En populasjon og komplekset av miljøfaktorer som omgir den, utgjør et funksjonelt system som betegnes nisje.
- helofytter - Planter som lever i vann eller våtmarker og som har overvannsskudd.
- biomasse - Den samlede, levende organiske substans som er til stede.
- sosiologi - Fagområde innenfor biologi som behandler organisme-samfunn.
- isoetider - Kortskuddsplanter som lever i vann eller våtmarker.
- nymphaeider - Vannplanter med flyteblader på vannoverflaten.
- elodeider - Langskuddsplanter som lever helt under vann.
- submers - som befinner seg under vannets overflate.
- efemær - Kortvarig, plante som frembringer flere generasjoner i løpet av vegetasjonsperioden.

- amfifytter - Planter som kan leve både over vann og under vann.
- kleistogame - Blomster som aldri åpner seg, men gir spiredyktig frø ved selvbestøvning.
- aerenkym - Cellelev som betinger lufttransport i en vannplante.
- anaerob - (Om ånding) ånding uten lufttilgang.
- turion - Omdannet skudd som tjener til overvintring og spredning.
- perennerende - Flerårige planter som overvintrer.
- benthos - Organismesamfunn i vannforekomstene knyttet til et underlag.
- plankton - Organismesamfunn som lever i de frie vannmasser og følger vannets bevegelser.
- taxonomi - Fagområde som behandler klassifisering av det levende.
- oligotrof - Om vann som er fattig på planteræringsstoffer.
- seston - Betegnelse på partikkelinnholdet i vann, det som kan filtreres fra vannet.
- rhizoid - Encellet eller flercellet struktur som tjener som feste-organ.
- kloroplast - Legeme i plantecellen som inneholder klorofyll.
- pyrenoide - proteinlegeme som opptrer enkeltvis eller fler i kloroplastene til forskjellige alger.
- rafe - Midtlinjestruktur på skallet til diatomeer.
- kromatofor - Legeme i planteceller som er bærere av fargestoffer (f.eks. carotin, xanthofyll, klorofyll).
- eutrofiering - Utviklingsprosess i en vannforekomst som fører til større produksjon.