

669

BEGROING I NORSKE VASSDRAG - VIRKNINGER AV REGULERING

Ved Olav M. Skulberg

O-113/65

VII

1. INNLEDNING

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 innflytelse i sammenheng med vannkvalitet og 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 tilsiktete 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 og vernet om naturressursene knyttet til vann.

2. BEGROING AV VASSDRAG

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.

I dagligtale er det flere ord som brukes til å betegne ulike typer av begroing. Grønske er et samleord for alger, moser og småplanter som vokser i vann. Sly anvendes på tilsvarende måte i enkelte deler av landet. Det samme gjelder ordet sgyle. For større vannplanter brukes vanligvis ordet siv, først og fremst om forskjellige slag gressaktige, høyere planter i eller ved vannforekomster. Det finnes en rekke betegnelser på planter eller plantegrupper som lever i vann og våtmarker (eks. starr eller storr, vassroser, vassgro, tidnaks). De enkelte dialektene viser en stor rikdom på slike uttrykk.

I biologisk sammenheng har begrepet begroing egentlig en vid betydning. Det omfatter da planter og dyr som vokser på eller i forbindelse med alle former for underlag i vann eller våtmarker. Begrepet tar med alt fra små encellede plante- og dyreorganismer til store, meterhøye planter. Det inneholder også organismer som igjen vokser 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 opptrer i forbindelse med utslipp av forurensninger og reguleringer, skyldes at disse inngrep oftest radikalt endrer det naturlige miljø i vassdraget.

Påvirkninger kan være forskjellige, men som regel resulterer de i en forandring av vegetasjonsutforming i vassdraget. Utslipp av forurensninger 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 av vannføring og vannstand. Dette kan virke ødeleggende på det opprinnelige plantelivet som er vel tilpasset den naturlige variasjon i forholdene. I en elv, f.eks., består gjerne vegetasjonen av en rekke ulike planteslag. Hvert av disse har innordnet seg i bestemte soner i strandområdet, alt etter de krav de enkelte planter har til lys, bunntype, temperatur, toleranse med hensyn til tørrleggingsperioder, toleranse til hydrostatisk trykk, strømningsforhold, osv. Den svenske botaniker Hugo Sjörs uttaler: "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, Vänern

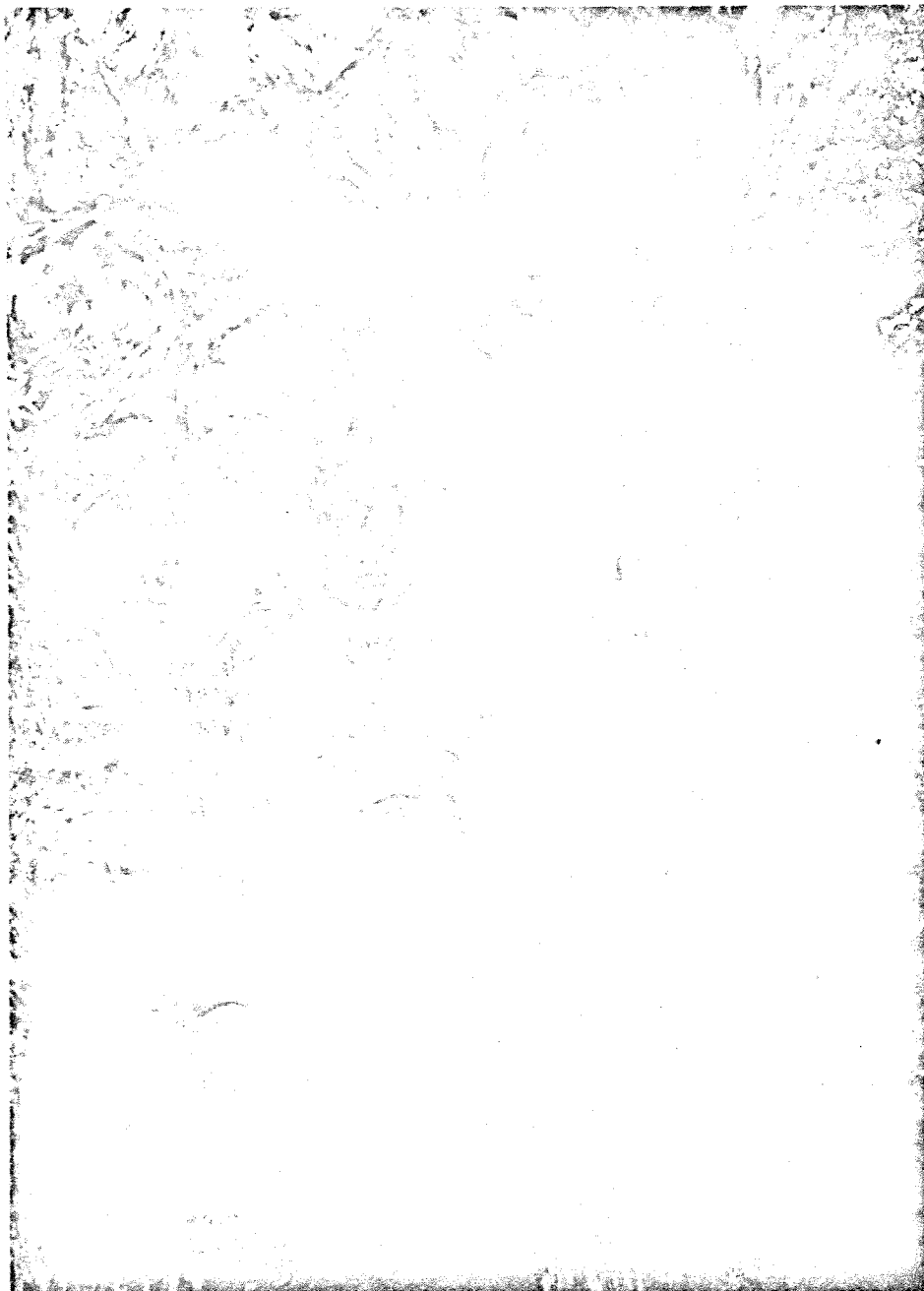


Fig. 1. Begroingsamfunn med alger og andre mikroorganismer. Stor forekomst av slike organismer som bildet viser, har konsekvenser for vannkvalitet, fiskeribiologiske forhold og bruk av vassdraget.

och ett stort antal nordfennoskandiska sjöar, tjänstgör som vattenmagasin åt kraftverken och har därigenom fått en fullständig naturvidrig vattenståndsväxling, med ödeläggelse av det mesta av den naturliga vegetationen som följd."

3. EKSEMPLER PÅ BEGROINGSPROBLEMER

Vassdragene har sine karakteristiske samfunn av planter og dyr som gjennom årtusener er tilpasset naturforholdene i nedbørfeltet. Det er et nøye samspill mellom miljøfaktorer og vegetasjon og fauna, vannet og de levende komponenter utgjør et hele. Organismesamfunnene gjennomfører ved sine livsprosesser et stoffskifte som er en viktig del av vannets evne til selvrensning. Deres forekomst og mengdemessige utvikling har konsekvenser for vassdragets brukbarhet for ulike formål og vannets kvalitet.

Når utviklingen av vegetasjon overstiger grenser da det inntreffer praktiske vanskeligheter (i videste betydning) for bruken av vassdraget, sier vi at begroingsproblemer gjør seg gjeldende. Slike vanskeligheter som skyldes forekomst av begroing i vassdrag, er rapportert fra hele landet. Noen eksempler kan omtales for å belyse hvordan forholdene kan arte seg.

Vassdragsreguleringer i Ål og Hol (Hallingdalselva) i 1940-årene medførte typiske algeproblemer i avsnitt av vassdragene. Regulert vannføring i Våt nas 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 opfangningsflater for "slam". Dette medførte at fangsten ble dårlig, og i enkelte tilfeller kunne garnene bli tynget ned.

Sammenheng mellom begroing og innflytelse på gyteplasser for fisk er behandlet av Gunnar Dannevig i forbindelse med vurderinger av aurens livsbetingelser i vassdrag på Sørlandet:

"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 morass 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 idag, 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 "Rettsbok for Setersdal herredsrett" heter det i forbindelse med et tiltaks- og ekspropriasjonssjønn:

"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."

Det kan være nær forbindelse mellom utvikling av vegetasjon 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 forurensning. En annen årsak kan muligens være at elvevannet kan bli litt varmere om sommeren enn før fordi sommervannføringen er blitt redusert av reguleringene."

Reguleringsvirkning og forurensningspåvirkning kan være vanskelige å holde fra hverandre når det gjelder konsekvenser for begroing i vassdrag. Asbjørn Øriavik beretter fra Surna, Møre og Romsdal:

"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 snoglebestand, 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?"

I forbindelse med kulturarbeidet for Mjøsauren har Hamar Fiskerforening benyttet en settefiskdam hvor betydelige algeproblemer gjorde seg gjeldende:

"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 grønskedannelsen, nemlig 1) dambunnens beskaffenhet (myrjord), 2) vannets kjemiske sammensetning og 3) for lite vanngjennomstrømning i dammen."

4. ALGEBEGROING I VASSDRAG

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 fosfater ligger vanligvis i området nær påviselighetsgrensen med alminnelige kjemiske analyser. 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.



Fig. 2. Glåma-vassdraget har i de senere år vist tiltakende begroing med alger. Bildet viser algematter som til dels har blitt fanget opp av eller utviklet seg på et gjerde.

Regionale undersøkelser i store vassdrag på Østlandet viste at mer enn 200 arter av alger inngår i begroingssamfunnene. Et utvalg av 80 arter var blant de som kan sies å være vanlig forekommende. Stor mengdemessig betydning hadde 25 arter, og av disse var det 10 grønnalger og 10 diatoméer. De øvrige fordelte seg mellom blågrønnalger, rødalger og flagellatgrupper.

Gjennom observasjoner fra en rekke lokaliteter hvor gjødslingspåvirkning gjør seg gjeldende, og ved eksperimentelle undersøkelser i renneanlegg hvor plantenæringsstofftilgangen kan kontrolleres, har vi fått erfaring for hvordan algevegetasjonen endrer seg med økende gjødselstoffbelastning. I hovedtrekkene kan virkningene sammenfattes på denne måten: Ved en svak høyning i konsentrasjonen av plantenæringsstoffer i vannet blir det en stimulering av den algevegetasjon som allerede er til stede i vannmassen, artene som opprinnelig danner vegetasjonen, får en frodigere utvikling. Økes gjødselstoffbelastningen, inntreer gradvis en endring av algesamfunnenes sammensetning, og arter som kan være fremmede for vannmassene, får en dominerende betydning produksjonsmessig. I denne fase er det gjerne grønnalger som har størst forekomst. Mottar vannmassene ytterligere større mengder med gjødselstoffer, blir det en markert utvikling mot en algevegetasjon preget av samfunn med blågrønnalger i dominans.

De ulike algeartene har spesielle miljøkrav. Foruten tilgangen på plantenæringsstoffer, er det en rekke faktorer som bestemmer utvalget av algearter og deres mengdemessige forekomst i begroingene. De kontrollerende miljøfaktorer omfatter bl.a. temperatur, lys, strømforhold og underlag. Vassdragsreguleringer medfører dyptgripende endringer av kjemiske og fysiske miljøfaktorer. Endringer av vannføring, av strømforhold og vannstand har konsekvenser for algenes livsbetingelser. Dette medfører at algesamfunnene forandrer sammensetning og mengdeutvikling i vassdrag som er influert av slike inngrep.

En økning av algebegroing i et vassdrag vil medføre en større transport av organismer og organiske partikler med vannmassene. Dette gjør vannet mindre egnet til en rekke formål, og rensetiltak som må settes inn, medfører omkostninger. Algevegetasjonen som kommer til utvikling, kan gi direkte påvirkninger av vannet som reduserer kvaliteten i sammenheng med bruk til drikkevann.

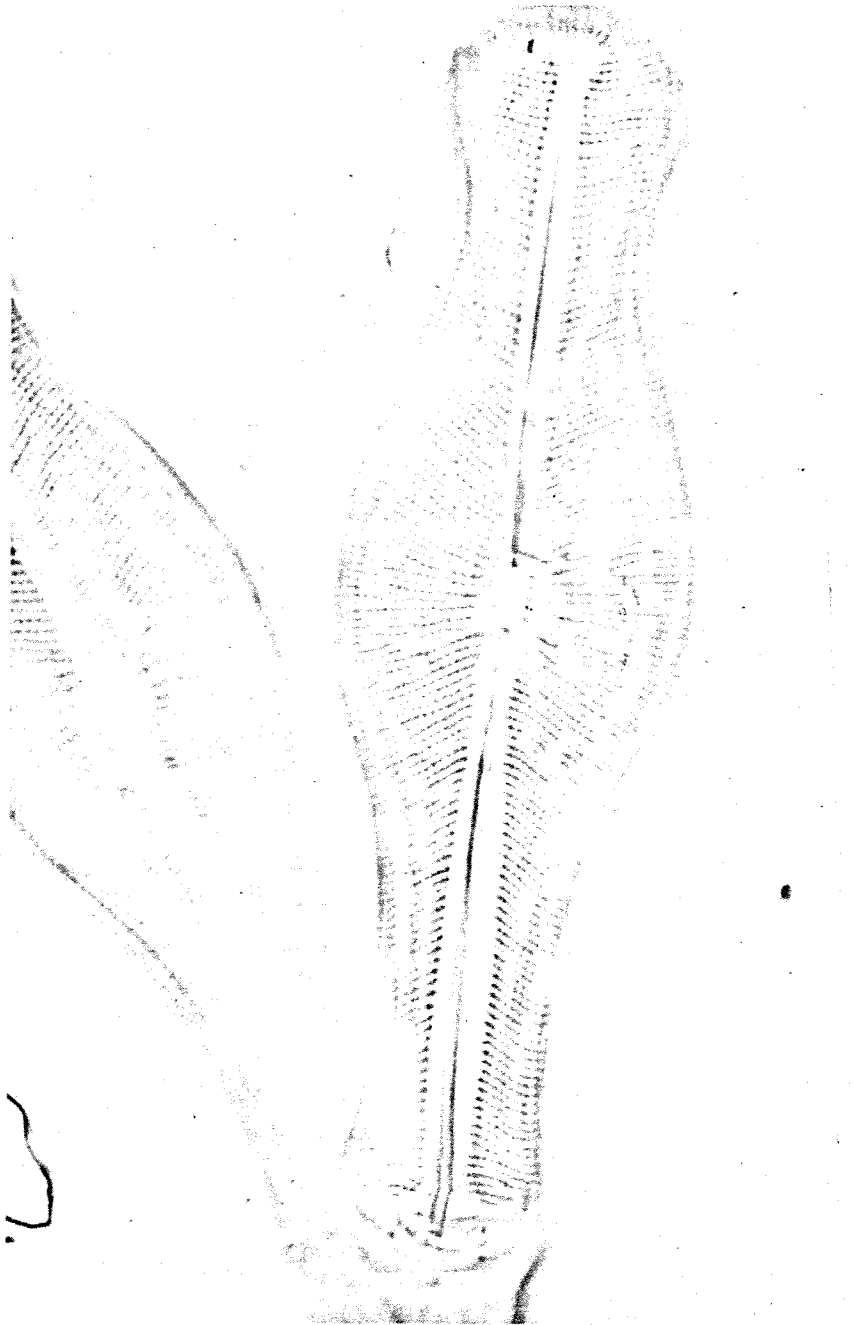


Fig. 3. Algene omfatter en rekke ulike plantetyper som er viktige primærprodusenter i vassdragene. Bildet viser kiselalgen *Didymosphenia geminata* som ofte har masseforekomst i regulerte vassdrag.

Vassdrag som blir grønskebegrodd, gir ulemper av mangesidig karakter. Det er vanligvis regnet med at en stor algeforekomst nedsetter brukbarheten av vannet i rekreasjonsmessig sammenheng. Utøvelsen av fiske blir influert på en uheldig måte. Bruk av garn og annen redskap kan bli umuliggjort på grunn av algenettene som fester seg til dem. Løstrevne flak av begroingene flyter med vannmassene og fester seg i varegrinder og andre innretninger i vassdraget. Dette medfører øket arbeid med opprensning og tilsyn av vassdraget. Alle disse forhold er uønskede, praktiske konsekvenser for de allsidige funksjoner et vassdrag har.

5. BEGROING MED HØYERE VEGETASJON

Det er ennå beskjeden kunnskap om de fremherskende vegetasjonstyper i og ved norske elver og innsjøer. Spesielle norske plantesosiologiske undersøkelser av vassdragenes vegetasjon finnes ikke, likeledes er det en følbar mangel på publiserte observasjoner i andre skandinaviske land. Europeiske forskere har publisert en rekke arbeider. Resultatene kan imidlertid ikke uten videre overføres til norske forhold.

Både problemstillinger og metodikk gjør en undersøkelse 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.

Systematiske oversikter over de høyere vannplanter viser at artene er fordelt over hele det botaniske system. I Norge inngår mer enn 180 arter i denne vegetasjon fordelt på 51 familier:

Gruppe	Antall familier	Antall arter
Karsporeplanter	4	5
Enfrøbladete	17	87
Tofrøbladete	30	92

Den stadige variasjon av vannstanden er en økologisk faktor av stor betydning for plante- og dyrelivet i vassdragene. Karakteristisk for vegetasjonen er f.eks. den tydelige anordning av arter og plantesamfunn i adskilte soner på forskjellige nivåer.

Figur 4 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 neddykking på den annen. Det er ikke bare vannstandsvekslingenes variasjonsbredde som er av betydning, men også varigheten av bestemte vannstander.

I nordisk økologisk litteratur er det vanligvis regnet med tre hovedsoner i overgangen fra land til vann:

- 1) Geobiontsonen, som bare unntaksvis kommer under vann, f.eks. ved flom o.l.
- 2) Amfibiontsonen, som avvekslende ligger under vann eller blir tørrlagt.
- 3) Euhydrobiontsonen, som normalt hele tiden ligger under vann.

Av figur 4 fremgår hvorledes de ulike plantesamfunn vokser i bestemte soner, avhengig av vannstandens varighet. 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.

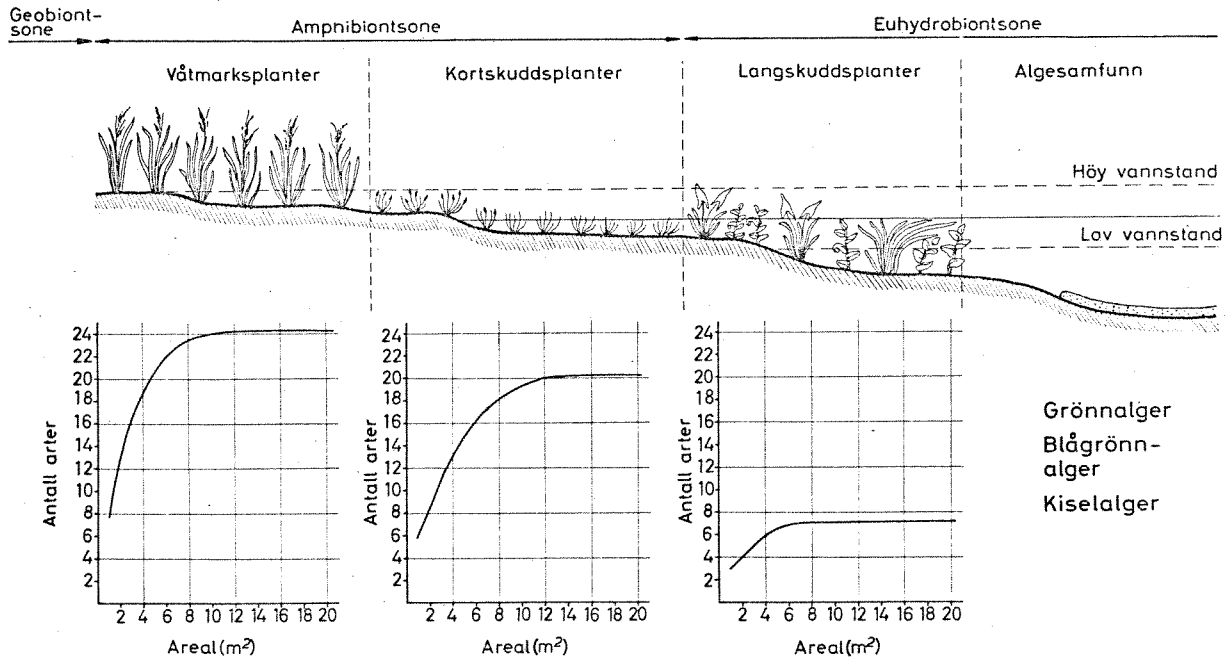


Fig. 4. Vegetasjonsforhold i Nitelva, Akershus.
Forklaring, se tekst.

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 amfibiontsoneens utstrekning blir gjerne regnet til det område som i løpet av året er under vann mellom 30 og 350 døgn. Denne inndeling gir en forholdsvis dekkende beskrivelse for sonasjonen som er i vassdragene.

I elver som stort sett har store vannstandsvekslinger, 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.

6. NOEN MILJØFAKTORER OG DERES BETYDNING FOR VEGETASJON I VASSDRAG

Vannstandsveksling

Det ble nevnt 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 dvergamfifyter, utmerker seg ved stor tilpasningsevne til skiftende vannstand. Mange av artene er ett-årige og konkurransesvake. De danner raskt forskjellige land- og vannmodifikasjoner. Flere arter, som f.eks. evjesolcie (*Ranunculus reptans*) og tjønngras (*Littorella uniflora*), blomstrer og setter frukt bare ved landmodifikasjoner. Andre arter, bl.a. sylblad (*Subularia aquatica*) og evjebrodd (*Limosella aquatica*), har undervannsblomster med god frøsetting. 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 neddykking resp. tørrlegging varierer sterkt fra art til art. Terrestriske arter uten spesielt gjennomluftningsvev skades raskt ved vedvarende neddykking, idet åndingen blir anaerob.

Andre terrestriske arter med utviklet luftvev tåler neddykking av basalpartiet, men ved fullstendig neddykking reduseres fotosynteseaktiviteten betydelig. Våtmarksplanter som takrør (*Phragmites communis*) og sjøsivaks (*Scirpus lacustris*), har vel utviklet gjennomluftningsvev med et rotsystem som kan ånde i nesten oksygenfritt miljø.

Frost og iserosjon

Vannplantene 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 kortskuddsplanter overvintrer i frøstadiet og tåler sterk frostpåvirkning.

Isens virkning på vannvegetasjonen 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 flom 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 flerårige arter, og umuliggjør en effektiv kolonisering av den erosive sonen. De små, ettårige kortskuddsplanter er under slike betingelser langt mer konkurransedyktige. Minst berørt av iserosjon og frostpåvirkning er undervannsvegetasjonen. Bare på grunnere partier kan iserosjon gjøre seg gjeldende og hindre forekomst av slike arter.

Isforholdenes virkning kan kort summeres opp slik:

- 1) I uregulerte vassdrag med lav vintervannstand, er isforholdene en viktig økologisk faktor som er bestemmende for forekomst og utbredelse av akvatisk vegetasjon.

- 2) Under slike betingelser er ettårige kortskuddsplanter i en konkurransmessig gunstig stilling i forhold til flerårige arter med lett sårbare overvintringsorganer.
- 3) Undervannsvegetasjonen vil være relativt lite påvirket av isforholdene, unntatt på grunne partier.

Miljøforandringer og utvikling av vegetasjon

Det er bare gjort sparsomme undersøkelser av reguleringsvirkninger på vegetasjon i norske vassdrag. En undersøkelse fra Hurdalssjøen belyser vegetasjonsforandringer ved innsjøreguleringer. Ifølge konklusjoner fra Hurdalssjøen er det små påviselige skader, 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, ble det påvist 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 flerårige undervannsplanter av arter som krypsiv (*Juncus bulbosus*) og flotgras (*Sparganium angustifolium*) som har utviklet masseforekomst 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. I 1966 var anslagsvis omkring halvparten av innsjøens overflate dekket av planter. Det var elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) som preget igjengroingsområdene. Smal dunkjevle (*Typha angustifolia*) og myrkongle (*Calla palustris*) var stedvis også av betydning. Vannvegetasjonen avsluttes mot land av brede starr-belter (*Carex* sp.) med stor biomasse. Av kvantitativ betydning var flytebladsvegetasjon med stor nøkkerose (*Nymphaea alba*), gul nøkkerose (*Nuphar luteum*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*). Undervannsvegetasjon oppnådde størst utvikling i åpne renner i de

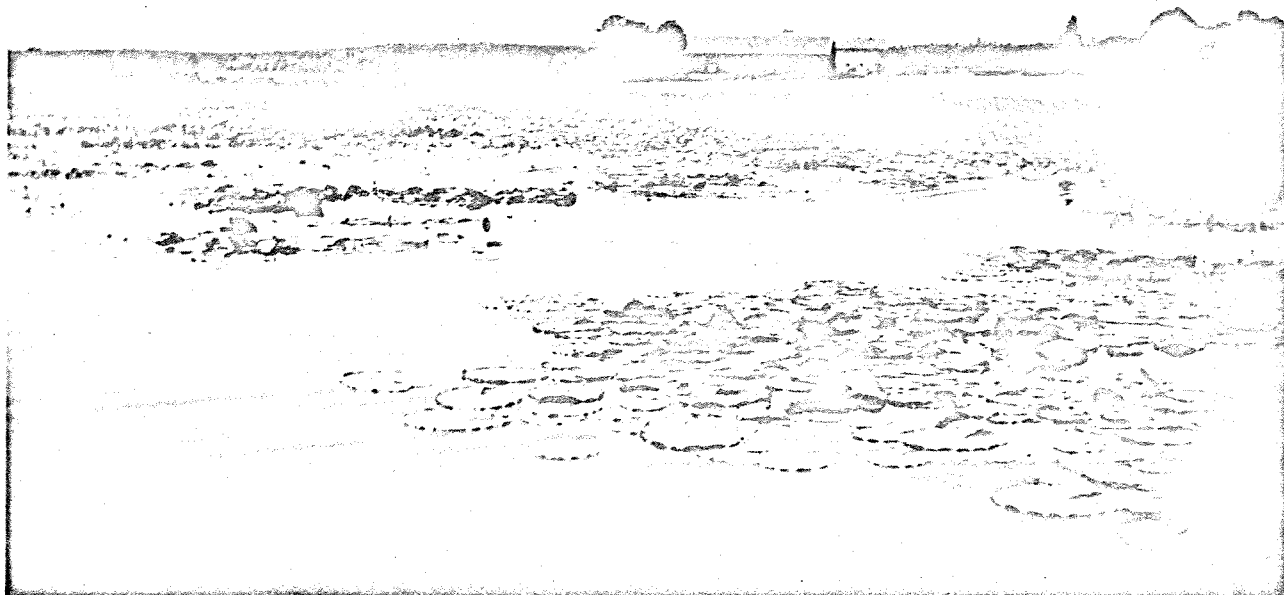


Fig. 5. Igjengroing med vann- og våtmarksplanter gjør seg gjeldende i elveavsnitt og innsjøer i vassdragene. Gjødslingspåvirkning og reguleringsinngrep virker sammen og medfører øket forekomst av høyere vegetasjon.

tette engene av elvesnelle. En vanlig art var småtjønnaks (*Potamogeton pusillus*), som kunne fylle opp deler av innsjøen. Kortsquddsplanter forekom sparsomt i Gjølssjø, vesentlig på strandpartier som ble brukt til beitemark. Korsevjeblom (*Elatine hydropiper*) var den eneste kortsquddplante med rik utvikling.

Forekomsten av vasspest (*Elodea canadensis*) i Jarenavatnet på Hadeland har tiltrukket seg betydelig interesse på grunn av den eksplosive utvikling som bestanden har gjennomgått. Introduksjonen til Jarenavatnet har skjedd omkring 1966. Ved undersøkelser i 1967 fantes vasspest spredt ut over et stort område i det sørlige bassenget. Arten var da kommet inn i en stabiliseringsfase, og spredte seg i løpet av sommeren 1968 omkring det meste av Jarenavatnet. Vasspest-bestandene gikk ut til omlag 3,5 m dyp, og fylte flere steder opp vannet fra bunn til overflate. Biomassen av vasspest er vanskelig å måle på grunn av artens voksemåte, men lå antakelig mellom 500 og 1000 g tørrvekt pr. m². Kalsiumkarbonatutfellinger utgjorde omkring 25% av brutto tørrvekt. Til sammenlikning kan nevnes at høyeste tidligere kjente biomasse for vannvegetasjon i Norge var 280 g tørrvekt pr. m². Fra undersøkelser i Nitelva (Romerike) er høyeste biomasseverdi 724 g tørrvekt pr. m² for elvesnelle (*Bquisetum fluviatile*). Undervannsvegetasjon har i Nitelva mindre biomasse.

Jarenavatnet hadde tidligere en rik vannvegetasjon med forekomst av en rekke tjønnaks-arter (*Potamogeton* spp.). Forekomsten av blanktjønnaks (*P. lucens*) og butt-tjønnaks (*P. obtusifolius*) gikk sterkt tilbake i tidsrommet 1967 - 1968, noe som kan settes i sammenheng med konkurranse fra vasspest. Flytebladsvegetasjonen forandret seg lite i samme tidsrom. Den frodige utviklingen av vasspest fortsatte sommeren 1969. Vasspest vokser rundt hele Jarenavatnet og danner tette bestander ut til 4 m dyp. Enkeltplanter går sannsynligvis enda dypere. Luker i utbredelsen ble fylt fra 1968 til 1969. Vasspest har vel nå oppnådd maksimal populasjonstetthet i Jarenavatnet. Det meste av andre undervannsarter er utkonkurrert. Blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) var den eneste submerse art foruten vasspest i 1969, og forekom bare på en lokalitet med noen få individer. Til og med det meste av flytebladsvegetasjonen var forsvunnet.

7. REGULERINGSVIRKNINGER OG BEGROING

De forskjellige reguleringstyper forandrer mønsteret for vannstandsvekslinger og iserosjon, ved siden av kjemiske og fysiske faktorer i vannmassene. Ved generelle betraktninger om de enkelte vegetasjonselementers utholdenhet mot tørrlegging, neddykking, frost og iserosjon kan man danne seg et bilde av en regulerings innflytelse på begroingsforhold. Det er forsøksvis stilt sammen resultater fra en slik analyse i skjemaet nedenfor. Spesielle biologiske og hydrologiske forhold vil modifisere innflytelsen på hver lokalitet.

Mulige sammenhenger mellom reguleringstype og vegetasjonsendringer.

Reguleringstype:	Sannsynlige vegetasjonsendringer:
Vassdrag med liten eller ubetydelig vannføring som følge av overføring av vann til annet nedbørfelt.	<p><u>Steinet-grovgruset substrat:</u> Mosesumfunn, med en utskiftning til tørke resistente arter. Utvikling av småkratt med ulike busker og trær.</p> <p><u>Leire og annet finkornet substrat:</u> Våtmarksvegetasjon er resistent og kan eksistere i årevis. Den kan få sterkt øket forekomst. Uregelmessig, periodevis øket vannføring hindrer en utvikling mot terrestrisk vegetasjon.</p>
Vassdrag regulert til kraftutbygging, med øket vintervannføring og dempede flomtopper.	Flommens spylende virkninger er redusert. Øket vintervannføring og påfølgende svakere isdannelse kan gi årsak til sterkt øket forekomst av undervannsvegetasjon. Masseutvikling av alger i vegetasjonsperioden.
Magasinreguleringer, høy sommervannstand og sterk nedtapping i vinterhalvåret.	Reguleringshøyden og lokale biologiske forhold avgjør skadevirkningene, men vanligvis vil det medføre nærmest utryddelse av høyere vegetasjon. Alger kan få stor forekomst.
Magasiner med uregelmessig tapping året rundt.	Her vil det bli størst skade for undervannsvegetasjon. Andre plantegrupper kan også ødelegges eller sterkt desimeres.
Delvis nedtapping av innsjøer.	Nedtapping av sjøer fører vanligvis til en sterkt akselerert igjengroingsprosess, der høyvokste planter dominerer vegetasjonsbildet.

8. AVSLUTNING

Konklusjonen på de undersøkelser som hittil er utført og sammenholdt med opplysninger om tilsvarende problemer i andre land, særlig Sverige, er at vassdragsendringer som reguleringene medfører, har direkte betydning for utformingen av organismsamfunnene. Det er slått fast at en utjevning av vannføringen som har ført til mindre vannstandsvariasjoner, har øket veksten av fastsittende vegetasjon. Det kan ikke med sikkerhet sies 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 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 en oversikt over de planter som mengdemessig dominerer begroingene i regulerte vassdrag i Norge og som har vært årsak til forskjellige praktiske ulemper.

I det videre arbeid vil undersøkelsene konsentreres om kvantifisering av begroingsproblemet og gå inn i en forklarende fase.