

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

A2 - 05

B1 - 17

O - 69/72

VEGETASJONSUNDERSØKELSER I ØSTENSJØVATN,
OSLO KOMMUNE, 1974-75.

10. mai 1975

Saksbehandler: Bjørn Rørslett

Medarbeider: Olav M. Skulberg

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FIGURFORTEGNELSE	4
TABELLFORTEGNELSE	5
FORORD	6
1. INNLEDNING	7
2. GENERELLE OPPLYSNINGER OM INNSJØEN	8
2.1 Omgivelser	8
2.2 Fysiske forhold	8
2.3 Kjemiske forhold	11
3. FLORAEN I ØSTENSJØVATN	11
3.1 Grensen mellom land- og vannvegetasjon	11
3.2 Artsliste for vann- og våtmarkene	12
4. VEGETASJONSTYPER I ØSTENSJØVATN	16
4.1 Kartlegging av bevokste områder	16
4.2 Kartlagte vegetasjonstyper	19
4.3 Vegetasjonstypenes utbredelse i Østensjøvatn	21
5. PRODUKSJON AV PLANTEMATERIALE I OG VED ØSTENSJØVATN	27
5.1 Mål for produksjonen	27
5.2 Metodikk	30
5.3 Målinger av planteproduksjon i Østensjøvatn	30
6. TILGROING OG VEGETASJONSUTVIKLING I ØSTENSJØVATN	43
6.1 Hva en tilgroing innebærer	43
6.2 Tilgroing i Østensjøvatn - omfang og hastighet	44
7. RESTAURERINGSTILTAK I ØSTENSJØVATN	50
7.1 Kanalgravingen	51
7.2 Høsting av vannvegetasjon	53

	Side
8. DISKUSJON OG SAMMENDRAG	59
9. LITTERATURLISTE	61
10. VEDLEGG	63

FIGURFORTEGNELSE

	Side
1. Østensjøvatn og Bogerudmyra. Fotomosaikk av infrarøde flybilder (1974).	9
2. Dybdekart for Østensjøvatn. Etter SÆTHER (1965).	10
3. Vegetasjonskart 1:5000, basert på planteforekomst 1974.	22
4. Områder bevokst med takrør (<i>Phragmites communis</i>) 1975.	36
5. Sammenheng mellom biologiske og geografiske begrep i tilgroingssituasjoner.	45
6. Plantebeltenes utvikling i Østensjøvatn 1937-1972.	46
7. Tilgroing i forbindelse med bekkeutløp. 1973-1972.	47
8. Forløp av tilgroing med strandvegetasjon.	49

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Arealdekning for kartlagte vegetasjonstyper i Østensjøvatn. Basert på multispektralbilder 1974. (Bogerudmyra ikke inkludert)	23
2. Sammenligning mellom plantevekst i nordlig og sørlig del av Østensjøvatn.	26
3. Observasjoner av stående plantemasse og anslag for produksjon i Østensjøvatn.	32
4. Fordeling av skuddtetthet, stråmasse og stående plantemasse for svenske <i>Phragmites communis</i> -populasjoner (data fra BJÖRK 1967).	34
5. Skuddtetthet og stråmasse for <i>Phragmites communis</i> i Østensjøvatn. Snitt gjennom homogen klon, Østensjøvatn i nordenden 25.7.75.	35
6. Innhold av plantenæringsstoffer i vegetasjonsprøver fra Østensjøvatn 1975.	37
7. Stående mengde av plantenæringsstoffer. Østensjøvatn 1975.	39
8. Anslåtte mengder av plantenæringsstoffer pr. biomasseenhet.	40
9. Anslått produksjon av høyere vegetasjon i og omkring Østensjøvatn, basert på planteforekomst 1974.	41
10. Næringssalter bundet i plantedekket, beregnet for hele Østensjøvatn.	42

FORORD

Vårt institutt har i de senere år gjennomført undersøkelser av forureningsproblemer knyttet til eutrofiering av små innsjøer i tettbygde strøk. Hensikten med dette arbeidet er å fremskaffe et faglig grunnlag for et praktisk stell av slike lokaliteter som innebærer at de kan vernes i en mest mulig verdifull tilstand ut fra allmennhetens interesser.

Østensjøvatnet i Oslo har vært en interessant innsjø for denne forskningsoppgave. Det knytter seg såvel vitenskapelige og pedagogiske som fritids- og rekreasjonsinteresser til lokaliteten. Oslo kommune har gått inn for å verne Østensjøvatnet som et våtmarksområde i tilknytning til utviklingen i denne del av byen. I en slik sammenheng står de utførte undersøkelser.

Instituttet har tidligere gjort undersøkelser av kjemiske og fysiske forhold i vannmassene og bunnsedimentene til Østensjøvatnet. Observasjoner av forekomsten av plankton i vannmassene foreligger. Disse undersøkelsene ble foretatt i 1973 og 1974, og resultatene ga et bilde av Østensjøvatnets kjemiske og biologiske forhold. Rapport A2-05 "Små eutrofe innsjøer i tettbygde strøk", NIVA mai 1975, stilte sammen resultatene fra undersøkelsen.

Høyere vegetasjon opptrer med stor frodighet i Østensjøvatn, og kan medføre en tilgroing av innsjøen. Betydningen av høyere vegetasjon for produksjon og tilgroing ble ikke dekket av NIVAs tidligere undersøkelsesprogram. En vegetasjonskartlegging av Østensjøvatn basert på flybildeopptak ble påbegynt sommeren 1974. En fremdriftsrapport "Vegetasjonsundersøkelse i Østensjøvatnet, Oslo kommune, 1974", NIVA juni 1975, stilte sammen foreløpige resultater. Med den foreliggende rapport er undersøkelsesoppgaven om høyere vegetasjon gjennomført.

Blindern, 10. mai 1976

Bjørn Rørslett

Olav Skulberg

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning gjennomførte 1974-75 en vegetasjonsundersøkelse i Østensjøvatnet, Oslo. Denne undersøkelsen føyer seg til tidligere studier av innsjøens kjemiske, fysiske og biologiske forhold. Vår rapport vil behandle strand- og vannvegetasjonen i Østensjøvatn, med hovedvekt på utbredelse, sammensetning og utvikling av den høyere vegetasjonen. Aktuelle restaureringstiltak som vedrører høyere vannvegetasjon blir drøftet. Grunnlaget for rapporten er feltarbeid og flybildeopptak somrene 1974 og 1975. Bogerudmyra, tidligere adskilt fra innsjøen, er ikke tatt med i denne undersøkelsen.

Østensjøvatn (Fig. 1) har en artsrik og frodig vegetasjon av høyere planter. En fremstilling av vegetasjonsforholdene i innsjøen er tidligere gitt av HØEG (1965). Områdets flora er spesielt godt kjent. Gjennom en årrekke har botanikere besøkt Østensjøvatn på grunn av den rike vann- og strandvegetasjonen. Langs innsjøens streder finnes artsrike plantesamfunn, med innslag av sumpmarks- og fuktighetselskende planter. Ute i åpent vann blir den høyere vegetasjonen straks mer artsfattig, og preges her av flytebladsvegetasjon (*Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton*). Undervannsvegetasjon finnes det ikke utpreget meget av i Østensjøvatn. Hyppigst forekommende er den frittflytende arten hornblad (*Ceratophyllum demersum*).

Det største dyp i Østensjøvatn er bare ca. 3 meter, og store deler av innsjøen er grunnere enn 2 meter. Langs breddene er fremtredende arter takrør (*Phragmites communis*) og dunkjevle (*Typha*-arter). Disse artene kan under gunstige betingelser vokse ut til et vanddyp omkring 1 - 1.5 meter. Nye deler av innsjøen er derfor mulige vekstområder for strand- og sumpvegetasjonen.

Hastigheten av tilgroingen i Østensjøvatn er lite kjent. Det samme gjelder for omfanget av tilgroingsområdene. Kontoret for park- og idrettsanlegg i Oslo kommune foretar en høsting av vegetasjon i Østensjøvatn. Denne høstingen omfatter vesentlig flyteblads- og undervannsvegetasjonen.

På forhånd var kjennskapet til effekten av høstingen lite. Vi har prøvd å foreta en vurdering av dette tiltaket, basert på produksjonsstudier og arealberegninger av de plantedekkede områdene i og omkring innsjøen.

2. GENERELLE OPPLYSNINGER OM INNSJØEN

Kjemiske og fysiske forhold i Østensjøvatn er tidligere behandlet av SÆTHER (1965) og BRETTUM et al. (1975). I samband med vegetasjonsarbeidet har prøvetaking av vannmassene ikke funnet sted. For detaljerte opplysninger kan vi henwise til de nevnte arbeidene.

2.1 Omgivelser

Østensjøvatn er orientert N-S, med en lengde på 1.8 km og en største bredde på 0.26 km. Største dyp er bare 3.2 m. Et dybdekart er gitt i Figur 2.

Innsjøen ligger i et grunnfjellsområde med marine løsmasser, vesentlig leire. Høyden over havet er 105 m ved normalvannstand.

Store deler av nedbørsfeltet (11.55 km²) består av dyrket mark og bebygde områder. Ved avskjærende ledninger er kloakkvann ført utenom innsjøen, men diffus tilførsel av kloakkvann kan forekomme (Teknisk Rådmann i Oslo, 1974). Det renner flere mindre bekker ut i innsjøen, som kan føre kloakkvann. I nordenden finnes det en kum der kloakkbelastet vann er observert (ØKLAND 1968). Avrenningsvann fra dyrket mark bidrar også til stor forekomst av låantenæringsstoffer i Østensjøvatn.

2.2 Fysiske forhold

Innsjøens lange, smale basseng gjør vinden til en betydelig miljøfaktor. Vannmassene omrøres og det oppstår ikke noe langvarig periode med temperaturlagdeling. Ved omrøringen tilføres vannmassene oksygen. Selv i produktive perioder vil oksygenmangel ikke forekomme så ofte. Vintertid kan vannmassene bli oksygenfattige, og vanskelige forhold for fisk- og dyreliv imtrer.

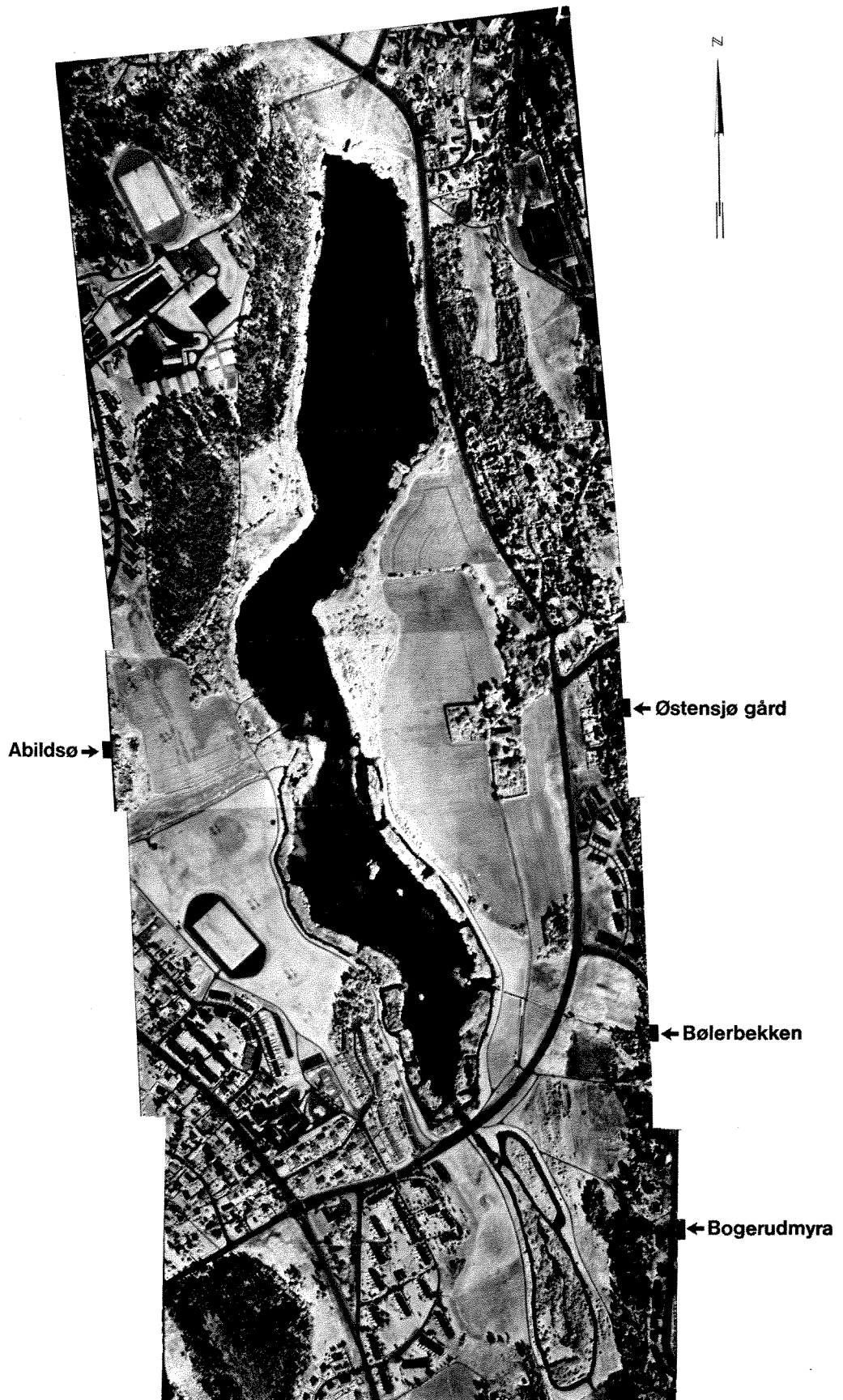


Fig. 1. Østensjøvatn og Bogerudmyra. Fotomosaikk av infrarøde flybilder (1974).

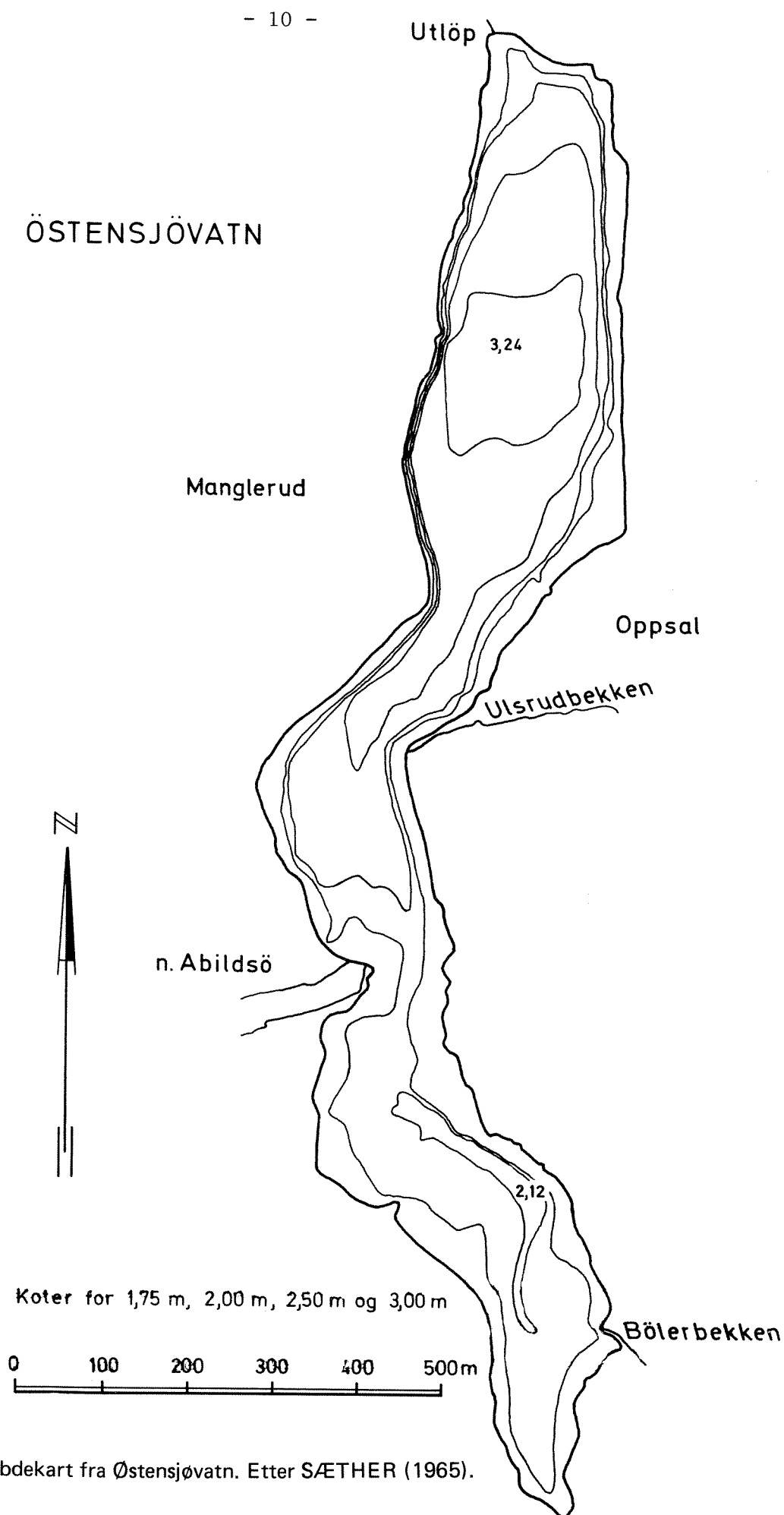


Fig. 2. Dybdekart fra Østensjøvatn. Etter SÆTHER (1965).

2.3 Kjemiske forhold

Vannmassene i Østensjøvatn har kort oppholdstid. Den teoretiske utskiftningstiden er bare omkring 1 måned. Sammen med biologisk aktivitet bidrar dette til store variasjoner i vannkjemiske parametre.

pH (surhetsgrad) ligger oftest over 7, og kan stige til ca. 10 i overflatelagene når det opptrer store mengder av planteplankton.

Konduktiviteten uttrykker vannmassenes elektriske ledningsevne, og er et mål for innholdet av løste ioner. Østensjøvatnets konduktivitet ligger mellom 200 og 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Etter norske forhold er dette høye verdier.

Innholdet av plantenæringsstoffer i vannmassene er gjennomgående høyt. Nitrogen- og fosforinnholdet i vannmassene kan underholde en betydelig produksjon av plankton (BRETTUM et al. 1975).

Sedimentene i Østensjøvatn er overveiende leirgytjer med høyt innhold av organisk stoff og næringssalter. Ute i innsjøens åpne vannpartier er sedimentene godt omsatt og mineralisert. En rik bunnfauna hjelper til dette. Langs ytterkant av strandplantebeltet kan gytje med jernsulfid (FeS) forekomme. Slik sulfidholdig, svart gytje er også påvist i et område i nord. Her ser det ut til å være tilførsel av kloakkbelastet vann.

3. FLORAEN I ØSTENSJØVATN

3.1 Grensen mellom land- og vannvegetasjon

Vi har forsøkt å komme frem til en fullstendig liste for floraen av høyere planter i og ved Østensjøvatnet. Utgangspunkt har bl.a. vært artslisten i HØEG (1965). Det vil alltid være vanskelig å sette en grense mellom land- og vannvegetasjon. Særlig gir planteartene i strandområdene opphav til problemer i denne sammenheng. I Østensjøvatnet med sine artsrike, sumpige strandpartier, vil artsantallet variere betydelig etter de definisjoner av vann- og strandvegetasjon som legges til grunn; fra over 100 ned til ca. 40 arter.

3.2 Artsliste for vann- og våtmarkene

I vår oppstilling av innsjøens flora er artene fordelt på økologiske grupper. Til grunn for denne inndelingen ligger plantenes vekst- og utviklingsform. Gruppene er fortløpende kalt A-E med en kortfattet, innledende beskrivelse.

- A. Flytebladsvegetasjon (nymphaeider), vannplanter med vesentlig del av bladmassen som flyteblad på vannoverflaten; rotfestet.

<i>Potamogeton natans</i>	- Vanlig tjønnaks
<i>Polygonum amphibium</i>	- Vass-slirekne
<i>Nuphar lutea</i>	- Gul nøkkerose
<i>Nymphaea alba</i> (coll.)	- Hvit nøkkerose

- B. Undervannsvegetasjon (elodeider), vannplanter med vesentlig del av bladmassen under vannoverflaten; omfatter både rotfestede og frittflytende arter (*Utricularia*, *Ceratophyllum*). Artene merket med "+" forekommer hovedsakelig inne i strand- og våtmarkene.

+ <i>Potamogeton pusillus</i>	- Småtjønnaks
+ <i>Potamogeton alpinus</i>	- Rust-tjønnaks
+ <i>Potamogeton obtusifolius</i>	- Broddtjønnaks
<i>Elodea canadensis</i>	- Vasspest
<i>Ceratophyllum demersum</i>	- Hornblad
+ <i>Callitriche stagnalis</i>	- Dikevasshår
+ <i>Callitriche verna</i>	- Småvasshår
+ <i>Utricularia minor</i>	- Småblærerot
+ <i>Utricularia ochroleuca</i>	- Mellomblærerot

- C. Flytere (lemnider), små frittflytende planter, med blad på eller ved vannoverflaten. Størst forekomst inne i strand- og våtmarkområder.

<i>Lemna minor</i>	- Vanlig andemat
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	- Stor andemat

D. Helofyttvegetasjon, "sump-planter", til dels store og høyvokste arter som vokser svært fuktig, gjerne i strandkanten. Artene merket med "+" forekommer rikelig og kan danne mer eller mindre rene bestander.

+ <i>Equisetum fluviatile</i>	- Elvesnelle
+ <i>Typha angustifolia</i>	- Smal dunkjevle
+ <i>Typha latifolia</i>	- Brei dunkjevle
<i>Sparganium ramosum</i>	- Kjempepiggnopp
<i>Sparganium simplex</i>	- Stautpiggnopp
<i>Sparganium minimum</i>	- Småpiggnopp
+ <i>Acorus calamus</i>	- Kalmusrot
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	- Vassgro
+ <i>Phragmites communis</i>	- Takrør
<i>Phalaris arundinacea</i>	- Strandrør
<i>Calamagrostis canescens</i>	- Vassrørkvein
<i>Glyceria fluitans</i>	- Mannasøtgras
+ <i>Glyceria maxima</i>	- Kjempesøtgras
+ <i>Schoenoplectus lacustris</i>	- Sjøsvaks
<i>Eleocharis mamillata</i>	- Myksivaks
<i>Carex acuta</i>	- Kvasstarr
<i>Carex acutiformis</i>	- Stautstarr
<i>Carex appropinquata</i>	- Taglstarr
<i>Carex aquatilis</i>	- Nordlandsstarr
<i>Carex caespitosa</i>	- Tuestarr
<i>Carex elata</i>	- Bunkestarr
<i>Carex riparia</i>	- Kjempestarr
<i>Carex rostrata</i>	- Flaskestarr
<i>Carex vesicaria</i>	- Sennegras
<i>Iris pseudacorus</i>	- Sverdlilje
<i>Rumex aquaticus</i>	- Vasshøymol
<i>Comarum palustre</i>	- Myrhatt
<i>Lythrum salicaria</i>	- Kattehale
<i>Cicuta virosa</i>	- Selsnepe
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	- Gulldusk
<i>Menyanthes trifoliata</i>	- Bukkeblad
<i>Myosotis laxa</i>	- Dikeforglemmegei
<i>Bidens cernua</i>	- Nikkebrønslé
<i>Bidens tripartita</i>	- Flikbrønslé

E. Øvrig fuktighetspreget vegetasjon (M = myrplanter).

<i>Lastrea cristata</i>	- Vassstelg
<i>Lastrea thelypteris</i>	- Myrtelg
<i>Equisetum arvense</i>	- Åkersnelle
<i>Calla palustris</i>	- Myrkongle
<i>Triglochin palustre</i>	- Myrsaulauk
M <i>Scheuchzeria palustris</i>	- Sivblom
<i>Alopecurus aequalis</i>	- Vassreverumpe
<i>Alopecurus geniculatus</i>	- Knereverumpe
<i>Agrostis stolonifera</i>	- Krypkevein
<i>Deschampsia caespitosa</i>	- Sølfbunke
<i>Molinia coerulea</i>	- Blåtopp
<i>Poa palustris</i>	- Myr-rapp
M <i>Eriophorum angustifolium</i>	- Duskmyrull
M <i>Eriophorum vaginatum</i>	- Tuemyrull
<i>Scirpus silvaticus</i>	- Skogsivaks
M <i>Rhynchospora alba</i>	- Hvitmyraks
<i>Carex canescens</i>	- Gråstarr
M <i>Carex chordorrhiza</i>	- Strengstarr
<i>Carex diandra</i>	- Kjevlestarr
<i>Carex elongata</i>	- Langstarr
<i>Carex flava</i>	- Gulstarr
<i>Carex nigra</i>	- Slåttstarr
<i>Carex panicea</i>	- Kornstarr
<i>Juncus articulatus</i>	- Ryllsiv
<i>Juncus conglomeratus</i>	- Knappsiv
<i>Juncus filiformis</i>	- Trådsiv
M <i>Hammarbya paludosa</i>	- Myggblom
<i>Salix aurita</i>	- Ørevier
<i>Salix cinerea</i>	- Gråselje
<i>Salix myrsinifolia</i>	- Svartvier
<i>Salix pentandra</i>	- Istervier
<i>Salix viminalis</i>	- Korgpil
<i>Alnus glutinosa</i>	- Svartor
<i>Alnus incana</i>	- Gråor
<i>Betula pubescens</i>	- Bjørk
<i>Polygonum hydropiper</i>	- Vasspepper
<i>Polygonum minus</i>	- Småslirekne

<i>Stellaria alsine</i>	- Bekkearve
<i>Stellaria aquatica</i>	- Sprøarve
<i>Caltha palustris</i>	- Bekkeblom
<i>Ranunculus flammula</i>	- Grøftesoleie
<i>Ranunculus repens</i>	- Krypsoleie
<i>Ranunculus sceleratus</i>	- Tiggersoleie
<i>Barbarea stricta</i>	- Stakevinterkarse
<i>Rorippa islandica</i>	- Brønnskarse
<i>Cardamine amara</i>	- Bekkekarse
<i>Parnassia palustris</i>	- Jåblom
<i>Filipendula ulmaria</i>	- Vanlig mjødurt
M <i>Drosera anglica</i>	- Smal soldogg
M <i>Drosera rotundifolia</i>	- Rund soldogg
<i>Peplis portula</i>	- Vasskryp
<i>Epilobium palustre</i>	- Myrmjølke
<i>Epilobium adenocaulon</i>	- Amerikamjølke
<i>Peucedanum palustre</i>	- Melkerot
M <i>Andromeda polifolia</i>	- Bladlyng
M <i>Oxycoccus quadripetalus</i>	- Tranebær
<i>Lysimachia vulgaris</i>	- Vanlig fredløs
<i>Myosotis palustris</i>	- Engforglemmegei
<i>Scutellaria galericulata</i>	- Skjoldbærer
<i>Stachys palustris</i>	- Åkersvinerot
<i>Lycopus europaeus</i>	- Klourt
<i>Mentha arvensis</i>	- Åkermynte
<i>Solanum dulcamara</i>	- Slyngsøtvier
<i>Veronica scutellata</i>	- Veikveronika
<i>Pedicularis palustris</i>	- Vanlig myrklegg
<i>Galium palustre</i>	- Myrmaure
<i>Galium trifidum</i>	- Dvergmaure
<i>Cirsium palustre</i>	- Myrtistel

Artsantallet innen hver av gruppene er A:4, B:9, C:2, D:34 og E:68. Helt vannboende arter (A,B,C) finnes det 15 av i Østensjøvatn. For en innsjø av Østensjøvatnets størrelse er det totale artsantall, 117 arter, meget høyt i forhold til det en vanlig kan finne i tilsvarende innsjøer.

4. VEGETASJONSTYPER I ØSTENSJØVATN

4.1 Kartlegging av bevokste områder

Utredning av de forskjellige vegetasjonstyper i Østensjøvatn er en omfattende oppgave. Vi har ønsket å foreta en kartlegging av innsjøen på vegetasjonstypenivå, og ikke på artsnivå (et slikt kart er gitt av HØEG, 1965). En kartlegging av vegetasjonen i Østensjøvatn kan tjene flere formål, blant de viktigste er:

- 1) dokumentasjon av den nåværende tilstand, dvs. vegetasjonens utbredelse og sammensetning,
- 2) gi mulighet for å beregne vegetasjonens stoffproduksjon og økologiske betydning for innsjøen,
- 3) sammenholdt med tidligere data, eksempelvis flybilder, kan tilgroingens hastighet og omfang vurderes,
- 4) områder med spesiell, eller sårbar vegetasjon, kan påvises, og hensyn til dette tas ved planlegging og utnyttelse av området.

Flybilder kan være et velegnet underlag for kartlegging av høyere vegetasjon i vann- og våtmarksområder. Mange arter kan opptre i mer eller mindre rene bestander, som lar seg identifisere på bildematerialet. I de tilfelle der artsidentifisering ikke lar seg gjennomføre, kan bildene gi gode opplysninger om den generelle sammensetning og utvikling av vann- og strandvegetasjonen.

Grunnlag for vegetasjonskartlegging

Ved bearbeiding av det tilgjengelige bildematerialet er det lagt vekt på en praktisk oppdeling av vegetasjonen i vann- og strandområdene. En vegetasjonskartlegging kan i seg selv bygge på prinsipielt ulike representasjonsformer. Nevnes kan:

- 1) Artskartlegging, ett kart for hver art, eller fremtredende (dominerende) arter,
- 2) Inndeling av vegetasjonen etter plantesosiologiske prinsipper, og kartlegging av slike vegetasjonsenheter,

- 3) inndeling av vegetasjonen, dels etter arts-, dels etter funksjonelle og økologiske kjennetegn (eksempelvis en grovinndeling i skog, eng, myr),
- 4) inndeling og kartlegging av signaturklasser, basert på fjernanalysedata. Her spiller foruten artssammensetningen også vegetasjonens tetthet, produktivitet, romfordeling og egenskaper i og ved voksestedet inn.

Ved vårt arbeid med kartlegging av vegetasjonen i Østensjøvatn har vi basert inndelingen i vegetasjonstyper på en kombinasjon av representasjonsformene 3) og 4). En utslagsgivende årsak er den generelle sammenhengen mellom artenes produktivitet og den spektrale refleksjonen, spesielt i IR-båndet. Produksjonsgradienter i vegetasjonen kan avdekkes ved analyse av det tilgjengelige bildematerialet. Den markerte tendensen til mosaikkartet artsblanding i strand- og våtmarksområdene kan tilsløre hovedtrekk i vegetasjonens utvikling og produksjon, sammenliknet med undersøkelser basert på artssammensetning alene. Inndelingen i signaturklassene vil langt på vei sammenfalle med vegetasjonstyper basert på artsinnhold og funksjon (type 3 ovenfor). Dette forholdet har blitt benyttet ved grovinndelingen av signaturklassene, som følger en funksjonell vegetasjonsinndeling.

Finere oppdeling av signaturklassene innenfor større hovedgrupper er basert på egenskapene: IR-refleksjon, struktur, fargegjengivelse på IR-fargefilm, og "tekstur", i nevnte rekkefølge. Nærvær av karakteristiske arter kan også gå inn ved inndelingen.

Identifisering av arter fra flybilder

Mulighetene for å identifisere arter i vegetasjonen direkte fra flybildene har blitt undersøkt ved en sammenlikning av testområder på bakken med tilsvarende områdes gjengivelse på IR-fargefilm. To områder på 50 x 50 m i nordenden av Østensjøvatn ble benyttet til dette. Av de tilstedeværende artene kunne følgende identifiseres med god nøyaktighet:

Nuphar lutea (*Nymphaea alba* ikke til stede)
Glyceria maxima
Phragmites communis
Typha spp. (blanding av *T. angustifolia* og *T. latifolia*)
Lemna minor (større forekomster)
Schoenoplectus lacustris
Busker og trær, ikke til slekt/art, unntatt *Betula*.

Noen arter kunne identifiseres med mindre god nøyaktighet:

Equisetum fluviatile

Carex spp.

Disse har lett kjennelige signaturer på IR-fargebilder, men forekom ikke i tilstrekkelige mengder innen testområdene. Øvrig våtmarksvegetasjon kunne ikke identifiseres ned til artsnivå. Dette var heller ikke ventet på bakgrunn av den varierte og artsrike vegetasjonen.

Tilgjengelig bildemateriale for vegetasjonskartlegging

Det foreligger flere sett av flybilder over Østensjøvatn. Vi har benyttet følgende serier av nyere dato (i parentes bildenummer fra Fjellanger-Widerøes A/S):

- 1) (3966 E,F 13-15) Pankromatisk svart/hvitt, målestokk 1:15000. Opptaksdato 5.5.1972.
- 2) (4490 C 1-7) Infrarød falskfarge (IR-farge), målestokk 1:5000. Opptaksdato 31.7.1974.
- 3) (9024 A1-11) Multispektral kamera med bånd 1:0.4-0.5 μm , 2:0.5-0.6 μm , 3:0.6-0.7 μm , 4:0.7-0.9 μm . Opptaks målestokk 1:5000, opptaksdato 31.7.1974.

De pankromatiske bildene forelå som papirkopier i format 23 x 23 cm. Disse er satt sammen til en bildemosaikk som dekker hele innsjøen. IR-fargebildene, i form av 23 x 23 cm diapositiver, er brukt direkte på lysbord med 6x lupe. Kvaliteten på disse bildene er dessverre ikke helt tilfredsstillende. En overeksponering på 1/3 - 1/2 blendersteg har gitt utblekte bilder med fargeforskyvninger. Fra multispektralopp- takene er det fremstilt 35 mm fargekodete kombinasjoner av bånd 2, 3 og 4. I tillegg er bånd 4 (IR) brukt som svart/hvitt papirkopier i målestokk 1:2000. IR-båndet avgrenser spesielt godt vannområdene fra strand- og våtmarkene.

Den dårlige kvaliteten på storskala IR-bildene gjorde det nødvendig å ta nye bilder i 1975. Vi brukte da 35 mm kameraer sammen med IR-fargefilm. Disse opptakene viser særlig godt utbredelsen av de store helofyttartene (*Phragmites*, *Typha*).

4.2 Kartlagte vegetasjonstyper

Hovedvekten ved kartleggingen er lagt på en praktisk inndeling av plantedekket i og ved Østensjøvatn. Signaturstudier på flybildematerialet gjør det mulig å splitte opp vegetasjonsområdene i en rekke mindre enheter. Den mosaikkartede blandingen av disse enhetene fører til tap av oversikt dersom inndelingen føres for langt. Bare større hovedgrupper vil bli behandlet i denne rapporten.

Kartlagte signaturklasser omfatter hovedgruppene:

- A. Strand- og våtmarksvegetasjon.
- B. Flyteblads- og undervannsvegetasjon.
- C. Fuktenger i kontakt med våtmarkene.

Oppdelingen innen disse gruppene er som tidligere nevnt basert mest på egenskaper fra bildegjengivelsen.

Det er en nær sammenheng mellom vegetasjonstypene og enkelte arter i overvannsvegetasjonen. Typer der slike arter er fremtredende er gitt kodebetegnelser:

- A - *Acorus calamus*
- C - *Carex* spp.
- E - *Equisetum fluviatile*
- G - *Glyceria maxima*
- P - *Phragmites communis*
- S - *Schoenoplectus lacustris*
- T - *Typha* spp.

Noen av typene utgjøres av renbestander av en bestemt art. Andre er blanding av flere arter, selv om en enkelt fremtredende art er benyttet til oppdelingen. Detaljer om dette er gitt for hver vegetasjonstype.

A4 - Våtmarksvegetasjon, stor forekomst av *Salix*, *Alnus* og i noen tilfelle *Betula*. Gras og urter vokser sammen med noen helofyttarter (særlig *Glyceria maxima*).

Hovedgruppe B

BN - Flytebladsvegetasjon, meget høy IR-refleksjon. Vesentlig *Nuphar* og *Nymphaea*.

BL - Flytebladsvegetasjon, som BN, men finstrukturert. Vesentlig *Lemna* og *Spirodela*. Denne typen er vanskelig å kartlegge fordi forekomstene er så små i utstrekning.

BU - Undervannsvegetasjon, meget liten IR-refleksjon. Vanskelig å observere på bildematerialet. Artene *Elodea canadensis* og *Ceratophyllum demersum* utgjør storparten av undervannsvegetasjonen i innsjøen.

Hovedgruppe C

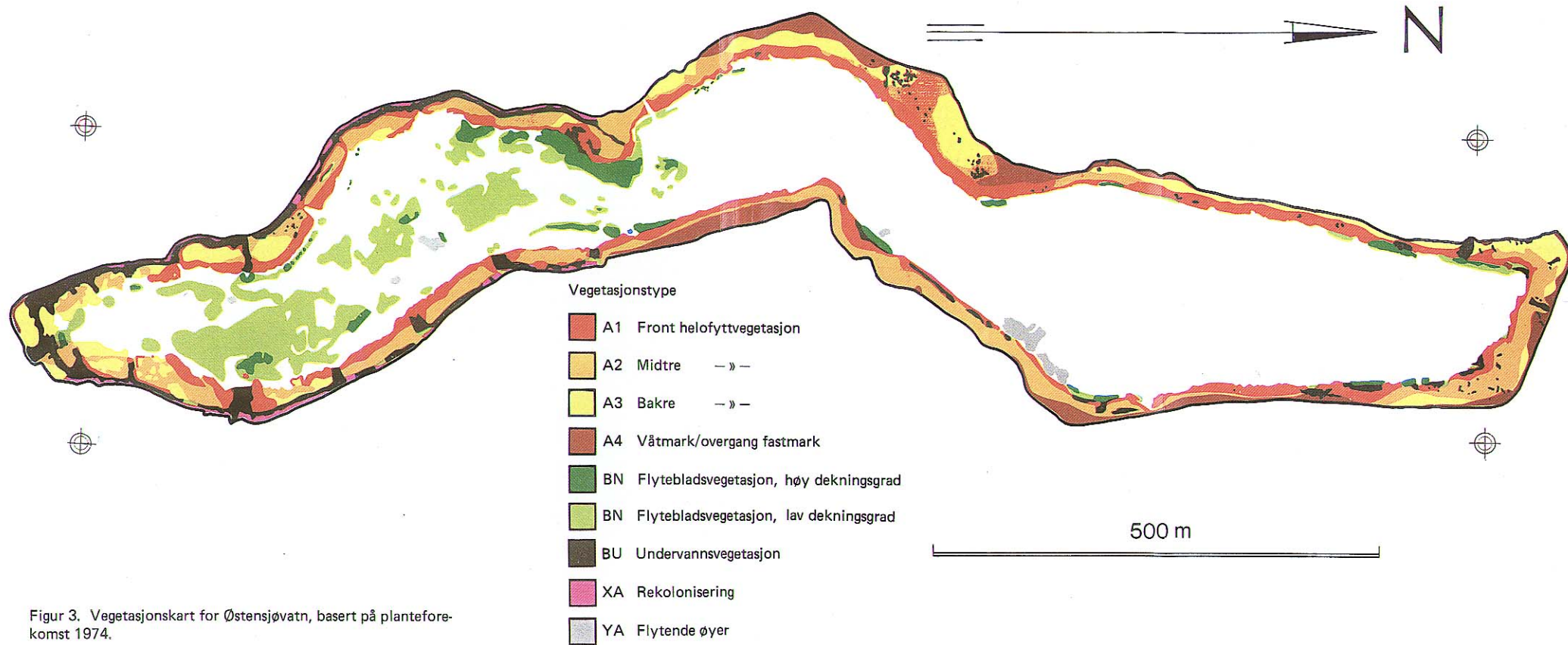
C - Fuktenger med grasdekke og trær, mest *Betula*. Urter som *Filipendula ulmaria* avgrensner fuktengene mot den egentlige våtmarken (type A1 - A4).

Mellom de nevnte hovedtypene er det ganske klare grenser. Det kan være lettere å trekke grenser mellom undertypene på flybildene enn ute i naturen. Dette forholdet spiller inn ved tolking av vegetasjonskartet (Fig. 3).

4.3 Vegetasjonstypenes utbredelse i Østensjøvatn

Arealet som hver vegetasjonstype utgjør, er bestemt planimetrisk på IR svart-hvitt-bilder i målestokk 1:2000. Resultatene er stilt sammen i tabell 1.

Det knytter seg en betydelig usikkerhet til arealmålinger av enkelte vegetasjonstyper. Spesielt gjelder dette for undervanns- og flytebladsvegetasjon. Grunnen er den ufullstendige dekning i horisontalplan som disse vegetasjonstypene har. Flybildematerialet gir i tillegg få holdepunkter til å bedømme utbredelsen av undervannsplantene.



Figur 3. Vegetasjonskart for Østensjøvatn, basert på planteforekomst 1974.

Tabell 1. Arealdekning for kartlagte vegetasjonstyper i Østensjøvatn. Basert på multispektralbilder 1974.
(Bogerudmyra ikke inkludert)

A. Dekning av overvannsvegetasjon	Undergruppe		Hovedgruppe	
Vegetasjonstype	m ²	%	% av bevest areal	% av total
ALS <i>Schoenoplectus lacustris</i>	500	2.0		
A1T <i>Typha</i> spp.	19600	71.3		
A1TP <i>Typha</i> + <i>Phragmites communis</i>	6700	24.5		
A1G <i>Glyceria maxima</i>	600	2.2		
Til sammen A1			26.7	7.1
A2P <i>Phragmites communis</i>	28000	66.7		
A2T <i>Typha</i> spp.	5800	13.8		
A2 Uspesifisert	8200	19.5		
Til sammen A2			40.8	10.9
A3GC <i>Glyceria</i> + <i>Carex</i>	3500	17.8		
A3E <i>Equisetum fluviatile</i>	1000	4.8		
A3 Uspesifisert	15200	77.2		
Til sammen A3			19.1	5.1
A4 Våtmark/overgang til fastmark			9.8	2.6
XA Rekoloniseringsvegetasjon			1.5	0.4
YA Flytende øyer			2.0	0.5
SUM AREAL OVERVANNSVEGETASJON			100.0	26.8

Tabell 1. (forts.)

B.	Vegetasjonstype	Undergruppe		Hovedgruppe	
		m ²	%	% av bevekst areal	% av total
	Vannområder				
	Fri, ikke plantedeckket vannflate	232100	82.3		
BN	Flytebladsvegetasjon <i>Nuphar/Nymphaea</i>	36800	13.1		
BU	Kanaler + åpent vann i helofytt-vegetasjon	13000	4.6		
	Sum fri vannområder			100.0	73.2
	+ YA Flytende øyer			2100	
	Sum vannflate			284000	73.8
	Sum Vann - og våtmark			385000	100.0
C	Fukteng			18600	

Våre feltobservasjoner i Østensjøvatn viste at kanalene i sør, og åpne vannpartier i helofyttvegetasjonen som regel var kolonisert med undervannsarter. I tabellen er arealet av slike biotoper lagt til grunn for beregning av undervannsvegetasjonens dekning.

Artene *Elodea canadensis* og *Ceratophyllum demersum* forekommer også spredt over store deler av innsjøen, uten å danne et sluttet plantedekke. Disse forekomstene har vi ikke tatt hensyn til. I denne sammenheng kan vi nevne at skuddtettheten av undervannsplantene i de åpne vannpartiene er svært lav. Kanalområdene kan i motsetning være helt fylt opp med undervannsplanter.

Resultater

Det beregnede innsjøarealet utgjør omkring $385\ 000\ m^2$, når våtmarkene omkring Østensjøvatn tas med. Grensen for våtmarkene er da satt ved overgang fra vegetasjonstype A4 med *Carex*, *Calamagrostis canescens* og liknende arter til type C (fukteng) der urter som *Filipendula ulmaria* blir vanlige.

Innsjøens egentlige vannflate, utenfor strandvegetasjonen, blir om lag $284\ 000\ m^2$ ifølge våre beregninger. Ved normalvannstand skal innsjøarealet være $290\ 000\ m^2$ (Kontor for Park- og idrettsanlegg, Oslo). Samsvaret mellom disse tallene skulle være tilfredsstillende.

Av vannområdene ($284\ 000\ m^2$) utgjør plantefrie partier ca. 82%. Det er da ikke tatt hensyn til den sporadiske veksten av neddykkede planter i disse områdene.

Den åpne vannoverflaten ($284\ 000\ m^2$) er bare omkring 74% av innsjøarealet. Dette viser betydningen av å trekke inn strandvegetasjonen ved slike arealberegninger.

Våtmarkene omkring Østensjøvatn dekker anslagsvis $103\ 000\ m^2$. Etablert helofyttvegetasjon (type A2) utgjør over 40 % av dette området.

Bredden på plantebeltene varierer sterkt i Østensjøvatn, mellom 10 og 80 m. Det er nær sammenheng mellom strandas utforming og mektigheten av plantebeltene utenfor. Langs innsjøens nordvestre side, der bergknauser går bratt ned imot vannflaten, er beltene smalest. Lenger

Tabell 2. Sammenligning mellom plantevekst i nordlig og sørlig del av Østensjøvatn.

		N		S	
		m ²	%	m ²	%
		% av området		% av området	
A.	<u>Overvannsvegetasjon</u>				
	A1 + XA Fronthelofytt+ rekolonisering	19200	29.1	9800	28.0
	A2 Midtre helofytt	22500	34.7	19600	56.0
	A3 + A4 Våtmark + overgang fastmark	24200	36.7	5600	16.0
		65900	100.0	35000	100.0
			27.3		24.7
B.	<u>Vannområder</u>				
	Fri ikke plantedeckket	161100	96.4	63000	59.1
	BN Flytebladsvegetasjon	4600	2.6	32100	30.1
	BU Kanaler + åpent vann i helofyttvegetasjon	1700	1.0	11400	10.7
	Sum vannområder (uten flytende øyer)	175400	100.0	106500	100.0
			72.7		75.3
SUM	OMRÅDE	241300		141500	

sør, ved Abildsø, blir stranda slak og plantebeltene øker til 60 - 80 m i bredde.

Flytende øyer er et spesielt trekk ved utformingen av plantelivet i Østensjøvatn. Beregnet ut fra vannarealet dekker øyene bare 0.7%. Ser vi på det ytre plantebeltet (type A1) utgjør øyene 7.6% av dette arealet.

I tabell 2 har vi fordelt det plantedekkede arealet mellom innsjøens nordlige og sørlige del. Betydelige forskjeller kommer frem ved denne oppstillingen.

Den nordlige delen har langt større andel av vannflate uten plantedekke (96 %) enn den grunnere sørlige delen av Østensjøvatn (59 %). Flytebladsvegetasjonen svarer for 30 % arealdekning i sør, mot bare omkring 2 % i nord.

Forholdet mellom våtmark og vannflate er temmelig likt mellom de to delene av innsjøen. Vannflaten utgjør nesten 3/4 av hvert delområde. I strandplantebeltene viser tabell 2 en klar forskjell mellom det nordlige og sørlige basseng. Ulikhetene gjelder først og fremst den prosentvise dekningsgraden av etablert helofyttvegetasjon, som er høyere i sør (56 % mot 34 %).

Den sørlige delen av innsjøen har fått noe vegetasjon fjernet ved kanalgraving langs breddene. Regner vi kanalenes areal inn i vegetasjonsbeltene, blir forskjellen nord-sør mindre (42 % mot 34 %). Tallene antyder at en tilgroing har kommet noe videre i sør enn i nord.

5. PRODUKSJON AV PLANTEMATERIALE I OG VED ØSTENSJØVATN

5.1 Mål for produksjonen

Levende planter lager organisk stoff ved hjelp av klorofyll, en karbonkilde og solenergi. Mengden av organisk stoff er det vi kaller biomasse.

Når forskjellige organismer skal sammenliknes, er det enklest å angi biomassen i form av karbonmengde pr. areal- eller volumenhet. Energi- mål kan også anvendes.

I plantene forbrukes noe av den bundne energien til energikrevende prosesser. Ånding (respirasjon) er uttrykk for dette. Plantenes nettoproduksjon er summen av dannet organisk stoff, minus tap ved stoffskifte, dødelighet osv.

Produksjonen kan måles og uttrykkes på flere måter, alt etter den bruk vi skal gjøre av denne størrelsen. Vi kan oppgi produksjon på årsbasis, som høstbar plantemengde eller akkumulert plantemateriale. Produksjonshastigheten kan være et annet hensiktsmessig mål. Denne størrelsen vil skifte mellom positiv og negativ verdi i organismenes livsløp.

Biomassen er i seg selv et produksjonsmål - uten å fortelle om produksjonshastighet eller årsproduksjon. Ved siden av solenergi og en karbonkilde behøves mineralstoffer til å bygge opp biomassen. En nedbryting av biomassen til enkle karbonforbindelser forbruker oksygen. Mengden av mineralstoffer i planteveksten, eller oksygenforbruket under nedbryting, er indirekte mål for produksjon som kan være hensiktsmessige i visse fall. Sammenhengen mellom noen ulike produksjonsangivelser kan vises slik:

Produksjonshastighet, produktivitet	$p(t)$	$gC/m^2/d$
Produksjon (netto)	$P = \int p(t) dt$	gC/m^2
Årsproduksjon	$GP = P(t)$	$gC/m^2/år$
Biomasse	$B(t) = B(t_0) + P(t)$	gC/m^2
Avkastning	$Y = \max(B)$	gC/m^2
Oksygenbehov	$R = cB$	gO_2/m^2
Mineralinnhold	$a(t)$	$g \text{ mineralstoff}/g \text{ tørrstoff}$
Stående plantemasse	$S(t) = \frac{cB(t)}{1 - a(t)}$	$g \text{ tørrstoff}/m^2$
Stående mineralmasse	$M = a(t)S$	$g \text{ mineralstoff}/m^2$

Valgte produksjonsangivelser og deres begrensninger

Høsting av skuddmassen over jordoverflaten er den enkleste fremgangsmåten for å anslå produksjonen av høyere vegetasjon. Ved å bestemme tørrstoff og mineralstoff i det høstede plantematerialet, kan følgende parametre anslås:

- Stående plantemasse (som g tørrstoff/m²)
- Biomasse (som gC/m²)
- Stående mineralmasse (som g mineralstoff/m²)
- Oksygenbehov (som gO₂/m²)
- Netto produktivitet (som gC/m²/d)

Noen av disse er beregnet på grunnlag av tørrstoffverdier. Det gjelder:

Biomasse (B): Karboninnholdet i vannplantene varierer mellom 43 og 48 % av askefri tørrmasse (Sculthorpe 1967). Vi har brukt en antatt verdi på 44 %. Feilmarginen for anslaget er omkring 10 %.

Netto produktivitet (p): De beregnede verdiene er basert på tørrstoffmålinger og en vekstperiode fra 1. mai. Usikkerheten ved anslagene er stor, opp mot 40 %.

Oksygenbehov (R): Produsert organisk stoff kan teoretisk brytes helt ned til enkle karbonforbindelser (CO₂). Ved nedbrytingen er oksygenforbruket 32 O₂ til 12C. Verdien av R er maksimumsverdier, som ikke direkte inntreffer ute i vannmassene. Årsaken til dette er ufullstendig nedbryting. Bli miljøet der nedbrytingen skjer oksygenfritt, dannes bl.a. metan (CH₄) og H₂S. Oksygenbehovet R uttrykker derfor den potensielle belastningen på vannmassene.

Ved høstingen er plantenes underjordiske deler neglisjert. Dette introduserer feil i anslagene for produksjonen. De metodiske problemene knyttet til produksjon av rot- og rhizomsystemer er ikke løst i praksis.

Merkingsforsøk har vist at de underjordiske skuddsystemene av *Glyceria maxima*, *Sparganium rosum* og *Typha latifolia* har en livslengde på mindre enn 2 år, *Phragmites communis* 2 år eller mer, mens *Schoenoplectus lacustris* oppnår 3-7 år (Westlake 1965). Dersom forholdet mellom skudd- og rotbiomasse er 1:1, betyr dette en økning i produksjonslagene på 10 - 60 %.

I mangel av data har vi ikke kunnet ta rotbiomassen med i våre beregninger.

5.2 Metodikk

Prøveområder i strandplantebelene ble valgt ut på grunnlag av flybilder. Områdene er ansett for representative for ulike vegetasjonstyper.

Prøveflatene hadde størrelse 1 x 1 m. All vegetasjon i flatene ble kuttet ned ved jordoverflaten, vasket og sortert etter art. Etter lufttørking i 3-4 dager ble stikkprøver tatt ut og tørket i ovn ved 90 - 95°C i ett døgn. Deretter ble plantematerialet malt opp og tørket på ny i 2 timer. Tørrstoffmengden er bestemt på grunnlag av to eller flere stikkprøver.

Aske- og mineralstoffinnhold er bestemt på plantemateriale glødet i ovn ved 520 - 550°C. Etter gløding i 6 timer er asken pulverisert og glødet i ytterligere 2 timer.

Etter veiing ble asken løst ved 2 timers koking i 1N HCl i kjeldahlkolber med tilbakekjøling. Løsningen ble deretter nøytralisert til pH 6.0 - 6.5 med 2N NaOH, fortynnet 1:1 med glassdestillert vann og filtrert gjennom glassfiberfiltre Whatman GF/C. Kjemisk analyse ble utført på filtratet.

Planter med stivt, silisiumrikt vev gav tungt oppløselig aske ved denne fremgangsmåten. Dette gjelder særlig *Carex*, *Equisetum* og *Phragmites*.

5.3 Målinger av planteproduksjon i Østensjøvatn

Frodighet og produksjonsevne kan lett blandes sammen når det gjelder

vannvegetasjonen. Noen eksempler vil belyse dette forholdet. Flytebladsvegetasjonen har den vesentligste del av biomassen konsentrert i ett plan. Når flytebladene dekker vannoverflaten helt ser tettheten ut til å være høy, men masse pr. flateenhet blir liten i sammenlikning med andre vegetasjonstyper. Det samme gjør seg gjeldende for fritt-flytende planter som *Ceratophyllum demersum*.

Om Østensjøvatn uttaler FÆGRI (1958:tekst pl. XII):

"Meget næringsrikt er neppe dette vannet, ellers hadde nok takrøret vært høyere og stått tettere."

Andre botanikere har hatt en divergerende oppfatning om næringsbetingelsene for innsjøens vegetasjon. Således skriver HØEG (1965, s. 74):

"Østensjøvannet er i utpreget grad eutroft, og det sees ikke bare på den enorme stoffproduksjonen, men også på artssammensetningen av floraen."

og videre (s. 87):

"På de flate fuktige breddene av vannet er vegetasjonen tett og frodig, med en svær produksjon av plantemateriale."
(Uthevelser av oss.)

Produksjonsmålingene i tabell 3 kaster lys over disse utsagnene. Det fremgår her at våtmarksvegetasjonen i Østensjøvatn er produktiv, men uten å fremheve seg som ekstremt produktiv hverken i norsk eller skandinavisk sammenheng.

Våre data tyder på at den ytre, våtteste delen av strandsonen har en tørrstoffproduksjon omkring 900 g/m^2 (veg.type A1TG), mens mer tørre partier kan produsere om lag $300 - 700 \text{ g/m}^2$ (veg.type A3P, A2P, A1G). De sparsomme data om undervannsvegetasjonen (veg.type BU) antyder en produksjon på under 100 g/m^2 .

I litteraturen er det et spinkelt tilfang av sammenlignbare data. Fra Nitelva på Romerike er det rapportert verdier på $300 - 700 \text{ g/m}^2$ for *Carex*₂ og *Equisetum* (RØRSLETT, 1972). Høyere verdier, opp til 3600 g/m^2 , er kjent for *Equisetum* fra Norsjø i Telemark (Malme og Skulberg, 1975). *Carex*-samfunn i breddene av det eutrofierte myrtjernet Gjersrudtjern i Oslo hadde en produksjon på ca. 600 g/m^2 (NIVA 1975).

Tabell 3. Observasjoner av stående plantemasse og anslag for produksjon i Østensjøvatn.

Vegetasjonstype	Dato	Art	Stående plantemasse		Produksjonsekvivalenter			
			Tørrstoff g/m ²	Aske g/m ² av tørrstoff	B gC/m ²	P gC/m ² /d	R gO ₂ /m ²	
A1G	1/8-75	<i>Glyceria maxima</i>	632	43.0	6.8	259	2.8	691
		<i>Lemna minor</i>	0.9	0.1	-	0.3	<0.01	1.0
		<i>Calla palustris</i>	633	43.0		259	2.8	692
		<i>Galium palustre</i>	565	35.8	6.3	233	2.6	621
A1GA	1/8-75	Sum plantedekke	111	18.4	16.6	40.9	0.4	109
		<i>Acorus calamus</i>						
		<i>Bidens tripartita</i>						
		<i>Calla palustris</i>						
A1TG	1/8-75	<i>Cicuta virosa</i>	676	34.0	6.7	274	3.0	730
		<i>Lemna minor</i>	527	24.3	6.9	208	2.3	554
		Sum plantedekke	350	0.4	-	143	1.6	382
		<i>Typha latifolia</i>	2.9	0.4	-	1.1	0.01	2.9
A2P indre del/ A3P	25/7-75	<i>Glyceria maxima</i>	881	24.5	4.9	352	3.9	939
		<i>Equisetum fluviatile</i>	503	10.7	2.9	211	2.5	562
		<i>Callitriche stagnalis</i>	370					
		<i>Cardamine pratensis</i>						
		Sum plantedekke						
		<i>Phragmites communis</i> (årets prod.)						
		<i>Phragmites communis</i> (dødt masse)						

Tabell 3. (forts.)

Vegetasjonstype	Dato	Art	Stående plantemasse			Produksjonsekvivalenter		
			Tørrstoff g/m ²	Aske g/m ²	Aske % av tørrstoff	B gC/m ²	p gC/m ² /d	R gO ₂ /m ²
A2P	25/7-75	<i>Poa palustris</i>	38.5	3.5	9.0	15.4	0.18	41.1
		<i>Glyceria maxima</i>						
		<i>Calamagrostis canesc.</i>						
		<i>Elytrigia repens</i>						
		<i>Lysimachia thyrsiflora</i>						
		<i>L. vulgaris</i>						
		<i>Galeopsis tetrahit</i>						
		<i>Stellaria media</i>						
		<i>Achillea ptarmica</i>						
		<i>Crepis pauciflora</i>						
+ 5 arter								
Sum plantedecke	551	14.0	4.9	230	2.7	1035		
<i>Phragmites communis</i> (årets prod.)	287	14.0	4.9	120	1.4	320		
<i>Phragmites communis</i> (død masse)	807	20.0	2.5			923		
<i>Stellaria media</i>	1.0	0.1	-	0.4	<0.01	1.0		
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>								
<i>Polygonum hydropiper</i>								
Sum plantedecke	288			120	1.4	1244		
BU	25/7-75	<i>Ceratophyllum demersum</i>	72.1 ^x	9.7	13.4	27.5	0.32	73.3
		<i>Elodea canadensis</i>	14.9 ^x	3.5	23.4	5.0	0.06	13.4
		Sum plantedecke	87.0			32.5	0.4	86.7

x) Stående masse ekvivalent med total biomasse, da plantene er uten rotsystem.

Den svenske innsjøen Hjälmaren, som floristisk sett er nær til Østensjøvatn, hadde en produksjon på 600 - 1000 g/m² av overvannsvegetasjon, vesentlig bestående av *Phragmites* (ANDERSSON & ERIKSSON, 1974). Ved en større regional undersøkelse av *Phragmites communis* i Sør-Sverige ble verdier opp til ca. 2400 g/m² funnet (BJÖRK 1967).

Tilgjengelige data om undervannsvegetasjonen er langt sjeldnere enn for overvannsvegetasjonen. Det kan nevnes at *Ceratophyllum demersum* i sørsvenske lavlandsinnsjøer kan nå tørrstoffverdier opp mot 700 g/m² (FORSBERG 1960). Lignende verdier er kjent for *Elodea canadensis* i Jarenvatnet på Hadeland (RØRSLETT 1969). Et eutrofiert skogstjern i Asker hadde *Ceratophyllum demersum* opp til 300 g/m² (RØRSLETT 1969).

Takrøret (*Phragmites communis*) ved Østensjøvatn blir høyt, opp til 3 m, og står ganske tett. Produksjonen målt som tørrstoff er forbausende lav, og står i sterk kontrast til bestandenes øyensynlige frodighet.

Deler av takrørets økologi er kjent i detalj gjennom en større undersøkelse fra Sverige (BJÖRK 1967). Fra denne undersøkelsen fremgår det at det ikke er noen umiddelbar sammenheng mellom produksjon og tetthet i takrørbestander. Takrøret har overveiende vegetativ formering, og kan vokse med flere genetisk og morfologisk atskilte kloner på én og samme lokalitet. Klonene har ulik populasjonstetthet, størrelse og omfang på stråene, forskjellig blomstringstid m.m. Høye produksjonsverdier oppnås som regel av kloner med tykke, høye strå, og lav til middels tetthet. Kloner med svært høy tetthet har gjennomgående tynne, slanke strå, og mindre produksjon. I tabell 4 er noen data fra BJÖRK (1967) stilt sammen.

Tabell 4. Fordeling av skuddtetthet, stråmasse og stående plante-masse for svenske *Phragmites communis*-populasjoner (data fra BJÖRK 1967).

Stående masse ₂ g tørrstoff/m ²	Ant. obs.	Skuddtetthet skudd/m ²		Stråmasse g/skudd	
		min.	maks.	min.	maks.
0 - 499	22	2	103	1.2	20.4
500 - 999	15	25	178	4.0	34.4
1000 - 1499	15	29	132	10.2	45.8
1500 - 1999	9	50	111	15.5	36.1
2000 - 2499	3	41	136	17.5	53.6

Tabell 5. Skuddtetthet og stråmasse for *Phragmites communis* i Østensjøvatn. Snitt gjennom homogen klon, Østensjøvatn i nordenden 25.7.1975.

Posisjon	Plantetype	Stående masse g tørrstoff/m ²	Skuddtetthet skudd/m ²	Stråmasse g/skudd
Indre del	Frisk <i>Phragmites</i>	503	84	6.0
	Død <i>Phragmites</i>	370	181	2.0
Ytre del	Frisk <i>Phragmites</i>	287	30	9.6
	Død <i>Phragmites</i>	807	153	5.3

Vi ser den store spredningen med hensyn til populasjonenes verdier. I tabell 5 har vi ført opp noen egenskaper ved en *Phragmites*-klon i Østensjøvatn.

Tettheten av klonen er lav, og stråene er tynne og slanke. Den samlede produksjonsevnen i denne klonen kan ikke nå opp mot mer høyproduktive *Phragmites*-bestander.

Sammenlignet med de øvrige helofyttartene, viser bestandene av *Phragmites* den laveste produksjonen og mangfoldighet (diversitet). Utbredelsen av rene *Phragmites*-bestander er vist i figur 4.

Et annet særmerke ved *Phragmites* er den langsomme nedbrytingen av skuddbiomassen. Årets skudd blir gjerne stående igjen vinteren over. Tetthet og masse av døde skudd er ført opp i tabell 5. Det er en forskjell mellom klonens ytre, våteste del og mer tørre partier innenfor. På de våteste partiene hopper mer plantemateriale seg opp. Dette kommer frem ved større gjennomsnittlig masse pr. dødt strå (5.3 mot 2.0 g) og større andel av døde strå (5:1 mot 2:1) når vi sammenligner ytre og indre del.

Mineralstoffer i plantedekket.

Resultatene fra analyser av planteaske er ført opp i tabell 6. Verdiene er regnet om til mg/g tørrstoff, for å lette en sammenligning mellom artene. I det store og hele er det samsvar mellom de observerte verdiene og data i litteraturen (eks. WESTLAKE 1965, SCULTHORPE 1967,

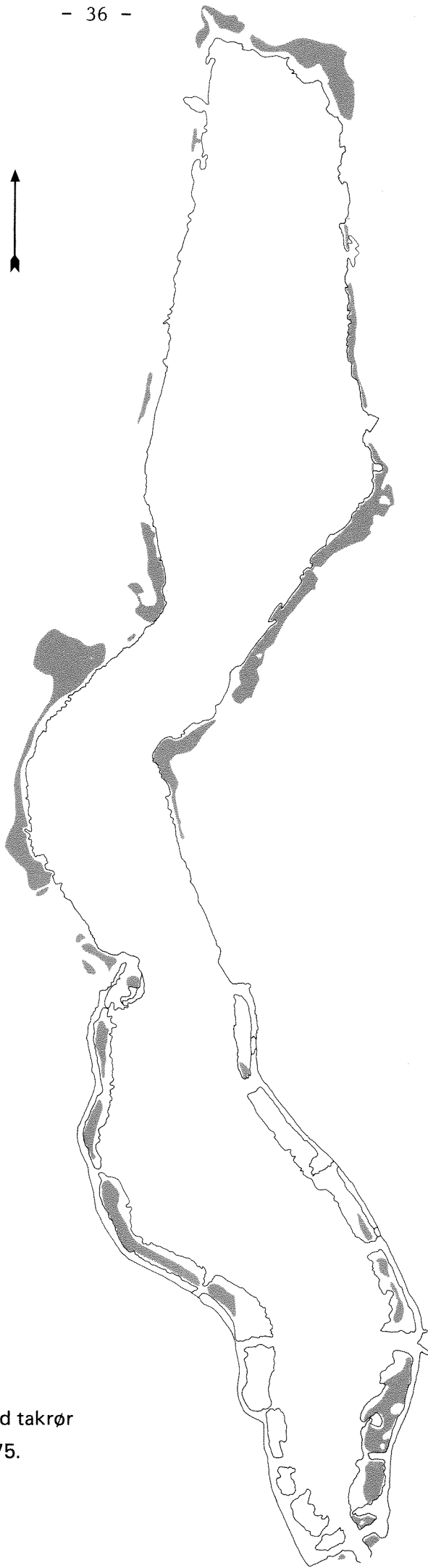


Fig. 4. Områder bevakst med takrør
(*Phragmites communis*) 1975.

Tabell 6. Innhold av plantenæringsstoffer i vegetasjonsprøver fra Østensjøvatn 1975.

Vegeta- sjonstype	Art	Innhold mg/g tørrstoff				
		P	Ca	Mg	K	SO ₄
A1G	<i>Glyceria maxima</i>	2.9	0.9	1.6	23.2	10.2
A1GA	"	3.2	0.5	1.4	21.6	8.3
A1TG	"	2.9	1.5	1.0	22.5	10.6
A2P	<i>Phragmites communis</i>	2.0	0.6	1.3	10.5	2.8
	"	1.3	0.8	1.0	11.8	4.3
A2P	<i>Phragmites communis</i> , døde skudd	0.2	0.2	0.1	1.5	1.1
A3P	"	0.2	0.3	0.2	1.8	1.1
A1TG	<i>Typha latifolia</i> (steril)	1.2	1.8	13.1	13.1	2.9
A1TG	" (fertil)	3.2	2.3	13.6	22.8	4.5
A1GA	<i>Acorus calamus</i>					
	<i>Bidens tripartita</i>	5.4	9.7	2.8	52.0	6.0
	<i>Cicuta virosa</i>					
A3P	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>					
	+ 10 arter	1.0	5.0	2.2	30.1	3.4
A3P	<i>Calamagrostis canescens</i>					
	+ 3 arter	2.0	2.9	1.7	38.0	7.3
BU	<i>Elodea canadensis</i>	7.9	5.3	3.0	59.0	13.5
BU	<i>Ceratophyllum demersum</i>	4.7	2.9	4.3	40.8	6.7

og STAKE 1968). De urteaktige artene har gjennomgående høyere innhold av Ca enn helofyttene. For andre elementer varierer innholdet ganske meget fra én art til en annen. *Thypha latifolia* er rik på Mg men har middels innhold av SO_4 . Det omvendte gjør seg gjeldende for *Glyceria maxima*. Spesielt K-holdige planter er *Elodea canadensis*, *Acorus calamus* og *Ceratophyllum demersum*.

En art som *Phragmites communis* med stivt og hardt plantevev har lavt innhold av samtlige analyserte elementer.

Plantenes opptak av de forskjellige næringssaltene veksler gjennom vekstperioden. En høy opptaksrate for N- og P-forbindelser er påvist tidlig under veksten. Det blir da tatt opp overskudd av disse stoffene, som midlertidig lagres i plantevevet (BOYD og HESS 1970). Beregnet som stående mengde inneholder plantedekket mest mineralstoffer ved tidspunktet for maksimal biomasse. Dette tidspunktet faller som regel sammen med begynnende blomstring for artene (BJÖRK 1967, BOYD og HESS 1970).

Elementene er ujevnt fordelt i plantemassen. I fertile plantedeler skjer det anrikning av N,P, og delvis også K og Mg (BOYD og HESS 1970). Forholdet kan illustreres ved analysedata for *Typha* (tabell 6).

Den stående mengden av mineralstoffer er beregnet for de undersøkte vegetasjonstypene (tabell 7). Det er interessant å se at forskjellen mellom stående mengder er mindre enn det ulikheter i plantenes innhold skulle antyde. Plantedekket fungerer i denne sammenheng som en enhet, og opptaket av næringsstoffene blir ganske likeartet uansett sammensetning av planter.

Dette kommer tydeligere fram ved å beregne elementmengdene på biomassebasis (tabell 8). Undervannsplantene (vegetasjonstype BU) avviker i vesentlig grad fra de andre planteslagene, ved å ta opp større mengder av P og K.

Tabell 7. Stående mengde av plantenæringsstoffer. Østensjøvatn 1975.

Vegetasjonstype	Arter	Stående pl.masse g/m ²	Stående elementmengde, g/m ²					
			C	P	Ca	Mg	K	SO ₄
ALG	<i>Glyceria maxima</i>	632	259	1.9	0.5	1.0	14.7	6.5
ALGA	<i>Glyceria maxima</i>	565		1.8	0.3	0.8	12.2	4.7
	<i>Acorus calamus</i> <i>Pidens tripartita</i> <i>Cicuta virosa</i> Sum plantedekke	111		0.6	1.1	0.3	5.8	0.8
ALTG	<i>Typha latifolia</i> (steril)	676	274	2.4	1.4	1.1	18.0	5.4
	" <i>Glyceria maxima</i> <i>Callitriche stagnalis</i> <i>Cardamine pratensis</i> <i>Equisetum fluviatile</i> <i>Lemna minor</i> Sum plantedekke	511 17.4 350		0.6 0.1 1.0	0.9 0.05 0.5	6.7 0.3 0.2	6.7 0.4 7.0	1.5 0.1 3.7
A2P	<i>Phragmites communis</i> " døde skudd	2.9	0.006	0.007	0.007	0.05	0.009	
	Sum plantedekke	881	352	1.7	1.5	7.3	14.0	5.3
A3P	<i>Phragmites communis</i> " døde skudd	287 (807)		0.6 0.1	0.2 0.2	0.4 0.1	3.0 1.2	0.8 0.9
	Sum plantedekke	288	120	0.7	0.3	0.4	4.2	1.7
BU	<i>Phragmites communis</i> " døde skudd	503 (370)		0.7 0.1	0.4 0.1	0.5 0.1	5.9 0.7	2.2 0.4
	<i>Calamagrostis canescens</i> <i>Glyceria maxima</i> <i>Elytrigia repens</i> <i>Poa palustris</i> <i>Lysimachia thyrsoiflora</i> + 10 arter Sum plantedekke	9.1 38.5 551		0.02 0.04 0.8	0.03 0.2 0.7	0.02 0.1 0.7	0.3 1.2 8.1	0.1 0.1 2.8
BU	<i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Elodea canadensis</i> Sum plantedekke	72.1 14.9 87.0		0.3 0.1 0.5	0.2 0.1 0.3	0.3 0.04 0.4	2.9 0.9 3.8	0.5 0.2 0.7
	Veiet gj.snitt, alle vegetasjonstyper	-	-	1.6	1.0	2.7	12.8	4.7

Tabell 8. Anslåtte mengder av plantenæringsstoffer pr. biomasse-enhet.

Vegetasjons- type	Elementmengde				mg/g C biomasse		
	P	Ca	Mg	K	Mg	K	SO ₄
A1G	7.3	1.9	3.9	56.8	3.9	56.8	25.1
A1GA	8.8	5.1	4.0	65.7	4.0	65.7	19.7
A1TG	4.8	4.3	20.7	39.8	20.7	39.8	15.1
A2P	5.8	2.5	3.3	35.0	3.3	35.0	14.2
A3P	3.5	3.0	3.0	35.2	3.0	35.2	12.2
BU	15.4	9.2	12.3	116.9	12.3	116.9	21.5
gj.snitt, veiet	6.3	3.7	8.6	49.6	8.6	49.6	17.7

Tabell 9. Anslått produksjon av høyere vegetasjon i og omkring Østensjøvatn, basert på planteforekomst 1974.

Gruppe	Stående plantemasse (tørrm.)kg	Produksjonsekvalenter Karbon kg C	Oksygen kg O ₂
A1 "Front" helofyttvegetasjon	23 900	9 500	25 200
A2 "Mitre"	24 300	9 600	25 700
A3 "Bakre"	11 800	4 700	12 500
A4 Våtmark/overgang fastmark	6 000	2 400	6 300
XA Rekoloniseringsvegetasjon	1 100	400	1 200
YA Flytende øyer	1 500	600	1 600
BN Flytebladsvegetasjon	5 500	2 200	5 800
BU Undervannsvegetasjon i kanalene	> 1 300	500	1 200
" " forøvrig	1 400	500	1 200
SUM	76 800	31 000	80 700

Tabell 10. Næringssalter bundet i plantedecket, beregnet for hele Østensjøvatn.

Vegetasjons- type, hoved- grupper	Beregnings- grunnlag (veg.type)	Elementmengde, kg				
		P	Ca	Mg	K	SO ₄
A1	A1TG	46	41	197	378	143
A2	A2P	56	24	32	336	136
A3	A3P	16	14	14	165	57
A4	"	8	7	7	84	29
XA	A1G	3	1	2	23	10
YA	A3P	2	2	2	21	7
BN	veiet gj.sn.	14	8	18	109	39
BU	BU	15	9	12	116	21
SUM	overvannsvegetasjon flyteblads/under- vannsvegetasjon	131	89	254	1007	382
TOTAL	plantedecke	160	106	284	1232	442
Konsentrasjon i vannmassene, dersom bundne mengder ble tilført innsjøen (mg/l)		0.3	0.2	0.5	2.1	0.7

Samlet produksjons- og mineralstoffbudsjett for Østensjøvatn.

Innsjøens mosaikkartede plantedekke gjør beregninger av produksjon og næringsbudsjett til en svært komplisert oppgave. Våre data tillater et midlertidig anslag, men det er ingen grunn til å skjule den store usikkerheten som er knyttet til beregningene.

Den høyere vegetasjonens anslåtte produksjon er ført opp i tabell 9. Betydningen av innsjøens strandplantebelter fremgår klart av tabellen. Samlet står helt vannboende arter bare for omkring 10% av innsjøens produksjon av høyere vegetasjon.

Næringsmengdene som den høyere vegetasjonen binder er beregnet i tabell 10. Da vi ikke har tatt med plantenes underjordiske deler er disse anslagene for lave - men belyser de store mengdene av næringsstoffer som på grunn av plantebeltene ikke kommer ut i selve innsjøen. Tabellen viser f.eks. at plantedekket har bundet omkring 100 kg P og 1000 kg K. Omregnet til konsentrasjon i vannmassene blir de bundne mengdene beskjedne i forhold til det innsjøen inneholder, med unntak for P og K.

6. TILGROING OG VEGETASJONSUTVIKLING I ØSTENSJØVATN

6.1 Hva en tilgroing innebærer.

Vegetasjonen i og omkring en innsjø kan endres på følgende måte:

- skiftninger i plantedekkets artsinnhold
- omfanget av plantebevokste områder forandres.

Det sistnevnte forholdet kaller vi tilgroing dersom det plantedekkede arealet øker. En tilgroing kan bety at plantedekkets egenart skifter. Eksempel på dette kan være en grastorvmyr som gror over med takrør eller dunkjevle. En slik overgroing (sukksesjon) er gjerne en del av den alminnelige tilgroing i og ved innsjøen.

Begrepene overgroing og tilgroing må holdes fra hverandre. Tilgroing innebærer at plantebestander "vandrer" utover og det åpne vannarealet

minskes - overgroing, på den annen side, betegner forandring på ett sted. Vi kan tenke oss situasjoner der overgroing skjer uten en samtidig tilgroing. Det er, i det minste teoretisk sett, mulig å ha tilgroing uten overgroing.

De biologiske begrepene overgroing og tilgroing har sitt motsvar i forlanding (Verlandung) som betegner dannelse av land fra innsjøen. Denne land-dannelsen kan ikke skje uten en tilgrunning av innsjøen ved tilførsel av sedimenter og organisk materiale (fra høyere planter, alger osv.), som ikke fullstendig brytes ned.

Sammenhengen mellom de forskjellige begrepene er illustrert i figur 5.

Både overgroing og tilgroing er en del av dynamikken i økosystemene. Det er flere faktorer som kommer til uttrykk på denne måten. I sammenheng med innsjøer kan vi nevne:

- tilfang av nye plantearter
- økende tilførsel av næringsstoffer som alger og høyere planter kan nyttiggjøre seg
- konkurranse mellom planteslag, og mellom kloner av en art
- endret vanngjennomstrømming
- stabilisering av vannstanden i plantenes vekstsesong
- tilførsel av slam, dy og andre bunnlagsmaterialer
- forandrede bruksvilkår for lokaliteten (opphør av beiting, høsting av planter osv.)

I tillegg kommer en tidsfaktor inn i bildet. Selv i en uberørt innsjø vil vegetasjonen vise en utvikling, sett over et langt nok tidsrom.

6.2 Tilgroing i Østensjøvatn - omfang og hastighet.

Plantelivet i Østensjøvatn undergår forandringer på lang sikt. Et inntrykk av dette får vi ved å se på eldre beretninger om innsjøen (vedlegg 1). Beskrivelser av innsjøens planteliv i 1920-årene tyder

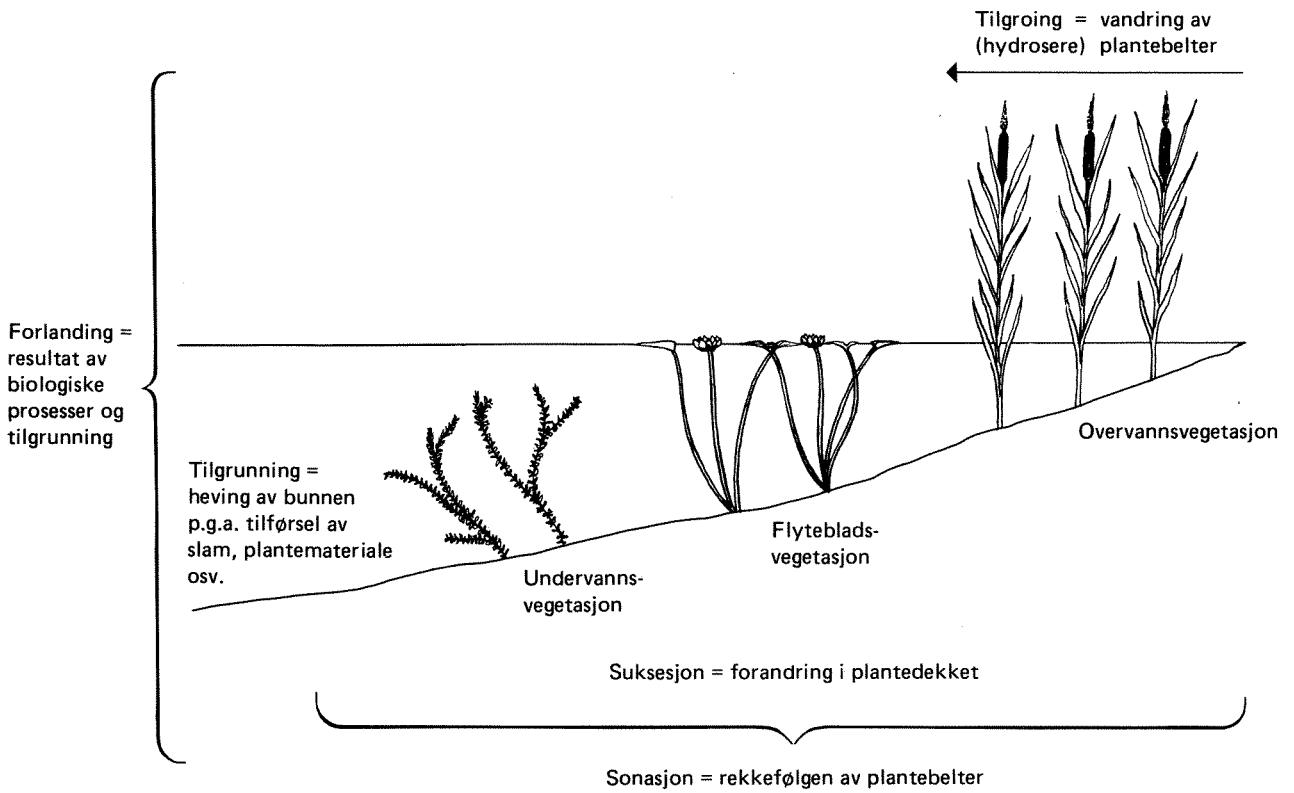
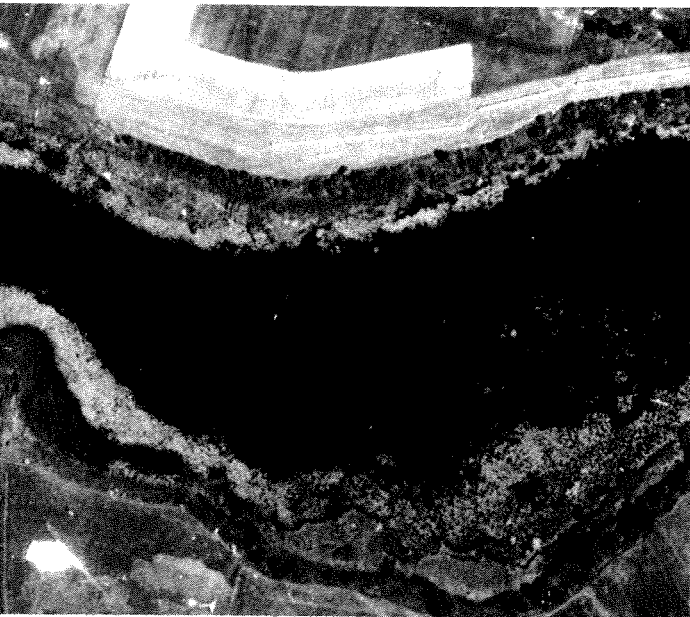


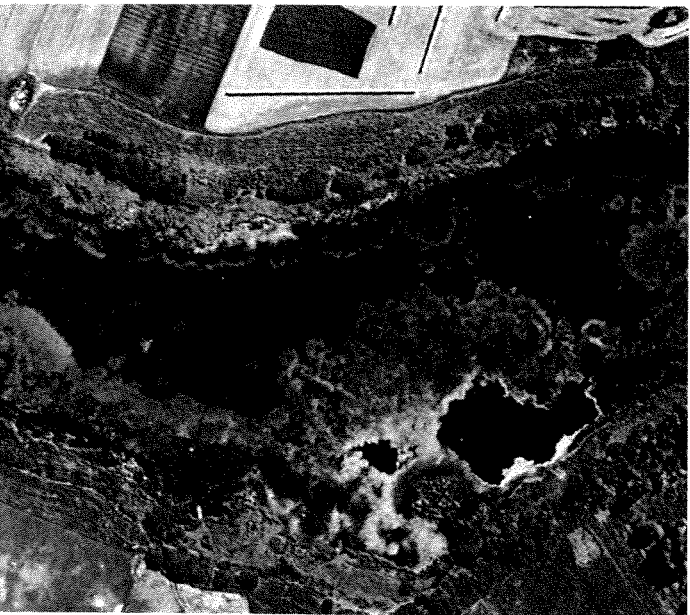
Fig. 5. Sammenheng mellom biologiske og geografiske begrep i tilgroingssituasjoner.



1937



1947

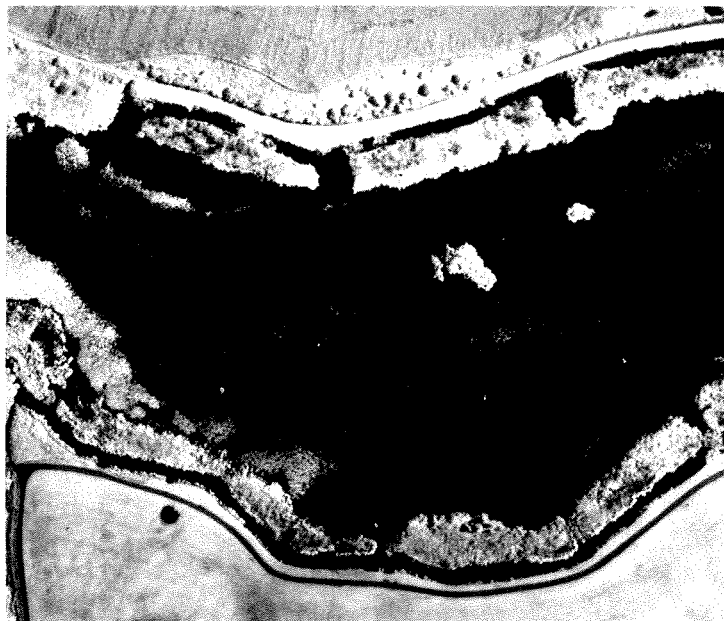


1952



1963

Fig. 6. Plantebeltenes utvikling
i Østensjøvatn 1937 – 1974.



1974



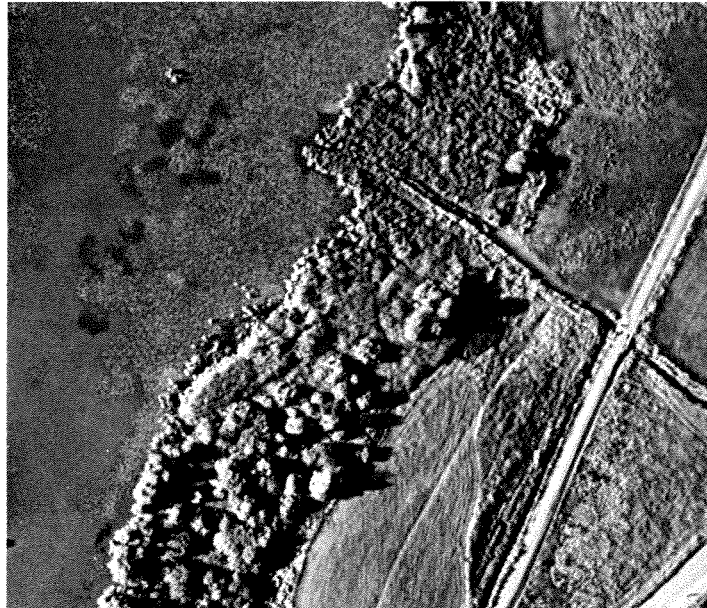
1937



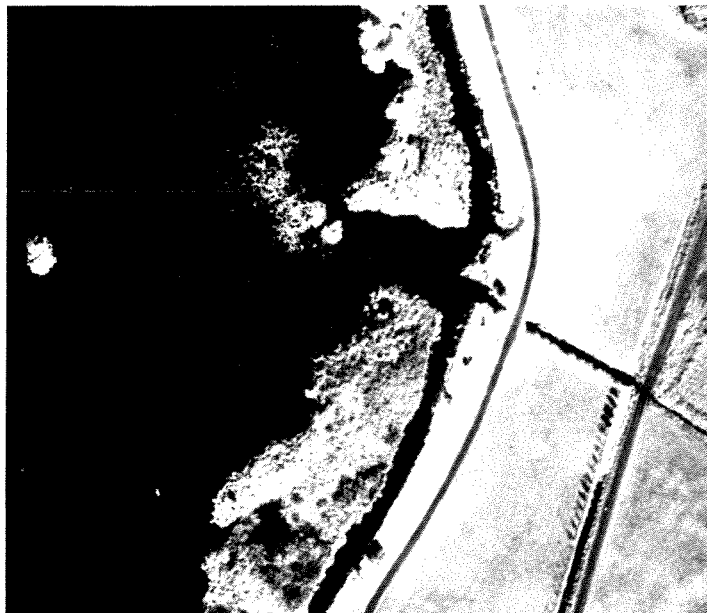
1952



1947



1963



1974

Fig. 7. Tilgroing i forbindelse med
bekkeutløp. 1937-1974.

på en større forekomst av grasmyr omkring Østensjøvatn enn tilfelle er i dag.

Kvantitative endringer i utbredelsen av overvanns- og flytebladsvegetasjon kan studeres på grunnlag av flybilder. For Østensjøvatn foreligger det et større antall flybilder, av disse har vi valgt ut følgende (i parentes bildenummer fra Fjellanger-Widerøe A/S):

(26 L 12-14) 1.8.1937,
(226 K12-14) 3.8.1947
(506 M4-5) 4.7.1952
(2279 B5-7) 10.9.1963 (dekker bare sørlige del)
(3966 E,F 11-15) 2.5.1972

Bildene er analysert i kopimålestokk 1:2000. Kvaliteten på opptakene skifter, og finere vegetasjonsdetaljer kommer ikke alltid godt frem på kopiene. Et raskt blikk på bildene forteller at Østensjøvatn i tidsrommet 1937-72 har gjennomløpt skiftende faser i utformingen av plantedekket. Vi har stilt sammen eksempler på dette i figurene 6-7.

Et slående eksempel på forandring er forekomstene av *Schoenoplectus lacustris*. Denne arten dannet større bestander i utkant av strandplantebeltene tidligere, der nå *Typna angustifolia* er i sterk overvekt.

Utviklingen av flytebladsvegetasjonen fortjener også omtale. Som bildematerialet viser, har bestandenes omfang og tetthet oppvist store svingninger. Det gjør seg her ikke gjeldende noen bestemt tidstendens. Maksimal utbredelse ble funnet på 1952-bildene.

Den antatte sterke tilgroing av Østensjøvatn (Teknisk rådmann i Oslo 1974, BRETTUM et al. 1975) kommer ikke til syne på det omfattende bildematerialet som vi har stilt sammen.

Langs breddene i sørenden av Østensjøvatn har tilgroingen i det tidsrom som bildene spenner over, vært svært variabel. Målt fra fastpunkter inne på land, har plantebeltene delvis trukket seg tilbake, delvis forskjøvet seg utover mot åpent vann. Denne "negative tilgroing" er i første omgang overraskende, men har sin naturlige forklaring.

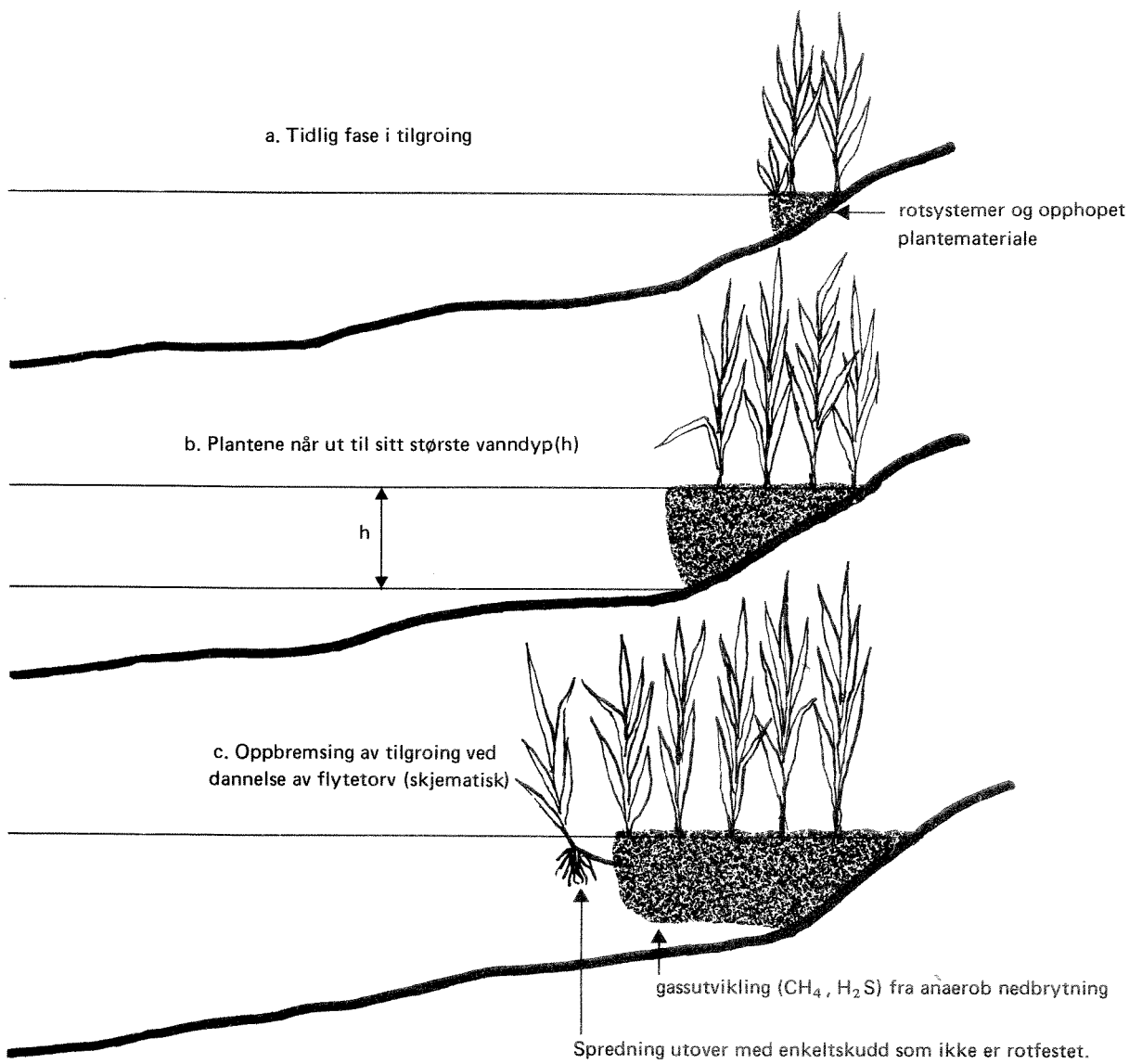


Fig. 8. Forløp av tilgroing med strandvegetasjon.

Plantene i strandområdet sprer seg mest ved hjelp av sine vegetative organer (jordstengler osv.). Den vegetative spredningen fører til runde plantekolonier, dersom plantene får vokse fritt. I strandområdene kan veksten skje i én retning - utover - og bestandene blir halvbuer. Der flere plantebestander støter sammen, oppstår et konkurranseforhold. Samtidig stagnerer tilveksten i de ytre deler av bestandene som grenser mot for dypt vann. Jordstenglene har ikke lenger kontakt med bunnen (se figur 8). Som resultat av bestandskonkurranse og mindre tilvekst skifter plantefrontene langs stranden; grensen går ut ett sted og tilbake et annet. Målt fra fastpunkter kan dermed plantebeltene ett sted gå tilbake.

I forbindelse med bekkeutløpene skjer det en sedimenttilførsel, og her kan plantebeltene stadig rykke utover ettersom sedimentene bindes sammen av planterøtter. Tydeligst kommer dette til syne ved Bølerbakkens utløp, der *Typha* rykket utover med en hastighet på ca. 0.3 m/år. Vannet i tilløpsbekkene måtte derfor passere et biologisk "filter" som stadig økte i mektighet (inntil plantene ble fjernet ved gravingen av kanalene).

Utviklingen av plantebeltene i Østensjøvatn viser store likhetspunkter med den danske Lyngby Sø (OLSEN 1964). Denne innsjøen er nær det dobbelte av Østensjøvatns areal, men like grunn og oppviser en rekke av de samme artene som finnes i Østensjøvatn. Ved tiltakende forurensning av Lyngby Sø har det meste av undervannsvegetasjonen forsvunnet, og algeoppblomstringen preger de frie vannmassene i stedet (OLSEN 1964). I Lyngby Sø antok man at en sterk tilgroing gjorde seg gjeldende, noe som ble avsannet av OLSEN (1964). På samme måte som i Østensjøvatn, er fremmarsj av *Typha* på bekostning av *Schoenoplectus lacustris* dokumentert i Lyngby Sø.

7. RESTAURERINGSTILTAK I ØSTENSJØVATN.

Det å holde et komplekst økosystem som en innsjø er, i en ønsket tilstand, er en utfordring til økologisk og teknisk kunnskap med hensyn til de planløsninger som velges. Vi må innrømme at vår viten om et spesielt økosystem kan være mangelfull - derfor er det riktig å vurdere alle tiltak som vedrører økosystemet fortløpende, og overvåke

at løsningene har vært rett valgt. Restaureringstiltak i Østensjøvatn - både inngrep som er gjort og tiltak som kan bli satt ut i livet senere - må vurderes slik, og eventuelt rettes opp dersom virkningene blir annerledes enn det man hadde tenkt seg. Økologisk fagkunnskap bør benyttes til å påse at Østensjøvatn bevares i den tilstand vi ønsker oss.

I denne sammenheng er det viktig å fremheve følgende:

En næringsrik eutrof innsjø, som Østensjøvatn, er et ustabilt økosystem. Forholdet mellom produksjon og forbruk er ute av balanse, og balansen kan bare gjenopprettes dersom næringstilførsel utenfra reduseres (jfr.MARGALEF 1975).

Det ligger et paradoks i dette å bevare en næringsrik innsjø i en ønsket, stabil tilstand. Innsjøen er næringsrik fordi det tilføres næringsstoffer, og bevaringen av økosystemet betyr at vi må sørge for en tilstrekkelig næringstilførsel.

Fjernes næringstilførselen helt, vil innsjøen langsomt endre karakter og bli mindre næringsrik (oligotrof). Er næringstilførselen for stor, får vi en uønsket eutrofiering.

Sammen med økosystemets balanse kommer problemene omkring dynamikken i systemet. Teoretisk sett vil økosystemet lettere kunne bringes under kontroll dersom stoffomsetningen går langsomt. I praksis betyr dette at produsenter med lav produksjonshastighet og lang livslengde (høyere planter) er gunstigere enn f.eks. alger, som har høy produksjonshastighet og kort livslengde.

7.1 Kanalgravingen

Et viktig inngrep i naturforholdene i Østensjøvatn er gravingen av kanaler langs strendene i sørenden (se figur 1). Arbeidet ble fullført i midten av 1960-årene.

Noen tall vil belyse dette forholdet. Ifølge målinger på flybilder var strandlinjen før kanalgravingen ca. 4 200 m, og etter 7 600 m, dvs. en økning på 81%.

Fra våtmarkene som grenser til kanalene kan det skje transport av plantemateriale fra plantebeltene i strandsonen. Utenfor plantebeltene finnes det svart FeS-gytje med høyt innhold av planterester. Slike bunnforhold kan påvises 10 - 20 m utenfor plantebeltene. Bunnlagene i Østensjøvatn for øvrig er oftest godt omsatt (jfr. s.11)

Et forsiktig anslag over tilførsel av plantemateriale fra strandområdene er det som produseres inntil 1 m fra vannkanten. På bakgrunn av dette kan følgende regnestykke settes opp:

- produktiv våtmark (A1-2) har økt kontaktflaten (som m strandlinje) fra 4 200 m til 6 100 m, dvs. 45% økning,
- før kanalgraving ble om lag 3 800 kg tørrstoff tilført innsjøen fra strandplantebeltene,
- etter kanalarbeidet øker denne tilførselen til omkring 6 100 kg,
- i tillegg kommer undervannsvegetasjon (BU) i kanalområdene, som bringer tilførselen opp i ca. 7 400 kg tørrstoff,
- samlet økning i tilførsel av organisk materiale fra marginalområdene blir da ca. 95%.

Disse tallene skal ikke forstås på annen måte enn som en pekepinn om endringer gravingen av kanalen har medført.

Tilførselen av organisk materiale til innsjøen har økt - og dette var neppe en ønsket virkning av tiltaket. En annen bivirkning er minsket effekt av plantebeltene som avskjerming mot næringstilførsel.

I de grunne kanalene skjer det tilgroing av betydelig omfang. På grunnlag av flybilder tatt i 1974 har vi beregnet at om lag 12 % av kanalenes areal var dekket med overvannsvegetasjon. Vannutskiftningen

mellom kanalene og hoveddelen av innsjøen blir nedsatt ved planteveksten, som til dels sperrer de smale kanalene.

Vannkvaliteten i kanalområdene kan på denne måten bli ulik forholdene i hoveddelen av Østensjøvatn. Oksygenforholdene i kanalene blir diskutert i avsnitt 7.2.

Som oppholdssted og furasjeringsområde for innsjøens fugleliv vil uønskede tilstander i kanalene få virkninger utover det beskjedne vannareal som kanalene utgjør i forhold til innsjøen som helhet.

7.2 Høsting av vannvegetasjon

Det er vesentlig flytebladsvegetasjonen (*Nuphar*, *Nymphaea*) i innsjøens sørlige del som omfattes av slåttonna. Plantene blir kuttet like under vannoverflaten, slik at det hovedsakelig er flytebladene som fjernes. Målinger av kuttete planterester 1975 viste en stilk lengde på 5-25 cm.

Ifølge opplysninger fra Kontoret for park- og idrettsanlegg, Oslo, ble anslagsvis 25 tonn friskt plantemateriale kjørt bort fra Østensjøvatn i 1974. Forsiktig regnet utgjør dette ca. 2.5 tonn tørrstoff, som igjen tilsvarer

- 1 000 kg C,
- 6 kg P,
- 4 kg Ca,
- 9 kg Mg,
- 50 kg K,
- 18 kg SO₄ (basert på tabell 8)

Regnet om til mengde pr. liter vannmasse blir størrelsesorden for de fjernede næringssaltene: P, Ca, Mg ca. 1 µg/l; SO₄ 3 µg/l og K 9 µg/l. Næringsmengdene i innsjøen påvirkes neppe ved så beskjedne utslag. Det høstede plantematerialet, omkring 1 000 kg karbon har et mulig oksygenforbruk ved nedbrytning på ca 2 600 kg O₂.

Ved en fullstendig nedbrytning blir oksygenforbruket om lag 4.3 mg O_2 /l. Nå tar imidlertid en nedbrytning av planterester tid - og med innsjøens korte oppholdstid på ca. 1 md blir det øyeblikkelige oksygenforbruk langt lavere. Uten bedre målinger av nedbrytningshastigheten er det vanskelig å beregne hvor lang tid nedbrytningen tar, og hvor stor andel av plantematerialet som blir omsatt.

Litteraturangivelser (BOYD 1970, LAUBE og WOHLER 1973) sammen med våre orienterende forsøk i Østensjøvatn, antyder en rask nedbrytning av plantematerialet. Mineralelementer (Mg,K) vaskes hurtig ut, mens bakteriell nedbrytning av det celluloseholdige vevet tar lengre tid.

Som talleksempel kan vi nevne at 75% nedbrytning av det høstede plantematerialet på 3 md gir et øyeblikkelig oksygenforbruk på 12 $\mu g O_2$ /l/d. Ved en vanntemperatur på 5^o vil dette si et døgnforbruk på 0.1 % av vannmassenes oksygeninnhold ved 100 % metning.

Vi finner det rimelig å tvile på nytten ved høstingen av vannvegetasjonen i Østensjøvatn, i alle fall ved det omfang som høstingen har nå.

Tilførselen av organisk materiale fra innsjøens marginalområder - strandvegetasjonen og kanalene - er forsiktig anslått 7 400 kg tørrstoff (jfr. s.52). Sammen med flytebladsvegetasjon og undervannsvegetasjon (i alt ca. 7 000 kg tørrstoff, jfr. tabell 9) er tilførselen av størrelsesorden minst 15 000 kg tørrstoff pr. år. Denne tørrstoffmengden tilsvarende anslagsvis:

- 6000 kg C
- 37 kg P
- 22 kg Ca
- 51 kg Mg
- 295 kg K
- 105 kg SO_4
- 16000 kg O_2 (ved fullstendig nedbrytning)

Oksygenbehovet for plantematerialet er 26.4 mg O₂/l, som tilsvarer et øyeblikkelig oksygenforbruk på 73 µgO₂/l/d (jfr. s.54). Som døgnforbruk ved 100 % metning og 5°C utgjør det øyeblikkelige oksygenforbruket 0.6 % av vannmassenes oksygeninnhold.

Dersom vi antar at den totale produksjonen i og omkring Østensjøvatn (76 800 kg tørrstoff, jfr. tabell 9) tilføres innsjøen, stiger oksygenbehovet til 137.8 mg O₂/l, og det øyeblikkelige forbruket til 380 µg O₂/l/d under de samme forutsetninger som er brukt tidligere. Døgnforbruket blir da 3.2 % av oksygeninnholdet i vannmassene.

Forholdene i kanalområdene i sør avviker fra hoveddelen av innsjøen. Vannvolumet er anslagsvis 10 000 m³, og samlet tilførsel av organisk materiale minst 1 500 kg C (undervannsvegetasjon BU ca. 500 kg C, tilførsel fra kantsamfunn ca. 1 000 kg C). Den organiske stofftilførselen svarer til et oksygenforbruk på ca. 400 mg O₂/l ved fullstendig nedbrytning. Oksygensvikt kan således lett oppstå, spesielt i de deler av kanalene som har dårligst vannutskiftning med hoveddelen av innsjøen.

Stor tilførsel av plantemateriale, høy temperatur og oksygensvikt gir gunstige livsvilkår for bakterien *Clostridium botulinum* (HAWKER et al. 1960). Denne bakterien utskiller et giftstoff, som kan føre til alvorlige forgiftningstilfelle blant fugl som holder til på de berørte stedene. De påviste tilfellene av botulisme-forgiftninger som rammet fuglelivet i Østensjøvatn høsten 1975 (HOLT 1975) kan ha sitt utspring i oksygensvikt i kanalene der fuglene gjerne oppholder seg.

Selv med den betydelige usikkerhet som er knyttet til beregningene, er det grunn til å tro at den høyere vannvegetasjonen i Østensjøvatn ikke spiller den hovedrollen i innsjøens stoffskifte som tidligere antydte (BRETTUM et al. 1975).

Det mangler datagrunnlag for å beregne planktonalgenes årsproduksjon i Østensjøvatn. Bruker vi oppgitte produksjonsmålinger (BRETTUM et al.

1975) finner vi at planteplanktonet kan komme opp i en produksjonshastighet på ca. $4 \text{ g C/m}^2/\text{d}$. Utregnet for hele innsjøen gir dette en døgnproduksjon på opp mot 1 000 kg C.

Med andre ord, bare i løpet av ett døgn kan planktonalgene i Østensjøvatn produsere tilsvarende mengder organisk materiale som den høstede vannvegetasjonen utgjør.

Høsting av vannvegetasjon er ikke en formålstjenlig fremgangsmåte for å redusere organisk belastning i Østensjøvatns hovedbasseng. Som middel til å fjerne tilførte næringssalter har høstingen en ubetydelig virkning.

Et annet argument for høstingen av vannplantene er at planterestene vil samles opp på bunnen og gjøre innsjøen gradvis grunnere. I hovedtrekkene er denne antakelsen riktig - alle innsjøer blir grunnere og vil til slutt forsvinne som landskapselement. Denne tilgrunning går med sakte fart, særlig i uproduktive innsjøer.

Produksjonsanslag for Østensjøvatn (tabell 9) gir oss mulighet til å beregne hvor hurtig bunnen kan heve seg i innsjøen, dersom alt plantematerialet hopes opp og ingen nedbrytning skjer.

Grunnlagsdata for regnestykket er:

- tørrstoffproduksjon av undervanns- og flytebladsplanter
8 200 kg/år.
- 90 % vanninnhold i friskt plantemateriale.
- 1 g friskt plantemateriale = 1 cm^3 . (jfr. FORSBERG 1960, som oppgir forholdet volum/tørrvekt til 11 for *Ceratophyllum demersum*).

Utregnet for en innsjøflate på $290\,000 \text{ m}^2$ blir den hevingen ca. 0.03 cm/år. Dersom planterestene brytes ned (og forbruker oksygen) blir hevingen som plantematerialet står for, betydelig mindre. En tilgrunning av Østensjøvatn, på grunn av planteveksten alene, ser derfor ut til å sakte. Den betydelige produksjonen som planktonalgene står

for (BRETTUM et al. 1975) kan gi en større belastning med organisk materiale enn vannplantene. Tiltak som kan begrense planktonalgenes produksjon må stå sentralt i det videre arbeid med å bevare og beskytte Østensjøvatn.

Høstingen av vannvegetasjonen siden 1972 har medført en tilbakegang i forekomsten av flytebladsvegetasjon (*Nuphar*). Slike planter hadde en arealdekning i den sørlige delen av innsjøen på om lag 30 % i 1974, og de fleste bestandene hadde lav tetthet. Før høstingen startet i 1972 var flytebladsvegetasjonens dekning over 50 % og bestandtettheten høy. På grunnlag av flybilder 1975 har vi anslått dekningen av flytebladsplanter i sørbassenget til under 10 %, og tettheten av planter var da meget lav.

Ifølge et notat utarbeidet av Teknisk rådmann i Oslo (1974, s. 7) er målsettingen ved høstingen:

" ... å høste mest mulig, i betydningen å fjerne næringssalter samt organisk stoff, uten dog å forandre balansen i de eksisterende plantesamfunn."

Den sterke tilbakegangen i forekomsten av flytebladsplantene viser at høstingen ikke virker på den måten som antydnet ovenfor. Balansen i plantesamfunnene er forandret, og fjerning av næringssalter som tidligere påvist ubetydelig.

Vi kan i denne sammenheng vise til begynnende vannblomstring av blågrønnalgen *Anabaena planctonica* i august 1975. Når den høyere vegetasjonen fjernes får algene gunstigere vekstvilkår - med hensyn til lys, næringssalter osv.

Restaureringstiltak i Østensjøvatn. Konklusjoner.

1. Arbeidet med å sanere kloakkforholdene i Østensjøvatns nedslagsfelt må holde fram. Så langt råd er må alt kloakkvann føres utenom innsjøen.

2. Det er ønskelig å forskyve primærproduksjonen i Østensjøvatn fra planktonalger til høyere vegetasjon. Tiltak som kan endre balansen i den høyere vegetasjonens favør må vurderes. Høstingen av vannvegetasjon ute i innsjøen bør stoppes inntil videre. De tidligere forekommende tilgroingssamfunn, f.eks. omkring utløpet av Bølerbekken, søkes re-etablert.
3. Vannstanden holdes jevn gjennom de høyere plantenes vekstperiode, fra mai til september. Dette forhindrer uønsket utvasking av organisk materiale fra strandplantebeltene. Når plantebestandene visner ned om høsten, bør om mulig vannstanden senkes midlertidig. Virkningen av dette er å fremskynde en nedbrytning av organisk materiale i plantebeltene (og samtidig redusere transporten av råtnende planterester ut i innsjøen).
4. Kanalene som er gravd langs strendene i sør, innvirker på innsjøens stoffkretsløp. Vannutskiftningen med hoveddelen av Østensjøvatn er tildels dårlig, og det foreligger risiko for oksygensvikt i kanaldelene som mottar planterester fra omgivende frodig våtmarksvegetasjon. En mulig fare med dette er sjansen for nye tilfelle av botulisme-forgiftninger blant fugl som beiter eller oppholder seg i kanalområdene. Kanalene reduserer i tillegg vegetasjonens avskjermende effekt med hensyn til næringstilførsel fra omliggende dyrket mark, plenanlegg osv.

Undervannsvegetasjonen i Østensjøvatn har best vekstvilkår i de grunne kanalene.

En samlet vurdering av kanalens betydning for produksjon og stoffskifte i Østensjøvatn tilsier at følgende tiltak blir drøftet:

- a) Kanalene fylles igjen med egnede løsmasser.
- b) En bør sikte på å få fram våtmarkssamfunn igjen, der kanalene nå er. Dette forsterker vegetasjonens avskjermende virkning med hensyn til næringstilførselen.

- c) Kanalenes funksjon som sperre for publikums adkomst til de fugle- og planterike våtmarkene langs innsjøen må vurderes i forhold til den påviste negative effekt kanalene har forøvrig. Andre alternative adkomstsperrer må tas opp til behandling.
5. Et overvåkningsprogram for Østensjøvatn settes opp. Det er behov for ytterligere informasjon om forurensning med overflateavrenning, diffus kloakkvannstilførsel og andre kilder for uønsket nærings- tilførsel. Sammen med overvåkning av innsjøen må det inngå en plan for stell og pleie av lokaliteten.

8. DISKUSJON OG SAMMENDRAG

Utbredelse, sammensetning og produksjon av den høyere vannvegetasjon i Østensjøvatn er klarlagt ved undersøkelsen 1974-1975.

Innsjøen har en artsrik og variert vegetasjon. Særlig fremtredende er strandplantebeltene og de store områdene med flytebladsvegetasjon (*Nuphar* og *Nymphaea*).

Produksjon som høyere planter står for i Østensjøvatn, har en betydelig størrelse. Det plantedekkede området omkring innsjøen utgjør ca. 103 000 m², som årlig produserer minst 70 000 kg tørrstoff. En del av plantematerialet produsert i disse områdene, tilføres innsjøen. Sammen med produksjon av flyteblads- og undervannsplanter gir dette en organisk belastning i størrelsesorden 15 000 kg tørrstoff på årsbasis.

Nedbrytning av det produserte organiske materiale er en oksygenkrevende prosess. Østensjøvatn har en kort oppholdstid, og den øyeblikkelige oksygenbelastning fra nedbrytningen av plantemateriale blir lav. Anslagsvis under 1 % av oksygeninnholdet i vannmassene forbrukes ved nedbrytningen til enhver tid. I marginalområder, f.eks. kanalene i den sørlige del av innsjøen, kan belastningen bli mer betydelig. Dette skyldes bl.a. mindre effektiv vannutskiftning med hovedvannmassene i Østensjøvatn.

Oslo kommune har i noen år drevet høsting av flyteblads- og undervannsvegetasjon i Østensjøvatns sørlige del. Denne høstingen fjerner neppe mer enn omkring 15% av det plantemateriale som innsjøen mottar. Planktonalgene i Østensjøvatn spiller produksjonsmessig en hovedrolle, og tiltak som sikter på å redusere organisk belastning må ta med denne produsentgruppen. Reduksjon i tilførselen av næringssalter som kan brukes av alger og høyere planter må skje ved en fortsatt sanering av kloakkforholdene omkring innsjøen. Avskjærende kloakkledninger og en bedre kontroll med diffus forurensning gjennom tilløpsbekker osv. er aktuelle tiltak. Et slikt arbeid vil tjene til å bevare Østensjøvatn som en verneverdig innsjø også i fremtiden.

Utviklingen i Østensjøvatn følger i hovedtrekkene mønstret til liknende små innsjøer i tettbygde strøk. Tiltakende forurensning vil, dersom den ikke bringes under kontroll, føre til en fortsatt eutrofiering av lokaliteten. Oppblomstring av planktonalger endrer produksjonsforholdene i innsjøen på en uheldig måte. Nå er tilstanden i Østensjøvatn likevel bedre enn i mange andre sammenlignbare innsjøer. Flere faktorer bidrar til dette. Vannet i innsjøen har en kort oppholdstid, og innsjøen har ingen utpreget temperaturlagdeling. Vind gir sirkulering i vannmassene, og oksygenvikt oppstår mindre lett i den isfrie perioden. Dette plantebelster omkring innsjøen avskjermer en del av næringssaltene før disse kan komme ut i hovedvannmassene og gi opphav til algeproduksjon. Et artsrikt bunndyrliv med høye individtettheter hjelper til med å omsette tilført organisk materiale.

Vi må også nevne det positive arbeid som er lagt ned ved Oslo kommune for å føre kloakkvann forbi Østensjøvatn, selv om forholdene ennå ikke kan sies å være helt tilfredsstillende.

En samlet vurdering må bli at innsjøen ikke står i umiddelbar fare for å gro til og ødelegges. Forutsetningen er at det føres fortløpende kontroll med hva som hender i Østensjøvatn, og at ytterligere vermetiltak settes inn for å redusere næringstilgangen.

En plan for stell og pleie av Østensjøvatn bør utarbeides på et biologisk grunnlag.

9. LITTERATURLISTE:

- Andersson, B. og Eriksson, S. 1974: Högre vattenvegetation i Hjälmarén. 1970-1973. Naturvårdsverkets limnologiska undersökning, Rapport 75.
- Björk, S. 1967: Ecological investigations of *Phragmites communis*. Folia limnol. scand. 14: 1-248.
- Boyd, C.E. 1970: Losses of mineral nutrients during decomposition of *Typha latifolia*. Arch. Hydrobiol. 66: 511-517
- Boyd, C.E. og Hess, L.W. 1970: Factors influencing shoot production and mineral nutrient levels in *Typha latifolia*. Ecology 51: 296-300.
- Brettum, P., Rognerud, S., Skogheim, O. og Laake, M. 1975: Små eutrofe innsjøer i tettbygde strøk. Norsk Institutt for Vannforskning, A2-05, 10. april 1975.
- Forsberg, C. 1960: Subaquatic macrovegetation in Ösbysjön, Djursholm. Oikos 11: 183-199.
- Fægri, K. 1958: Norges planter. Bind 1-2. Cappelen, Oslo.
- Hawker, L.E., Linton, A.H., Folkes, B.F. og Carlile, M.J. 1960: An introduction to the biology of micro-organisms. Arnold, London.
- Holt, G. 1975: Botulisme hos fugl ved Østensjøvannet. Veterinærinstituttet, Oslo, oktober 1975.
- Høeg, O.A. 1960: Haakon Tveters opptegnelser om floraen i Østensjø. Blyttia 18: 141-144.
- Høeg, O.A. 1965: Planteveksten i og omkring Østensjøvann. Østlandske Naturvernforenings småskr. 7.

- Laube, H.R. og Wohler, J.R. 1973: Studies on the decomposition of a duckweed (*Lemnaceae*) community.
Bull. Torrey bot. club 100: 238-240.
- Malme, L. og Skulberg, O.M. 1974: Masseutvikling av elvesnelle (*Equisetum fluviale* L.) i Norsjø.
Norsk institutt for vannforskning, 0-190/73, 30. desember 1974.
- Margalef, R. 1975: External factors and ecosystem stability.
Schweiz. Zeitschr. Hydrol. 37: 102-117.
- Olsen, S. 1964: Vegetationsændringer i Lyngby Sø. Bidrag til analyse af kulturpåvirkninger på vand- og sumpplantevegetationen.
Bot. tidsskr. 59: 273-300.
- Rørslett, B. 1969: Spredningen av vasspest, *Elodea canadensis* Michx., på Østlandet 1961-1968. Blyttia 27: 185-193.
- Sculthorpe, C.D. 1967: The biology of aquatic vascular plants.
Arnold, London.
- Stake, E. 1968: Higher vegetation and phosphorous in a small stream in central Sweden. Schweiz. Zeitschr. Hydrol. 30: 353-373.
- Sæther, O.J. 1965: Limnologi.
Østlandske Naturvernforenings småskr. 7.
- Teknisk rådmann i Oslo 1974: Østensjøvannet. Problemnotat og forslag til arbeidsprogram. Oslo 3.5.74.
- Westlake, D.F. 1965: Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes.
Mem. Inst. ital. Idrobiol. 18 (suppl): 229-248.
- Økland, J. 1968: Må Østensjøvann i Oslo restaureres?
Fauna 21: 77-83.

10. VEDLEGG:

H. Tveters beskrivelse av Østensjøvatn (ca. 1925), etter Høeg (1960):

"*Planteveksten* i og omkring vandet er temmelig yppig og rikholdig. Det er naturligtvis de mere almindelige sump- og vandplanter som spiller hovedrollen, men der forekommer ogsaa mere eller mindre sjeldne arter, saa det er et rikt felt for botanikere. Da vandet for det meste er omgivet av dyrket mark, er det særlig vandkanten og flytetorven, som fremviser det største antal arter. Kun delvis er stranden bevokset med større trær, navnlig bjerk, som har en mærkelig evne til at trives saavel paa den tørreste fjeldknaus som i vandfylt jordsmon, men i de regnfulde aar 1923 og 24 maatte ogsaa en hel del av disse bukke under. På Opsals grund findes svartor, tildels i store eksemplarer, men de største blev nedhugget 1921. At skogen i fortiden har strakt sig helt ned til vandet fremgaar av de mange røtter i de tilstøtende myrer.

Flere vidjearter vokser like ut i vandkanten og danner store "kjærr". Paa dyrket mark nær vandet anla jeg i 1860 aarene en ganske betydelig pilplantning av baandpil (*Salix viminalis & lanceolata*) og kurvpil (*S. purpurea*). De trivedes udmærket og skjøt lange aarsskud, som imidlertid tildels frøs i toppen. Det var da nok saa livlig efterspørsel efter stiklinger, saa anlægget gav godt utbytte i endel aar, men det kunde ikke betale sig at levere materiale til bødkere og kurvbindere, arbeidet med renhold, skjæring og barking blev for kostbart, hvorfor plantningen raseredes i 80 aarene. Paa Landbruksutstillingen i Kristiania 1877 fik jeg broncemedalje for pil og produkter av samme: tøndebånd, kurvpil og derav flettede kurve etc.

Endvidere findes Pors (*Myrica Gale*), en buskartet plante, hvis stærkt lugtende blade brukes i medicinen og tidligere ogsaa til ølbrygning istedetfor humle.

Av mere iøinefaldende planter er det Takrør (*Phragmites communis*), Strandrør (*Phalaris arundinacea*) og Konglesiv (*Scirpus*), et tykt cylindrisk siv, som brukes til mattefletning og av bødkerne, samt *Typha*-artene. Den smalbladede *T. lanceolata* ¹⁾ hører hjemme i vandet og har utbredt sig omtrent

1) Skal være *T. angustifolia*

rundt det hele. Den store bredbladede *T. latifolia* er derimot indplantet av mig, vistnok i 1868 fra Lysakertjernet; den trives utmærket og har utbredt sig paa et større omraade paa Østensjø grund. Medens den smalbladede vokser ute i vandet, vokser den bredbladede i selve flytetorven; dens blade er meget eftersøkt av bødkerne, som lægger dem mellem stavene for at faa tønnerne tætte; de betaler derfor gjerne noget for at faa skjære disse om høsten. De brune "Dunkjævler" er meget efterstræbt til pynt og leketøi og frembydes endog til salg paa torvet.

Saa har vi Kalmusroten (*Acorus Calamus*); denne er ogsaa indplantet av mig ved utløpet av kværnrenden, hvor den nu danner en hel skog eller rettere eng, men det er sjelden at finde de karakteristiske kongler - blomsterstand og frugt, som vokser ut paa bladets skarpe kant. Roten brukes som bekjendt i medicinen. Det var i 1867 jeg bragte nogen røtter med mig fra en dam i Aas. *Calla palustris* vokser frodig rundt omkring vandet, medens den gule Sværdlilje (*Iris pseudacorus*) saavidt mig bekjendt kun findes ved Opsallandet. Likeledes har jeg plantet Elvekonge (*Glyceria aquatica*), et anselig græs, som jeg i sin tid forskrev fra Sverige, og som ogsaa trives godt. Forskjellige *Calamagrostis*-arter i forbindelse med Sølvbunke (*Aira cæspitosa*) og flere *Carex*- og *Juncus*-arter, Pindsvinknop (*Sparganium*), Kjærringrok (*Equisetum*) og Myruld (*Eriophorum*) skaffer et brukbart kreaturfor, der tidligere høstedes av gaardens husmænd, som her fik et velkomment tilskud til sin forbeholdning; nu faar det i regelen staa i fred, da arbeidet falder for kostbart og husmændene er forsvundet.

Av andre planter skal nævnes den praktfulde Kattehale (*Lythrum salicaria*) og den gule Fredløs (*Lysimachia vulgaris*), Soleihov (*Caltha palustris*) og Bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*) med sine smukke hyacintlignende blomster samt Myrhat (*Comarum palustre*) med sine rødbrune blomster.

I flytetorvens mosedække finder vi Tranebær (*Oxycoccus palustris*), hvis røde syrlige bær først er modne næste vaar, Rosmarin (*Andromeda polifolia*) og de smaa insektfangende Soldug-planter (*Drosera rotundifolia* & *longifolia*) foruten den hvite Ljaablom (*Parnassia palustris*).

I vandkanten har vi den giftige Selsnæpe (*Cicuta virosa*), som synes rigtig at befinde sig vel her; det er som bekjendt den eiendommelige celledelte

rot som er særlig giftig og for endel aar siden blev et par bygutter, som hadde smakt paa den, alvorlig syke. Den skjernes let - især ved roten - fra den noget lignende Melkeurt (*Peucedanum palustre*), som findes i mængde ved siden av selsnæpen. Ute i vandet har vi foruten de før nævnte sivarter den vakre hvide Nøkkerose (*Nymphaea alba*) og den beskednere gule (*Nuphar luteum*) som især har stor utbredelse; dessuten Vandaks (*Potamogeton*) og Andemat (*Lemna*).

1861 forskrev Selskapet for Norges Vel frø av Vandhavre (*Zizania aquatica*) fra Amerika. Professor Schübeler fordelte dette og en portion blev ogsaa saaet i Østensjøvandet, men kom ikke op. 1922 sendte en Nordmand i Amerika, dr. Daae, frø av den vakre Lotusblomst (*Nelumbium speciosum*) til Professor Wille, som fik det til at gro i drivhusene paa Tøien, hvorefter de spede planter blev sat i mosfyltde staaletkurve og nedsænket paa steder, som man antok gunstige. I juli 1922 ble 5 saadanne kurve nedsænket i Østensjøvandet, men desværre har man ikke set mere til Lotusplanten."