

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Blindern

O - 83/72

UNDERSØKELSER I ENGERVATNET

(10. oktober 1972)

Saksbehandler: Cand.real. Pål Brettum
Medarbeidere: Cand.real. Jon Knutzen
Cand.mag. Bjørn Rørslett
Rapporten avsluttet: Juli 1973

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	3
1. INNLEDNING	4
2. GENERELLE FORHOLD	6
3. FYSISK-KJEMISKE FORHOLD	8
4. PLANKTONORGANISMENE I VANNMASSENE	11
5. DEN HØYERE VEGETASJON VED ENGERVATNET	13
5.1 Vegetasjonsbildet	13
5.2 Sonasjons- og samfunnsstrukturer	16
6. DISKUSJON	18
7. KONKLUSJONER	23

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Kjemiske analyseresultater fra Engervatnet 10. oktober 1972	7
2. Tidligere innsamlet datamateriale fra Engervatnet ved Øverlandselvas innløp (st. 14)	10
3. Planktonalger i individer pr. liter i Engervatnet 10. oktober 1972	12
4. Observerte arter av høyere vegetasjon ved Engervatnet 10. oktober 1972	15
5. Sonasjonen av den høyere vegetasjon langs breddene av Engervatnet (10. oktober 1972)	19

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Strandkontur av Engervatnet	5

FORORD

Etter oppdrag av Bærum kommune (brev av 23. mai 1972) har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) foretatt en befaring til Engervatnet ved Sandvika 10. oktober 1972.

Vårt kontaktledd har vært Kloakkplankontoret i kommunen ved ingeniør Moen.

Med på befaringen var cand.mag. Bjørn Rørslett, som foretok undersøkelser av den høyere vegetasjon langs vannet, og som har utarbeidet avsnittet om dette i rapporten.

1. INNLEDNING

Bærum kommune har to hovedalternativer for den fremtidige bruk av Engervatnet.

1. Mest mulig av Engervatnets omgivelser legges ut som parkområde. Kloakkutslipp til vannet gjennom Øverlandselva avskjæres og ledes ut i Solvikbukta ved Høvik.
2. Dersom Engervatnet ikke blir funnet egnet som rekreasjonsområde, er kommunen interessert i å fylle igjen hele vannet eller deler av det og benytte arealet til andre formål.

Ved samtaler med kommunens representanter ble det enighet om at instituttet i første omgang skulle gi en beskrivelse av de biologiske og kjemiske forhold i forbindelse med vannet. Videre skulle instituttet peke på mulige tiltak for å øke vannets og dets nærmeste omgivelers rekreasjonsverdi samtidig som den eksisterende fuglefauna blir vernet, dersom det blir aktuelt å utnytte vannet til rekreative formål.

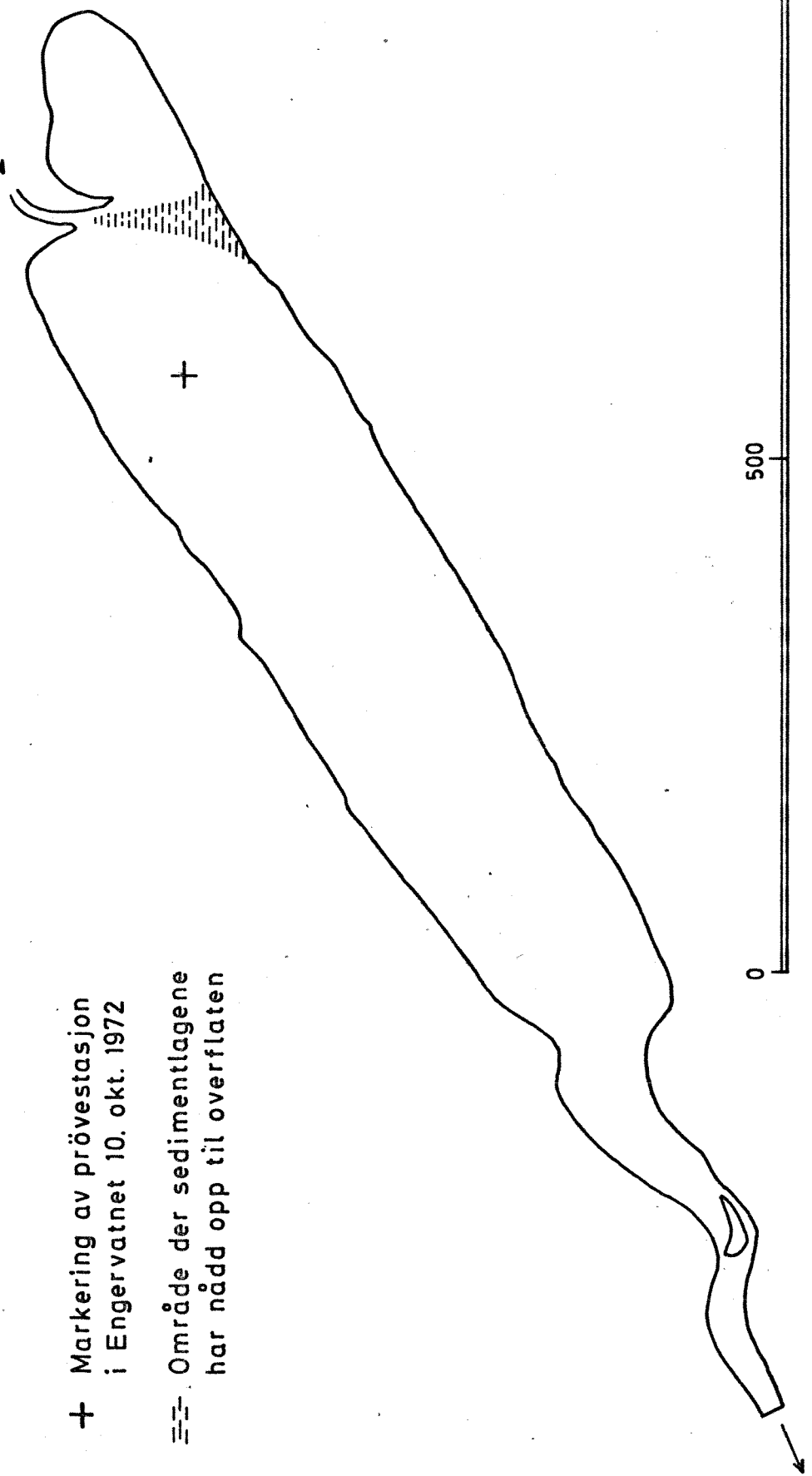
Ved befaringen 10. oktober 1972 ble det samlet inn vannprøver for kjemiske analyser fra en stasjon over vannets dypeste område (merket med "+" på figur 1) og fra to stasjoner i Øverlandselva samt fra Engervatnets utløp. Fra stasjonen i Engervatnet ble videre samlet inn prøver for kvalitative og kvantitative analyser av planktonorganismesamfunnet.

De innsamlede kvantitative planteplanktonprøver er undersøkt i omvendt mikroskop etter forutgående sedimentering av organismeinnholdet.

Innlöp Överlandselva

Fig.1 Strandkontur av Engervatnet

- + Markering av prøvestasjon i Engervatnet 10. okt. 1972
- ≡≡≡ Område der sedimentlagene har nådd opp til overflaten



0 500 1000 m

N

Den høyere vegetasjon langs vannet ble også undersøkt. Det sene tidspunktet (10. oktober) for feltbefaringen gjorde en del av de mer kritiske artsbestemmelsene vanskelige, og den foreliggende planteliste er derfor neppe komplett.

Under befaringen ble det notert fortløpende vegetasjonsdata, og i tillegg ble det opptatt ca. 500 vegetasjonsprøver etter de rutinemessige metoder som er utviklet av B. Rørslett (klarlegging av sonasjonsforhold). Den videre databehandling av vegetasjonsprøvene skjedde med standardprogrammer utviklet av B. Rørslett ved EDB-sentret, Universitetet i Oslo.

2. GENERELLE FORHOLD

Engervatnet har et overflateareal på $0,16 \text{ km}^2$ og et nedbørfelt på ca. 35 km^2 . Største dyp er det vanskelig å uttale seg om, men ved befaringen ble det ikke registrert større dyp enn 2,2 m. I 1946-47 ble det foretatt hydrografiske undersøkelser av Engervatnet av O. Gjertsen i forbindelse med hovedfagsoppgave innlevert ved Limnologisk institutt, Universitetet i Oslo (upublisert).

Gjertsen målte dyp på ca. 3,3 m omtrent på samme sted som det under denne befaringen ble målt 2,2 m.

Bare noen få hus ligger i umiddelbar nærhet av vannet, men i nedbørfeltet er det meget tett bebyggelse de fleste steder.

Vannet har ett tilløp, Øverlandselva, men da Engervatnet ligger i nivå med fjordbassenget utenfor, strømmer det med mellomrom inn saltvann herfra inn gjennom utløpselva.

Øverlandselva tilfører Engervatnet avløpsvann fra ca. 100 000 person-ekvivalenter (herav ca. 35 000 personer, resten industri o.l.), noe som har ført til at vannet har gjennomgått en hurtig eutrofiering. Vannmassene i Engervatnet består av et bunnlag (fra ca. 0,5 m dyp og dypere) som i hovedsaken inneholder saltvann. Dette saltvannet

TABELL 1 Kjemiske analyseresultater fra Engervatnet 10. oktober 1972

Stasjon	Dyp	pH	Spes. el. ledn. evne 20°C µS/cm	Oksygen mg/l O ₂	Oksygen % metn.	Temp.	Farge mg Pt/l		Turb. J.T.U.	Alkalitet ml N/10 HCL/l		Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	Total nitrogen µg N/l	Kalsium mg Ca/l
							ufiltr.	filtr.		pH = 4.0	pH = 4.5					
Stasjon Engervatnet	0,05 m	7.16	3220	1.86	17.7	11.84	78.5	66	6.6	24.80	23.30	4000	4000	540	14800	48
	0,5 m	6.89	28500	0.46	4.5	12.80	81	16.5	3.2	24.18	22.40	500	850	10	6600	236
	1 m	6.88	30000	mg H ₂ S/l 3.45	-	11.63	30.5	16.5	3.4	20.75	19.15	400	440	<10	1620	250
	2 m	7.05	>30000	mg H ₂ S/l 2.32	-	11.32	25.5	10	1.2	21.18	19.75	300	330	<10	1400	260
Utløp Engervatnet		7.40	25500	-	-	-	21	13	2.8	19.75	18.50	480	570	100	3800	217
Øverlandselven innløp Engervatnet		7.51	340	-	-	-	104	-	-	22.90	21.70	2600	2600	910	12800	30.1
Øverlandselven v. Halvorsens vei		7.40	295	-	-	-	81	46	7.4	20.22	19.30	2000	2200	1080	9600	30.1

Stasjon	Dyp	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Klorid mg Cl/l	Natrium mg Na/l	Organisk carbon mg C/l		Sulfat mg SO ₄ /l	Kopper µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Bly µg Pb/l	Kadmium µg Cd/l	Org. tørrstoff mg/l
						ufiltr.	filtr.						
Stasjon Engervatnet	0.05 m	64.9	13000	-	590	19.3	13.5	145	40	24	16	<0.5	14.0
	0.5 m	799	27000	-	6500	8.5	5.5	1560	6	5	4	<0.5	14.5
	1 m	863	26000	-	7100	5.0	4.3	1630	6	6	<2	<0.5	4.8
	2 m	885	21000	-	7100	5.0	4.0	1624	7	8	3	<0.5	-
Utløp Engervatnet		725	200	-	5900	8.8	5.8	1120	37	15	4	<0.5	8.0
Øverlandselven innløp Engervatnet		3.68	500	19.4	21	22.5	13.5	22.5	70	28	16	0.8	13.3
Øverlandselven v. Halvorsens vei		3.43	500	16.4	19	13.5	15.0	23.2	125	26	14	0.8	18.5

kommer inn i Engervannet gjennom utløpselva når fjorden utenfor flør, spesielt når det inntreffer springflo.

Over dette tunge, salte vannet flyter ferskvannsjiktet som består av vann fra Øverlandselva. Det oppstår dermed et skarpt skille mellom det ferske overflatevannet og det salte, tunge bunnvannet, og dette gjør at det blir forholdsvis liten vertikalstrømning gjennom vannmassene og dermed liten tilblending av de to vanntyper.

3. FYSISK-KJEMISKE FORHOLD

Av tabell 1 fremgår det at Engervatnet er sterkt forurenset. Primært skyldes dette kloakkvann fra Øverlandselva.

Som nevnt tidligere er det i vannet to forholdsvis skarpt atskilte vannsjikt, et salt bunnvannsjikt og over dette et tynt ferskvannsjikt.

Dette viser seg da også tydelig på de ulike fysisk-kjemiske parametre.

Av tabellen fremgår det imidlertid at på det tidspunkt prøvene ble samlet inn, var det i utløpet hovedsakelig salt bunnvann som rant ut (prøvene ble samlet ved ebbe sjø). Oksygenverdiene viser at det er oksygen bare ned til noe under 0,5 m dyp, og under dette består hele vannmassen av H_2S -holdig vann.

Sammenligner man disse verdiene med det som Gjertsen målte i 1946-47, ser man at det har skjedd en radikal forverring av oksygensituasjonen i løpet av de mellomliggende år. Denne endringen skyldes nok særlig den sterkt økende belastningen av organisk materiale til Engervatnet.

De store mengdene avfallsvann har ført med seg mye organisk materiale, og nedbrytningen av dette har forbrukt oksygenet, uten at den nødvendige fornyelse av oksygeninnholdet har skjedd i bunnlagene gjennom vertikalsirkulasjonen. En viss fornyelse av bunnvannslagene skjer gjerne på ettervinteren da fjordvannet er mest salt og forholdsvis

oksygenrikt. Ved høyvann strømmer dette inn i Engervatnet og legger seg på bunnen, mens det gamle bunnvannet heves opp og føres ut.

Denne fornyelse og oksygenanrikning er imidlertid ikke tilstrekkelig, og oksygeninnholdet forsvinner snart igjen. At turbiditeten er lavere nedover i vannlagene, henger sammen med at partikkelinnholdet i vannmassene sedimenterer raskere når de kommer i kontakt med saltvann. Dette har universitetslektor Beyer ved Universitetet i Oslo vist bl.a. med vann fra Engervatnet.

Verdiene for plantenæringsstoffer, spesielt fosfor og nitrogen, er meget høye og viser den store tilførselen av kloakkvann. Det har liten hensikt ut fra tabellen å omtale spesielt de enkelte parametre, idet de fleste indikerer sterkt forurenset vann, og hele vannet gir da også inntrykk av langt fremskredet eutrofiering.

Som utfyllende bedømmelsesgrunnlag er det tatt med en del kjemiske data fra tidligere undersøkelser i Øverlandselva (tabell 2), som er utført av instituttet for Bærum kommune. Her er plukket ut data fra et målepunkt der Øverlandselva renner inn i Engervatnet (stasjon 14). Disse verdiene kan sammenlignes med det målepunkt som i tabell 1 er kalt "Øverlandselva ved innløp Engervatnet".

Man ser at verdiene, selv om de varierer mye, er høye gjennom hele året, særlig for plantenæringsstoffer som fosfor og nitrogen. Turbiditeten er høy, det samme gjelder verdiene for organisk tørrstoff, noe som viser at det hele året tilføres store mengder organisk materiale, også partikulært, som hovedsakelig må komme fra kloakkvann.

I det hele gir resultatene, både i tabell 1 og tabell 2, inntrykk av en meget sterk kloakkbelastning til vannet i Øverlandselva og dermed til Engervatnet.

Et noe spesielt trekk i den kjemiske sammensetningen i vannprøvene fra stasjonen i Engervatnet, 10. oktober 1972, (tabell 1) er det meget høye jerninnholdet i alle dyp. Hva som har forårsaket dette,

TABELL 2 Tidligere innsamlet datamateriale fra Engervatnet ved Øverlandselvas innløp
(st. 14).

Parameter Dato	pH	20°C μ S/cm Spes. ledn. evne	Turb. J.T.U.	Dikrom. tall mg O/l	Tot. Nitrogen μ g/l	Tot. Fosfor μ g/l	Klorid mg Cl/l	Tørrstoff (susp.) mg/l	Fri ammon. mg N/l
1/7-71	7,5	235	7,2	53,6	11400	1740	15	14	5000
10/11-71	7,3	2800	15	61,2	15200	3800	800	24,8	11200
1/12-71	7,6	290	29	44,9	9200	860	20	141,3	2400
5/1-72	7,6	430	8,8	75,7	13600	2400	94	21,5	9700
2/2-72	7,6	477	31	126,3	21000	3400	70	-	15800
8/3-72	7,5	460	9,8	78,3	10400	1900	82	28	7900
12/4-72	7,6	177	42	33,3	5000	370	8,2	98,4	1000
19/5-72	7,3	890	3,7	28,2	8600	1000	14,2	5,5	4800
13/6-72	7,7	245	20	32,4	9800	370	10	9,1	4900
4/7-72	7,7	200	9,6	22,4	3400	250	6,8	148	700
3/8-72	7,4	545	3,5	26,6	13800	1400	100	450	2440
12/9-72	7,4	246	4,7	34	5800	660	11,4	211	2000
5/10-72	7,4	1330	32	105	17400	3400	420	61,6	7400
9/11-72	7,3	5400	7,9	70	10000	1800	1720	19,4	7200
14/12-72	7,5	1700	18	21,1	5400	390	540	20,8	500

er det vanskelig å si noe om. Sannsynligvis har det skjedd en anrikning idet ferskvannet kommer i kontakt med de mer anaerobe forhold i Engervatnet. Verdiene ved innløpet er jo "bare" 500 µg Fe/l og i utløpet 200 µg Fe/l, altså en minskning, mens verdiene i selve Engervatnets vannmasser ligger mellom 13000 og 27000 µg Fe/l.

4. PLANKTONORGANISMENE I VANNMASSENE

I tabell 3 er gitt resultatene av beregningene av antall individer pr. liter av de viktigste algeorganismer i vannmassene. Samtidig med prøver for kvantitativ bestemmelse av planteplankton ble det også innsamlet tilsvarende prøver for dyreplankton. Det ble imidlertid ikke funnet dyreplankton i noen av prøvene.

Som tabell 3 viser, var det i 0,5 m dyp at det meste av planteplanktonet var samlet. Prøvene fra dette dyp var helt dominert av en euglenoid flagellat innen slekten *Euglena*. Denne flagellaten (flagellat = encellede individer som har egenbevegelse ved hjelp av pisketråder) forekom i 0,5 m i så store konsentrasjoner som 22 millioner individer pr. liter, og det vil si at det meste av det organiske materiale registrert som organisk tørrstoff i tabell 1, kommer fra denne algen. Ovenfor dette dypet var det lite alger, og det meste av det det organiske materialet der (tabell 1, 0,05 m dyp), registrert som organisk tørrstoff, kom fra detritus (dødt organisk materiale) og annet ikke identifiserbart organisk materiale.

Sammen med *Euglena* sp. ble det i 0,5 m dyp registrert til dels meget store bestander av en del cryptomonader (annen gruppe flagellater). Dessuten var det store bestander av kraveflagellater (craspedophyceer). Disse organismene har, i motsetning til *Euglena* sp. og cryptomonadene, heterotrof vekst; dvs. at de er avhengig av tilført organisk materiale som næring. De har ikke pigmenter som kan utnytte sollyset i en fotosyntetisk aktivitet. En forklaring på forekomsten av kraveflagellater er vannets høye innhold av organisk materiale i ferd med å brytes ned.

TABELL 3 Planktonalger i individer pr. liter i Engervatnet 10. oktober 1972.

Organisme	Dyp i m	0,05	0,5	1,5	2
EUGLENACEAE					
Euglena sp.			22.000.000	280.000	510.000
CRYPTOPHYCEAE					
Cryptomonas cf. erosa			580.000	55.000	115.000
Ubest. cryptomonader	90.000		240.000	5.000	
CRASPEDOPHYCEAE (kraveflagellater)					
Små craspedophyceer			1.530.000	40.000	75.000
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)					
Nitzschia palea				2.500	

De planteplanktonindividene som ble funnet i prøvene tatt dypere enn 0,5 m, har sannsynligvis for det meste vært døde individer under synking i vannmassene, idet det er lite sannsynlig at de ville kunne leve lengre tid i det H₂S-holdige vannet under 0,5 m dyp.

Flere arter av slekten *Euglena* er tilpasset overgangssonen mellom miljøer henholdsvis med og uten oksygen. Vann med lavt innhold av oksygen er lite gunstig eller direkte toksisk for et flertall av akvatiske organismer. Spesielt gjelder dette for dyreplanktonet. *Euglena* sp. unngår derfor i stor utstrekning å bli beitet av dyreplankton ved å holde seg i oksygenfattig miljø. Dessuten er konkurransen fra de fleste andre planteplanktonarter minimal i et slikt miljø.

I Engervatnet kommer ikke beitingseffekten inn i det hele tatt, idet det ikke er dyreplankton i vannmassene. Dette er nok årsaken til at *Euglena* sp. har kunnet utvikle så store bestander der.

I vanntyper som Engervatnet er det karakteristisk å finne i det alt vesentlige flagellater av ulike typer blant planteplanktonet. Det skyldes at disse artene har egenbevegelse ved hjelp av flagellene (pisketrådene), slik at de kan foreta vertikalvandring i vannmassene og dermed motarbeide synking og oppsøke det for den enkelte art mest gunstige vannsjikt til enhver tid.

Arter uten egenbevegelse ville tendere mot å synke ned i bunnvannsjiktet med små muligheter til å kunne komme opp i overflatevannet igjen, og dermed snart dø ut.

5. DEN HØYERE VEGETASJON VED ENGERVATNET

5.1 Vegetasjonsbildet

Vegetasjonen ved Engervatnet ble undersøkt langs vestbredden fra utløpet av Sandvika og opp mot innløpet av Øverlandselva. Det ble lagt vekt på å få en innsikt i eventuelle sonasjons- og suksesjonsforhold, da dette ville være nødvendig bakgrunnskunnskap for en fornuftig disponering av strandområdene.

Langs vannkanten i de sørlige deler av vannet dannet de halofile (saltelskende) artene *Bolboschoenus (Scirpus) maritimus* (havsivaks) og *Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani* (pollsivaks), tette og utstrakte kolonier. Høyere opp fra vannkanten ble *Agrostis*-arter dominerende; både *Agrostis gigantea* (storkvein) og *A. stolonifera* (krypkvein) ble funnet. Det meste av *Agrostis*-materialet var sterilt, og de to artene er derfor ikke holdt atskilt ved sonasjonsstudiene. I *Agrostis*-mattene var andre arter sparsomt forekommende, blant de mer vanlige kan nevnes: *Atriplex patula* (svinemelde), *Rumex*-arter, *Elytrigia repens* (kveke) og stedvis *Polygonum kitabelianum* (risslirekne). *Agrostis*-vegetasjonen går i den øvre delen over i høyvokst *Filipendula* (mjødukt) - *Lythrum salicaria* (kattehale)-vegetasjon, eller *Alnus glutinosa* (svartor)-kratt med arter som *Urtica dioica* (stornesle), *Humulus lupulus* (humle), *Symphytum officinale* (valurt) etc.

Nordover fra Engervatnets utløpsområde kommer en bilvei nær vannet, og den fuktighetskrevede *Alnus*-vegetasjonen blir i dette området erstattet med *Festuca rubra* (rødsvingel)-samfunn av skiftende sammensetning.

Arter fra Sandvika-områdets rike kalkflora inngår her sammen med flere typiske ugraselementer. Langs strandbredden blir *Bolboschoenus* (havsivaks) mer og mer fortrenget av en annen halofil makrohelofytt (saltelskende sumpplanter), *Carex paleacea* (havstarr). En finner også "rester" av halofil strandengvegetasjon langs vannkanten, representert ved arter som *Aster tripolium* (strandstjerne), *Puccinella maritima* (fjæresaltgras), *Eleocharis (Scirpus) uniglumis* (fjæresivaks), *Triglochin maritimum* (fjæresauelauk), *Juncus gerardi* (saltsiv) og *Spergula salina* (saltbendel).

Ingen av disse artene blir samfunnsdannende på den måte de forekommer i strandengvegetasjonen langs Oslofjorden. Konkurransen med *Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani* (pollsivaks) som er i aktiv spredning langs strendene, forhindrer øyensynlig utviklingen av maritime strandenger.

TABELL 4 Observerte arter av høyere vegetasjon ved Engervatnet 10. oktober 1972.

Bare artsobservasjoner fra strandsonen er inkludert.

ARTSNAVN		FAMILIE	MERKNAD
Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani,	pollsivaks	Cyperaceae	Halofil
Bolboschoenus (Scirpus) maritimus,	havsivaks	"	Halofil
Eleocharis (Scirpus) uniglumis,	fjæresivaks	"	Halofil
Carex paleacea	havstarr	"	Halofil
Carex vesicaria	sennegras	"	
Carex hirta	lodnestarr	"	
Carex nigra	slåttestarr	"	
Phalaris arundinacea	strandrøyv	Graminae	
Calamagrostis canescens	vassrøyv	"	
Puccinellia maritima	fjæresaltgras	"	Halofil
Agrostis stolonifera	krypkvein	"	
Agrostis gigantea	storkvein	"	
Elytrigia repens	kveke	"	
Typha latifolia	bred dunkjevle	Typhaceae	
Triglochin maritimum	fjæresaulauk	Juncaginaceae	Halofil
Juncus gerardi	saltsiv	Juncaceae	Halofil
Spergula salina	saltbendel	Caryophyllaceae	Halofil
Iris pseudacorus	sverdlilje	Iridaceae	
Atriplex patula	svinemelde	Chenopodiaceae	
Atriplex sp.		"	
Rumex crispus	krushøymol	Polygonaceae	
Rumex aquaticus	vasshøymol	"	
Polygonum kitabelianum	risslirekne	"	
Lythrum salicaria	kattehale	Lythraceae	
Lysimachia vulgaris	fredløs	Primulaceae	
Aster tripolium	strandstjerne	Compositae	Halofil
Bidens tripartita	flikbrønsle	"	
Sonchus arvensis	åkerdylle	"	

I utkanten av *Schoenoplectus*-koloniene forekommer også *Bidens tripartita* (flikbrønsle) stedvis i store mengder til fortrenghet for andre arter.

Mot nordenden av vannet blir *Bolboschoenus (Scirpus) maritimus* (havsivaks) igjen dominerende langs breddene. Helt mot innløpet av Øverlandselva overtar ferskvannsmakrofytter, *Typha latifolia* (bred dunkjevle) og *Carex* spp. (Starrarter) den rollen de halofile helofyttene (saltelskende sumpplanter) spiller lengre sørover i Engervatnet. En kan her også finne tilløp til rikmyrdannelse der *Calamagrostis canescens* (vassrøyrkvein) og *Rumex aquaticus* (vasshøymol) er tonegivende.

5.2 Sonasjons- og samfunnsstrukturer

Plantelivet langs breddene av Engervatnet (vestsiden) er merkbart påvirket av de miljøendringer veibygging og andre menneskelige aktiviteter medfører. Områder av stranden har utvilsomt fått den opprinnelige vegetasjonen ødelagt eller sterkt forstyrret.

I dag kan en finne alle stadier i nykolonisering og suksesjoner i de berørte områdene, med tilsvarende ustabiliteter i vegetasjonsstrukturene. Områdets kalkarter og antropokor (menneskespredte) arter trenger ned mot strandengene; dette kan gi de merkeligste artskombinasjoner som f.eks. *Seseli libanotis* (hjorterot) side om side med *Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani* (pollsivaks).

Sonering eller "belte"-dannelse av vegetasjonen langs strendene er vel utviklet, og overgangen mellom de ulike vegetasjonstyper er stedvis meget smal og lett å observere i felt. Tendensen mot mosaikkdannelse var i det hele mindre vel utviklet enn det man vanlig finner i strandsoner ellers. Unntak danner først og fremst *Schoenoplectus*-vegetasjonen, som er i åpenbar koloniseringsfase. Denne vegetasjonstypen trenger inn over *Agrostis*-vegetasjonen, som blir "klemmt" inn mellom strandengvegetasjon og antropokorer (de menneskespredte arter) høyere opp på stranden.

Sammenfattet kan følgende vegetasjonshovedtyper ("samfunn") atskilles i Engervatnet:

- A. Halofil helofyttvegetasjon (saltvanns sumpplanter) bundet til de våteste strandpartier.

Karakteristiske arter:

<i>Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani</i>	-	pollsivaks
<i>Bolboschoenus (Scirpus) maritimus</i>	-	havsivaks
<i>Carex paleacea</i>	-	havstarr

- B. Glykofil helofyttvegetasjon (ferskvanns sumpplanter) i vannets nordre deler.

Karakteristiske arter:

<i>Typha latifolia</i>	-	bred dunkjevle
<i>Carex vesicaria</i>	-	sennegras
<i>Rumex aquaticus</i>	-	vasshøymol

- C. Våtengvegetasjon på fuktige strandpartier.

Karakteristiske arter:

<i>Agrostis stolonifera</i>	-	krypkvein
<i>Agrostis gigantea</i>	-	storkvein
<i>Atriplex patula</i>	-	svinemelde

- D. Engvegetasjon, noe tørre strandpartier.

Karakteristiske arter:

<i>Festuca rubra</i>	-	rødsvingel
<i>Poa pratensis</i>	-	engrapp
<i>Carex hirta</i>	-	lodnestarr

E. "Veikant"-vegetasjon på forstyrret mark.

Karakteristiske arter:

<i>Artemisia vulgaris</i>	- burot
<i>Melilotus</i> spp.	- steinkløver
<i>Taraxacum</i> spp.	- løvetann
<i>Linaria vulgaris</i>	- torskemunn
<i>Seseli libanotis</i>	- hjorterot

F. Saltengsfragmenter, ikke utviklet ut over initialstadier på våte strandpartier.

Karakteristiske arter:

<i>Elocharis (Scirpus) uniglumis</i>	- fjæresivaks
<i>Puccinellia maritima</i>	- fjæresaltgras
<i>Triglochin maritimum</i>	- fjæresaulauk
<i>Juncus gerardi</i>	- saltsiv
<i>Spergula salina</i>	- saltbendel
<i>Aster tripolium</i>	- strandstjerne

De utskilte elementer er basert på kombinerte felt- og statistiske studier; automatisk klassifikasjon ved EDB-metoder gav resultater nøye i samsvar med inntrykket fra feltbefaringen. Det er verdt å merke seg den typiske lineære romplasseringen av elementene (se tabell 5); bare typene (B) og (F) avviker ved begge å ligge i grenseområdet til type (A).

6. DISKUSJON

Vannkvaliteten i Engervatnet er preget av to forhold; ferskt eller svakt saltholdig brakkvann over salt bunnvann, og forurensningstilførsel både fra Øverlandselva og fra Sandvikselvas estuarområde. Den utpregede lagdelingen og påvirkningen med store mengder nedbrytbart materiale og gjødselstoffer har sammen medført en rask sedimentering, råttent vann under sprangsjiktet og lavt oksygeninnhold selv nær overflaten.

Tabell 5. Sonasjonen av den høyere vegetasjonen langs breddene av Engervatnet (10. oktober 1972).

Artsnavn	Strandsone										Veiet middelpos. $\bar{x} \pm SE(\bar{x})$	Antall observasjoner	
	Vannkant ←					→ Veikant							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10m		
x) <i>Spergula salina</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										1.60 ± 0.399	5	
x) <i>Schoenoplectus tabernaemontanii</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										2.07 ± 0.193	44	
<i>Bidens tripartita</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										2.40 ± 0.399	5	
x) <i>Bolboschoenus maritimus</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										3.36 ± 0.452	14	
x) <i>Carex paleacea</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										3.43 ± 0.416	23	
<i>Lythrum salicaria</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										4.17 ± 0.703	6	
<i>Rumex cf. crispus</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										4.20 ± 1.020	5	
<i>Rumex aquaticus</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										4.52 ± 0.308	29	
<i>Atriplex patula</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										4.71 ± 0.216	51	
<i>Agrostis</i> spp.	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										5.04 ± 0.204	110	
<i>Phalaris arundinacea</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										6.00 ± 0.408	4	
<i>Elytrigia repens</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										6.05 ± 0.359	20	
<i>Carex hirta</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										7.50 ± 0.646	4	
<i>Plantago major</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.00 ± 0.298	10	
<i>Ranunculus repens</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.00 ± 0.267	12	
<i>Poa pratensis</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.17 ± 0.307	6	
<i>Filipendula ulmaria</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.22 ± 0.387	9	
<i>Solidago virg-aurea</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.50 ± 0.289	4	
<i>Carduus crispus</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.60 ± 0.427	10	
<i>Taraxacum</i> spp.	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.77 ± 0.155	48	
<i>Artemisia vulgaris</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.78 ± 0.138	50	
<i>Festuca rubra</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.84 ± 0.152	50	
<i>Melilotus</i> spp.	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										8.90 ± 0.228	20	
<i>Tussilago farfara</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.00 ± 0.408	4	
<i>Achillea millefolium</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.20 ± 0.372	5	
<i>Anthriscus silvestris</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.22 ± 0.222	9	
<i>Tragopogon pratensis</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.32 ± 0.161	25	
<i>Trifolium rubrum</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.43 ± 0.190	21	
<i>Linaria vulgaris</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.44 ± 0.262	9	
<i>Chrysanthemum tanacetum</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.60 ± 0.245	5	
<i>Senecio viscosus</i>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										9.67 ± 0.333	3	
Schoenoplectus-samfunn →													
← Agrostis-samfunn													
← Festuca-samfunn													

x): Halofile arter.

På grunn av det spesielle miljø har man ingen bunnfauna, og det ble heller ikke registrert dyreorganismer i de frie vannmasser. Ved siden av bakterier er planktonsamfunnet dominert av planktonarter som er tilpasset det spesielle miljøet ved egenbevegelse og toleranse overfor lave oksygenkonsentrasjoner. Dette gjelder særlig *Euglena* sp. En av de funne arter tilhører en gruppe, kraveflagellater, som i sitt stoffskifte er avhengig av tilført organisk materiale, og kan ikke som de fleste andre algearter syntetisere enkle organiske stoffer ved hjelp av sollyset som energikilde (fotosyntese).

Den observerte *Euglena*-art er sannsynligvis den samme som tidligere funnet under tilsvarende forhold i Hunnebunnen ved Fredrikstad (Braarud & Føyn, 1958: Phytoplankton Observations in a Brackish Water locality of South East Norway. - Nytt Magasin for Botanikk, vol. 6, 1958). De store mengdene av *Euglena* sp. i Engervatnet skyldes sannsynligvis manglende beiting av dyreplankton, og algen er da med på å gi vannet dets grumsete utseende.

Strendene langs vestsiden av Engervatnet i Bærum oppviser en frodig og artsrik høyere vegetasjon med mange interessante trekk. Ingen submers vegetasjon ble funnet i selve vannet. Dette kunne ventes på bakgrunn av vannmassenes kvalitet og de sterkt organogene sulfidgytjer, som er det dominerende bunnslaget i Engervatnet. De mange halofile artene som ble observert, viser tydelig den resente isoleringen av vannet fra det marine miljø. Miljøforstyrrelser, spesielt veibygging, har bragt vegetasjonen inn i en ustabil fase der suksesjon og nykolonisering foregår. Spredningen av helofyttartene *Bolboschoenus (Scirpus) maritimus* (havsivaks) og *Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani* (pollsivaks) i nyere tid er bare ett av flere eksempler på de relativt omfattende endringer i vegetasjonens sammensetning som foregår. Noen tilgroing av vannet med vegetasjon er ikke konstatert og vil neppe bli aktuelt under de nåværende miljøforhold. Derimot kan det forventes ytterligere tilgroinger i strandsonen der *Agrostis*-samfunnet nivåmessig vil være under press fra vegetasjonstypene over og under.

En parkmessig behandling av strandområdene vil bety et omfattende inngrep i de nåværende vegetasjonsstrukturer, og det vil med sikkerhet medføre nykolonisering av bl.a. *Schoenoplectus* (som har skjedd ved slike inngrep ellers i Bårum, jfr. f.eks. Tjernerudtjern og Lysakertjern).

Sett under en totalvurdering av de botaniske forhold i Engervatnet bør eventuelle miljøinngrep ikke gå lenger ned i strandsonen enn til den nåværende grensesone mellom *Festuca rubra* og *Agrostis* spp. (se tabell 5). Det vil si i overgangen mellom vegetasjonstype (C) og (D). De nedenforliggende vegetasjonstyper er nødvendige som "slitasje"-vern av strandbreddene i tillegg til deres miljømessige kvaliteter (og rent vitenskapelige interesse).

Vegetasjonen er også nødvendig som beskyttelse og hekkeplass for flere fuglearter i området, og skal området benyttes til rekreative formål, er det viktig at fuglelivet ikke forstyrres unødige.

Tilstanden i Engervatnet har forverret seg i betydelig grad siden 1946-47, da vannet ble undersøkt i forbindelse med det tidligere nevnte hovedfagsarbeid av Odd Gjertsen (se under GENERELLE FORHOLD). Dette vises blant annet ved at vannet er blitt vesentlig grunnere (2,2 m dyp på prøvestasjonen ved befaringen i oktober 1972, avmerket på figur 1, mot tilsvarende ca. 3,3 m dyp målt av Gjertsen i 1946-47. En annen følge av denne raske sedimenteringen er at Engervatnet på det nærmeste er delt i to ved en slambanke i nordre enden ut fra innløpet av Øverlandselva (se figur 1).

Forutsetningen for en restaurering av Engervatnet er en sterk begrensning i forurensningsbelastningen, både fra Øverlandselva og gjennom utløpet fra sjøsiden. Det kreves med andre ord en sanering av kloakkeringsforholdene i så vel Øverlandselva som i Sandvikselva.

En avstengning av saltvannstilførslene ved f.eks. en sluse i utløpet vil være gunstig for å oppnå bedre vertikalsirkulasjon, ved at det

derved blir mindre tetthetsgradient i vannmassene, men betenkelig på grunn av de forandringer som kan forventes med hensyn til islegging. Slik det nå er, er det åpent os hvor ender har tilholdssted om vinteren.

En uønsket islegging kan imidlertid motvirkes ved å skape kunstig omrøring ved innblåsing av luft i de aktuelle områder av vannet. En lav demning i utløpsenden ville også hindre innsig av saltvann ved høyvann, men utskiftningen av gammelt bunnvann ville da forhindres, og en måtte i så tilfelle pumpe dette ut med jevne mellomrom.

En utpumping av bunnvann ville nok også være aktuelt ved et slusearrangement, i det minste i den første tiden inntil vannmassene var blitt mer homogene hele veien.

De anaerobe sedimentene representerer et lager av plantenæringsstoffer som vil bevirke at vannforekomsten kommer til å bevare sin næringsrike karakter i lang tid selv ved minimal kloakkvannsbelastning.

Fjerning av bunnslammet er en restaureringsmetode som blant annet har gitt lovende resultater i en liten svensk innsjø, Trummen. (Sven Björk: "Swedish lake restoration program gets results". - Ambio, vol. 1, no. 5, 1972).

En fremtidig økende vertikalsirkulasjon vil føre til bedre oksygenforhold også i bunnsjiktet, men i en startperiode kan det være aktuelt å boble inn luft i bunnlagene for en raskere mineralisering av sedimentene.

Et moment, som i fremtiden kan bli meget sjenerende i omgivelsene av Engervatnet hvis ikke forbedrende tiltak settes i gang, er luktulementer. Slik situasjonen er i dag, med H_2S -holdig vann helt opp til bare ca. 0,5 m under vannflaten, vil en kunne risikere, på dager med kraftig vind, at en del av dette vannet kan bli blottlagt og sjenerende lukt vil bli følgen.

Følgende arbeid kan være interessant i forbindelse med restaurering av sjøer:

Lars Bengtsson og medarbeidere: Restaurering av sjöar med kultur-
betinget hypolimnisk syrgasdeficit. - Limnologiska Institutionen,
Lunds Universitet, Centrala Fysiklaboratoriet, Atlas Copco AB 1972.

Dessuten finnes ulike publikasjoner om restaureringen av sjøen Trummen i Sverige, som fås ved henvendelse til Limnologiska Institutionen, Lunds Universitet, Sverige.

7. KONKLUSJONER

1. Engervatnet er sterkt belastet med plantenæringsstoffer og nedbrytbart organisk materiale. Dette ytrer seg både ved vannkvaliteten (råttent vann under 0,5 m), organismelivet og ved en hurtig tilslamming. Luktulemper kan i fremtiden bli betydelige hvis ikke motiltak settes inn.
2. En medvirkende årsak til forholdene er vannmassenes markerte lagdeling og derav reduserte omrøring.
3. Strandvegetasjonen er frodig og artsrik, men viser ustabile forhold på grunn av miljøforstyrrelser (veibygging etc.). Floraen utgjør et interessant studieobjekt, blant annet på grunn av ulike stadier i den nykolonisering som foregår. Vegetasjonen har ellers stor betydning som hekkeplass og oppholdssted for fugl. Inngrep bør ikke foretas uten forutgående vurdering av konsekvensene for plantesamfunnene og fuglelivet.
4. Ved eventuell restaurering kan en rekke tiltak komme på tale. Viktigst blant disse er sanering av spillvannsutslippene spesielt i Øverlandselva, men også i Sandvikselva og dets estuarområde. Det kan videre være aktuelt med avsperring av saltvannstilførselen kombinert med lufting i utløpsområdet, utpumping av salt bunnvann og fjerning av bunnslam.

Konsekvensene av ovennevnte tiltak lar seg ikke fullt ut vurdere på det eksisterende kunnskapsgrunnlag.

Dette problemkompleks må gjøres til gjenstand for en egen behandling i forbindelse med alternative utforminger av tekniske arrangementer.

BRE/LYN
8/8-1973