

0-94231

# Vannvegetasjonen i verneverdige grytehullsjøer på Romerike

Status, verneverdi og trusselsfaktorer



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-94231	Undernr.:
Løpenr.: 3182	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: <b>Vannvegetasjonen i verneverdige grytehullsjøer på Romerike.</b> Status, verneverdi og trusselsfaktorer.	Dato: 10.01.1995	Trykket: NIVA 1995
Forfatter(e): Tor Erik Brandrud	Faggruppe: Vassdrag	Geografisk område: Akershus
	Antall sider: 25	Opplag:

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Oslo & Akershus, Akershus fylkeskommune, Ullensaker kommune	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

## Ekstrakt:

Vannvegetasjonen i 12 grunnvannspåvirkede grytehullsjøer på Romerike er undersøkt som et ledd i arbeidet med en verneplan for Gardemoen-Hauerseter. Innsjøene har en intakt, opprinnelig og for Sør Norge unik vannvegetasjon, med en meget høy artsrikdom, samt forekomst av en rekke sjeldne og truede vannplanter. Innsjøsystemet som helhet er vurdert som internasjonalt verneverdig ut i fra botaniske kriterier. Hersjøen er også isolert sett vurdert som internasjonalt verneverdig, mens Nordbytjern, Transjøen og Mjøntjern er vurdert som nasjonalt verneverdig. Truslene mot den sjeldne vannvegetasjonen er først og fremst endringer i grunnvannsforholdene, samt tilgroing av vasspest eller sumpvegetasjon. Enkelte skjøtselstiltak bør vurderes. En viss rekreasjonsmessig bruk av innsjøene er ønskelig, også for opprettholdelsen av det biologiske mangfoldet.

4 emneord, norske

1. Romerike
2. Vannvegetasjon
3. Verneverdi
4. Biodiversitet

4 emneord, engelske

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder

.....

Tor Erik Brandrud

.....

For administrasjonen

.....

Dag Berge

.....

ISBN82-5772667-2

**Norsk institutt for vannforskning  
Oslo**

**O-94231**

**Vannvegetasjonen i verneverdige  
grytehullsjøer på Romerike.**

**Status, verneverdi og  
trusselsfaktorer.**

**1994**

**Tor Erik Brandrud**

## FORORD

Den foreliggende undersøkelsen er utført på oppdrag fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Akershus fylkeskommune og Ullensaker kommune, og er finansiert av disse instanser, samt noe egenfinansiering ved NIVA. Undersøkelsen er et ledd i arbeidet med et verneområde i Gardemoen-Hauer seter-distriktet, og vil bli supplert med undersøkelser av ytterligere grytehullsjøer i 1995.

Feltarbeidet er utført av Marit Mjelde og Tor Erik Brandrud, NIVA, og sistnevnte har stått for utarbeidelsen av rapporten. Vi takker Tore Berg, Drammen, Knut Ørn Bryn, Akershus fylkeskommune, Lars Erikstad, NINA, Gunnar Halvorsen, NINA, Torild Jørgensen, Ullensaker kommune, Jon Markussen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, samt Bjørn Rørslett, NIVA for opplysninger under arbeidet.

## Innholdsfortegnelse

	side
<b>SAMMENDRAG</b>	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2. MATERIALE OG METODER</b>	<b>6</b>
2.1 Definisjoner	6
2.2 Feltarbeid	6
<b>3. VEGETASJONSBESKRIVELSE</b>	<b>7</b>
3.1 Langskuddsvegetasjon (tjønnaksvegetasjon)	7
3.2 Flytebladsvegetasjon	10
3.3 Kransalgevegetasjon	11
<b>4. BOTANISK-ØKOLOGISK INNDELING AV DE GRUNNVANNS- PÅVIRKEDE GRYTEHULLSJØENE</b>	<b>12</b>
<b>5. TIDSENDRINGER</b>	<b>13</b>
5.1 Hersjøen	13
5.2 Transjøen	14
5.3 Dagssjøen	14
5.4 Danielsetertjern, Låkesetertjern og Ljøgodttjern	14
5.5 Nordbytjern	15
<b>6. VERNEVERDI</b>	<b>16</b>
<b>7. TRUSLER</b>	<b>18</b>
<b>8. SKJØTSEL</b>	<b>19</b>
<b>9. VIDERE UNDERSØKELSER</b>	<b>20</b>
<b>9. LITTERATUR</b>	<b>21</b>
<b>10. VEDLEGG</b>	<b>22</b>

## SAMMENDRAG

- Vannvegetasjonen i 12 grunnvannspåvirkede grytehullsjøer på Romerike er undersøkt.
- Innsjøene/tjernene er karakterisert ved en *høy artsrikdom* og forekomst av en rekke *sjeldne og truede plantearter*.
- Tilsammen ble det registrert 39 vannplanter, en botanisk diversitet som er enestående innenfor småvassdrag i Sør Norge.
- De fleste vannforekomstene kan betegnes som tjønnakssjøer (Potamogetonsjøer), med dominans av langskuddsplanter som blanktjønna (Potamogeton lucens), nøkketjønna (P. praelongus) og hornblad (Ceratophyllum demersum). Området huser også de største populasjonene i Sør Norge av den truede arten broddtjønna (P. friesii).
- Det forekommer også elementer av kransalgevegetasjon med bestander av tre truede/sårbare arter.
- Innsjøene tilhører 2(3) vassdrag, men er del av det samme grunnvannsmagasinet, og bør sikres et helhetlig vern. Systemet er vurdert som klart *internasjonalt verneverdig* botanisk sett.
- Hersjøen, som er den største og mest artsrike innsjøen, er også isolert sett vurdert som *internasjonalt verneverdig*. Tilsvarende intakte, velutviklede og artsrike Potamogetoninnsjøer finnes trolig ikke i Sør Norge.
- Nordbytjern (meget høy artsdiversitet, truede arter), Transjøen (flere truede kransalger), Mjøntjern (truede arter) og er alle vurdert som nasjonalt verneverdige ut i fra botaniske/vegetasjonsmessige kriterier.
- Innsjøene er gjennomgående *lite påvirket* av forurensning eller andre menneskelige inngrep (bortsett fra enkelte badeplasser/båtplasser), og vegetasjonstypene vurderes som intakte og opprinnelige, med bemerkelsesverdige høy stabilitet (svært små vegetasjonsforandringer de siste 55 år).
- Truslene mot den artsrike og sjeldne vannvegetasjonen er først og fremst *endring i grunnvannsforholdene*, samt *tilgroing* av vasspest eller sumpvegetasjon (takrør- og sjøsivaksbelter). Vegetasjonen er avhengig av relativt stabil grunnvannstand, samt tilførsel av kalkrikt grunnvann.
- En tilgroing med sumpvegetasjon har skjedd enkelte steder (antageligvis mest pga. opphørt beite), men kan være vanskelig å motvirke eller reversere ved skjøtselstiltak. Vasspest har nylig kommet inn i Nordbytjern, men har (foreløpig) i liten grad påvirket den opprinnelige vegetasjonen. Det er imidlertid fare for spredning, og på noe lengre sikt kan hele innsjøsystemet være truet av vasspest.
- En viss rekreasjonsmessig, kontrollert bruk av innsjøene, med enkelte båtplasser og badeplasser som holder strandsonen åpen, ansees som fordelaktig for å opprettholde biologisk mangfold.

## 1. INNLEDNING

Det er tidligere foretatt en registrering og verne vurdering av områder med særlig kvartærgeologisk og limnologisk verneverdi på Romerike (Hongve og Løvstad 1991, Erikstad og Halvorsen 1992). Disse rapportene konkluderer med at området har en unik karakter i norsk sammenheng, og at det som helhet er internasjonalt verneverdig. Et vesentlig element i denne vurderingen er det høye antallet mer eller mindre grunnvannspåvirkede grytehullsjøer. Mange av disse er gitt meget høy verneverdi.

Imidlertid har vannvegetasjonen i et flertall av disse innsjøene ikke vært systematisk undersøkt, og ingen har vært botanisk undersøkt etter 1971. Enkelt-innsamlinger, samt undersøkelser av enkelte innsjøer (Riise 1945, Rørslett & Skulberg 1968, Halvorsen 1972, Kloster 1974, Hongve 1975), dokumenterer imidlertid innhold av en rekke truete og sårbare vannplanter. Basisundersøkelser av et utvalg grytehullsjøer i Gardemoområdet inngår som en del av de oppfølgende undersøkelsene i f.m. anleggelsen av Oslo hovedflyplass, men vannvegetasjonen er her ikke inkludert (jfr. bl.a. Brettum 1994).

Kunnskap om vannvegetasjonen ansees som viktig i f. m. forvaltningen av grytehullsjøene fordi:

1. En rekke av disse grytehullsjøene er vurdert som internasjonalt verneverdige og vil antageligvis bli vernet. Det vil være uheldig for forvaltningen av disse lokalitetene å ikke kjenne til sammensetningen av vannplantefloraen (truete arter, diversitet, etc.) som i endel tilfeller åpenbart er særpreget, artsrik og sårbar.
2. Vannvegetasjonen, som er lett synlig, strukturdannende og som regel en langlevet, stabil komponent i littoralsonen, har vært og bør være en viktig indikatorgruppe i limnologisk vernearbeid. De sjeldne og sårbare vannplanteelementene på Romerike er trolig meget gamle og mer eller mindre av reliktnatur.
3. Vannvegetasjonen er sterkt spesialisert når det gjelder pH og elektrolyttinnhold, og siden disse forholdene varierer sterkt innenfor området, kan en forvente en meget stor variasjon/diversitet av plantesamfunn langs denne gradienten. Dette gjør bl.a. området svært instruktivt og godt egnet i forskning- og undervisningssammenheng.
4. En rekke truete/sårbare vannplanter i Norge er avhengig av høyt elektrolyttinnhold (pga. sin bikarbonat-husholdning) og lavt til moderat innhold av nitrogen og fosfor. For endel arter bør antageligvis fosforinnholdet ligge under 20 µg/l. Den overnevnte kombinasjonen finnes i en rekke av grytehullsjøene på Romerike. Pga. forurensning fra landbruk og bebyggelse er slike forhold i dag blitt stadig mer sjeldent, såvel i Norge som i Europa forøvrig. Vannvegetasjonen i elektrolyttrike/kalkrike oligotrofe/mesotrofe innsjøer er derfor et sentralt verneobjekt i internasjonal sammenheng.
5. Det finnes for enkelte av innsjøene omfattende vannbotaniske data fra før krigen. En ny undersøkelse av disse representerer en sjelden anledning til å fastslå grad av stabilitet over lang tid i disse sårbare biosamfunnene.
6. Flere av innsjøene har betydning i friluftssammenheng, og denne bruken bør vurderes i forhold til målsettingen om bevaring av biologisk mangfold.

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Definisjoner

Vann/sumpplanter kan deles inn i grupper etter livsform:

1. **Helofytter; semi-akvatiske sumpplanter med hoveddelen av den grønne skuddmassen over vannflaten.**
- 2 **Ekte vannplanter, herunder:**
  - (i) **isoetider; rosettplanter, kortskuddsplanter**
  - (ii) **elodeider; langskuddsplanter**
  - (iii) **nymphaeider; flytebladsplanter**
  - (iv) **lemnider; flytere (ikke rotfestet i bunnen)**

Gruppe 2, samt vannmoser og kransalger blir i rapporten omtalt som vannvegetasjon.

### 2.2 Feltarbeid

Vegetasjonsundersøkelser i tilsammen 12 innsjøer (se Vedl., Tabell 1) ble foretatt i løpet av tre dager i august 1994. Vegetasjonen ble undersøkt ved hjelp av kasterive og vannkikkert. Det ble benyttet båt i alle innsjøene unntatt Nordbytjern, hvor det bare ble gjort en begrenset undersøkelse.

Undersøkelsene er konsentrert om vannvegetasjonen, og sumpvegetasjonen er bare registrert i begrenset omfang, og bare i endel av innsjøene.

I alle innsjøene ble det foretatt artsregistreringer samt mengdeangivelse etter en subjektiv, 5-delt skala: 1 = sjelden 1-5 forekomster), 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende og 5 = dominerende på store deler av lokaliteten.



### 3. VEGETASJONSBEKRIVELSE

**Vannvegetasjonen i de undersøkte grunnvannspåvirkede innsjøene er overveiende frodig og artsrik, og tilsammen representerer disse grytehullsjøene en meget høy artsdiversitet i norsk målestokk.**

I de 12 undersøkte innsjøene og småtjernene er det tilsammen registrert 39 vannplanter, hvorav 29 karplanter (Vedl., Tabell 1). Grytehullsjøene er dominert av *langskuddsvegetasjon* og *flytebladsvegetasjon*. Ofte opptrer disse vegetasjonstypene i veksling, men vanligst opptrer en sone med flytebladsvegetasjon innerst, med en mer eller mindre smal sone med langskuddsvegetasjon utenfor. I tillegg er det i enkelte innsjøer registrert mindre områder med kranstalgedominert eller mosedominert vegetasjon (Vedl., Tabell 1). Langs land er det ofte utviklet "sivbelter" av sumpvegetasjon (helofyttbelter) bestående av takerør (*Phragmites australis*) og sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*). Sumpvegetasjonen er ikke nærmere behandlet i denne rapporten (men jfr. Vedl., Tabell 2).

#### 3.1 Langskuddsvegetasjon (tjønnaksvegetasjon)

Langskuddsplantene er karakterisert av lange, forgreinte undervannskudd, som i noen tilfeller kan nå overflaten og blomstre. Dette er den mest artsrike, og mest interessante vegetasjonstypen i innsjøene, med innslag av en rekke sjeldne arter, særlig av slekten tjønnaks (*Potamogeton*). Hele 19 langskuddsplanter ble registrert totalt i materialet (Vedl., Tabell 1), og tilsvarende høy artsdiversitet finnes neppe innenfor småvassdrag noe annet sted i Sør Norge. Innsjøer som er preget av langskuddsvegetasjon av denne typen betegnes gjerne tjønnakssjøer ("Potamogetonsjøer"). Velutviklede Potamogetonsjøer er sjeldne i Norge, og er knyttet til kalkrike og mer eller mindre næringsrike områder. Følgende av de undersøkte grytehullsjøene kan betegnes som typisk Potamogetonsjøer: Hersjøen, Nordbytjern, Transjøen, Dagssjøen, Vollsnesputten og i noen grad også Mjøntjern. Danielsetertjern, Låkesetertjern og Ljøgdottjern representerer en overgangstype med bare små arealer med tjønnaks-vegetasjon. Blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) (fig. 1) dominerer de undersøkte Potamogetonsjøene, i enkelte tilfeller sammen med hornblad (*Ceratophyllum demersum*) eller hesterumpe (*Hippuris vulgaris*).

Vegetasjonen synes primært å variere langs to gradienter, nemlig langs en gradient m.h.p. (i) kalkinnhold, og (ii) grad av myr/dyaktig, bløtt organisk substrat. Variasjon i næringsinnhold i vannmassen (jfr. bilag 2 og 3 i Hongve og Løvstad 1991) synes å ha liten betydning innenfor den variasjonsbredden som finnes i materialet. Derimot har sannsynligvis næringsinnholdet i sedimentet en betydning, men dette har nøye sammenheng med grunnvannstilsig, som igjen antageligvis styrer kalkinnholdet i innsjøen (jfr. Kloster 1974). Grad av år-til-år vannstandsvekslinger samt algeoppblomstringer kan synes å påvirke frodigheten i vegetasjonen noe, men synes sjelden å påvirke artssammensetningen og diversiteten (unntak: algeoppblomstringer i Aurtjern; se under flytebladsvegetasjon). Tre forskjellige utforminger av langskuddsvegetasjon kan utskilles:

- 1. Artsrik, kalkkrevende utforming (blanktjønnaks-nøkketjønnaks-hornblad-vegetasjon).**
- 2. Utarmet, kalkmyrtjern utforming (blanktjønnaks-rusttjønnaks-storblærerot-utforming).**
- 3. Mindre kalkkrevende utforming (småttjønnaks-grastjønnaks-utforming).**

*1. Artsrik, kalkrik utforming.* Denne blanktjønnaksvegetasjonen er i området primært knyttet til innsjøer/småtjern med kalsiuminnhold høyere enn 25 mg/l, og mange av artene opptrer med kalkutfellinger på bladene. Utforming 1 kan også betegnes "stortjønnaks"-vegetasjon (Magnopotamion) pga. dominans av de storvokste artene blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) (fig. 1) og nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*). Disse opptrer først og fremst på litt dypere vann (ut til ca. 4 m), og den førstnevnte når overflaten og blomstrer fra dybder ut til ca. 2,5 m, mens den sistnevnte opptrer bare med sterile undervannskudd i undersøkelsesområdet. Blanktjønnaks har en meget begrenset utbredelse i Norge, og har et av sine viktigste kjerneområder på Romerike, mens nøkke-

tjønnaks har en videre ubredelse i mer eller mindre kalkrike vassdrag. Den førstnevnte er meget karakteristisk med stive blader med kraftig, hvite kalkutfellinger. I den største innsjøen (Hersjøen) opptrer også tette matter av hornblad (*Ceratophyllum demersum*) samt spredt butt-tjønnaks (*Potamogeton obtusifolius*) i denne vegetasjonen, mens i Transjøen danner vanlig hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) et tett undersjikt i grunne såvel som i dypere områder. I Nordbytjern er vasspest (*Elodea canadensis*) kommet inn i nyere tid, men ser (foreløpig) ut til å opptre i moderate forekomster som i liten grad truer den opprinnelige "stortjønnaksvegetasjonen".

Den meget sjeldne og truede arten broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) (fig. 1) inngår også i den artsrike langskuddsvegetasjonen, men opptrer særlig på beskyttede steder med litt bløtere bunn, og spesielt der det er lite annen vegetasjon. En annen sjelden og sårbar art, busttjønnaks (*Potamogeton pectinatus*) ser også ut til å være konkurranseutsatt i området. Den ble i 1994 bare registrert på en enkelt lokalitet, der den lever en usikker tilværelse i et sandig, ellers vegetasjonsløst gruntområde i nærheten av en brygge. "Stortjønnaks"-vegetasjonen er optimalt utviklet der flytebladsvegetasjonen mangler og sumpvegetasjonen er beskjedne, og går i slike områder fra (0,5-)1 meters dybde og ut til dybde ca. 3-5 m.

Langskuddsvegetasjon dominert av tjønnaks (*Potamogeton*) er gjerne knyttet til noe mer næringsrike (mesotrofe-eutrofe) innsjøer. Det er derfor verdt å merke seg at flere av de velutviklede *Potamogeton*-sjøene i materialet faller under kategorien næringsfattig (oligotrof), både ut i fra fosforinnhold i de grunne vannmasser og ut i fra planteplanktonproduksjon (Hongve og Løvstad 1991). Sedimentene er imidlertid trolig gjennomgående næringsrike pga. stor gjennomstrømning av mer eller mindre fosforrikt grunnvann (jfr. bl.a. Kloster 1974).

**2. Kalkmyrtjern-utforming.** Denne er, i likhet med den første utformingen, primært knyttet til lokaliteter med kalsiuminnhold høyere enn 25 mg/l, og det finnes alle overganger mellom disse utformingene. En rekke stadier langs en gradient i myr/dy-påvirkning er representert i materialet, og delvis innenfor samme innsjø. I tilknytning til delområder med myrstrender og mer organisk substrat var vegetasjonen ofte mer glissen og artsfattigere enn på fastere, mer minerogen bunn. Typisk for slike områder var større eller mindre forekomster av rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*), som også var vanlig i inn- og utløpsområder. På organisk bunn, og særlig inn mot torvkanter opptrådte bunnfaste eller flytende matter med meget storvokste eksemplarer av storblærerot (*Utricularia vulgaris*) i de kalkrike innsjøene. I Transjøen og Mjøntjern ble det registrert endel blomstrende eksemplarer, noe som er uvanlig i Norge. De tre mest utpregete (kalkrike) myrsjøene var alle dominert av flytebladsvegetasjon med innslag av blærerot-arter (*Utricularia* spp.), men i étt tilfelle (Låkeseter-tjern) ble det også registrert en god del blanktjønnaks, samt en liten populasjon av den karakteristiske, smalbladete hybriden mellom vanlig tjønnaks og grastjønnaks (*Potamogeton x sparganifolius*). I de mest utpregete myrputtene Skråtjern og Vesletjern var undervannsvegetasjonen særdeles utarmet, og begrenset seg til matter av den kalkkrevende arten makkrose (*Scorpidium scorpidioides*) (Skråtjern). Både de myr- og ikke-myrpregete kalksjøene (særlig de mindre) var ellers karakterisert av større eller mindre innslag av trådformete grønnalger (trolig mest *Cladophora* sp.), samt en storvokst, sterkt grønn og forgreinet ferskvannssvamp (*Spongilla* sp.).

**3. Mindre kalkkrevende utforming.** Bare én innsjø med langskuddsvegetasjon av lite kalkkrevende type er registrert (Vollsnesputten; Ca-innhold 1-2 mg/l). Dette småtjernet var helt dominert av småtjønnaks (*Potamogeton berchtoldii*), med innslag av grastjønnaks (*Potamogeton gramineus*), sprikevasshår (*Callitriche cophocarpa*) og hesterumpe (*Hippuris vulgaris*). Ljøgodttjern står i en mellomstilling med hensyn på kalsium-innhold (12-17 mg/l), og inneholder elementer av både vegetasjonsutforming 1 og 3.



Figur 1. Eksempler på sjeldne og truede langskuddsplanter (1 og 2) og kransalger (3) i grytehullsjøene på Romerike. 1: blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*). 2: broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*). 3: *Chara strigosa* (kransalger). 1 og 2 etter Lid & Lid (1994), 3 etter Migula (1897).

### 3.2 Flytebladsvegetasjon

Flytebladsvegetasjon dominert av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*), hvit nøkkerose (*Nymphaea alba* coll.) eller vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) forekommer i de aller fleste innsjøene, mer eller mindre uavhengig av kalkinnhold, myrpåvirkning, næringspåvirkning eller vannstandsvekslinger (Tab. 1). Antageligvis har de fleste artene en øvre tålegrense for vannstandsvariasjoner, da denne vegetasjonen mangler i den lokaliteten som ser ut til å ha hatt de mest ekstreme vannstands-svingningene de siste tiår (Vollsnesputten). Generelt trives denne vegetasjonen best på bløt, organisk bunn, og er derfor mest utviklet i beskyttede bukter og småtjern. Innenfor det undersøkte materialet utpeker Aurtjern seg som en utpreget flyteblad-dominert innsjø, mens Danielesetertjern og Ljøgdødtjern representerer en overgangstype mot Potamogetonsjøer, med fragmenter også av langskuddsvegetasjon. Myrputtene Vesletjern og Skråtjern (trolig også Låketjern) kan betegnes som dystrofe flyteblad-dominerte sjøer (med dominans av vanlig tjønnaks). De ikke-grunnvannspåvirkede, sure grytehullsjøene (hydrologisk kategori 1 og 2, jfr. Hongve og Løvstad 1991) som ikke er undersøkt i denne omgang kan trolig også betegnes som dystrofe flyteblad-dominerte sjøer.

Aurtjern står i en særstilling med sin kraftige dominans av flytebladsplanter, og sin totale mangel på undervannsvegetasjon, på tross av at innsjøen er en av de større med relativt stor habitatvariasjon når det gjelder beskyttethet, innslag av organisk materiale, osv. Ifølge Hongve & Løvstad (1991) er imidlertid Aurtjern en naturlig mesotrof-eutrof blågrønnalgesjø, dvs. at den har, og har trolig hatt over lengre tid, regulære oppblomstringer av blågrønnalgen *Anabaena circinalis*, som gir innsjøen en kraftig grønn farge og ekstremt lite siktedyp. Under feltarbeid august 1994 var sikten i vannet under 1 m. Det er velkjent fra forurensede deler av Europa, og også fra enkelte eksempler i Norge (Rørslett & Brandrud 1989), at undervannsvegetasjonen forsvinner ved vedvarende blågrønnalgeoppblomstringer. Aurtjern synes å være et eksempel på en slik innsjø der undervannsvegetasjonen mangler pga. slike algeoppblomstringer. Vi kjenner ikke til andre eksempler fra Norge der dette synes å være en stabil, naturlig situasjon.

### 3.3 Kransalgevegetasjon

Denne vegetasjonstypen spiller en meget beskjeden rolle innenfor de undersøkte innsjøene, men skal allikevel her behandles spesielt, da kransalge-dominert vegetasjon i sin helhet er et truet/sårbart element i norske innsjøer. Det er registrert 5 arter av kransalger i grytehullsjøene, hvorav bare *Chara globularis* er gjenfunnet i mer enn én innsjø. Velutviklede bestander av kransalger er bare registrert i Transjøen og Nordbytjern.

I Transjøen opptrer nokså rene bestander av kransalger på grunne banker langs deler av vestsiden. Disse kransalge-bankene er dominert av den sterkt kalkinnsatte arten *Chara aculeolata*, og har innslag av artene *Chara globularis* (uten kalkskorper) og *Chara strigosa* (kalkinsatt) (fig. 1). Tette og stabile kransalgematter kan pga kalkutfellinger bygge opp metertykke lag av kalkmergel (Langangen 1974). Substratet i kransalgevegetasjonen i Transjøen består mest av mørk gyttje, noe som kan indikere at kransalgevegetasjonen neppe er optimalt utviklet. Imidlertid synes bestandene stabile, og knyttet til lokaliserte grunnvannsinnsig (undersjøiske kilder) (Kloster 1974). *Chara aculeolata* og *Chara strigosa* ble også registrert av Kloster (1974) i bekken/innløpsområdet mellom Transjøen og Vesletjern.

I Nordbytjern ble det registrert store bestander av *Chara aspera* på nordøstsiden, dypere enn ca. 1 m (med vasspestbestander innenfor på gruntområdene). I 1970-1971 var det vegetasjonsløs sandbunn i dette området (Hongve 1975), noe som indikerer betydelige fluktuasjoner i kransalgebestandene. Omkring 1970 ble *Chara aspera* registrert på nord- og nordvestsiden av innsjøen (Langangen 1974, Hongve 1975). Mindre kalkkrevende arter i slekten *Nitella* er også registrert i undersøkelsesområdet (Vollsnesputten: *Nitella flexilis* og *N. opaca*; A. Langangen pers. medd., og Nordbytjern: *N. opaca*).

Alt i alt kan neppe noen av grytehullsjøene på Romerike begnes som "ekte kransalgesjøer". Slike er karakterisert av kransalgedominans og kalkmergelsubstrat i grunne såvel som i dypere områder, og lite av andre typer vannplanter. Kransalgebestandene i Transjøen er utsatt for konkurranse fra tette matter av hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) i noe dypere områder, og fra glisne bestander av takrør (*Phragmites australis*) og flaskestarr (*Carex rostrata*) i strandområdet, mens bestandene i Nordbytjern også er utsatt for konkurranse av vasspest (*Elodea canadensis*).

#### 4. BOTANISK-ØKOLOGISK INNDELING AV DE GRUNNVANNS-PÅVIRKEDE GRYTEHULLSJØENE

I de limnologiske/geomorfologiske undersøkelsene som foreligger fra området (jfr. Hongve & Løvstad 1991, Erikstad & Halvorsen 1992) er grytehullsjøene delt inn i 4 hydrologiske grupper, hvorav innsjøene i gruppe 1 og 2 *ikke* er grunnvannspåvirkede. Innsjøene i gruppe 3 og 4, som er inkludert i den foreliggende undersøkelsen, har kontakt med grunnvannet. Gruppe 3 består av innsjøer uten inn- og utløp og med fluktuerende vannstand som følger grunnvannsspeilet, mens gruppe 4 inkluderer innsjøer med definert utløp og stabil vannstand. Den siste gruppen har størst grunnvannsgjennomstrømning, og inneholder de mest kalkrike innsjøene (Ca > 30 mg/l). Det er en meget stor variasjon i kalkpåvirkning innenfor gruppe 3, fra relativt sterkt kalkpåvirkede innsjøer som Skråtjern, Danielsetertjern og Låkesetertjern (Ca 20-30 mg/l), til lite kalkpåvirkede som Aurtjern og Vollsnesputten (Ca 1-4 mg/l). Denne forskjellen kommer av at de førstnevnte innsjøene ligger lavere, og mottar grunnvann fra dypere, mer kalsium-rike nivåer i Gardemoen-Hauersetser-morenen, mens de sistnevnte mottar grunnvann fra den øvre, grove, mer kalsium-fattige morenen (jfr. Erikstad & Halvorsen 1992). Alle grunnvannspåvirkede myrer og sumper i det førstnevnte området Transjøen-Danielsetertjern-Dagssjøen-Hersjøen bærer også preg av sterk kalkpåvirkning. Basert på grad av kalkpåvirkning, myr/dy-påvirkning og størrelse/habitatvariasjon er kategori 3 og 4 innsjøene inndelt i følgende grupper:

1. Sterkt kalkrike innsjøer med stabil vannstand.
  - i) Større, svært artsrike Potamogetonsjøer med stor habitatvariasjon (Hersjøen, Nordbytjern).
  - ii) Mindre, artsrik og lite humus/myrpåvirket Potamogetonsjø (Transjøen).
  - iii) Små, stedvis noe humus/myrpåvirkede Potamogetonsjøer (Dagsjøen, Mjøntjern).
  - iv) Lite, artsfattig, sterkt myrpåvirket humustjern (Vesletjern).
2. Kalkrike innsjøer med fluktuerende vannstand.
  - i) Små, lite humuspåvirkede "utarmede" Potamogetonsjøer (Danielsetertjern, Ljøgodttjern).
  - ii) Små, artsfattige, ±sterkt myrpåvirkede humustjern (Låkesetertjern, Skråtjern).
3. Lite kalkrike innsjøer med fluktuerende vannstand.
  - i) Større, artsfattig, blågrønnalge-flyteblad-dominert innsjø (Aurtjern).
  - ii) Liten, lite humus/myrpåvirket Potamogetonsjø (med lite kalkkrevende langskuddsvegetasjon; Vollsnesputten).

Artsrikdommen og innslaget av sjeldne og truede arter er klart størst i de sterkt kalkpåvirkede innsjøene med liten myrpåvirkning (kategori 1). Kalkpåvirkningen er imidlertid så stor også i de lite myrpåvirkede innsjøene av kategori 2 (særlig i Danielsetertjern) at denne forskjellen neppe er tilstrekkelig til å forklare den fattigere vegetasjonen i disse innsjøene. Typisk for disse innsjøene er at flytebladvegetasjonen er svært godt utviklet og danner belter nesten rundt hele. I motsetning til de rikeste innsjøene danner blanktjønnaks her ikke bestander *utenfor* flytebladsvegetasjonen, men bare i åpninger *innenfor* eller *imellom* flytebladsbestandene, særlig i tilknytning til båt- eller badeplasser. Denne forskyvningen i konkurranseforholdet mellom flyteblad- og langskuddsvegetasjonen kan ha noe med vannstandsfluktuasjonene å gjøre, muligens har den blanktjønnaksdominerte dypvannsvegetasjonen større problemer enn flytebladsvegetasjonen med å tilpasse seg de store vannstandsvariasjonene i området. Vannstandsvariasjonene er trolig også ugunstig for kransalgevegetasjon, som nesten mangler helt innenfor denne kategorien

Kategori 3 skiller seg nokså klart ut, og selvom artsrikdommen her er liten til moderat, er det knyttet betydelig botanisk interesse også til disse spesielle utformingene pga. sjeldenhet i landsmålestokk.

## 5. TIDSENDRINGER

**Det har overveiende skjedd små vegetasjonsendringer i innsjøene på 55 år, og den sjeldne vannvegetasjonen vurderes som intakt og opprinnelig.**

Endel av de grunnvannspåvirkede innsjøene ble undersøkt i 1939-1941 forbindelse med en hovedfagsoppgave (Riise 1945). Noen av innsjøene ble også undersøkt omkring 1970 (Rørslett & Skulberg 1968, Kloster 1974, Hongve 1975). Alle disse ble re-undersøkt i 1994, slik at tidsendringer over en 55 års periode nå kan vurderes.

### 5.1 Hersjøen

Undersøkelsen til Riise (1945) var konsentrert om Hersjøen som ble undersøkt og vegetasjonskarlagt i detalj. Generelt har det skjedd bemerkelsesverdig *små* endringer på 55 år i denne innsjøen. Enkelte optegnelser av A. Blytt fra 1927 (jfr. Riise 1945), samt rikelig av herbariebelegg fra før år 1900, forsterker dette bildet av en vegetasjonsmessig meget stabil innsjø, som alltid har hatt en meget frodig og artsrik vannvegetasjon.

Den viktigste endringen siden 1940 er antageligvis at det har skjedd en viss tilgroing med sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) langs et parti på østsiden, som tidligere hadde en åpen strandsoner, trolig pga. beite. Her var det tidligere bl.a. innslag av trådtjønnaks (*Potamogeton filiformis*) i gruntområdene (Riise 1945). Denne sjeldne arten i Sør Norge ble ikke gjenfunnet i 1994, og er idag antageligvis utgått fra dette partiet av Hersjøen. Imidlertid ble den registrert i den søndre delen av innsjøen på 1970-tallet (Rørslett pers. medd.). Det finnes forøvrig ingen herbariebelegg av denne arten fra Akershus fylke. Muligens kan det også ha vært kransalgevegetasjon på de åpne grunvannsbankene på østsiden av Hersjøen, fordi kransalger i dag finnes på tilsvarende lokaliteter både i Transjøen og Nordbytnern, og fordi trådtjønnaks ofte opptrer sammen med kransalger i slike kalksjøer. Riise (1945) beskriver bare den høyere vegetasjonen (ikke algevegetasjon) i innsjøen. Det foreligger imidlertid hverken nye eller eldre innsamlinger av kransalger fra Hersjøen.

Basert på tidsutviklingen 1940-1994 må status for de truede/sårbare artene i Hersjøen betraktes som tilfredstillende. Hornblad (*Ceratophyllum demersum*) har hele tiden vært en av de dominerende artene i innsjøen, og finnes bl.a. i meget store bestand i nordenden. Muligens var arten her enda vanligere i 1994 enn i 1939-41. Riise (1945) registrerte én liten bestand av busttjønnaks (*Potamogeton pectinatus*) på en badeplass i nordøstenden av innsjøen. Her ble arten ikke gjenfunnet 1994, men til gjengjeld ble det funnet en mindre bestand i sørvestenden. Det foreligger flere herbariebelegg av arten fra Hersjøen, helt tilbake til 1800-tallet, og arten ble registrert på flere steder på 1970-tallet (T. Berg, pers. medd.). Sannsynligvis fluktuerer bestandene av denne arten endel i Hersjøen.

Det er mulig at den meget sjeldne arten broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) har gått noe tilbake i selve innsjøen, men hovedpopulasjonene i Asjøvika på vestsiden av innsjøen synes å være vel så store i dag som for 55 år siden, slik at denne arten eksistens er neppe truet i Hersjøen. Arten har vært registrert i innsjøen helt tilbake til 1800-tallet.

I inn- og utløpsområdene ble det fra 1940 beskrevet bestander av storvassoleie (*Ranunculus peltatus*), mens denne arten bare ble funnet i selve innløpsbekken i 1994 såvel som på 1970-tallet (T. Berg, pers. medd.). Trolig kan disse vassoleie-bestandene fluktuere en god del avhengig av vannføringen og sedimenttransport i bekkene.

## 5.2 Transjøen

Transjøen har gjennomgått noe større, negative endringer siden 1940-tallet. De truede/sårbare artene hornblad og broddtjønnaks ble begge registrert her i 1939-1941, men synes i dag å være utgått fra innsjøen. Den sistnevnte ble imidlertid gjenfunnet på en enkelt, liten lokalitet i 1970-1971 (Kloster 1974), og det er mulig at den ble oversett i 1994. Forekomstene av vanlig hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) har gått jevnt og kraftig fram fra 1939-1941 (jfr. Kloster 1974), og matter av denne planten dekker nå store arealer fra ca 0.5 m - 4 m. Denne framveksten er sannsynligvis årsaken til at de to sårbare artene har blitt sterkt redusert eller har forsvunnet fra innsjøen, og det er ikke usannsynlig at hesterumpe-mattene også kan ha desimert bestandene av kransalger i noe dypere områder. Hesterumpe er generelt den arten som viser størst variasjon i tidsserie-materialet (se også Låkesetertjern). Transjøen har øyensynlig vært meget lite besøkt av botanikere, og det finnes ikke herbariebelegg fra innsjøen av de overnevnte artene. Forekomstene av hornblad og broddtjønnaks har ikke vært kjent i forbindelse med registreringene av truede/sårbare arter (Halvorsen & Fagemæs 1970).

Basert på registreringer fra 1970-1971 (Kloster 1974), har kransalgefloraen forandret seg lite de seinere tiår i Transjøen. Kransalgene synes å danne stabile bestander i sterkt grunnvannsinfluerte områder. Bestandene av kjølelvemose (*Fontinalis antipyretica*) ser derimot ut til å ha gått tilbake pga. framveksten av hesterumpe.

Mest sannsynlig er de overnevnte endringene i Transjøen forårsaket av naturlige svingninger. Det er ikke påvist vesentlig forurensning eller inngrep i f. m. forsvarets virksomhet som skulle kunne ha påvirket vannvegetasjonens sammensetning.

## 5.3 Dagsjøen

I Dagsjøen er artsinventaret så godt som det samme i dag som for 55 år siden. Men langskudds-vegetasjonen, inkludert forekomsten av sjeldne arter, er noe mer sparsom i dag enn beskrevet fra 1939-1941. Populasjonen av den truede arten broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) er idag meget liten og svært sårbar i Dagsjøen. Det finnes forøvrig ikke herbariebelegg av arten fra denne innsjøen, og forekomsten har ikke vært kjent i forbindelse med registreringene av truede/sårbare arter (Halvorsen & Fagemæs 1970). Det er sannsynlig at tilbakegangen i vannvegetasjonen har sammenheng med den betydelige vannstandshevingen som har skjedd de siste årene pga. beveraktivitet med oppdemming i utløpet (Hongve & Løvstad 1991). Angivelsen av blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) for Dagsjøen i Hongve & Løvstad (1991) er forøvrig høyst sannsynlig en feilbestemmelse, da arten ikke ble registrert i innsjøen hverken i 1939-41 eller i 1994.

## 5.4 Danielsetertjern, Låkesetertjern og Ljøgdottjern

Disse innsjøene ble også undersøkt omkring 1940. Tatt i betraktning at innsjøene har gjennomgått store sykliske vannstandsvariasjoner siden 1940, er vannvegetasjonen overveiende bemerkelsesverdig stabil, særlig for de to førstes vedkommende. I Danielsetertjern synes blanktjønnaks-vegetasjonen å ha gått noe tilbake, bl.a. ble det på 1960-tallet registrert velutviklede bestander ned til 3 meters dyp (Skulberg & Rørslett 1968). I 1994 ble det bare registrert enkelte bestander i grunne områder, dvs. ikke utenfor beltene av flytebladsvegetasjon. I Låkesetertjern ble noen små endringer registrert, bl.a. ble ikke arten hesterumpe funnet i 1994, mens den omkring 1940 forekom i små bestander på gruntområdene.

Ljøgdottjern har endret seg noe mer: Østsiden har grodd til med takrør-sump, mens sørsiden antageligvis idag er mer åpen enn tidligere pga. badeplass. På 1940-tallet ble det registrert små bestander av nøkktjønnaks (*Potamogeton praelongus*) og rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*). Disse



ble ikke gjenfunnet i 1994, derimot finnes i dag små bestander av artene grastjønnaks (*Potamogeton gramineus*), småtjønnaks (*Potamogeton berchtoldii*), småvasshår (*Callitriche palustris*), småblærerot (*Utricularia minor*), vanlig andmat (*Lemna minor*) og hvit nøkkerose (*Nymphaea alba* coll.) som ikke ble registrert på 1940-tallet. Flere av disse artene står i åpen vegetasjon i kanten av badeplassen, og er sannsynligvis begunstiget av denne.

## 5.5 Nordbytjern

Nordbytjern ble ikke undersøkt på 1940-tallet, men var gjenstand for en omfattende undersøkelse på begynnelsen av 1970-tallet (Hongve 1975, jfr. også Skulberg & Rørslett 1968). Det ble foretatt en begrenset re-undersøkelse av innsjøen i 1994. Generelt er innsjøen intakt og med omtrent de samme vegetasjonsutforminger som i 1970-71, til tross for en viss kulturpåvirkning i nedslagsfeltet (industri, bebyggelse, badeplass). Det kan synes som om det har skjedd en viss fortetning og ekspansjon av takrør- og sjøsvaks beltene, men disse fantes også tidligere rundt mesteparten av innsjøen. Beltet av blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) utenfor sumpbeltene kan synes noe redusert og fragmentert, men dette bør undersøkes nærmere. Den truede/sårbare arten broddtjønnaks ble registrert i innsjøen av Rørslett & Skulberg (1968). Området der den skal finnes ble ikke re-undersøkt i 1994.

De største forandringene er skjedd på østsiden, i forbindelse med badeplass og (i nordøst) tidligere beiteområder. De vegetasjonsløse områdene i forbindelse med badeplassen er noe utvidet, mens de tidligere vegetasjonsløse gruntområdene i nordøst nå er mer eller mindre vegetasjonsdekket. I dette området har vasspest (*Elodea canadensis*) kommet inn, men bare med beskjedne, kortvokste undervannsbestander i grunne områder, herunder ytterkantene av badeplassen. Forøvrig er kantsonen til badeplassen forholdsvis artsrik, med flere tjønnaks-arter (*Potamogeton* spp.), samt kransalgen *Nitella opaca*. På nordøstsiden er det utenfor vasspestbestandene utviklet en tett og frodig kransalgevegetasjon av arten *Chara aspera* med innslag av *Chara globularis* (jfr. beskrivelse av kransalgevegetasjon i tidl. kap.).

Vasspest synes å ha en liten utbredelse i innsjøen forøvrig, begrenset til enkelte grunne åpninger i takrør/sjøsvaks-beltene. Status og utvikling av vasspest bør imidlertid undersøkes nærmere.

## 6. VERNEVERDI

**De grunnvannspåvirkede grytehullsjøene blir, som et intakt system vurdert som *internasjonalt verneverdig* ut ifra et botanisk synspunkt.**

Alle de undersøkte innsjøene har stor botanisk verneverdi, og undersøkelsen støtter dermed opp under konklusjonene i Hongve & Løvstad (1991) og Erikstad & Halvorsen (1992), der disse grytehullsjøene blir vurdert som limnologisk nasjonalt-internasjonalt verneverdige.

Den botaniske verneverdien grunner seg først og fremst på forekomsten av (i) stabile, intakte, og for norske forhold nærmest unike vannvegetasjonstyper, herunder særlig velutviklet langskuddsvegetasjon, (ii) stor artsdiversitet, (iii) forekomst av sjeldne og truede arter og (iv) stor variasjon i økologiske forhold og vegetasjonsutforminger i området som helhet. De fleste innsjøene blir, ut i fra vannbotaniske kriterier, vurdert å ligge svært nær naturtilstanden, og har forandret seg lite de siste 50 år. Mange av innsjøene kan betegnes som Potamogeton(tjønnaks)-sjøer, og intakte og lite påvirkede Potamogetonsjøer er idag i ferd med å bli en sjeldenhet i Norge såvel som i Europa forøvrig. Av spesiell interesse er forekomsten av rike Potamogetonssjøer med oligotrofe vannmasser.

Ut i fra overnevnte botaniske vernekriterier, kan innsjøene plasseres i følgende kategorier:

### **1. Internasjonalt verneverdige.**

- *Hersjøen*: Den største og mest verneverdige innsjøen. Stor variasjon og frodighet i vannvegetasjonen, meget høy artsdiversitet, levedyktige populasjoner av truede arter, herunder den største gjenværende populasjonen av broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) i Sør Norge, samt en av meget få innlandspopulasjoner av busttjønnaks (*Potamogeton pectinatus*). En av de aller best utviklede og trolig den artsrikeste Potamogetonsjøen i Sør Norge. Også sjelden og meget artsrik kalkmyr og sumpvegetasjon i SV og SØ enden (bør undersøkes nærmere!).

### **2. Nasjonalt verneverdige.**

- *Nordbytjern*: Stor variasjon og frodighet i vannvegetasjonen, meget høy artsdiversitet, forekomst av truede arter. Elementer av kransalgevegetasjon, inkludert den truede/sårbare arten *Chara aspera*. Vasspest har innkommet i nyere tid. Bør muligens betraktes som internasjonalt verneverdig, men status for truede arter, samt utviklingen av vasspest bør undersøkes nærmere.

- *Transjøen*: Frodig vannvegetasjon med relativt høy artsdiversitet. Velutviklet kransalgevegetasjon (finnes ellers på Romerike bare i Nordbytjern), inkludert de truede artene *Chara aculeolata* og *Chara strigosa*. Noe tilgroing av hesterumpe. Elementer av kalkmyr.

- *Mjøntjern*: Mindre innsjø, med moderat artsdiversitet, men med relativt stor og levedyktig populasjon av den truede arten broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*). Elementer av meget rik sumpskog og lågurtskog på SV-siden.

### **3. Regionalt verneverdige.**

- *Dagsjøen*: Mindre innsjø med moderat artsdiversitet. Helt dominert av langskuddsvegetasjon, inkludert små populasjoner av broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) og nøkktjønnaks (*Potamogeton praelongus*). Vannvegetasjonen noe redusert pga over 1 meters vannstandsheving (beverdam). Også artsrik sumpvegetasjon synes noe negativt influert. Innsjøen kan trolig restaureres slik at en får tilbake en mer frodig vegetasjon. (Vil da kunne rykke opp i klassen av nasjonalt verneverdige!)

- *Låkesetertjern*: Liten artsdiversitet, men forekomst av sjeldne/sårbare arter (blanktjønnaks, *Potamogeton lucens*), inkludert sjelden hybrid mellom grastjønnaks og vanlig tjønnaks (*Potamogeton x sparganifolius*). Spesielle vegetasjonsforhold (kalkkrevende langskuddsvegetasjon på dybunn).

- *Danielsetertjern*: Relativt liten artsdiversitet, men med forekomst av blanktjønnaks. Smal brem av kalkmyr med dronningstarr (*Carex pseudocyperus*) nesten rundt hele. Ble vurdert som botanisk meget verneverdig av Rørslett & Skulberg (1968).

- *Ljøgodttjern*: Høy artsdiversitet, forekomst av blanktjønnaks. Vegetasjonsutformingene skiller seg noe fra andre innsjøer i området. Inkluderer flere arter som begunstiges av slitasje.

### **4. Lokalt verneverdige.**

- *Skråttjern*: Meget liten artsdiversitet, dominert av makkmose (*Scorpidium scorpioides*). Bør muligens rangeres høyere pga. særegen kombinasjon av miljøforhold (utpreget myrputt med høyt kalkinnhold).

- *Vesletjern*: Kalkmyrtjern med meget liten artsdiversitet. Det er tidligere registrert kransalger i tjernet.

- *Vollnesputten*: Middels høy artsdiversitet. Største forekomst av småtjønnaks (*Potamogeton berchtoldii*) på Romerike. Trolig noe ustadige vegetasjonsforhold pga. store vannstandsfluktuasjoner. Bør muligens ha regional verdi som en av få velutviklede, lite kalkpåvirkede grunnvannstjern.

- *Aurtjern*: Artsfattig og triviell vannvegetasjon, helt uten undervannsplanter. Høy verneverdi m.h.p. plankton/limnologi (naturlig blågrønnalgesjø).

Av innsjøer som ikke ble inkludert i undersøkelsen i 1994, ble Bonntjern vurdert som botanisk verneverdig av Rørslett & Skulberg (1968) (jfr. også Halvorsen 1975). Innsjøen bør re-undersøkes.

## 7. TRUSLER

**Den artsrike og sjeldne vannvegetasjonen er sårbar overfor (i) endringer i grunnvannstiltørslene samt (ii) tilgroing av sumpvegetasjon eller vasspest.**

De i norsk sammenheng mer eller mindre unike vannvegetasjonselementene på Romerike er alle avhengig av en stabil og betydelig grunnvannspåvirkning, og de vannforekomstene med størst vannstandssvingninger har en utarmet flora. Større endringer i grunnvannstiltørslene, slik det kan være fare for i f. m. utbyggingen av hovedflyplassen på Gardemoen, ansees derfor som den største trusselen mot disse grytehullsjøene og deres vannvegetasjon/bunnforhold. Utarming/ødeleggelse av vannvegetasjonen vil kunne skje ved (i) lengre varighet av senket grunnvannsspeil, og ved (ii) forstyrrelser/endret vannkvalitet i grunnvannstilsiget. Vannvegetasjonen er helt avhengig av grunnvannsstrømmer/kilder med kalkrikt/elektrolyttrikt grunnvann.

Enkelte sjeldne og sårbare vegetasjonselementer (særlig kransalgene) kan være truet av langsom tilgroing, spesielt av sumpvegetasjon (takrør/sjøsivaks), men også av enkelte dominerende elementer i vannvegetasjon (hesterumpe og flytebladsplanter). Denne tilgroingen kan delvis bero i naturlige svingninger, delvis i en svak eutrofiering. Flere av innsjøene har idag begrenset siktedyp pga. høye algekonsentrasjoner, og en mer omfattende eutrofiering kan føre til algeoppblomstringer og reduksjon av vannvegetasjonen. En oversikt med status m.h.p. forurensning og planktonsamfunn er gitt av Hongve & Løvstad (1991).

Vasspest, som nylig er etablert i Nordbytjern, utgjør en ny type trussel mot de naturlige vegetasjonstypene. Farene for ytterligere spredning til grytehullsjøene er stor på litt lengre sikt, med potensielt betydelige negative konsekvenser. Foreløpig opptrer imidlertid planten i beskjedent omfang i Nordbytjern.

Bading og andre rekreasjonsaktiviteter i dagens omfang synes ikke å utgjøre noen trussel mot vegetasjonssamfunnene.

## 8. SKJØTSEL

**En moderat fritidsbruk, som bidrar til en stedvis åpen strandsone, er ønskelig for opprettholdelse av det biologiske mangfoldet i innsjøene.**

Karakteristisk for alle innsjøene er at de er lite berørte av forurensning/menneskelige inngrep (bortsett fra badeplasser og båtplasser), og at vegetasjonsutformingene virker stabile og opprinnelige, med små endringer siste 55 år. Hvis ikke påvirkningsgraden/trusselsgrad øker vil det derfor på kort sikt ikke være nødvendig med spesielle skjøtselstiltak for å ta vare på den høye artsdiversiteten samt forekomsten av truede/sårbare arter. Aktiv fjerning av takrør/sjøsivaks kan imidlertid vurderes som et aktuelt tiltak.

Transjøen står i en særstilling i og med at det antageligvis har forsvunnet flere truede/sårbare arter fra innsjøen siden 1940-tallet. Trolig skyldes dette den massive framveksten av vanlig hesterumpe, og denne veksten er vanskelig å bekjempe. Kransalgevegetasjonen på grunne banker på vestsiden er særdeles sårbar mot tilgroing med takrør eller sjøsivaks fra land, men en slik tilgroing synes ikke å ha funnet sted siden 1940-tallet.

Generelt forekommer den mest artsrike vegetasjonen der det er åpninger i sumpvegetasjonen av takrør og sjøsivaks. En viss kulturpåvirkning (beite, badeplasser, båtplasser) som bidrar til å holde strandsonen åpen er derfor av det gode. En åpen strandsone har også rekreasjonsmessig større verdi enn en strandsone som er massivt gjenvokst av takrør/sjøsivaks. Slitasjen kan imidlertid fort bli for stor, slik at en får helt bortfall av vannvegetasjon, særlig på badeplasser. Imidlertid er ofte kantsonene omkring badeplassene spesielt artsrike. Ljøgodttjern er et godt eksempel på en positiv effekt av slitasje. Her finnes de fleste vannplantene kun omkring badeplassen, mens innsjøen ellers er sterkt tilgrodd med tette belter med takrør og nøkkeroser fra land, og med nesten ingen annen vegetasjon utenfor (der det blir for dypt). Situasjonen er noe tilsvarende også i Norbytjern, hvor den største diversiteten av vannplanter er på (nord)østsiden, hvor slitasjen er størst, og sumpvegetasjonen minst utviklet. Det er derfor ønskelig med opprettholdelse av en kontrollert, moderat fritidsaktivitet i strandsonen.

Beite av storfé har trolig tidligere hatt en viss påvirkning på utformingen av strandsonen, i hvertfall i Hersjøen og Nordbytjern. Til tross for en viss gjødslingseffekt ville gjeninnføring av (moderat) beite sannsynligvis ha en positiv effekt på vannvegetasjonen. Beite som skjøtselstiltak bør vurderes, men synes imidlertid idag å være overveiende lite aktuelt i området.

## **9. VIDERE UNDERØKELSER**

Videre undersøkelser er planlagt i 1995, med registrering av ytterligere innsjøer i limnologisk kategori 3 (grunnvannspåvirkede), samt innsjøer i kategori 1 og 2 (ikke grunnvannspåvirkede). Det er videre behov for en nærmere registrering og vurdering av vasspestsituasjonen i Nordbytjern. Forøvrig er det behov for en kartlegging og vurdering av den kalkpåvirkede myr- og våtmarksvegetasjonen i tilknytning til endel av innsjøene. Det bør også legges opp til en mer eller mindre regelmessig overvåking av de nasjonalt- og internasjonalt verneverdige innsjøene.

## 9. LITTERATUR

- Brettum, P. 1994. Referanseundersøkelser av grytehullsjøene i Gardemoen-området 1993. NIVA rapp. 3015, Oslo.
- Erikstad, L. & Halvorsen, G. 1992. Områder med nasjonal og internasjonal naturverdi ved Hauerseetertrinnet, Akershus fylke. NINA oppdragsmelding 136, Oslo.
- Halvorsen, K. S. 1975. Bonntjern og Svenskestutjern. Universitetet i Oslo, h-fagsoppg. (upubl.).
- Hongve, D. 1975. The littoral vegetation of Nordbytjernet, a small lake in south-east Norway. *Norw. J. Bot.* 22: 83-97.
- Hongve, D. & Løvstad, Ø, 1991. Verneverdige innsjøer i Gardemo-området. Rapport, Oslo (upubl.).
- Kloster, A. 1974. Transjøen, Vesletjern og Mjøntjern. Fysisk/kjemiske forhold, fytoplankton- og makrofyttproduksjon i tre grunnvannspåvirkede innsjøer på Romerike 1970-71. Universitet i Oslo, h-fagsoppg. (upubl.).
- Langangen, A. 1974. Ecology and distribution of Norwegian charophytes. *Norw. J. Bot.* 21: 31-52.
- Riise, O. 1945. Undersøkelser over makrovegetasjonen i en del vann på Romerike, spesielt Hersjøen. Universitetet i Oslo, h-fagsoppg. (upubl.).
- Rørslett, B. & Brandrud, T.E. 1989. Hellesjøvatn i Akershus. Vegetasjonsendringer og tiltak. NIVA-rapp. 2244.
- Rørslett, B. & Skulberg, O. 1968. Vern av naturlig eutrofe innsjøer i Norge. En foreløpig oversikt over noen eutrofe innsjøer i Sør-Norge, og deres botaniske forhold. NIVA rapp. O-70/66, Oslo.

## **Vedlegg**





Tabell 1 (forts.). Vannvegetasjon i grytehullsjøer på Romerike. Basert på feltarbeid 1994. Nordbytjern basert på data fra Hongve (1975), justert for observasjoner 1994. \* = tilleggsarter registrert av Rørslett & Skulberg (1968). \*\* = tilleggsarter registrert av Kloster (1974). Hyppighet av artene er angitt etter en subjektiv skala: 1: sjelden (1-3 funn), 2: spredt, 3: vanlig, 4: lokalt dominerende, 5: dominerer på store deler av lokaliteten.

Innsjøer/innsjølokaliteter er angitt etter følgende forkortelser: Vol = Vollsnesputten, Au = Aurtjern (N = nord, S = sør), He = Hersjøen (1 = nordenden med utløpsområde, 2 = Asjøvika, 3 = sørvestenden, 4 = sørøstenden med innløpsbekk), Nor = Nordbytjern, Tr = Transjøen (V = vest, Ø = øst), Dag = Dagsjøen, Mjø = Mjøntjern, Dan = Danielsetertjern, Låk = Låkesetertjern, Ves = Veslesetertjern, Skr = Skråtjern, Ljø = Ljøgdjtjern.

	Vol	AuN	AuS	He1	He2	He3	He4	Nor	Tr-V	TrØ	Dag	Mjø	Dan	Låk	Ves	Skr	Ljø
<b>LEMNIDER (flytere):</b>																	
<i>Lemna minor</i> vanlig andmat	-	-	-	-	1	2	3	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2
<i>Lemna trisulca</i> korsandmat	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KRANSALGER:</b>																	
<i>Chara aculeolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	**	-	-
<i>Chara aspera</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	2	2	-	-	2
<i>Chara strigosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	**	-	-
<i>Nitella opaca</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>VANNMOSER:</b>																	
<i>Calliergon giganteum</i> tjønnmose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Drepanocladus exannulatus</i> vrangklo	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i> kjølelvemose	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchosetegium riparioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scorpidium scorpioides</i> makkemose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
DIVERSITET (ant. vannplanter*)	10	5	6	12	10	10	14	18	14	11	9	7	10	10	3	6	12
DIVERSITET (ant. karplanter)	9	5	6	11	10	10	14	12	10	7	9	7	9	9	3	4	11

\*totalt 39 arter, tot. i Hersjøen 21 (18 reg. i 1994), tot. i Transjøen 14

Tabell 2. Sumpvegetasjon i tilknytning til enkelte grytehullsjøer på Romerike. Registreringer 1994.  
(For nærmere tabellforklaring, se Tab. 1.) (Registreringene er ikke uttømmende og bør suppleres!)

	Vol	Au	Her	Tra	Dag	Dan	Låk	Skr
<b>helofytter (semi-akvatiske sumpplanter):</b>								
<i>Alisma plantago-aquatica</i> vassgro	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calla palustris</i> myrkongle	-	-	2	-	2	-	-	-
<i>Caltha palustris</i> bekkeblom	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Carex rostrata</i> flaskestarr	-	4	3	3	3	3	2	2
<i>Carex vesicaria</i> sennegras	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Equisetum fluviatile</i> elvesnelle	-	-	2	-	3	-	-	-
<i>Glyceria fluitans</i> mannasøtgras	3	3	1	-	-	2	-	-
<i>Lysimachia thyrsiflora</i> gulldusk	-	3	3	2	3	3	2	-
<i>Lythrum salicaria</i> kattehale	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Menyanthes trifoliata</i> bukkeblad	-	2	2	2	3	2	3	3
<i>Phragmites australis</i> takrør	-	-	3	4	4	3	4	3
<i>Schoenoplectus lacustris</i> sjøsivaks	-	-	5	5	-	3	3	-
<i>Sparganium erectum</i> stautpiggknopp	-	-	2	-	3	-	-	-
<i>Typha latifolia</i> bredt dunkjevle	-	-	2	-	2	-	3	-
<b>andre sump/myrplanter:</b>								
<i>Agrostis stolonifera</i> krypkvein	2	3	2	-	2	-	-	-
<i>Alopecurus geniculatus</i> knereverumpe	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bidens tripartites</i> flikbrønse	-	2	-	-	3	-	-	-
<i>Carex appropinquata</i> taglstarr	-	-	2	-	-	-	2	-
<i>Carex lasiocarpa</i> trådstarr	-	-	3	2	3	2	2	3
<i>Carex limosa</i> dystarr	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Carex pseudocyperus</i> dronningstarr	-	-	2	-	1	3	3	-
<i>Cicuta virosa</i> selsnepe	2	3	3	2	3	3	3	2
<i>Deschampsia caespitosa</i> sølvbunke	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>Eleocharis palustris</i> sumpsivaks	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium palustre</i> myrmjølke	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Epilobium adenocaulon</i> amerikamjølke	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Equisetum hiemale</i> skavgras	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Equisetum palustris</i> myrsnelle	-	-	2	-	-	-	2	-
<i>Galium palustre</i> myrmaure	2	2	3	2	2	-	2	-
<i>Lychnis flos-cuculi</i> hanekam	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Myosotis laxa</i> dikeforglemmegei	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Potentilla palustris</i> myrhatt	2	3	3	2	3	2	3	2
<i>Rumex aquaticus</i> vasshøymol	-	-	2	-	2	-	-	-
<i>Scirpus sylvaticus</i> skogsivaks	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Scutellaria galericulata</i> skjoldbærer	-	-	3	-	2	2	-	-
<i>Solanum dulcamara</i> slyngsøtvier	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Thelypteris palustris</i> myrtelg	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> vassveronika	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Viola palustris</i> vanlig myrfiol	-	2	3	2	2	2	3	-

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2667-2