

Verneverdige innsjøer på Øvre Romerike

Av Dag Hongve.

Dag Hongve er cand.real. med limnologi hovedfag. Han er forsker ved Statens Institutt for Folkehelse.

Det har lenge vært kjent at det i strandavsetningen på Øvre Romerike finnes et større antall innsjøer beliggende i dødisgroper. Undersøkelser av sjøene ble imidlertid først gjennomført under den Internasjonale Hydrologiske Dekade (1965—74), vesentlig som hovedfagsoppgaver ved Avdeling for limnologi ved Universitetet i Oslo. I alt er det utført 14 hovedfagsoppgaver som vedrører deres fysisk/kjemiske og biologiske egenskaper. Flere andre undersøkelser er publisert fra perioden 1972—80, og en oppfølgende undersøkelse av vannkjemi og planteplankton ble gjort sommeren 1991 (Hongve og Løvstad 1991). De dokumenterte limnologiske verneverdier i området er betydelige. Karakteristisk for området er en eksepsjonell variasjonsbredde i både kjemiske og biologiske egenskaper. Årsaken til denne variasjonen er ulikheter i hydrologiske forhold og varierende grunnvannspåvirkning.

Grunnvannet i området karakteriseres ved at det er kalkrikt, men med noe variasjon i konsentrasjon av løste mineraler avhengig av dyp og oppholdstid i grunnen. De innsjøene som påvirkes av grunnvann, har en tilsvarende ionesammensetning og er fra midtels til meget elektrolyttrike. For en rekke sjøer kan det imidlertid ikke

spores noen grunnvannspåvirkning, og disse utgjør en gruppe som har ekstremt elektrolyttfattig vann. Overgangstyper mellom de to hovedtypene finnes også. Variasjonen i kjemiske egenskaper gjenspeiles i en tilsvarende biologisk variasjon. Mest tydelig kommer dette til syne i strandvegetasjonen som varierer mellom fattig og svært rik med mange og tildels sjeldne arter.

Mange av innsjøene har spesielle kjemiske forhold i bunnvannet på grunn av akkumulering av organiske nedbrytningsprodukter og oppløsning av stoffer fra sedimentene. Noen av dem er *meromiktiske*, det vil si at det nærmest bunnen finnes et vannsjikt med så stor tetthet på grunn av oppløste stoffer at vannmassene ikke blander seg under sirkulasjonsperiodene vår og høst.

Innsjøene er med noen få unntak små og består bare av en enkelt dødisgrop. Siden omgivelsene for det meste består av permeable løsmasser med liten overflateavrenning er sjøene spesielt godt egnet for studier av innsjøers interne biogeokjemiske stoffomsättning. Også for ferskvannsøkologiske problemstillinger, f.eks. arters utbredelse i relasjon til fysiske og kjemiske faktorer, er dette et sjeldent velegnet område.

Hydrologi

Områdets spesielle hydrologi gir innsjøene en varierende grad av grunnvannspåvirkning. Sjøene kan deles inn i fire hydrologiske typer:

Type 1.

Innsjøer uten grunnvannsinntilflytelse og uten overflatetilførsel (9 sjøer).

Type 2.

Innsjøer uten direkte grunnvannsinntilflytelse men med overflatetilførsel (2 sjøer).

Type 3.

Innsjøer som i det minste ved høy eller stigende grunnvannstand kommuniserer med grunnvannet. Uten overflatetilførsel og avløp (11 sjøer).

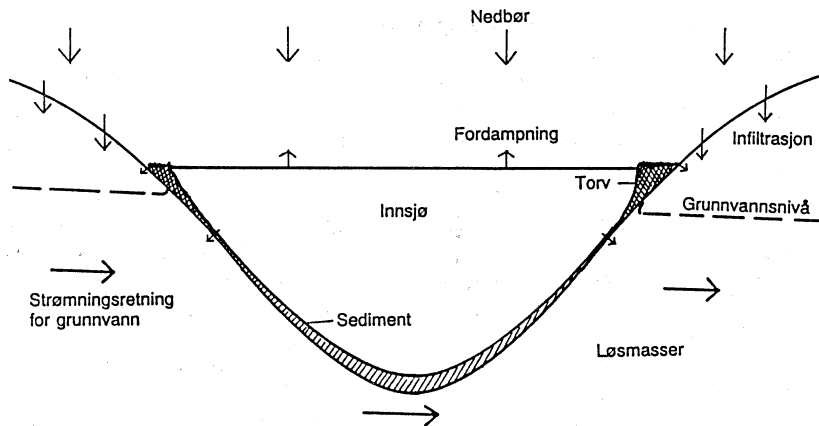
Type 4.

Innsjøer med direkte grunnvannstilførsel og avløp til vassdrag (6 sjøer).

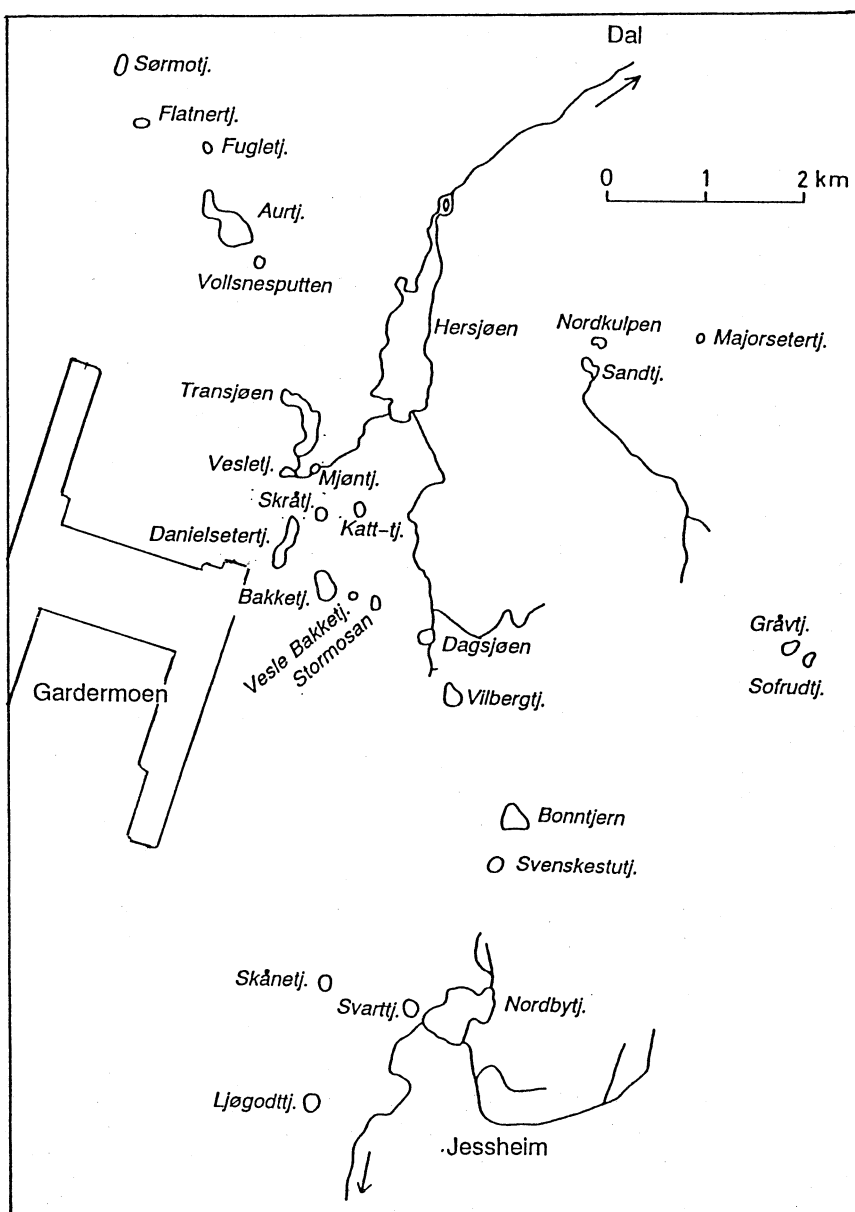
Innsjøene av type 1 og 2 har en vannstand som ligger høyere enn den

omgivende grunnvannstanden, såkalt hengende grunnvann (figur 1). Dette skyldes at torv og innsjøsedimenter har lagt et nærmest ugjennomtrengelig dekke over løsmassene. Vanntilførselen til innsjøer av type 1 skjer mest i form av nedbør direkte på overflata. Type 2 har i tillegg tilførsel av overflatevann som dreneres fra et myrområde.

I de grunnvannspåvirkede innsjøene av type 3 kan vann utveksles mellom innsjøbassenget og grunnvannsmagasinet. I hvor stor grad dette skjer, og hvor mye det påvirker innsjøene kjemiske forhold, varierer mellom de ulike lokaliteter. Felles for dem er at de har markerte vannstandsvariasjoner i takt med variasjonene i grunnvannstanden. I type 4 er grunnvannspåvirkningen betydelig. Ofte er de omgitt av kildehorisonter og det kan finnes rikelig med undervannskilder. Det er alltid vannførende utløpsbekker, og den tilnærmet konstante vannstanden blir bestemt av terskler i utløpene.



Figur 1. Grytehullsjø med «hengende» vannstand i forhold til grunnvannsnivået. Det hydrostatiske trykket inn i bassenget gjør at grunnvann ikke kan trenge inn. Nedbør direkte på overflata utgjør den viktigste vanntilførselen.



Figur 2. Kart som viser beliggenheten av de verneverdige innsjøene i forhold til den planlagte hovedflyplassen på Gardermoen.

Tabell 1. Grytehullsjøene på Øvre Romerike. Hydrologisk type, areal (ha), og maksimaldyp (m) og spesielle forhold.

Nr.	Navn	Type	Dyp	Areal	Anm.
1	Aurtjern	3	16,5	12,4	Meromiktisk
2	Bakketjern	3	14,8	2,4	Meromiktisk
3	Bonntjern	3	9,0	4,6	Næringsrik
4	Dagsjøen	4	7,0	2,0	
5	Danielsetertjern	3	5,5	4,8	
6	Flatnertjern	1	5,0	1,0	
7	Fugletjern	1	1,5	0,6	Næringsrik
8	Gråvtjern	3	7,0	1,7	Meromiktisk
9	Hersjøen	4	16,5	64,0	
10	Katt-tjern	1	13,5	1,3	
11	Ljøgodttjern	3	16,3	2,3	Meromiktisk
12	Majorsetertjern	3	6,5	0,1	
13	Mjøntjern	4	8,5	0,6	
14	Nordbytjernet	4	23,0	27,5	Meromiktisk*
15	Nordkulpen	2	2,0	0,1	
16	Sandtjern	2	7,0	1,5	
17	Skråttjern	3	12,2	0,9	Meromiktisk
18	Skånetjern	3	5,5	1,1	Forurenset
19	Sofrudtjern	1	3,0	1,0	
20	Stormosan	1	8,0	0,9	Næringsrik
21	Svarttjern	3	10,5	2,1	
22	Svenskestutjern	1	18,0	2,2	
23	Sørmotjern	1	5,0	1,6	
24	Transjøen	4	22,0	9,3	Meromiktisk
25	Vesle Bakketjern	1	7,0	0,3	Meromiktisk
26	Vesletjern	4	4,0	0,8	
27	Vilbergtjern	1	17,0	2,4	Meromiktisk
28	Vollnesputten	3	4,0	0,8	

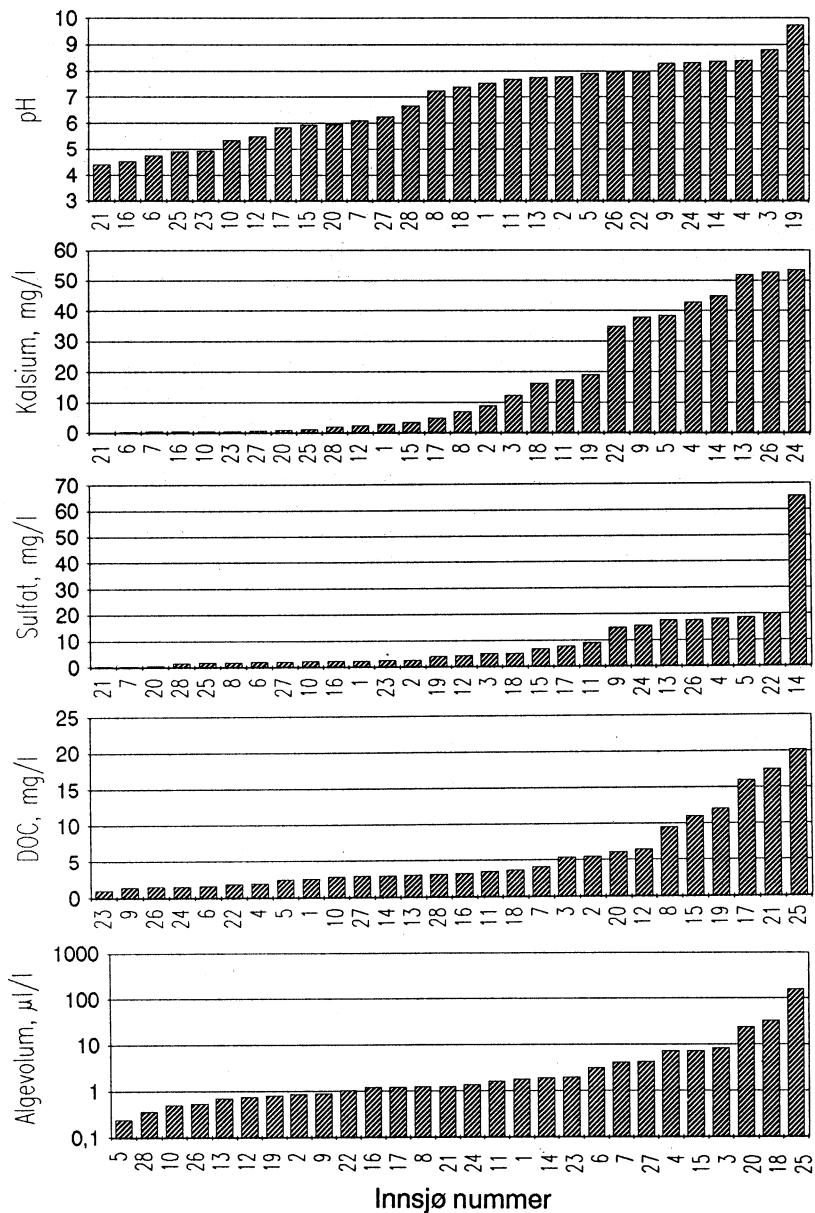
*) t.o.m. 1990.

Tabell 1 angir hydrologisk type, areal og maksimaldyp for hver enkelt innsjø. Beliggenheten fremgår av figur 2.

Vannkjemi

Innsjøvannets kjemiske sammensetning bestemmes i vesentlig grad av hydrologiske forhold. Figur 3 viser varia-

sjonsbredden for noen kjemiske parametre. pH, kalsium- og sulfatkonsentrasjoner er avhengig av hydrologisk type. Innsjøene av type 1 har lavest verdier og høyest verdier finnes i type 4. Mineralinnholdet i de mest elektrolyttfattige innsjøene er på samme nivå som nedbøren i området, eller lavere enn



Figur 3. Variasjonsområder for noen viktige kjemiske og biologiske vannkvalitetsparametre. Tallet under hver søyle angir innsjøenes nummer i tabell 1. Data fra sommeren 1991.

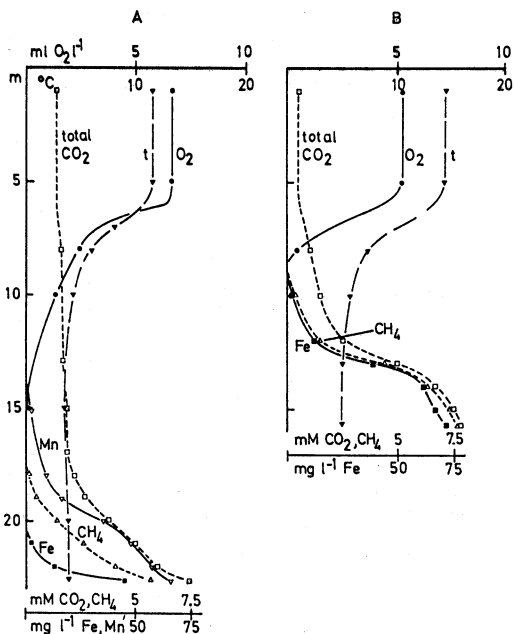
dette. Disse byr på gode muligheter for å studere betydningen av nedbørens sammensetning kontra interne prosesser som kan virke både forsurende og nøytraliserende. Type 2 og 3 byr på et spekter av overgangsstadier mot type 4 som har en kalkrikdom som bare finnes få andre steder i landet.

En av innsjøene, Nordbytjernet (nr. 14) skiller seg ut med meget høy sulfat-konsentrasjon. Denne har økt gjennom flere år, sannsynligvis på grunn av økende oksidasjon av pyritt (svovelkis) i grunnen som følge av varisjon i grunnvannstanden. Sammen med sulfat frigjøres det betydelige mengder jern.

Flere av innsjøene har en betydelig organisk belastning i form av tilførte oppløste humusstoffer fra omkringlig-

gende myrer. En merkbar humusbelastning kan finnes for alle de hydrologiske typene unntatt type 4. Variasjonen i konsentrasjon av oppløst organisk karbon (DOC), som for det meste skyldes humus, er vist i figur 3.

På grunn av at innsjøene ofte er relativt dype samtidig som de har et lite overflateareal og en vindbeskyttet beliggenhet, har flere av dem utviklet meromiksis. Den meromiktiske stabiliteten skyldes mest akkumulasjon av organiske nedbrytningsprodukter og oppløsning av reduserte former av jern og mangan i det anoksiske bunnvannet. Utviklingen av meromiksis avhenger av bassengets utforming og ekstern organisk belastning mens hydrologiske type og produktivitet har mindre betyd-



Figur 4. Eksempler på sjiktninger av kjemiske komponenter som gir meromiktisk stabilitet. A: Nordbytjernet, B: Ljøgodtjern.

ning. Den meromiktiske tilstanden har ført til at enkelte sjøer har ekstreme konsentrasjoner av jern og/eller mangan oppløst i bunnvannet (figur 4).

Næringssalter og produktivitet

Bare et fåtall av de aktuelle innsjøene mottar forurensninger i form av direkte utslipp eller forurenset overflatevann. Majoriteten blir derfor å betrakte som nær naturtilstanden med hensyn til næringsrikdom og produktjonsforhold. Det er likevel en stor variasjon i næringstilgangen mellom de enkelte sjøer, spesielt med hensyn til fosfor, noe som også gjenspeiles i planteplanktonbiomassen (figur 3). Av de tre sjøene med størst biomasse får nr. 18 (Skånetjern) tilført avrenning fra dyrket mark, mens det ikke kan sees at nr. 20 (Stor mosan) og 25 (Vesle Bakketjern) mottar slike tilførsler. Tilførselsveiene for næringssalter til de sistnevnte to små tjern er ikke klarlagt.

Flere av de grunnvannspåvirkende sjøene er preget av større næringsrikdom enn det overflateavrenningen fra omgivende områder skulle tilsi. Grunnvannsanalyser tyder på at disse blir preget av relativt fosfatrikt grunnvann, noe som gir grunnlag for en *naturlig eutrof* tilstand.

Planktonalgksamfunnene er meget varierte. De mest næringsfattige vannene er preget av ulike typer små flagellater og grønnalger mens kiselalger er typiske for de mer mesotrofe lokaliteter. Et spesielt fenomen er årlig oppblomstring av blågrønnalgen *Anabaena circinalis* om høsten i Aurtjern (nr. 1). Det upåvirkede skogsvannet Bonntjern (nr. 3) hadde en stor biomasse av blågrønnalgen *Synechococcus* sp.. Den største algebiomassen ble om sommeren 1991

funnet i Vesle Bakketjern, hvor det var en meget tett populasjon av *Gonyostomum semen*. Velutviklede sjikt av fotosyntetiserende svovelbakterier av purpurrøde eller grønne typer kan om sommeren påtreffes i grensesjiktet mellom oksygenholdig og sulfidholdig vann i noen av sjøene.

Annen ferskvannsbiologi

De kalkrike vannene på Romerike er klassiske lokaliteter for flere arter av tjønnaks (*Potamogeton*). Typisk for disse er også forekomsten av flere arter kransalger (*Chara* og *Nitella*). Vegetasjonen i noen av vannene er kartlagt i forbindelse med hovedfagoppgaver, mens det i andre bare er gjort en engangs registrering av tilstedeværende arter. For bunndyr og dyreplankton foreligger det systematiske observasjoner fra noen få av sjøene, mens det for fisk er få pålitelige registreringer.

Verneverdi

I forbindelse med de registreringer som ble utført for Luftfartsverket sommeren 1991, er innsjøene forsøkt rangert etter verneverdi. Imidlertid må alle innsjøene i området betraktes som vitenskapelig interessante og verneverdige som elementer i en gruppe med usedvanlig spennvidde i hydrologiske, kjemiske og biologiske egenskaper. Når en rangering likevel skal gjøres, er de gruppert etter følgende kriterier:

Gruppe 1: Lokaliteter som er enestående i internasjonal sammenheng.

Gruppe 2: Lokalitetstyper som er enestående eller meget sjeldne i nasjonal sammenheng.

Gruppe 3: Lokaliteter som er viktige for å ta vare på helheten i gruppen.

Gruppe 4: Øvrige lokaliteter.

Tabell 2 angir hvordan innsjøene er rangert i de ulike grupper. Ingen av innsjøene har idag noen formell vernestatus og de vil være sterkt truet ved endret arealbruk i forbindelse med utbygging av ny hovedflyplass. På grunn av størrelsen er de meget følsomme for alle typer utslipp og tilrenning av forurenset overflatevann. Det er dessuten av helt vesentlig betydning at vannstanden opprettholdes. Dette innebærer at det ikke må gjøres inngrep som kan føre til drenering av hengende grunnvann, og den naturlige grunnvannstrøm og grunnvannstanden må heller ikke endres i særlig grad. Den største trusselen hittil har vært ukontrollert uttak av grus og løsmasser, noe som endrer landskapsbildet og kan forårsake endring av hydrologiske forhold. Fylkets miljøvern avdeling synes imidlertid å være klar over at en verneplan er nødvendig for at det spesielle landskapselementet som grytehullsjøene er, skal bevares for ettertiden. Det er sterkt å håpe at en form for varig vern kan iverksettes snarest mulig.

Tabell 2. *Rangering etter verneverdi*

<i>Gruppe</i>	<i>Navn</i>
Gruppe 1	Aurtjern Bakketjern Dagsjøen Flatnertjern Gråvtjern Hersjøen Ljøgodttjern Nordbyttjernet Skråttjern Stormosan Svarttjern Svenskestutjern Sørmotjern Transjøen Vesle Bakketjern Vesletjern Vilbergtjern
Gruppe 2	Bonntjern Danielsetertjern Fugletjern Katt-tjern Mjøntjern Nordkulpen Sandtjern
Gruppe 3	Majorsetertjern Sofrudtjern Vollsnespotten
Gruppe 4	Skånetjern

Litteratur:

Hongve, D. og Ø. Løvstad, 1991. Hovedflyplass Gardemoen. Verneverdige innsjøer i Gardermo-området. Luftfartsverket. 43 s.