

# Litt om strøm og bølgebevegelser i innsjøer med eksempler fra Mjøsa

Av *cand.real.* Hans Holtan

Hans Holtan er ansatt som seksjonsleder ved Norsk institutt for vannforskning, biologisk avdeling. Han er *cand.real.* fra Universitetet i Oslo i 1961 med limnologi som hovedfag.

Etter oppdrag fra Miljøvern-departementet og fylkene Akershus, Hedmark og Oppland er Norsk institutt for vannforskning nå i gang med en større undersøkelse av forurensningssituasjonen i Mjøsa. Som et ledd i denne undersøkelse inngår en kartlegging og beskrivelse av strømforholdene i innsjøen.

I den sammenheng har det i området utenfor Hamar siden juni 1972 vært stasjonert en Aanderaamåler med termistorkjede som måler temperaturen kontinuerlig i elleve punkter i en vertikalserie fra 2 til 52 meter (dvs. 5 meter mellom hvert målepunkt). Observasjonene er registrert på magnetbånd som senere er blitt avspilt ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet i Trondheim hvor materialet i noen grad også er blitt bearbeidet. Resultater fra denne observasjonsserie i tidsrommet 28/7—10/8, er gjengitt i fig. 1.

Som det går frem av figuren er vannets temperatur i overflaten og i de dypere lag relativt ensartet bort-

sett fra i perioder med sterk vind. I det mellomliggende lag er det betydelige svingninger eller variasjoner i temperaturen. I enkelte dyp er det temperatursvingninger på over 10° C i løpet av en tidsperiode på 1,5 døgn.

Arsaken til disse temperatursvingninger er stående bølgebevegelser, såkalte indre seiches, som oppstår i termoklinområdet eller i grensesjiktet mellom det relativt varme overflatevann og det kaldere vann i dypet når innsjøen blir utsatt for vindpåvirkning. Vinden fører nemlig det varme overflatevannet med seg (vindstrømmer) slik at innsjøoverflaten stiger i vindretningen (fra lo mot luvart). Sprangsjiktet får der ved en langt kraftigere stigning i motsatt retning (fig. 2). Ved kraftig vind kan det oppvarmede overflatevannet bli ført avsted med vinden i den grad at det kaldere dypvannet når overflaten på motvindsiden. Som eksempel på dette kan nevnes at det flere ganger ved sterk nordavind har vært målt temperaturer på ca. 4° C

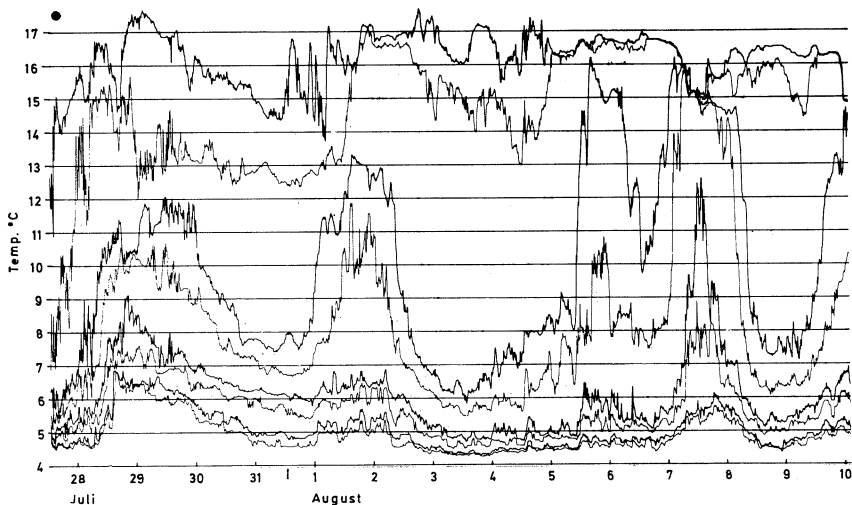


Fig. 1. Temperaturvariasjoner fra et vertikalsnitt på en stasjon mellom Hamar og Helgøya. Observasjonspunktene har en innbyrdes avstand på 5 meter — øverste registrering 2 m og nederste 52 m.

i overflatelagene i Hamarområdet, selv midt på sommeren.

Når vinden løyer vil de ustabile vannmasser igjen søke mot en likevektstilstand. Det varme overflatevann vil strømme mot sin opprinnelige stilling, mens det i dyplagene blir en motgående strømbevegelse. En pendel- eller skvulpebevegelse er kommet i stand. Denne stående bølgebevegelse vil etter hvert dempes, men normalt varer den ved til en ny vindpåvirkning gjør seg gjeldende. Svingetiden eller -perioden samt bølgenes amplitude er avhengig av innsjøens form, størrelse og temperatur- eller tetthetsdifferansen mellom overflate- og dypvannsmassene.

Det omtalte observasjonsmateriale

fra Mjøsa er ennå ikke bearbeidet, men det synes som om de indre stående bølger i hovedbassenget midtsommers har en periode på noe over 3 døgn og en amplitude på over 30 meter.

En kraftig vind påvirker tydeligvis vannets temperatur i Mjøsa helt ned til 60—70 meter.

Disse strøm- og bølgebevegelser har enorm betydning for transport og spredning av f.eks. forurensningsmateriale i en innsjø, idet store vannmasser blir satt i rytmiske bevegelser fra den ene kanten av innsjøen til den andre.

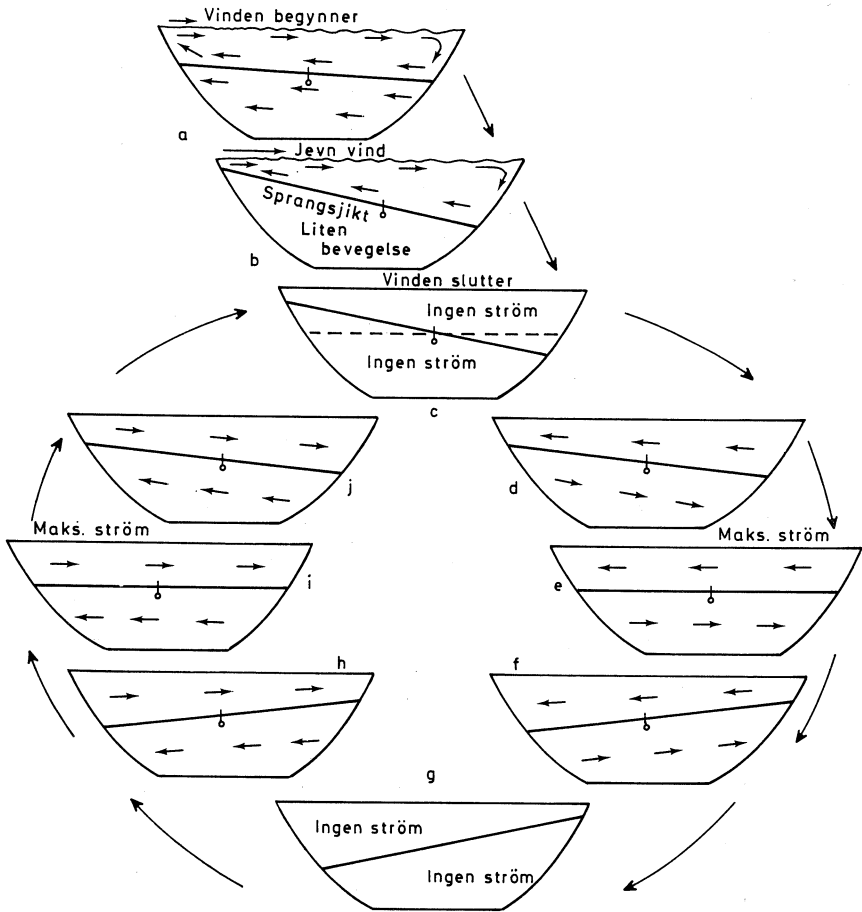
I sjøvannsresipienter er det vanlig å slippe avløpsvann ut på dypt vann for derved å oppnå gode fortynnings-

Fig. 2

Bevegelser forårsaket av vindpåvirkning og en påfølgende indre seiche i en hypotetisk to-lagret innsjø hvor friksjonen er neglisjert

Etter C. H. Mortimer

♣ betegner knutelinjen



muligheter samt å få lagret inn av løpsvannet i sprangsjiktet. Ved uten videre å overføre denne praksis til innsjøer — noe som ofte blir gjort — kan dette få meget uheldige konsekvenser, særlig hvis lokaliteten samtidig blir brukt som drikkevannskilde.

Videre er det nødvendig å ta tilstrekkelig hensyn til disse dynamiske forhold ved hydrokjemiske og biologiske undersøkelser av innsjøsystemer. En enkelt observasjon eller

observasjonsserie fra en innsjø gir således lite informasjon om vannkvalitetens variabilitet. En bestemmelse av f.eks. et drikkevannsinntak på dette grunnlag kan ofte være betenkelig, idet man i perioder kan få et råvann med en helt annen kvalitet enn det observasjonsmaterialet viste.

Det skal også påpekes at forskeren i sine tolkninger av et observasjonsmateriale kan komme på avveier hvis han ikke har kjennskap til eller tar tilstrekkelig hensyn til de dynamiske forhold i innsjøsystemer.