

Kan vi helbrede våre innsjøer?

Av professor, dr. philos. Johannes Kjensmo

Professor Johannes Kjensmo er ansatt ved Uni-limnologi, hvor han er bestyrer av avdeling for limnologi.

*Etter innledningsforedrag i
norsk Forening for
Vassdragspleie og Vannhygiene,
6. november 1972.*

Det tema som tas opp til diskusjon i form av spørsmålet «Kan vi helbrede våre innsjøer?», forutsetter at våre innsjøer — eller i det minste at noen av dem — er syke, og at de derfor trenger en eller annen form for terapi.

En logisk konsekvens av denne forutsetning er at begrepet «syk innsjø» må defineres. Uten veldefinerte kriterier for dette begrep er vi avskåret fra å stille diagnosen for en bestemt form for sykdom hos en innsjø, og vi kan følgelig heller ikke behandle, og slett ikke helbrede den.

Enhver innsjø som er upåvirket av menneskers aktivitet, om da slike innsjøer finnes lenger, må karakteriseres som frisk. Alle friske innsjøer er fra naturens side underlagt bestemte lovmessigheter, og disse lovmessigheter er primært bestemt av en serie ytre faktorer som: klima, geologi, geomorfologi, innsjøbassengets morfometri etc. Limnologiens far, schweizeren F. A. Forel, sam-

menfattet dette i følgende utsagn: «En innsjø er en del av landskapet».

Fra et limnologisk synspunkt vil følgelig enhver innsjø i seg selv fremstå som et individ, og hver enkelt innsjø danner dessuten, grunnet sine spesifikke miljøfaktorer, et lite individuelt samfunn. I denne forbindelse er det tilstrekkelig å fremheve hvordan omgivelsene er bestemmende for tilførselen og sammensetningen av salter, dvs. konsentrasjonen av salter i innsjøers vann. Avhengig av nedslagsfeltenes geologiske sammensetning og de klimatiske forhold, finner vi innsjøer med vann som har en saltkonsentrasjon som grenser mot destillert vann (f.eks. innsjøer i spargmittområder i Rondane), og videre et spektrum i saltkonsentrasjon helt opp mot en mettet saltoppløsning (f.eks. Dødehavet). De forskjellige miljøer vil på sin side gi forskjellige artede livssamfunn som er tilpasset hvert enkelt tilfelle.

Felles for alle innsjøer er at de er unge, og at de målt med en geologisk tidsskala dør raskt ut, dvs. de forsvinner grunnet sedimentasjon og igjengroing. Mest iøyenfallende er igjengroingen i små sjøer som er om-

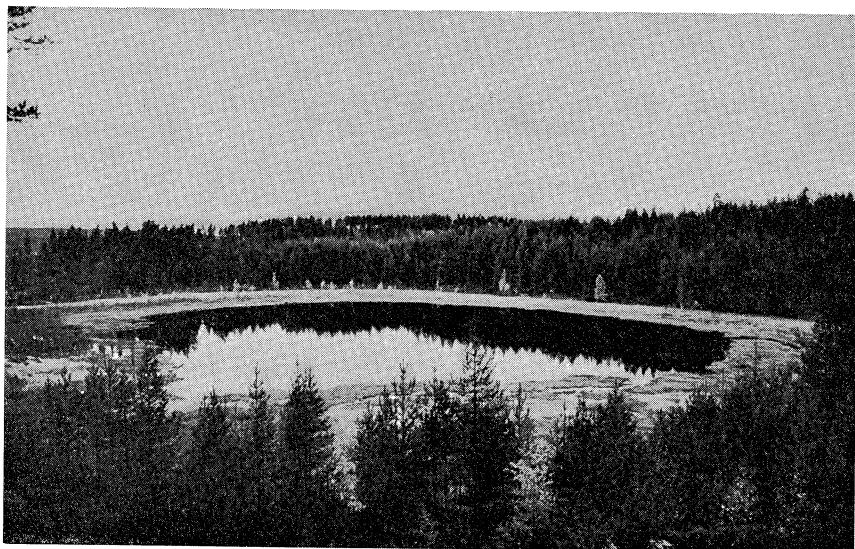


Fig. 1. Små innsjøer gror igjen til myrer — Lilletjern, Hensmoen.

gitt av myrer. Fig. 1. Målt med menneskets tidsskala er likevel de fleste påvirkede innsjøers levetid av lang varighet. Paleolimnologiske undersøkelser av relativt upåvirkede klarvannsjøer, dvs. innsjøer som ikke mottar tilførsel av humusstoffer fra myrer, tyder på at en sedimentasjonshastighet av 1 mm pr. år må betraktes som en høy verdi. Det faktum at en sedimentasjon av 1 m pr. tusen år er en hurtig sedimentasjon, illustrerer godt utsagnet om innsjøenes lange levetid målt med menneskets tidsskala.

Hvordan skal en så definere begrepet syk innsjø? Jeg vil her ta mitt utgangspunkt i menneskenes påvirkning på vannet i naturen, og menneskenes behov og ønsker når det

gjelder vann. Hvis man aksepterer begrepet forurensning av innsjøer som en påvirkning som er av en slik karakter at innsjøene er blitt uegnet til det vi ønsker å bruke dem til, kan vi definere en syk innsjø som en forurenset innsjø. Den ønskede bruk kan være meget forskjelligartet (praktisk, hygienisk etc.), og en vil derfor få en serie forskjellige sykdommer som alle trenger sin egen form for terapi. Det vil føre for langt her å gå inn på de forskjellige forurensningsformer, eller de forskjellige påvirkninger vi utsetter våre innsjøer for. Men det kan være nyttig å nevne noen eksempler på sjøer som etter den gitte definisjon er syke, og videre å reise spørsmålet, kan de helbredes?

Infisert drikkevann og badevann er for oss sykt vann, — i det minste blir vi selv syke av det. Følgelig vil vi gjennom *planlegging* og *forebygging* beskytte en innsjø som skal tjene som drikkevannsmagasin. Hva forurenset drikkevann kan forårsake av epedimier, infeksjoner osv. har vi tallrike eksempler på. Er utskiftningen av innsjøens vann god (kort fornyelsestid for vannet), lar innsjøens sykdom seg lett helbrede ved å fjerne forureningskilden. Ingen har beskrevet denne situasjon bedre enn slik Henrik Ibsen gjorde for 90 år siden. Selv om doktor Stockmann og hans kamp for å helbrede det infiserte bad er brukt symbolsk, viser Ibsen hele problematikken en står overfor. Doktor Stockmann vil forebygge når vanninntaket for badet skal legges. Når dette ikke blir gjort, blir badet infisert og konsekvensen? — det er å betale dyrt for å gjenopprette skaden. Før jeg forlater doktor Stockmann, vil jeg bare minne om at han også ser løsningen, nemlig å legge om hele vanninntaket. Omkostningene med å rette opp skaden kommer så tydelig frem.

I forhold til andre former for sykdommer hos innsjøer kan en kanskje tillate seg å kalle dette for et lett tilfelle, eller et tilfelle som lett lar seg helbrede.

Mer alvorlig er sykdommer som er forårsaket av sur nedbør, samt slike tilfeller som skyldes tilførsel av giftstoffer og radioaktive stoffer. Med utgangspunkt i kildene for slike påvirkninger, er det innlysende at det ikke er noen enkel oppgave å stoppe tilførselen, noe som naturligvis er en

betingelse for enhver form for helbredelse. I slike tilfeller er ikke kildene lenger lokale, men de er regionale og i mange tilfeller — endog globale.

Til slutt skal jeg komme inn på en folkesykdom, eller kanskje selve folkesykdommen blant jordens innsjøer, nemlig den *påtvungne eutrofiering*. Jeg vil her presisere betegnelsen påtvunget eutrofiering, da jeg ut fra mitt forsøk på definisjon av begrepet syk innsjø ikke regner enhver eutrofiering som et sykdomssymptom hos en innsjø. En viss grad av eutrofiering er et normalt alderdomssymptom hos de friskeste innsjøer. Lindemann's skjematisk fremstilling av et akvatisk økosystem, Fig. 2, sammen med vårt kjennskap til de biogeokjemiske prosesser som pågår i en innsjø og dens sedimenter, forteller årsaken til dette alderdomssymptom. Fig. 2 illustrerer klart de forskjellige produktjonsnivå i en innsjø. Hvert enkelt produktjonsnivå griper naturligvis inn i innsjøens stoffomsetning. Jeg vil likevel her rette oppmerksomheten mot to hoveddeler av systemet, nemlig tilførselen av næringssalter og primærproduzentene (planktonalger, litoralvegetasjon, påvekstalger og autotrofe bakterier) på den ene side, og på den annen side innsjøens sedimenter, der det foregår en utstrakt dekomposisjon av organisk materiale.

Mengden av det organiske materiale som produseres i en innsjø er bestemt av tilførselen av næringssalter, og i ferskvann er som kjent fosfat ofte et minimumsalt, dvs. det er de små mengder av tilgjengelige

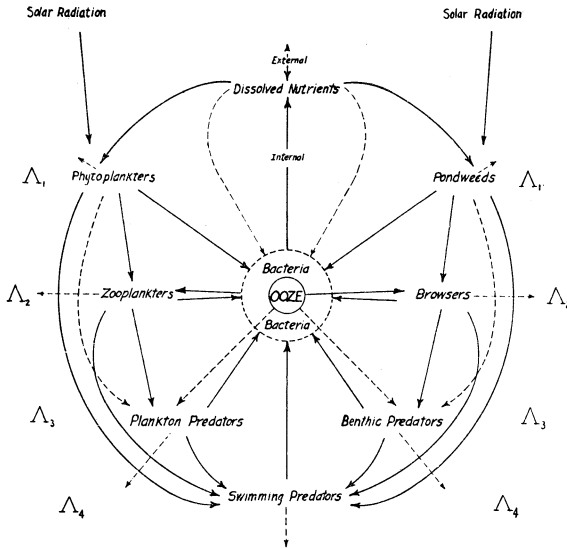


Fig. 2. Prinsippskjema for det biologiske kretsløp i en innsjø. (Lindeman, E. L., 1942: *The trophic-dynamic aspect of ecology*. Ecology 23.)

fosfater som begrenser primærproduksjonen. Grunnen til dette er den begrensede mengde apatitt i berggrunnen i innsjøenes nedslagsfelter, i det apatitt er den viktigste naturlige fosfatkilde for våre ferskvann. Tilførselen av næringsalter kommer altså primært utenfra, men som Fig. 2 viser, foregår også en meget vesentlig intern tilførsel i en innsjø. En betydelig del av denne interne tilførsel kommer fra sedimentene (sentrum i Fig. 2).

Grunnet lave temperaturer i innsjøenes dypvann og sedimenter (ca. 4 °C i dypvannet) foregår dekomposisjonen av det organiske materialet som synker ned langsomt, og resultatet blir at sedimentene akkumulerer

rester av udekomponert organisk materiale. Dette medfører en reserve av næringsalter i sedimentene, en reserve som kan avgis til vannet etter hvert som det akkumulerte organiske materialet undergår dekomposisjon. En innsjø virker følgelig ikke, som hevdet av mange, bare som en midlertidig resipient for næringsaltene på deres vandring mot havet.

Under spesielle forhold kan den oppsamlede reserve av næringsalter i sedimentene i en oligotrof innsjø føre til at sjøen blir eutrof, dvs. innsjøen er underkastet en naturlig eutrofieringsprosess. I en upåvirket innsjø er som oftest denne prosessen meget langsom, og det vil fortsatt eksistere en likevekt mellom produk-

sjøen og dekomposisjonen i sjøen. En slik innsjø er fortsatt en frisk innsjø, og den representerer en innsjøtype som vi fra et limnologisk synspunkt ønsker å bevare på grunn av dens egenart.

Når vi nytter en innsjø som resipient for avfallsvann og avfallsprodukter, påtvinger vi ofte en eutrofiering. Dette forekommer som kjent svært ofte ved utslipp av f.eks. ubehandlet eller ufullstendig rensset kloakkvann. Kloakkvann fra husholdninger inneholder organisk materiale og i tillegg viktige næringsalter som fosfater og nitrogenforbindelser. Førres organisk materiale ut i en innsjø, vil en biologisk nedbrytning straks ta fatt, og heterotrofe organismer vil etter en tid overføre materialet til mineralske bestanddeler. Denne prosess krever oksygen, og dette oksygenet tas fra det omgivende vann. Det er denne prosess som betegnes som vannets selvrensende evne. Nå vil samtidig tilskuddet av næringsalter som følger et kloakkutslipp forårsake øket primærproduksjon i innsjøen, dvs. at det foregår en nydannelse av organisk materiale samtidig som det tilførte materialet som følger utslippet brytes ned. Blir denne be-

lastningen på innsjøen stor nok, overskrides den mengde organisk materiale som destruentene kan overkomme, og resultatet blir en syk innsjø. Det oppstår anaerobe forhold i dypvannet, og bunnfaunaen forsvinner. Verdifulle fiskearter forsvinner, og store algeforekomster nedsetter vannets bruksverdi. Igjengroing med høyere vegetasjon er også et typisk trekk. I grunne innsjøer inntreffer i mange tilfeller fullstendig oksygen-svinn i hele vannmassen, særlig da i den periode innsjøen er islagt og vannet er beskyttet mot ytre agensers påvirkning. Med andre ord, sykdomsymptomene er klare nok.

Kan vi så helbrede slike innsjøer? Hvis vi med helbrede mener å føre sjøene tilbake til deres opprinnelige friske tilstand, er det mest sannsynlige svaret at vi ikke makter det. Men ved hjelp av forskjellige inngrep, såkalt sjørestaurering, kan vi i det minste frembringe en tilstand som er slik at innsjøene ikke lenger virker sjenerende på sine omgivelser. Slike inngrep vil ofte bli meget kostbare, og det synes følgelig opplagt at det primære må være at vi gjennom planlegging og forebygging beskytter de innsjøer som er friske.