

MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 1.

Februar 1960

58. årgang.

Redigert av Aasulv Løddesøl.

MYRVANNSJØEN SOM INNSJØTYPE

Av dr. philos. Kåre Elgmork.)*

Innsjøene har vært forsøkt inndelt etter mange forskjellige kriterier, men mest vanlig brukt har vært en inndeling ut fra betraktninger over produksjons- og næringsforholdene. Den klassiske inndeling som ble stilt opp i 1920-årene, opererer med 3 hovedtyper: Den oligotrofe eller næringsfattige innsjøtype, den eutrofe eller næringsrike type, og den dystrofe type eller den humusholdige myrvannstypen. Dette skjemaet er blitt til som en syntese mellom de systemer som to av pionerene innen innsjøforskningen, svensken E. Naumann og tyskeren A. Thienemann hver for seg kom fram til.

Naumann la særlig vekt på planktonproduksjonen og mente at denne avspilte næringssaltene konsentrasjon, særlig da kvelstoff- og fosfor-forbindelsene. Han satte innsjøene opp i et inndelings-skjema hvor han i den ene enden plaserte de brune humussjøene som ekstremt næringsfattige, og i den andre enden de meget næringsrike.

Thienemann (1921) baserte sin inndeling vesentlig på oksygenforholdene (surstoffforholdene) under sommerstagnasjonen, og inndelte innsjøene i næringsrike og næringsfattige etter graden av oksygenvinn i de dypere vannlag (hypolimnion). Men denne inndelingen gjaldt bare det Thienemann kalte klarvannsjøer, og som motpol til disse stilte han opp brunvannsjøene, eller den dystrofe sjøtype som han kalte det. Dette inndelingsskjemaet med 3 hovedtyper har vært i stadig bruk fram til i dag, og i litteraturen treffer man stadig på navnet på de 3 typer innsjøer.

I det følgende skal vi spesielt ta for oss den såkalt dystrofe sjøtype. Først skal vi se på de egenskaper som karakteriserer den typiske dystrofi etter den klassiske definisjon som vesentlig ble grunnlagt på Naumanns studier i de næringsfattige og kalkfattige humussjøer i

*) Holdt som prøveforelesning for doktorgraden ved Universitetet i Oslo den 2. april 1959. (Oppgitt emne: Om egenskapene hos den såkalt dystrofe sjøtype, særlig med henblikk på typens avgrensning.)



Fig. 1. Kroktjern på Krokskogen, et typisk humustjern.

Foto H. A. Eriksen.

Småland i Sør-Sverige. Så skal vi diskutere om det i lys av det erfaringsmaterialet vi nå sitter inne med, lar seg forsvare å opprettholde den dystrofe innsjø som en egen type.

Dannelse av myrvannsjøer.

Dystrofe innsjøer er den mest utbredte innsjøtype i Fennoskandia. I Norge kan vi bare tenke på de tusener av brune humussjøer og -tjern som vi finner i myrområder, f. eks. alle skogstjernene i barskogsområdene på Østlandet og i Trøndelag. (Fig. 1.)

Grunnlaget for den såkalte dystrofi i innsjøer er en forholdsvis rikelig tilgang på humusstoffer. Dette er særlig utpreget i områder med torvmyrdannelse. Torvmyrer finner vi særlig godt utviklet i de

nordlige tempererte og subarktiske strøk, særlig i områder med kalkfattig grunn, forholdsvis stor årlig nedbør og stor luftfuktighet. I slike områder greier ikke nedbrytingen å holde tritt med oppbyggingen av plantematerialer. Dekomponeringen i torvmyrer hindres ved mangel på oksygen, og den kalkmangel som ofte er til stede i myrområder, virker også bremsende på dekomponeringen, f. eks. vil den bakterielle nedbrytingen av cellulose stoppe opp. Det er også antatt at tilstedeværelsen av forskjellige humussyrer har en anti-septisk virkning som hindrer den bakterielle nedbryting generelt. Den nedsatte dekomponering i myrområder fører til en opphopning av store mengder plantemateriale i forskjellig grad av humifisering, og dette er råstoffkilden for de humusbestanddelene som tilføres vannet i myrvannsjøene.

I områder med torvmyrer finner vi vannansamlinger av alle størrelser fra små myrpytter over alle typer myrtjern til større innsjøer med myrvann. Vi kan skille mellom de tjern og sjøer som ligger helt omgitt av torvmyrer, og sjøer som ikke selv ligger i myrområder, men får tilført humusstoffer fra mer fjerntliggende områder. Påvirkningen av humusstoff er størst for de sjøene som ligger i selve myrområdene, og særlig da i de mindre lokaliteter som ofte kan være uten tilløp og avløp og være helt omgitt av flytetorv langs breddene. Det er den typiske «bog lake» i engelsk terminologi. Det er i slike lokaliteter at vi finner de mest utpreget dystrofe trekk.

Myrvannsjøenes egenskaper.

Det som først og fremst karakteriserer den typisk dystrofe sjø er tilstedeværelsen av forholdsvis store mengder humusstoffer som vi her bruker som et samlenavn som omfatter fint fordelte stoffer som svever i vannet, som plantedetritus og utfelte humusflokk og oppløste stoffer som humuskolloider og humussyrer. Tilstedeværelsen av humusstoffer griper avgjørende inn i hele sjøens stoffomsetning, og gir den et typisk preg både i fysisk-kjemisk og biologisk retning. Utforskningen av de kausale forhold i humussjøer hører imidlertid til noen av de vanskeligste problemer innen innsjøforskningen, og det er ikke klarlagt i detalj hvilken rolle humusinnholdet spiller for de enkelte faser i innsjøenes stoffomsetning.

For å begynne med det som lettest faller i øynene, gir humusinnholdet vannet en mer eller mindre brun eller gulaktig farge. Brunfargen kan variere noe i styrke avhengig av den myrtypen som innsjøene dreneres fra. Lite humifisert torv gir f. eks. en lysere tone enn mer humifisert. Brunfargen er videre avhengig av nedbørmengden, særlig om sommeren, og kan blekes etter en viss tid utsatt for sollys osv. Men stort sett er graden av brunfarging en meget viktig indikator på en humussjø selv om gule og brune komponenter i mer sjeldne tilfelle også kan fremkalles av jernforbindelser og kan skyldes spesielle planktonalger.

Den klassisk, dystrofe innsjø er videre karakterisert ved et meget lavt elektrolyttinnhold. Dette skyldes for det første at torvmyrene har evne til å adsorbere joner og virker som en jonesil på vannet før det kommer ut i innsjøene. Videre har humusstoffene i selve vannet, særlig da kolloidene, evne til å adsorbere joner f. eks. av Ca og Fe, og forbindelsen faller ut som et flokkliknende gelatinøst bunnfall. Liknende adsorbsjonsprosesser foregår også med andre stoffer som f. eks. fosforholdige forbindelser, men om det utfelte fosfor er unndratt produksjonssyklusen er ennå ikke klarlagt. Humusvann er også generelt fattig på kvelstoff-forbindelser. Videre kan humussyrene danne humater med mange metalljoner, og alle disse adsorbsjons- og utfellingsprosesser vil derfor gi humusvann en fattigdom både på mineralsalter og næringssalter.

Det flokkliknende bunnfall som faller ut etter humusstoffenes møte med metalljoner og andre anorganiske forbindelser, synker til bunns etter en viss tid og avleires som et typisk, mørkebrunt, sterkt humusholdig, gelatinøst sediment. Dette bunnfallet, blandet med fint fordelt plantedetritus og rester fra vannets egen planktonproduksjon, danner det typiske bunnsлам i humussjøer og har fått navnet d.y.

Dyslammet utmerker seg ved mangel på mineralogent materiale. Det er meget lettflytende og hvirvles opp ved den minste bevegelse i vannet. Dette gjør at grenselaget mellom vann og slam kan være vanskelig å angi ved vanlig opplodding, og i enkelte tilfelle kan det opptre en såkalt «falsk bunn» som dannes av fint fordelte plantester som holdes suspendert i vannet i et bestemt nivå, ofte et stykke opp fra den egentlige bunnen. Dette fenomenet henger muligens sammen med kolloidkjemiske forhold, men er ennå lite undersøkt.

Et annet viktig generelt trekk ved humussjøer er en forholdsvis høy surhetsgrad. I typisk dystrofe innsjøer finner vi ofte en pH-verdi under 5, og i ekstreme tilfelle endog under 4. Denne økningen av surhetsgraden i humusvann skyldes antakelig flere faktorer. For det første er vannet dårlig bufferet, og vi finner vanlig et stort CO₂-innhold i humusvann, og det er ofte overskudd av CO₂ både i overflaten og ved bunnen. Dette vil i seg selv føre til en lav pH-verdi. Men selv om man fordriver CO₂-innholdet fra vannet, er den sure reaksjon til stede, og man mener at humussyrene og andre organiske syrer, og kanskje også små mengder av uorganiske syrer, er den vesentlige årsak til dette. I tillegg kommer at enkelte humuskolloider har evne til å adsorbere baser, og at det muligens foregår et jonebytte som frigjør hydroksoniumjoner (H₃O⁺-joner).

Under omtalen av brunfargen nevnte vi at den skyldes suspenderte og oppløste humusstoffer. Mengden av organisk, oksyderbart materiale kan måles med forbruk av kaliumpermanganat, og det er karakteristisk for dystrofe sjøer at de har et forholdsvis stort KMnO₄-forbruk. Mengden av organisk stoff i vannet viser seg også ved at det er oksygen svinn i vannlagene som er merkbar

selv i overflatelagene. Under stagnasjonsperiodene om sommeren og vinteren kommer det regelmessig til fullstendig oksygenvinn i hypolimnon, og oksygenkurvene likner da de vi finner i typisk eutrofe innsjøer.

De organiske stoffer i vannet fører videre til at lysgjennomtregeligheten blir liten, noe som begrenser fotosyntesen til de øvre vannlag og fører til at innsjøer i det hele blir forholdsvis lite produktive.

Vi skal så gå over til å se litt på de biologiske karaktertrekk som kjennetegner typisk dystrofe innsjøer.

Det som generelt karakteriserer plante- og dyrelivet i sjøer av denne type er først og fremst en rekke negative trekk: Mange systematiske grupper mangler fullstendig, og de grupper som er til stede, er ofte representert med bare noen få spesialister som har greidd å tilpasse seg de ekstreme forholdene vi finner i typiske humussjøer.

Littoralfloraen er stort sett fattig på arter, og vi finner aldri en tett strandbevoksning i typisk dystrofe innsjøer. Floraen består av et typisk plantesamfunn hvor noen av de viktigste representantene er elvesnelle (*Equisetum fluviale*), takrør (*Phragmites communis*), bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*), vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) og hvit og gul nøkkerose (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*). Både isoëtider og elodeider kan mangle.

På den utoverhengende flytetorven finner vi imidlertid en forholdsvis rik flora av planter som er typiske for slike lokaliteter, og hvor viktige komponenter utgjøres av forskjellige *Sphagnum*-moser. Dette plantesamfunnet har evne til stadig å vokse utover vannflaten, og med den nedsatte dekomponering vil mindre humussjøer etter en viss tid gro igjen til ei myr. Denne prosessen fremskyndes også ved oppfylling av dyslam fra bunnen (Fig. 2).

Går vi så over til planktonet ute i vannet, kan vi generelt si at planteplanktonet er fattig både på arter og enkeltalger og må karakteriseres som et redusert planktonsamfunn hvor bare noen få arter i ellers vel representerte slekter kan være til stede. Desmidiacéene synes å være dominerende, og enkelte arter av denne gruppen fins bare i typiske humussjøer.

Også dyreplanktonet må karakteriseres som forholdsvis fattig på arter, men de artene som er til stede, opptrer ofte i et påfallende og uventet stort antall. Dette skyldes antakelig for en stor del at dyrene kan nyttiggjøre seg som føde mange av de suspenderte humuspartikler i vannet. Det er vanskelig å peke på enkelte arter som er typiske for humussjøer. Som eksempler på arter som kanskje er mer vanlig i humussjøer enn i andre typer innsjøer, kan nevnes kreps-

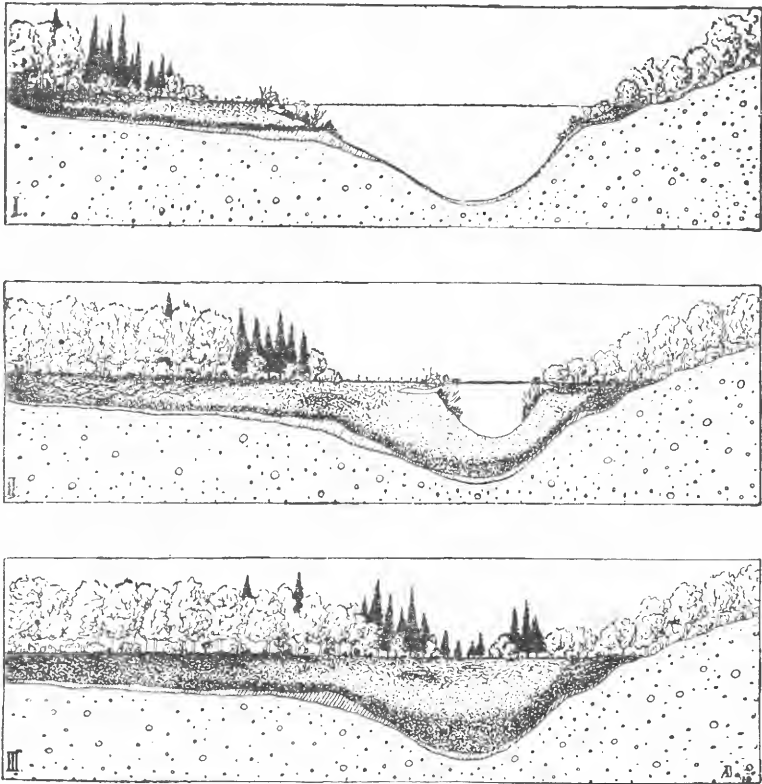


Fig. 2. Gjengroing av et humustjern med torfdannelse.
(Etter Dachnowski.)

dyrene *Holopedium gibburum* og *Polyphemus pediculus*. Men begge kan også forekomme i klarvannsjøer uten humusinnhold.

Stort sett er det øvrige dyreliv i typisk dystrofe sjøer redusert både kvalitativt og kvantitativt. Man antar at humusstoffene for mange dyr er direkte giftige, og det er klart at dyr med kalkskall vil ha vanskelig for å kunne klare seg i det sure miljøet. I utpregede humussjøer finner man da heller ingen representanter for molluskene, unntaken kanskje noen få ertemuslinger (*Pisidium*) og bønne-muslinger (*Sphaerium*). De negative trekk i dyrelivet kommer klarere og klarere fram ettersom humusinnholdet stiger, og er særlig fremherskende i mindre myrtjern. Her kan en rekke dyregrupper helt mangle, som f. eks. muslingkreps, igler, midder, storkreps og noen insektgrupper som f. eks. døgnfluer. Typisk er at bunnfaunaen er fattig, og i utpregede tilfelle kan bunnfaunaen mangle fullstendig.

Fiskefaunaen er også redusert, og kan i ekstreme tilfelle mangle helt. Særlig motstandsdyktige synes stingsildene (*Gasterosteidae*) å være.

Vi skulle nå ha fått en oversikt over noen av de mest karakteristiske egenskaper hos den typiske humussjø som da skulle ligge nær opp til den typen som dannet grunnlaget for den klassisk dystrofe innsjø. Det er en sjøtype med en rekke meget markante trekk, som gir et ganske karakteristisk bilde. Man skulle derfor anta at denne typen skulle være grei å ha med å gjøre, og skulle gå lett inn i en klassifikasjon. Dette kan man nok si at de meget typiske tilfelle også gjør, men i praksis viser det seg at det ofte er vanskelig å avgjøre om man har for seg en såkalt dystrof innsjø etter den opprinnelige definisjon.

Avgrensningsproblemer.

Vanskelighetene skyldes først og fremst at det fins en rekke sjøer som viser overgangsstadier mellom den typisk dystrofe sjø og andre typer. Det er lett å forstå at det må være slik hvis vi tenker på det som er det vesentlige ved en humussjø: det er tilførselen utenfra av humusstoffer. Forskjellige typer av innsjøer kan tilføres humusstoffer i forskjellig grad, og innsjøenes egen karakteristikk kan i mange tilfelle være sterk nok til å motsette seg at de tilførte humusstoffer setter sitt ensidige preg på sjøen. Dette skjer bare i de mest typiske tilfelle, som vi har beskrevet ovenfor, og vi får alle slags overganger til andre typer av innsjøer.

Vi skal så se litt på hvordan humusstoffene kan gjøre seg gjeldende i forskjellige typer av innsjøer med eksempler hentet vesentlig fra Norge. Som vi husker satte Naumann den dystrofe sjøtype opp som den ekstremt næringsfattige type. Også i Thienemanns opprinnelige definisjon inngikk begrepene kalkfattig og næringsfattig. Vi skal derfor begynne med å se på forholdet mellom den oligitrofe og dystrofe type.

Begge typer er fattige på næringsssalter, og det blir da mengden av humusstoffer som blir det avgjørende skillemerke, hvis noe slikt skulle eksistere. Går vi ut fra den rent oligitrofe type med klart vann, med blå til grønne vannfarger og stort oksygeninnhold i hypolimnion også i stagnasjonsperiodene, finner vi blant disse noen som er svakt humuspåvirket, noe som viser seg ved at fargen er gått over til brunlig gul. Eksempler på dette har vi i mange av våre store lavlandssjøer på Østlandet, og vi kan spesielt nevne Tyrifjorden, nærmere bestemt Holsfjorden hvor vannets farge er brunlig gul (Strøm 1932). Denne innsjøen får da også tilførsel av humusrikt vann fra en av sine 2 tilførselselver. Men ingen av de andre karakterer synes å være blitt forskjøvet på grunn av humustilførsel.

Et eksempel hvor humuspåvirkningen er gått noe lenger, har vi i noen sjøer ved Voss som er forholdsvis godt undersøkt (Strøm 1930, Hauge 1957). De kan karakteriseres som oligitrofe, men med dystrofe

trekk, og kan sies å stå på overgangen oligotrofi-dystrofi. Det samme fenomenet finner vi også hos en del sjøer som er blitt undersøkt i Aust-Agder (Braarud & Aalen 1938, Hauge 1943). Disse viser også tydelig overgangstyper mellom oligotrofi og dystrofi. Overgangen herfra til sjøer som kan karakteriseres som svakt dystrofe er ikke lang, og det kan derfor sies å være en jevn overgang mellom de klare oligotrofe og de typisk brune dystrofe sjøer.

Tar vi derimot utgangspunkt i den typisk eutrofe innsjø med forholdsvis mye kalk og næringssalter, en stor organisk produksjon, lite siktedyp, grønn til grønn gul farge og med typisk oksygenvinn i hypolimnion under sommerstagnasjonen, finner vi også for denne hovedtype forskjellige grader av humuspåvirkning.

Ved meget svak humustilførsel får vi en forskyvning av fargen til brungult og kanskje også en svak senkning av pH. Men ellers opprettholder innsjøen sin typisk eutrofe karakter. Et eksempel på slike forhold har vi muligens i Bergstjernet på Ringerike (Elgmork 1959).

Er humustilførselen sterkere, får vi alle overganger fram til en innsjø som i prinsippet er eutrof, men med sterke innslag av humusstoff. Denne type er vanlig hvor et område med eutrofe innsjøer dreneres fra vidstrakte myrområder i omegnen, som f. eks. i utpreget grad er tilfelle i Sør-Finnland. Denne typen representerer der den mest vanlige form for eutrofi, og har fått sitt eget navn, den mikso-trofe sjøtype (Järnefelt 1925).

Vi kan også gå ut fra en mer typisk dystrof innsjø som i stigende grad kan eutrofieres. Et eksempel i en slik serie er Gribssø på Sjælland som er forholdsvis kalkfattig, har brunt vann med liten gjennom-siktighet, og det er myrer i omegnen. Men makrovegetasjonen rundt sjøen er typisk eutrof, og det er en forholdsvis rik bunnfauna. Bunnslammet er heller ikke det typiske dy, men karakteriseres som dygyttje. Gribssø angis derfor som en dystrof sjø med svakt eutrofe trekk (Berg & Petersen 1956).

Også fra undersøkelsene i Aust-Agder er det påvist dystrofe innsjøer med typisk eutrofe trekk.

Også mellom klare oligotrofe og eutrofe sjøtyper fins alle mulige overganger, og langs hele denne skalaen kan så forskjellig grad av humuspåvirkning sette inn. Eksempler på mer mesotrofe innsjøer med humuspåvirkning har vi i mange innsjøer i Østfold.

Av eksemplene nevnt ovenfor ser vi at det også fins alle slags overganger mellom typisk eutrofe og dystrofe innsjøer, og at det ikke er mulig å trekke noen grense for hvor den ene eller den andre betegnelsen skal begynne å gjelde.

For å få en oversikt over alle overgangsformene, er de satt inn i et koordinatsystem hvor den ene akse angir trofigraden og den andre humusinnholdet. (Fig. 3.) Ved et tilstrekkelig antall observasjoner skulle man anta at hele planet for koordinatsystemet skulle kunne fylles ut med eksempler. Spesielt for vårt problem viser dette

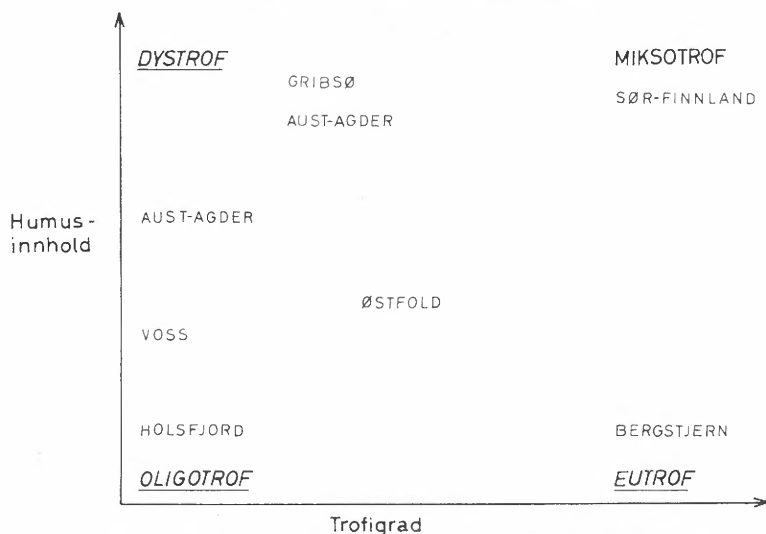


Fig. 3. Noen eksempler på innsjøers plassering i forhold til trofigrad og humusinnhold.

at den såkalt dystrofe sjøtype på ingen måte er klart avgrenset, eller at den danner noen enhet. Den er tvert imot forbundet med de andre typene ved alle mulige overganger.

Til det samme resultat kommer vi også dersom vi i stedet for sjøer med forskjellige egenskaper velger ut og sammenlikner de forskjellige enkeltfaktorer. Vi skal først ta for oss fargen på vannet som er en meget viktig indikator på humusinnholdet. Etter omfattende undersøkelser i over 500 innsjøer i Wisconsin, viste det seg at det var en jevn overgang fra helt klare sjøer over til de med sterk brunfarging. Det var ikke mulig på grunnlag av vannets farge å trekke noen skillelinje mellom klarvannsjøer og brunvannsjøer.

Den samme glidende overgang i brunfargeintensitet er også kjent fra andre regionale undersøkelser. Som et eksempel kan nevnes en svensk undersøkelse som omfatter 100 innsjøer. Det ble her funnet en god korrelasjon mellom fargeintensitet og mengden av organisk stoff. Men det som interesserer oss her er først og fremst at det var en glidende overgang fra nesten helt klare sjøer med lite organisk stoff til sterk brune med mye organisk stoff, og alle overgangstyper var representert. Selv med korrelerte indikatorer er det derfor ikke mulig å trekke noen objektiv grense for hvor den eventuelt typisk dystrofe sjøtype skal begynne.

Ser vi på de andre karakteristika for dystrofi som vi tidligere har gjennomgått, som lavt elektrolyttinnhold, stor surhetsgrad og oksygenvinn i hypolimnion i stagnasjonsperiodene, finner vi også for disse faktorer klare unntak. Det er f. eks. påvist typiske humussjøer med stort kalkinnhold og med høy pH; verdier over 9 er funnet. Videre

fins det humussjøer hvor oksygenkurven ikke viser noe svinn i hypolimnion under stagnasjonsperiodene. Dette kan ha sin årsak i morfologiske forhold, men det er også sannsynlig at det fins humusstoffer som har mindre reduserende virkning enn andre.

Også de biologiske karakterer viser store variasjoner i forskjellige humussjøer. For den littorale makrovegetasjon har man påvist alle overganger fra de plantesamfunn man finner i typisk dystrofe sjøer, til de som er karakteristiske for eutrofe. Vi har tidligere fremhevet humusinnholdets negative virkning både kvantitativt og kvalitativt. I enkelte humussjøer er det imidlertid påvist vannblomst av alger helt på linje med forholdene i typisk eutrofe sjøer.

Også dyrelivet kan variere sterkt, og mens de små, typisk humusholdige innsjøer har en meget redusert bunnfauna, finner man ofte at større humussjøer har de noenlunde samme faunaelementer som vi finner i andre sjøtyper. Noen klar biologisk avgrensning av typen er derfor ikke mulig, særlig av mangel på spesifikke arter.

Av det som er nevnt, skulle det da tydelig fremgå at den såkalt dystrofe sjøtype langt fra er noen klar velavgrenset enhet, men er grunnlagt på en serie karaktertrekk som hver for seg viser glidende overganger til forhold som er karakteristisk for andre sjøtyper. Vi er da kommet fram til problemet om det i det hele har noen berettigelse å opprettholde denne betegnelsen? Kjernen i problemet er som vi allerede har nevnt, graden av tilførsel av humusstoffer. Man kunne da tenke seg at ved å velge en viss verdi f. eks. et KMnO_4 -forbruk på over 45 mg/l og en fargegrense ved 15 methylorangeenheter kunne man definere en sjøtype som man ville kalle den dystrofe. Flere slike forsøk er også i tidens løp blitt gjort.

Men som det vil fremgå av det vi har sagt tidligere, ville dette bli en helt vilkårlig, subjektiv grense for faktorer med overganger fra laveste til høyeste verdi. Og en slik inndeling vil ha liten verdi. Hertil kommer at innsjøens eget preg uavhengig av humustilførselen kan være så forskjellig, at selv om betingelsen for dystrofi etter en definisjon skulle være til stede, ville sjøene få en meget forskjellig karakter, og det ville ikke gjøre saken bedre om disse skulle tilhøre den samme typen.

I tillegg til dette kommer at det vi med et fellesnavn kaller humusstoffer er en meget heterogen gruppe som ennå er lite kjent. Blant de oppløste stoffer skiller man i dag mellom de kolloidale materialer og humussyrene. Det har vært antatt at enkelte av kolloidene er bygget opp av protein-lignin-komplekser, mens de typiske torvmyrkolloider synes å bestå vesentlig av forskjellige sakkarider som f. eks. hemicelluloser og polyuronider.

Humussyrene er også bare fragmentarisk kjent, og karakteristisk er deres store innhold av kullstoff som kan gå opp i over 50 %. Kromatografiske metoder har vist at de er sammensatt av mange komponenter som er vanskelige å isolere.

Humusstoffenes komplekse sammensetning viser seg også i disse stoffenes reaksjoner i innsjøene. Det ser ut som enkelte humusstoffer har større evne enn andre til å felle ut Ca, det er forskjeller i surhetsgraden og i den reduserende evne osv. Innsjøenes karakter kan derfor tenkes til en viss grad å være avhengig av humusstoffenes spesifikke egenskaper.

Som det fremgår av det som er sagt ovenfor, er det tvilsomt om det lenger kan forsvares å stille den dystrofe sjøtype opp som en egen kategori sidestillet med den oligo-eutrofe serie. Dette er et standpunkt som etterhvert har begynt å gjøre seg gjeldende i litteraturen, og en videregående diskusjon fins i Berg og Petersen (1956). For det første er det alle mulige glidende overganger til de andre typer, og det er ikke mulig å finne noen objektiv avgrensning. For det andre kan innsjøenes egen type uavhengig av humustilførselen være meget varierende, og vi kan få forskjellige sjøer selv med den samme grad av humustilførsel. Humusstoffene kan oppfattes som et fremmedelement som kan tilføres sjøer av forskjellig trofigrad, fra den oligotrofe til den eutrofe.

Litteratur.

- Berg, K. & I. C. Petersen 1956: Studies on the humic, acid Lake Gribso. — *Folia limnol. scand.* 8.
- Braarud, T. & O. J. Aalen 1938: Undersøkelser over makrovegetasjonen i en del Aust-Agder-vatn. — *Nytt Mag. Naturv.* 79.
- Elgmork, K. 1959: Seasonal occurrence of *Cyclops strenuus* in relation to environment in small water bodies in Southern Norway. — *Folia limnol. scand.* 11.
- Hauge, H. V. 1943: Small lakes in Aust-Agder. — *Skr. norske Vidensk. Akad. I. Mat.-Nat.* 1942. 8.
- Hauge, H. V. 1957: Vangsvatn and some other lakes near Voss. — *Folia limnol. scand.* 9.
- Järnefelt 1925: Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. — *Ann. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* 2.
- Strøm, K. M. 1930: Limnological observations on Norwegian Lakes. — *Arsch. Hydrobiol.* 21.
- Strøm, K. M. 1932: Tyrifjord. A limnological study. — *Skr. norske Vidensk. Akad. I. Mat.-Nat.* 1932. 3.
- Thienemann, A. 1921: Seetypen. — *Naturwissenschaften* 18.
-