

- Celius, Rolf*: «Grasproduksjon på myrjord». Medd. fra Det norske myrselskap 1972.
- Hagerup, Hans*: «40 års arbeid, forsøk og røynsler i myr dyrking». Medd. fra Det norske myrselskap 1962.
- Hagerup, Hans*: «Kultiveringsforsøk på brenntorvmyr, Stavik i Hustad». Medd. fra Det norske myrselskap 1973.
- Hagerup, Hans og Hovd, Aksel*: «Resultat og røynsler fra Det norske myrselskap si forsøksverksemd i myr dyrking». Medd. fra Det norske myrselskap 1954.
- Hartmark, H.*: «Setninger av myr som følge av grunnvannssenkning». Medd. fra Det norske myrselskap 1958.
- Hornburg, Per*: «Spesielle forhold ved myrjorda som dyrkingsjord». Medd. fra Det norske myrselskap 1967.
- Hovd, Aksel*: «Dyrking av brenntorvmyr». Medd. fra Det norske myrselskap 1956.
- Houde, Osc.*: «Myrsynking». Jord og Myr 1979.
- Hove, Peder*: «Setninger på myr». Medd. fra Det norske myrselskap 1970.
- Lende-Njaa, Jon*: «Myr dyrking». Kristiania 1924.
- Lie, Ole*: «Fra mosemyr til åker og eng». Medd. fra Det norske myrselskap 1950.
- Lie, Ole*: «Grøfting av myrjord». Medd. fra Det norske myrselskap 1972.
- Lie, Ole*: «Dyrking av myrjord». Jord og Myr 1977.
- Løddesøl, Aasulv*: «Det norske myrselskaps myrinventeringer». Medd. fra Det norske myrselskap 1941.
- Løddesøl, Aasulv*: «Myrene i næringslivets tjeneste». Oslo 1948.
- Løddesøl, Aasulv*: «Orientering om synkningsproblemet på myr». Medd. fra Det norske myrselskap 1955.
- Løddesøl, Aasulv*: «Viktige holdepunkter ved vurdering av myr og torvforekomster». Medd. fra Det norske myrselskap 1967.
- Løddesøl, Aasulv*: «Kjemiske holdepunkter ved praktisk myrbedømmelse». Medd. fra Det norske myrselskap 1969.
- Løddesøl, Aasulv og Lid, Johannes*: «Myrtyper og myrplanter». Oslo 1950.
- Njøs, Arnor*: «Strukturproblemer på myrjord». Medd. fra Det norske myrselskap 1973.
- Njøs, Arnor og Prestvik, Olav*: «Laboratorie-forsøk med blandinger av torv og mineralmateriale». Medd. fra Det norske myrselskap 1974.
- Njøs, Arnor*: «Vurdering av mineraljord til dyrking. Forslag til klassifisering.» Jord og Myr 1979.
- Solberg, Paul*: «Dyrking av eng på myr i fjellet». Medd. fra Det norske myrselskap 1968.
- Sorteberg, Asbjørn*: «Myrsynking — myrsvinn». Medd. fra Det norske myrselskap 1958.
- Vikeland, Nils*: «Grøfting og innblanding av sand i myrjord». Medd. fra Det norske myrselskap 1970.
- Vikeland, Nils*: «Jordforbedring på myrjord». Forskning og forsøk 1975.
- Ødelien, M. og Sorteberg, Asbjørn*: «Mikro-næringsstoffer, magnesium og svovel i jordbruk og hagebruk». Oslo 1962.
- Ødelien, M. og Sorteberg, Asbjørn*: «Myr og myr dyrking». Forelesninger ved NLH.
- Aamodt, Hans*: «Dyp-pløying av lagdelt jord». Norsk Landbruk 1968.
- Aasen, Ivar*: «Torv og myr». Samandrag av førelæsnigar ved Norges Landbrukshøgskole.

Surhetsvariasjoner som følge av nedtapping av et regulert vann.

A. R. Selmer-Olsen,

Kjemisk analyselaboratorium, Norges landbrukshøgskole,
1432 ÅS-NLH.

I lange, tørre og varme perioder tørker jorden og forholdene legges til rette for en oksydasjon av reduserte forbindelser. Visse organiske forbindelser kan bli oksydert likesåvel som uorganiske. Eksempel på det siste er tungt løselige sulfider som kan bli oksydert til sulfat og dermed kan vaskes ut av vann som meget sure forbindelser.

I en serie av undersøkelser har professor Ødelien og flere (1—7) sett på noen red/oks prosesser som kan foregå i jord, og ved utvasking av oksydasjonsproduktene gi pH variasjoner i avrenningsvannet. Under enkelte forhold har

denne oksydasjonen gått så langt at det har oppstått fiskedød. Eksempelvis har Dahl (8) skrevet om massedød av ørret i et bekkesystem og i fiskedammer på Grude i Klepp i 1911 og 1912 da det kom regn og ble stor vannføring om høsten etter en tid med sterk tørke. Huitfeldt-Kaas (9) har også berettet om fiskedød i 1920 og 1921. Da vannføringen i Frafjordelven i Ryfylke økte etter en lang og tørr høst, ble det en plutselig massedød av laks og ørret. Kjemiske analyser viste at vannet inneholdt «adskillig svovelsyre». — I Mellom-Sverige var det fiskedød i 1976 da nedbøren

kom etter en tørr og varm sommer, samtidig ble det observert at vannet som vanligvis var uklart og gråaktig ble klart og fikk et grønnblått farge-skjær (7 s. 48).

Trevatn er et regulert vann i Oppland fylke hvor strandkantene vesentlig består av myrområder og tildels gytjehav mineralbunn. Siden vannet er forholdsvis grunt vil det i tørkeperioder og ved en eventuell nedtapping kunne bli tildels store områder som blir tørrlagt og en påfølgende oksydasjon kan komme til å foregå. Når nedbøren kommer, vil det i den aller første perioden kunne vaskes ut forbindelser som kan gi et meget surt vann. Når et slikt surt vann renner ut i et større vannområde, vil vannkvaliteten i reservoaret kunne bli påvirket. Resultatet kan, om ikke bufferevnen er stor nok, bli katastrofalt for fisk og annet liv. Slike forhold er beskrevet 24/12-76 i Lågendalsposten av Fiskeutvalget, Kongsberg Jeger og Fiskeforening. «Den tørre sommeren resulterte i en drastisk nedtapping av de fleste dammene på Knutefjellet. Da nedbøren kom, ble det observert meget sure avrenninger, pH helt ned i 4.3.»

I 1976 var det en slik situasjon også i Trevatn. Vannet var tappet så langt

ned at en sone på 20—50 meter sjøbunn ble tørrlagt og dermed kom luft til slik at aerobe prosesser kunne foregå. For å få et lite bilde av hvordan forholdene kunne komme til å bli, ble det tatt en del prøver av bunnmaterialet og vann den sommeren.

Materiale og resultater.

Prøver av bunn og tørrlagt bunn ble tatt fra NØ-siden av det midterste vannet den 27. mai 1976.

Prøve 0: De øverste 10 cm av et mineralsk bunnmateriale tatt under vann.

Prøve I: De øverste 2 cm av et mineralsk bunnmateriale, uttørket på grunn av nedtappingen.

Prøve II: De øverste 10 cm av et gytjelignende bunnmateriale, uttørket på grunn av nedtappingen.

Prøve III: 10 cm tykt mineralsk bunnmateriale tatt rett under prøve II, uttørket på grunn av nedtappingen.

Prøve IV: 1 meter tykk flytetorv delvis uttørket.

Prøve V: 15 cm tykt gytjelignende bunnmateriale, uttørket på grunn av nedtappingen.

Tabell 1 viser en del analyseresultater for disse prøvene.

Tabell 1. Noen kjemiske analyser av bunnmateriale fra Trevatn. Resultatene er angitt som g pr. 100 g T, for SO₄-S som mg pr. 100 g T.

Prøve/analyse	0	I	II	III	IV	V
pH	6.3	6.05	5.5	5.8	5.0	6.0
Aske	82.8	89.9	38.1	93.0	6.8	16.5
Tot. S	0.065	0.050	0.244	0.035	0.191	0.277
Tot. N	0.36	0.30	1.24	0.16	1.13	1.43
Ca	0.16	0.12	0.39	0.087	0.69	0.32
Mg	0.13	0.15	0.05	0.13	0.06	0.02
SO ₄ -S løselig i 0.01 n HCl	<0.3	1.8	5.9	<0.3	9.4	3.5
N:S	5.54	6.0	5.08	4.57	5.92	5.16

Prøvene ble slemmet opp i vann og pH målt samme dag og etter anaerob lagring (lagring under vann og uten lufttilførsel) ved romtemperatur i 1 og 1½ måned. Det samme materialet lå også aerobt (tørt med små tilsetninger av destillert vann og med rikelig lufttilførsel) ved romtemperatur. Deler av de prøvene som hadde ligget lagret

aerobt ble slemmet opp i vann og pH ble målt. Sulfat som lot seg ekstrahere med 0.01 normaloppløsning (n) HCl ble bestemt med en gang prøvene var tatt og etter aerob lagring. Tabell 2 viser disse resultatene samt analyseresultatene for noen prøver tatt samme sted ute i terrenget etter at nedbøren såvidt hadde startet om høsten.

Tabell 2. Forskjellig type lagring av de samme prøver som er analysert i tabell 1. SO₄-S er angitt som mg pr. 100 g T.

	Ulagret tatt 27/5		Anaerob lagring		Aerob lagring		Prøver fra terrenget		
			1 mnd.	1.5 mnd.	1 mnd.	1.5 mnd.	4/7	11/7	15/8
0	pH	6.3	6.3	6.3	4.8	4.9			
	SO ₄ -S	<0.3				3.4			
I	pH	6.05	6.6	6.8	4.8	4.9	5.2		5.2
	SO ₄ -S	1.8				2.8			2.0
II	pH	5.5	5.8	6.0	4.7	4.8		5.55	4.7
	SO ₄ -S	5.9				7.3			11.6
III	pH	5.8	5.7	5.6	5.2	5.2			
	SO ₄ -S	<0.3				<0.3			
IV	pH	5.0	5.0	4.9	4.6	4.7			
	SO ₄ -S	9.4				8.4			
V	pH	6.0	6.1	6.1	5.1	5.0	5.2	5.0	5.0
	SO ₄ -S	3.5				6.5			27

Figur 1 viser pH variasjonen i vann fra Trevatn når dette ble titrert med 0.01 n H₂SO₄.

Diskusjon.

Organisk stoff i jord inneholder som oftest nitrogen og svovel i et forhold N/S i området 7 til 10. Blir forholdet, som i de fleste av disse prøvene, lavere, må en regne med at det også er uorganisk svovel tilstede (se tabell 1). Det må også bemerkes at det er forholdsvis lite Ca tilstede i de undersøkte prøvene.

Tabell 2 viser at en anaerob lagring av prøvene gir ingen eller bare en liten økning i pH. Dette betyr at når materialet som sjøbunnen består av, blir liggende under vann, ved delvis reduse-

rende betingelser (anaerobt), vil pH for sur jord stort sett gå mot høyere verdier, litt avhengig av hva den inneholder (F. N. Ponnampereuma (10). Tabellen viser også at en lagring av de aktuelle prøvene i tørr tilstand med bare litt tilførsel av vann (aerobe betingelser) ga et vesentlig surere vannekstrakt. Samtidig ser en at mengden av 0.01 n HCl-ekstraherbart sulfat har tiltatt. Dette tyder på at en oksydasjon av uorganiske og muligens organiske svovelforbindelser er med på å gjøre prøvene surere. Dette stemmer også med resultater påvist av Ødelien og Selmer-Olsen (3 og 7). Forsøkene utført i laboratoriet kan til en viss grad sammenlignes med det som har skjedd ute i naturen i de massene som har vært tørrlagt på grunn av stor

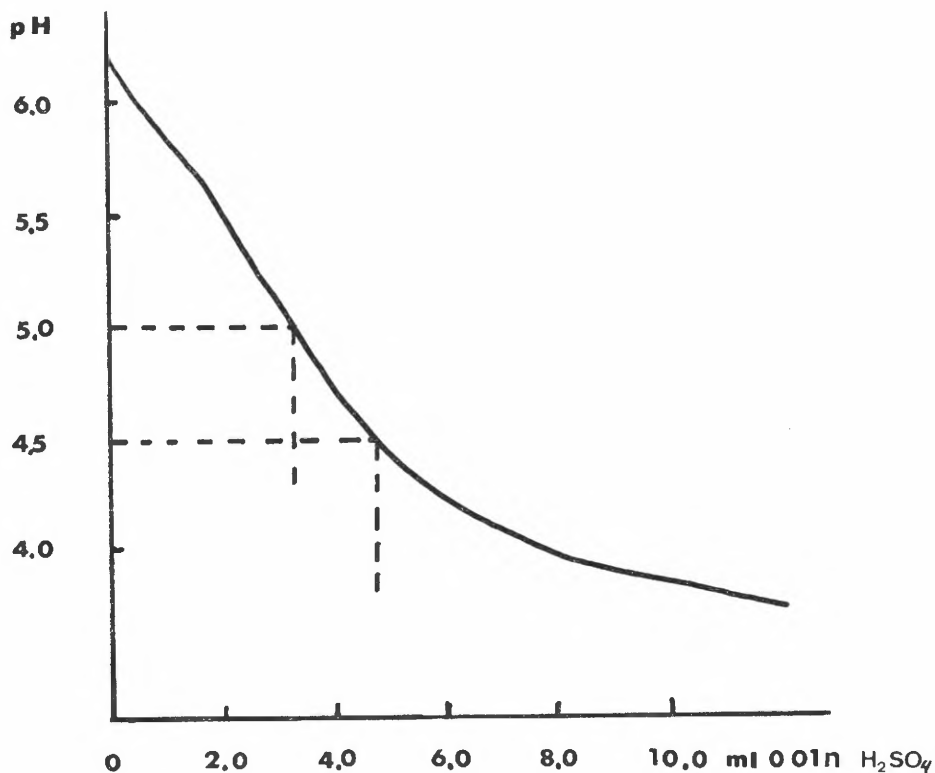


Fig. 1. Titreringskurve når en liter Trevatn (tatt 27/5-1976) blir tilsatt 0.01 n H₂SO₄.

nedtapping av Trevatn og lite nedbør gjennom sommeren. En oksydasjon ville altså forventes å gi sure utvaskingsprodukter av nedbøren om høsten.

I juli og august, før høstnedbøren hadde kommet, ble det tatt nye prøver fra noen av de samme stedene som i mai. Tabell 2 viser pH og ekstraherbart sulfat i noen av prøvene. Det er tildels ganske god overensstemmelse mellom pH i prøvene som har vært lagret aerobt i laboratoriet og de korresponderende prøvene fra terrenget. Det er altså en ganske sterk forsurening. Sulfatinnholdet har økt mest i de prøvene som har ligget ute hele sommeren, sannsynligvis fordi det har foregått en oppmagasinerings av tørt nedfall ved siden av svoveloksydasjonen.

I hvilken grad det sure vannet som vaskes ut av en slik «oksydert sjøbunn» skal kunne komme til å bety noe for pH i hovedmassen av vann i reservoaret, er også avhengig av flere andre faktorer enn bare surheten til avrenningsvannet. Bufferevnen og pH til mottagervannet samt forholdet mellom volum tilført surt vann og volum vann som dette blandes med (fortynningen) er viktig i denne sammenhengen. Ved stor nedtapping blir mottagervolumet vesentlig redusert, samtidig som arealet av tørr sjøbunn som kan oksyderes og gi sur avrenning, øker. Figur 1 viser hvordan pH forandres i 1 liter vann fra Trevatn (tatt i mai 1976) når det tilføres en svak løsning av svovelsyre (0.01 n). Utifra kurven ser en at når

det er tilført 3.2 ml til 1 liter av det aktuelle mottagervannet, d.v.s. 1,12 mg $\text{SO}_4\text{-S}$ i form av H_2SO_4 , så har pH blitt redusert fra 6,25 til 5,0. Ved tilførsel av 4.7 ml d.v.s. 1.65 mg $\text{SO}_4\text{-S}$, er pH redusert til 4.5.

Når den kritiske grensen for 1-somrig ørret synes å ligge mellom 4.8 og 5.0 og yngel er enda mer utsatt for surhetspåvirkning, synes det innlysende at under uheldige omstendigheter kan en kraftig nedtapping av et vann regulert som Trevatn få uheldige virkninger for det eksisterende livet i vannet.

Sammendrag.

Det har vært utført analyser og lagringsforsøk med prøver av tørrlagt bunnmateriale fra Trevatn tatt våren 1976. Prøver tatt ute i terrenget om høsten etter en lang tørr sommer viste stort sett samme bilde som prøvene fra våren etter lagring i laboratoriet under aerobe betingelser. Tabell 2 viser hvordan pH og $\text{SO}_4\text{-S}$ varierer med lagringsbetingelsene.

Oksydasjonsprosessene som slikt materiale blir utsatt for ved lufttilgang over et lengre tidsrom kan resultere i utvasking av meget sure forbindelser når nedbøren kommer. Dette sure av-

renningsvannet kan influere på vannkvaliteten i vannreservoaret spesielt når det har vært stor nedtapping. Massene som kan oksyderes blir da store samtidig som volumet av mottagervannet blir lite.

LITTERATUR

1. Ødelien, M., Haddeland, I., Njølstad, A. og Selmer-Olsen, A. R. 1973. Eksempler på svoveloksydasjon og reduksjon av svovelforbindelser i jord og vann. Ny Jord 60, 3-12.
2. Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R. 1975. Red/oks-prosesser i jord og varierende utvasking som årsaker til pH-variasjoner i elvevann. Medd. Det norske myrselskap 73, 3-8.
3. Ødelien, M., Selmer-Olsen, A. R. and Haddeland, I. 1975. Investigation of some red-ox processes in peat and their influence on run-off water. Acta Agricult. Scand. 25, 161-166.
4. Ødelien, M., Selmer-Olsen, A. R. og Haddeland, I. 1976. Noen årsaker til pH-variasjoner i avrenningsvann fra udyrket sur jord. Medd. Det norske myrselskap 74, 1-21.
5. Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R. 1977. Vannets ulike surhetsgradsmønstre i Sørlandselver. Jord og myr 1, 7-17.
6. Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R. 1977. Kjemiske analyser av avrenningsvann fra noen myrarealer høsten 1976. Jord og myr 1, 45-49.
7. Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R. 1978. Sulfatakkumulering i sur sphagnum-torv. Jord og myr 2, 41-49.
8. Dahl, K. 1926. Vandets surhetsgrad og dens virkninger på ørretyngel. Tidsskr. f.d.n. landbr. 33, 232-242.
9. Huitfeldt-Kaas, H. 1922. Om massedød av laks og sjøørret i Frafjordelven, Hellelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. Norsk Jæger- og Fiskeforen. Tidsskr. 51, 37-44.
10. Ponnampuruma, F. N. 1972. The chemistry of submerged soils. Adv. Agron. 24, 29-96.

Legater til nybrottsarbeid og bureising

Vi vil gjøre spesielt oppmerksom på en annonse i dette nr. av Jord og Myr, av interesse for våre lesere.

Det Kgl. Selskap for Norges Vel gjør kjent at det etter søknad deles ut midler fra to legater. Det ene, Niels Ulrik Stangs legat til jordbrukets fremme, tilgodeser «driftige og dyktige jordbrukere for nybrottsarbeid», og det andre, Erik

og Margrethe Vullums legat, tilgodeser «planlegging og organisering av opplysning og informasjon om samarbeidstiltak mellom bureisere». Søknad om tildeling av legatporsjon skrives som brev, helst med attestasjon fra f.eks. jordbruksetaten i kommunen. Legatporsjonene er ikke store, men «alle monner drar».