

years in the district in question. This accumulation is mainly due to strongly restricted run-off and minimal sulphate reduction in the very acid peat (pH 3.4—3.8).

In a period with heavy rain in late autumn 1976 the sulphate contents of

run-off water from the two areas were 5.4 to 10.8 mg/l, while the corresponding figures the following year were 2.5—5.0 in May and 3.0 to 6.8 in November. The precipitation prior to October 1976 was 56 and 32 percent below average for 6 and 18 months, respectively.

NOEN MERKNADER I TILKNYTNING TIL

VÅRE TIDLIGERE ARBEIDER

I flere tidsskriftartikler (11, 12, 13, 14) har forfatterne drøftet noen av de tallrike faktorer som kan ha innvirkning på vannets pH og andre kjemiske egenskaper i bekker, elver, tjern, reguleringsmagasiner og innsjøer. Noen årsaker til variasjonene i vannets sulfatinnhold og pH med tid og sted har vært det sentrale emne. Spørsmålet om humussyrenes virkning på vannets pH under forskjellige forhold har vi ikke gått inn på. Og det kontroversielle spørsmål om sur nedbørs betydning som årsak til at vannet er blitt surere de seinere år, er bare tangert.

Vannets innbyrdes forskjellige surhetsgradsmønstre i de nedre delene av elver i Agder-fylkene og Rogaland må vesentlig bero på ulik sumvirkning av et stort antall faktorer som er knyttet til løsavleiringene og fjellgrunnen, topografiske og hydrologiske forhold, vegetasjonen og menneskenes inngrep i naturen m.m. innen de respektive nedslagsfeltene. Mønstrene kan endres mer eller mindre med skiftende meteorologiske situasjoner (13).

Episoder med sterkt surt vann i avløpene ved stor avrenning skyldes ikke alltid bare surhetsgraden i den nedbøren som er årsak til den store avrenningen. Vi har særlig søkt å feste oppmerksomheten ved virkningene av vekselvis akkumulering og utvasking av svovelforbindelser, bortsett fra akkumulering i snø.

Sulfatakkumulering ved tørravsetning og ved svoveltilføring med mindre regnfall i tørre værperioder den snøbare årstid foregår i mindre eller større grad over alt, men vanlig ikke i store mengder pr. arealenhet og vanlig heller ikke for lengre tid. I slike meteorologiske situasjoner kommer dertil et sterkt varierende sulfatbidrag fra svoveloksydasjon i løsmassene. De største mengder pr. arealenhet kommer fra mer eller mindre lokale forekomster av akkumulert svovel i organiske og reduserte uorganiske forbindelser i løsmassene på myr- og våtmarksarealer, tørrlagt innsjøbunn o.l. steder. Rask oksydasjon av akkumulert svovel kan mobilisere betydelige sulfatmengder, som ved påfølgende utvasking kan gi avrenningsvannet vesentlig større sulfatinnhold enn nedbørens (med eventuell endring ved evapotranspirasjon). Det større sulfatinnhold, oksydasjon av Fe(III) og utfelling av hydratisert jern- og aluminiumoksyd må gjøre sitt til at avrenningsvannet også kan ha atskillig lågere pH enn nedbøren. Hvor mye og hvor langt vann fra slike lokaliteter kan bidra til å prege vannet i avløpene varierer selvsagt med de aktuelle vannmengder og med løsmaterialets og vannets kjemiske egenskaper.

En rekke tilfeller i Norge og naboland, omtalt på trykk eller kjent på annen måte, kan dels med sikkerhet og

dels med større eller mindre sannsynlighet oppfattes som eksempler på at denne sure effekt under ekstreme forhold, direkte eller indirekte, til og med kan være en hovedårsak til massedød av fisk. Enkelte slike tilfeller i Norge er omtalt i en tidligere artikkel (11).

Fra Danmark opplyser geologen *Werner Christensen* *) at en lokalt og periodisk kan finne pH 2—3 i «mindre vandløb». I brunkullområder forekommer «små søer og vandløb» med pH 2,0 og med «op til 2000 mg sulfat og 300 mg oppløst jern pr. liter».

Fra jordbrukskonsulent *Olof Hammar, Örebro**, har forfatterne fått opplysninger om noen tilfeller i Örebro län i Sverige høsten 1976. I Örebrotrakten finnes betydelige jordbruksarealer som ble tørrlagt ved sjøsenking og inn-demning i forrige århundre. Løsmaterialet består stort sett av «løvkärrtorv» over gytje og gytjeleir. Torvlaget har minket sterkt siden tørrleggingen.

Siden 1970 har Mellom-Sverige hatt en rekke år med vesentlig mindre nedbør enn normalt, og med varme somrer, bl.a. 1975 og 1976. Vannet i kanalene er vanlig uklart og gråaktig. Ved stor nedbør i desember 1976 (100 mm mot normalt 42) ble vannet i flere kanaler og enkelte bekker nesten plutselig klart med et grønnblått farge-skjær. Samtidig døde mye fisk, bl.a. gjedde og abbor.

På grunn av en tilfældighet ble det ikke utført pH-målinger eller andre undersøkelser av vannet. Det foreligger imidlertid resultater av undersøkelser etter den tørre sommeren 1973 innen området omkring en kanal der både vannets fargeforandring og fiske-døden gjorde seg sterkt gjeldende i desember 1976 (9). Undersøkelsene viser kraftig svoveloksydasjon og pH-nedgang ved god oksygentilgang til

jorda. Videre er det understreket at konsentrasjonen av de sure oksydasjonsprodukter kan bli særlig stor nær jordoverflaten som følge av kapillær transport. At en større del av det akkumulerte sulfat raskt blir vasket ut ved stor høstnedbør må være hevet over tvil.

Et lignende tilfelle er kjent fra Finland etter den uvanlig tørre og varme sommeren 1901. Vannet i en mindre elv fra et myrareal var vanlig brunfarget, men ble ved større vannføring om høsten klart og hadde da «en abnormt hög svavelsyregehalt». Mye fisk døde (2).

En rekke slike tilfeller ble observert i Mellom-Sverige og Nord-Sverige om høsten etter den uvanlig tørre og varme sommeren 1914, og også de nærmest følgende år. Vanligvis brunfarget vann i innsjøer og tjern ble klart og viste seg å ha et stort innhold av «jernvitriol». Fisken døde i store mengder eller utvandret til elvene. Det tok mange steder flere år før vannet igjen fikk den vanlige brune fargen, og i mellomtiden var det lite fisk. Nedslag av humusstoffer på gjellene ble antatt å være den direkte årsaken til at fisken døde (2).

Den seinere tids hjelpemidler til å måle hydrogenionkonsentrasjonen og uttrykksmåten pH var ukjente da de tidlige tilfeller ble iaktatt og beskrevet. Sikkert må det imidlertid være at forandringene av vannets utseende i slike situasjoner skyldes utfelling av humusstoffer og av jern- og aluminiumforbindelser. Utfellingen må være en følge av endringer i vannets kjemiske egenskaper og indirekte bero på oksydasjonsprosesser og andre omsetninger i løsmassene ved større oksygentilgang enn ellers. Det er liten grunn til å tvile på at vannet bl.a. ble mer eller mindre sterkt surt.

*) Personlige brev.

LITTERATUR

1. *Dovland, H., Joranger, E. and Semb, A.* 1976. Deposition of air pollutants in Norway. SNSF-prosjekt. Res.rep. 6, 15—33.
2. *Högbom, A. G.* 1921. Om vitriolbildning i naturen såsom orsak till massdöd av fisk i våra innsjöar. Svensk fiskeritidsskrift 2. h.
3. *Ponnamperuma, F. N.* 1972. The chemistry of submerged soils. Adv. Agron. 24, 29—76.
4. *Rasmussen, K.* 1961. Uorganiske Svovelforbindelsers omsætning i jordbunden. Udg. De Stud. Råd. Kgl. Veterinær- og Landbo-Højskole, København.
5. *Russel, E. W.* 1973. Soil Conditions and plant growth. 10 edit. London.
6. *Semb, G.* 1975. Jorda i Ås. Landbruksforlaget, Oslo.
7. *Skaaraas, M.* 1917. Åsmyren. Beretn. Norges landbrukshøjskole. 1915—16. 58 s.
8. *Starkey, R. L.* 1966. Oxidation and reduction of sulfur compounds in soils. Soil Sci. 101, 297—306.
9. *Ståhlberg, S.* 1974. Undersökning av några problemjordar i Kvismardalen, Närke. Stat. lantbruksm. lab. Medd. 42, (Uppsala).
10. *Yoshida, F.* 1975. Microbial metabolism of flooded soils. Paul and McLaren: Soil Biochemistry, vol. 3, 83—122.
11. *Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R.* 1975. Red/oks prosesser i jord og varierende utvaskning som årsaker til pH-variasjoner i elvevann. Medd. D. n. myrselsk. 73, 3—8.
12. *Ødelien, M., Selmer-Olsen, A. R. og Hadeland, I.* 1976. Noen årsaker til pH-variasjoner i avrenningsvann fra udyrket sur jord. Medd. D. n. myrselsk. 74, 1—21.
13. *Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R.* 1977. Vannets ulike surhetsgradsmønstre i Sørlands-elver. Jord og myr 1, 7—17.
14. *Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R.* 1977. Kjemiske analyser av avrenningsvann fra noen myrarealer høsten 1976. Jord og myr 1, 45—49.

Doble veksthus - sparer fyringskostnadene

Produksjon av grønnsaker og blomster vinterstid krever mye energi. En måte å spare brensel på er å bygge veksthus med dobbelt glass eller doble acrylplater. Dette kan redusere energi- forbruket med 40—50 prosent, sier statskonsulent i veksthuset, Jon Stene.

Slike veksthus har det vært bygd en del av de siste åra bl.a. i Sverige, og nå kommer vi så smått etter her i landet. Hittil er det bygd ett hus med dobbelt glass, og ett med doble acrylplater over hele huset, men det blir nok flere i løpet av året, mener Stene.

Byggekostnader for slike hus er 100 til 150 kroner større pr. kvadratmeter grunnflate enn for et vanlig veksthus. Disse ekstrautgiftene vil være avskrevet i løpet av tre til ni år, alt etter hvor store ekstrakostnadene blir og hvor varmekrevende planter vi dyrker i huset.

Klima og vekstforhold i et hus med dobbelt acryl eller glass vil bli noe forskjellig fra det vi får i et hus med enkelt glass. Huset blir tettere, slik at luftfuktigheten blir høyere, og dette kan igjen gi drypp fra taket. Dobbelt glass og doble acrylplater slipper igjennom 8—10 % mindre lys enn enkelt

glass. I tillegg gjør liten sprosseavstand og breie sprossehetter i dobbeltglasshus at vi nok bør satse på kunstig lys i tillegg til det naturlige. På grunn av måten lyset brytes på når det går igjennom doble acrylplater, vil ikke behovet for skygging om sommeren være så stort i et slikt hus.

De doble acrylplatene er av mye bedre kvalitet enn de plastplatene som var på markedet tidligere. Acrylplatene slipper like mye lys igjennom som dobbelt glass, og en mener at de vil holde seg like fine i 20—30 år. I praksis har det heller ikke vist seg å bli problemer med algevekst i hulrommene i platene. De doble plastplatene er smeltet sammen i kantene slik at det ikke kan bli fuktighet og algevekst mellom dem.

Ved modernisering av eldre hus kan det være aktuelt å bruke doble acrylplater. Dobbelt glass kan ikke brukes til dette.

Foreløpig er hus med dobbelt glass og doble acrylplater for lite utprøvd her i landet, men vi er optimistiske, sier Stene. Kanskje dette blir framtidens veksthus.

LOT-melding.