

MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 1

Februar 1975

73. årg.

Redigert av Ole Lie

RED/OKS-PROSESSER I JORD OG VARIERENDE UTVASKING SOM ÅRSAKER TIL pH-VARIASJØNER I ELVEVANN

Variation of the pH of river water as related to red/ox processes in soil and to the degree of leaching.

Av

M. Ødelien¹ og A. R. Selmer-Olsen².

Reduksjon av sulfat og nedbryting av svovelholdig organisk materiale i anaerobt miljø kan i løpet av lange tidsrom resultere i akkumulering av store mengder uorganiske svovelforbindelser, først og fremst jernsulfider (FeS og FeS_2). Slike svovelforekomster finnes særlig i terrengforsknninger med dårlig drenert mineraljord, som kanskje til sine tider står under vann, og innen myrarealer. Videre forekommer de i bunnmaterialet i innsjøer og i havet. Kanalisering, grøfting og elvereguleringer som senker grunnvannstanden, senkning eller uttapping av innsjøer og tørrlegging av havbunn til oppdyrking endrer miljøet i større eller mindre løsmasser fra overveiende anaerobt til overveiende aerobt. Dette fører til at uorganiske svovelforbindelser suksessivt blir omsatt til elementært svovel ved kjemiske prosesser, og at dette sammen med svovel fra organisk materiale blir biologisk og kjemisk oksydert til svovelsyre. Samtidig blir ferroforbindelser oksydert til ferriforbindelser. Dette bidrar også til å gi jord og vann lavere pH og ytrer seg ellers ofte ved utfelling av hydratisert ferrioksyd både i lukte grøfter og i åpne vannløp. Hvis løsmaterialet ikke er tilstrekkelig kalkrikt til å oppveie de sure effekter av oksidasjonsprosessene, får både de berørte løsmasser og avløpsvannet mer eller mindre sterkt sur reaksjon. Vannets pH kan ofte gå ned til omkring 4 og i ekstreme tilfeller til 2 — 3.

Sterkt varierende oksygentilgang kan føre til avvekselende reduk-

¹ Institutt for jordkultur, NLH.

² Analyselaboratoriet ved NLH.

sjons- og oksydasjonsprosesser og bidra til pH-variasjoner også om jorda ikke er særlig svovelrik.

Av litteraturmassen om slike ting nevner vi her et mindre antall publikasjoner. *Wiklander* og *Hallgren*, og *Wiklander*, *Hallgren* og *Jonsson* har utført undersøkelser av gyttejord i Sverige, *Vigerust*, og *Vigerust*, *Haugbotn*, *Forbord* og *Njøs* påviste sterk pH-nedgang i prøver av tørrlagte innsjøsedimenter. *Ståhlberg* har arbeidet med slike problemer for svovelrike organiske jordarter og mineraljord i Sverige. *Ødelien*, *Haddeland*, *Njølstad* og *Selmer-Olsen* påviste sterkt surt grøftevann i sandjord med et gyttejordsjikt omkring 1 m under overflaten. De omtalte også et eksempel på større akkumulering av svovel i bunnmaterialet i et tjern. *Beers* har gitt en kortfattet oversikt over problemer ved oppdyrking av sur sulfatjord, med særlig sikte på sedimenter som er avsatt i brakkvann og havvann.

Flere forskere har gjort spesielt oppmerksom på *periodiske variasjoner* av pH eller/og sulfatinnhold i elvevann og grøftevann. *Christensen* påviste større sulfatkonsentrasjon i to elver på Fyn i kortere eller lengre tid i oktober-januar enn om sommeren. Forskjellen var stor i 5 av 6 år, men liten et år med regnfull sommer og høst. Årsakene til det varierende sulfatinnhold ble antatt å være raskere svoveloksydasjon om sommeren og utvasking av opphopet sulfat til noe forskjellig tid om høsten de fleste år. *Ødelien* (1966) fant uvanlig eller ekstremt stor sulfatkonsentrasjon i grøftevann fra jord med et gyttesjikt når det kom vann i grøftene etter sterke tørkeperioder. *Rasmussen* har pekt på at periodiske oksydasjons- og reduksjonsprosesser i svovelrik jord med mangelfull drenering og sterkt varierende grunnvannstand kan volde store pH-variasjoner, som gjør jorda uskikket til kulturjord.

På grunnlag av et større observasjonsmateriale fra de øvre delene av Sira- og Kvinavassdragene i 1967—70, påviste *Ødelien* (1971) årstidsvariasjoner i vannets surhetsgrad. Elvevannet hadde vanlig pH-maksima kortere eller lengre tid midtvinters og om sommeren, og pH-minima under snøsmeltingen om våren og en tid før eller senere i tidsrommet fra august—september til desember. Den sure reaksjon ved sterk snøsmelting om våren er naturlig, fordi vannet da overveiende eller bare består av sur vinternedbør, som kan være konsentrert ved sublimering av snø og evaporasjon av smeltevann, og som dertil ofte har vært relativt lite i berøring med de løse jordlag. Det siste er en følge av stor avrenning og tildels tele. Det sure vann en tid om høsten ble antatt å skyldes at forholdene om sommeren vanlig ligger til rette for oksydasjonsprosesser i jorda. Noe svovel kan også være tilført fra atmosfæren i løpet av sommeren og først bli gjenstand for utvasking seinere. Dette kan bidra til å prege elvevannet når avrenningen blir større. Som en kunne vente, var variasjonene mer markert i elver enn i større eller mindre vatn. Slike årstidsvariasjoner for pH som i Sira og Kvina er seinere funnet i Kassjøån i Sverige (*Eriksson* og *Holtan*).

Det er ellers velkjent at prøver av elvevann uttatt på samme sted til forskjellig tid i mange tilfeller viser *hyppige, større eller mindre og tildels plutselige pH-endringer*. Dette kan skyldes mer eller mindre sur nedbør, ulike virkninger av vannets berøring med jorda eller begge deler. Forurensninger og fotosyntese ser vi bort fra her. Som mellomledd mellom nedbøren og en stor del eller største delen av vannet i vassdragene er jordas betydning innlysende hvis den er spesielt svovelrik. Det kan imidlertid neppe være tvil om at jorda kan spille en betydelig rolle for variasjonene i vannets surhetsgrad også bortsett fra slike steder. Vannet i norske elver har vanlig liten bufferevne. Den labile pH forskyves lett ved mindre endringer i forholdet mellom sure og basiske påvirkninger når vannet passerer løsmassene.

Slike spørsmål blir mer inngående drøftet på grunnlag av egne undersøkelser i en artikkel som er under trykning i *Acta Agriculturae Scandinavica (Ødelien, Selmer-Olsen og Haddeland)*, og i en seinere tidsskriftartikkel. Her skal vi bare trekke fram noen eksempler på skadevirkninger av særlig surt vann i elver og bekker på Sørlandet og i Rogaland for lengre tid siden, til og med før en kjente den egentlige årsak til skadene.

Elvene i Agder-fylkene og deler av Rogaland får vannet overveiende fra udyrket jord. Fjellgrunnen innen nedslagsfeltene består mest av hårde og «sure» grunnfjellsbergarter, de løse jordlag overveiende av mineraljord med sur reaksjon og kalkfattig myrjord. Som følge av dette, har vassdragene normalt mer eller mindre surt vann. Vannets surhetsgrad ligger ofte nokså nær kritiske grenser for fisk. En forbigående og kanskje kortvarig pH-nedgang kan få skjebnesvangre følger.

Dahl (1923) skrev om plutselig massedød av ørret i et bekkesystem og i fiskedammer på Grude i Klepp i 1911, da det kom regn og ble stor vannføring i september etter en tid med sterk tørke. Fiskedøden var total i en bekkegrein fra et myrareal som ble grøftet i 1909, i bekkens hovedløp og i dammene nedenfor. I andre greiner av bekkesystemets øvre del var det fortsatt fisk. Det var stor jernutfelling i bekken. Ørretbestanden ble fornyet, men skadd igjen under en flom allerede i mai 1912. Tilledning av vann fra en annen kilde reddet fisken det året. Men i slutten av oktober 1913 ble fisken igjen nesten totalt utryddet under flom etter en tørkeperiode. Kjemiske analyser av vannet angis å ha vist betydelig innhold av svovelsyre alle 3 år i de deler av bekkesystemet der fisken døde. I 1913 ble driften av dammene innstilt.

Dahl (1926) har også skrevet om stor dødelighet av laks i Kvina i 1911 og i Mandalselven i 1914, i begge tilfeller ved flom etter tørkeperioder.

Huitfeldt-Kaas har berettet om plutselig massedød av laks og sjøørret i Frafjordelven i Ryfylke i november 1920, da det igjen ble større vannføring etter en lang og tørr høst. I sitt øvre løp har Fra-

fjordelven noen grunne vatn, som delvis får tørrlagt bunn ved liten vannføring. I de nærmeste omgivelser finnes store myrarealer. I desember 1921 var det igjen laksedød i noe mindre grad. Iallfall ett tilfelle av stor laksedød i denne elven var kjent fra før. Kjemiske analyser av vannprøver som ble tatt en tid etter den store fiskedød i 1920, viste at vannet inneholdt «adskillig svovelsyre», og prøver i 1921 at sulfat utgjorde en «usedvanlig stor del» av det uorganiske stoff.

Høsten 1920 var det laksedød også i nabovassdragene Helleelven og Dirdalselven.

Högbom har berettet om stor fiskedød i elver og innsjøer i Sverige etter den tørre og varme sommeren 1914. Han utyret sterk mistanke om årsakssammenheng med «vitriolbildning» og stort svovelinnhold i vannet. Det ble også vist til finske undersøkelser som tydet på slike årsaker til stor fiskedød, etter tørkesommeren 1901.

Med de nye metoder til å bestemme hydrogenionkonsentrasjonen uttrykt ved pH, kunne norske fiskeforskere i midten av 1920-åra slå fast at surt vann kan være og var årsak til stor fiskedød. En samling av fiskeriinspektørens årsmeldinger, som forfatterne har fått av *E. Snekvik*, viser at surt vann og fiskedød var et gjennomgangstema i meldingene i mange år. Det ble bl.a. pekt på sammenheng mellom geologiske forhold og elvevannets surhetsgrad, og understreket at elver og vatn i heiene på Sørlandet stort sett har surere vann enn de nedre deler av vassdragene. Videre festet en seg ved store og ikke sjelden plutselige pH-forskyvninger til større surhet. Slikt ble dels antatt å være årstidsvariasjoner og dels satt i forbindelse med «klima-vekslinger» (egentlig vekslende værforhold). En fant bl.a. også at vannet i Mandalselven var mindre surt i tørre enn i regnfulle perioder.

Det betydelige materiale både fra tilfeldige iakttagelser og fra mer planmessige undersøkelser for flere tiår siden, ser ut til å ha vært gjenstand for mindre oppmerksomhet enn det skulle være grunn til å vente. De seinere år er det kommet helt i bakgrunnen for de høyaktuelle og store problemer i samband med sur nedbør. Forfatterne ble først nylig oppmerksom på de aktuelle artikler.

Det er imidlertid liten grunn til å tvile på at forbigående særlig surt vann og plutselig massedød av fisk i elver og vatn i den sørligste og sørvestlige delen av landet delvis har hatt andre årsaker enn sur nedbør. Dette er neppe mindre viktig nå da nedbøren stort sett er surere enn før og til sine tider ekstremt sur. Det motsatte er vel mer sannsynlig. Hvis jordbunnsforhold sammen med meteorologiske og hydrologiske faktorer bidrar til vesentlig surere vann samtidig som det faller sterkt sur nedbør, må utslagene kunne bli særlig store. Det var muligheten for et slikt sammentreff som lå til grunn for at en av forfatterne i en tidsskriftnotis høsten 1969 stilte spørsmålet om det sterkt sure vann og stor fiskedød i noen elver på Jæren ved den tid, bare skyldtes den sure nedbøren, eller om det også hadde sammenheng med en lang, tørr periode om sommeren det året (Ødelien 1969). I

den monn elvevannet *vanlig* er surere enn før på grunn av sur nedbør, må en forbigående pH-nedgang av andre årsaker i det hele tatt kunne bety mer. Ved større svoveltilføring fra atmosfæren vil også større svovelkvanta kunne bli gjenstand for reduksjons- og oksydasjonsprosesser i jorda, og ujevn sulfatutvasking kunne bli mer merkbar.

Som sidemerknad kan tilføyes at pH-variasjonen i regulerte vassdrag kan antas å være mindre enn før nedenfor magasinene, fordi disse virker utjevrende.

Summary.

The first part of this paper refers to a limited number of selected publications concerning some effects of red-ox processes in soils on the pH and the sulphate content of river water. Next, the authors present a review of reported cases of high death rates of trout and salmon in streams and rivers at times with high run-off after dry spells. The authors make several comments on these problems and announce two papers which will be published in the near future.

Litteratur.

- Beers, W. F. J. van*, 1962. Acid sulphate soils, Internat. Inst. for Land Reclamation. Bull. No. 3. (Wageningen)
- Christensen, W.*, 1962. Betragtninger over den geokemiske udvikling av de øvre jordlag i Danmark. Danm. Geol. Foren. 15, h. 1, 112—122.
- Dahl, K.*, 1923. Massedød blandt fisk og forgiftning med avløpsvandet fra myrer. Norges Jæger- og Fiskerforen. Tidsskr. 52, 77—80.
- Dahl, K.*, 1926. Vandets surhetsgrad og dens virkninger på ørretyngel 1926. Tidsskr. f.d.n. landbr. 33, 232—242.
- Eriksson, E. och H. Holtan*, 1974. Hydrokjemi. Nordic IHD Rep. No. 7.
- Huitfeldt-Kaas, H.*, 1922. Om massedød av laks og sjørøret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. Norsk Jæger- og Fiskerforen. Tidsskr. 51, 37—44.
- Högbom, A. G.*, 1921. Om vitriolbildning i naturen såsom orsak til massdöd av fisk i våra innsjöar. Svensk Fiskeritidsskr. 2. h. 1921.
- Rasmussen, K.*, 1961. Uorganiske svovelforbindelsers omsætning i jordbunden. Udg. av De studerendes råd, Kgl. Vet.- og Landbohøisk., København.
- Snekvik, E.*, 1974. Om surt vann og ferskvannsfiske. Klipp fra Fiskerinspektørens årsmeldinger i årene 1915—1961. Rapp. Direkt. vilt og ferskv.fiske, fiskeriforskn.
- Ståhlberg, S.*, 1974. Undersökning av några problemjordar i Kvismardalen, Närke. Stat. lantbr. kjem. lab. Medd. 42. (Uppsala)
- Vigerust, E.*, 1965. Noen problemer ved oppdyrking av innsjøsedimenter. Ny Jord, 52, 3—12.
- Vigerust, E., O. Haugbotn, I. Forbord og A. Njøs*, 1972. Undersøkelser av jorda innenfor området for de tidligere Lesjavatna. Ny Jord, 59, 3—17.
- Wiklander, L. and G. Hallgren*, 1949. Studies on gyttja soils. I: Destruction of different sulfur and fosforus forms of iron. Lantbr. högsk. Ann. 16, 811—826. (Uppsala)
- Wiklander, L., G. Hallgren, and E. Jonsson*, 1950. Studies on gyttja soils. III. Rate of oxidation. Landtbr.högsk. Ann. 17, 425—444. (Uppsala)

- Ødelien, M.*, 1966. Undersøkelser over utvaskingen av sulfat fra jorda. Forskn. Forsøk. Landbr. 16, 39—70.
- Ødelien, M.*, 1969. Svovel og fiskedød. Norsk Landbr., 59, nr. 2, 20—21.
- Ødelien, M.*, 1971. Årstidsvariasjonen i vannets surhetsgrad i de øvre deler av Sira- og Kvina-vassdragene. Medd. Det n. myrselskap, 69, 157—168.
- Ødelien, M., I. Haddeland, A. Njølstad og A. R. Selmer-Olsen*, 1973. Eksempler på svoveloksydasjon og reduksjon av svovelforbindelser i jord og vann. Ny Jord, 60, 3—12.
- Ødelien, M., A. R. Selmer-Olsen og I. Haddeland*, 1975. Investigation of some red-ox processes in peat and their influence on run-off water. Acta Agric. Scand. 25. Under trykning.

Det norske myrselskap

SØKNAD OM STATSTILSKOTT FOR 1976

Det Kongelige Landbruksdepartement

Økonomikontoret

Oslo-dep.

Oslo 1

Under henvisning til Landbruksdepartementets rundskriv M-162/74 søker Det norske myrselskaps styre om et statstilskott for budsjettåret 1976, over kap. 1140, post 71

stort kr. 726.000

til Myrselskapets virksomhet.

Styrets forslag til budsjett for Det norske myrselskap i 1976 følger som vedlegg 1. Det vises dessuten til Selskapets søknad om statstilskott for 1975 (vedlegg 2). Myrselskapets årsmelding og regnskap for 1974 vil bli ettersendt så snart meldingen og regnskapet foreligger (vedlegg 3).

Fra 1. januar 1975 er det vitenskapelige personell ved Forsøksstasjonen på Mære: Forsøksleder I, amanuensis I og fagassistent II, overført til Staten (kfr. Stortingsvedtak vedr. St.prp. nr. 1 for budsjetterminen 1975, Landbruksdepartementet). Selskapets lønnsutgifter er redusert tilsvarende i budsjettforslaget. I budsjettsøknaden er heller ikke utgifter og inntekter vedrørende driften av forsøksstasjonen på Mæresmyra tatt med.

Vi skal i det følgende kort nevne de viktigste arbeidsoppgaver for Myrselskapet i 1976:

Undersøkelse av jordarealer for dyrking eller skogreising.

Den sterke utvikling som vi har hatt de senere år når det gjelder nydyrking, spesielt av større felter til fellesbeiter o.l. har øket presset på Myrselskapet om undersøkelser. Av større saker som allerede er innmeldt kan nevnes: Myrene på Flakkstadvåg i Senja, Langemyra på Kviteberg i Lyngen, Helland og Evjen-Ankil i Sørfold, Uteidet-Skrå-