

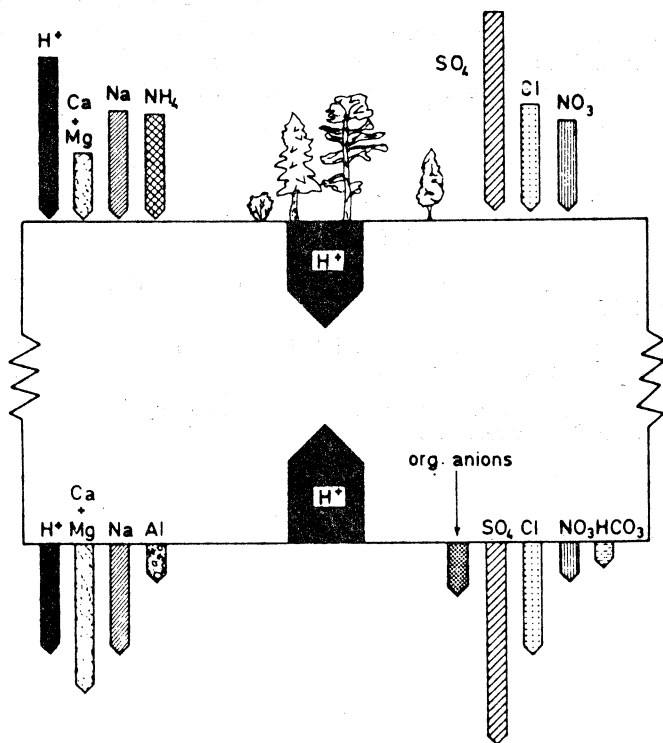
Er Sørlandet et unntak fra vanlig ferskvannskjemi?

Av Nils Andreas Sørensen

Nils Andreas Sørensen er professor, dr.techn. Tidligere tilknyttet institutt for organisk kjemi ved NTH.

I et tilsvaer til min kommentar i Vann nr. 2/81, har Richard F. Wright (Wright 1981b) stillet meg endel «inkvisitoriske» spørsmål. Jeg antar jeg klarstiller mine

svar best ved å ta utgangspunkt i at SNSF nu har adoptert den generelle modell for forsuring-neutralisasjon, som ble introdusert av Ivan Th. Rosenqvist; fig. 1.



Figur 1. Schematic illustration of the inputs to the outputs from a catchment.

Den syredannelse som forårsakes biologisk og den neutralisasjon som skyldes forvitring av jordens mineraler er 2 store vektorer som langt overskygger det sure nedfall. Den kvantifisering vi har fått av de 2 store vektorer i de senere år, bekrefter at skissen vanligvis er kvalitativt riktig.

Det spesielle ved det forsurede norske Sørland kunne tenkes å være at de der dominerende sure bergarter og de tynne jorddekker i betydelig grad reduserte de 2 store naturlige vektorer, således at nedfallsvektoren relativt sett blev dominerende.

Om Wright's 2 isolinjekart i Vann nr. 1, side 93 (Wright 1981a) var korrekte, ville de utvilsomt indikere at en sådan hypotese var riktig. Tegner man isolinjer således at de 36 vann, av totalt 155, som ligger galt i Wrights figur, kommer på plass, forsvinner imidlertid overensstemmelsene mellom de 2 kart.

Det er overflødig å behefte «VANN» med dette omtegnede kart fordi Wright og Sneksviks kart over 719 Sørlandsjøer — min figur 2, side 204 (Sørensen 1981) — belyser samme sak meget mere fyldestgjørende. I dette nett av 5 x 5 km's ruter støter stadig vekk ruter med $\text{pH} < 4.7$ opp til naboruter med $\text{pH} > 5.4$. Etter isolinjekartet over pH i nedbør (kfr. fig. 3 s. 95) bør naboruter ikke differere mere enn høyst 0.1 i pH , eller 20%; ifølge Wright og Sneksviks kart differerer vannenes surhet ofte > 0.7 i pH eller 500%.

Jeg antar at hovedforskjellen mellom resultatene fra SNSF's 155 forsøksvann og Sneksviks 719 Sørlandsvann ligger i utelukkelsen av nedslagsfelt inkludert av jord- eller skogbruk i utvalget av de 155. Ved dette utvalg vil man uvegerlig stryke nedslagsfelt med de jorddybder som er

forutsetning for jord- eller skogbruk. Utvalget diskriminerer den viktige faktor jorddybde, og dermed den store vektor for forbruk av H-jøner.

Men at rent geologiske forhold kan komme inn i bildet belyses av de målinger byveterinær Bjørn Kjos-Hansen dokumenterte på diskusjonsmøtet i Vannforeningen 5-11 1979: at alle vann på Bjerkreimvassdragets østside var sure, alle vann på vestsiden avgjort mindre sure. (Kjos-Hansen 1970). Noen forklaring på dette forhold fikk Kjos-Hansen ikke. Nu er geologien i dette felt inngående studert i senere år, kfr. Oftedahl 1974. Riktignok er øst- som vestside totaldominert av det vi definisjonsmessig kaller hårde og sure bergarter. Men hele vestsiden er dominert av den såkalte Bjerkreimsformasjonen, som nesten ikke berører østsiden av dalføret. Så selv små forskjeller mellom «sure» bergarter gir markant utslag i neutralisasjonsvektoren.

Så til de konkrete spørsmål:

1. Wright anfører: «At pH -fordeling for vannene på Sørlandet i de regionale undersøkelser og i Sneksvik's materiale er noenlunde likt, er vist på Sørensens egen figur 1».

Denne slutning fra min figur 1 tar jeg helt avstand fra. Differensen i middel- pH er noe over 0.3. Det vil si at Sneksviks sjøer gjennomsnittlig bare er halvparten så sure som SNSF's 155. Jeg regner ikke en dobling av syreinnholdet som «noenlunde likt».

2. Wright tillegger meg den oppfatning at J. og K. A. Øklands pH -målinger i innsjøer gir et bedre bilde av situasjonen. For det første håpet jeg at min hensikt med å ta med Øklands pH -materiale var å vise betydningen av utvalgsparametere;

— i dette tilfelle tidspunktet for pH-måling (sommer).

For det annet anførte jeg: «dyr som i Øklands materiale har en nedre pH-grense på ca. 6.0 kan derfor i realiteten godt være begrenset av vannenes episodiske minimums-pH et steds i 4.5—5.0 området». Jeg formodet at det av denne antagelse klart fremgikk at jeg holdt Øklands pH-målinger som de — for vår interessensfære — mest misvisende av de 3 procentfordelinger i Fig. 1.

Jeg er helt enig med Wright i at J. Økland & K. A. Øklands materialer er veldig verdifulle. De vil bli ennå mere verdifulle den dag vi kan justere om pH-skalaen til vannenes minimums-pH. Vi får være takknemmelig for at det finnes universitetslærere som nytter de akademiske ferier til et enormt feltarbeide; vi blir primært nødt til å ta på kjøpet at vi da får sommer-pH.

Jeg håper inderlig at endel av de viktigere organismer i Øklandernes materialer er enkle akvariedyr, således at de virkelig lethale pH- og evtl. aluminiumsverdier kan fastslås eksperimentelt.

I SNSF-sammenheng har Øklandernes dyregrupper blitt studert utfra betydningen som viktige fór-organismer for våre ferskvannsfisk.

Men ihvertfall muslinger og snegl tilkommer en annen viktig rolle; nemlig som såkalt «initial» for sjømalmdannelse. Sjømalms ytre form betinges i høy grad av den type fremmedlegeme hvor nodul-dannelsen starter. Foreligger på en sjøbunn skallene av snegl eller småmuslinger, utvikles den såkalte bønne-form, som er meget utbredt i danske sjømalmer. Ifølge Einar Naumann (Naumann 1919) er bønne-malmen ukjent i Smålands og Søndre Dalarnes tallrike sjømalmsjøer. Naumann anfører at dette skyldes

at sjøer i urbergsområdene morenemarken alltid har vært for sure til å kunne huse snegl og muslinger. Kan vi fastlegge disse kalkholdige organismers kritiske pH, får vi samtidig et veldig historisk perspektiv på den naturlige forsuring i grunnfjellsområdene morenemarken etter siste istid.

3. Wright ender dette avsnitt med det utfordrende spørsmål: «Mener Sørensen at et typisk vann på Sørlandet har en sommer-pH på 6.0—7.5?»

Når jeg i forbindelse med Øklandernes arbeider tillot meg å anta at pH-skalaen kunne være 1.0—1.5 pH-enhet forskjøvet i forhold til det som er vårt kjerneproblem: den pH hvor en dyreart utrykkes resp. overlever; skyldtes det min lesning av SNSF-rapporter.

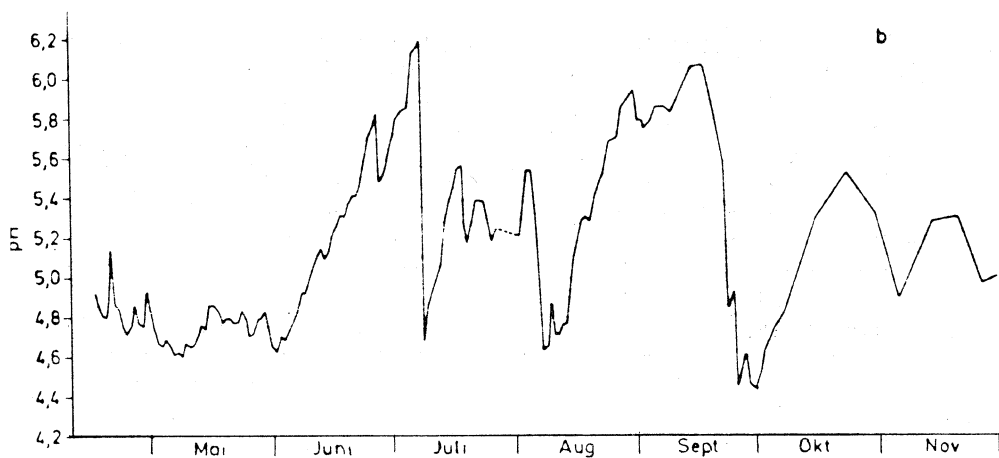
En av de første rapporter fra det formentlig bortimot maksimalt utsatte Fyresdalsområdet er Merete Johannessens (Johannessen 1974) IR 3/74; hvorfra vi låner en figur (Fig. 2).

Tilløpsbekken til Åbogtjern har i sommermånedene 3 meget skarpe pH-minima med pH ned i 4.4—4.7

Mellom disse minima bygger pH seg regelmessig opp til området 5.5—6.0.

En feltbiolog som farter rundt vil åpenbart i løpet av en sommer ha langt større sjanser til å prøveta sådanne vassdrag i perioder med pH 5.5—6.0, enn å treffe på de skarpe — men helt avgjørende — minima.

Noe av det verdifulle SNSF har klarlagt er nettopp hvor korte i tid de farlige sure episoder i vann og vassdrag kan være. I SNSF's Bergensgruppes siste forsøksår gikk Skartveit og medarbeidere (Skartveit 1980) til det skritt å samle opp og analysere alle enkeltdøgn med nedbør. Det ga ca. 200 prøver istedetfor de vanlige ca. 50 ukeprøver. Dermed



Figur 2. «pH i tilløpsbekken til Åbotjern».

fanget gruppen inn følgene av snestormen 17de september 1978. Det var en kraftig storm med ikke særlig meget nedbør (5—10 mm). Stormen kom inn fra nordvest og nedbøren var derfor ikke farlig sur, pH 5.5. Men som følge av stormens styrke var nedbøren meget rik på havsalt, klor 159 mg/l. Resultatet blev en jonebytting som førte til en pH i avløpsvannet på 4.28—4.32; altså en utvilsomt farlig surhet for våre viktige salmonider.

Med de ellers vanlige ukeprøver ville episoden høyst sannsynligvis blitt visket ut. Evtl. laksefisk i elven vil derimot sikkert ha registrert om vannets surhet i dette døgn i enkelttimer var høyere enn døgnprøvens samleverdi. Skartveit og medarbeidernes innsats peker klart mot nødvendigheten av kontinuerlig pH-registrering.

Snestormen 17. september 1978 belyser hvor viktig ekstreme meteorologiske forhold er for den naturlige forsuring.

At ganske andre meteorologiske ekstremer kan utløse naturlig forsuring godt-

gjør et nærmere studium av den eldste fiskedødkatastrofe som er godt dokumentert i vårt land. (Huitfeldt-Kaas 1920).

Den mest dramatiske forsuringsvektor vi kjenner er oksydasjon av sulfid resp. svovel i marine avsetninger. I forbindelse med den betydelige grunnvannssenkning som har ledsaget de store vinår (1911, 1914, 1921) har Midt-Sveriges leirsletter og de unge marine avsetninger på begge sider av Botniska Viken opplevd en voldsom forsuring, som har vart i mange måneder, ja i enkelte områder i flere år.

Selv om Knut Dahls tilfelle med fiskedød i et klekkeri på Jæren i 1911 utvilsomt tilhører denne type, er den uten enhver interesse for forsuringen av Sørlandets elver og vann. Denne ødeleggelsesprosess finner som kjent sted over den øvre marine grense.

M. Ødelien og medarbeidere (Ødelien 1975, 1976 og 1977) har imidlertid i et par avhandlinger søkt å vise at det etter en langvarig sensommer eller høst-tørke etter første inntreffende nedbør, regelmessig opptrer forsuring også over øvre marine grense.

Huitfeldt-Kaas rapporterte at det senhøstes 1920 — i annen halvdel av november — inntrådte massedød av laks, sjøørret og vanlig ørret i Fraffjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke.

Huitfeldt-Kaas rapporterte videre at massedøden inntrådte etter første nedbørperiode etter en ekstrem tørke. Den meteorologiske situasjon kan vi belyse fra offisielle data. Sommeren og høsten 1920 var meget nær normale såvel i temperatur som nedbør frem til 21. september. Men så faller det frem til 7. november bare 6—7 mm nedbør; en for senhøst i Ryfylke høyst uvanlig situasjon. NVE's avløpsmålinger melder for slutten av denne periode om de laveste vannføringer siden målestasjonene blev opprettet.

I det bilde vi i de senere år er blitt oppflasket med, at det er den sure nedbør som forårsaker fiskedød, er altså tingene satt fullstendig på hodet. Det er 1 1/2 måneds nesten fullstendig fravær av nedbør som har latt «Ødelien-prosessen» få tid til å bygge opp livsfarlige forråd av syre. Hvorvidt det er biologisk reduserte former for svovel som oksyderes opp eller om det er humusskittets ul-

fatestere som hydrolyseres som er tyngdepunktet i «Ødelien-prosessen», vet vi dessverre ingen ting om. Dette interessante spørsmål ligger klart utenfor SNSF's oppdrag og vi kan ikke bebreide SNSF for ikke å ha behandlet det. Vel å merke under en forutsetning: at SNSF ikke på basis av sine studier alene over nedfallets art og mengde fortsetter å hevde at den generelle modell for forsuring-neutralisasjon ikke gjelder Sørlandet. Vil man hevde det, plikter man å ha belyst de 2 store naturlige vektorer i modellen.

De 2 forsuringsepisoder jeg kort har referert ovenfor, demonstrerer at den store naturlige forsuringsektor undertiden slår igjennom på Sørlandet. Man kan tolke denne kjennsgjerning derhen at de forsurende og neutraliserende vektorer på Sørlandet ofte vil være omtrent jevnstore og at den sure nedbør derfor blir dråpen som får begeret til å renne over. Det er forskningsmessig galt og politisk dumt å konsentrere all innsats om dråpen som får begeret til å renne over. Hvad vi burde se på, er de faktorer som har gjort begeret fullt og våre muligheter for å påvirke disse faktorer i ønsket retning.

REFERANSER

- Huitfeldt-Kaas, H.; Norsk Jæger & Fiskeforenings Tidsskrift 1922 s. 37—44.
Johannessen, Merete «Noen hydrokjemiske resultater fra Fyresdal Forsøksområde» SNSF — IS 3/74.
Kjos-Hansen, B. Vann 1970. Nr. 3.
Naumann, E., Sveriges Geologiska Undersökningars Årsbok 13 (1919).
Ofstedal, Chr., Norges Geologi; en oversikt over Norges regionalgeologi Trondheim 1974.
Skartveit, A., Halsvik, B. og Meisingset, E. SNSF — IR 63/80.
Sørensen, N. A., Vann 1981, Nr. 2, s. 201—205.
Wright, R. F., Vann 1981, Nr. 1, s. 92—102.
Wright, R. F., Vann 1981, Nr. 2, s. 206—207.
Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R., Medd. fra Det Norske Myrselskap nr. 1 (1975) s. 1—8.
Ødelien, M., Selmer-Olsen, A. R. og Haddeland, I., Medd. fra Det Norske Myrselskap Nr. 1 (1976) 1—8.
Ødelien, M. og Selmer-Olsen, A. R., Jord og Myr (1977) 45—49.