

R. Benkegen

**KEMISKA FÖRÄNDRINGAR I SKÅNSKA SJÖVATTEN**

1967

Av Gunnar Andersson

Särtryck ur VATTEN 4/68

# KEMISKA FÖRÄNDRINGAR I SKÅNSKA SJÖVATTEN

av GUNNAR ANDERSSON, Limnologiska institutionen, Lund

Under senare år har tillförseln av kemiska substanser till våra sjöar ökat och i många fall lett till svåra problem genom planktongrumling, igenväxning, fiskdöd m.m. Det pågår för närvarande en allt mer genomgripande förändring av vattenmiljön, om vars omfattning och verkan vi dessvärre är dåligt informerade. Sjövattnens kemiska sammansättning ändras genom utsläpp av mer eller mindre behandlat avloppsvatten, genom tillförsel av jonberikat dräneringsvatten från åker- och skogsmark och genom en under senare år allt större tillförsel av salter med nederbörden. Vidare påverkar sänkningar och regleringar de kemiska förhållandena. I närheten av tätorter och i jordbruksbygd är det framförallt den ökade tillförseln av kväve- och fosforföreningar som medför problem. Dessa för växterna viktiga ämnen orsakar en ökad produktion av primära producenter med planktongrumling och igenväxning som följd. Det är lätt att här påvisa att den totala salthalten ökar, att förskjutningar i jonsammansättningen inträder och att främmande komponenter tillförs i samband med utsläpp av avloppsvatten. Men även i andra fall, såsom i sjöar med ingen eller ringa tillförsel av avloppsvatten och med liten kulturpåverkan i nederbördsområdet, sker förändringar. Dessa tycks däremot vara av mer svårförklarlig natur.

Endast från ett fåtal områden finns äldre uppgifter om sjövattnens kemiska sammansättning. Beträffande Sydsverige föreligger från Skåne en regional, översiktlig kemisk undersökning från åren 1946—1948 (Almestrand 1951), och från Småland har Thunmark (1937) och Malmer (1961) publicerat ett omfattande datamaterial.

Med utgångspunkt från dessa äldre arbeten genomförde författaren under sommaren 1967 en inledande undersökning i syfte att studera den nuvarande situationen och om möjligt få en uppfattning om förändringarnas omfattning, riktning och hastighet. Undersökningen omfattar ett fyrtiotal skånska sjöar, däribland de 32 av Almestrand (1951) behandlade, samt ett trettiofemtal sjöar i det centralsmåländska oligotrofiområdet. Från flertalet av de skånska sjöarna finns 2—3 provtagningsomgångar och från de småländska sjöarna 1—2. Provtagningen har skett under tiden april—september, och provet har tagits på 0,2 m djup, antingen litoralt eller pelagialt. Vid litoral provtagning har provet tagits så långt ut från stranden som möjligt och på en plats vald så, att vattenprovet bedömts vara representativt för den pelagiala vattenmassan.

Det är inte avsikten att här göra en fullständig redovisning av alla data, utan att mera summariskt redogöra för trenden i materialet från de skånska sjöarna och i någon mån belysa behovet av kontinuerlig kontroll av sjövattnens kemiska sammansättning. Flertalet av de undersökta skånska sjöarna är mer eller mindre eutrofa, och endast ett fåtal kan klassificeras som oligotrofa. Sjöarna är kulturpåverkade. Deras vegetationsförhållanden är utförligt behandlade av Lundh (1951).

Drygt 1000 analysdata föreligger hittills beträffande följande faktorer: pH, specifik ledningsförmåga, vattenfärg, kalcium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat och klorid. Analyserna har i huvudsak utförts enligt Karlgren (1962) med undantag för kalcium och magnesium, som bestämts spektrofotometriskt med atomabsorption.

## KEMISKA FÖRÄNDRINGAR I SKÅNSKA SJÖVATTEN

Tabell 1. pH-värden från Vombsjön och Västra Ringsjön 1937, 1946—47 (Andersson 1948), 1957 (Ringsjöverket, muntl. medd.), 1958 (Almestrand, muntl. medd.) och 1967 (föreliggande undersökning). Från 1937 enstaka värden, från övriga år medelvärden för perioden april—september.

	1937	1946—47	1957	1958	1967
Vombsjön .....	7,7	8,5		8,2	9,1
V. Ringsjön .....	7,5	7,9	8,0		8,4

### pH och specifik ledningsförmåga

pH-värdet ligger i flertalet sjöar mellan 8 och 9. Undantag utgör Västersjön och Rösjön med pH-värden något under 7. Högsta värdet - 9,6 - uppmättes i Börringesjön i samband med en mycket kraftig planktongrumling. Almestrand anger inte några medelvärden, varför det är svårt att beräkna en eventuell förändring. Vidare varierar pH kraftigt som en följd av variationer i ljus-, temperatur- och planktonförhållanden. I flertalet sjöar tycks dock en pH-ökning ha skett. Almestrands maximivärden överträffas ofta och från Börringesjön, Håckebergasjön och Vombsjön ligger samtliga pH-värden från 1967 över maximivärdena från 1946—48. Ökningen på längre sikt belyses också i tabell 1. Orsaken till denna stegring kan sättas i samband med det ökade tillskottet av närsalter från avloppsvatten och dräneringsvatten, vilket medfört ökad produktion av växtplankton med pH-ökning som följd.

Utvecklingstendensen i de elektrolytfattiga småländska sjöarna är omvänd. Bortsett från högre pH-värden i sjöar förorenade av kommunalt avloppsvatten, förekommer i flera sjöar en pH-sänkning jämfört med äldre data, vilket kan vara en följd av den tilltagande försurning av nederbörden.

Specifika ledningsförmågan är ett mått på vattnets totala innehåll av joner. I tabell 2 återges medelvärden från 1946—48 och 1967 samt den procentuella avvikelser från de äldre värdena. I 30 av de 32 sjöarna kan en högre jonhalt konstateras. Trenden är densamma i materialet från Småland, där den procentuella ökningen i många fall är större.

### Katjoner

Kalcium är den dominerande katjonen i de undersökta skånska sjöarna med undantag för Västersjön, och utgör i de sydvästska slättlandssjöarna 70—80 ekvivalentprocent av katjonerna. Medelvärden från 1946—48 och 1967 återfinns i tabell 2 tillsammans med den procentuella avvikelser. I samband med hög planktonproduktion inträffar ofta biogen kalkutfällning, varvid vattnets halt av kalcium- och bikarbonatjoner kan minska betydligt. Nedgången i kalciumhalt i Yddingen, Börringesjön och Krankesjön orsakas av sådan temporär kalkutfällning. Däremot är nedgången i de mer elektrolytfattiga sjöarna Dagstorpssjön, Kvesarumssjön och Tjörnarpsjön och framförallt i Västersjön och Rösjön svårförklarlig.

Magnesiumhalten synes inte ha genomgått någon större förändring. Smärre ökning och minskningar förekommer men torde kunna tillskrivas den normala variationen.

Natrium har tyvärr inte analyserats av Almestrand. Västersjön och Rösjön har proportionellt sett höga natriumhalter och i Västersjön visar natrium något högre värde än någon av de övriga katjonerna.

Kalium. En tendens till en liten men genomgående minskning i kaliumhalten finns. Det är dock vanskligt att dra några slutsatser, då skillnader i metodik kan inverka vid de små skillnader som det här är fråga om.

Tabell 2. Specifik ledningsförmåga, kalciumhalt och sulfathalt i 32 skånska sjöar. Medelvärden från 1946—48 (Almestrand 1951) och 1967 samt avvikelse i procent av de äldre värdena.

Sjö	Spec. ledn.förm.			Kalcium mekv/l			Sulfat mekv/l		
	μS <sub>20</sub>		‰	1946—1948	1967	‰	1946—1948	1967	‰
	1946—1948	1967							
Yddingen	371	388	+ 5	3,64	3,48	- 4	0,92	0,95	+ 3
Fjällfotasjön	179	206	+ 15	1,55	1,58	+ 2	0,40	0,58	+ 45
Börringesjön	269	253	- 6	2,15	1,89	- 12	0,52	0,82	+ 58
Havgårdssjön	241	311	+ 29	1,60	2,59	+ 62	0,31	0,70	+126
• Björkesåkrasjön	248	336	+ 36	2,65	3,04	+ 15	0,33	0,98	+197
• Häckebergasjön	290	297	+ 2	2,94	2,66	- 10	0,42	0,76	+ 81
Svaneholmssjön	308	359	+ 17	3,04	3,30	+ 9	0,42	0,79	+ 88
Krageholmssjön	278	329	+ 18	2,45	2,77	+ 13	0,60	0,98	+ 63
Ellestasjön	241	307	+ 27	2,25	2,64	+ 17	0,63	0,93	+ 48
Snogeholmsjön	258	305	+ 18	2,25	2,68	+ 19	0,50	0,91	+ 82
Sövdeborgssjön	325	312	- 4	2,74	2,95	+ 8	0,15	0,16	+ 7
Sövdesjön	244	311	+ 28	2,30	2,85	+ 24	0,54	0,87	+ 61
• Heljesjön	240	297	+ 24	2,10	2,27	+ 8	0,42	1,07	+155
• Vombsjön	266	320	+ 20	2,50	2,70	+ 8	0,85	1,13	+ 33
• Krankesjön	337	368	+ 9	3,39	3,25	- 4	1,00	1,29	+ 29
Gyllebosjön	249	278	+ 12	2,65	2,71	+ 2	0,77	0,67	- 13
Tunbyholmssjön	137	180	+ 31	1,30	1,30	± 0	0,44	0,48	+ 9
Västra Ringsjön	214	249	+ 16	1,65	2,02	+ 22	0,56	0,71	+ 27
Östra Ringsjön	211	241	+ 14	1,80	1,96	+ 9	0,73	0,71	- 3
Dagstorpssjön	108	113	+ 5	0,75	0,64	- 15	0,31	0,43	+ 39
Kvesarumssjön	171	183	+ 7	1,40	1,26	- 10	0,56	0,63	+ 13
Tjörnarpsjön	95	106	+ 12	0,70	0,63	- 10	0,27	0,42	+ 56
Bosarpsjön	86	104	+ 21	0,65	0,63	- 3	0,27	0,45	+ 67
Finjasjön	167	189	+ 13	1,35	1,33	- 2	0,52	0,67	+ 29
Araslövssjön	75	157	+109	0,43	0,89	+107	0,23	0,63	+174
Hammarsjön	149	299	+101	1,70	2,33	+ 37	0,42	0,89	+112
Råbelövssjön	318	334	+ 5	3,00	2,81	- 6	0,81	0,91	+ 12
Oppmannasjön	233	288	+ 24	2,15	2,58	+ 20	0,42	0,66	+ 57
Levrasjön	223	248	+ 11	2,25	2,14	- 5	0,42	0,58	+ 38
Siesjön	234	307	+ 31	2,15	2,85	+ 33	0,42	0,76	+ 81
Västersjön	62	66	+ 7	0,55	0,21	- 62	0,17	0,29	+ 71
Rösjön	67	77	+ 15	0,45	0,26	- 42	0,19	0,32	+ 68

Anjoner

Bikarbonat är den dominerande anjonen i flertalet sjöar, med undantag för Dagstorpssjön, Bosarpsjön, Västersjön och Rösjön, där sulfat dominerar. Variationerna är stora, och någon tendens till koncentrationsändring kan ej skönjas.

Sulfat. Medelvärden från de båda undersökningarna samt procentuell avvikelse från det äldre värdet återfinns i tabell 2. I 30 av 32 sjöar har sulfathalten ökat sedan 1946—48, och i 15 av sjöarna ligger samtliga värden från 1967 högre än maximivärdena från 1946—48. Påfallande är den låga sulfathalten i Sövdeborgssjön, där sulfat endast utgör 5 ekvivalentprocent av anjonerna.

Klorid. Någon klar tendens till koncentrationsändring finns inte.

Orsaker till funna förändringar

Med beaktande av att de temporal variationerna i sjöarnas kemiska sammansättning kan vara betydande, dels under året, dels från år till år, bör man akta sig för att dra



Fig. 1. Karta över Skånes vattendrag. De undersökta sjöarna namngivna.

för vittgående slutsatser av resultaten. Ahl (1966) har t.ex. visat på sambandet mellan avrinning och kemisk sammansättning. Vidare kan skillnader i metodik ha en viss inverkan. Materialet från 1967 härrör från ett fåtal provtagningsomgångar, och undersökningen måste utökas för att säkrare slutsatser skall kunna dragas.

Ökningen av sulfat är dock så påfallande att den förtjänar att tas upp till diskussion. Utan mer ingående studier är det svårt att uttala sig om vilka sulfatkällor som bidraget till ökningen. Odén (1968) har påtalat den miljöförändring i stor skala som pågår. Genom olika industriprocesser och genom förbränning av svavelhaltiga oljor tillförs atmosfären stora mängder svavelsyra. Med nederbörden återförs den till jorden, och ca 20 kg koncentrerad svavelsyra beräknas utfalla i Sverige per hektar och år. Med luften torde lika mycket tillföras. En därav förväntad pH-sänkning är märkbar i de oligotrofa smålandssjöarna, men kommer inte till synes i de hårdare buffrade skånska sjöarna, där istället den stegrade tillförseln av närsalter leder till en pH-ökning. Det ökade nedfallet av svavelföreningar är säkert en bidragande orsak till den

här konstaterade uppgången av sulfathalt i skånska sjöar. Av betydelse är även den genom bruket av konstgödsel ökade sulfattillförseln genom dräneringsvatten från sjöarnas omgivning. Ökningen av sulfat är kanske inte i sig själv direkt oroande, men allvarliga följdverkningar kan uppkomma. Einsele (1936, 1938) och Ohle (1954) m.fl. har påvisat hur en ökning av vattnets sulfathalt under vissa betingelser kan leda till ett ökat utflöde till det fria vattnet av sedimentbundet fosfat. Då fosfatmängden vanligen är produktionsbegränsande, kan en ökad halt och ett snabbare omsättande av fosfat bidra till en ännu snabbare eutrofiering av våra sjöar. Denna sekundära effekt bör man också beakta när det gäller behandlingen av avloppsvatten. En utfällning av fosfat med aluminiumsulfat i behandlingens s.k. tredje steg kan leda till en förhöjning av sulfathalten i recipienten, vars bundna fosfatförråd därigenom kan frigöras.

Det har här varit avsikten att belysa en del av den miljöförändring som sker, och vars orsak till stor del är det ofullständiga omhändertagandet av samhällets avfallsprodukter. Sjöarna är känsliga indikatorer på förändringar. De reagerar snabbt på vissa processer, såsom tillförsel av växtnäringsämnen, vilket leder till direkt iakttagbara förändringar, medan reaktionen mot andra processer sker mer dolt och först kommer till synes efter en längre tid. Analyserade man andra faktorer än jonsammansättningen, exempelvis totalfosforhalt, totalkvävehalt eller planktonmassa, skulle man sannolikt få fram ännu starkare indikationer på den omdaningsprocess som äger rum. Tyvärr är situationen den, att vi har en bristfällig kunskap om den pågående utvecklingen. Inte heller kan vi med säkerhet spåra orsakerna och än mindre bedöma följdverkningarna. En kontinuerlig bevakning och ett systematiskt insamlande av data kan hjälpa oss att i tid upptäcka förändringar och lämna material till förebyggande åtgärder.

### Referenser

- Ahl, T.: Chemical conditions in Ösbysjön, Djursholm. II. The major constituents. — Oikos 17. 1966.
- X Almestrand, A.: Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes. II. Ion determinations in lake waters. — Bot. Notiser Suppl. Vol. 2: 3. 1951.
- X Andersson, A.: Näringstillgång och planktonutveckling i några skånska sjöar. — Vattenhygien 4. 1948.
- Einsele, W.: Über die Beziehungen des Eisenkreislaufs zum Phosphatkreislauf im eutrophen See. — Arch. Hydrobiol. 29. 1936.
- Einsele, W.: Über chemische und kolloidchemische Vorgänge in Eisen-Phosphat-Systemen unter limnochemischen und limnogeologischen Gesichtspunkten. — Arch. Hydrobiol. 33. 1938.
- Karlgren, L.: Vattenkemiska analysmetoder. Stencilerat kompendium från Limnologiska institutionen, Uppsala. 1962.
- X Lundh, A.: Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes. I. Higher aquatic vegetation. — Bot. Notiser Suppl. Vol. 2: 3. 1951.
- Malmer, N.: Ecologic studies on the water chemistry on lakes in south Sweden. — Bot. Notiser Vol. 114. 1961.
- Odén, S.: Nederbördens försurning — ett allvarligt miljöhot. — I Hotet mot miljön. Stockholm. 1968.
- Ohle, W.: Sulfat als »Katalysator« des limnischen Stoffkreislaufes. — Vom Wass. XXI. 1954.
- Thunmark, S.: Über die regionale Limnologie von Südschweden. — Sver. geol. Unders. Avh. C 410. 1937.

Shaw's Natur - 65