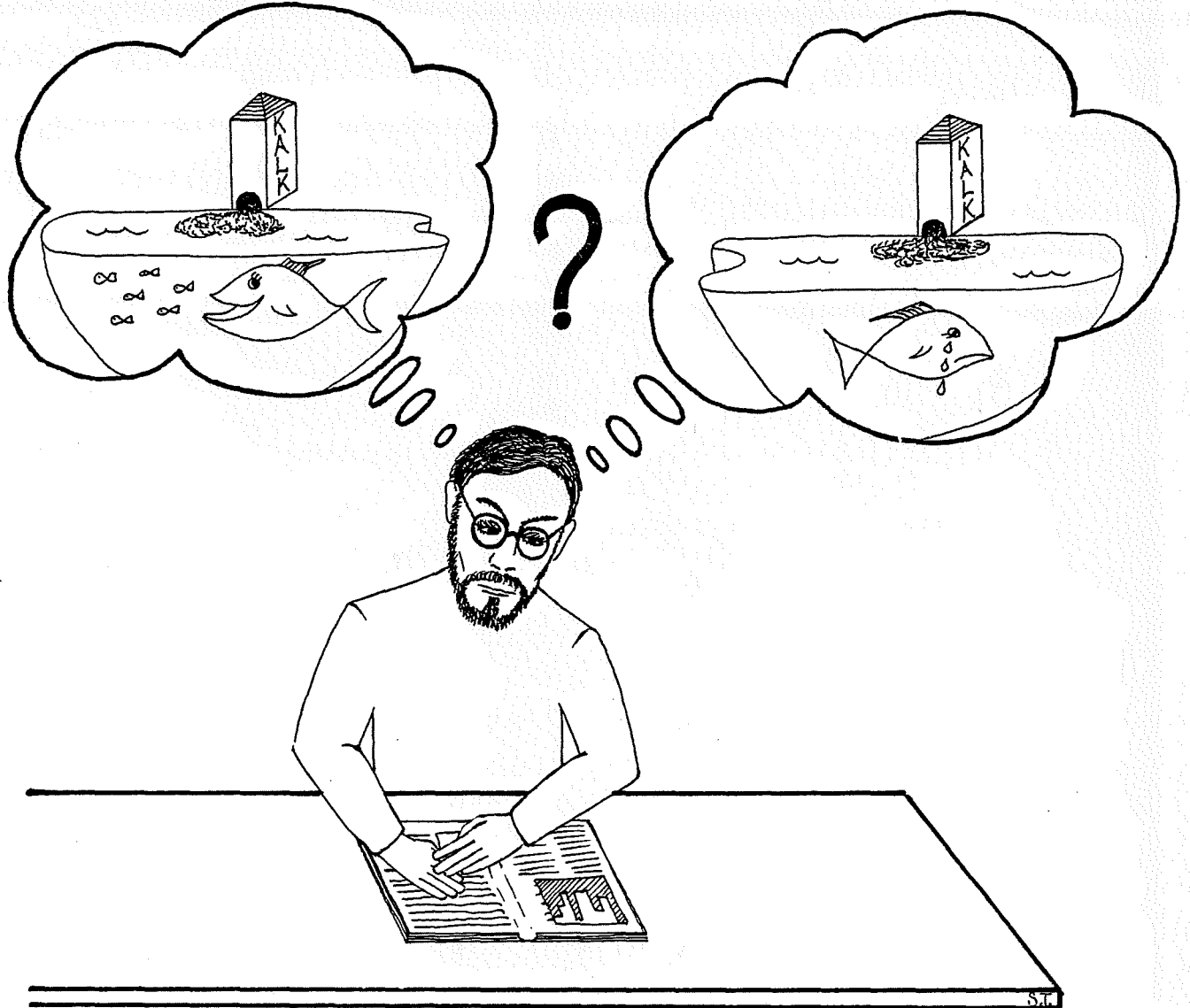




LÄNSSTYRELSEN I KALMAR LÄN

INFORMERAR 1988:7



UTVÄRDERING AV SJÖKALKNINGAR I KALMAR LÄN

LÄNSSTYRELSEN
I KALMAR LÄN
391 86 KALMAR
Tel: 0480/82 000

PLANERINGSAVDELNINGEN
NATURVÅRDSENHETEN



FÖRORD

Rapporten innehåller en sammanställning, bearbetning och utvärdering av de kalkningsinsatser som gjorts i Kalmar läns sjöar och vattendrag fram till och med 1985. Förslag till strategi vid framtida omkalkningar presenteras, liksom vilka ytterligare sjöar i länet som bör kalkas.

Rapporten har utarbetats av Olof Lessmark. Den kommer att ligga till grund för revidering av den översiktliga kalkningsplanen för länet.

De åsikter som förs fram i rapporten innebär inte något ställningstagande från länsstyrelsens sida.

UTVÄRDERING AV SJÖKALKNINGAR
I KALMAR LÄN
UNDER ÅREN 1977-85,
MED FÖRSLAG TILL FRAMTIDA ÅTGÄRDER

Olof Lessmark

augusti 1987

Introduktion

Sedan 1977 har det varit möjligt att få statsbidrag för kalkning av försurade sjöar. Under en försöksperiod 1977-82 administrerades denna verksamhet centralt för hela landet av Fiskeristyrelsen. Sedan 1982 har verksamheten expanderat kraftigt och bidragsgivning och effektuppföljning har skötts lokalt av länsstyrelserna. Genom denna verksamhet har ett stort antal vatten räddats från biologisk utarmning till följd av försurning. Ungefär 3000 sjöar i landet har kalkats med statsbidrag, varav ca 100 i Kalmar län.

I denna utredning görs en utvärdering av hittills genomförda kalkningar i Kalmar län och ges förslag till framtida kalkningsmetoder vid omkalkningar samt uppgift om förväntad varaktighet innan ny omkalkning behöver göras. Förslag ges även på vatten som är försurningskänsliga och bör bli föremål för kalkning.

Arbetet har gjorts under första delen av 1987 på uppdrag av länsstyrelsen i Kalmar län.

Bakgrundsdata för utvärderingen

Materialet som legat till grund för utvärderingen av utförda kalkningar är uppgifter som inrapporterats till länsstyrelsen från de olika kalkningsprojekten samt vattenkemiska data från tiden före och efter kalkningarna. Uppgifterna finns sammanställda i "Kalkningsåtgärder i sjöar och vattendrag", Länsstyrelsen i Kalmar, Lennart Carlsson, december 1986. Kalkningsuppgifterna omfattar tidpunkt för kalkningarnas utförande, typ och mängd av kalkningsmedel som använts samt kalkningsmetod och spridningsområde. Vattenkemiska data för sjöarna omfattar pH, alkalinitet, vattenfärg, konduktivitet samt kalcium- och magnesiumhalter.

Efter det att kalkningsverksamheten övergick från att skötas av Fiskeristyrelsen till länsstyrelserna har vattenanalyser

huvudsakligen gjorts i länsstyrelsernas regi. Från tiden dessförinnan har data till stor del insamlats och inrapporterats av enskilda personer och organisationer.

Utvärderingen av utförda kalkningars effekt har i denna rapport huvudsakligen baserats på uppgifter om pH och alkalinitet. I flera fall är de värden som redovisats på dessa parametrar osäkra eller felaktiga. När ett vattens pH är 5,4 eller lägre, och vattnet står i kemisk jämvikt med luft, saknar det helt syrabuffrande vätekarbonat och alkaliniteten är definitionsmässigt noll. Vid högre pH har vattnet alkalinitet vilken vanligen ökar med stigande pH. De alkalinitetsvärden som redovisats från sjöundersökningarna har ofta varit relativt höga i vatten vars pH bestämts till ca 5,4. Speciellt vid inventeringen av försurningsläget i februari 1985 hade sjöarna i allmänhet kraftigt förhöjda vattenfärgs- och alkalinitetsvärden i förhållande till tidigare provtagningar. Många alkalinitetsvärden har säkert bestämts felaktigt höga. Orsaker till detta har utförligt diskuterats i rapporten "Försurningsläget i Kalmar läns sjöar 1984 och 1985", Länsstyrelsen i Kalmar informerar 1986:8. Trots att flera alkalinitets- och pH-värden sannolikt är felaktiga går det dock inte att i efterhand korrigera uppmätta värden. När med säkerhet endera av de pH- och alkalinitetsvärde som redovisats parvis är fel, går det dock oftast inte att avgöra vilket av värdena som är fel. Därför har i allmänhet bägge värdena tagits med i redovisningen. När det varit säkert att något värde eller värdepar varit felaktigt har detta i en del fall uteslutits.

Vid utvärderingen av kalkningarnas effekt har ett försök gjorts att beräkna kalkutnyttjandet, dvs hur stor del av den kalk som spridits som lösts i vattnet och medverkat till att utfälla metaller, neutralisera syra och skapa buffertförmåga. Detta har dock bara varit möjligt att göra för ett fåtal sjöar pga att få vattenkemiska analyser gjorts i förhållande till vattnets omsättningstid och i en del fall pga att få eller inga mätdata förelegat för tiden före kalkningarna. Dessa uppskattningar har därför inte redovisats här. Ofta har det varit omöjligt eller osäkert att avgöra om en kalkning haft någon effekt pga att få

vattenkemiska data varit tillgängliga för tiden före eller efter kalkningarna eller pga att skillnaderna i vattenkvalitet varit små. Många kalkade sjöar har korta omsättningstider i förhållande till den frekvens med vilken kontroll av vattenkvalite skett. Denna kontroll har vanligen skett ett par gånger per år. Under senare år vanligen i februari och april. Många sjöar har så kort omsättningstid som 0,2 år eller mindre och för dessa sjöar är denna uppföljningsfrekvens oftast för gles för att det ska gå och bestämma kalkningarnas effekt. En kalkning i ett sådant vatten kan mycket väl ha givit en signifikant effekt men registrering av effekten har uteblivit pga för glesa kontroller av vattenkvaliten därefter. Ofta har effekten avtagit eller helt försvunnit innan uppföljning gjorts av vattenkvaliten. Om vattenkvaliten inte varit tillfredsställande vid provtagningarna måste kalkningsinsatserna anses ha varit otillräckliga och kalkningsmetoden olämplig.

Målsättning med kalkning och kriterier för bedömning

Enligt Statens naturvårdsverk och Fiskeristyrelsens "Allmänna råd för kalkning av sjöar och vattendrag" (Remissupplaga 1986-08-20) är målsättningen vid kalkning att höja pH till över 6,0 och alkaliniteten till över 0,1 mekv/l. Vattnet bör inte någon gång under året ha lägre pH än 6,0 eller lägre alkalinitet än 0,05 mekv/l. Även kortvarigt sura perioder kan ge betydande biologiska skador. Överdoser av kalk ska emellertid undvikas och naturligt kalkfattiga miljöer ska behållas. Alkaliniteten bör därför inte överstiga 0,2-0,3 mekv/l efter kalkning. Omkalkning rekommenderas när alkaliniteten blir lägre än 0,05 mekv/l.

Allmänna synpunkter och förslag till åtgärder

Förslag till framtida kalkningsmetoder för tidigare kalkade vatten har gjorts utifrån en bedömning av hur tidigare kalkningar lyckats

och utifrån uppgifter i "Allmänna råd för kalkning av sjöar och vattendrag" vad gäller förväntad varaktighet av kalkningar, lämplig kalkdos mm.

De uppskattade tiderna för kalkningarnas varaktighet som ges här, dvs det intervall med vilket man kan beräkna att omkalkningar behöver göras, ska tas som riktlinjer vid planering. Hur vattnet genomströmmar och blandas i sjöarna, kvalite på tillrinnande vatten, säkerheten med vilken sjövolym och tillrinningsområdets yta beräknats samt varierande hydrologiska förhållanden under olika år påverkar på ett avgörande sätt varaktigheten av en sjökalkning och säkerheten på uppskattade tider. Speciellt stora är felmarginalerna och osäkerheten för små sjöar med kort omsättningstid. Omkalkningsfrekvensen bör därför styras i första hand av resultaten från analyser av vattenkvaliten.

För många sjöar med kort omsättningstid är sjökalkning inte lämplig metod för att hålla bra vattenkvalite under hela året pga att omkalkning i så fall måste göras mycket ofta. Dessa typer av vatten åtgärdas lämpligast som rinnande vatten dvs med doserare eller genom kalkning av utströmningsområden i anslutning till tillflöden.

Redan tidigare kalkade vatten bör generellt få hög prioritet för omkalkning. Många av de små sjöar och gölar med kort omsättningstid, som tidigare kalkats, kräver mycket omfattande insatser i förhållande till vattenvolymer. Om dessa vatten ska kalkas i fortsättningen bör det styras av vattnens egenvärde och det lokala intresset.

Kalkspridning och kalkdoser

I flera sjöar har inget eller dåligt resultat registrerats trots att höga kalkdoser använts och att sjöarna har relativt långa omsättningstider. Detta tyder på en ineffektiv spridning av kalken. I många sjöar har stora kalkmängder spridits över ett litet område eller stötvis dumpats i

tillflöden. Dessa kalkningar ger dåligt resultat och bör undvikas. Vid kommande kalkningar bör man tänka på att för att få god verkan och upplösning av kalken bör den spridas väl och blandas med så stor vattenvolym som möjligt. Kalk som hamnat på mjukbottnar inaktiveras och kommer i så liten utsträckning vattnet tillgodo inom överskådlig tid att det saknar praktisk betydelse. Detta gäller speciellt för humösa sjöar.

Vattendragsvis utvärdering av kalkningar och förslag till åtgärder

Motala ström/Stångån (0673)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Lindefallasjön, Stensjön, Hörningen och eventuellt Ägegöl.

Storån (0701)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Stensjön är aktuell för kalkning.

Smärre avrinningsområden (0690-0700)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Trollsjön, St. Tregölen. Rumskullagöl, Ängsjön och Mörkgöl.

Botorpströmmen (0711)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre kan bli aktuella för kalkning: Fighultsgöl, L. Getgöl, Storsjön/Mjösjön, Tyreln, Öv. Ämten.

Marströmmen (0721)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4

eller högre bör kalkas: St. Säregöl, Ögöl, Nålögöl, Villgöl, Tällsjön och Sandsjön.

Smärre avrinningsområden (0710-0730)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Kalvsjön, Mjösjön och St. Grönsjön.

Virboån (0731)

Inga sjöar har tidigare kalkats. Försjön är försurad och bör kalkas.

Smärre avrinningsområden (0730-0740)

Inga sjöar har tidigare kalkats. St. Tomgölen är aktuell för kalkning.

Emån (0741 och 0742)

Utförda åtgärder

Lilla Lockegöl (633891 152310), som saknar öppna till- och avflöden, kalkades våarna 1985 och 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Kalkdoserna var 7 resp. 15 g/m³ vatten. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Vattnet har kort omsättningstid och varaktigheten av en kalkning kan förväntas vara mindre än ett år. Varaktigheten är dock i hög grad beroende av när kalkningen görs i förhållande till toppar i vattenflödet. Omkalkning behöver göras minst årligen.

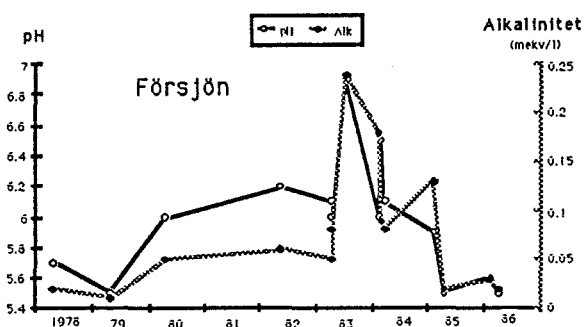
St. Lockegöl (633909 152321) saknar öppna till- och avflöde. Vattnet kalkades i mars 1985 och 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Kalkdosen var 31 g/m³. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Vattnet är litet (2 ha), har stort tillrinningsområde (268 ha) och mycket kort omsättningstid (0,03 år) vilket gör

att en kalkning får kortvarig effekt. För att hålla en bra vattenkvalite måste omkalkning ske flera gånger per år.

Försjön (633919 152479) kalkades årligen 1977-82 med jordbrukskalk på isen. Kalkdosen var 3 g/m³ vatten och år. Vattenkemiska data saknas för tiden före kalkningen och det går inte att bestämma effekten av kalkningarna. Vattenkvaliteten har varit godtagbar under våarna sedan 1980 och pH har legat runt 6.

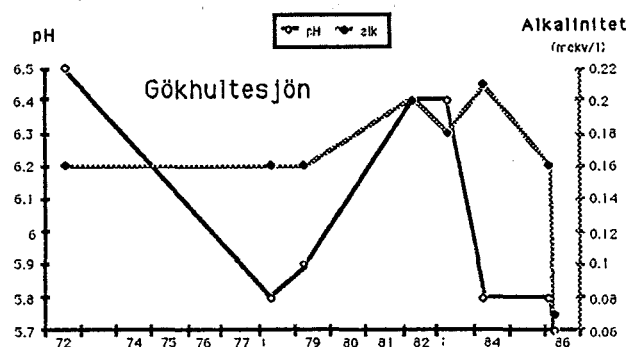
I december 1984 kalkades sjön med kalkstensmjöl (0-0,2 mm), dosen var 16 g/m³. Trots detta var pH och alkaliniteten lägre följande vår än våren innan denna kalkning. Kalkningen har haft dålig effekt vilket tyder på dålig spridning av kalken och den har troligen spridits inom ett mindre område i sjön. Sjön har en teoretisk omsättningstid på 1,6 år och kalkningen borde därför haft en varaktighet på 3-4 år, innan alkaliniteten sjunkit till 0,05 mekv/l och omkalkning hade behövt ske. Istället hade kalkningen ingen påvisbar effekt och en omkalkning gjordes redan efter drygt ett år.

Vattnet är buffertsvagt och i behov av kalkning. Framtida omkalkningar kan beräknas behöva ske vart 3-4:e år om kalken sprids jämt fördelat över hela sjöns yta.



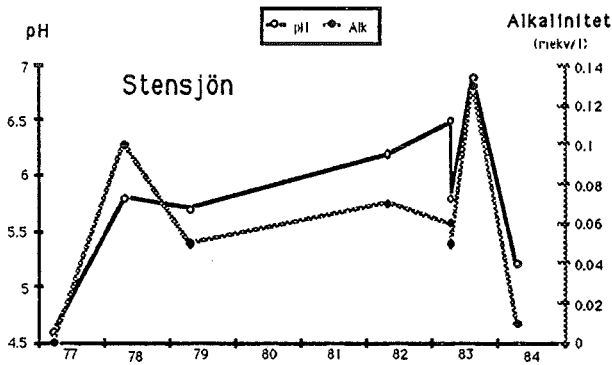
Horvegölen (633860 152752) kalkades 1986 och någon effektuppföljning har inte gjorts. Vattnet har kort omsättningstid (0,02 år) och genomrinnes av Försjöns avflöde. I framtiden behöver inte någon separat kalkning göras av Horvegölen om Försjön kalkas, eftersom detta är tillräckligt för att hålla bra vattenkvalite även i Horvegölen.

Gökhultesjön (633975 152852) är en källsjö som kalkades åren 1970-71 med kalkkross (10 g/m³) och 1967-84 årligen på isen med jordbrukskalk (5 g/m³). Få mätdata föreligger för denna långa period men de uppgifter som finns tyder på att buffertförmågan under våarna har varit god och sjön har ej varit i riskzonen för att försuras till skadligt lågt pH. pH har legat kring 6. I februari 1985 omkalkades sjön med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Dosen var 8 g/m³. Sjön har haft bra vattenkvalite sedan kalkningarna började. Sämst vattenkvalite har registrerats inom ett år efter den senaste kalkningen. Sjön har relativt lång omsättningstid (0,73 år) vilket gör att kalkning direkt i sjön är en lämplig metod och kan förväntas ha en varaktighet på 1-2 år.



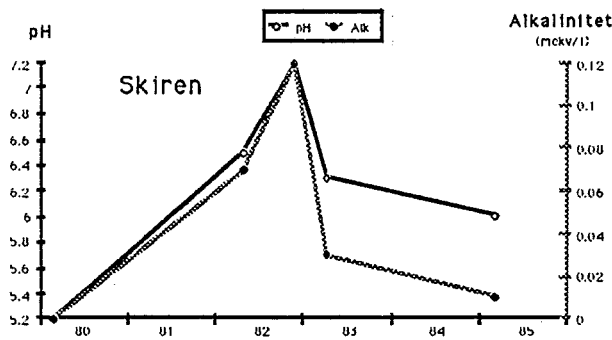
Berkegöl (634083 153016) är en källsjö. Den kalkades i mars 1986. Effektuppföljning har inte gjorts. Före kalkningen uppmättes pH till 5,4 och alkaliniteten till 0,1 mekv/l. Något av dessa värden är fel. Om pH-värdet är fel och alkalinitetsvärdet korrekt är sjön inte i akut behov av kalkning. Om däremot pH-värdet är riktigt är det motiverat att kalka Berkegöl.

Stensjön (634242 152903) har kort omsättningstid (0,06 år) och har varit utsatt för stora variationer i vattenkvalite. Från augusti 1983 till april 1984 sjönk pH från 6,2 till 5,2 och alkaliniteten från 0,13 till 0,01 mekv/l. Sjön kalkades i mars 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 150 g/m³). Varaktigheten av denna kalkning kommer att bli mycket kortvarig pga sjöns korta omsättningstid. För att hålla godtagbar vattenkvalite i sjön under vårflödet behöver kontinuerlig kalkning ske med doserare.



Skiren (634280 152209) är en källsjö. Den kalkades i februari 1981 med 59,7 ton kalkkross (0-3 mm) som spreds på omgivande skogsmark, och i mars 1982 med 30,3 ton kalkkross (0-3 mm) som spreds i sjöns strandzon. Detta motsvarar, beräknat på sjöns volym, en dos på 16 g/m³. Efter den andra kalkningen steg pH och alkaliniteten till godtagbar nivå men sjönk inom ett år till oacceptabelt låg nivå.

Sjöns omsättningstid har bestämts till 3,34 år och varaktigheten av kalkningen har varit kort i förhållande till vad som kan förväntas i en sjö med så lång omsättningstid. En omkalkning med 20 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm), jämt spridd över hela sjöns yta bör ge en varaktighet på ca 6 år.



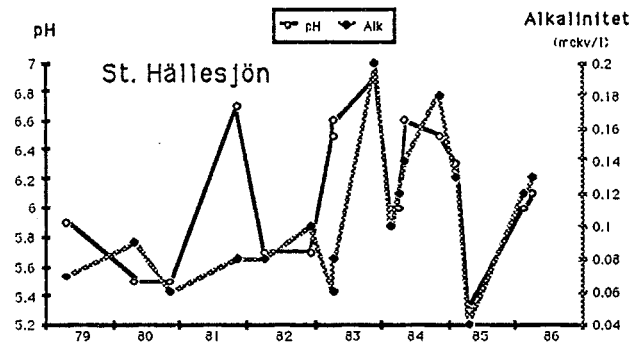
Hörnegöl (633819 152313) kalkades i mars 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Dosen var 20 g/m³. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Omkalkningar kan uppskattas behöva göras med ca 1 års intervall.

St. Hällesjön (634605 152278) är en källsjö. Den kalkades i november 1979 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm) i strandzonen. Dessutom kalkades i tillrinnande vatten med 20 g/m³, beräknat på hela sjövolymen. Denna

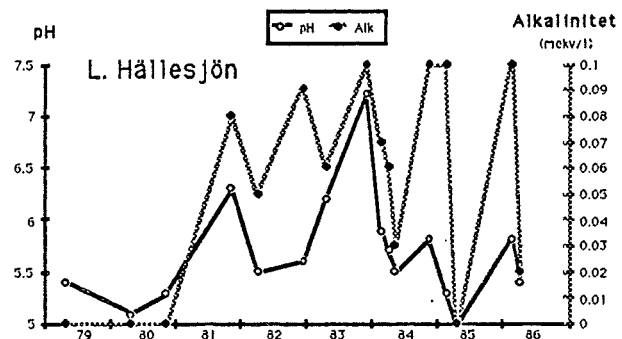
kalkning hade mycket liten eller osäker effekt på alkaliniteten.

I november 1983 steg alkaliniteten oförklarligt till en så hög nivå att det är tveksamt om redovisat värde är korrekt. I april 1984 omkalkades sjön med kalkstensmjöl (0-0,2 mm ; 57 g/m³). Ytterligare kalkning gjordes på isen i mars 1986 med 48 g/m³. Alkaliniteten har under de följande två åren ej understigit 0,12 mekv/l med undantag för april 1985 och kalkningen har givit avsett resultat.

Sjön har relativt lång omsättningstid (1,25 år) och varaktigheten av en sjökalkning kan uppskattas till ca 3 år innan omkalkning behöver göras.



Lilla Hällesjön (634632 152260) var starkt försurad och saknade helt alkalinitet när den kalkades i november 1979 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm; 41 g/m³) i tillrinnande vatten. Detta gav inte någon påvisbar effekt och följande vår saknade sjön alkalinitet. Därefter har dock



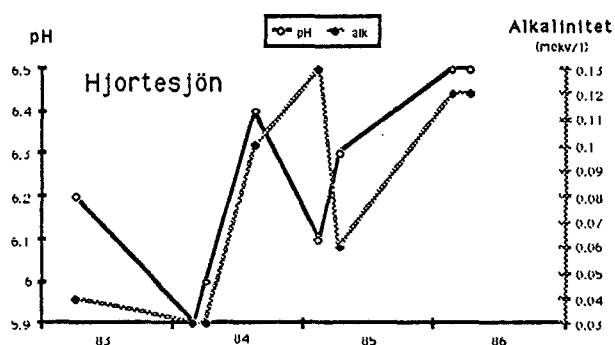
vattenkvaliteten varit relativt god.

L. Hällesjön ligger strax nedströms den kalkade Stora Hällesjön och kalkningen av denna har stor effekt på Lilla Hällesjön. Lilla Hällesjön mottar ungefär lika mycket vatten från St. Hällesjön som från skogsmark och ett större mossområde.

L. Hällesjön har kort omsättningstid (0,2 år) och varaktigheten av en kalkning blir mindre än ett år. Enbart kalkning av St. Hällesjön kan vara tillräckligt för att hålla en bra vattenkvalite i L. Hällesjön. Om så inte är fallet behöver L. Hällesjön kalkas en gång per år om surstötter ska undvikas under vårarna.

Hjortesjön (635388 148457) kalkades i november 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Dosen var 56 g/m³. Våren efter kalkningen var pH och alkaliniteten kraftigt förhöjda i förhållande till våren före kalkningen och har därefter legat på godtagbar nivå.

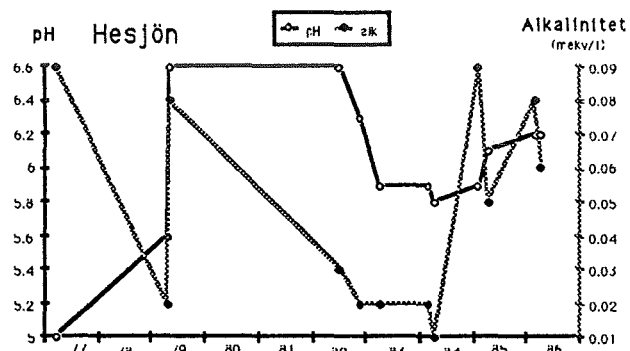
Vattnet har kort omsättningstid (0,21 år) och med vilken frekvens omkalkningar ska ske bör styras av hur vattenkvaliten i sjön utvecklas.



Risagöl (634898 148253) är 9 ha och saknar tillflöde från andra sjöar. I juni 1979 uppmättes pH till 5,9 och alkaliniteten till 0,14 mekv/l. I april 1983 var pH 6,5 och alkaliniteten 0,16 mekv/l. Den kalkades i augusti 1984. Kalkdosen var 49 g/m³. Effekten av denna kalkning har inte bestämts.

Vattnet har relativt lång omsättningstid (1,76 år) och varaktigheten av en kalkning kan beräknas till ca 4 år.

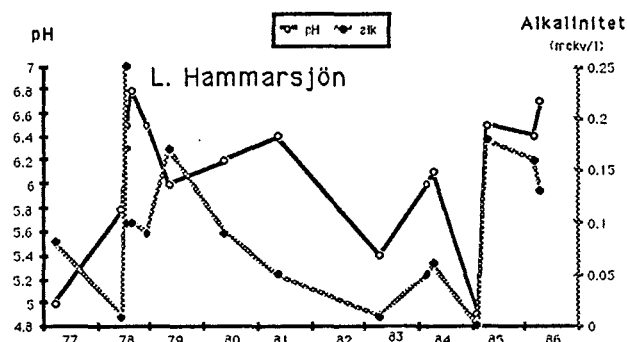
Hesjön (636330 149874) är en källsjö. pH och alkalinitet uppvisade sjunkande trender fram till en kalkning i juli 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Dosen var 42 g/m³. Under de två åren före kalkningen var buffertförmågan nästan helt slut. Efter kalkningen ökade denna snabbt och har legat på godtagbar nivå under de följande 2,5 åren.



Sjön har relativt lång omsättningstid (1,19 år) och varaktigheten av en kalkning kan förväntas bli ca 3 år. Omkalkning bör därför upprepas med ca 3 års frekvens. Kalkning direkt i sjön är en lämplig metod.

Lilla Hammarsjön (637257 149908) är en källsjö som var kraftigt försurad innan den 1978 kalkades från båt, för hand. Kalkdosen var 58 g/m³. Alkaliniteten steg snabbt från 0,01 till 0,25 mekv/l och pH ökade från 5,8 till 6,3. Därefter sjönk alkaliniteten och pH och våren fem år efter kalkningen var resp. värden 0,01 mekv/l och 5,4. Det dröjde dock tre år efter kalkningen innan pH gick under 6 och alkaliniteten sjönk till den nivå (0,05 mekv/l) där omkalkning rekommenderas ske. En varaktighet av en kalkning på drygt tre år är mycket för en sjö med så kort omsättningstid som bara 0,39 år. Varaktigheten för sjöar med så kort omsättningstid är vanligen ca 1 år.

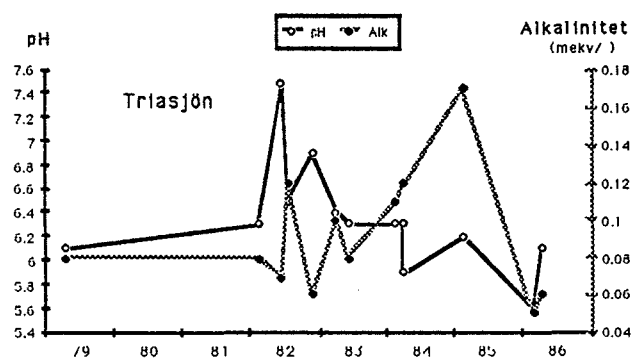
I juli 1984 kalkades sjön igen, då med en så hög dos kalkstensmjöl (0-0,2 mm) som 143 g/m³, vilken spreds i sjön från flotte. Följande vinter uppmättes alkaliniteten till 0 mekv/l och pH till 4,9. Dessa värden kan knappast vara representativa för sjön och kan bero på att vattenprov tagits på surt vatten som flödat in i sjön och inskiktats under isen. Våren efter kalkningen var alkaliniteten 0,18 mekv/l och pH



över 6. Sjön kan beräknas behöva omkalkas igen under 1988. Vid kommande kalkningar är det inte motiverat att använda så hög kalkdos som tidigare.

Lysegöl (635032 148604) saknar öppna till- och avflöden. Den kalkades 1977 och 1984 med kalkstensmjöl (33 resp. 44 g/m³). Efter den andra kalkningen föreligger inga vattenanalyser. Sex år efter den första kalkningen var pH 5,7 och alkaliniteten 0,06 mekv/l. Analysvärden saknas för tiden före kalkningarna och det går inte att bestämma kalkningarnas effekt. Omkalkning kan beräknas behöva upprepas vart annat till tredje år.

Triasjön (634297 148608) kalkades första gången 1981 då kalkstensmjöl (0-3 mm) spreds på sankområden. Kalkmängden har inte inrapporterats. Denna åtgärd hade ingen påvisbar effekt. I februari 1982 kalkades sjön igen med 80 ton kalkstensmjöl (0-3 mm), som spreds över sjön. Därefter steg pH och alkalinitetsvärdena. Efter en tredje kalkning 1983 med 80 ton kalk i tillflödet och 30 ton i sjön steg alkaliniteten och pH till godtagbar nivå. Mindre än två år därefter hade vattenkvaliteten försämrats till oacceptabelt låg nivå.



Emån-Stensjöbäcken

Inom projektet Stensjöbäcken har 19 sjöar kalkats, vilka via Stensjön och Stensjöbäcken avrinner till Emån. Stensjön som ligger längst ned i vattensystemet har inte kalkats.

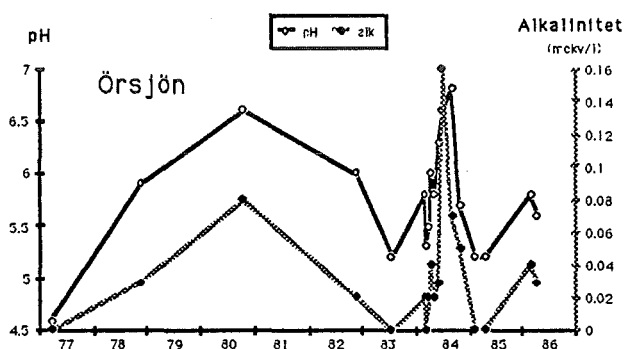
Skriksjön (637405 149367) är en källsjö och ligger längst upp i vattensystemet. Före kalkning

var pH 6,0 och alkaliniteten 0,02-0,04 mekv/l. Sjön kalkades i augusti 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) motsvarande en dos på 72 g/m³, och i maj 1985 med 35 g/m³. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Sjön har relativt lång omsättningstid (1,44 år) och det kan beräknas att sjön behöver omkalkas med 3-4 års intervall. Tidigare använda kalkdoser är omotiverat höga. Vid omkalkning bör dosen begränsas till 20 g/m³ och spridas så jämt som möjligt över hela sjöns yta.

Trehörningen (637409 149538) är en källsjö. Innan vattnet kalkades var pH 5,3 och alkaliniteten 0,00 mekv/l. Sjön kalkades med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) i februari 1984 (72 g/m³) och i februari 1986 (120 g/m³). Någon effektuppföljning har inte gjorts. Sjön har relativt lång omsättningstid (0,8 år) och omkalkning kan uppskattas till att behöva göras med ca 2 års intervall. Vid omkalkning är en lämplig kalkdos 20 g/m³.

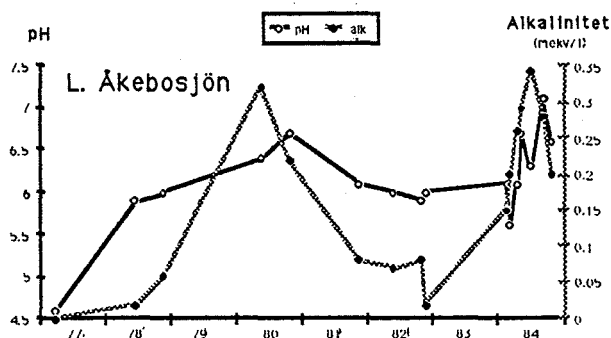
Fårmogölen (637338 149490) saknar öppna tillflöden och avrinner diffust via våtmarker till Örsjön. Vattnet saknade helt alkalinitet och pH var 5,3 före kalkning med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) på isen i februari 1984 (63 g/m³) och i januari 1986 (13 g/m³). Effektuppföljning har inte gjorts. Vattnet har relativt lång omsättningstid (1,76 år) och kalkningen kan beräknas ha en varaktighet på ca 4 år.

Örsjön (637276 149504) får 57% av sin tillrinning från de kalkade vatten Skriksjön, Trehörningen och Fårmogölen. Örsjön kalkades med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) i maj 1985, dosen var 19 g/m³. Denna kalkningen hade dålig effekt. Våren före kalkningen var alkaliniteten 0 och våren efter 0,04. Kalkningen borde haft en varaktighet på ca 1 år med hänsyn till sjöns omsättningstid. Sommaren innan kalkningen, 1984, steg pH och alkaliniteten till höga värden. Det är osäkert om detta är en effekt av uppströms kalkningar. Skriksjön som svarar för det största tillflödet hade då inte kalkats. Det är knappast troligt att kalkningen av de andra två små vatten uppströms Örsjön haft så stor effekt på vattenkvaliteten.



Lilla Åkebosjön (637271 159555). På skogsåker- och ängsmark runt L. Åkebosjön spreds i september 1979 122,5 ton kalkstensmjöl (0-1 mm), motsvarande en kalkgiva för sjön beräknat på dess volym på 373 g/m³. Följande vår var alkaliniteten kraftigt förhöjd för att därefter sjunka successivt till 1984 då kalkning med doserare i tillflödet påbörjades. Alkaliniteten har därefter legat på en hög nivå. Sedan kalkningen av sjön påbörjades har pH aldrig sjunkit till en så låg nivå att biologiska skador uppträder.

L. Åkebosjön får 90 % av sitt tillflöde från den kalkade Örsjön. Om vattenkvaliteten hålls god i denna sjö blir den bra även i L. Åkebosjön och någon särskild kalkning av L. Åkebosjön behöver då inte göras.



Mösjön (637261 149321), som är en källsjö, kalkades med kalkstensmjöl (0-0,2 mm), i februari 1985 med 83 g/m³ och i maj 1985 med 92 g/m³. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Sjön har en omsättningstid på 0,64 år och varaktigheten av kalkningen kan beräknas till 1-2 år. Vid omkalkning bör kalkdosen begränsas till 20 g/m³.

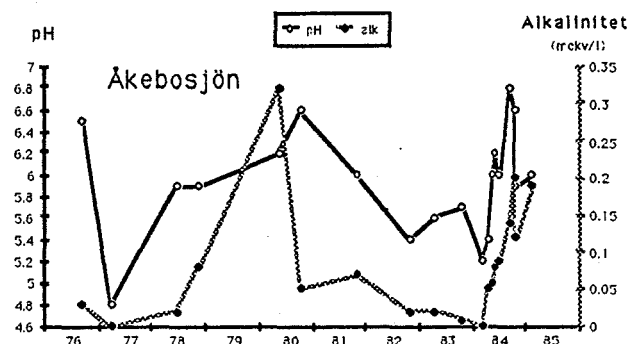
Lillsjön (637155 149475) kalkades i maj 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Dosen var 33 g/m³. Effektuppföljning har inte gjorts. Lillsjön får 59 % av sitt tillrinnande vatten från

den kalkade Mösjön. Detta bör vara tillräckligt för att Lillsjön inte ska behöva kalkas. Om så inte är fallet bör Lillsjön omkalkas när alkaliniteten sjunker till 0,05 mekv/l.

Åkebosjön (637089 149542) kalkades med kalkstensmjöl (0-1 mm) i augusti 1979. På mark spreds en mängd motsvarande en dos på 85 g/m³ beräknat på hela sjöns volym och i tillrinnande vatten en mängd motsvarande en dos på 145 g/m³. Dessutom kalkades då marker kring den uppströms liggande L. Åkebosjön. pH och alkaliniteten steg kraftigt efter dessa åtgärder men sjönk efter ett år till samma nivå som innan kalkningarna. Tre år efter kalkningen var pH och alkaliniteten nere på en kritiskt låg nivå.

Sjön kalkades igen under 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). I februari spreds på mark en dos motsvarande 54 g/m³ i sjön och i juli direkt i sjön en dos på 42 g/m³. Dessutom kalkades då i uppströms vatten. Dessa kalkningar har givit bra effekt. Alkaliniteten har legat över 0,1 mekv/l och pH kring 6 eller högre fram tom vintern 1985. Därefter har ingen effektuppföljning gjorts. Åkebosjön kalkades återigen i maj 1985.

Åkebosjön får 72 % av sitt tillrinnande vatten från kalkade sjöar. 47 % från L. Åkebosjön och uppströms den liggande vatten och 25 % från Lillsjön. Om vattenkvaliteten genom kalkning hålls bra i dessa sjöar är detta med stor sannolikhet tillräckligt för att förhindra att skadligt lågt pH uppkommer i Åkebosjön. Om åtgärder i uppströms vatten inte är tillräckligt för att hålla godtagbar vattenkvalite i Åkebosjön bör även denna kalkas.



Djupsjön (637054 149492) är en källsjö. Den kalkades med kalkstensmjöl (0-0,2 mm ; 40 g/m³) i februari 1984 och med samma mängd i maj

1985. Effekttuppföljning har inte gjorts. Insatsen bör dock ha givit god effekt eftersom sjön har relativt lång omsättningstid (1,66 år). Omkalkningar kan beräknas behöva göras ca vart 4:e år i framtiden.

Färagsjön (636985 149486) är en källsjö. Den kalkades med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) i februari 1984. Dels direkt i sjön (56 g/m³) och dels i tillrinnande vatten (26 g/m³). Omkalkning gjordes redan efter ett år i maj 1985 med 77 g/m³, som spreds direkt i sjön. Effekttuppföljning har inte gjorts.

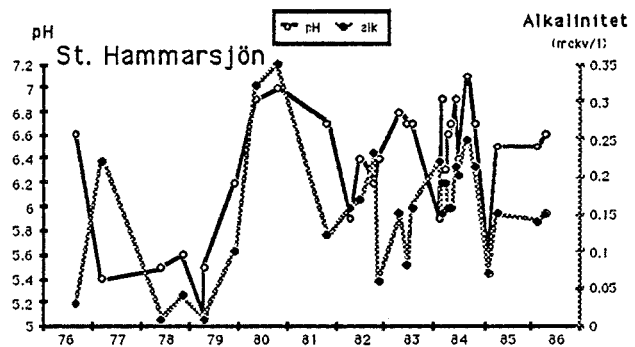
Sjön har en omsättningstid (0,34 år) som gör att man även fortsättningsvis bör räkna med att omkalkning behöver göras minst en gång årligen.

Åsegölen (636923 149473) är bara 1 ha stor och saknar öppna till- och avflöden. Den kalkades i maj 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 152 g/m³) som spreds direkt i vattnet. Någon effekttuppföljning har inte gjorts. Vattnet har en omsättningstid (0,62 år) som gör att det fortsättningsvis kan beräknas behöva omkalkas med 1-2 års intervall.

Stora Hammarsjön (636850 149669) kalkades i juni 1979 med 840 ton kalkstensmjöl (0-1 mm). Omräknat till mängd kalk per volym vatten var dosen på skogs- och sankmark 13 g/m³, i strandzon 102 g/m³ och i övriga delar av sjön 10 g/m³. Samma år skedde även betydande kalkningar av tillflödande sjöar, L. Åkebosjön och Åkebosjön. Före kalkningen låg pH kring 5-5,5 och alkaliniteten på 0,01 under våren. Vattenkvaliteten förbättrades som en följd av kalkningen. Hösten efter kalkningen var pH högre än 6. Alkaliniteten fortsatte att stiga fram till hösten 1,5 år efter kalkningen. Därefter har alkaliniteten successivt avtagit men pH och alkaliniteten har aldrig sjunkit till kritiskt låg nivå. Från 1984 har kalkning skett via doserare i inflödet. Kalkdosen har i medeltal varit 8 g/m³ vatten.

Den förbättrade vattenkvaliteten i St. Hammarsjön beror till stor del på kalkning av uppströms vatten. St. Hammarsjön får 78 % av sitt tillrinnande vatten från uppströms liggande kalkade sjöar. Om vattenkvaliteten hålls bra i

dessa sjöar bör detta vara tillräckligt för att hålla god vattenkvalitet även i St. Hammarsjön.



Lomgölen (637020 149680) kalkades i februari 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) som spreds i sjön (100 g/m³). Effekttuppföljning har inte gjorts och inga vattenanalyser har gjorts före kalkningen. Det går därför inte att avgöra om vattnet var i behov av kalkning eller om kalkningen givit någon effekt.

Stränglan (637065 149859) är belägen i ett mossområde och saknar öppna till- och avflöden. Den kalkades i februari 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) som spreds direkt i vattnet (167 g/m³). Ingen effekttuppföljning har gjorts och inte heller några vattenanalyser före kalkningen. Det går därför inte att avgöra om vattnet var i behov av att kalkas eller om kalkningen givit någon effekt.

Svartgöl (637019 149817). Vattnet från Stränglan rinner till Svartgöl. Svartgöl kalkades i februari 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) spridd på isen (167 g/m³). Ingen effekttuppföljning har gjorts och inte heller några vattenanalyser före kalkningen.

Stockebrogöl (636854 149770) kalkades i maj 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 51 g/m³). Någon effekttuppföljning har inte gjorts. Före kalkningen var pH 5,5 och alkaliniteten 0,00. Omkalkning kan beräknas behöva göras med 1-2 års intervall.

Skrabbgölen (636910 149712) kalkades i februari 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) spridd på isen. Dosen var 250 g/m³. Effekttuppföljning har inte gjorts. Omkalkning

kan beräknas behöva göras 2 gånger per år för att upprätthålla en god vattenkvalite.

Välen (636734 149771) är en källsjö. Den kalkades i maj 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 91 g/m³). Effekttuppföljning har inte gjorts. Omkalkning kan beräknas behöva göras med 2-3 års intervall för att hålla en god vattenkvalite i Välen.

Ragnegöl (636719 149702) är en 2 ha källsjö som kalkades i februari 1986 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 100 g/m³) spridd på isen. Effekttuppföljning har inte gjorts. Vattnet har kort omsättningstid (0,14 år) och omkalkning kan beräknas behöva göras minst två gånger per år.

Sammanfattande synpunkter för Stensjöbäcken

För att åtgärda Stensjön och Stensjöbäcken räcker det med kalkningsåtgärder i St. Hammarsjön, Åkebosjön, L. Åkebosjön och Örsjön. Insatser i övriga småvatten är endast av marginell effekt för Stensjöbäcken. Om dessa småvatten ska kalkas bör det ske pga deras egenvärde och inte primärt för att åtgärda Stensjöbäcken.

Förslag till framtida åtgärder

Sjöar som tidigare kalkats bör prioriteras för omkalkning. Följande sjöar som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Gåpen, Holmsjön, Håvegöl, Igelsjön, Orsjön, Skiren, St. Öjasjön, Södra Gransjön, Förgöl, Svartegöl, Äsgöl, Vensjön, Moren, St. Öjasjön, Fålegöl, Gäddgölen, Mårdsjön och Skvalpen.

Smärre avrinningsområden (0740-0750).

Inga sjöar har tidigare kalkats. Porsgöl kan bli aktuell för kalkning.

Alsterån (0751)

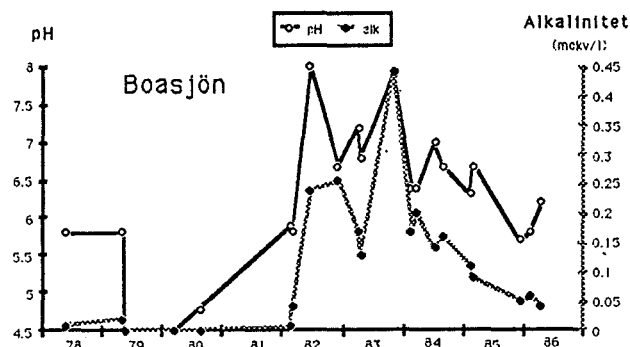
Utförda åtgärder

Tämmen (632521 149690) kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) som blåstes ut i tillflödet. Beräknat på sjöns volym var dosen 20 g/m³. Effekttuppföljning har inte gjorts. Före kalkningen var pH ca 6 och alkaliniteten 0,04-0,06 mekv/l. Den använda kalkningsmetoden ger ett dåligt kalkutnyttjande och kalkningen har troligen haft liten effekt.

Vid omkalkning bör 66 ton kalk spridas så jämt som möjligt över hela sjöns yta. Sjön har kort omsättningstid (0,24 år) och varaktigheten av en kalkning kan uppskattas till att bli mindre än ett år. Alternativt kan sjön kalkas med doserare, vilket ger en mera jämn vattenkvalite. Kalkning av Tämmen är också positivt för de nedströms liggande småvatten St. Flaten, L. Flaten, Mjösjön och Lindesjön. Dessa vatten är i behov av kalkning men har så korta omsättningstider att sjökalkning inte är en praktiskt tillämpbar metod för att hålla en bra vattenkvalite.

Gummegöl (632665 150664) kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 33 g/m³). Effekttuppföljning har inte gjorts. Sjön har kort omsättningstid (0,51 år) vilket gör att omkalkning kan beräknas behöva göras med ca 1 års intervall.

Boasjön (632934 149936) har bara öppet tillflöde från en liten göl. I mars 1982 kalkades sjön med totalt 196 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 59 g/m³). Efter kalkningen steg alkaliniteten och pH och under fyra år efter kalkningen har



vattenkvaliten varit bra. Ca fyra år efter kalkningen hade alkaliniteten sjunkit till en nivå

där omkalkning behöver göras.

Kalkningen har haft bra effekt. I framtiden kan man räkna med att sjön behöver omkalkas vart 3-4:e år.

Bjärsjön (632510 151014) ligger nedströms de kalkade vatten Boasjön och Gummegöl. Bjärsjön kalkades i oktober-december 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). I sjön spreds 17 g/m³ och i tillrinnande vatten 18 g/m³, beräknat på hela sjövolymen. Någon effekt av denna kalkningen har inte kunnat registreras. Före kalkningen var pH 5,4-5,8 och alkaliniteten 0,01-0,02. Vintern efter kalkningen var pH 5,4 och alkaliniteten 0,02 mekv/l. I mars och början av april 1986 kalkades i tillflödena med 17 resp. 31 g/m³, beräknat på hela sjövolymen. Detta medförde att vattenkvaliteten förbättrades från februari till april.

Sjön har mycket kort teoretisk omsättningstid (0,02 år = 1 vecka) vilket gör att använd kalkningmetodik haft dålig effekt. Kalkning måste ske kontinuerligt om det ska vara möjligt att hålla godtagbar vattenkvalitet i Bjärsjön.

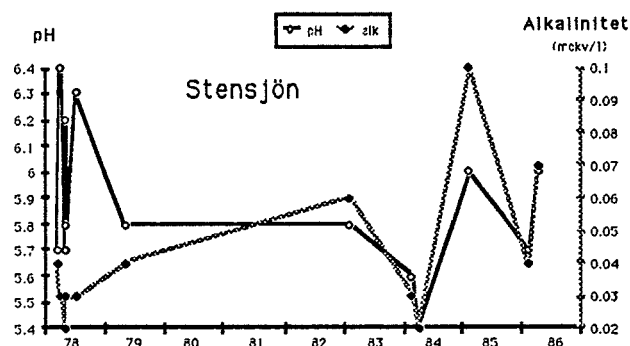
Svänesjön (632749 150754) är en källsjö. Den kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 15 g/m³). Före kalkningen var pH 6,1 och alkaliniteten 0,02 mekv/l. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Sjöns omsättningstid är 0,5 år och kalkning kan beräknas ha en varaktighet på ca 1 år, innan sjön behöver kalkas igen.

Kalvgöl (631684 151758) är en källsjö och saknar öppna till- och avflöden. Före kalkning var pH 5 och alkalinitet saknades. Vattnet kalkades i oktober 1979 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm). Huvuddelen av kalken spreds i

strandzonen (79 g/m³) och en mindre del på skogsmark (4 g/m³). Kalkningen hade god effekt och vattenkvaliteten var fortfarande bra efter 5 år när vattnet omkalkades i maj 1985. Allt kalkstensmjöl spreds då direkt i sjön (0-0,2 mm; 85 g/m³). Denna höga dos medförde att alkaliniteten steg till omotiverat hög nivå. Omkalkningar kan i framtiden beräknas behöva göras med 5 års intervall eller mer.

Stensjön (631743 151801) kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 19 g/m³). Kalkningen hade obetydlig eller liten effekt på vattenkvaliteten. En ny kalkning gjordes på isen i mars 1986 (31 g/m³).

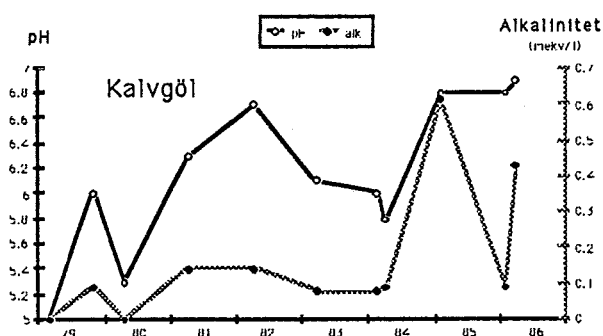
I förhållande till kalkmängden som spridits hade kalkningen relativt liten effekt. Sjön har relativt lång omsättningstid (0,84 år) vilket gör att sjökalkning är en lämplig metod som kan beräknas upprepas med ca 2 års intervall.



Örkullegölen (631781 151921) kalkades i maj 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) spridd direkt i sjön. Dosen var 41 g/m³. Någon effektuppföljning har inte gjorts. Kalkningen kan förväntas ha en varaktighet på 1-2 år.

Förslag till framtida åtgärder

Sjöar som tidigare kalkats bör prioriteras för omkalkning. Inom vattensystemet finns många försurade sjöar. Följande sjöar som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Arvesjön, Fagrasjö, Grytsjön, Ransgöl, Uvasjön, St. Hindsjön, L. Hindsjön, Urasjön, Kiasjön, Björkhultsjön, Kvarnsjön, Öasjön, Kvillen, Kleven, L. Eskilsgöl, L. Råsgöl, St. Eskilsgöl, St. Råsgöl, Allgunnen, Lillesjön, Stensjön, Rummesjön, Rummehöljan,



Hultsnäsesjön, Broasjön, St. Sinnern, Mjösjön, Norregöl, Sävsjön och Vingölen.

Smärre avrinningsområden (0750-0760)

Inga sjöar har kalkats. Toppersgöl kan vara aktuell för kalkning.

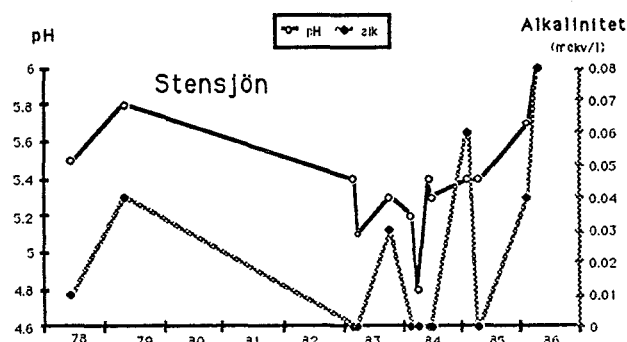
Snärjebäcken (0761)

Utförda åtgärder

Stensjön (630746 150410) ligger i Snärjebäckens källområde och är den största sjön inom detta vattensystem. Stensjön kalkades i maj 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 45 g/m³). Denna åtgärd hade dålig effekt och buffertförmåga saknades helt i vattnet ett år efteråt. Vintern efter kalkningen uppmättes alkaliniteten till 0,06 mekv/l. Detta värde är fel eftersom pH samtidigt var 5,4.

I april 1985 omkalkades sjön. Kalkdosen var 23 g/m³ spridd i sjön och 45 g/m³ i tillflöde. Denna kalkning gav inte något resultat och två veckor efter kalkningen var alkaliniteten fortfarande 0. I oktober 1985 kalkades igen med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 38 g/m³). Följande vinter hade pH stigit från 5,4 till 5,7 och alkaliniteten från 0 till 0,04 mekv/l. Även denna kalkning gav därför dåligt resultat.

Den fjärde kalkningen av sjön inom två år, i mars 1986, med dosen 56 g/m³ resulterade i en



mindre förbättring av vattenkvaliten.

De dåliga resultaten av samtliga kalkningar tyder på att kalken ej spridits ordentligt i sjön utan inom ett mindre område. Vattnet har en omsättningstid på 0,3 år och kalkningen borde haft en varaktighet på ca 1 år.

Förslag till framtida åtgärder

Omkalkningar av Stensjön bör fortsätta. Inga andra sjöar föreslås bli kalkade.

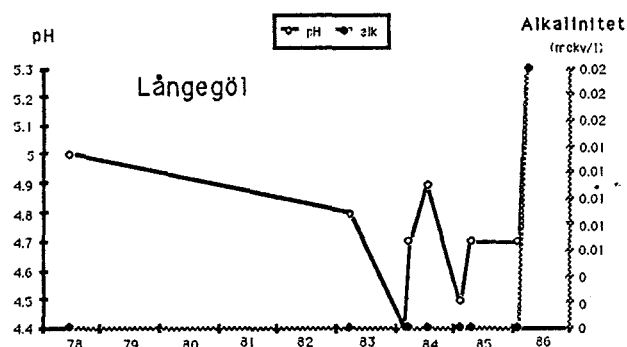
Smärre avrinningsområde (0760-0770)

Inga sjöar har kalkats och inga sjöar är i behov av att kalkas.

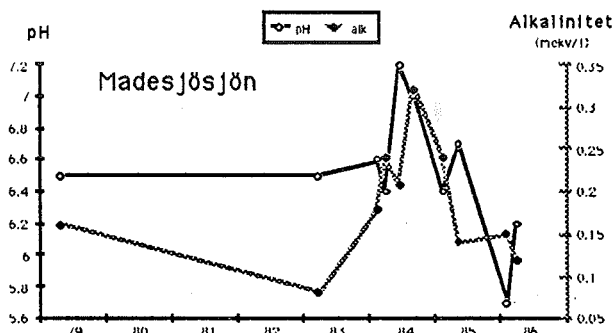
Ljunghyån (0711)

Utförda åtgärder

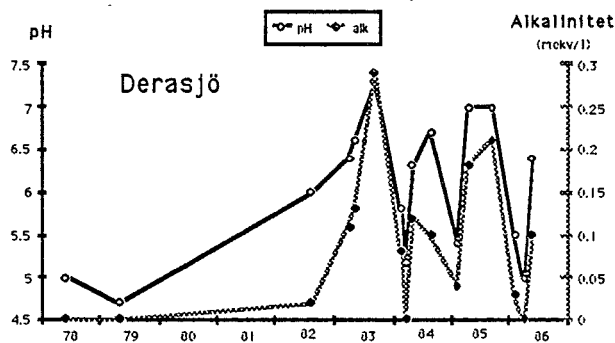
Långegöl (630814 148413) kalkades vid tre tillfällen under 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) direkt i sjön. Den totala dosen var 208 g/m³. Denna mycket höga kalkdos har bara resulterat i en obetydlig, otillräcklig pH-höjning. Det dåliga resultatet tyder på att kalken inte spridits ordentligt i sjön utan endast inom ett litet område.



Madesjösjön (638790 150288) är en källsjö. Den kalkades i juni 1984 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 43 g/m³) och i maj 1985 (35 g/m³). Ingen av dessa kalkningar har givit något resultat. Vattnet hade även före kalkningen en god alkalinitet och är inte så akut försumningshotat att det behöver kalkas.



Derasjö (630140 148664) var starkt försurad då den kalkades första gången i december 1982. I strandzonen spreds 36 g/m³ och i tillflödesbäck 12 g/m³. Ytterligare kalkningar gjordes i februari 1983 i tillflöde (4 g/m³) och i sjön (85 g/m³). Detta hade god effekt och vattenkvaliteten var bra följande år. Ytterligare kalkningar gjordes i december 1983 och februari 1984 med totalt 86 g/m³. Trots detta sjönk alkaliniteten till 0 följande vår. Omkalkning gjordes i december 1984, februari 1985, december 1985 och i februari 1986. Kalkningarna har haft snabb effekt men resultaten har varit kortvariga och det har skett stora och snabba fluktuationer i vattenkvalite. Trots mycket stora kalkningsinsatser har det inte varit möjligt att hålla en godtagbar vattenkvalite i sjön beroende på dess korta teoretiska omsättningstid (0,21 år).



Förslag till framtida åtgärder

Följande sjöar tillhör tidvis eller alltid försurningsklass 4 eller högre och bör kalkas: Kamragöl, Långegöl, Svartegöl, Lansgöl, Orranäsasjön, Gullaskruvssjön och Stibbetorpasjön.

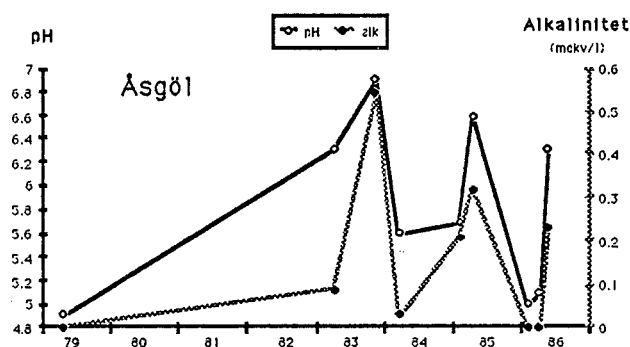
Hagbyån (0781)

Utförda åtgärder

Åsgöl (629027 148734) kalkades första gången i mars 1983 med 20 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm) motsvarande en dos på 167 g/m³. Kalken spreds på isen. Kalkningen medförde att pH ökade från under 5 till över 6 följande sommar. Ytterligare kalkning med 13 ton kalk gjordes i juli 1983. Kommande höst var pH och alkaliniteten kraftigt förhöjda men redan följande vår hade pH och alkaliniteten sjunkit till oacceptabelt låg nivå och ingen effekt av kalkningen kvarstod.

Under 1984 och 1985 har sjön omkalkats vid samma tider och med ungefär samma kalkmängder som under 1983. Innan en ny omkalkning gjordes i mars 1986 hade alkaliniteten sjunkit till 0.

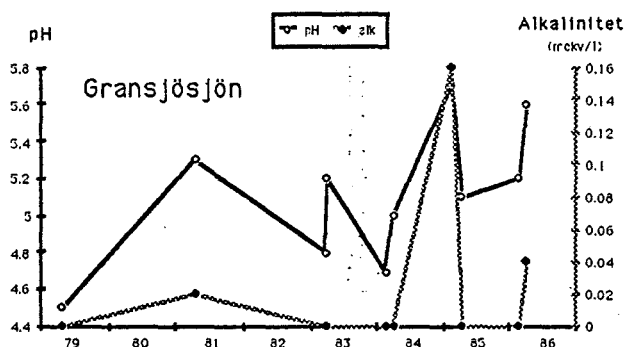
Samtliga kalkningar i sjön har haft effekt men de har varit kortvariga pga sjöns korta omsättningstid (0,1 år). För att hålla godtagbar vattenkvalite i Åsgöl hela året måste vattnet omkalkas med tätare frekvens än tidigare. Bäst resultat skulle fås genom kontinuerlig kalkning av tillflödet med doserare eller kalkning av utströmningsområden i anslutning till tillflödet.



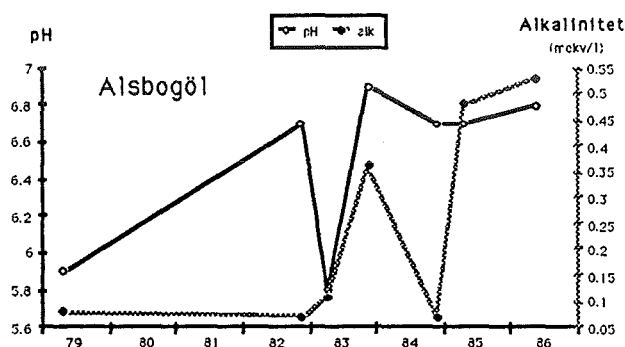
Gransjösjön (629048 148894) kalkades vid tre tillfällen under perioden april-december 1984, med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Direkt i sjön spreds en mängd motsvarande 24 g/m³ och i tillflöde 107 g/m³, beräknat på hela sjöns volym. Följande vinter uppmättes alkaliniteten till 0,16 mekv/l. Detta värde är troligen felaktigt då pH samtidigt var så lågt som 5,7.

Under perioden mars-oktober 1985 kalkades vid ytterligare fem tillfällen. I sjön spred då 56 g/m³ och i tillrinnande vatten 137 g/m³, beräknat på sjöns volym. Även dessa kalkningar hade mycket dålig effekt. Efter en kalkning i mars 1986 (26 g/m³) skedde en mindre alkalinitets- och pH-höjning. Ytterligare omkalkningar har gjorts under 1986 och 1987.

Orsaken till den dåliga effekten av kalkningarna är att sjön har kort omsättningstid (0,08 år= 1 månad) och att sjön får mycket och humusrikt, surt vatten från en torvmosse. För att hålla en jämn vattenkvalite i sjön måste den kalkas kontinuerligt. Sjön får ca hälften av sitt tillflöde från Åsgöl och om vattenkvaliten hålls god där genom kontinuerlig doserarkalkning, kan detta vara tillräckligt för att Gransjön inte ska behöva kalkas. Om Åsgöl åtgärdas med kalkning av utströmningsområden bör denna åtgärd kompletteras med kalkning av samma typ av områden inom Gransjösjöns tillrinningsområde.

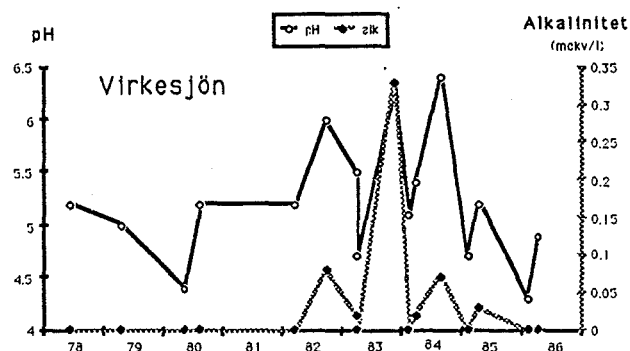


Alsbogöl (628637 148699) är en källsjö. Den har kalkats årligen 1983-86 i februari-mars med kalkstensmjöl (0-0,5 mm). 1983 och 1984 var dosen 46 g/m³ och 1985 och 1986 31 g/m³. Två tredjedelar av kalken har spridits i strandzonen och resten längre ut i sjön. Kalkningarna, med undantag för den 1984, har haft stor effekt på vattenkvaliteten. Alkaliniteten har dock ökat till en omotiverat hög nivå. Fluktuationerna i vattenkvaliteten har varit stora och snabba. Vattenkvaliteten har varit klart förbättrad efter kalkningarna. Sjön har relativt lång omsättningstid (0,78 år) och kan i framtiden beräknas behöva omkalkas med 2 års intervall. Kalkdosen kan då begränsas till 20 g/m³.



Virkesjön (628567 149106) var starkt försurd då den kalkades första gången i juni 1980. Krossad kalksten (0-3 mm) spreds i strandzonen. Dosen var 62 g/m³. Denna kalkning hade ingen eller obetydlig effekt och två månader efter kalkningen saknade sjön helt alkalinitet. Kalkning har därefter skett i augusti 1981, oktober 1982 och maj 1983 med samma kalksort och spridd på samma typ av område och i ungefär samma mängd som vid den första kalkningen. Dessa kalkningar har haft kortvarig effekt.

Ytterligare kalkningar med kalkstensmjöl (0-1 mm) i april 1984, maj och oktober 1985 har inte resulterat i önskvärd vattenkvalite. Kalkdosen vid dessa kalkningar var ca 52, 33 resp. 46 g/m³. Under en sexårsperiod har sjön kalkats med totalt 386 g/m³ utan att detta givit mer än obetydliga förbättringar av vattenkvaliteten under korta perioder. Detta beror till stor del på sjöns korta omsättningstid (0,16 år) vilket gör effekten av sjökalkning kortvarig. För att hålla mer stabil vattenkvalite i sjön måste den kalkas minst två gånger per år. Kalkning bör ske med finare kalkstensmjöl (0-0,2 mm) än vad som använts tidigare. Ett bra alternativ är också att kalka sjön kontinuerligt med doserare. Alternativt kan kalkning även ske på utströmningsområden kring sjöns tillflöde.



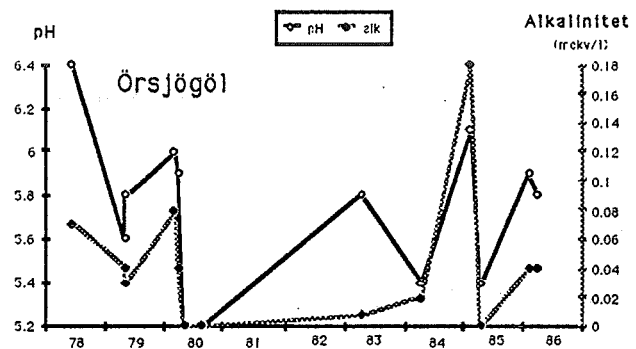
Bodasjön (628905 149308) kalkades våren 1982 med 28 ton krossad kalksten i tillflöde och sjökant. Sjön genomströmmas under ett år av 28,5 miljoner m³ vatten och denna kalkgiva motsvarade en dos på 1 g/m³ under ett år. Under 1983-84 har ytterligare kalkningar skett med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). I april 1983 spreds 76,8 ton i tillrinnande vatten, motsvarande en dos i sjön på 590 g/m³.

Kalkningar har gjorts vid ytterligare åtta tillfällen från december 1983 till april 1984 med sammanlagt 170,9 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm) i tillflödet. Från Bodasjön finns inga uppgifter om vattenkvalite före 1985. I den nedströms liggande Örsjösjön var i februari och mars 1984 pH 5,6 och alkaliniteten 0,01 respektive 0,02 mekv/l.

Från november 1984 har kalkning skett med doserare vid sjöns inflöde. I februari 1985 var pH i Bodasjön 6,0 och alkaliniteten 0,19 mekv/l. I Örsjösjön var under perioden februari 1985- maj 1987 pH 5,4-6,7 och alkaliniteten 0-0,34 mekv/l. Kalkningen har givit otillräcklig effekt.

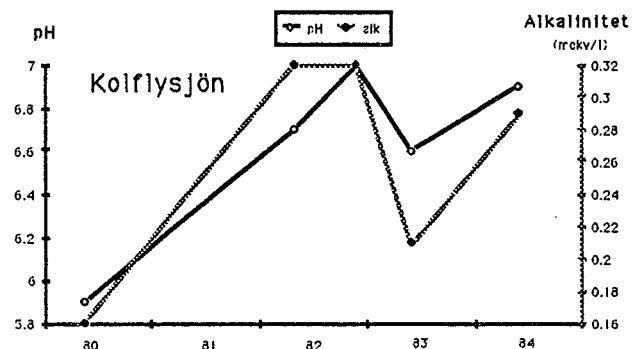
Bodasjön har mycket snabb omsättningstid (0,01 år = 3-4 dagar) vilket innebär att hela sjöns vattenvolym utbyts på några timmar vid högvattenflöde. Den enda praktiskt genomförbara metoden att kalka Bodasjön är därför via doserare i tillflödet. Sjön genomströmmas årligen av en vattenmängd som det går åt 570 ton kalk för att åtgärda (20 g/m³). Under 1986 spreds dock bara 133,5 ton. Variationerna i vattenkvalite och framför allt vattenflöde är stora och kalkdoseringen måste anpassas därefter. Kalkdoseringen har positiv effekt på hela Hagbyån.

Örsjösjön (628387 149614) är en källsjö. I oktober 1984 spreds kalkstensmjöl (0-0,2 mm) direkt i sjön (102 g/m³). Kalkningen hade stor effekt men denna var kortvarig. Omkalkningar gjordes redan nästa vår (69 g/m³) och höst (31 g/m³). Kalkningarna har haft dålig effekt och har inte givit önskvärd vattenkvalite trots mycket höga doser. Med hänsyn till sjöns korta omsättningstid (0,22 år) kan det beräknas att omkalkning behöver göras två gånger per år för att hålla god vattenkvalite i sjön. Ett bättre alternativ är att kalka sjön kontinuerligt med doserare.

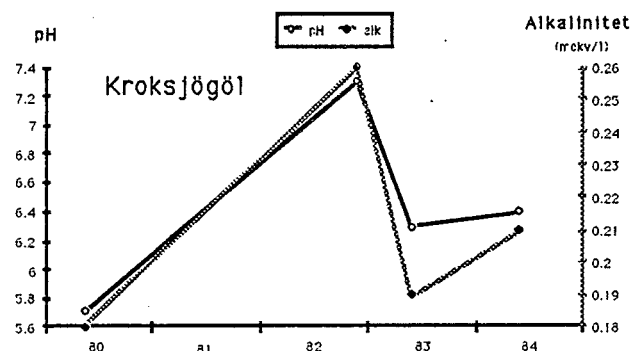


Kolflysön (628160 149607) är en bara 13 ha stor källsjö. Den kalkades i mars 1981 med kalkkross (0-3 mm) i strandzonen (13 g/m³). Före kalkningen var pH 5,9 och alkaliniteten 0,16 mekv/l. Om detta alkalinitetsvärde är riktigt var sjön inte i behov av att kalkas.

Kalkningen har haft stor effekt på sjön och under mer än tre år har vattenkvaliten varit mycket god, beroende dels på sjöns relativt långa omsättningstid (0,65 år) och dels på den goda vattenkvaliten redan före kalkningen.

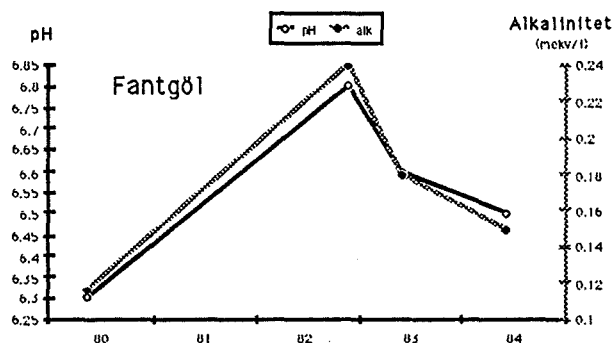


Kroksjösjön (628078 149609). Vattnet från Kolflysön rinner till Kroksjösjön. Sjöarna kalkades samtidigt och på samma sätt. Kalkningen har haft positiv effekt och vattenkvaliten har varit mycket god under mer än tre år. Alkaliniteten var dock hög redan före



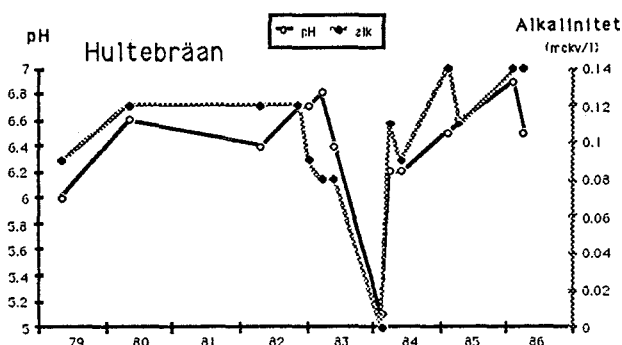
kalkningen.

Fantgöl (629613 149613) ligger nedströms Kolflysjön och Kroksjögöl. Den kalkades samtidigt som dessa vatten och med samma metod. Kalkningen har haft en god effekt och vattenkvaliteten har varit mycket bra under mer än tre år efter kalkningen. Vattenkvaliteten var dock bra även före kalkningen.



Hultebräan (627971 149852) kalkades 1979 (21 g/m³), i mars 1981 (16 g/m³), oktober 1984 (4 g/m³) och i augusti 1985 (7 g/m³). Vattenkvaliteten har under hela perioden 1979-86 varit bra. För februari 1984 finns ett alkalinitetsvärde (0 mekv/l) och ett pH-värde (5,3) som avviker stort från övriga värden. Dessa värden kan inte vara representativa för sjön eftersom alkaliniteten en månad senare var 0,11 mekv/l utan att sjön kalkats dessemellan.

Sjön har lång omsättningstid (3,6 år) vilket gör att effekten av kalkningen blir långvarig. Vattenkvaliteten i tillflödet och Hultebräan före kalkningen tyder på att sjön även utan kalkning har en relativt god buffertförmåga. Sjön har så lång omsättningstid att omkalkning i framtiden kan uppskattas till att behöva göras med ca 6 års intervall.



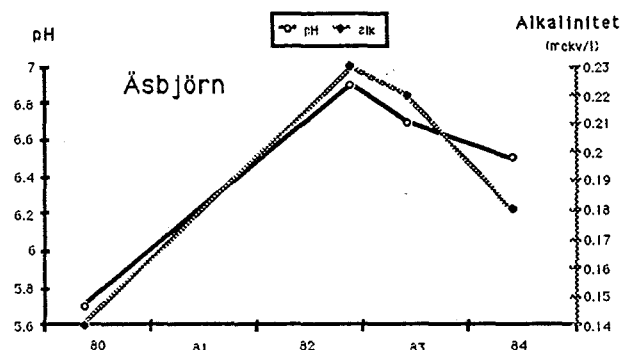
Förslag till framtida åtgärder

Sjöar som tidigare kalkats bör prioriteras för omkalkning. Följande sjöar, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Krokstorpasjön, Djupagöl och Gäddegöl.

Halltorpsån (0780)

Utförda åtgärder

Äsbjörn (627800 149657) är en källsjö. Den kalkades i mars 1981 med kalkkross (0-3 mm) i strandzonen. Vattenkvaliteten har varit bra under de efterföljande tre åren. Även före kalkningen låg alkaliniteten på en nivå som, om den är korrekt bestämd, inte motiverar kalkning av sjön. Sjön har relativt lång omsättningstid (1,6 år) och effekten av en kalkning kan beräknas till ca 4 år.

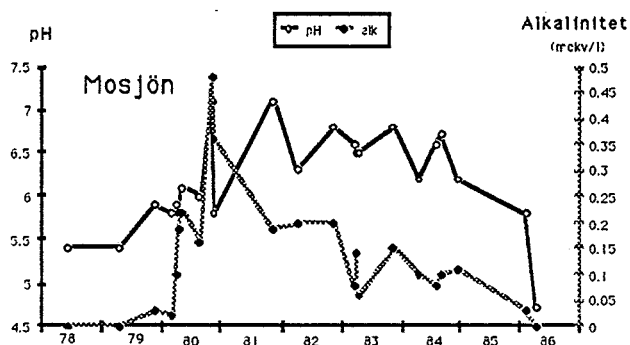


Bråtgölen (627755 149595) är en källsjö. Den kalkades på samma sätt som Äsbjörn med 5 ton kalk. Någon effektuppföljning har inte gjorts.

Gunnö (627644 149346) är en källsjö. pH var 5,3 innan den kalkades i februari 1985 med 3 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm) på isen. Någon effektuppföljning har inte gjorts.

Mosjön (627691 149618). Gunnö avrinner till Mosjön. Mosjön kalkades i december 1979 med kalkkross (0-3 mm). Beräknat på sjöns volym spreds på skogsmark 135 g/m³ och i strandzonen 7 g/m³. I april 1980 kalkades med kalkstensmjöl (0-1 mm) i strandzonen (51 g/m³). Efter denna andra kalkning steg

alkaliniteten till en god nivå och kalkningen hade bra effekt. Effekten kvarstod och vattenkvaliten var bra under sex år fram till omkalkning i november 1985. Effekten har kvarstått mycket länge med hänsyn till sjöns omsättningstid (0,79 år).



Smedsjön (627451 149554) hade pH 5,6 och alkaliniteten 0,04 mekv/l innan den kalkades i mars 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 57 g/m³) på isen. Någon effektuppföljning har inte gjorts.

Vattnet har kort omsättningstid (0,23 år) och varaktigheten av en kalkning kan beräknas till mindre än ett år.

Bastsjön (627391 149575) kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 46 g/m³) i tillflödet. Kalkningen har inte haft någon effekt. Före kalkningen var alkaliniteten 0,02 mekv/l och vid två tillfällen efteråt under första delen av 1986 0 och 0,03 mekv/l. pH var vid motsvarande tillfällen 5,5, 5,0 resp. 5,8. Sjön har kort omsättningstid (0,14 år) och varaktigheten av en kalkning blir mindre än ett år. Sjön åtgärdas lämpligen med samma metoder som rinnande vatten dvs med doserarkalkning eller kalkning av utströmningsområden.

Torsjön (627364 149604) kalkades i april 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 55 g/m³). pH har legat kring 5,5 såväl före som efter kalkningen. Torsjön har kort omsättningstid (0,08 år) vilket gör att hela sjöns vattenvolym byts på några få dagar vid högvattenflöde. Vattnet kan endast effektivt åtgärdas med kontinuerlig kalkning. Bastsjön rinner till Torsjön. De två sjöarna kan kalkas med en gemensam doserare.

Sörsjön (627320 149553) är en källsjö. Den kalkades i mars 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 11 g/m³) på isen. Effektuppföljning har inte gjorts. Sjöns korta omsättningstid (0,16 år) gör att sjökalkning måste upprepas flera gånger per år om vattenkvaliten ska kunna hållas god. Bäst metod är att kalka sjön kontinuerligt.

Oppsjön (627375 149721) kalkades i november 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 85 g/m³) i tillflödet. Effektuppföljning har inte gjorts. Oppsjön får 88 % av sitt tillflöde från Torsjön och speciella åtgärder för Oppsjön behöver inte vidtagas om Torsjön kalkas.

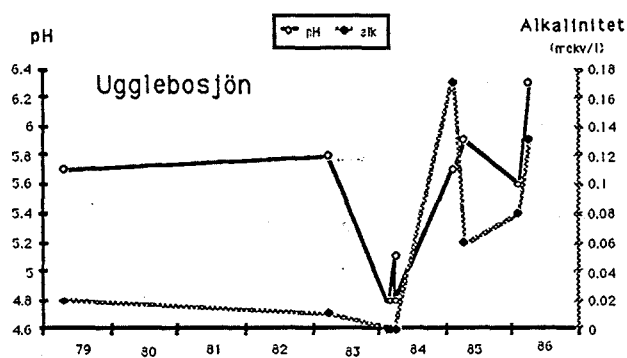
Haggölen (627172 149645) är en källsjö. Den kalkades vid tre tillfällen under 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 306 g/m³) i sjön och tillrinnande vatten. Effektuppföljning har inte gjorts. Omkalkning kan beräknas behöva göras två gånger per år eftersom vattnets omsättningstid är kort (0,27 år).

Storsjön (627244 149801) kalkades under mars-maj 1985 vid fem tillfällen med sammanlagt 115,2 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm) i tillflödet. Beräknat på sjöns volym var dosen 384 g/m³. Effektuppföljning har inte gjorts. Storsjön har mycket kort teoretisk omsättningstid (0,02 år = 1 vecka). Kontinuerlig kalkning av tillflöden är den enda möjliga metoden för att hålla en bra vattenkvalite i sjön.

Vänsjösjön (627390 150522) kalkades under perioden oktober 1984 till maj 1986 vid 23 tillfällen med totalt 150 ton kalkstensmjöl (0-0,2 mm), huvudsakligen i tillflödet och en mindre del direkt i sjön. Effektuppföljning har inte gjorts. Sjön har mycket kort teoretisk omsättningstid (0,01 år = 3-4 dagar). Detta betyder att hela sjöns volym byts ut på några timmar vid högvattenflöde under våren. Enda möjligheten att hålla en jämn och god vattenkvalite är därför med kontinuerlig kalkning. Vänsjösjön får 63 % av sitt tillflöde från Storsjön och kontinuerlig kalkning av dess tillflöde resulterar troligen också i bra vattenkvalite i Vänsjösjön.

Ugglebosjön (627291 150501) har kalkats i februari 1985 och mars 1986. I februari 1985 uppmättes alkaliniteten till 0,17 mekv/l. Detta värde är troligen felaktigt eftersom pH samtidigt bestämdes till 5,7. Vattenkvaliteten har varierat mycket och säkert har surstötter med pH kring 5 förekommit trots att dessa inte registrerats.

Ugglebosjön ligger strax nedströms Vänsjösjön och har påverkats starkt av de stötvisa kalkningarna av denna. Ugglebosjön har kort teoretisk omsättningstid. Ugglebosjön behöver inte kalkas om vattenkvaliteten genom kalkning hålls bra i Vänsjösjön.



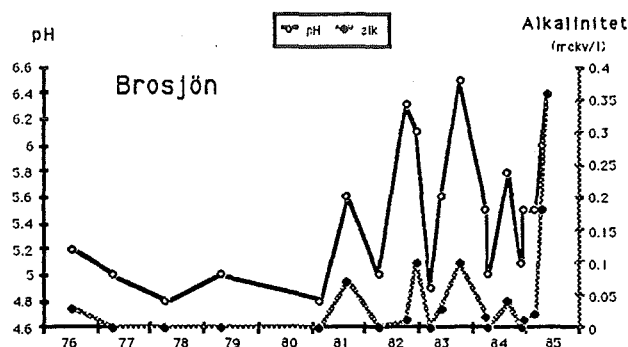
Förslag till framtida åtgärder

De vatten som tidigare kalkats bör även åtgärdas i fortsättningen. Även Skärvsjösjön bör kalkas.

Bruatorpsån (0791)

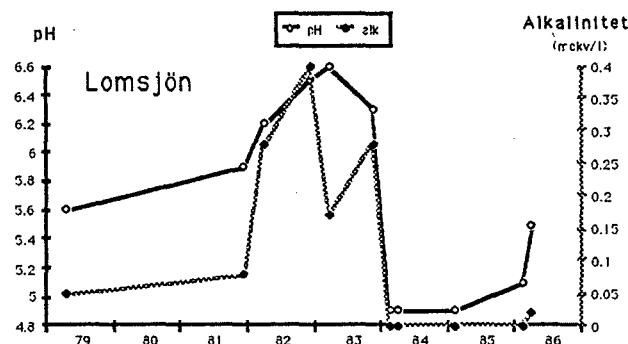
Utförda åtgärder

Brosjön (624767 149985) kalkades i maj 1983 från flyg med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 57 g/m³). Följande höst var vattenkvaliteten god men redan följande vår hade pH sjunkit till en oacceptabelt låg nivå. Efter en andra kalkning i april 1985 med samma sorts kalk som tidigare (53 g/m³) ökade alkaliniteten kraftigt. En tredje kalkning gjordes i februari 1986. Såväl före som efter kalkningen har det varit stora fluktuationer under året i vattenkvaliteten. Sjön har kort omsättningstid (0,28 år) och surstötter har inte kunnat undvikas trots kalkning. Sjöns korta omsättningstid gör att man kan beräkna att den behöver kalkas två gånger per år.

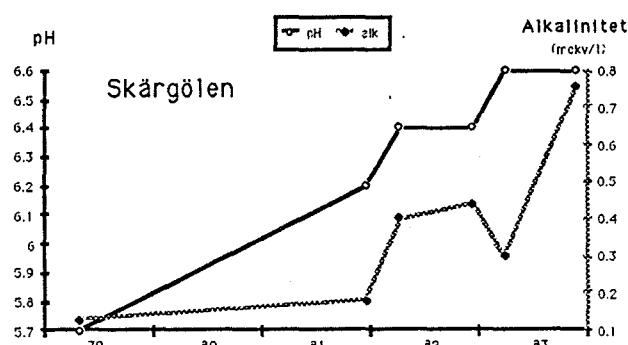


Lomsjön (624716 150043) är en källsjö. Den kalkades från helikopter på isen i februari 1982 med 11 ton kalkstensmjöl (0-0,5 mm; 59 g/m³). Kalkningen hade god effekt och under drygt ett år var vattenkvaliteten bra.

Sjön har relativt lång omsättningstid (0,98 år) och kalkning direkt i sjön är därför en lämplig metod vid omkalkning.

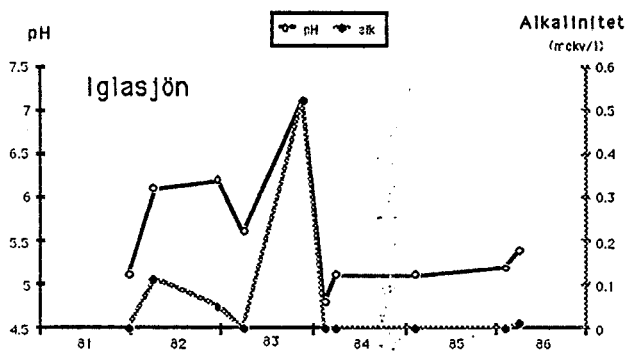


Skärgölen (624775 150076) är en källsjö. Den kalkades från helikopter på isen i februari 1982 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm; 33 g/m³). Kalkningen hade god effekt och drygt ett år därefter har vattenkvaliteten varit god. Även före kalkningen var vattenkvaliteten bra och alkaliniteten så hög att vattnet inte var i behov av kalkning.

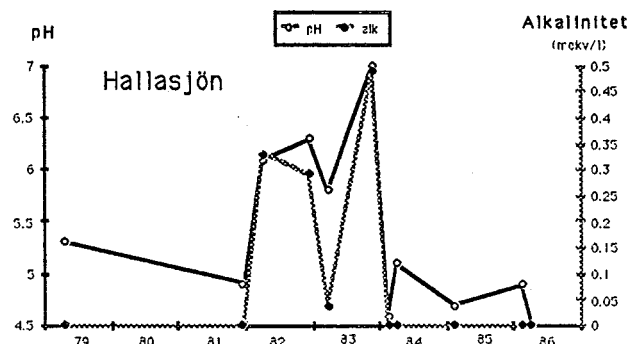


Iglasjön (624894 150133) iskalkades i februari 1982 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm; 84 g/m³) på isen. Vattenkvaliteten förbättrades till godtagbar nivå men sjönk redan efter ett år till oacceptabelt låg nivå. Omkalkning gjordes i maj 1983 varefter vattenkvaliteten snabbt förbättrades men inom mindre än ett år hade alkaliniteten sjunkit till 0 och pH till 5.

Sjön har mycket kort omsättningstid (0,07 år) vilket gör att sjökalkning får mycket kortvarig effekt. Iglasjön får 81 % av sitt tillflöde från de uppströms liggande, kalkade vattnen Lomsjön, Brosjön och Skärsjön. Om dess vatten underhållkalkas och har bra vattenkvalite behövs ingen speciell kalkning av Iglasjön.



Hallasjön (624980 150119) påverkas inte av uppströms kalkningar. Vattnet kalkades i februari 1982 på isen från helikopter med 13 ton kalkstensmjöl (0-0,5 mm ; 72 g/m³). Vattenkvaliteten förbättrades snabbt till acceptabel nivå. Alkaliniteten sjönk därefter snabbt och redan efter ca 1 år, i maj 1983, omkalkades sjön med 11 ton kalk av samma sort som vid den första kalkningen. Även denna kalkning hade snabb men kortvarig effekt och pH och alkaliniteten sjönk till samma nivå som före kalkningen inom mindre än ett år.

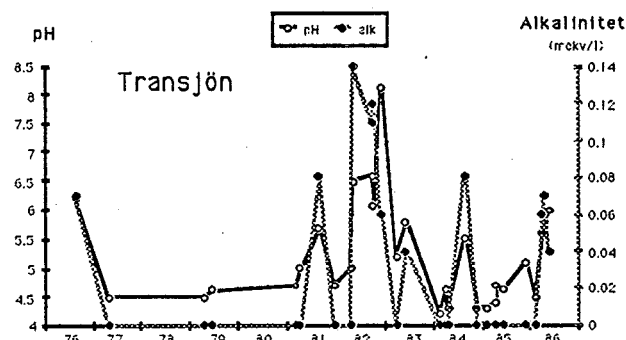


Sjön har kort omsättningstid (0,29 år) och för att hålla godtagbar vattenkvalite i sjön under hela året kan man räkna med att sjön behöver kalkas två gånger per år.

Ulvasjön (624509 150128) kalkades i november 1983 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 78 g/m³). Kalkningen hade bra effekt. pH steg från 5,8 och alkaliniteten från 0 till 6,5 resp. 0,25 mekv/l i februari drygt ett år efter kalkningen. Effekttuppföljning har inte gjorts senare.

Sjön har relativt lång omsättningstid (0,90 år) och även i framtiden bör den åtgärdas med sjökalkning som kan förväntas ha en varaktighet på 2-3 år.

Transjön (625912 149481) kalkades första gången 1979 från flyg i tillflödena. Kalkdosen beräknat på hela sjöns volym var 30 g/m³. Detta hade ingen påvisbar effekt och en ny kalkning gjordes på samma sätt 1982, då var kalkdosen 63 g/m³. Detta medförde att vattenkvaliteten var god fram till vintern 1982/83. Omkalkning gjordes i maj 1983 med flyg och kalken spreds över sjön (58 g/m³). Effekten var dålig och pH har även därefter legat på oacceptabelt låg nivå. I februari 1986 gjordes ytterligare en kalkning med kalkstensmjöl (0-0,2 mm) som spreds över sjön. Kalkdosen var 214 g/m³ men även denna insats hade mycket liten effekt i förhållande till den använda kalkmängden. Sjön har kort omsättningstid (0,1 år) vilket medför stora fluktuationer i vattenkvalite under året och att kalkning har kortvarig effekt. För att hålla godtagbar vattenkvalite i sjön måste den åtgärdas på samma sätt som rinnande vatten dvs kontinuerlig kalkning med doserare eller kalkning av utströmningsområden.



Förslag till framtida åtgärder

De vatten som tidigare kalkats bör även åtgärdas i fortsättningen. Även Hampgölen kan bli aktuell för kalkning.

Smärre avrinningsområden (0790-0800).

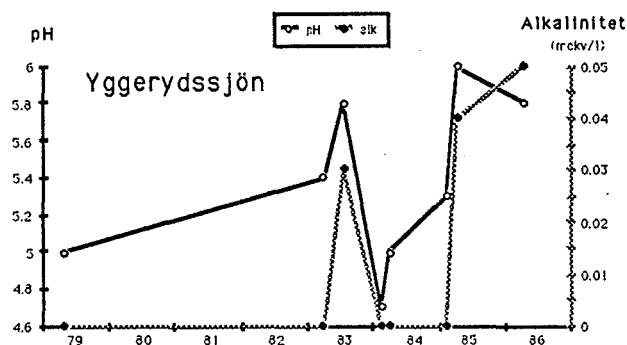
Inga vatten har kalkats eller är i behov av kalkning.

Lyckebyån (0811)

Utförda åtgärder

Yggerydssjön (629255 148080) kalkades vid fyra tillfällen i tillflödet under mars-april 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 46 g/m³). Vattenkvaliteten förbättrades något och pH steg till 6,0 och alkaliniteten från 0 till 0,04 mekv/l. Effekten var dock liten i förhållande till kalkmängden. Under november 1985 kalkades med ytterligare 11 g/m³ direkt i sjön och med 5 g/m³ i tillflödet samt i februari 1986 med 11 g/m³ i tillflödet. Detta medförde att sjön följande vår hade en liten buffertförmåga och alkaliniteten låg på samma nivå som året tidigare.

Sjön har kort omsättningstid (0,08 år = 1 månad) vilket gör att kalkning får kortvarig effekt och det är svårt att med den typ av kalkning som gjorts åstadkomma en jämn vattenkvalite. Säkerligen har perioder med skadligt lågt pH förekommit mellan de tillfällen då vattenkvaliteten analyserats.



Sjöns huvudsakliga tillrinning sker via ett tillflöde och det vore bättre att kalka sjön kontinuerligt med doserare där. Med doserarkalkning av Lyckebyån i Transjö skulle

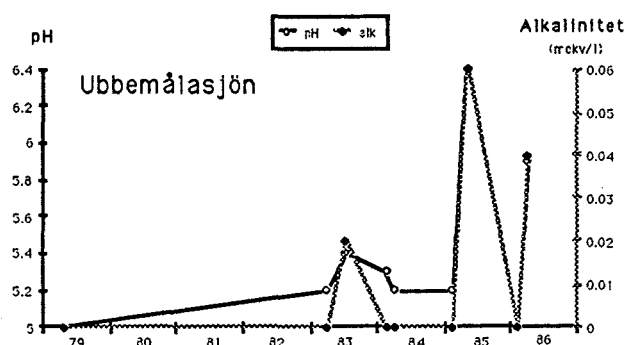
det vara möjligt att hålla god vattenkvalite i Transjö, Bodaskogssjön och Yggerydssjön.

Fiskesjösjön (629186 148403) är en liten sjö med kort omsättningstid (0,11 år). Den kalkades på isen i februari 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 300 g/m³). Effekttuppföljning har inte gjorts. Den genomsnittliga varaktigheten av sjökalkning kan förväntas bli mycket kortvarig, ca 0,5 år.

Ubbemålasjön (628148 148419) påverkas inte av uppströms kalkningar. Sjön kalkades i februari 1984 med kalkkross (0-3 mm; 48 g/m³). Kalkningen hade ingen påvisbar effekt.

I mars och april 1985 omkalkades sjön (54 g/m³). Kalkningen hade dålig effekt men vattenkvaliteten förbättrades till godtagbar nivå. Redan följande vinter var pH och alkaliniteten nere på samma låga nivå som före kalkningen. En omkalkning i mars 1986 gjorde att sjön hade viss alkalinitet följande vår.

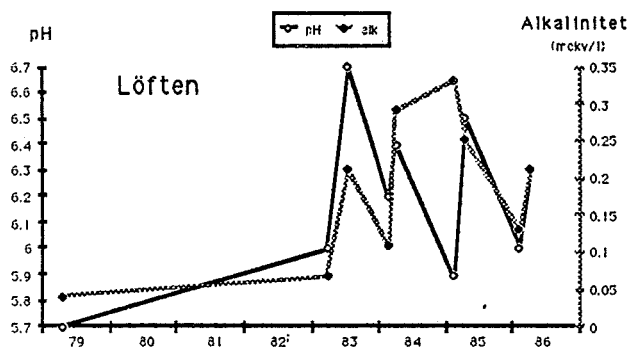
Sjöns korta omsättningstid (0,2 år) gör att effekten av kalkning blir kortvarig och den behöver upprepas flera gånger per år om vattenkvaliteten ska kunna hållas på godtagbar nivå. Sjön bör kalkas kontinuerligt med doserare för att hålla jämn vattenkvalite i sjön.



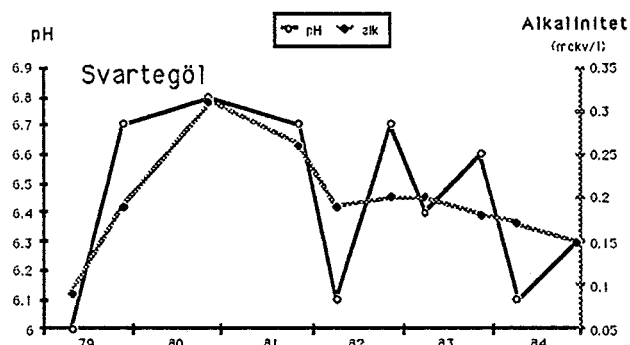
Löften (627766 147808) har under perioden januari 1984 till mars 1986 kalkats vid 28 tillfällen med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; sammanlagd kalkdos 349 g/m³). Totalt har 766,9 ton kalk spridits varav 42,5 ton i sjön och resten i tillflödet. Sjön har kort omsättningstid (0,11 år) och beräknat på den vattenvolym som genomströmmat sjön under motsvarande tid var kalkdosen 20 g/m³.

Kalkningen har haft en god effekt på vattenkvaliteten och alkaliniteten under vinter-vår har efter det kalkningen påbörjades varit 0,11-

0,33 mekv/l jämfört med 0,04-0,07 mekv/l före kalkningen. Kalkningen har också haft positiv effekt på den nedströms liggande sjön Törn. Löften får huvuddelen av sitt vatten via ett tillflöde och har kort omsättningstid. Kalkning av sjön med doserare är därför en lämplig metod.



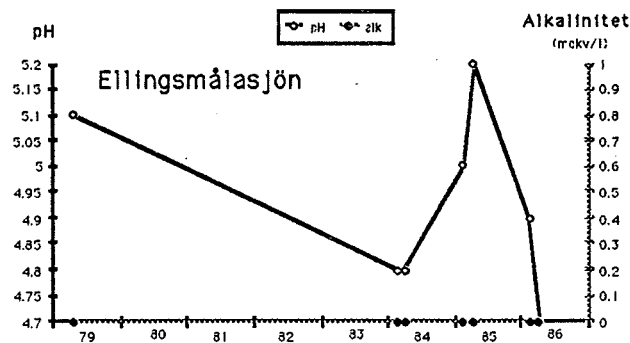
Svartegöl (626666 148352) kalkades i november 1979 med kalkstensmjöl (0-1 mm), på skogsmark (160 g/m³ beräknat på sjöns volym) och i strandzon (29 g/m³). Kalkningen har haft god effekt på vattenkvaliteten och under våarna efter kalkningen har alkaliniteten varit ungefär fördubblad i förhållande till tiden före kalkningen. Även före kalkningen var dock vattenkvaliteten god. Fortfarande fem år efter kalkningen kvarstår en effekt vilket beror på sjöns långa omsättningstid (3,5 år). Sjöalkning är en lämplig metod för detta vatten och kan beräknas behöva upprepas med 6-7 års intervall.



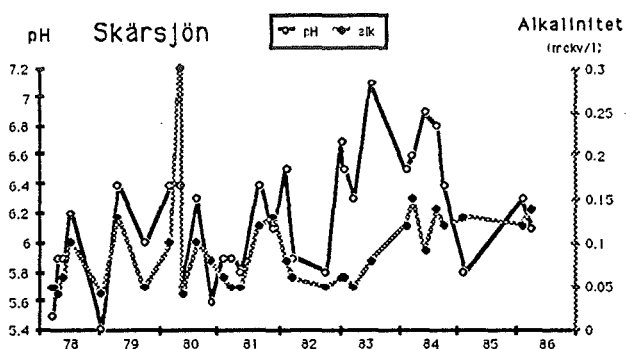
Hallasjön (626647 148394) kalkades vid tre tillfällen under februari 1984-april 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 210 g/m³). Effektuppföljning har inte gjorts. Före kalkningen var pH 5,7 och alkaliniteten 0,04 mekv/l. Sjön har en omsättningstid (0,68 år) som gör att omkalkning kan beräknas behöva ske vartannat år.

Ellingsmålasjön (626589 148581) får 25 % av sitt tillflöde från de kalkade vatten Hallasjön och Svartegöl. Ellingsmålasjön kalkades första gången i maj 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 100 g/m³). Detta hade obetydlig effekt på vattenkvaliteten. En omkalkning följande år i maj med samma kalkdos gav inte heller något påvisbart resultat. Sjön har mycket kort omsättningstid (0,10 år = 36 dagar). Vattenkvaliteten har troligen varit kortvarigt förbättrad strax efter kalkningarna men detta har inte registrerats pga att kontroll av vattenkvaliteten gjorts långt efteråt.

Med sjökalkning kan inte bra vattenkvalite upprätthållas i sjön. Vid högvattenflöde byts hela sjöns vattenvolym på högst några få dagar. Kalkning av uppströms sjöar är inte tillräckligt för att hålla god vattenkvalite i Ellingsmålasjön. Alternativa kalkningsmetoder är doserarkalkning eller kalkning av utströmningsområden. Båda dessa metoder kräver en relativt stor insats vilken bör sättas i relation till vattnets egenvärde.



Skärsjön (628111 149232) kalkades i april 1979 med 50 ton kalkkross (0-3 mm; 14 g/m³) i strandzonen. Vattenkvaliteten förbättrades och året efter kalkningen var alkaliniteten i medeltal 0,093 mekv/l jämfört med 0,058 mekv/l året före kalkningen. Ytterligare kalkningar har gjorts i april 1980 och 1981 på samma sätt som 1979. Kalkdoserna har dessa år varit 22 resp. 10 g/m³. I oktober 1985 gjordes den fjärde kalkningen, med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 10 g/m³). Vattenkvaliteten har varit bra efter det kalkningarna startade. Med hänsyn till sjöns omsättningstid (1,43 år) kan varaktigheten av en kalkning uppskattas till 3-4 år.



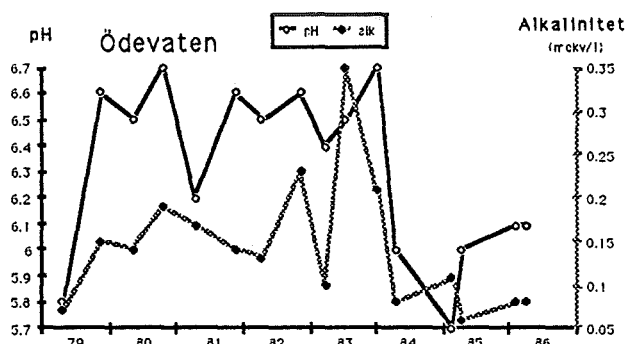
Norr sjön (627728 149184) kalkades vid fyra tillfällen under 1980-81 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm; 992 g/m³). Under 1985 kalkades vid ytterligare två tillfällen med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 266 g/m³). Någon effektuppföljning har inte gjorts.

Sjön har kort omsättningstid (0,02 år) och sjökalkning ger mycket kortvarig effekt. Bäst metod för att hålla god vattenkvalite i Norrsjön är att kalka uppströms sjöar. Norrsjön får 56 % av sitt tillflöde från Skärsjön i vilken vattenkvaliten lätt kan hållas bra. Detta bör vara tillräckligt även för Norrsjön och speciella kalkningsinsatser i Norrsjön behöver då inte göras i framtiden.

Ödevaten (627611 149126) har kalkats varje år 1979-85 vid sammanlagt 20 tillfällen med totalt 497,1 ton kalkstensmjöl (0-0,2 och 0-0,5 mm) som spridits i tillrinnande vatten, strandzon och övriga delar av sjön. Den årliga dosen beräknat på sjöns volym har i medeltal varit 21 g/m³ och beräknat på tillrinnande vatten 10 g/m³. Endast ett värde på alkalinitet och pH finns för tiden innan kalkningen. Efter kalkningen har pH och alkaliniteten legat på en god nivå. Under 1984-85 sjönk buffertförmågan.

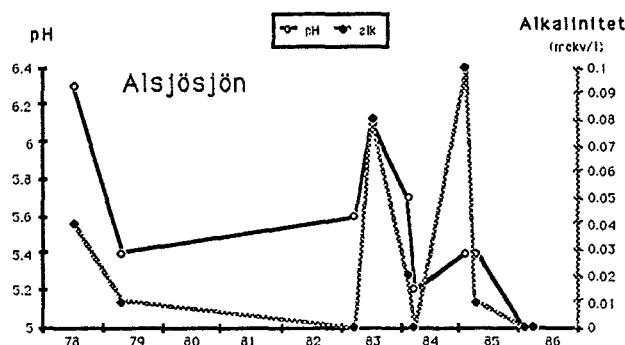
Ödevaten får 65 % av sitt tillflöde från de uppströms kalkade sjöarna Skärsjön och Norrsjön. Ödevaten har en omsättningstid på 0,49 år och utifrån denna kan en sjökalknings varaktighet beräknas till ca 1 år. Omsättningstiden för vattnet i olika delar av sjön varierar och omsättningen är snabbast i de norra delarna och långsammast i den södra delen. Återförurning går därför olika snabbt i olika delar av sjön. En årlig sjökalkning (20 g/m³) i kombination med kalkning av Skärsjön är tillräckligt för att hålla bra vattenkvalite i

Ödevaten.



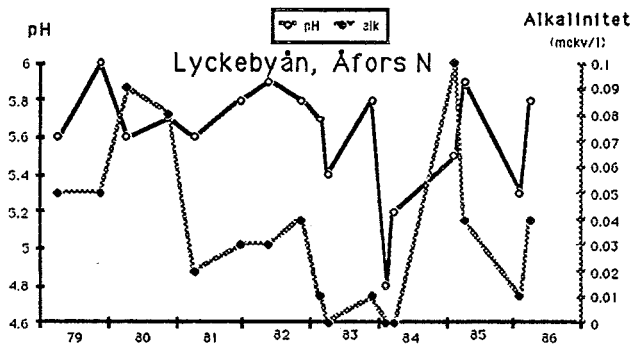
Als sjösjön (627808 148918) kalkades första gången i maj 1983 med kalkstensmjöl (0-1 mm) i tillflödet (50 g/m³) och direkt i sjön (116 g/m³). Effekten var dålig och kortvarig i förhållande till kalkmängden. Redan följande vår saknade sjön buffertförmåga. Ytterligare kalkningar har gjorts i april och oktober 1984 och 1985 med 82, 31 resp. 33 g/m³. Dessa kalkningar har också haft kortvarig effekt. I februari 1985 uppmättes alkaliniteten till 0,10 mekv/l men detta värde eller pH värdet är felaktigt eftersom pH samtidigt uppmättes till 5,4.

Sjön har kort omsättningstid (0,22 år) och omkalkning kan beräknas behöva göras två gånger per år.

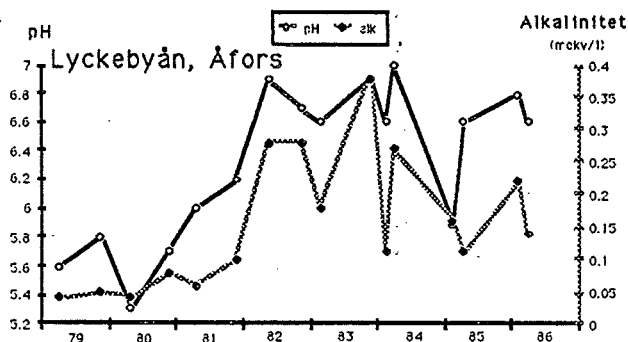


Kässjön (627576 148904) ligger nedströms Ödevaten och Als sjösjön. Den har kalkats med bidrag från Fiskeristyrelsen. Några uppgifter om kalkningsåtgärdernas omfattning har inte redovisats. pH har legat i intervallet 5,5-6,4 under perioden april 1979 till april 1986.

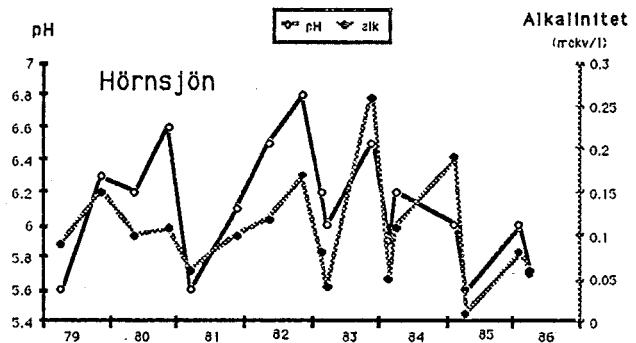
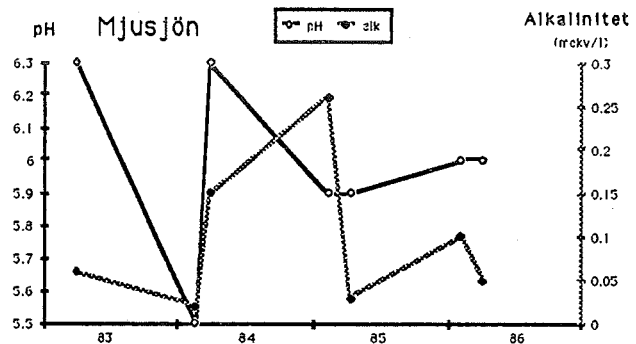
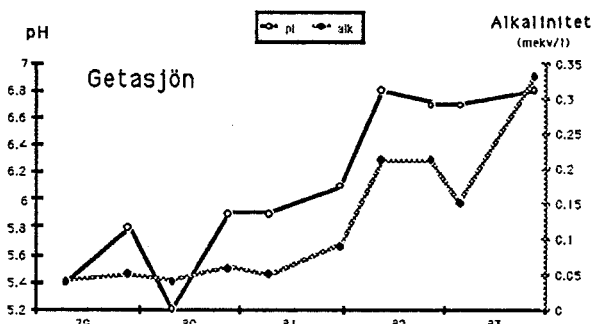
Lyckebyåns huvudfåra har sedan 1980 kalkats med doserare i Åfors. Detta påverkar de nedströms liggande sjöarna Getasjön, Rostockasjön, Mjusjön, Grimmamålasjön, Hörnsjön, Kyrksjön samt flera sjöar i Blekinge län. Uppströms doseraren (station Lyckebyån, Åfors N) har vattnet varit buffertsvagt eller helt



saknat alkalinitet. pH har för det mesta legat mellan 5 och 6 och någon gång även sjunkit lägre. Strax nedström doseraren (station Lyckebyån Åfors) har buffertförmågan och



pH varit bra. Även i de nedströms liggande sjöarna Getasjön, Mjusjön och Hörnsjön har vattenkvaliteten mestadels varit bra. De årliga variationerna i Hörnsjön har varit stora men vattnet har aldrig helt saknat alkalinitet.



Doseraren i Åfors skulle med fördel kunna flyttas till Transjön i Kronobergs län. Därigenom skulle bra vattenkvalite även kunna upprätthållas i Transjön, Bodaskogssjön och Yggerydssjön utan att speciella kalkningsinsatser görs i dessa sjöar.

Förslag till framtida åtgärder

De vatten som tidigare kalkats bör åtgärdas även i fortsättningen.

Följande vatten, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Harebosjön, Törn, Flädingstorpasjön, Hörnsjön och Ursgölen.

Nättrabyån (0811)

Utförda åtgärder

Största delen av sjöarna inom Nättrabyåns vattensystem i Kalmar län är försurningshotade men de flesta vattnen har kalkats.

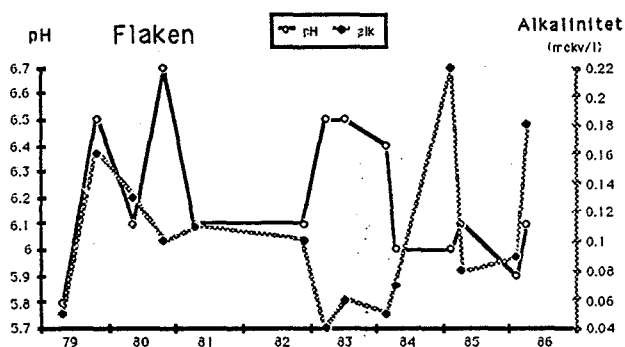
Flaken (626842 147473) ligger i den övre delen av Nättrabyåns vattensystem. Flaken kalkades första gången i mars 1980 med kalkstensmjöl (0-0,5 mm) som spreds i

strandzonen (48 g/m³) och i tillflöde (22 g/m³). Detta resulterade i att alkaliniteten var drygt fördubblad följande vår i förhållande till våren före kalkningen. Omkalkning gjordes i april 1981. Beräknat på hela sjöns volym var dosen i strandzonen 28 g/m³ och i tillflöde 2 g/m³. Ingen förändring av vattenkvaliteten registrerades vid efterföljande kontroll, vilken dock inte gjordes förrän mer än ett år efter kalkningen.

Vid den tredje kalkningen i mars-april 1984 användes kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 14 g/m³), som spreds direkt i sjön.

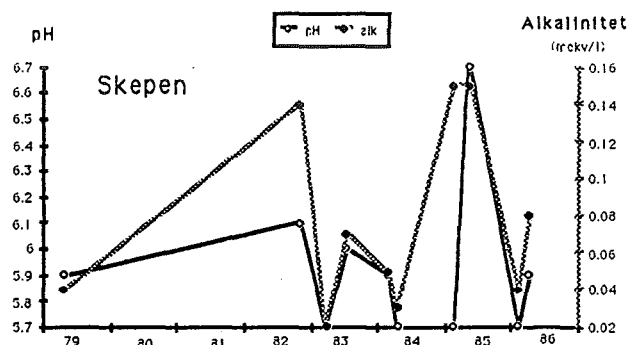
En fjärde kalkning gjordes på isen i februari-mars 1985 (14 g/m³). Efter ytterligare en kalkning i februari-mars 1986 (13 g/m³) fördubblades alkaliniteten.

Sedan kalkningarna började har vattenkvaliteten varit god. Flaken har en relativt lång omsättningstid (1,15 år) och varaktigheten av en kalkning kan beräknas till 3 år.



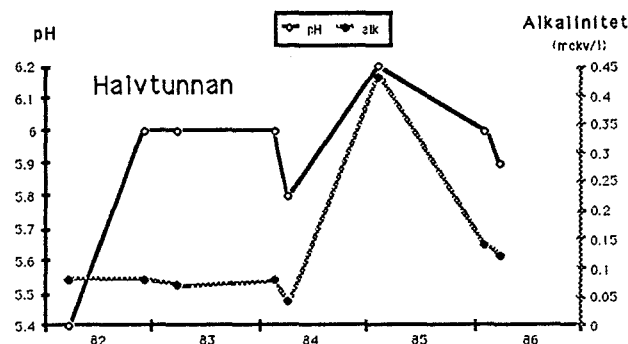
Skepen (626256 147766) kalkades 1979-82 med sammanlagt 435 ton kalk. Buffertförmågan var nästan slut och pH kritiskt lågt före en omkalkning vid tre tillfällen under 1984 i sjön (14 g/m³) och i tillflödet (11 g/m³). Efter dessa kalkningar ökade buffertförmågan. Under senvintern /våren 1985 kalkades med ytterligare 52 g/m³. Vattenkvaliteten försämrades snabbt därefter pga sjöns korta omsättningstid (0,26 år) och var vintern 1986 nere på samma nivå som före kalkningen. Kalkning vintern 1986 medförde en mindre alkalinitetshöjning följande vår.

För att hålla bra vattenkvalite i sjön kan det beräknas att den behöver omkalkas 1-2 gånger per år. Kalkningen av den uppströms liggande sjön Flaken gör att det eventuellt kan räcka med en årlig sjökalkning.



Hammarsjön (626513 147952) är en källsjö som kalkades vid fem tillfällen under perioden november 1982-december 1985 med god effekt. Före kalkningen var pH 5,2-5,4. Under 1984-85 har pH varit 6,1-6,6 och alkaliniteten 0,26-0,35 mekv/l. Sjöns volym och omsättningstid bör beräknas för att kommande omkalkningar ska kunna göras med bäst effekt.

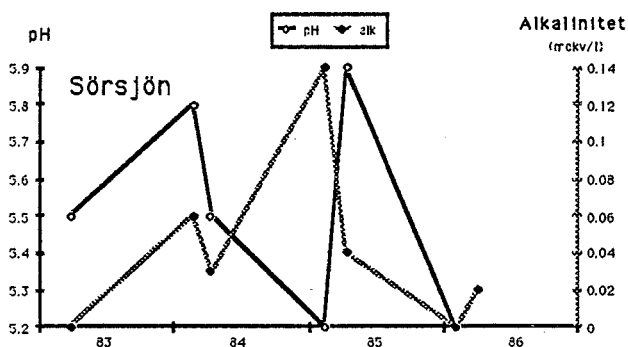
Halvtunnan (626437 147926) har kalkats vid sex tillfällen under perioden 1982-85 med totalt 30 ton kalkstenskross (0-3 mm) i tillflödet. Vattenkvaliteten har varit god. Det beror delvis på kalkning av den uppströms liggande Hammarsjön. Innan sjön omkalkas bör dess volym och omsättningstid beräknas.



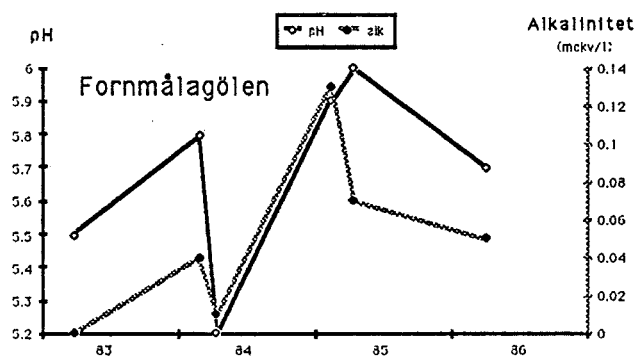
Fornmålasjön (626730 148091) har kalkats på isen vintrarna 1984-86 med i medeltal 114 g/m³. Effekttuppföljning har inte gjorts. Sjöns korta omsättningstid gör att omkalkningar kan beräknas behöva ske med 1-2 års intervall.

Sörsjön (626703 148079) kalkades första gången i mars 1984 med kalkstensmjöl (0-1 mm) på isen (27 g/m³) och i tillflödet (10 g/m³). Sjön har kalkats vid ytterligare fyra tillfällen från februari 1985 till februari 1986. Kalkningen har

haft liten och kortvarig effekt beroende på sjöns korta omsättningstid (0,39 år). Framtida omkalkningar kan beräknas behöva göras minst årligen.

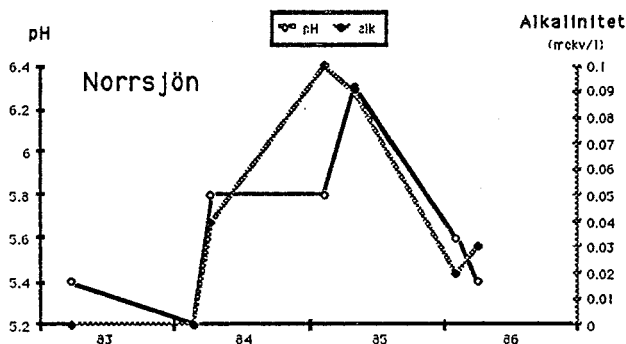


Fornmålagölen (626636 148119) kalkades i mars 1984 med kalkstensmjöl (0-1 mm) i sjön och dess tillflöde. Beräknat på sjöns volym var dosen 83 g/m³. Sjön kalkades också vid tre tillfällen under 1985 och i februari 1986. Fornmålagölen har kort omsättningstid (0,13 år) varför det är svårt att med sjökalkning upprätthålla en bra vattenkvalite. Kalkningen har haft dålig effekt men efter det kalkningarna påbörjades har vattnet haft en liten buffertförmåga. Fornmålagölen får 81 % av sitt tillflöde från de kalkade vattnen Sörsjön och Fornmålasjön. Den bästa metoden för att kalka Fornmålagölen är att kalka uppströms sjöar.



Norrsjön (626313 148095) får 56 % av sitt tillflöde från Fornmålagölen och övriga uppströms liggande sjöar. Norrsjön har kalkats sedan februari 1984 i tillflödet med kalkkross (0-3 mm) i kalkbrunn och med kalkstensmjöl (0-0,2 mm). Under 1984 har, beräknat på sjöns volym, kalkning skett med 671 g/m³ och under 1985 med 457 g/m³. Beräknat på vattentillflödet har kalkdoserna under de två åren varit i medeltal 26

resp. 18 g/m³. Variationerna i vattenkvalite har varit stora och pH har mestadels legat under 6. Efter det kalkning påbörjades har sjön haft en liten buffertförmåga. Sjön har mycket kort omsättningstid (0,04 år) och variationerna i vattenkvalite har troligen varit större än vad som avspeglats vid kontroll av vattenkvaliten.



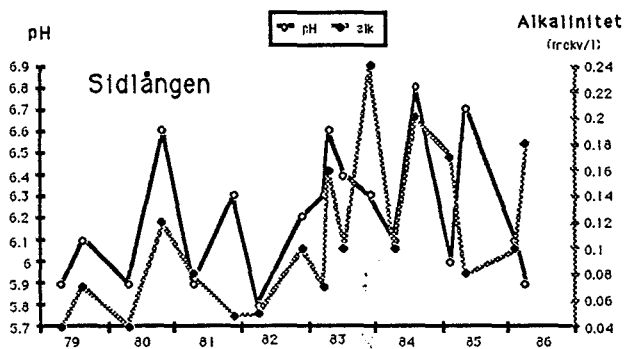
Sörsjön (626259 148127) har kalkats vid tre tillfällen under 1985, huvudsakligen i tillflödet (160 g/m³). Effekttuppföljning har inte gjorts. Sjön har kort omsättningstid (0,06 år) och 92 % av tillflödet kommer via Norrsjön. Någon speciell kalkning av Sörsjön behöver inte göras om Norrsjön och uppströms liggande sjöar kalkas.

Abborrgölen (626312 148159) kalkades i september 1985. Effekttuppföljning har inte gjorts. Vattnets volym och omsättningstid bör beräknas för att kommande omkalkningar ska bli mest effektiva.

Sidlången (626082 148159) kalkades i oktober 1980 med kalkstensmjöl (0-1 mm) i strandzonen (12 g/m³), tillflöde (2 g/m³) och på skogsmark (1 g/m³). pH och alkaliniteten ökade snabbt men sjönk efter ett år till en så låg nivå att omkalkning gjordes i mars 1982; i strandzonen (10 g/m³) och i tillflöde (1 g/m³). Vattenkvaliten förbättrades snabbt och buffertförmågan har därefter legat på bra nivå. Omkalkning gjordes 1985 med kalkstensmjöl (0-0,2 mm; 3 g/m³).

Kalkningen har varit mycket lyckad och med en relativt liten dos har god vattenkvalite upprätthållits under lång tid. Sjöns omsättningstid (0,72 år) gör att varaktigheten av kalkning normalt kan beräknas till 2 år. Sjön är emellertid mycket långsmal och

genomströmmas huvudsakligen i sin södra spets. Omsättningstiden för vattnet i sjöns övriga delar är därför betydligt längre än 0,72 år och varaktigheten av en kalkning blir längre än uppskattade 2 år. För planering kan man beräkna att sjön behöver omkalkas vart tredje år men intervallet kan bli längre. Endast med uppföljning av vattenkvaliteten går det att avgöra när omkalkning behöver göras. Vattenprover som ska ligga till grund för att avgöra när omkalkning bör ske ska inte tas i avflödet utan i sjöns centrala delar.



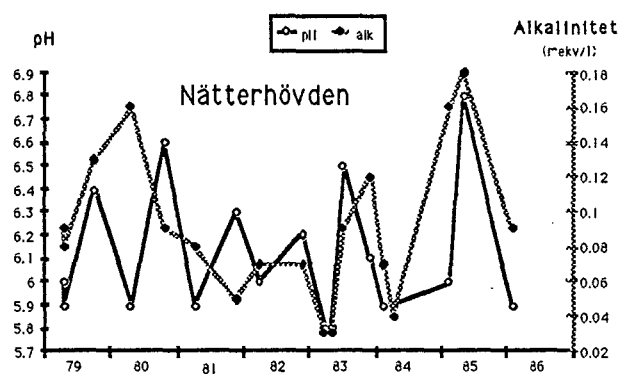
Lillsjön (626321 147954) kalkades första gången i oktober 1979 med kalkstensmjöl (0-1 mm; 45 g/m³) i strandzonen. Under 1980 omkalkades sjön på samma sätt som 1979. Våren 1983 gjordes den första effektuppföljningen. pH och alkaliniteten var då lägre än före kalkningen; 5,7 och 0,02 efter resp. 6,1 och 0,06 mekv/l före kalkningen. Sjön har så kort omsättningstid (0,46 år) att någon effekt inte heller kunde förväntas bestå i tre år fram till den första effektuppföljningen 1983. Omkalkning kan beräknas behöva ske årligen. Kalken bör då spridas över hela sjöns yta.

Nätterhövden (626257 147879) kalkades i oktober 1979 i strandzonen med kalkstensmjöl (0-1 mm; 24 g/m³). och i augusti 1980 (20 g/m³). Buffertförmågan ökade efter den första kalkningen men de två efterföljande vårarna var pH nere på samma nivå som före kalkningen. Mindre än ett år efter den andra kalkningen var buffertförmågan lägre än före kalkningen. Under 1984 har sjön kalkats vid 9 tillfällen under perioden januari-maj och vid ett tillfälle i november. Kalkdosen beräknad på sjöns volym

var under året 17 g/m³ direkt i sjön och 36 g/m³ i tillflödet. Beräknat på genomströmmningen var kalkdosen 12 g/m³. pH och alkaliniteten ökade under 1984.

Under 1985 kalkades sjön vid ytterligare 6 tillfällen i tillflödet. Vattenkvaliteten har varierat snabbt men skadligt låga pH har undvikits.

Nätterhövden har så kort omsättningstid (0,21 år) att kontinuerlig kalkning med doserare är lämpligt för att hålla en jämn och god vattenkvalitet. Fr o m november 1985 kalkas sjön med doserare i huvudtillflödet.



Förslag till framtida åtgärder

De vatten som tidigare kalkats bör åtgärdas även i fortsättningen. Följande vatten, som tidvis eller alltid tillhör försurningsklass 4 eller högre bör kalkas: Flatsjön, Ulvasjön och Staffansgöl.



Fyll bara i en sida. Bifoga om möjligt ett ex av rapporten!

| | | | | |
|--|--|--|------------------------------|--|
| Organisation Länsstyrelsen Institution eller avdelning Miljövårdsenheten Adress 391 86 KALMAR Telefonnr (även riktnr) 0480-82 000 | REGISTRERINGSUPPGIFT | | RAPPORT | |
| | Utgivningsdatum 1988-11-30 | | Ärendebeteckning (diariernr) | |
| | Bilaga <input type="checkbox"/> Ett ex av rapporten bifogas | | Kontraktsnr (anslagsgivares) | |
| | Projekttitel och ev SERIX projektnr | | | |
| Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn) Lessmark, Olof | | Anslagsgivare för projektet Länsstyrelsen | | |

Rapportens titel och undertitel (originalspråk samt ev översättning till svenska och/eller engelska)

Utvärdering av sjökalkningar i Kalmar län

Sammanfattning av rapport (fakta med huvudvikt på resultatet)

En genomgång och utvärdering har gjorts av spridningsmetodik, kalkdosering och uppnådd effekt (vattenkemi) för kalkade vatten i Kalmar län. Utvärderingen omfattar perioden 1977-1985. För många, speciellt mindre sjöar, har säkra slutsatser inte kunnat göras, beroende på att vattenkemiska data till stor del saknats.

Kalkning har i allmänhet inneburit att vattenkvaliteten nått förväntade värden (pH över 6,0 och alkalinitet över 0,10 mekv/l). I vissa sjöar har kalkning, trots lång omsättningstid och hög dosering, inte gett förväntat resultat vilket tyder på en ineffektiv spridning av kalken. Även direktkalkning i tillflöden till sjöar med kort omsättningstid har gett dåligt resultat.

En framtida kalkningsstrategi bör i större utsträckning inriktas på kalkning av utströmningsområden samt kontinuerlig dosering i rinnande vatten.

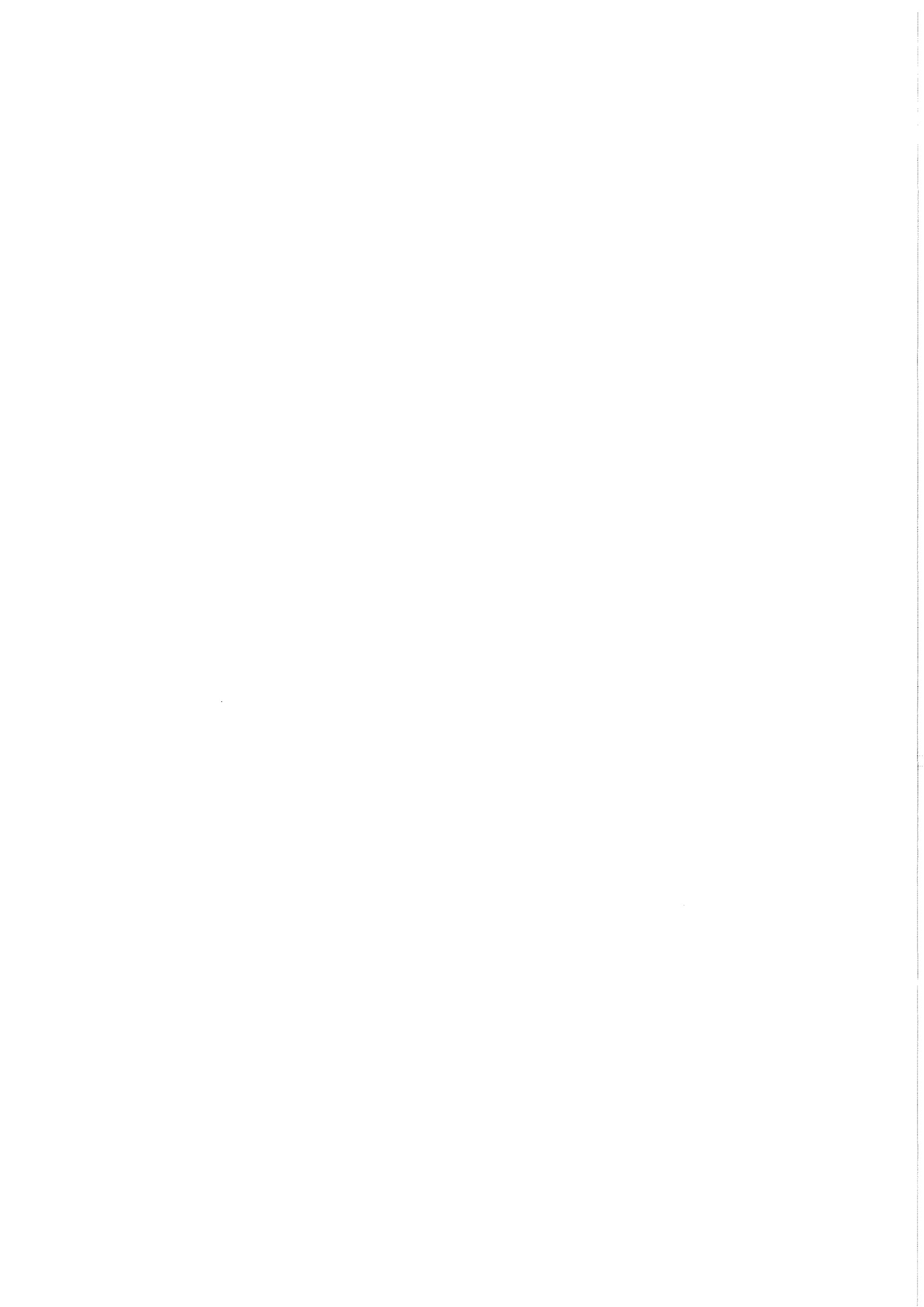
Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag

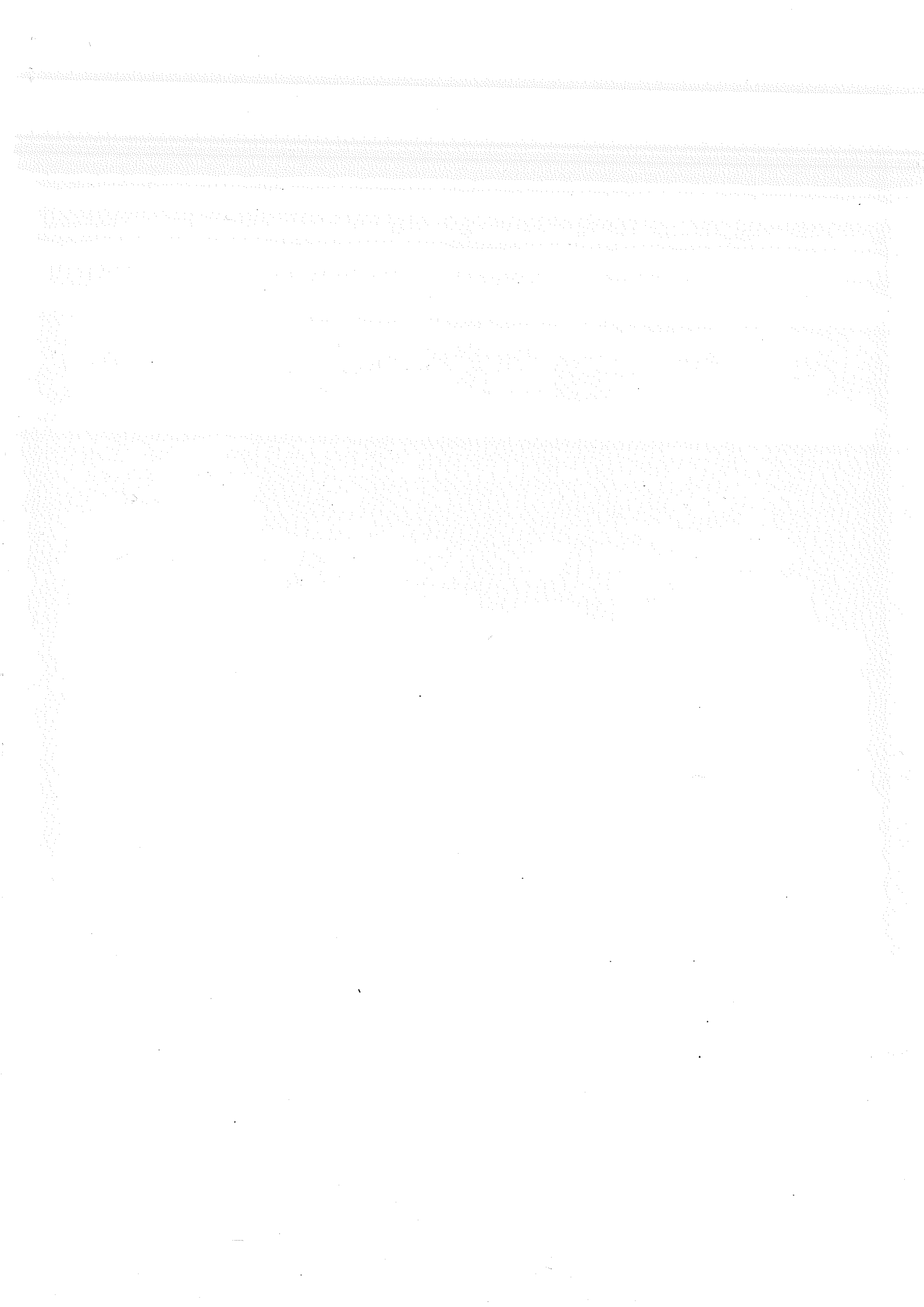
Försurning, kalkning, Kalmar län, pH, alkalinitet, kalkningseffektivitet.

| | | | |
|---|--|--------------------|------------------|
| Övriga bibliografiska uppgifter (t ex rapportserie, nr, år eller tidskrift, volym, år, sid) | | ISSN | |
| Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1988:7. | | ISBN | |
| Beställningsadress för rapporten (om annan än ovan) | | Språk | |
| | | Svenska | |
| | | Antal sid inkl bil | Pris (exkl moms) |
| | | 27 | 25:- |

| | | | | |
|-------------|-----|-------------|-----|---------------|
| IRS | CIS | GEO | VAT | NÄR |
| Nyckelord | | | | |
| Inrapportör | | Dokumenttyp | | Projektnummer |
| | | | | Rapportnummer |

Fylls i av naturvårdsverket





Meddelande från planeringsavdelningen fr o m 1987

- 1987:1 Miljöförutsättningar för fiskodling i kassar i delar av Kalmar läns skärgård.
- 1987:2 Vem gör vad? En vägledning.
- 1987:3 Slöjd och hantverk i Kalmar län.
- 1987:4 Sammanställning av utsläppsdata från kommunala avloppsreningsverk i Kalmar.
- 1987:5 Projektverksamhet inom länsplaneringen 1986/87.
- 1987:6 Regionala riktlinjer för användningen av glesbygdsmedel i Kalmar län.
- 1987:7 Försurningssituationen i grundvatten inom Kalmar län 1962-1987.
- 1987:8 Länsrapport 1987
- 1988:1 Jordbruk, markanvändning landsbygd... här finns det resurser att ta tillvara. Ett diskussionsunderlag.
- 1988:2 Sammanställning av utsläppsdata från kommunala avloppsreningsverk i Kalmar län.
- 1988:3 Inventering av träindustrins lösningsmedelsanvändning i Kalmar län.
- 1988:4 Projektverksamhet inom länsplaneringen 1987/88.
- 1988:5 Prognos för sysselsättning och befolkning år 2010.
- 1988:6 Vem gör vad? En vägledning.
- 1988:7 Utvärdering av sjökalkningar i Kalmar län.