

# KALKNING AV SJÖAR OCH VATTENDRAG *i Kronobergs län*



*\*Verksamhetsberättelse*  
*\*Nyckeltalsredovisning*  
*budgetåret 2013*

Kalkning av sjöar och vattendrag

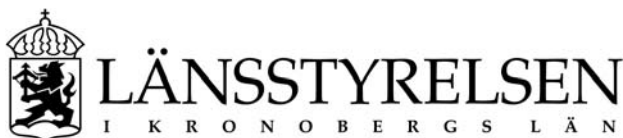
- Verksamhetsberättelse 2013

- Nyckeltalsredovisning budgetåret 2013

ISSN 1103-8209, Meddelande nr 2014:13

Bild framsida: Målasjön i hösttorka. Foto: Birgitta Sundholm

Utgiven av:



## Innehållsförteckning

<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>Förord</b>	<b>4</b>
<b>1. Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>2. Väder och vattenföring</b>	<b>5</b>
Nederbörd och temperatur 2013	5
Vattenföring 2013	6
<b>3. Genomförda kalkningsåtgärder under året</b>	<b>9</b>
Kalkmängder och kostnader	9
Förändringar, effektiviseringar eller kvalitetshöjande åtgärder	9
Förändringar på grund av minskad försurningsbelastning eller förändrade vattenkemiska mål	9
Antalet pågående, vilande och avslutade åtgärdsområden	10
Status för kalkspridningsplaner och eventuella förbättringsbehov	10
Status för doserare och eventuella förbättringsbehov	10
Jämförelser av årets kalkmängder med tidigare års spridning	11
<b>4. Effektoppföljning och Resultat</b>	<b>11</b>
Förändringar av effektoppföljningen	11
Vårprovtagning efter cirkulation	11
Årets vattenkemiska resultat och måluppfyllelse	12
Att pricka höglöden vid vattenkemisk uppföljning	12
Hur lyckades provtagningen 2013	12
Kriterier för bedömning av måluppfyllelse	13
Målsjöar	14
Målvattendrag	14
Organiskt aluminium (Ali)	15
Biologisk uppföljning	15
Nätprovfiske	15
Elfiske i vattendrag	16
Bottenfauna i vattendrag	17
<b>5. Biologisk återställning</b>	<b>17</b>
Genomförda och planerade åtgärder för biologisk återställning	17
<b>6. Analys och bedömningar</b>	<b>18</b>
Målsjöar och -vattendrag	18
Måluppfyllelse	18
pH-mål	18
Kalkbehov	19
Försurningsbedömning	19
Försurningsituationen	20
Referenssjöar	20

### Bilagor

1. Nyckeltalsredovisning för budgetåret 2013

## Förord

Länsstyrelsen har på uppdrag av Havs och Vattenmyndigheten (HaV) tagit fram denna verksamhetsberättelse för länets kalkningsverksamhet budgetåret 2013. Som en bilaga till denna finns redovisning av nyckeltal för kalkningen samma år.

### 1. Sammanfattning

Året 2013 var ovanligt torrt med drygt 20 % mindre nederbörd än normalt. Detta avspeglade sig som låga flöden i vattendragen. Av planerade 10 400 ton spreds endast 7 578 ton kalk i sjöar och vattendrag under 2013. Detta är den lägsta årliga kalkmängd som spridits sedan mitten av 1980-talet. Framförallt är det kalkdoserarna som spridit mindre kalk än normalt, ca 50 % mindre än beräknat. Förklaringen heter ”flödesstyrning”. Vid låga flöden går det ut mindre kalk än vid högre dito.

Totalkostnaden uppgick till ca 8,9 Mkr, vilket motsvarar 1 175 kr/ton spridd kalk. Av nämnda kostnad täcktes ca 7,6 mkr (85 %) med statliga bidrag. Resterande ca 1,3 mkr stod länets kommuner för.

Försurningsbedömning med Magic-biblioteket visar att 77 % av de kalkade målsjöarna är försurade p.g.a. mänskliga aktiviteter. Motsvarande bedömning för alla länets sjöar ger att 56 % är försurade.

Länets referenssjöar (14 st) uppvisar nästan alla en viss återhämtning från försurning när det gäller syraneutraliserande förmåga (ANC). Alla utom en uppvisar klart positiva trender. Tydligast är trenden i Fiolen som är en av de större referenssjöarna. Det går dock inte att se något entydigt samband mellan sjöstorlek och återhämtning. Inte heller något tydligt samband mellan sjöarnas klarhet och återhämtning verkar finnas. Mätt som alkalinitet kan positiva trender endast ses i ett par av dem, medan övriga inte alls visar något tydlig trend.

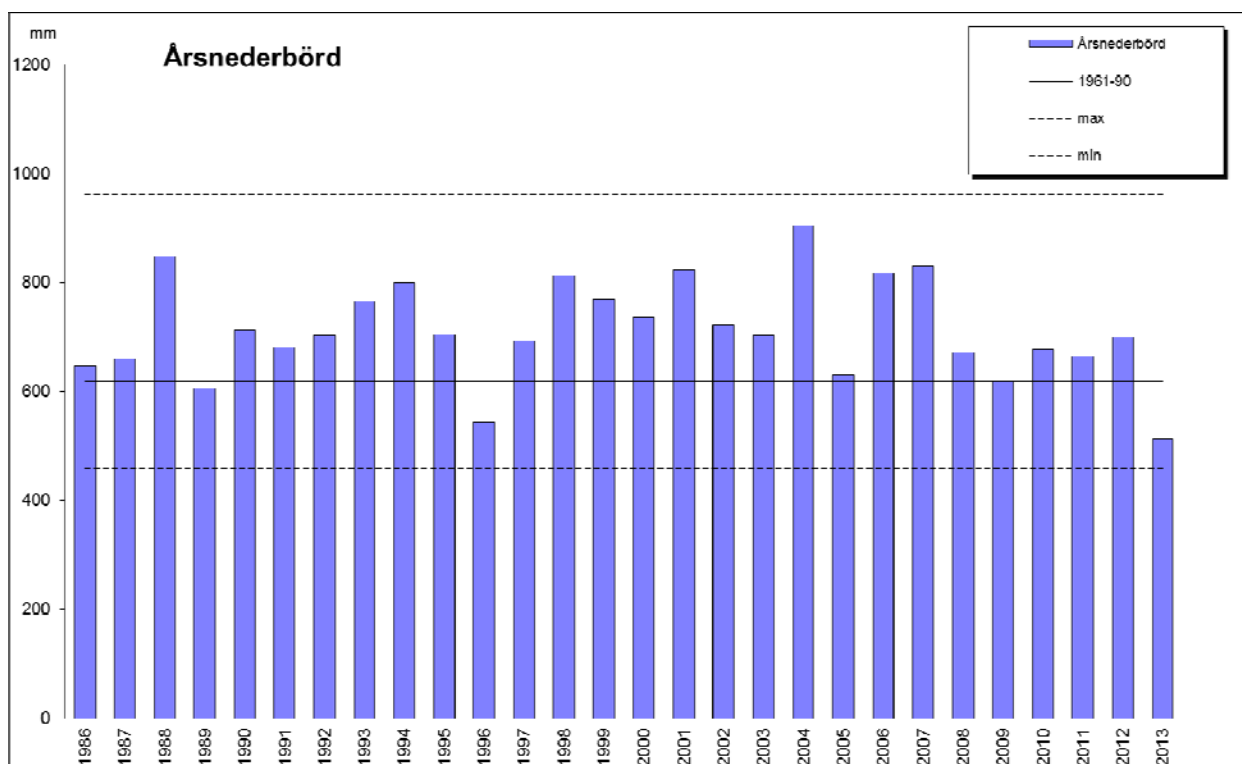
Ett annat tecken på att återhämtning har skett är att kalkmängderna i många målområden under senare tid kunnat minskas utan att synbara negativa effekter på kemi och biologi noterats. De senaste åren har dock uppvisat relativt låg nederbörd. Vad som händer med biologin under år med hög nederbörd och därmed höga flöden är osäkert. Risken för ”surstötter” i målvattendrag som inte kalkas med doserare utan endast via uppströms sjöar är förmodligen större nu med de lägre kalkdoserna. Många målvattendrag kan bli berörda eftersom de flesta inte är doserarkalkade.

Vattenkemisk måluppfyllelse uppnåddes år 2013 i 93 % av antalet målsjöar, motsvarande 98 % av den undersökta sjöarealen. I målvattendragen uppnåddes det kemiska målet i hela 89 % av den undersökta sträckan, vilket är ovanligt mycket. Mångåriga undersökningar av bottenfauna i målvattendragen visar att 45 % av dessa är stabilt obetydligt påverkade av försurning, medan 12% är stabilt påverkade av försurning. För resten av provlokalerna (43 %) är resultaten instabila över tiden.

## 2. Väder och vattenföring

### Nederbörd och temperatur 2013

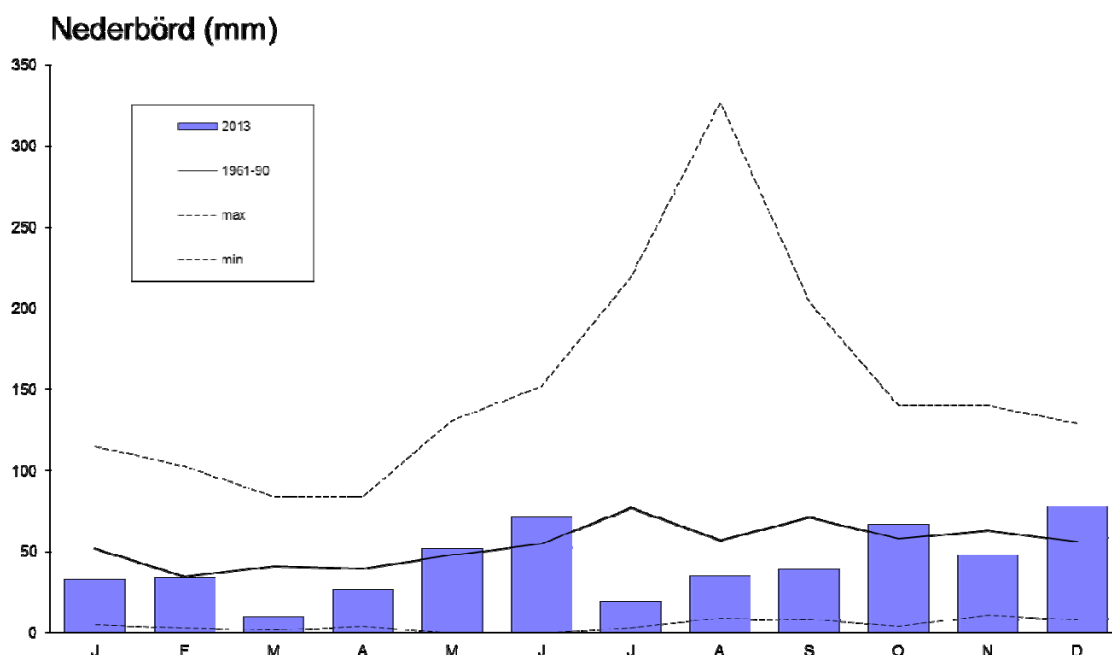
Årsnederbörden 2013 var, till skillnad från de föregående tre åren, under den normala (fig.1). Med undantag för 1989 och 1996, och nu även 2013, har årsnederbörden varje enskilt år under de senaste 24 åren varit högre än medelvärdet för normalperioden 1961-1990. Nederbörden har med andra ord ökat under senare årtionden. Observera att presenterad nederbörd och temperatur avser Växjö, och att en tydlig gradient med minskande nederbördsmängder från väster till öster normalt föreligger i länet.



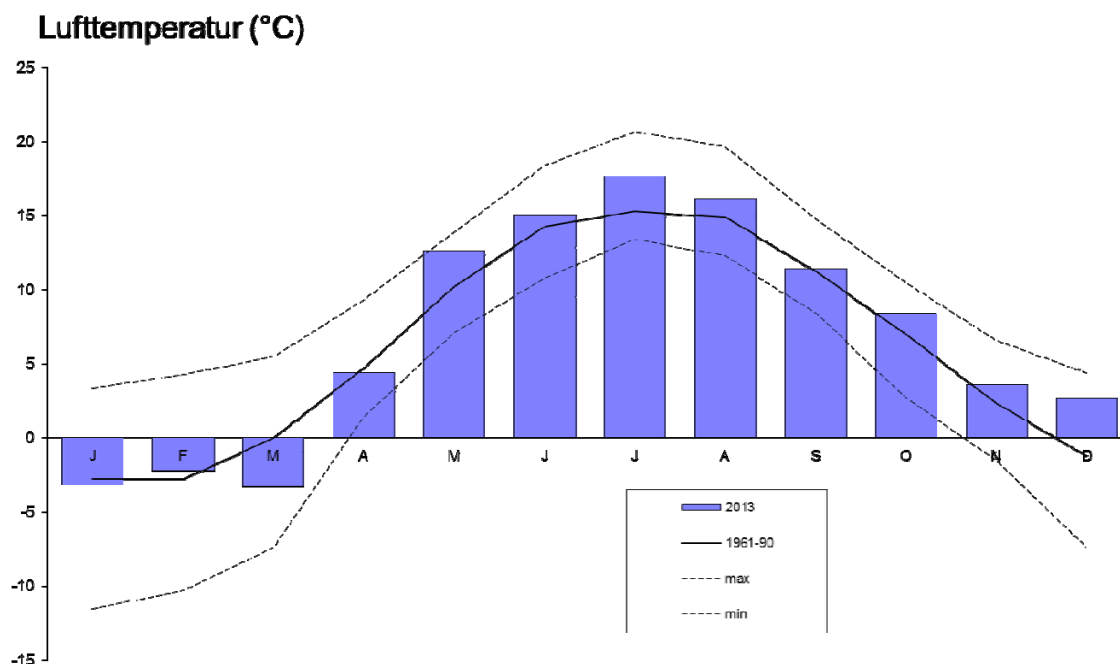
Figur 1. Årsnederbörden i Växjö 1966-2013.

Årsnederbörden för 2013 var 511 mm. Detta är 22 % lägre än medelårsnederbörden (det vill säga medelårsnederbörden för 1960-1990). Medeltemperaturen för året låg 0,8 grader högre än normalt.

Året inleddes med kyligt väder, och i mars månad var vädret betydligt kallare än normalt. Detta resulterade i en relativt lång isläggning med islossning först i månadsskiftet mars-april. De första fyra månaderna på året var nederbördsfattiga, speciellt mars som låg långt under normalmedelvärdet. Efter något rikligare nederbörd i maj och juni blev resten sommaren extremt torr och varm. Detta ledde till att många småvattendrag blev mer eller mindre uttorkade. I oktober kom höstregnen igång och vattendragen började långsamt fyllas på igen, men nederbörden under november månad var dock under det normala. Året avslutades med en ovanligt varm och nederbördsrik december månad.



Figur 2. Månadsnederbörden i Växjö 2013 samt max- min- och medelnederbörd för 1961-90.



Figur 3. Månadstemperaturen i Växjö 2013 samt max- min- och medeltemperatur för 1961-90.

### Vattenföring 2013

Nederbörd och vattenföring samvarierar i stor utsträckning med varandra, dock i många fall något förskjutet i tiden. Årets största flödestopp inträffade redan i början av januari och nästa betydande flödestopp i slutet på april. Efter ytterligare en liten topp i månadsskiftet juni-juli, följde ett extremt torrt väder som varade ända till oktober. I många sjöar hade man under sensommaren och hösten problem med lågt vattenstånd och många små vattendrag torkade helt eller delvis ut. Ett vattendrag

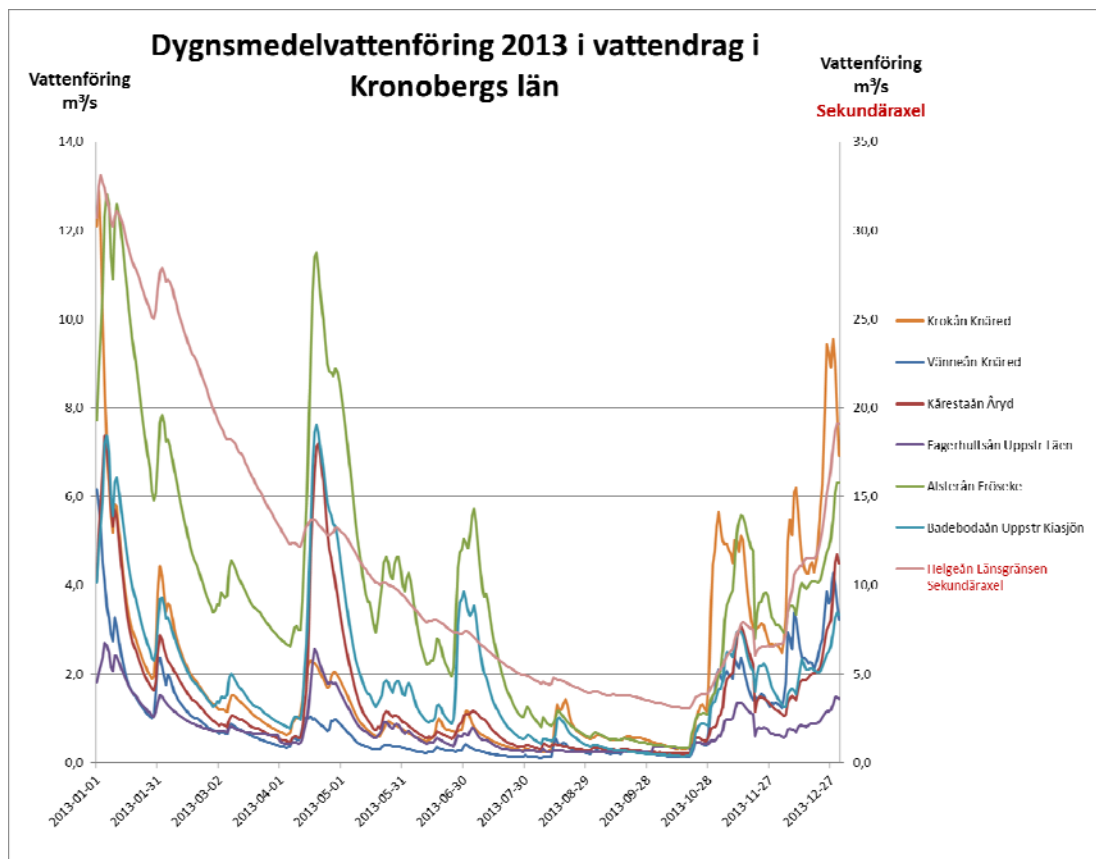
som uppvisade mkt låg vattenföring under hösten är Lillån, nedströms Römningen, figur 4. Oktober till december regnade det en hel del, men det tog tid för vattenmagasinen att fyllas på igen. Inte förrän i november kunde man notera flödestoppar i vattendragen igen. Dessa förekom sedan spridda fram till årets slut, de största i slutet av december.



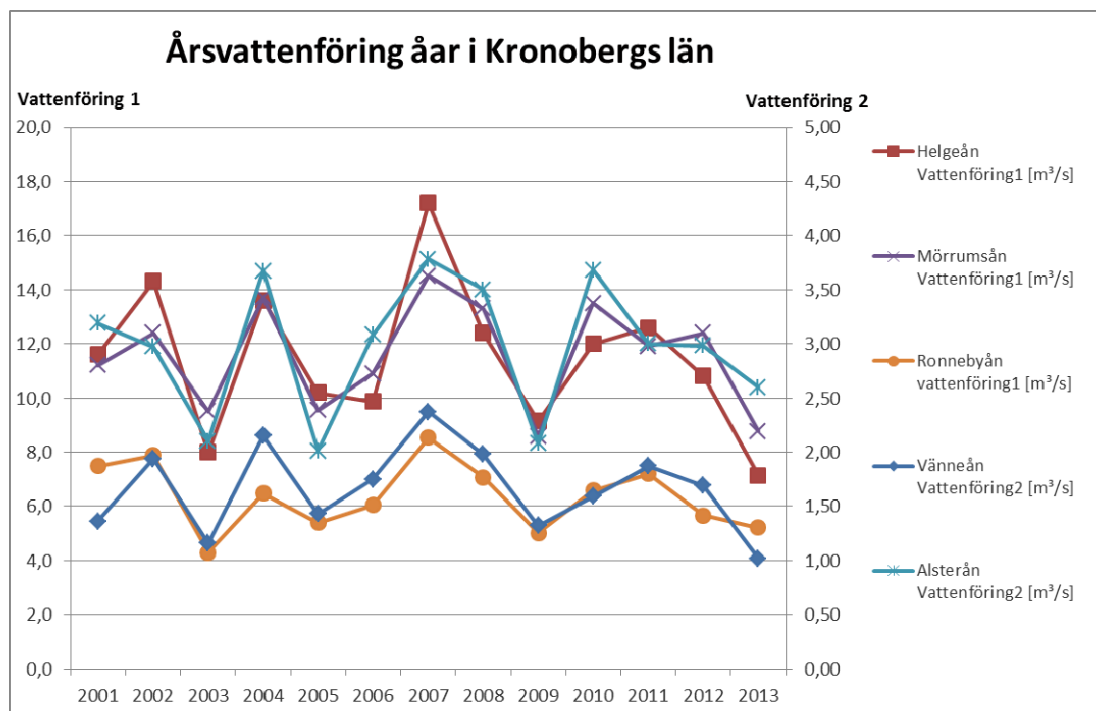
Figur 4 Lillån nedströms Römningen (Helgeån) oktober 2013. Många vattendrag var vid denna tid mer eller mindre uttorkade.

Diagram 5 visar dygnsmedelvattenföringen i olika delar av länet. Noteras kan att man i de västra delarna av länet (Krokån och Vänneån) haft endast små flödestoppar från mitten på januari fram till november, medan de stora topparna syns i slutet på året. I länets östra delar (Alsterån och Badebodaån) förekommer stora toppar i början av året och ända fram i juli. Efter sommartorkan toppar där åter flödet i november och december, dock inte lika mycket som i början på året. Västra länet har alltså haft sina större flödestoppar under årets slut, medan de östra delarna haft det största flödet under årets första hälft, vilket är ovanligt. Kurvan för Helgeån, den enda som är exponerad på sekundäraxeln, skiljer sig från de övriga kurvorna genom sin jämnhet. Detta beror på att den representerar en punkt som ligger långt ner i avrinningsområdet och därmed påverkas av många utjämningsmagasin. Ett sådant målvattendrag reagerar alltså inte lika snabbt på stora regnmängder som ett målvattendrag högt upp i avrinningsområdena.

I diagram 6 nedan visas årsmedelvattenföring (beräknat m S-HYPE) för de 13 senaste åren i 5 vattensystem. Vattenföringen i de olika avrinningsområdena uppvisar likartade mönster över åren, även om en del lokala skillnader finns. Samtliga år uppvisar år 2013 lägre vattenföring än normalt. Ronnebyån och Alsterån, som ligger i östra delen av länet, ligger dock inte lika lågt 2013 jämfört med de föregående åren, som åarna längre västerut.



Figur 5. Dygnsmedelvattenföringen (S-HYPE 2013) i olika delavrinningsområden fördelade från väster till öster. Endast Helgeån är exponerad på sekundäraxeln. Observera att flödena endast avser de övre delarna av respektive vattensystem, och alltså inte hela vattendraget ända ut till kusten.



Figur 6. Årsvattenföring (S-HYPE 2013) i fem delavrinningsområden i Kronobergs län. Observera att 2 olika skalor har använts för att öka tydligheten i diagrammet, samt att flödena endast avser delar av respektive vattensystem, och alltså inte hela vattendraget ända ut till kusten.



### 3. Genomförda kalkningsåtgärder under året

#### Kalkmängder och kostnader

Tabell 1. Kalkmängder och kostnader 2013, per metod och kalkmedel

	Kalkstensmjöl			Optimix			Grovkalk		
	Kalkmängd (ton)	Kostnad (ton)	Kostnad /ton (kr)	Kalkmängd (ton)	Kostnad (ton)	Kostnad /ton (kr)	Kalkmängd (ton)	Kostnad (ton)	Kostnad /ton (kr)
<b>Doserare</b>	2587	2 312 549	894						
<b>Båt</b>	1956	1 882 387	963						
<b>Helikopter</b>	224	364 467	1 628	2674	4 129 681	1 545	130	206 071	1 588

Under 2013 spreds totalt 7 557 ton kalk i sjöar och vattendrag i Kronobergs län, varav ca 2 587 ton (34 %) med doserare till vattendrag, ca 1 439 ton (19 %) på våtmarker och ca 3 531 ton (47 %) direkt i sjöar. Bidrag till kalkningsåtgärder uppgick under 2013 till ca 7,6 Mkr. Bidrag till huvudmännens administration, och spridningskontroll uppgick till 426 tkr. Totalkostnaderna, inklusive kommunernas egeninsats, framgår av tabell 1 ovan. I genomsnitt kostade kalk och spridning 1 175 kr/ton.

#### Förändringar, effektiviseringar eller kvalitetshöjande åtgärder

En gradvis övergång från kalkmjöl till Optimix i sjöar har skett under flera år. Endast 224 ton av totalt 1586 ton som spreds till sjöar med helikopter 2013 utgjordes av kalkmjöl. Resten var Optimix samt en mindre mängd grovkalk (30 ton). Förhoppningsvis kommer detta att ge en jämnare och längre kalkeffekt i sjöar med kort omsättningstid. Dessutom undviks oönskad vindavdrift som helikopterspridning av kalkmjöl normalt ger upphov till.

I samråd med kommunerna har Länsstyrelsen sänkt pH-målet i målvattendragen till 5,6. För de målvattendrag som hyser flodkräfta, mal och färna kommer pH-målet emellertid även fortsättningsvis att var 6,0. Löpande uppföljning av oorganiskt aluminium (Al), bottenfauna och elprovfiske får utvisa om detta pH-mål är hållbart för biologin i vattendragen.

Se även förändringar under rubriken ”Status för doserare och eventuella förbättringsbehov” nedan!

#### Förändringar på grund av minskad försurningsbelastning eller förändrade vattenkemiska mål

Nedtrappning av kalkningen har påbörjats i många kalkobjekt. Detta sker dock stegvis för att inte äventyra de värden som uppnåtts med kalkningen. Nedtrappningen i länet kan därför ses som en lång process där en del kalkobjekt är i början och en del i slutet. Vissa kalkobjekt kommer således att avslutas samtidigt som nedtrappning inleds i andra. Inom ramen för arbetet med åtgärdsplanen (2010-2015) granskades målsjöarna avseende behovet av fortsatt kalkning. Resultatet blev att kalkningen avslutades i ett 10-tal sjöar på försök (vilande). Ytterligare ca 10 målsjöar har avslutats fr.o.m. 2013.

### Antalet pågående, vilande och avslutade åtgärdsområden

I Kronobergs län finns för närvarande 67 aktuella och 11 vilande åtgärdsområden. Tre åtgärdsområden avslutades redan före 2011. Samtidigt splittrades dessutom några stora åtgärdsområden upp i mindre. Ytterligare några uppdelningar av stora åtgärdsområden har genomförts under 2013, där de nedersta målområdena inte längre är aktuella.

### Status för kalkspridningsplaner och eventuella förbättringsbehov

Våren 2008 gick Länsstyrelsen igenom all kalkning och effektuppföljning i syfte att anpassa kalkningen till minskade bidrag. Revidering medförde att kalkning av ett 80-tal sjöar avslutades. En del därför att de hade för kort vattenomsättningstid, medan andra var så kallade ”hopplösa fall”, dvs. omöjliga att kalka med gott resultat. Vidare åtgärdades ett antal fall av överkalkning. Den totala kalkmängden minskades i samband med detta från ca 15 000 ton till drygt 11 000 ton per år.

Under våren 2012 gick Länsstyrelsen åter igenom länets kalkning och effektuppföljning. Denna gång var huvudsyftet att effektivisera och optimera verksamheten. Slutsatserna kommunicerades med huvudmännen. I de flesta fall skedde detta vid särskilda möten mellan Länsstyrelsen och respektive kommun. Dessa möten upplevdes av såväl kommuner som Länsstyrelse som positiva och konstruktiva. Resultatet blev en ännu mer optimerad kalkning. För 2013 var den totalt planerade kalkmängden i länet ca 10 400 ton.

### Status för doserare och eventuella förbättringsbehov



Figur 7 Kalkdoseraren i Vrå,(

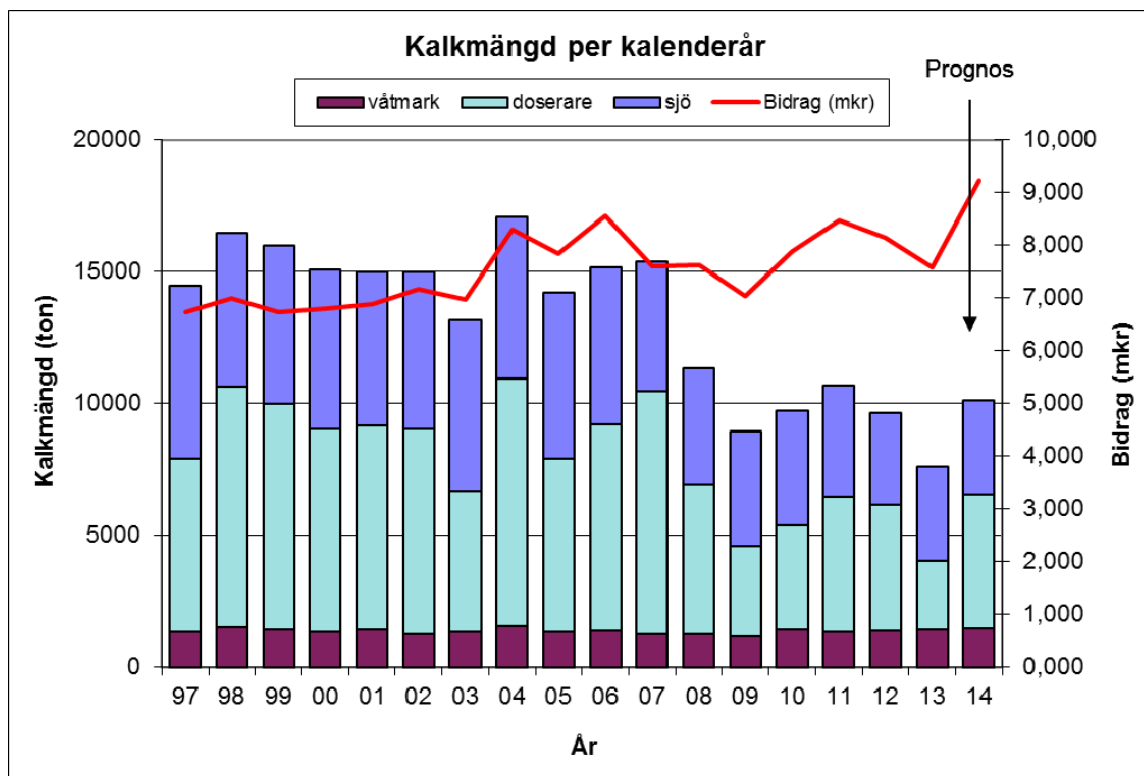
I länet finns för närvarande 29 kalkdoserare i drift. Merparten av dessa har moderniserats avseende drift och säkerhet. Av de 7 doserare som kallar målvattendrag är fr.o.m. 2013 alla utrustade med fjärrövervakning och elektroniskt flödesstyrning. När det gäller doserare som enbart kallar målsjöar saknar 6 av 22 elektronisk reglering av kalkutmatningen. Ingen av dessa bedöms inte ha så höga motiv för kalkning att de motiverar ombyggnad till elektronisk flödesstyrning.

Lagan) före och efter renovering

Doserarna ligger där de ligger, och kalkningen fungerar hyfsat med befintlig kalkutmatning. Kalkdoseraren i Vrå har under året fått en ny fasad med ”vita knutar” för att bättre smälta in bland den övriga bebyggelsen på platsen. Se figur 7. Vidare har kalkdoseraren i Lövås moderniserats avseende intagsbrunn, brunnslock och ny spång med räcke. Slutligen har doseraren i Hagerås fått ny utloppsledning.

### Jämförelser av årets kalkmängder med tidigare års spridning

Låg nederbörd medförde lägre vattenföring än normalt under året, vilket i sin tur kraftigt minskade behovet av doserarkalkning. (figur 7). Under 2013 spreds 2587 ton med doserare, vilket motsvarar ca 50 % av den planerade kalkmängden. Kalkning i sjöar och på våtmarker spreds däremot med planerad mängd under året.



Figur 8. Kalkmängder per metod och kalenderår under åren 1997-2013, samt prognos för 2014.

## 4. Effektuppföljning och Resultat

### Förändringar av effektuppföljningen

#### Vårprovtagning efter cirkulation

Under våren 2011 undersökte Länsstyrelsen betydelsen av isförekomst vid provtagning i sjöarnas utlopp på våren nära islossning. Resultatet visade utan undantag på stora skillnader i pH före islossningen och efter det att isen gått upp och sjöarnas vattenmassa cirkulerat. Tidpunkten för provtagning av sjöutlopp ändrades 2012 till efter att sjöarna cirkulerat efter islossningen. Det visade sig emellertid att det då kan bli svårt att hinna med provtagning i alla sjöutlopp före kalkning. Oftast sker kalkningen tidsmässigt väldigt nära islossningen, ibland till och med på isen. Detta medför att det i direktkalkade sjöars utlopp är svårt eller omöjligt att få ett prov efter islossning, som inte är påverkat av nyligen utförd omkalkning. Senareläggning av kalkningen är inte ett alternativ eftersom det kan leda till störning av häckfågelfaunan. 2013 skedde islossningen i början av april. Vårproverna i de flesta sjöutlopp kunde då tas vid optimal tidpunkt, det vill säga efter islossning men före kalkning. I de sjöar som inte kan provtas mellan islossning och kalkning görs provtagningen ibland senare under våren, detta för att ändå få en indikation på om kalkningen fungerar, men också för att

vårprovtagningen i vissa sjöar inte slumpmässigt ska utebli år efter år. Trots nackdelar vissa år med en del uteblivna prover är denna förändring av rutinerna uppföljningsmässigt att föredra.

Även på hösten är målsättningen att provta sjöarna/sjöutloppen innan de kalkas. Detta är dock inte lika komplicerat eftersom man inte har någon islossning att ta hänsyn till. Det kan dock hända att flödestopparna på hösten kommer först efter kalkning, vilket innebär att det då inte finns någon tidpunkt för provtagning som är uppföljningsmässigt optimal.

## Årets vattenkemiska resultat och måluppfyllelse

### Att pricka högflöden vid vattenkemisk uppföljning

Länsstyrelsens målsättning är att ta prov vid alla betydande högflöden för att fånga de suraste värdena under året. Vissa praktiska svårigheter föreligger dock. Högflödena varierar i tiden mellan olika delar av länet och en flödestopp varar i regel bara någon eller några dagar (fig. 8). Det finns inga mätstationer i målvattendragen att hämta verkliga flödesuppgifter ifrån. SMHI har prognoser på sin web. Dessa är emellertid vanligtvis inte anpassade till våra syften. Det vi har kunnat göra är att följa nederbördsprognoser samt notera utfallet, och med ledning av detta försöka beräkna hur flödena kan tänkas utveckla sig. Det har således varit svårt att prognostisera när flödena kommer att nå sina toppar. 2014 har SMHI emellertid presenterat ett nytt verktyg: ”Vattenwebb-Hydrologiskt nuläge”. Detta grundar sig på beräknade värden med en prognos åtta dagar fram i tiden i de flesta någorlunda stora vattendrag. Detta kommer att öka möjligheterna att pricka in provtagningen av målvattendrag under högflödestoppar i framtiden.

I det fall ett högflöde inträffar fredag-söndag eller långhelger, missar vi som regel det på grund av våra och laboratoriets arbetstider. I praktiken blir därför många av proverna tagna när flödet är på upp- eller nedgående (fig. 8). Vi strävar dock efter att hellre provta när flödet är stigande än efter en flödestopp.

I länet finns ett 80-tal provpunkter för uppföljning av målvattendrag. En och samma person utför de allra flesta provtagningarna sedan lång tid tillbaka. Därigenom uppnås en kvalitetssäkring av provtagningen, eftersom flödesbedömning, provtagningens utförande, platsen för provtagning mm blir så lika som möjligt från gång till gång. Men detta sker på bekostnad av att det inte är möjligt att ta lika många prover samma dag. Men eftersom flödestopparna ändå är svåra att pricka med exakthet är det osäkert hur stor betydelse detta har för utfallet?

Ett nytt webbaserat doserarsystem är under införande för ett antal kalkdoserare. När detta är i full drift ska det aktuella flödet kunna erhållas direkt via webben för olika delar av länet. Detta bör underlätta bedömningen av lämplig tidpunkt för provtagning.

### Hur lyckades provtagningen 2013

Diagram visande flöden och provtagningstillfällen 2013 i sex vattendrag framgår av fig. 9. Vänneån och Krokån ligger i västra länet, Lugnån i norra, Agunnarydsån ganska centralt samt Fagerhultsån och Alsterån i östra länet. 2013 hade västra länet en längre torrperiod än östra länet, vilket är ganska ovanligt. Det nederbördfattiga vädret 2013 resulterade i ett något lägre antal prover än normalt. Önskvärd provtagningfrekvens i målvattendragen har inte uppnåtts, främst på grund av den långa perioden av torka. Diagrammen visar i alla vattendragen en hyfsad överensstämmelse mellan provtagning och högflödestoppar. Men pricksäkerheten kan dock förbättras ytterligare.

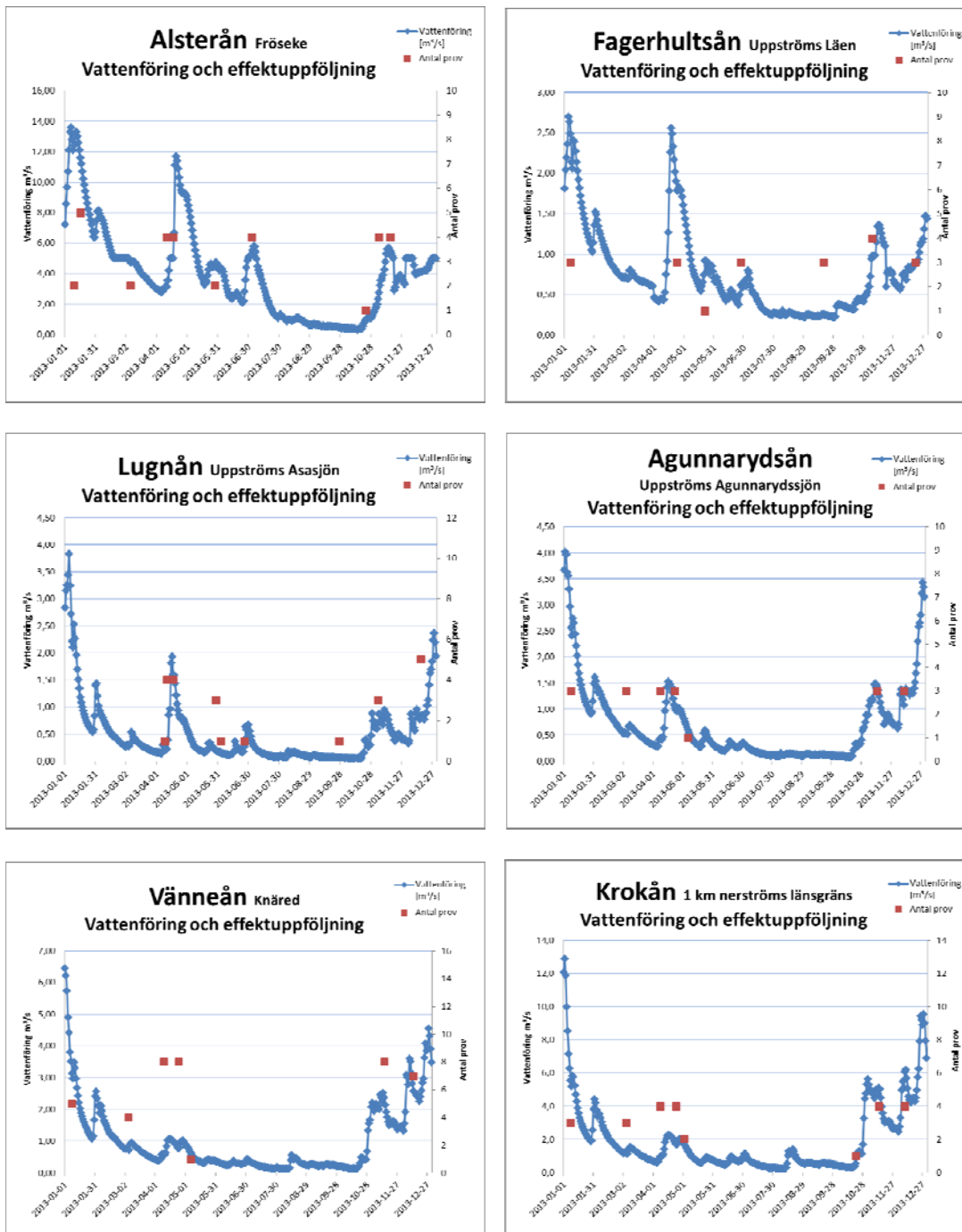


Fig 9. Diagram över hur vattenföring och effektuppföljning sammanfaller i olika delar av länet, Alsterån och Fagerhultsån i väster, Lugnån i norr, Agunnarydsån centralt, samt Vänneån och Krokån i väster.

### Kriterier för bedömning av måluppfyllelse

När det gäller vattendrag som kalkas för sin egen skull har bedömningen gjorts med ledning av en eller flera provpunkter i målområdet. Det vattenkemiska målet för sjöar har ansetts vara uppfyllt när pH inte vid någon provtagning under året understigit 6,0 i en bestämd provpunkt. Detta gäller även för ett fåtal vattendrag med flodkräfte, färna och mal, medan de flesta vattendrag har pH 5,6 som mål. Ett 15-tal provpunkter ur länets samordnade recipientkontroll (SRK) har också använts för bedömning av måluppfyllelse. Syftet med SRK sammanfaller dock inte med kalkeffektuppföljningens. Exempelvis siktar man inom SRK inte efter provtagning vid höglöden. Nyttan av SRK i effektuppföljningssyfte är därför begränsad.

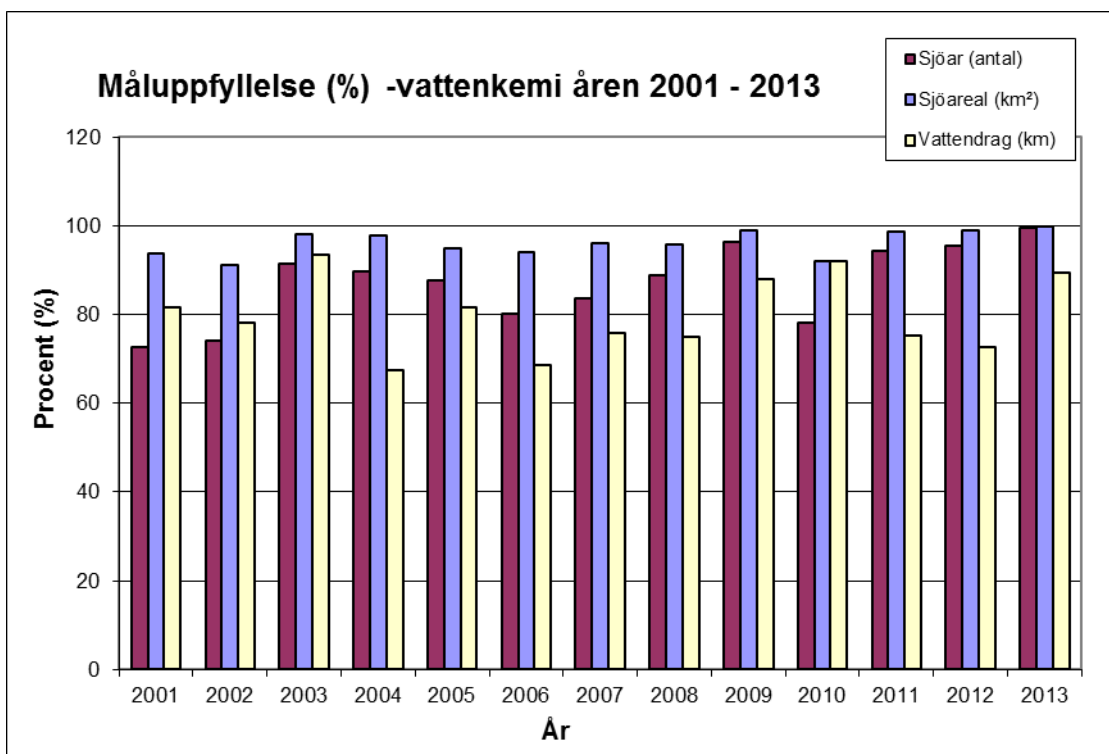
Målsjöar

I 211 (93 %) av 227 undersökta målsjöar uppnåddes det kemiska målet (fig. 9). Sjöarna med måluppfyllelse har en sammanlagd areal av 372 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar 98 % av den totalt undersökta arealen (381 km<sup>2</sup>). Måluppfyllelsen 2013 var ungefär densamma som 2011 och 2012, men betydligt bättre än 2010. Samtliga år 2010-2012 hade senare islossning än normalt. Prover tagna i sjöutlopp under våren 2010 kan ha varit mindre representativa för sjön som helhet p.g.a. att ett skikt med surare vatten närmast isen utvecklas under våren. Under 2011-2013 däremot togs inga prover i sjöutlopp innan isarna gått upp och sjöarna cirkulerat.

Målvattendrag

I målvattendragen var det kemiska målet uppnått i 238 av 267 km (89 %) undersökta sträckor 2013. Som framgår av figur 10 varierar måluppfyllelsen i vattendrag betydligt mer än i sjöar över åren. Detta är att vänta eftersom ojämn nederbörd i form av t.ex. kraftiga regn ger upphov till svårare "surstötter" i vattendrag än i sjöar där större vattenvolym späder ut det sura tillrinnande vattnet.

Måluppfyllelsen i vattendragen var något bättre 2010 men betydligt sämre 2011-2012. Eftersom alla fyra åren 2010-2013 hade en förhållandevis lång isläggning bör inte detta vara den primära förklaringen. Däremot kan minskande kalkmängder till uppströms sjöar, under senare år, ha minskat marginalerna nedströms. Även om sjöarnas kemi är ok kan "surstötter" därför tänkas uppträda oftare än tidigare i vattendragen. Då endast få målvattendrag doserarkalkas (7) spelar kalkmängderna i uppströms liggande sjöar relativt stor roll för måluppfyllelsen i övriga målvattendrag. Den bättre måluppfyllelsen 2013 kan troligen förklaras med den ringa nederbörden och låga flödena i vattendragen. Slutligen har det naturligtvis även betydelse hur väl vattenprovtagningen lyckats i förhållande till högflöden de olika åren.



Figur 10. Vattenkemisk måluppfyllelse i kalkade sjöar och vattendrag 2001-2013, som procent av totala antalet sjöar, total sjöareal respektive total vattendragslängd.

### Oorganiskt aluminium (Ali)

Fr.o.m. halvårsskiftet 2010 har oorganiskt aluminium (Ali) undersökts i länets vattendrag. Provtas i ett 80-tal punkter i anslutning till målvattendrag, och uppströms alla doserare. Som framgår av figur 11 har inga halter över 50 µg/l uppmätts i målvattendragen. I en del av de okalkade vattnen är däremot Ali-halterna betydligt högre. Inte sällan sammanfaller detta med höga färgtal och låga pH-värden. Ali-resultaten från målvattendragen har använts i arbetet med att differentiera pH-målen i desamma. Mer om detta arbete står att läsa om under rubriken ”pH-mål” längre ned i texten.

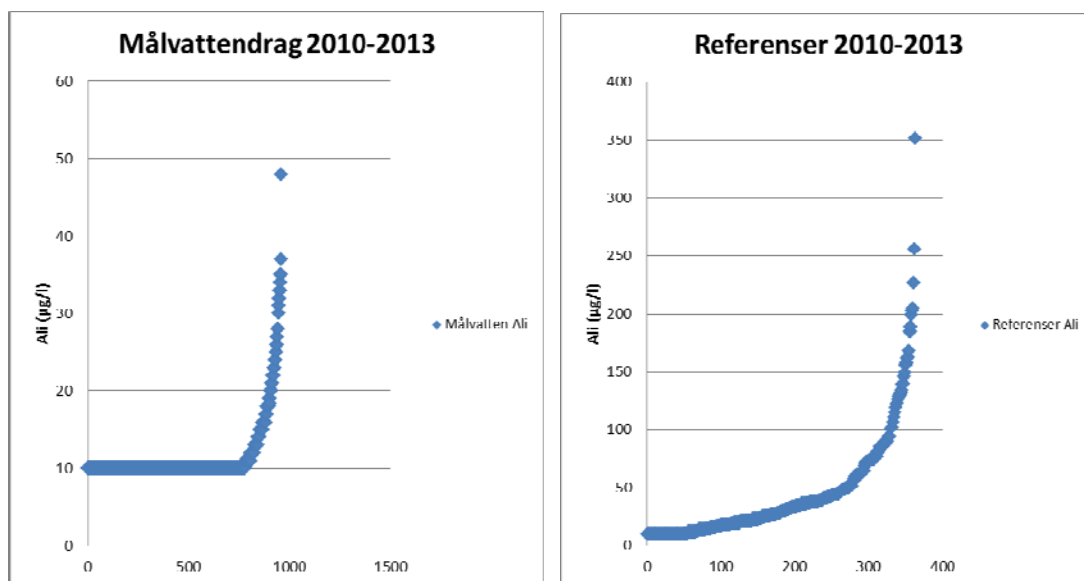


Fig. 11 Oorganiskt aluminium (Ali) i målvattendrag ( $n=963$ ) och i okalkade referenser, t.ex. uppströms kalkdoserare ( $n=1338$ ). Observera att skalorna är olika i vänstra respektive högra diagrammet.

### Biologisk uppföljning

Uppföljning av biologisk måluppfyllelse görs genom elfiske och bottenfaunaundersökning i vattendrag samt nätfiske i sjöar.

#### Nätprovfiske

Mellan åren 1993-2002 har drygt 100 kalkade sjöar provfiskats. Dessa sjöar undersöktes vid vardera två tillfällen under tioårsperioden för att följa försurningsutvecklingen. För åren 2004-2013 togs ett nytt provfiskeprogram fram. Endast målsjöar för kalkning ingår i detta program. De större målsjöarna har redan tidigare undersökts varför merparten av de ingående sjöarna är små (<50 ha). För dessa finns oftast inte biologiska undersökningar gjorda tidigare. Förutom information om måluppfyllelse i form av mörtföryngring ger provfiskena därför även information om fisksamhället i övrigt.

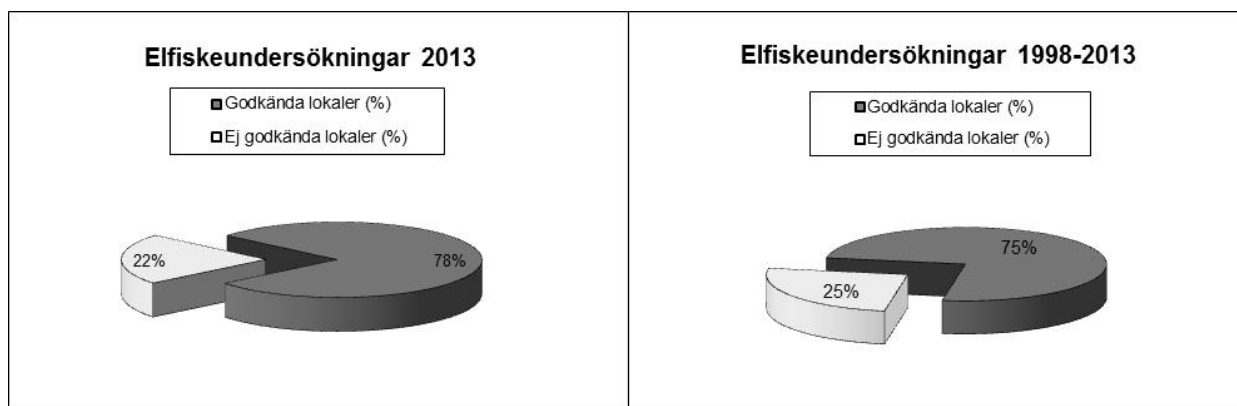
Under 2013 undersöktes 13 kalkade sjöar i länet (tab. 2). Sjöarnas storlek varierar mellan 11 ha och 442 ha. Med resultat från EQR8, förekomst av försurningskänsliga arter, vattenkemidata samt resultat från tidigare provfisketillfällen bedömdes 12 av de 13 kalkade sjöarna som ej försurningspåverkade. Den 13:e sjön (den försurningsklassade) har vid tre tidigare provfisketillfällen (2003, 2008 och 2013) uppvisat en tydligt störd mörtreproduktion, trots bra vattenkemi.

Tabell 2. Sammanvägd försurningsbedömning och "Ekologisk status", för de 13 provfiskade sjöarna 2013, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Sjö	X	Y	Aro	Kommun	Försurning	Ekologisk status (1-5)	Yta	Djup
Björkesjö	633840	148268	Emån	Uppvidinge	Godkänd	God (2)	38	8
Hagasjön	626436	141646	Helgeå	Älmhult	Försurad	God (2)	20	3
Hagsvarten	627389	142662	Mörrumsån	Alvesta	Godkänd	God (2)	93	6
Hemmesjösjön	630324	144790	Mörrumsån	Växjö	Godkänd	God (2)	78	7
Hillesjö	629052	134837	Lagan	Ljungby	Godkänd	God (2)	15	1
Lillasjön	629354	145658	Ronnebyån	Lessebo	Godkänd	Otillfredsställande (4)	11	2
Lillesjön	631505	143363	Mörrumsån	Växjö	Godkänd	God (2)	115	2
Lången	631264	147598	Alsterån	Uppvidinge	Godkänd	God (2)	35	4
Lädjasjön	632966	143377	Mörrumsån	Växjö	Godkänd	God (2)	117	7
Moasjön	630566	135826	Lagan	Ljungby	Godkänd	God (2)	26	7
Stensjön	625881	143651	Mieån	Tingsryd	Godkänd	Hög (1)	30	4
Ygden	626980	144922	Bräkneån	Tingsryd	Godkänd	God (2)	434	5
Älgasjön	632037	148753	Alsterån	Uppvidinge	Godkänd	God (2)	65	5

### Elfiske i vattendrag

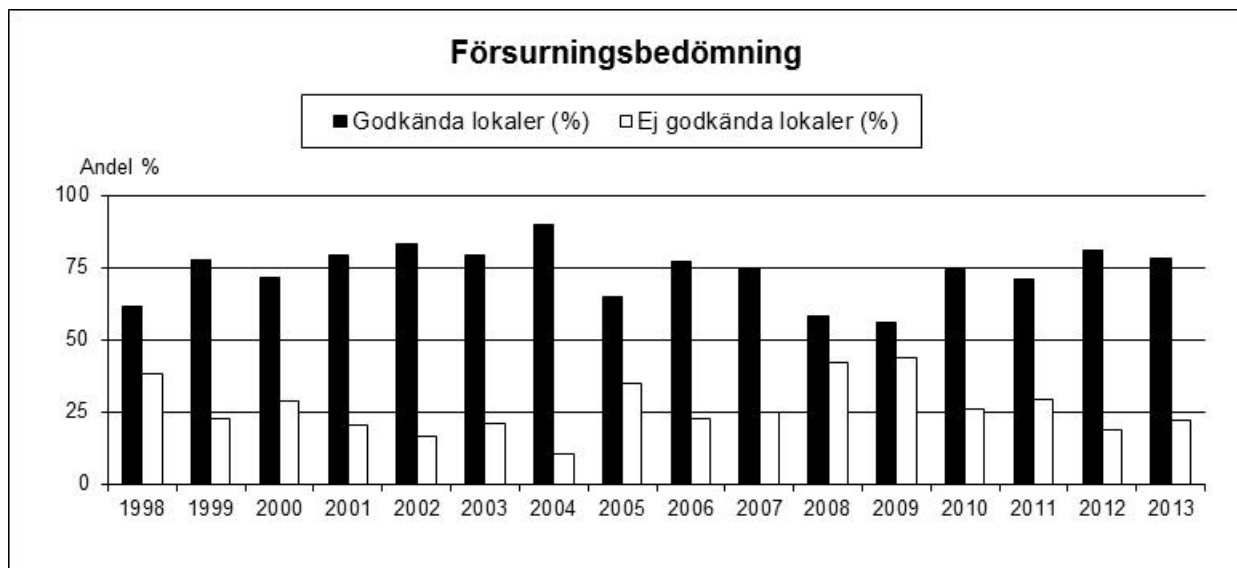
Totalt fångades 15 olika arter: abborre, björkna, benlöja, bergsimpa, bäcknejonöga, elritsa, färna, gädda, lake, mört, sandkrypare, signalkräfta, stensimpa, ål och öring. Vid elfisket 2013 fångades öring på 22 av de 32 elfiskade lokalerna. De högsta naturliga tätheterna av öring noterades i tillflöden till sjöarna Alstern, Helgasjön och Madkroken. I dessa vattendrag fångades mellan ca 80-100 öringar/100 m<sup>2</sup> avfiskad vattenyta, varav större delen var yngel. Resultatet av 2013 års elfiske präglades starkt av de låga vattenflödena. Några elfiskelokaler var totalt uttorkade och gick inte att fiska och flera stora vattendrag var endast "små bäckar" under fisket i september 2013.



Figur 12. Måluppfyllelse i vattendragslokaler 2013 avseende fiskfaunan.

Med ledning av resultatet bedömdes 7 lokaler (22 %) som försurningspåverkade och resterande 25 lokaler (78 %) opåverkade av försurning (fig. 12). Utfallet för 2013 är bättre än genomsnittet för hela perioden 1998-2012 (fig.13).





Figur 13. Målpuffyllelse i vattendragslokaler 1998-2013 avseende fiskfaunan.

#### Bottenfauna i vattendrag

Bottenfaunaundersökningar genomfördes 2013 på 38 lokaler i rinnande vatten och 12 lokaler i sjö-litoraler. Av undersökta lokaler bedömdes 34st (68 %) som ”nära neutrala” till ”måttligt sura” och 15 lokaler (30 %) som ”sura”. En lokal bedömdes som ”mycket sur”.

Resultatet från den senaste 10-årsperioden visar på obetydlig försurningspåverkan i alla 6 undersökta målsjöar som ingår i programmet. När det gäller de 40 provpunkterna i målvattendrag uppvisar 26 st (65 %) obetydlig försurningspåverkan. I 18 (45 %) av dessa är förhållandena stabila år från år. För de 14 (35 %) provlokaler som bedömts som försurningspåverkade uppvisar 5st (12 %) stabila sura resultat år från år.

Annorlunda uttryckt uppvisar 45 % av målvattendragen en bottenfauna som är stabilt obetydligt påverkad av försurning, medan 12 % är stabilt påverkad av försurning. För resten av provlokalerna (43 %) är resultaten instabila över tiden.

## 5. Biologisk återställning

### Genomförda och planerade åtgärder för biologisk återställning

Under 2010 revs en större damm i Fagerhultsån, ett källflöde till Ronnebyån. En kartering med åtgärdsförslag av hela Fagerhultsån färdigställdes under 2012. Karteringen visar att ån har många fina miljöer som är ovanliga för södra Sverige, men också att omfattande flottledsrensning skett. Ett in-ternt samarbete med kulturmiljöfunktionen på Länsstyrelsen har inletts för att säkra att både fiskein-tressen och kulturintressen tas tillvara i det fortsatta arbetet med återställning. Under 2013 utfördes biotopvårdsinsatser på två sträckor om totalt ca 300 m. Under 2014 ska biotopvården fortsätta i ökad omfattning, vild öring ska sättas ut, två mindre tillflöden ska karteras och det ska tas fram en förstudie av fiskväg/utrivning vid ytterligare en damm.

I Kårestadsån, som är ett källflöde till Mörrumsån, har öringyngel satts ut under våren 2012 och 2013. Utsättningen kommer att fortsätta under 2014. Ynglen kommer från odling. God överlevnad och tillväxt noterades vid elfiske i september 2012. Resultatet var dock sämre 2013 då väldigt få av 2012 års öringar återfångades och färre 0+ än väntat. Biotopvård och utrivning av ett mindre vandringshinder ska ske 2014. Även här finns kulturintressen i form av småskalig flottning, vilket har försenat åtgärden och dessutom gör att biotopvårdsåtgärderna blir mindre omfattande i förhållande till behovet.

Återställningen av Örne å, mellan Bolmen och Unnen, har pågått sedan 2002. Under sensommaren 2012 var alla entreprenadarbeten klara. Invigning skedde under sensommaren 2012. Under 2014 planeras utsättning av öring.

Badebodaån, i Alsteråns avrinningsområde, har karterats och förslag på åtgärder har sammanställts i en rapport under 2012. Även i denna å har det visat sig finnas många fina strömmande miljöer och ett stort åtgärdsbehov. Eventuellt kommer biotopvård att utföras, men viss osäkerhet finns pga. flottledsrester och intresse att återuppbygga ett kraftverk. Under 2014 kommer en förstudie göras av vandringshindret vid Höneström i Alsteråns huvudfåra.

## 6. Analys och bedömningar

### Målsjöar och -vattendrag

#### Måluppfyllelse

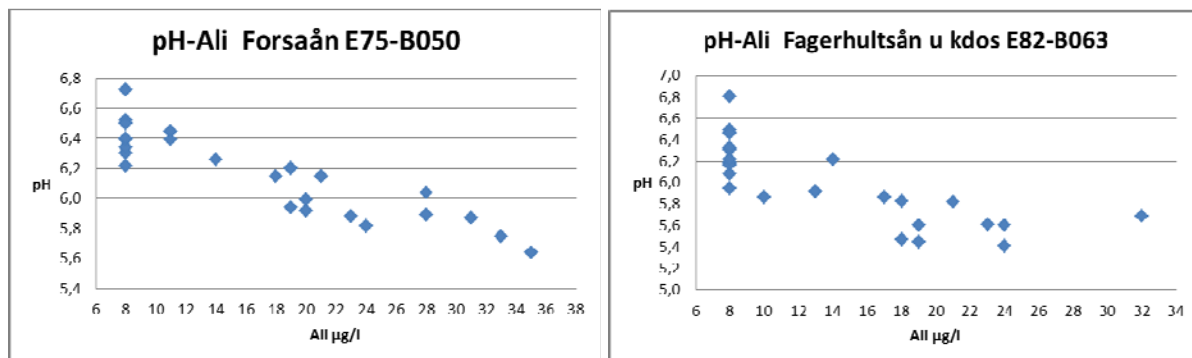
Kemisk måluppfyllelse uppnåddes 2013 i 93 % av antalet målsjöar, motsvarande 98 % av den undersökta sjöarealen. Detta är i samma storleksordning som för 2011 och 2012, men betydligt bättre än 2010. Förklaringen kan vara att rutinerna fr.o.m. 2011 har ändrats så att provtagning i sjöutlopp sker efter att sjöarna vårcirkulerat. På så sätt har effekter av surt vatten närmast isen kunna undvikas i proven. 2010 däremot togs många vårprover strax före eller under islossning. Dessa prover visade således pH-värden som sannolikt inte var representativa för hela sjöns vattenmassa. Tidpunkten för vårprovtagning har således särskilt stor betydelse för resultatet (måluppfyllelsen).

I vattendrag varierar måluppfyllelsen betydligt mer mellan åren än i sjöar. Detta är också att vänta eftersom ojämn nederbörd i form av t.ex. kraftiga regn ger upphov till svårare ”surstötter” i vattendrag än i sjöar där större vattenvolym späder ut det sura tillrinnande vattnet. I målvattendragen var det kemiska målet uppnått i 89 % undersökta sträckor 2013. Måluppfyllelsen i vattendragen var något bättre 2010 men betydligt sämre 2011-2012. Eftersom alla fyra åren 2010-2013 hade en förhållandevis lång isläggning bör inte detta vara den primära förklaringen. Däremot kan minskande kalkmängder till uppströms sjöar, under senare år, ha minskat marginalerna nedströms. Då endast få målvattendrag doserarkalkas (6 av 37) spelar kalkmängderna i uppströms liggande sjöar relativt stor roll för måluppfyllelsen i huvuddelen av målvattendragen. Den bättre måluppfyllelsen 2013 kan troligen förklaras med den ringa nederbörden och låga flödena i vattendragen. Liksom för sjöarna har det naturligtvis även betydelse hur väl vattenprovtagningen lyckats i förhållande till höglöden de olika åren.

#### pH-mål

pH-målen anpassades under 2011 schablonmässigt till 5,6 i rinnande vatten och 6,0 i sjöar och i vattendrag med förekomst av flodkräfta. I vattendrag med mal och färna höjdes pH-målet 2012 till 6,0. pH-målen har under våren 2014 reviderats ytterligare. Denna gång med risk för förhöjda halter av

oorganiskt aluminium (Ali) som utgångspunkt. Figur 14 visar pH och Ali-halter i Forsaån respektive Fagerhultsån. I dessa båda finns det risk för att Ali-halterna blir skadligt höga för biologin i vattendragen när pH-värdena sjunker under 6,0. pH-målet bör därför sättas till 6,0 för dessa målvattendrag även om de för övrigt inte hyser målarter som motiverar mål-pH=6,0.



Figur 14. Oorganiskt aluminium (Ali) mot pH i Forsaån respektive Fagerhultsån för åren 2010-2013.

### Kalkbehov

Det sura nedfallet har minskat avsevärt under de senaste 30 åren. Kalkmängderna har i många målområden under senare år kunnat minskas utan synbara negativa effekter på kemi och biologi. Man kan därför anta att en viss återhämtning faktiskt skett. Om återhämtningen fortsätter och vad det i så fall innebär för framtida kalkbehov och möjligheten att fortsätta avsluta kalkningar är svårt att säga. Beräkningar med MAGIC antyder att den största återhämtningen redan har skett och att den i fortsättningen kommer att gå betydligt saktare. Kalkningen har redan skurits ned med ca en tredjedel sedan den var som högst. Ett antal kalkningar har i samband med detta avslutats eller lagts vilande.

Kalkbehovet kan sannolikt fortsätta att minska i takt med att ytterligare återhämtning sker. Neddragningarna får emellertid inte gå så fort att vi tappar kontroll över följderna. Vissa tecken på minskande kemisk måluppfyllelse i vattendrag kan noteras för 2012. En orsak till detta skulle kunna vara minskade kalkmängder i uppströms sjöar som nämnts under "Måluppfyllelse ovan". Å andra sidan märks inte motsvarande försämringar i de biologiska nyckeltalen, inte ännu i alla fall.

Det årliga kalkbehovet vid medelflöde och nuvarande försurningsbelastning har beräknats av HaV till max ca 10 800 ton. Länsstyrelsens uppskattning av kalkbehovet i Verksamhetsplanen för kalkning 2013 var 10 360 ton.

### Försurningsbedömning

Försurningsbedömning med Magic-biblioteket visar att 77 % av de kalkade målsjöarna är försurade p.g.a. mänskliga aktiviteter. Som försurade räknas sjöar med ett delta-pH >0,4. Tabell 3 nedan visar hur antalet sjöar fördelar sig på respektive klassgräns. Det bör noteras att drygt hälften av alla målsjöarna får bedömningen "Mycket stor påverkan", medan drygt ¼ bedöms vara opåverkade av försurning.

Tabell 3 Försurningsbedömning med Magic-biblioteket baserad på målsjöinventeringen hösten 2007 – våren 2008 korrigerat med Ca/Mg från referenser uppströms eller inom 20 km. (Fölster, J., Köhler, S., von Brömssen, C., Akselsson, C. and Rönnback, P. (2011). Korrigerad av vattenkemi för kalkningspåverkan - val av referenser och beräkning av osäkerheter. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2011:1.) Bedömt med MAGICbibliotek version 2012.

Försurningspåverkan - Magicbiblioteket 2012	Delta-pH	Antal sjöar
Ingen matchning	-	1
Ingen påverkan	0-0,4	63
Måttlig påverkan	0,4-0,6	46
Stor påverkan	0,6-0,8	24
Mycket stor påverkan	>0,8	143
	Summa	277
Andel försurade sjöar %		77

### Försurningssituationen

Försurningen är fortfarande ett av länets största miljöproblem. Kalkning kommer att därför att behövas i många år framöver i de känsligaste områdena. Kalkning är en nödvändig åtgärd för att uppnå nationella och regionala miljömål avseende *Levande sjöar och vattendrag* och *Ett rikt växt- och djurliv* i väntan på att miljökvalitetsmålet *Bara naturlig försurning* uppnås.

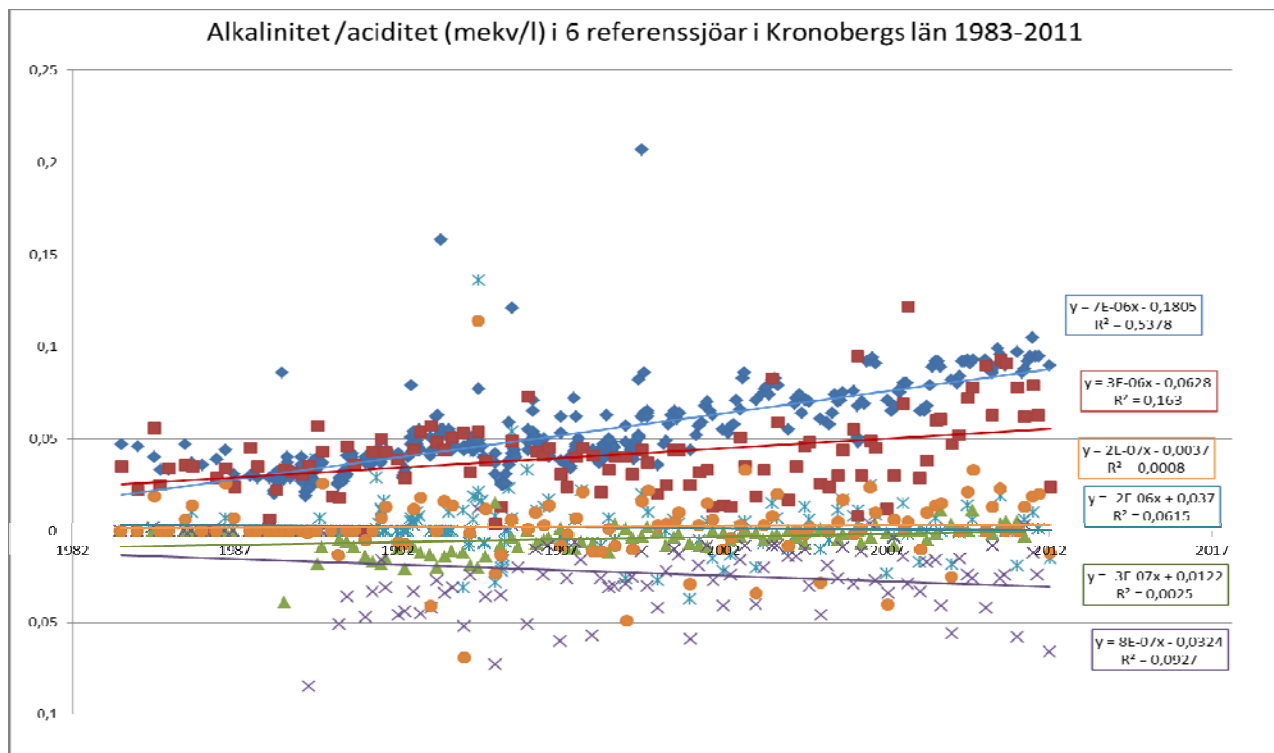
Sedan slutet av 1990-talet har nedfallet av svavel till länets skogar minskat med ca 75 % . Kvävenedfallet under samma period har däremot inte förändrats nämnvärt utan ligger kvar på en relativt hög nivå. Även skogsbruket har en försurande effekt på mark och vatten. För Kronobergs län har skogsbrukets bidrag beräknats till mellan 40 och 70 % (IVL Rapport B 2040). De kvarvarande försurningsproblemen i sjöar och vattendrag kan således förklaras av fortsatt högt kvävenedfall, historiskt (och nuvarande) nedfall av svavel samt skogsbrukets uttag av buffrande ämnen ur skogsmarken. Enligt senaste beräkningar (MAGIC-2012) är 56 % av sjöarna i Kronobergs län antropogent försurade (SLU Rapport 2012:5).

Länets okalkade referenssjöar uppvisar nästan alla en viss återhämtning från försurningen m.a.p syraneutraliserande förmåga (ANC). Trots att många sjöar fortfarande är försurade har det minskade nedfallet gjort att försurningstrycket på mark och vatten avtagit. Mängden spridd kalk har därför kunnat minskas på många ställen. I en del sjöar har kalkningen helt kunnat upphöra. Modellberäkningar visar att den största återhämtningen skedde under 1990-talet, och att förbättringstakten har avtagit betydligt under 2000-talet. Om detta stämmer kommer merparten av dagens sura vatten att vara försurade under överskådlig tid (år 2100).

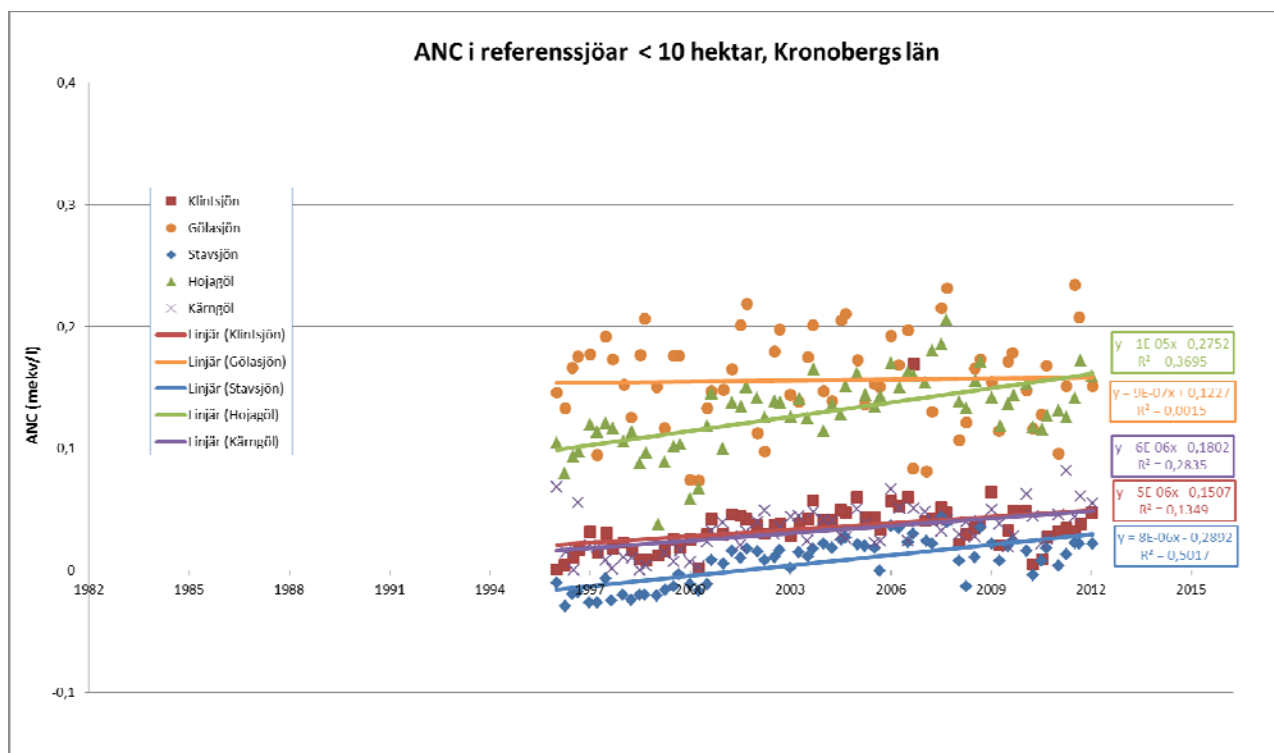
### Referenssjöar

Länets referenssjöar (14 st) uppvisar nästan alla en viss återhämtning från försurning. Detta framgår tydligast när det gäller syraneutraliserande förmåga (ANC). Alla referenssjöar utom en uppvisar klart positiva trender. Tydligast är trenden i Fiolen (linjär regression  $R^2=0,69$ ) som är en av de största referenssjöarna. Det går dock inte att se något entydigt samband mellan sjöstorlek och återhämtning. Inte heller något tydligt samband mellan sjöarnas klarhet och återhämtning verkar finnas.

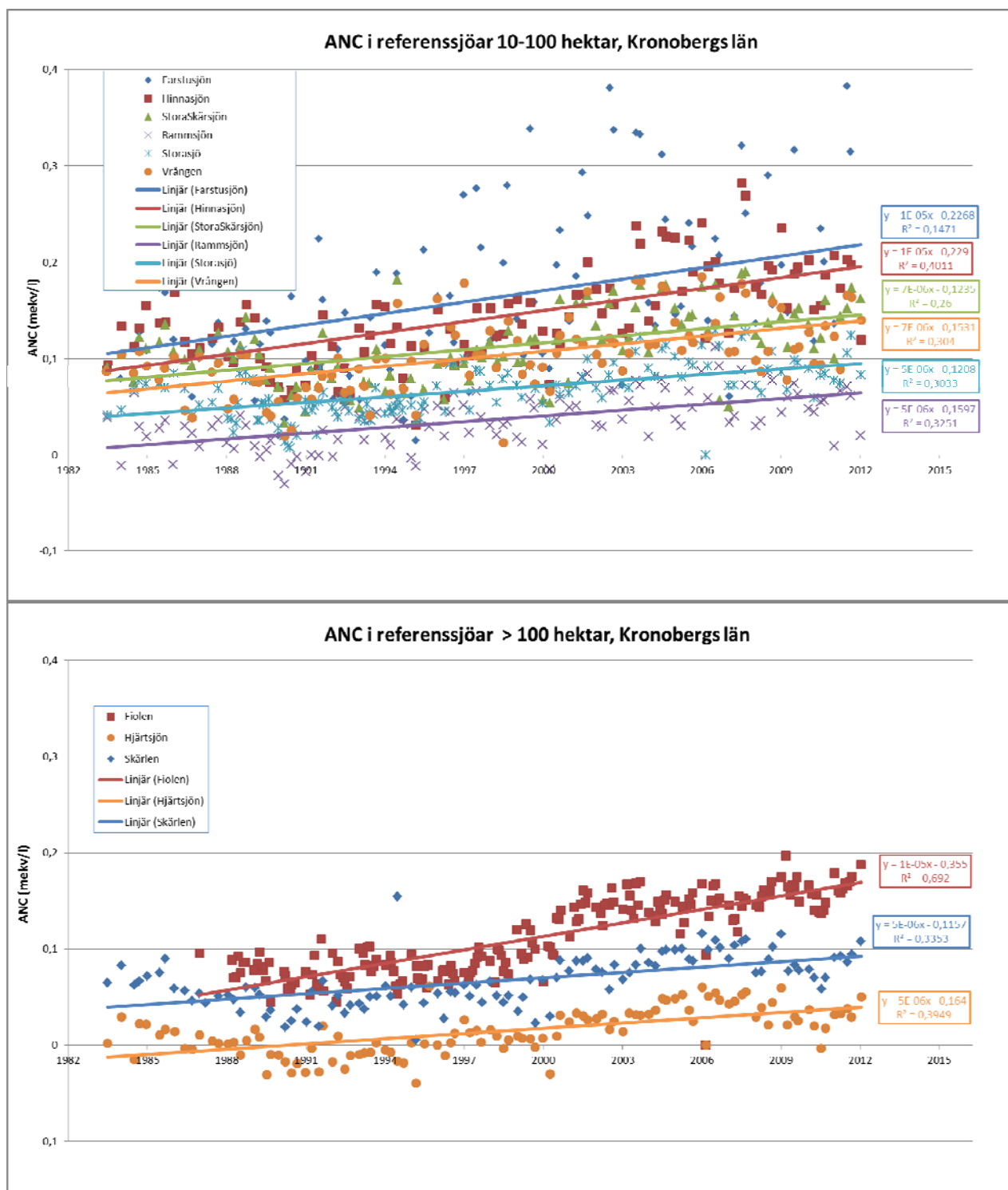
I figur 15 nedan visas alkalinitet/aciditet för Fiolen, Hinnasjön, Stora Skärsjön, Hjartsjön, Storasjö, Rammsjön under perioden 1983-2011. De flesta sjöarna uppvisar överhuvudtaget ingen eller mycket svag trend. Undantag utgör Fiolen, och i mindre grad även Hinnasjön. Båda med ökande alkalinitet under perioden.



Figur 15. Alkalinitet/Aciditet i 6 referenssjöar i Kronobergs län 1983-2011. I ordning uppifrån och ned motsvarar regressionslinjerna Fiolen, Hinnasjön, Stora Skärsjön, Hjärtsjön, Storåsö, Rammsjön. De flesta sjöarna uppvisar överhuvudtaget ingen eller mycket svag trend. Undantag utgör Fiolen för vilken buffringsförmågan ökat tydligt under perioden ( $R^2=0,54$ ).



Figur 16. Syraneutraliserande förmåga (ANC) beräknat för fem referenssjöar (<10 ha) i Kronobergs län 1983-2011. Mer eller mindre tydliga trender (linjär regression) kan noteras för alla sjöar utom Gölasjön. Tydligast återhämtning uppvisar Stavsjön ( $R^2=0,50$ ).



Figur 17. Syraneutraliserande förmåga (ANC) beräknat för 9 referenssjöar i Kronobergs län, 1983-2011. Tydliga trender (linjär regression) kan noteras för samtliga sjöar utom möjligen Farstusjön. Med andra ord kan en viss återhämtning från försurning konstateras i så gott som samtliga referenssjöar.