

# RAPPORT

KALKNING AV SJÖAR OCH VATTENDRAG

I KRONOBERGS LÄN

2017

LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE  
Meddelande 2018:05

*Vi är rättsgaranter, kunskapsförmedlare och samhällsbyggare. Vi jobbar med landsbygdens utveckling.*



<b>FÖRORD .....</b>	<b>3</b>
<b>1. SAMMANFATTNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2. VÄDER OCH VATTENFÖRING.....</b>	<b>5</b>
NEDERBÖRD OCH TEMPERATUR 2017 .....	5
VATTENFÖRING 2017 .....	7
<b>3. GENOMFÖRDA KALKNINGSÅTGÄRDER UNDER ÅRET.....</b>	<b>11</b>
KALKMÄNGDER OCH KOSTNADER.....	11
FÖRÄNDRINGAR, EFFEKTIVISERINGAR ELLER KVALITETS-HÖJANDE ÅTGÄRDER .....	12
FÖRÄNDRINGAR PÅ GRUND AV MINSKAD FÖRSURNINGS-BELASTNING ELLER FÖRÄNDRADE VATTENKEMISKA MÅL	12
ANTALET PÅGÅENDE, VILANDE OCH AVSLUTADE ÅTGÄRDSOMRÅDEN.....	12
STATUS FÖR KALKSPRIDNINGSPLANER OCH EVENTUELLA FÖRBÄTTRINGSBEHOV.....	12
STATUS FÖR DOSERARE OCH EVENTUELLA FÖRBÄTTRINGSBEHOV .....	13
JÄMFÖRELSE AV ÅRETS KALKMÄNGDER MED TIDIGARE ÅRS SPRIDNING .....	14
<b>4. EFFEKTUPPFÖLJNING OCH RESULTAT .....</b>	<b>15</b>
FÖRÄNDRINGAR AV EFFEKTUPPFÖLJNINGEN .....	15
Vårprovtagning efter cirkulation .....	15
ÅRETS VATTENKEMISKA RESULTAT OCH MÅLUPPFYLLELSE.....	15
Att pricka högflöden vid vattenkemisk uppföljning.....	15
Hur lyckades provtagningen 2017? .....	16
Kriterier för bedömning av måluppfyllelse.....	21
Målsjöar.....	22
Målvattendrag.....	22
Oorganiskt aluminium (Ali).....	23
BIOLOGISK UPPFÖLJNING .....	23
Nätprovfiske .....	24
Elfiske i vattendrag .....	24
Bottenfauna i vattendrag .....	25
<b>5. BIOLOGISK ÅTERSTÄLLNING .....</b>	<b>26</b>
<i>Genomförda och planerade åtgärder för biologisk återställning.....</i>	<i>26</i>
<b>6. ANALYS OCH BEDÖMNINGAR.....</b>	<b>27</b>
MÅLSJÖAR & MÅLVATTENDRAG .....	27
<i>Måluppfyllelse .....</i>	<i>27</i>
<i>pH-mål.....</i>	<i>28</i>
<i>Kalkbehov.....</i>	<i>28</i>
FÖRSURNINGSSITUATIONEN.....	29
<i>Försurningsbedömning.....</i>	<i>30</i>
Sjöar .....	30
Vattendrag.....	30
<i>Referenssjöar.....</i>	<i>31</i>
<b>7. ÖVRIGT .....</b>	<b>34</b>

## FÖRORD

Länsstyrelsen har på uppdrag av Havs och Vattenmyndigheten (HaV) tagit fram denna verksamhetsberättelse för länets kalkningsverksamhet budgetåret 2017.

# 1. SAMMANFATTNING

Året 2017 fick Kronoberg 16 % mer nederbörd än vad medelvärdet för normalperioden 1961 till 1990 var, och 8% mer än genomsnittet för de senaste 10 åren. Året inleddes dock med mycket låg vattenföring i hela länet. En liten flödestopp kunde noteras i början på mars, främst i det östra delarna av länet, varpå vattnet åter igen sjönk till ovanligt låga flöden. Inte förrän i oktober började vattnet stiga successivt i vattendragen, och årets mest betydande flödestopp inträffade i slutet av året. Vid årsskiftet var det i hela länet extremt höga flöden.

Av planerade 9 518 ton spreds 8 539 ton (90 %) kalk i sjöar och vattendrag under 2017. Framförallt var det kalkdoserarna som spred mindre kalk av den planerade kalkmängden 20 %. Förklaringen är den, ovan nämnda, låga vattenföringen under större delen av året. Totalkostnaden uppgick till ca 10,34 Mkr, vilket motsvarar 1 205 kr/ton spridd kalk. Av nämnda kostnad täcktes ca 8,79 mkr (85 %) med statliga bidrag. Resterande ca 1,55 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 tyder på att 56 % är försurade. Länet referenssjöar (14 st) uppvisar nästan alla en viss återhämtning från försurning när det gäller syraneutraliserande förmåga (ANC). 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.

Ett annat tecken på att återhämtning har skett är att kalkmängderna i många åtgärdsområden under senare tid kunnat minskas utan att synbart negativa effekter på vattenkemi och biologi noterats. Tänkbart är dock att kalk som deponerats på sjöbottnarna under många års kalkning hjälper till att hålla upp kemin i sjöarna. Vad som händer när denna kalk förbrukats är osäkert. Ett scenario är att pH-dippar börjar uppträda och att kalkgivorna åter måste ökas i många sjöar. Risken för ”surstötar” även 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 merparten inte är doserarkalkade.

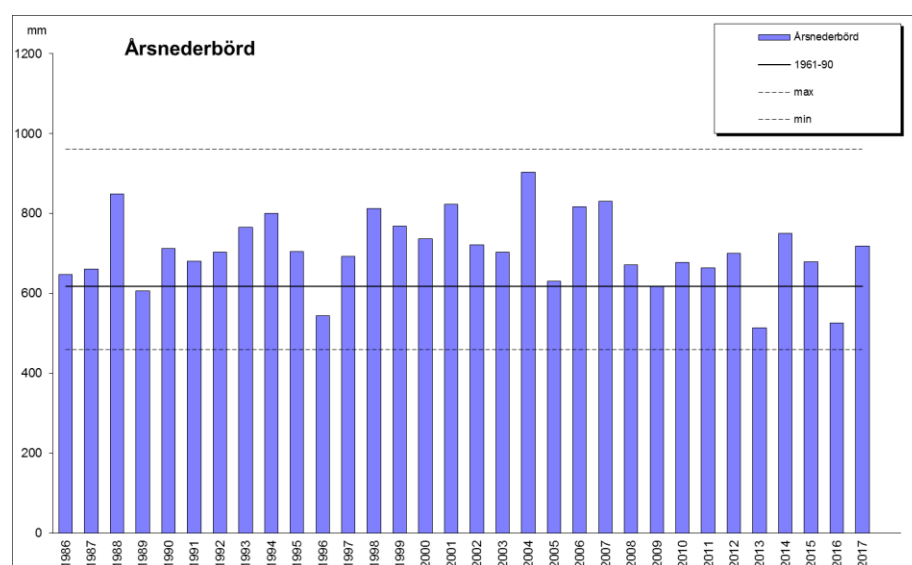
När det gäller de 38 målvattendragen för kalkning visar bedömning med MAGIC att 89 % av dessa är försurade, varav ca 85% bedöms vara kraftigt påverkade av försurning.

Vattenkemisk måluppfyllelse uppnåddes år 2017 i 90 % av antalet målsjöar, motsvarande i det närmaste 98 % av den undersökta sjöarealen. I målvattendragen uppnåddes det kemiska målet i 69 % av den undersökta sträckan.

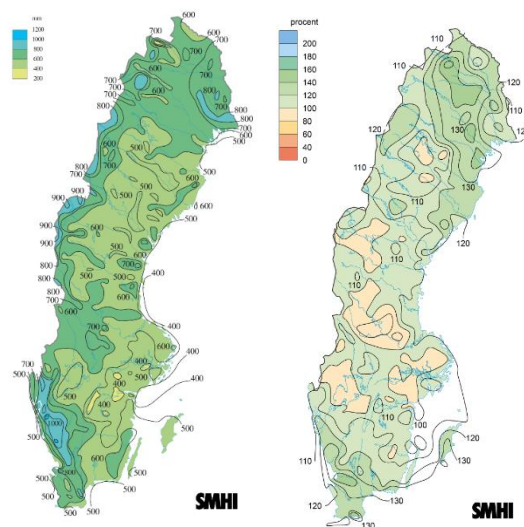
## 2. VÄDER OCH VATTENFÖRING

### NEDERBÖRD OCH TEMPERATUR 2017

Årsnederbörden 2017 var något över den normala (fig.1). Med undantag av 1989, 1996, 2013 samt 2016, har årsnederbörden varje enskilt år under de senaste 34 åren varit högre än medelvärdet för normalperioden 1961 till 1990 (618 mm). Nederbörden har med andra ord ökat under senare årtionden, men två av de senaste fem åren har varit mycket nederbördsfattiga. Observera att presenterad nederbörd och temperatur avser Växjö, och att en tydlig gradient med minskande nederbörds mängder från väster till öster normalt föreligger i länet. Se karta nedan (fig. 2).



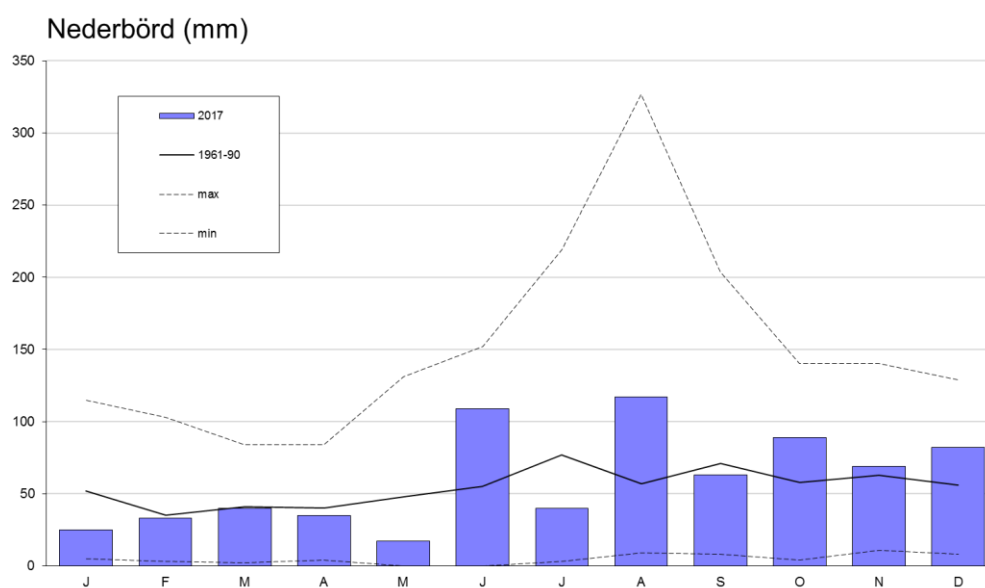
Figur 1. Årsnederbörden i Växjö 1986 till 2017.



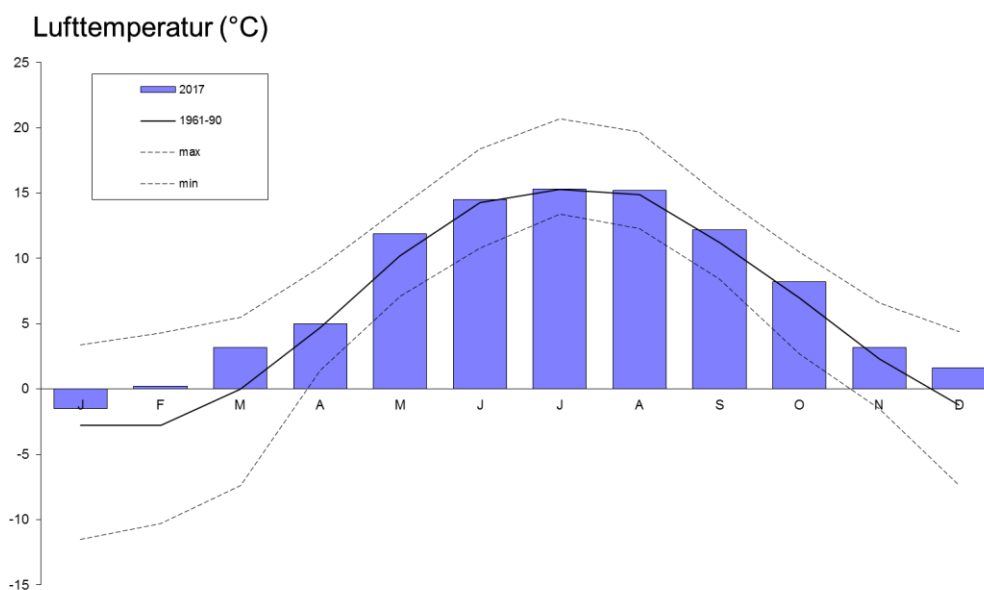
Figur 2. Karta över årsnederbörden i Sverige 2017 till vänster samt procent av normal årsnederbörd i Sverige 2017 till höger.

Årsnederbörden i Växjö för 2017 var 719 mm, vilket är 16 % högre än för normalperioden 1960 till 1990. Värde för årsmedeltemperatur var 1,3 grader högre än normalt.

Året inleddes med låga vattennivåer i hela länet efter ett extremt torr år 2016. Isarna lade sig till och från långt innan årsskiftet 2016/17, men sjöarna var sedan i stort sett öppna fram till nyår, då isarna på nytt lade sig i hela länet. 2017 började med kyla, men från mitten av januari var vädret tämligen mildt. I slutet av februari startade islossningen i länets södra delar, och en bit in i mars var även de norra delarna isfria. Både mars och april blev mildare än normalt. I mars kom en liten flödestopp, men därefter sjönk vattnet undan igen. Maj månad inleddes med kallt väder men i slutet på maj uppmättes ovanligt höga temperaturer. Juni och juli blev båda kyliga månader, men trots detta var det mycket torrt i markerna. Norra och västra delarna av länet hade en kort flödestopp i mitten på juni. Augusti blev kylig och ostadig och hösten bjöd sedan på mycket regn. Under sommar och tidig höst tog växtligheten hand om det mesta av vattnet, och det märktes inte mycket av nederbörden i vattendragen. September blev ganska varm och nederbördsrik. Oktober och november blev mycket nederbördsrika, men inte förrän i slutet av oktober blev vattendragens flöden påtagligt större. Därefter ökade flödena överlag succesivt. December blev en mild månad. Snö föll runt Lucia men denna smälte bort innan jul. I slutet av december hade hela länet extremt höga flöden, med klass ett- och tvåvarningar utfärdade i de flesta avrinningsområdena. Under förvintern lade sig isar på sjöarna endast tillfälligt ett par gånger, men sjöarna var helt isfria vid årsskiftet 2017/18. Månadsmedelvärde för nederbörd och lufttemperatur kan ses i fig. 3 och 4.



Figur 3. Månadsnederbörden i Växjö 2017 samt max- min- och medelnederbörd för 1961-90.

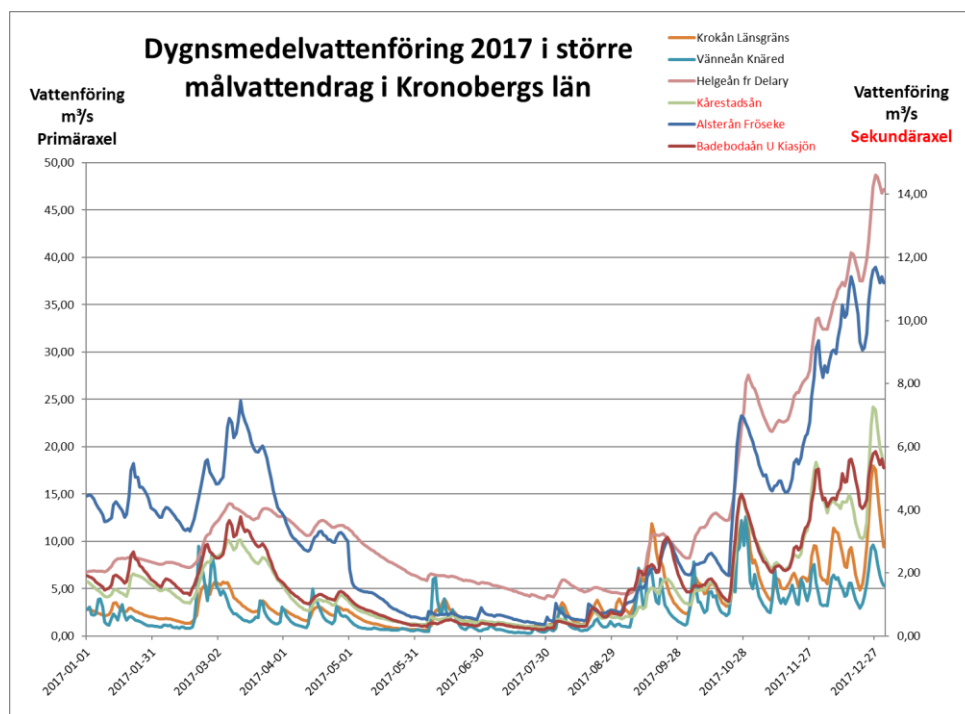


Figur 4. Månadstemperaturen i Växjö 2017 samt max- min- och medeltemperatur för 1961 till 90.

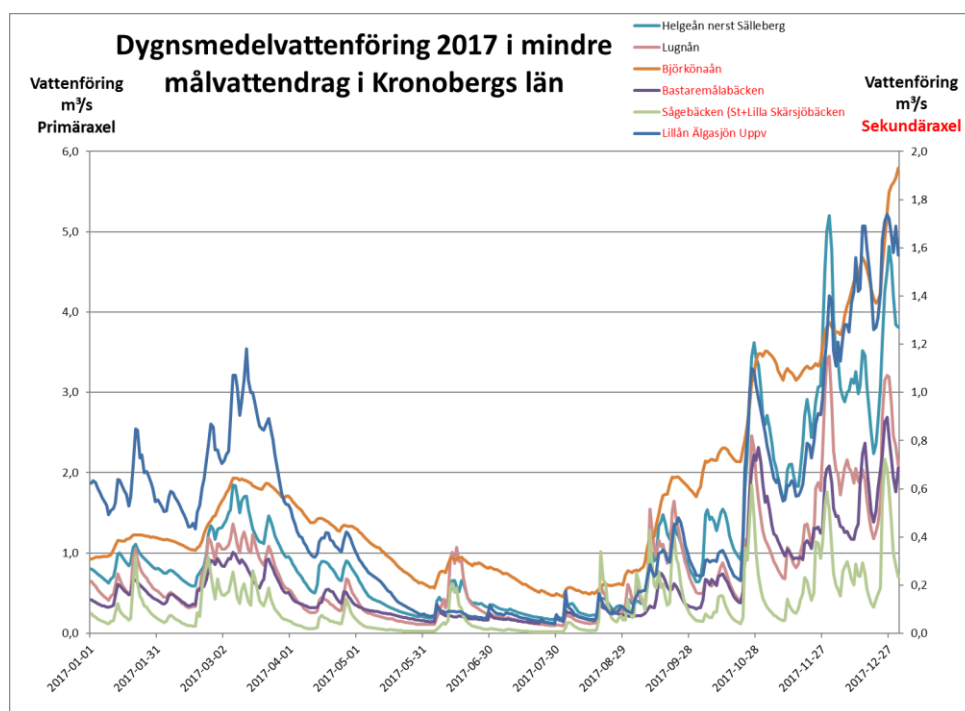
## VATTENFÖRING 2017

Nederbörd och vattenföring samvarierar i stor utsträckning med varandra, dock i många fall något förskjutet i tiden. Året inleddes med mycket låga flöden i hela länet, som ett resultat av att föregående år var mycket torrare än normalt. I mars kom dock en del nederbörd, och en liten flödestopp kunde uppmätas. Denna var något mer märkbar i de östra delarna av länet än i de västra. Sommaren var egentligen inte regnfattig, men vattnet nådde aldrig ut i vattendragen då växtligheten tog upp det mesta. En liten flödestopp kunde märkas i juni på några ställen, men annars var vattenståndet lågt hela sommaren och även en bit in på höstkanten, med endast små knappt märkbara flödes-topp. Hösten blev sedan regnig och vattendragens flöden ökade successivt. Från slutet av oktober blev flödestopparna många och ökande. Mot slutet av året hade hela länet extremt höga flöden med klass ett- och klass tvåvarningar, utfärdade av SMHI, i de flesta av länets avrinningsområden (fig. 8).

Figur 5 och 6 visar dygnsmedelvattenföringen i större respektive mindre målvattendrag olika delar av länet. Flödestopparna ligger tämligen lika fördelade över året, men i de större vattendragen sjunker inte vattnet undan mellans topparna lika mycket som i de små. Det blir en jämnare kurva i större vattendrag och topparna blir också något förskjutna i tiden. Kurvan för "Helgeån från Delary" skiljer sig från de övriga kurvorna genom att den är den i särklass jämnaste. Den har också det allra största avrinningsområdet och påverkas därmed av många utjämningsmagasin. Ett stort målvattendrag reagerar alltså som regel inte lika snabbt på stora regnmängder, som ett målvattendrag högt upp i avrinningsområdet gör. Man kan konstatera att alla de större vattendragens kurvor är något mindre hackiga än de mindre.

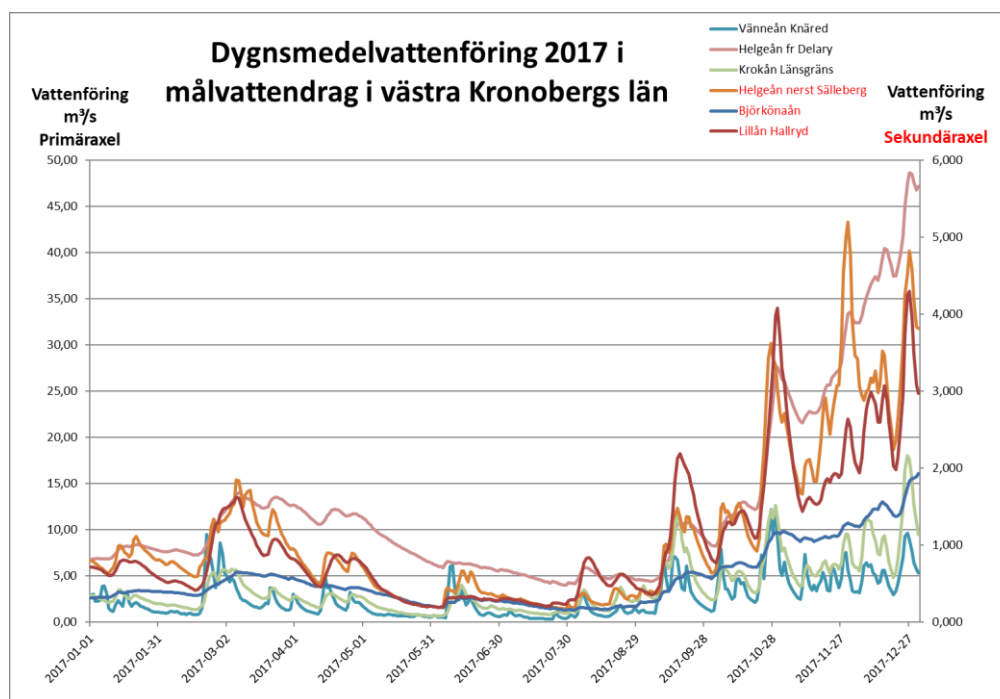


Figur 5. Dygnsmedelvattenföringen (S-HYPE 2017) i några större målvattendrag i Kronobergs län. Kärestadsån, Alsterån och Badebodaån är exponerade på sekundäraxeln. Observera att flödena endast avser de övre delarna av respektive vattensystem, och alltså inte hela vattendraget ända ut till kusten.

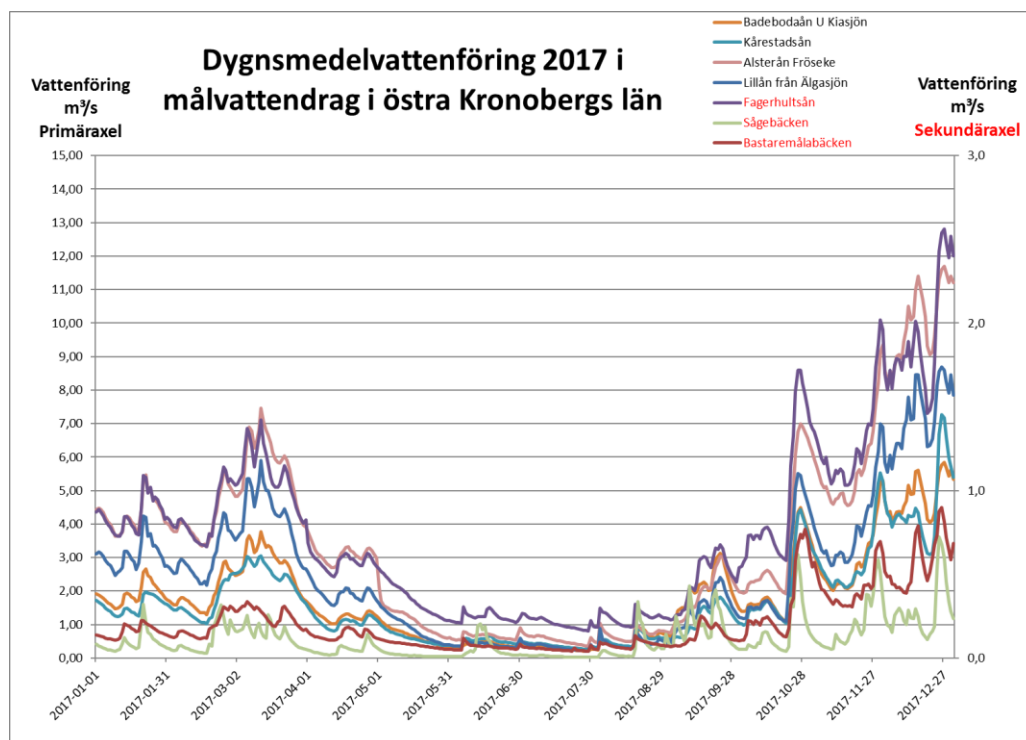


Figur 6. Dygnsmedelvattenföringen (S-HYPE 2017) i några mindre målvattendrag. Björkönaån, Bastaremålabäcken och Sågebäcken och Lillån är exponerade på sekundäraxeln. Observera att flödena endast avser delar nära källområdet i respektive vattensystem.

Ofta brukar flödeskurvorna följas ganska väl åt i östra och västra länet, men bl a år 2017 kan man konstatera skillnader. Östra länets vattendrag har en något mer markerad flödestopp i mars än vad vattendragen i väster har. Målvattendragen i Helgeån ligger i västra delen av länet, men öster om länets allra västligaste avrinningsområde, Lagan. Helgeån uppvisar den största vattenföringen i slutet av året. Särskilt märks detta i nedre delarna, målvattendraget ”Helgeån fr Delary”. Denna vattendragssträcka har ett mycket stort avrinningsområde och allt vatten uppströms länsgränsen samlas upp i målpunkten. På avrinningsområdets storlek är denna kurva ganska utslätad, dvs toppar och dalar är inte så markerade. Detta är också det vattendrag där man ser den största toppen vid årsslutet. Målvattendragen i Lagan i västligaste delarna av länet, har ganska hackiga kurvor. Flödena här ökar visserligen i slutet av året, men inte lika markant som i övriga länet. I figur 7 och 8 åskådliggörs detta.

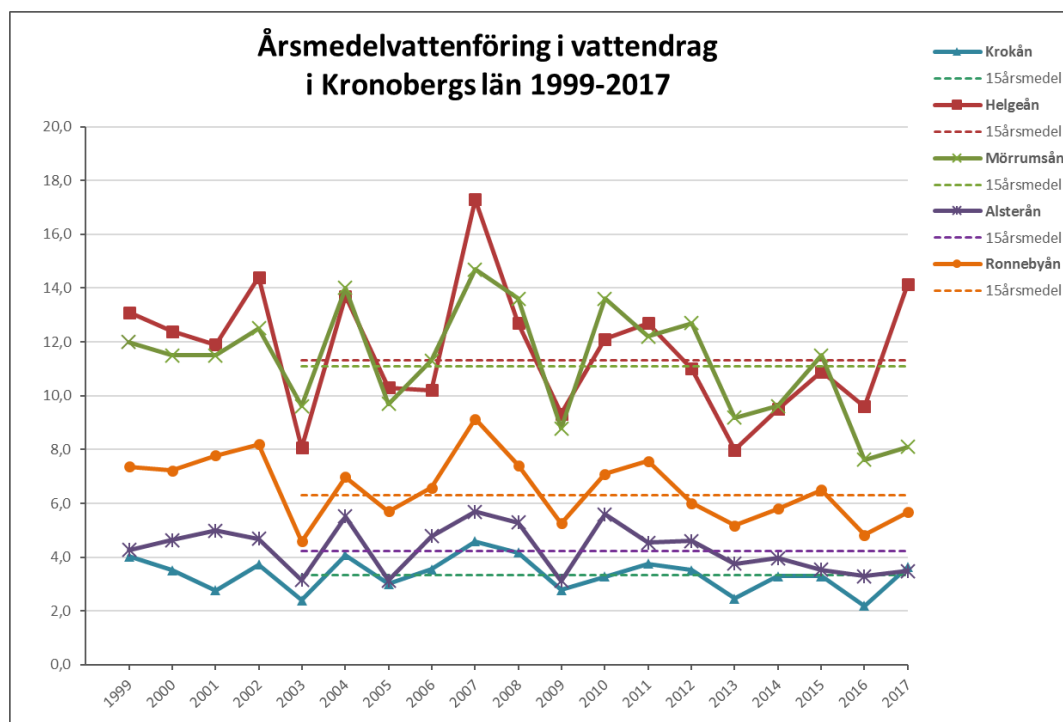


Figur 7. Dygnsmedelvattenföringen (S-HYPE 2017) i målvattendrag i länets västra delar. Helgeån nerströms Sälleberg, Björkönaån och Lillån i Hallaryd är exponerade på sekundäraxeln. Observera att flödena endast avser delar nära källområdet i respektive vattensystem.



Figur 8. Dygnsmedelvattenföringen (S-HYPE 2017) i målvattendrag i länets östra delar. Fagerhultsån, Sågebäcken och Bastaremålabäcken är exponerade på sekundäraxeln. Observera att flödena endast avser delar nära källområdet i respektive vattensystem.

I figur 9 nedan visas årsmedelvattenföring (beräknat med S-HYPE) för de 19 senaste åren i fem av länets vattensystem. Vattenföringen i de olika avrinningsområdena uppvisar likartade mönster över åren, även om en del lokala skillnader finns. Samtliga år, med undantag av Helgeån, uppvisar 2016 den lägsta årsmedelvattenföring på många år, och därefter stiger värdena något 2017. Helgeån utmärker sig även med att år 2017 uppvisa den högsta medelvattenföring sedan 2007. Vid ingången av 2017 och långt fram över halvårsskiftet hade hela länet låga vattennivåer till följd av förevarande torka. Att flödena har ökat i alla vattendragen 2017 jämfört med 2016, beror på den rikliga nederbörden som kom under hösten, och allra mest under senhösten. Mörrumsån, Alsterån och Ronnebyån har alla ganska låga medelvattenföringar 2017, endast något högre än 2016. Krokån har lagt sig på ett mera "normalt" värde och Helgeån ligger högre än de flesta andra åren. Diagrammet visar också att de senaste 5 åren inte varit några höglödesår, med undantag av Helgeån. I de västligaste vattendragen i diagrammet ligger årsmedelvattenföring för 2017 rejält eller strax över medel för de senaste 15 åren. I de östliga vattendragen ligger årsmedelvattenföring en bra bit under samma medel. Detta ska dock inte förväxlas med medelvärdet för normalperioden 1961-1990 vilket man ofta refererar till. Detta medelvärde ligger betydligt lägre.



Figur 9. Årsmedelvattenföring (S-HYPE 2017) i fem delavrinningsområden i Kronobergs län 1999-2017. Observera att flödena endast avser delar av respektive vattensystem, och alltså inte hela vattendraget ända ut till kusten.

### 3. GENOMFÖRDA KALKNINGSAÅTGÄRDER UNDER ÅRET

#### KALKMÄNGDER OCH KOSTNADER

Tabell 1. Kalkmängder och kostnader, exkl. moms, 2017, per metod och kalkmedel

	Kalkstensmjöl			Optimix		
	Kalkmängd (ton)	kostnad (kr)	Kostnad/ton (kr)	Kalkmängd (ton)	kostnad (kr)	Kostnad/ton (kr)
Doserare	3 808	3 508 337	921	0	-	-
Båt	1 515	1 668 170	1 101	0	-	-
Helikopter	0	0	-	3 217	5 113 575	1 590
<b>summa</b>	<b>5 322</b>	<b>5 176 507</b>	-	<b>3 217</b>	<b>5 113 575</b>	-

2017 spreds totalt 8 539 ton kalk i sjöar och vattendrag i Kronobergs län varav 3 808 ton (45 %) med doserare till vattendrag, 1 608 ton (19 %) på våtmarker och 3 123 ton

(37 %) direkt i sjöar. Bidrag till kalkningsåtgärder uppgick under 2017 till 8,79 Mkr. Totalkostnaderna, inklusive kommunernas egeninsats, framgår av tabell 1 ovan. I genomsnitt kostade kalk och spridning 1 205 kr/ton. Bidrag till huvudmännens administration och spridningskontroll uppgick till 426 tkr.

## FÖRÄNDRINGAR, EFFEKTIVISERINGAR ELLER KVALITETS-HÖJANDE ÅTGÄRDER

En gradvis övergång från kalkmjöl till Optimix i sjöar har skett under flera års tid. Från och med 2014 består all sjökalkning med helikopter helt och hållet av Optimix. Tanken med detta är att uppnå en jämnare och längre kalkeffekt i sjöar med kort omsättningstid. Dessutom undviks oönskad vindavdrift som helikopterspridning av kalkmjöl normalt ger upphov till. Se även förändringar under rubriken ”Status för doserare och eventuella förbättringsbehov” nedan!

## FÖRÄNDRINGAR PÅ GRUND AV MINSKAD FÖRSURNINGS-BELASTNING ELLER FÖRÄNDRADE VATTENKEMISKA MÅL

Kalkmängderna har minskats i många kalkobjekt under den senaste 10-årsperioden. Detta sker med försiktighet för att inte äventyra de värden som uppnåtts med kalkningen. Nedtrappningen av kalkningen i länet kan ses som en lång process där en del kalkobjekt är i början och en del i slutet. Kalkningen i vissa sjöar har t.o.m. hunnit avslutas samtidigt som nedtrappning inte ens inletts i andra. Inom ramen för arbetet med åtgärdsplanen (2010 till 2015) granskades målsjöarna avseende behovet av fortsatt kalkning. Resultatet blev att kalkningen avslutades i ett 10-tal sjöar på försök (vilande). Sedan dess har ytterligare ca 20 målsjöar avslutats. För närvarande är kalkningen vilande i 48 målsjöar och 3 målvattendrag i länet.

## ANTALET PÅGÅENDE, VILANDE OCH AVSLUTADE ÅTGÄRDSOMRÅDEN

I Kronobergs län finns för närvarande 68 aktuella och 14 vilande åtgärdsområden. Tre åtgärdsområden avslutades redan före 2011. Samtidigt splittrades dessutom några stora åtgärdsområden upp i mindre. Ytterligare några uppdelningar av stora åtgärdsområden genomfördes 2013, där de nedersta målområdena nu inte längre är aktuella.

## STATUS FÖR KALKSPRIDNINGSPLANER OCH EVENTUELLA FÖRBÄTTRINGSBEHOV

Våren 2008 gick Länsstyrelsen igenom all kalkning och effektoppföljning 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. närmast 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 med totalt 10 400 ton planerade för 2013. Därefter har Länsstyrelsen, i samråd med kommunerna, fortsatt följa utvecklingen i länets kalkade vatten. Återhämtningen från försurningen tycks fortsätta, men nu i lägre takt. Den totala kalkmängden har årligen minskats ytterligare något. För 2016 och 2017 var den planerade kalkmängden 9 663 ton respektive 9 518 ton. För 2018 planeras spridning av totalt 9 384 ton.

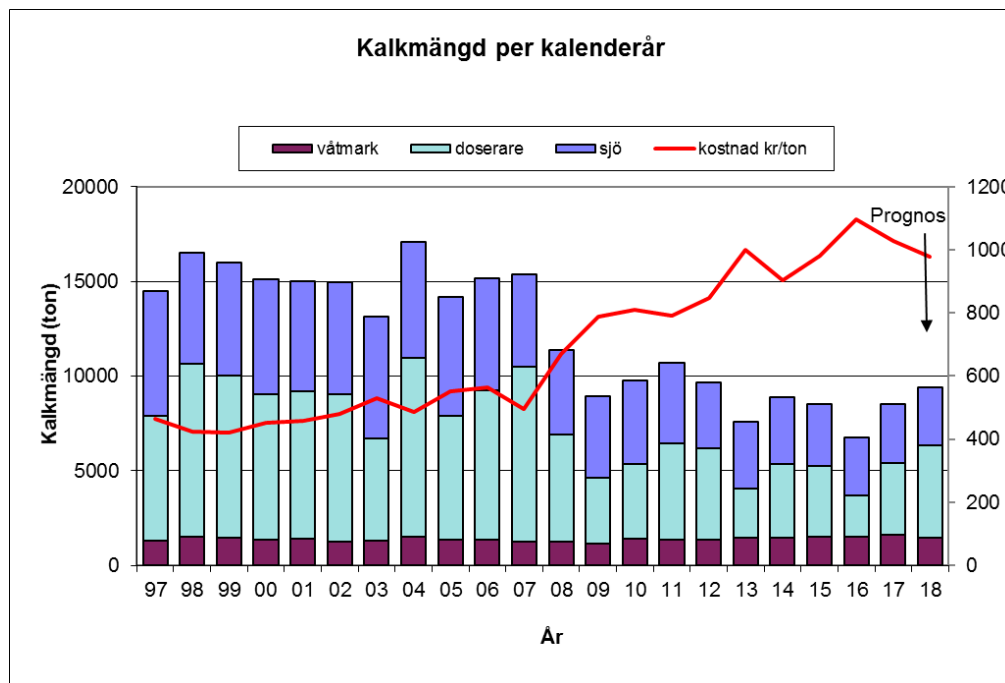
## STATUS FÖR DOSERARE OCH EVENTUELLA FÖRBÄTTRINGSBEHOV

I länet finns för närvarande 27 kalkdoserare i drift. Merparten av dessa har moderniserats avseende drift och säkerhet. Samtliga 7 doserare som kalkade målvattendrag 2013 var utrustade med fjärrövervakning och elektroniskt flödesstyrning. Under 2015 ställdes en av dessa 7 doserare i ”malpåse”, samtidigt som en tidigare vilande doserare startades upp på nytt (Siggabodaån - Skräbeån). Den senare var dock inte utrustad med flödesstyrning och fjärrlarm och byttes därför under 2017 ut mot en nyrenoverad och fullutrustad dito.

När det gäller doserare som enbart kalkar målsjöar saknar 5 av 20 elektronisk reglering av kalkutmatningen. Ingen av dessa bedöms inte ha så höga motiv för kalkning att de motiverar ombyggnad till elektronisk flödesstyrning. Doserarna ligger där de ligger, och kalkningen fungerar hyfsat med befintlig kalkutmatning.

Under 2015 ställdes tre doserare (Agnasjön, Unnen och Kåpsjöbäcken) av på försök (vilande). De två förstnämnda bedöms inte längre behövas för att upprätthålla pH-målet i respektive målsjö. I Kåpsjöbäcken ersattes doserarkalkningen av våtmarkskalkning. Den effektuppföljning som gjorts sedan 2015 visar emellertid att det kemiska målet inte alltid uppnås. Vid diskussioner med huvudmannen om att återuppta doserarkalkningen uppströms Kåsjön framkom det att vattenföringen i bäcken är för låg för att doserarkalkning ska kunna fungera på ett bra sätt.

## JÄMFÖRELSE AV ÅRETS KALKMÄNGDER MED TIDIGARE ÅRS SPRIDNING



Figur 10. Kalkmängder per metod och kalenderår åren 1997 till 2017, samt prognos för 2018.

Nederbörds mängderna för 2014 och 2015 var väsentligt högre än under lågflödesåret 2013. Detta medförde att större kalkmängder gick ut via doserare dessa år än under 2013 (figur 10). Även 2016 var ett riktigt lågflödesår i klass med 2013. Endast 2 158 ton kalk spreds med doserare 2016, vilket motsvarar ca 44 % av den planerade kalkmängden. För 2017 spreds 3 808 ton, vilket är i ungefär lika mycket som för 2014 och 2015 (figur 10).

## 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 strax före islossningen och efter det att isen gått upp och sjöarnas vattenmassa cirkulerat. Tidpunkten för provtagning av sjöutlopp ändrades därför 2011 till efter att sjöarna cirkulerat efter islossningen. Det visade sig emellertid att det p.g.a. detta blev svårt att hinna med provtagning i alla sjöutlopp före kalkning. Oftast sker kalkningen tidsmässigt väldigt nära islossningen, ibland till och med på isen, om förhållandena medger. Detta medför att det i direktkalkade sjöars utlopp är svårt eller ibland 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.

Islossningen 2017 inträffade i månadsskiftet mars/april. I många sjöar lyckades provtagning genomföras mellan islossning och kalkning. I de sjöar där detta inte var möjligt gjordes provtagningen senare under våren, många veckor efter kalkning. Detta för att ändå få en indikation på om kalkningen fungerar, men också för att vårprovtagningen i vissa sjöar inte ska utebli år efter år.

Även på hösten är målsättningen att göra provtagning i sjöarna/sjöutloppen innan de i förekommande fall kalkas. Detta är dock lite mindre komplicerat på hösten då man inte har någon islossning att ta hänsyn till. Flödestopparna på hösten kan dock ibland komma först efter kalkning. I sådana fall blir provtagningen inte 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 kan variera i tiden mellan olika delar av länet och en flödestopp varar i regel bara någon eller några dagar (fig. 9).

SMHI:s verktyg ”Vattenwebb-Hydrologiskt nuläge” ger oftast en användbar prognos för högflöden i någorlunda stora vattendrag. En annan hjälp för flödesbevakning är data från de doserare som är anslutna till Movabs övervakningssystem ”Magna”. En fördel

med systemet är att dagsaktuella flöden, och i vissa fall även nederbörd, kan erhållas direkt via webben för olika delar av länet. För närvarande är 19 doserare utrustade med systemet.

I det fall ett högflöde inträffar fredag-söndag eller under långhelger, missas provtagning som regel på grund av provtagningspersonalens och/eller laboratoriets arbetstider. I praktiken blir därför en del av proverna tagna när flödet är på upp- eller nedgående (fig. 9). I undantagsfall kan prover tas även på fredagar, men då kan inte proverna analyseras dagen efter provtagning. Det blir i förekommande fall ytterligare tre dagars försening av analyserna p.g.a. postgång mm. I sällsynta fall kan det ändå vara motiverat att provta en fredag trots nackdelarna med försenad analys.

Målvattendrag följs upp i drygt ett 60-tal målpunkter plus ett antal punkter uppströms doserare. 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. Samtidigt innebär detta en begränsning av antalet prover som kan tas per dag. Men eftersom flödestopparna är svåra att pricka med exakthet är det osäkert hur stor betydelse detta har för utfallet?

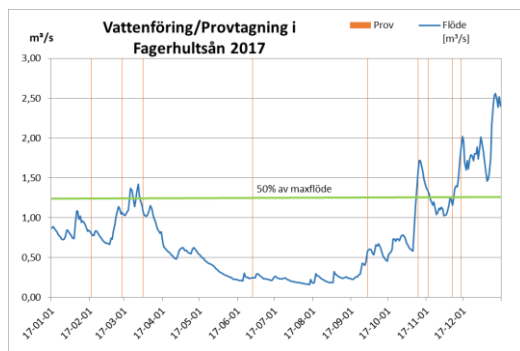
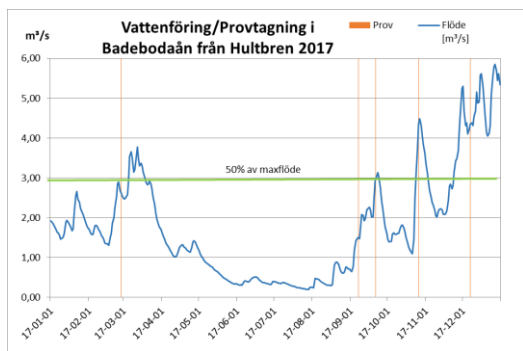
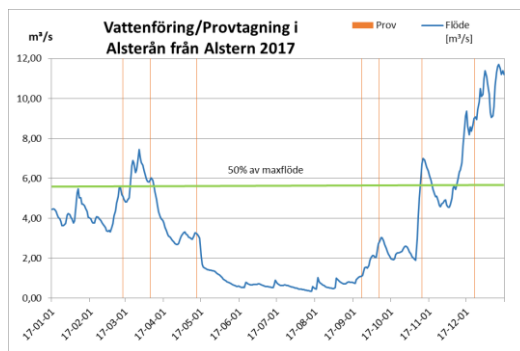
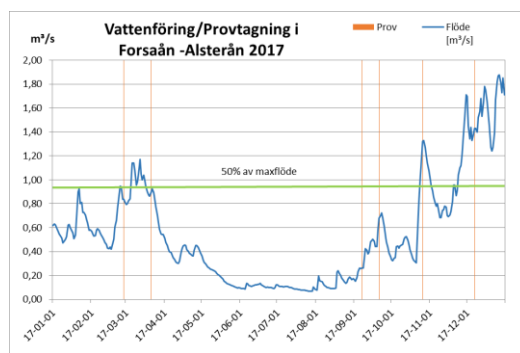
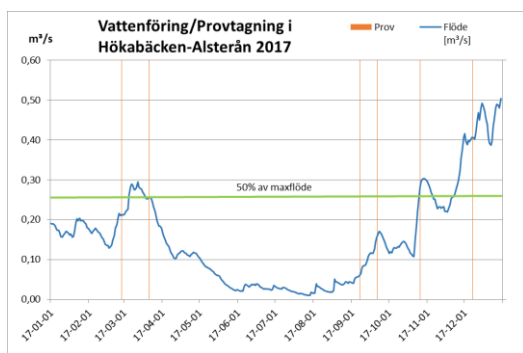
#### Hur lyckades provtagningen 2017?

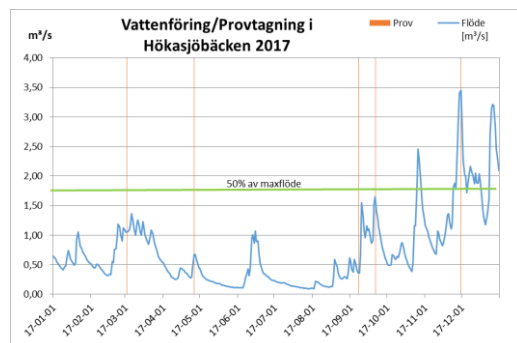
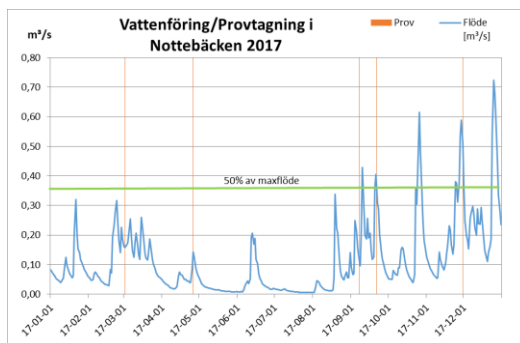
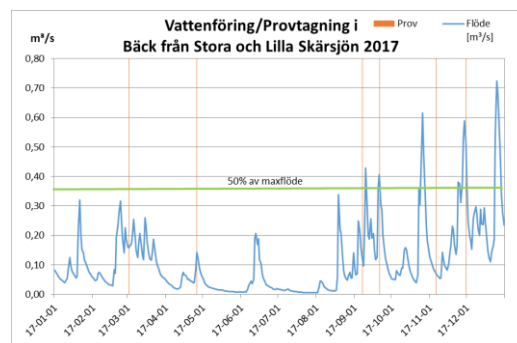
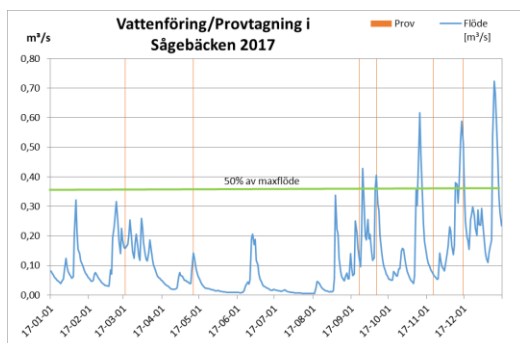
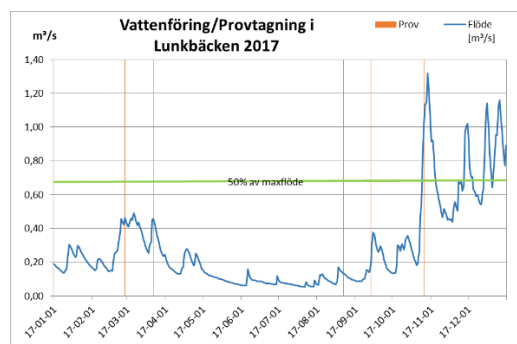
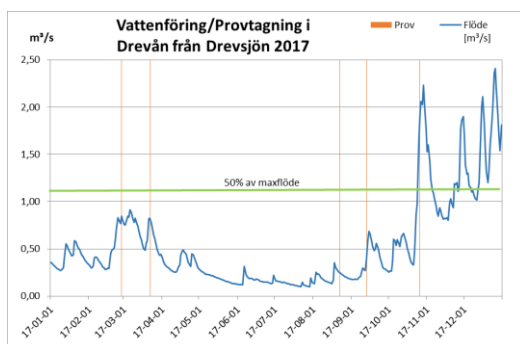
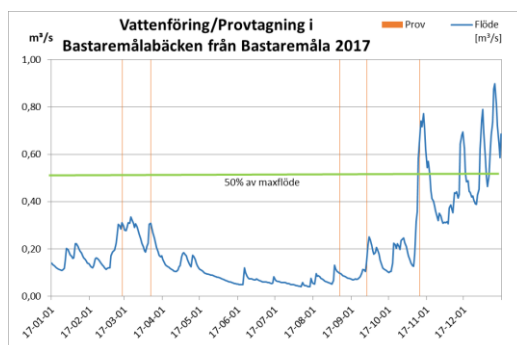
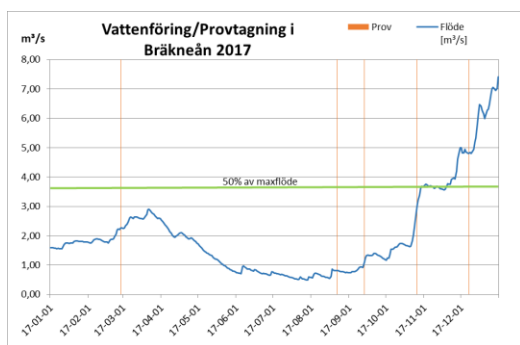
År 2017 inleddes med låg vattenföring i hela länet. De högsta flödestopparna uppmättes i utan undantag i slutet av året. Med några få undantag uppmättes inte något flöde över 50% av maxflöde före månadsskiftet okt/nov. Endast i Alsterån, Bådebodaån och Vänneån kunde en sådan topp ses även i mars. Som en följd härav togs det ganska få prover i målvattendragen under första halvåret. I vissa vattendrag har resultat från SRK har tagits med i kalkeffektuppföljningen vilket ger en tätare provtagning. Många av dessa prover är dock tagna under lågflöde eftersom SRK:s provtagningar är inte inriktade på högflöden.

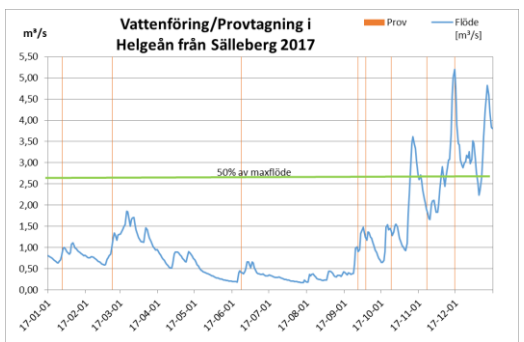
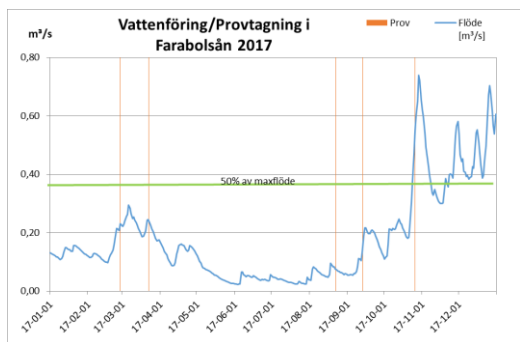
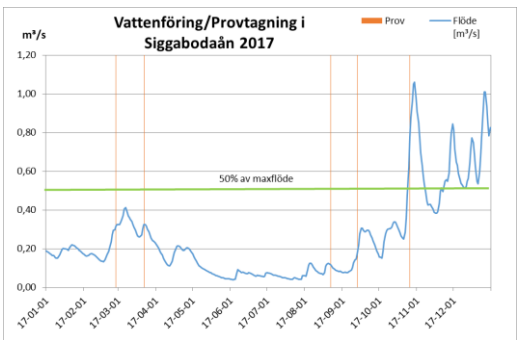
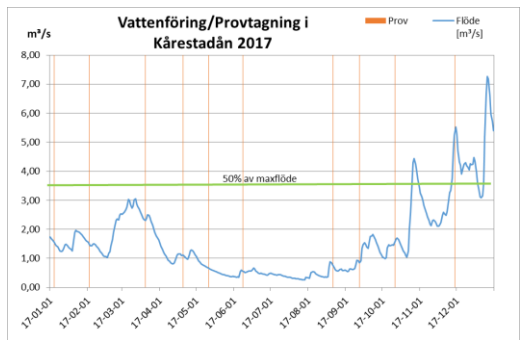
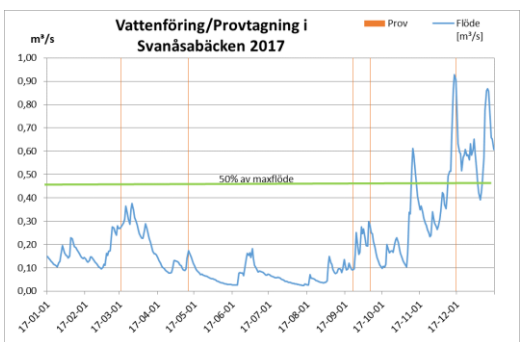
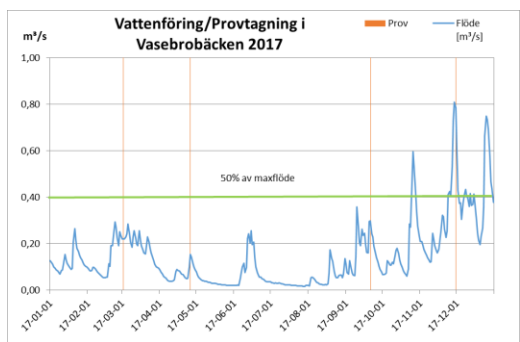
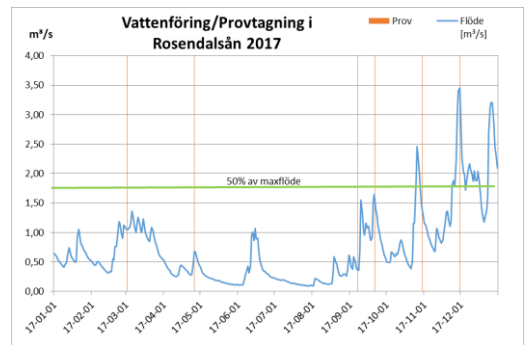
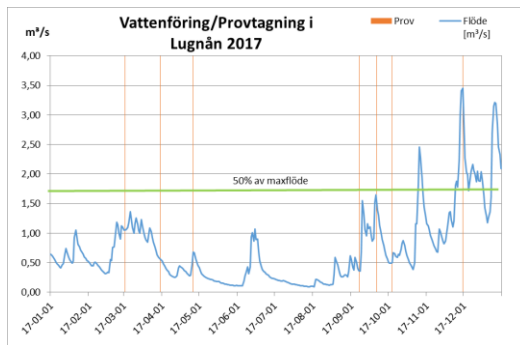
Målvattendragen ska enligt riktlinjerna i kalkhandboken provtas vid minst ett tillfälle då flödet överstiger 50 % av årets maxflöde. I annat fall kan inte måluppfyllelse bedömas. Lågt flöde i början av året och ett högt maxflöde alldeles i slutet, medförde att endast ett fåtal och ofta tidsmässigt ganska korta toppar nådde över 50 % av årets maxflöde. Sådana förhållanden kräver en stor precision provtagningsmässigt för att uppnå provtagningskriterierna.

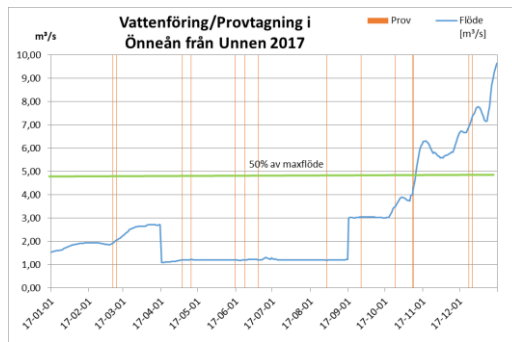
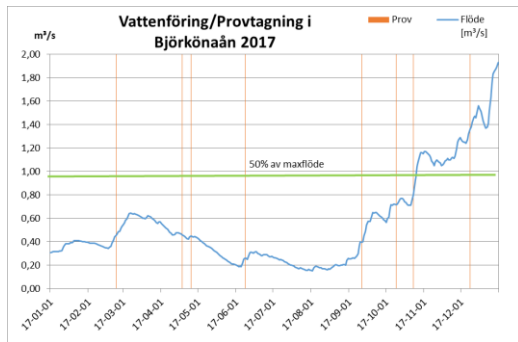
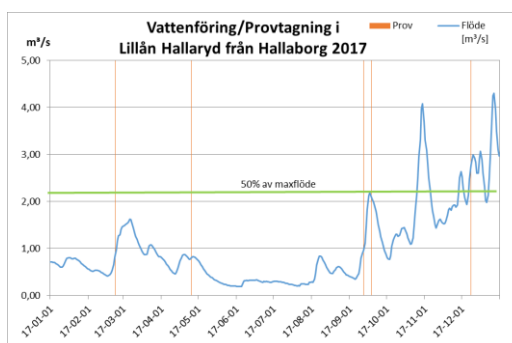
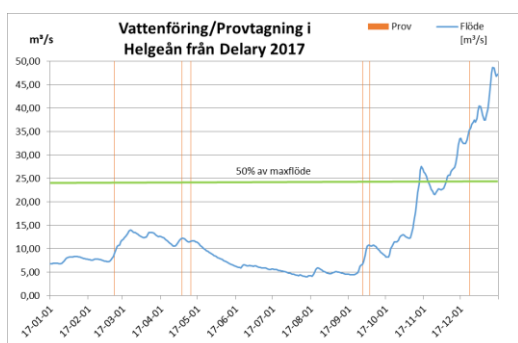
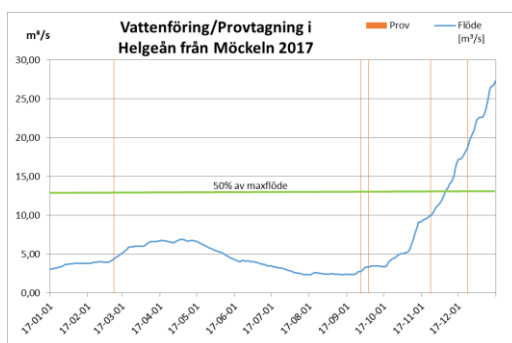
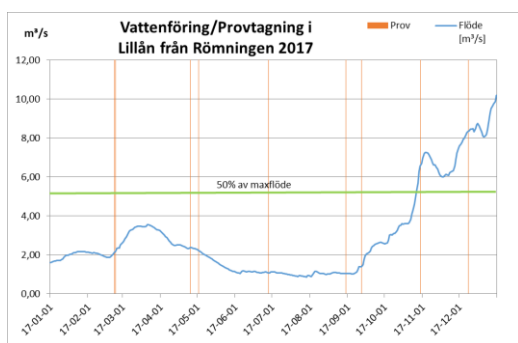
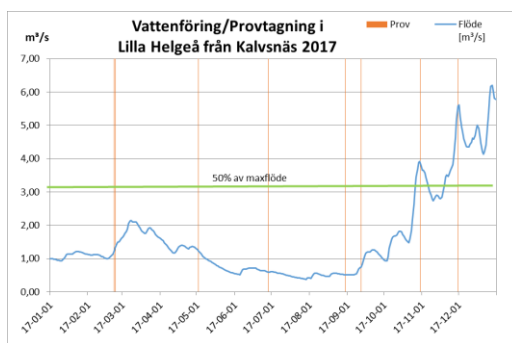
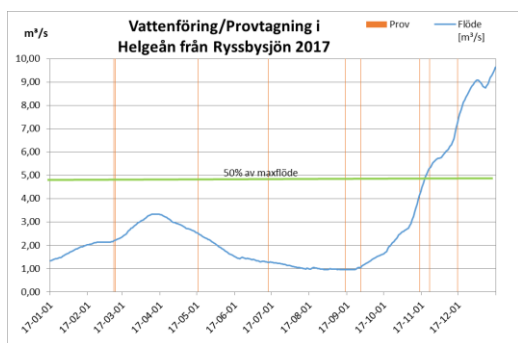
Diagram visande flöden och provtagningstillfällen 2017 för samtliga länets målvattendrag framgår av figur 11. Alla vattendrag utom Bräkneån och Ålkistebäcken har provtagits någon gång under året då flödet översteg 50% av årsmaxflöde. I målpunkten för Bräkneån uppmättes dock 2018-01-06 ett pH på 6,76 under extremt högflöde. Flödesoppen började i slutet på 2017 och varade över årsskiftet 17/18. Trots

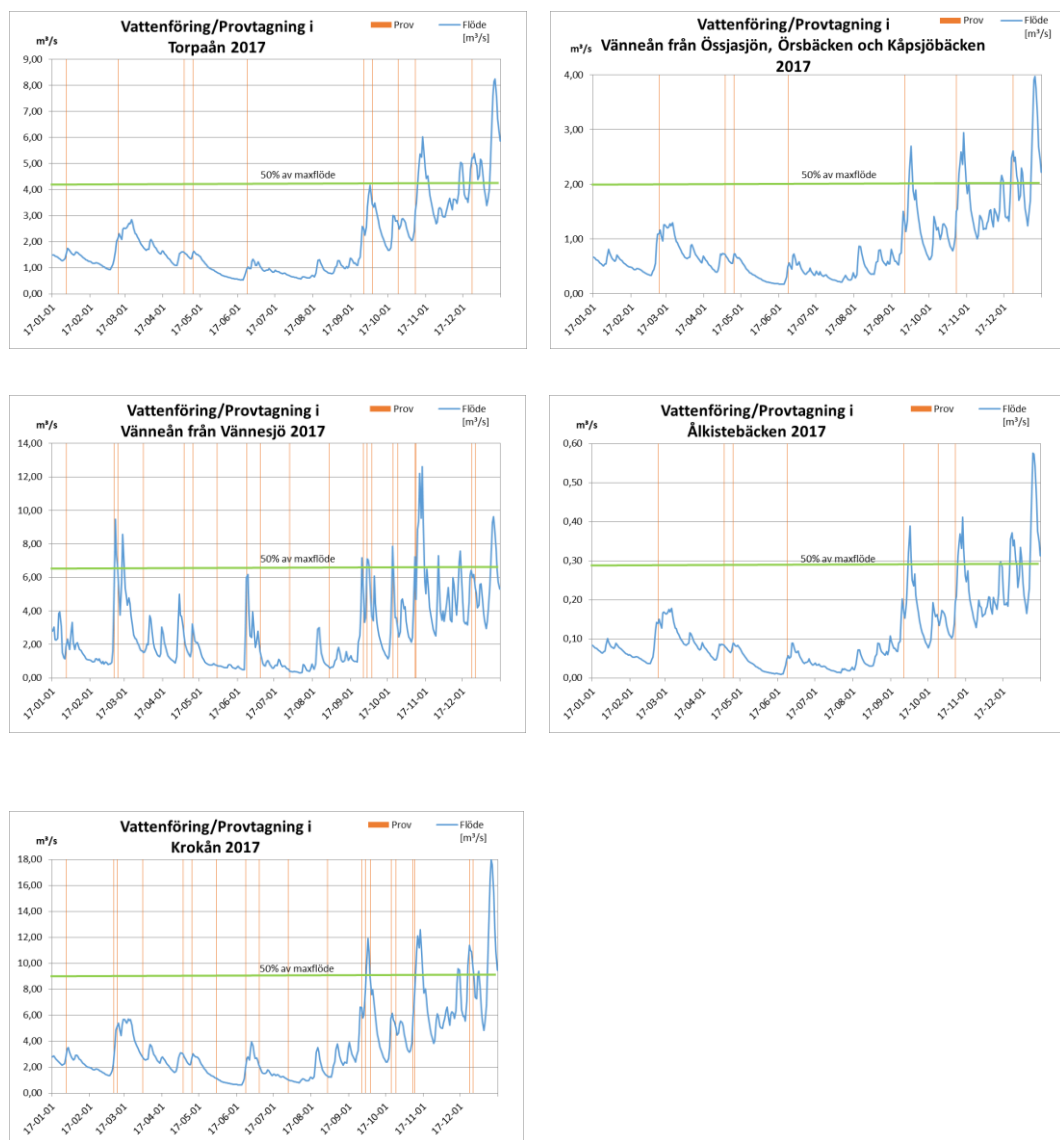
att provtagningen gjordes in på året 2018 bedömer Länsstyrelsen att denna provtagning är relevant även för 2017. Alla övriga pH-värden under året har varit höga, mellan 6,9 och 7,0. pH-värde från Tikens utlopp, som ligger högre upp i målvattendraget än den ordinarie målpunkten visar 2017-12-07 på ett pH på 7,1. Då var flödet väl över 50% av högsta årsflöde 2017. (Denna provtagning är inlagd i diagrammet för Bräkneån.) Den goda marginalen ner till pH-målet 5,6 indikerar med säkerhet att pH-målet uppfylls även i målpunkten. Länsstyrelsen gör med ledning av ovanstående en expertbedömning och räknar målet som uppfyllt. I det andra målvattendraget där provtagningskriterierna inte är uppfyllda, Ålkistebäcken, nådde inte årets lägsta uppmätta pH upp till pH-målet, så där saknar den bristande provtagningen betydelse för bedömningen av måluppfyllelse.











Figur 11. Den kemiska effektuppföljningens överensstämmelse i tiden med flödestoppar för länets målvattendrag. Samtliga målvattendrag, utom Älkistebäcken och Bräkneån uppfyller villkoret om provtagning kontra flöde för att måluppfyllelse ska kunna bedömas, d.v.s. minst ett provtagningstillfälle då flödet överstiger 50 % av årets maxflöde i vattendraget. Varje provtagningstillfälle symboliseras av stående orangea streck.

### Kriterier för bedömning av måluppfyllelse

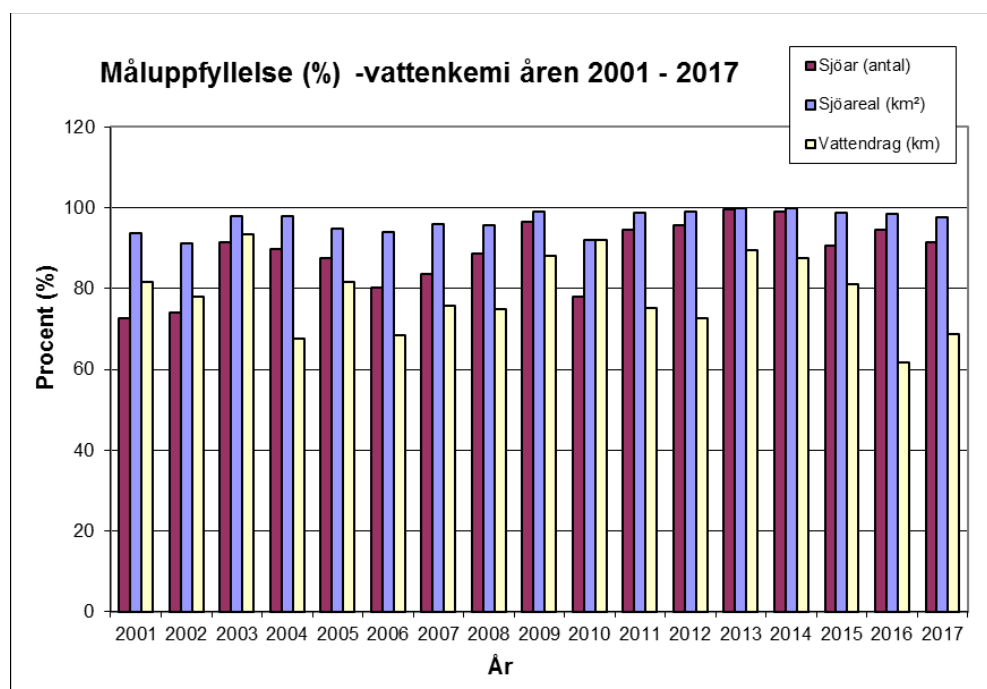
När det gäller vattendrag som kalkas för sin egen skull har bedömningen gjorts med ledning av en eller flera provpunkter i målområdet. För målvattendrag med flodkräfta, färna och mal, samt för med dem risk för höga Ali-halter, är pH-målet 6,0. Övriga målvattendrag har 5,6 som mål-pH. Det vattenkemiska målet för målsjöar har ansetts vara uppfyllt när pH inte vid någon provtagning under året understigit 6,0 i en bestämd provpunkt. 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 på provtagning vid högflöden. Nyttan av SRK i effektuppföljningssyfte är därför begränsad.

## Målsjöar

Det vattenkemiska målet uppnåddes i 201 av 223 målsjöar (fig. 12). I 3 av målsjöarna var resultatet okänt. Sjöarna med måluppfyllelse hade en sammanlagd areal av 327 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar 98% av den totalt undersökta arealen. Måluppfyllelsen 2017 var ungefär densamma som 2011 till 2016, men betydligt bättre än 2010. Måluppfyllelsen för sjöareal skiljde sig under dessa år inte mycket åt, medan antal sjöar uppvisade en något större skillnad. Detta tyder på att sjöar där måluppfyllelsen ibland fallerar är sådana som har en liten areal. Under åren 2010 till 2012 inträffade islossningen senare 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. Sedan 2010 har inga prover tagits i sjöutlopp innan isarna gått upp och sjöarna cirkulerat.

## Målvattendrag

I målvattendragen var det kemiska målet uppnått i 184 av 268 km undersökta sträckor 2017 (69%). 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 ”surstötar” i vattendrag än i sjöar där större vattenvolym späder ut det sura tillrinnande vattnet.



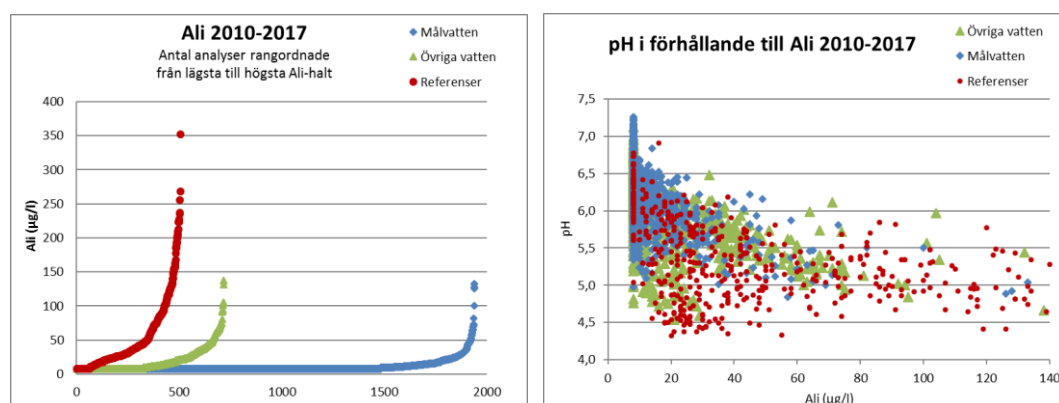
Figur 12. Vattenkemisk måluppfyllelse i kalkade sjöar och vattendrag 2001-2017, som procent av totala antalet sjöar, total sjöareal respektive total vattendraglängd.

Måluppfyllelsen i vattendragen 2013 till 2015 var betydligt bättre än för 2011-2012. Men från den förhållandevis höga nivån 2013 har måluppfyllelsen i målvattendragen sedan dess haft en nedåtgående trend med bottennotering 2016 då den lägsta måluppfyllelsen

noterades jämfört med alla år 2001 till 2015. Även 2017 uppvisar låg måluppfyllelse, men är något högre än föregående år. Flödesökning på våren efter mycket långvarig torka, samt extremt höga flöden i slutet av året får ses vara orsaken till det dåliga resultatet.

## Oorganiskt aluminium (Ali)

Fr.o.m. halvårsskiftet 2010 har oorganiskt aluminium (Ali) undersökts i länets vattendrag. Provtagning sker i ett 80-tal punkter i anslutning till målvattendrag, och uppströms alla doserare. Som framgår av figur 13 har halter över 50 µg/l nästan inte uppmätts i målvattendragen under hela 6-årsperioden. Endast på två lokaler har högre halter noterats, varav den ena (Nottebäcken) inte längre är målvattendrag eftersom det visat sig vara omöjligt att uppnå det kemiska målet med rimlig ansträngning. Den andra lokalen är Farabolsån. I den senare visar elprovfisken trots detta på god reproduktion av öring.



Figur 13 Till höger oorganiskt aluminium (Ali) mot pH i målvattendrag (n=1939) och i okalkade referenser, t.ex. uppströms kalkdoserare (n=506) samt i övriga vatten, d v s kalkade vatten som inte är målvattendrag (n=717). Till vänster visas hur pH och Ali förhåller sig till varandra i målvattendrag, okalkade referenser samt i övriga vatten.

I en del av de okalkade vattnen är däremot Ali-halterna betydligt högre. Detta sammanfaller som regel med låga pH-värden och ofta även med höga färgtal. Ali-resultaten från målvattendragen har använts i arbetet med att differentiera pH-målen i desamma. Mer om detta står att läsa om under rubriken ”pH-mål” längre ned i texten.

## BIOLOGISK UPPFÖLJNING

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

## Nätprovfiske

Mellan åren 1993 och 2002 provfiskades drygt 100 kalkade sjöar. Under perioden därefter (2004 till 2013) provfiskades merparten av alla återstående målsjöar för kalkning, samt sjöar som tidigare uppvisat försurningspåverkan. De större målsjöarna som undersökts under den första perioden, återbesöktes inte under 2004 till 2013.

Nätprovfisket är nu inne på sin tredje programperiod. För åren 2014 till 2023 har ett antal nya och gamla kriterier använts vid urval av sjöar, t.ex. provfiske i målsjöar som inte fiskats tidigare, komplettering av provfisken som tidigare utförts med icke standardiserad metodik, sjöar som uppvisat försurningspåverkan vid tidigare provfisken inkl. sjöar som saknar karpfisk, provfiske i åtgärdssjöar etc. Förutom information om måluppfyllelse i form av mörtföryngring ger provfiskena även information om fisksamhällets ekologiska status. Om en åtgärdssjö har höga värden kan den uppgraderas till målsjö och vice versa.

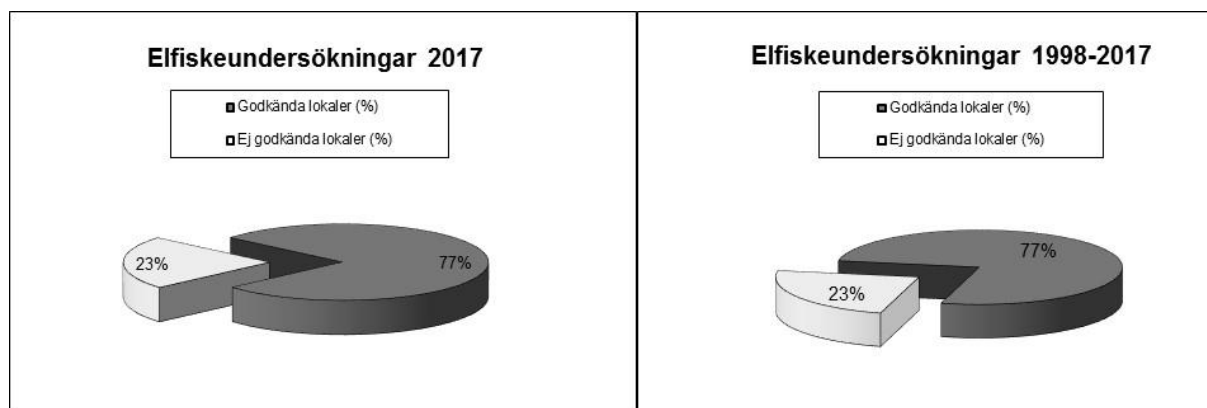
Under 2017 undersöktes 15 sjöar i länet (tabell 2). Sjöarnas storlek varierar mellan 8 ha och 564 ha. Ekologisk status gjordes utifrån resultat från EQR8. Av de 15 sjöarna hade nio god eller hög status och 6 sämre än god status. Av de 15 sjöarna bedömdes 10 vara opåverkade av försurning. I de fem sjöar som bedömdes som försurningspåverkade fångades ingen mört under 10 cm. Alla dessa fem sjöar fanns mört av flera äldre årsklasser varför föryngring kan antas ske vissa år. Två sjöar, Burken och Gryten, bedömdes ha god status samtidigt som de var försurningspåverkade

Tabell 2. Försurningspåverkan och Ekologisk status, för de 15 provfiskade sjöarna 2017.

Sjö	x	y	Vattendrag	Nr	Försurningspåverkan	KlassEQR8	Ekologisk status	Yta (ha)	Djup
Bocksjön	6339430	1433270	Mörrumsån	86	Nej	2	God	13	8
Burken	6340300	1432450	Mörrumsån	86	Ja	2	God	21	7
Djupgöl	6300200	1476390	Lyckebyån	80	Nej	3	Måttlig	7,7	11
Grissjön	6340530	1431190	Lagan	98	Nej	2	God	34	12
Gryten	6275470	1416690	Helgeån	88	Ja	2	God	56	5,5
Gårdsjön	6338690	1432030	Mörrumsån	86	Nej	2	God	15	8,5
Holmasjön	6296770	1407800	Helgeån	88	Nej	1	Hög	12	1,5
Hultbren	6333230	1474100	Alsterån	75	Nej	3	Måttlig	197	3,2
Husjön	6265430	1418980	Helgeån	88	Ja	3	Måttlig	49	3
Lilla Björkesjö	6329440	1478920	Alsterån	75	Ja	3	Måttlig	13	3,1
Norrnsjön	6331770	1459700	Mörrumsån	86	Nej	2	God	332	4,5
Skärsjön	6288810	1360950	Lagan	98	Ja	3	Måttlig	84	6,5
Tornasjön	6285550	1395770	Helgeån	88	Nej	3	Måttlig	61	1
Vederslövssjön	6291480	1435160	Mörrumsån	86	Nej	1	Hög	564	9,2
Änghultasjön	6334940	1459720	Mörrumsån	86	Nej	2	God	436	28

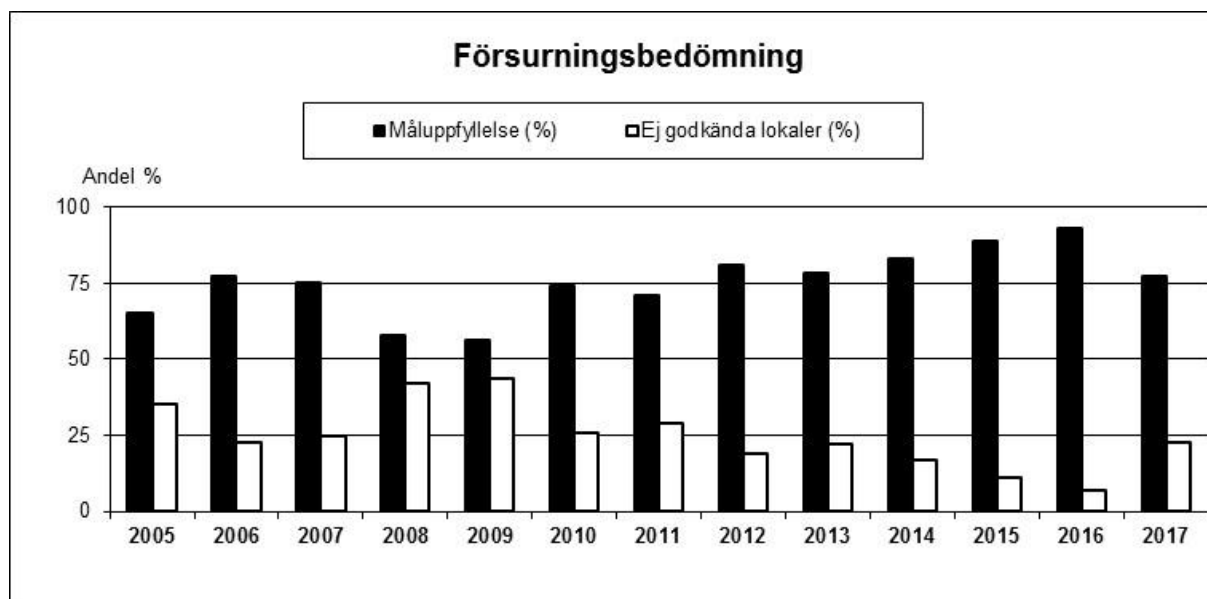
## Elfiske i vattendrag

Vid elfisket 2017 fångades öring på 17 av 31 lokaler, varav årsyngel på 10 och de högsta naturliga tätheterna av öring noterades i tillflöden till Vänneån och i källflöden till Alsterån och Mörrumsån. 2017 uppvisade ett sämre resultat på grund av den torra hösten 2016 då flera öringvattendrag var torrlagda eller höll mycket lågt flöde.



Figur 14. Måluppfyllelse i vattendragslokaler 2017 jämfört med 1998 till 2016 avseende fiskfaunan.

Med ledning av resultatet bedömdes 7 lokaler (23 %) som försurningspåverkade och resterande 24 lokaler (77 %) opåverkade av försurning (fig. 14 och 15). Utfallet för 2017 var sämre än de senaste åren men ligger precis på samma nivå som medel för åren 1998-2017 (fig.14).



Figur 15. Måluppfyllelse i vattendragslokaler (målavdrag) 2005 till 2017 avseende fiskfaunan.

### Bottenfauna i vattendrag

Bottenfauna undersöktes 2017 på 38 lokaler i rinnande vatten och 4 lokaler i sjöar (litoralprov). Alla undersökta sjöar bedömdes ha hög eller god status avseende bottenfauna. Av undersökta målavdrag bedömdes 29st (61 %) ha ”hög” eller ”god” status och 7 lokaler (18 %) ha ”Måttlig” status. Två lokaler (5%) bedömdes ha ”Otillfredsställande/Dålig” status.

De senaste fyra åren har bottenfaunan undersökts i totalt 44 sjöar (litoralprov). Av dessa har 9 undersökts för att de varit svåra att följa upp med vattenprovtagning, 12 har stundtals inte uppnått kemisk måluppfyllelse och 22 har vid nätprovfisken uppvisat försurningskador. Samtliga undersökta 44 sjöar bedöms vara obetydligt till måttligt påverkade av försurning m.a.p. bottenfaunan.

Baserat på de sex senaste årens undersökningar bedöms 24 av 36 målvattendrag (67 %) vara "obetydlig" till "måttligt" försurningspåverkade. I 18 av dessa bedöms förhållandena vara stabila år från år. Av de 12 målvattendrag som bedöms vara försurningspåverkade uppvisar 8 stabilt sura resultat år från år.

Annorlunda uttryckt uppvisar 50 % av målvattendragen en bottenfauna som är stabilt opåverkad av försurning, medan 25 % har en stabilt påverkad bottenfauna. För 25 % av målvattendragen är resultaten instabila över tiden.

Bottenfaunarapporter kan laddas ned från Länsstyrelsen hemsida: <http://www.lansstyrelsen.se/Kronoberg/Sv/publikationer/Pages/vattenvard.aspx>

## 5. BIOLOGISK ÅTERSTÄLLNING

### *GENOMFÖRDA OCH PLANERADE ÅTGÄRDER FÖR BIOLOGISK ÅTERSTÄLLNING*

Sedan 2010 har flera åtgärder utförts i Fagerhultsån, ett källflöde till Ronnebyån, bl.a. utrivning av en större damm, biotopvård, utsättning av öring, kartering med åtgärdsförslag samt åtgärdsförslag vid en mindre damm. Under 2017 har vildfångat öringyngel satts ut och biotopvård har utförts på en ca 400 m åsträcka.

I den återställda Örne å, mellan Bolmen och Unnen, har det under 2014 till 2017 satts ut odlad öringyngel. Vid elfiske 2017 fångades 2,4 st. 0+ per 100 m<sup>2</sup>. Utsättningarna ska fortsätta till och med 2018 då slutgiltig utvärdering görs och ev. annan strategi för återintroduktion används.

Badebodaån, i Alsteråns avrinningsområde, har karterats och förslag på åtgärder har sammanställts i en rapport under 2012. Biotopvård utfördes under 2014, bl.a. med hjälp av helikopter. Under 2015-2017 har öringrom satts ut på tre lokaler. Rom ska sättas ut under totalt fem år (slutår 2019) innan slutgiltig utvärdering görs och ev. annan strategi för återintroduktion används. Under 2018 planeras inga andra åtgärder än utsättning. Kontakter pågår med Alsteråns vattenråd om huvudmannaskap för åtgärder av biotoper och vandringshinder.

## 6. ANALYS OCH BEDÖMNINGAR

### MÅLSJÖAR & MÅLVATTENDRAG

#### MÅLUPPFYLLELSE

Kemisk måluppfyllelse uppnåddes 2017 i 90% av antalet målsjöar, motsvarande 98 % av den undersökta sjöarealen. Detta är i samma storleksordning som för 2011 till 2016, men betydligt bättre än 2010. Förklaringen kan vara att rutinerna fr.o.m. 2011 har ändrats så att provtagning i sjöutlopp sker efter islossning så att sjöarna kunnat cirkulera. 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 stor betydelse för resultatet (måluppfyllelsen).

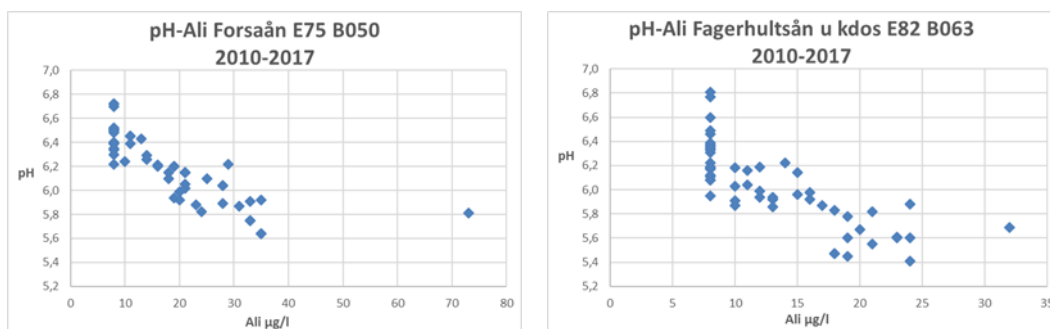
I vattendrag varierar måluppfyllelsen betydligt mer mellan åren än i sjöar. Detta är också att vänta eftersom nederbörd i form av t.ex. kraftiga regn ger upphov till svårare ”surstötter” i vattendrag än i sjöar där större vattenvolym späder ut det sura tillrinnande vattenet.

I målvattendragen var det kemiska målet 2017 uppnått i 69 % undersökta sträckor. Som tidigare nämnts är detta den näst lägst noterade måluppfyllelsen sedan 2006. Flödesökning efter en lång torrperiod med oxiderade marker under föregående år kan vara en orsak, liksom extrema flödestoppar alldeles i slutet av året.

För övrigt kan reducerade kalkmängder i uppströms sjöar under senare år generellt ha minskat marginalerna nedströms. Även om sjöarnas kemi är ok kan ”surstötter” därför tänkas uppträda i vattendragen oftare än tidigare. Eftersom få målvattendrag doserar kalkas (7 av 38) spelar kalkmängderna i uppströms liggande sjöar relativt stor roll för måluppfyllelsen i övriga målvattendrag. Samtidigt kan det naturligtvis även ha betydelse hur väl vattenprovtagningen lyckats i förhållande till högflöden de olika åren, och på senare år har provtagningen av vattendrag haft ett större focus på flödestoppar än tidigare.

## 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. Revideringen fick till följd att pH-målet höjdes och sänktes i 15 respektive 4 målvattendrag. Figur 16 visar pH och Ali-halter i Forsaån respektive Fagerhultsån. Dessa båda är exempel på vattendrag där det finns risk för att Ali-halterna blir skadligt höga för biologin när pH-värdena sjunker under 6,0. pH-målet bör därför sättas till 6,0 för dessa målvattendrag även om de för närvarande inte hyser målarter som motiverar mål-pH=6,0.



Figur 16. Oorganiskt aluminium (Ali) mot pH i Forsaån respektive Fagerhultsån för åren 2010-2017

## 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. Det kan därför antas att en faktisk återhämtning 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 drygt en tredjedel sedan den var som högst. Ett antal kalkningar har i samband med detta avslutats eller lagts vilande.

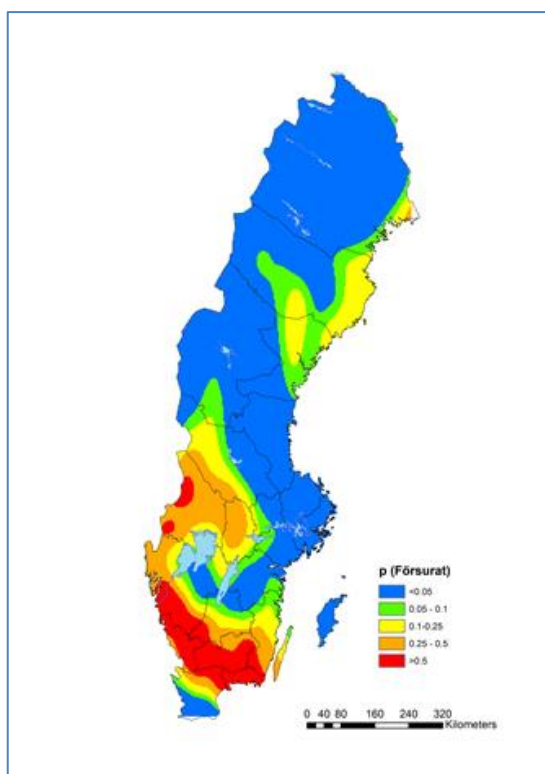
Kalkbehovet kan sannolikt fortsätta att minska i takt med att ytterligare återhämtning sker. Neddragningarna får emellertid inte gå så fort att kontrollen tappas över följderna. Det är tänkbart är att kalk som deponerats på sjöbotten under många års kalkning hjälper till att hålla uppe kemin i sjöarna. Vad som händer när denna kalk förbrukats är osäkert. Ett scenario är att pH-dippar börjar uppträda och att kalkgivorna åter måste ökas i många sjöar. Även många målvattendrag kan bli berörda eftersom merparten inte är doserarkalkade utan kalkas via uppströms sjöar.

Det årliga kalkbehovet vid medelflöde och nuvarande försurningsbelastning har beräknats av HaV till max ca 10 800 ton. Kalkbehovet för 2017 uppskattades till 9 500 ton.

Skillnaden kan delvis bero på att återhämtningen fortsatt sedan HaV:s beräkning gjordes för drygt 6 år sedan.

## FÖRSURNINGSSITUATIONEN

Försurningen är fortfarande ett av länets största miljöproblem. Kalkning kommer därför att behövas 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 miljö kvalitetsmålet *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 beräkningar (MAGIC-2012) är 56 % av sjöarna i Kronobergs län antropogent försurade (SLU Rapport 2012:5).

Figur 17. Sannolikheten för att en sjö är försurad i olika delar av Sverige. Figuren är hämtad ur SLU, Vatten och miljö: Rapport 2016:17. Försurade sjöar i Sverige från Omdrevsprogrammet 2007-2012 bedömda med MAGICbiblioteket efter att kalkade sjöar har korrigerats för kalkpåverkan.

SLU har beräknat sannolikheten för att en sjö är försurad i olika delar av Sverige (Rapport 2016:17). Som framgår av kartbilden ovan (figur 17), vilken hämtats ur nämnda rapport, är sannolikheten större än 50% i övervägande delen av Kronobergs län. Endast i norra länet från mitten och österut är sannolikheten mindre än 50% för att en given sjö är försurad.

Länets okalkade referenssjöar uppvisar nästan alla en viss återhämtning från försurning m.a.p. syraneutraliserande förmåga (ANC). Trots att många sjöar fortfarande är sura 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 över-skådlig tid (till år 2100?).

## FÖRSURNINGSBEDÖMNING

### Sjöar

Försurningsbedömning med Magic-modellen 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 visar hur antalet sjöar fördelar sig på respektive klassgräns. Det bör noteras att drygt hälften av alla målsjöarna får bedömningen ”Mycket stor påverkan”, medan 23% 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). Korrigering 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

### Vattendrag

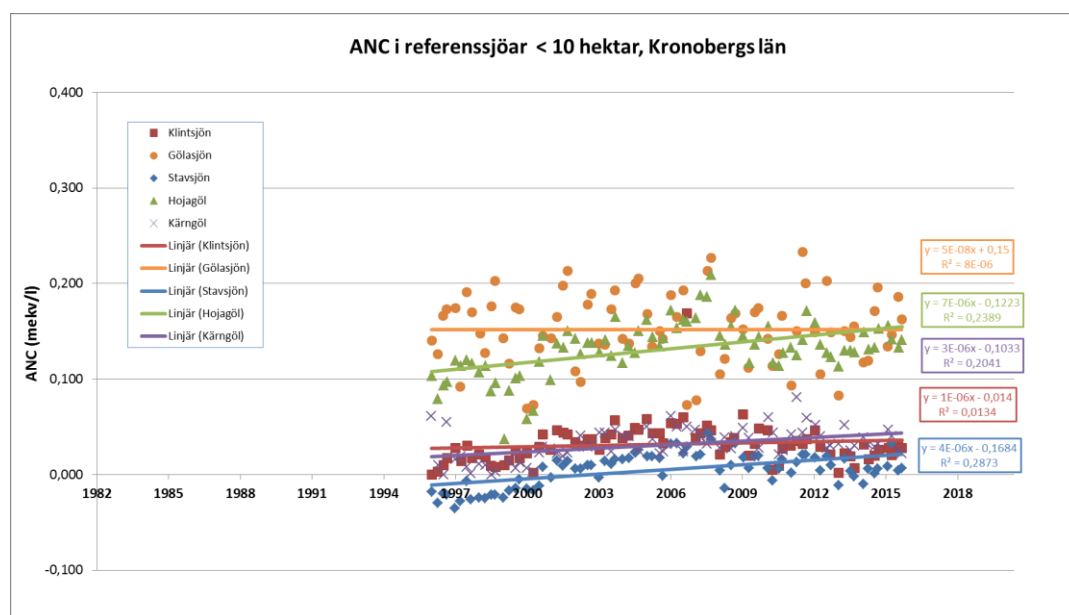
När det gäller målvattendragen visar försurningsbedömning med MAGIC att 89 % av dessa är försurade, varav ca 76% är kraftigt påverkade av försurning (tabell 4).

Tabell 4. Sammanställning av försurningspåverkan för målvattendrag i Kronobergs län. Av de totalt 38 målvattendragen bedöms 29st (76%) vara kraftigt försurade, vilket motsvarar 77% av den totala vattendragslängden. Endast i två mål-vattendrag bedömdes ingen försurningspåverkan föreligga. Försurningsbedömningen är gjord med MAGIC-bibliotek version 2016 [www.ivl.se/](http://www.ivl.se/)

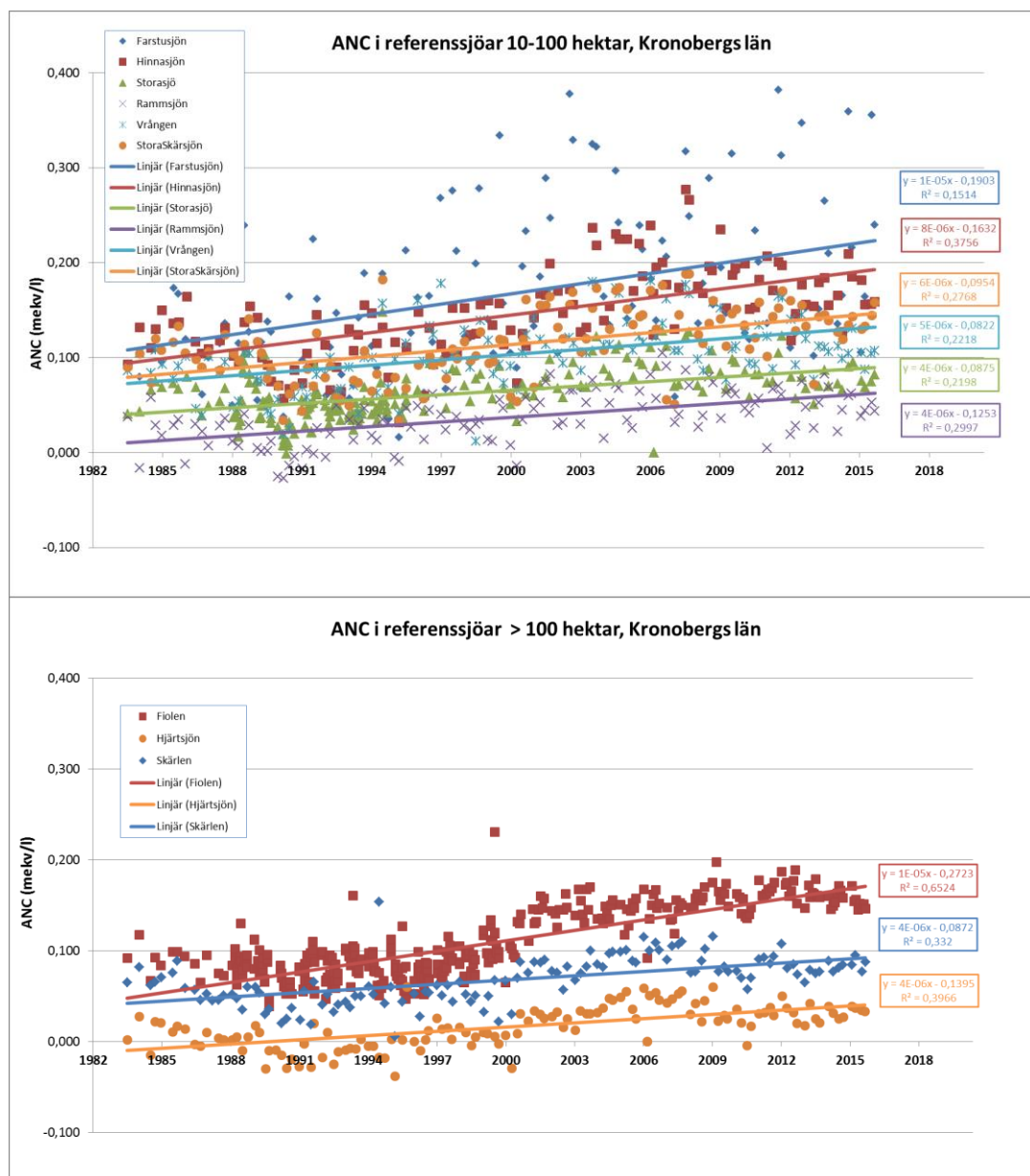
Bedömningsklass	Antal	Antal (%)	Summa längd	Summa längd (%)
Ej bedömda	2	5,3	7,1	2,7
Ingen försurningspåverkan	2	5,3	5,8	2,2
Måttlig försurningspåverkan	5	13	47	18
Kraftig försurningspåverkan	29	76	207	77
summa:	38		267	

## 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 två uppvisar klart positiva trender (figurena 15 till 17). Tydligast är trenden i Fiolen ( $R^2=0,65$ ) 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.

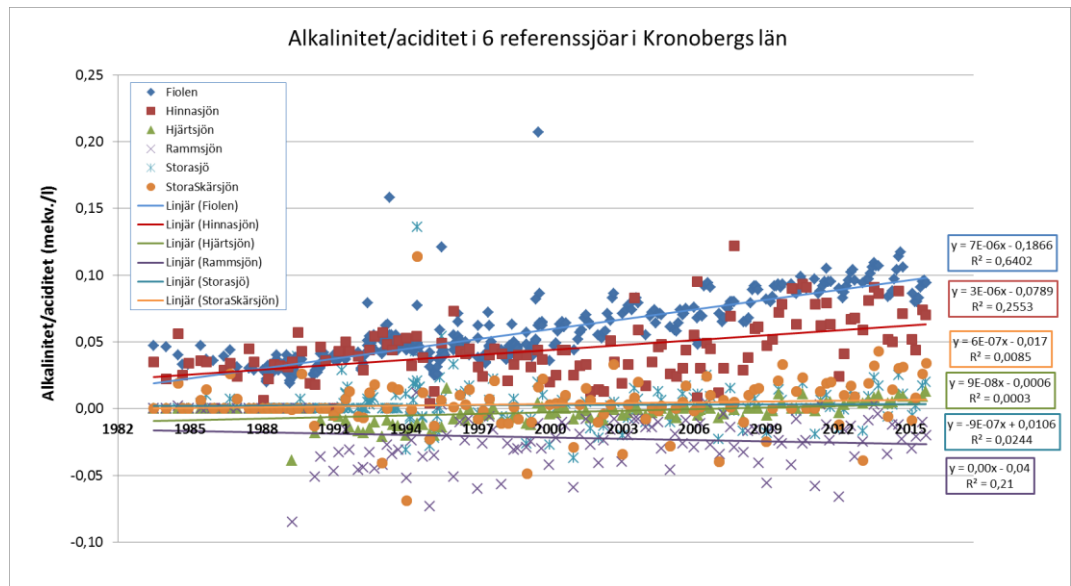


Figur 18. Syraneutraliserande förmåga (ANC) beräknat för fem referenssjöar (<10 ha) i Kronobergs län 1983 till 2015. Mer eller mindre tydliga trender (linjär regression) kan noteras för alla sjöar utom Gölasjön och Klintsjön. Tydligast återhämtning uppvisar Stavsjön ( $R^2=0,29$ ).



Figur 19. Syraneutraliserande förmåga (ANC) beräknat för 9 referenssjöar i Kronobergs län, 1983 till 2015. Mer eller mindre tydliga trender (linjär regression) kan noteras för samtliga sjöar. Med andra ord kan en viss återhämtning från försurning konstateras i så gott som samtliga referenssjöar.

I figur 17 nedan visas alkalinitet/aciditet för Fiolen, Hinnasjön, Stora Skärsjön, Hjärtsjön, Storasjö, Rammsjön under perioden 1983 till 2015. 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 20. Alkalinitet/Aciditet i 6 referenssjöar i Kronobergs län 1983 till 2011. I ordning uppifrån och ned motsvarar regressionslinjerna Fiolen, Hinnasjön, Stora Skärsjön, Hjärtsjön, Storasjö, Rammsjön. De flesta sjöarna uppvisar överhuvudtaget ingen eller mycket svag trend. Undantag utgör Fiolen för vilken buffringsförmågan ökat tydligt under perioden ( $R^2=0,54$ ).

## 7. ÖVRIGT

På uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) har Länsstyrelsen under 2016 tagit fram rapporten ”**Utvärdering av kalkningens effekter i målvattendrag i Kronobergs län**”.

Kalkning av sjöar och vattendrag i Kronobergs län har pågått sedan slutet av 1970-talet för att motverka skador på försurningskänslig fauna. Rapporten tar sikte på att sammanställa och utvärdera resultaten från många års undersökningar i 38 kalkade målvattendrag. Underlagsdata har genererats inom ramen för Länsstyrelsens kalkeffektuppföljning, i vilken såväl kemiska som biologiska undersökningar ingår. Vidare har flödesuppgifter inhämtats från SMHI.

Vidare beskriver rapporten hur kalkning och vattenkemi utvecklats i respektive målvattendrag från start och fram till idag. Vidare beskrivs motiven för kalkning, vilka mål som ska vara uppfyllda för att kalkningen ska betraktas som lyckad samt hur dessa följs upp.

För varje målvattendrag har en bedömning gjorts avseende hur kalkningen lyckats i förhållande till uppsatta mål. Måluppfyllelse har dels bedömts var för sig för vattenkemi, bottenfauna och fiskfauna, men också som en samlad bedömning per vattendrag. För en del målvattendrag har helhetsbedömningen varit självklar. För andra har den varit betydligt svårare eftersom underlaget pekat åt helt olika håll.

Sammanställning av bedömningarna visar att det kemiska målet uppnås i 71% av målvattendragen. Motsvarande siffror för fiskfauna och bottenfauna är 66% respektive 50% (tab. 1). Den samlade bedömningen, där alla undersökningar vägts samman, visar att måluppfyllelse uppnås i 53% av målvattendragen.

Även då vattenkemin är bra uppnås inte alltid biologisk måluppfyllelse. I 26 av länets 38 målvattendrag finns ett eller flera vandringshinder (för fisk). Vidare bedöms 34 av målvattendragen vara helt eller delvis rensade, dvs de har inte kvar sin naturliga bottenstruktur.

Kalkningen har utvecklats under många år och fungerar efter förutsättningarna hyfsat bra. Det finns emellertid behov av förbättringar. För att få utväxling på kalkningsinsatserna behövs emellertid även andra åtgärder såsom t ex restaurering av rensade åsträckor, utrivning av vandringshinder samt byggande av vandringsvägar.

Rapporten kan laddas ned från Länsstyrelsen hemsida: <http://www.lansstyrelsen.se/Kronoberg/Sv/publikationer/Pages/vattenvard.aspx>



