

Försurning och kalkning i Jönköpings län

Verksamhetsberättelse 2007





■ Försurning och kalkning i Jönköpings län

Verksamhetsberättelse 2007

Titel	Försurning och kalkning i Jönköpings län
Meddelande	nr 2008:16
Författare	Tobias Haag, Gunnel Hedberg, Ingela Tärnåsen, Sabine Unger, Mikael Ljung och Eva Hallgren Larsson
Kontaktperson	Gunnel Hedberg, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-39 50 58, e-post gunnel.hedberg@f.lst.se
Webbplats	www.f.lst.se
Fotografier	Framsida Tobias Haag
Kartmaterial	© Lantmäteriet 2007. Ur GSD-Översiktskartan ärende 106-2004/188F
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—08/16--SE
Upplaga	90 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2008
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2008

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning	5
Vädret under 2007	6
Försurande luftföroreningar	8
Genomförda kalkningsåtgärder	10
Biologisk återställning	13
Resultat av effektuppföljning	15
Nya bedömningsgrunder ger halverad försurning	21
Brunare vatten bromsar återhämtningen från försurningen	22

Sammanfattning

Trots att svavelnedfallet har minskat med två tredjedelar sedan slutet av 1980-talet är nedfallet av försurande ämnen fortfarande över gränsen för vad marken beräknas tåla på sikt. I markvatten, som mäts på fyra lokaler i länet, saknas tydliga tecken på bättre förhållanden.

För att uppnå miljömålen ”Bara naturlig försurning” och ”Levande sjöar och vattendrag” samt målet om ”God ekologisk status” i EU:s vattendirektiv behöver kalkningen fortsätta många år framöver.

Kalkningen i länet berör hälften av länets yta men har störst omfattning i de sydvästra delarna. Ett minskat anslag för kalkning från Naturvårdsverket medförde ett intensivt revideringsarbete av alla kalkplaner i länet. Under 2007 spreds 12 700 ton kalk vilket är en minskning med 15 % jämfört med året innan. Under de senaste tio åren har kalkningen minskat med totalt 20 %.

Arbetet med biologisk återställning har under 2007 inriktats på att öppna fiskvägar i några av Vätterns tillflöden vilket kommer att förbättra situationen för bland annat Vätterns öring som påverkats negativt av försurningen. Även i Nissan har fiskvägarna förbättrats vilket gynnar ett genuint strömstatio- närt öringbestånd.

Den vattenkemiska måluppfyllelsen har undersökts på 347 lokaler i länet. För drygt 80 % av vattendragens längd och i 97 % av den sjöyta som undersökts var målet uppfyllt. Den biologiska måluppfyllelsen har generellt varit lägre än den vattenkemiska vilket är normalt. Under 2007 har målsättningen varit

uppnådd i 49 % av vattendragens längd och 22 % av sjöytan vilket motsvarar 29 % av andelen sjöar. Den dåliga måluppfyllelsen beror på att sjöarna som nätprovfiskades under 2007 ligger i sydvästra delen av länet och är sjöar där biologisk återställning planeras.

Enligt Naturvårdsverkets nya riktlinjer för hur ekologisk status ska bedömas, är endast hälften av de riksinventerade sjöarna försurade jämfört med vad tidigare bedömningsgrunder visade. Försurningsbedömning ska göras med MAGIC-modellen som modellerar fram vilket pH-värde en sjö hade 1860. Är pH-värdet idag mer än 0,4 pH-enheter lägre än på 1800-talet så bedöms sjön som försurad. MAGIC-biblioteket är ett webbverktyg där man kan hitta sjöar som är lik den sjö man är intresserad av och på så sätt försurningsbedöma sjön.

Brunifiering är ett nytt begrepp som börjat användas under senare år i samband med att vattenfärgen i sjöar och vattendrag diskuteras. I de 13 tidsseriesjöar som finns inom eller nära de kalkade områdena i länet har vattenkemin studerats närmare. Svavelhalten har minskat i sjöarna men varken pH eller alkaliniteten (vattnets förmåga att stå emot syror) har ökat i motsvarande grad. Det har däremot den bruna färgen gjort. De humusämnen som ger vattnet dess bruna färg innehåller svaga organiska syror. Tidigare, under perioden med stort försurande nedfall, har dessa bundits i marken och inte nått vattnet. Nu när försurningen har minskat i såväl mark som vatten frigörs dessa ämnen och når sjöarna, vilket bromsar återhämtningen.

Inledning

Målet med kalkningsverksamheten i Jönköpings län är att bevara och återskapa livet i vatten som drabbats av försurning. Kalkning och biologisk återställning är åtgärder för att nå miljömålen ”Bara naturlig försurning” och ”Levande sjöar och vattendrag” samt målet om ”God ekologisk status” i EU:s vattendirektiv.

Denna rapport sammanfattar arbetet med att motverka effekterna av försurning i Jönköpings län. Det händer mycket på ett år konstaterar man när man skall titta bakåt. Hur försurningen har utvecklats, vilka åtgärder som genomförts (kalkning och biologisk återställning) och vilka resultat verksamheten har haft redovisas i rapporten. Det är lätt att glömma det löpande arbetet i form av ansökningar, beslut och upphandlingar. Inte så glamouröst att det skrivs om i en verksamhetsberättelse men ack så viktigt för att åtgärder och uppföljning skall bli av.

Det är också viktigt för verksamheten att träffas och utbyta erfarenhet och uppdatera sina kunskaper. Under 2007 har vi deltagit i en försurningskonferens i Bergen och en regional kalkhandläggartäff med kommuner och länsstyrelsen. Varje år anordnas dessutom en nationell kalkhandläggartäff och i år var Jönköpings län värd för denna träff. Naturvårdsverket, forskare och kalkhandläggare på länsstyrelserna träffades för att diskutera nyheter och förändringar i verksamheten. Träffen var förlagd till Tokeryds herrgård utanför Jönköping under två dagar i maj och lockade 41 deltagare, se Figur 1.

Vi som arbetar med försurning och kalkning på länsstyrelsen och som skrivit denna rapport är: Tobias Haag (samordnare

första halvåret 2007), Eva Hallgren Larsson (samordnare andra halvåret 2007), Mikael Ljung (biologisk återställning), Ingela Tärnåsen (effektuppföljning), Sabine Unger (effektuppföljning) och Gunnel Hedberg (effektuppföljning).



Figur 1. Ingemar Bergbom, Habo kommun, visar den utrivna Laggaredammen i Habo för deltagare i den nationella kalkhandläggartäffen i Jönköping Foto: Sabine Unger

Kommunernas kontaktpersoner för kalkning är:

Eksjö och Vetlanda: Peter Johansson, Emåförbundet

Gislaved: Gunnar Gustavsson

Gnosjö: David Melle

Habo: Ingemar Bergbom

Jönköping: Elisabeth Thysell

Nässjö: Monica Johansson

Sävsjö: Folke Mökander

Vaggeryd: Örjan Carlström

Värnamo: Birgitta Andersson

Betydligt fler personer, hos entreprenörer, konsulter, länsstyrelsen och de olika kommunerna har deltagit i det dagliga arbetet. Ett stort tack till alla för era insatser!

Vädret under 2007

Årets väder bjöd på lite varmare temperaturer än normalt och mycket regn, speciellt under sommaren. De höga flödena som följde ställde till problem i stora delar av länet.

Vädret är en viktig faktor för att förstå förhållandena i miljön. Nederbördens storlek och vindförhållanden påverkar exempelvis hur stort nedfall av försurande ämnen blir. Höga flöden i våra vattendrag påverkar utflödet av ämnen från avrinningsområdet och gör att belastningen av försurande ämnen blir större än vid låga flöden. Det biologiska livet i ett vattendrag eller en sjö påverkas även av en kort period av lågt pH, så kallad surstöt, om det sker i ett känsligt utvecklingskede.

Mild vinter, tidig vår och regnig sommar

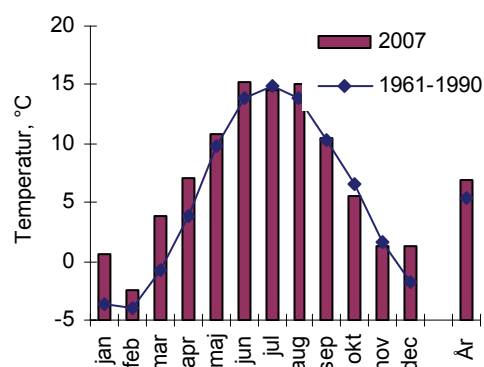
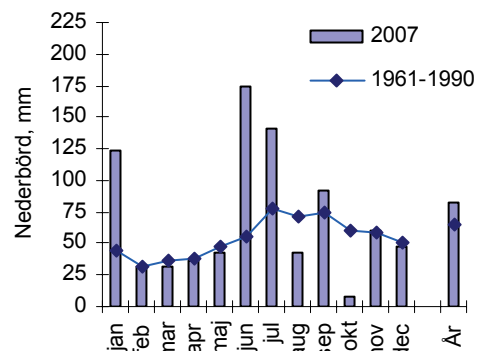
Inledningen av 2007 blev mild och regnig, se Figur 3. Den 14 januari passerade stormen Per och orsakade stora skogsskador framförallt på höglandet. Snötäcket i länet var på de flesta håll tunt eller saknades helt. Våren kom redan i månadsskiftet februari/mars, vilket var några veckor tidigare än normalt. Vårens medeltemperatur för hela landet blev den näst varmaste sedan mätningarna startade 1860.



Figur 2. Regnet öste ner under sommaren 2007.
Foto: www.sxc.hu.

Sommaren inleddes med en värmebölja i början av juni men övergick sedan i samband med midsommarhelgen i en rekordregnig period. Juni fick tre gånger så mycket regn som normalt. Under ett dygn, den 26 juni, fick exempelvis Prästkulla utanför Eksjö 118 mm. Regnet fortsatte under juli och nederbörden blev nästan dubbelt så stor som en normal juli månad. Trots regnet var även juli något varmare än normalt.

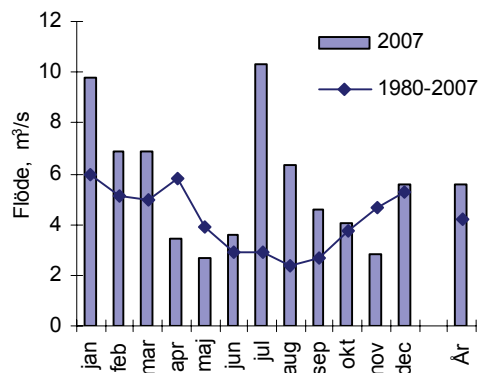
Under höstmånaderna var temperaturen på normal nivå och nederbörden var medelhög utom i oktober, då den var liten.



Figur 3. Nederbörd och temperatur i Ramsjöholm nordost om Huskvarna. Nederbördsmängden för hela året har dividerats med 10 för att kunna åskådliggöras i diagrammet.

Höga flöden både vinter och sommar

Vattenflödena i länet var höga under stora delar av 2007. Figur 4 visar att vattenföringen i Nissan vid N Unnaryd var störst under årets första tre månader samt under juli, augusti och september. De höga flödena i juli innebar att stora områden översvämmades i framförallt den nordöstra delen av länet, se Figur 5. I april, maj och november var flödena lägre än normalt. Den genomsnittliga medelvattenföringen var under året mer än 25 % över det normala i Nissan vid N. Unnaryd.



Figur 4. Månatlig medelvattenföring i Nissan vid N. Unnaryd beräknat med SMHI:s PULS modell.



Figur 5. Flygbild över Hyllingen i Aneby kommun. Foto: Anna-Karin Weichelt

Läs mer:

SMHI, 2007. Väder och Vatten Nr 13 Väderåret 2007

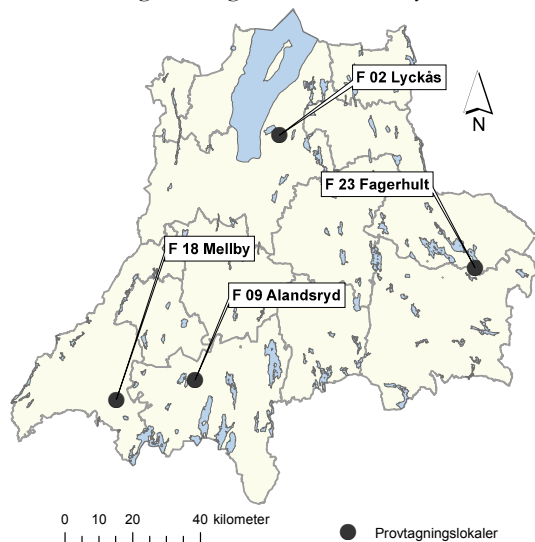
www.smhi.se

Försurande luftföroreningar

Svavelnedfallet har minskat i länet men är fortfarande större än vad marken tål på sikt. Trots det minskade svavelnedfallet saknas tydliga tecken på bättre förhållanden i markvattnet.

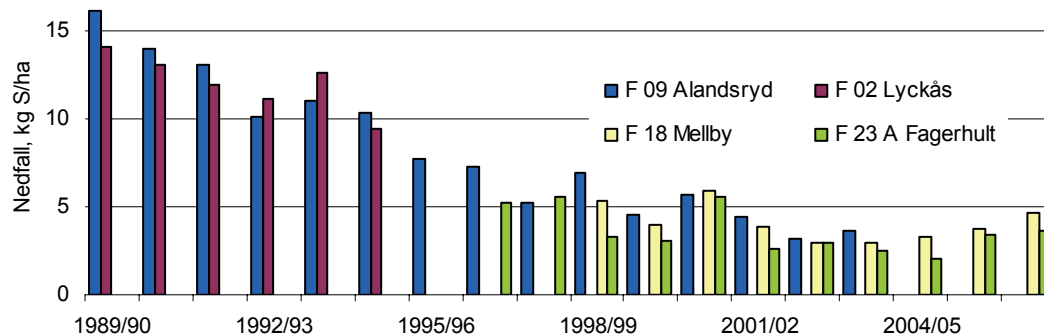
Nedfallet av försurande luftföroreningar mäts sedan 1989 av Jönköpings läns Luftvårdsförbund.

Figur 6 visar fyra av förbundets mätstationer med granskog. F 09 Alandsryd, utan-



Figur 6. Fyra lokaler med nedfalls- och markvattenmätningar inom Krondroppsnetet.

för Värnamo, har länets längsta mätserie från 1989. Tyvärr ödelades beståndet av stormen Gudrun 2005, då all skog i området blåste ner. F 02 Lyckås startades samtidigt men avslutades 1995. Mätningarna i F18 Mellby och F23 Fagerhult startade 1998 respektive 1996. Figur 7 visar att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt sedan mätningarna i Alandsryd startade 1989. Detta gäller hela södra Sverige och beror på minskade svavelutsläpp i Europa. Staplarna för F18 Mellby och F23 Fagerhult visar den regionala variationen i länet med större svavelnedfall i sydväst än i nordost. Denna skillnad var sannolikt större under 1970-80-talen (före det att mätningarna på dessa lokaler startade). Det innebär att den ackumulerade belastningen av försurande ämnen är betydligt större i sydvästra delen av länet än i nordost, vilket bidragit till den stora skillnaden avseende försurningsituation i länet. Om avtalade utsläppsminskningar avseende svavel genomförs beräknas svavelnedfallet till marken i Götaland år 2010 vara omkring 3 kg/ha och år, vilket är ungefär vad marken beräknas tåla på sikt. Mycket tyder på att denna nivå kommer att nås.



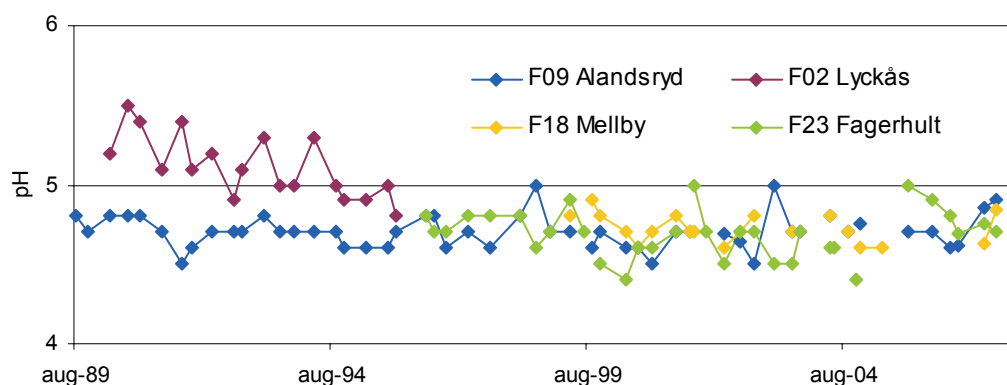
Figur 7. Uppmätt svavelnedfall via krondropp (kg/ha) på fyra lokaler med granskog.

Utvecklingen har varit positiv såtillvida att surhetsgraden i nedfallet minskat markant sedan slutet av 1980-talet, liksom skillnaden mellan nederbörd och krondropp. Under de tre första årens mätningar i Alandsryd noterades i genomsnitt pH-värde 4,4 i nederbörd och 4,1 i krondropp. Motsvarande från de tre senaste årens mätningar i Fagerhult är pH-värde 5,0 i nederbörd och 4,8 i krondropp.

Nedfallet av kväve visar inte lika positiv utveckling som svavel. Sedan mätningarna startade 1989 har kvävenedfallet varit på ungefär samma nivå. På samma sätt som för svavel finns en målsättning avseende kvävenedfallets omfattning (cirka 5 kg/ha i Götaland år 2010). Denna nivå kommer sannolikt inte att nås.

Figur 8 visar surt markvatten på fyra lokaler i länet. Vid flertalet provtagningar har pH-värdet varit under 5 och det är svårt att se någon tydlig trend mot förbättrade förhållanden. Samtidigt som belastningen av försurande svavel har minskat har markvattnets försurningsstatus alltså inte förbättrats, mätt som pH-värde. Detta beror på att det har varit en

lång period (50-100 år) med kraftigt förhöjd belastning av försurande ämnen och det kommer att ta lång tid för markerna att återhämta sig; ”minnet i markerna lever kvar”. Marker med mycket utarmade förråd av bas-kationer kommer sannolikt inte att återhämta sig på naturlig väg, där kan åtgärder i form av skogsmarkskalkning och askåterföring bli aktuella. Även om inte försurningsbidraget är lika stort idag som för tjugo år sedan visar resultaten att fortsatt kalkning är angeläget och omfattningen bör styras av verksamhetens effektuppföljning. Tillförd kalkmängd bör kunna minskas på grund av att försurningsbelastningen har minskat. Under 1980-talet noterades markant årstidsvariation av torrdepositionens omfattning, med betydligt större torrdeposition av svavel under vinterhalvåret än under sommarhalvåret. Detta har starkt bidragit till de mycket kraftiga surstötter vid snösmältning/vårflod som tidigare varit så vanliga och slagit ut stora delar av det biologiska livet i våra vattendrag.



Figur 8. Uppmätt pH-värde i markvatten från 0,5 m djup i mineraljorden. Det bör noteras att resultaten från F09 Alandsryd är påverkade av att beståndet stormfälldes i januari 2005. Detta har resulterat i förhöjda halter av nitratkväve, kalium, kalcium och mangan. Däremot har inte markvattnets pH-värden visat drastiska förändringar.

Läs mer:

www.f.lst.se/luftvardsforbundet

Nettelbladt, A. m.fl. 2007. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län – resultat till och med september 2006. IVL rapport B 1728, för Jönköpings läns Luftvårdsförbund.

Genomförda kalkningsåtgärder

Under 2007 spreds 12 700 ton kalk i Jönköpings län, vilket är en minskning med 15 % jämfört med året innan. 58 % av kalken spreds på våtmark resten var sjökalkning. Den genomsnittliga prishöjningen var cirka 10 %.

Länets behov av kalkningsinsatser är, trots minskande svavelnedfall, stora. Cirka 700 sjöar och 150 vattendragssträckor är inordnade i 76 åtgärdsområden och totalt omfattas avrinningsområden motsvarande 50 % av länets yta. Figur 9 visar att i princip hela sydvästra delen av länet berörs.

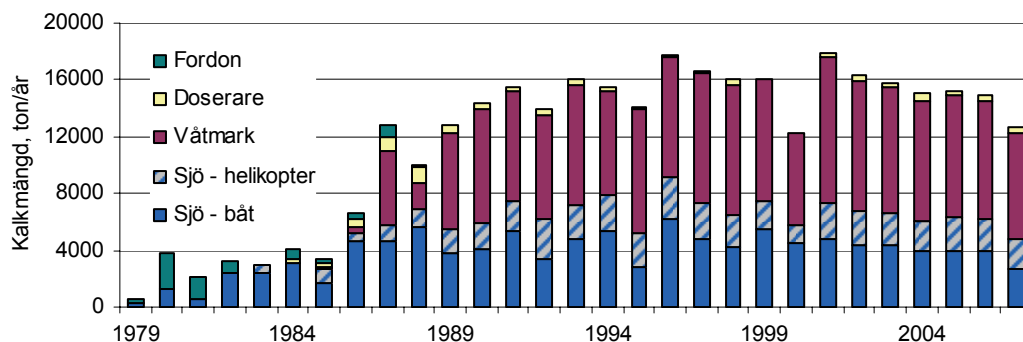


Figur 9. Åtgärdsområden inom kalkningsverksamheten i Jönköpings län 2007.

Jämförelse med tidigare år

Kalkningen under 2007 genomfördes enligt de nya kalkningsplanerna som togs fram under våren 2007 tillsammans med kommunerna som är huvudmän för kalkningen i länet. Anledningen till att alla avrinningsområdens kalkplaner reviderades på en gång var att Naturvårdsverket minskat på anslaget till kalkningen, vilket gjorde en neddragning av kalkmängderna nödvändig för hela länet, se avsnitt Revidering av planer.

Figur 10 visar att totalt under året spreds 12 700 ton kalk i Jönköpings län, vilket är en minskning med 15 % jämfört med närmast föregående år. Sedan 1989 spreds merparten kalk på våtmarker och under 2007 spreds cirka 7 400 ton på våtmark och cirka 5 300 ton i sjöar. Merparten av sjökalkningen görs med hjälp av båt. Endast en doserare i vattendrag är drift och den ligger i Gislaveds kommun.



Figur 10. Spridda kalkmängder i Jönköpings län 1979 – 2007. Den stora skillnaden i total kalkmängd mellan 2000 och 2001 förklaras av att delar av planerad kalkning 2000 flyttades över till 2001.

Fortsatt ökat kalkpris

Andelen mindre dammande kalk på våtmarker har ökat de senaste åren. 2007 användes enbart fuktad grovkalk och Optimix. Optimix är en blandning som består av fuktad grovkalk och kalkgranuler från avhärdning av hårt vatten. Produkten användes första gången 2007 i Jönköpings län. Fördelen med den fuktade kalken och Optimix är att de dammar mindre än torra produkter, vilket minskar kalkförlusterna vid vindavdrift samt minskar risken för problem i anslutning till behandlade områden.

Prisökningen inför 2007 var fortsatt hög. Priset för båtkalkning steg med 14 % (inräk-

nat iläggingskostnad och decinficering). För helikopterkalkning med kalkstensmjöl steg kostnaden med 5,5 %. Den fuktade grovkalken steg med 5,7 %. Tabell 1 visar spridda kalkmängder och viktade medelpriser för 2007.

Anbudspriserna för 2008 visar på fortsatt stor ökning av kalkpriserna. Många kommuner har upphandlingar som gäller flera år och har då kalkpriserna knutna till bl. a. Transportprisindex som har varit högt en lång tid nu. De kommuner som gjorde en ny upphandling för 2008 fick en medelhöjning på 9-10 %.

Tabell 1. Spridda kalkmängder och viktat medelpris per ton kalk för de vanligast förekommande kalksorterna i Jönköpings län. *I priset för båtkalkning ingår sjöiläggingskostnad och decinficering och för doserarkalkning ingår driftkostnad.

	Helikopter			Båt Kalkmjöl	Doserare Kalkmjöl
	Kalkmjöl	Fuktad grovkalk	Optimix		
Spridd mängd, ton	1 862	4 075	3 512	2 703	453
Viktat medelpris, kr	952	1 163	1 164	722*	479*



Figur 11. Våtmarkskalkning med grovkalk. Foto: Tobias Haag.

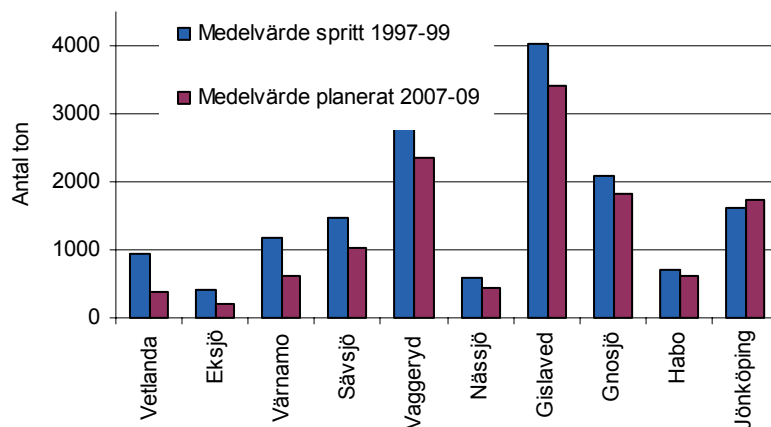
Revidering av planer

2007 var det stora året för revidering av kalkspridningsplaner. Revideringen föranleddes av att Naturvårdsverket ville minska kalkmängderna med minst 30 % i jämförelse med vad som spreds 1997-99 och fördelade således mindre pengar till länsstyrelserna för omkalkning. I normala fall utvärderas resultaten av kalkningen vart tredje år, samtidigt har planerna justerats. Kalkmängden hade redan minskats med 5 % vid tidigare utvärderingar men för att minska kalkmängden med ytterligare 25 % som Naturvårdsverket krävde, behövdes nu samtliga planer gås igenom.

Arbetet var intensivt under början av 2007 hos kommuner, länsstyrelsen och kalk-

ningskonsulter. Bland annat träffade länsstyrelsen samtliga kommuner för att diskutera vilka förändringar som var möjliga.

Förtätade kalkningsintervall, minskning av doseringen eller upphörande av kalkning i några fall gjorde att kalkåtgången minskade med 2 450 ton, en besparing på ca 2 miljoner kronor. Trots detta räckte inte de tilldelade pengarna riktigt utan länet sökte och fick 550 000 kr extra från Naturvårdsverket för att klara alla nu nyplanerade omkalkningar. Figur 12 visar kalkmängdernas fördelning mellan de olika kommunerna före och efter revideringen 2007.



Figur 12. Jämförelse spridd mängd kalk per år och kommun 1997-99 och planerad mängd 2007-09

Biologisk återställning

Biologisk återställning görs för att arter som har försvunnit på grund av försurning ska kunna återkomma. Detta kan ske genom att återintroducera arter som mört och flodkräfta, bygga fiskvägar förbi vandringshinder eller riva dammar som inte används längre.

Arbetet med biologisk återställning av kalkade vatten riktas främst till utpekade vatten med nationellt värde inom miljömålet ”Levande sjöar och vattendrag”, delmål 2. Miljömålet innebär bland annat att minst 25 % av de utpekade vattendragen med nationellt värde ska ha restaurerats till 2010.

Vätterns tillflöden

Flertalet av vattendragen är utpekade *som nationellt särskilt värdefulla ur både fiske- och naturmiljösynpunkt*. I vattendragen finns insjööring från Vättern, strömstationär öring, harr, flodnejonöga och flodpärlmussla.

KNIPÅN

I Knipån har projektering och förhandlingar med markägare och kraftbolag pågått sedan 2005 om åtgärder vid de två nedersta vandringshindren, Kvarnekulla och Skårhultsdammen. Förhandlingarna har varit särskilt intensiva under 2007. I januari 2008 skrevs avtal mellan Habo kommun och markägare. Arbetet med att bygga ett 570 meter långt omlöp vid Kvarnekulla påbörjades i juni 2008. Strax uppströms Kvarnekulla ligger Skårhultsdammen. En ansökan om att bygga ett 600 meter långt omlöp förbi dammen är inskickad till Miljödomstolen i början av 2008. Förhoppningsvis kan bygget påbörjas 2009.

HORNÅN

Under 2007 revs en mindre damm ut vid Källebäcken övre och vid Hallefors byggdes ett omlöp förbi ett vandringshinder. Båda lokalerna ligger i dagsläget uppströms ett definitivt hinder för fisk från Vättern i form av en damm (Källebäcken nedre). Projektering och förhandlingar om utrivning av denna damm pågår med markägare och förväntas kunna bli klart under 2008. En utrivning kan i bästa fall komma att ske under 2009, efter att Miljödomstolen har godkänt åtgärden. Åtgärderna som genomfördes 2007 motiveras av att det bitvis finns goda bestånd av flodpärlmussla i ån.



Figur 13. Mätning av vattenhastighet i omlöpet vid Hallefors. Foto: Mikael Ljung.

HÖKESÅN

Sedan ett antal år kan Vätternöring och flodnejonöga vandra förbi den utrivna Laggaredammen. Nästa hinder är Färgeridammen i centrala Habo. Projektering och förhandling med markägare har pågått sedan 2007. Förhoppningsvis kan åtgärder för att möjliggöra fiskvandring påbörjas under 2009. Efter att denna åtgärd har utförts återstår endast viss biotopvård innan ån kan förklaras vara färdigrestaurerad!

Nissan

Nissans övre del är utpekad som *nationellt värdefull ur fiske- och naturmiljösynpunkt*. I vattendraget finns ett genuint strömstationärt öringbestånd.

UNNEFORS

Miljödomstolen godkände inför sommaren 2007 en utrivning av Unneforsdammen. I december 2007 revs vandringshindret och under 2008 fortsätter arbetet med att färdigställa åtgärden. Åtgärden innebär att 55 km av Nissans huvudfåra nu är fri från vandringshinder.



Figur 14. Unneforsdammen precis utrivnen. Foto: Per Sjöstrand.

SPAFORS

Under 2007 gjordes en projektering av biotopvårdsåtgärder i Nissan vid Spafors, strax uppströms Unnefors. Åtgärderna kommer att påbörjas efter sommaren 2008.

Övrigt

BÅ har varit medfinansier i en hel del andra projekt som pågått under 2007. I ett LONA-

projekt som Habo kommun ansvarar för, i samarbete med Jönköpings och Hjo kommuner, Länsstyrelsen samt lokala ideella föreningar, skall information om fiskevårdsåtgärder i Vätterns tillflöden tas fram och presenteras på informationstavlor och Internet.

Validering av en smoltmodell för beräkning av öringsmoltproduktionen i Vätterns tillflöden genomfördes under 2007 och 2008 med BÅ som medfinansier.

I Vrånge har BÅ finansierat utsättningar av flodkräfta, vilket gett sjön ett bra bestånd. Inför 2006 noterades dock en kraftig nedgång och det sattes då ut nya kräftor. Vid provfiske 2007 fick man ändå ingen fångst! En utredning om orsakerna till detta har delfinansierats av BÅ.

En förmodad klimatförändring med högre vattentemperaturer kan förväntas påverka öring negativt. I Nissans övre avrinningsområde har ett antal temperaturloggar lagts ut för att kontinuerligt följa temperaturutvecklingen. Vätterns tillflöden är kallare på grund av stort tillskott av grundvatten. Ett antal av dessa har därför valts ut som referenser till Nissan.

Medel från BÅ har även finansierat ett arbetslag av frivilliga tillsynsmän som varje år går utmed de viktigare tillflödena till Vättern och bland annat kontrollerar om genomförda åtgärder fungerar eller inte.

Förbrukade medel samt medfinansiering av andra medel för ovanstående åtgärder kommer att redovisas i den nationella åtgärdsdatabasen.

Resultat av effektuppföljning

Kalkeffekter följs upp genom provtagning av vatten, bottenfauna, musslor, kräftor och fisk. Resultaten visar god måloppfyllelse för vattnets kvalitet men betydligt sämre för det biologiska livet.

Effekter och resultat av kalkningen följs upp genom olika undersökningar, såväl kemiska som biologiska. Denna effektuppföljning är en nödvändig del i arbetet och vägleder oss i planeringen och utförandet av kalkningen. Effektuppföljningsprogrammet består av vattenkemiprovtagning, undersökning av bottenfauna i vattendrag, provfiske i sjöar och vattendrag, kräftprovfiske i sjöar och vattendrag samt inventering av stormusslor i vattendrag. Programmet är rullande och de olika undersökningarna görs med olika intervall. Utförare är både personal från Länsstyrelsen och kommuner samt anlitade konsulter.

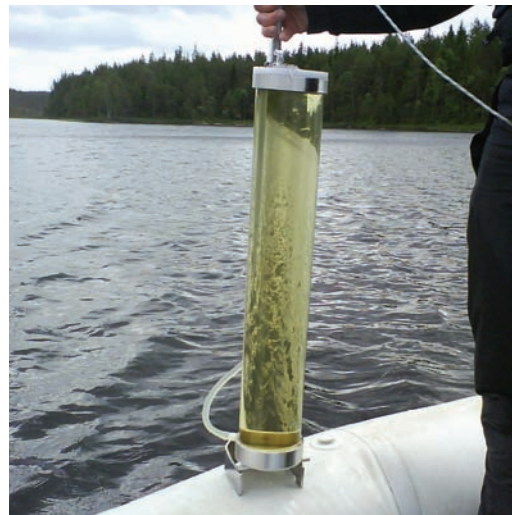
En kombination av flera undersökningar i vatten ger en bättre helhetsbild än till exempel ett vattenprov. Ett vattenprov visar sjöns eller vattendragets tillstånd vid provtagningstillfället. Kompletterar man denna provtagning med en biologisk undersökning får man även en bild av hur vattnets tillstånd har sett ut under en längre tidsperiod.

Vattenkemi

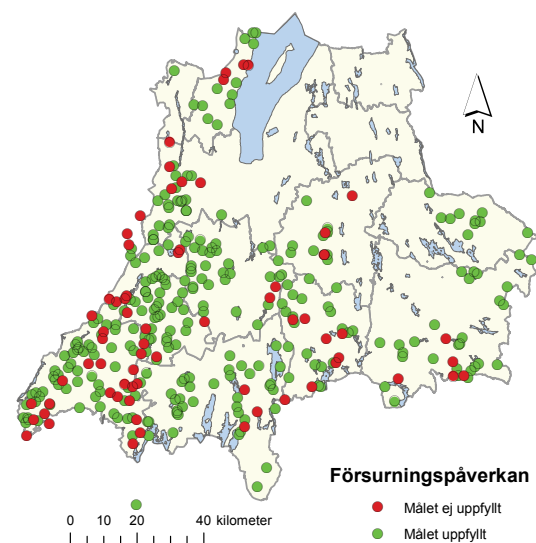
I länet finns nästan 400 vattenkemilokaler där provtagning sker inom kalkeffektuppföljningen. Syftet med provtagningarna är att kontrollera vattenkvaliteten och ta reda på om kalkdoserna i de kalkade vatten och våtmarkerna är rimliga. Lokalerna provtas mellan två och sju gånger per år. Provtagning ska för det mesta ske när det är högflöde för då är försurningsituationen som sämst. De vanligaste

parametrarna som analyseras är pH, alkalinitet och färg.

Jönköpings län har formulerat 363 vattenkemiska målsättningar. Kopplat till dessa finns 347 målsättningspunkter i sjöar och vattendrag där uppföljning av målen görs. Totalt finns målsättningar formulerade för 1040 km vattendrag och 330 km² sjöyta (215 sjöar). Figur 16 visar vattenkemisk måloppfyllelse 2007.



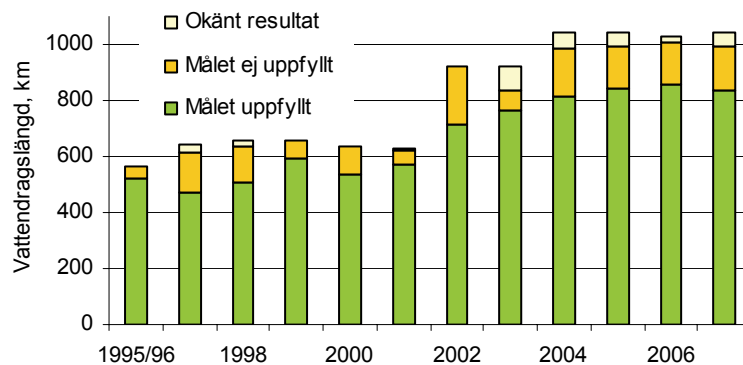
Figur 15. Vattenprovtagning. Foto Gunnel Hedberg



Figur 16. Måloppfyllelse i vattenkemiska målpunkter 2007.

Figur 17 visar att den vattenkemiska måluppfyllelsen för vattendrag är i stort sett oförändrad från 2006 (82 %) till 2007 (81 %). Även måluppfyllelsen för sjöar är i stort sett oförändrad från 2006 (96 %) till 2007 (97 %) (se Tabell 2). Den totala vattendragssträckan som bedömdes 1995/1996 till 2001 är betyd-

ligt kortare än den sträckan som har bedömts senare år. Vattendragssträckan är baserad på de målområden som identifierats i åtgärdsplanen. Därför är en direkt jämförelse med tidigare års måluppfyllelse inte helt rättvisande.



Figur 17. Jämförelsen av måluppfyllelsen för vattenkemi i vattendrag 1995-2007

Tabell 2. Vattenkemisk måluppfyllelse i sjöar och vattendrag 2007. Inom parentes anges den procentuella andelen.

Vattendrag Måluppfyllelse	Längd (km)	Sjöar Måluppfyllelse	Sjöyta (km ²)	Antal sjöar
Uppfyllt	839 (81 %)	Uppfyllt	320 (97 %)	179 (83 %)
Ej uppfyllt	152 (14 %)	Ej uppfyllt	9 (3 %)	31 (14 %)
Kan ej bedömas	49 (5 %)	Kan ej bedömas	1 (>1%)	5 (2 %)

Bottenfauna

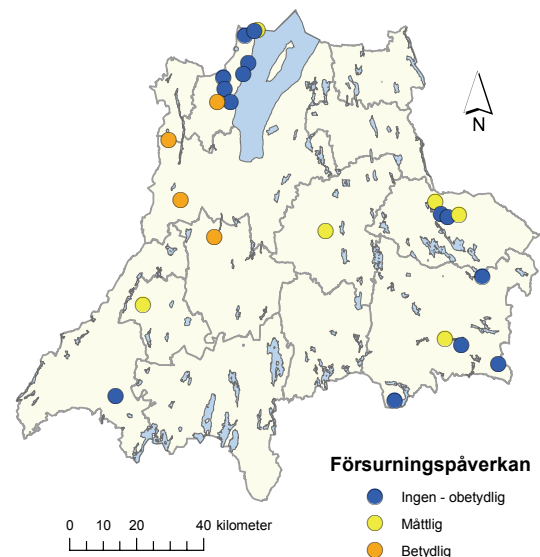
Bottenfauna är små vattenlevande djur med stor betydelse framförallt som föda åt andra djur. I länet finns det totalt 95 lokaler där det görs bottenfaunaundersökningar vart tredje år. Vissa lokaler undersöks varje år för att bättre följa upp försurningstillståndet och årlig variation. Metoden som används är den så kallade "sparkmetoden", en standardiserad metod som följer Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning. Man virklar upp bottendjur med foten och håvar in dem. Proverna samlas in i burkar och analyseras.



Figur 18. Bottenfauna – Stor bäckslända. Foto: Maria Carlsson.

Under 2007 undersöktes 24 bottenfaunalokaler i länet. Framförallt var det lokaler i

Emåns och Vätterns avrinningsområde. Resultatet av undersökningen visar att 20 lokaler (83 %) var obetydligt eller måttligt påverkade av försurning. Resterande 4 lokaler (17 %) var betydligt påverkade av försurning. Vid jämförelse med tidigare undersökningar på samma lokaler kan inga tydliga försurnings-trender urskiljas. Flertalet hade samma bedömning som vid förra besöket, medan en försämring hade skett vid fem lokaler samt en förbättring vid fyra lokaler. Fyra lokaler var betydligt försurningspåverkade trots kalkningsinsatser. Figur 19 visar vilka bottenfaunalokaler som undersöktes 2007 samt bedömning av försurningspåverkan.



Figur 19 Bedömning av försurningspåverkan för bottenfaunalokaler 2007.

Stormusslor

Flera av våra musselarter är sällsynta och hotade. Inventering av flodpärlmussla och andra så kallade stormusslor (till exempel spetsig målarmussla, tjockskalig målarmussla och allmän dammussla) görs återkommande. En del vattendrag har stora och stabila bestånd av musslor och dessa följs upp vart tionde år. Några vattendrag har mindre och mer sårbara bestånd, dessa följs upp något tätare, vart femte år. Musslor är känsliga för försurning och föroreningar och kan därmed med sin förekomst indikera ett bra tillstånd i vattnet. Vid en översiktlig inventering går man i vattendraget med en vattenkikare och söker av botten. Ibland används en standardiserad metod och då räknar och mäter man musslorna.

Under 2007 inventerades fyra vattendrag inom kalkningsverksamheten. I två av dessa

noterades flodpärlmussla. Båda vattendragen med fynd ligger i Nissans avrinningsområde, Svanån och Kvarnån. I Kvarnån har man tidigare sett mussla, men vid inventeringen 2007 gjordes fler fynd och dessutom hittades även några små musslor. Små musslor visar att reproducering sker, vilket är ett gott tecken för tillståndet i ett vattendrag! Övriga inventerade vattendrag var Hylteån och Kattån. Där hittades inga musslor.

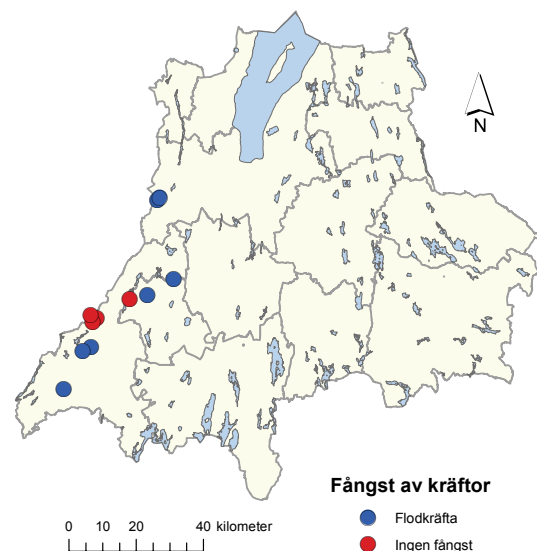


Figur 20 Flodpärlmusslor genom en vattenkikare. Foto Sabine Unger

Kräftprovfiske

Flodkräftbeståndet i länet har sedan länge varit på tillbakagång. Orsaken är försurning och kräftpest. Kräftpesten sprids genom illegal utsättning av signalkräfter. I vatten där det innan försurningen fanns flodkräftor och försurningssituationen nu har blivit bättre görs försök att sätta ut flodkräftor. Kräfter provfiskas på totalt 48 lokaler i länet med tre års intervall.

Kräftprovfisket 2007 utfördes i slutet av augusti och i början av september i nio sjöar och två vattendrag. Figur 21 visar att flodkräfta återfanns i sex sjöar och ett vattendrag.



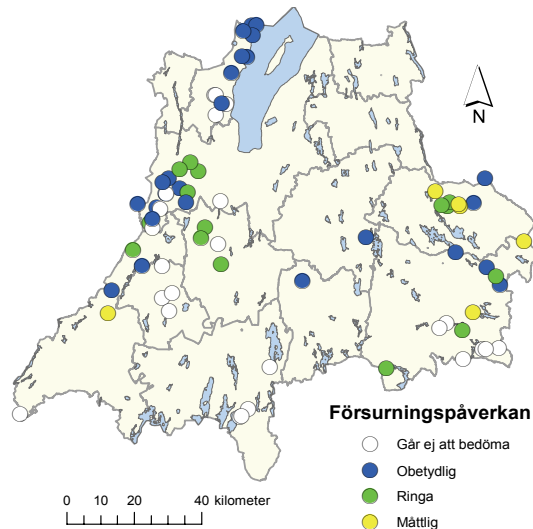
Figur 21. Lokaler som kräftprovfiskades under 2007.

Elfiske

Olika fiskarter kan berätta om tillståndet i vattnet. Några exempel på försurningskänsliga arter är öring och elritsa. Hittar man dessutom yngel (årsungar) av dessa fiskar är det ytterligare ett tecken på ett välmående vatten. Det finns totalt 141 lokaler i länet som provfiskas vart tredje år. Vissa lokaler undersöks varje år för att bättre följa upp försurningstillståndet och årlig variation. Metoden för elfisken går ut på att elström från ett aggregat leder fisken till en elfiskestav varefter man håvar upp den. Sedan räknar och mäter man fisken. Därefter sätts fisken försiktigt tillbaka i ån.

Under 2007 provfiskades 71 lokaler i länet. Flertalet fanns i Emåns, Nissans och Vätterns avrinningsområden. Flera lokaler var påverkade av de höga flöden som rådde under 2007. När det är mycket vatten drar sig fisken undan och fångstresultatet blir sämre.

Det är då svårt att göra en rättvis bedömning av tillståndet i vattnet. Figur 22 visar försurningpåverkan i de elfiskade lokalerna.

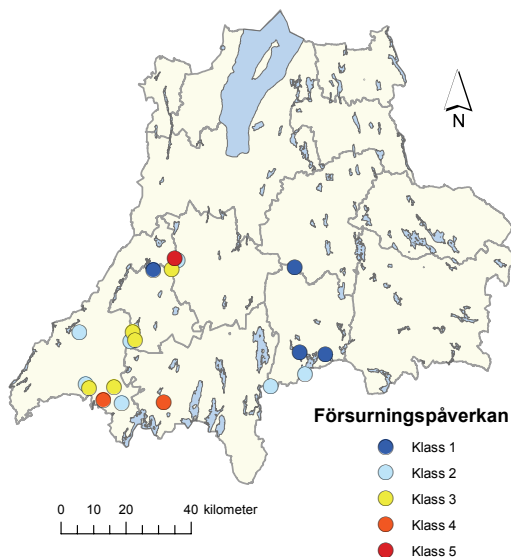


Figur 22. Försurningpåverkan i elfiskade vattendrag 2007.

Nätprovfiske

De kalkade sjöarnas fiskfauna undersöks genom nätprovfiske med en standardiserad metod. Alla fiskar som fångas artbestäms, mäts och vägs. Artsammansättningen i en sjö samt längdfördelningen ger svar på om fiskfaunan har påverkats av försurning och i vilken omfattning. Frånvaron av småmört mindre än 10 cm eller om det saknas årsklasser är tecken på att vattnet i sjön är surt och har påverkat fiskens fortplantning. Totalt 135 sjöar provfiskas i länet, cirka hälften med 10-års intervall, övriga med fem eller tre års intervall.

Figur 23 visar de 19 sjöar i Lagan och Nissans avrinningsområde som provfiskades under 2007. I 15 sjöar var fiskfaunan mer eller mindre påverkad av försurning, i tre av dessa har mörtan försvunnit helt på grund av försurningen.



Figur 23. Försurningpåverkan i nätprovfiskade sjöar 2007.

Klass 1= Opåverkat fiskbestånd.

Klass 2= Mörtan har reproduktionsstörningar.

Klass 3= Mörtan har upphört att reproducera sig.

Klass 4= Mörtan har försvunnit men abborrbeståndet är oskadat.

Klass 5= Mörtan har försvunnit och abborrbeståndet har reproduktionsproblem.

Biologisk måluppfyllelse

Av den totala mängden målvattendrag och ytan målsjöar är det bara en mindre del som undersöks under ett år. Biologiska undersökningar är dyra och går med glesa intervall i jämförelse med vattenkemiska undersökningar. Måluppfyllelsen för biologin är generellt lägre än för vattenkemin då det tar längre tid för biologin att återhämta sig efter en försurningskada.

Tabell 3 visar att den biologiska målsättningen med kalkningen är uppnådd i 22 % av den sjöyta som undersöktes under 2007. Under 2006 var denna andel 66 %. Även andelen sjöar där målet uppfyllts är mindre under

2007 än 2006, 29 % jämfört med 55 %. Skälet till att måluppfyllelsen är sämre 2007 är sannolikt att sjöarna som provfiskats under 2007 till stor del utgörs av biologisk återställningsjöar, d v s sjöar där utsättning av mört eller annan fisk planeras. Sjöarna ligger i den mest försurningsdrabbade sydvästra delen av länet där biologin har svårt att återhämta sig.

Andelen vattendragssträcka med god måluppfyllelse var 44 % under 2006 och 49 % under 2007. I en tredjedel av målpunkterna har måluppfyllelsen inte gått att bedöma på grund av mycket höga flöden under elfiskeprovtagningen.

Tabell 3. Biologisk måluppfyllelse i sjöar respektive vattendrag som undersöktes 2007. Inom parentes anges procentuell andel

Vattendrag Måluppfyllelse	Längd (km)	Sjöar Måluppfyllelse	Sjöyta (km ²)	Antal sjöar
Uppfyllt	187 (49 %)	Uppfyllt	3,36 (22 %)	7 (29 %)
Ej uppfyllt	68 (18 %)	Ej uppfyllt	7,13 (48 %)	12 (50 %)
Kan ej bedömas	128 (33 %)	Kan ej bedömas	4,48 (30 %)	5 (21 %)



Figur 24. Klen fångst under nätprovfisket 2007. Foto Länsstyrelsens bildarkiv.

Nya bedömningsgrunder ger halverad försurning

Det nya sättet att bedöma försurning skiljer sig ifrån tidigare bedömningsgrunder och ger halvering av hur många sjöar som anses vara försurade. De nya bedömningsgrunderna baseras på MAGIC-modellen som räknar ut vilket pH som rådde i en sjö 1860 och hur utvecklingen ser ut i framtiden.

I slutet av 2007 kom det riktlinjer från Naturvårdsverket hur ekologisk status skall bedömas, de så kallade bedömningsgrunderna. Dessa finns som bilaga till Naturvårdsverkets handbok 2007:4 som heter ”Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszonen”.

MAGIC-modellen

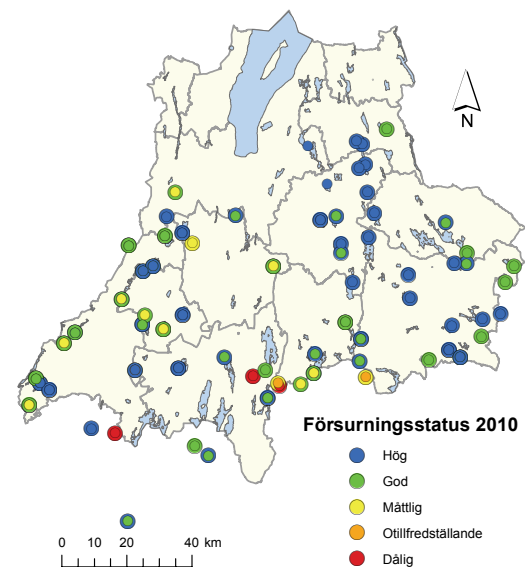
Försurning skall bedömas med en försurningsmodell, MAGIC, som modellerar fram vilket pH som rådde 1860. Är pH-värdet idag 0,4 enheter lägre än vad modellen visar att det var på 1800-talet bedöms sjön som försurad. Med modellen kan man även modellera fram utvecklingen de kommande årtiondena. Det är bara möjligt att modellera vatten opåverkade av kalkning.

Modellen är avancerad och modelleringar kan i dagsläget bara genomföras av IVL Svenska Miljöinstitutet AB. I Jönköpings län har modellen använts på fem sjöar och sex vattendrag.

MAGIC-biblioteket

För att få en försurningsbedömning utan fullständig modellering har man byggt ett webbverktyg, MAGIC-biblioteket. Verktöget hittar

den sjö som mest liknar den sjö man vill testa och försurningsbedömer denna. Med MAGIC-biblioteket går det att bedöma även kalkade vatten om man först räknar om kalciumhalterna efter vilket kvot mellan kalcium och magnesium en närliggande okalkad sjö har. MAGIC-biblioteket har testats på de 70 större sjöar i länet som hade tillräckligt med data, se Figur 25.



Figur 25. Försurningsbedömning med MAGIC-biblioteket för de sjöar med tillräckligt dataunderlag i Jönköpings län. Små punkter avser försurningsituationen 2005 och stora 2010.

Jämförelse med tidigare bedömningsgrunder

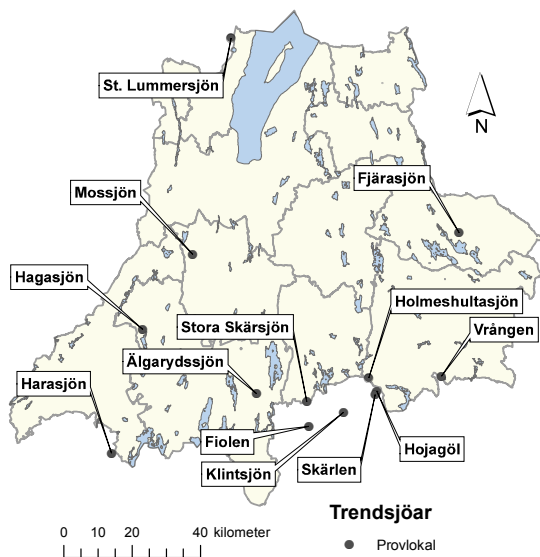
För hela landet är försurningspåverkan jämförd vid den så kallade riksinventeringen 2000 mellan de gamla och nya bedömningsgrunderna. Med det gamla sättet att bedöma var 10 % av sjöarna över 4 ha försurade och med det nya sättet var motsvarande siffra 3,8 % för samma sjöar.

Brunare vatten bromsar återhämtningen från försurningen

Det minskade nedfallet av försurande svavel har lett till att sulfathalterna mer än halverats i tidsseriesjöarna sedan 1980-talet. Under samma period har vattnets färg och innehåll av organiska syror (humussyror) ökat vilket motverkat en ökning i sjöarnas pH och alkalinitet (ett mått på vattnets förmåga att stå emot syror). Det brunare vattnet är en förklaring till varför inte kalkningsinsatsen har minskat i relation till svavelnedfallet.

Vad är tidsseriesjöar?

Sedan mitten på 1980-talet driver Naturvårdsverket och länsstyrelserna ett program med mätningar i sjöar som är opåverkade av punktutsläpp och kalkning, så kallad tidsseriesjöar eller referenssjöar. Mätningarna är värdefulla



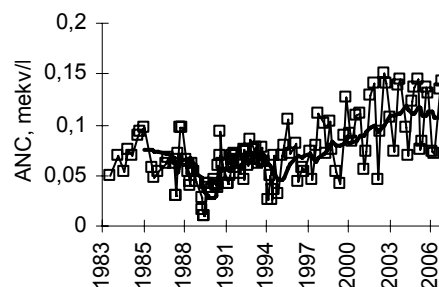
Figur 26: Tidsseriesjöar inom och i närheten av åtgärdsområden för kalkning i Jönköpings län.

för att studera hur försurningen utvecklas i områden utan åtgärder. Figur 26 visar de 13 sjöar som ligger inom och i närheten av de områden som kalkas i Jönköpings län.

Sulfat minskar och ANC ökar

Det minskade nedfallet av försurande svavel har lett till att svavelhalterna har minskat i samtliga tidsseriesjöar utom en. I de flesta fall bedöms minskningen som kraftig och har pågått sedan mätningarna startade (i de flesta fall sedan 1983).

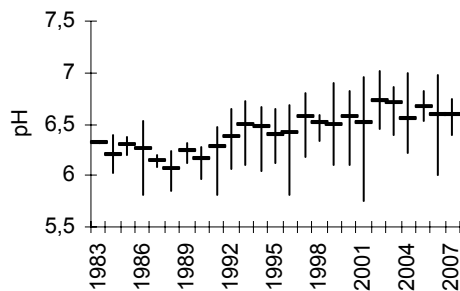
ANC (Acid Neutralisation Capacity), som är ett mått på motståndskraften mot starka syror, svarade inte lika fort som svavelhalterna på det minskade nedfallet. ANC fortsatte att sjunka under 1980-talet för att sedan 1990 haft en stigande trend i de flesta sjöarna. Ökningen har varit 0,06 mekv/l sedan 1990. Detta kan jämföras med den kalkdos som tillfördes länets åtgärdsområden i slutet av 1990-talet, när det kalkades som mest, som i genomsnitt motsvarar en ökning av alkaliniteten (och ANC) med 0,11 mekv/l.



Figur 27. Utvecklingen av ANC i Älgarydssjön. Den heldragna linjen är glidande treårsmedelvärde.

Mer humus motverkar ökning av pH och alkalinitet

Sedan 1989 har de flesta tidsseriesjöarna haft en ökande trend vad gäller pH och alkalinitet. Ökningarna är i förhållande till ökningen i ANC blygsamma. Sedan 1990 har pH stigit med i genomsnitt 0,13 enheter och alkaliniteten med 0,008 mekv/l. Tre av tidsseriesjöarna har till och med haft en sjunkande trend vad gäller alkalinitet sedan 1990.

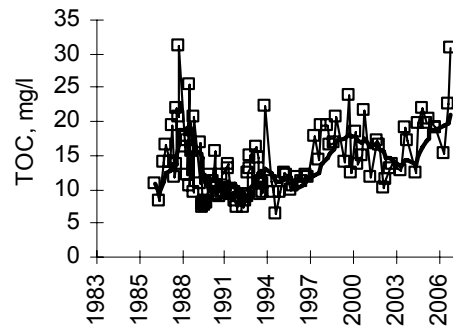


Figur 28. Årsmedel-, lägsta- och högstavärde av pH i Fiolen, den tidsseriesjö med störst ökning av pH.

Under samma period har sex av tretton sjöar haft en stigande trend vad gäller TOC som är ett mått på vattnets färg (brunhet). TOC står för totalt organiskt kol och innehåller humusämnen som är svagt sura. I medel har TOC stigit med 2,1 mg/l, en ökning med 21 %. Denna ökning beräknas minska alkaliniteten med 0,02 mekv/l.

Brunare vatten kopplas till minskad försurning

Orsaken till att tidsseriesjöarna har blivit mer humösa har man tidigare förklarat med ett varmare och mer nederbördsrikt klimat i kombination med förändrad markanvändning. Största enskilda förklaring till ökningen av humussyrorna har snarare visat sig vara det minskade nedfallet av svavel. Under decennierna med högt försurningstryck har humusämnen bundits fast i marken och därmed inte nått vattnen. Nu när försurningen har minskat i såväl mark som vatten frigörs dessa ämnen och når sjöarna.



Figur 29. Utvecklingen av TOC i Harasjön, den tidsseriesjö med störst ökning sedan 1990. Den heldragna linjen är glidande treårsmedelvärde.

Framtiden modellerad

Tidsseriesjöarna är modellerade med försurningsmodellen MAGIC, vilket är den modell som man enligt Naturvårdsverkets skall använda för att bedöma försurning. Modellkörningarna visar att i de flesta sjöarna har den största återhämtningen från försurningen redan skett. Fram till 2050, som modelleringarna sträcker sig till, sker en blygsam återhämtning på ca 0,01 mekv/l för ANC. Modellen tar dock inte hänsyn till att halten av humus varierar. Utvecklingen av humusämnen påverkar hur väl modellerat och uppmätt pH stämmer överens.



Figur 30. Mossjön är en tidsseriesjö med mycket brunt vatten. Foto: Ingela Tärnåsen

Hur mycket kan kalkningen minska?

Återhämtningen vad gäller ANC bedöms alltså varit kraftig och med hänsyn tagen till bara ANC borde kalkåtgången kunna minska mer än vad den har gjort hittills.

Kalkningen dimensioneras efter pH och alkalinitet. Detta motiveras med att pH har bäst samband med biologiska effekter (fisk dör av lågt pH som leder till höga aluminiumhalter och inte av för lite ANC) och för att det är karbonater (alkalinitet) man tillför med kalken. Med hänsyn till pH och alkalinitet bör inte kalkningen minska mer än vad den redan

har gjort (ca 30 % de senaste 10 åren). Ytterligare stora minskningar kräver att de vattenkemiska målen justeras eller att humushalterna minskar.

Det är osäkert om humushalterna kommer att fortsätta stiga och när poolen med upplagrade humusämnen från försurningsperioden minskar. Det kommer med andra ord vara viktigt att följa utvecklingen i tidsserier sjöarna även i fortsättning trots att den största förändringen vad gäller sulfathalter och ANC antagligen redan har ägt rum.