



Länsstyrelsen
i Jönköpings län

Meddelande nr 2011:xx

Åtgärdsplan 2010-2015

Regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten



■ Åtgärdsplan 2011-2015

Regional åtgärdsplan
för kalkningsverksamheten
i Jönköpings län

Meddelande	nr 2011
Referens	Tobias Haag, Naturavdelningen Vatten, 2011
Medverkande	Ingela Tärnåsen, Gunnel Hedberg, Daniel Rydberg, Sabine Lind och Eva Hallgren Larsson
Kontaktperson	Tobias Haag, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-39 50 51, e-post tobias.haag@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Fotografier	Framsida: stock.xchng, Stefan G
Kartmaterial	© Bakgrundskartor Lantmäteriet, dnr 106-2004/188
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—11/--SE
Upplaga	ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2011
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper.
© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2011	

Förord

Tack vare en omfattande kalkningsverksamhet har Jönköpings län, trots stora försurningsproblem, lyckats behålla eller få tillbaka stora natur- och nyttjandevärden knutna till sjöar och vattendrag. Det finns ett stort engagemang och stöd för kalkningsverksamheten i Jönköpings län. Huvudmän är länets kommuner som också är med och finansierar åtgärderna.

Det är glädjande med den mycket kraftiga minskningen av utsläppen gällande försurande ämnen under de senaste årtiondena. Detta gör att kalkningen kan minska i vissa områden och helt avslutas i andra. Dock är faran inte över. För att försurningsskador inte ska komma tillbaka behöver kalkningen fortsätta i många år framåt.

Denna åtgärdsplan innehåller kalkningsverksamheten i Jönköpings län för de kommande fem åren. Samtidigt måste vi utgå ifrån att verksamheten kommer att utvecklas och kanske ändras under perioden fram till 2015. Kalkningsverksamheten är inne i en dynamisk period. Verksamheten revideras kontinuerlig bland annat med anledning av den minskade försurningen, mer kunskap och förändrad syn på försurningspåverkan samt inte minst anpassningar till de vattenkemiska och biologiska resultat som tidigare åtgärder har gett. Planen beskriver dels hur den planerade verksamheten ser ut i dagsläget och dels hur vi avser att arbeta med förändringar de kommande åren.

Rapporten är framtagen av ett antal medarbetare på Länsstyrelsen i Jönköping vars namn framgår av sidan 2. Gruppen har förankrat och inhämtat synpunkter från länets kommuner, som är huvudmän för verksamheten, och från Länsstyrelsens vatten- och fiskefunktioner. Ett stort tack för allas engagemang och värdefulla synpunkter!

Minoo Akhtarzand
Landshövding i Jönköpings län

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning	6
Inledning.....	8
Syfte	8
Läsanvisning.....	8
Styrande dokument.....	10
God ekologisk status	10
Nationella miljömål	10
Regionala miljömål	11
Förordningar, föreskrifter och allmänna råd	12
Kalkhandboken	13
Naturvårdsverkets årliga beslut om medel	13
Försurning	14
Vad är försurning?.....	14
Nedfall av försurande ämnen	14
Marken känslig mot försurning.....	16
Försurningens effekter i länet	18
Försurningen minskar.....	22
Försurningsbedömning	24
Kalkningsverksamheten	29
Historia	29
Ansvarsfördelning/aktörer	30
Arbetsgång	31
Kalkning	32
Målsättning	32
Långsiktiga mål.....	32
Kortsiktiga mål.....	32
Motiv	35
Övergripande motiv	35
Specifika motiv	35
Prioriterade områden	37
Strategi	38
Optimering och utvärdering.....	42
Kalkbehov	42
Biologisk återställning	44
Uppföljning	45
Strategi	45

Vattenkemisk uppföljning.....	46
Biologisk uppföljning.....	47
Övrig uppföljning.....	49
Referenser	51

BILAGA 1 Åtgärdsområdesvisa beskrivningar

Sammanfattning

Länsstyrelserna har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att ta fram en regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten 2011-2015. Planen beskriver försurningsläget i Jönköpings län, kalkning, biologisk återställning och uppföljning som genomförs för att åtgärda och mildra försurningens effekter.

Jönköpings län är och har varit hårt drabbat av försurning. Orsakerna till försurningen är utsläpp av framförallt svavel i utlandet och från den internationella sjöfarten. Värst drabbat är länets sydvästra delar där en kombination av högt nedfall och marker med liten motståndskraft mot försurning har gjort att biologiska skador var mycket vanliga innan kalkningsåtgärderna startade. Nedfallet av försurande svavel har minskat mycket kraftigt sedan början av 1980-talet. Detta har lett till att försurningen av sjöar och vattendrag har minskat. Trots den stora minskningen i nedfall kan inte kalkningen minska i samma omfattning. Detta beror på att markerna utarmats efter en lång tid med högt nedfall och ett allt intensivare skogsbruk. Modellberäkningar visar att det i länets sydvästra del kommer att behövas fortsatt kalkning i lång tid framöver. Oroväckande är att ingen generell förbättring sker i försurningsstatusen i markvatten eller i skogsmark och det mesta talar för att förbättringen framöver i våra ytvatten kommer att vara blygsam.

Motiven varför man kalkar är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurning. De vanligaste motiven i Jönköpings län är direkt eller indirekt försurningskänsliga och hotade arter som lake och flodkräfta samt upplåtet fritidsfiske. Målsättningen med länets kalkningsverksamhet är att motverka försurningens negativa inverkan på det naturliga djur- och växtlivet i väntan på att vattenkvaliteten återhämtar sig samt att säkerställa ett långsiktigt nyttjande av vattnen. Kalkning och biologisk återställning är en del av åtgärderna för att nå de nationella och regionala miljömålen om Levande sjöar och vattendrag samt Bara naturlig försurning liksom målet om god ekologisk status enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

I Jönköpings län är våtmarkskalkning den vanligaste kalkningsmetoden. Detta är ett effektivt sätt att åtgärda främst rinnande vatten men också sjöar med korta omsättningstider. Ofta används våtmarkskalkning i kombination med kalkning av sjöar. Doserarkalkning är mycket blygsam och idag är det bara en doserare kvar i drift i länet. 2011 planeras totalt 11 000 ton kalk att spridas vilket är cirka 35 % mindre än under perioden 1997-99. Den största minskningen av kalkningen har skett i länets östra delar medan i de mest försurade västra delarna har minskningen varit lägre. Kalkbehovet bedöms fortsätta att minska, dock inte i samma omfattning som de senaste åren. Den största minskningen bedöms kunna ske i Lagans avrinningsområde.

Med dagens tillgängliga metoder för kalkning av sjöar och vattendrag bedöms det inte finnas något behov av nykalkning i länet varför åtgärdsplanen endast omfattar omkalkningar. Det finns ett behov av skogsmarkskalkning där dagens kalkningsmetoder inte ger tillräckligt resultat och i de delar av länet där vattnen inte kommer att återhämta sig. Skulle nya

kalkningsmetoder som bäckekalkning och kalkning med grövre kalk i sjöar visa sig fungera kan nykalkningar bli aktuella.

Biologisk återställning ingår i kalkningsverksamheten och omfattar fysiska åtgärder som exempelvis rivning av dammar, anläggandet av fiskvägar eller återintroduktion av utslagna arter. I planen redovisas genomförda och de högst prioriterade åtgärderna.

Ungefär 40 % av länets yta är indelat i 75 åtgärdsområden för kalkning. Inom dessa finns det 215 sjöar och 146 vattendrag med särskilda målsättningar för vattenkemi och biologi. Alla dessa så kallade målområden har minst vattenkemisk uppföljning och de flesta har även biologisk uppföljning i form av elfiske, nätprovfiske, kräftprovfiske, bottenfauna eller flodpärlmusselinventering.

Inledning

Länsstyrelserna fick den 23 februari 2010 i uppdrag av Naturvårdsverket att ta fram en regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten. Naturvårdsverkets syfte med uppdraget om den regionala åtgärdsplanen var att:

- Den regionala åtgärdsplanen ska beskriva hur den framtida kalkningsverksamheten ska utformas enligt principerna i Naturvårdsverkets kalkningshandbok.
- Planen ska utgöra underlag för att höja kvaliteten och anpassa verksamheten till den aktuella försurningssituationen.
- Åtgärdsplanerna ska dessutom vara ett underlag för Naturvårdsverkets redovisning av kalkningsverksamheten till regering och riksdag.

Föreliggande plan är en uppdatering av länets förra åtgärdsplan som var för åren 2003-2007. De största förändringarna förutom att alla uppgifter är uppdaterade är att det tillkommit bland annat:

- Ny försurningsbedömning enligt Naturvårdsverkets handbok för kalkning av sjöar och vattendrag från 2010.
- Ekologisk statusbedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 2008.
- Diagram och tabeller över aluminiumkemi, elfiske-, bottenfauna- och nätprovfiske-resultat.

En åtgärdsplan är ett levande dokument varför huvuddelen av rapporten, det som handlar om enskilda åtgärdsområden, är en utskrift med texter, diagram och tabeller från olika databaser på Länsstyrelsen. Målsättningen är att denna del av planen ska justeras och hållas uppdaterad efterhand.

Syfte

Syftet med detta dokument är:

- att beskriva syfte, mål, strategier och hur den framtida kalkningsverksamheten ska utformas.
- att utvärdera och beskriva vilka resultat verksamheten har haft hittills.
- att optimera den pågående verksamheten.
- att vara ett underlag för Naturvårdsverkets nationella kalkningsplan.

Läsanvisning

Rapporten inleds med ett sammanfattande avsnitt om försurningsproblemet, dess ursprung, utveckling, effekter och läget i länet idag. Därefter följer sammanfattande beskrivning av mål, motiv och strategier för kalkningsåtgärderna följt av det samma för effekttuppföljningsprogrammet.

Åtgärdsplanen består till största delen av beskrivningar av länets åtgärdsområden. Dessa innehåller:

- Karta över åtgärdsområdet med kalkade sjöar, kalkade våtmarker, målområden och effekttuppföljningslokaler markerade.
- Allmän beskrivning
- Motiv och mål
- Beskrivning av försurningsgrad, skador och försurningsbedömning idag.
- Övrig påverkan med ekologisk status för ingående vattenförekomster.
- Beskrivning av kalkningsstrategi, genomförd och planerad kalkning och kalkdosering.
- Planerad uppföljning av kalkningens effekter.
- Beskrivning av vattenkemiska resultat med diagram för lokaler med vattenkemisk uppföljning.
- Beskrivning av resultatet från bottenfaunaundersökningar, elfisken, nätprovfisken samt övriga biologiska undersökningar.
- Tabeller med genomförda och planerade biologiska återställningsåtgärder.
- Förslag till förändringar, uppdelade på kalkning och effekttuppföljning.
- Referenser

De åtgärdsområdesvisa beskrivningarna är en rapport från Länsstyrelsens databas för kalkningsverksamheten som plockar data från en rad andra databaser på Länsstyrelsen. Detta för att kunna vara ett levande dokument som kan hållas uppdaterat allt eftersom och inte bara ett dokument som tar mycket tid att sammanställa och är inaktuell redan innan det blir tryckt.

De åtgärdsområdesvisa beskrivningarna återfinns i bilaga 1 till denna rapport. En mer detaljerad beskrivning av innehållet i de åtgärdsområdesvisa beskrivningarna med metodik och förklaringar finns som inledning i bilaga 1.



Styrande dokument

Kalkningsverksamheten berörs av en rad olika styrande dokument. Verksamheten ska leda till att internationella, nationella och regionala miljömål uppnås. Verksamheten styrs av kalkningsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter, allmänna råd och handböcker.

God ekologisk status

Med god ekologisk status menas att vattnet är rent och att naturligt förekommande växter och djur mår bra. EU:s ramdirektiv för vatten har målsättningen att alla vatten ska ha minst god ekologisk status senast 2015 (1). För att nå dit får inga vatten försämrats och för de vatten som nu har sämre än god ekologisk status måste åtgärder genomföras. De föreslagna kalkningsåtgärderna i denna åtgärdsplan är en del av det åtgärdsprogram som tagits fram inom vattenförvaltningen.

Nationella miljömål

Sverige har 16 nationella miljö kvalitetsmål (2) som är indelade i delmål. Revidering av delmålen pågår. Tills vidare gäller de gamla trots att målåret för många var 2010. Av dessa nationella mål är det främst tre som berör försurningsproblemen och kalkningsverksamheten:

Frisk luft

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

Bara naturlig försurning

”De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål.”

Berörda delmål

1. År 2010 ska högst 5 % av antalet sjöar och högst 15 % av sträckan rinnande vatten i landet vara drabbade av försurning som orsakats av människan.
2. Före år 2010 ska trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten i områden som försurats av människan och en återhämtning ska ha påbörjats.
3. År 2010 ska utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft ha minskat till 50 000 ton.
4. År 2010 ska utsläppen i Sverige av kväveoxider till luft ha minskat till 148 000 ton.

Levande sjöar och vattendrag

”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras.”

Delmål:

2. Senast år 2005 ska berörda myndigheter ha identifierat och tagit fram åtgärdsprogram för restaurering av Sveriges skyddsvärda vattendrag eller sådana vattendrag som efter åtgärder har förutsättningar att bli skyddsvärda. Senast till år 2010 ska minst 25 % av de värdefulla och potentiellt skyddsvärda vattendragen ha restaurerats.

Regionala miljömål

Länsstyrelsen har regionaliserat de nationella miljömålen till regionala mål och delmål. De regionala delmålen kommer att gälla fram till dess att de nationella är reviderade. Dessutom tar länet fram regionala åtgärdsprogram för att målen ska kunna nås.

Bara naturlig försurning

Berörda delmål (3)

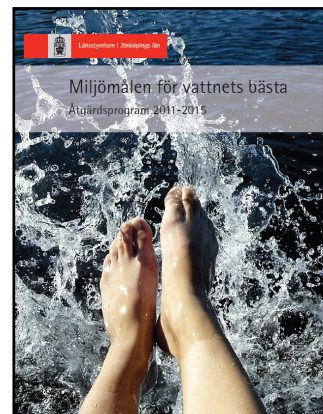
1. År 2010 ska:
 - a. högst 2 % av arealen sjöar per huvudavrinningsområde vara försurade på grund av mänsklig påverkan.
 - b. högst 10 % av antalet sjöar i länet vara försurade.
 - c. högst 15 % av sträckan rinnande vatten i länet per huvudavrinningsområde vara försurade.
2. Före 2010 ska trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten och en återhämtning ska vara påbörjad.
3. År 2010 ska utsläppen i länet av svaveldioxid till luft ha minskat med 40 % från 1994 års nivå.
4. År 2010 ska utsläppen i Jönköpings län av kvävedioxider till luft ha minskat till 5 400 ton
5. Senast 2015 ska pH-värdena i länets mer intensivt brukade åkermark inte understiga 6,0.



Åtgärder i åtgärdsprogrammet 2011-2015 miljömålen för vattnets bästa (4):

1. Markkalkning

- Samordnad kalkning av fastmark och utströmningsområden av minst 5 000 ha. Detta gäller i de områden som modellberäkningar visar aldrig kommer att kunna återhämta sig naturligt, till minst god status enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Åtgärden ska prioriteras till de områden där sjö- och våtmarkskalkning inte varit möjlig eller har dålig måluppfyllelse. Åtgärden samordnas med askåterföring på fastmark och pågående sjö- och våtmarkskalkning.



2. Fortsatt ytvattenkalkning.

- Revidering av länets åtgärdsplan för ytvattenkalkning.
- Optimera pågående ytvattenkalkning. Detta innebär att strategi och kalkdoser kontinuerligt justeras efter vattenkemiska och biologiska resultat för att uppnå god ekologisk status.
- Verka för utveckling och utvärdering av nya metoder som kalkgrus i lekbottnar och förbättrade kalkprodukter.

3. Askåterföring

- Aska ska spridas på minst 75 procent av den areal som är anmäld för uttag av GROT och eller stubbröjning. I syfte att maximera nyttan med askåterföring strävar Skogsstyrelsen efter att koncentrera askspridningen till de områden som är mest försurningsdrabbade och som prioriteras enligt det kartunderlag som Länsstyrelsen sammanställt. I andra hand sprids aska på områden där det har eller förväntas ske uttag av GROT eller stubbar i framtiden.
- Befintligt registreringsskikt används för att dokumentera utförd askåterföring.

4. Fortsatt och utökad uppföljning

- Fortsatt uppföljning av vattenkemi och biologi i kalkade vatten genom vattenprovtagning, provfiske, bottenfaunaundersökningar och flodpärlmusselinventeringar.
- Utökad uppföljning (för att anpassa uppföljningen till den nya kalkningshandboken) exempelvis genom fler vattenkemiska parametrar och kiselalgsundersökningar.
- Utökad vattenkemisk uppföljning i okalkade mindre vatten

5. Information om försurning och askåterföring.

Åtgärden består av tre delar:

- För att få skogsägare i högre grad än idag att inse försurningsproblematiken och genomföra askåterföring görs informationsinsatser riktade mot denna grupp.
- Informationsaktiviteter riktade mot askproducenter och skogstjänstemän.
- Information om försurningen riktad mot allmänheten genomförs för att visa att försurningsfrågan inte är löst och att det fortfarande är ett aktuellt problem.

Förordningar, föreskrifter och allmänna råd

Verksamheten och då främst reglerna för statsbidraget styrs av:

- Förordning (1982:840) om statsbidrag till kalkning av sjöar och vattendrag.

Förordningen ger Naturvårdsverket rätt att ge ut föreskrifter för verksamheten. Några av paragraferna är förtydligade i Allmänna råd. De som gäller nu är:

- Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2001:18) och allmänna råd om kalkning av sjöar och vattendrag.

Sverige har infört EU:s ramdirektiv för vatten i den svenska lagstiftningen genom:

- Vattenförvaltningsordningen (Förordning 2004:660 om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön).

Kalkhandboken

Naturvårdsverket kom ut med en ny version av handbok för kalkning av sjöar och vattendrag under våren 2010 (5). Handboken ger riktlinjer och rekommendationer för hur kalkningsverksamheten ska bedrivas. Handboken 2010 ersatte den tidigare handboken 2002:1. De största skillnaderna mellan de båda handböckerna är förändringar i de vattenkemiska och biologiska målen samt ny försurningsbedömning.



Naturvårdsverkets årliga beslut om medel

Naturvårdsverket kan ställa villkor i sitt årliga beslut om medel till länsstyrelserna. Främst gäller detta hur medlen får användas och hur de ska redovisas men även villkor om hur kalkningen ska bedrivas kan förekomma. Från och med den 1 juli 2011 övertar den nya Havs- och vattenmyndigheten ansvaret för kalkningsverksamheten.



Försurning

Försurningen är ett av Jönköpings läns största miljöproblem. Närheten till kontinenten medför ett stort nedfall av svavel- och kväveföreningar. Detta i kombination med en kalkfattig berggrund som har svårt att neutralisera det sura nedfallet gör att vårt län är hårt drabbat. Värst drabbat inom länet är de västra och södra delarna, som just har kombinationen av högt nedfall och magra, kalkfattiga marker. Nedfallet av sura ämnen var som störst i slutet av 70-talet. Sedan dess har utsläppen minskat kraftigt och en återhämtning har påbörjats.

Vad är försurning?

Försurning innebär att mark och vatten tillförs sura ämnen i högre takt än vad som kan neutraliseras eller föras bort. Följden blir att pH-värdet i marken, sjön eller vattendraget sjunker lägre än vad som är naturligt.

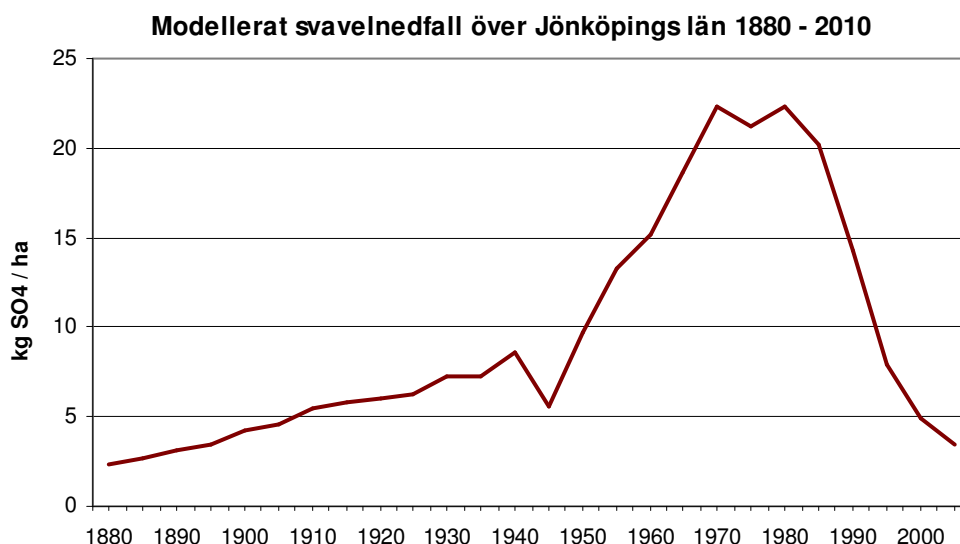
Man skiljer på **naturlig** och **antropogen** försurning. Den **naturliga** försurningen är den process som pågår och har pågått ända sedan inlandsisen drog sig tillbaka. Marken vittrar och lakas ut på buffrande ämnen vilket gör att pH i sjöar och vattendrag långsamt minskar. Ytterligare en del i den naturliga försurningen är nedbrytningen av organiskt material som ger upphov till humussyror. En hög halt av humussyror kan ge naturligt sura och bruna vatten. Näringsfattiga vatten med en låg andel buffrande ämnen är ett annat exempel på ett naturligt surt vatten. **Antropogen** försurning är orsakad av mänskliga verksamheter och aktiviteter. Utsläpp av svavel- och kväveföreningar från förbränning av fossila bränslen, internationell sjöfart och vägtrafik tillförs mark och vatten och får en försurande effekt. Skogsbruk kan också ha en försurande effekt genom avverkning där man tar bort buffrande ämnen som annars hade återförts marken. Den största mängden buffrande ämnen finns i barr och grenar. Detta gör de marker där man skördar avverkningsrester som grenar, toppar (GROT) och stubbar extra utsatta från försurning av skogsbruket. Den ökande intensiteten innebär främst att uttaget av baskatjoner från marken ökar.

Nedfall av försurande ämnen

Den främsta orsaken till försurning är utsläpp av försurande svavel- och kväveföreningar. Svavelföreningar, främst svaveldioxid, bildas vid förbränning av bränslen som innehåller svavel. Svaveldioxiden reagerar med vattendroppar och bildar svavelsyra i regnmoln och kan med lågtryck transporteras långa avstånd. De största utsläppskällorna är kol- och oljeeldade kraftverk samt den internationella sjöfarten. Svavelnedfallet över Sverige kommer till största delen från den internationella sjöfarten och utsläpp i Polen, Tyskland och Storbritannien. I sin tur exporterar Sverige en del av sina utsläpp västerut till främst Finland och Ryssland. Att den internationella sjöfarten idag står för en större del av nedfallet än något enskilt land beror på att den i stor omfattning fortfarande använder högsvavligt bränsle, något som förbjudits i europeiska kraftverk, industrier och vid vägtransporter. Av svavelnedfallet över Sverige står idag utländska källor och internationell sjöfart för mer än 90 %.

Kväveföreningar bildas vid alla typer av förbränning då kväve i luften reagerar med syre och bildar kväveoxider. Den största utsläppskällan till kvävenedfallet är transporter. Kväve är inte försurande så länge vegetationen klarar av att ta upp det kväve som regnar ner och ökar sin tillväxt. Det är först när markerna börjar läcka nitrat, vilket än så länge är ovanligt i Jönköpings län, som kvävenedfallet har en försurande effekt. En indirekt effekt av kvävenedfallet är att eftersom det ökar tillväxten i skogen ökar upptaget av baskatjoner från marken vilket leder till surare marker och avrinnande vatten.

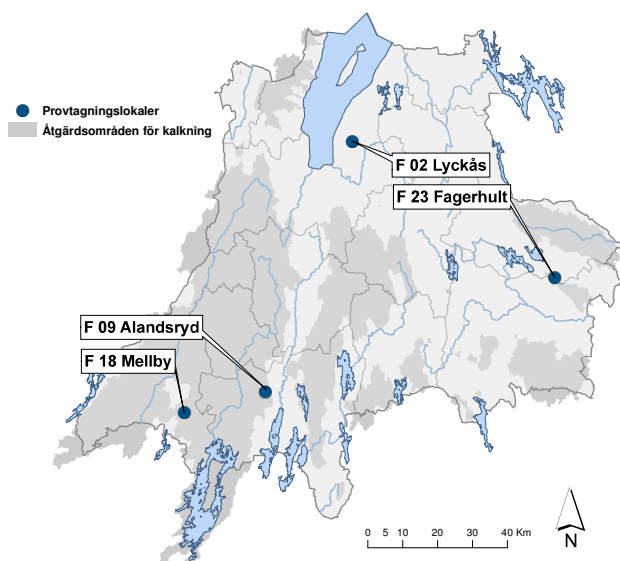
Vår miljö har sedan länge varit utsatt för luftföroreningar. I bottensedimentet på en småländsk insjö kan man se spår av Romarrikets stora användning av bly för mer än 2000 år sedan. Utsläppen av svaveldioxid började stiga i och med industrialiseringen i början av 1900-talet, för att sedan minska under 1:a och 2:a världskriget och accelerera sedan igen efter andra världskriget då användningen av fossila bränslen som kol och olja steg kraftigt. Utsläppen i Europa och nedfallet över Sverige var som störst i slutet av sjuttioalet då effektivare reningsutrustning och användning av bränslen med lägre svavelhalt gjorde att utsläppen började minska. Nedfallet minskade ytterligare vid järnridåns fall då den ekonomiska kraschen i Östeuropa gjorde att många stora utsläppskällor stängdes igen.



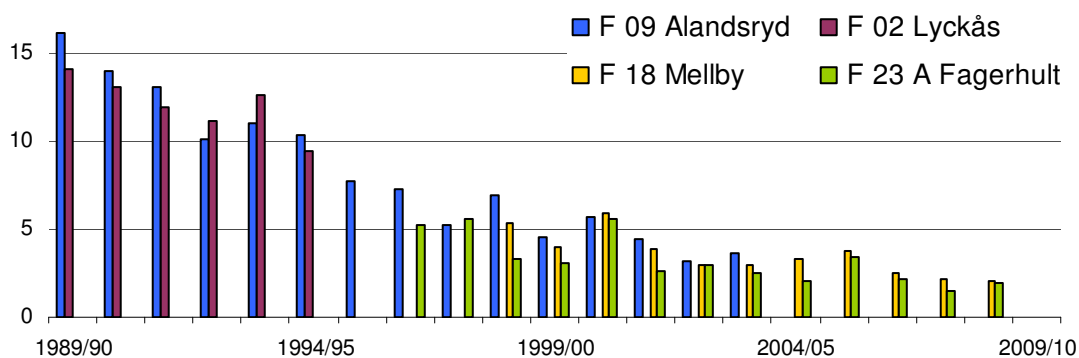
Figur 1. Modellerat svavelnedfall över Jönköpings län (EMEP-ruta I=57-59 och J=61-63) 1880 – 2010. Data från IVL.

Nedfallet av försurande luftföroreningar mäts sedan 1989 av Jönköpings läns Luftvårdsförbund. Nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt sedan mätningarna startade. Detta gäller hela södra Sverige och beror på minskade svavelutsläpp i Europa. Det finns en regional variation inom 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 försurningssituation i länet. Om avtalade utsläppsminskningar avseende svavel genomförs beräknas svavelnedfallet till marken i Götaland år 2010 vara omkring 3 kg/ha och år. Detta är ungefär vad marken beräknas tåla på sikt och den nivån på nedfallet som var i

slutet på 1800-talet. Mätningarna visar att de tre senaste årens svavelnedfall varit under denna nivå, vilket bör vara långsiktigt hållbart.



Figur 2. Fyra lokaler med nedfalls- och markvattenmätningar inom Krondroppsnetet (6).



Figur 3. Uppmätt svavelnedfall via krondropp (kg/ha) på fyra lokaler med granskog. Data från Jönköpings läns luftvårdsförbund (6).

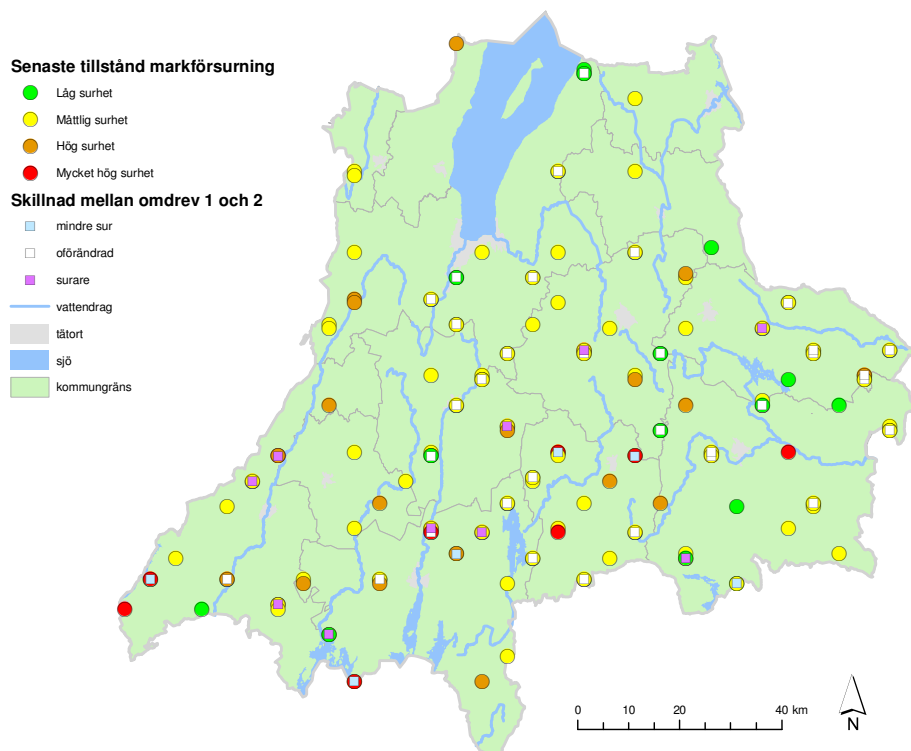
Utvecklingen har varit positiv såtillvida att surhetsgraden i nedfallet minskat markant sedan slutet av 1980-talet, liksom skillnaden mellan nederbörd och krondropp.

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 2010. Denna nivå kommer inte att nås.

Marken känslig mot försurning

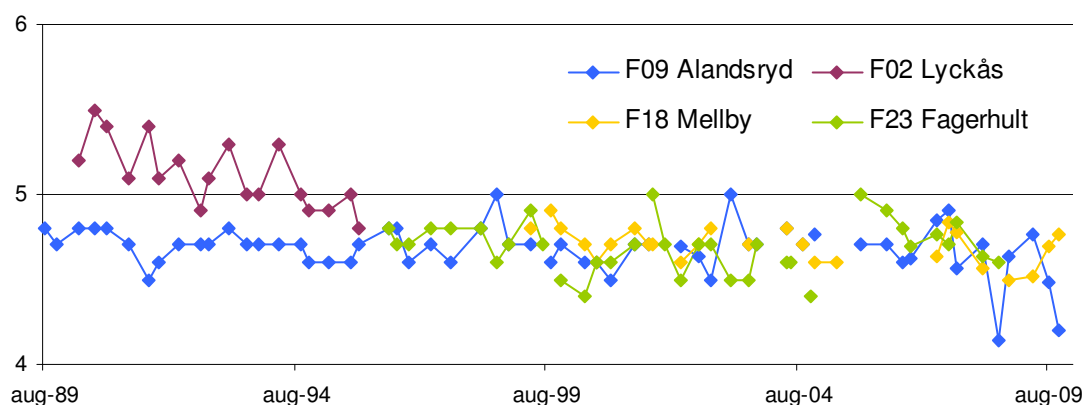
Berggrunden i Jönköpings län domineras av urberg, det vill säga granit och gnejs. Lokala undantag finns med inslag av grönsten och mer basiska bergarter. Detta gör att stora delar av länet består av moräner med låg basmättnadsgrad och med liten motståndskraft mot försurning. Området öster om Vättern är ett undantag där inlandsisen fört med sig mer kalk-

haltiga moräner från kalkstensbergen i Västergötland. Sura marker kan dock förekomma över hela länet vilket gör att varje sjö eller vattendrag behöver bedömas för sig. Det finns heller ingen entydig bild att skogsmarken har blivit mindre sur under de senaste årtiondena.



Figur 4. Skogsmarkens surhetstillstånd vid senaste mätningen i ståndortskarteringen. För de ytor som ingått både i ståndortskarteringen båda omdrev (omdrev 1 mellan åren 1983 och 1987 omdrev 2 mellan 1993 och 2002) anges om en förändring i surhetstillstånd har skett. Data från SLU.

Mätningar av markvatten sker även det i Jönköpings läns Luftvårdsförbunds regi. Mätningarna visar att i granskog är markvattnet surt, flertalet provtagningar visar pH-värden 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”.



Figur 5. pH i markvatten på fyra lokaler med granskog. Data från Jönköpings läns luftvårdsförbund (6).

Marker med mycket utarmade förråd av baskatjoner kommer sannolikt inte att återhämta sig på naturlig väg, där är åtgärder i form av skogsmarkskalkning och askåterföring önskvärda. 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 effektoppföljning. Tillförd kalkmängd kan 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.

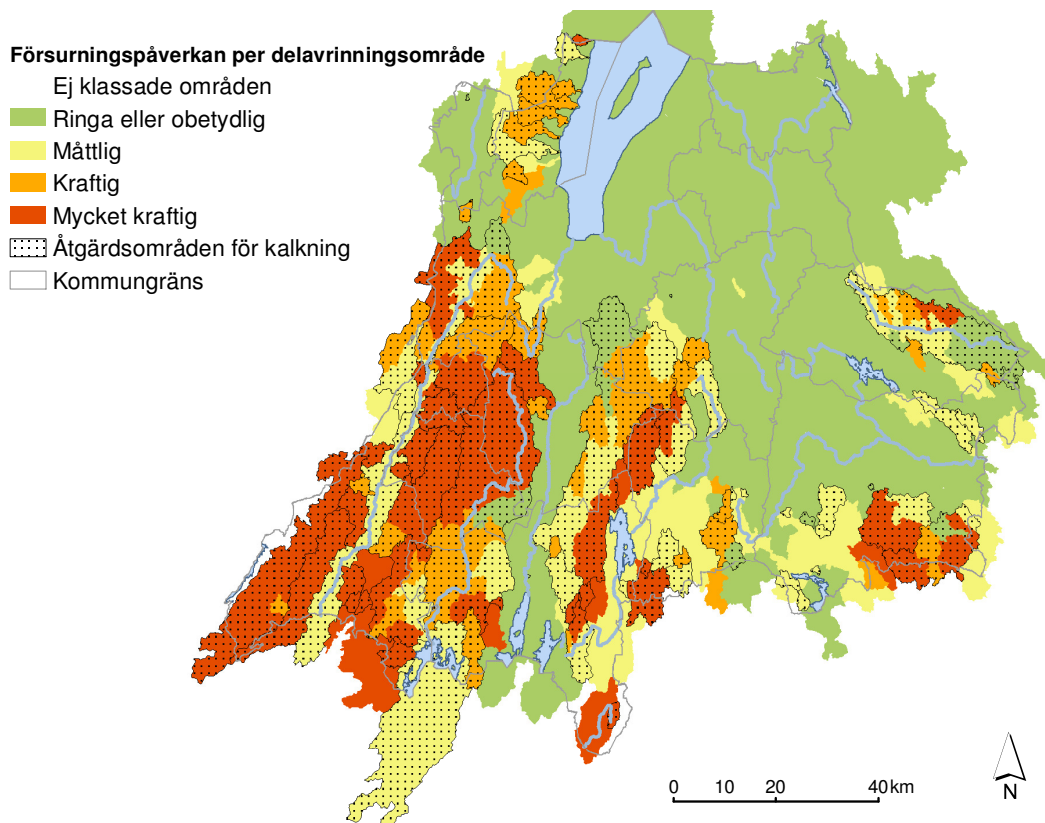
Försurningens effekter i länet

Länets sjöar och vattendrag är hårt drabbade av försurning. Hela länet har varit utsatt för försurande nedfall under en lång period. Värst drabbat är länets sydvästra del. Detta beror på en kombination av högt nedfall av försurande ämnen och marker med lågt naturligt innehåll av buffrande ämnen vilket gör dem extra försurningskänsliga. Värst drabbade är sådana områden med liten andel sjöar där vattnet har en kort uppehållstid i landskapet och därför har en kort tid på sig att påverkas av markens vittring av buffrande ämnen.

I Nissans avrinningsområde, större delen av Lagan och i Vätterns västra tillflöden uppmättes kritiskt låga pH-värden i slutet av sjuttio och början av åttioalet. Mätningar av försurningsparametrar är mycket sällsynta i länet från 50- och 60-talet men med tanke på hur frekventa de biologiska skadorna var när försurningsproblemet blev känt i slutet av 60-talet så måste kritiskt låga pH-värden varit vanliga redan på 50-talet. Inom dessa områden finns lokala undantag där förekomst av en mer basisk berggrund eller stort inslag av odlade marker gjort att enstaka områden klarat sig från biologiska skador av försurning.

I Emåns-, Mörrumsåns- och Helgeåns avrinningsområden i länet uppmättes kritiskt låga pH-värden och biologiska skador inte så generellt som i avrinningsområdena längre väster ut. I områden med magra marker och en låg andel sjöar var försurningsskadorna dock frekventa.

Avrinningsområdena öster om Vättern har klarat sig mycket bättre från försurningsskador än länets sydvästra del. Detta tack vare ett lägre nedfall och ett större inslag av kalkhaltiga moräner som gett detta område en högre motståndskraft mot försurning. Även i dessa delar kunde kritiskt låga pH-värden mätas upp under högflöden när nedfallet var som störst. Idag förekommer detta bara undantagsvis i mindre vattendrag med en hög andel skog i kombination med en låg eller ingen andel sjöar i avrinningsområdet.



Figur 6. Länets delavrinningsområden klassade efter hur surt det varit och vilka biologiska skador som fanns innan kalkningsinsatserna startade.

Ringa eller obetydlig försurningspåverkan = pH inte återkommande under 6,0 och känsliga arter uppvisar inte reproduktionsstörningar.

Måttlig = pH återkommande 5,6 – 6,0 och reproduktionsstörningar hos mört eller flodpärlmussla vanliga.

Kraftig = pH återkommande 5,0 - 5,5 och utslagning av känsliga arter som mört, flodkräfta eller flodpärlmussla.

Mycket kraftig = pH återkommande < 5,0 och utslagning av måttligt känsliga arter som öring vanlig.

BIOLOGISKA SKADOR

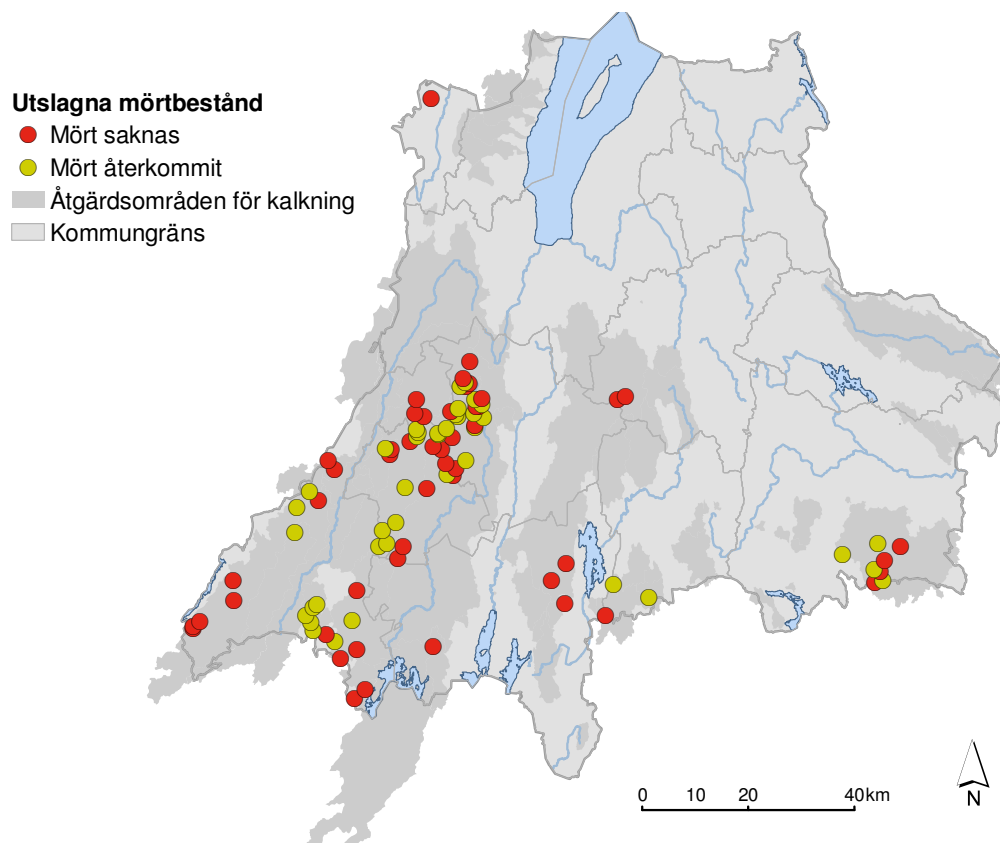
I många sjöar och vattendrag i länet har försurningskänsliga arter slagits ut eller gått kraftigt tillbaka på grund av försurning. Exempel på arter som slagits ut är flodkräfta, flodpärlmussla, mört, elritsa, benlöja, sik, sutare, braxen och öring. Det finns även några få exempel där mer försurningståligena arter som abborre och gädda försvunnit. För många andra arter än fisk saknas det kunskap på lokalnivå vilka arter som fanns innan försurningen varför man inte exakt vet hur stora skador försurningen har orsakat lokalt. Generellt vet vi att även bottenfauna och plankton har fått stora försurningsskador.

Flodkräftan är den ursprungliga svenska kräftarten. Kräftpest och försurning är de två största orsakerna till att flodkräftan gått tillbaka kraftigt i Jönköpings län. Flodkräftan har i den östra delen av länet (som inte varit så försurningspåverkad) nästan helt ersatts med den amerikanska signalkräftan. Signalkräftan är lika känslig mot försurning som flodkräftan men tåligare mot kräftpest. Försurningen har varit orsaken till att många kräftbestånd slagits ut i länets västra del (7).

Försurningen är en av orsakerna till att flodpärlmusslan blivit allt sällsyntare (8). Andra orsaker till artens försvinnande är pärlfiske, dikningar, rensningar, utbyggnad av vattendrag och ökad närsaltsbelastning. Flodpärlmusslan är beroende av ett välbuffrat vatten för uppbyggandet av ett skal men är också beroende av att det finns gott om öring som fungerar som värddjur för flodpärlmusslans larver. I länets mer försurade delar finns ett antal bestånd av flodpärlmussla fortfarande kvar (i Nissans- och Emåns avrinningsområde och i Vätterns tillflöden) men flertalet har mycket låga tätheter och uppvisar dålig eller ingen reproduktion (småmusslor).

Öring är känslig mot låga pH-värden och höga aluminiumhalter. Flera öringbestånd har slagits ut eller varit starkt decimerade av försurningen i Jönköpings län. Mellan olika öringbestånd kan det finnas en stor genetisk variation, varför det finns risk att en genetiskt unik stam försvinner för alltid när ett bestånd försvinner. I vatten där öring har funnits men slagits ut av försurning är det möjligt att den kan komma tillbaka, om vattenkvaliteten blir bättre, tack vara sitt utpräglade vandringsbeteende. Detta förutsätter dock att inga vandringshinder (dammar, vägtrummor och dylikt) finns i vägen.

I Jönköpings län är mört den sjölevande fiskart som slagits ut i flest (ca 90) sjöar (Figur 7). Värst drabbat är Storåns källflöden i Lagans vattensystem. I vissa sjöar har den återkoloniserat eller återintroducerats efter kalkning, men den saknas än idag i många sjöar.



Figur 7. Sjöar där mört slagits ut och i vissa fall återkommit antingen genom naturlig återkolonisation eller återintroduktion. Data från länets fiskregister och nätprovfiskedatabas.

En annan fiskart som har drabbats hårt av försurning i Jönköpings län är elritsan, även kallad kvidd eller ärling. Elritsa har slagits ut i ett flertal vatten i Lagan- och Nissans vattensystem. Elritsan är mycket vandringsbenägen och kan effektivt fly försurade vatten. För att sedan komma tillbaka är den beroende av fria vandringsvägar, då dess förmåga att passera vandringshinder är begränsad. Övriga fiskarter som har dokumenterats ha slagits ut av försurning i Jönköpings län är abborre, sik, braxen, sutare, benlöja och lake.

När marken försuras blir metaller som kvicksilver mer rörliga och transporteras i högre grad ut i sjöar och vattendrag. Kviksilver anrikas högt upp i näringskedjan, exempelvis hos rovfisk som gädda. Har försurningen lett till att biomassan av fisk minskat späds den tillgängliga mängden kvicksilver ut på färre fiskar. Minskar födounderlaget för rovfisken växer den långsammare vilket också ökar risken att rovfisken får förhöjda halter av kvicksilver. Sjöar med förhöjda halter finns i hela länet men är koncentrerade till de områden som är mest utsatta för försurning.

Även groddjur är känsliga mot försurning. Speciellt känsliga för låga pH-värden är de som ägg och larver. Groddjuren har minskat markant i länet, inte enbart på grund av försurning men i flera hårt drabbade områden är försurningen en starkt bidragande orsak. Andra viktiga orsaker till tillbakagången är utdikning av våtmarker och småvatten samt användningen av bekämpningsmedel (9).

Sammansättningen av fågelarter förändras vid försurning. I en försurad sjö ökar till exempel knipor markant medan lommen minskar. Anledningen är födovalet. De fiskätande fåglarna som fiskgjuse och lom får problem när fisken slås ut av försurningen medan insektsätare som knipa gynnas. Strömstare och forsärla missgynnas av en minskad tillgång på bottenfauna. Förhöjda kvicksilverhalter som bland annat orsakas av försurningen är ett problem för fiskätande fågel som fiskgjuse (10).

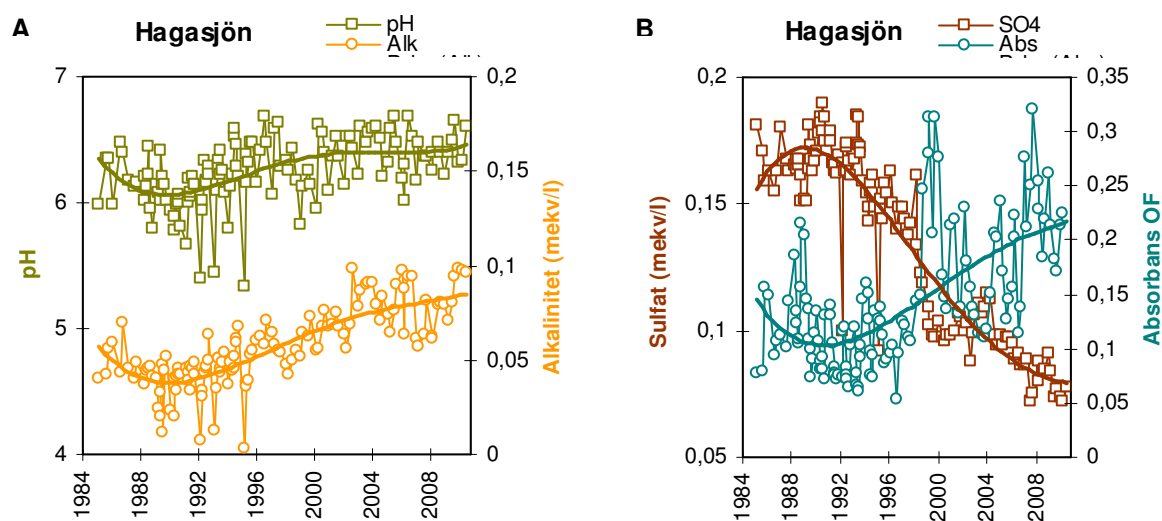
Utter är beroende av en hög täthet av fisk och kräftor. Den främsta orsaken till utterns tillbakagång är höga halter av miljögifter i utterns föda. Genom den minskade fisktillgången i försurade vatten koncentreras miljögifter till de kvarvarande individerna. Detta kan vara en orsak till varför utterns försvinnande i länet i hög grad följer försurningens utbredning (11).



Försurningen minskar

Tack vare de minskade utsläppen, som gjort att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt, har försurningsläget i många sjöar och vattendrag förbättrats. Vissa vatten har återhämtat sig så mycket att de inte längre anses som försurade medan vissa har blivit bättre men är ändå så försurade att de inom överskådlig tid är beroende av kalkning.

Resultatet av det minskade nedfallet av svavel har lett till att halten sulfat i genomsnitt mer än halverats i länets så kallade trendsjöar, det vill säga sjöar som inte är kalkade och inte påverkade av några punktutsläpp. I de flesta fall har minskningen pågått sedan mätningarna startade (i de flesta fall 1983). ANC (Acid Neutralisation Capacity) som är ett mått på motståndskraften mot försurning svarade inte lika fort som svavelhalten på det sjunkande nedfallet. Dessa fortsatte att sjunka under 1980-talet för att sedan 1990 haft en stigande trend i de flesta sjöarna. Ökningen har i medel varit 0,06 mekv/l mellan 1990 och 2007. Detta kan jämföras med den kalkdos som tillfördes länets åtgärdsområden i slutet av 1990-talet (när den var som högst) som i genomsnitt motsvarar en ökning av alkaliniteten med 0,11 mekv/l.

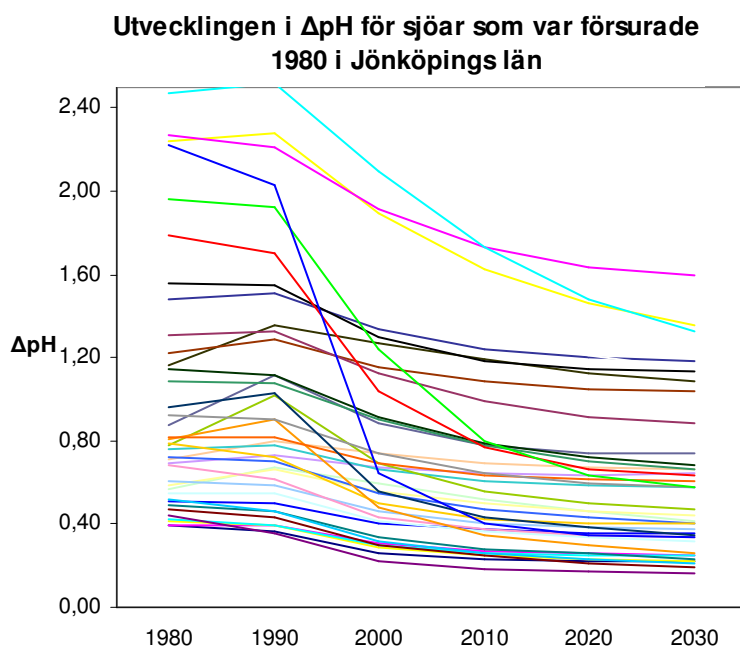


Figur 8A och B. Exempel på utvecklingen av fyra vattenkemiska parametrar i länets så kallade trendsjöar, här Hagasjön i Gnosjö kommun. De heldragna trendlinjerna är polynomer av fjärde ordningen. B) Absorbans är ett mått på vattnets färg, ju högre absorbans desto mer färgat vatten.

Trenden för pH och alkalinitet har också varit ökande men är inte lika tydlig, i genomsnitt har pH stigit med 0,13 enheter i trendsjöarna mellan 1990 och 2007. Ökningen i pH och alkalinitet har motverkats av att halten av organiska syror (humus) i vattnet ökat under samma period. Det finns en koppling mellan minskad förorening och ökad färg på vattnet. Den minskande föroreningen leder till att nedbrytningen av humus i marken ökar vilket ökar mängden humus i och därmed färgen på det avrinnande vattnet. Andra orsaker till de allt brunare vattnen är ökad nederbörd och ett varmare klimat.

Även om den generella trenden är att föroreningen minskar är varje vatten unik och det finns undantag. Exempelvis hade tre av länets 13 trendsjöar, som ligger i närheten av kallade åtgärdsområden, en minskande alkalinitet mellan 1990 och 2007.

Med den dynamiska modellen Magic (se sidan 24) kan föroreningens utvecklingen modelleras både framåt och bakåt i tiden. Den generella bilden av återhämtningen från föroreningen i hela landet och i Jönköpings län är att förbättringen gick snabbast mellan 1990 och 2000 för att sedan plana ut. Efter 2020 förväntas mycket liten förbättring (Figur 9 och Tabell 1).



Figur 9. Förändring av pH sedan 1860 (= Δ pH) mellan 1980 och 2030 för sjöar som modellerats med Magic-modellen i Jönköpings län. I figuren visas bara de sjöar som var försurade 1980 (Δ pH > 0,4). Data från IVL.

Tabell 1. Klassning av försurning för sjöar i Jönköpings län som modellerats med modellen Magic och ingår i det så kallade Magicbiblioteket, n=88. Data från IVL.

	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Icke försurad (Δ pH<0,4)	56 %	58 %	65 %	69 %	73 %	73 %
Försurad (Δ pH>0,4)	44 %	42 %	35 %	31 %	27 %	27 %

Försurningsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (12) är sjöar antropogent försurade om pH-värdet har minskat med mer än 0,4 enheter sedan förindustriell tid (1860), även kallat Δ pH (Tabell 2).

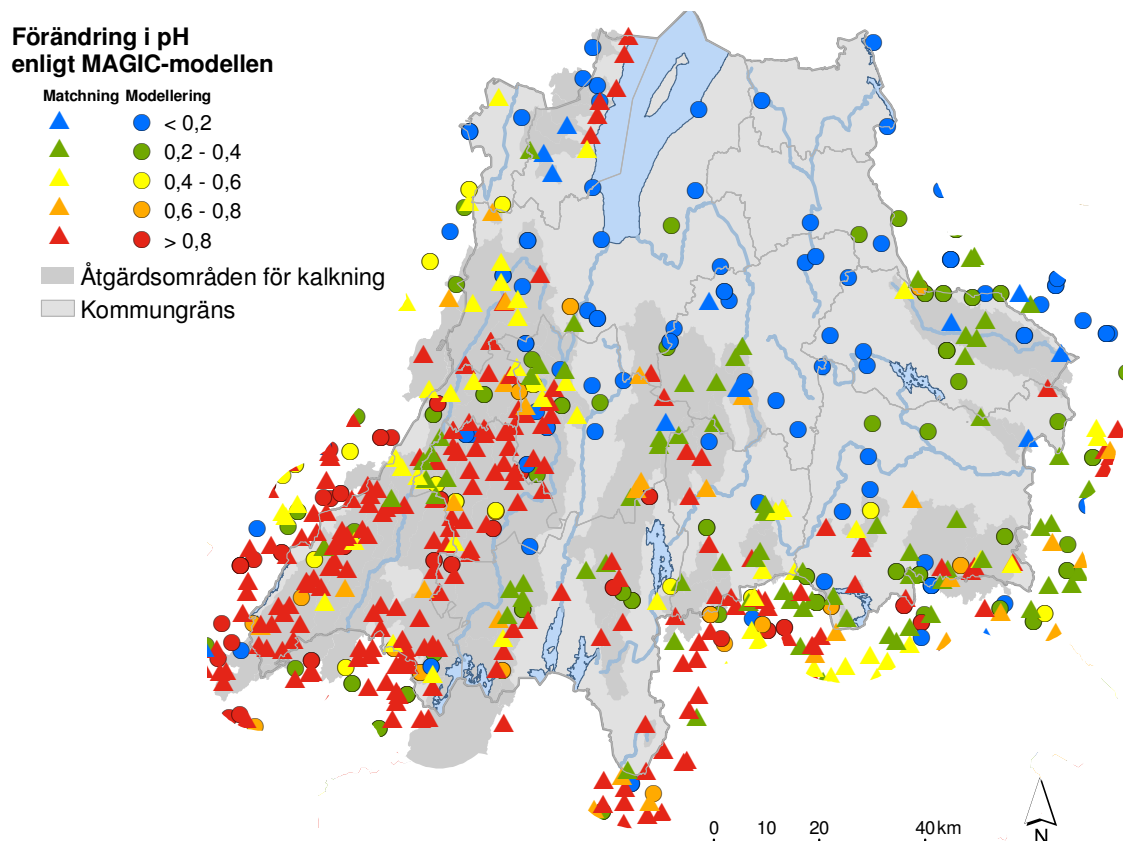
Det förindustriella pH-värdet räknas ut med den dynamiska modellen Magic. Som indata används dagens vattenkemi, markanvändning, avrinning, vittringsförmågan i marken samt dagens och det historiska nedfallet av försurande ämnen. Modellering i Magic är komplicerat och görs idag bara av IVL. För att underlätta försurningsbedömning har man utvecklat det så kallade Magic-biblioteket. I biblioteket ligger de sjöar och vattendrag som har modellerats med Magic och ett verktyg tar fram den sjö ur biblioteket som mest liknar den sjö man vill försurningsbedöma. Magic-biblioteket har utvecklats under hösten 2010. Matchningsverktyget har förbättrats och antalet sjöar har utökats. För att använda Magic-biblioteket krävs analys av pH, sulfat, klorid, kalcium och magnesium.

Tabell 2. Hur försurningspåverkan ska bedömas och vad det får för effekter på kalkningen vid olika ΔpH (5)

	Det vattenkemiska målet uppnås utan kalkning Kalkningen ska avslutas oavsett ΔpH .
$\Delta\text{pH} < 0,2$	Ingen försurningspåverkan Kalkningen läggs vilande även om det vattenkemiska målet underskrids.
$\Delta\text{pH} 0,2-0,4$	Ingen försurningspåverkan Kalkningen trappas ned successivt även om det vattenkemiska målet underskrids. Om inte halterna av oorganiskt aluminium stiger över gränsvärdena.
$\Delta\text{pH} 0,4-0,6$	Måttlig försurningspåverkan Försiktig nedtrappning om underskridandet av det vattenkemiska målet förväntas bli ringa eller halterna av oorganiskt aluminium inte bedöms stiga över gränsvärdena.
$\Delta\text{pH} > 0,6$	Kraftig försurningspåverkan Om det vattenkemiska målet underskrids bör kalkningen fortsätta.

Dataunderlaget i Jönköpings län består av Magic-modellerade sjöar i det nationella om-drevsprogrammet, regionala och nationella trendsjöar och i referenssjöar i den så kallade målsjöinventeringen som provtogs 2007-2008. Antalet vattendrag som modellerats med Magic är några få och inga är belägna i de mer sura delarna. Tillräckligt dataunderlag för att matcha mot Magic-biblioteket finns för alla målsjöar från målsjöinventeringen samt för 16 sjöar (VK1) och 24 vattendrag (VK2) som ingår i den regionala kalkeffektuppföljningen. Dessutom finns det tillräckligt med data från några få lokaler inom recipientkontrollen.

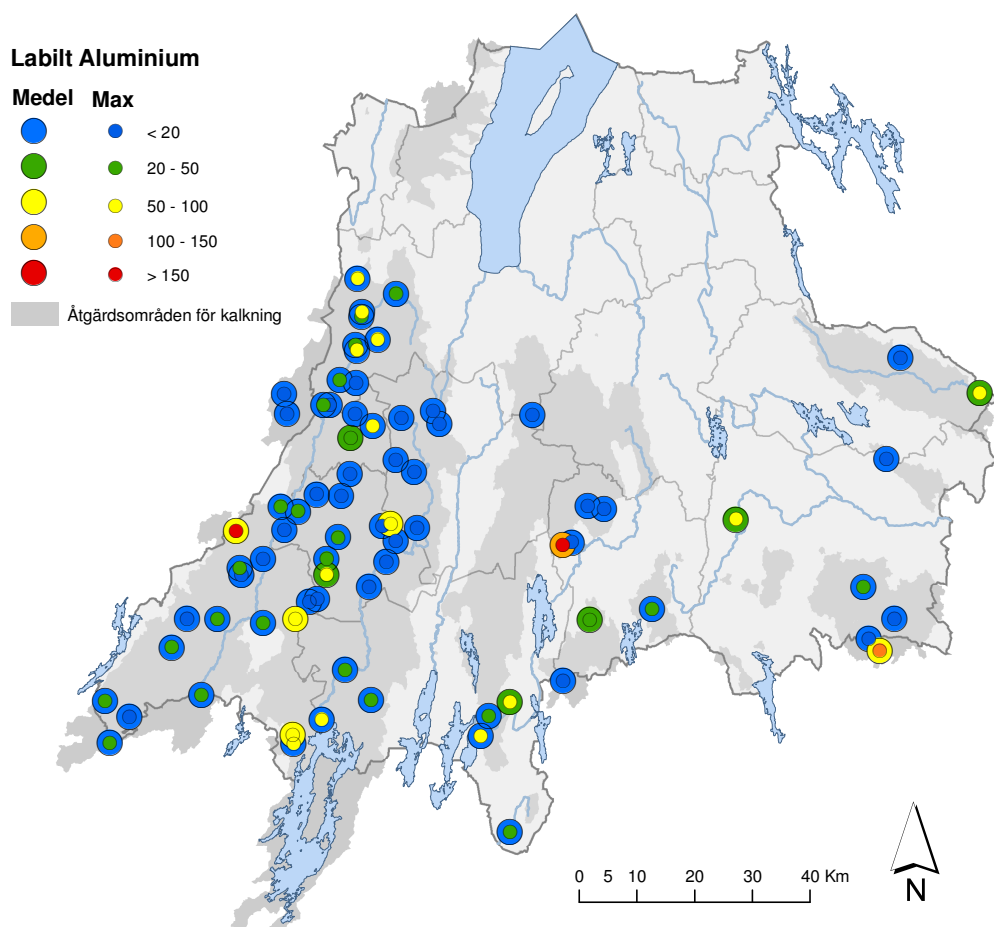
Större delen av Nissans avrinningsområde i Jönköpings län är fortsatt kraftigt försurningspåverkad. I norra delen av avrinningsområdet är påverkan något lägre, här dominerar vatten med måttlig försurningspåverkan. I Lagans vattensystem uppvisar de nordvästra delarna kraftig försurningspåverkan. I delavrinningsområdena öster om Lagans huvudfåra, som inte är försurningspåverkad, är situationen mer splittrad med en blandning av vatten som bedöms som försurade och inte försurade. Detsamma gäller åtgärdsområden för kalkning i Emån, Mörrumsåns och Helgeåns avrinningsområden, här dominerar vatten som inte längre bedöms som försurade men måttligt och kraftigt försurade vatten förekommer. I Vätterns västra tillflöden har de flesta målvattendragen en kraftig försurningspåverkan medan många sjöar inte klassas som försurade.



Figur 10. Lokaler i Jönköpings län som modellerats med Magic-modellen (ringar) eller matchats mot Magicbiblioteket (trekanter). Förändringen i pH avser 2010.

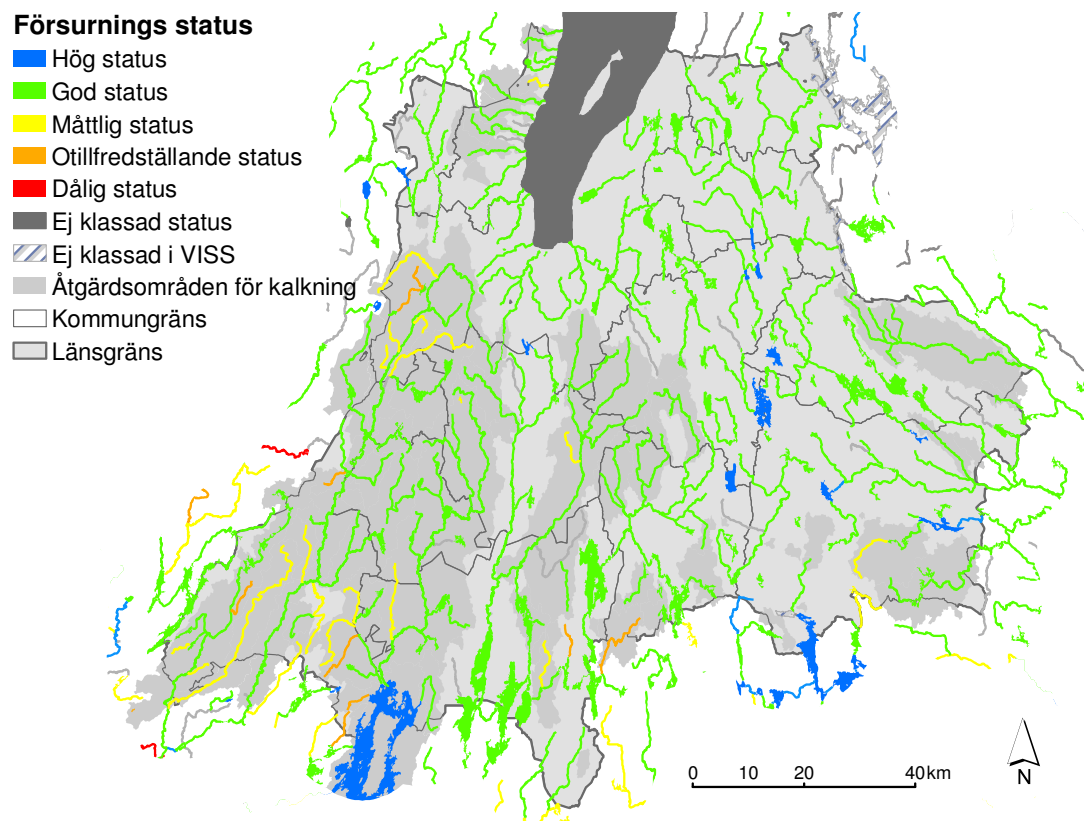
Det är bara möjligt att matcha vatten mot Magicbiblioteket som inte är påverkade av kalkning. I kalkade vatten behöver därför kalkens bidrag till pH, kalcium och magnesium räknas bort. Detta görs genom att man antar att utan kalkning skulle kvoten mellan kalcium och magnesium vara den samma som innan kalkningen startade (om sådana värden finns) eller som i uppströms belägna okalkade vatten. För kalkade vatten tillkommer alltså osäkerheterna kopplade till korrigering av kalkningspåverkan och matchningen varför hänsyn även behöver tas till halten av oorganiskt aluminium som bland annat fisk är mycket känslig för. I vatten där halterna stiger högre än 30 µg/l oorganiskt aluminium bör kalkningen fortsätta.

Det finns inget generellt mönster inom vilka delar av länet som det kan förkomma förhöjda halter av oorganiskt aluminium (Figur 11). Sjunker pH under 6,0 och fram för allt under 5,6 finns risken för måttliga eller höga halter av aluminium i alla åtgärdsområden. Därför är det viktigt att aluminium följs upp när kalkningen minskar så att pH understiger 6,0.



Figur 11. Medelhalt respektive högsta uppmätta halt av oorganiskt aluminium i kalkade åtgärdsområden. Lokaler är både kalkade och okalkade. Halten mäts i $\mu\text{g/l}$.

Tack vare kalkning har de allra flesta vattenförekomster i länet en god försurningsstatus enligt länsstyrelsernas och vattenmyndigheternas statusklassificering 2008 (Figur 12). Denna bedömning gjordes med Magic-bedömning för okalkade vatten när sådant underlag fanns, tillgängligt. För övriga vatten, bland annat alla kalkade, gjordes bedömningen efter om pH regelbundet understeg 6,0 i mindre bruna vatten och eller 5,6 i kraftigt bruna vatten (färgtal $> 200 \text{ mg Pt/l}$). De vattenförekomster som inte uppnår god status är i första hand vattendrag där inte kalkning har varit möjlig eller där befintliga kalkningsmetoder inte räcker till för att nå varaktig måluppfyllelse. Främst gäller detta vattendrag med liten andel sjöar där våtmarker som är möjliga att kalka inte finns i tillräcklig stor andel.



Figur 12. Försurningsstatus enligt länsstyrelsernas och vattenmyndigheternas klassificering 2008. Data från www.viss.se.

Kalkningsverksamheten

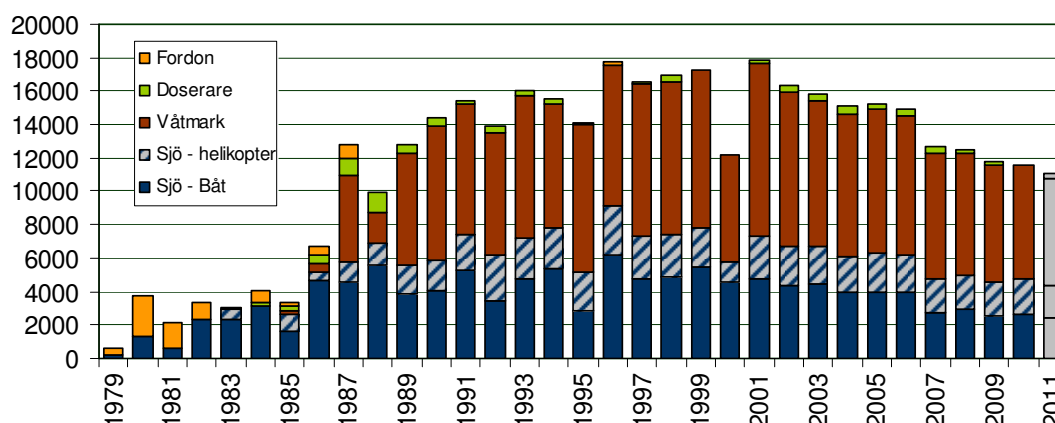
Historia

Några mindre sjöar på Hökensås, Habo kommun, kalkades på försök 1959. Det var första gången som sjöar kalkades i länet. I början av 1970-talet blev kalkningarna mer frekventa då man också blev medveten om att nedfallet av svavel- och kväveföreningar var den främsta orsaken till försurning av våra sjöar och vattendrag. Från början skedde kalkningarna ofta genom att fiskevårdsföreningar och andra intresserade spred kalken för hand på isarna under vintern.

1977 inleddes på försök en kalkningsverksamhet med dåvarande Fiskeristyrelsen som ansvarig. Bidrag lämnades med 75 % av kostnaderna och kunde sökas av fiskeorganisationer, fiskeklubbar och kommuner. Resultaten var övervägande positiva och 1982 påbörjas den storskaliga kalkningsverksamheten med Naturvårdsverket som huvudansvarig och Länsstyrelsen som regionalt ansvarig. Verksamheten byggdes upp fram till 1990 i länet. Kalkmängden har efter 1990 legat konstant på drygt 15 000 ton om året fram till 2006. 2007 genomfördes en stor revidering av all kalkning i länet där målet var att minska kalkmängden med 30 % jämfört med snittet för perioden 1997-1999. Målet nåddes 2009 då länets kalkmängd hamnade på cirka 11 800 ton per år (se Figur 13).

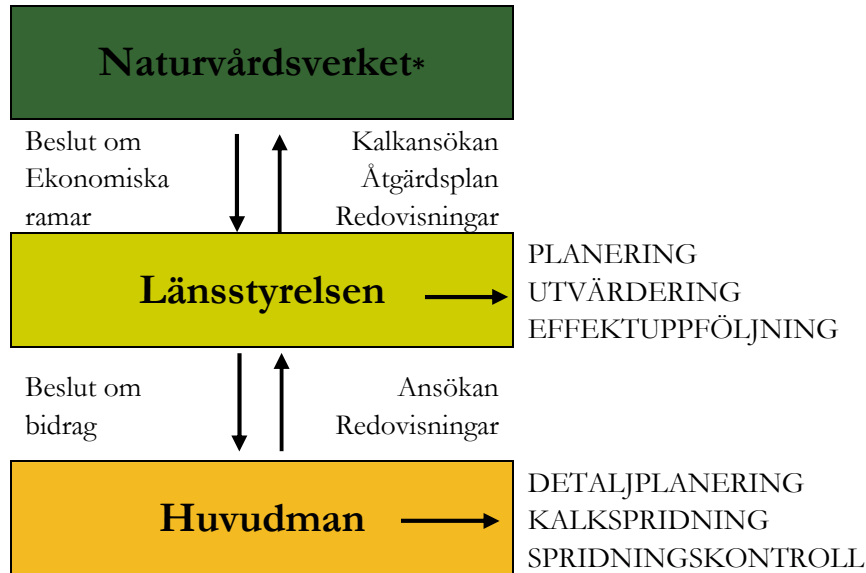
Från början var syftet med kalkningen att i första hand skydda de nyttjandevärden som hotades av försurningen. Numera är även syftet att skydda och bevara den biologiska mångfalden som hotas av försurning (se sidan 32).

Kalkmängder (ton) i Jönköpings län



Figur 13. Spridda kalkmängder i Jönköpings län. Grå stapel visar planerade mängder för 2011.

Ansvarsfördelning/aktörer



Figur 14. Ansvarsfördelningen inom kalkningsverksamheten mellan Naturvårdsverket, Länsstyrelsen och huvudmännen. *Från och med 1 juli 2011 övergår ansvaret från Naturvårdsverket till nya Havs- och vattenmyndigheten.

Naturvårdsverket har det nationella ansvaret för kalkningsverksamheten. De beviljar statsbidrag till länsstyrelserna, ansvarar för den nationella kalkningsstrategin och effektuppföljningen. Från och med 1 juli 2011 övergår detta ansvar till nya Havs- och vattenmyndigheten i Göteborg.

Vattenmyndigheternas uppgift är att samordna den svenska vattenförvaltningen, vars övergripande mål är att uppnå god ytvatten- och grundvattenstatus. Arbetet bedrivs i sex-års cykler. För varje cykel fastställer vattenmyndigheterna miljö kvalitetsnormer, åtgärdsprogram och förvaltningsplaner. I åtgärdsprogrammen ingår kalkning som en av många åtgärder. Jönköpings län berörs av två vattenmyndigheter; Södra Östersjön och Västerhavet.

Länsstyrelsen beviljar statsbidrag till huvudmännen, ansvarar för den regionala kalkningsstrategin och effektuppföljningen. Länsstyrelsen har det regionala ansvaret för att verksamheten bedrivs optimalt med avseende på biologiska effekter, ekonomisk effektivitet och anpassningen till försumningsutvecklingen. På Länsstyrelsen i Jönköpings län sköts kalkningsverksamheten av personal inom Vattenfunktionen och Fiskefunktionen. Totalt omfattas verksamheten av 4,5 årsarbetskrafter.

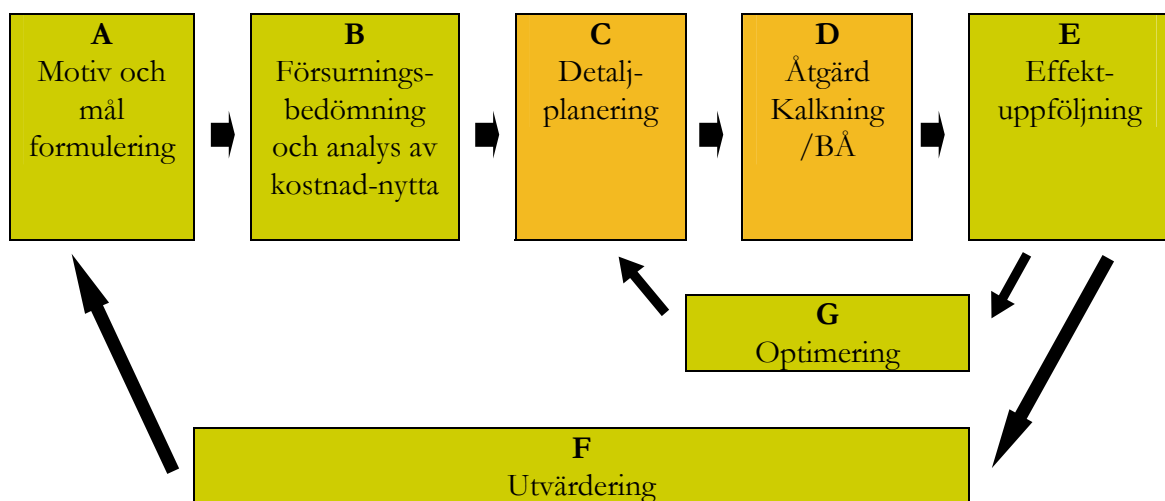
Huvudmannen, som i Jönköpings län är en kommun, erhåller statsbidrag från Länsstyrelsen för att genomföra kalkningsåtgärderna. Kommunen ansvarar för spridningsplanering och upphandlar genomförande av kalkningsåtgärderna och rapporterar utförda åtgärder till Länsstyrelsen. Kommunen har också ett ansvar för att motverka eller förebygga olägenheter och skador i samband med kalkningens genomförande. På varje kommun finns en kontaktperson från antingen miljö- eller teknisk förvaltning. Det samarbete som har utvecklats

mellan kommunerna och Länsstyrelsen fungerar mycket bra. Kommunerna tar ett aktivt ansvar för verksamheten.

Entreprenörer och konsulter. Entreprenören levererar och sprider kalk. Kalkning upphandlas som totalentreprenad, vilken omfattar leverans, transport och spridning av kalk. I länet är Movab AB den dominerande kalkentreprenören. Entreprenörer genomför även exempelvis byggandet av en fiskväg. Konsult kan anlitas till exempel när en mer omfattande revidering av spridningsplanen behövs eller till spridningskontroll. Även för effektuppföljning, som elfiske och bottenfauna, används konsulter.

Arbetsgång

Inför beslut om fortsatt kalkning uppdateras vilka motiv och specifika mål som finns för åtgärderna (A). Därefter görs en försurningsbedömning (B) för att avgöra om målområdet är fortsatt försurat och i behov av kalkningsåtgärder eller inte. Därefter görs bedömningen om nyttan med att fortsätta kalka överstiger kostnaderna med åtgärderna. Om bedömningen blir att målområdet är fortsatt försurat och att det finns förutsättningar att lyckas med kalkningen så att den ger tillräcklig nytta upprättas en detaljplan som beskriver när, var och hur kalken ska spridas på respektive yta eller sjö (C). Även för biologiska återställningsåtgärder görs en detaljplan som beskriver vilket arbete som ska utföras. Effekterna av åtgärderna undersöks inom länets effektuppföljningsprogram (E). Effektuppföljningen ger resultat för både kontinuerlig optimering (G) av kalkningsåtgärderna och långsiktig utvärdering (F).



Figur 15. Schematisk bild över arbetsgången inom kalkningsverksamheten. Länsstyrelsen ansvarar för steg A-B och E-F. Huvudmännen ansvarar för steg C-D

En årscykel inom kalkningsverksamheten börjar med att:

- Länsstyrelsen upprättar en kalkplan och ansöker om bidrag från Naturvårdsverket för nästkommande år, senast 1 oktober. Besked om beviljat bidrag erhålls vanligtvis i februari året efter.
- Innan februari ska huvudmännen ansöka om bidrag till kalkning för innevarande år. Beslut om utbetalning tas efter att Länsstyrelsen fått besked från Naturvårdsverket och efter att huvudmännen skickat in upphandlingsuppgifter (de flesta huvudmän

har flerårsavtal med entreprenören). Ekonomisk årsredovisning för året innan måste vara godkänd innan utbetalning kan ske. Utbetalningen sker 15 april och 1 september.

- Under året sker effektuppföljning och biologisk återställning enligt uppgjort program. Data från effektuppföljningen kvalitetssäkras, dataläggs och utvärderas. Resultaten avgör om några förändringar i detaljplaner ska genomföras.
- När kalkningsåret är slut ska huvudmännen redovisa spridda kalkmängder. Från och med 2009 sker det genom att entreprenören skickar excelfiler över huvudmännens kalkningar direkt till Länsstyrelsen.
- Ekonomisk årsredovisning ska lämnas av huvudmännen i februari året efter kalkningen.
- Innan juli, året efter, ska Länsstyrelsen redovisa förra årets verksamhet i en verksamhetsberättelse med nyckeltal till Naturvårdsverket.

Kalkning

Kalkning sker i länets samtliga kommuner utom i Tranås och Aneby som inte har drabbats lika hårt av försurningen. Utöver dessa två kommuner är det även uppehåll i kalkningen i Mullsjö kommun. Cirka 40 % av länets yta ingår i ett åtgärdsområde där åtminstone de större vattnen åtgärdas med kalkning, antingen direkt i sjö och på våtmarker eller genom kalkning i uppströms liggande vatten som ger effekt nedströms.

Målsättning

Långsiktiga mål

Det övergripande långsiktiga målet för kalkningsverksamheten i Jönköpings län lyder:

Målet med kalkning är att motverka försurningens negativa inverkan på det naturliga djur- och växtlivet i väntan på att vattenkvaliteten återhämtar sig samt att säkerställa ett långsiktigt nyttjande av vattnen.

Kalkning är livsuppehållande för många arter i försurade sjöar och vattendrag. Den kommer att behöva pågå till dess att miljömålen är uppfyllda utan kalkning.

De kalkade områdena är uppdelade i hydrologiskt avgränsade planeringsområden för kalkningsåtgärder, så kallade åtgärdsområden. Ett åtgärdsområde omfattar ett avrinningsområde med målområden och åtgärdsobjekt. Varje åtgärdsområde ska omfatta sådan kemisk och biologisk uppföljning att graden av måluppfyllelse för det enskilda åtgärdsområdet, samt eventuella övergripande mål som åtgärdsområdet berör, kan följas upp.

Kortsiktiga mål

Varje målområde har definierade kemiska och biologiska kortsiktiga målsättningar. När de kortsiktiga målen är uppfyllda bedöms förutsättningarna ha skapats för att också nå det

långsiktiga målet. Målpunkter är knutna till målområdena och det är med dessa man mäter måluppfyllelsen.

VATTENKEMISKA MÅL

Vattenkemiska mål för pH är riktvärden som indikerar att kalkningen nått avsedd kemisk effekt. De vattenkemiska målen innebär att pH och oorganiskt aluminium inte någon gång under året påverkar det naturliga djur- eller växtlivet på ett negativt sätt. pH-målen baseras i första hand på förekomst eller när det finns ambition att få tillbaka tidigare förekomst av känsliga arter med naturlig hemvist i vattenområdet. Enligt Naturvårdsverkets kalkningshandbok kan pH-målet också baseras på ett beräknat naturligt pH enligt MAGIC (pH₁₈₆₀). Detta bedöms ännu för oprövat och används tillsvidare inte i Jönköpings län.

De angivna pH-målen utesluter inte negativ påverkan. Vid en sänkning av målet är det därför motiverat att följa effekterna på djur- och växtarter som har en naturlig hemvist i vattenområdet. Ett riktmärke för överkalkning är att pH inte bör överskridas med mer än 0,4 pH-enheter vid högflöde (5).

Tabell 3. Fördelning av målområden i Jönköpings län per pH-mål.

pH-mål	Känsligaste art	Sjöar		Vattendrag	
		Antal	Yta (km ²)	Antal	Längd (km)
6,2	Flodpärlmussla	0	0	13	128
6,0	Flodkräfta, Mört (i sjöar och vattendrag med egna mörtbestånd) Märkräffor	214	330	29	253
5,6	Övriga vatten	1	0,5	104	638
Totalt		215	330	146	1020

BIOLOGISKA MÅL

De biologiska målen strävar efter ett fungerande ekosystem med förekomst av försurningskänsliga arter, balans i artsammansättning och livskraftiga populationer med rekrytering hos specifika arter. Rent allmänt kan förekomst av försurningskänsliga arter indikera en god vattenkvalitet. De biologiska målen är utformade för utvalda arter som fungerar som motiv för kalkning. För dessa arter ska rekrytering kunna ske och ett stabilt bestånd upprätthållas.

Resultaten av de biologiska undersökningarna tillsammans med de vattenkemiska inom effektuppföljningen är facit för hur kalkningen fungerar i ett område. I enstaka fall kan en väl fungerande kalkning ge otillräckliga resultat och kan då bero på andra faktorer än försurning.

FISK

I vattendrag bedöms kalkningens målsättning för fiskfaunan vara uppfylld när förekomst och rekrytering av öring fungerar och övrig strömlevande fisk förekommer. När tätheten hos öring är högre eller lika hög som förväntad, årsyngel förekommer alternativt när en märkbar förbättring av öringbeståndets status har skett sedan förra undersökningen, klassificeras beståndet som opåverkat eller tämligen opåverkat av försurning.

I sjöar bedöms kalkmålet vara uppfyllt för fiskfaunan när försurningskänsliga arter, framförallt mört, förekommer och inte uppvisar reproduktionsstörningar. Om mört mindre än 10 cm förekommer anses reproduktionen ha lyckats. Dessutom ska storleksfördelningen över 10 cm inte ha uppenbara luckor som kan bero på reproduktionsproblem för att målsättningen ska anses vara uppnådd.



BOTTENFAUNA

I både sjöar och vattendrag är det kortsiktiga målet uppfyllt om bottenfaunan bedöms ha ingen eller obetydlig påverkan av försurning. Denna försurningsbedömning (enligt Medin 2009) är en expertbedömning som baseras på ett surhetsindex, MISA (Multimetric Index for Stream Acidification), enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 2007 (12) samt förekomst av försurningskänsliga arter och grupper. Ibland kan MISA och expertbedömningen skilja sig åt, men expertbedömningen tar hänsyn till specifika arter/grupper och andra påverkansfaktorer och avgör därmed vilken försurningsbedömning det i slutändan blir.

FLODKRÄFTA

I både sjöar och vattendrag bedöms det kortsiktiga målet med kalkning vara uppfyllt om flodkräfta förekommer vid provfiske och reproduktionen anses vara lyckad. För att kräftbeståndet ska bedömas som opåverkat av försurning ska tätheterna vara högre eller lika höga som förväntat och kräftor av alla storleksklasser ska finnas representerade i fångsterna. Om kräftbeståndet är påverkat, men det är uppenbart att det är andra faktorer än försurning, blir bedömningen också opåverkad av försurning (13).

FLODPÄRLMUSSLA

Flodpärlmusslan har en mycket långsam tillväxt och förändringar i ett beståndets status märks inte förrän efter en lång tid. Detta gör det lite svårare, jämfört med övriga undersökningar, att formulera ett kortsiktigt kalkmål.

Det kortsiktiga målet (cirka 10 år) anses vara uppfyllt om beståndets status är oförändrat eller har förändrats positivt mellan undersökningarna. Resultaten från en undersökning på status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige (14) visar att tillskottet av unga musslor har försämrats de senaste tio åren. Därför bedöms även ett oförändrat bestånd i ett kalkat vatten ha uppfyllt målsättning, förutsatt att man har noterat musslor mindre än 50 mm. Det oförändrade beståndet visar på samma totala antal musslor, samma andel musslor mindre än 50 mm, en oförändrad medellängd (skal) och att längden för minsta funna mussla inte har ökat avsevärt. Målsättningen är också uppfyllt om musslor mindre än 50 mm förekommer där så tidigare inte har noterats alternativt ökar i antal. Det långsiktiga målet med kalkning för flodpärlmusslan är att uppnå livskraftiga bestånd enligt statusbeskrivningen i undersökningstyp Stormusslor (15), medan det kortsiktiga kalkmålet ger svar på om kalkningen fungerar för flodpärlmusslan eller inte.

Motiv

Övergripande motiv

Motivet för kalkning är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurning. Arter som påverkas såväl direkt som indirekt kan utgöra motiv för kalkning. Arter kan påverkas direkt av för låga pH-värden, till exempel hos fisk kläcks inte rommen eller aluminium faller ut på gälarna och förhindrar syreupptagning. Indirekt påverkan är bland annat ändrade konkurrensförhållanden mellan arter, försurningstålga arter gynnas när försurningskänsliga arter minskar i antal. En annan indirekt påverkan är brist på föda som kan drabba fisk och fiskätande fåglar. För ett fungerande ekosystem och för ett långsiktigt nyttjande av våra vatten är åtgärder som kalkning nödvändigt. Den biologiska mångfalden, friluftsliv, fritidsfiske, folkhälsa och attraktivitet är flera tunga övergripande motiv för kalkning.

Specifika motiv

Specifika motiv för kalkning är de höga natur- och nyttjandevärden som kalkningen avser att skydda eller återskapa i varje åtgärdsområde. Försurningskänsliga arter är motiv till kalkning, men som specifika motiv räknas endast de högst värderade natur- och nyttjandevärdena. Se Tabell 4 nedan för de specifika motiven som förekommer i Jönköpings län.

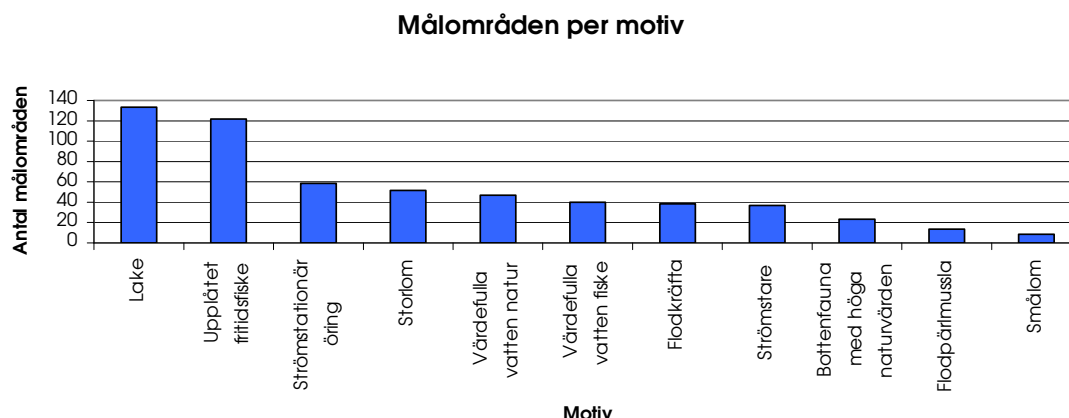
Tabell 4. Specifika motiv för Jönköpings län

Grupp	Motiv	Beskrivning
Höga naturvärden		
	Värdefulla vatten (Natur)*	Klassning av sjöar och vattendrag med höga naturvärden (en del av miljömålsarbetet 2005)
	Sjölevande öring	Förekomst av öring som är sjölevande delar av livscykeln. Regionalt sällsynt
	Strömstationär öring	Förekomst av öring som inte är sjölevande. Indikator på fungerande ekosystem i strömmande vatten och intressant för fiske
	Harr	Regionalt sällsynt
	Flodnejonöga	Regionalt sällsynt
	Lake	Rödlistad (NT). Ny på Rödlistan 2010
	Flodkräfta	Rödlistad (EN). Även skyddsområden, hänsynsområden och återintroduktionsobjekt för flodkräfta ingår här.
	Flodpärlmussla	Rödlistad (VU). Indikator på fungerande ekosystem i strömmande vatten
	Tjockskalig målarmussla	Rödlistad (EN). Indikatorart
	Strömstare	Regionalt sällsynt. Beroende av bottenfauna
	Kungsfiskare	Rödlistad (VU). Beroende av fiskförekomst. Sekretessart

Storlom	Fågeldirektivet. Beroende av fiskförekomst
Smålom	Rödlistad (NT). Beroende av fiskförekomst
Fiskgjuse	Fågeldirektivet. Beroende av fiskförekomst
Fisktärna	Fågeldirektivet. Beroende av fiskförekomst
Utter	Rödlistad (VU). Beroende av fiskförekomst. Sekretessart
Havsörn	Rödlistad (NT). Fågeldirektivet. Beroende av fiskförekomst. Sekretessart
Bottenfauna med höga naturvärden	Rödlistade och/eller regionalt sällsynta bottenfaunaarter som klassats ha höga eller mycket höga naturvärden.
<i>Nostoc sp.</i>	Rödlistad (NT)/Regionalt sällsynt. Förekomst av sjöplommon (<i>Nostoc pruniforme</i>) eller sjöhjortron (<i>Nostoc zetterstedii</i>)
Nyttjande	
Värdefulla vatten (Fiske)	Klassning av sjöar och vattendrag med höga värden ur fiskesynpunkt (en del av miljömålsarbetet 2005)
Fritidsfiske upplåtet	Fiskevårdsområden, föreningar och klubbar med möjlighet att köpa fiskekort för allmänheten
Yrkesfiske	Yrkesfiske efter fisk. Även kräftfiske som utgör en viktig biinkomst räknas med här
Turistfiskeentreprenör	Vattnet nyttjas för en turistfiskeentreprenörs utkomst
Vattenbruk	Förekomst av fisk- eller kräftodling
Ytvattentäkt	Ytvattentäkt eller reservytvattentäkt för dricksvatten
Studieobjekt	Sjö eller vattendrag som används som studieobjekt

* I bedömningen av värdefulla naturvatten har hänsyn tagits till bland annat artrikedom, naturlighet, förekomst av rödlistade arter och om området är skyddat, till exempel Natura 2000 (16).

Vilka motiv som är vanligast förekommande framgår av diagrammet nedan, Figur 16. Lake är ny art för Rödlistan (2010) och den förekommer som motivart i flest målområden. Därefter dominerar nyttjande av vatten som motiv till kalkning, det vill säga upplåtet fritidsfiske. När det gäller flodkräfta som motiv räknas även vattenobjekt med här som inte har flodkräfta i dagsläget, men som kommer att bli aktuella för återintroduktion för flodkräfta.



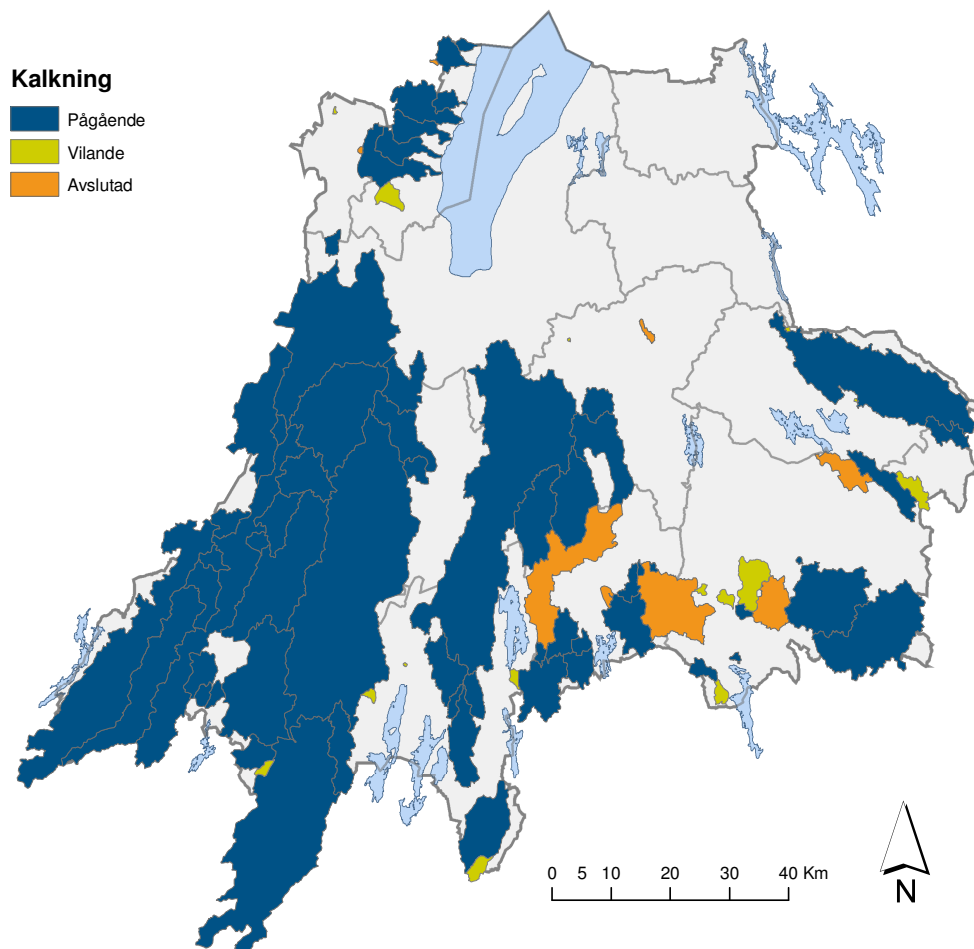
Figur 16. Antal målområden per motiv. Flodkräfta som motiv innebär förutom förekomst av flodkräfta även vattenobjekt som kommer att bli aktuella för återintroduktion.

Prioriterade områden

I länet finns tre större områden som prioriteras mycket högt inom kalkningsverksamheten. Kalkning i tillflöden till dessa områden är därför prioriterade. Områdena är:

- **Nissans huvudfåra med tillflöden norr om Södra Gussjön.** Övre delen av Nissans huvudfåra är av riksintresse för naturvård, bland annat för en genuin öringstam.
- **Sjön Bolmen** är Sveriges tionde största sjö och av riksintresse både för naturvård och för yrkesfiske. Bolmen är dricksvattentäkt för södra Småland och västra Skåne.
- **Vätterns västra tillflöden i Habo** kommun som hyser höga naturvärden och utgör reproduktionsområden för öring och harr från Vättern. Vätterbäckarna är av riksintresse för både naturvård, yrkesfiske och friluftsliv.

I övrigt prioriteras de områden som är försurade och som har något av de Specifika motiv som listas i Tabell 4 (sidan 35).



Figur 17. Åtgärdsområdeskarta med planerade kalkningar, förslag till vilande och avslutade åtgärdsområden.

Strategi

Val av metoder, kalkningsobjekt, kalkmedel, dos och tidpunkt utformas så att målen nås med minsta negativa effekt och till lägsta möjliga kostnad. En idealisk strategi innebär att kalkdoserna är anpassade till pH-mål och okalkat pH i alla delar av vattensystemet. I regel är inte detta möjligt eftersom det inte finns tillräckligt med lämpliga åtgärdsobjekt. Genom att beräkna kalkdoser för olika delområden kan en kontroll göras av hur väl kalkningsinsatsen har fördelats i vattensystemet. Vattensystem där det är brist på lämpliga åtgärdsobjekt kan inte kalkas optimalt. Ofta innebär detta höga kalkdoser samt att åtgärdsobjekt, med snabb vattenomsättning, måste nyttjas. Genom att prioritera åtgärdsobjekt i de övre delarna av vattensystemet får man en jämnare effekt (5).

I dag omfattas cirka 40 % av länets yta av åtgärdsområden för kalkning. I princip berörs hela sydvästra delen av länet. Åtgärdsområdena är 75 stycken. Cirka 450 sjöar och drygt 700 våtmarker kalkas i länet. De utförda kalkningarna får även effekt i sjöar och vattendrag nedströms. I två av länets kommuner, Aneby och Tranås, utförs ingen kalkning då det inte har behövts. Utöver dessa två kommuner är det uppehåll i kalkningen i Mullsjö kommun.

I dagsläget föreslås bara omkalkningar i länet. Med dagens kalkmetoder och syn på vilka motiv som krävs för att ge statsbidrag till kalkning är inte nykalkningar motiverade. Nykalkningar, det vill säga kalkning för nya målområden, kan bli aktuellt om andra kalkningsmetoder än de konventionella utvecklas och blir vedertagna. Exempel på nya kalkningsmetoder är bäckekalkning och kalkning av sjöar med grövre kalkprodukter.

SJÖ

Cirka 40 % av kalken i länet läggs direkt i sjöar. Sjöalkning med båt väljs i första hand då detta är ekonomiskt fördelaktigt och har mindre negativ påverkan på miljön. Alternativet är spridning med helikopter som är dyrare och ger upphov till damning som skadar lavar och mossor i strandbrynet runt sjön. Dessutom kan det ge negativa effekter för boende och friluftsliv. Helikopterspridning väljs då sjöarna är små eller då de inte är tillgängliga via bilväg.

Kalkningens varaktighet påverkas i hög grad av sjöns omsättningstid. Generellt ger tätare kalkningsintervall en jämnare effekt. I sjöar som är målområde rekommenderas inte direktkalkning om omsättningstiden är kortare än 0,5 år. Kalkas sjöar enbart som åtgärdsobjekt kan nedströmseffekten bli tillfredsställande även vid något kortare omsättningstider. Men det förutsätter att det finns sjöar nedströms som fungerar som utjämningsmagasin (5).

Den vanligaste kalksorten i sjöar är kalkmjöl. Den dammar en hel del när den sprids med helikopter. Ett alternativ som har använts till viss del inom länet är en blandning av vombgranuler och grovkalk. Den sprids med helikopter och dammar betydligt mindre. Förhoppningen är att de grövre fraktionerna löser upp sig långsammare och ger en längre kalkningseffekt. Detta är särskilt eftertraktat i sjöar med kort omsättningstid. I avvaktan på att försök med kalkning av sjöar med grövre kalkprodukter ska utvärderas och en rekommendation för dosering ska tas fram under 2011 prioriteras mjöl även fortsättningsvis vid helikopterkalkning. Granuler av kalkstensmjöl fungerar på samma sätt vattenkemiskt som kalkmjöl och dammar nästan ingenting. Denna kalksort är dyrare jämfört med mjölet varför granuler i första hand rekommenderas till sjöar med nyckelbiotoper eller andra känsliga biotoper runt sjön eller där kringboende har klagat på damningen.



VÅTMARK

Våtmarkskalkning är den vanligaste kalkningsmetoden i Jönköpings län. Metoden är ett effektivt sätt att åtgärda främst rinnande vatten men också sjöar med korta omsättningstider. Ofta används metoden i kombination med kalkning av sjöar.

Vid våtmarkskalkning är det viktigt att minimera skadorna på vegetationen. Våtmarkerna bör inte kalkas med dammande produkter. Lämpliga produkter är avdammad grovkalk, granulerad kalk eller kalkfällningsprodukter. Den lämpligaste våtmarkstypen att kalka för att få höga och jämna vattenkemiska effekter är öppna kärr. För att få tillräcklig effekt bör våtmarksarealer som motsvarar minst 1 % (gäller södra Sverige) av avrinningsområdet behandlas. Så få objekt som möjligt bör kalkas, de bästa våtmarkerna utnyttjas maximalt. Tidigare okalkade våtmarker bör inte kalkas om det inte är absolut nödvändigt för att uppnå pH-målet. Inte heller våtmarker med höga eller mycket höga naturvärden ska kalkas. Vidare ska inte heller nyckelbiotoper kalkas.

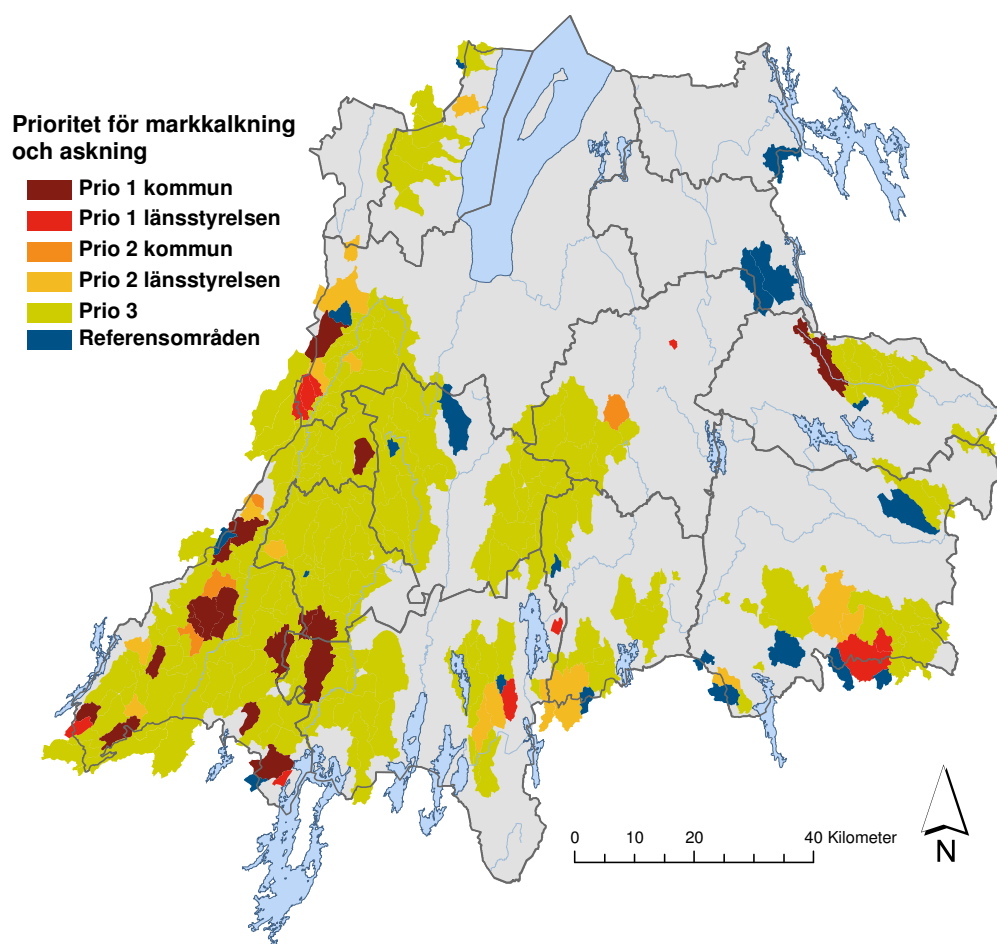
DOSERARE

Doserare används för kalkning av vattendrag eller nedströms belägen sjö. Den tillför kalk direkt till vattendraget från en silo som fylls från en bulkbil. I Jönköpings län finns det bara en doserare i drift och den förser Majsjön, i Gislaveds kommun, med kalk. Även sjöar nedströms får del av kalkeffekten. Doseraren bör användas även i fortsättningen så länge det är ett mer kostnadseffektivt sätt att sprida kalk på jämfört med båtkalkning som skulle komma att bli alternativet.

Doseraranläggningar är dyra i inköp och kräver mycket tillsyn och underhåll för att fungera tillfredsställande. Det bedöms inte vara motiverat med några nya doserare i länet. Inte heller någon större uppgradering av den befintliga doseraren kommer att bli aktuellt.

SKOGSMARKSKALKNING OCH ASKÅTERFÖRING

I vissa områden hjälper inte kalkningen i vatten fullt ut. Där skulle skogsmarkskalkning kunna vara ett alternativ. Mindre vattendrag som idag inte går att behandla med de traditionella metoderna sjö- eller våtmarkskalkning skulle på sikt få en bättre vattenstatus om skogsmarken kalkades. Även för de vatten som redan i dag kalkas skulle man kunna sluta med kalkningen tidigare om en engångsbehandling av skogsmarken kunde genomföras (17).



Figur 18. Prioriterade åtgärdsområden för skogsmarkskalkning och askåterföring.

Under 2006 arbetade länets kommuner tillsammans med Länsstyrelsen med att ta fram prioriterade områden för behandling med aska och kalk. Prioriteringsgrunden har varit:

- **Prioritet 1** är områden med mycket kraftig försurningspåverkan, där dagens sjö- och våtmarkskalkning tydligt inte räcker till eller som inte varit möjliga att kalka med traditionella metoder
- **Prioritet 2** är områden med kraftig försurningspåverkan, där det trots dagens sjö- och våtmarkskalkning förekommer surstötter eller som inte varit möjliga att kalka med traditionella metoder
- **Prioritet 3** är områden där dagens sjö- och våtmarkskalkning fungerar tillfredställande eller områden med försurningspåverkan som inte ingår i dagens kalkningsverksamhet

BÄCKEKALKNING

Konventionell kalkning visar ofta på lyckade effekter. Men ibland verkar vattenkemin bra medan biologin fortfarande har problem. Särskilt öringen har haft svårt att återhämta sig i vissa delar av länet. Öringen har i studier visat sig vara extra känslig för försurning vid rom- och yngelstadiet. Ett projekt pågår i Västerbottens, Västra Götalands och Jönköpings län (18). Projektet går ut på att anlägga lekbottnar i stor skala i kalkade vattendrag för att kunna

utvärdera effekter på vattenkemi, äggöverlevnad och tätheten av öring. På några av lekbottnarna blandades kalkgrus in i lekgruset. Om metoden visar sig framgångsrik kan den bli ett komplement till sjö- och våtmarkskalkning i de områden där man inte får den respons på biologin som man förväntar sig.

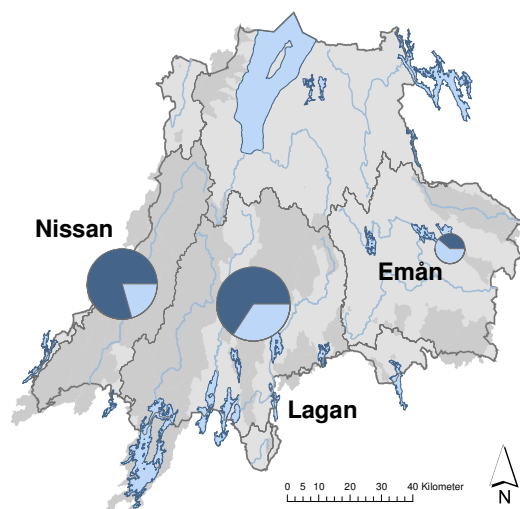
Optimering och utvärdering

För att öka måluppfyllelsen, minska överkalkning och minimera kostnaderna måste kalkdoserna optimeras. Optimering innebär att kalkmängderna vid behov justeras kontinuerligt. Kalkningen baseras på aktuella resultat från uppföljningen. I denna åtgärdsplan har en del förändringar i kalkdoser föreslagits. Under 2011 ska Länsstyrelsen träffa huvudmännen och gå igenom förslagen. Från 2012 kommer Länsstyrelsen att uppdatera åtgärdsplanen avrinningsområdesvis och börjar med utvärdering av Lagan. Utvärderingarna kommer att ske vart tredje år enligt nedan:

- 2012 Lagan
- 2013 Nissan och Vätterbäckarna
- 2014 Emån

Kalkbehov

Kalkning av sjöar och vattendrag kommer förmodligen att behövas lång tid framöver. Många vatten förväntas inte återhämta sig så mycket att kalkningen helt kan avslutas (se sidan 22). Det försurande nedfallet av svavel har minskat kraftigt sedan mätningarna startade (se sidan 15). Detta medför ett minskande kalkbehov. Södra och västra delen av länet är värre drabbat av försurningen och här minskar kalkbehovet långsamt. Däremot i östra delen av länet har stora minskningar av kalkmängderna redan genomförts. I Emåns avrinningsområde har kalkmängderna minskat med cirka 60 %. Motsvarande minskningar i Lagan är cirka 35 % och för Nissan cirka 20 % (se Figur 19).



Figur 19. Kalkmängd i tre av länets huvudavrinningsområden. Hela cirkeln motsvarar spridd kalkmängd 1997-1999 och mörk sektor motsvarar planerad kalkmängd 2011-2013.

2007 gjordes en stor revidering av kalkmängderna i hela länet. Tillsammans med huvudmännen reviderades samtliga åtgärdsområden. Det resulterade i en sänkning av kalkmängderna med cirka 25 % jämfört med kalkmängderna 1997-1999. Minskningarna har fortsatt varje år efter det. Enligt planerna för 2011 blir minskningarna cirka 35 % då 11 100 ton kalk planeras i länet. Även de kommande åren kommer kalkbehovet att minska, dock kan man inte förvänta sig en minskning i samma snabba takt som tidigare. Dels för att återhämtningen nu går långsammare och dels för att man i många fall måste avvakta effekterna av de redan genomförda nerdragningarna innan ytterligare förändringar kan genomföras. Under planperioden bedöms den största minskningen av kalkmängderna att ske i Lagans avrinningsområde och då främst i de östra delarna.



Biologisk återställning

Fysiska åtgärder som är nödvändiga för att återställa de skador som försurningen har gett upphov till kallas för biologisk återställning. Exempel på åtgärder är rivning av dammar som inte används, bygga fiskvägar förbi vandringshinder, restaurering av biotoper och återintroduktion av utslagna arter som mört och flodkräfta. Biologisk återställning är en del av kalkningsverksamheten och statsbidraget från Naturvårdsverket är gemensamt för kalknings- och biologisk återställningsåtgärder.

Biologisk återställning är också en del av hela det restaureringsarbete som sker i länets sjöar och vattendrag med finansiering från många håll. Därför avgränsas åtgärdsplanen för kalkningsverksamheten att inte innehålla reviderade målsättningar och strategier för biologisk återställning utan dessa finns i Länsplan för skydd och restaurering av sjöar och vattendrag i Jönköpings län (19). Prioriteringen av åtgärderna utgår från miljömålet Levande sjöar och vattendrag där delmål två innebär att minst 25 % av vattendrag med nationellt värde ska ha restaurerats till 2010.

I de åtgärdsområdesvisa beskrivningarna redovisas genomförda och de högst prioriterade planerade åtgärderna i respektive åtgärdsområde.



Uppföljning

För uppföljning genomförs flera vattenkemiska och biologiska undersökningar. De olika metoderna som används för uppföljning är vattenkemiprovtagning, undersökning av bottenfauna, provfiske av både fisk och kräfter och inventering av flodpärlmusslor. Resultaten från undersökningarna visar om kalkningarna lyckats, men även om andra faktorer än försurning påverkar.

Syftet med effekttuppföljningen är att:

- Följa upp effekterna (måluppfyllelsen) av genomförd kalkning och ge underlag för kalkningsplanering
- Följa upp effekterna av genomförd biologisk återställning och ge underlag för planering av nya åtgärder
- Följa upp effekterna av vilande kalkning
- Ge underlag för försurningsbedömning
- Vara en del av miljöövervakningen i länets sjöar och vattendrag

Strategi

Uppföljningen ska utföras med standardiserade metoder enligt Handledning för miljöövervakning för de olika undersökningstyperna och utvärderas enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (12)

Alla målområden ska minst ha vattenkemisk uppföljning. Det är önskvärt att kombinera den vattenkemiska uppföljningen med minst en biologisk undersökningsmetod för att få en helhetsbild av vattnets tillstånd under en längre tid tillbaka. Den biologiska uppföljningen prioriteras till vatten med höga motiv och till områden med behov av biologisk återställning.

Uppföljningen ska intensifieras (frekvensen ökas) i områden med tveksam måluppfyllelse.

När kalkning inte längre bedöms vara nödvändig fortsätter uppföljningen till dess att kalkningseffekten ebbat ut och man är säker på att försurningsskador inte kommer tillbaka.

För att effektivisera provtagningen samordnas kalkeffekttuppföljningsprogrammet med andra provtagningar i länet, exempelvis med recipientkontroll och regional- och nationellmiljöövervakningen.

Resultaten från uppföljningen ska kvalitetssäkras och rapporteras till utsedda nationella datavärddar. När inte nationell datavärd finns utsedd lagras resultat hos Länsstyrelsen.

Vattenkemisk uppföljning

I länet finns det drygt 400 lokaler där vattenkemiprovtagning utförs. Syftet med provtagningarna är att kontrollera vattenkvalitet och måluppfyllelse, men även att ta reda på om kalkdoserna i de kalkade vattnen och våtmarkerna är rimliga. Undersökningen kan också vara underlag för planering av eventuella biologiska återställningsåtgärder. Provtagning på lokalerna görs mellan två och sju gånger per år och ska ske under höglöden när så är möjligt. Det är under höglöden som man får de lägsta pH-värdena och som ger mest negativa effekter på biologin.

Det finns flera program inom vattenkemiprovtagningen med olika ambitionsnivåer när det gäller antalet parametrar som analyseras. **Utökad VK1 (sjöar)** omfattar provtagning på 16 lokaler i sjöar med en utökad parameterlista, **Utökad VK2 (vattendrag)** omfattar provtagning av 24 lokaler i vattendrag med en utökad parameterlista och **Kort VK3 (sjöar och vattendrag)** omfattar provtagning av 380 lokaler i både sjöar och vattendrag. Se Tabell 5 för vilka parametrar som ingår i utökad respektive kort parameterlista. Utöver dessa program görs det provtagning i okalkade sjöar och vattendrag (referenser) och på vissa utvalda lokaler även analys av oorganiskt aluminium. Se sammanställningen av de olika programmen i Tabell 6 nedan.

Tabell 5. Parametrar för utökad respektive kort parameterlista

Parametrar	Utökad	Kort
pH	X	X
Alkalinitet	X	X
Konduktivitet	X	X
Sulfat	X	
Kalcium	X	X
Absorbans	X	
Färg	X	X
TOC	X	
Grumlighet/turbiditet	X	
Totalfosfor	X	
Totalkväve	X	
Nitratkväve	X	
Natrium	X	X
Kalium	X	X
Magnesium	X	X
Klorid	X	
Temperatur	X	
Siktdjup	X	
Syrgas	X	

Tabell 6. Vattenkemisk uppföljning

Vattenkemisk uppföljning	Antal lokaler
Utökad VK1 (sjöar)	16
Utökad VK2 (vattendrag)	24
Kort VK3 (sjöar och vattendrag)	380
Referenssjö	1
Referensvattendrag	4
Oorganiskt aluminium	35
Summa	425*

*Oorganiskt aluminium ingår inte i summan. De lokalerna provtas även inom övrig uppföljning.

Biologisk uppföljning

I länet finns det 420 provtagningslokaler där olika biologiska undersökningar görs. Syftet med undersökningarna är dels att kontrollera hur biologin påverkas av vattenkvaliteten och dels mäta graden av måluppfyllelse. Undersökningarna är även underlag för att planera och följa upp eventuella biologiska återställningsåtgärder. Den biologiska uppföljningen kompletterar vattenkemiprovtagningarna och ger mer information om tillståndet i vattnet under en längre tidsperiod. Detta är ett viktigt underlag vid bedömning av hur kalkningsstrategin fungerar och hur den kan optimeras. En sammanställning av de olika biologiska undersökningarna framgår av Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Biologisk uppföljning

Biologisk uppföljning	Antal lokaler
Elfiske	138
Bottenfauna	89
Nätprovfiske	137
Kräftprovfiske	42
Inventering av flodpärlmussla	14
Summa	420

ELFISKE

Elfiskeundersökningarna syftar till att följa upp förekomst och rekrytering av öring i de åtgärdsområden där öring utgör motiv för kalkningen, kartlägga förekommande arter och följa upp genomförda biologiska återställningsåtgärder. Ytterligare en anledning till att följa fiskbestånden är nyttjande av vatten för fiske som också är ett motiv till kalkning. Elfiskeundersökningar görs på 138 lokaler länet. Det normala provtagningsintervallet är en gång var tredje år och i de fall där försurningspåverkan påvisas är frekvensen en gång om året.

Elfiskeundersökningen görs enligt Fiskeriverkets metod för elfiske i rinnande vatten (20). På vissa lokaler görs en utfiskning istället för tre som det står i metodiken. Elfiske görs normalt på sommarmånaderna, juli-augusti.

Elfiske behöver kombineras med vattenkemiprovtagning för att kunna utvärdera resultaten. Även om det ibland kan vara svårt att säga om otillfredsställande resultat beror på förorening eller andra faktorer.

BOTTENFAUNA

Bottenfaunaundersökningarna syftar dels till att kontrollera eventuell föroreningpåverkan på bottenfaunasamhället och dels till att påvisa förekomsten av indikatorarter samt att kartlägga förekomsten av hotade eller sällsynta arter. Bottenfaunaundersökningar görs på 89 lokaler i länet. Det normala provtagningsintervallet för bottenfauna är en gång var tredje år och i de fall där föroreningpåverkan påvisas är frekvensen en gång om året.

Bottenfaunaundersökningen görs enligt standardiserad metod SS-EN 27 828 och enligt undersökningstyp för Bottenfauna i sjöars litoral och i vattendrag (21). Undersökningarna görs på hösten med anledning av att det finns många goda tidsserier där tidpunkten för provtagning är just hösten. För att behålla kontinuitet har man valt att fortsätta med provtagning vid denna tidpunkt.

Fördelen med bottenfaunaundersökningar är att metoden inte är lika beroende av strömlevande arter som elfiske är. Ytterligare fördelar är att det finns många arter och att man får mycket information om vattnets tillstånd.

NÄTPROVFISKE

Nätprovfiske syftar till att i första hand kontrollera eventuella störningar i mörtreproduktion samt andra föroreningrelaterade störningar. Metoden syftar även till att undersöka fiskbeståndens artsammansättning och storlek. I sjöar där biologisk återställning med avseende på fisk genomförts är syftet att följa upp dessa åtgärder. Nätprovfiske görs på 137 lokaler i länet. Det normala provtagningsintervallet är var tionde år. I sjöar med goda tidsserier är intervallet var femte år och för uppföljning av biologisk återställning samt i sjöar med föroreningpåverkan är intervallet var tredje år.

Nätprovfiske görs enligt Standardiserad metodik för provfiske i sjöar (22) eller med inventeringsmetodik i de sjöar där syftet är att följa upp biologiska återställningsåtgärder.

Uppföljning med hjälp av nätprovfiske görs i nästan alla målsjöar i länet, utom i några där det bland annat saknas vattenkemiresultat.



KRÄFTPROVFISKE

Kräftprovfisken syftar till att följa upp förekomst och rekrytering av flodkräfta i de sjöar och vattendrag där arten utgör motiv för kalkning. Kräftprovfiske görs på 42 lokaler i länet. Provtagningsintervallet är en gång var tredje år.

Kräftprovfiske görs enligt undersökningstyp för Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag (23).

Undersökningen är i första hand för uppföljning av flodkräfta och i andra hand uppföljning av signalkräfta där det finns starka bestånd i målområden.

INVENTERING AV FLODPÄRLMUSSLA

Inventering av flodpärlmusslor syftar till att följa upp förekomst och rekrytering av flodpärlmussla och kartläggning av andra hotade stormusselarter som eventuellt förekommer. Inventeringarna genomförs i totalt 14 vattendrag eller delsträckor av vattendrag (i varje vatten undersöks mellan 8 till 18 lokaler) i länet. Inventeringsintervallet är för vattendrag med täta bestånd var sjätte år och för vattendrag med glesa bestånd var tolfte år.

I vattendrag med täta bestånd av flodpärlmussla ska inventering göras enligt undersökningstyp Stormusslor (kvantitativ) (15). För övriga vattendrag görs en översiktlig inventering med en reducerad ambitionsnivå jämfört med undersökningstypen.

Enligt undersökningstyp Stormusslor bedömer man om ett flodpärlmusselbestånd är livskraftigt eller inte genom att ta hänsyn till andelen små (juvenila) musslor samt det totala antalet musslor. Ju större andel små musslor desto större möjlighet har beståndet att överleva på lång sikt. Se Tabell 8 för statusbeskrivning av livskraft indelad i 6 olika klasser.

Tabell 8. Statusbeskrivning av livskraft i 6 klasser som utgår från andelen musslor med en skallängd <50 respektive <20 mm

Klass	Status
1	>20% <50 mm och >0% <20 mm (>500 ind.), livskraftigt
2	>20% <50 mm eller >10% <50 mm och >0% <20 mm (>500 ind.), livskraftig med tvekan
3	<20% <50 mm (>500 ind.) eller >20% <50 mm (<500 ind.), ej livskraftigt
4	Alla >50 mm, riklig förekomst (>500 ind.), minskande
5	Alla >50 mm, fåtalig förekomst (<500 ind.), snart försvunna
6	Dokumenterad förekomst som försvunnit (återinventering)

Övrig uppföljning

IKEU

I det nationella kalkeffektuppföljningsprogrammet IKEU (Integrerad KalkEffektUppföljning) pågår mer intensiva undersökningar av vattenkemi och biologi än i det regionala programmet. I Jönköpings län är det följande vatten som ingår 2011;

- Stengårdshultasjön (Gislaveds kommun)

- Hästgångså (Vaggeryds kommun)
- Svanån (Jönköpings kommun)

KISELALGER

Genom att analysera kiselalger (påväxtundersökningar) kan man bedöma allmän vattenkvalitet och olika typer av påverkan, till exempel eutrofiering, organisk förorening och försurning. Påväxtundersökningar görs regelbundet i vattendrag inom den regionala miljöövervakningen samt inom den samordnade recipientkontrollen. Enstaka undersökningar har också utförts för att verifiera statusklassningen inom vattenförvaltningsarbetet, främst när det gäller övergödningspåverkade vatten. Påväxtundersökningar är en metod som även har använts i kalk-effektuppföljning, men i dagsläget görs den inte på någon regelbunden basis för detta syfte.

VATTENKEMISK UPPFÖLJNING AV KALKADE VÅTMARKER

För att i detalj studera de vattenkemiska effekterna av våtmarkskalkning pågår uppföljning i ett nationellt projekt i Jönköpings län. Uppföljningen startade med syftet att utveckla en för kalkning mer lämpad kalkprodukt än kalkstensmjöl. Tack vare dessa försök bedrivs all kalkning på våtmarker idag med mindre dammande kalkprodukter. Syftet med uppföljningen idag är att se om våtmarkskalkning med mindre dammande kalkprodukter fortsätter att vara en effektiv kalkningsmetod och att kunna ge rekommendationer om kalkdosering. I programmet ingår idag vattenkemisk provtagning 12 gånger per år i 5 kalkade kärr och två referensbäckar.

VEGETATIONSUPPFÖLJNING AV KALKADE VÅTMARKER

Kalkning av kärr är en effektiv metod för att åtgärda försurade vatten. Kalkningen leder dock till att vitmossorna, som dominerar våtmarkerna innan kalkning, försvinner och ersätts av högväxande gräs och halvgräs. För att följa vegetationens utveckling på kalkade kärr genomförs undersökningar i ett nationellt program. I Jönköpings län ingår fyra kalkade kärr och två okalkade referenser. De kalkade kärren är hittills undersökta en gång innan de kalkades första gången 1987 och sen vid fem tillfällen efter kalkning (1991, 2001, 2004 och 2008). Nästa omgång planeras till 2012.



Referenser

1. Vattenmyndigheterna 2010. Vattenmyndigheternas webbplats www.vattenmyndigheterna.se
2. Regeringen 2009. Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige. Regeringens Proposition 2009/10:155.
3. Miljömål för Jönköpings län 2007-2010. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2007:38
4. Miljömålen för vattnets bästa. Åtgärdsprogram 2011-2015. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2011:01
5. Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Handbok 2010:2
6. Pihl Karlsson G m fl 2010. Övervakning av luftföroreningar I Jönköpings län – mätningar och modellering. IVL Rapport B 1902.
7. Plan för bevarande av flodkräftan i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2010:18
8. Åtgärdsprogram för bevarande av flodpärlmussla. Naturvårdsverket. Rapport 5429.
9. Biologisk återställning 2000-2004. Femårsplan för biologisk återställning i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000:01
10. Fåglar vid sjöar och vattendrag på Högländet. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2001:48.
11. Vilka faktorer påverkar uttern? En översiktlig analys utförd 2002. Rapport Länsstyrelsen i Jönköpings län. Föreningen Rädda Uttern i Småland och WWF.
12. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag – Naturvårdsverket, Bilaga A till handbok 2007:4
13. Kräftpörfiske i Jönköpings län 2008-2009. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2010:24
14. Status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige. Länsstyrelsen i Västernorrland. Meddelande 2008:12
15. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Stormusslor. www.naturvardsverket.se
16. Värdefulla vatten i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2009:24-26
17. Förurning och kalkning i Jönköpings län, Verksamhetsberättelse 2006. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2007:20.
18. Daniel Palm 2010. Inblandning av kalkgrus i lekbottnar för öring. SLU, Rapport
19. Plan för restaurering av sjöar och vattendrag i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län. opublicerad.
20. Fiskeriverket 1999:3.
21. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag. www.naturvardsverket.se.
22. Fiskeriverket 2001:2
23. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp Pörfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag. www.naturvardsverket.se.