

Åtgärdsplan 2003-2007



Regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten

En rapport från kalkningsverksamheten i Jönköpings län

Åtgärdsplan 2003-2007

Regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten

En rapport från kalkningsverksamheten i Jönköping

Länsstyrelsen i Jönköpings län 2003-08-27

Angående frågor och synpunkter på rapporten, kontakta:

Tobias Haag
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 Jönköping
Telefon direkt: 036 - 39 50 51
e-post: tobias.haag@f.lst.se
Webadress: www.f.lst.se

Kartmaterial: Medgivande lantmäteriet 1998. Ur GSD-Röda Kartans länspaket,
diarienummer 507-97-1448

Framsida: Sjön Gäddegöl i Vaggeryds kommun. Foto: Jessica Petersson

Meddelande 03:35
ISSN 1101-9425
ISRN LSTY-F-M—03/35--SE

Referens: Tobias Haag. Samhällsbyggnadsavdelningen – Miljöövervakning. Augusti 2003.
Upplaga 1 - 70 ex

Tryckt på Länsstyrelsen, Jönköping 2003

Innehåll

Innehåll.....	1
Sammanfattning	3
Inledning.....	4
Försurning	5
Vad är försurning?.....	6
Effekter av försurning	6
Nedfall av försurande luftföroreningar.....	8
Marken känslig mot försurning	11
Mer än hälften av länets vatten är hårt drabbade.....	13
Utslagna arter och höga kvicksilverhalter i fisk.....	17
Kalkningsverksamheten	20
Arbetsgången.....	20
Ansvarsfördelning	20
Definitioner	22
Kalkning	23
Målsättning.....	23
Motiv	26
Negativa effekter	28
Strategier	28
Behov av nykalkning/skogsmarkskalkning.....	30
Kvalitetshöjande åtgärder	31
Biologisk återställning.....	32
Målsättning.....	32
Strategier	33
Effektuppföljning	36
Målsättning.....	36
Strategier	36
Samordning	40
Kostnader och finansiering.....	42
Referenser.....	45

Bilagor:

1. pH innan kalkning per huvudavrinningsområde (4 sidor).
2. Åtgärdsområdesvisa kartor för åtgärdsområde 1-257. Se separat bilaga.

3. Åtgärdsområdesvisa beskrivningar för Nissans vattensystem och Vätterns västra tillflöden, åtgärdsområde 1-55. Se separat bilaga.
4. Åtgärdsområdesvisa beskrivningar för Lagan, Helgeån, Mörrumsån, Emån, Huskvarnaån, Tidan och Svartåns vattensystem, åtgärdsområde 57-257. Se separat bilaga.

Sammanfattning

Länsstyrelsen har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att ta fram en regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten 2003-2007. Åtgärdsplanen har utformats enligt Naturvårdsverkets riktlinjer.

Försurning är länets största miljöproblem. Trots att nedfallet av försurande svavel över länet har halverats sedan slutet på 80-talet överskrider fortfarande gränsen för vad marken tål i stora delar av Jönköpings län. Länets sjöar och vattendrag har drabbats hårt av försurning. Länets västra och sydvästra delar, Nissans och stora delar av Lagans avrinningsområde, är värst drabbade. Även delar av Emåns avrinningsområde i länets sydöstra del samt några av Vätterns västra tillflöden har drabbats hårt. Kalkning är en nödvändig del i åtgärderna för att uppnå de nationella miljömålen "Levande sjöar och vattendrag" och "Bara naturlig försurning" samt målet om god ekologisk status i EU:s ramdirektiv för vatten. Verksamheten omfattar såväl kalkningsåtgärder och effektuppföljning samt åtgärder för biologisk återställning.

Det övergripande långsiktiga målet för kalkningsverksamheten i Jönköpings län är: Att bevara och återskapa det naturliga växt- och djurlivet i ytvatten som påverkats av antropogen försurning. Detta för att återställa och bibehålla biologisk mångfald så att den liknar de biologiska samhällen som fanns före den antropogena försurningen samt för att säkerställa ett långsiktigt nyttjande. Varje målområde har definierade kemiska och biologiska kortsiktiga målsättningar. När de kortsiktiga målen är uppfyllda bedöms förutsättningar ha skapats för att också nå det långsiktiga målet.

I länet finns tre större områden som prioriteras mycket högt inom kalkningsverksamheten;

1. Nissans huvudfåra från Ryd i Jönköpings kommun till länsgränsen mot Halland och dess tillflöden norr om södra Gussjön.
2. Sjön Bolmen.
3. Vätterns västra tillflöden i Habo kommun.

Det övergripande motivet för kalkning är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurningen. Med specifika motiv avses de höga natur- och nyttjandevärden som kalkningen avser att skydda och återskapa i respektive åtgärdsområde. Som specifika motiv räknas endast de högst värderade natur- och nyttjandevärdena.

Kalkning skall ske i de försurningsdrabbade sjöar och vattendrag där nyttan av kalkningen överstiger eventuella skador eller olägenheter som kalkningen kan medföra. Länets behov av kalkning är stora och länets åtgärdsområden för kalkning motsvarar idag ca 60 % av länets yta. I Jönköpings län kalkas ca 540 sjöar och 162 vattendragsträckor inordnade i 105 åtgärdsområden.

Vid den senaste yttäckande försurningsinventeringen i länet var 14 % av antalet sjöar försurade, vilket innebär att det återstår 4 % till det regionala miljömålet om högst 10 % försurade sjöar 2010. För att nå miljömålet krävs dels att nuvarande kalkningsverksamhet fortsätter och dels att ambitionsnivån i verksamheten höjs till att omfatta även samordnad kalkning av fastmark. I vissa områden i Jönköpings län kan markförsurningen ha gått så långt att en återhämtning på naturlig väg inte kan förväntas ens när den kritiska belastningsgränsen underskrids. Återhämtningen i marksystemet tar lång tid även om syrabelastningen minskar betydligt.

När det inte räcker att åtgärda vattenkemin genom kalkning för att utslagna arter och decimerade bestånd skall komma tillbaka blir det aktuellt med s.k. biologisk återställning. Exempel på biologisk återställning är; utrivning av vandringshinder för fisk, byggande av fiskvägar, biotoprestaurering och utsättning av utslagna arter som flodkräfta. Behovet av återställningsåtgärder är mycket stort i länet, i såväl kalkade som icke kalkade vatten. I första hand skall åtgärder som gynnar en naturlig återkolonisation av utslagna arter eller som syftar till att möjliggöra naturlig återhämtning hos svaga bestånd prioriteras.

Länsstyrelsen ansvarar för den regionala uppföljningen av kalkningens och den biologiska återställningens effekter. Under 2003 har effektuppföljningsprogrammet reviderats och anpassats till Naturvårdsverkets nya handbok "Kalkning av sjöar och vattendrag".

Inledning

Länsstyrelsen fick den 28/5 2002 i uppdrag av Naturvårdsverket att ta fram en regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten 2003-2007 senast den 1/9 2003. Åtgärdsplanen har utformats enligt Naturvårdsverkets riktlinjer.

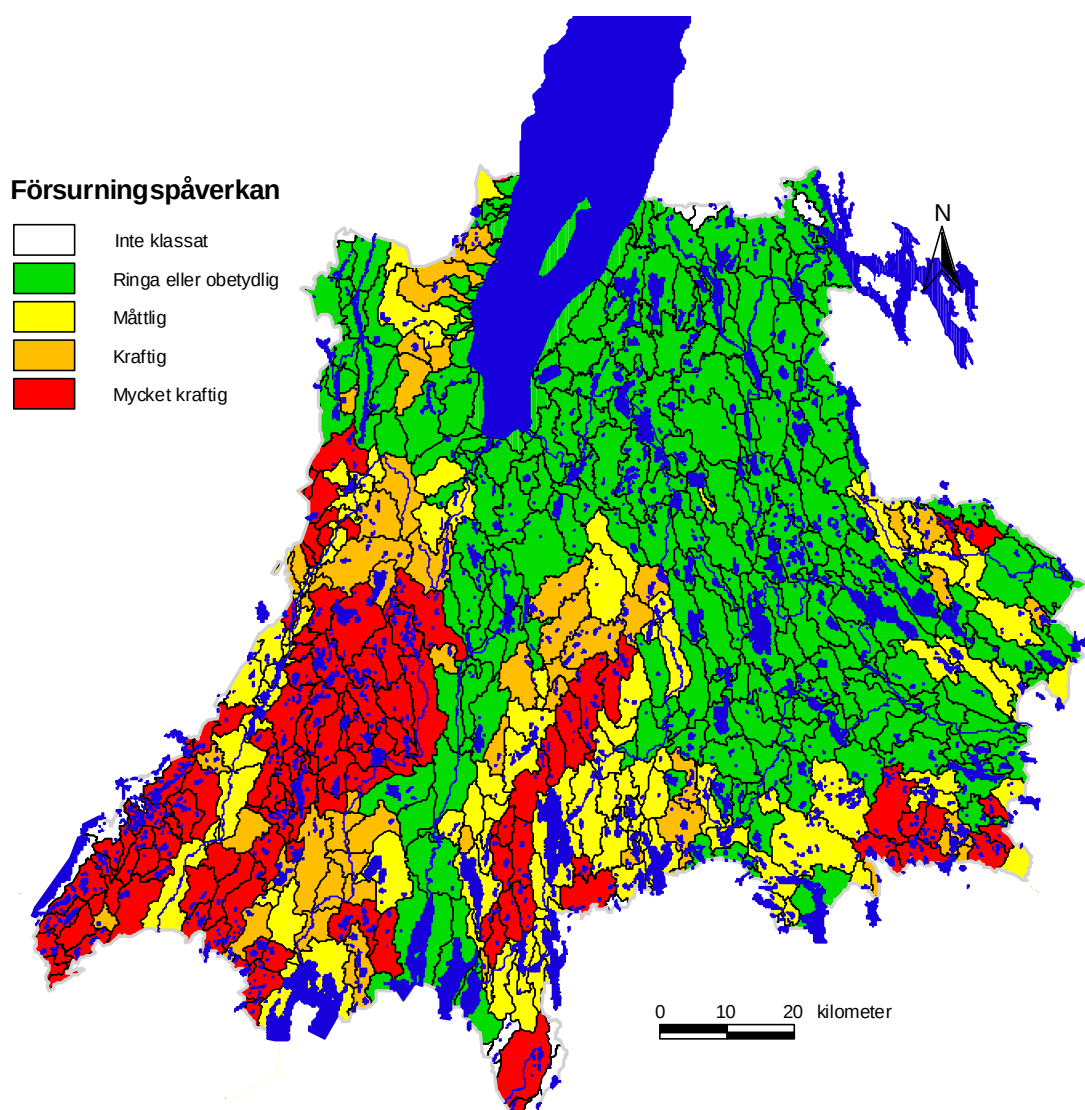
Syftet med åtgärdsplanen är att beskriva hur den framtida kalkningsverksamheten skall utformas. Verksamheten skall vara utformad enligt Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om kalkning av sjöar och vattendrag (NFS: 2003:18) och handbok för kalkning av sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket Handbok 2002:1).

Åtgärdsplanen inleds med att förurningsläget i länet beskrivs. Sedan redovisas mål, motiv och strategier för de åtgärder mot förurning (kalkning och biologisk återställning) som man planerar att genomföra i länet. Åtgärdsplanen beskriver vidare strategier och målsättning med effektuppföljningen och den innehåller också ett nytt effektuppföljningsprogram som skall börja gälla fr.o.m. 2004. Slutligen följer en beskrivning av länets 105 åtgärdsområden innehållande:

- Förurningsläget
- Åtgärdsområdets målområden, deras motiv, kemiska mål, skyddsstatus och kalkdoser.
- Spridda och planerade kalkmängder 1998-2007
- Planerad effektuppföljning
- Vattenkemiska och biologiska resultat
- Behov av biologisk återställning
- Genomförda samt planerade förändringar

Försurning

Försurning är länets största miljöproblem. Trots att nedfallet av försurande svavel över länet har halverats sedan slutet på 80-talet överskrider fortfarande gränsen för vad marken tål i stora delar av Jönköpings län. Drygt hälften av länets sjöar har haft så lågt pH att det har funnits risk för biologiska skador. I flera av dessa har biologiska skador dokumenterats. Värst drabbade är länets västra och sydliga delar. Detta är en kombination av kalkfattig berggrund med magra, tunna jordar och en hög belastning av försurande ämnen. Länets sydvästra delar har det högsta nedfallet. Detta beror på att denna delen av länet har högst nederbörd samtidigt som de ligger närmast de stora utsläppen i Europa av svavel- och kväveföreningar vilket ger upphov till hög koncentration i nederbörden. Försurningen leder till förändrade och mer artfattiga ekosystem. Många arter som flodkräfta, flodpärlmussla, mört och öring är direkt känsliga mot surt vatten eller de höga aluminiumhalter som ett surt vatten medför. Andra arter som fiskgjuse och gädda drabbas indirekt av försurningen när deras föda förändras.



Figur 1. Länets delavrinningsområden klassade i mycket kraftig, kraftig, måttlig och ringa eller obetydlig försurningspåverkan med avseende på de största sjöarna och vattendragen inom varje delavrinningsområde. **Mycket kraftig försurningspåverkan** = återkommande pH-värden innan kalkning under 5,0 och utslagning av arter måttligt försurningskänsliga arter som öring eller känsligare arter var vanlig innan kalkning. **Kraftig försurningspåverkan** = återkommande pH-värden innan kalkning mellan 5,0 - 5,5 och

*utslagning av försurningskänsliga arter som mört och flodkräfta eller känsligare arter vanlig innan kalkning. **Måttlig försurningspåverkan** = återkommande pH-värden innan kalkning mellan 5,6 – 6,0 och reproduktionsstörningar hos arter som mört och flodpärlmussla eller känsligare arter vanlig innan kalkning. **Ringa eller obetydlig försurningspåverkan** = pH inte återkommande under 6,0 och känsliga arter uppvisar inga reproduktionsstörningar. Observera att det inom ett delavrinningsområde kan finnas mindre sjöar och vattendrag med högre försurningspåverkan än ”huvudsjön” eller ”huvudvattendraget”.*

Vad är försurning?

Med försurning menas att markens och vattnets förmåga att stå emot sura ämnen (baskatjonförråd resp. buffertförmåga) minskar och surheten ökar (vätejonkoncentrationen ökar d v s pH sänks). Man skiljer på naturlig försurning, som är en mycket långsam process, och antropogen försurning som orsakats av människan främst under de senaste 50 åren (se faktaruta). När termen ”försurning” används i fortsättningen avses den antropogena försurning. Den främsta orsaken till antropogen försurning är nedfallet av svavel och kväve, men även skogsavverkning bidrar.

Naturlig försurning:

Marken vittrar och lakas ut på buffrande ämnen vilket gör att pH i sjöar och vattendrag långsamt har minskat ända sedan inlandsisen drog sig tillbaka. Nedbrytning av växtdelar ger upphov till humussyror och gör att ett humusskikt bildas i marken. Naturligt sura vatten kan vara bruna vatten med en hög halt av organiska syror (humussyror), mycket näringsfattiga vatten med låg baskatjonhalt eller vatten med ett förhöjt koldioxidtryck. Allt surt vatten är alltså inte antropogent försurat men de naturligt sura vattnen är extra känsliga för antropogen försurning.

Antropogen försurning:

Nedfall av svavel är den största orsaken till försurning i Jönköpings län. Även nedfall av kväveoxider kan vara försurande, dels leder kvävenedfallet till ökad skogstillväxt som i sig är försurande och dels har kväve en försurande effekt när marken är mättad på kväve och läcker nitrat. Skogsbruk kan bidra till försurning genom att när träden växer och tar upp basiska näringsämnen frigörs samtidigt vätejoner. Vid en avverkning förs de basiska ämnena bort och effekten blir en försurning av marken. Ökad tillväxt och ökat uttag av hela träd (även grenar och toppar) medför att skogsbrukets bidrag till försurning ökar.

Graden av försurningspåverkan beror på belastningen och markens känslighet. Tunna, grovkorniga, jordlager och svårvittrade mineral, som gnejs och granit, har liten förmåga att neutralisera surt nedfall. I sådana områden med hög belastning är marken så försurad att avrinnande vatten även vid låga flöden inte buffras (basflödesförsurning). Även i områden med lägre belastning eller mindre känslig marker kan försurning uppträda vid högflöden. Vid högflöden passerar vattnet snabbare och en kortare sträcka (ytligare) genom marken varför det inte hinner buffras på samma sätt som vid lågflöden. Minskningen av pH vid höga flöden kallas för surstöt. Hög motståndskraft mot försurning har områden med lättvittrade mineral (ex kalk), finkorniga jordar (ex lera) och en lång uppehållstid hos grundvattnet.

Effekter av försurning

När försurning upptäcktes i mitten av 60-talet var det på grund av flera fall av svärförklarad fiskdöd. Tidigare fina lax- och öringvatten på västkusten var nu fisktomma. Man hade mätt pH i vattnen och funnit att de var kraftigt sura. Det var väl känt att vissa fiskarter inte tålde surt vatten men varför blev sjöarna sura? 1967 skrev Svante Odén en artikel i DN om ”nederbördens försurning” och framförde teorin om att de observerade skadorna i Västsverige berodde på utsläpp av luftföroreningar som kunde transporteras mycket långt. Vid närmare undersökningar visade sig att skador uppkommit p.g.a. försurning redan under 1900-talets första hälft i känsliga områden (Bernes 1991).

Försurning av marken leder till ökad rörlighet av metaller och ett minskat innehåll av näringsämnen. Avrinnande vatten blir surare, näringsfattigare och metallhalterna i sjöar och vattendrag stiger. Aluminium är en av metallerna som ökar i koncentration vid försurning. Höga aluminiumhalter och lågt pH är en olycklig kombination då aluminium uppträder i mer giftiga former (oorganiskt aluminium) för fisk och andra djur vid lågt pH. I och med att vattnet blir surare kan fosfor fällas ut av aluminium och bli mindre tillgängligt i ekosystemet.



Figur 2. Strömstare (foto: Kent Öhrn) och flodpärlmussla.

Försurningen leder till att antalet växt- och djurarter minskar. Många arter påverkas direkt genom vattnets giftighet (lågt pH och höga metallhalter) eller låga kalciumhalter i vattnet. Ofta är det ägg- och yngelstadierna som är de känsligaste. Andra arter påverkas indirekt genom att deras föda försvinner, att konkurrensförhållanden ändras eller att hela ekosystemets näringsstatus minskar. Försurningen drabbar därför hela ekosystemets struktur och funktion.

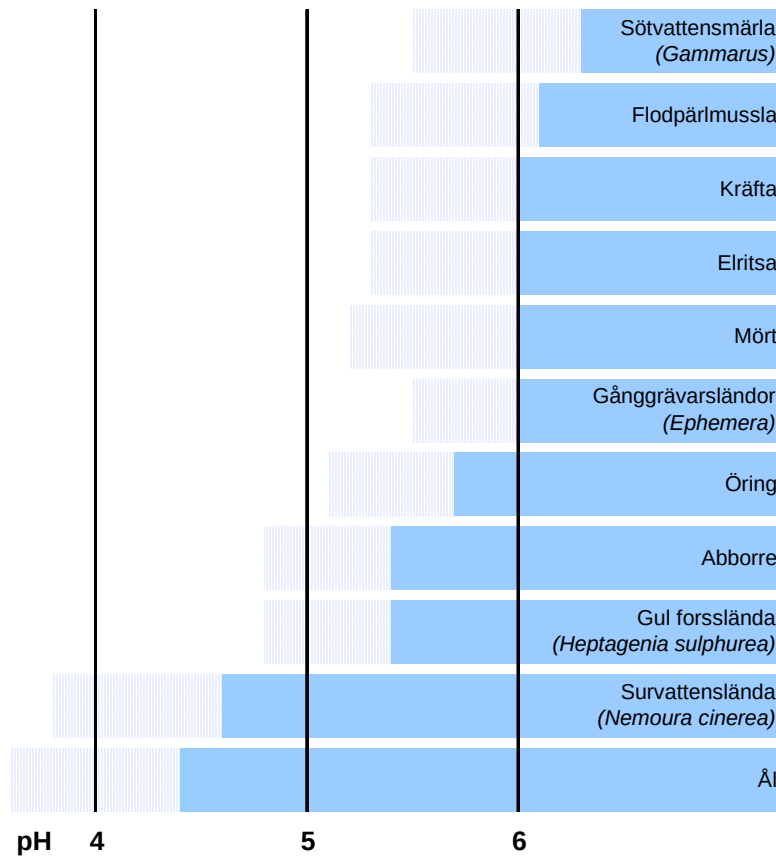
Försurningskänsliga bottendjur såsom snäckor, iglar och dagsländelarver påverkas redan vid pH-värden strax under 6,0. Många bottendjur som snäckor, musslor och kräftdjur behöver mycket kalcium (kalk) för uppbyggandet av ett skal. Detta gäller kräftor (både flod- och signalkräfta) som även är känsliga för lågt pH vilket skadar äggutvecklingen och gör att de kan lossna från honan.

Fisk är särskilt känslig för oorganiskt aluminium. Aluminium fäster på gälarna så att deras funktion försämras. Höga halter eller lång exponering leder till döden. Känsliga fiskarter är mörtfisk och elritsa som inte klarar längre perioder under pH 6,0 medan öring klarar av pH 5,6 om det inte är för höga aluminiumhalter.



Figur 3. Öring och öringgäle med flodpärlmussellarver (glochidier).

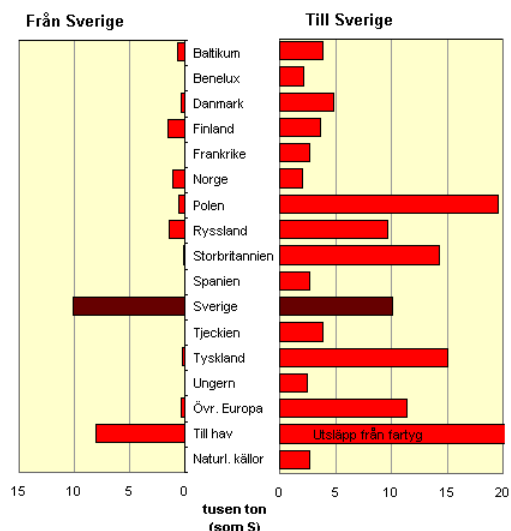
Det kan ta lång tid innan skadorna blir så allvarliga att arter försvinner. Det första som händer vid en försurning är att en eller flera årsklasser saknas hos de försurningskänsliga arterna. Äldre individer av en känslig art kan finnas kvar även sedan pH-värdet blivit så lågt att fortplantningen inte längre lyckas. Om pH-värdet fortsätter att sjunka och fortplantningen upphör helt minskar antalet individer och arten försvinner till slut helt. Innan en art som mört försvinner helt måste pH ha varit lägre än 6 under minst 15 år, då mörtens livslängd kan uppgå till 15-20 år.



Figur 4. Skilda djurarter har helt olika möjligheter att överleva i sura vatten. Figuren visar kritiska pH-värden för vad några olika fiskar och bottenjur överlever. Prickat fält markerar att vuxna individer av arten kan klara sig men att känsliga stadier inte gör det (ex. rom och unga individer).

Nedfall av försurande luftföroreningar

Den viktigaste orsaken till försurning är utsläpp av luftföroreningar, framförallt svaveldioxid, som bildar försurande ämnen. Svaveldioxid bildas vid förbränning av olja och kol. Även kväveoxider, som till stor del kommer från trafiken, bidrar till det sura nedfallet. Svaveloxiden ger svavelsyra och kväveoxiderna bildar salpetersyra. Luftföroreningar kan transporteras mycket långt. Endast ca 7 % av nedfallet av svavel över Sverige härrör från våra egna utsläpp, resten kommer från utlandet och från internationell sjöfart (fig. 5). Syd västra Sverige har det största nedfallet av försurande luftföroreningar. Det beror på hög nederbörd och närheten till de stora utsläppen på kontinenten.



Figur 5. Nedfallets ursprung från och till Sverige. Källa: Naturvårdsverkets hemsida.

Vår miljö har länge varit utsatt för luftföroreningar. Till exempel i botten av en småländsk insjö kan man se spår av Romarrikets stora användning av bly för mer än 2000 år sedan. Utsläppen av svaveldioxid sköt fart efter andra världskriget då användningen av fossila bränslen som kol och olja steg. Utsläppen i Europa och så även nedfallet över Sverige, steg fram till mitten av sjuttioalet (fig. 6). Sedan dess har svavelnedfallet mer än halverats tack vare utsläpps begränsningar, först inom Sverige och senare i resten av Europa. Svavelutsläppen har varit relativt enkla att begränsa genom effektivare rening och användning av bränslen med lägre svavelhalt. I utsläppsstatistiken kan man spå järnridåns fall då utsläppen sjönk ännu fortare. Sverige har redan uppnått miljömålet att reducera svavelutsläppen till 60 000 ton till år 2010.



Figur 6. Beräknat Svavelnedfall över småländska höglandet 1880-1995. Källa: Naturvårdsverkets hemsida.

Försurningsfaser

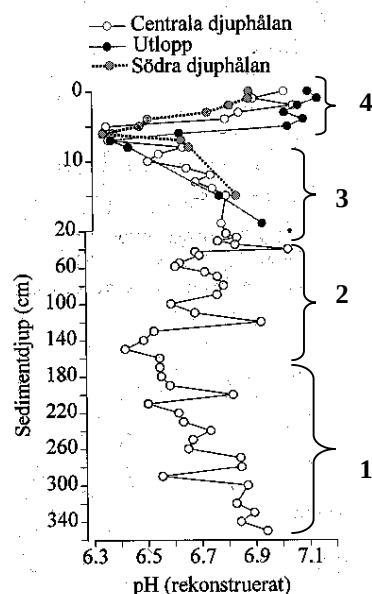
I en sjös pH-utveckling kan man ofta utläsa fyra olika faser. Här är ett exempel från Stengårdshultasjön i Gislaveds kommun där man med hjälp av kiselalgsförekomsten i sedimentet kunnat rekonstruera sjöns pH sedan den bildades:

Fas 1. 10 000 f. Kr. – år 0. **Naturlig försurning:** pH sjunker långsamt efter det att inlandsisen försvunnit. Detta är en naturlig försurningsprocess p g a urlakning av buffrande ämnen i tillrinningsområdet, skogstillväxt och bildandet av myrar i tillrinningsområdet.

Fas 2. År 0 – 1900 e. Kr. **Alkalinisering:** pH höjs p g a ändrad markanvändning som betesbränning och uppodling. Detta bekräftas av pollenanalyser och fynd av fornlämnningar fr 100 f Kr i området.

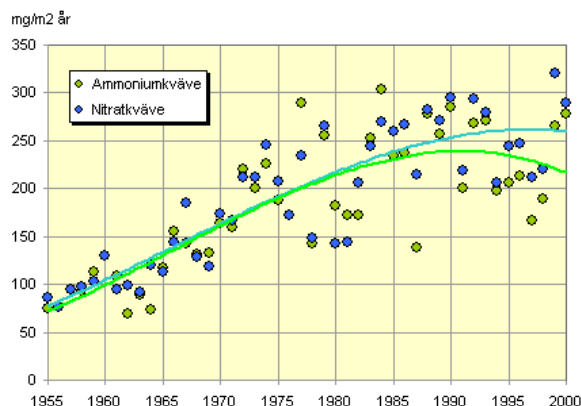
Fas 3. 1900 e. Kr. – 1980 e. Kr. **Försurningsförloppet:** pH sjunker först långsamt och sedan allt snabbare. Detta beror på nedfall av försurande luftföroreningar och övergången till ett modernt skogsbruk med dikningar och kalkhyggen. Kiselalgerna indikerar att pH var som lägst 6,3 innan kalkningen startade. Lägsta uppmätta pH i sjön är dock 4,7. Den stora skillnaden kan delvis förklaras med att det varit fråga om tillfälliga surstötter vilka inte ger upphov till en förändrad kiselalgsammansättning, men som kan ha mycket stor betydelse för exv. fiskfaunan.

Fas 4. Efter 1980 e. Kr. **Kalkningsfasen:** Efter det att sjön började kalkas har pH stigit och ligger idag på ca 7. I Stengårdshultasjön har inte kiselalgsammansättningen förändrats så drastiskt efter kalkning som i många andra sjöar. Efter kalkning har produktionen i sjön ökat.



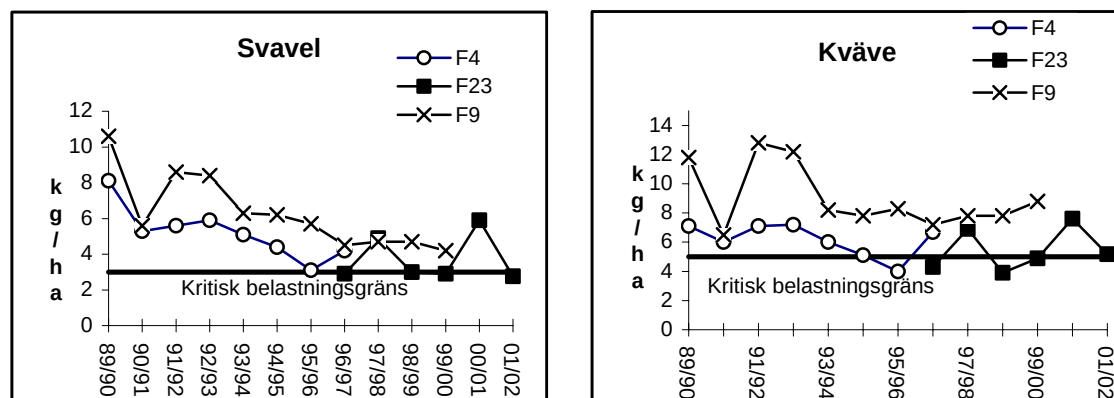
Figur 7. Rekonstruerat pH i Stengårdshultasjön, Gislaveds kommun, efter kiselalgsförekomst i sediment. Efter Gählmán et. al. 2001.

Utsläppen av kväve har inte minskat på samma framgångsrika sätt. Nedfallet har först under de senaste åren planat ut och börjat minska (fig. 8).



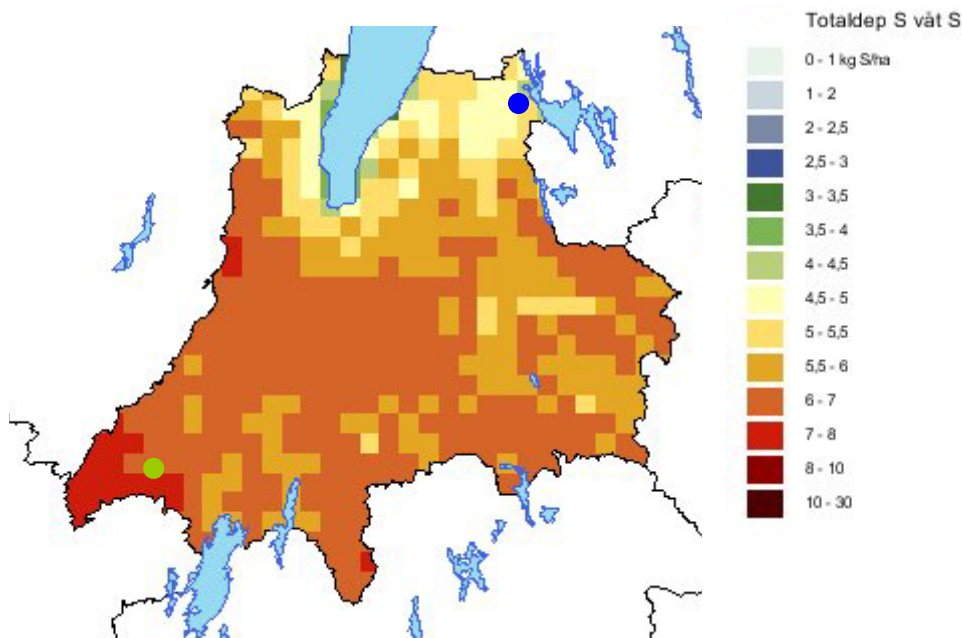
Figur 8. Vått kvävenedfall över Mellansverige 1955-2000. Källa Naturvårdsverkets hemsida.

Nedfallet av svavel över Jönköpings län har minskat ända sedan mätningarna började 1989 (fig. 9). Svavelnedfallet till skog har minskat till en tredjedel. Trots den stora minskningen i utsläpp överskrider fortfarande vad ekosystemen i sjöar och vattendrag klarar av att ta emot (s.k. kritisk belastning) i stora delar av länet. För Jönköpings län varierar den kritiska belastningen för sjöar och skogsmark mellan 0-500 ekv/ha år (Rapp et al 2002), omräknat till svavel blir det 0-8 kg/S ha år (i begreppet kritisk belastning utgår man från vad marken har tagit emot för belastning tidigare varför den nuvarande kritiska belastningen kan vara noll). Detta förutsätter dock att det bara är svavelnedfallet och inte även skogsbruk eller kvävenedfallet som försurar. Ett medelvärde för kritisk belastning för hela Götaland är 3 kg/S ha år.



Figur 9. Svavel och kvävenedfall över Jönköpings län sedan 1989 uppmätt på öppet fält vid stationerna F4 (Älmeshult), F9 (Ålandsryd), och F23 (Fagerhult). Naturligt svavel i form av havssalt är borträknat. Den kritiska belastningsgränsen visas med fet linje. Data från mätningar av IVL i luftvårdsförbundets regi.

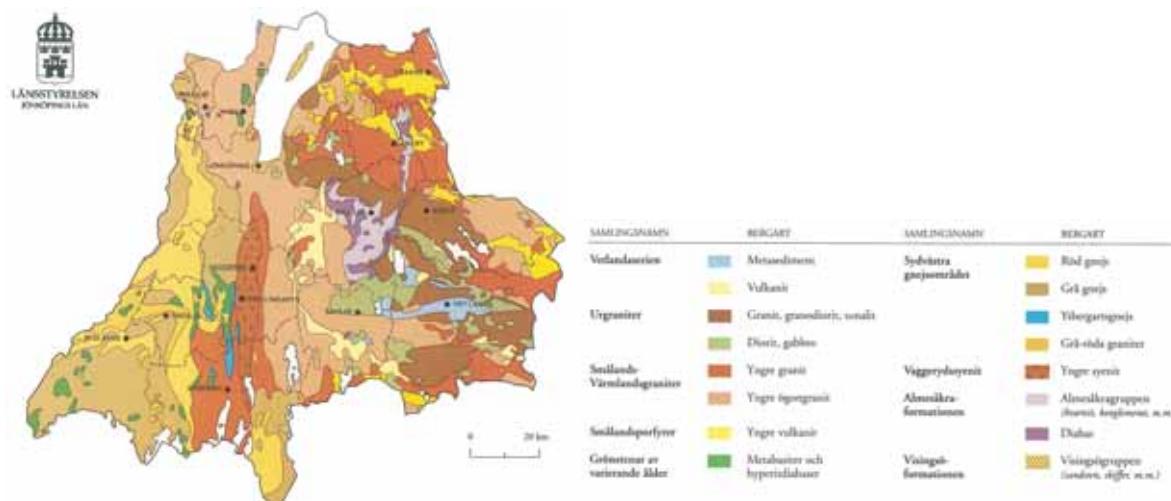
Nedfallet av luftföroreningar över Jönköpings län är störst i de sydvästra delarna (fig. 10). Länet har en gradient i avtagande deposition mot nordost. Detta beror på att de sydvästra delarna har den högsta nederbörden och ligger närmast kontinenten där de stora utsläppen finns.



Figur 10. Karta över nedfallet (totaldeposition) av svavelföreningar (kg/ha år) 2001 beräknat med MATCH-modellen. Karta från SMHI. Avrinningen (nederbörd – avdunstning) varierar kraftigt över länet. Smålandsstenar (grön prick) i sydvästra delen av länet har en avrinning på ca 16 l/s km² medan Tranås (blå prick) i den nordöstra delen endast har en avrinning på ca 7 l/s km².

Marken känslig mot försurning

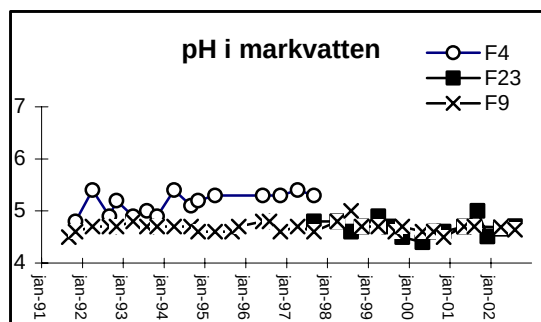
Berggrunden i Jönköpings län domineras av urberg (graniter och gnejser) som är svårvittrade och därmed har låg motståndskraft mot försurning. Områden med yngre sedimentära bergarter (mer kalkrik och lättvittrad) förekommer runt Lagans huvudfåra i Vaggeryd och Värnamo kommuner (Vaggerydssyenit), runt Vättern (Visingsöformationen) och i delar av Nässjö och Aneby kommuner (Almesåkraformationen) (fig. 11).



Figur 11. Berggrundskarta över Jönköpings län.

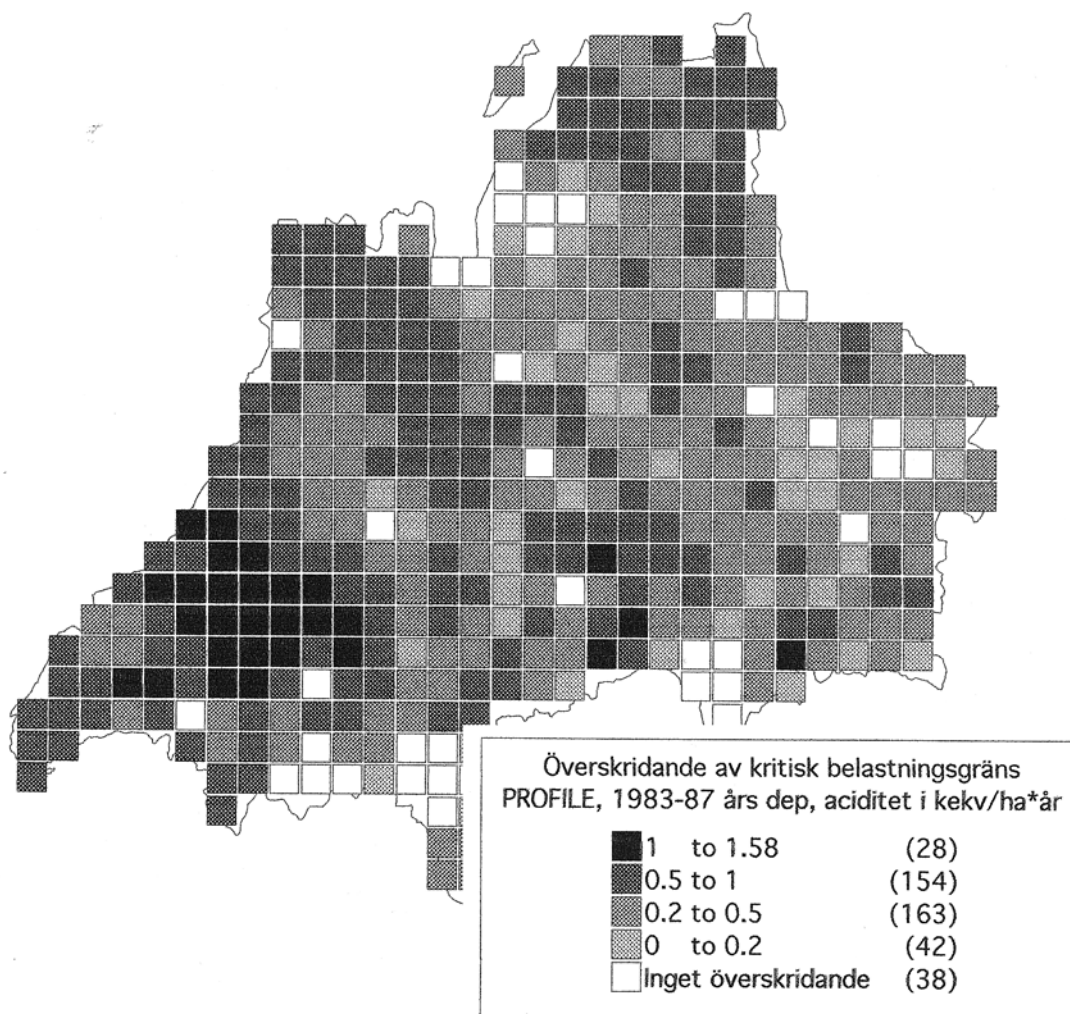
Dominerande jordart i länet är morän. Den svårvittrade berggrunden har skapat relativt blockig och stenig morän. Jordarterna är relativt sura undantaget länets nordöstra del (Aneby och Tranås kommuner) där moränen härstammar från mer kalkrik berggrund i Östergötland samt i områden med kalkberggrund (Almsåkra- och Visingsöformationerna). De naturliga förutsättningarna vad gäller berggrund, jordarter och klimat gör att länet generellt är mindre lämpat för odling och domineras av skog. 70 % av länet utgörs av skogsmark. Den dominerande skogstypen är blåbärsgranskog. Västra delen av länet är relativt rikt på myrmarker där flera stora myrmarkskomplex förekommer.

Den relativt svårvittrade berggrunden och den grovblockiga moränen gör länets skogsmark känslig mot försurning. Markvattnet i länet är surt, med låga pH-värden, höga aluminiumhalter och låga halter av baskatjoner. Markvattnets status har inte förbättrats de senaste åren trots minskningen i försurande deposition (fig. 12). Även skogsmarken blir surare och surare trots det minskande nedfallet. Data från ståndortskarteringen visar att minskningen i skogsmarkens pH (humuslagret) har varit störst i länets södra delar (MarkInfo 2003).



Figur 12. pH i markvattnet vid stationerna för luftdepositions-mätningar i länet. Data från IVL.

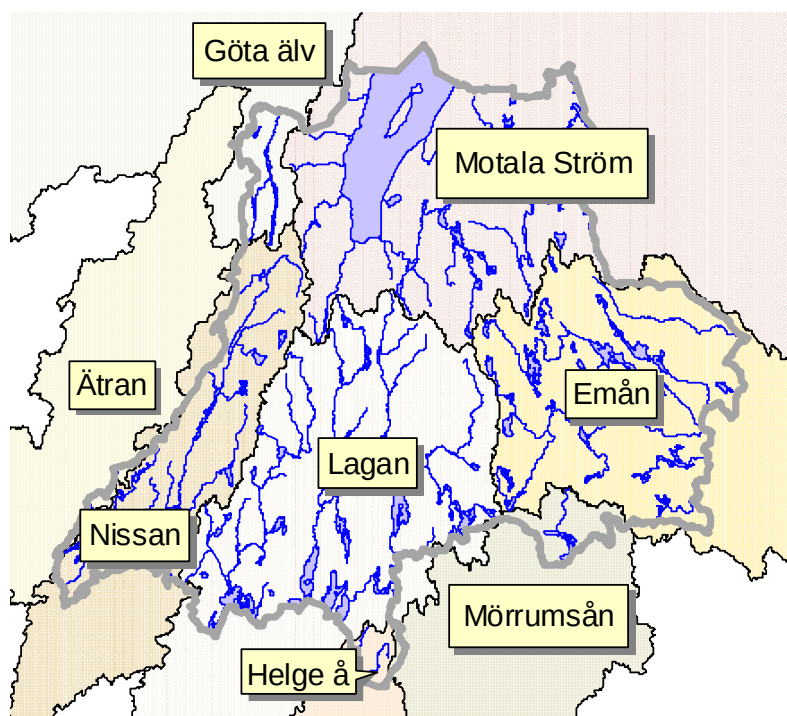
I större delen av länet (85 %) överskrider nedfallet av försurande ämnen vad skogsmarken klarar av att ta emot (s.k. kritisk belastning) (Stegman 1998). Överskridandet är störst i den sydvästra delen av länet och avtar sedan mot nordost (fig. 13). Den stora belastningen på skogsekosystemet av nedfall och av skogsbruk påskyndar utlakningen och bortförslenn av näringsämnen. Skogen går på lång sikt med underskott med hänsyn till baskatjoner och de kommer, sett i förhållande till ett generationsperspektiv, inte att räcka fram till ett fullmoget bestånd.



Figur 13. Överskridande av kritisk belastningsgräns i skogsmark (kekv/ha år). Beräknat med PROFILE-modellen. Depositionsdata från 1983-87. Från Stegman 1998.

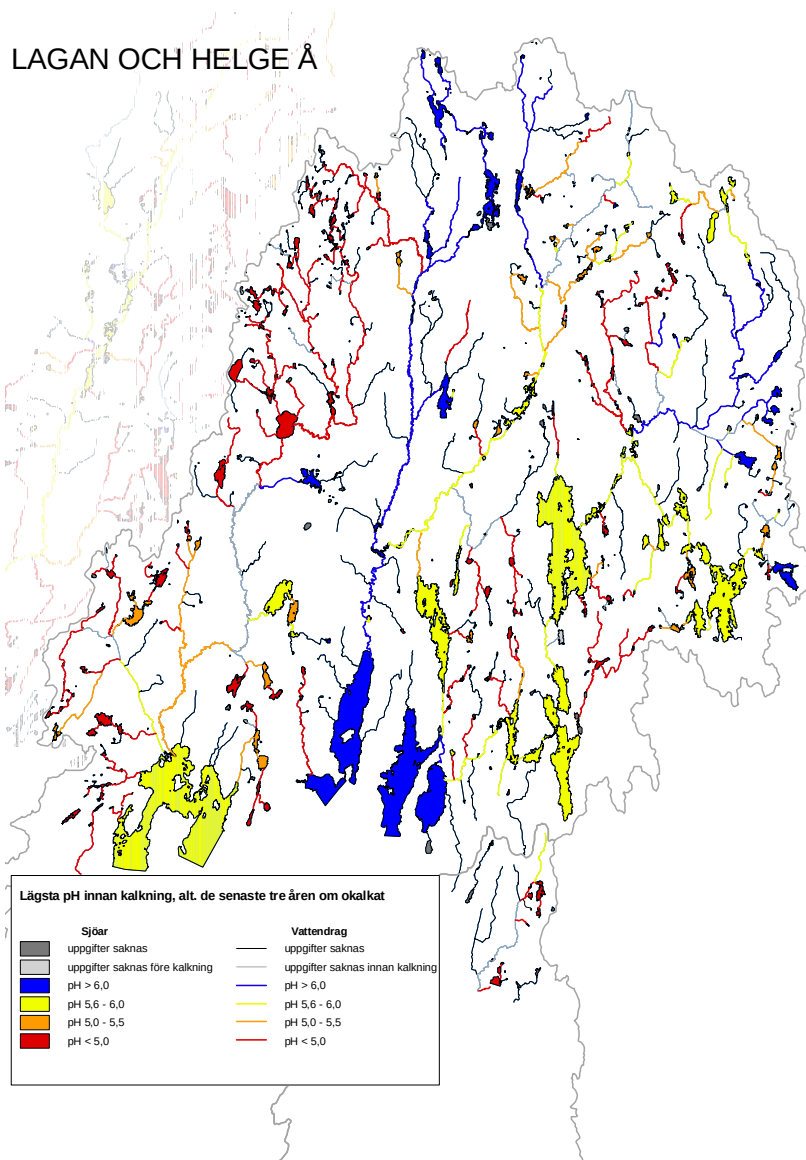
Mer än hälften av länets vatten är hårt drabbade

Länets sjöar och vattendrag har drabbats hårt av försurning. Hela länet har varit utsatt för försurande nedfall under en lång period. Värst drabbade har länets västra och sydvästra delar varit (Nissan och stora delar av Lagans avrinningsområde). Även delar av Emåns avrinningsområde i länets sydöstra del samt några av Vätterns västra tillflöden har drabbats hårt. I dessa områden uppmättes för biologin kritiskt låga pH-värden i slutet av sjuttioalet och under åttioalet innan den storskaliga kalkningsverksamheten startade. Den östra delen av länet har naturligt bättre förutsättningar att stå emot surt nedfall varför den delen av länet har blivit relativt förskonad från storskalig försurningspåverkan. Mindre skogsvattendrag kan dock även i detta område uppvisa en försurningspåverkad vattenkemi.



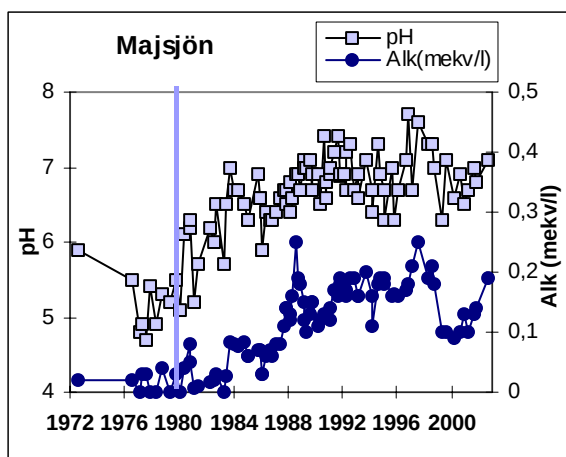
Figur 14. Översiktskarta över länets huvudavrinningsområden.

Vid den senaste storskaliga yttäckande inventeringen av vattenkemi (riksinventeringen) år 2000 beräknades 56 % av länets 1 900 sjöar större än ett hektar vara försurade eller kalkade. Motsvarande siffror för sjöytan var 57 %. Räknar man de sjöar som kalkas och som uppfyllde det vattenkemiska målet med kalkningen som ej försurade var 14 % av antalet och 2,4 % av sjöytan försurad 2000/2001. Det regionala miljömålet är satt till högst 10 % av antalet sjöar och högst 2 % av sjöarealen per huvudavrinningsområde skall vara försurade 2010. Det är inte troligt att återhämtningen kommer gå så snabbt att miljömålet kommer att uppnås med bibehållen omfattning av kalkningsverksamheten. Det är främst små sjöar som är försurade vilka är svåra att klara med konventionella kalkningsmetoder. För rinnande vatten saknas beräkningar men den försurade andelen är troligtvis större för vattendrag än för sjöar. Övervakningen av små okalkade vattendrag skulle behöva utökas för att kunna följa upp det regionala miljömålet, delmål 1 under "Bara naturlig försurning", att högst 15 % av sträckan rinnande vatten i länet per huvudavrinningsområde ska vara försurat på grund av mänsklig påverkan år 2010.

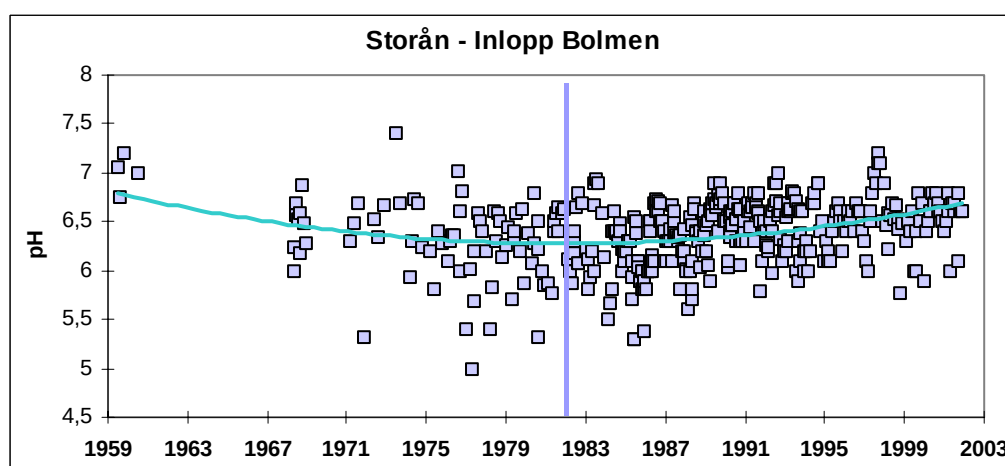


Figur 15. Lägsta pH i vattendrag och sjöar inom Lagans- och Helgeåns vattensystem. För kalkade vatten innan kalkning och för okalkade vatten från de tre senaste åren med tillgänglig data. Data från länsstyrelsens vattenkemidatabas kompletterad med Thörne 1999. I bilaga 1 presenteras kartor på pH innan kalkning per huvudavrinningsområde.

Det finns mycket få långa vattenkemiska tidsserier från perioden innan kalkning, speciellt i de värst drabbade områdena som var de som började kalkas tidigast. Två exempel där tillgången på äldre data är relativt god är Majsjön i Nissans avrinningsområde (fig. 16) och Storån i Bolmens avrinningsområde (fig. 17). Båda dessa stationer har relativt stora avrinningsområden och är därför inte de som först drabbas vid en förorening, ändå förekom det pH-värden årligen under 5 i Majsjön och 5,5 i Storån innan kalkningen startade.

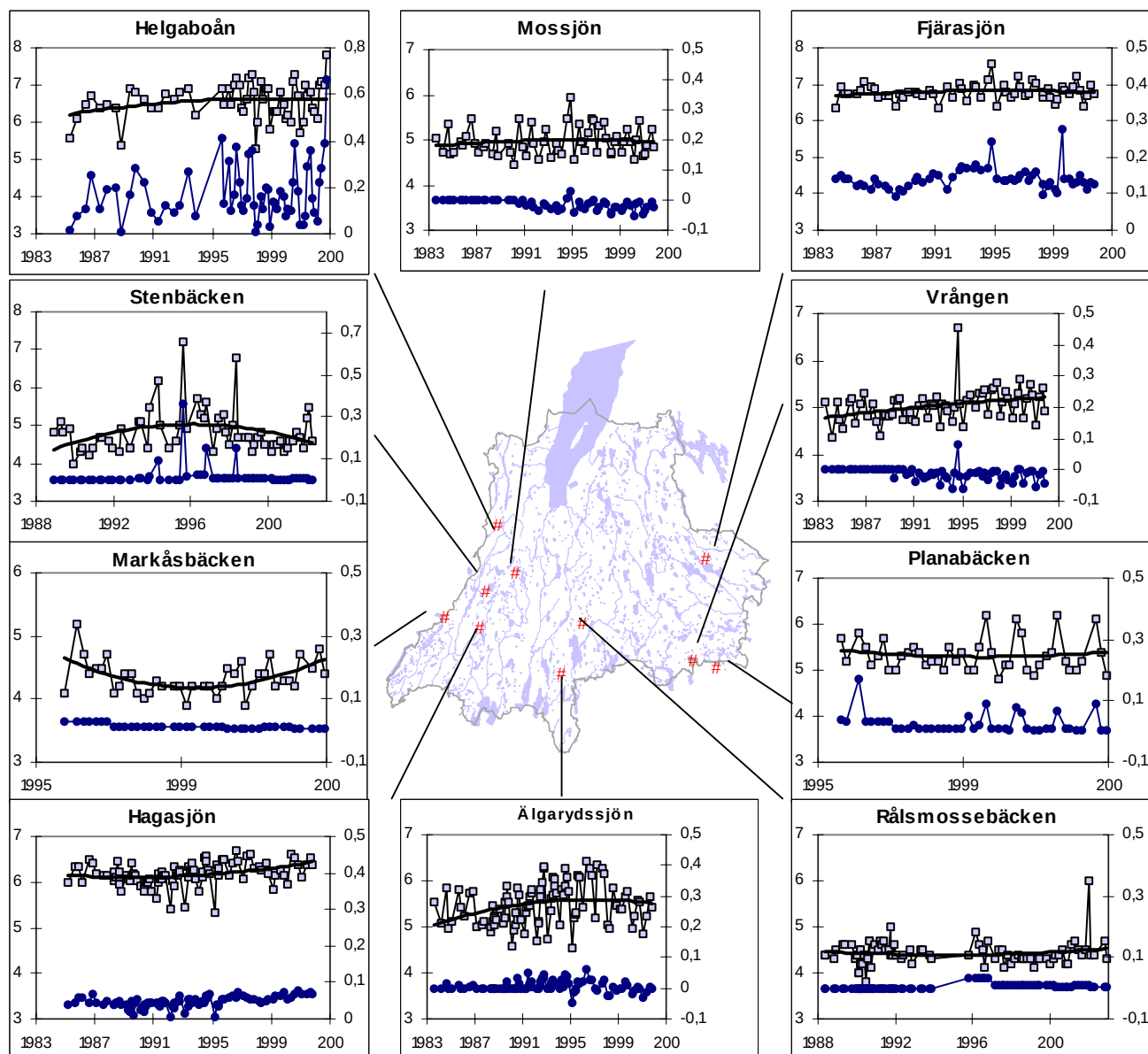


Figur 16. pH och alkalinitet i Majsjön 1972 – 2003 i Nissans avrinningsområde, Gislaveds kommun. Avrinningsområdet är 66,4 km². Teoretisk omsättningstid 0,87 år. Den lodräta linjen markerar första kalkning i avrinningsområdet. Majsjön var en av sjöarna som började kalkas tidigast i Jönköpings län.



Figur 17. pH i Storåns inlopp i Bolmen 1959 – 2003 i Lagans avrinningsområde, Värnamo kommun. Storån är sjön Bolmens största tillflöde. Avrinningsområdet är 678 km². Den lodräta linjen markerar första kalkning i avrinningsområdet. Trendlinjen är en polynom av andra ordningen, trenden är inte statistiskt säkerställd ($p > 0,05$).

Sedan mitten på 80-talet då man storskaligt började kalka sjöar och vattendrag i länet har nedfallet av försurande luftföroreningar minskat kraftigt. Denna minskning visar sig tydligt i minskande sulfathalter i ytvatten i hela länet (Hein 2000 och Hein & Jaldemark 2001). Det minskande nedfallet har dock hittills inte lett till någon större höjning i pH eller alkalinitet. Det finns ingen generell ökning av pH i länets tidsseriesjöar och tidsserievattendrag. Det är dock fler vatten som har en ökande pH-trend än en minskande pH-trend (Hein 2000 och Hein & Jaldemark 2001). Återhämtningen tycks gå mycket långsamt och kan beskrivas med att markens minne av högt nedfall av framför allt svavel under lång tid är så stort att det kommer ta mycket lång tid för marken att återhämta sig. I figur 18 visas några exempel på pH-utvecklingen i några okalkade referenser i länet.



Figur 18. pH (fyrkanter) och alkalinitet (cirklar) i ett urval sura till måttligt sura okalkade tidsseriejöar och –vattendrag. Trendlinjen för pH är en polynom av andra ordningen, trenden är inte statistiskt säkerställd ($p < 0,05$) på någon av lokalerna.

Utslagna arter och höga kvicksilverhalter i fisk

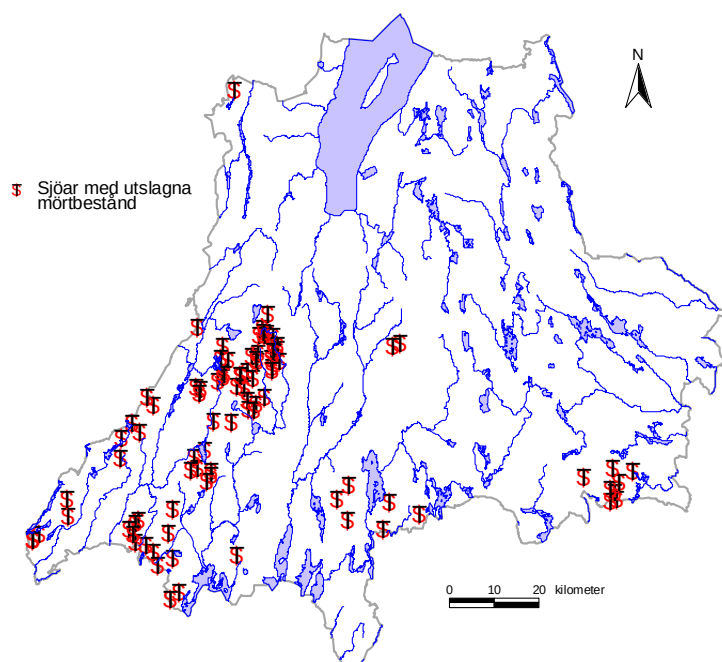
På många håll i länet har förurningskänsliga arter slagits ut eller gått kraftigt tillbaka p.g.a. förurningen. Exempel på arter som har slagits ut är flodkräfta, flodpärlmussla, mört, elritsa, benlöja, sik, sutare, braxen och öring. Det finns även exempel på där mer förurningståliga arter som abborre och gädda försvunnit. För många arter (ex bottenfaunaarter) saknas det kunskap på lokalnivå vilka arter som fanns innan förurningen, varför man inte exakt vet hur stora skador förurningen har orsakat lokalt. Generellt vet vi att även bottenfaunan har fått stora förurningsskador.

Flodkräftan är den ursprungliga svenska kräftarten. Kräftpest och förurning 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 förurningspåverkad) nästan helt ersatts med den amerikanska signalkräftan. Signalkräftan är lika känslig mot förurning som flodkräftan men tåligare mot kräftpest. Förurningen har varit orsaken till att många kräftbestånd slagits ut i länets västra del (Länsstyrelsen meddelande 2000:1).

Försurningen är en av orsakerna till att flodpärlmusslan blivit allt sällsyntare (Henriksson et al 1998). 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 avrinningsområde och i Vätterns tillflöden) men samtliga 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.

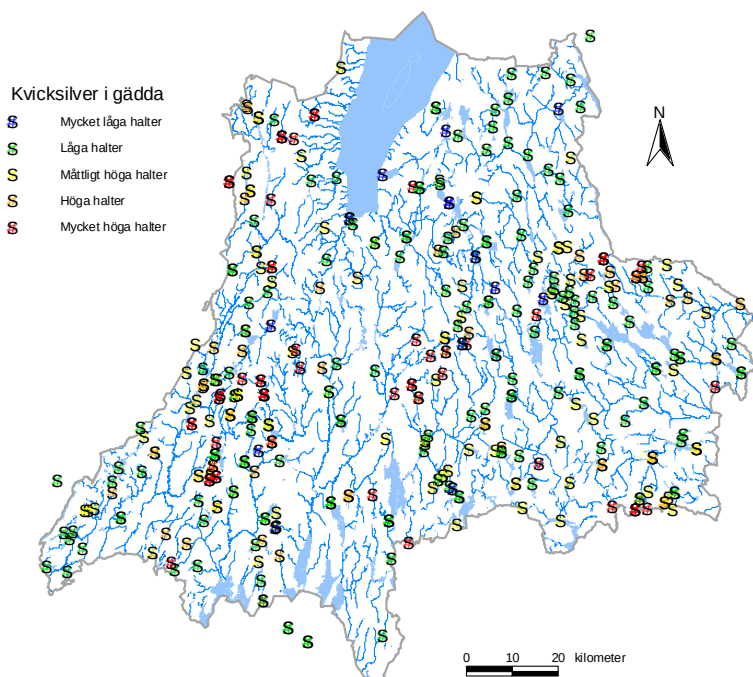
I Jönköpings län har mörten slagits ut i 94 sjöar (fig. 19). Värst drabbat är Storåns källflöden i Lagans vattensystem. I vissa sjöar har den återkoloniserat efter kalkning eller återintroducerats, men den saknas än idag i många sjöar.



Figur 19. Karta över kända mörtenbestånd utsagna av försurning i länet.

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 (två sjöar), braxen (tre sjöar), 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 spåds 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. I Jönköpings län har förhöjda kvicksilverhalter uppmätts i drygt 50 % av de sjöar som någon gång är undersökta (Hein 2000). Sjöar med förhöjda halter finns i hela länet men är koncentrerade till de områden som är mest utsatta för försurning.



Figur 20. Senaste mätningen av kvicksilverhalten i gädda från 270 sjöar i Jönköpings län. Data från Länsstyrelsens kvicksilverdatabas.

Även groddjur är känsliga mot förorening. Speciellt känsliga för låga pH-värden är de som ägg och larver. Groddjuren har minskat markant i länet, inte enbart på grund av förorening men i flera hårt drabbade områden är föroreningen en starkt bidragande orsak. Andra viktiga orsaker till tillbakagången är utdikning av våtmarker och småvatten samt användningen av bekämpningsmedel (Länsstyrelsen meddelande 2000:1).

Sammanställningen av fågelarter förändras vid förorening. I en föroretrad sjö ökar t.ex. knipor markant medan lommen minskar. Anledningen är födovallet. De fiskätande fåglarna som fiskgjuse och lom får problem när fisken slås ut av föroreningen medan insektsätare som knipa gynnas. Strömstare och forsärla missgynnas av en minskad tillgång på bottenfauna. Förhöjda kvicksilverhalter som bl.a. orsakas av föroreningen är ett problem för fiskätande fågel som fiskgjuse (Blank & Lind 2002).

Utter är beroende av en hög täthet av fisk och kräfter. Föroreningen är en bidragande orsak till utterns hotade ställning i många vatten i länet. Den främsta orsaken till utterns tillbakagång är höga halter av miljögifter, bl.a. PCB, i utterns föda. Genom den minskade fisktillgången i föroretrade vatten koncentreras miljögifter till de kvarvarande individerna. Detta kan vara en orsak till varför utterns försvinnande i länet i hög grad följer föroreningens utbredning (Thysell et al 2002).

Kalkningsverksamheten

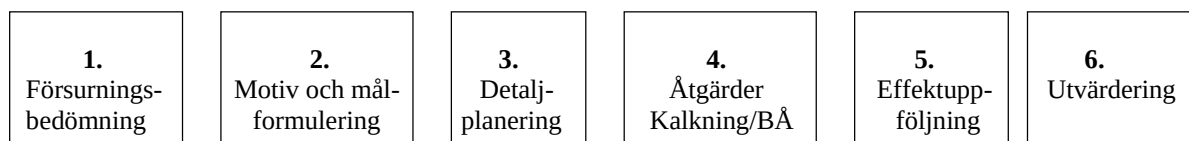
Länets behov av kalkningsinsatser är stora (Länsstyrelsen meddelande 2002:42). Behovet är störst i västra och södra delen av länet där nedfallet av försurande ämnen är stort och markerna har låg naturlig motståndskraft mot försurning. Kalkning är nödvändig inom överskådlig tid för att miljömålen ”levande sjöar och vattendrag” och ”bara naturlig försurning” samt målet i EU:s ramdirektiv för vatten om god ekologisk status skall uppnås. Kalkning sker i länets samtliga kommuner utom i Tranås och Aneby där inget behov föreligger. Första kalkningen i länet skedde redan 1959. I många fall var det idéella initiativ från fiskevårdsområden eller fiskeklubbar som gjorde att kalkningen kom igång. Sedan 1982 har Länsstyrelsen administrerat bidragen till åtgärder mot försurning i sjöar och vattendrag. Fram till 1990 byggdes kalkningsverksamheten i länet upp och har sedan dess legat på en relativt konstant nivå.

Kalkningsverksamheten omfattar kalkning, biologisk återställning och effektuppföljning.

Till kalkning och biologisk återställning utgår statsbidrag. För vissa områden av riksintresse utgår 100 %-iga bidrag medan för övriga områden utgår statsbidrag med 85 %. Kalkningsverksamheten regleras av förordningen 1982:840 om statsbidrag till kalkning av sjöar och vattendrag. Till förordningen finns det föreskrifter och allmänna råd. Jönköpings län erhöll för 2003 ca 14 700 000 kr i statsbidrag för länets kalkningsverksamhet.

Arbetsgången

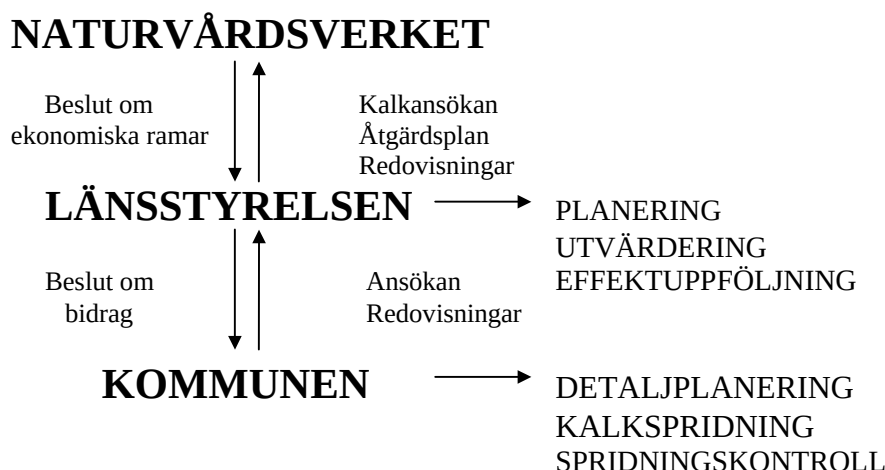
Det första som händer då man misstänker att försurningsskador förekommer är att en försurningsbedömning genomförs (1). För kartering av försurningsskador och försurningsbedömning krävs det ett omfattande kunskapsunderlag i form av kemiska- och biologiska parametrar. Tillgång till äldre resultat och uppgifter är mycket värdefullt. Konstateras det att det förekommer skador orsakade av antropogen försurning klargörs motiven för åtgärderna och specifika mål sätts upp för vad åtgärderna skall leda till (2). Bedöms nyttan av att börja kalka vara större än ev. negativa effekter som kalkningen kan leda till upprättas en detaljplan för varje åtgärdsområde som beskriver när, var och hur kalken skall spridas på respektive yta eller sjö (3). Även för biologisk återställningsåtgärder görs en detaljplan som beskriver vilket arbete som skall utföras. Resultatet av åtgärderna undersöks inom ramen för länets effektuppföljningsprogram (5). Effektuppföljningen ger sedan resultat för både kortsiktig och långsiktig utvärdering (6).



Figur 21. Schematisk bild över arbetsgången inom kalkningsverksamheten. Länsstyrelsen ansvarar för steg 1-2 och 5-6. Huvudmännen (kommunen) ansvarar för steg 3-4.

Ansvarsfördelning

I figur 22 visas en schematisk bild över kalkningsverksamhetens ansvarsfördelning mellan Naturvårdsverket, Länsstyrelsen och huvudmännen (kommunerna).



Figur 22. Schematisk bild av ansvarsfördelningen inom kalkningsverksamheten

Naturvårdsverket

Naturvårdsverket har det nationella övergripande ansvaret för kalkningsverksamheten, fördelar statsbidrag till länsstyrelserna samt svarar för den nationella effektuppföljningen. Naturvårdsverket rapporterar verksamhetens resultat till regeringen.

Vattenmyndigheten

I slutet av 2002 kom en utredning (Klart som vatten SOU 2002: 105) som föreslog att nya myndigheter, vattenmyndigheterna, ska ansvara för införandet av EU:s ramdirektiv för vatten och då också kalkningsverksamheten. Förslaget innebär i princip att Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas ansvarsområden hamnar på de nya vattenmyndigheterna. Förslaget har varit ute på remiss och fått mycket kritik. I skrivande stund har regeringen ännu inte föreslagit hur det kommande vattenarbetet och kalkningsverksamheten skall organiseras.

Länsstyrelsen

Länsstyrelsen ansvarar för planering, effektuppföljning och utvärdering av arbetet med kalkningsåtgärder och biologiska återställningsåtgärder. Härigenom skapas en regional överblick och integration med övrigt miljö- och fiskevårdsarbete i länet vilket medför flera samordningsvinster. Länsstyrelsen beviljar statsbidrag till kommunerna, som är huvudmän för kalkningen.

Var tredje år gör Länsstyrelsen en utvärdering av genomförda kalkningar, biologisk återställning och uppnått resultat i relation till målsättningarna med avseende på vattenkemi och biologi i respektive kommun. Utvärderingarna görs på åtgärdsområdes- respektive provpunktsnivå. Utvärderingarna görs inför kommunernas treårsansökan av statsbidrag (se nedan) och utgör ett viktigt underlag för kommunernas revideringsarbete med detaljplanerna. De kommunvisa utvärderingarna utgör också ett viktigt underlag för Länsstyrelsens bedömning av kommunernas planerade kalkningsverksamhet. Länsstyrelsens administration är upplagd så att tre till fyra kommuner ansöker om statsbidrag per år vilket resulterar i att Länsstyrelsen utvärderar motsvarande kommuner under året.

Kommunerna

Samtliga kommuner i länet med kalkningsbehov fungerar som huvudmän för kalkningen och biologisk återställning. Kommunerna detaljplanerar och låter utföra åtgärderna. Det samarbete som har utvecklats mellan kommunerna och Länsstyrelsen fungerar mycket bra. Kommunerna tar ett aktivt ansvar för verksamheten.

Kommunerna ansöker om statsbidrag till kalkning av sjöar och vattendrag för tre år i taget och Länsstyrelsen tar ett delbeslut för varje år. Kommunerna gör en ansökan för de åtgärdsområden som finansieras med 85 % statsbidrag respektive en ansökan för de åtgärdsområden som finansieras med 100 % statsbidrag. Då kommunerna inkommer med sin ansökan innefattas även de uppdaterade detaljplanerna för varje åtgärdsområde. Detta förfaringsätt medför att varje enskild detaljplan

granskas av Länsstyrelsen var tredje år. Kommunerna gör årligen en ekonomisk redovisning efter utgången redovisningsår.

Länsstyrelsens utbetalning av statsbidrag till kommunerna sker två gånger om året, den 15 april och 1 september, efter det att kommunerna redovisat resultatet från upphandlingen av kalkningsåtgärder. Då Länsstyrelsen betalar ut statsbidrag till kommunerna avräknas eventuella återstående statsbidrag från föregående år. Detta utbetalningsförfarande blir mycket effektivt och säkert då förändringen av kostnader är mycket liten från upphandlad kostnad till den faktiska kostnaden.

Kommunerna detaljplanerar åtgärder och låter utföra dem. Våtmarkskalkning är vanlig i länet och omfattar ca 1 000 våtmarksytor. Metoden kräver noggrann planering av personer med erkänd kompetens på området. Detta innebär att en konsult måste anlitas, vilket leder till att planeringskostnaderna för flera av kommunerna blir höga. Kommunerna sköter också spridningskontrollen samt driften av doseringsanläggningarna.

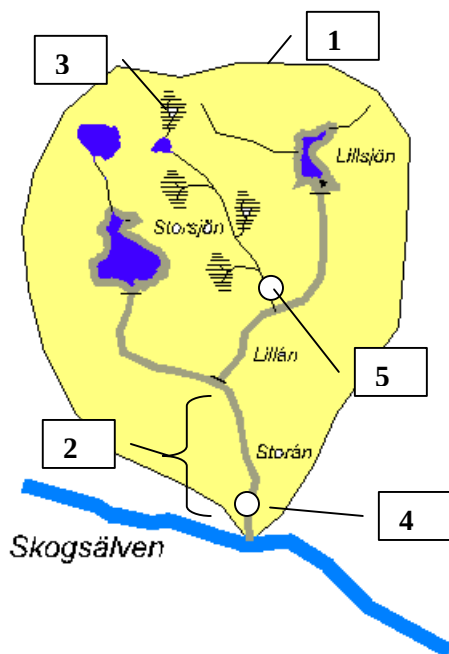
Länsstyrelsen och huvudmännen har kontinuerliga kontakter angående effekttuppföljning, detaljplaner och redovisningar. Två gånger om året anordnas kalkhandläggartäffar där kommunerna och Länsstyrelsen informerar och aktuella frågor och resultat presenteras.

Entreprenörer och konsulter

Entreprenören genomför själva kalkningen eller ex byggandet av en fiskväg. I Jönköpings län är Nordkalk den dominerande kalkentreprenören som i sin tur anlitar underentreprenörer som åkerier och helikopterföretag för själva spridningen.

Konsulter anlitas i olika stor omfattning för t.ex. detaljplanering av våtmarkskalkning, projektering av biologisk återställningsåtgärder, spridningskontroll eller genomförande av vissa undersökningar som elfiske och bottenfauna.

Definitioner



1. **Åtgärdsområde:** ett planeringsområde för kalkningsåtgärder som omfattar ett avrinningsområde med målområden och åtgärdsobjekt.

2. **Målområde:** en sjö eller en vattendragsträcka där kalkning syftar till att uppfylla de uppföljningsbara biologiska och vattenkemiska målen.

3. **Åtgärdsobjekt:** en sjö, ett vattendrag eller en våtmark som kalkas.

4. **Målpunkt:** en provpunkt eller provsträcka med koppling till ett uppföljningsbart mål.

5. **Styrpunkt,** en provpunkt där kalkningens effekter kontrolleras för att kunna justera kalkgivorna.

Figur 23. Schematisk bild över ett åtgärdsområde med definitioner. Från naturvårdsverket 2002.

Kalkning

Målsättning

Långsiktiga mål

Det övergripande långsiktiga målet för kalkningsverksamheten i Jönköpings län är;

- Att bevara och återskapa det naturliga växt- och djurlivet i ytvatten som påverkats av antropogen försurning. Detta för att återställa och bibehålla biologisk mångfald så att den liknar de biologiska samhällen som fanns före den antropogena försurningen samt för att säkerställa ett långsiktigt nyttjande.

Kalkningen är därmed ett av flera verktyg för att uppnå målet om ”god ekologisk status” enligt EU: s ramdirektiv för vatten och för att uppfylla de nationella miljömålen.

”God ekologisk status” innebär att vattnets biologi, flöde och kemiska egenskaper i stort sett skall överensstämma med naturliga förhållanden. För att uppnå detta behöver kalkning ofta kompletteras med andra naturvårdsåtgärder som till exempel utrivning av vandringshinder, återställning av påverkade biotoper och skyddszoner mot jord- och skogsbruk. Sådana åtgärder arbetar man bl.a. med inom ramen för biologisk återställning.

Kalkningsverksamheten berör i första hand två av de av riksdagen fastställda miljömålen:

- Bara naturlig försurning
- Levande sjöar och vattendrag

I december 2002 antog Länsstyrelsen i Jönköpings läns styrelse regionala mål under de nationella miljömålen (Länsstyrelsen meddelande 2002:59). Under ”Bara naturlig försurning” antogs följande regionala miljömål:

- Miljömål i ett generationsperspektiv:
 - Depositionen av försurande ämnen överskrider inte den kritiska belastningen för mark och vatten.
 - Onaturlig försurning av marken motverkas så att den naturgivna produktionsförmågan, arkeologiska föremål och den biologiska mångfalden bevaras.
 - Markanvändningens bidrag till försurning av mark och vatten motverkas genom att skogsbruket anpassas till växtplatsens försurningskänslighet.
- Delmål till år 2010 ska:
 - Högst 2 % av arealen sjöar per huvudavrinningsområde vara försurade på grund av mänsklig påverkan. I målet inräknas sjöar större än 1 hektar (de stora länsgemensamma sjöarna Vättern, Bolmen och Sommen inte inräknade).
 - Högst 10 % av antalet sjöar i länet vara försurade på grund av mänsklig påverkan. I målet inräknas sjöar större än 1 hektar.
 - Högst 15 % av sträckan rinnande vatten i länet per huvudavrinningsområde vara försurad på grund av mänsklig påverkan.

- Trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten i områden som försurats av människan och en återhämtning ska ha påbörjats.
- Utsläppen i länet av svaveldioxid till luft ha minskat med 30 % från 1994 års nivå.
- Utsläppen i Jönköpings län av kväveoxider till luft ha minskat till ca 5 400 ton.
- pH-värdena i länets åkermark ska inte understiga 6,0. Målet gäller främst de mer intensivt brukade åkermarkerna.

Kalkningen är livsuppehållande för många arter i försurade sjöar och vattendrag. Kalkningsverksamheten kommer att behöva pågå till dess att miljömålen är uppfyllda. Effekttuppföljningen genererar en mängd data som är av stor betydelse för den regionala uppföljningen av miljömålen.

Kortsiktiga mål

De kalkade områdena är uppdelade i hydrologiskt avgränsade planeringsområden för kalkningsåtgärder, s.k. åtgärdsområden. Ett åtgärdsområde omfattar ett avrinningsområde med målområden och åtgärdsobjekt. Varje målområde har definierade kemiska och biologiska kortsiktiga målsättningar, se nedan. När de kortsiktiga målen är uppfyllda bedöms förutsättningar ha skapats för att också nå det långsiktiga målet (Naturvårdsverket 2002). Till de kortsiktiga målsättningarna är s.k. målpunkter knutna. Det är i dessa målpunkter man mäter målnuppfyllelsen, se kapitlet om effekttuppföljning. Varje åtgärdsområde skall omfatta sådan uppföljning, kemisk och biologisk, att graden av målnuppfyllelse för det enskilda åtgärdsområdet samt eventuella övergripande mål som åtgärdsområdet berör kan följas upp.

Vattenkemiska kortsiktiga mål

De vattenkemiska målen innebär att pH och oorganiskt aluminium inte någon gång under året skall påverka det naturliga växt- och djurlivet på ett oacceptabelt sätt (Naturvårdsverket 2002). Vattnets naturliga egenskaper skall så långt som möjligt eftersträvas. Varje målområde har ett av nedanstående pH-mål angett baserat på förekomst eller tidigare förekomst av känsliga arter. För att undvika överdosering finns även ett riktvärde för högsta alkalinitet vid högflöde för varje pH-mål (Naturvårdsverket 2002).

Tabell 1. pH-mål som anges för varje målområde beroende på vilka försurningskänsliga arter som förekommer eller har förekommit (Naturvårdsverket 2002).

För målområden med	pH-mål får ej underskridas	Alkalinitet (mekv/l) får ej överskridas
Märkräfter	6,3	0,15
Mört, elritsa, flodkräfta, flodpärlmussla, snäckor, Ephemeridae (dagsländegrupp), Caenidae (dagsländegrupp), Philopotamidae (nattsländegrupp).	6,0	0,10
Övriga arter	5,6	0,07

Tabell 2. Fördelningen av målområdena i Jönköpings län per pH-klass.

pH-mål	Sjöar		Vattendrag	
	Antal	Yta (km ²)	Antal	Längd (km)
6,3	1	183	7	55
6,0	226	215	144	1 044
5,6			12	45
Totalt:	227	398	163	1 144

Biologiska kortsiktiga mål

De biologiska målen innebär att biologin inte skall vara negativt påverkad av försurning. Att bedöma försurningspåverkan på biologin kräver god ekologisk kompetens och god tillgång på kringdata som vattenkemi och kunskap om annan påverkan än försurning. De delar av biologin som ingår i effekttuppföljningsprogrammet är fisk, bottenfauna, flodkräfta och flodpärlmussla.

Fisk

I vattendrag bedöms fiskfaunan med hjälp av elfiske (Länsstyrelsen meddelande 2002:42). Det kortsiktiga målet bedöms vara uppfyllt när förekomst och rekrytering av öring samt övrig strömlevande fisk synes tämligen god. Målet bedöms också vara uppfyllt om bestånden kan vara på väg att hämta sig från en tidigare påverkan. Bedömningen görs med hänsyn till vattendragets kemisk-fysikaliska förutsättningar och tidigare elfiskeresultat.

I sjöar bedöms fiskfaunan med nätprovfiske. Det kortsiktiga målet bedöms vara uppfyllt när försurningskänsliga fiskarter, framförallt mört, inte uppvisar reproduktionsstörningar. Förekommer mört mindre än 10 cm vid ett nätprovfiske samt att storleksfördelningen över 10 cm inte har uppenbara luckor bedöms inte några reproduktionsskador föreligga.

Bottenfauna

I både sjöar och vattendrag är det kortsiktiga målet för bottenfaunan uppfyllt om surhetsindex enligt Henrikson & Medin 1986 och Naturvårdsverket 1999 ger ingen eller obetydlig försurningspåverkan.

Flodkräfta

I både sjöar och vattendrag bedöms det kortsiktiga målet med kalkning vara uppfyllt om flodkräfta förekommer vid kräftprovfiske och reproduktion konstateras. För flodkräftbestånd som återintroducerats skall reproduktion konstateras inom fem år för att målet skall vara uppfyllt.

Flodpärlmussla

I vattendrag bedöms det kortsiktiga målet vara uppfyllt om mindre (< 2 cm) flodpärlmusslor förekommer.

Prioriterade områden

I länet finns det tre större områden som prioriteras mycket högt inom kalkningsverksamheten;

1. **Nissans huvudfåra från Ryd i Jönköpings kommun till länsgränsen mot Halland och dess tillflöden norr om Södra Gussjön.** Övre delen av Nissans huvudfåra är av riksintresse för naturvård, bl.a. för en genuin öringstam.
2. **Sjön Bolmen.** Bolmen är Sveriges tionde största sjö och av riksintresse både för naturvård och för yrkesfiske. Bolmen är dricksvattentäkt för södra Småland och norra Skåne.
3. **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 och yrkesfiske samt delar av dem även för friluftslivet.

Kalkningen i tillflödena till dessa områden är därför prioriterad.

Motiv

Övergripande motiv

Motivet för kalkning är de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurningen. Såväl arter som påverkas direkt eller indirekt av försurning kan utgöra motiv för kalkning. Indirekt påverkan är bland annat förändrade konkurrensförhållanden eller födobrist som drabbar arter som utter eller vissa sjöfåglar. Rödlistade arter som påverkas av försurning kräver särskild uppmärksamhet. Det övergripande motivet är alltså hela det ekosystem som drabbas av försurning. Detta stämmer väl överens med målet om "god ekologisk status" i EU:s ramdirektiv för vatten liksom de nationella miljömålen "bara naturlig försurning" och "levande sjöar och vattendrag". Utan ett fungerande ekosystem kan inte ett långsiktigt hållbart nyttjande av våra vatten ske. Kalkning är på flera platser i länet en förutsättning för bl.a. fritidsfiske, yrkesfiske, vattenbruk och turismnäring vilket ger förutsättningar för en positiv landsbygdsutveckling. Fritidsfiske och goda förutsättningar för friluftsliv är viktigt för människors hälsa och för länets attraktivitet.

Specifika motiv

Specifika motiv för kalkning är de höga natur- och nyttjandevärden som kalkningen avser att skydda och återskapa i respektive åtgärdsområde. Alla försurningskänsliga arter (hela ekosystemet) är motiv varför man kalkar, enligt ovan, men som specifika motiv räknas endast de högst värderade natur- och nyttjandevärdena.

Höga naturvärden bedöms de sjöar och vattendrag ha som har klassats ha höga eller mycket höga naturvärden enligt "System Aqua", ett system för att bedöma naturvärden i vatten (Naturvårdsverket 2001). Till sjöar och vattendrag med höga naturvärden räknas också sjöar och vattendrag med rödlistade eller regionalt sällsynta arter eller arter upptagna i EU: s fågel- eller habitatdirektiv som är direkt eller indirekt hotade av försurning.

Med höga nyttjandevärden menas fritidsfiske som är upplåtet till allmänheten, yrkesfiske efter arter som är direkt eller indirekt hotade av försurning samt olika former av vattenbruk. Där ett omfattande friluftsliv bedrivs kan värdet av detta förhöjas av att sjöar och vattendrag inte uppvisar försurningsskador, vilket gör att även friluftsliv kan utgöra motiv för kalkning. Dessutom är dricksvattentäkt ett nyttjandemotiv då försurat dricksvatten medför ökad risk för korrosion på vattenledningar, förhöjda metallhalter och ökad kemikalieåtgång i vattenverken. Höga kvicksilverhalter i fisk liksom mycket höga metallhalter i vatten kan i vissa fall minskas genom kalkning, eftersom metallers löslighet i vatten minskar med ökat pH. Forskning eller undervisning kan vara ett motiv för kalkning där ett kalkat vatten utgör studieobjekt.

I tabell 3 redovisas de specifika motiv för kalkning som förekommer i Jönköpings län.

Tabell 3. Specifika motiv som förekommer i Jönköpings län.

Grupp	Motiv	Beskrivning	Kommentar/Motivering
Höga naturvärden			
	Högt naturvärde	Högt naturvärde enligt System Aqua.	
	Sjölevande öring	Förekomst av öring som är sjölevande delar av Regionalt sällsynt livscykeln	
	Strömstationär öring	Förekomst av öring som inte är sjölevande	Regionalt sällsynt
	Harr	Förekomst av harr	Regionalt sällsynt
	Flodnejonöga	Förekomst av flodnejonöga	Rödlistad (EN)
	Flodkräfta	Förekomst av flodkräfta	Rödlistad (VU)
	Flodpärlmussla	Förekomst av flodpärlmussla	Rödlistad (VU)
	Tjockskalig målarmussla	Förekomst av tjockskalig målarmussla (<i>Unio crassus</i>)	Rödlistad (EN)
	Strömstare	Förekomst av häckande strömstare	Regionalt sällsynt
	Forsärla	Förekomst av häckande forsärla	Regionalt sällsynt
	Kungsfiskare	Förekomst av häckande kungsfiskare	Rödlistad (VU)
	Storlom	Förekomst av häckande storlom	Fågeldirektivet
	Smålom	Förekomst av häckande smålom	Rödlistad (NT)
	Fiskgjuse	Förekomst av häckande fiskgjuse	Fågeldirektivet
	Fisktärna	Förekomst av häckande fisktärna	Fågeldirektivet
	Utter	Förekomst av utter	Rödlistad (VU)
	Större vattensalamander	Förekomst av större vattensalamander	Rödlistad (NT)
	Bottenfauna med höga naturvärden	Höga naturvärden = fynd av rödlistade arter eller bottenfauna som klassats ha höga eller mycket höga naturvärden.	
	Nostoc	Förekomst av sjöplommon (<i>Nostoc pruniforme</i>) eller sjöhjortron (<i>Nostoc zetterstedii</i>).	Regionalt sällsynta
Nyttjande			
	Fritidsfiske upplåtet		
	Yrkesfiske	Även områden som utgör reproduktionsområden för arter som yrkesfiskas (ex vätteröringens reproduktionsomr.). Kräddfiske som utgör en viktig biinkomst räknas med här.	
	Turistfiskeentreprenör	Vattnet nyttjas för en turistfiskeentreprenörs utkomst	
	Vattenbruk	Förekomst av fisk- eller kräftodling	
	Höga kvicksilverhalter i fisk	Hg>0,5 mg/kg.	
	Höga metallhalter	Höga metallhalter i vatten som kan minskas med kalkning.	
	Ytvattentäkt	Ytvattentäkt för dricksvatten.	
	Omfattande friluftsliv	Områden med ett omfattande friluftsliv (ex tätortsnära områden).	
	Studieobjekt	Sjö eller vattendrag som används som studieobjekt.	

Negativa effekter

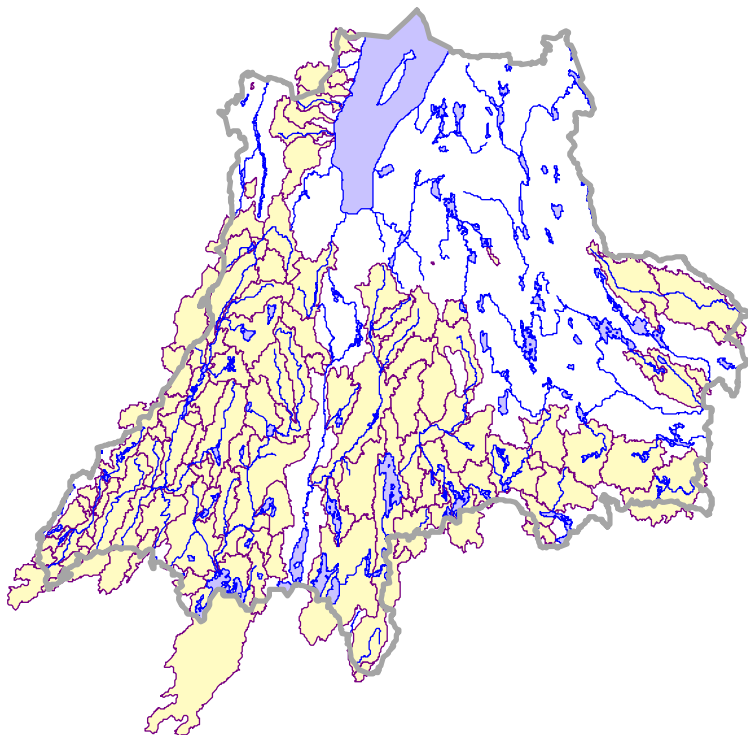
Kalkning kan dessvärre även ha negativa effekter på miljön. Därför skall nyttan av kalkning alltid vägas mot eventuella skador. De negativa effekterna med kalkning kan vara:

- Kalkning av våtmarker påverkar vitmossor och levermossor negativt som i regel försvinner från kalkade ytor och ersätts delvis av örter, gräs och andra mossor (Rafstedt 2000). Uppföljning av vegetationen på kalkade ytor sker därför regelbundet i länet (Götbrink 2002).
- Kalkmjöl som sprids från helikopter driver med vinden och kan skada kalkkänslig lavvegetation i kantzonen mot sjöar och vattendrag. För att undvika detta används grovkalk eller granuler (se nedan).
- Överkalkning innebär att onaturligt höga pH-värden uppträder vilket kan leda till avvikande fauna- och florasamhällen mot vad som kan anses vara naturligt eller ursprungligt. Tydligast är detta hos kiselalger.
- Överdoserering vid kalkdoserare kan leda till grumling och sedimentation av kalk vilket kan förstöra lekbottnar för fisk och missgynna exempelvis nätbyggande nattsländelarver.
- Brytning liksom transport och spridning av kalk kräver energi och skadar miljön.

Strategier

Kalkning skall ske i de försumningsdrabbade sjöar och vattendrag där nyttan av kalkningen överstiger eventuella skador eller olägenheter som kalkningen kan medföra. Eventuella negativa effekter av kalkningen skall minimeras.

Länets behov av kalkningsinsatser är stora och länets åtgärdsområden för kalkning motsvarar idag ca 60 % av länets yta (fig. 24). I Jönköpings län kalkas ca 540 sjöar och 162 vattendragssträckor inordnade i 105 åtgärdsområden (bilaga 3-4). De utförda kalkningsåtgärderna får dock effekt i långt fler sjöar och vattendrag genom nedströms effekter. Det är främst de västra, sydvästra och södra delarna av länet som har behov av kalkningsåtgärder. I två av länets kommuner, Aneby och Tranås, utförs ingen kalkning p.g.a. att det inte föreligger något behov (Länsstyrelsen meddelande 2002:42).



Figur 24. Översiktskarta över åtgärdsområden inom kalkningsverksamheten i Jönköpings län.

Flera av de större sydsvenska vattendragen har sina källflöden i länet vilket innebär att vattendragen är många och små. Det är också i källflödena som de största förurningsskadorna förekommer. Flera av länets sjöar är små, otillgängliga eller har korta omsättningstider. Den dominerande strategin för att klara dessa förhållanden är sjökalkning, i många fall med helikopter, i kombination med våtmarkskalkning.

Sjökalkning

Direkt i sjöar sprids idag ca 40 % av kalkmängden. Sjökalkning skall även i fortsättningen prioriteras. Undantaget är sjöar med korta omsättningstider ($< 0,5$ år) där sjökalkning ger för kort varaktighet. I stora och lättillgängliga sjöar sprids kalken från båt och i mindre sjöar eller i mycket otillgängliga sjöar används helikopter. Sjökalkning med båt skall väljas i första hand då detta är ekonomiskt fördelaktigt och har mindre negativ påverkan på miljön. Sjökalkning med helikopter är dyrare och kan ge upphov till damning som befaras skada känsliga lavar och mossor i strandbrynet runt sjön. Kunskapen om damningens effekter på strandbrynen behöver öka och metoder att minska damningen vid helikopterkalkning av sjöar behöver utvecklas.

Doserarkalkning

Antalet doserare har successivt minskat och ersatts av våtmarkskalkning. I Jönköpings län är i dagsläget endast fyra doseringsanläggningar i drift. Doserarna ligger i Gislaveds och Vetlanda kommun. Samtliga fyra doserare har större sjöar som målområde och doserarkalkningen skulle kunna ersättas av båtkalkning utan försämrade måluppfyllelse. Doserarna bör användas så länge det är ett mer kostnadseffektivt sätt att sprida kalk på i jämförelse med båtspridning. Doseringsanläggningar är dyra i inköp och kräver mycket tillsyn och underhåll för att fungera tillfredsställande. Det bedöms inte vara motiverat med några nya doserare eller större uppgraderingar av befintliga doserare i länet.

Våtmarkskalkning

Våtmarkskalkning är ett effektivt sätt att åtgärda vattendrag och sjöar med korta omsättningstider och det är den vanligaste kalkningsmetoden i länet. Våtmarker som redan är kalkade skall fortsätta nyttjas för kalkning. I första hand skall avdammad grovkalk, som dammar mindre, användas. För särskilt känsliga områden bör vomber eller granuler väljas då de dammar mycket lite eller inte alls. Då nya våtmarker tas i bruk för kalkning skall detta föregås av en miljökonsekvensbeskrivning där naturvärdet på våtmarken vägs mot nyttan med kalkningen.

Våtmarkskalkning kan ha negativa effekter på vissa mossor och lavar, dels på själva den kalkade våtmarken och dels på intilliggande marker. Flera markägare i länet har ställt sig tveksamma till kalkning med kalkstensmjöl på grund av att det dammar. För att motverka de negativa effekterna på intilliggande marker vid våtmarkskalkning skall man i första hand använda en produkt som inte dammar, d.v.s. granuler, vomber eller avdammad grovkalk. I Jönköpings län kalkas huvuddelen av länets våtmarker med avdammad grovkalk eller vomber. Avdammad grovkalk är inte helt dammfri, så att tyska granuler eller vomber sprids intill en del känsliga områden, t.ex. intill naturreservat och där markägare har ställt sig tveksamma till kalkning med dammande produkter. Fortfarande finns det dock en huvudman som sprider kalkstensmjöl på våtmarkerna med anledning av att grovkalken är mycket dyrare.

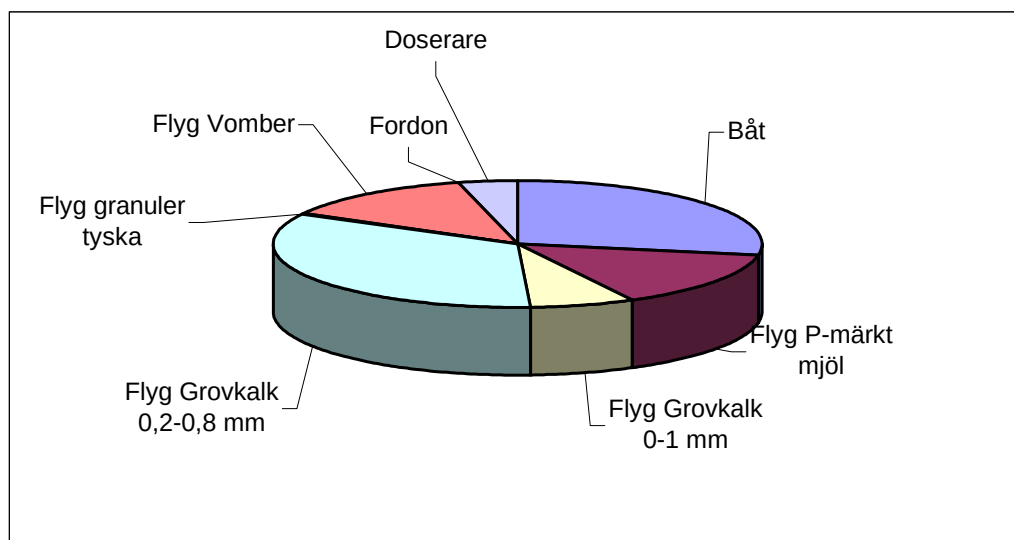
Grovkalk, granuler och vomber

I en **avdammad, siktad grovkalk** har de minsta fraktionerna av kalken tagits bort. I siktad grovkalk 0,2-0,8 mm är endast 9 % av kalken <0,25 mm. **Granuler** består av kalkstensmjöl som har pressats ihop och de löser sig när de hamnar i vatten. De granuler som finns att tillgå tillverkas i Tyskland. Eftersom de tyska granulerna är dyra och måste transporteras långt har spridning av tyska granuler praktiskt taget upphört i Jönköpings län. Avdammad grovkalk produceras i Sverige och är billigare än de tyska granulerna. I vattenverket i Vomb i Skåne framställs s.k. **vomber**, som är en kalkfällningsprodukt som bildas vid avhärdning av råvatten. Kalken i vomberna är hårt bunden och produkten går därför att transportera och sprida med helikopter utan damning i något led.

Enligt de utvärderingar som har skett inom ramen för "Grovkalkprojektet" i Jönköpings län ("Grovkalk och granuler", Länsstyrelsen meddelande 2000:50, "Grov-kalk granuler kalkstensmjöl", Meddelande 2001:21 och "Grovkalk granuler och kalkstensmjöl eller effekter av spridning av grovkalk", Meddelande 2001:23) har spridning med grovkalk och granuler flera fördelar jämfört med kalkstensmjöl, bl.a. att:

- Kalkförlusten genom vindavdrift är betydligt lägre vid spridning med grovkalk eller granuler, jämfört med vid spridning med kalkstensmjöl.
- Grovkalk och granuler har en långsammare upplösningstakt än kalkstensmjöl vilket ger en mer utdragen och jämnare kalkningseffekt.
- Kalkutnyttjandet för grovkalk och granuler beräknas till 65-100 %, vilket är betydligt högre än de 50-70 % som kan förväntas för kalkstensmjöl.

Vid övergång från granuler eller kalkstensmjöl till grovkalk 0,2-0,8 mm har kalkdoserna ökat i de åtgärdsområden där nivån på kalkningseffekten var kritisk. Anledningen till att kalkdoserna behövde höjas där är att den långsammare kalkupplösningen för grovkalk medför att det tar några år innan den högre utnyttjandegraden ger upphov till en bättre kalkningseffekt ("Grovkalk granuler och kalkmjöl", Meddelande 2001: 23). I åtgärdsområden där kalkningseffekten inte var kritisk samt i åtgärdsområden där kalkdoserna med kalkstensmjöl bedömdes ha behövt sänkas bibehölls oförändrade kalkdoser vid övergång till grovkalk. Efter några år med grovkalk bör kalkdoserna kunna sänkas.



Figur 25. Fördelningen av olika spridningsmetoder och kalkprodukter 2003. P-mjöl är det traditionella kalkmjölet 0-0,2 mm. Flyg Grov 0-1 och 0,2-0,8 avser grovkalk 0-1 mm samt grovkalk 0,2-0,8 mm.

Behov av nykalkning/skogsmarkskalkning

Enligt generationsmål nr 1 under miljömålet "Bara naturlig försurning" ska depositionen av försurande ämnen inte överskrida den kritiska belastningen för mark och vatten och enligt delmål nr 2 ska trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten i områden som försurats av människan och en

återhämtning ska ha påbörjats före år 2010. Internationella överenskommelser om ytterligare minskning av utsläppen krävs för att nå målen. 1999 undertecknades "multiprotokollet" inom [konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar](#) (Göteborgsprotokollet) och EU har nu ett [direktiv om utsläppstak för luftföroreningar](#). Därigenom bör arealen skog och sjöar med alltför hög syrabelastning kunna minska. I marksystemet tar dock återhämtningen lång tid. Även om syrabelastningen minskar betydligt kan återhämtningen från försurningen i mark och vatten ta flera decennier. I vissa områden i Jönköpings län kan markförsurningen ha gått så långt att en återhämtning på naturlig väg inte kan förväntas ens när den kritiska belastningsgränsen underskrids. Detta innebär att försurningsskador kommer att uppträda även efter år 2010. Vid den senaste yttäckande försurningsinventeringen i länet var 14 % av antalet sjöar försurade trots en omfattande kalkningsverksamhet. Det återstår 4 % till det regionala miljömålet om högst 10 % försurade sjöar 2010. Det är inte troligt att återhämtningen kommer gå så fort att det regionala miljömålet kommer att vara uppfyllt till 2010 med nuvarande ambitionsnivå på kalkningsverksamheten. För att nå målen krävs dels att nuvarande kalkningsverksamhet fortsätter och dels att ambitionsnivån i verksamheten höjs till att omfatta även samordnad kalkning av fastmark.

Behovet av nykalkning är högst i mindre sjöar och vattendrag. Dagens kalkningsverksamhet är inriktad på större vattendrag och sjöar med kända natur- och nyttjandevärden. Behovets omfattning är svårt att uppskatta då kunskapen, både om försurningssituationen och om naturvärdena, i de mindre sjöarna och minsta vattendragen är bristfällig. Troligtvis är behoven störst inom den södra och västra delen av länet d.v.s. de områden som redan idag omfattas av kalkning. Kunskapen om försurningsläget och naturvärdena i mindre sjöar och vattendrag behöver öka. Med dagens kunskap bedöms behovet av nykalkning med traditionell sjö- och våtmarkskalkning som litet.

De metoder som idag används inom kalkningsverksamheten fungerar dåligt för mindre sjöar med korta omsättningstider och mindre vattendrag. Markkalkning på in- och utströmningsområden skulle kunna vara ett komplement till den kalkningsverksamhet som bedrivs idag. Detta skulle påskynda markens återhämtning och vara en strategi för att kunna åtgärda små sjöar och vattendrag. Jönköpings län är beroende av att Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram mot markförsurning (Skogsstyrelsen 2001) genomförs med planerad omfattning. Det är viktigt med ett fungerande samarbete mellan Skogsvårdsstyrelsen och Länsstyrelsen. Målet bör vara att integrera sjö- och vattendragkalkningen med skogsmarkskalkningen.

Kvalitetshöjande åtgärder

Övergång till dammfria produkter på våtmarker bör ske i hela länet. Under 2003 sprider en huvudman fortfarande kalkstensmjöl på våtmarkerna, men till 2004 planerar även den huvudmannen att ansöka om att sprida grovkalk på våtmarkerna.

Kalkningarna i varje kommun skall utvärderas var tredje år även i fortsättningen. Vid utvärderingarna föreslås förändringar i kalkningsstrategier och effektoppföljning för att förbättra och optimera verksamheten.

De kalkade våtmarkerna bör regelbundet inventeras, i fält eller via helikopter, för att undersöka om våtmarkerna fortfarande är lämpade för våtmarkskalkning.

Effekterna på kantzonerna kring kalkade sjöar och vattendrag behöver utredas. Idag är kunskapen om effekterna på epifyter liten kunskap saknas helt om effekterna på insektsfaunan. Ökad kunskap behövs för att minimera eventuella negativa effekter av kalkning.

Integrerade kalkningsprojekt mellan traditionell sjö- och vattendragkalkning och skogsmarkskalkning för att påskynda återhämtningen och för att kunna åtgärda även mindre sjöar och vattendrag. Kunskaperna om varaktigheten och eventuella negativa effekter på naturvärdena vid kalkning av skogsmark och utströmningsområden (sumpskogar) behöver öka.

Biologisk återställning

Biologisk återställning är andra åtgärder än kalkning som syftar till att restaurera den biologiska mångfald som förlorats p.g.a. försurningen. Biologisk återställning är aktuell när det inte räcker att åtgärda vattenkemin genom kalkning för att utslagna arter och decimerade bestånd skall komma tillbaka. Exempel på biologisk återställning är utrivning av vandringshinder för fisk eller byggande av fiskvägar, biotoprestaurering och utsättning av utslagna arter som flodkräfta.

Behovet av återställningsåtgärder i såväl kalkade som icke kalkade vatten är mycket stort i länet. Detta beror bl.a. på en hög belastning av försurande ämnen, omfattande markavvattning där man rensat och rätat vattendrag och en historisk hög grad av nyttjande av sjöar och vattendrag för t.ex. flottning och vattenkraft. I länet finns det ca 1 500 vandringshinder för fisk noterade. Huvuddelen av dessa är inte naturliga utan består av dammar, kraftverk och vägtrummor. Av dessa är ca 900 så stora att inte öring kan passera dem. Drygt hälften av de vattendragssträckor som är inventerade i länet är rensade (15 % försiktigt, 15 % kraftigt och 21 % av vattendragslängden är omgrävd eller rätad.

Arbetet med biologisk återställning påbörjades 1992. Den första planen för biologisk återställning kom 1993 (Länsstyrelsen 1993). Omfattningen på verksamheten har varierat med tillgången på medel. De senaste åren har dock länet erhållit medel och för 2003 tilldelades Jönköpings län ca 950 000 kr.

Biologisk återställningsarbetet i kalkade vatten följer upprättade femårsplaner för perioden 2000-2004 för Nissan, Lagan, Mörrumsån, Helgeån och Vätterns tillflöden (Länsstyrelsen 2000). För Emåns avrinningsområde följer arbetet Fiskevårdsplan Emån 2000 (Halldén m.fl. 2000). I dessa dokument finns åtgärdsförslag och en inbördes prioritering av åtgärderna.

Arbete med biologisk återställning tar tid och kräver ett stort arbete innan de faktiska åtgärderna blir gjorda. Innan åtgärd krävs ett omfattande kunskapsunderlag, ex i form av biotopkartering. Åtgärdsförslag behöver tas fram och förankras hos alla berörda mark- och fiskerättsägare. Åtgärden skall detaljplaneras och en miljökonsekvensbeskrivning skall upprättas och nödvändiga samråd och tillstånd skall sökas. I vissa fall krävs en teknisk beskrivning innan åtgärden kan upphandlas och tillslut genomföras.

Målsättning

Den övergripande målsättningen med biologisk återställning är att återskapa det naturliga växt- och djurlivet i ytvatten som påverkats av antropogen försurning, d.v.s. samma målsättning som för kalkningen.

Biologisk återställning är en av åtgärderna för att det nationella miljömålet "levande sjöar och vattendrag" skall uppnås. I ett generationsperspektiv innebär detta för Jönköpings län (Länsstyrelsen 2002) att:

Biologisk mångfald återskapas och bevaras i sjöar och vattendrag.

Fiskar och andra arter som lever i eller är direkt beroende av sjöar och vattendrag kan fortleva i livskraftiga bestånd.

Anläggningar med stort kulturhistoriskt värde som använder vattnet som resurs kan fortsätta brukas om hänsyn tas till biologisk mångfald.

Hotade arter har möjlighet att sprida sig till nya lokaler inom sina naturliga utbredningsområden så att långsiktigt livskraftiga populationer säkras.

Ett regionalt delmål med direkt koppling till biologisk återställning är att senast 2010 ska minst 25 % av de värdefulla och potentiellt skyddsvärda vattendragen ha restaurerats (Länsstyrelsen 2002).

Strategier

Återställningsåtgärderna skall i första hand inriktas på att gynna en naturlig återkolonisation av utslagna arter, men när en naturlig återkolonisation inte är möjlig eller bedöms ta alltför lång tid bör man genomföra återintroduktioner av de utslagna arterna.

Områden med höga natur- och nyttjandevärden prioriteras i första hand.

Prioriterade åtgärdstyper

I första hand skall prioriteras åtgärder som gynnar en naturlig återkolonisation av utslagna arter eller som syftar till att möjliggöra naturlig återhämtning hos svaga bestånd. Förekomsten av vandringshinder är det som till största delen begränsar arternas spridningsförmåga i vattensystemen. Vissa arter är t.ex. beroende av stora sammanhängande områden med flera olika biotoper för att långsiktigt kunna överleva i ett vattensystem.

Åtgärder som i första hand prioriteras vid vandringshinder är utrivning och i andra hand byggandet av fiskvägar. Anledningen till att byggandet av fiskvägar är lägre prioriterat än utrivning är flera;

- Först och främst innebär utrivning till skillnad från uppförandet fiskväg en riktig biologisk återställning av både biotoper och vandringsmöjligheter. Ofta kan sjöliknande biotoper ersättas av återskapade, naturliga strömsträckor som ofta är en bristvara.
- En fiskväg kostar mycket pengar att bygga, i genomsnitt kostar de ca 100 000 kr per fallmeter.
- En fiskväg fungerar oftast sämre än om fria vandringsvägar finns.
- En fiskväg är oftast mer anpassad för vissa fiskarter t.ex. öring och lämpar sig mindre för annan fisk eller för bottenfauna. Ett undantag utgör de s.k. omlöpen som består av en konstgjord bäckfåra som anläggs vid sidan av vandringshindret. Ett omlöp kräver dock oftast relativt stora arealer för att inte fallhöjden skall bli för stor.
- En fiskväg kräver nästan alltid underhåll av olika slag vilket kan vara kostsamt i längden.
- Byggandet av en fiskväg vid en damm medför oftast att dammen bibehålls. Stora dammar kan hysa gädda vilka annars är sparsamt förekommande i strömmande vatten. Dessa gäddammar kan medföra en hög dödlighet hos t.ex. öringsmolt när de skall vandra ut i större vattendrag eller sjöar där de lever sitt vuxna liv.

Biotopvård är en åtgärd som också är högprioriterad. Med biotopvård avses oftast återställande av vattendrag som rensats på stora stenar och block eller som rätats. Orsaken till att vattendrag rensats har i många fall varit för att underlätta timmerflottning, en verksamhet som inte pågår längre. Dessutom har rensningar skett i anslutning till vattenverksamhet av olika slag av vilka en stor del inte används idag t.ex. gamla kvarnar. Tillbakaläggning av de bortrensade stenarna och blocken återskapar biotoper som är mycket värdefulla för många arter.

Biotopvård kan även vara skapandet av en trädbevuxen skyddszon utmed vattendrag, t ex genom plantering av lövträd. En skyddszon med stort lövinslag har flera mycket viktiga funktioner för ett flertal vattenlevande arter speciellt i mindre vattendrag.

Återintroduktioner av utslagna arter tillämpas i sista hand och endast när det inte är realistiskt att få tillbaka arterna till det aktuella vattnet genom att åtgärda vandringshinder eller biotopvård. Andra orsaker kan vara att en naturlig återkolonisation beräknas ta mycket lång tid eller när det är ekonomiskt orealistiskt att åstadkomma en naturlig återkolonisation.

Prioriterade arter

De arter som är högprioriterade är i första hand förurningskänslig arter som är hotade. Exempel på hotade arter är **flodpärlmussla**, **flodkräfta** och **öring**. Andra arter kan vara prioriterade även om de inte utgör någon hotad art men utgör en viktig del av det naturliga ekosystemet. Exempel på detta är **mört** som påverkar sjöarnas näringsomsättning och därigenom hela sjöekosystemet. I sjöar med höga kvicksilverhalter kan t.ex. en återintroduktion av mört sänka kvicksilverhalten genom

utspädningseffekten. Genom åtgärder för dessa prioriterade arter gynnas även många hotade vetebrater och övriga delar av ekosystemet som det i många fall saknas kunskap om.

Prioriterade områden

De vattensystem som har höga naturvärden och höga nyttjandevärden är högst prioriterade. I begreppet nyttjandevärden ingår bl.a. tillgänglighet för allmänheten i form av allmänt vatten, att vattnet är upplåtet för allmänheten t.ex. genom fiskekortsförsäljning, förekomst av yrkesfiske m.m.

Vattendrag är högt prioriterade. Åtgärder i dessa biotoper är mycket väl motiverade då de vattendragen är en av de mest påverkade biotoperna i Sverige. Dessutom har åtgärder i vattendrag alltid en positiv effekt på nedströms liggande större sjöar och vattendrag. Små vattendrag är även utpekade som en viktig biotop i länets strategi för miljöarbete.

Åtgärder i **västra Vätterbäckarna** är mycket högt prioriterade på grund av sina höga naturvärden, att Vättern är allmänt vatten samt att yrkesfiske förekommer i sjön. De höga naturvärdena i västra Vätterbäckarna består bl.a. i förekomsten av öring och harr från Vättern som nyttjar vattendragen för lek och uppväxt. Dessutom förekommer det flodpärlmussla i vissa vattendrag.

Nissan är också högt prioriterad dels på grund av förekomsten av genuina öringstammar, relativt hög förekomst av vatten med flodkräfta, viss förekomst av flodpärlmussla samt förekomsten av upplåtet vatten för sportfiske.

Emån är högt prioriterad på grund av förekomst av flodpärlmussla och öring. I dagsläget är det realistiskt att tro att havsöring och lax skall kunna vandra upp i länet inom en relativt snar framtid.

Lagans vattensystem är lägre prioriterat på grund av att vandringsfisk i form av t.ex. öring inte förekommer på så många platser och att flodpärlmussla saknas. Föreslagna åtgärder i Lagan är därför punktinsatser, oftast rör det sig om att återintroducera utslagna arter. Undantag är Årån och Osån i Värnamo kommun som är ett prioriterat område för biologisk återställning eftersom där finns en värdefull öringstam och flera höga naturvärden. I Lagans vattensystem förekommer det också flera stora sjöar med höga naturvärden som nyttjas flitigt av sportfiskare och även av yrkesfiskare. I dessa sjöar förekommer det dock inte stora försurningsproblem i form av t.ex. utslagna arter eller svaga bestånd även om t ex Bolmen och Rusken är berörda av kalkningsverksamheten

Helgeå och Mörrumsån ligger endast till en liten del inom länet varför det endast föreslås punktinsatser här.

Planering och samordning

Planeringen av biologisk återställning i kalkade vatten skall vara väl samordnad med den allmänna fiskevårdsplaneringen. En samordning är nödvändig då t.ex. vandringshinder behöver åtgärdas i vattensystemets nedre, ej försurningspåverkade delar i syfte att nå full effekt i vattensystemets kalkade delar. En samordning är även viktig för att få en samordnad planering över ett helt vattensystem.

Åtgärderna skall ske i samklang med naturen och med bevarande av den naturliga faunan och floran. Biologiska återställnings åtgärder är med denna definition befogade där mänskliga aktiviteter förändrat förutsättningarna. I södra Sverige finns idag inga opåverkade vatten, vilket gör att åtgärdsbehovet är enormt. För att få någon riktig effekt av genomförda åtgärder är det nödvändigt att anamma en ekologisk helhetssyn och hantera vattnen och dess omgivningar i ett sammanhang. Planeringen måste ske avrinningsområdesvis. Detta medför att alla åtgärder som är bra för vattnet och vattenmiljön (biotoperna) i princip är biologisk återställning.

Arbetsgång

Åtgärdsarbetet ska för att ha bäst effekt, innefatta nedanstående arbetsmoment:

Förundersökning Förutsättningarna inventeras och flaskhalsar avslöjas. Omfattningen och effekten av den mänsklig påverkan definieras.

Åtgärdsplan	Dels krävs en översiktlig åtgärdsplan där åtgärdernas inriktning och målsättning anges. Dessutom krävs i samband med genomförandet en detaljplan som anger exakt hur åtgärden skall utformas. Oftast är det nödvändigt med åtgärder både i vattendraget och avrinningsområdet.
Förankring	En grundläggande regel vid fiskevårdsarbetet är att inga åtgärder får genomföras utan att berörda markägare lämnat sitt tillstånd. Detta innebär att samtliga åtgärder måste genomgå en förankringsprocess där samtliga berörda ges möjlighet att påverka åtgärdernas utformning och omfattning.
Genomförande	Skall ske med kompetent personal, då det ofta är små detaljer som avgör hur väl arbetet lyckas.
Utvärdering	Måluppfyllelsen måste kontrolleras. Lyckades åtgärden? Behövs en annan inriktning? Behövs fler åtgärder?

Ofta leder ett påbörjat åtgärdsarbete till att man genom den ökade kunskapen upptäcker fler åtgärder.

Uppföljning

Samtliga åtgärder skall föregås av en förundersökning och framtagande av detaljplan samt följas upp med hjälp av regelrätta undersökningar. Här skall så långt möjligt standardiserade undersökningar användas. Uppföljning av biologisk återställning ingår i effektuppföljningsprogrammet.

Effektuppföljning

Målsättning

Länsstyrelsen ansvarar för den regionala uppföljningen av kalkningens effekter. Den regionala effektuppföljningen syftar till att:

- Kontrollera måluppfyllelse.
- Ge underlag för planering och optimering av kalkning och biologisk återställning.

Kalkeffektuppföljningen är en del av miljöövervakningen och miljömålsuppföljning i länets sjöar och vattendrag.

De lokaler som ingår i den regionala kalkeffektuppföljningen definieras som målpunkter eller styrpunkter.

En **målpunkt** är en provpunkt eller en provsträcka som är kopplad till ett uppföljningsbart kemiskt eller biologiskt mål. Inom varje målområde ska minst en målpunkt finnas.

En **styrpunkt** är en vattenkemisk provpunkt för uppföljning av kalkningseffekter på strategiskt viktiga platser, till exempel åtgärdssjöar, kalkade delflöden samt upp- och nedströms doserare.

Strategier

Vattenkemisk uppföljning

Syftet med den vattenkemiska uppföljningen är att kontrollera måluppfyllelsen och att utgöra underlag för planering av kommande kalkspridning. I Jönköpings län omfattar den vattenkemiska uppföljningen följande provtagningsprogram:

- | | |
|---|-----------------------|
| • Vattenkemi målsjöar | Kort parameterlista |
| | Utökad parameterlista |
| • Vattenkemi målvattendrag | Kort parameterlista |
| | Utökad parameterlista |
| • Vattenkemi styrpunkter i sjöar och vattendrag | |
| • Referensvattendrag | |

Generellt gäller att provtagningsstationer ska väljas så att den mest kritiska punkten i målområdet provtas. Provtagning ska i huvudsak ske vid högflöden. Den provtagningsfrekvens som anges är minsta antalet per år, vid behov kan alltså fler prover analyseras.

Vattenkemi målsjöar

– kort parameterlista

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i de sjöar som identifieras som målsjöar och syftar till att följa upp måluppfyllelsen i dessa punkter. Här återfinns de målsjöar som idag ingår i Vattenkemi 3. Provtagningsfrekvensen är 2 ggr/år, och provtagning ska ske vid högflöden. Vid behov tas ytterligare prover. Sjöarna ska provtas i utloppet. Ingående parametrar är pH, alkalinitet och färg (tabell X). Oorganiskt aluminium analyseras initialt för de punkter där målet är pH>5,6, eller där måluppfyllelsen för fisk är dålig.

– utökad parameterlista

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i sjöar som identifieras som målsjöar och där särskilda skäl finns för en utökad undersökning (t.ex. goda tidsserier). Programmet syftar i första hand till att

följa upp måluppfyllelsen i dessa punkter, men även till att ge underlag för en tillståndsbeskrivning enligt bedömningsgrunder för sötvatten (Naturvårdsverket 1999). I detta program ingår alla sjöar som idag ingår i programmet Vattenkemi 1. Provtagning ska ske 3 ggr per år, dels vid ett tillfälle under en stabil period (augusti) och dels två gånger vid höglöden. I augusti tas proverna över sjöns djuphåla och analyseras enligt en utökad parameterlista (tabell 5). Vid höglödesprovtagningarna tas proverna vid sjöns utlopp och analyseras på försurningsparametrar (tabell 4). Oorganiskt aluminium analyseras initialt för de punkter där målet är $\text{pH} > 5,6$, eller där måluppfyllelsen för fisk är dålig.

Vattenkemi målvattendrag

– kort parameterlista

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i de vattendragslokaler som identifieras som målpunkter. Programmet syftar till att följa upp måluppfyllelsen i dessa punkter. Här återfinns dels en del av de vattendrag som tidigare ingått i Vattenkemi 2, samt dels de som ingått i Vattenkemi 3 och Våtmark intensiv. Provtagningsfrekvensen är 6 ggr/år, samtliga vid höglöden. För ett doserarkalkat vattendrag är frekvensen 12 ggr/år. Ingående parametrar är pH , alkalinitet och färg (tabell 5). Oorganiskt aluminium analyseras initialt för de punkter där målet är $\text{pH} > 5,6$, eller där måluppfyllelsen för fisk är dålig.

– utökad parameterlista

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i vattendragslokaler som identifierats som målpunkter, och där särskilda skäl finns för en utökad undersökning (t.ex. goda tidsserier). Programmet syftar till att följa upp måluppfyllelsen i dessa punkter. I programmet ingår flera av vattendragen i det som tidigare kallades Vattenkemi 2. Provtagning ska ske 7 ggr/år, en gång under en stabil period (augusti) och sex gånger under höglöden. Höglödesprovtagningarna kan ske både höst och vår. För dessa lokaler gäller en utökad parameterlista (tabell 5), d.v.s. samma som nuvarande Vattenkemi 2. Oorganiskt aluminium analyseras initialt för de punkter där målet är $\text{pH} > 5,6$, eller där måluppfyllelsen för fisk är dålig.

Vattenkemi styrpunkter

-sjöar och vattendrag

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i de sjöar och vattendragslokaler som identifierats som styrpunkter. Programmet ska följa kalkningens effekter på strategiskt viktiga platser, i syfte att kunna justera och optimera kalkningsstrategin i åtgärdsområdet. Här återfinns de punkter som idag ingår i Vattenkemi 3 och Våtmark intensiv. Provtagningsfrekvensen för styrpunkter är 2 ggr/år, båda provtagningarna ska ske vid höglöden. Ingående parametrar är pH , alkalinitet och färg. Sjöarna ska provtas i utloppet.

Referensvattendrag

Programmet omfattar vattenkemisk uppföljning i okalkade referensvattendrag. Programmets syfte är att påvisa vattenkemiska trender i lokala referenspunkter, som ett komplement till de regionala och nationella tidsserievattendragen. Sex av de åtta befintliga referensvattendragen har inrangerats i detta program. Provtagning ska ske 7 ggr/år, en gång under en stabil period (augusti) och sex gånger under höglöden. Höglödesprovtagningarna kan ske både höst och vår. För dessa lokaler gäller en utökad parameterlista (tabell 5). Oorganiskt aluminium tas vid samtliga lokaler.

Övervakningen av små okalkade vattendrag skulle behöva utökas för att kunna följa upp det regionala miljömålet, delmål 1 under ”Bara naturlig försurning”, att högst 15 % av sträckan rinnande vatten i länet per huvudavrinningsområde ska vara försurat på grund av mänsklig påverkan år 2010. Det vore önskvärt att denna utökade effektuppföljning kunde integreras som en referens till kalkeffektuppföljningen. Om övervakningen ska kunna utökas krävs dock ökade resurser till effektuppföljning.

Tabell 4. Beskrivning av de olika vattenkemiska effektuppföljningsprogrammen med avseende på frekvens, tidpunkt, lokal samt om oorganiskt aluminium ska ingå.

	Frekvens	Parameterlista	Tidpunkt	Lokal	Oorg. Al	Antal lokaler
Målsjöar	2 ggr/år	Kort (VK3)	Högflöden	Utlopp	*	165
	3 ggr/år	Utökad (VK1) Kort (VK3)	Augusti (1ggr) Högflöden (2 ggr)	Sjömitt Utlopp	*	16
Målvattendrag	6 ggr/år	Kort (VK3)	Högflöden		*	62
	7 ggr/år	Utökad (VK2)	Augusti (1ggr) Högflöden (6 ggr)		*	25
Styrpunkter sjöar	2 ggr/år	Kort (VK3)	Högflöden	Utlopp	Nej	56
Styrpunkter vattendrag	2 ggr/år	Kort (VK3)	Högflöden		Nej	57
Referens-vattendrag	7 ggr/år	Utökad	Augusti (1ggr) Högflöden (6 ggr)		Ja	6

*Om pH-målet är 5,6 eller dålig målpuppfyllelse hos fisk.

Tabell 5. Ingående parametrar i kort respektive utökad parameterlista.

Parametrar	Kort (VK3)	Utökad (VK1-2)
PH	x	x
Alkalinitet	x	x
Konduktivitet		x
Sulfat		x
Kalcium		x
Absorbans		x
Färg	x	
TOC		x
Grumlighet/turbiditet		x
Totalfosfor		x
Totalkväve		x
Nitratkväve		x
Natrium		x
Kalium		x
Magnesium		x
Klorid		x
Temperatur		x
Siktdjup		sjöar
Syrgas	x	x

Biologisk uppföljning

Syftet med den biologiska uppföljningen är i första hand att kontrollera måluppfyllelsen samt att följa upp motiven för kalkning. Den biologiska effektuppföljningen är även ett underlag för att planera och följa upp biologisk återställningsåtgärder. Den biologiska uppföljningen i Jönköpings län omfattar följande provtagningsprogram:

Bottenfauna

Bottenfaunaundersökningarna syftar dels till att kontrollera eventuell försurningspåverkan på bottenfaunasamhället, dels till att påvisa förekomsten av indikatorarter, samt att kartlägga förekomsten av hotade eller sällsynta bottenfaunaarter. Bottenfaunaprovtagningen ska göras enligt den standardiserade sparkmetoden (SS-EN 27 828). Vid utförandet ska även anvisningarna i Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning (undersökningstyp Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – tidsserier) följas. Undersökningarna ska ske på hösten. Valet av höstprovtagningar grundar sig på en prioritering av kontinuitet i befintliga tidsserier. Eftersom bottenfaunaundersökningarna i Jönköpings län hittills gjorts på hösten och i många fall påbörjades redan på 1980-talet finns det många goda tidsserier att bygga vidare på. Den normala provtagningsfrekvensen är vart tredje år. I de fall där försurningspåverkan påvisas, ska provtagning genomföras varje år tills bättre måluppfyllelse uppnås. Undersökningar vid lokaler inom samma kommun samordnas så att de genomförs året innan kommunens kalkningsverksamhet ska utvärderas.

Elfiske

Elfiskeundersökningarna syftar till att följa upp förekomsten av öring i de åtgärdsområden där öring utgör motiv för kalkningen, samt att följa upp genomförda biologisk återställningsåtgärder. Detta medför att lokaler i vattendrag där öring förekommer ska prioriteras samt de vattendrag där biologisk återställning genomförts eller planeras. Elfiskeundersökningarna ska göras enligt gängse elfiskemetodik (Fiskeriverket 1999), i rinnande vatten. I vissa lokaler görs dock endast en utfiskning i stället för de tre som anges i metodiken. Undersökningarna ska göras under sommaren (juli-augusti). Den normala provtagningsfrekvensen är vart tredje år. I de fall där försurningspåverkan påvisas, ska provtagning genomföras varje år tills bättre måluppfyllelse uppnås. Undersökningar vid lokaler inom samma kommun samordnas så att de genomförs året innan kommunens kalkningsverksamhet ska utvärderas.

Nätprovfiske

Nätprovfiskeundersökningarnas syfte är i första hand att kontrollera eventuella störningar i mörtreproduktion samt andra försurningsrelaterade störningar. Undersökningarna syftar även till att undersöka fiskbeståndens artsammansättning och storlek. I sjöar där biologisk återställning m a p fisk genomförts är syftet att följa upp åtgärderna.

Nätprovfiskena ska göras enligt standardiserad metodik (Fiskeriverket 2001) eller med inventeringsmetodik (Fiskeriverket 2001) i de sjöar där syftet är att följa upp biologisk återställningsåtgärder. Undersökningsfrekvensen är normalt vart tionde år. I sjöar där goda tidsserier finns görs dock provfiskerna vart femte år, och i sjöar med försurningspåverkan samt genomförda BÅ-åtgärder är frekvensen vart tredje år.

Kräftprovfiske

Kräftprovfiskerna syftar till att följa upp förekomsten av flodkräfta i de sjöar och vattendrag där arten utgör motiv för kalkning. Kräftprovfiskeundersökningarna ska göras enligt inventeringsmetoden i handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket 1997). I sjöar och vattendrag med glesa bestånd ska en alternativ okulär metod övervägas (Länsstyrelsen i Västra Götaland 2003). Kräftprovfiskena ska genomföras vart tredje år.

Flodpärlmussla

Inventering av flodpärlmussla ska göras i samtliga vattendrag där arten konstaterats, i dagsläget 13 vattendrag. Inventeringarna görs över två säsonger med en gemensam utvärdering efter andra säsongen.

I vattendrag med någorlunda täta bestånd syftar inventeringen av till att följa beståndens utveckling med betoning på att konstatera föryngring bland flodpärlmusslan. Inventeringen ska då göras enligt

metoden för övervakning av flodpärlmussla i Handboken för miljöövervakning. Undersökningsfrekvensen i dessa vattendrag ska vara vart femte år.

I vattendrag med glesa bestånd är syftet att följa utvecklingen för befintliga musslor. I dessa vattendrag görs en översiktlig inventering vart tionde år.

Omfattning

Tabell 6. Sammanfattande tabell över den biologiska effektuppföljningen.

	Bottenfauna	Elfiske	Nätprovfiske	Kräftprovfiske	Mussel-inventering
Antal lokaler	ca 120 (30-40 per år)	ca 160 (70-80 per år)	ca 150 (ca 20 per år)	ca 50 lokaler (15 per år)	13 lokaler
Prioritering		Öring, BÅ	Nyttjandegraden, BÅ		
Frekvens	1/3 standard, 1/1 om försumnings-påverkad	1/3 standard, 1/1 om försumnings-påverkad	1/10 standard, 1/5 tidsserier, 1/3 BÅ eller försumnings-påverkad	1/3	1/5 om bestånd finns, 1/10 om enstaka musslor
Tidpunkt	Höst	juli-aug	juli-aug	augusti	sommar
Metod	SS-EN 27 828 Enligt Miljöövervakningshandboken.	"Elfiske" (Fiskeriverket information 1999:3) Enligt Miljöövervakningshandboken	"Standardiserad metodik för provfiske i sjöar" (Finfo 2001:2) Enligt Miljöövervakningshandboken I BÅ-sjöar används inventeringsmetodik	"Provfiske efter insjökräfta i sjöar och vattendrag" enligt Miljöövervakningshandboken	"Övervakning av flodpärlmussla" enligt Miljöövervakningshandboken. Om endast enstaka musslor görs en översiktlig inventering.

Samordning

Kalkningsverksamhetens effektuppföljning skall vara väl samordnad med övrig miljöövervakning och recipientkontroll som sker i länet. Data skall samutnyttjas d v s vara tillgänglig för alla. Kalkningsverksamheten använder data för att kontrollera måluppfyllelsen från recipientkontrollprogram, naturvårdsverkets nationella program för långsiktig uppföljning av kalkningseffekter (IKEU), kontrollprogram för enskilda anläggningar, Vätternvårdsförbundet och undersökningar av enskilda kommuner. Antalet lokaler som har kalkmålsättning och som finansieras av någon annan än kalkningens effektuppföljning framgår av tabell 7. Som underlag för försumningsbedömningar och försumningsutvecklingen i länet används data från den regionala miljöövervakningen. Exempel på program är tidsseriesjöar, tidsserievattendrag och den yttäckande riksinventeringen. Flödes- och klimatdata samutnyttjas med miljöövervakningen och recipientkontrollen.

Tabell 7. Antalet målpunkter som inte finansieras av länsstyrelsens effektuppföljningsanslag.

	Samordnad recipientkontroll	Enskilt kontrollprogram	IKEU	Vätternvårds- förbundet	Vetlanda kommun
Vattenkemi vattendrag	42	1	1	4	
Vattenkemi sjö	14		1		
Elfiske	1		3	3	
Nätprovfiske			1		16
Bottenfauna sjöar	12		1		
Bottenfauna vattendrag	15	1			

Kostnader och finansiering

I tabell 8-12 redovisas antalet lokaler och kostnader för effektuppföljningen. Under 2003 gäller det gamla programmet för effektuppföljning och fr.o.m. år 2004 börjar det nya programmet gälla. I det gamla programmet för effektuppföljning togs prover i 11 vattendrag i direkt anslutning till våtmarker, Våtmark intensiv. Detta program upphör fr.o.m. år 2004.

Tabell 8. Kostnader för effektuppföljning redovisat som å-priser för samtliga aktuella delmoment. Priserna är uppskattade priser år 2004. I priserna för provtagning ingår kostnader för utvärdering.

Delmoment	Pris
Elfiske	3 700 kr/lokal
Bottenfauna	5 450 kr/lokal
Litoralfauna	5 250 kr/lokal
Profundalfauna	12 650 kr/lokal
Växtplankton	4 250 kr/lokal
Nätprovfiske	1 550 kr/nät
Kräftprovfiske	180 kr/bur
Flodpärlmussla	3 610 kr/lokal
Utökad VK1 (sjöar, analys)	620 kr/prov
Utökad VK1 (sjöar, provtagning)	2 130 kr/prov
Utökad VK2 (vattendrag, analys)	620 kr/prov
Utökad VK2 (vattendrag, provtagning)	330 kr/prov
Kort VK3 (analys, exkl oorg Al)	270 kr/prov
Kort VK3 (provtagning)	220 kr/prov
Kort VK3 (analys oorg AL)	250 kr/prov
Våtmark intensiv (analys)	270 kr/prov
Våtmark intensiv (provtagning)	220 kr/prov
Referenssjö (analys)	800 kr/prov
Referenssjö (provtagning)	2 100 kr/prov
Referensvattendrag (analys)	800 kr/prov
Referensvattendrag (provtagning)	150 kr/prov

Tabell 9. Antal undersökta lokaler per år inom programmet för biologisk effektuppföljning.

	2003	2004	2005	2006	2007
Elfiske	79	70	63	80	72
Bottenfauna	36	32	38	37	32
Litoralfauna	0	0	1	0	0
Profundalfauna	1	1	1	1	1
Växtplankton	1	1	11	1	1
Nätprovfiske	16	24	33	25	13
Kräftprovfiske	15	24	13	9	15
Flodpärlmussla	4	1	0	4	4

Tabell 10. Beräknad totalkostnad per år för den biologiska effektuppföljningen.

	2003	2004	2005	2006	2007
Elfiske	284 400	259 000	233 100	296 000	266 400
Bottenfauna	193 000	174 400	207 100	201 650	174 400
Litoralfauna	-	-	-	-	-
Profundalfauna	12 400	12 650	12 650	12 650	12 650
Växtplankton	4 200	4 250	4 250	4 250	4 250
Nätprovfiske	372 000	734 700	596 750	465 000	390 600
Kräftprovfiske	35 000	208 800	73 800	82 800	131 400
Flodpärlmussla	24 800	3 610	-	14 440	14 440
Summa	925 800	1 397 410	1 127 650	1 076 790	994 140

Tabell 11. Antal undersökta lokaler per år inom programmet för vattenkemisk effektuppföljning.

	2003	2004	2005	2006	2007
Utökad VK1 (sjöar)	26	16	16	16	16
Utökad VK2 (vattendrag)	32	25	25	25	25
Kort VK3 (exkl oorg Al)	313	355	355	355	355
Kort VK3 (oorg AL)	0	80	80	80	80
Kort VK3 (extraprover vid behov)*	50	50	50	50	50
Våtmark intensiv	11	0	0	0	0
Referenssjö	1	2	2	2	2
Referensvattendrag	7	5	5	5	5
* Vid höga flöden. Oorg Al är ej inräknat.					

Tabell 12. Beräknad totalkostnad per år för den vattenkemiska effektuppföljningen

	2003	2004	2005	2006	2007
Utökad VK1 (sjöar)	162 000	44 000	44 000	44 000	44 000
Utökad VK2 (vattendrag)	195 000	166 250	166 250	166 250	166 250
Kort VK3 (exkl oorg Al)	451 000	514 990	514 990	514 990	514 990
Kort VK3 (oorg AL)	-	120 000	120 000	120 000	120 000
Kort VK3 (extraprover vid behov)*	-	24 500	24 500	24 500	24 500
Våtmark intensiv	62 000	-	-	-	-
Referenssjö	11 000	23 200	23 200	23 200	23 200
Referensvattendrag	39 000	33 250	33 250	33 250	33 250
Summa	920 000	926 190	926 190	926 190	926 190
* Vid höga flöden. Oorg Al är ej inräknat.					

Referenser

- Bernes C. 1991. Försurning och kalkning av svenska vatten. Monitor 12. Naturvårdsverket.
- Björling E. 1998. Naturvärdebedömning av sjöar i Vetlanda kommun. Vetlanda kommun miljö- och hälsoskyddskontoret.
- Blank H & Lind B. 2002. Fåglar vid sjöar och vattendrag på höglandet. Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2002:48.
- Degerman E. & Sers B. 1999. Elfiske, standardiserat elfiske och praktiska tips med betoning på säkerhet såväl för fisk som fiskare. Fiskeriverket Information 1999:3.
- Fiskeriverket. Kräftpörfiske i sjöar och vattendrag. Fiskeriverkets Faktablad 12.
- Gählman V, Renberg I., Wallin J-E. & McGowan S. 2001. Paleolimnologiska undersökningar av referenssjöar. Del 2, Stengårdshultasjön i Jönköpings län. Institutionen för ekologi och geovetenskap, Umeå Universitet.
- Götbrink E. 2002. kalkade våtmarker, uppföljning av effekterna på våtmarker. Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2002:22.
- Halldén A., Johansson P och Nydén T. 2000. Fiskevårdsplan Emån 2000. Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2000:30.
- Hein M 2000. Kvicksilver i gädda, är det ett problem på det Sydsvenska höglandet? Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2000:37.
- Hein M. & Jaldemark B. 2001. Tidsserievattendrag i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2001:13.
- Hein M. 2000. Tidsseriesjöar i Jönköpings län 1983 –1988. Länsstyrelsen i Jönköpings län meddelande 2000:13.
- Henriksson L, Eriksson MOG & Söderberg H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverkets rapport 4887.
- Henriksson L, & Medin M. 1986. Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. Aquaekologerna, rapport till länsstyrelsen i Älvsborgs län.
- Kinnerbäck A. 2001. Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. Finfo 2001:2.
- Länsstyrelsen 2000. Biologisk återställning 2000-2004. Femårsplan för biologisk återställning i Jönköpings län. Länsstyrelsen meddelande 2000:1.
- Länsstyrelsen 2002. Kalkplan 2003. Länsstyrelsen meddelande 2002:42.
- Länsstyrelsen 2002. Miljömål för Jönköpings län. Länsstyrelsen meddelande 2002:59.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2003. Okulär metod för övervakning av mindre kräftor. Opublicerat.
- MarkInfo 2003. Data från ståndortkarteringen på internet <http://www-markinfo.slu.se/sve/kem/trender/photot.html>
- Naturvårdsverket 1999. Biologisk återställning i kalkade vatten, handbok med Allmänna Råd. Naturvårdsverkets förlag Allmänna råd 1999:4.
- Naturvårdsverket 2001. System aqua. Rapport 5157. Naturvårdsverkets förlag.
- Naturvårdsverket 2002. Kalkning av sjöar och vattendrag. Handbok 2002:1. Naturvårdsverkets förlag.
- Naturvårdsverket. 1997. Handbok för miljöövervakning. www.naturvardsverket.se
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Rapport 4913. Naturvårdsverkets förlag.
- Rafstedt T. 2000. Kalkning av våtmarker, uppföljning av växtekologiska effekter. Naturvårdsverkets rapport 5075.
- Rapp L, Wilander A. & Berills U. 2001. Kritisk belastning för försurning av skogsmark och sjöar. Ur red. Bertills U. & Lövblad G. 2001. Kritisk belastning för svavel och kväve. Naturvårdsverket rapport 5174.
- Skogsstyrelsen 2001. Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken. Skogsstyrelsen meddelande 4 - 2001.

Stegman 1998. Skogsmarkens försurningskänslighet i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län Meddelande 1998:6.

Svanberg A. & Abrahamsson I. 2000. Grovkalk och granuler. Länsstyrelsen meddelande 2000:50.

Svanberg A. & Abrahamsson I. 2001. Grovkalk granuler kalkstensmjöl. Länsstyrelsen meddelande 2001:21.

Svanberg A. & Abrahamsson I. 2001. Grovkalk granuler och kalkstensmjöl eller effekter av spridning av grovkalk. Länsstyrelsen meddelande 2001:23.

Thysell E, Blank H & Liliegren Y. 2002. Vilka miljöfaktorer påverkar uttern? Projekt uttern i sydöstra Sverige.

Thörne L. 1999. Vattenöversikt för Jönköpings kommun – sjöar och vattendrag. Jönköpings kommun miljökontoret 1999.