

Kalkning av skogsmark

-uppnås de önskade resultaten?



Foto: Tryggve Persson

- Kalkning av skogsmark har oväntat små effekter på pH-värdet och halterna av löst aluminium nere i rostjorden. Humusbeläggningar tycks hindra kalken från att upplösas och kalkningen kan också leda till försurande nitrifikation.
- Fastmarkskalkningens effekt på ytvatten är obetydlig om inte kalken sprids i våtmarkerna i direkt anslutning till vattendragen.
- Dolomitkalkning kan avhjälpa brist på kalcium och magnesium redan vid måttliga givor. Variationen i trädutväxt på olika marker är dock så stor att en skogsägare aldrig kan garanteras ökad tillväxt.
- Kalkningen ändrar markbiologin. På kväverik mark ökar mängden dagmaskar, vars aktivitet ökar koldioxidutsläppen, och alltså på så sätt bidrar till växthuseffekten. Dessutom gynnas nitrifikationsbakterier, som ökar kväveutlakningen. På kvävefattig mark kan risken för rotröta öka.
- Skogskalkning bör inte göras i förebyggande syfte. I stället kan selektiv kalkning användas där så krävs. Detta är billigare, och negativa bieffekter kan undvikas.

Kalkningen av sydsvensk skogsmark är ett omdebatterat ämne. De flesta är ense om behovet av att motverka den långt gångna försurningen av mark och vatten. Det som verkar skilja förespråkare och motståndare åt är bedömningen av kunskapsläget, av för- och nackdelar med kalkning och av hur akut situationen är.

Kunskapsläget har sammanfattats i en rapport från Naturvårdsverket (se litteraturlistan). Där framgår att det finns en omfattande kännedom om kalkningens effekter på kort sikt (0–15 år), medan kunskapen om de långsiktiga effekterna är mycket mer begränsad.

Syftet med detta faktablad är att kritiskt granska skälen för och emot skogsmarkskalkning och att i möjligaste mån ange kriterier för åtgärder.

Flera motiv för kalkning

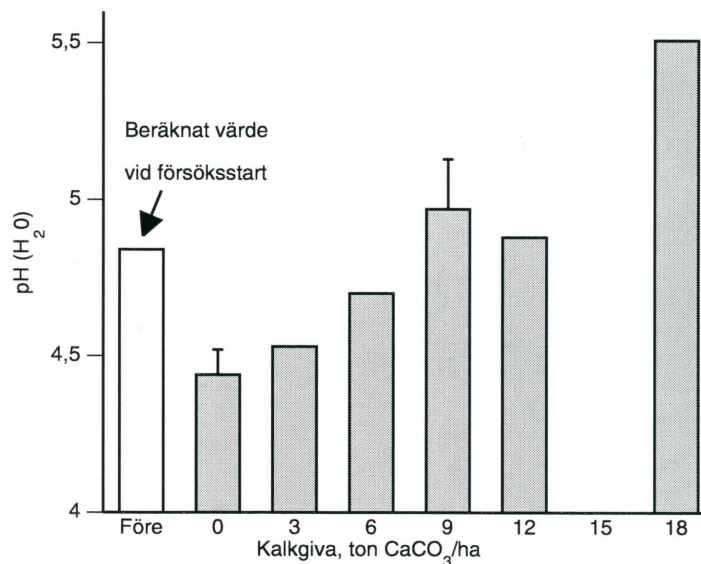
De förväntningar och mål som funnits är att kalktillförseln ska bibehålla eller förbättra det markkemiska tillståndet så att (1) en mindre mängd försurande ämnen, t.ex. aluminiumjoner, kommer ut i vattendragen, (2) skogsträden inte påverkas negativt av försurningen och (3) den biologiska mångfalden inte utarmas.

Kalk förhindrar inte markförsurning

Ett mål med kalkningen är att få en så stor effekt som möjligt på markens surhetsgrad (pH-värde) i rostjorden på 20–30 cm djup i marken, där de högsta halterna av löst oorganiskt aluminium finns. Samtidigt eftersträvas en så liten effekt som möjligt nära markytan, där biologiska störningar annars skulle kunna uppkomma.

Skogsstyrelsen har föreslagit kalkning med 3 ton/ha för att nå en kompromiss mellan dessa mål. Dessa givor höjer pH-värdet i markens ytskikt, men effekten på större markdjup kommer först efter 10–20 år och är då liten.

Även så höga givor som 9–12 ton/ha verkar inte höja pH-värdet mer än 0,4 enheter (i genomsnitt) jämfört med obehandlade kontrolltytor (Fig. 1).



FIGUR 1. Medelvärdet av pH på 20–30 cm:s djup i mineraljorden i fyra kalkförsök i gran- och bokbestånd i södra Sverige, där kalken tillfördes 40 år före mätningen. För att beräkna pH-värdet vid kalkförsökens start antogs att pH-värdet sjunker med en tiondels enhet per decennium.

Flera studier tyder på att marken försuras med en tiondels pH-enhet per decennium i okalkad skogsmark i södra Sverige. Om den siffran stämmer kommer en giva om 10 ton/ha att förhindra fortsatt försurning i rostjorden, medan den rekommenderade om 3 ton/ha inte räcker till.

Detta är en oväntat låg effekt i förhållande till de teoretiska kalkbehovsberäkningar som gjorts.

Nitrifikation och beläggningar kan hämma effekten

De troligaste förklaringarna till att kalken inte tycks fungera så effektivt som det är tänkt är att (1) kalken leder till försurande nitrifikation och (2) kalken inte upplöses tillfredsställande.

Ökad nitrifikation kan förklara resultatet i fig. 1, där kväveförråden i ytor som mottagit höga givor årligen minskat med i genomsnitt 15 kg kväve/ha mer än i kontrolltytor under en 40-årsperiod.

Ingen ökad nitratbildning har däremot kunnat påvisas i försök på kvävefattig tallskogsmark i mellersta och norra Sverige. Även där behövdes en tiotonsgiva för att bibehålla den beräknade pH-nivån vid tidpunkten för kalkningen.

Den låga effekten på pH-värdet beror där troligen på att kalkens upp-

lösning hämmas av beläggningar av humusämnen på kalkpartiklarna.

Detta har hittills inte påtalats i kalkdebatten, men eftersom de flesta sura skogsjordar i Sverige har ett humustäcke, är ineffektiv upplösning av kalkkorn troligtvis ett förbisett problem som har betydelse för kalkningens ekonomi. Det har dock den positiva bieffekten att kalkens negativa effekter inte heller behöver bli så stora.

Vattnets pH svårt att höja

Ett annat syfte med skogsmarkskalkning är att det kalkade ytskiktet ska fungera som ett filter för surt nedfall (deposition), så att avrinningsvattnet får acceptabla pH- och aluminiumnivåer. De få långtidsstudier som finns antyder att filtereffekten är begränsad för markvattnet på större djup.

Resultat från andra studier visar att kalkning med 2–6 ton/ha inte påverkar grundvattnets pH eller alkalinitet i ett tioårsperspektiv. De slutsatser som dragits från kalkning av hela avrinningsområdena (våtmarkerna) också måste kalkas för att en snabb effekt på ytvattnen ska kunna uppnås.

Det hittills enda exemplet på en (positiv) effekt av ren skogsmarkskalkning på ytvattenkemin har rapporterats från ett försök vid Gårdsjön (Bohuslän), där mycket finmald kalk-

sten användes. Där upptäcktes exempelvis att halterna av oorganiskt aluminium började minska. Det finns dock ingenting som antyder att skogskalkning kan användas som generell metod att minska ytvattnets surhetsgrad.

Trädpåverkan svår att förutsäga

Resultat från fältförsök i Sverige (22 st) och Finland (96 st) visar att kalkning av tall- och granbestånd på svaga till måttligt goda marker i genomsnitt leder till produktionsförluster i stamvolymen på 0–15%. Däremot har det visat sig att produktionen kan öka med 0–10% på måttligt goda till mycket goda marker.

Slutsatsen blir dock att det i ett enskilt fall kan vara svårt att förutsäga om tillväxten kommer att öka eller minska. De flesta försök i södra Sverige har pågått för kort tid för att några slutsatser om kalkningseffekter på lång sikt ska kunna dras.

Möjligen går det att dra slutsatser från kalkningsförsök i Mellaneuropa,

men även där finns både minskningar och ökningar i tillväxten rapporterade.

Några av dessa försök har visat att ren kalksten inte kan förhindra uppkomsten av skogsskador. När bestånden led brist på magnesium kunde brist-symptomen dock avhjälpas om detta ämne ingick i kalkmedlet.

Biologisk mångfald påverkas

Skogsmarkskalkning påverkar både mångfalden av arter och av s.k. funktionella grupper, alltså grupper av organismer, som har samma funktion i ekosystemet.

Det har observerats att kalkning ofta gynnar artmångfalden bland gräs, örter, daggmaskar, snäckor, gråsuggor och nedbrytarsvampar, medan mossor, lavar, bärris, småringmaskar och pansarkvalster missgynnas.

En av de svampar som tycks gynnas av kalkning på lång sikt (40–80 år) är rottickan, som framkallar rottröta. Detta stämmer väl överens med un-

dersökningar av naturliga bestånd, där barrskog som växer på kalkhaltig mark har högre rötfrekvens än skog på surare ståndorter.

Kalkning leder även till att den funktionella gruppen "ekosystemingenjörer" ökar. Dit hör daggmaskarna, som sönderdelar förna och blandar om i marken. Denna aktivitet får effekter på markens kolförråd (se nedan).

Den funktionella gruppen "nitrifierare" ökar också dramatiskt. Nitrifierarnas aktivitet är ofta pH-begränsad i sur skogsmark, och pH-höjningen leder till att svårörligt ammonium kan omvandlas till lättörligt nitrat.

Nitrifierarna möjliggör förekomst av nitratberoende växter, vilket ger en ökad artmångfald. Nitrifierarnas aktivitet kan dock också leda till kväveutlakning, som är en av kalkningens baksidor.

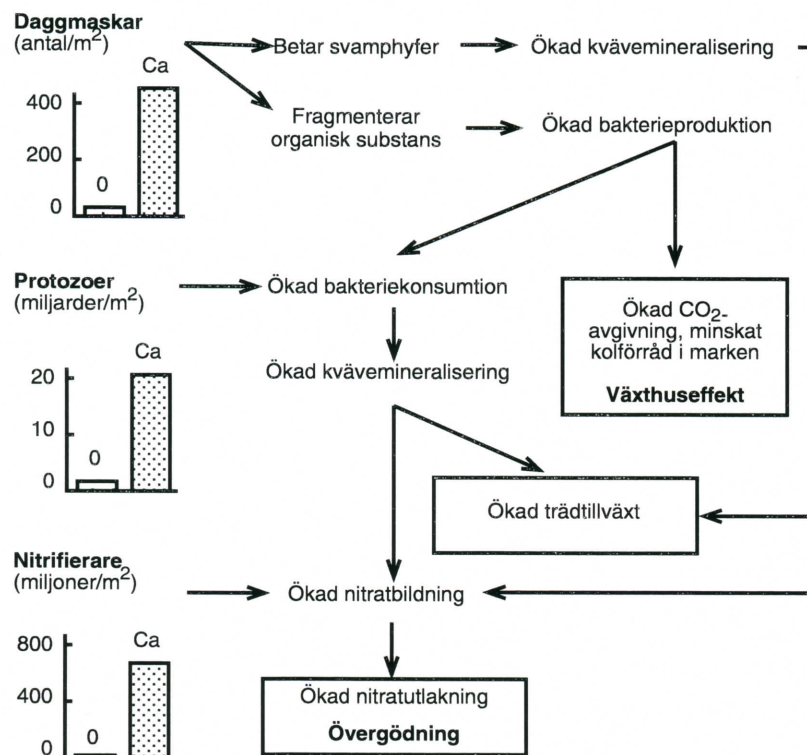
Kvävehalten i barr användbar indikator

Kalkning leder bara till förhöjda nitrathalter i markvattnet när nitrifierarna har tillgång till fritt ammoniumkväve. Det tycks gå att identifiera skogsmarker med sådana förhållanden genom att bestämma kvävehalten i vinterbarr hos tall och gran.

Är kvävehalten högre än 1,3% av torrsubstansen ökar risken för nitratbildning och nitratutlakning efter kalkning. Sådan skog finns nästan bara i de kustnära områdena i södra Sverige.

Är kvävehalten lägre än 1,3% är risken för ökad nitratbildning efter kalkning liten. Det är därför föga överraskande att ingen förhöjd nitratutlakning efter kalkning av avrinningsområden konstaterats i t.ex. Värmland eller i inre Blekinge.

I södra Halland, där barren innehöll 1,45–1,75% kväve, ledde tillförsel av 3–4 ton dolomitkalk/ha däremot till tre- till fyrfaldiga ökningar av nitrathalten i markvattnet (på 30 cm:s djup) jämfört med kontrollytorna.



FIGUR 2. På kväverik mark kan kalkning bidra både till växthuseffekten och övergödning av vattendrag. Figuren visar samspelet mellan tre kalkgymade organismgrupper – daggmaskar, protozoer (encelliga djur) och nitrifikationsbakterier – och andra organismer och ekosystemprocesser. Medelvärden från Hasslöv, Halland, sex år efter tillförseln av 8,75 ton dolomitkalk/ha. 0 = okalkat, Ca = kalkat.

Bidrar kalkningen till växthuseffekten?

Atmosfären innehåller för närvarande så mycket av växthusgasen koldioxid att det motsvarar ett kolförråd på 15 ton kol/ha spritt över jordens hela yta. Sydsvensk skogsmark har i runda tal 100 ton kol/ha bundet i marken.

Efter kalkning med 6–10 ton kalk/ha i tre halländska försök på 1950-talet minskade kolförråden med i genomsnitt 400–600 kg/ha och är jämfört med kontrolltyterna, och totalt med 15–25 ton/ha under en 40-årsperiod.

En förklaring kan vara att markens kolförråd minskar när det finns stora dagmaskpopulationer som blandar om och finfördelar jorden. Stora tätheter av dagmask uppstår efter kalkning av skogsmark med kväverik förna, som den i sydvästra Sverige.

Den fragmentering och markberedning som maskarna utför (och inte bara pH-höjningen från kalkningen i sig) ökar aktiviteten hos vissa bakterier. Det i sin tur leder bl.a. till en ökad koldioxidavgivning från kalkad jämfört med okalkad skogsmark.

I övriga delar av Sverige (ca 90–95% av landytan), där skogsmarkens förna är kvävefattigare, ökar masktätheterna mindre markant efter kalkning. Ingen minskning av kolförrådet efter kalkningen har heller kunnat konstateras i dessa delar.

Selektiv kalkning bättre?

Sammanfattningsvis tyder de experimentella resultaten på att nyttan med kalktillförsel är begränsad. Inte minst gäller det inverkan på pH och aluminiumutlösning på större djup i marken, som ju ansetts vara viktiga mål.

Många försök tyder också på att det i framtiden inte är pH och alumi-

niumhalter som utgör problem för skogsträden, utan snarare bristen på baskatjoner, som kalcium och magnesium. Kalkningens syfte måste alltså klargöras på förhand och ofta kan selektiv kalkning vara att föredra.

Om kalkningen sker för att förbättra skogsträdens näringsstatus behöver kalk inte tillföras förrän barrrens halter av kalcium och/eller magnesium närmar sig risknivåerna.

Är målet att kalka för att bibehålla eller höja vattendragens pH (och lägga kalken på land) måste våtmarkerna kalkas för att någon effekt ska kunna uppnås.

Söker man gynna någon specifik växt eller djurart kan selektiv kalkning också vara att föredra. Utformningen beror i hög grad på objektet.

Fördelen med selektiv framför generell skogsmarkskalkning är att det blir billigare, att omfattande biverkningar kan undvikas, samt att kunskapsutvecklingen kan avvaktas.

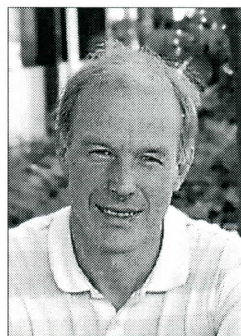
Slutligen bör det understrykas att kunskapen om de riktigt långsiktiga effekterna, som är de mest intressanta, fortfarande är begränsad. Det behövs en uppföljning av de långliggande kalkningsförsöken för att förbättra den kunskapen, men dessutom behövs mer forskning om möjliga alternativ till kalk.

Ämnesord

Skogsmarkskalkning, nitrat, kalk, växthuseffekt, koldioxid, dagmaskar, försurning, aluminium

Litteratur

- Fransman, B., Nihlgård, B. & Dahlgren, M. 1996. Kalkning i skog för både mark och vatten. *Skog och Forskning* 3/96:38-41.
- Hallbäck, L. & Popović, B. 1985. Markkemiska effekter av skogsmarkskalkning. Revision av skogliga kalkningsförsök. Naturvårdsverket SNV PM 1880.
- Hultberg, H., Nilsson, S-I. & Nyström, U. 1995. Effects on soils and leaching after application of dolomite to an acidified forested catchment in the Lake Gårdsjön watershed, south-west Sweden. - *Water, Air, and Soil Pollution* 85:1033-1038.
- Nilsson, S-I & Tyler, G. 1995. Acidification-induced chemical changes of forest soils during recent decades - a review. *Ecological Bulletins* 44:54-64.
- Nohrstedt, H-Ö. 1995. Centraleuropeiska erfarenheter av hur kalkning och gödsling påverkar skogstillståndet - en litteraturstudie. SkogForsk, *Redogörelse* nr 3:1-22.
- Persson T., Rudebeck, A. & Wirén, A. 1995. Pools and fluxes of carbon and nitrogen in 40-year-old forest liming experiments in southern Sweden. - *Water, Air and Soil Pollution* 85:901-906.
- Staaf, H., Persson, T. & Bertills, U. (red.) 1996. Skogsmarkskalkning - resultat och slutsatser från Naturvårdsverkets försöksverksamhet. Naturvårdsverket *Rapport* 4559. 290 s.



Professor *Tryggve Persson* arbetar vid institutionen för ekologi och miljövård, SLU, Box 7072, 750 07 UPPSALA.

Tel. 018-67 24 48, Fax. 018-67 34 30
E-post: Tryggve.Persson@eom.slu.se

**FAKTA
SKOG**

Ansvarig utgivare: Johan Elmberg
Redaktör: Jonas Förare

Prenumeration och distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Publikationstjänst
Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54
350 kr + moms (även lösnummerförsäljning)
Sveriges lantbruksuniversitet
ISSN 1400-7789 © SLU 1996

