

# miljö trender

EN TIDNING FRÅN SLU • NR 2 • 2004

**Tema:**

## Skogliga försöksparker

- Vid SLU finns åtta skogliga försöksparker och drygt tusen långtidsförsök.
- Långtidsförsöken ger ökad kunskap inom natur- och miljövårdsarbetet.

<b>Innehåll</b>	Stabil plattform för långsiktiga skogsstudier.....	2	Väder och vatten under åttio år .....	11
	Försöksparker – viktiga för forskning och miljöanalys .....	3	Om naturlig surhet i norrländska vattendrag .....	12
	Så påverkar luftföroreningarna Sveriges skogar .....	5	Vattenkvalitet i skogsbruket .....	14
	Barr och hygge i Jädraås .....	8	Notiser/Konferenser/Seminarier .....	16
	Orörda kontrolltorer ger nya möjligheter för miljöanalys.....	10		

# Stabil plattform för långsiktiga skogsstudier

ÅR 2003 beslutade SLU att bilda "Enheten för skoglig fältforskning". Till denna enhet förs SLU:s åtta skogliga försöks-parker samt SLU:s 1600 långtidsförsök.

TANKEN MED DEN NYA ENHETEN är att förvalta och utveckla den långsiktiga fältforskningsverksamheten och miljöövervakningen. Just nu pågår ett intensivt arbete med att gå igenom och dokumentera alla långtidsförsök. Under våren 2005 ska dokumentationen ha gett ett underlag som möjliggör prioriteringar mellan olika försök. Underlaget gör det möjligt att sätta in medel och resurser där de gör mest nytta, det vill säga i "de mest värdefulla försöken". Effektiviteten kommer alltså att öka i och med att kunskapen om SLU:s skogliga långtidsförsök ökar. Parallellt med dokumentationsprocessen byggs också vidare på den registerdatabas som finns över försöken. Denna är ett värdefullt verktyg för att administrera och söka fram olika typer av försök. Databasen gör det också möjligt att utbyta information med markägare så att inte aktiva försök avverkas eller förstörs på annat sätt.

FÖRSÖKSPARKERNA LIGGER SPRIDDA över hela landet från Lapp-land i norr till Skåne i söder. Parkernas uppgift är att i samförstånd med markägare planera för användningen av marken inom försöksparkerna. Syftet är att kunna tillhandahålla fältlokaler för forskningsändamål nu och i framtiden. I första hand ska SLU:s egna behov tillgodoses, men samarbete med andra organisationer välkomnas också. Försöksparkerna är gamla och vid dem finns det samlat en stor praktisk kunskap och erfarenhet om fältarbete och försök. En av personalens främsta arbetsuppgifter är att erbjuda hjälp till forskare, doktorander och studenter både vid försöksplanering och försöksutlägg-



Foto: Joakim Ahlgren

ning. I detta nummer av Miljötrender visas exempel på hur de skogliga försöksparkerna, genom sina långtidsförsök, kunnat bidra med värdefulla kunskaper inom natur- och miljövårdsarbetet.

## TOMAS LUNDMARK

Tomas Lundmark är tillförordnad föreståndare för Enheten för skoglig fältforskning vid SLU. I hans uppdrag ingår att leda arbetet med att bygga upp den nya enheten.

## LENA JONSSON

Lena Jonsson är tillförordnad parkchef för Vindeln försöksparke vid SLU. Hennes arbetsuppgifter består bland annat av personalledning och informationsverksamhet.



Foto: Ingrid Söderbergh

**Miljötrender** är tidningen som presenterar nyheter och resultat från den fortlöpande miljöanalysen vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Miljötrender ges ut av SLU Miljödata och utkommer med 3-4 nummer per år. Tidningen är kostnadsfri. Den finns också som pdf på Internet: [www.miljotrender.slu.se](http://www.miljotrender.slu.se)

### Prenumeration (kostnadsfritt):

SLU Publikationstjänst  
Box 7075  
750 07 Uppsala  
**Fax:** 018-673500  
**E-post:** publikationstjanst@slu.se

**Ansvarig utgivare:** Torgny Wiederholm  
**Tel.** 018-673113  
**E-post:** Torgny.Wiederholm@md.slu.se  
**Redaktör:** Ulla Sandqvist  
**Tel.** 018-673107  
**E-post:** Ulla.Sandqvist@md.slu.se

### Redaktionens adress:

SLU Miljödata  
Box 7062  
750 07 Uppsala  
**Fax:** 018-673594  
**E-post:** miljotrender@slu.se

**Miljötrender:** ISSN 1403-4743

**Form och original:** Grön idé AB

**Omslagsfoto:** Joakim Ahlgren

**Tryck:** Gävle Offset

**Upplaga:** 1900 ex

**Papper, omslag och inlaga:** MultiArt silk, 130 g

**Typsnitt:** Bembo & Akzidenz Grotesk

**Allt material** i Miljötrender lagras

och publiceras elektroniskt. För insänt ej beställt material ansvaras ej. Citera gärna Miljötrender men uppge alltid källan. Kontaktpersonerna ansvarar för sakinnehållet i artiklarna.



A photograph showing two people in a forest. One person on the left is wearing a dark jacket and a cap, looking through binoculars. The person on the right is also wearing a dark jacket and a cap, also looking through binoculars. They are standing in a forest with many thin, bare trees, suggesting a late autumn or winter setting. The ground is covered with fallen leaves and some snow.

# Försöksparker – viktiga för forskning och miljöanalys

Höjdmätning av träd på Tönnersjöhedens försökspark i Halland.

Vid SLU finns åtta skogliga försöksparker. De äldsta inrättades redan under 1920-talet och under årens lopp har hundratals försök etablerats vid parkerna.

Vid mitten av 1800-talet rådde det stor brist på träråvara i södra Sverige på grund av att skogen utarmats av bete och bränsleuttag. Samtidigt ökade avverkningarna i de norrländska skogarna eftersom sågade trävaror började exporteras i stor skala. I och med att det ställdes nya krav på skogen fanns det ett behov av ett organiserat skogsbruk för att värna om skogarnas återväxt. Detta ledde till att en ny organisation för den skogliga forskningen grundades i början av 1900-talet, med syfte att utforma lämpliga skogsskötselstrategier för att vidmakthålla en hög skogsproduktion.

## Försöksparker med gamla anor

I samband med att den moderna skogsforskningen växte fram beslutade riksdagen att instifta skogliga försöksparker. Först ut var Siljansfors för att därefter följas av sju andra parker (fakta). Redan då de första försöksparkerna inrättades beslöt man att verksamheten skulle ha en bred inriktning. Stora resurser satsades på inventering av markförhållanden, vegetation och skogstillstånd. Man etablerade även meteorologiska stationer (se sid. 11)<sup>1</sup>.

På försöksparkerna har många olika försök anlagts. Flera av de allra tidigast anlagda försöken har fortsatt ända in i vår tid, något som gör försöksparkerna unika i världen. I dag finns hela 1 600 långtidsförsök i Sverige varav många finns vid parkerna<sup>2</sup>. Genom årens lopp har fältförsöken gett upphov till tusentals internationella och svenska publikationer samt ett 80-tal doktors- och licentiatavhandlingar.

## Långtidsförsök påvisar miljöförändringar

Den långsiktiga fältforskningen vid försöksparkerna ger underlag för fortlöpande analys av miljötillståndet. I ett skogs-

ekosystem sker ofta förändringar långsamt och gradvis, vilket gör att de tar lång tid att upptäcka. Kontrolltytor, det vill säga obehandlade referensytor, i de skogliga långtidsförsöken ger långa observationsserier som är värdefulla för att följa miljöförändringar. Långa serier av provtagningar i avrinningsområdet är ett annat exempel på miljöövervakande verksamheter.

Tolkning och analys av data från försök har visat att såväl naturliga som av människan orsakade förändringar sker i miljön. Det kan handla både om effekter av brukningsätt och effekter av försurning, kvävenedfall och klimatpåverkan.

I dag finns SLU:s skogliga fältforskningsverksamhet samlad under en gemensam enhet vid fakulteten för skogsvetenskap. Syftet med denna enhet är att främja en stabil organisation och finansiering av fältförsök med hög relevans. På varje försökspark finns personal som ansvarar för anläggning, underhåll och datainsamling från fältexperimenten. En forskare vid skogs fakulteten fungerar också som vetenskaplig rådgivare för varje försökspark. Försöksparkerna välkomnar forskare från SLU, men också från andra universitet, både svenska och internationella.

**🌿 Kontaktperson:** Fredrika von Sydow,  
Enheten för skoglig fältforskning, SLU. Tel. 018-67 16 74.  
E-post: Fredrika.von.Sydow@adm.slu.se

## Noter och källhänvisningar:

1. De meteorologiska mätningarna sammanställs i årliga rapporter. Se även <http://www-forsokspark.slu.se/Klimatdata/Klimatdata.htm>. På hemsidan finns mer information om försöksparker och långtidsförsök.
2. De nordiska länderna har registrerat uppgifter om skogliga långtidsförsök i en gemensam databas. Databasen heter NOLTFOX och finns på <http://noltfox.metla.fi>. Det pågår även ett europeiskt projekt (ENFORS) som syftar till att samla europeisk ekologisk skogsforskning i ett gemensamt nätverk med en databas över ländernas forskningsfaciliteter i fält. Läs mer om ENFORS på <http://iffb.boku.ac.at/ENFORS>



Foto: Joakim Ahlgren



## Försöksparkar från norr till söder

För att representera Sveriges olika klimat och skogsmarksförhållanden finns försöksparkerna spridda över hela landet. Alla parker välkomnar studiebesök.

### Vindelns försöksparkar (Västerbotten och Lappland)

Vindelns försöksparkar består av Svartberget, Kulbäcksliden och Åtnarova. I Åtnarova studerar man främst skogsträdens villkor vid gränsen för dess utbredning i ett fjällnära område. I Svartberget och Kulbäcksliden studerar man bland annat:

- uthålligt markutnyttjande,
- ökad användning av den boreala skogen,
- flöden och vattenkvalitet från avrinningsområde,
- skogsmarkens klimat och föryngringsresultat vid olika beståndsanläggningsmetoder,
- gödslingseffekter på fastmark och torvmark.

Sveaskog äger marken. Parkchef: Lena Jonsson, Lena.Jonsson@vfp.slu.se

### Siljansfors (Dalarna)

Siljansfors är den äldsta försöksparken. Här domineras försöksverksamheten av:

- olika former av röjning och gallring och deras inverkan på produktion och kvalitet,
- olika former av avverknings- och föryngringsmetoders effekter på mark och produktion,
- skogsodling med plantor av olika geografiskt ursprung, olika trädslag samt förädlade plantor,
- skogsbrukets inverkan på markvattnet, avrinning, vattenkvalitet och grundvatten,
- markens produktionsförmåga efter helträdsutnyttjande och gödsling.

Bergvik Skog AB äger marken. Parkchef: Christer Karlsson, Christer.Karlsson@sfp.slu.se

### Jädraås (Gästrikland)

Verksamheten i Jädraås startade 1972 då området var försöksområde för storprojektet "Barrskogslandskapets ekologi". I dag domineras verksamheten av:

- upparbetning, mätning och vägning av biomassa prover,
- kemiska analyser av barr- och jordprover,
- klimatmätningar samt mätning av luft- och nederbördskemi,
- förnafallmätningar och nedbrytningsförsök.

Bergvik Skog AB äger marken. Parkchef: Bertil Andersson, Bertil.Andersson@jfp.slu.se

### Asa (Småland)

Vid Asa försökspark studeras främst skogsskötselmetoder anpassade för södra Sverige. Verksamheten domineras av:

- föryngringsförsök med fokus på snytbagge och frost,
- viltbetets inverkan på plantors tillväxt och vegetationsförändringar till följd av viltbetning,
- produktionsförsök (t.ex. gallring, gödsling, kalkning och askåterföring),
- miljöövervakning och vattenvårdsfrågor,
- markanvändningsstrategier för minskning av växthusgaser.

Sveaskog äger marken. Parkchef: Ola Langvall, Ola.Langvall@afp.slu.se

### Tönnersjöhedens försöksparkar (Halland och Skåne)

Tönnersjöhedens försöksparkar består av Tönnersjöheden och Skarhult. Verksamheten domineras av forskning om:

- tillväxt, produktion och träråvarans kvalitet i inhemska barr- och lövträdsbestånd vid olika beståndsbehandlingsprogram samt i bestånd med olika typer av utländska trädslag,
- metoder för anläggning av nya skogsbestånd av barr- och lövskog,
- långsiktiga ekologiska effekter på markens produktivitet av olika skogsbruksmetoder,
- långsiktiga effekter av miljöförändringar på mark, klimat, vegetation och skog.

Sveaskog AB äger marken. Parkchef: Ulf Johansson, Ulf.Johansson@tsfp.slu.se

Läs mer om parkerna på [www-forsokspark.slu.se](http://www-forsokspark.slu.se)

Garnlav (*Alectoria sarmentosa*) förekommer i barrskog med höga naturvärden men försvinner om den sura nederbörden blir för stor.

# Så påverkar luftföroreningarna Sveriges skogar

Gamla forskningsresultat från Tönnersjöhedens och Kulbäckslidens försöksparkar visade sig vara betydelsefulla för förståelsen av de effekter som sur nederbörd kan ha på skog och mark. Med hjälp av pH-mätningar från 1920-talet slog man under 1980-talet fast att nedfall av kväve- och svavelföreningar försurar skogsmarken. Farhågor restes om långsiktiga konsekvenser, som förändrad skogstillväxt eller till och med skogsdöd.

I samband med att man etablerade försöksparkerna Kulbäcksliden i Västerbotten och Tönnersjöheden i Halland i början på 1920-talet, skedde en omfattande kartläggning och beskrivning av såväl den historiska markanvändningen som rådande förhållanden av träd, mark och vegetation. Man startade också långsiktiga mätprogram av skogens sammansättning och tillväxt. Detta gjordes under några år i mitten på 1920-talet av skogsforskarna på dåvarande Statens Skogsförsöksanstalt, vilken senare ombildades till Skogshögskolan och SLU.

Under den inledande kartläggningen av parkerna ansvarade Henrik Hesselman år 1926 för markundersökningarna på Kulbäcksliden och Olof Tamm år 1927 för motsvarande på Tönnersjöheden. Totalt grävdes många hundra markgropar där man beskrev markprofiler och samlade in prov från olika markdjup för att bland annat mäta markens pH-värde. Området i Halland har historiskt sett bestått mest av bokskogar och ljunghedar som användes för bete. I mitten på 1800-talet förändrades markanvändningen i och med att man började plantera gran på marker med tidigare ljunghed. Successivt ersattes också en del bokbestånd med gran. I det nordliga området, Kulbäcksliden i Västerbotten, har markanvändningen inte förändrats på samma drastiska sätt, utan här har de ursprungliga gran- och tallskogsområdena, bitvis mycket gamla sådana, även fortsättningsvis varit skogsbevuxna.

Foto: Bengt Heberg



Efter undersökningarna på 1920-talet arkiverades markprov, anteckningsböcker och pH-protokoll – och föll därefter mer eller mindre i glömska. Först nästan sextio år senare, 1982, återfanns materialet av sonen till Olof Tamm, professor Carl Olof Tamm, och hans medarbetare på SLU. Forskarna insåg vilken resurs för försurningsforskningen som där låg gömd. Det gamla materialet beskrev nämligen markförhållanden vid en tid då försurning som ett storskaligt miljöproblem var synnerligen okänt. En världsunik möjlighet till jämförande studier öppnades.

## Gammalt material ovärderligt

Under 1970-talet intensifierades försurningsforskningen, bland annat efter de resultat som SLU-forskaren Svante Odén presenterade år 1967<sup>1</sup>, där han visade att regnvattnet blivit allt surare sen 1950-talet och förmodligen var orsaken till den försurning man noterat av sjöar och vattendrag i södra Sverige. I slutet på 1970-talet var man väl medveten om att luftföroreningar kunde ha negativa effekter på såväl sjöarna som skogarna, men det fanns inga forskningsresultat som visade på att skogsmarken försurats på motsvarande sätt som sjöarna. Man arbetade med flera teorier för att beskriva effekter på skogs ekosystemet, varav några viktiga hypoteser var:

1. **Svavelföreningar och vätejoner** når marken genom nederbörden. På sin väg genom marken fastnar en del vätejoner på markpartiklarna och ersätter där viktiga växtnärsämnen. Dessa lakas ut ur marken och når olika vattendrag tillsam-

mans med det svavel som tidigare regnade ner. Marken kommer att innehålla mer vätejoner än tidigare och blir därmed försurad. Om de utlakade näringsämnen inte kompenseras naturligt genom ny tillförsel via markvittringen kommer förråden av nödvändiga växtnäringsämnen som kalium och magnesium att minska. Detta kan leda till att träden inte kan upprätthålla sin näringsförsörjning. När marken försuras frigörs också andra ämnen, som t ex aluminium, som följer med markvattnet ut till sjöar och vattendrag.

**2. Förutom att ökade aluminiumhalter i markvattnet** leder till förhöjda halter av giftigt aluminium i sjöarna, ökar också trädens upptag av aluminium vilket leder till försämrad näringsstatus i träden och försämrad skogstillväxt. Höga aluminiumhalter kan också påverka trädens rötter negativt så att dessa dör eller att nyttiga näringsämnen inte kan tas upp i tillräcklig omfattning för att träden ska växa normalt.

**3. Nedfall av kväveföreningar** genom nederbörden leder till att kväveförråden ökar i skogsmarken. I våra skogliga ekosystem råder normalt sett kvävebrist. Mer tillgängligt kväve för träden leder till högre trädstillväxt.

**4. Våra skogsekosystem blir allt mer stressade** genom kombinationen av mera kväve som driver trädproduktionen uppåt (pkt 3) samtidigt som tillgången på andra näringsämnen minskar (pkt 1). Detta kan långsiktigt leda till sämre produktionsförmåga på våra skogsmarker och träden kan i kritiska fall uppvisa bristsymptom och bli mindre vitala och mer känsliga för skadeangrepp.



Foto: Leif Hallbäck/SLU

Leif Hallbäck gräver för att ta prover för att undersöka om skogsmarken blivit surare.

Området på Tönnersjöheden representerar sydvästra Sverige, som under 1900-talet har utsatts för stora mängder surt nedfall. Jämförelsematerialet från åren i mitten av 1920-talet gjorde det möjligt att studera markkemiska förändringar över en så pass lång period som nästan 60 år.

Vid undersökningarna på 1920-talet fördes mycket noggranna anteckningar. Läget av markprofilerna koordinatsattes och tillvägagångssättet vid pH-analyserna beskrevs. Det gjorde det möjligt att upprepa analyserna, och 1982 gav sig Leif Hallbäck ut för att identifiera de gamla provpunkterna på de båda försöksparkerna. Närmare 200 markprofiler kunde provtas på nytt<sup>2</sup>, resterande var "förstörda" på grund av ändrade markförhållanden eller vägbyggnationer. Totalt insamlades över 600 prover från olika markdjup och de analyserades både på samma sätt som på 1920-talet och med mer moderna metoder.

Resultaten från Tönnersjöheden visade att både markens övre och djupare delar blivit surare under de senaste 60 åren (mellan 1927 och 1982-84). Detta gällde för alla undersökta typer av gran- och bokskog. I markens djupare delar hade pH minskat med omkring en halv pH-enhet från pH 5 till pH 4,5, vilket innebar att risken för utlakning av aluminium blivit förhöjd. De motsvarande resultaten från Kulbäcksliden visade att det översta markskiktet försurats ungefär i samma utsträckning som på Tönnersjöheden, men så hade inte skett i de djupare delarna av marken (Figur 1).

Skillnaderna i markförsurningstrend mellan försöksparkerna förklaras av den påverkan som området i sydvästra Sverige utsatts för under 1900-talet genom sur atmosfärisk deposition (hypotes 1 ovan). Resultaten visade också att surhetsgraden ökade i de övre markskikten med trädens ålder, vilket beror av naturliga orsaker, nämligen trädens naturliga näringsupptag<sup>3</sup>.



Foto: Ulf Johansson/SLU

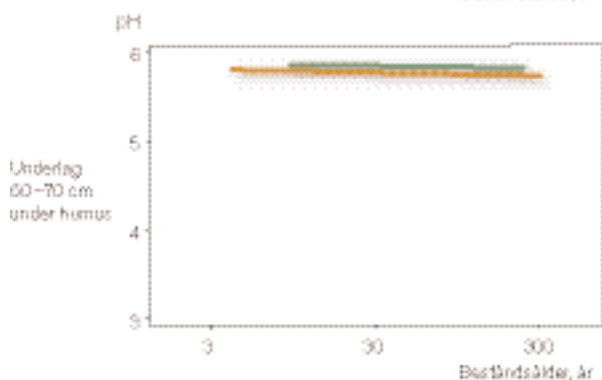
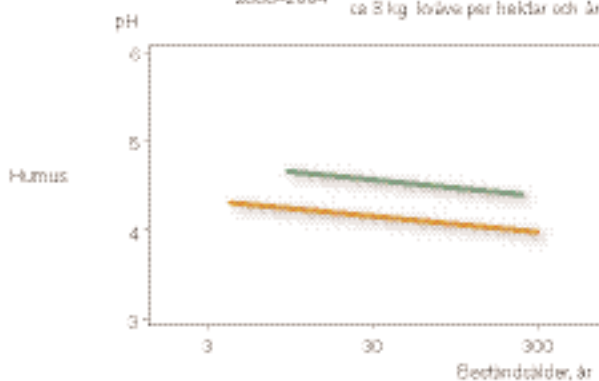
Första generationen granskog på Tönnersjöheden. Försöksyta T4 som ingår i jämförelsen av tillväxt i första och andra generationens granskogar.

**Tabell 1: Tillväxt hos 40-åriga granskogar** (grundyta, volym och trädhöjd). Granar av första och andra generationen.

Generation (planterad år)	Grundyta (m <sup>2</sup> /ha)	Volym (m <sup>3</sup> /ha)	Trädhöjd (m)
Första (1850–1900)	46,1	291	15,3
Första (1900–1950)	43,2	320	19,5
Andra (1950–)	53,1	407	18,5

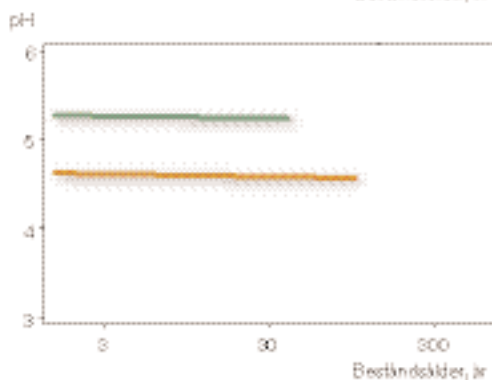
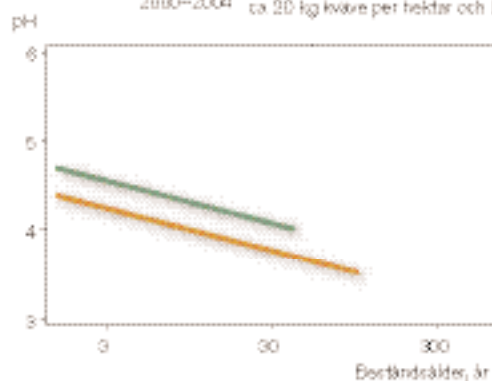
## KULBÄCKSLIDEN

Deposition:  
1960-talet  
10 kg svavel per hektar och år  
5 kg kväve per hektar och år  
2000-2004  
ca 3 kg svavel per hektar och år  
ca 3 kg kväve per hektar och år



## TÖNNERSJÖHEDEN

Deposition:  
1960-talet  
55 kg svavel per hektar och år  
25 kg kväve per hektar och år  
2000-2004  
ca 6 kg svavel per hektar och år  
ca 20 kg kväve per hektar och år



**Figur 1:** Sambandet mellan markens pH och beståndsålder 1927 (grön linje) och 1982–85 (röd linje) för granskog på Kulbäckslidens försökspark (Västerbotten) respektive Tönnersjöheden (Halland). Depositionssiffror från 2000–2004: underlag från IVL:s krondroppsnet och SMHI:s modellberäkningar.

### Trädens tillväxt förändrades

Eftersom försurningen påverkar markens näringsförhållanden, väckte kunskapen om markförsurningen farhågor om att nedfallet även skulle påverka trädens tillväxt negativt. En annan fråga var också hur tillväxten påverkas om man planterar samma trädslag efter varandra. Vissa undersökningar antydde nämligen att detta kunde leda till försämrad tillväxt.

Kring förra sekelskiftet var det vanligt att man i sydvästra Sverige planterade granskog på tidigare lövskogsmarker. När dessa bestånd vuxit upp kalhöggs man beståndet och planterade en andra generation granskog på samma mark.

I början av 1990-talet studerade Harry Eriksson och Ulf Johansson tillväxtförsök som genomförts i granskog. De observationer som genomförts på försöksytorna var mätning av traddiameter och trädhöjd. Utifrån dessa resultat kunde sen trädens volym beräknas. Sådana typer av mätningar hade då genomförts med jämna mellanrum, och på likartat sätt, under cirka 90 år. Detta gav ett bra underlag för jämförelse.

För att kunna göra en sådan tillväxtjämförelse måste man använda samma växtperiod. Eftersom den andra generationen med granar var 40 år gammal valde man att jämföra tillväxten för 40-åriga granskogar – både i den första och andra generationen.

### Kvävenedfall förklarar oväntad tillväxt

Undersökningarna<sup>4</sup> visade lite oväntat att tillväxten av andra generationens granskog var 40 procent högre än för den första generationens (Tabell 1). Flera olika förklaringar till den ökande tillväxten i andra generationen var möjliga, men den som pekades ut som mest betydelsefull var det ökade luftnedfallet av kväve (se hypotes 3 ovan).

I Sverige har man inte kunnat konstatera att träden stressats av "försurningspåverkan" till en sådan grad att tillväxtstörningar, till exempel bristsjukdomar, kunnat observeras hos träden eller att träden dött. I dag är nedfallet av svavelföreningar mycket lägre än vad det var under 1980-talet och därmed borde luftföroreningarnas negativa påverkan på våra ekosystem lättat något. Dessvärre har nedfallet av kväveföreningar inte minskat i samma utsträckning som för svavel. Därför är det fortfarande aktuellt att överväga olika skogsvårdande åtgärder för att bevara en långsiktig hållbar skogsproduktion, som exempelvis askåterföring och trädslagsval. Detta tas till viss del upp i andra artiklar i detta nummer.

Exemplen på studier och resultat i artikeln, visar med största tydlighet betydelsen av att vidmakthålla långsiktiga försöksområden och mätserier för att kunna påvisa förändringar i vår miljö.

**🌿 Kontaktpersoner:** Leif Hallbäcken, SLU Miljödata, SLU. Tel. 018-67 38 29. E-post: Leif.Hallbacken@md.slu.se  
Ulf Johansson, Tönnersjöheden och Skarhults försöksparter, SLU. Tel. 035-700 17. E-post: Ulf.Johansson@tsf.slu.se

### Noter och källhänvisningar:

1. Odén, S. 1967. *Nederbördens försurning*, Dagens Nyheter, 24 oktober år 1967.
2. Hallbäcken, L. 1992. *The nature and importance of long term soil acidification in Swedish forest ecosystems*. Dep of Ecology and Environmental Research, SUAS, Dissertation Report 52. Uppsala. ISSN 0348-4222x. Appendix.
3. Biologisk markförsurning beror på att träden, under sin livstid och genom sitt näringsupptag, försurar marken.
4. Eriksson, H. & Johansson, U. 1993. *Yields of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) in two consecutive rotations in southwestern Sweden*. Plant and Soil 154:239-247.



# Barr och hygge i Jädraås

Susanne Blom vid SLU lägger ut tallbarrsfyllda nätpåsar av tyll som under ett, två och tre års tid får ligga på marken i en 150-årig tallskog på Jädraås försökspark. Barrrens viktsförlust är ett direkt sätt att registrera effekter av miljöförändringar.

Att man kan använda tallbarr från Jädraås för att registrera miljöförändringar är kanske inte känt för den stora allmänheten. Eller att bägarlavar gynnas av karga hyggen? Detta har dock långtidsförsök vid Jädraås försökspark visat.

Jädraås försökspark bildades 1972, som en följd av storprojektet "Barrskogslandskapets ekologi". Projektet bedrev grundläggande ekosystemstudier och ett skäl till att parken inrättades i Jädraås var de naturliga förutsättningarna. Tallhedarna med enhetliga trädbestånd och markförhållanden bedömdes lämpliga för vetenskapliga studier. På de magra tallhedarna kunde man till exempel få hög effekt av kvävegödsling. Den homogena sedimentmarken utan stenar gjorde att försök och provtagning enkelt kunde genomföras med ett vetenskapligt upplägg.

## Väger barr

Något som man bland annat studerade var nedbrytning av organiskt material – framför allt tallbarr. Nedbrytningen kan påverkas av olika miljöförändringar och de sammantagna studierna i projektet ledde fram till en helt ny metodik, där man använder "standardbarr" från Jädraås, för att registrera effekter av miljöförändringar. Detta sker genom att man mäter viktsförlust hos dessa standardbarr. Viktsförlusten orsakas av mikrobiell nedbrytning, som i sin tur beror av klimat och näringstillgång. Näringstillgången kommer antingen från barren själva eller från deras omgivning, till exempel kvävenedfall genom nederbörden. Viktsförlusten är alltså ett direkt sätt att mäta nedbrytningen, som man sen kan relatera till klimatförändringar eller andra omgivningsfaktorer.

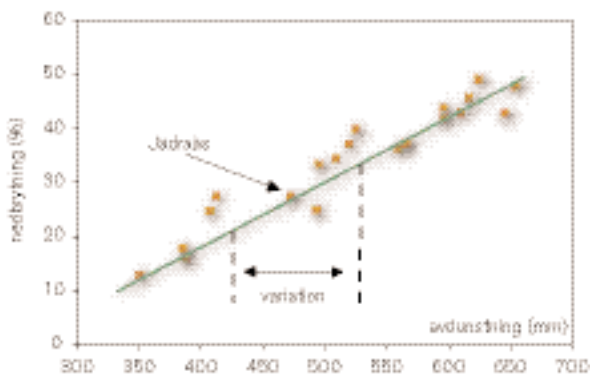
Barren blev internationellt kända då Björn Berg vid SLU lade ut Jädraås barr på försöksytor över hela Europa, från nordligaste Finland till mellersta Portugal (Figur 1) för att studera hur nedbrytningen varierar med klimatet. Barren fick ligga ute under ett år varefter han jämförde nedbrytningen med avdunstningen. Avdunstningen är ett mått på både temperatur och nederbörd. Nedbrytningen visade sig vara snabbast i mellersta Portugal, långsammast i norra Finland och medelsnabb i Jädraås, men med en stor variation som visar metodens klimatkänslighet.

I Jädraås försökspark har barmätningarna pågått under trettio år (Figur 2). Bruna, nyfallna tallbarr vägs och läggs in i nätpåsar av tyll och läggs under ett års tid på marken i en 150-årig tallskog, varefter viktsförlusten bestäms. Genom åren har forskarna iakttagit stora variationer i den årliga nedbrytningen. Det långsiktiga medelvärdet är 28 procent viktsförlust genom nedbrytning per år. De lägsta och högsta uppmätta värdena är 21 respektive 34 procent. Resultaten visar en viss cyklicitet i nedbrytningshastigheten, där den årliga nedbrytningen verkar gå från en lägsta värde till ett högsta och ned igen till ett lägsta inom en period av femton år.

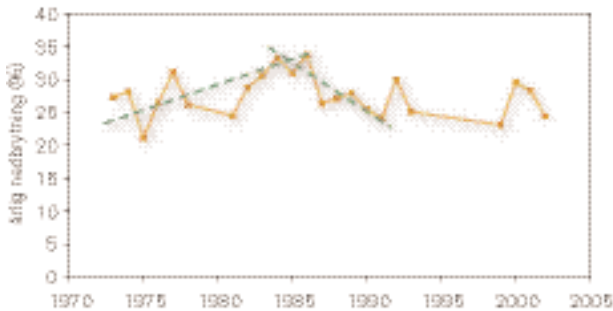
## Hyggen katastrof för mossor och lyft för lavar

Ett annat projekt vid Jädraås försökspark är Sven Bråkenhielms undersökning av hur hyggesavfall (ris) påverkar markvegetationen. Studien omfattar 48 provrutor på tallhed, som observerats årligen sen 1975. År 1976 avverkades beståndet och riset, det vill säga grenar och kvistar med barr, drogs bort från hälften av provytorna och lades på den andra hälften, vilket betyder att ytorna med ris fick dubbelt så mycket som normalt. Några år senare planterades ytorna med van-

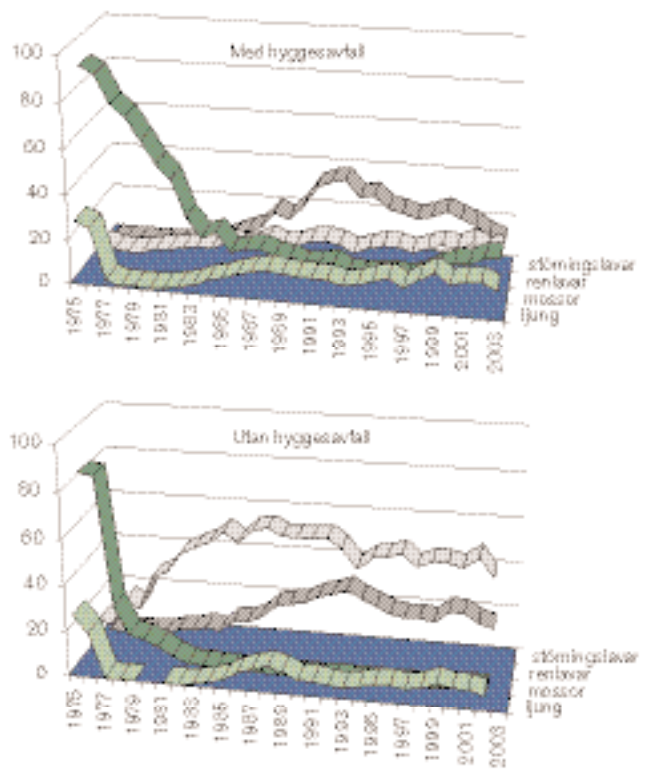




**Figur 1.** Den rätta linjen visar nedbrytningshastigheten av Jädraås barr vid olika klimathållanden (årlig avdunstning) i Europeiska tallskogar. Nedbrytningen i mellersta Portugal visar ett högsta extremvärde och norra Finland ett lägsta. Mätvärdet från Jädraås ligger ungefär mitt på linjen. Variationen i nedbrytning i Jädraås försökspark finns markerad i figuren.



**Figur 2.** Årlig nedbrytning av tallbarr i den 150-åriga tallskogen i Jädraås. Den första provutläggningen gjordes 1973 och mätserien pågår fortfarande. Den uppgång och nedgång i årlig nedbrytning som markerats är troligen en effekt av en kort klimatcykel.



**Figur 3.** Täckningsförändringar hos ljung, mossor, renlavar och "störningslavar" år 1975–2003 på provtytor med och utan hyggesavfall (ris) på lvanjärsheden i Jädraås försökspark. "Störningslavar" är huvudsakligen bägar- och syllavar. Y-axeln står för täckning i procent. Skillnaden mellan behandlingarna är störst för mossor och renlavar.

lig tall och contortatall och planteringen har även gallrats. Varje år uppskattas täckningen hos alla kärlväxter, mossor och lavar (Figur 3).

**Ljung och mossor:** Avverkningen visade sig bli en katastrof för ljung och mossor. Ljungen dog direkt efter avverkningen, men groddplantor kom ganska snart och efter tio till femton år hade den återhämtat sig. På ytorna utan ris dog mossan nästan helt inom fem år, medan den på de andra ytorna till en början skyddades av riset. Men när barren och kvistarna föll av utsattes mossan även här för hyggets hårda miljö och minskade. På ytorna med ris hade dock mossan börjat återhämta sig efter 25 år.

**"Störningslavar":** För "störningslavar" (bägarlavar, syllavar och vissa skorplavar som trivs på störd skogsmark) blev avverkningen gynnsam. De etablerade sig efter hand och hade efter 15–20 år sin maximala utbredning, för att därefter minska. De trivdes bäst på ytor med ris.

**Renlavar:** För renlavarna var skillnaden stor mellan ytor med och utan ris. På ytor utan ris utvecklades de snabbt och täckte redan efter åtta år mer än hälften av marken. På ytor med ris missgynnades de av avfallet och konkurrensen med andra arter och har än i dag inte kommit upp i 20 procents täckning.

Undersökningen visar alltså att mossor, störningslavar samt i viss mån ljung gynnas av ris. Renlavar trivs däremot bäst på ytor utan ris. Skillnaderna består ännu efter nära trettio år, men har minskat beträffande störningslavarna. I dag syns tendenser till att markvegetationen håller på att återgå till ett tillstånd liknande det som var före avverkningen.



Foto: Sven Brakenhielm

Bägarpöslav (*Cladonia deformis*) trivs på störd skogsmark. Därför gynnas den kraftigt av hyggen.

**Kontaktpersoner:** Björn Berg, Universitetet i Bayreuth, Tyskland. Tel. +49-176-23231792 och 0708-212424. E-post: Bjoern.Berg@bitoek.uni-bayreuth.de  
Sven Brakenhielm. Tel. 0123-33 0 33. E-post: Sven.Brakenhielm@ma.slu.se

Läs mer om barrstudierna:

Berg, B., & McLaugherty, C. 2003. *Plant litter. Decomposition. Humus Formation. Carbon Sequestration*. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin. 296 pp.  
Staab, H., & Berg, B. 1989. *Förmånedbrytning som variabel för miljökontroll i terrester miljö. I. Substraturval och inledande studier*. Statens Naturvårdsverk Rapport Nr 3591, 62 pp.

Läs mer om vegetationsstudierna:

Brakenhielm, S. & Liu, Q. 1998. *Long-term effects of clear-felling on vegetation dynamics and species diversity in a boreal pine forest*. Biodiversity and Conservation 7:207–220.  
Brakenhielm, S. and Persson, H. 1980. *Vegetation dynamics in developing Scots pine stands in Central Sweden. In Structure and Function of Northern Coniferous Forests (T. Persson, ed.)* pp.139–152. Ecol. Bull. 32.

# Orörda kontrolllytor ger nya möjligheter för miljöanalys

10

Vid SLU har många experiment anlagts för att under lång tid studera effekten av olika skogsskötselåtgärder. Ofta finns i dessa experiment även orörda ytor (kontrolllytor). De orörda ytorna ger forskarna tillgång till långa tidsserier för att studera produktion, konkurrens och vegetationsutveckling i orörd natur.

Skogsskötsel omfattar alla led från förnyring till avverkning. För att studera olika skötselåtgärders effekt på trädens tillväxt krävs försök (experiment) som följs under lång tid. I Sverige har man anlagt många sådana sköselförsök under det senaste seklet, varav en del tidiga finns kvar än i dag. Ofta finns i dessa experiment även orörda ytor där man inte utfört några skötselåtgärder alls. Försöken är väl dokumenterade och har under senare år fått allt större betydelse för studier av exempelvis vegetation, svampar och markkemi.

## Orört visar det naturliga

Mätningar på orörda kontrolllytor är värdefulla för att följa de långsiktiga naturliga förändringarna i skog, till exempel olika konkurrenssituationer: både mellan träd och mellan träd och övrig vegetation. Det är i första hand trädens höjd och diameter som mätts under lång tid. Det betyder att man bland annat kan beräkna produktionen av död ved i olika typer av skogar (Figur 1). Med detta underlag kan man uppskatta förekomsten av djur, svampar och övriga växter som lever av död ved. Allt detta är viktiga delar av skogens biologiska mångfald.

På många av de äldsta försöken finns trädens placering noggrant dokumenterade på trädkartor. Hittills har trädkartorna i stort sett varit oanvända, troligen på grund av att få personer känt till dem. Kartorna kan i dag enkelt skannas in och bearbetas i moderna GIS-program. Materialet finns tillgängligt på försöksparkerna för forskare både inom SLU och från andra universitet.

**Kontaktperson:** Christer Karlsson, Siljansfors försökspark, SLU. Tel. 0250-13484. E-post: Christer.Karlsson@sfp.slu.se



Foto: Christer Karlsson, SLU

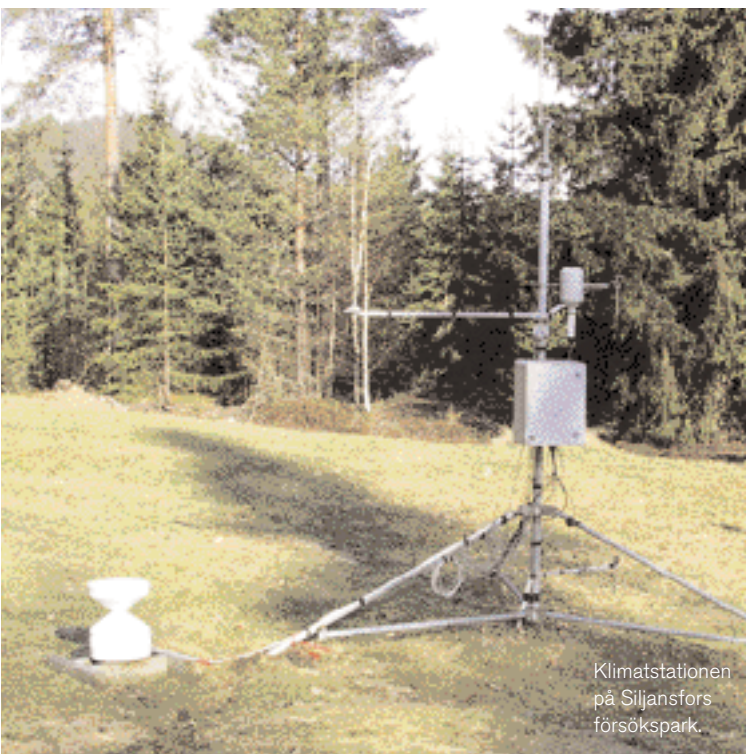
Den orörda kontrolllytan Sf 38:2 i Siljansfors försökspark anlades 1923. I dag är träden i genomsnitt cirka 165 år. Den lilla granen med gul snitsel i fotots mitt är i dag två meter lång och har vuxit cirka en meter sen 1923. Granens ålder är över hundra år.



**Figur 1:** Den orörda kontrolllytan Sf 44:2 i Siljansfors försökspark anlades 1923 och har uppmätts nio gånger. Bilderna visar samma försöksyta efter tre av dessa mätningar. De gröna cirkelarna visar hur de levande träden är fördelade över försöksytan och de röda cirkelarna visar hur stor andel av träden som har dött sen 1923. Alla döda träd står eller ligger kvar på ytorna. Cirkelarna är proportionella till trädens grundyta på 1,3 meters höjd.

# Väder och vatten under åttio år

Klimatet har stor betydelse för skogarnas utveckling. Därför började försöksparkerna tidigt med klimatmätningar.



Klimatstationen på Siljansfors försökspark.

Foto: Christer Karlsson, SLU

När Statens Skogsförsöksanstalt för drygt 80 år sen lät inrätta de första försöksparkerna i Sverige (se sid. 3–4) var en av målsättningarna att öka kunskapen om vilka faktorer som påverkar skogsträdens föryngring och tillväxt. En av de viktigaste faktorerna är klimatet. Därför inrättades tidigt klimatstationer för att mäta bland annat temperatur och nederbörd.

## Siljansfors först ut

Under åren 1922–1930 inventerade man försöksparkernas geologi och vegetation. För klimatmätningarna etablerade

man ett samarbete med SMHI, som anlade väderleksstationer med temperatur- och nederbörds­mätningar i Siljansfors år 1922 och i Tönnersjöheden år 1927. I Kulbäcksliden startade man en station för nederbörds­mätning år 1931 och temperaturmätning år 1961. Efterhand avvecklade SMHI dessa klimatstationer och därför anlade försöksparkerna 1990 egna automatiska klimatstationer i Ätnarova, Kulbäcksliden, Svartberget, Siljansfors, Jädraås, Asa och Tönnersjöheden (fakta).

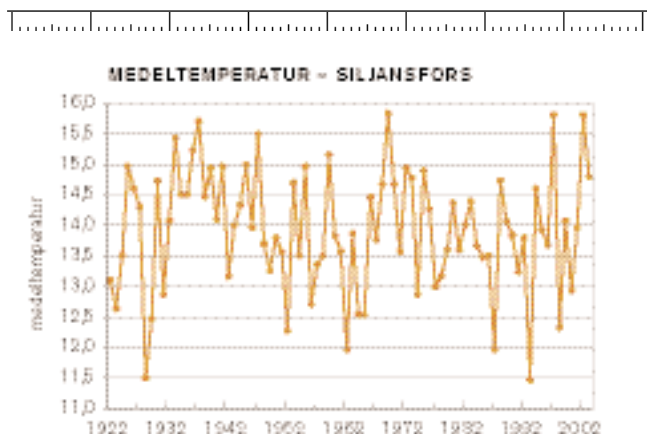
För att ge bra referensvärden behöver klimatmätningar fortgå under lång tid – minst 30 år – eftersom klimatet varierar kraftigt från år till år (Figur 2). I Siljansfors var till exempel somrarna 1928 och 1993 extremt kalla, medan somrarna 1969, 1997 och 2002 var extremt varma. Det räcker därför inte med att göra kortvariga klimatmätningar under ett forskningsprojekt om man ska förstå mera långsiktiga effekter på skogen.

## Även grundvatten och vattenkemi

Inom försöksparkerna varierar temperaturen med topografin. Därför bör man mäta temperatur och andra klimatvariabler i alla försök där dessa variabler har en signifikant påverkan på olika försöksresultat. I dag är det relativt billigt att automatiskt registrera mark- och lufttemperatur med korta intervall. Dessutom fordras varken daglig tillsyn eller extern elförsörjning för att registrera temperaturen under en vegetationssäsong.

Mätningar av grundvattennivåer för SGU:s räkning har pågått sen 1973 i Siljansfors och Jädraås försökspark. I Tönnersjöheden, Siljansfors och Svartberget finns stationer för mätningar av vattenflöde och vattenmängd från avgränsade avrinningsområden. Därtill utförs provtagningar för vattenkemiska analyser. Dessa mätserier är cirka 30 år långa.

**Kontaktperson:** Christer Karlsson, Siljansfors försökspark, SLU. Tel. 0250-13484. E-post: Christer.Karlsson@sfp.slu.se



Figur 2. Medeltemperatur för perioden juni–augusti i Siljansfors åren 1922–2003

## Klimatmätningar vid försöksparkerna

fakta

Samtliga försöksparkar mäter i dag minst följande:

- Lufttemperatur 170 cm över marknivå (hela året)
- Lufttemperatur 25 cm över marknivå (under vegetationsperioden alt. hela året)
- Marktemperatur 10 respektive 20 cm under marknivå (hela året)
- Globalstrålning (under vegetationsperioden alt. hela året)
- Nederbörd (under vegetationsperioden alt. hela året)
- Luftfuktighet (under vegetationsperioden alt. hela året)

I Vindeln, Jädraås, Tönnersjöheden och Asa sker nederbörds­mätningar året runt. Dessutom mäts vindhastighet året runt i Vindeln, Jädraås och Asa. Alla datauppgifter sparas som tiominuters medelvärden i en databas. Redovisning sker kontinuerligt på [www-forsokspark.slu.se](http://www-forsokspark.slu.se). Årsrapporter och detaljerade datauppgifter kan erhållas från Enheten för skogliga fältforskning vid SLU.

# Om naturlig surhet i norrländska vattendrag

Resultat från Nyängets avrinningsområde i Vindelns försökspark visade att många vattendrag i Norrland är naturligt sura. Vidare studier ledde fram till ett verktyg för att urskilja den naturliga surheten från den mänskligt betingade. Att genombrottet kom just här är ingen tillfällighet – avrinningsområdet är ett av världens mest välundersökta.

I den svenska skogen finns det tiotusentals mil av rinnande vattendrag. Forskningen har under de senaste decennierna bidragit med mycket kunskap om denna känsliga, men uppskattade, naturmiljö. En stor del av kunskapen kommer från ett fåtal noggrant studerade kilometer där några av de absolut mest undersökta ligger inom Nyängets avrinningsområde.

## Både naturlig och mänsklig försurning

I slutet av 1980-talet diskuterade man varför de norrländska bäckarna ofta var så mycket surare än vad pH-känsliga arter tålde. Och hur skulle man motverka dessa problem? Var det bara surt nedfall eller var det något annat också? Resultat från studier som Kevin Bishop bedrev på Nyängets avrinningsområde<sup>1</sup> visade att sur nederbörd bara var en del av förklaringen. Organiska syror, som är en naturlig beståndsdel av norra Sveriges bruna och humösa vatten, orsakade den största delen av surheten.

Men all uppmätt surhet är inte naturlig. De norrländska vattenen är fortfarande utsatta för ett försurande nedfall som påverkar växter och djur. I värsta fall leder den mänskligt orsakade försurningen till att sårbara arter slås ut.

Den mest kritiska tidpunkten för många vattenlevande organismer i norrländska vattendrag är vårfloden. Detta efter-

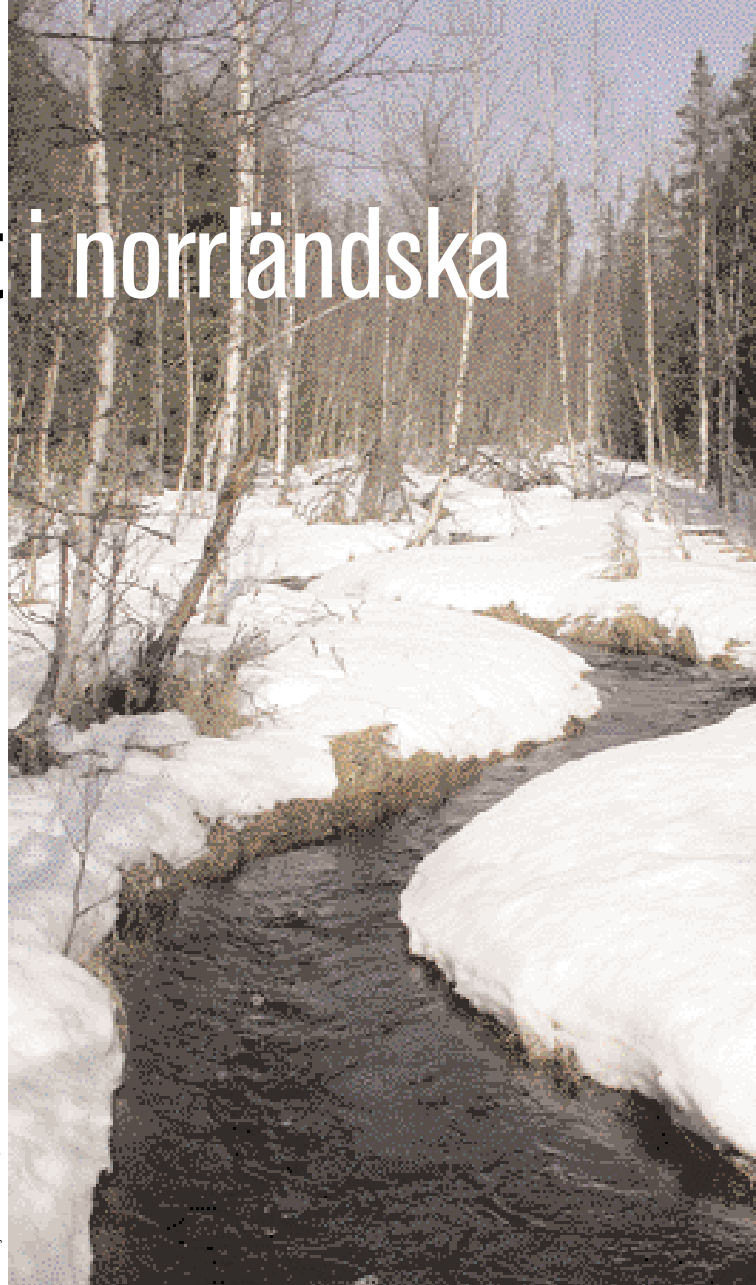
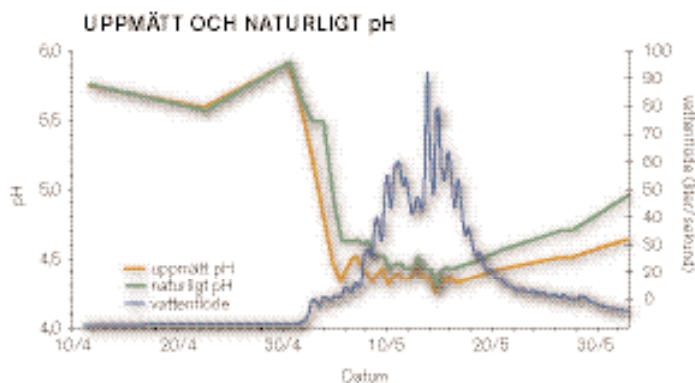


Foto: Hjalmar Laudon, SLU

Nyängets vattendrag i Vindelns försökspark.

som vid snösmältningen kan upp till hälften av årets avrinning passera under loppet av endast tre till fyra veckor. Detta leder både till dramatiska förändringar av vattenvolym och vattenkemi. Vattnets pH-värde kan falla kraftigt – så kallade surstötter (fakta). Det är också vid denna tid som många fiskarter befinner sig i sitt yngelstadium, ett särskilt känsligt skede i utvecklingen.



**Figur 1.** Exempel på surstöt under vårfloden i Nyängets vattendrag. Grön linje visar vad pH skulle ha varit utan mänsklig försurning (beräknat med episodmodellen) under vårfloden. Orange linje visar uppmätt pH. Skillnaden mellan de två linjerna är orsakad av surt nedfall.

## Om surstötter

fakta

En surstöt är en kraftig pH-sänkning i samband med ett högfloode – ofta vårfloden. Den orsakas ofta av att buffertkapaciteten (vattnets förmåga att neutralisera sura vätejoner) späds ut samtidigt som syror tillförs vattendraget.

Utspädningen är en naturlig process, som sker genom att smält- eller regnvatten med låg buffertförmåga tillförs vattendraget. Däremot kan vätejonerna härstamma både från naturliga och onaturliga källor. Naturliga källor är bland annat koldioxid i marken, naturliga förekomster av svartmocka (sulfider) samt organiska syror (nedbrytningsrester från döda växter och djur). Onaturliga källor av vätejoner är främst nedfall av luftföroreningar i form av svavel- och salpetersyror.



Foto: Ulla Nylander, SLU

Mätningarna på experimentalfältet Degerö stormyr i Vindelns försökspark har varierat genom åren. I dag studerar exempelvis Tobias Eriksson och Pia Lindell hur ökad temperatur och ökat tillflöde av kväve påverkar kolfloödena över en myr

## Försöksparken god grund för forskning



Foto: SLU

För att hitta svar på naturens gåtor måste man vara på plats i skogen: under regnoväder och vårflooder, under knottrik sommarheta och vinterns mörka kyla. Här underlättar försöksparkerna det praktiska arbetet. Hjälpen kan vara allt från att kunna återhämta sig på en myggfri plats inför nästa strapats till att få hjälp med snöplogning av vintriga skogsbilvägar – allt detta är guld värt i fältforskningsverksamheten. Dessutom finns det kunnig personal på försöksparkerna som kan hjälpa till med uppsättningar av nya försök och rutinmässiga mätningar. De erbjuder också grundläggande referensmätningar av bland annat klimat och luftnedfall av föroreningar.

När jag blickar tillbaka på snart två decenniers forskningsverksamhet kring Nyängets avrinningsområde i Vindelns försökspark inser jag vilken god grund för forskningen som försöksparkerna är. Midsommaren 1986 kom jag som doktorand från England till Sverige för att med några fältmätningar avrunda min avhandling om försurning av avrinningsområden. Jag tänkte att ett par veckor i fält borde räcka, men insåg snart att ett par år av modellering och studier i bibliotek inte var någon bra förberedelse för en konfrontation med verkligheten djupt inne i de svenska skogarna. Men med hjälp av SLU i Umeå och en välutrustad försökspark kunde jag och mina medarbetare så småningom klargöra bilden av naturlig surhet i Norrlands vatten.

I dag finns det nya forskare med nya frågor vid försökspark (ja, även vi gamla forskare när vi hinner). Men jag ser tydligt att försöksparken fortsätter att spela sin nyckelroll. Detta är verkligen en viktig del av SLU:s arbete för en hållbar utveckling.

KEVIN BISHOP

### Episodmodellen skiljer ut den onaturliga försurningen

Men hur skiljer man då denna naturliga surhet, som också omnämns i miljömålet "Bara naturlig försurning", från den försurning som orsakas av sur nederbörd? Detta måste man veta för att undvika att kalka naturligt sura vattendrag, något som både är kostsamt och kan skada organismer som är beroende av den naturliga surheten för sin överlevnad.

Med hjälp av intensiva mätningar i Nyänget kunde Hjalmar Laudon utveckla Episodmodellen<sup>2</sup>, ett verktyg, som kan urskilja den naturliga surheten från den mänskligt betingade under vårflooden<sup>3</sup> (Figur 1). Arbetet går till så att man först mäter förekomsten av naturligt försurande ämnen från lågflöde till högflöde i vattendraget. Därefter kan modellen beräkna hur vattenkemin skulle ha sett ut under en naturlig vårflood. Skillnaden mellan det beräknade värdet och det uppmätta beror på försurande luftföroreningar. Episodmodellen används redan i dag inom olika miljöövervakningsprogram i landet.

Resultat från mer än hundra vårfloodsepisoder visar att det framför allt är naturliga källor som bidrar till surstötarna. I genomsnitt orsakades pH-sänkningar på endast 0,1–0,3 enheter av luftföroreningar, medan naturliga faktorer stod för en sänkning av pH med 1–2,5 enheter. Också den mindre sänkningen genom luftföroreningar är dock viktig. I försurningskänsliga vattendrag kan detta onaturliga bidrag vara det som "får bägaren att rinna över".

### 🌿 Kontaktpersoner: Kevin Bishop,

Institutionen för miljöanalys, SLU. Tel. 018-673131.

E-post: Kevin.Bishop@ma.slu.se

Hjalmar Laudon, Institutionen för skogsekologi, SLU.

Tel. 090-786 85 09. E-post: Hjalmar.Laudon@sek.slu.se

### Noter och källhänvisningar:

1. Bishop, K. 1991. *Episodic Increases in Stream Acidity, Catchment Flow Pathways and Hydrograph Separation*, Doktorsavhandling. University of Cambridge, Department of Geography, ISSN 0280-9168.
2. Läs mer om Episodmodellen i Miljötrender nr 3 år 2000 och FaktaSkog Nr 1, 2001.
3. För att bedöma hur påverkad vattenkemin är (dvs. särskilja naturlig surhet och försurning orsakad av människan) under normala flöden används oftast den så kallade F-faktormodellen eller SSWC (Steady State Water Chemistry). Läs mer: Rapp L, Wilander A och Bertills U. 2002. *Kritisk belastning för försurning av sjöar. Från: Kritisk belastning för svavel och kväve*. Naturvårdsverket Rapport 5174. p 81-106.



Foto: Ola Langvall, SLU

Försöksyta där granen har avverkats till förmån för lövträden i en femmeterszon utmed bäcken (t.v.) respektive försöksyta där granen står kvar intill bäcken (t.h.).

# Vattenkvalitet i skogsbruket

Forskningen på Asa försökspark visar hur skogens vattenkvalitet påverkas av miljöförändringar, till exempel genom skogsbruksåtgärder eller luftburna föroreningar. Flera studier handlar om restaureringsåtgärder mot försurad skogsmark, som kalkning och askåterföring.

Asa försökspark inrättades år 1988 för att stödja skogsforskningen i södra Sverige. Klimatet i området gör att resultaten är representativa för större delen av Götaland. Flera av försöken som har etablerats inom försöksparken är långsiktiga och har ett tydligt miljöfokus.

Flera försök handlar om åtgärder mot försurad skogsmark. Försurning av skogsmark kan märkas som sänkt pH och minskat förråd i marken av vissa av de näringsämnen som träden behöver för sin tillväxt, bland annat magnesium (se sid 5–7). Motåtgärder är att tillföra pH-höjande medel som kalk eller aska. Vissa kalksorter höjer bara pH, medan andra även tillför magnesium. Askan tillför förutom kalcium också bland annat kalium och magnesium. Grovleken på askan och kalken har också betydelse genom att finmalda sorter ger en snabbare, men förmodligen kortvarigare, effekt än grovmalda sorter.

Kalkning eller askåterföring på skogsmark är kontroversiellt, då effekterna fortfarande inte är fullt utvärderade. En risk med

sådana behandlingar är att medlen också påverkar markens biologi och att trädutväxten kan försämrats. Det är alltså viktigt att veta hur man ska behandla för att nå önskad effekt. Här presenteras några av de studier som sker på Asa försökspark.

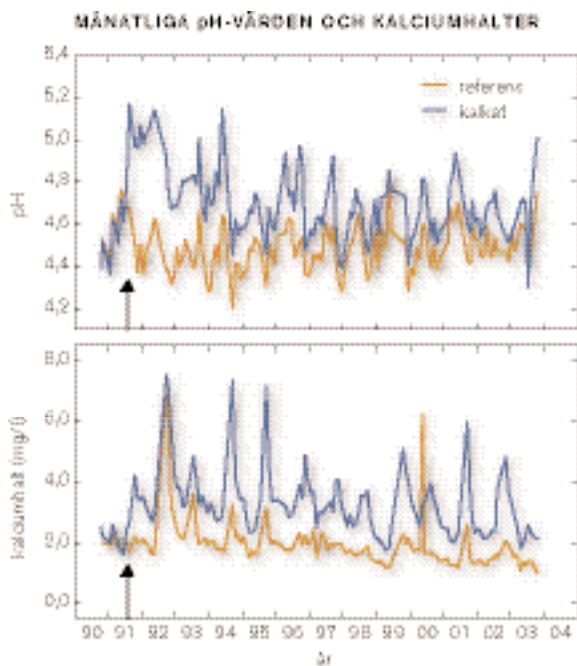
## Lövträd höjer pH i bäck

Att gran försurar marken mer än vad lövträd gör är känt sen tidigare. För att närmare studera hur olika trädslag påverkar kemin i vattnet anlades ett försök längs med en tre km lång skogs bäck. Vintern 1995/1996 högs all gran bort inom fem meter från bäcken. Under de sju år som bäcken har provtagits har pH haft en stigande trend i bäckvattnet. Förändringar i pH och näringsämnen i bäcken är förmodligen inte enbart en effekt av att granen har ersatts av lövträd i området närmast bäcken, utan kan också vara en effekt av minskat nedfall av försurande ämnen från luften.

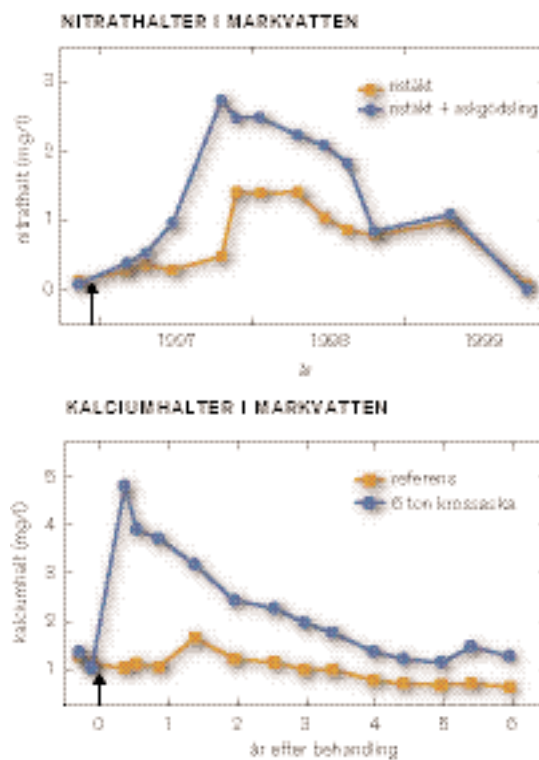
## Kalkad mark minskar försurning i vatten

För att se hur olika sorter och mängder kalk påverkar kemin i markvattnet görs två jämförelser i ett medelålders granbestånd:

1) **Hur olika doser av kalk** påverkar kemin i markvattnet och skogens tillväxt. I försöket jämförs obehandlade ytor med ytor som kalkats med skogskalk (en blandning av kalksten och dolomit).



**Figur 1:** Månatliga pH-värden (övre) och kalciumhalter (nedre) i ett kalkat avrinningsområde, jämfört med ett referensområde i Asa. Pilen indikerar behandlingstidpunkten.



**Figur 2:** Nitrat halt i markvattnet efter askgödning på ett färskt, risensat hygge. Pilen indikerar behandlingstidpunkten.

**Figur 3:** Kalciumhalt i markens vatten efter behandling med 6 ton aska jämfört med obehandlad referensyta. Pilen indikerar behandlingstidpunkten.

**2) Hur olika sorters kalk** påverkar kemien i markvattnet. Kalksorterna var krossad kalksten, finmald kalksten, krossad dolomit samt finmald dolomit. Kalksten tillför endast kalcium, medan dolomit även tillför magnesium.

Kalkningarna utfördes 1992. Resultaten visar att kemien i markvattnet varierar både med olika dos och olika kalksorter. För behandling med kalksten ökar kalciumhalten med ökad dos, vilket den inte gör med dolomit. Finmalda sorter gav också högre kalciumhalt i markens vatten än grovmalda. I alla försöksled ökade halten av magnesium och pH steg, medan aluminiumhalten minskade efter kalkning.

Ett försök med syfte att se hur skogsmarkskalkning påverkar ett helt avrinningsområde styrker ovanstående resultat. Där kalkades hela området med skogskalk i augusti 1991. Vattenkemien i områdets bäck följs därefter varje månad. Vattnets surhetsgrad visade sig minska kraftigt i början, men har så småningom återgått till samma nivå som före behandling, medan kalciumhalten har höjts varaktigt med kalkningen (Figur 1).

**Askåterföring - högre utlakning men ökad tillväxt**

Ristäkt är en skogsskötselmetod, som innebär att hyggesresterna tas tillvara för att användas som bibränsle. En nackdel med metoden är att man med riset för bort näringsämnen och att skogsmarken på så vis utarmas på dessa. En motåtgärd mot detta är att återföra förbränningsaskan, som förutom kalcium innehåller bland annat kalium och magnesium, till hygget eller i gallringsskogen, så kallad askgödning.

För att studera askgödningens effekter på markens kemi och planttillväxt i förnygringsfasen, spreds år 1996 aska på provytor på elva kalhyggen på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker (se sid 3-4). Hyggerna hade tidigare planterats med gran och hyggesresterna hade tagits bort på delar av dem. Efter askgödningen studerade man varje år plantornas tillväxt och ana-

lyserade också kemien i markvattnet för att se huruvida näringsämnen lakades ut. Provytorna jämfördes med ytor som inte askgödlats.

Plantor som gödslats med aska visade sig växa bättre än obehandlade plantor. På de askgödlade ytorna ökade utlakningen kortvarigt av lösliga ämnen som till exempel kalium och oorganiskt kväve (Figur 2). Jämfört med obehandlad mark där man inte fört bort hyggesresterna medförde ändå askgödningen att tillgången på näringsämnen i marken ökade.

För att närmare undersöka hur mängden och kornstorleken på askan påverkar kemien i markvattnet och träd-tillväxten gödslades provytor i en 40-årig granskog med olika doser av krossaska och andra med finmald aska. Behandlingarna utfördes i november 1993 och därefter har man provtagit markens vatten varje år. Utöver det har trädens tillväxt mätts och barrkemiska analyser utförts.

Resultaten visar att askan påverkar kemien i markvattnet kraftigt de första åren efter behandling, men sen avtar ganska hastigt (Figur 3). För de flesta ämnen är koncentrationen densamma som på obehandlade ytor redan efter sex år, trots att bara en bråkdel av de tillförda ämnena har lakats ut. Träd-tillväxten är något högre på de behandlade ytorna, jämfört med obehandlade, men skillnaderna är små.

Ännu har bara de mer kortsiktiga effekterna studerats i ovanstående försöksverksamhet, men eftersom försöken är långsiktiga är förväntningarna att mer långsiktiga trender ska kunna skönjas i framtiden.

De ovan nämnda försöken har anlagts i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet AB och skogsvårdsorganisationen (Skogsstyrelsen och SvS Jönköping-Kronoberg).

**Kontaktperson:** Ola Langvall, Asa försökspark, SLU.  
Tel. 0472-263180. E-post: Ola.Langvall@afp.slu.se

## Posttidning B

Returadress: Miljötrender, SLU Publikationstjänst,  
Box 7075, 750 07 Uppsala. Fax: 018-67 35 00.  
e-post: publikationstjanst@slu.se

## Konferenser

### 1-2 september 2004 Svenskt miljöforum 2004

Temat för årets konferens är:  
Utsläpp - vart är vi på väg?

**Plats:** Norrköping

**Arrangör:** SMHI, Mistra, Norrköpings kommun, BLICC (Business Leaders Initiative on Climate Change), Naturvårdsverket och Länsstyrelsen i Östergötland

**Mer information och anmälan:**  
[www.smhi.se/miljoforum](http://www.smhi.se/miljoforum)

### 7-9 september 2004 Svensk/Norsk kalknings- och försurningskonferens

Hur stort är försurningsproblemet i dag och vad händer i framtiden? Hur kan kalkning av sjöar och vattendrag optimeras och vilka åtgärder behövs utöver kalkning för att återskapa naturlig biologi? Den här konferensen vänder sig till dig som jobbar med försurning, kalkning och vattenvård på myndigheter, forskningsinstitutioner, företag och ideella organisationer.

**Arrangör:** Länsstyrelsen i Västerbottens län och Nordmalings kommun

**Plats:** Umeå

**Mer information:**

[www.forsurningkalkning2004.se](http://www.forsurningkalkning2004.se)

**Anmälan:**

[www.forsurningkalkning2004.se](http://www.forsurningkalkning2004.se)

eller kontakta Jorun Storeng,

tel 070-287 325 7,

e-post: [jorun.storeng@nordmaling.se](mailto:jorun.storeng@nordmaling.se)

### 29 september - 1 oktober 2004 Mångfaldskonferens 2004.

#### "Skötsel av ängs- och hagmarker - ekonomi och ekologi"

Med allt färre gårdar med djurhållning ökar svårigheterna att klara alla de värden som landets alla ängs- och betesmarker representerar. Denna konferens riktar sig till alla som är intresserade av skötsel av ängs- och hagmarker. Dag ett viks åt en "vetenskaplig konferens" (på engelska), dag två åt en "avsnämarks-konferens" och den sista dagen är en exkursionsdag.

**Arrangör:** Centrum för biologisk mångfald (CBM) och HagmarksMistra

**Plats:** Gullbrannagården, Halmstad

**Pris:** Alla tre dagarna 2950 kr (exkl moms). Billigare om man deltar färre dagar.

**Mer information:** Åke Berg,  
[Ake.Berg@cbm.slu.se](mailto:Ake.Berg@cbm.slu.se), Inger Pehrson,  
[inger@palustre.se](mailto:inger@palustre.se) eller  
[www.cbm.slu.se](http://www.cbm.slu.se)

**Anmälan:** Till Gullbrannagården, fax  
035-48 18 09

### 23-24 november 2004 Jordbrukskonferensen 2004

Jordbrukskonferensen syftar till att redovisa och diskutera forskning som kan vara till nytta för svenskt lantbruk. Den riktar sig till lantbrukare, rådgivare, lärare, industriföreträdare och andra forskningsintresserade.

**Arrangör:** SLU, SLF och SJV

**Plats:** Ultuna

**Pris:** 2400 kr (exkl moms) vid anmälan senast 8/10

**Mer information:** Nilla Nilsson-Linde,  
tel 018-67 14 31 eller

[Nilla.Nilsson-Linde@ffe.slu.se](mailto:Nilla.Nilsson-Linde@ffe.slu.se)

**Anmälan:** [www.slu.se/jordbrukskonferensen](http://www.slu.se/jordbrukskonferensen). Hemsidan uppdateras fort-löpande.

### 25 november 2004 Markdagen

Är du intresserad av naturresursen mark och vill veta mer om aktuell forskning i markfrågor inom produktion och miljö - då är Markdagen något för dig. Markdagen har återkommit vartannat år sen 1994 och är sen 2000 ett samarrangemang mellan institutionen för skoglig marklära vid SLU och Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA).

**Plats:** Loftets hörsal, Ultuna

**Tid:** kl 8-17

**Pris:** 1000 kr (exkl moms). Priset inkluderar dokumentation, kaffe och lunch.

**Sista anmälningsdag:** 1 november

**Mer information:** Per-Arne Melkerud,  
tel 018-67 22 34 eller skoglig markläras kansli 018-67 22 12.

**Anmälan:** [www.sml.slu.se/markdagen](http://www.sml.slu.se/markdagen)

### 30 november - 1 december 2004 Skogskonferensen

Fler och fler intressen gör i dag anspråk på vår skog. Detta skapar helt nya utmaningar för dem som förvaltar våra skogar. Temat för årets skogskonferens är därför: *Har skogen mer att ge? Analysverktyg för framtidens miljö, produktion och sociala värden.*

**Plats:** Aulan, Ultuna

**Arrangör:** Fakulteten för Skogsvetenskap och Fakulteten för Naturresurser och Lantbruk, SLU

**Mer information:**

[www-skogskonferensen.sfak.slu.se](http://www-skogskonferensen.sfak.slu.se)

# Glad sommar!

## Prenumerera på Miljötrender - kostnadsfritt!

Fyll i talongen och skicka eller faxa den till:  
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.  
Fax: 018-673500

Namn.....

Adress.....

Postadress.....

## Tipsa oss om en nyhet

- mejla eller ring:

E-post: [miljotrender@slu.se](mailto:miljotrender@slu.se)

Tel: 018-67 31 07

## På gång vid SLU

[www.slu.se/aktuellt](http://www.slu.se/aktuellt)