

# miljö trender

EN TIDNING FRÅN SLU • NR 3-4 • 2002

Tema:

## Odlad jord

- Markfysik och radio-cesium – nya inslag i miljöövervakningen.
- Fosforläckage – ny metod att hitta riskfält.

<b>Innehåll</b>	Miljötrender i ny skepnad .....	2	Oförändrad kväveutlakning 1995–99 .....	8
	Nya åkermarkskarteringen pågår .....	3	Förstörd jordstruktur ger problem .....	10
	Ofarliga cesiumhalter i vall 16 år efter Tjernobyl .....	4	Miljöövervakning med mikroorganismer .....	12
	Svenska åkrar mullrika .....	6	GIS-system för åtgärder mot fosforförluster .....	14
	Kollagring i åkermark möjlig .....	7	Notiser/Konferenser/Seminarier .....	16

# Miljötrender i ny skepnad

2



Förra vintern skickade vi ut en läsarusundersökning av tidningen Miljötrender. Jag vill tacka alla som var vänliga nog att besvara den. Totalt skickade vi ut 100 läsarusundersökningar och fick in 61 svar, vilket är en mycket god svarsfrekvens.

Svaren från läsarusundersökningen har nu bearbetats<sup>1</sup>. Resultaten är glädjande för oss som arbetar med tidningen. Vi fick veta att Miljötrender uppfattas som trovärdig och saklig, något som också varit vårt mål med tidningen. En dominerande andel läsare sade sig ha nytta av tidningen i arbetet, främst som kunskapskälla. Ämnesval och artikelupplägg ansågs överlag bra och drygt hälften av läsarna arkiverar tidningen. Den positiva responsen gör att vi i stort kommer att fortsätta med Miljötrender som förut. Vi kommer även framöver att sträva mot saklig resultatrapportering med fördjupning i aktuella ämnen.

Lägre betyg fick tidningens utseende och form. Därför har vi i och med detta nummer låtit förnya den grafiska formen. Miljötrender kommer härnäst också att tryckas i fyrfärg.

Vi vill förbättra kontakten med er läsare. Hör därför gärna av er till redaktionen med tips på vad ni skulle vilja se mer av i tidningen. Det borgar för att vi även i kommande nummer tar upp intressanta och relevanta ämnen.

Miljötrender fortsätter att vara kostnadsfri. Vi påminner också om att tidigare nummer av tidningen finns tillgängliga som pdf på webben<sup>2</sup>.

Alltså: Välkommen till Miljötrender i ny kostym! Vi hoppas att du som läsare kommer att finna en tidning med samma högkvalitativa innehåll som tidigare, men med ett färggladare utseende.

<sup>1</sup> Ta del av läsarusundersökningen som en pdf på: [www-miljo.slu.se/publicerat/mt/mt\\_unders\\_o2.pdf](http://www-miljo.slu.se/publicerat/mt/mt_unders_o2.pdf)  
<sup>2</sup> Samtliga nummer av Miljötrender finns på: [www-miljotrender.slu.se](http://www-miljotrender.slu.se)

Ulla Sandqvist  
Redaktör

**miljötrender**

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](mailto:publikationstjanst@slu.se)

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

**Redaktionens adress:**

SLU Miljödata  
Box 7062  
750 07 Uppsala  
Fax: 018-673594  
E-post: [miljotrender@slu.se](mailto:miljotrender@slu.se)

Miljötrender: ISSN 1403-4743

**Grundform:** IdéoLuck AB  
**Form och original:** Grön idé AB  
**Omslagsfoto:** Joakim Ahlgren.  
**Tryck:** Adebé Miljötryck  
**Upplaga:** 1000 ex  
**Papper, omslag och inlaga:** Silverblade 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.



# Nya åkermarks- karteringen pågår

Foto: Joakim Ahlgren

SLU och SCB genomförde den första landstäckande undersökningen av svensk åkermark i mitten av 1990-talet. Miljöövervakningsprogrammet är nu inne på sitt första omdrev.

”Mark- och grödoinventeringen” är en systematisk kartering av åkermark med avseende på humusinhåll, de viktigaste markkemiska egenskaperna samt grödans kvalitet<sup>1</sup>. Programmet svarar på frågor om miljötillståndet i Sveriges åkermark och grödans kvalitet i relation till marktillståndet. Avsikten är att övervaka långsiktiga förändringar och därför återkommer man till varje enskild provtagningsplats vart tionde år. Nytt för denna gång är att även mätningar av radioaktivt cesium ingår (se sid. 4).

– Labanalyserna är nu färdiga och de första resultaten kommer att presenteras i en rapport till Naturvårdsverket i mars nästa år. De mest intressanta slutsatserna kommer även att läggas ut på Internet<sup>2</sup>, säger Jan Eriksson som ansvarar för programmet vid SLU.

**🌿 Kontaktperson:** Jan Eriksson,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.  
Tel. 018-67 12 71. E-post: Jan.Eriksson@mv.slu.se

Noter och källhänvisningar:

- <sup>1</sup> Programmet finansieras av Naturvårdsverket.
- <sup>2</sup> Besök miljöövervakningsprogrammets hemsida på [www.mv.slu.se/ma/markovervakning.htm](http://www.mv.slu.se/ma/markovervakning.htm). På [www.umea.slu.se/miljodata/akermark/index.htm](http://www.umea.slu.se/miljodata/akermark/index.htm) kan du ta del av resultaten från den förra åkermarkskarteringen. I databasen kan du även göra egna sökningar på statistiska uppgifter för kemiska variabler och län.

# Ofarliga cesiumhalter i vall 16 år efter Tjernobyl

4

För första gången har radioaktivt cesium i åkermark och gröda analyserats inom den nationella miljöövervakningen. Här presenteras preliminära resultat.

Resultaten visar glädjande nog på mycket låga cesiumhalter över hela landet (Figur 1).

– Det var förväntade resultat, eftersom det är odlade marker som mäts. Sådana marker plöjs och kaliumgödslas, vilket minskar upptaget från mark till gröda, säger Klas Rosén som forskar på radioaktiva ämnen i jordbruket och ansvarar för cesiummätningarna inom miljöövervakningsprogrammet.

## Plöjning och kaliumgödsling sänker cesiumhalten

Mätningarna syftar bland annat till att följa upp vad som hänt med cesium efter Tjernobylolyckan 1986 (fakta). När Tjernobylnedfallet drabbade Sverige lade det radioaktiva cesiumet sig som ett skikt ovanpå marken. När man sen har plöjt och blandat om marken har cesiumjonerna späts ut på en större jordvolym. Färre joner kommer på så vis i kontakt med växtrotterna och andelen cesium i grödan minskar.

– Kalium är ett makronäringsämne<sup>1</sup> som kemiskt överensstämmer med cesium. Det betyder att om båda jonerna finns tillgängliga i marklösningen tar växterna upp båda. När man då gödslar med kalium, och på så vis ökar kaliummängden, tar växterna upp mindre cesium, förklarar Klas Rosén.

Cesiumupptaget varierar för olika jordarter. Grödan tar upp mest cesium från mulljordar och minst från lerjordar. Det beror på att lerpartiklarna binder en del av cesium så hårt att växterna har svårt att ta upp det.

## Tio gånger mer cesium i vall

Cesiummätningarna har lagts till det pågående miljöövervakningsprogrammet ”Mark- och grödoinventeringen”<sup>2</sup> (se sid. 3). Endast en fjärdedel av proverna har hittills samlats in, vilket gör resultaten preliminära.

– Vi mäter cesium i vall, matjord och spannmål. Hittills har vi endast hunnit analysera vallproverna och de visar på låga halter. Förmodligen kommer spannmålsproverna att visa på ännu lägre halter, eftersom halterna brukar vara omkring tio gånger lägre i spannmål, säger Klas Rosén.

Orsaken till att man väntar sig lägre halter är att spannmålsproverna är kärnprover. Cesium (och kalium) transporteras i löst form och finns i högre utsträckning i vätskerika blad och strån framför den torra kärnan.

Programmets provtagningsplatser är slumpmässigt fördelade över landet, med viss förskjutning mot de södra jordbruksbygderna.

– Vår förhoppning är att vi får pengar även efter 2007 så att vi kan fortsätta med miljöövervakningsprogrammet. Det innebär i sådana fall att vi återkommer till samma mätplats vart tionde år, säger Klas Rosén.

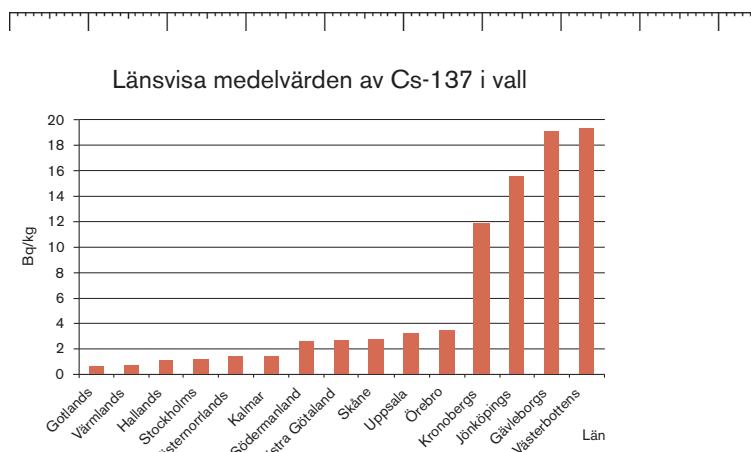
### Tjernobylolyckan

fakta

Natten mellan den 25 och 26 april 1986 utförde tekniker vid kärnkraftverket i Tjernobyl en serie experiment i reaktor 4. Strax före halv två (Moskvatid) förlorade de kontrollen över reaktorn och två explosioner lyfte hela taket till reaktorbyggnaden. Ett radioaktivt moln av partiklar fördes med vindarna mot Sverige.

Den 28 april mätte man upp förhöjda halter av radioaktivitet utanför Forsmarks kärnkraftverk och därmed blev olyckan känd för hela världen. Det största nedfallet i Sverige kom i de mellersta och norra delarna av landet med maximum i Gävle kommun.

Vill du söka uppgifter om cesiumhalter i älg, rådjur, växter och mark kan du besöka REK-databasen på [www-umea.slu.se/miljodata/rekdata/index.html](http://www-umea.slu.se/miljodata/rekdata/index.html). Merparten av uppgifterna är från de områden som drabbades hårdast av Tjernobylolyckan.



Figur 1. Länsvisa medelvärden för cesium-137 (Bq/kg gräs torrsustans) i vall år 2001. Värdena är preliminära då endast en fjärdedel av provplatserna provtagits.



Forsmark 2002. För 16 år sen mätte tekniker upp förhöjda halter av cesium utanför kärnkraftverket. Först trodde man att det var läckage från de egna reaktorerna, men sen visade det sig att de radioaktiva ämnena transporterats med vindar ända från Ryssland. I dag visar preliminära resultat från cesiummätningar i vall att halterna är nere på ofarliga nivåer.

### Mätningarna ger beredskap för framtiden

Programmets syfte är inte bara att följa upp effekterna av Tjernobyloyckan utan främst att man vill undvika att människor får i sig mer cesium än nödvändigt (Tabell 1). Cesium går från spannmål till människor, alternativt från vall till djur till människa (mjölk eller kött)<sup>3</sup>. Statens strålskyddsinstitut (SSI) mäter varje år cesiumhalter i bland annat mjölk<sup>4</sup>. Detta har man gjort sen provsprängningarna av atombomber på 1960-talet.

– Det handlar också om att bygga upp en beredskap för eventuella framtida depositioner. Tjernobyloyckan visade att kunskaperna om dessa frågor var begränsade och den första tiden efter olyckan var förvirringen stor. Många motsägelsefulla råd gavs ut från olika håll, säger Klas Rosén.

Med dessa nya mätningar hoppas nu forskare och myndigheter att det svenska kunskapsläget blir ännu bättre. Dessutom får man bra bakgrundsvärden för hela landet.

 **Kontaktperson:** Klas Rosén,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.  
Tel. 018-67 12 85. E-post: [Klas.Rosen@mv.slu.se](mailto:Klas.Rosen@mv.slu.se)

#### Noter och källhänvisningar:

- <sup>1</sup> Kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) är de viktigaste makronäringsämnena. Mikro-näringsämnen (spårämnen), som till exempel koppar och selen, är också viktiga för grödan.
- <sup>2</sup> Den yttäckande miljöövervakningen av svensk åkermark finansieras av Naturvårdsverket. Cesiummätningarna finansieras av SSI.
- <sup>3</sup> Anon., *Livsmedelsproduktionen vid nedfall av radioaktiva ämnen*, 2002, ISBN 91-7056-113-3.
- <sup>4</sup> Läs mer om SSI:s nationella miljöövervakning på: [www.ssi.se/miljoovervakning/miljoovervakning.htm](http://www.ssi.se/miljoovervakning/miljoovervakning.htm)

**Tabell 1: Svenska gränsvärden för cesium-137 i saluförda livsmedel<sup>3</sup>.**

#### 300 Bq/kg (baslivsmedel)

Kött m.m. av tamboskap samt beredningar därav  
Spannmålsprodukter  
Frukt, utom nötter  
Köksväxter, utom svamp  
Mejeriprodukter  
Barnmat  
Havs fisk

#### 1500 Bq/kg (övriga livsmedel)

Kött m.m. från ren och vilt (t. ex. älg och rådjur)  
Vilda bär  
Svamp  
Insjöfisk  
Nötter

# Svenska åkrar mullrika

Åkerjordens mullhalt är viktig för växternas tillgång till näring och vatten. Därför mäts den inom miljöövervakningsprogrammet "Mark- och grödoinventeringen".

Det finns gott om mull i svenska åkerjordar<sup>1</sup>. I genomsnitt innehåller mineraljordarna 75 ton kol per hektar och organiska jordar över 200 ton kol per hektar<sup>2</sup>.

– Svenska åkerjordar innehåller mycket kol per hektar om man jämför med en normal svensk skogsmark, säger professor Olof Andrén vid SLU.

## Vintern hjälper bevara jorden bördig

En orsak till denna mullrikedom är de svenska jordarnas låga ålder. På grund av istiden är de endast omkring 8000–10 000 år gamla. Våra kalla vintrar hjälper också till genom att nedbrytningen av det organiska materialet i stort sett är obefintlig under vinterhalvåret. Förutom detta bör man ha i åtanke att människan medvetet valt att odla upp den bördigaste skogsmarken, vilket ofta var den med högst mullhalt<sup>3</sup>.

## Mullen frigör näring

Mullen fyller flera viktiga funktioner i marken. En hög mullhalt ger en bördig jord. Den förbättrar markens vattenhållande förmåga och hjälper också till att motverka den packning som uppstår av tunga maskiner (se sid. 10).

– Mullen är förrådet av näring. Eftersom ungefär en procent av mullen bryts ner varje år och frigör näring skulle vi kunna odla utan att gödsla under ganska lång tid i Sverige. Sveriges höga mullhalter är en del av förklaringen till att svenska åkerjordar kan producera nästan lika stora skördar som södra Europa, säger Olof Andrén.

### Beräkning av kolbalans mellan jord och luft

fakta

Med hjälp av ICBM-modellen kan man beräkna hur mycket kol som en jordbruksmark avger eller binder. För att göra en beräkning måste man känna till mullhalten i marken (startvärdet), vilken typ av mark som det är (minerogen eller organogen jord) samt var i landet marken ligger. Därefter kan modellen räkna på olika scenarier, t ex att man plöjer ner halm i marken, man lägger jorden i träda, man gödslar med rötslam osv. Modellen är en så kallad dynamisk modell som är byggd i Excel-miljö.

Modellen har tagits fram bland annat med hjälp av kunskaper från de långliggande bördighetsförsöken i åkermark som Institutionen för markvetenskap vid SLU driver. Indata i modellen är mullhalter från miljöövervakningsprogrammet "Mark- och grödoinventeringen" som finansieras av Naturvårdsverket.

Modellen kan du nå via webbadress:  
[www.mv.slu.se/vaxtnaring/olle/](http://www.mv.slu.se/vaxtnaring/olle/)

Nedplöjning av stubben ökar åkermarkens bördighet och fungerar dessutom som en kolsänka.

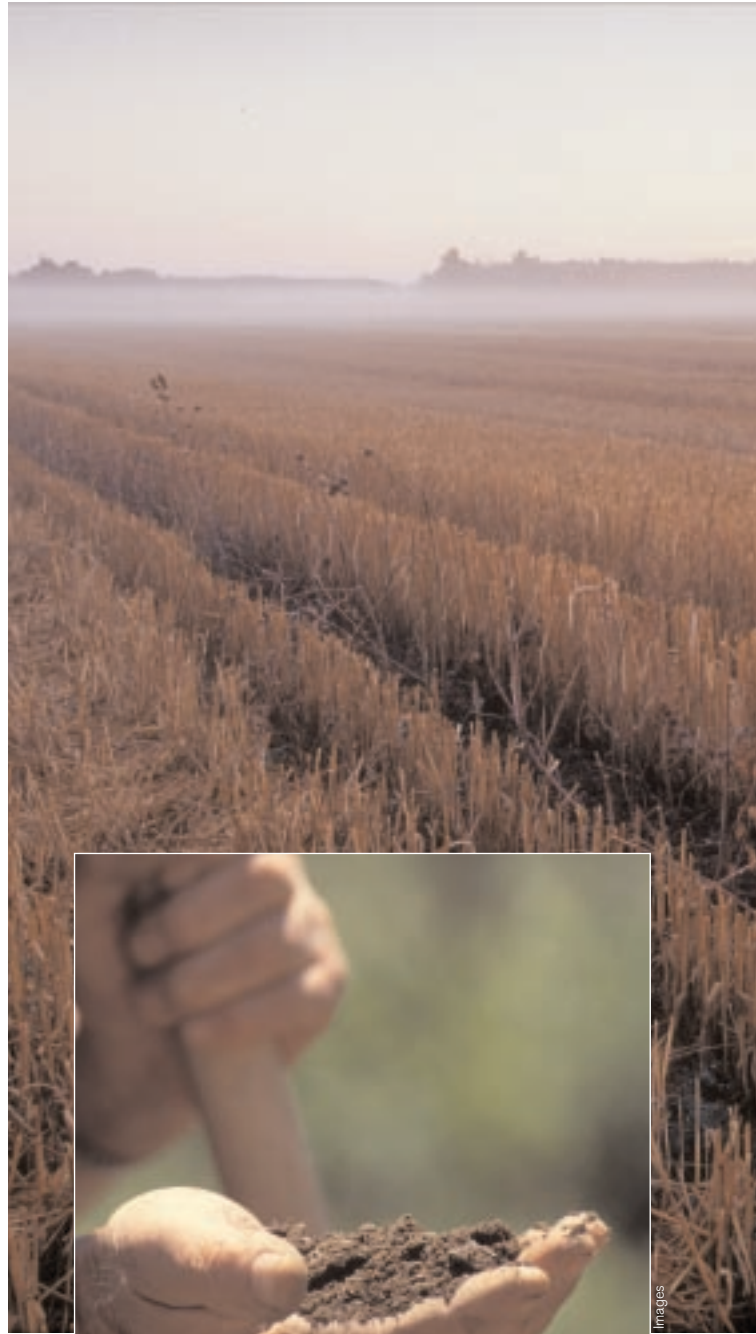
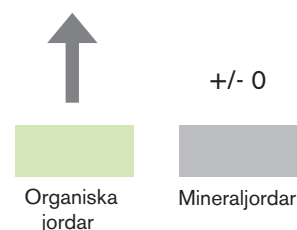


Foto: Peirrotti/Stock Images



**Figur 1:** Koldioxidavgång från mark. Jordbrukets organiska jordar avger omkring en miljon ton koldioxid per år. Mineraljordarna är däremot i balans<sup>2</sup>.



# Kollagring i åkermark möjlig

Åkermarken kan bidra till att minska mängden koldioxid i atmosfären – och därmed växthuseffekten. Det visar modellberäkningar.

Genom att öka mängden kol i mark kan man minska koldioxidhalten i luften (Figur 1). Det kallas för en kolsänka. För att studera balansen mellan koldioxid i luft och kol i åkermark har Olof Andrén och Thomas Kätterer, båda vid SLU, tagit fram en beräkningsmodell<sup>4,5</sup> (fakta). Denna modell har de sen använt för att räkna på olika scenarier.

## Halm flyktig lagring

En möjlig metod som diskuterats är att lämna mer halm på åkern som man därefter plöjer ned. Men efter att ha räknat med modellen är Olof Andrén skeptisk (Figur 2). Halm bryts ner fort och redan efter fem år har 85 procent av dess kol avgått till atmosfären. Ungefär 15 procent omvandlas till humus, en stabilare form av kol som stannar längre i jorden, men då är redan merparten borta.

– Elda hellre halmen och vinn energi. Koldioxid avges både vid nedplöjning och förbränning, men det är bättre att bränna halmen och spara oljan, som är ett fossilt bränsle. Nedplöjning av halm ökar endast kolförrådet i mark marginellt. Ska man spara kol i mark är det bättre att t ex använda träkol som bryts ner långsamt, råder Olof Andrén.

## Minska nedbrytningen annan metod

En annan metod är att minska nedbrytningen av åkermarkens kol, exempelvis genom minskad plöjning. Åtminstone teoretiskt är det bättre att försöka bevara det som finns, eftersom det i en hektar jordbruksmark (djup 30 cm) i genomsnitt finns åttio ton kol. Åkermarken innehåller alltså redan väldigt stora kolförråd.

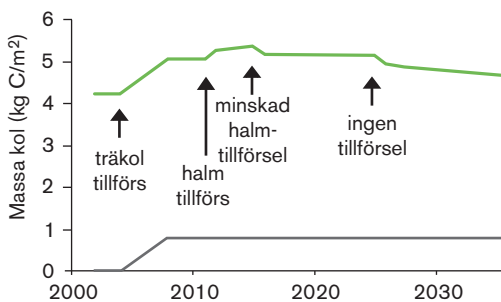
– Om man minskar nedbrytningen ökar kollagret i marken successivt. Efter ett antal år kommer lika mycket koldioxid att avges som före minskningen, men en större mängd kol finns i marken, förklarar Olof Andrén.

**Kontaktperson:** Olof Andrén,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.

Tel. 018-67 24 21. E-post: [Olof.Andren@mv.slu.se](mailto:Olof.Andren@mv.slu.se)

Noter och källhänvisningar:

- <sup>1</sup> Mull är svårnedbrytbart organiskt material i marken. Mullen består till ungefär hälften av kol. Humus och mull är i stort sett synonyma begrepp. En minerogen jord innehåller mindre än 20 procent humus och en organogen jord mer än 20 procent humus.
- <sup>2</sup> Anon., *Kolbalanser i jordbruksmark, 1999*, Naturvårdsverket Temafakta.
- <sup>3</sup> Med bördighet menas markens förmåga att långsiktigt ge hög växtproduktion.
- <sup>4</sup> Andrén, O. & T., Kätterer., 2002., *Speculations on soil carbon sequestration – adding straw or charcoal or just nursing present soils?* I tryck.
- <sup>5</sup> Andrén, O. & T., Kätterer., 2001., *Basic Principles for Soil Carbon Sequestration and Calculating Dynamic Country-Level Balances Including Future Scenarios*, I: Lal, R., Kimble, J.M., Follett, R.F & B.A. Stewart., *Assessment Methods for Soil Carbon*, pp. 495–511.



**Figur 2:** Modellering av kolmängd i mark vid förändrad markanvändning. Undre kurvan visar nedgrävning av 200 g träkol per år under en femårsperiod. Övre kurvan visar en mark som till en början är i balans (tillförsel av 200 g kol i halm/år och avgång av 200 g kol/år). Därefter tillförs 200 g träkol per år under en femårsperiod. Ny balans infinner sig på en högre nivå. Därefter tillför man 400 g kol i halm/år under fem år. År 2015 minskar man tillförseln till 200 g kol i halm/år för att år 2025 sluta med all koltillförsel.

Foto: Joakim Ahlgren



Jordbruksmarkens kväveläckage har varken minskat eller ökat mellan 1995 och 1999.

# Oförändrad kväveutlakning 1995–99

Nya resultat visar att kväveläckaget från jordbruksmark inte förändrats mellan 1995 och 1999. Det framgår vid en jämförelse som SLU har gjort.

Jämförelsen gjordes framförallt för att följa upp jordbrukspolitikens påverkan på kväveläckage från åkermark sen EU-inträdet 1995.

– Att man inte ser några större förändringar mellan åren beror på att jordbruksarealer, odling och gödning i stort sett varit densamma de båda åren. Sen får man komma ihåg att vi bara har kunnat räkna på det som finns med i den allmänna jordbruksstatistiken, säger Holger Johnsson som forskar på kväveläckage från jordbruksmark.

## Större minskningar att vänta

Jordbruksmarken står för det största enskilda markläckaget av kväve per arealenhet. Därför bidrar den också i hög utsträckning till övergödningen av våra havsområden. Ett av delmålen under miljö kvalitetsmålet ”Ingen övergödning” är att kväveläckaget från mänskliga verksamheter till havet söder om Ålands hav till år 2010 ska minska med 30 procent från 1995 års nivå<sup>1</sup>.

– Vi kan nog vänta oss större minskningar framöver. I vissa regioner får man numera till exempel ekonomisk ersättning för att odla fånggrödor, något som förmodligen kommer att minska kväveläckaget, säger Holger Johnsson.

När grödans kväveupptagning avslutas på hösten kan det behövas någonting som fångar upp kvävet så att det inte lakas ut, en så kallad fånggröda. Engelskt rajgräs är ett exempel på en fånggröda som används i Sverige<sup>2</sup>.

## Sydvästsverige läcker mest

Beräkningarna visar att medelutlakningen av kväve från svenska åkrar var oförändrad mellan 1995 och 1999. Knappt 22 kg kväve lakades ut per hektar och år<sup>3</sup>. Sammanlagt lakades 60 000 ton kväve ut från Sveriges åkerjordar vardera åren.

Den allra största kväveutlakningen kommer från Sydvästsverige (Figur 1). Detta förklaras delvis av den stora avrinningen. I södra Sverige var avrinningen mer än dubbelt så stor i de västra delarna som i de östra. Stor kvävebelastning kommer också från Svealand. Här är medelutlakningen låg, men här finns stora jordbrukarealer. I Norrland är utlakningen måttlig trots förhållandevis hög avrinning. Detta kan förklaras av att andelen vallodling är hög, något som minskar medelutlakningen.



## TRK beräknar Sveriges närsaltbelastning på hav

fakta

År 2000 fick SLU och SMHI i uppdrag av Naturvårdsverket att beräkna hur mycket kväve och fosfor som Sverige släpper ut till Östersjön och Västerhavet. Projektet fick namnet "TRK (Transport, Retention, Källfördelning) – belastning på havet".

### Några viktiga resultat:

- Kvävebelastningen på havet via vattendrag var för 1985–1999 123 400 ton/år. Siffran baseras på punktutsläpp från år 2000 (eller senast tillgängliga data) samt jordbruksstatistik för år 1999. Direkta utsläpp från reningsverk och industrier beräknades till 11 600 ton/år. Diffusa källor bidrog med 110 900 ton/år varav jordbruksmark stod för 40 procent och skog och skogsbruk för 36 procent.
- Belastningen av fosfor till vattendragen var 6200 ton/år. Direkta utsläpp från reningsverk och industrier beräknades till 510 ton/år och bidraget från de diffusa källorna bestämdes till 5200 ton/år. Av den totala bruttobelastningen stod jordbruksmark för 24 procent, skogsmark inklusive hyggen för 37 procent, utsläpp från enskilda avlopp för 10 procent, reningsverk för 7 procent och industrier för 6 procent.

För fosfor anges endast belastningen vid källan. För kväve finns matematiska metoder där man kan dra bort det som fastläggs på vägen (retentionen) och ange nettobelastningen (det som når fram).

Samtliga resultat finns på: [www-nrciws.slu.se/TRK/index.html](http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html)  
Rapporten (i tryck) ges ut av Naturvårdsverket.

## Hur man har räknat

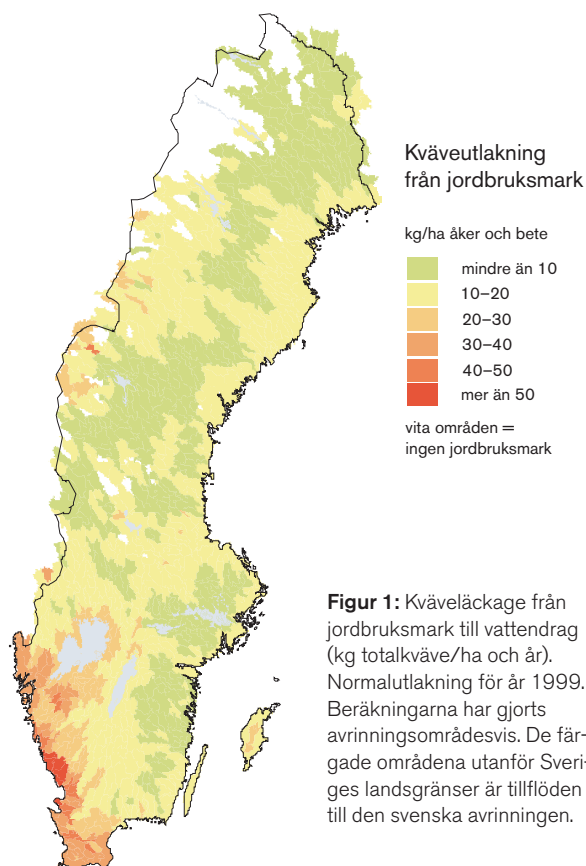
Beräkningarna av kväveläckaget har gjorts med hjälp av en matematisk modell som heter SOILNDB och resultaten ingår som en del i ett större projekt som heter TRK<sup>4</sup> (fakta).

– Vi har räknat på läckage ner till rotzonen, det vill säga ner till en meters djup. Anledningen till det är att fälten ofta är täckdikade vilket betyder att det ligger dräneringsrör på en meters djup som tar hand om mycket av dräneringsvattnet, säger Holger Johnsson.

Rotzonsutlakningen beräknas för olika kombinationer av klimat, jordarter, grödor, gödsling och skördar. Med rotzonsutlakning menas det kväve som passerar rotzonen och inte längre kan tas upp av växter eller påverkas med olika odlingsåtgärder.



Foto: Jan Törne/N.



**Figur 1:** Kväveläckage från jordbruksmark till vattendrag (kg totalkväve/ha och år). Normalutlakning för år 1999. Beräkningarna har gjorts avrinningsområdesvis. De färgade områdena utanför Sveriges landsgränser är tillflöden till den svenska avrinningen.

Rotzonsutlakningen är åkermarkens kvävebelastning innan olika retentionsprocesser tar vid i grundvatten och vattendrag. Kväve som passerar rotzonen kan för jordbruksmarkens del anses om "förlorat".

De väderleksdata som modellberäkningarna bygger på är medelvärden för en tjuugoårsperiod. Tar man väderleksdata från det enskilda året finns en risk för att de mänskliga aktiviteterna döljs av effekter av väderförhållandena under året.

– Man kan säga att vi normaliserar åren, det vill säga filtrerar bort avrinningskillnaderna så att det är den mänskliga aktiviteten som syns, förklarar Holger Johnsson.

Nästa steg i arbetet är att använda TRK-systemet och SOILNDB för beräkning av kväve- (och även fosfor) -läckage inom olika avrinningsområden i Europa. Allt detta görs inom ett sameuropeiskt projekt som heter EUROHARP<sup>5</sup>. I Sverige kommer beräkningen att ske på Rönne å.

**Kontaktperson:** Holger Johnsson,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.  
Tel. 018-67 24 55. E-post: [Holger.Johnsson@mv.slu.se](mailto:Holger.Johnsson@mv.slu.se)

### Noter och källhänvisningar:

- <sup>1</sup> Läs mer om miljö kvalitetsmålen på: [www.miljomal.nu](http://www.miljomal.nu)
- <sup>2</sup> Läs mer om ekonomiskt bidrag för fånggrödor på: [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)
- <sup>3</sup> Johnsson, H. & K. Mårtensson, *Kväveläckage från svensk åkermark – Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 1999.* (Manuskript)
- <sup>4</sup> Uppgifter om jordarter kommer från SLU, grödor och åkerarealer från Jordbruksverket, skördar och gödsling från SCB. Beräkningarna för jämförelsen mellan 1995 och 1999 har bekostats av Jordbruksverket.
- <sup>5</sup> Läs mer på: [www.euroharp.org](http://www.euroharp.org)

# Förstörd jordstruktur ger problem

10

Dagens tunga jordbruksmaskiner är effektiva, men ställer till med problem eftersom de pressar samman jorden.

Packningen ökar risken för syrebrist i marken och gör det svårare för rötter att växa. Nu har Naturvårdsverket avsatt pengar till ett nytt miljöövervakningsprogram för att undersöka hur omfattande problemen är.

En välmående åkermark är en livsnödvändig naturresurs. Dessvärre har svenska jordbrukare under de senaste decennierna sett att de moderna jordbruksmaskinerna påverkar strukturen i matjorden negativt och därmed också åkerns hälsa. Tyngre maskiner medför alvpackning, det vill säga packning under plöjningsdjup<sup>1,2</sup>. Denna bildas då jordbruksmaskiner med sin tyngd pressar ihop jorden. På drygt 20 centimeters djup bildas då en så kallad plogsula. Nedanför plogsulan är marken packad i ett hårt lager medan marken ovanför plöjs och därför är mer lös i sin struktur.

– De negativa effekterna av packning är både att det blir svårare att plöja och att den högre hållfastheten gör det svårare för rötterna att växa. Dessutom försämras dräneringen och luftväxlingen när marken packas. Syrebrist kan uppstå då regnvattnet kommer ner i marken men inte kan dräneras bort, förklarar forskare Johan Arvidsson vid SLU.

## Alvpackning förmodligen vanlig

Någon miljöövervakning av åkermarkens fysikaliska egenskaper har aldrig förekommit i Sverige. Därför vet man heller inte hur vanlig alvpackning är, men de forskare som studerar markstruktur i svenska åkerjordar befarar att det är en utbredd före-



teelse. Undersökningar av markfysikaliska egenskaper som SLU har genomfört styrker också dessa tankar<sup>3</sup> (Tabell 1). Man har även påvisat kraftigt försämrad genomsläpplighet på 30 och 50 centimeters djup vid försök där man kört med tunga betupptagare<sup>4</sup>.

En förstörd alvstruktur är svår att reparera och Naturvårdsverket har nu avsatt pengar till ett helt nytt miljöövervakningsprogram (fakta 1)<sup>5</sup>.

– Programmet kommer att ge absolutvärden som talar om hur stora problem vi har med alvpackning i dag. Men vi kom-

### Skadad alvstruktur svår att reparera

fakta 1

Det tar lång tid att reparera en packad alv – om det alls går. Det finns dock två sätt att prova.

#### 1. Mekaniskt

Man luckrar upp marken med ett redskap. Detta är svårt, och i värsta fall blir marken sämre än den var före uppluckringen, när den väl sätter sig igen.

#### 2. Biologiskt

Vallar som ligger under många år ger en positiv strukturutveckling. Detta eftersom det växer hela tiden och man sällan kör med tunga maskiner. Djupgående växter, till exempel lusern (*Medicago* sp.), förbättrar också markstrukturen.

Tabell 1: Medelvärden på genomsläpplighet (cm/h) vid olika jorddjup för tio åkerjordar (i nivån 10–20 cm är det endast åtta jordar). Modifierad från<sup>3</sup>.

Jorddjup (cm)	År 1997 (cm/h)	År 1955–61 (cm/h)
10–20	3,60	37,46
20–30	2,95	3,46
30–40	1,98	17,24
50–60	2,68	73,59
70–80	4,37	118,97



Foto: Johan Arvidsson, SLU

Betupptagaren med sina nästan 20 tons tyngd kväver bokstavigt talat växternas liv då den pressar samman de luftfyllda porerna till intet.

mer också att kunna se trender, det vill säga förändringar över tiden, eftersom vi ska återkomma till samma provtagningsfält med jämna mellanrum, säger Johan Arvidsson.

### Storleken på förändringarna okända

Antalet ”typfält”, där fältundersökningar och provtagningar ska ske, är inte bestämt i dag (fakta 2). Målet är dock 60 typfält varav man besöker tio fält per år. Varje fält kommer alltså att återbesökas vart sjätte år.

– En fördel med att återkomma till samma fält är att vi då kan koppla de förändringar som vi ser till brukningen av fältet. I dag vet vi inte hur stora och snabba förändringarna är. En sådan här typ av övervakning kräver ett samarbete med jordbrukaren, säger Johan Arvidsson.

Fälten kommer att fördelas över hela landet för att täcka in olika klimatzoner och jordartsområden. Prover tas tidigt på våren eftersom vattenförhållandena i jorden är som mest jämna då. Både provtagning och analyser genomförs av SLU i Uppsala.

– Under detta år fintrimmar vi metoderna, men under våren 2003 kommer den första riktiga provtagningen att dra igång, säger Johan Arvidsson.

### Detta kommer att mätas

fakta 2

Tre mätningar av packning i mark kommer att ingå i det nya miljöövervakningsprogrammet<sup>5</sup>.

#### 1. Markens torra skrymdensitet.

En ökning av den torra skrymdensitet visar på ökad packning och innebär en minskning av markens porositet, dvs volymandelen porer i marken. När marken trycks samman försviner de största porerna och markens möjlighet till luftväxling och dränering försämras. Grundprincipen för mätning av skrymdensitet är att provta en bestämd jordvolym, torka och väga denna.

#### 2. Markens penetrationsmotstånd.

Högt penetrationsmotstånd visar på en mark med hög hållfasthet, det vill säga en ”hårdare” mark. Värdet visar bland annat på rötternas tillväxtnöjlighet. Mätningen görs genom att man mäter den kraft som behövs för att trycka ned en metallkon, fäst på en stång, i marken.

#### 3. Markens mättade genomsläpplighet.

Värdet utgör ett mått på hur lätt vatten transporteras genom marken vid vattenmättnad. Det ger bland annat en uppfattning om risken för syrebrist vid stora nederbördsmängder. Mätningen utförs på vattenmättade jordprover på laboratorium.

 **Kontaktperson:** Johan Arvidsson,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.  
Tel. 018-67 11 72. E-post: [Johan.Arvidsson@mv.slu.se](mailto:Johan.Arvidsson@mv.slu.se)

### Noter och källhänvisning:

- <sup>1</sup> Alven är jordlagret under matjorden i en åkermark. I en vanlig svensk åkermark påträffas den från cirka 20 cm djup.
- <sup>2</sup> För att undvika alvpackning ska jordbruksmaskinernas axelbelastning vara mindre än sex ton. Som ett exempel kan nämnas att en sexradig betupptagare kan ha ett axeltryck på upp till fyrtio ton. Ju högre axelbelastningen är desto längre ner i marken når trycket.
- <sup>3</sup> J. Moberg., 2001., *Långsiktiga förändringar av jordbruksmarkens fysikaliska egenskaper*. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen., Nr 37., ISSN 1102-6995., SLU.
- <sup>4</sup> Johan Arvidsson, 2001., *Alvpackning av tunga betupptagare. Slutrapport från försök 1995-2000.*, Rapporter från jordbearbetningsavdelningen., Nr 102., ISSN 0348-0976., SLU.
- <sup>5</sup> Johan Arvidsson, Bo Stenberg och Jan Eriksson har lämnat ett skriftligt förslag, ”Förslag till miljöövervakning av fysikaliska, kemiska och biologiska markegenskaper i typfält”, på uppdrag av Naturvårdsverket. Diarienummer 721-5154-99 Mm.

# Miljöövervakning med mikroorganismer

12 Markens mikroorganismer reagerar snabbt på förändringar i markens miljö. Därför anses de lämpliga som indikatorer på försämrad bördighet i åkermark.

En bördig åkerjord beskrivs som en "jord som långsiktigt ger höga skördar av god kvalitet baserat på biologiska, kemiska och fysikaliska bördighetsfaktorer"<sup>1</sup>. Inom den svenska miljöövervakningen av åkermark har man hittills främst fokuserat på markkemiska mätningar. Nästa år ingår för första gången även markfysikaliska mätningar (se sid. 10). Bo Stenberg, forskare vid SLU i Skara, anser dock att även mätningar av mikrobiologi bör finnas med. Detta har han skrivit i ett förslag på uppdrag av Naturvårdsverket<sup>2</sup>.

– En mark är inte bördig utan mikrobiell aktivitet. Det är mikroorganismerna som omsätter det organiska materialet och frigör näringsämnen. Mikroorganismerna är bra indikatorer på markens status eftersom de speglar sin omgivning. Man ser inte nödvändigtvis vad som orsakat förändringar, men att något är på gång. Sen får man ta till mer ingående mätningar för att spåra orsaken till förändringen, säger Bo Stenberg.

## Mikroorganismer reagerar snabbt

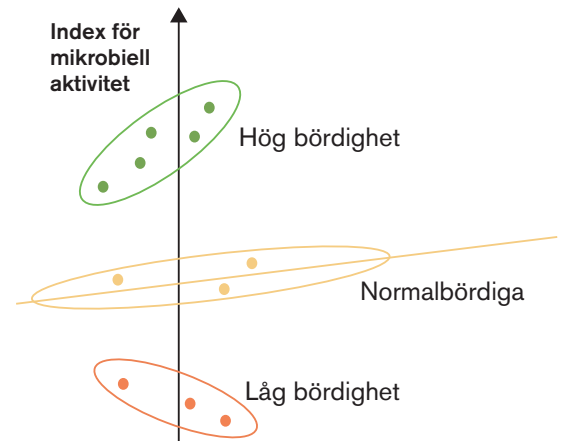
Mikroorganismer omfattar bakterier och svampar. Den stora fördelen med att använda dessa som miljöindikatorer i åkermark är att:

- de svarar snabbt på förändringar i markens miljö,
- de är viktiga för nedbrytning och omsättning av det organiska materialet och näringsämnena i marken,
- de lever nära sin miljö och reagerar på summan av alla faktorer som reglerar omsättning och omvandling av näringsämnena.

– När vi säger att mikroorganismer reagerar snabbt på en förändring handlar det enligt vårt sätt att mäta om att vi kan se en reaktion efter ett eller ett par år. Som jämförelse kan det ta decennier att upptäcka förändringar i till exempel mullhalt med de mätmetoder som vi har i dag, säger Bo Stenberg.

## Biologin relateras till kemi och fysik

En hög aktivitet av mikroorganismer i marken ger en effektiv nedbrytning av organiskt material och på så vis snabb frigör-



**Figur 1:** Samband mellan jordens bördighet och ett mikrobiellt index (den mikrobiella aktiviteten i förhållande till mullhalt). Den gula linjen är baslinje för normalbördiga jordar. Ovanför linjen är den mikrobiella aktiviteten, liksom mineraliseringsförmågan, hög i förhållande till halten organiskt material och under är den låg. Figuren är en förenklad PLS-figur som visar sambandet mellan mikroorganismer, markkemi, markfysik, klimat och jordens bördighet<sup>4</sup>.

ning av näringsämnena<sup>3</sup>. Även nedbrytningen av miljögifter blir snabb. Mikroorganismernas aktivitet beror i sin tur av hur tillgängligt det organiska materialet i marken är, vilket styrs av markkemi, markfysik och klimat.

–Vi måste alltså hela tiden relatera våra mätningar av mikroorganismer till markens kemiska och fysikaliska egenskaper, säger Bo Stenberg.

För att ta reda på hur olika variabler förhåller sig till varandra använder forskarna matematiska metoder. Bo Stenberg har använt så kallad PCA och PLS<sup>4</sup>. Med hjälp av dessa metoder studerade han sambanden mellan mikroorganismer, markkemi, markfysik och klimat i några typiska svenska åkerjordar (Figur 1). Den matematiska analysen visade att mikroorganismer fungerar väl som indikatorer på åkermarkens bördighet<sup>5</sup>.

## De föreslagna mätningarna

Bo Stenbergs förslag är att den mikrobiologiska provtagningen sker i samband med det nya miljöövervakningsprogrammet av åkermarkens fysikaliska egenskaper. Det nya programmet kommer att bestå av typfält som man återbesöker vart sjätte år. Den stora fördelen med att återkomma till samma fält är att man då kan se förändringar över tiden.

– Eftersom fältmätningar är känsliga för variationer i både väderlek och fuktighetsförhållanden föreslår vi att alla analyser görs under bestämda klimatbetingelser på laboratoriet. Proverna måste tas under under samma tid på året, helst innan vår-



Foto: Ulla Sandqvist, SLU.

Kalle Svensson, forskare vid Institutionen för mikrobiologi, SLU, vid respirometern som mäter basrespiration och SIR.

bruket eller under sen höst. De får inte tas i för nära anslutning till exempelvis gödsling, säger Bo Stenberg.

De analyser som Bo Stenberg i första hand föreslår är:

**a. Den totala biomassan i marken.** Man tillsätter glukos (socker) till provet varvid koldioxidavgången ökar kraftigt och snabbt. Denna respiration relaterar till mikrobiell biomassa. (Mikrobiell biomassa genom substratinducerad respiration, SIR)

**b. Sammanlagd mikrobiell aktivitet.** Man mäter koldioxidavgången utan tillsatser och får på så vis ett bakgrundsmått av det organiska materialets tillgänglighet. (Basrespiration genom koldioxidavgång). Kvoten mellan b) och a) ger aktiviteten per biomassaenhet. En hög kvot betyder antingen att systemet är stort eller stressat. Lågt pH i marken är exempel på stress och jordbearbetning exempel på en störning. Dessa går att skilja på.

**c. Markens förmåga att leverera växttillgängligt kväve,** dvs. ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) och nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). (Potentiell kväve-mineralisering genom anaerob inkubering)

**d. De nitrifierande mikroorganismernas kondition.** (Potentiell ammoniumoxidation)

**e. Konditionen hos de organismer som reducerar nitrat,** dvs. använder nitrat istället för syre. (Potentiell denitrifikation som ackumulerad lustgas)

– En "lightversion" av mätprogrammet skulle vara att bara studera den mikrobiella biomassan och basrespirationen, säger Bo Stenberg.

🌿 **Kontaktperson:** Bo Stenberg,  
Institutionen för jordbruksvetenskap, SLU.  
Tel. 0511-67 276. E-post: Bo.Stenberg@jvsk.slu.se

Noter och källhänvisning:

- <sup>1</sup> Persson, J., Otabbong, E., Olsson, M., Johansson, M.-B., & L. Lundin., *Markens bördighet. Väd är bördighet och hur påverkas den?*, 1994., Naturvårdsverket rapport 4337.
- <sup>2</sup> Johan Arvidsson, Bo Stenberg och Jan Eriksson har lämnat ett skriftligt förslag, "Förslag till miljöövervakning av fysikaliska, kemiska och biologiska markegenskaper i typfält", på uppdrag av Naturvårdsverket. Diarienummer 721-5154-99 Mm.
- <sup>3</sup> Det organiska materialet är markens förråd av näring. När det bryts ner frigörs mineralkväve som växterna kan ta upp.
- <sup>4</sup> PLS (partial least square regression) och PCA (principal component analysis) är två matematiska analysmetoder. PLS är en variant av PCA där regressionsmoment finns med. Båda metoderna visar på sambandet mellan olika variabler och olika prover. Enkelt uttryckt extraherar metoderna fram de övergripande strukturerna i stora datamaterial så att de blir enklare att tolka. I detta fall handlar det om hur den mikrobiella aktiviteten beskriver markens bördighet.
- <sup>5</sup> Stenberg, B. 1998. *Soil attributes as predictors of crop production under standardized conditions.* Biology and Fertility of Soils 27, 104-112.

När en lerjord fryser på hösten bildas sprickor genom vilka fosforrikt vatten transporteras från åkermarken till närmaste sjö och vattendrag.



# GIS-system för åtgärder mot fosforförluster

Faruk Djodjic, forskare vid SLU, har tagit fram ett system som identifierar åkerfält som riskerar att läcka stora mängder fosfor. Systemet ger även förslag på hur man kan minska läckaget.

– Vi hoppas att systemet kan komma lantbrukarna till godo. Målet ett lättanvänt program som med hjälp av uppgifter från lantbrukarnas egna fält och odling beräknar ett så kallat fosforindex. Detta index ger en uppfattning om risken för fosforläckage från fälten, berättar Faruk Djodjic.

## Systemet lokaliserar läckagebenägna fält

Forskarna vet att fosforförlusten varierar stort mellan olika åkerfält inom ett avrinningsområde. Det som orsakar läckaget är bland annat hur mycket man gödslar, fältets lutning och jordart (fakta). För att närmare studera dessa faktorer har Faruk Djodjic använt sig av geografiska informationssystem (GIS). Med hjälp av GIS kan man hantera och analysera geografiska data.

Faruk Djodjic började sitt arbete med att ta fram ett system som identifierar de fält inom ett avrinningsområde som läcker mycket fosfor.

– Om man kan lokalisera riskfälten sparar man lantbrukarnas tid, pengar och fosfor eftersom man då sätter in motåtgärderna där de gör nytta, säger Faruk.

För att göra denna lokalisering av riskfältet använde han sig av fosforindex (Figur 1). Detta index beräknas med avseende på fosforkällor och fosfortransport. Fosforkällorna beror av hur mycket fosfor som finns i marken och hur mycket man gödslar. Fosfortransport sker via erosion, ytavrinning och läckage och för att uppskatta dessa processer måste man ha information om t. ex. fältets lutning, jordart, markens förmåga att binda fosfor osv. Alla dessa uppgifter går att mäta och bestämma på laboratorium eller i fält.

Fälten delas in i tre klasser (låg, medelhög och hög risk för fosforförluster). För att fältet ska hamna i högriskklassen krävs att man får höga värden både på fosforkällorna och fosforförlusterna (Figur 2).

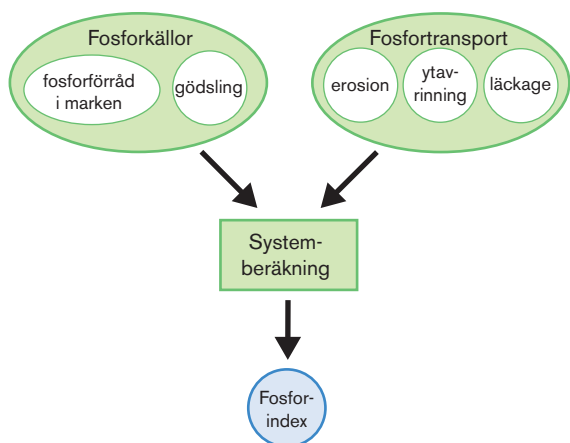
– Ett fält klassas inte som ett riskfält om marken innehåller stora mängder fosfor när risken för läckage är obefintlig. Resultaten visas på en avrinningsområdeskarta där riskfälten markeras med en särskild färg, säger Faruk Djodjic.

## Fosfor rinner genom sprickig lerjord

fakta

Tidigare ansåg man att fosfor endast lakades ut från åkermark i liten utsträckning. Detta eftersom fosfatjoner binder hårt till markpartiklar, i synnerhet i lerjordar. Nu visar undersökningar att lerjordar kan läcka mycket fosfor. Detta på grund av att vattnet kan transporteras snabbt genom lerjordens sprickor, maskgångar och rotkanaler. I en sandjord sker vattentransporten långsammare och fosfor hinner bindas på vägen<sup>1</sup>.

Foto: Joakim Ahlgren



**Figur 1:** Beräkning av fosforindex. Fosforindex beräknas med hjälp av uppgifter om fosforkällor och fosfortransport. Fosforkällor är fosforförrådet i marken och gödslingen. Fosfortransport sker genom erosion, ytavrinning och läckage.

### Systemet frågar varför

Nästa steg är att ta reda på varför de utpekade fälten klassas som riskfält. För att ta reda på det har Faruk tagit fram ett expertsystem som enkelt förklarar går ut på att man går tillbaka i systemet och frågar det efter vilken orsak som är mest trolig till att fältet klassas som riskfält.

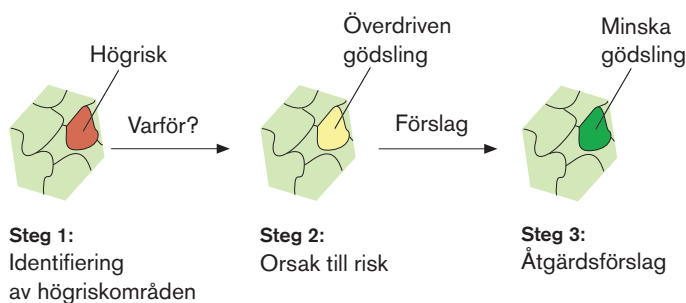
– Grundat på den kunskap som finns och sunt förnuft har vi definierat sju troliga förlustorsaker, förklarar Faruk Djodjic.

Om bedömningen till exempel blir att fosforläckaget orsakas av erosion, så beror det på att programmet identifierat fältet som erosionsbenäget, dvs att jordarten, fältets lutning och odling är av en viss typ. En uppsättning regler måste alltid uppfyllas innan expertsystemet pekar ut en viss förlustorsak.

### Systemet ger förslag på motåtgärder

När systemet har lokaliserat riskfälten och även talat om varför de är sådana, ger det förslag på mest lämpliga motåtgärder. Dessa förslag kallas för BMP (best management practice). För att ge en BMP använder man sig av resultatet från expertsystemet och kopplar ihop det med fältets markegenskaper och topografi. Tio olika BMP har definierats. Minskad gödsling är ett exempel på en motåtgärd.

– Man kan likna systemet med en läkares arbete. Först tar man reda på var det gör ont, sen varför det gör ont och till sist vad man kan göra åt det, säger Faruk Djodjic.



**Figur 2:** Systemberäkning på ett avrinningsområde. Fosforindex lokaliserar högriskfält för fosforförluster (röd färg). Därefter talar systemet om varför fältet klassas som högriskfält, t ex överdriven gödsling (gul färg). Slutligen ger systemet förslag på en lämplig åtgärd för att minska risken för fosforläckage, t ex minska gödslingen (grön färg).

### En bit kvar till "bondesystem"

Systemet ska på sikt hjälpa lantbrukarna i deras vardag. Men än är det ett tag kvar innan det är ett system som kan användas av gemene man. I dagsläget består det av avancerade GIS-program och arbete pågår med att ta fram ett mer användarvänligt system. Arbetet består i att man jämför uppmätta fosforförluster från representativa fält i olika delar av landet med systemets beräknade sådana. På så vis tar man fram en databas med fosforindex för hela Sverige. Dessa fosforindex kan lantbrukarna sen jämföra med beräknade fosforindex från sina egna fält<sup>2</sup>.

– Då kan man uppskatta risken för fosforförluster och kanske enklare se vilka åtgärder som är lämpliga, säger Faruk Djodjic.

**🌿 Kontaktperson:** Faruk Djodjic,  
Institutionen för markvetenskap, SLU.  
Tel. 018-67 24 59. E-post: Faruk.Djodjic@mv.slu.se

### Noter och källhänvisningar:

<sup>1</sup> Djodjic, F., *Displacement of Phosphorus in Structured Soils*, 2001, Agraria 283, SLU.  
<sup>2</sup> I drygt ett tiotal områden, så kallade observationsfält, har under trettio års tid bland annat växtnäringsläckage från normala växtföljder och odlingsåtgärder följts. Dessa observationsfält ingår i den nationella miljöövervakningen av åkermark. Läs mer på: [www.mv.slu.se/Vv/jrk/s\\_jrk.htm](http://www.mv.slu.se/Vv/jrk/s_jrk.htm)

Håll dig uppdaterad om vad som händer på miljöområdet inom SLU. Klipp ur kupongen och lägg i ett kuvert, faxa eller maila publikationstjänst. Se nästa sida.

# Prenumerera på Miljötrender – kostnadsfritt!

## Posttidning B

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

## Seminarier

20 november 2002

### Internationella GIS-dagen

Internationella GIS-dagen arrangeras på flera hundra platser runtom i världen. Målet är att sprida kunskap om geografi och den informationsteknik som används för geografiska data (GIS). I Sverige arrangeras program i bland annat Gävle, Helsingborg och Uppsala.

**Ur programmet i Uppsala:** Miljökonsekvensanalys och GIS i Sri Lanka, Grundvattenkartering, Precisionsjordbruk, Kommunens översiktsplan, Visualisering av geografisk information. För programmet i sin helhet se [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

**Arrangör:** SGU, Lantmäteriet, SLU, Uppsala universitet, Länssyrelsen Uppsala län och Uppsala kommun

**Plats:** Ekonomikum,  
Kyrkogårdsgatan 10, Uppsala  
**Tid:** kl 14.00-21.00  
Ingen föranmälan behövs.

26-27 november 2002

### MKB 25 år.

#### Nyttigt verktyg eller överspelat?

Forskningen om MKB (miljökonsekvensbeskrivningar) firar 25-årsjubileum i år. Seminariet ägnar sig åt tillbakablickar och framtidsperspektiv på MKB.

**Arrangör:** MKB-centrum, SLU  
**Plats:** Loftets hörsal, SLU, Ultuna  
**Starttid:** kl 9.00 den 26 november

**Anmälan (i mån av plats):**  
[inger.olausson@lpul.slu.se](mailto:inger.olausson@lpul.slu.se)

## Konferenser

21 november 2002

### Markdagen 2002

Markdagen ger dig som är intresserad av naturresursen mark en möjlighet att komma i kontakt med aktuell forskning inom ämnet.

**Arrangör:** Institutionen för skoglig marklära SLU och Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien

**Plats:** Loftets hörsal, SLU, Ultuna  
**Tid:** kl 8.15-17.00

**Anmälan (i mån av plats):**  
[Kristina.Lindstrom@sml.slu.se](mailto:Kristina.Lindstrom@sml.slu.se)  
[Gunnar.Wiklander@sml.slu.se](mailto:Gunnar.Wiklander@sml.slu.se)

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

2-3 december 2002

### Skogskonferensen

Årets tema är viltvård och jakt.

**Arrangör:** Skogsfakulteten, SLU  
**Plats:** Undervisningshuset, Ultuna

**Anmälan snarast till:**  
[skogskonferens@slu.se](mailto:skogskonferens@slu.se)  
**Information:** [skogskonferens@slu.se](mailto:skogskonferens@slu.se)

## Disputationer

13 december 2002

### Ecological Consequences of Plant Hybridization in Willows: Inheritance Pattern of Secondary Compounds and Leaf Beetle Foraging Behaviour

Per Hallgren, Institutionen för skoglig zoöekologi  
**Plats:** Hörsal Björken, SLU, Umeå  
**Tid:** kl 10.00

## Notis

### INSPIRE för lättanvänd geografisk information

Infrastructure for Spatial Information in Europe eller INSPIRE är ett nytt EU-initiativ som förbereder EU-kommissionens lagstiftningsförslag inom området geografisk information. Syftet är i en första fas att göra harmoniserad och kvalitativ geografisk information tillgänglig för att kunna formulera, införa, övervaka och utvärdera EU:s miljöpolitik. I kommande faser ska även andra politikområden ingå. Medlet är att etablera en gemensam geografisk informationstjänst som baseras på gemensamma standarder och specifikationer.

Det EU vill uppnå är bl.a. att det ska vara enkelt att söka vilken geografisk information som finns, till vad och under vilka förutsättningar den kan användas. Detaljerad information ska kunna generaliseras för att passa olika ändamål. Det ska också vara möjligt att kombinera geografisk information från olika källor i Europa. Inte minst ska den geografiska informationen vara lätt att förstå och använda.

**För mer information:** [www.ec-gis.org](http://www.ec-gis.org)

#### Tipsa oss om en nyhet

– mejla eller ring:

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

Tel: 018-67 31 07

## 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.....