

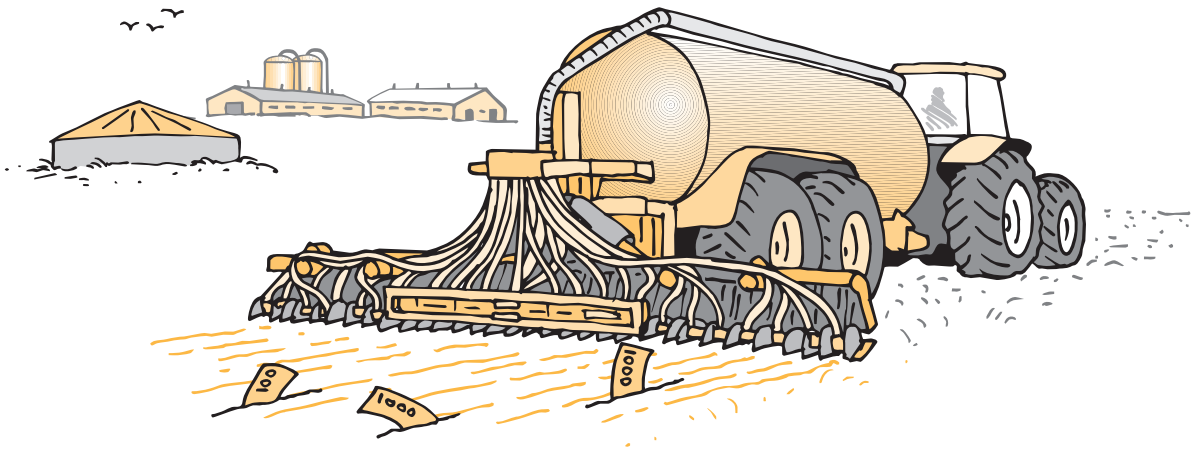
# TEKNIK FÖR LANTBRUKET

99

## Lönsam stallgödselhantering

– teknik, växtnäringshushållning, kvalitet och ekonomi

Johan Malgeryd, Stig Karlsson, Lena Rodhe & Eva Salomon



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2002

# Lönsam stallgödselhantering

– teknik, växtnäringshushållning, kvalitet och ekonomi

För att inte skada miljön måste växtnäringsen i stallgödseln tas tillvara och återföras till de odlade grödorna. Skälen till att använda stallgödsel är dock fler. Dyrare mineralgödsel och ekonomiskt kärvare tider har bidragit till att det ur ekonomisk synvinkel blivit mer intressant att använda stallgödsel som växtnäringskälla.

JTI har, på uppdrag av SLA, sammanställt sin stallgödsel forskning, bland annat med utgångspunkt från lantbruksföretagarens behov och frågeställningar. Hur kan man utnyttja växtnäringsen optimalt? Hur ska gödseln lagras? Vilken utrustning och tidpunkt är lämpligast för spridning? Vilka givor ger bäst avkastning och kvalitet på gröda? Vad kostar jordpackningen och hur kan den minimeras?

Här förmedlas konkreta tips och råd kring stallgödselhantering.

## Vad innehåller stallgödseln?

**Varierande växtnäringsinnehåll**  
Stallgödsel består av träck, urin, foderrester, strömedel och vatten. Växtnäringsinnehåll och hanteringssegenskaper varierar – dels beroende på vilket djurslag som finns på gården, djurens foderstat och ålder, dels beroende på hur gödseln hanteras, exempel-

vis hur den lagras och vilket utgödslingssystem som används.

Stallgödsel är ett fullgödselmedel som innehåller kväve, fosfor, kalium och mikronäringsämnen. Kvävet utgörs av oorganiskt kväve (ammoniumkväve) och organiskt bundet kväve.

Djurslag	Växtnäringsinnehåll i färsk träck och urin, kg/år			Kostnad för köp av motsvarande mängd växtnäring som mineralgödsel (kr)
	Kväve	Fosfor	Kalium	
Mjölko, avkastning 9 000 kg	107	16	100	1 409
Kviga, bete 2 år, 150 dgr/år*	24	5	29	357
Ungtjur, bete 150 dgr*	31	5	26	401
Sugga i produktion exkl. rekrytering, 21 smågrisar/år	24	8	15	339
Slaktsvin, per plats och tre omgångar (15,5 % råprotein i fodret)	10,5	2,5	6,5	137
Värphöns, per 1 000 platser	680	170	280	8 423
Slaktkycklingar, per 1 000 platser och 7 omgångar	360	77	150	4 317

\* Betesperioden ingår inte

**Tabell 1.** Riktvärden för innehåll av kväve, fosfor och kalium i färsk träck och urin (efter Steineck m.fl., 2000). Växtnäringsen har värderats till 8,00 kr/kg N, 11,45 kr/kg P och 3,70 kr/kg K.

Ammoniumkvävet är direkt upp- tagbart för växten och har samma effekt som motsvarande mängd kväve i mineralgödsel. I fastgödsel är andelen ammoniumkväve 0–50 procent, i klet- gödsel 30–60 procent, i flytgödsel 50–90 procent och i urin 70–100 procent.

Det organiskt bundna kvävet är mer långsamverkande och blir tillgängligt först på sikt. Det finns dock undersök- ningar som visar att en stor del av det organiskt bundna kvävet kan bli växt- tillgängligt redan samma år som gödseln sprids.

Fosfor och kalium i stallgödsel är lika växttillgängligt som fosfor och kalium i mineralgödsel.

### Provtagning och analys

Eftersom växtnäingsinnehållet varie- rar kan man inte förlita sig på att tabellmedelvärden gäller på den egna gården. För att kunna utnyttja framför allt kvävet bör gödseln analyseras. Analyskostnaden betalar sig snabbt ge- nom att växtnäringen kan utnyttjas ef- fektivare.

I urin och väl omblandad flytgödsel är växtnäringen relativt jämnt fördelad och det är lätt att ta prov. Fast- och kletgödsel är betydligt mer heterogen.

Därför bör prov tas ut på minst fem ställen i gödselpartiet. Delproverna slås samman till ett samlingsprov som blan- das väl. Därefter tar man ut det prov som ska skickas till analys. Om analy- sen inte ska utföras direkt bör provet frysas i en tät plastburk med lock (gäl- ler alla gödselslag).



### Analysmetoder

De flesta lantbrukskemiska laboratorier erbjuder någon form av analyspaket för stallgödsel. Där ingår oftast ammoniumkväve, totalkväve, fosfor, kalium, torr- substans och aska. Noggrannheten i dessa standard- analyser ligger ofta i storleksordningen  $\pm 10$ – $20$  procent. Provtagningen bör göras i god tid före sprid- ningen, då man ofta måste vänta på resultaten från en laboratorieanalys.

En användbar metod för snabbbestämning av ammonium- kväveinnehållet i flytgödsel och urin är den så kallade kväveburken. Utrustningen består av en tät behållare där gödseln blandas med vatten och ett oxidationsme- del. Det lösliga kvävet oxideras då till kvävgas. Tryckökningen mäts med en manometer som är grade- rad i kg kväve per kubikmeter.

Läs mer på [www.biotek-halmstad.se/tsmatare.htm](http://www.biotek-halmstad.se/tsmatare.htm)

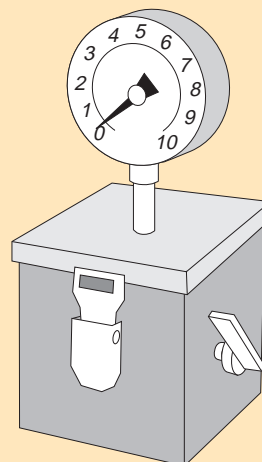


Bild 1. "Kväveburken"

## Växtnäringsbalans – ett viktigt planeringsredskap

### Varför växtnäringsbalanser?

Växtnäringsbalanser är ett viktigt instrument för planering och beslutsfattande. Balansen ger en omedelbar upplysning om överskott och underskott. Den kan därför användas för att identifiera brister och sätta in åtgärder innan det är för sent. Om lantbrukaren, med hjälp av balansen, upptäcker exempelvis kaliumbrist i systemet kan detta åtgärdas innan brist-symptom syns på fälten.

För jordbrukaren är det viktigt att känna till om förråden av växtnäring i marken fylls på eller förbrukas. Med hjälp av den kunskapen kan driften på gården planeras och förändras.

### Vilken information behövs?

Steg ett är att identifiera de ämnen som är aktuella. Kalium är intressant för ett

lantbruk som ligger på kaliumfattiga jordar. Kväve och fosfor är viktiga växtnäringsämnen samt begränsande ämnen i vattenmiljöer och bör finnas i en balans som ska ge en bild av risken för försämrad markbördighet samt övergödning av vattendragen.

Ingående data bestämmer kvaliteten på växtnäringsbalansen – uppskattningar ger upphov till osäkerhet i siffermaterialet medan uppmätta data är mer tillförlitliga. Dessutom ger långa tidsserier ett säkrare underlag.

För att sedan kunna tolka resultaten i balansen krävs det ytterligare information, till exempel data om nederbörd, jordart, markförråd av växtnäring och hanteringssystem för stallgödsel och humanavfall.

### Data som kan sättas in i växtnäringsbalansen:

- insatsmedel, till exempel mineralgödsel, utsäde, foder och inköpta djur
- biologisk kvävefixering
- nedfall av främst kväve och fosfor
- produktionsdata, det vill säga vad som förs bort med växt- och djurprodukter
- stallgödsel som köps in eller lämnar gården
- ammoniakavgång från stallgödsel och mark, denitrifikation i åkermark
- utlakning av nitratkväve och erosion av fosfor

### Greppa näringen med STANK!

STANK (Stallgödsel – näring i kretslopp) är en datorbaserad beräkningsmodell som utvecklats av Jordbruksverket. Modellen kan användas för att göra växtnäringsbalanser på gårdsnivå och ekonomiska beräkningar för olika gödselhanteringssystem. För att få hjälp med att upprätta en växtnäringsbalans för din gård, vänd dig till länsstyrelsens lantbruksenhet eller hushållningsällskapet i ditt län.

Med start i södra Sverige genomför Jordbruksverket tillsammans med andra aktörer inom lantbruksnäringen en rådgivningskampanj under namnet "Greppa näringen". Syftet är att minska kväveutlakningen från jordbruksmark. Rådgivningen är kostnadsfri och sker till stor del individuellt.

Mer information hittar du på: [www.greppa.nu](http://www.greppa.nu)

## Lagring av stallgödsel

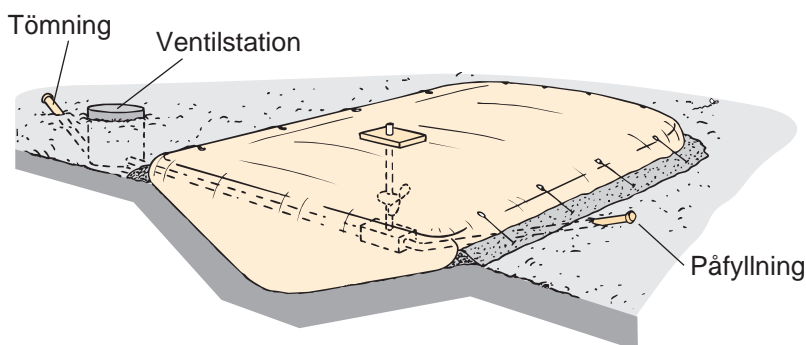
### Utrustning och teknik för lagring

Gödsellagret bör utformas så att växt-näringsförlusterna blir så små som möjligt. Det bör vara så väl tilltaget att gödseln inte behöver spridas under olämpliga tider på året. Då kan kvävet utnyttjas bättre och kostnaderna för jordpackning hållas nere.

*Flytgödsel och urin* kan lagras i friliggande behållare av betong, stålplåt, trä eller glasfiberarmerad plast. Friliggande betongbehållare är det vanligaste systemet i Sverige.

Andra alternativ är lagring i behållare med jordvall eller i en så kallad gödselkällare direkt under stallet. Gödselkällare förekommer sällan i Sverige, men är vanligt i bland annat i Norge. Behållare med jordvall behöver stöd från omkringliggande jord för att inte kollapsa. Vanligast är öppna dammar med någon form av tätskikt, exempelvis gummiduk, plastfolie eller sprutbetong.

*Fastgödsel* lagras vanligen på gödselplatta. Gödselplattan har ofta stödmurar på en eller flera sidor för att öka



lagringskapaciteten. Plattan ska vara utformad så att dräneringsvattnet kan samlas upp och ledas till urinbrunnen. Torr, staplingsbar fastgödsel kan lagras direkt på mark om denna inte är alltför genomsläpplig och lagringsplatsen inte ligger nära en känslig miljö, till exempel en vattentäkt, eller om den ligger i slutande terräng. För att lagra fastgödsel direkt på mark behövs numera inget tillstånd, men det kan ändå vara lämpligt att rådgöra med kommunens miljö- och hälsoskyddsnämnd.

*Kletgödsel* lagras ofta i delvis nedschaktade bassänger av betong med ena sidan utformad som en nedfartsramp. Av praktiska skäl är de oftast bara 1-1,5 meter djupa. En nackdel med denna typ av behållare är att en stor del av lagringsvolymen tas upp av regnvatten.

**Bild 2. Slutna behållare med jordvall, så kallade gödselkokonger, rekommenderas främst för urin och rötrest. Genom att behållaren är helt sluten blir ammoniakförlusterna minimala.**

### Lönar det sig att täcka gödselbehållaren?

I investeringskalkyler för täckning av gödsel- och urinbehållare måste man, förutom kvävebesparingen, ta hänsyn till hur täckningen påverkar mängden regnvatten i behållaren. Nedanstående exempel gäller en behållare på 2000 m<sup>3</sup>. Kvävepriset har satts till 8 kr/kg, räntan till 6 procent och spridningskostnaden till 20 kr/m<sup>3</sup>. Kalkylen visar att det går att investera betydligt mer för att täcka en urinbehållare än motsvarande flytgödselbehållare. Att täcka en urinbehållare är ofta lönsamt med hänsyn till sparat kväve.

	Nötflytgödsel	Nöturin
<b>Kupoltak</b> (avskrivningstid 15 år)		
Värdet av sparat kväve, kr/år	5 336	12 848
Värdet av minskad spridningsvolym, kr/år	4 000	4 000
Summa, kr/år	9 336	16 848
Investeringskostnad, kr	90 500	163 500
<b>Flytande plastduk</b> (avskrivningstid 10 år)		
Värdet av sparat kväve, kr/år	5 056	12 168
Värdet av minskad spridningsvolym, kr/år	-1 000	-1 000
Summa, kr/år	4 056	11 168
Investeringskostnad, kr	30 000	82 000

### Ammoniakavgång vid lagring

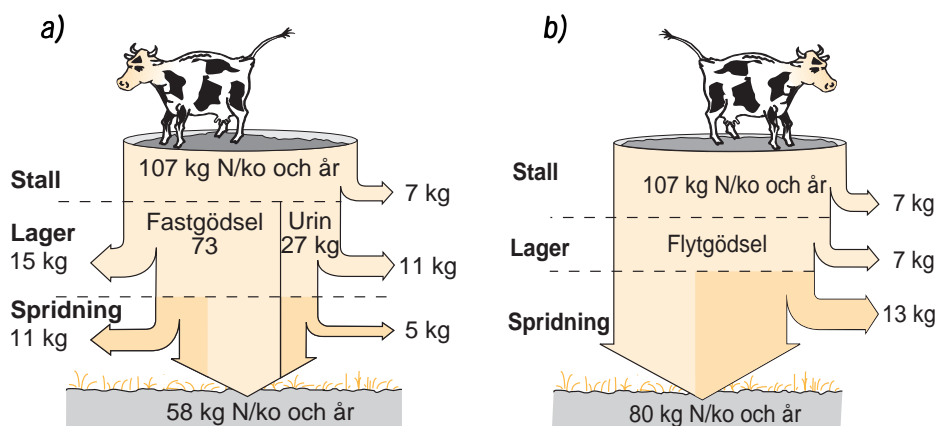
Kväveförlusterna vid lagring av fastgödsel är betydligt större än vid lagring av flytgödsel. Detta beror på att fastgödsel lagras helt eller delvis med lufttillträde, medan flytgödsel lagras under syrefria (anaeroba) förhållanden.

Täckning av lagringsbehållare för flytgödsel och urin har blivit allt vanligare. Olika tätslutande överbyggnader som tak eller lock, minskar förlusterna med 90–95 procent. Om taket däremot byggs så att vinden tillåts att röra sig in över gödselytan halveras effekten.

Förutom tak finns olika typer av flytande täckning. Den enklaste typen är ett naturligt svämtäcke, som ofta bildas spontant på nötflytgödsel. Andra alter-

nativ är flytande plastduk, lättklinkerkulor och organiska material såsom torv, halm, vegetabilisk olja och fastgödsel. Tillförlitligheten varierar och de kräver generellt mer tillsyn och underhåll än överbyggnaderna. Grovt sett kan man uppnå en sänkning på mellan 50 och 90 procent beroende på utförande.

Det finns få praktiskt användbara åtgärder för att minska ammoniakavgången från fastgödsellager. Ett sätt är att använda torv som strömedel. Torven binder ammoniumkväve till sig och minskar därmed förlusterna. Torv kan exempelvis användas tillsammans med halm i djupströbäddar och i hästgödsel.



**Bild 3. Ungefärliga kväveförluster via ammoniakavgång vid hantering av a) fastgödsel och b) flytgödsel från en mjölkko med dagens teknik. Med mörkare färg visas andelen lättlösligt kväve vid spridning.**

### Tips för att minska ammoniakavgången i stallet

- Rensa urindräneringen. En effektiv urindränering minskar förekomsten av fria ytor med urin, som är den främsta källan till ammoniakavgång i stallet.
- Installera täta luckor eller vätskelås (flytgödsel) mellan gödselkylvert och uteluft för att begränsa luftläckaget till stallet.
- Installera en evakueringsfläkt, som suger ut en mindre luftmängd i anslutning till kylverten.
- Sänk stallluftens temperatur genom ökat ventilationsflöde under de perioder då ventilationen ligger under maximiventilation (gäller främst nötkreatur).
- Begränsa i möjligaste mån de gödselbemängda ytorna i djurstallet vid ny- och ombyggnad. Detta kräver dock noggrann planering för att inte påverka djurtrafik, djurens naturliga beteende och rörelsemönster negativt.

## Spridning av stallgödsel

Spridningen är sista steget i hanteringskedjan. Genom val av teknik, tidpunkt och giva ska grödans behov av växtnäring tillgodoses till en rimlig kostnad samtidigt som belastningen på den omgivande miljön minimeras. Markens långsiktiga produktionsförmåga får heller inte äventyras.

### Utrustning för flytgödselspridning

Moderna flytgödselspridare kan sprida gödseln med nästan samma precision som när man sprider mineralgödsel. Flera av dagens spridare kan också utrustas med reglersystem som med varierande precision styr givan.

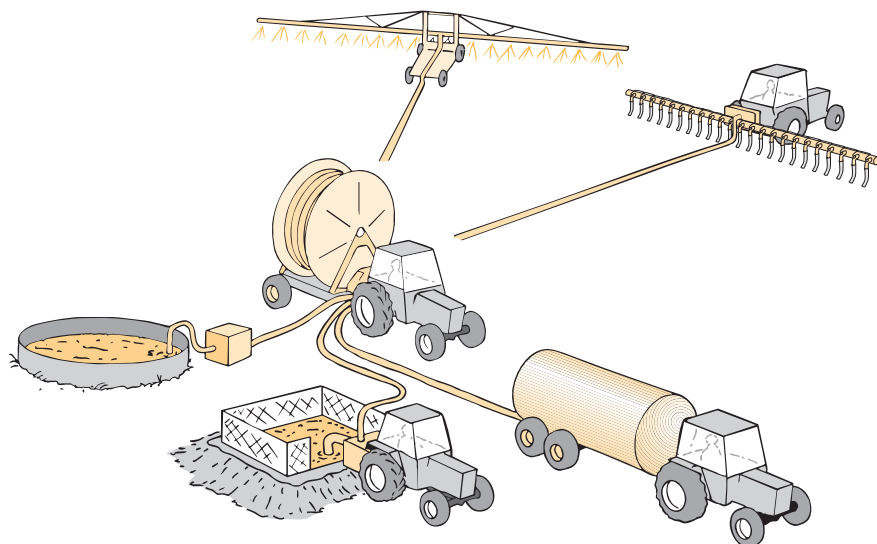
Flytgödsel och urin kan spridas med tankvagn, bevattningsanläggning eller spridningsaggregat med matarslang. Tankvagnen, som är det vanligaste systemet i Sverige, kan vara utrustad med centrifugalpump, deplacementpump eller kompressor (vakuumentankvagn). Olika typer av spridarutrustning förekommer, till exempel spridarplatta, ramp med flera spridarplattor, pendel-spridare, roterande spridartallrikar, släpslangsramp, släpfotsramp och myllningsaggregat.

Släpslangsrampen lämpar sig väl för spridning i växande gröda. Gödseln läggs i strängar på marken och såväl nedsmutsning av grödan som vindpåverkan undviks. Den fasta arbetsbredden gör att man kan använda fasta körspår, vilket minskar körskadorna.

Myllningsaggregat finns i många olika utföranden. Vanligast är ytmyll-

ningsaggregat som placerar gödseln på 3–8 cm djup. Fördelar med en väl fungerande myllningsteknik är minskad ammoniakavgång, mindre lukt, obefintlig vindpåverkan och vid spridning till vall bättre förutsättningar för god ensilagekvalitet. Till nackdelarna hör stort dragkraftsbehov, begränsad arbetsbredd (max 8–9 meter på dagens maskiner) och en stor investering. I Nederländerna myllas så gott som all flytgödsel, men i Sverige är antalet maskiner än så länge begränsat. Svenska erfarenheter av ytmyllningsaggregat avsedda för spridning av flytgödsel till vall redovisas i avsnittet "Stallgödsel till vall" på sidan 11–12.

Ett mellanting mellan släpslangsramp och myllningsaggregat är den så kallade släpfotsrampen. Släpfotsbillarna glider ovanpå marken vid spridning på vall och viker då undan strån och växtdelar så att gödseln läggs direkt på marken. Vid spridning på öppen jord och i växande stråsäd tränger billarna ner 3–5 cm i marken. Fördelar jämfört med konventionella myllningsaggregat är bland annat lägre dragkraftsbehov och mindre vikt.



**Bild 4.** Med bevattningsmaskin eller traktordraget spridningsaggregat med matarslang kan flytgödsel spridas med minimal jordpackning. Bilden visar olika system för transport och spridning av gödseln.



### Utrustning för fast- och kletgödselspridning

Spridarna för fast- och kletgödsel är mindre välutvecklade än de för flytgödsel. Därför är det svårare att uppnå rätt giva och jämn fördelning av gödseln med dessa spridare.

Den konventionella fastgödselspridaren består av en vagn med öppen behållare och bottenmatta. Spridare med bottenmatta passar bäst för spridning av fast, staplingsbar gödsel men kan också användas till någorlunda fast kletgödsel om de är utrustade med bakläm. Bottenmattan drivs hydrauliskt. Hastigheten är då steglöst ställbar och mattan kan köras baklänges om man råkar få stopp.

Spridare med skruvutmatning är främst avsedda för kletgödsel. De har i allmänhet en tät behållare och en lucka som reglerar utmatningen. På vissa nyare modeller kan också skruvarnas varvtal ställas in.

Gemensamt för de flesta fast- och kletgödselspridare är att utmatningen ofta varierar kraftigt längs kördraget. I viss mån kan man kompensera för ojämnheter genom lämplig körteknik, men det är ändå svårt att få gödseln jämnt fördelad över hela fältet.

Spridarutrustningen kan bestå av horisontella eller vertikala spridarvalvar, roterande tallrikar eller vingar eller ett kasthjul alternativt kastcylinder (sidkastande spridare). På senare år har så kallade tvåstegspridare med separata arbetsorgan för att sönderdela och sprida gödseln blivit allt vanligare. Dessa spridare har större arbetsbredd, bättre spridningsjämnhet i sidled och bättre förmåga att sönderdela gödseln än konventionella enstegspridare.



**Bild 5. Tvåstegspridare för fast- och kletgödsel och två skålade, roterande tallrikar. Utmatningsskruv**

### Ammoniakavgång vid spridning

Ammoniakförlusterna vid spridning varierar. Väder, spridningsteknik, underlag (bevuxen/obevuxen mark) och gödselns egenskaper påverkar förlusterna. Vid spridning på nyskördad vall på sommaren kan man under ogynnsamma förhållanden (torrt, blåsigt och varmt väder) förlora nästan allt ammoniumkväve.

Studier har visat att myllning eller snabb nedbrukning av gödseln är de klart effektivaste sätten att minska

### *Lönar det sig att investera i bättre spridningsteknik?*

Ekonomiska beräkningar vid JTI visar att man måste upp i stora spridningsvolymer (cirka 7 000 m<sup>3</sup> per år) för att bandspridning ska löna sig jämfört med bredspridning. Vid ytmyllning krävs ännu större volymer – inte ens vid 12 000 m<sup>3</sup> per år betalar sig denna teknik om man bara tar hänsyn till sparat kväve och avkastning.

Däremot kan minskad lukt och mindre risk för störningar i mjölkproduktionen till följd av dåligt ensilage i många fall motivera investering i ett ytmyllningsaggregat.





Foto: Johan Malgeriyd

I. Spridaraggregatet består av två liggande valsar  
varnas varvtal är steglöst ställbart.

### Foderkvalitet vid spridning till vall

Ett problem vid spridning av stallgödsel till vall är risken för försämrade foderhygien. Både ytmyllning och djupmyllning av flytgödsel till vall gav i försök bättre ensilagekvalitet än ytspridning. När gödseln spreds på markytan påverkade dock inte spridningsmetoden ensilagekvaliteten nämnvärt.

Risken för dåligt ensilage är större vid spridning av fast- och kletgödsel än vid spridning av flytgödsel, eftersom gödselklumpar lätt kan följa med fodret från fält till silo. Rådgivare rekommenderar spridning av fastgödsel på hösten, både ur växtnärings- och foderhygiensynpunkt. Höstspridning med efterföljande vältning på våren för att sönderdela kokor har vissa år gett lägre sporhalt i ensilaget jämfört med vårspridning och höstspridning utan vältning.

En kartläggning av urinens effekt på foderkvaliteten visar att det inte var någon skillnad i mjölk kvalitet mellan gårdar som spred ren urin till vall och gårdar utan urinspridning. Däremot hade gårdar som spridit urin som förorenats med dräneringsvatten från silos en försämrade mjölk kvalitet.

ammoniakavgången. Jämfört med bredspridning kan ammoniakförlusterna sänkas med mer än 90 procent.

Vid spridning av fast- och kletgödsel är en efterföljande nedbrukning i princip den enda effektiva ammoniakbegränsande metoden man har att ta till. Nedbrukning kan ske med plog, harv eller något annat jordbearbetningsredskap. För flytgödsel och urin finns också spridningsaggregat som myllar gödseln direkt i samband med spridning. (Se sidorna 7 och 11–12.)

Vid spridning på öppen jord blir den totala ammoniakavgången i stort sett lika stor för bred- och bandspridning om inte någon ytterligare åtgärd vidtas. Däremot sker avgången långsammare vid bandspridning vilket gör att förlusterna kan reduceras effektivare genom en efterföljande nedbrukning. Bandspridning med släpslangsramp kommer bäst till sin rätt vid spridning i växande gröda och på stubb. Ju kraftigare grödan är desto lägre blir förlusterna jämfört med bredspridning.



”Ned med gödseln i jorden så fort som möjligt!  
Annars går kvävet åt skogen.”

Carl Larsson, Spadarvet (1906)

**Bild 6. Redan i början av 1900-talet insåg man nyttan av att snabbt bruka ned gödseln för att spara på kvävet.**

## Gödselgiva – rätt mängd på rätt plats vid rätt tidpunkt

### Fältbalans

För att få en balanserad tillförsel av stallgödsel till alla skiften behövs en skiftesplan eller fältbalans. Fältbalansen behöver också följas upp med regelbunden markkartering.

En av de viktigaste faktorerna för att undvika skadligt läckage av kväve och andra växtnäringsämnen är att anpassa gödselgivan till grödans behov.

Svenska djurtäthetsbestämmelser och rekommenderade givor av stallgödsel är baserade på att

tillförseln av fosfor ska balansera bortförseln i en genomsnittlig skörd.

På en djurgård cirkulerar största mängden kväve, fosfor och kalium inom gården genom hemmaproducerat foder och stallgödsel. Om all stallgödsel på en mjölkogård sprids på slättervall motsvarar det vallens fosfor och kaliumbehov. Sprids stallgödsel till spannmålen innebär detta att grödan får ett överskott av kalium, vilket bör beaktas till kommande grödor. På en svingård däremot motsvarar gödselns innehåll av fosfor- och kalium spannmålens behov.

### Hur mycket?

Vid planeringen av gödslingen utgår man från näringsinnehållet i stallgödseln och markens kvävelevererande förmåga och kompletterar med mineralgödsel efter behov. En långsiktig

användning av rekommenderade stallgödselgivor förbättrar markens kvävelevererande förmåga med cirka 20 kg kväve per hektar och år.

På skiften som inte årligen får stallgödsel bör maximalt 50–75 procent av grödans behov av kväve tillföras i form av stallgödsel. På skiften där stallgödsel sprids årligen kan man tillföra hela kvävebehovet med stallgödsel förutsatt att rekommenderade maxgivor inte överskrids.

### När?

Spridning av flytgödsel och urin på våren eller i växande gröda ger det säkraste växtnäringsutnyttjandet. Försök i spannmål har visat att skörden generellt var 0–15 procent lägre jämfört med gröda som gödslats med lika stor mängd kväve i form av mineralgödsel.

Växtnäringseffekten av fastgödsel och djupströgödsel styrs mycket av årsmånen och förutsättningarna för mineralisering. Försök med spridning av en behovsanpassad giva av färsk eller mellanlagrad djupströgödsel till vårsäd i Uppsala har visat att senhösten var den spridningstidpunkt som gav minst risk för kväveutlakning. Avkastningsnivån i påföljande års korngröda påverkades inte heller negativt.

Ett hjälpmedel för att bedöma om grödan fått tillräckligt med kväve är reflektansmätning, där ljuset som reflekteras från grödan registreras uppdelat på ett antal våglängder. Mätprincipen är inte vetenskapligt belagd, men tillämpas bland annat i Hydro Agris N-sensor. Kalksalpetermätaren bygger på en liknande princip, men där låter man i stället ljuset passera genom grödprovet (s.k. transmittansmätning).

### Rekommenderade maximala stallgödselgivor

Gröda	Maximal giva, ton per hektar		
	Fastgödsel	Urin	Flytgödsel
Vårsäd, potatis, sockerbetor	30	30	30
Höstsäd, oljevaxter	30	20	30
Vall	20–30	20–30	20–30

**Tabell 2.** Rekommenderade maximala givor av stallgödsel, vid varje spridningstillfälle.

## Stallgödsel till vall

På gårdar med nötkreatur och vallodling är det önskvärt att tillföra stallgödseln till vallen för att täcka dess behov av fosfor och kalium. Vallen utnyttjar dock kvävet i stallgödseln dåligt. Dessutom finns risk för försämrad kvalitet främst på ensilage, vilket kan leda till höga halter av klostridiesporer i mjölken.

### Flytgödsel till vall

Relativt nytt på den svenska marknaden är så kallade ytmyllningsaggregat. Med dessa kan flytgödsel myllas i det övre markskiktet i vallen. Fördelar med ytmyllning av flytgödsel till vall, jämfört med bred- och bandspridning, är enligt litteraturen högre kväveutnyttjande, lägre ammoniakförluster, förbättrad ensilagekvalitet och mindre lukt. Nackdelar är främst stor investering, ökat dragkraftsbehov och risk för skador på vallgrödan.

Vanligast är *öppen ytmyllning*, då skåran med flytgödsel lämnas öppen. Avståndet mellan billarna och arbetsdjupet är anpassat så att önskad gödselmängd, 20–30 ton per hektar, ska få plats i den skapade skåran. Vid *täckt ytmyllning* täcks gödseln med jord. En annan princip för ytmyllning är det norska DGI-systemet (Direct Ground Injection), där gödseln skjuts ner i marken med högt tryck (bild 7).

Bandspridning av flytgödsel med släpslang till gräsvall har i försök gett 20–30 procent lägre skörd jämfört med motsvarande mängd ammoniumkväve som mineralgödsel. En startgiva av mineralgödsel tidigt på våren och flytgödsel efter första skörd har generellt gett högst avkastning. Om endast flytgödsel tillförs till vallen ger en tidig vårspridning det säkraste växtnäringsutnyttjandet.

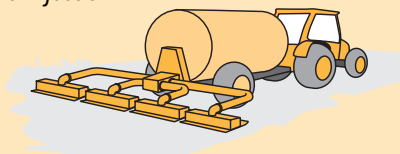
I pågående försök undersöker JTI förmåga att mylla gödseln, avkastning samt ammoniakavgång vid spridning av flytgödsel till vall med tre olika ytmyllningsaggregat. Spridningen utförs efter första skörd på olika jordar.

I studien ingår de maskintyper som visas i bild 7. Resultaten hittills visar att användning av ytmyllningsaggregat vid spridning efter första skörd inte garanterat innebär god nedbrukning av gödseln och därmed små ammoniakförluster.

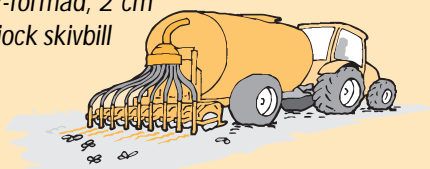
Enligt hittills framtagna resultat har ytmyllning som bäst inneburit halverade kväveförluster jämfört med bandspridning. Skillnaderna i avkastning mellan bandspridd och ytmyllad flytgödsel har varit små. Slutresultaten för de tre försöksåren kommer att redovisas under 2003.

**Bild 7. Ytmyllningsaggregat som studeras i fullskala vid JTI:**

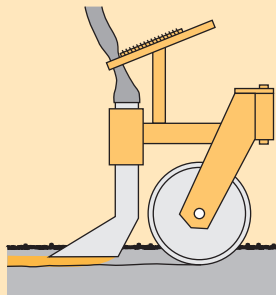
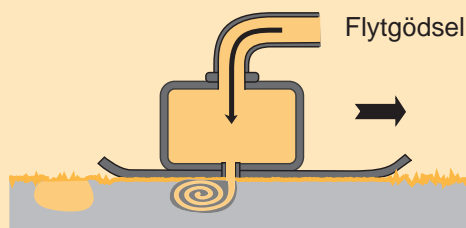
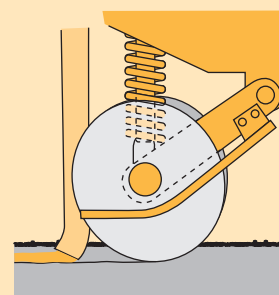
DGI - Direct  
Ground Injection



V-formad, 2 cm  
tjock skivbill



Två vinkelställda  
tunnare skivor



Skillnaden i avkastning mellan bred- och bandspridning var ganska liten, bandspridningen gav i regel något bättre skörd. Tidigare studier av grund ytmyllning (2–3 centimeter) visade små skillnader i avkastning även mellan bandspridning och ytmyllning. Djupmyllning (cirka 15 centimeter) kunde dock orsaka skador på vallen och gav mer varierande skörderesultat.

Spridning av flytgödsel till vall har generellt visat sig ge stora ammoniakförluster jämfört med spridning på öppen jord eller i växande stråsäd. Spridningsmetod och tidpunkt är faktorer som påverkar förlustens storlek. Ammoniakavgången var exempelvis lägre vid ytmyllning till 2–3 cm djup än vid bandspridning. Bandspridning gav i sin tur lägre ammoniakförluster än bredspridning.

Vid spridning på våren var förlusterna i genomsnitt bara hälften så stora som vid sommarspridning. Vid sommarspridning på vall efter första skörd kan man räkna med att huvuddelen av ammoniumkvävet försvinner. De stora förlusterna beror antagligen på att markytan är hård samtidigt som det finns ett skyddande lager av växtrester som hindrar gödseln från att komma i direkt kontakt med jorden.

### Urin och fastgödsel till vall

Vid fastgödselhantering har man både fastgödsel och urin att hantera, den senare med stor andel lättillgängligt kväve. Spridning av urin till ren gräs-vall gav i försök en positiv effekt på avkastningen. Att gödsla med urin tillsammans med mineralgödsel gav dock lägre skörd än motsvarande kvävegiva med enbart mineralgödsel. Även för urin uppmättes höga ammoniakförluster efter spridning. Högre givor av urin än de rekommenderade (20–30 ton per hektar) kan ge brännskador på baljväxterna i vallen.

För fast- och kletgödsel är bredspridning den enda tillgängliga tekniken idag. För att minska ammoniakavgången efter spridning kan man sprida före regn eller bevattna efter spridning. Däremot har man i fältförsök inte kunnat se några skillnader i avkastning eller foderkvalitet med eller utan efterföljande bevattning. Vid höga fast- och kletgödselgivor (40 ton per hektar) fanns risk för att avkastningen försämrades jämfört med lägre givor (25 ton per hektar). Rådet blir därför att sprida små givor av fast- och kletgödsel till vall.

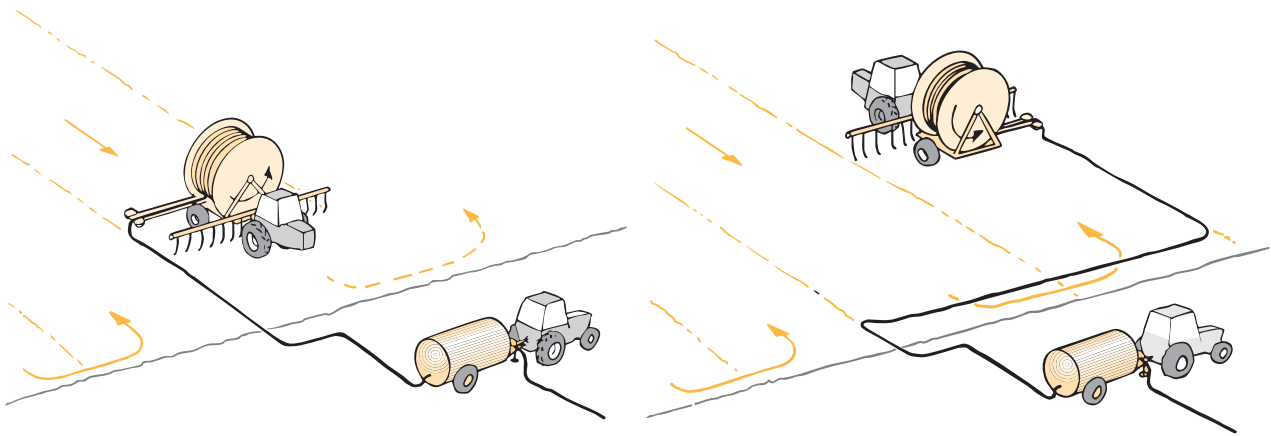
**Bild 8.** Öppen ytmyllning av flytgödsel i vall. Billarna består av två vinkelställda skivor.



Foto: Lena Rodhe



## Minimera jordpackning och körskador



**Bild 9.** Genom att kombinera spridningsaggregatet med en slangtrumma minskas slitaget på slangen samtidigt som man slipper de problem som en dragen matarslang ger vid spridning i växande gröda och på öppen jord.

Stallgödselels stora volymer i kombination med låga växtnäringskoncentrationer medför att stora mängder gödsel transporteras och sprids. De tunga spridarna medför ökad packning av åkermarken, vilket leder till markskador som följs av minskad skörd. Skörde-minskningen kan medföra en förlust på flera hundra kronor per hektar.

Huvuddelen av skadorna orsakas av matjordspackning, som påverkar årets skörd och skörden de närmast följande åren. Alvpackning minskar jordens bördighet under mycket lång tid, ibland för alltid.

### Vad kan man göra?

Packningsskadorna i matjorden blir störst på lerjordar. Skadorna kan begränsas med hjulutrustning som tillåter sänkta ringtryck. Alvpackning är lika allvarlig på lätta jordar som på lerjordar. Skadorna i alven begränsas genom minskning av totalvikten och uppdelning av lasten på flera axlar. Trippelboggi (styrbar) istället för 2-axlad boggi minskar packningen i alven och ger samtidigt möjlighet att använda lägre ringtryck. Generellt gäller att hjullasten inte bör överstiga tre ton eller att axellasten inte bör överstiga sex ton.

Spridningstidpunkten är viktig – lämpligast är att sprida på upptorkad

mark eller mellan skörd och plöjning. På lätt jord kan spridning också ske på våren före plöjning. Även körtekniken påverkar packningsskadorna. I första hand bör fasta körspår utnyttjas.

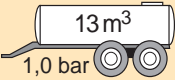
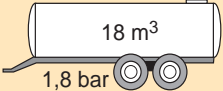
### Alternativa spridningssystem

Med en bevattningsanläggning, eller ett traktorburet spridningsaggregat med matarslang, kan gödsel spridas med ett relativt lätt ekipage. Dessutom minimeras tomkörningen på fältet och spridningen behöver inte avbrytas för transport och fyllning.

Matarslangen släpas vanligen efter spridarekipaget, men kan också rullas ut från en slangtrumma (se bild 9). Tekniken med bevattningsmaskin är särskilt intressant om utrustningen behövs även för konventionell bevattning, även om vissa justeringar måste göras. En vanlig storspridare är mindre lämplig för spridning av gödsel på grund av risk för vindavdrift, luktolägenheter och stor ammoniakavgång. Då är en släpslangsramp ett bättre alternativ. Separering eller sönderdelning av flytgödseln kan vara nödvändigt för att förebygga störningar. Injicering av flytgödsel i vattenström i samband med bevattning kan tillämpas vid god tillgång på vatten och då det är lönsamt att bevattna de odlade grödorna (sockerbetor, vall etc.).

## Så mycket kostar markpackningen

Spridarstorlek, jordart och spridningstidpunkt är faktorer som påverkar kostnaden för markpackning. Här redovisas några exempel.

Spridare	Jordart tidpunkt	Skördeförlost, kr per hektar			Skördeförlost, kr per ton spridd flytgödsel
		Matjord	Alv	Summa	
	Mellanlera <sup>1)</sup>	127	14	141	4,70
	- vårbruk	272	19	291	9,70
	- upptorkad mark	105	15	120	4,00
	- höst	66	11	77	2,70
	Sand/mojjord <sup>1)</sup>	54	14	68	2,30
	Mellanlera <sup>1)</sup>	237	53	290	9,70
	Sand/mojjord <sup>1)</sup>	102	53	155	5,20

<sup>1)</sup> Medelvärde för spridning på våren (20%), på upptorkad mark (50%) och på hösten (30%)

Skördeförlosterna är beräknade för en spannmålsskörd på 6000 kg per hektar och spannmålspriset 1 kr per kg. Givan är beräknad till 30 ton per hektar.

Siffrorna i tabellen bygger på beräkningar gjorda av Johan Arvidsson vid Institutionen för markvetenskap, SLU

## Stallgödsel i ekologisk odling

**Bild 10. Genom att tillföra flytgödsel eller urin på våren med bandspridnings- eller myllningsteknik kan man ge grödan en extra kvävegiva.**

Kväveförsörjningen i ekologisk odling vilar på den biologiska kvävefixeringen. Övriga växtnäringsämnen strävar man efter att cirkulera så effektivt som möjligt. Genom att bygga upp en växtföljd med inslag av baljväxter får den ekologiska växtföljden tillräckligt med kväve. Problemet ligger i att kunna styra mängden växttillgängligt kväve till de tidpunkter då grödan behöver det, det vill säga på våren och försommaren.

### Slåttervall

Vallens kväveförsörjning tillgodoses genom en högre andel baljväxter. På kaliumfattiga jordar kan stallgödsel behöva spridas för att undvika kaliumbrist. Ekonomiskt ger det annars ofta bäst utbyte att sprida stallgödseln till välbetalda avsalugrödor.

### Spannmål

Vid odling av spannmål och andra ettåriga grödor behöver man ofta kombinera flera åtgärder för att få en god skörd. Förfrukten är viktig, liksom ogräsbekämpning. Flytgödsel eller urin kan bandspridas eller ytmyllas på våren eller försommaren, för att ge grödan en extra kvävegiva. Det finns också ett flertal specialgödselmedel godkända för ekologisk odling att köpa. Dessa är dock betydligt dyrare per kg växtnäring än konventionell mineralgödsel. Kvävet kan t.ex. kosta över 20 kr per kg.

Foto: Marianne Tersmeden





## Slutsatser

---

- Växtnäringsbalanser är ett viktigt instrument för planering och beslutsfattande. Balanserna kan användas för att identifiera brister och sätta in åtgärder innan det är för sent.
- För att utnyttja stallgödseln effektivt bör gödseln analyseras. Analyskostnaden betalar sig snabbt genom att växtnäringen kan utnyttjas bättre.
- Med hänsyn till kväveförluster, växtnäringsutnyttjande och ekonomi är flytgödselhantering att föredra vid nyinvestering, speciellt på större enheter.
- Vid investering i ett nytt gödsellager kan det löna sig att bygga lite större än tänkt, i stället för att kanske behöva bygga till senare. Kostnaden per kubikmeter sjunker snabbt med ökande volym.
- Från en urinbehållare utan täckning kan 40 procent av totalkvävet gå förlorat som ammoniak. Att täcka urinbehållaren är ofta lönsamt med hänsyn till sparade kväve.
- En god och snabbt etablerad kontakt mellan gödsel och jord är avgörande för att begränsa ammoniakavgången vid spridning. Myllning eller snabb nedbrukning av gödseln är det effektivaste sättet att minska ammoniakavgången. Enbart kvävebesparingen betalar dock sällan investeringen i ett myllningsaggregat ens vid mycket stora gödselvolymmer (inte ens vid 12 000 m<sup>3</sup>/år betalar sig denna teknik).
- Att anpassa givan till grödans behov är en av de absolut viktigaste faktorerna för att utnyttja växtnäringen effektivt och undvika skadligt läckage av kväve och andra näringsämnen.
- Kvävet i KRAV-godkända specialgödselmedel kostar ofta över 20 kr per kg. Investeringsutrymmet för kvävebesparande teknik för stallgödselhantering är därför betydligt större i ekologisk odling.
- Klöver/gräsvallen utnyttjar kvävet i stallgödseln dåligt. Vid spridning på sommaren efter första skörd kan man räkna med att huvuddelen av ammoniumkvävet försvinner. Vårspredning har i försök bara gett hälften så stora kväveförluster.
- Vid spridning av stallgödsel till vall är det särskilt viktigt att rekommenderade givor inte överskrids. Stora givor kan ge sämre avkastning och foderkvalitet. Spridning av för stora givor urin ger även brännskador på baljväxterna.
- Kostnaderna för markpackning kan i ogynnsamma fall uppgå till närmare 10 kr per ton spridd gödsel. Packningsskadorna i matjorden kan begränsas med hjulutrustning som tillåter sänkta ringtryck. Skadorna i alven begränsas genom minskning av totalvikten och uppdelning av lasten på flera axlar.
- Viktigt för att undvika packningsskador är också att välja lämplig spridningstidpunkt, det vill säga spridning på upptorkad mark eller mellan skörd och plöjning. På lätt jord kan spridning också ske på våren före plöjning.

## Mer att läsa!

Jakobsson C, Kalisky T, Richert A & Steineck S, 1998. **Växtnäringsbalans som miljö- och planeringsinstrument – för den enskilde bonden och för samhället.** Teknik för lantbruket nr 68, JTI, Uppsala.

Karlsson S, Malgeryd J & Rodhe L, 1997. **Minska ammoniakförlusterna vid hantering av flytgödsel.** Teknik för lantbruket nr. 60, JTI, Uppsala.

Malgeryd J & Karlsson S, 1996. **Minska ammoniakförlusterna vid hantering av fast- och kletgödsel.** Teknik för lantbruket nr. 56, JTI, Uppsala.

Miljöteknikdelegationen, 1998. **Vad kostar markpackningen?** SLU, institutionen för markvetenskap; Miljöteknikdelegationen Faktablåd. (2002-01-15).

Rodhe L, 1998. **Spridning av stallgödsel till vall. Ny teknik – nya möjligheter.** Teknik för lantbruket nr 70, JTI, Uppsala.

Steineck S, Gustafson A, Richert Stintzing A, Salomon E, Myrbeck Å, Albiñ A & Sundberg M, 2000. **Växtnäring i kretslopp.** SLU Kontakt 11, SLU, Uppsala.

### Webbplatser:

[www.miljoteknik.vinnova.se](http://www.miljoteknik.vinnova.se)

[www.ammoniak.nu](http://www.ammoniak.nu)

Denna Teknik för lantbruket bygger på skriften "Stallgödsel – en resurs i ditt företag", framtagen av JTI på uppdrag av Skogs- och Lantarbetsgivareförbundet (SLA)

**JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik** är ett **industriforskningsinstitut** som forskar, utvecklar och informerar inom områdena jordbruks- och miljöteknik samt arbetsmaskiner.

Vårt arbete ger företag och myndigheter bättre beslutsunderlag, stärkt konkurrenskraft, mindre belastning på miljön och klokare hushållning med naturresurserna.

Vill du få fortlöpande information om aktuell verksamhet och nya publikationer från JTI? Beställ våra nyhetsbrev Axplock från JTI och JTI-perspektiv, som är gratis. Axplock från JTI tar främst upp ämnen som rör lantbruk och industri, och JTI-perspektiv handlar om kretslopp och avfall.

Du kan också prenumerera på Teknik för lantbruket, som kortfattat beskriver ny teknik och nya metoder inom lantbruket. Vill du fördjupa dig ytterligare finns JTI-rapporterna, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt. JTI-rapporterna beställer du som lösnnummer från JTI eller hämtar hem gratis som pdf-filer från vår webbplats: [www.jti.slu.se](http://www.jti.slu.se)



**JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik**

© JTI, 2002. Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet att utan skriftligt tillstånd av copyrightinnehavaren helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Ansvarig utgivare: Lennart Nelson  
Faktaunderlag/text: Johan Malgeryd, Stig Karlsson,  
Lena Rodhe & Eva Salomon  
Redaktör/grafisk form: Katarina Reinius  
Illustrationer: Kim Gutekunst

JTI , Box 7033, 750 07 UPPSALA  
Tfn 018 - 30 33 00, fax 018 - 30 09 56  
Besöksadress: Ultunaallén 4  
office@jti.slu.se, [www.jti.slu.se](http://www.jti.slu.se)

ISSN 0282-6674