

## Fastgödsel till vall

Spridningstidpunktens inverkan på avkastning,  
ensilagekvalitet och risk för kväveutlakning

*Solid manure on ley*

*The influence of spreading time on yield,  
silage quality and risk of nitrogen leakage*

Lena Rodhe  
Thomas Pauly  
Martin Sundberg

© **JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2000**

Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet  
att utan skriftligt tillstånd från copyrightinnehavaren  
helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

# Innehåll

Förord.....	5
Sammanfattning .....	7
Summary.....	8
Bakgrund.....	9
Litteraturoversikt .....	9
Ensilagekvalitet .....	9
Spridningsteknik.....	10
Konstruktion hos fastgödselspridare .....	10
Krav på spridare.....	13
Mål.....	14
Genomförande .....	14
Försöksplats.....	15
Väderleksbetingelser .....	15
Gödselspridning .....	16
Karakterisering av fastgödsel .....	16
Försöksspridare.....	16
Giva och gödselns finfördelning.....	18
Spridningstidpunkt och beståndshöjd.....	18
Jordprovtagning.....	19
Skörd .....	19
Ensilering .....	20
Resultat .....	21
Gödselns finfördelning.....	21
Avkastning .....	22
Mineralkväve i marken.....	24
Ensilering .....	25
Diskussion.....	28
Spridningsteknik – gödselns finfördelning .....	28
Avkastning .....	28
Ensilagekvalitet .....	29
Mineralkväve i marken.....	30
Slutsatser.....	31
Referenser .....	31
Bilaga 1. Bedömningsnyckel för gödselns finfördelning (SMP, 1994).....	34
Bilaga 2. Schema för jordprovtagning.....	36

## Förord

Stallgödsel sprids till cirka hälften av arealen med slåttervall i Sverige. Försök visar dock att risken är stor för dålig kvalitet hos ensilage skördat från stallgödselvall, speciellt efter spridning av fast- och kletgödsel. Riktlinjer för gödsling anger hösten som den mest lämpade tidpunkten för spridning av fastgödsel till vall både ur växtnäring- och foderhygiensynpunkt. Detta har dock inte verifierats i försök.

Vidare finns tecken på att en extra sönderdelning av gödselklumpar i fält kan vara mer negativt än positivt med hänsyn taget till mjölk kvalitet. Emot detta talar försöksresultat som visar på faran med stora gödselklumpar, som kan följa med fodret från fält till silo. I denna studie har vi försökt att belysa hur spridningstidpunkten och spridningsmetoden påverkar avkastning, foderhygien och risk för kväveläckage.

Projektet har bedrivits i samarbete mellan JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik och institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV), SLU. Fältförsöken utfördes under åren 1997-1999. Studien har finansierats med medel från Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF).

Forskningsledare Lena Rodhe vid JTI har varit projektledare och har, tillsammans med forskare Thomas Pauly, ansvarat för undersökningens uppläggning, genomförande och avrapportering. JTI har modifierat en försöksspridare, med vilken fastgödseln har spridits, bearbetat skörderesultat samt planerat och bearbetat mätningar av mineralkväve i marken. Forskningsledare Martin Sundberg (JTI) har tagit stor del i bearbetningen och rapportskrivningen. HUV har planerat, utfört och bearbetat resultaten från foderhygienstudierna. Ensileringsförsöket under första försöksåret utfördes av Anne-Mari Berggren under handledning av Thomas Pauly. Den delen har också redovisats separat som ett examensarbete för erhållande av agronomexamen. Hushållningssällskapet i Stockholms och Uppsala län har ansvarat för skötsel, provtagning och skörd av fältförsöket.

JTI vill framföra ett varmt tack till alla som på olika sätt bidragit till projektets genomförande.

Ultuna, Uppsala i maj 2000

*Björn Sundell*

Chef för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

## Sammanfattning

Två års fältförsök med spridning av fastgödsel på hösten eller våren till gräsvall har genomförts. Syftet med projektet var att belysa följande frågeställningar vid spridning av nötfastgödsel till gräsvall:

- Hur inverkar spridningstidpunkt och spridningsmetod på vallavkastningen och foderhygien i ensilaget?
- Hur inverkar spridningstidpunkten på risken för kväveläckage?

I försöket ingick spridning av fastgödsel på hösten med och utan efterföljande vältning på våren samt vårspridning av fastgödsel. Som jämförelse ingick också vallrutor gödslade med enbart mineralgödsel samt ogödslade rutor. Fastgödseln spreds med givan 25 ton/ha. Förutom fastgödsel fick vällen en grundgiva av mineralkväve. Vällen låg på en styv lera. Fastgödselspridningen utfördes med en vid JTI utvecklad försöksspridare. Denna är försedd med ett reglersystem, som ger en jämn utmatning av gödseln under kördraget.

Efter skörd hackades växtmaterialet i en stationär hjulhack och ensilerades i små försökssilor. Två av de fem försöksleden ensilerades även i långsträigt skick (Fastgödsel på våren och Mineralgödsel). Silorna lagrades i ca 100 dagar innan de öppnades för provtagning.

Avkastningen i de gödslade försöksleden var signifikant högre än i det ogödslade kontrollet. Inga statistiskt säkra skillnader i årlig avkastning kunde visas mellan höst- och vårgödslad vall. Inte heller fanns det någon påvisbar skillnad i avkastning mellan vall som fått enbart mineralgödsel och vall gödslad med både mineralgödsel och fastgödsel. Vårspridning av mineralgödsel + fastgödsel gav en lägre första skörd 1998 jämfört med enbart mineralgödsel. Grödan kompenserade dock minskningen senare under växtsäsongen och vid jämförelse av den totala skörden var det ingen skillnad mellan gödslingsleden.

1998 års ensileringsförsök resulterade i en överlag undermålig ensilagekvalitet med mycket höga sporhalter. Skillnaderna mellan försöksleden var obetydliga. I 1999 års ensileringsförsök framkom att den bästa ensilagekvaliteten av de fastgödslade försöksleden producerades från den höstspridda vällen med efterföljande vältning på våren. En betydligt högre sporhalt hittades i ensilage från vårgödslad vall och höstgödslad vall utan vältning på våren.

Mängderna mineralkväve i jorden (0-90 cm djup) var generellt måttliga (13-21 kg N/ha) vid höstprovtagningarna, vilket tyder på en låg potentiell risk för utlakning på hösten för samtliga led. På höstarna fanns vissa skillnader i mängd mineralkväve i marken mellan försöksleden. I genomsnitt under två höstar var mängden signifikant högre efter gödsling med enbart mineralkväve och efter höstgödsling än efter vårgödsling och i det ogödslade ledet.

Sammanfattningsvis kan sägas att det var små skillnader mellan spridningstidpunkterna höst och vår beträffande avkastning och risk för växtnäringsläckage. Höstspridning med vältning på våren gav dock en lägre sporhalt i ensilaget under ett av de två åren.

Projektet har genomförts av JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik och institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV), SLU. Fältförsöken utfördes under åren 1997-1999 och var förlagda nordost om Uppsala. Studien har finansierats med medel från Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF).

## Summary

Spreading of solid manure in the autumn or spring to grass leys was studied for two years. The aim was to provide answers to the following questions concerning the application of solid manure from cattle onto grass leys:

- How does spreading time and method influence ley yield and forage hygiene in the silage?
- Does spreading time influence the risk of nitrogen leaching?

The experiment included spreading of solid manure in the autumn with and without subsequent rolling in the spring, and spreading in the spring of solid manure. Ley plots given only mineral fertilisers, and plots without any treatment at all, were also included for comparison. The solid manure was applied at 25 tonnes per hectare. Apart from the solid manure, the ley was also given a basic dose of mineral nitrogen. The ley was growing on a heavy clay soil. The spreading of the solid manure was done with an experimental spreader developed by JTI. This machine is fitted with a control system providing an even delivery of manure during the run across the field.

After the ley had been harvested the plant material was chopped in a stationary wheeled chopper and ensiled in small experimental silos. Two of the five experimental treatments were also ensiled as long-stemmed material (Solid Manure in the spring and Mineral Fertiliser). The silos were stored for 100 days before being opened for sampling.

The yields in all fertilised treatments were significantly higher than those in the control (no fertiliser). No statistically significant differences in annual yields could be seen between autumn- and spring-manured treatments. Neither was there any detectable difference in yield between leys receiving only mineral fertiliser and those receiving both mineral fertiliser and solid manure. Spreading of mineral fertiliser + solid manure in the spring gave a lower first cut in 1998 compared with only mineral fertiliser. However, the crop compensated the decrease later during the growing season and when comparing the total yields there were no differences between the fertilised and manured treatments.

In 1998 the ensiling experiments generally resulted in deficient silage quality with extremely high spore counts. There were negligible differences between treatments. In 1999 the best silage quality from the solid manure treatments came from those given manure in the autumn with subsequent rolling in the spring. Considerably higher spore counts were found in silage from spring-treated and from autumn-treated leys without rolling in the spring.

The amounts of mineral nitrogen in the soil (0-90 cm) were generally moderate (13-21 kgN/ha) at sampling in the autumn, which indicates that there is a low potential risk for leaching in the autumn in all treatments. Small differences in amounts of mineral nitrogen in the soil could be found between the treatments in the autumn. At that time, the contents after application of only mineral nitrogen and after autumn manuring were on average for the two years significantly higher than after spring manuring and in the treatment with no applications at all.

In summary, it may be stated that there were small differences between times of spreading, in the autumn and spring, with regard to yield and risk for nitrogen leaching. Autumn manuring followed by rolling in the spring gave, however, a lower spore content in the silage in one of the two years.

The project was conducted by JTI and the Dept. of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences. The field experiments were conducted during 1997-99 and were located to the northeast of Uppsala. The study was financed by Stiftelsen Lantbruksforskning.

## Bakgrund

Fältförsök i Norden visar att det på jordar med god fosfor- och kaliumlevererande förmåga räcker att recirkulera stallgödsel till vallen för att tillgodose vallens fosfor- och kaliumbehov (Larsen m.fl., 1991; Håland, 1984). Svenska lantbrukare sprider därför till stor del sin stallgödsel till vall. Under gödslingssäsongen 1996/97 spreds stallgödsel till 46 procent av arealen med slåttervall (SCB, 1998). Försök visar dock att risken är stor för dålig kvalitet hos ensilage skördad från stallgödslad vall, speciellt efter spridning av fast- och kletgödsel (Rodhe m.fl., 1988; Rammer m.fl., 1994; Rodhe m.fl., 1995). Riktlinjer för gödsling (Jordbruksverket, 1999) anger hösten som den mest lämpade tidpunkten både ur växtnärings- och foderhygiensynpunkt för spridning av fastgödsel till vall. Detta har dock inte verifierats i försök.

Vidare finns tecken på att en extra sönderdelning av gödselklumpar i fält kan vara mer negativt än positivt med hänsyn taget till mjölk kvalitet (Malmquist & Spörndly, 1993). Emot detta talar försöksresultat som visar på faran med stora gödselklumpar, som kan följa med fodret från fält till silo (Rammer & Lingvall, 1997). I en jämförande studie visades också att gödselklumpar (5 g) har en större negativ effekt på ensilagekvaliteten än om gräset kontamineras med endast en bakterieflora motsvarande den i gödseln. Det är därför viktigt att besvara frågan hur spridningstidpunkt och -metod påverkar avkastning, foderhygien samt risken för kväveläckage.

## Litteraturöversikt

### Ensilagekvalitet

Tidigare ensileringsförsök utförda med grönmassa från stallgödslad vall visade att fastgödseln hade en klart negativ effekt på ensilagekvaliteten (Rammer m.fl., 1994; Rodhe m.fl., 1995). Stallgödsel innehåller buffrande ämnen samt ett stort antal tarmbakterier som konkurrerar med mjölksyrabakterierna just under den kritiska första fasen i ensileringsprocessen (Östling & Lindgren, 1991). Tillkommer dessutom andra negativa faktorer, som t.ex. låg sockerhalt i grödan eller att större klumpar av gödsel hamnar i grönmassan, så är risken överhängande att ensileringsprocessen styrs i fel riktning (Rammer & Spörndly, 1994). Feljäst ensilage kännetecknas bl.a. av ett högt innehåll av klostridiesporer och ammoniumkväve. Vid konsumtionen av feljäst ensilage diffunderar ammoniak lätt genom vomväggen och utgör sedan en belastning för djuret med risk för hälsostörningar som följd. Sporerna däremot passerar med fodret genom djuren, koncentreras i gödseln och kan sedan kontaminera mjölken via gödsel som hamnar på spenarna. Sporerna i mjölken skapar sedan problem vid osttillverkning i mejeriledet. Sporerna förökar sig i osten under lagringen och bildar gas, vilket leder till att ostarna så småningom blåses upp och slutligen spricker sönder. De ekonomiska förlusterna kan i sådana fall bli betydande för mejerierna.

Även skördemetoden påverkar foderhygien. Tidigare försök har visat att ensileringen försvåras om grönmassan enbart skärs av utan någon form av stråbehandling. Genom att bryta upp cellstrukturen frisätts växtens cellsaft, vilket gynnar mjölksyrabakterierna genom bättre tillgång på substrat och vätska. Risken för feljäsningsar i ensilaget är därför avsevärt större om vallen bärgas med en skörde-

metod som lämnar cellstrukturen nästan intakt, t.ex. bärgning med lastarvagn (Pauly, 1993).

Vid spridning av flytgödsel till vall visade svenska försök att bandspridning ger bättre ensilagekvalitet jämfört med bredspridning över hela ytan (Rodhe m.fl., 1988; Rammer m.fl., 1994). Ytterligare kvalitetsförbättring erhöles när gödseln djupmyllades i vallen. För spridning av fast- och kletgödsel finns idag bara bredspridningstekniker. De försök som gjorts att bandsprida och mylla kletgödsel har inte resulterat i någon praktiskt tillämpbar teknik (Lague, 1991; Rodhe m.fl., 1995).

I en fältstudie har metoder för spridning av fast- och kletgödsel undersökts (Rodhe m.fl., 1995). I studien undersöktes olika bredspridningstekniker, som förväntades ge olika grad av finfördelning hos den utspridda gödseln. Bredspridningen utfördes också med eller utan en efterföljande bevattning. Inga klara skillnader i avkastning och ensilagekvalitet kunde påvisas mellan de olika spridningsteknikerna och bevattningen hade inte heller någon effekt. Dessa försök utfördes vid spridning till andra skörd. Vad som däremot gav utslag i avkastning och ensilagekvalitet var gödselgivan, där en hög giva (40 ton/ha) gav lägre avkastning och sämre ensilagekvalitet jämfört med en låg giva (25 ton/ha). Avslutningsvis kan konstateras, att det finns behov av spridningsteknik, som kan ge en jämn önskvärd giva över hela fältet. Tyvärr uppfyller inte dagens fastgödselspridare detta.

## Spridningsteknik

### Konstruktion hos fastgödselspridare

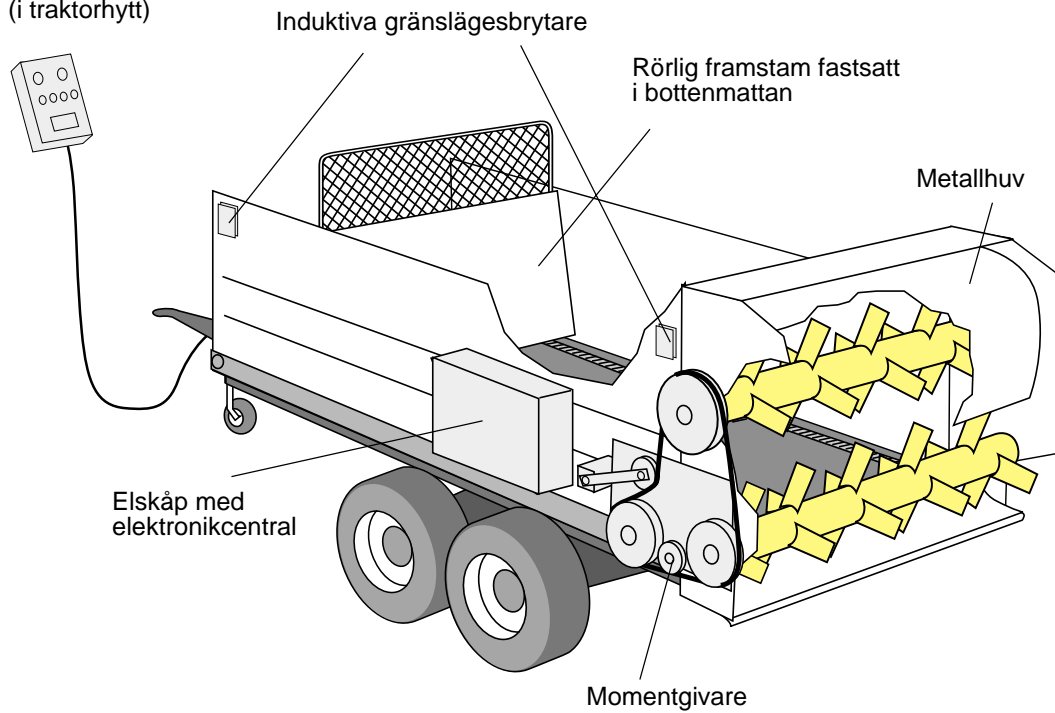
De flesta fastgödselspridarna på marknaden i Sverige kastar gödseln bakåt. Vanligtvis matas gödseln av en bottenmatta till ett spridarorgan (Andersson, 1990). Spridarorganen kan efter arbetssätt indelas i två olika arbetsprinciper, nämligen en- och tvåmomentspridning. Enmomentspridning innebär att sönderdelning och utspridning sker med ett och samma arbetsorgan, ofta roterande valsar, medan det vid tvåmomentspridning först sker en sönderdelning och därefter spridning med hjälp av t.ex. spridartallrikar (Rodhe m. fl., 1995).

Arbetsbredden påverkas av konstruktionen hos spridarorganet. Liggande spridarvalsar ger en arbetsbredd som motsvarar, eller något överstiger, spridarens bredd medan vertikala valsar eller horisontella spridartallrikar har förmåga att kasta materialet åt sidorna, vilket ökar arbetsbredden (SMP, 1991). Tester vid tyska provningsanstalten DLG visar att vid optimal överlappning i sidled var arbetsbredden mellan 7 och 11,5 m för fem olika tvåmomentspridare (Döhler, 1998). Testerna utfördes med givorna 10 och 30 ton/ha.

Fastgödselspridare sprider ofta ojämnt längs kördraget. Spridningstester visar att en jämn utmatning uppnås endast under en del av kördraget vid konstant körhastighet och hastighet på bottenmattan (SMP, 1989). I syfte att förbättra spridningsjämnheten i längdled utvecklade JTI en spridare med en rörlig framstam fast monterad till bottenmattan och ett reglersystem för bottenmattans hastighet (Andersson, 1990; Carlson & Andersson, 1990). Genom avkänning av vridmomentet på spridarvalsarna styrs hastigheten hos bottenmattan så att vridmomentet, och därmed flödet ut ur spridaren, hålls konstant. Principen har applicerats av JTI på en JF ST 9500 fastgödselspridare, som sprider gödseln med två horisontella spridarvalsar, bild 1 (Pettersson, 1997). Avsikten är att använda denna spridare vid utläggning av fältförsök med parceller. Med liggande valsar och uppvecklade spridar-

vingar (bild 2) blir arbetsbredden begränsad och därmed kan parcellbredden hållas liten.

Kontrollenhet  
(i traktorhytt)



*Bild 1. Försöksspridare "Freja" utrustad med regler-system för jämn utmatning. Regler-systemet har utvecklats vid JTI. I senare utförande har huvan över spridarvalsarna modifierats, se även bild 4.*



*Bild 2. Spridarvingarna har vinklats upp så att de kastar gödseln främst rakt bakåt. Detta för att få en liten arbetsbredd.*

Kommersiellt har JTI:s princip för reglering av flödet ut ur spridaren till viss del utnyttjats av företaget Walterscheid, som marknadsför ett reglersystem. Principen har också applicerats på en sidkastande spridare av brittiska forskare (SRI, 1996). Istället för vridmomentmätning har man i Frankrike utnyttjat en vågplatta som viktsensor i bakdelen av en fastgödselspridare och med hjälp av signalen styrs bottenmattans hastighet (Thirion m.fl., 1998). Utveckling pågår med att förbättra denna prototyp.

En rampspridare för kompostmaterial har utvecklats i Tyskland i syfte att uppnå en jämn spridning både i längdled och sidled (Stieg m.fl., 1998). Fyra spridartallrikar har monterats på en spridarbom, bild 3. Dessa förses med gödsel med hjälp av fyra skruvar, som doserar materialet till var sin spridartallrik så att spridningen blir jämn både i längd- och sidled. Doserskruvarnas varvtal styrs med hjälp av signaler från givare, som mäter vridmomentet hos spridartallrikarna.

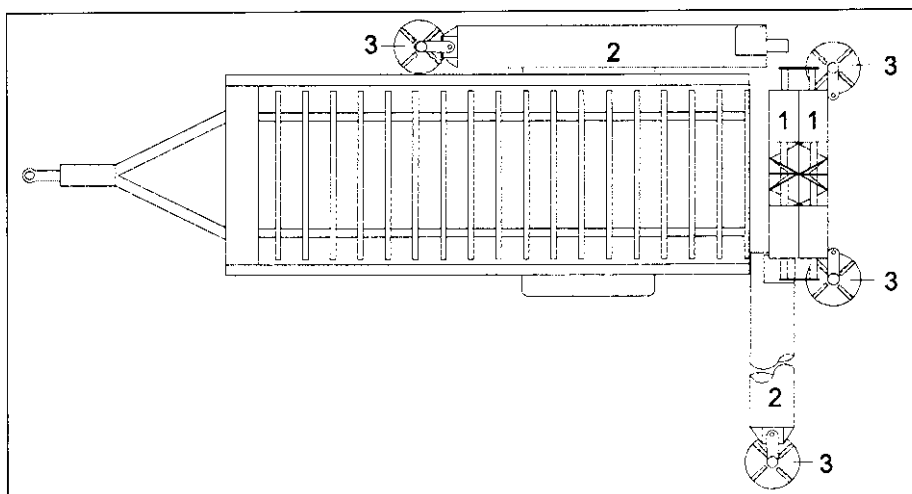


Bild 3. Skiss av system med doserskruvar (1), transportskruvar (2) och spridarramp med spridartallrikar (3). Spridarrampen har i första hand utvecklats för kompostmaterial med låg volymvikt (Stieg m.fl., 1998).

## Krav på spridare

I arbetet med att ta fram ett system för typgodkännande av stallgödselspridare i det s.k. Typ93-programmet (JTI m.fl., 1993) uppställdes ur miljösynpunkt följande krav på stallgödselspridare:

- En förare skall först kunna välja och sedan styra gödselgivan inom ett preciserat intervall.
- En förare skall kunna hålla den inställda givan inom en angiven avvikelse under minst en viss del av spridningssträckan under vilken gödselns genomsnittliga fördelning i sidled får högst ha en angiven variation.

I ett senare förslag till CEN-standard (CEN, 1997) har kraven preciserats och tillvägagångssättet vid provning av fastgödselspridare beskrivits. Provingarna bygger på tester av spridningsjämnheten i sidled och i längdled vid olika inställningar hos spridarna. Spridarna ska kunna dosera 5-40 ton/ha under den del av

avlastningen när utmatad mängd är konstant enligt definition. Eftersom gödselns egenskaper påverkar spridningsresultatet är det viktigt att känna till gödselns egenskaper. I standarden har därför gödseln indelats efter dess fysikaliska egenskaper i fyra gödselklasser utifrån svenska resultat (Malgeryd m.fl., 1993).

Vid spridning i växande gröda, och speciellt vall, är det viktigt att gödseln finfördelas väl för att undvika att större gödselklumpar följer med grönmassan till silon vid ensilering. Med en tvåmomentspridare kan man förvänta sig en bättre finfördelning jämfört med en enmomentspridare. I en tidigare studie (Rodhe m.fl., 1995) jämfördes enmomentspridare med tvåmomentspridare vid spridning av fastgödsel till vall. Tvåmomentspridaren gav dock inte alltid en bättre finfördelning och det var en mycket liten skillnad i ensilagekvalitet för de olika spridningsprinciperna.

## Mål

Syftet med projektet var att belysa följande frågeställningar vid spridning av nöt-fastgödsel:

- Hur inverkar spridningstidpunkt och –metod på vallavkastningen och foderhygien i ensilaget?
- Hur inverkar spridningstidpunkten på risken för kväveläckage?

## Genomförande

Inledningsvis modifierades en fastgödselspridare för fältförsök kallad ”Freja”, så att flödet från spridaren blev så jämnt som möjligt.

Ett fältförsök genomfördes i form av ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar. Följande fem försöksled ingick och upprepades under två försöksår:

- A. Ingen gödsling (kontroll)
- B. Fastgödsel på hösten
- C. Fastgödsel på hösten, vältning på våren
- D. Fastgödsel på våren
- E. Mineralgödsel enbart

Avsikten med vältningen i försöksled C var att sönderdela gödselklumpar och trycka ned gödseln mot marken. För detta användes en Cambridgevält (Väderstad) med 48 cm ringdiameter.

I alla försöksled utom det ogödslade tillfördes 110 kg mineralkväve per hektar på våren och 50 kg per hektar efter förstaskörd. Dessutom tillfördes på våren 25 kg fosfor och 100 kg kalium per hektar. Givan med fastgödsel i led B-D var 25 ton per hektar.

I fältstudien ingick följande delar:

- Bestämning av avkastning i första- och andraskörd
- Ensileringsförsök i förstaskörden
- Bestämning av mängd mineralkväve i jordprofilen höst och vår

I ensileringsförsöken ingick, förutom korthackat material från de fem försöksleden enligt ovan, även långstråigt material från led C och D.

De praktiska delarna av fältförsöket påbörjades med gödselspridning hösten 1997 och avslutades med skörd av återväxt i augusti 1999.

## Försöksplats

Försöket utfördes vid Jällaskolan, 4 km nordost om Uppsala. Placeringen av blockförsöket på fältet, liksom den inbördes placeringen av försöksleden i blocken, var densamma under hela försöksperioden. Vallen såddes in 1997 och bestod av rent gräs (timotej och ängssvingel).

För att karakterisera jorden på försöksplatsen gjordes en provtagning av matjordslagret hösten 1997. Provet lämnades till Institutionen för markvetenskap (SLU) för kemisk analys och klassificering av jordart. Resultaten visar att jorden var en måttligt mullhaltig styv lera med fosforklass 2 och kaliumklass 3 (enligt Wiklander, 1976), tabell 1.

Tabell 1. Karakterisering av jorden på försöksplatsen hösten 1997.

Jordart	Mullhalt, % av lufttorrt prov	pH-H <sub>2</sub> O	P-AL, mg/100 g lufttorrt jord	K-AL, mg/100 g lufttorrt jord
Styv lera	3,9	6,4	2,1	14,5

## Väderleksbetingelser

I tabell 2 visas medeltemperatur och total nederbörd per månad under växtsäsongen åren 1997-99 samt för perioden 1961-90.

Tabell 2. Lufttemperatur i medeltal och nederbörd per månad för april – augusti under försöksåren 1997-1999 samt för perioden 1961-90. Uppgifter från Ultuna meteorologiska station.

Månad	År			
	1997	1998	1999	1961-90
<i>Temperatur, °C</i>				
April	3,5	3,7	6,5	3,9
Maj	8,5	9,9	9,3	10,2
juni	15,6	12,7	16,3	15,0
juli	18,1	15,6	18,9	16,3
augusti	19,5	13,7	15,1	15,1
Medel april-augusti	13,0	11,1	13,2	12,1
<i>Nederbörd, mm</i>				
April	22	34	83	29
Maj	58	48	15	33
juni	95	98	33	46
juli	38	84	12	71
augusti	59	55	33	66
Totalt april-augusti	272	319	176	245

I östra Svealand var somrarna de två skördeåren 1998 och 1999 ur vädersynpunkt mycket olika. Medan 1998 utmärktes av mycket regn och relativt sval väderlek, var det istället värme och torra som karakteriserade sommaren 1999.

## Gödselspridning

### Karakterisering av fastgödsel

I försöket användes fastgödsel från nöt som alltid hämtades från samma gård. Gödselns skrymdensitet bestämdes enligt metod beskriven av Malgeryd m.fl. (1993). Torrsubstanshalt, pH-värde och växtnäringsinnehåll bestämdes i prover lämnade till KM Lab, Uppsala. Resultaten redovisas i tabell 3. Även mikrobiella analyser av gödseln utfördes (se de delar som rör ensileringsförsöken).

Tabell 3. Fastgödselns skrymdensitet, torrsubstanshalt, pH-värde och innehåll av växt-näring.

Tidpunkt	Skrymdensitet, kg/m <sup>3</sup>	Ts-halt, %	pH	Växtnäring, kg/ton gödsel (våtvikt)			
				Tot-N	Am-N	P	K
Hösten –97	875	19,5	8,7	4,4	1,0	0,77	4,4
Våren –98	554	20,6	8,6	4,8	1,2	0,91	6,0
Hösten –98	895	18,8	8,4	4,3	0,94	0,75	4,5
Våren –99	998	17,7	8,1	3,4	0,51	0,69	4,5

### Försöksspridare

För spridningen av fastgödsel i försöken användes en JF ST 9500 fastgödsel-spridare, bild 1. Denna spridare är försedd med en hydrauliskt driven bottenmatta och två horisontellt liggande spridarvalsar. Den undre valsen är nedsänkt i förhållande till flaket. För att erhålla en jämnare utmatning har spridaren vid JTI försetts med ett reglersystem som automatiskt anpassar bottenmattans hastighet efter belastningen på spridarvalsarna. I systemet ingår också en rörlig framstam monterad på bottenmattan, vilket gör att hela lasset transporteras bakåt mot spridarvalsarna i obrutet skick. Avståndet mellan hjulen har ökat till 1,7 m för att senare kunna skörda en yta utan körspår. Skördemaskinen som användes i försöket hade arbetsbredden 1,5 m.

Första året försågs försöksspridaren ”Freja” med en huv över de horisontella spridarvalsarna, så att gödselströmet fördes bättre ner från valsarna mot markytan. Därmed blir luftfärden för gödseln kort och inflytandet från vind litet, vilket ökar noggrannheten vid spridning. Spridaren provades efter ombyggnaden i en spridningsanläggning på Lövsta (JTI m.fl., 1993) och befanns fungera väl. Vid kletig gödsel fanns det dock en risk för att gödseln fastnade under huvens och föll stötvis ned på marken. För att förebygga detta, vinklades nedre delen av huvens ut bakåt ca 50° inför vårspridningen 1998, så att det blev ett större utrymme mellan spridarvals och huv, bild 4. Inför vårspridningen 1998 förändrades även spridarvingarna på den övre av de två spridarvalsarna från att ha varit rakt avskurna till att vara avsmalnande mot ytterändan, bild 5. Syftet var att göra dem mer aggressiva och

underlätta sönderdelningen av gödseln. Med den nya designen minskade tendensen till stötvis matning av gödsel och därmed minskade också förekomsten av större klumpar på fält.



*Bild 4. Försöksspridaren "Freja" efter att huven över spridarvalsarna har modifierats. Spridning våren 1999.*



*Bild 5. Spridarvingarna på den övre valsen skars av så att de smalnar av mot ytterändan.*

## Giva och gödselns finfördelning

Inför varje spridningstillfälle utfördes en kalibrering av spridaren för att kunna tillföra den önskade givan på 25 ton per ha. Kalibreringen utfördes genom att göra ett så kallat utmatningsprov, vid vilket utmatad mängd per tidsenhet bestämdes (JTI m.fl., 1993). Vid kalibreringen delades ett lass upp i fyra körningar.

I tabell 4 visas de gödselflöden som erhöles vid vald inställning samt körhastighet vid spridning för att uppnå 25 ton/ha vid de olika spridningstidpunkterna. Arbetsbredden var 2 m. Gödselns egenskaper vid de olika tillfällena visas i tabell 3.

Tabell 4. Flöde, kg/s, vid vald inställning på försöksspridaren "Freja", körhastighet samt beräknade givor.

Kalibrerings- tidpunkt	Inställning bottenmatta	Konstantflöde, kg/s	Körhastighet, km/h	Giva		
				Ton/ha	Kg tot- N/ha	Kg am- N/ha
Hösten 1997	6, ej automatik		5	21	92	21
Våren 1998	4, automatik	6,7	5,0-5,2	24	115	29
Hösten 1998	4, automatik	7,7	5,5	25	108	23
Våren 1999	3, automatik	7,2	5,1	25	85	13

För att få en uppfattning om gödselns finfördelning placerades innan spridningen en skiva (1,1x 1,1 m) med vitt papper ut i varje försöksruta. Efter spridning fotograferades skivorna och bedömdes senare visuellt på en skala från 1 till 10, där 1 innebär en mycket god sönderdelning och 10 en gödsel som är mycket dåligt sönderdelad (SMP, 1994). Klassificeringen gjordes genom att jämföra med referensbilder, bilaga 1.

## Spridningstidpunkt och beståndshöjd

När det gäller spridningstidpunkt för fastgödseln, var målsättningen att spridningen skulle ske sent på hösten och så fort marken bar på våren. Datum för när spridningen utfördes redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Tidpunkter vid spridning av fastgödsel.

	1997	1998	1999
Vår	–	13 maj	3 maj
Höst	10 oktober	16 oktober	–

Grödans höjd vid spridningstidpunkterna visas i tabell 6. Beståndshöjden mättes på 15-18 slumpvis utvalda platser inom blockförsöket.

Tabell 6. Beståndshöjden vid spridningstillfällena.

Tidpunkt	Intervall, cm	Medeltal, cm
1997 höst	10-20	14
1998 vår	17-25	20
1998 höst	16-30	–
1999 vår	11-18	14

## Jordprovtagning

För att få en bild av hur de olika spridningsstrategierna i försöksleden kan inverka på risken för utlakning av kväve, togs jordprover i försöksrutorna på senhösten och tidig vår enligt ett visst schema, se bilaga 2. På hösten utfördes provtagningen 2-3 veckor efter spridningen av fastgödsel, och på våren gjordes den innan spridning av såväl fast- som mineralgödsel.

Provtagningen omfattade inte försöksled C (Fastgödsel höst + vårvältning), eftersom vältningen i detta sammanhang inte kan förväntas ge någon skillnad jämfört med led B (samma spridningstidpunkt men utan vältning).

Uttagningen av prover i fält utfördes av Hushållningssällskapet. Jordproverna togs på djupen 0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm. I matjordslagret (0-30 cm) togs i varje ruta 12 slumpmässigt fördelade borrhstick som sedan slogs ihop till ett samlingsprov per ruta. På de två djupare nivåerna togs vardera åtta borrhstick till ett samlingsprov per ruta. Proverna analyserades (1 prov per ruta och nivå) vid Institutionen för markvetenskap, SLU, på innehåll av nitrat- och ammoniumkväve.

För att särskilja effekten av en eller två höstspredningar täcktes en del av försöksrutorna i led B med plast vid spridningen på hösten 1998. På dessa ytor benämnda Ba, som således fått stallgödsel enbart den första hösten, utfördes provtagning förutom på den större ytan som fått gödsel två år i rad. Detta för att kunna jämföra effekten av en höstspredning respektive två höstspredningar under två år i rad.

## Skörd

Försöksrutorna skördades två gånger varje år. Skörden utfördes med en parcellskördare (Haldrup 1500) försedd med en 1,5 meter bred knivbalk. Maskinen var inställd på 7 cm stubbhöjd. Ett ca 10 meter långt kördrag gjordes mitt i parcellen för att undvika körspåren från gödselspridaren. Grönmassans vikt och skördad yta registrerades, vilket tillsammans med bestämning av torrsubstanshalt utgjorde underlag för att beräkna avkastningen i kg ts/ha. I tabell 7 redovisas skördedatum samt ungefärlig höjd på grödan vid förstaskörden.

Tabell 7. Skördedatum samt beståndshöjd på grödan vid skörd de två försöksåren.

År	Förstaskörd		Andraskörd	
	Datum	Grödhöjd, cm	Datum	Grödhöjd, cm
1998	15 juni	60-65	26 augusti	Ej reg.
1999	16 juni	ca 100	12 augusti	Ej reg.

Det foder som togs i förstaskörden transporterades sedan hem och användes i ensileringsförsöken.

## Ensilering

De tre försöksrutorna för respektive led skördades med en parcellskördare i ordningsföljden A, E, B, C och D. Grönmassan skördades en ruta i taget och tippades från parcellskördaren direkt på en bit ren plastfolie (2 x 2 m). Efter varje led (3 rutor) skördades ca 5 m ogödslad grönmassa för att ”köra ren” parcellskördaren. När alla rutor hade skördats transporterades grönmassan ca 7 km till en uppvärmd maskinhall för ensilering i små försökssilor.

På grund av det ostadiga vädret 1998 spreds grönmassan ut i ett ca 15 cm tjockt lager på en ren plastfolie utlagd på maskinhallens golv och förtorkades där till dagen efter (ca 18 tim.). 1999 var väderförhållandena gynnsamma och grönmassan kunde ensileras utan förtorkning (ca 4 tim. mellan slåtter och förslutning av silor). Målet var att få en ts-halt på ca 25 %. Under hanteringen kom grönmassan från de fem olika försöksleden inte i kontakt med varandra.

Grönmassa från samtliga försöksled hackades i en stationär hjulhack (hackselängd ca 4-8 cm). För att minska kontamineringsrisken hackades partierna i ordningsföljden A, E, B, C och D. Mellan partierna B-C och C-D kördes ca 4 kg ej stallgödslad grönmassa genom hacken. Det vårgödslade och det mineralgödslade ledet ensilerades förutom i hackat också i långstråigt skick. Det blev således sju försöksled med 3 silor per led (år 1998) respektive 2 silor per led (år 1999) totalt 21 respektive 14 silor per försöksår. Silorna rymde vardera 1,7 liter och förslöts med vattenlås-försedda lock. Silorna lagrades vid  $25\pm 2^\circ\text{C}$  i ungefär 100 dagar.

Under lagringsperioden vägdes silorna 6 gånger för bestämning av viktförlusterna i ensilaget. Viktförlusterna korrigerades för mängden  $\text{CO}_2$  som fanns bunden i ensilagevätskan. Viktförlusterna uttrycktes i % av ts vid silofyllningen.

Strax före ensileringen togs prover från de fem grönmasseleden för bestämning av halten ts, aska, råprotein (kväve), socker (WSC) samt antal mjölksyrabakterier, *klostridie*- och *Bacillus*-sporer. Några dagar tidigare togs prover från jorden och förnan i A-rutorna samt från gödseln för bestämning av *klostridie*- och *Bacillus*-sporer. Analyserna gjordes enligt metoder beskrivna av Rammer m.fl. (1994). Vidare bestämdes innehållet av NDF-fiber (neutral detergent fibre) enligt van Soest m.fl. (1991) samt grödans buffertkapacitet<sup>1</sup> enligt Playne & McDonald (1966).

<sup>1</sup> Buffertkapaciteten är ett mått på hur mycket syra det går åt för att sänka pH från pH 6,0 till 4,0.

Efter ca 100 dagars lagring öppnades silorna för provtagning. Följande analyser gjordes på ensilagen:

- Torrsubstanshalt bestämdes genom att förtorka i 60°C i 18 timmar, därefter mala och sedan sluttorka vid 103°C i 3 tim. Korrigering utfördes för flyktiga ämnen enligt Lingvall & Ericson (1981).
- pH-värdet i avpressad växtsaft mättes med en pH-mätare (Metrohm 654).
- Ammoniak bestämdes genom direktdestillation i en Kjeltex Autosystem 1030; värden uttrycktes som ammoniumkväve i % av totala N-innehållet (A-tal).
- Fettsyror (mjölk-, ättik-, smörsyra), 2,3-butandiol och etanol bestämdes i en HPLC enligt Andersson & Hedlund (1983).
- Klostridiesporer bestämdes genom 7 dagars anaerob odling vid 37°C på RCM-agar med tillsats av neutralrött och D-cycloserin (Jonsson, 1990).
- Bacillusporer bestämdes genom 4 dagars aerob odling på RCM-agar vid 30°C (Rammer m.fl., 1994).

Värden från de mikrobiologiska analyserna angavs som  $\log^2$  cfu per g växtmaterial. Eftersom de flesta mikroorganismer har ett exponentiellt tillväxtförlopp över tiden, blir jämförelsen mellan två log-värden mer rättvis än om man skulle jämföra de vanliga värdena. Cfu (colony forming units eller kolonibildande enheter) uttrycker antagandet att varje bakteriekoloni på agarplattan har bildats från en enda levande bakterie. I metoden finns dock en viss variation eftersom en koloni också kan bildas av flera, ihopklumpade bakterier, samtidigt som det ibland kan finnas levande bakterier som inte alls växer ut på agarmediet.

I den statistiska utvärderingen jämfördes för varje försök medelvärden från de sju försöksleden med varandra (2 resp. 3 silor/försöksled). Mikrobiologiska värden transformerades till  $\log_{10}$ -värden enligt förslag av Niemelä (1983). Den minsta signifikanta skillnaden<sup>3</sup> ( $LSD_{0,05}$ ) mellan försöksleden beräknades med hjälp av PC-programmet SAS vers. 6.12 (SAS Institute Inc., 1990).

## Resultat

### Gödselns finfördelning

I tabell 8 visas medelvärde och standardavvikelse för gödselns finfördelning vid de fyra olika spridningstidpunkterna. Av tabellen framgår att gödseln från och med vårspridningen 1998 var något bättre finfördelad jämfört med hösten 1997.

---

<sup>2</sup> T.ex.:  $\log 1 = 10$ ,  $\log 2 = 100$ ,  $\log 3 = 1000$ .

<sup>3</sup>  $LSD$ -värdet anger hur stor skillnaden mellan två behandlingar minst bör vara för att skillnaden ska kunna betraktas som statistiskt säker.  $LSD_{0,05}$  anger att sannolikheten för att skillnaden inte är statistiskt säker är mindre än 5 % ( $\alpha=0,05$ ).

Tabell 8. Medelvärde och standardavvikelse (inom parentes) för gödselns finfördelning bedömd på en skala från 1 till 10, där 1 innebär en mycket god sönderdelning och 10 en gödsel som är mycket dåligt sönderdelad enligt SMP (1994). Siffrorna för höst är medelvärden för sex försöksrutor medan de för vår är medelvärden för tre rutor. Bedömningsnyckeln visas i bilaga 1.

	1997 höst	1998 vår	1998 höst	1999 vår
Finfördelning	6,1 (1,3)	5,2 (1,6)	5,3 (1,7)	4,5 (1,3)

I bild 6 visas som exempel ett foto av uppsamlad gödsel från en försöksruta i led D, våren 1999. Finfördelningen har bedömts vara i klass 5.

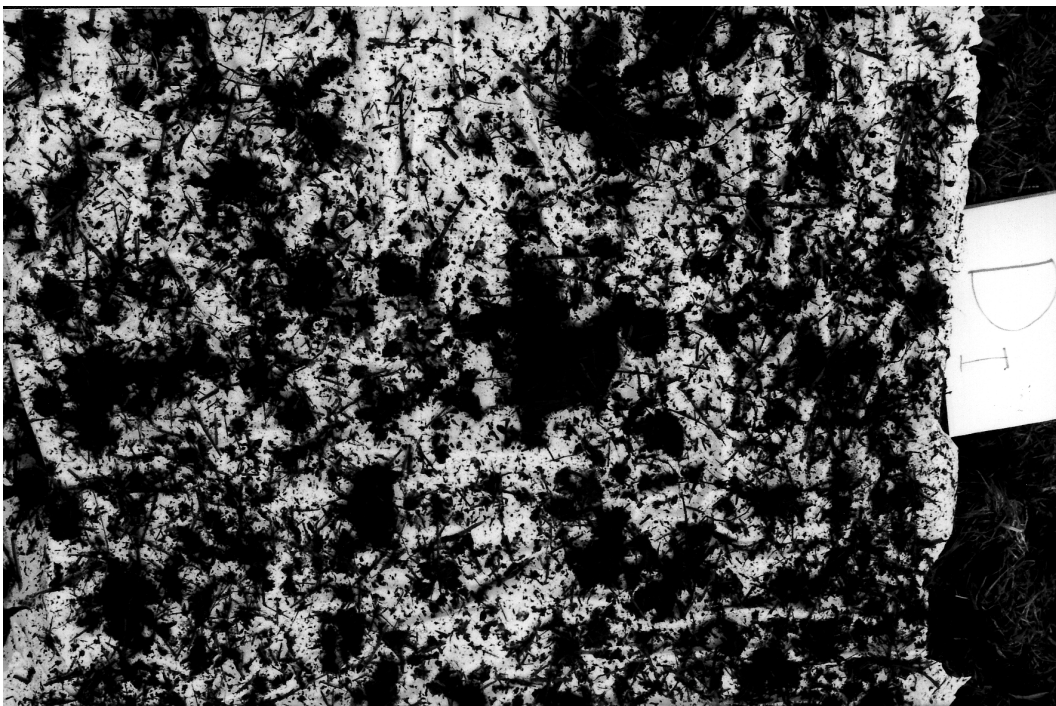


Bild 6. Fotografi av uppsamlingskiva med gödsel utspridd i led D, våren 1999. Finfördelningen har bedömts vara i klass 5.

## Avkastning

Avkastningens storlek återges grafiskt i bild 7 och i tabulerad form i tabell 9. Avkastningen i andraskörden var på grund av väderleken mycket olika mellan de båda försöksåren. Sommaren 1998 var vattentillgången mycket god, vilket i de gödslade försöksleden resulterat i mycket höga återväxtskördar. Skörderesultatet i augusti 1999 däremot, återspeglar tydligt den svåra torkan som rådde.

Avkastningen i de gödslade försöksleden var genomgående signifikant högre än i det ogödslade controlledet, både när det gäller del- och totalskördar. I första skörden 1998 gav led D med fastgödsel på våren lägre skörd ( $p < 0,05$ ) än led E med enbart mineralgödsel. I övrigt fanns inga signifikanta skillnader mellan de gödslade försöksleden.

Tabell 9. Registrerad avkastning i kg torrssubstans per hektar. Medelvärden för tre upprepningar.

Försöksled	1998			1999		
	Skörd 1	Skörd 2	Totalt	Skörd 1	Skörd 2	Totalt
A Ogödslat (kontroll)	2 460 <sup>a</sup>	2 190 <sup>a</sup>	4 650 <sup>a</sup>	1 865 <sup>a</sup>	510 <sup>a</sup>	2 375 <sup>a</sup>
B Fastgödsel höst	4 170 <sup>bc</sup>	6 570 <sup>b</sup>	10 740 <sup>b</sup>	4 209 <sup>b</sup>	1 331 <sup>b</sup>	5 540 <sup>b</sup>
C Fastgödsel höst, vältn.	4 230 <sup>bc</sup>	6 210 <sup>b</sup>	10 440 <sup>b</sup>	4 747 <sup>b</sup>	1 527 <sup>b</sup>	6 274 <sup>b</sup>
D Fastgödsel vår	3 630 <sup>c</sup>	6 450 <sup>b</sup>	10 080 <sup>b</sup>	4 149 <sup>b</sup>	1 311 <sup>b</sup>	5 460 <sup>b</sup>
E Mineralgödsel enbart	4 380 <sup>b</sup>	6 120 <sup>b</sup>	10 500 <sup>b</sup>	4 138 <sup>b</sup>	1 488 <sup>b</sup>	5 626 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> Vid olika bokstäver inom kolumn är skillnaden signifikant vid nivån  $p < 0,05$

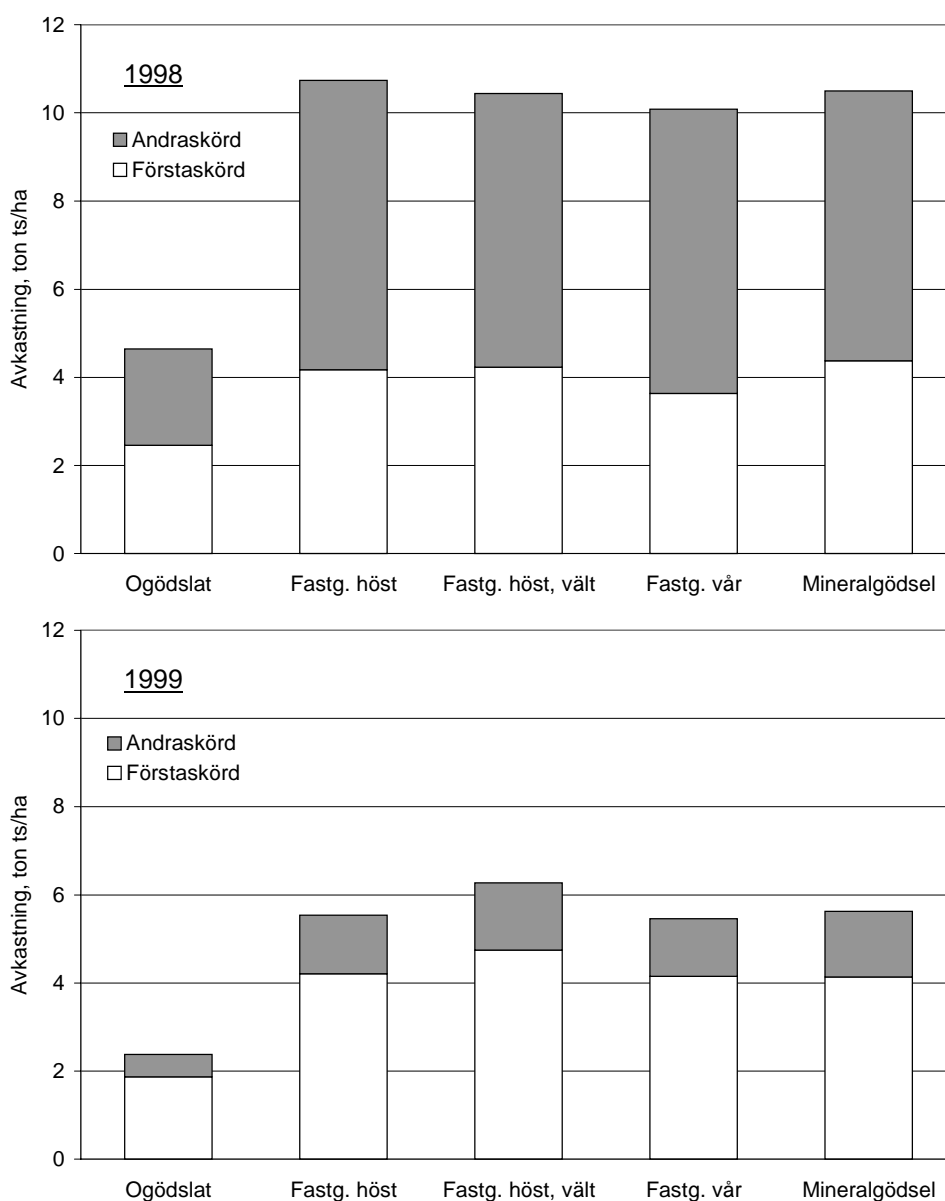


Bild 7. Avkastningens storlek de båda försöksåren. Medelvärden för tre upprepningar per försöksled.

## Mineralkväve i marken

Hur mängden ammonium- och nitratkväve i marken förändrats från hösten -97 fram till hösten -99 framgår av bild 8. Avsaknaden av värden för led B våren 1998 beror på att provtagningen då utfördes på ett felaktigt sätt. Under försöksperioden har mängderna mineralkväve ned till 90 cm djup överlag legat på mellan 13 och 25 kg/ha.

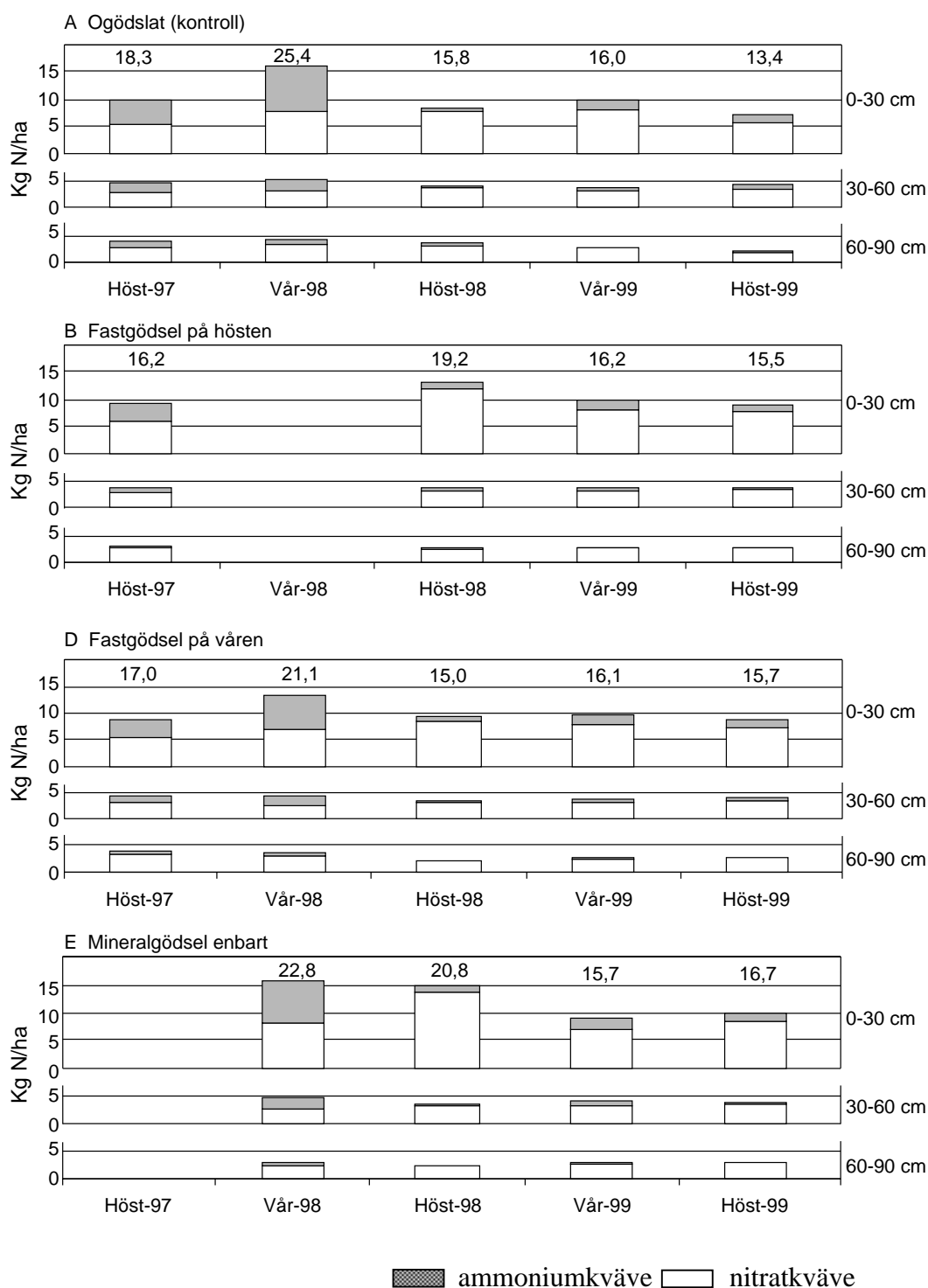


Bild 8. Mängd ammonium- och nitratkväve i jordprofilen. Siffrorna överst i diagrammen avser totala mängden mineralkväve 0-90 cm djup. Medelvärden för tre upprepningar.

I alla försöksled var mängden mineralkväve i hela jordprofilen (0-90 cm) som störst vid vårprovtagningen 1998. Detta kan troligen förklaras av att vallen, som såddes in 1997, då ännu inte hade etablerat något omfattande rotsystem. Överlag var också mängden mineralkväve som störst i matjordslagret (0-30 cm) jämfört med nivåer längre ner i marken.

Endast små skillnader i mängd mineralkväve fanns mellan försöksleden på nivåerna 30-60 och 60-90 cm djup. Även i ytskiktet 0-30 cm var skillnaderna mellan försöksleden relativt små.

Risken för utlakning är störst under vinterhalvåret, när växterna vilar och inte tar upp något kväve från marken. För att bedöma hur gödslingarna eventuellt kan påverka denna risk, beräknades den genomsnittliga mängden mineralkväve i markprofilen för höstarna 1998 och 1999, tabell 10. Försöksleden B och E ligger på en signifikant högre nivå än övriga led. För de enskilda åren kunde dock inga signifikanta skillnader mellan leden påvisas.

*Tabell 10. Mängd mineralkväve på hösten i genomsnitt över åren 1998 och -99 i hela jordprofilen (0-90 cm djup). Medelvärden för tre upprepningar.*

Försöksled	Mängd min-N 0-90 cm, kg/ha
A Ogdöslat (kontroll)	14,6 <sup>a</sup>
B Fastgödsel höst	17,4 <sup>b</sup>
D Fastgödsel vår	15,6 <sup>a</sup>
E Mineralgödsel enbart	18,7 <sup>b</sup>

För medelvärden med olika bokstäver är skillnaden signifikant  $p < 0,05$

Det var en liten skillnad i mängd mineralkväve i marken hösten 1998 mellan en (Ba) och två (B) höstspidningar. Efter en höstspidning var mängden i medeltal 16,4 kg N/ha och efter två höstspidningar 19,2 kg N/ha.

## Ensilering

Resultaten av grönmasselanalyserna har sammanställts i tabell 11. Båda åren var skillnaderna mellan leden små, med undantag för det ogödslade kontrolledet (A) som hade högre socker- och ts-halt och lägre råproteinhalt och buffertkapacitet. Det gjorde kontrolledet mer lättensilerat jämfört med de andra leden. Skillnaderna i de mikrobiologiska analyserna mellan försöksleden var obetydliga. Alla mikrobiologiska värden från 1998 års grönmassa hamnade under detektionsgränsen. Några orsaker till varför alla värden låg under 100 cfu/g kunde inte hittas.

Högre sockerhalt och lägre buffertkapacitet gjorde att grönmassan från 1999 års försök var mer lättensilerad än grönmassan från första året.

Analysen på förnan, jorden och grönmassan från de ej stallgödslade rutorna (led A) samt analysen på gödseln visas i tabell 12. Analyserna visar att gödseln innehöll fler sporer per gram än jorden eller förnan.

Sammansättningen av ensilagen efter ca 100 dagars lagring visas i tabell 13.

Tabell 11. Grönmassans kemiska och mikrobiologiska sammansättning vid inläggningen (ett prov/led).

Analys	Ogödslat	Fastgöds. höst	Fastgöds. höst, vält	Fastgöds. vår	Mineral- gödsel
<b>1998</b>					
Ts-halt, %	28	23	21	24	24
Aska, % av ts	7,8	8,4	8,4	8,8	8,3
Socker, % av <b>våtvikt</b>	3,4	1,5	1,4	1,7	1,8
NDF, % av ts	58	59	59	58	59
Råprotein, % av ts	8,5	13,2	13,3	13,7	13,7
Buffertkapacitet, mekv/kg ts	186	248	283	226	221
Mjölksyrabakterier, Klostridiesporer, log cfu/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bacillusporer					
<b>1999</b>					
Ts-halt, %	30	28	28	28	28
Aska, % av ts	7,4	7,5	7,6	8,1	7,8
Socker, % av <b>våtvikt</b>	3,9	2,2	2,1	2,2	2,1
NDF, % av ts	60	63	62	61	63
Råprotein, % av ts	8,5	12,1	13,3	13,2	12,7
Buffertkapacitet, mekv/kg ts	167	179	183	184	189
pH-värde i grönmassan	6,0	6,2	6,3	6,3	6,2
Mjölksyrabakterier, log cfu/g	5,6	5,7	5,2	5,7	6,1
Klostridiesporer, log cfu/g	1,7	2,4	2,2	2,4	1,7
Bacillusporer, log cfu/g	3,0	3,2	3,4	3,4	2,9

Tabell 12. Analyser av förna, jorden, gödseln och grönmassan. Förna, jorden och gödsel: ett prov. Grönmassan: medelvärde av två prov från de icke stallgödslade leden (led A och E).

Analys	Förna	Jord	Gödsel	Grön- massa
<b>Okt.1997:</b>				
Ts-halt, %			20	
pH-värde			8,7	
Klostridiesporer, log cfu/g	3,9	4,9	5,2	
Bacillusporer, log cfu/g	< 2	2-3	3-4	
<b>Maj1998:</b>				
Ts-halt, %			21	26
pH-värde			8,6	
Klostridiesporer, log cfu/g	5,4	5,0	5,5	< 2
Bacillusporer, log cfu/g	2,2	2,7	> 4	< 2
<b>Maj 1999:</b>				
Ts-halt, %			18	29
pH-värde			8,1	6,1
Klostridiesporer, log cfu/g	2,0	3,4	4,1	1,7
Bacillusporer, log cfu/g	4,9	4,7	5,7	3,0

Tabell 13. Ensilagens kemiska och mikrobiologiska sammansättning efter ca 100 dagars lagring (2-3 prov/led). Tillägget "lång" resp. "hackat" innebär att grönmassan ensilerades i långsträigt eller hackat tillstånd. Viktförluster anger förluster efter 100 dagars lagring.

Analyser	F ö r s ö k s l e d							LSD <sub>0,05</sub>
	Ogöds-	Fastg.	Fastg.	Fastg.	Fastg.	Mine-	Mine-	
	lat	höst	höst	vår	vår	ralg.	ralg.	
	hackat	hackat	vält hackat	hackat	lång	hackat	lång	
<b>1998</b>								
Ts-halt, %	26	22	22	22	26	23	25	1,2
pH-värde	4,8	5,7	5,8	5,7	5,3	5,7	5,2	0,2
A-tal, Am-N i % av total-N	11	30	31	33	19	23	15	3,9
Mjölksyra, % av våtvikt	0,4	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	0,1	0,5	0,2
Smörsyra, % av våtvikt	0,5	0,9	0,8	1,1	0,8	0,7	0,3	0,2
Klostridiesporer, log cfu/g	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,5	6,1	0,2
Bacillusporer, log cfu/g	2,6	2,4	1,8	1,5	3,6	2,5	2,1	1,1
Viktförluster, % av ts	6,2	8,5	7,8	9,0	7,0	7,4	6,2	0,9
<b>1999</b>								
Ts-halt, %	29	28	27	27	28	28	26	1,1
pH-värde	4,0	4,5	4,2	4,2	4,5	4,1	4,9	0,3
A-tal, Am-N i % av total-N	5	10	8	7	9	7	12	2,8
Mjölksyra, % av våtvikt	1,4	1,2	1,6	1,5	1,1	1,7	0,6	0,4
Smörsyra, % av våtvikt	0,04	0,4	<0,02	0,2	0,1	<0,02	0,2	0,3
Klostridiesporer, log cfu/g	2,3	5,4	<1,7	4,7	5,6	<1,7	6,1	1,3
Bacillusporer, log cfu/g	<1,7	2,2	2,0	1,8	2,1	2,2	1,9	0,8
Viktförluster, % av ts	6,7	7,6	7,1	7,2	8,2	6,8	9,0	0,5

Resultaten från 1998 års försök visar att alla led inklusive de som inte fick stallgödsel utvecklade en intensiv klostridieaktivitet med mycket höga sporhalter, smörsyrainnehåll och ammoniaktal (A-tal). Klostridierna bröt ned mjölksyran och bildade stora mängder smörsyra av den. Det ogödslade kontrollerade ledet hade visserligen signifikant lägre pH och A-tal men antalet klostridiesporer var inte lägre än i ensilaget från de andra leden. Skillnaderna mellan de tre stallgödslade leden, vårspridning och höstspridning med respektive utan vältning, var små. Något högre ts-förluster och smörsyrabildning talade dock till vårspridningens nackdel.

Det följande året blev ensilagen betydligt bättre och skillnader mellan försöksleden framträdde tydligare. Förutom i de två långsträigt ensilerade leden (Fastgödsel på våren och Mineralgödsel) upptäcktes ett högt antal klostridiesporer i det

vårspridda och det höstspridda ledet, i vilka grönmassan hackades före ensilering. I det höstspridda ledet med vältning på våren däremot var antalet klostridiesporer mycket lågt (under detektionsgränsen). Som förväntat var klostridieaktiviteten låg i det ogödslade och det mineralgödslade ledet.

Vid bedömningen av ensilagekvaliteten kan man utgå från att bra vallensilage med ca 22-28 % ts ska ha ett pH-värde kring 4,3 till 4,4 eller lägre (Weissbach, 1996), mindre än 1 000 klostridiesporer per g ensilage ( $< \log 3/g$ ), en smörsyrahalt under 0,3 % av våtvikt och ett A-tal under 8 (Spörndly, 1999). Inga av 1998 års ensilage klarar dessa kriterier. 1999 uppfylls kraven endast av det ogödslade (led A), det mineralgödslade ensilaget (led E) samt av ensilaget från de höstspridda rutorna med efterföljande vältning på våren (led C).

## Diskussion

### Spridningsteknik – gödselns finfördelning

Med försöksspridaren uppnåddes i stort önskvärd giva 25 ton/ha på en 2 m bred yta. Modifieringarna av spridaren resulterade i ett jämnare flöde ut ur spridaren.

Gödselns finfördelning har ännu inte klassificerats enligt föreslagen skala (SMP, 1994) vid officiella provningar av stallgödselspridare. Därmed har vi inga värden från provningar att jämföra resultaten i studien med. I ett tidigare försök utfört vid JTI (Rodhe m.fl., 1995) har dock skalan använts, och finfördelningen av fastgödsel var i det försöket omkring klass 5 för både enmoment- och tvåmoment-spridare. Vid spridning av kletgödsel varierade finfördelningen mer (klass 2,5-7) mellan de två spridningsprinciperna och försöksåren. Finfördelningen hos försöksspridaren "Freja" (med medelvärden mellan 4,5 och 6,1) kan betecknas som normal. Mellan bottenmattan och nedre spridarvalsen föll sporadiskt enstaka klumpar av fastgödsel ner på marken men i stort spreds gödseln i form av mindre partiklar. En efterföljande vältning på våren kan ha varit motiverad för att krossa dessa större klumpar.

### Avkastning

Gödslingen i försöken med 160 kg N/ha mineralgödsel samt ca 20 kg ammoniumkväve/ha med fastgödsel motsvarar ungefär rekommenderad giva (180 kg N/ha) vid en avkastning av 8 ton ts/ha från två skördar under ett år (Jordbruksverket, 1999). I praktiken skilde sig avkastningen betydligt mellan åren, med en skörd av ca 10 ton ts/ha första året och ca 6 ton ts/ha andra året. Andra året påverkades tillväxten klart negativt av den torra väderleken under sommaren. Någon s.k. normskörd för länet finns inte framtagen för slättervall av Statistiska centralbyrån efter 1997. Därför kan inte någon jämförelse göras mellan försöksresultat och normskörd för länet.

Spridning av fast- och kletgödsel till vall har tidigare undersökts (Rodhe m.fl., 1995). Resultaten visade då att det inte blev någon större skördeförändring vid gödsling med både mineral- och stallgödsel jämfört med enbart mineralgödsel. Under ett av försöksåren gav dessutom en hög stallgödselgiva (40 ton/ha) en signifikant lägre skörd jämfört med en låg giva (25 ton/ha). Det betyder att alltför stora givor kan vara skördenedsättande. I föreliggande försök fanns inte heller

någon signifikant skillnad mellan gödsling med både fast- och mineralgödsel jämfört med enbart mineralgödsel.

I denna studie har inte ingått att analysera upptaget av makronäringsämnen N, P och K hos grödan. Försök i Norden har visat att på jordar med medelgod fosfor- och kaliumlevererande förmåga räcker det att sprida stallgödsel till vallen för att tillgodose vallens fosfor- och kaliumbehov (Larsen m.fl., 1991; Håland, 1984). Spridning av fastgödsel med tillhörande urin till vall innebär därmed utebliven kostnad för PK-gödselmedel och kan ur den synpunkten vara motiverad.

Stora mängder kväve kan förloras som ammoniak efter spridning av fastgödsel visar de få mätningar som är gjorda (Malgeryd, 1996). För flytgödsel är ammoniakavgången högre vid spridning till vall än öppen jord och i växande stråsåd. Detta gäller antagligen även för fastgödsel. Myllning direkt efter spridning är en effektiv metod för att minska ammoniakavgången. Sådan teknik saknas för fastgödelspridning på vall. Bevattning direkt efter spridning på vall kan vara ett sätt att få ned gödseln i marken och därmed minska ammoniakavgången (Rodhe m.fl., 1995).

Förutom förluster av kväve i form av ammoniak kan fastgödels höga andel av organiskt bundet kväve och eventuell immobilisering av lösligt kväve ha bidragit till avsaknaden av skördehöjning under efterföljande växtsäsong vid fastgödelspridning. Fastgödelsn verkar långsamt och gav i norska försök skördeökningar åren efter gödsling (Tveitnes, 1979). I vårt försök såg vi ingen efterverkan det andra året. Under tillväxten av andra skörden andra året rådde svår torka, vilket innebär att tillgången på vatten var den begränsande faktorn för avkastningens storlek snarare än tillgången på växtnäring.

## Ensilagekvalitet

Skillnaden i ensilagekvalitet mellan 1998 och 1999 var påfallande. 1998 utvecklade alla försöksled inklusive de två leden som inte fick någon stallgödsel en mycket intensiv klostridieaktivitet med mellan 1,2 och 3,2 miljoner sporer per gram ensilage. 1999 års ensilage blev betydligt bättre med viss undantag för det vår- och det höstgödslade ledet utan vältning samt de två långsträiga leden. Grönmassan var mer lättensilerad på grund av en högre sockerhalt i grödan, en något lägre buffertkapacitet och en något högre ts-halt jämfört med 1998 års försök.

En vanlig orsak till en intensiv klostridieaktivitet i ensilaget är låg sockerhalt (<2 % av våtvikt) och/eller förorening av grönmassan med gödsel eller jord. Sockerhalten i 1998 års grönmassa låg i snitt på 2,0 % av våtvikt. Halterna var dock klart lägre i alla gödslade led (1,4 – 1,8 %) medan i kontrolleret var halterna högre (3,4 %). För att undvika att mjölksyrabakterierna lider sockerbrist under ensileringen krävs en sockerhalt på 2,0-2,5 % av våtvikt (Pettersson, 1988). En förhöjd askhalt kan vara ett tecken på att grönmassan blev förorenad med jordklumpar, men askhalten låg på en normal nivå. De mikrobiologiska analyserna av grönmassan kan inte heller bekräfta att det fanns ett högt antal oönskade mikroorganismer i grönmassan. Det gick således inte att med säkerhet fastställa orsaken till varför även kontrolleret blev så dåliga i 1998 års ensilage.

I 1999 års försök framträdde tydligare skillnader mellan spridningsmetoderna. Vårspridning resulterade i något bättre ensilagekvalitet än höstspridning utan

vältning, men innehållet av klostridiesporer var högt i båda leden. Vältning på våren efter höstspredning verkar däremot ha förbättrat ensilagekvaliteten avsevärt jämfört med höstspredning utan vältning. Detta ensilage var av utmärkt kvalitet och skilde sig kvalitetsmässigt inte från de hackade leden som inte fick någon stallgödsel. Den positiva effekten som vårvältningen hade kan ha berott på att gödselklumparna trycktes mot marken och att inga klumpar därför följde med i grönmassan under vallskörden. Det borde dock ha resulterat i lägre sporhalt i grönmassan för led C. Tabell 11 visar dock att sporinnehållet i grönmassan inte skilde sig mellan de olika fastgödselleden. Gödselklumpar är dock sällan jämnt fördelade, och det är därför möjligt att eventuella skillnader mellan grönmasseproven beträffande förekomst av gödselklumpar inte upptäcktes med de relativt små provmängderna (ca 30 g/prov; 1 prov/led).

En jämförelse mellan försöksleden som ensilerades i hackat eller långstråigt skick (Fastgödsel vår, Mineralgödsel) gav olika resultat mellan åren. 1998 kunde man se tendenser till bättre ensilagekvalitet i de långstråiga ensilagen (lägre pH, A-tal, smörsyrahalt och viktförluster), men i 1999 års försök är förhållandena de omvända med lägre mjölksyrahalter och högre pH och viktförluster i det långstråiga ensilaget. Tidigare försök visade att just långstråigt ensilerat vallfoder kan gynna utvecklingen av klostridiesporer (Pauly, 1994). Det är möjligt att den långstråiga strukturen hämmar inte bara mjölksyrabildningen utan även oönskade mikrobiella processer i ensilaget, vilket kan vara en förklaring till att 1998 års ensilage inte förskämdes i samma utsträckning som det korthackade ensilaget.

Det kan också konstateras att ensilagen med den intensivaste klostridieaktiviteten hade de största viktförlusterna under lagringstiden.

## Mineralkväve i marken

Mineralisering av växtnäring kan pågå långt in på hösten och ibland hela vintern i södra Sverige när ingen tjäle bildas. Under sådana klimatförhållanden kan kväveförlusterna i form av nitratutlakning bli stora om marken lämnas bar under hösten och vintern. Fleråriga vallar är den gröda som med sin längre växtperiod och med ett utvecklat rotsystem kan motverka växtnäringsläckage effektivare än andra jordbruksgrödor. Genom att ta jordprov från flera olika djup kan man bestämma markens innehåll av mineraliserat kväve i olika nivåer, vid en speciell tidpunkt. Lindén & Wallgren (1993) visar att en flerårig gräsvall i stort sett har tömt marken på mineraliserat kväve vid provtagning sent på hösten, i oktober-november. Mängden mineralkväve i marken (0-90 cm djup) var i medeltal 16 kg N/ha. Även i föreliggande försök var mängderna mineralkväve i jorden (0-90 cm) generellt måttliga (13-21 kg N/ha) vid höstprovtagningarna, vilket tyder på en låg potentiell risk för utlakning under höst och vinter för samtliga led. Enligt Torstensson (pers. medd.) är en mängd av mineralkväve kring 20 kg N/ha normalt vid tidpunkten när grödan slutar växa. I försök utförda av Torstensson har utlakningen under höst och vinter varit i storleksordningen 10 kg N/ha vid denna kvävemängd. Dessa försök har dock utförts på lättare jordar i södra Sverige, vilket betyder att utlakningen kan förväntas vara lägre på en styv lera i Uppland.

Skillnaderna i markens innehåll av mineralkväve var liten mellan tidpunkter för provtagning och försöksled. I de fall när det fanns signifikanta skillnader mellan försöksleden på hösten var differensen liten. En förändring av spridningsstrategin kan därmed endast marginellt förändra risken för utlakning.

## Slutsatser

- Avkastningen i de gödslade försöksleden var signifikant högre än det ogödslade kontrollerdet.
- Inga statistiskt säkra skillnader i årlig avkastning kunde påvisas mellan höst- och vårgödslad vall. Inte heller fanns det någon påvisbar skillnad i avkastning mellan vall som fått enbart mineralgödsel och vall gödslad både med mineralgödsel och fastgödsel.
- Vårspridning av mineralgödsel + fastgödsel gav en lägre första skörd 1998 jämfört med enbart mineralgödsel. Grödan kompenserade dock minskningen senare under växtsäsongen och vid jämförelse av totala skörden var det ingen skillnad mellan gödslingsleden.
- 1998 års ensileringsförsök resulterade i en överlag undermålig ensilagekvalitet med mycket höga sporhalter. Skillnaderna mellan försöksleden var obetydliga.
- I 1999 års ensileringsförsök framkom att den bästa ensilagekvaliteten av de fastgödslade försöksleden producerades från den höstspridda vallen med efterföljande vältning på våren. En betydligt högre sporhalt hittades i ensilagen från vårgödslad vall och höstgödslad vall utan vältning på våren.
- Mängderna mineralkväve i jorden (0-90 cm) var generellt måttliga (13-21 kg N/ha) vid höstprovtagningarna, vilket tyder på en låg potentiell risk för utlakning under höst och vinter för samtliga led.
- På höstarna fanns vissa skillnader i mängd mineralkväve i marken mellan försöksleden. I genomsnitt under två höstar var mängden signifikant högre efter gödsling med enbart mineralkväve och efter höstgödsling än efter vårgödsling och i det ogödslade ledet.
- Sammanfattningsvis kan sägas att det var små skillnader mellan spridningstidpunkterna beträffande avkastning och risk för växtnäringssläckage. Höstspridning med vältning på våren gav dock en lägre sporhalt i ensilaget ett av de två åren.

## Referenser

- Andersson Ö., 1990. Handledning för spridning av stallgödsel. JTI-meddelande nr 428, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Andersson R. & Hedlund B., 1983. HPLC analysis of organic acids in lactic acid fermented vegetables. Zeitschrift für Lebensmittel - Untersuchung und Forschung 176, 440-443.
- Carlson G. & Andersson Ö., 1990. Improvement of the performance of the application rate for solid-manure spreaders. Congress-paper AgEng 90, Berlin.
- CEN (Comité Européen de Normalisation), 1997. Manure spreaders – Specification for environmental preservation – Requirements and test methods. DRAFT prEN 13080. Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels.
- Döhler H., 1998. Recycling organic solids in agriculture: quantities, restraints preventing recycling, application techniques. EU Concerted Action: FAIR-CT97-3779, Recycling Organic Solids in Agriculture (ROSA), Paper presented at Meeting 1, 24-25 September 1998, Sweden.

- Håland Å., 1984. Husdyrgjødning til eng. 1. Avling og mineralinnhold. *Forskning og forsök i landbruket*, 35, s. 101-108.
- Jonsson A., 1990. Enumeration and confirmation of *C. tyrobutyricum* in silages using neutral red, D-cycloserine and lactate dehydrogenase activity. *Journal of Dairy Science* 73(3), 719-725.
- Jordbruksverket, 1994. Spridning av stallgödsel till vall. Slutsatser från seminariet "Stallgödsel till vall - miljö - djurhälsa - produktkvalitet" i oktober 1993. Stencil, Växtavdelningen, miljöavdelningen, SJV, Jönköping.
- Jordbruksverket, 1999. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2000. Rapport 1999:26. Jönköping.
- JTI, SLU & SMP, 1993. Teknik och metodik för typprovning av konstgödsel- och stallgödelspridare. Sammanfattande slutrapport av projekten i TYP93-programmet, som utförts på uppdrag av Statens jordbruksverk. Uppsala.
- Lague C., 1991. Design of a Semi-liquid Dairy Cattle Manure Spreader/Injector. *Applied Engineering in Agriculture*, Vol 7, No.6, s. 655-660.
- Larsen K.E., Steineck S. & Kempainen E., 1991. Husdyrgödningens udnyttelse i planteproduktionen ved intensiv husdyrproduktion - Et faellesnordisk projekt. *Tidskrift for Planteavls Specialserie*, Beretning nr. S 2127.
- Lindén B. & Wallgren B., 1993. Nitrogen mineralization after Leys Ploughed in Early or Late Autumn. *Swedish J. agric. Res.* 23: 77-89.
- Lingvall P. & Ericson B., 1981. Dry matter determination in silage. Sixth Silage Conference, Edinburgh. Författare: Harkess, R.D. & Castle, M.E. s.63.
- Malgeryd, J., Wetterberg, C. & Rodhe, L., 1993. Stallgödels fysikaliska egenskaper. JTI-rapport 166. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Malgeryd, J. 1996. Åtgärder för att minska ammoniakemissionerna vid spridning av stallgödsel. JTI rapport *Lantbruk & Industri* Nr 229. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Malmquist O. & Spörndly, R., 1993. Stallgödsel på slättervall. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 417. Husdjur. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Niemelä S., 1983. Statistical evaluation of results from quantitative microbiological examinations. Nordisk Metodik-Kommitté för Livsmedel (NMKL), c/o Statens Livsmedelsverk, Uppsala. Report No.1, 2:a uppl., 31 s.
- Orbert C.L., Nordin B.G., Bengtsson E.W. & Pettersson C-M., 1993. PADMA – Classification of manure distributions. Proceedings of the Eight Scandinavian Conference on Image Analysis. Tromsø, Norway.
- Pauly T., 1993. Influence of harvest method on fermentation and homogeneity of silage. Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Silage Research, 6-8 Sept. 1993, Dublin. s. 60-61.
- Pauly T. M. 1994. Ensilering av långsträigt grönfoder. Utfodringskonferensen 1994, SHS + SLU, Hållsta, s 26-31.
- Pettersson, K. 1988. Ensiling of forages. Factors affecting silage fermentation and quality. Dissertation. Rapport 179. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Pettersson O., 1997. Konstruktion samt tillverkning av reglersystem till fastgödelspridare. Projekt "FREJA". Examensarbete vid Uppsala universitet, Ingenjörsprogrammen, Produktutveckling maskin.
- Playne M.J. & McDonald P., 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 17, 264-268.

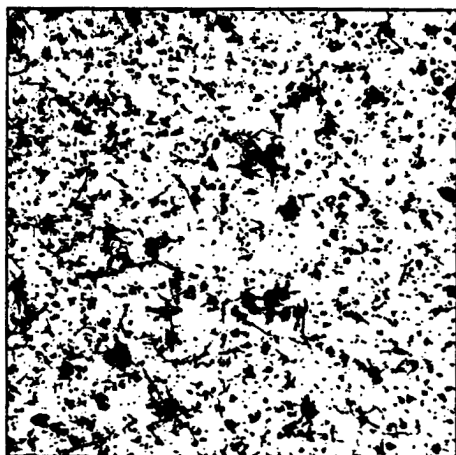
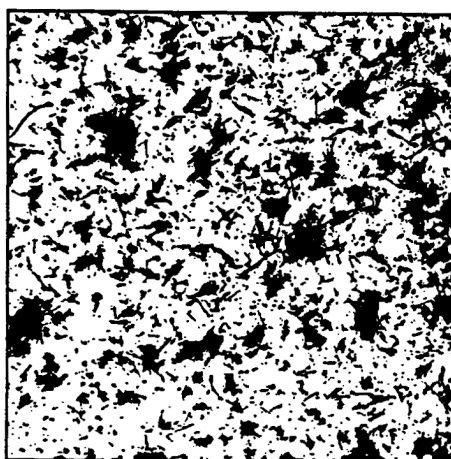
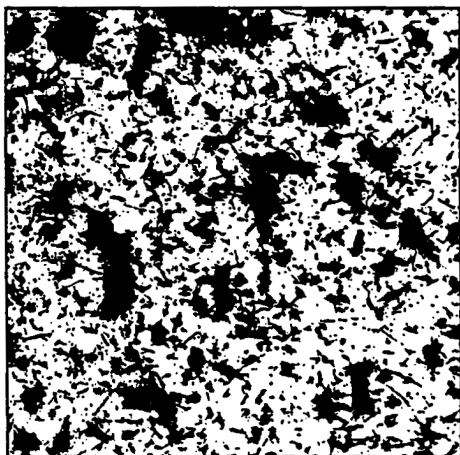
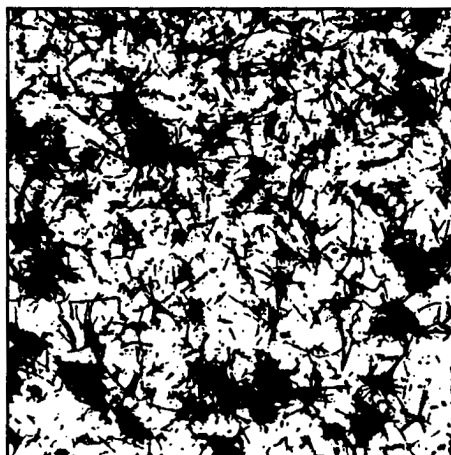
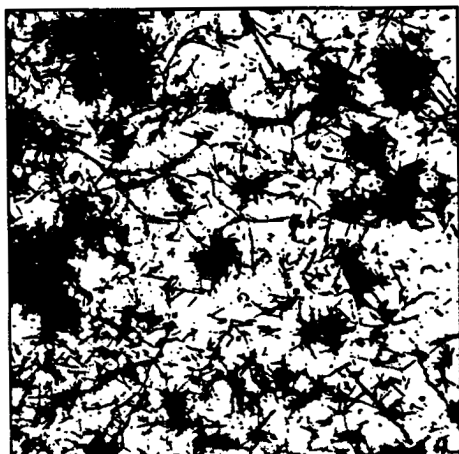
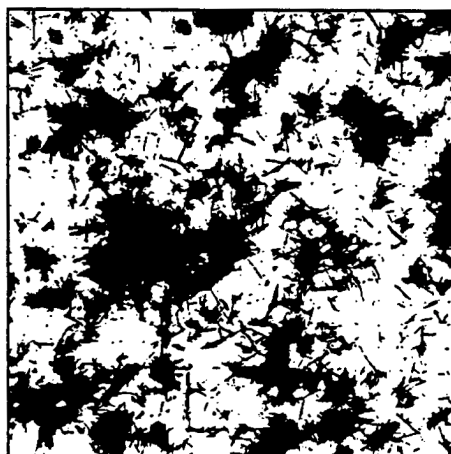
- Rammer C. & Lingvall P., 1997. Influence of farmyard manure on the quality of grass silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 75:133-140.
- Rammer, C., Östling C., Lingvall P. & Lindgren S., 1994. Ensiling of manured crops - effects on fermentation. *Grass and Forage Science*, Vol 49, 343-351.
- Rammer C. & Spörndly R., 1994. Stallgödsel på slåttervall. Fakta Husdjur Nr 7, SLU, Uppsala.
- Rodhe, L., Thyselius, L., Steineck, S., Rammer, C., Engdahl, L., Jonsson, A., 1988. Spridning av flytgödsel till vall. JTI-rapport 93, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Rodhe L., Salomon E. & Rammer C., 1995. Spridning av fast- och kletgödsel till vall. JTI-rapport 203, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- SAS Institute Inc., 1990. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth edition, Cary NC, USA. 1686 s.
- SCB (Statistiska centralbyrån), 1998. Gödselmedel i jordbruket 1996/97. Tillförsel till åkergrödor samt hantering och lagring av stallgödsel. Statistiska meddelanden Na 30 SM 9803. Statistiska centralbyrån, Stockholm. In Swedish.
- SMP (Statens maskinprovningar), 1989. Stallgödselspridare JF, typ AV 6000 H., Meddelande 3190. Uppsala.
- SMP (Statens maskinprovningar), 1991. Fast- och kletgödselspridning. Marknadsöversikt 1991. Meddelande 3275. Uppsala.
- SMP (Statens maskinprovningar), 1994. Provningsmetod för bestämning av gödselns finfördelning vid spridning av fastgödsel. Rapport från TYP93-projekt nr 114 (förstudie) och projekt nr 115. Uppsala.
- van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre (NDF), and non-starch polysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10), 3583-3597.
- Spörndly R., 1999. Fodertabeller för idisslare 1999. SLU, Institutionen för husdjurens utfodring & vård, Uppsala. Rapport nr. 247, s 78-80 (tabell 23).
- SRI (Silsoe Research Institute), 1996. Annual report 1995-1996.
- Stieg D., Wagner G. & Krause R., 1998. Exaktstreuer für Bioabfallkompost. *Landtechnik* 53, 1/2, 10-11.
- Thirion F., Chabot F. & Zwaenepoel P., 1998. Integrated weighing platform for manure spreader regulation. Paper no 98-E-002 presented at AgEng98 Oslo, Norway, the 24-27 of August 1998.
- Tveitnes, 1979. Store husdyrgjødselmengder per arealeining til grønforvekstar og eng. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. Vol. 58, nr 25, Sarpsborg.
- Weissbach, F. 1996. New developments in crop conservation. Konferensrapport från 11<sup>th</sup> International Silage Conference in Aberystwyth, Wales. S.11-25.
- Wiklander, L., 1976. Institutionen för marklära, SLU, Uppsala
- Östling C. E. & Lindgren S. E., 1991. Bacteria in manure and on manured and NPK-fertilised silage crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55:579-588.

### Personligt meddelande

Agr. D. Gunnar Torstensson, Institutionen för Markvetenskap, Avd. för vattenvårdslära, SLU.

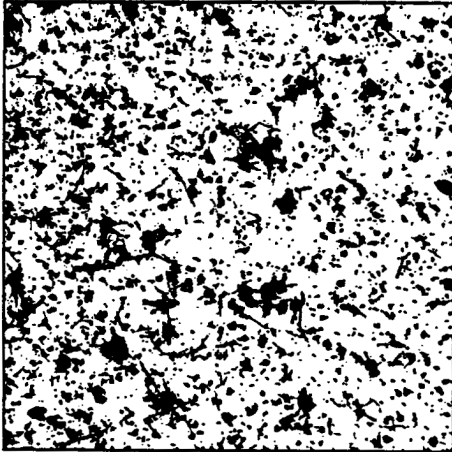
Lars Hagblad, SCB.

## Bedömningsnyckel för gödselns finfördelning (SMP, 1994)

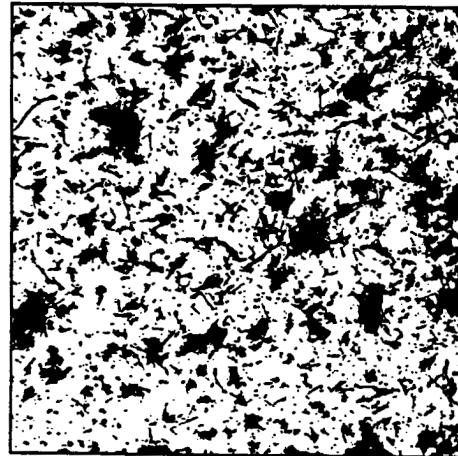
**Klass 2****Klass 3****Klass 4****Klass 5****Klass 6****Klass 7**

# Bedömningsnyckel för gödselns finfördelning (SMP, 1994)

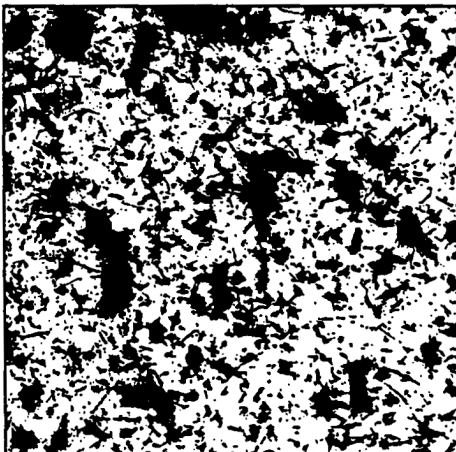
**Klass 2**



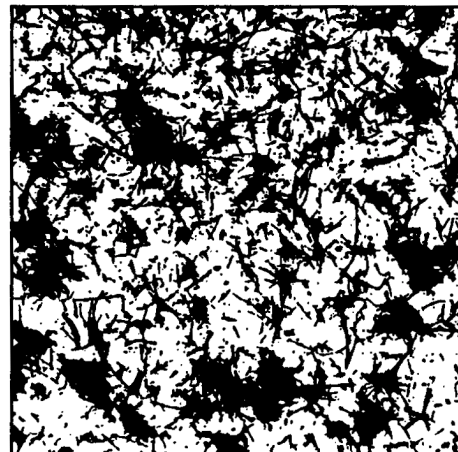
**Klass 3**



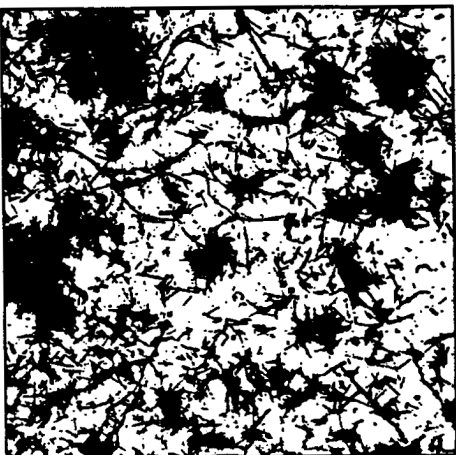
**Klass 4**



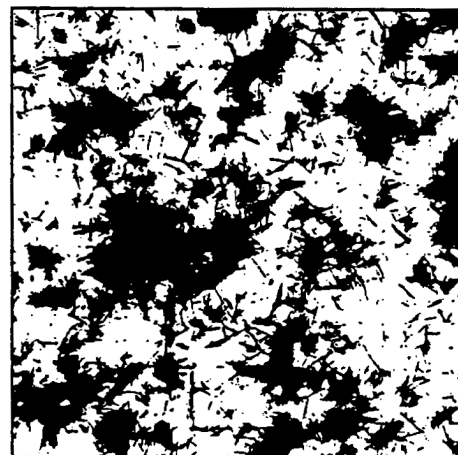
**Klass 5**



**Klass 6**



**Klass 7**



### Jordprovtagning: Stallgödelspridning på vall och dess effekt på foderhygien

Studie under 2 års växtsäsong, gräsvall

Jordprovtagning rutvis 0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm djup

Skikt, cm	Antal stick/ruta	Borra 10-15 cm i taget. Bedöm förekomst av rötter hos vallgröda.
0-30	12	Nedfrysning av prov samma dag som provtagning sker.
30-60	8	OBS! Provtagning i yta, som erhållit stallgödsel (kördrag mitt i parcell).
60-90	8	

Led	Aktivitet år 1(1997)			Aktivitet år 2 (1998)				Aktivitet år 3 (1999)		
	Jordprov före spridnin g	Spridnin g höst	Jordprov senhöst	Jordprov tidig vår	Spridnin g vår	Spridnin g höst	Jordprov senhöst	Jordprov tidig vår	Spridnin g vår	Jordprov senhöst
A	General-		xx	xx			xx	xx		xx
B	prov	sh	xx	xx		sh	yy, xx	xx		xx
C	för	sh				sh				
D	hela		xx	xx	sv		xx	xx	sv	xx
E	fältet			xx			xx	xx		xx

sh = spridning höst

sv = spridning vår

xx = jordprovtagning 0-30, 30-60 och 60-90 cm djup; rutvis

yy = jordprovtagning som xx, men från yta, som endast fått stallgödsel hösten år 1

Delyta i parcell täcks med plast om höstspridning ska ske år 2