

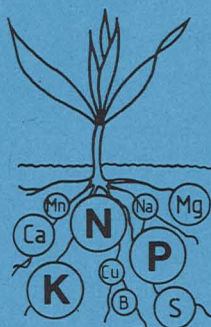


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Flytgödsel till vall

Slurry applied to grass and mixed ley

Staffan Steineck

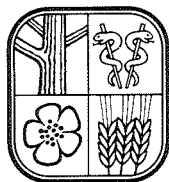


Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

Rapport 172
Report

Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility

Uppsala 1988
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-3376-2

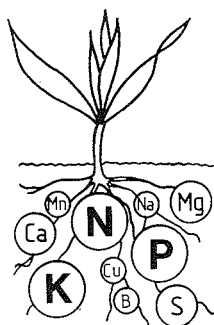


SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

Flytgödsel till vall

Slurry applied to grass and mixed ley

Staffan Steineck



Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

Rapport 172
Report

Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility

Uppsala 1988
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-3376-2

FLYTGÖDSEL TILL VALL

- * I försöken har använts en flytgödelsespridare med exaktutmatning tillverkad för försöksändamål av JTI. Flytgödsel spreds 2-3 dm över marken från slangar, 5 cm diameter, och c/c-avstånd 25 cm. Slangarna försågs i ett annat led med spridarplattor med samma spridningshöjd och samma c/c-avstånd. I tre led spreds flytgödsel nära marken genom ombyggda släpsåbillar med tre olika c/c-avstånd respektive 25, 37.5 och 50 cm.
- * Spridningsmetoderna skulle ge möjlighet att bedöma körskadorna, brännskador och täckningsskador på växten.
- * Kombinationen av körskadorna och bränn- och täckningsskador har gett lägre skörd än gödssling med handelsgödsel.
- * De spridningsmetoder som tillämpats i försöken har inte förbättrat utnyttjandet av ammoniumkväveinnehållet i flytgödsel till vall.
- * Flytgödsel till gräsvall och klöver-lusern-gräsvall ger lägre torrsubstansskörd än samma mängd kväve i handelsgödsel.
- * Det är svårt att förutsäga verkan av växttillgängligt kväve i flytgödsel till vall p g a ammoniakavdunstning efter spridning.
- * Ammoniak avdunstar från flytgödsel som ytspritts på vall. Åttio procent av avdunstningen sker inom tio till femton dygn efter spridningen. Vårspridning ger fyrtio procent lägre ammoniakavdunstning än höstspridning.
- * Handelsgödseלקväve till första skörd och flytgödsel till andra skörd ger högre vallavkastning än flytgödsel till både första och andra skörd.
- * Lägre giva av flytgödsel, 25 ton per hektar och spridningstillfälle, till vall ger större skördeökning än högre giva.
- * Flytgödslade vallar måste tillföras handelsgödseלקväve.

INLEDNING.

På många gårdar som specialiserat sig på mjölkproduktion är gödselspridningen ett stort problem. Hela åkerarealen kan ligga i vall, vilket medför att gödseln måste spridas till vall.

Med den teknik som idag används lägger sig flytgödsel som ett täcke på vegetationen. Mycket av gödseln följer därför med fodret vid efterföljande skörd. Detta kan äventyra t ex en efterföljande ensileringsprocess och är dessutom ohygieniskt.

En undersökning av flytgödselspridning till vall har ägt rum i samarbete med Jordbrukstekniska Institutet, inst. för Mikrobiologi, inst för Husdjurens utfodring och vård samt avd. för växtnäringsslära under åren 1984-1986.

Projektet har erhållit anslag från Lantbrukets fond för upplysningssverksamhet och utvecklingsarbete.

Projektet kommer att redovisas i en sammanställning av samtliga delar, där även en kortare version av växtnäringssläras arbete ingår.

Målet för undersökningen var att utveckla en spridningsmetod som med lågspridningsramp och speciellt utformade spridnings- eller myllningsorgan för ned gödseln till markytan eller eventuellt myllar den grunt.

Undersökningen avsågs också ge svar på frågan om vilken skillnad man får i växtnäringssutnyttjande genom den skisserade nya tekniken i jämförelse med konventionell bredspridning och nedmyllning.

Vidare var avsikten att göra studier av luktbeläggning vid olika spridningsmetoder samt att undersöka fodrets kvalitet.

Utan att föregripa redovisningen av totalprojektet kan observeras att en förtorkning av grönmassan radikalt minskar bakteriehalten.

Underlaget för växtnäringsrådgivning av stallgödsel till vall är magert och hänför sig till försök från tiden före 1950 varför det syns angeläget att separat redovisa dels dessa försök och dels ytterligare erfarenheter som insamlats från pågående och avslutade försök under senare år.

AMMONIAKAVDUNSTNING EFTER SPRIDNING.

Ammoniakavdunstning från flytgödsel till vall kan bestämmas på flera sätt (Christensen 1986). Bestämningsmetoderna för ammoniakavdunstning är dels indirekta där avdunstningen registreras som t ex skördeminskning, dels direkta, där man bestämmer verkligt avgiven ammoniak från flytgödsel på plats i fält. Bland direkta metoder är två av intresse. En metod registrerar ökningen av ammoniakhalt i luften kring ett flytgödslat fält. En annan metod är mer anpassad till fältförsöksförhållanden. En vindtunnel läggs över en liten del av fältet och ammoniakhalten bestäms i den luft som strömmar genom tunneln.

Försök med vindtunnelmetoden finns redovisat i ett holländskt arbete (Jarvis, 1987) där avdunstning av ammoniak från flytgödsel ytspjedd på rajgräsvall, höst och vår, bestämts.

Förlusterna av ammoniak under de första tjugofyra timmarna var nio till trettioåtta procent av tillfört ammoniumkväve vid givor på 40 och 80 ton flytgödsel per hektar. Avdunstningen av ammoniumkväve var under en tiodagars period från tjugosju till sjuttiofem kg per hektar vid en giva på 80 ton flytgödsel per hektar. Procentuellt innebar dessa förluster att på hösten avgick sextiosju (67 %) och på våren tjuogoåtta (28 %) procent av tillfört ammoniumkväve. Förlusterna efter vårspridning var fyrtio procent lägre än vid höstsp-

ridning.

I ett av försöken redovisades en förlust av sjuttisju kg kväve på hösten och femtio kg på våren resp sjuttiosju och fyrtiofem procent av totala ammoniumkväve innehållet.

Huvuddelen (80 % av totala ammoniumkvävet) av ammoniakavdunstningen från flytgödsel på vall äger rum under de första tio till femton dygnen efter spridningen.

TIDIGARE ERFARENHETER AV STALLGÖDSEL TILL VALL.

Kvävets former i stallgödsel.

Kväve, (N), i stallgödsel förekommer i huvudsak i två former dels som ammoniumkväve och dels som organiskt bundet kväve (Steineck 1987).

I komposterad stallgödsel finns även något nitratkväve (Kirchman, 1985).

Fördelningen av kvävets former i olika stallgödselslag framgår av tabell 1. Kletgödsel, ts-halt 12-20 %, kan jämföras med flytgödsel.

Tabell 1. Kvävets former och procentuella fördelning i lagrad stallgödsel (Steineck, 1987).

Table 1. Chemical composition and distribution of nitrogen in stored manure.
Farmyard manure = FYM

Kväveform Nitrogen	Ts-halt DM	Ammonium-N Ammonia-N	Nitrat-N Nitrate-N	Organiskt N Organic-N
Stallgödsel Animal waste	%	%	%	%
Fastgödsel FYM	>20	0-50	Spår	50-100
Flytgödsel Slurry	<12	50-90	0	10-50
Urin Liquid manure	3-7	90-100	0	0-10

I fastgödsel är huvuddelen av kvävet organiskt bundet, i flytgödsel och urin är det huvudsakligen i ammoniumform.

Ammoniumkväve är direkt växttillgängligt medan organiskt bundet kväve är växttillgängligt först efter mineralisering till ammoniumkväve. Mineraliseringen är en långsam process, någon procent per år, och enstaka stallgödselgivor uppvisar svag efterverkan (Iversen, 1943, Steineck, 1987).

Kväveeffekt av ytspridd flyt- och fastgödsel till vall.

Övertäckning vid stora flytgödselgivor till vall hindrar plantornas tillväxt. En stor flytgödselgiva kan dessutom täppa till jorden och skapa anaeroba förhållanden i marken i områden med höga nederbördsmängder och skada växtligheten (Myhr, 1980).

I ett pågående skandinaviskt samprojekt där Danmark, Finland och

Sverige ingår prövar man effekten av flytgödsel från nötkreatur till ren gräsvall och klövergräsvall (Kemppainen, 1986, Siman et al 1987). Ammoniumkväve i flytgödsel jämföres med kväve i handelsgödsel. Flytgödsel ytsprides och myllas på våren och efter första skörd. Dessutom ytsprids flytgödsel på hösten. Flytgödsel sprids i mängder som motsvarar resp. 1, 2 och 4 nötkreatursenheter, baserat på gödsels innehåll av ammoniumkväve.

I de danska försöken med rena gräsvallar får man c:a 70-80 % effekt av ammoniumkväve i flytgödsel jämfört med handelsgödselkväve.

I de finska och svenska försöken får man dåligt utbyte av kväve till vall överhuvudtaget, både tillfört med handelsgödsel och flytgödsel, eftersom vallarna innehåller klöver, som svarar för den huvudsakliga kväveleveransen. Verkan av ammoniumkväve i flytgödsel är bara 20-55 % av handelsgödselkväve i balväxtdominerade vallar.

Lerjord i Sverige är känsligare för körning på våren än lätt jord i Finland och skördeminskningar uppstår i de svenska försöken på grund av jordpackning.

Norska försök redovisar låga skördar av ammoniumkväve i stallgödsel till vall jämfört med kväve i handelsgödsel (Håland, 1984).

I försök på Irland (Tunney, 1975) får man också lägre skördar av ammoniumkväve i flytgödsel än av handelsgödselkväve till rena gräsvallar, se tabell 2.

Tabell 2. Torrsubstansskördar från gräsvall som gödslats till första och andra skörd med flytgödsel från nötkreatur och handelsgödsel (Tunney, 1975).

Table 2. Grass. Dry matter yields from fertilizers and cattle slurry

Gödselslag Manure	Giva Ton/ha	N a Kg/ha	Skörd 1 Ton/ha	Rel- tal	3 skördar Ton/ha	Rel- tal
1973						
Handelsg. Fertilizer		110+60	5,43	100	11,64	100
Flytgödsel Cattle slurry	45+28	150+70	5,21	96	11,27	97
1974						
Handelsg. Fertilizer		110+70	7,14	100	13,85	112
"		160+110	7,04	99	15,53	112
Flytgödsel Cattle slurry	34+34	100+100	6,00	84	12,30	89
"	56+56	190+175	5,50	77	11,54	83

a Totalkväve i flytgödsel och handelsgödsel.

a Total-N in slurry and fertilizers.

Det har inte gått att kompensera den lägre effekten av flytgödselkväve genom att öka flytgödselgivan från 34 till 56 ton per hektar. Ökad giva har gett sänkt skörd. Skördesänkningen beror på att plantorna täcks av flytgödsel och att fotosyntesen därigenom nedsätts (Tunney, 1975).

I norska försök med flytgödsel till vall redovisas samma erfarenhet att en högre giva med flytgödsel sänker torrsubstansskörden jämfört med en lägre giva (Tveitnes, 1979).
I ovanstående irländska försök odlades ett flertal gräsarter: timotej, rörsvingel, hundäxing, rajgräs och ängsvingel, men ingen art var mer känslig för ytspridd flytgödsel än övriga.

I danska försök (Nemming, 1976), där man jämfört ytspridning av flytgödsel till gräsvall och klöver-gräsvall är skördeutbytet störst i gräsvall oavsett spridningstiden, höst eller vår.
Den lägre skördeökningen i klöver-gräsvall jämfört med gräsvall beror på dess lägre kvävebehov och på brännskador på klöverplantorna. Försöken visar också att andelen klöver i vallen minskar vid stigande kvävegiva.

Kvävehalten i gräsvallen ökade med stigande kvävetillförsel med handelsgödsel medan flytgödseltillförsel inte ökat kvävehalten i gräs utöver vad som erhållits i ogödslat led.

Andelen ammoniumkväve i fastgödsel, se tabell 1, är låg och kväveeffekten mätt som skördeökning är lika låg oavsett om man sprider fastgödsel på hösten eller på våren.

Komplettering med handelsgödselkväve uppvisade god lönsamhet med 100 N kg per hektar till baljväxtvall och 300 N kg per hektar till gräsvall.

I Holland (Kolenbrander, 1980) har man av försökresultat sammansatt ett index för hur effektivt ammoniumkväve i stallgödsel är i förhållande till handelsgödselkväve enligt tabell 3.

Skillnaden i kväveeffekt mellan höst- och vårspridning beror på utlakning av nitratkväve. Skillnaden i kväveeffekt av flytgödsel till grödor i öppen växtodling, dvs där marken bearbetas mellan växtsäsongerna, och till vallar beror på större ammoniakavdunstning från vall.

Tabell 3. Jämförelse mellan handelsgödselkväve, 100 %, och växttillgängligt kväve i olika stallgödselslag till olika grödor och vid olika utspridningstider (Kolenbrander, 1980).

Table 3. Nitrogen efficiency of animal waste as influenced by type of waste and time of application

Gödselslag Manure	Mineral- N % a	Öppen växtodling Arable		Vallodling, gräs Grass	
		Vår	Höst	Vår	Höst
		%	%	%	%
Urin	94	80	40	70	35
Liquid manure					
Flytgödsel	50	50	25	35	20
Slurry					
Fastgödsel	10	40	20	20	10
FYM					

a Växttillgängligt kväve

a Plant-available nitrogen

Slutsatser om ytspridd flyt- och fastgödsel till vall.

Den dåliga effekten av ammoniumkväve i stallgödsel ytspridd till vall beror huvudsakligen på ammoniakavdunstning (Nilsson, 1986), planttäckning, brännskador samt körsador på styva jordar. Ammoniakavgång från ytspridd flytgödsel kan bli i det närmaste total vid höga temperaturer (Hoff m fl, 1981). Bästa spridningstiden är på våren då marktemperaturen är låg. Tillför man större flytgödselgivor för att försöka kompensera ammoniakavdunstningen då får man andra skador på vallen och ökar inte skörden.

Nedmyllning av flytgödsel i vall.

Ammoniakavdunstningen minskas om flytgödsel myllas ned i stället för att ytspridas (Hoff m fl, 1981). Brännskadorna blir mindre vid nedmyllning och plantorna täcks inte av flytgödsel. Nedmyllning ger skördeökning jämfört med ytspridning på lättare jordar men kan ge skördesänkning på styvare jordar (Larsen, 1986). I svenska försök, 1982, jämfördes flytgödsel tillförd dels genom ytspridning och dels genom nedmyllning med olika billavstånd med handelsgödsel, kalkammonsalpeter, till en treårig gräsvall på mullrik lättlera. Gödsel tillfördes både första och andra skörd. Första skörd och summan av två skördar redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Torrsubstansskörd i gräsvall på mullrik lättlera som tillförts flytgödsel, ytspridd och nedmyllad och handelsgödsel till första och andra skörd i Uppland 1982. (Steineck 1987).

Table 4. Grass. Dry matter yields from fertilizers and cattle slurry, surface-spread and injected

Gödselslag Fertilizer Spridn. sätt Application	Mängd Rate Ton/ha	N a Kg/ha	Skörd 1 Cut 1 Ton/ha	Rel- tal	Skörd 1+2 Cut 1+2 Ton/ha	Rel- tal
Ogödsel Check		0+0	3,83	100	4,04	100
Handelsgödsel Fertilizer		60+40 120+80	5,33 5,03	139 131	7,43 8,15	184 202
Flytgödsel/Slurry						
Ytspridd	20+12	60+45	4,94	129	6,41	159
Surface-spread	40+24	115+95	4,99	130	8,07	200
Myllad, 30 cm b	20+12	40+45	3,90	102	6,77	168
Injected "	40+24	80+95	3,90	102	8,09	200
Myllad, 50 cm b	20+12	60+45	4,44	116	7,42	184
Injected "	40+24	115+95	4,46	116	8,02	199

a Växttillgängligt kväve i flytgödsel och handelsgödsel.

a Plantavailable nitrogen in slurry and fertilizer.

b Billavstånd, myllningdjup 10-20 cm.

b Tine-distance, injection depth 10-20 cms.

Omfattande skador uppstod vid nedmyllningen till första skörd, men totalskörden blev för samtliga gödslingar, även handelsgödsel, lika stor.

Kväveeffekten av flytgödsel till första skörd är låg men första och andra skörd tillsammans visar att ammoniumkväve i flytgödsel kan ge samma skördeökning som handelsgödselkväve.

Fosfor- och kaliumbalansen i stallgödsel till vall.

Tillför man lika stora mängder fosfor och kalium med handelsgödsel och stallgödsel så tar växterna upp lika mycket från båda gödselslagen (Iversen, 1947, Larsen, 1980 & Kofoed, 1986).

Irländska undersökningar (Tunney, 1975) visar att den mängd fosfor och kalium som skördas på vall och utfodras under stallperioden också återfinns i stallgödseln.

Enligt svenska beräkningar innehåller stallgödseln något mera fosfor och kalium än vallfoder, se tabell 5.

Tabell 5. Ungefärligt innehåll av fosfor (P), kalium (K) och magnesium i foder till mjölkko samt i mjölk och gödsel. Produktion: 7000 kg 4-procentig mjölk per år (Ericsson, 1987).

Table 5. Phosphorus, potassium and magnesium in fodder, milk and manure from a dairy-cow, producing 7000 kgs of milk per year

	Kg per ko och stallperiod, 12 mån. Kgs per cow per year		
	P	K	Mg
Foder:			
Fodder:			
Kraftfoder och mineralfoder	10	16	5
Concentrates and minerals			
Vallfoder	10	70	6
Roughage			
Avgår: mjölk	7	11	1
Minus: milk			
Rest: gödsel	13-17	75	9
Rest: manure			

Mängden fosfor och kalium som tillförs med kraftfoder och mineralfoder överstiger bortförseln med mjölken. I gödseln finns i stort sett den mängd fosfor och kalium som djuret konsumerat med vallfoder. Men vid överutfodring med mineralfosfor ökar mängden i gödseln. Genom att återföra stallgödseln från mjölkborna till vallen balanseras i stort sett bortförd och tillförd fosfor och kalium.

Riktigheten av detta påstående styrks ytterligare av pågående skandinaviska försök med tillförsel av flytgödsel till vall anpassad efter vallproduktionen (Steineck, 1986).

Återförsel av fosfor och kalium med flytgödsel från två djurenheter ger en positiv balans för båda växtnäringsämnena (Larsen, 1980). På mjölkkogården motsvarar stallgödseln innehåll av fosfor och kalium vallens behov.

VÄXTNÄRINGSFÖRSÖK

Försöksplan - R3-0060.

I försöken jämfördes spridningsmetoder för flytgödsel enligt nedan:

- Metod 1. Flytgödsel, ramp med flera gödselnedsläpp c:a 2-3 dm över vegetationen, c/c-avstånd 0.25 m.
2. Flytgödsel, ramp med lågt placerade spridartallrikar c:a 2-3 dm över vegetationen, c/c-avstånd 0.25 m.
3. Flytgödsel, ytspridning i vegetationen med släpbillar, c/c-avstånd 0.25 m.
4. Flytgödsel, ytspridning i vegetationen med släpbillar, c/c-avstånd 0.375 m.
5. Flytgödsel, ytspridning i vegetationen med släpbillar, c/c-avstånd 0.5 m.
6. Flytgödsel, ytspridd med konventionell flytgödselspridare med spridartallrik.

I försöken jämfördes dessa metoder för flytgödselspridning i en avdelning med enbart flytgödsel både till första och andra skörd. I en annan avdelning gavs 120 N kg per hektar i kalksalpeter till första skörd och flytgödsel enligt ovanstående metoder till andra skörd.

För att kunna jämföra ammoniumkväve i flytgödsel med handelsgödsel-kväve, kalksalpeter, gödslades i fyra led med respektive 60+40, 90+60, 120+80 och 150+100 kilogram kväve per hektar. Försöket komplementerades med ett icke kvävegödselat led. Samtliga rutor gödslades med 50 kg P och 100 kg K per hektar i handelsgödsel.

I planen ingår två samrutor för varje försöksled.

Beskrivning av försöksplatser.

Försöksplatser har varit en gård utanför Uppsala i Uppland, 1985 och 1986, och tre gårdar i Dalarna i respektive Avesta, 1985, Folkärna, 1985 och 1986 samt Horndal, 1986.

Jordarna i försöken, se tabell 6, har en mullhalt mellan 3.0 och 4.1 med lägst mullhalt i Uppland och högst i Dalarna.

Jordens reaktionstal, pH, är högst i Uppland med pH 7.4 och lägst i Folkärna med pH 5.6.

Jordarnas fosforlevererande förmåga är god med P-A1-klasser mellan III och V, vilket är normalt på djurproducerande gårdar.

Kaliumleveransen är högst på mellanlera i Uppland, med K-A1-klasser IV-V och något lägre i Dalarna med motsvarande kaliumklasser III-IV på mjälliga lättleror.

Tabell 6. Jordanalyser i vallförsök i Uppland och Dalarna.

Table 6. Soil analysis on farms in Uppland and Dalarna

Förs. nr	Jordart	Mullhalt %	pH-H ₂ O	P-Al mg/100g lufttorr jord	K-Al mg/100g air-dried soil
	Soiltype	SOMa			
C 142/85	ML	3,0	7,4	16,7	32,2
	Loamy clay				
C 151/86	ML	3,1	7,2	22,8	30,3
	Loamy clay				
W 3/85	l Mj	3,6	6,1	5,9	13,2
	Clay loam				
W 3/86	mj LL	4,0	6,3	11,2	15,9
	Silty clay				
W 4/85	mj LL	4,1	5,8	5,7	9,7
	Silty clay				
W 2/86	mj LL	4,0	5,6	4,8	13,5
	Silty clay				

a Soil Organic Matter, SOM

Tabell 7. Analys av flytgödsel tillförd försöken år 1985 och 1986.

Table 7. Analysis of slurry used in field-tests 1985 and 1986

Förs. nr	Ts	Aska	Am-N	Tot-N	P	K	Mg	C/N
	DM	Ashes						Ratio
	%	Kg/ton	Kg/ton	Kg/ton	Kg/ton	Kg/ton	Kg/ton	Kvot
Uppsala C 142/85								
850509	10,3	16,5	1,3	3,4	0,6	3,9	0,4	13
850607	5,4	12,4	0,9	2,1	0,4	2,6	0,3	10
850607	3,9	10,9	0,7	1,8	0,4	2,5	0,2	8
Uppsala C 151/86								
860506	8,3	14,9	1,9	3,7	0,6	3,4	0,4	9
860507(00)	7,0	12,6	1,5	3,1	0,5	3,0	0,3	9
860612	1,5	3,8	0,4	1,0	0,1	1,0	0,1	6
Avesta W 3/85								
850521	7,0	11,2	1,1	2,5	0,4	2,6	0,3	12
850624	6,6	11,9	1,3	2,9	0,5	2,3	0,4	9
850625	6,6	13,2	1,1	2,7	0,5	3,1	0,5	10
Horndal W 3/86								
860521	7,1	11,4	1,9	3,5	0,6	2,9	0,4	9
860616	7,6	12,2	1,8	3,4	0,6	3,5	0,4	9
Folkärna W 4/85								
850522	6,5	11,1	1,1	2,5	0,5	2,4	0,3	11
850626	6,4	10,2	1,3	2,8	0,5	2,4	0,3	10
Folkärna W 2/86								
860522	7,1	12,1	1,6	3,1	0,5	3,0	0,3	10
860617	6,1	11,0	1,4	2,9	0,4	3,6	0,3	9
Medeltal	6,5	11,7	1,3	2,8	0,5	2,8	0,3	10
Max	10,3	16,5	1,9	3,7	0,6	3,9	0,4	13
Min	1,5	3,8	0,4	1,0	0,1	1,0	0,1	6

Mjölkproduktion är den dominerande verksamheten på samtliga försöks-gårdar. Stallgödselproduktionen hanteras som flytgödsel och växtnä-ringsinnehållet redovisas i tabell 7.

Växtnäringsinnehållet varierar mellan gårdarna men också på gården under året. Orsaken kan vara dålig omrörning, men då skulle inte ammoniumkväve- och kaliuminnehållet varierat. Ammoniumkväve och kalium är vattenlösliga och fördelar sig homogent i flytgödselbehål-laren enligt undersökningar.

Man får acceptera att förändringar i flytgödsels sammansättning uppstår under året. Detta visar att normerna för stallgödsels inne-håll av växtnäringsämnen bara är riktvärden och inte allmängiltiga. När man upprättar sin gödslingsplan för gården är det bättre att räkna på den mängd P och K som återfinns i gödseln enligt tabell 5. Dessa värden är baserade på utfodring och mjölkproduktion.

Väderlek under försöksåren

Tabell 8. Nederbörd (SMHI) under försöksåren.

Table 8. Precipitation

Plats	Uppsala flygflottilj			Folkärna, Dalarna		
	Medeltal Average 1931-60	1985	1986	Medeltal Average 1931-60	1985	1986
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
April	32	67	37	30	55	41
Maj	36	44	23	32	18	62
Juni	54	36	47	46	20	32
Juli	72	80	47	60	84	97
Augusti	81	77	150	73	42	189
September	59	79	63	52	62	46

Nederbörden i Uppland under maj 1985 var normal. Ett underskott noterades i juni. Regn föll huvudsakligen före gödselspridning och efter första skörd.

Totalt under vegetationsperioden var det nederbördsmässigt ett nor-malt år, se tabell 8.

I Dalarna var nederbörden under maj och juni bara hälften av det normala. Totalt under vegetationsperioden kom mindre nederbörd än normalt.

Nederbörden i Uppland under maj, juni och juli 1986 var lägre än normalt medan nederbörden i Dalarna var normal. I slutet av juli började det regna på båda ställena och juli och augusti uppvisade stora regnöverskott, som gav upphov till översvämningar. Regnet föll dag efter dag och försenade skörden i Dalarna och förhindrade den helt i Uppland.

Spridning av flytgödsel till första skörd i försöken har skett först vid en tidpunkt när marken har varit ordentligt upptorkad, se tabell 9. Samtliga försök har packningskänsliga jordar varför var-samhet varit av nöden.

Tabell 9. Tidpunkter för utspridning av flytgödsel och handelsgödsel i försöken samt skörd.

Table 9. Application- and harvesttime

Plats/Place	Uppland	Dalarna
Gödsling 1985 Manuring/Fertilization		
Till skörd 1 To 1st cut	9 maj	21-22 maj
Till skörd 2 To 2nd cut	27 juni	24-26 juni
Skörd/Harvest 1985		
Skörd 1 1st cut	17 juni	17 juni
skörd 2 2nd cut	21 augusti	19 augusti, W 3 27 augusti, W 4
Gödsling 1986 Manuring/Fertilizing		
Till skörd 1 To 1st cut	6-7 maj	21-22 maj
Till skörd 2 To 2nd cut	12-13 juni	16-17 juni
Skörd/Harvest 1986		
Skörd 1 1st cut	10 juni	10 juni
Skörd 2 2nd cut	Ej skördat pga regn	7 augusti, W 3 23 september, W 2

Spridning av flytgödsel till andra skörd har skett när grödan varit borttransporterad efter normal torkningstid för höberedning. Första skörd togs vid optimal tidpunkt. Tidpunkt för andra skörd bestämdes av vädret.

År 1986 togs ingen andra skörd i Uppland pga långvarigt regn. Det var inte möjligt att skörda försöksmässigt förrän långt inne i oktober och då hade försöksseffekterna suddats ut av liggvall och mögel-skador.

Växtnäringstillförsel med flytgödsel och handelsgödsel.

Utspridda flytgödselmängder i ton per hektar och total tillförsel av växtnäringsmängder av kväve, fosfor och kalium med flytgödsel redovisas i tabell 10.

Första året gavs en enhetlig giva i samtliga försök med 60 ton per hektar till första skörd och 30 ton per hektar till andra skörd. Andra året gavs till båda skördarna 25 ton per hektar i Uppland och 50 ton per hektar i Dalarna.

Anledningen till differentieringen mellan Uppland och Dalarna 1986

är olika valltyp, i Dalarna gräsvall och i Uppland klöver-lusern-gräsvall.

Tidigare försök har visat att man får skador på klöver vid alltför höga flytgödselgivor. Gräsväxter är tåligare.

Avsikten med försöken är att studera effekten av ammoniumkväve i flytgödsel, varför samtliga led i försöken gödslats med optimala mängder av fosfor och kalium, respektive 50 kg P och 100 kg K per hektar.

I försöken valdes jämförelsen med nitratkväve i kalksalpeter och ammoniumkväve i flytgödsel. Tidigare försök har visat att mätbara skillnader inte uppstår mellan kalkammonsalpeter, som både innehåller ammoniumkväve och nitratkväve, och kalksalpeter, som huvudsakligen innehåller nitratkväve.

Tabell 10. Växtnäring tillförd med flytgödsel i försöken år 1985 och 1986.

Table 10. Plant nutrients applied with slurry 1985 and 1986

Skörd 1/ Cut 1						Skörd 2/ Cut 2					
Led	Ton	Am-N	Tot-N	P	K	Ton	Am-N	Tot-N	P	K	
/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	
C 142/85											
A-E	60	80	205	36	234	30	30	65	11	78	
K-O						30	30	65	11	78	
OO	76	100	260	46	296	35	25	65	14	88	
P						29	20	50	11	73	
C 142/86											
A-E	25	48	93	15	85						
OOs	36	54	112	18	108						
OO _n	32	48	99	16	96						
W 3/85											
A-E	60	65	150	24	156	30	40	90	15	69	
K-O						30	40	90	15	69	
OO	47	50	120	19	122	29	30	80	15	90	
P						29	30	80	15	90	
W 3/86											
A-E	50	95	175	30	145	50	90	170	30	175	
K-O						50	90	170	30	175	
OO	39	74	137	23	113	45	81	153	27	158	
OO	47	89	165	28	136	45	81	153	27	158	
P						45	81	153	27	158	
W 4/85											
A-E	60	65	150	30	144	30	40	85	15	72	
K-O						30	40	85	15	72	
OO	54	60	135	27	130	48	60	135	24	115	
P						44	55	125	22	106	
W 2/86											
A-E	50	80	155	25	150	50	70	145	20	180	
K-O						50	70	145	20	180	
OO	66	106	205	33	198	45	63	131	18	162	
OO	49	78	152	25	147	45	63	131	18	162	
P						45	63	131	18	162	

RESULTAT.

Skördar i försöken.

Skörderesultatet för försöken redovisas grafiskt i fig 1-5.

Uppland.

Försöken med klöver-lusern-gräsvall uppvisar normal respons för kvävegödsling. Man får knappt tusen kilogram torrsubstans i skördeökning för en tillförsel av 250 kg kväve per hektar, se figur 1. Flytgödsel till baljväxtvallen, 1985, tredje året sänkte förstaskörden under grundskörd i icke kvävegödsel led.

Detta beror troligen på flera faktorer som körskador på grödan och täckning av grödan.

Tre-årsvallen gav dåligt skördeutbyte totalt med en dålig första skörd som inte kompenserades av att andra skörden var normal för området.

Spridning till andra skörd sker då marken normalt är torr och har hög bärighet. Samma mekaniska skador erhålles då inte som vid första skörd.

Det är vid andra skörd dessutom längre tid mellan flytgödselspridning och skörd. Vallen hinner därför repa sig och även utnyttja det kväve som inte togs upp av första skörd.

Påföljande år, 1986, visar första-årsvallen i Uppland, se figur 2, samma svaga respons på kvävetillförsel som 1985 men grundskörden är en och en halv gånger högre.

Orsaken är troligen bättre tillgång på vatten i marken eftersom hösten 1985 var exceptionellt nederbördsrik. Skördarna 1986 i flytgödselled är detta år högre än under 1985.

Grödan var inte så kraftigt utvecklad vid flytgödselspridningen som året innan och detta kan ha bidragit till en högre skördenivå.

Dalarna.

Grödan i samtliga försök både 1985 och 1986 var rena gräsvallar som fick 60+30 ton flytgödsel per hektar 1985 och 50+50 ton flytgödsel per hektar 1986.

Handelsgödselkväve gav en säker ökning av torrsubstansskörden för samtliga totalskördar, se figurerna 3-5. Till första skörd har inte handelsgödselkväve gett någon skördeökning utom i Folkärna år 1985 där den nästan fördubblade skörden.

Flytgödsel till första skörd har både ökat och minskat skörden. I ett försök, Folkärna 1985, redovisas en extrem skördeökning vid spridning med konventionell spridare. Tyvärr är det så att vid uppmätning av utspridd mängd flytgödsel så hamnade en okänd mängd flytgödsel utanför mätkärl. Detta innebär att givan per hektar inte kunde bestämmas. I redovisningen har därför samtliga försök med konventionell spridarutrustning strukits.

Högsta torrsubstansskörden för två skördar i samtliga försök i Dalarna är i handelsgödselleden, 9,6 ton per hektar medan skördarna i flytgödselleden aldrig når högre än 6,1 ton per hektar. Skördarna efter flytgödseltillförsel är också genomgående lägre än handelsgödselleden vid samma kvävenivåer.

Högsta skörd erhöles vid flytgödsel till andra skörd, då första skörd fått handelsgödsel. Detta gäller både gräsvall och klöverlusern-gräsvall.

Några signifikanta skillnader i skörderesultat mellan olika metoder för spridning av flytgödsel finns inte.

Tabell 11. Jämförelse mellan handelsgödselkväve, 100 % skördeökning, och växttillgängligt kväve i flytgödsel i försöken med gräsvall, totalskörd.

Table 11. Dry matter harvest from inorganic, 100%, and ammonianitrogen in slurry on grassland, two cuts

Försök nr	Mineraliskt-N	Skördeökning/Yield increase
	Mineral-N % av Tot-N	Flytgödsel vår och sommar Slurry spring and summer %
1985		
W 3 + 4	44	40
1986		
W 2	50	55
W 3	48	48
Medeltal Average	47	48

Till gräsvall ger flytgödsel bara hälften så stor skördeökning som handelsgödsel på samma kvävenivå, se tabell 11.

Till baljväxtvall gav flytgödsel lika stor skörd som helt ogödslad vall. Handelsgödsel på samma kvävenivå gav en skördeökning med 4 %.

Kvävehalt och baljväxtandel i grödan.

Kvävehalten i baljväxtgräsvallen varierade starkt, 2.51-3.11 % av torrsubstansen i första skörd respektive 2.64-3.51 % av torrsubstansen i andra skörd.

Kvävehalten var inte korrelerad till kvävegödsling med flytgödsel eller baljväxtandel utom i ett led där både baljväxtandel och kvävehalt är högst.

Stigande mängd handelsgödsel sänkte baljväxtandelen i klöver-lusern-gräsvall vilket är fullkomligt normalt.

Baljväxthalten i grödan var inte korrelerad till spridningsmetod för flytgödsel.

Kvävehalten i gräsvall i fyra försök i Dalarna, 1.75-2.94 % av torrsubstansen i första skörd och 1.46-2.48 % av torrsubstansen i andra skörd, stiger med stigande giva av handelsgödsel och tydligast i första skörd.

Ingen entydig koppling mellan kvävehalt i gräsvall och spridningsmetod för flytgödsel förekommer.

DISKUSSION OCH SLUTSATSER.

Flytgödsel ger lägre skördeutbyte än handelsgödsel i samtliga försök. Mekaniska skador på vallväxter av hjulutrustning finns tidigare väl

dokumenterade (Avholm m fl, 1979) och då den skadade växten dessutom dränks i flytgödsel kan skördeminskningen bero på detta. Ammoniakavdunstningen kan vara avsevärd vid de höga temperaturer som rått i försöken och är säkert huvudorsaken till utebliven skördeökning.

Flytgödsel innehåller förutom ammoniumkväve bl a växtnäringssämnen fosfor (P) och kalium (K) som vid normal djurproduktion väl balanserar behovet av motsvarande näringsämnen i bortförda skördeprodukter.

Den slumpmässiga fördelningen av kvävehalt i gräsvalLEN efter flytgödselspridning tyder på att kväveförluster i form av ammoniakavdunstning ägt rum.

Inget av de spridningssätt för flytgödsel som tillämpats i försöken har genomgående förbättrat utnyttjandet av ammoniumkväve i flytgödsel.

I dessa försök har tillförsel av flytgödsel till gräsvall gett större skördeökning, 48% av motsvarande kväve i handelsgödsel, än i Holland, 35 %, se tabell 3. Orsaken kan vara lägre marktemperatur och därigenom lägre ammoniakavdunstning på de svenska försöksplatserna.

Flytgödsel ytspridd på vall kan ge kvävnings- och brännskador främst vid höga givor. Körskadorna uppstår vid dålig bärighet. Därför bör man ej ge högre givor än 20-30 ton per hektar vid varje spridningstillfälle och endast köra då marken har god bärighet.

Effekten av ammoniumkväve i flytgödsel till vall är oftast dålig. Detta beror huvudsakligen på ammoniakförluster under och direkt efter utspridningen. Från ytspridd flytgödsel kan hela ammoniumkväveinnehållet avdunsta vid höga temperaturer. Bästa spridningstid är våren (marktemperaturen bör vara låg).

Låg spridning dvs med spridningsorganen så nära marken som möjligt ger lägsta ammoniakförlusten under spridningen.

Nedmyllning av flytgödsel ger minsta ammoniakförlusterna, men billarna och den koncentrerade gödseln kan orsaka skador, speciellt på styvare jordar. Även körskadorna blir större vid myllning på grund av myllningsaggregatens smala arbetsbredd, 2.5-3 meter.

Till gräsvallar och blandvallar med liten andel baljväxter måste flytgödselgivan kompletteras med handelsgödselkväve.

Fosfor och kalium i flytgödsel är lika växttillgängligt som i handelsgödsel.

Den mängd fosfor och kalium, som skördas med grovfodret återfinns i stallgödseln om grovfodret odlas på gården och normala foderstater används.

Av fosfor kan man få mindre överskott beroende av hur mycket mineralfoder som utfodras. På en mjölkko gård motsvarar stallgödselns innehåll av fosfor och kalium vallens behov.

SUMMARY.

Slurry surface-spread on ley may cause damage by covering plants, burning and wheel-tracks, especially with large applications and wet soils.

It is not advisable to exceed slurry applications of 20-30 metric tons per hectare.

The efficiency of ammonia-nitrogen in slurry applied to ley is mostly poor. This is largely due to ammonia-volatilization during and after spreading. Ammonia release may be total in high temperatures. Most advantageous application time for slurry is in the spring when soil temperature is low.

Slurry-injection will give better ammonia-utilization due to less

ammonia-volatilization. Tines and slurry will however cause damage on roots in heavier soils. Wheeltrack-damage will also increase with injection since injectors are usually no more than 2.5 to 3 meters wide.

For grass and clover-grass mixed leys extra nitrogen has to be added with commercial fertilizers.

Phosphorus and potassium in manure are as plant-available as in commercial fertilizers. The amount of phosphorus and potassium harvested in roughage on a dairy-farm will reappear in the manure when cows are fed on hay or silage produced on the farm at normal feeding rates.

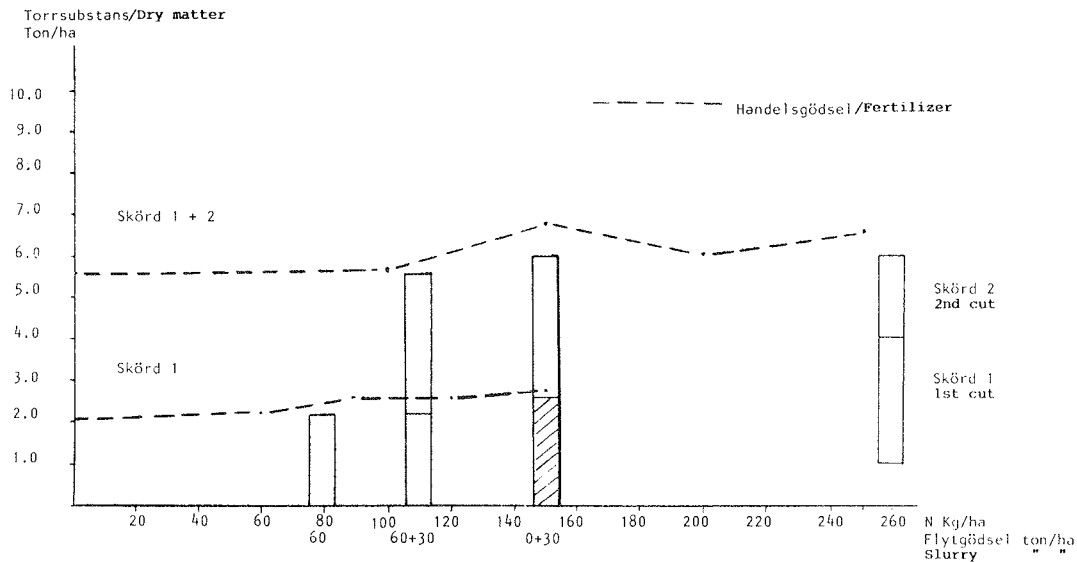
There may be a small surplus of phosphorus on a dairy-farm depending on the rate of minerals fed to the cows.

On a dairy-farm it is not necessary to buy any fertilizer phosphorus or potassium when manure is returned to fodder-producing land.

LITTERATUR.

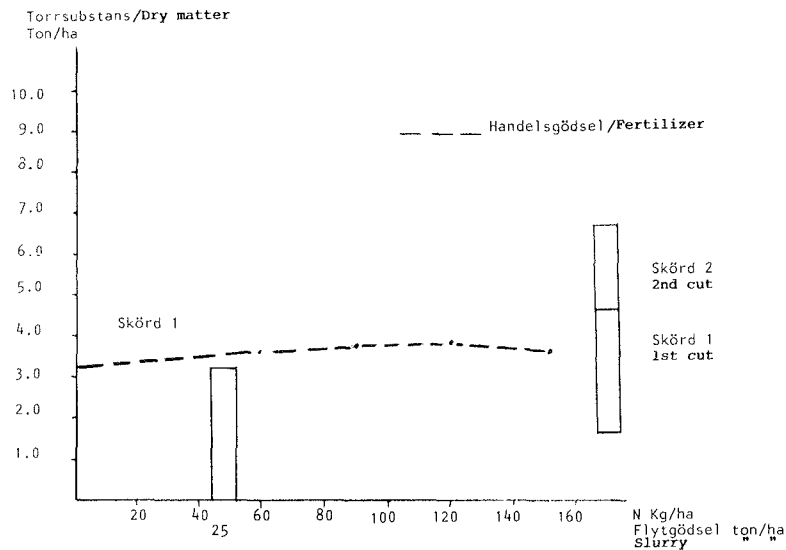
- Avholm, K., Claesson, S. & Djurberg, L. 1979. Körskador i vall. Konsulentavdelningens Rapporter. Teknik 59. Uppsala 1959.
- Christensen, B. T. 1986. Ammonia volatilization loss from surface applied manure. I Kofoed, A. Dam. et al Eds. Efficient land use of sludge and manure. CEC seminar (Askov). ppl93-203. London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Ericsson, J. 1987. Manuskript.
- Hoff, J. D., Nelson, D. W. & Sutton, A. L. 1981. Ammonia volatilization from liquid swine manure applied to cropland. J. Environ. Qual. Vol. 10, no 1, 1981.
- Håland, Å. 1984. Husdyrgjødning og handelsgjødsel til eng. Forskning og forsøk i landbruget, 35. 1984.
- Iversen, K. 1943. Stallgødningens og Kunstgødningens Kvælstof-, Fosforsyre- og Kalivirkning. Tidskrift för Planteavl 47, 1-93
- Iversen, K. 1947. Staldgødningens Anvendelse. Svenska Vall och Mosskulturforeningens Kvartalstidskrift 2. 1947.
- Jarvis, S. C., Sherwood, M. & Steenvoorden, J. H. A. M. 1987. Nitrogen losses from animal manures: from grazed pastures and from applied slurry. v.d. Meer et al. Eds. Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. 1987. Martinus Nijhoff Publishers. ISBN 90-247-3568-8.
- Kemppainen, E. 1986. Flytgjødsel - Handelsgjødsel. Skördar i de internordiska försöken. NJF-seminar nr. 113. NJF-Utredning/Rapport nr 39. 1987. ISSN 0333-1350
- Kirchman, H. 1985. Losses, plant uptake and utilization of manure nitrogen during a production cycle. Acta Agriculture Scandinavica. Suppl. No 24.
- Kofoed, A. Dam. 1986. Staldgødningens betydning - danske erfaringer. Foredrag den 27:e maj 1986 vid KSLA möte i Malmö.
- Kolenbrander, G. J. 1980. Leaching of nitrogen in agriculture. Ed. Brogan. Nitrogen Losses And Surface Run-Off From Landspreading Of Manures. Proceedings from workshop in EEC-programme Effluents from Livestock. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers. The Hague/Boston/London. 1981.
- Larsen, K. E. 1980. Husdyrgjødningsfosfor og dets anvendelse. NJF-seminar, Tune, Danmark. 1980-12-16-17.
- Larsen, K. E. 1986. Resultater fra Danmark samt virkning af forskellige udbringningsmåder og -tidspunkter for gylle. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport nr 39. 1987. ISSN 0333-1350.
- Myhr, K. 1980. Gylle til eng. NJF-seminarium. Tune, Danmark. 1980-12-15--17.
- Nemming, O. 1976. Husdyrgjødning till klövergræs og rent græs. Tidsskrift for Planteavl 80, s 239-257

- Nilsson, J. 1986. Red. Ammoniakförluster från stallgödsel, åkermark och växter. Ammoniakutsläpp och dess effekter. Naturvårdsverket. Rapport 3188.
- Siman, G., Kofoed, A. Dam., Larsen, K. E., Kemppainen, E. & Steineck, S. 1987. Utilization of nitrogen from slurry applied to fodder crops. Research report from the nordic countries, Denmark, Finland and Sweden. v.d. Meer et al. Eds. Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. 1987. Martinus Nijhoff Publishers. ISBN 90-247-3568-8.
- Steineck, S. 1986. Växtnäringstillförsel med flytgödsel och handelsgödsel samt bortförsel med grödorna. Växtnäringsbalans. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport nr 39. 1987. ISSN 0333-1350
- Steineck, S. 1987. Stallgödsel. Manuskript.
- Tunney, H. 1975. Fertilizer Value of Livestock Waste. In Managing Livestock Waste. 3rd International symposium on livestock wastes. 1975. ASAE Publ.
- Tveitnes, S. 1979. Store husdyrgjødselmengder pr. arealeining til grønforvekstar og eng. Meldinger fra Norges Landbrughøgskole. Nr 25, vol 58. 1979.



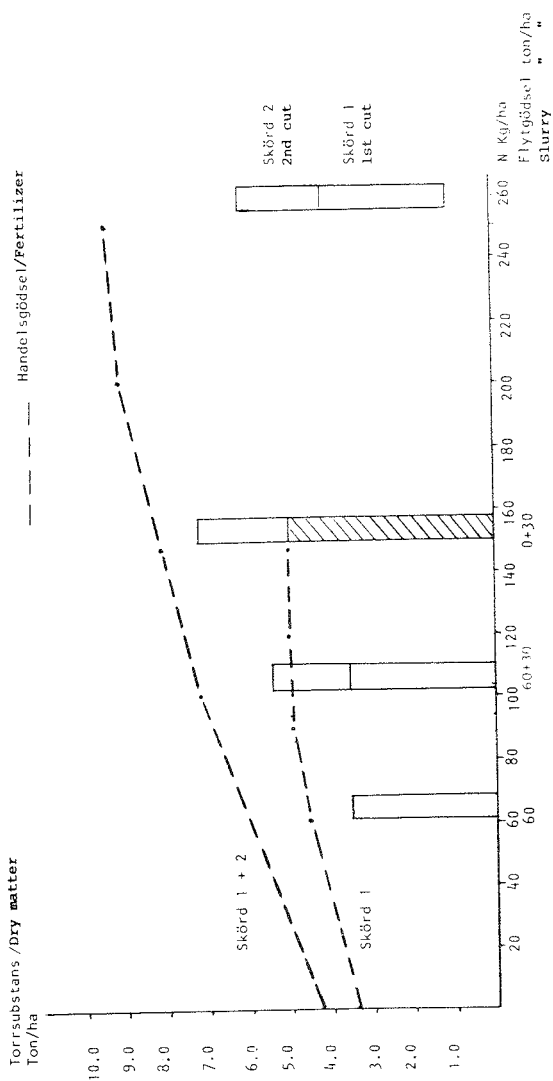
Figur 1. Torrsubstansskörd av klövergräsvall gödslad med flytgödsel och handelsgödsel. Uppsala 1985. Tomma staplar gödslade med flytgödsel och streckad stapel gödslad med handelsgödsel.

Figure 1. Dry matter harvest from mixed ley, clover-grass, manured with slurry and commercial fertilizers. Uppsala 1985. Empty staples manured with slurry and striped staple manured with commercial fertilizers.



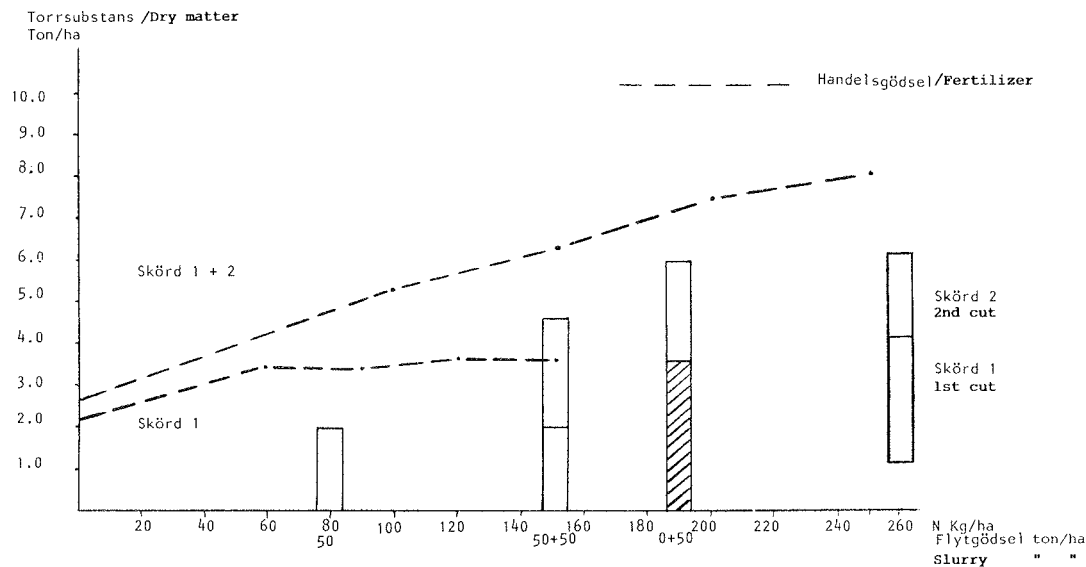
Figur 2. Torrsubstansskörd av klövergräsvall gödslad med flytgödsel och handelsgödsel. Endast första skörd. Uppsala 1986. Tom stapel gödslad med flytgödsel.

Figure 2. Dry matter harvest from mixed ley, clover-grass, manured with slurry. First cut only. Uppsala 1985. Empty staple manured with slurry.



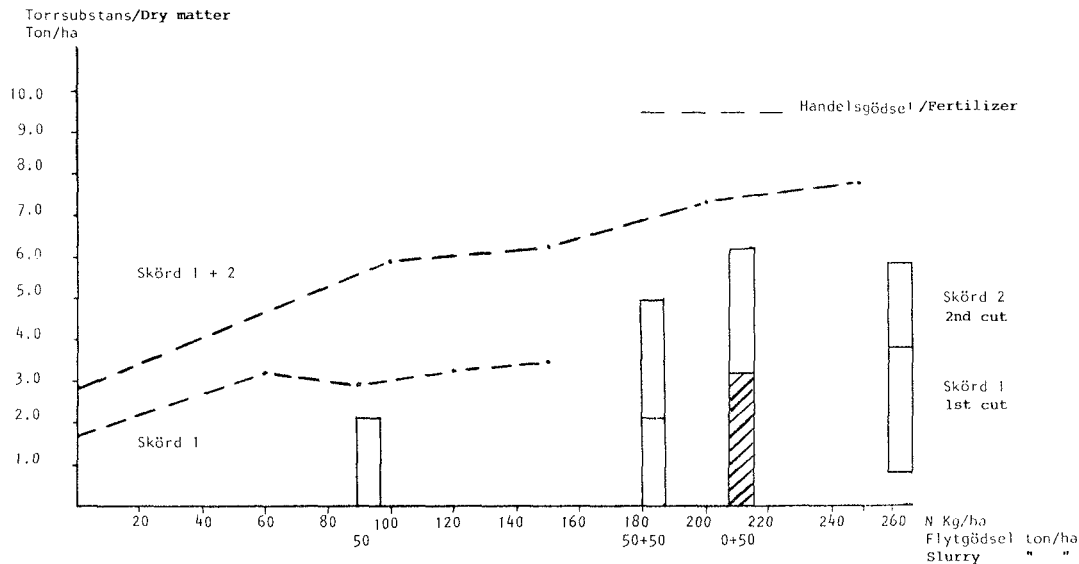
Figur 3. Torrsubstansskörd av gräsvall gödslad med flytgödsel och handelsgödsel. Medeltal av två försök i Dalarna 1985. Tomma staplar gödslade med flytgödsel och streckad stapel gödslad med handelsgödsel.

Figure 3. Dry matter harvest from grass manured with slurry and commercial fertilizers. Average from two field-experiments in Dalarna in 1985. Empty staples manured with slurry and striped staple manured with commercial fertilizers.



Figur 4. Torrsubstansskörd av gräsvall gödslad med flytgödsel och handelsgödsel. Folkärna, Dalarna 1986. Tomma staplar gödslade med flytgödsel och streckad stapel gödslad med handelsgödsel.

Figure 4. Dry matter harvest from grass manured with slurry and commercial fertilizers. Folkärna, Dalarna 1986. Empty staples manured with slurry and striped staple manured with commercial fertilizers.



Figur 5. Torrsubstansskörd av gräsvalld gödslad med flytgödsel och handelsgödsel. Horndal, Dalarna 1986. Tomma staplar gödslade med flytgödsel och streckad stapel gödslad med handelsgödsel.

Figure 5. Dry matter harvest from grass manured with slurry and commercial fertilizers. Horndal, Dalarna 1986. Empty staples manured with slurry and striped staple manured with commercial fertilizers.

Förteckning över samtliga rapporter erhålles kostnadsfritt. I mån av tillgång kan tidigare nummer köpas från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained free of charge. If available, issues can be bought from the division.

- | | | |
|-----|------|---|
| 160 | 1984 | Gyula Siman: Undersökning av Si-Mn-slagg från Öye Smelteverk A/S särskilt med hänsyn till dess skördehöjande verkan och kemiska markeffekter.
Investigation of Si-Mn-slag from Öye Smelteverk A/S Norway, with particular regard to its effect on plant and soil. |
| 161 | 1985 | Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel V. Fältförsök i västra försöksdistriktet.
Balanced supply of complete plant nutrient V. Field trials in the Western Experimental District. |
| 162 | 1985 | Jan Persson: Kalkningseffekt - betydelsen av kalkslag och siktkvalitet.
Effect of lime correlated to kind of lime and particle size. |
| 163 | 1985 | Göte Bertilsson och Jan Persson: Kalkfraktioner och kalkningseffekt.
Particle size and efficiency of lime. |
| 164 | 1985 | Lennart Mattsson: Markbördighetsförsök i Norrland.
Soil fertility experiments in North Sweden. |
| 165 | 1986 | Gyula Simán: Mark- och skördeeffekter i de permanenta kalkningsförsöken under en 20-årsperiod, 1962-1982.
Effects on crop yields and soil properties of lime and fertilizers in the long-term liming experiments from 1962 to 1982. |
| 166 | 1986 | Käll Carlgren: Bladgödsling med cocktail-preparat till höstvetete.
Foliar application of plant nutrients to winter wheat. |
| 167 | 1986 | Torbjörn Lindén och Lennart Mattsson: Variationer i markens mineralkväveförråd. En undersökning på olika jordar i Uppland och Västergötland.
Variations in soil mineral nitrogen. An investigation on different soils in two areas of Sweden. |
| 168 | 1986 | Holger Kirchmann: Kisel i mark-växt-systemet med särskild hänsyn till slaggsilikater. En litteraturomgång.
Silicon in the soil-plant-system with special reference to slag silicates. A literature review. |

- 169 1987 Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstveten med och utan behandling med CCC, fungicid och insekticid.
Nitrogen response in winter wheat with and without treatment with CCC, fungicide and insecticide.
- 170 1987 Lennart Mattsson: **Long-term effects of N fertilizer on crops and soils.**
Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark.
- 171 1988 Käll Carlgren: Bladgödsling med mangan i kärl- och fältförsök.
Foliar application of manganese in pot and field trials.
- 172 1988 Staffan Steineck: Flytgödsel till vall.
Slurry applied to grass and mixed ley.

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan beställas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series can be ordered from the Division of Soil Fertility.

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
750 07 Uppsala

Tel. 018-671249
