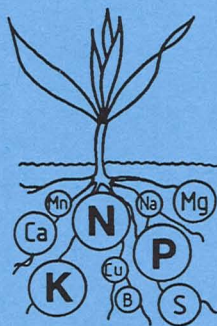




**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

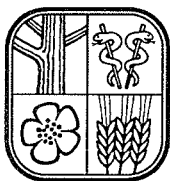
Stallgödsel — växtnäringsbalans **Manure spreading — Plant Nutrient Balance**

**Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och
Erkki Kemppainen**



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära
Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility**

**Rapport 177
Report
Uppsala 1990
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-4098-X**

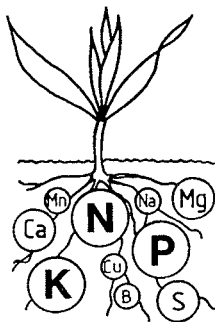


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Stallgödsel — växtnäringsbalans

Manure spreading — Plant Nutrient Balance

**Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och
Erkki Kemppainen**



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

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

**Rapport 177
Report**

Uppsala 1990
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-4098-X

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Bakgrund	6
Kväve, fosfor och kalium i färsk träck och urin	7
Organiskt bundet kväve i flytgödsel	10
Material och metoder	10
Växtföljder	10
Försöksutförande	10
Resultat och diskussion	12
Skördar. Kväveeffekt	13
Nedmyllning och ytspridning av flytgödsel	14
Växtnäringsbalans	15
Monokultur av korn, svinväxtföljd	15
Nötkreatursväxtföljd	17
Slutsatser	20
Summary	20
Litteratur	21

STALLGÖDSEL - VÄXTNÄRINGSBALANS

- * Samnordiska försök, NKJ-55, med flytgödsel som enda växtnäringskälla har pågått i fyra år i Danmark, Finland och Sverige.
- * Försöken redovisas som samprojekt vilket innebär att Danmark redovisar verkan av olika spridningssätt och tider, Finland skördar och kväveutnyttjande och Sverige växtnäringsbalans och jordar i alla tre försöken.
- * I detta arbete redovisas endast växtnäringsbalansen för tre års odling.
- * Flytgödsel från slaktsvin och nötkreatur har tillförts i växtföljder anpassade till dessa djurslag.
- * I försöken ytsprids flytgödsel nära marken med exakt-spridare.
- * Fosfor och kalium i flytgödsel har samma verkan som i handelsgödsel.
- * På en mjölkkogård räcker fosfor och kalium i flytgödseln för vallodlingen.
- * På en slaktssvinsgård med tio svinplatser per hektar räcker fosfor och kalium i flytgödseln för spannmålsodlingen.
- * Kväve avgår som ammoniak under all stallgödselhantering och måste kompletteras.
- * Ammoniumkväve i flytgödsel är lika effektivt som handelsgödselkväve till korn men bara hälften så effektivt till vall.

BAKGRUND

Det finns ett starkt behov av långtidsförsök för att kunna studera spridningsteknik för stallgödsel, upptagning av växtnäring och växtnäringsbalans. Noggranna analyser av tillförd stallgödsel och analys av växtmaterial och mark kan bara utföras i ett system där tidigare odlingsåtgärder finns registrerade.

1983 tillsattes en arbetsgrupp av NJF (Nordisk Jordbruksforskarens Förening) för att studera hur stora stallgödselgivor kan utnyttjas inom växtodlingen. De största problemen finns på gårdar med intensiv husdjursdrift och hanteringssystemet på dessa gårdar är huvudsakligen flytgödsel. Arbetsgruppen fick i uppgift att studera växtodlingssystem för slaktsvinsuppfödning och mjölkproduktion. Projektet är upplagt med sex växtodlingssystem och började 1984. Material, metoder och två års resultat finns redovisade tidigare (9, 16, 19, 20, 22).

Det Nordiska projektet fick i uppdrag att studera:

1. Möjligheten för att bedriva en bärkraftig växtodling med endast flytgödsel som växtnäringskälla.
2. Högsta årliga flytgödselmängd utan negativ effekt på skördens storlek, kvalitet och den omgivande miljön.
3. Växtnäringseffekt av flytgödsel i jämförelse med handelsgödsel.
4. Jämförelse mellan nedmyllad och ytspridd flytgödsel.
5. Jämförelse mellan höstspridd och vårspridd flytgödsel.
6. Effekt på markens näringstillstånd, näringsbalans och humushalt på längre sikt.
7. Lämplig växtodling för intensiv animalieproduktion.

Projektet syftar till ett effektivare utnyttjande av flytgödsel i växtproduktionen, vilket är grunden för en god resurshushållning och en bra miljö.

KVÄVE, FOSFOR OCH KALIUM I FÄRSK TRÄCK OCH URIN

Det är viktigt att basera rekommendationer för växtnäringstillförsel med stallgödsel och handelsgödsel efter grödornas behov och växtnäringsinnehåll i tillförda gödselmedel. Markens innehåll av växtnäring, växternas upptagning och behov samt handelsgödselns innehåll av växtnäring är kända eller kan bestämmas. Riktvärden för stallgödselns växtnäringsinnehåll baserar sig på ett medeltal av ett antal analyser. Variationen i växtnäringsinnehåll i stallgödsel är stor mellan gårdar och även på gården under och mellan åren.

Om man istället bestämmer växtnäringen i fodret och drar ifrån växtnäringen i produkter, mjölk, kött och ägg, får man ett bättre mått på återstående mängd växtnäring, som då finns i stallgödseln, än genom analys av stallgödseln. Välunderbyggda värden för växtnäringsinnehållet i foder och produkter finns tillgängliga genom analyser. Tabell 1 (4) är ett exempel som visar hur mycket fosfor (P), kalium (K) och magnesium (Mg) som finns i färsk träck och urin från en mjölkko under ett år vid en bestämd produktion av mjölk och en normal foderstat. Fosfor och kalium, som tillförs med vallfodret till en mjölkko, motsvarar i stort sett stallgödselns innehåll av dessa ämnen. Återförs all stallgödsel från mjölkorna till vallen finns där inget ytterligare behov av P och K. Variationen i växtnäringsinnehåll i stallgödseln jämnar ut sig mellan åren om man fördelar gödseln jämnt över gårdens skiften.

Kväve (N) förloras hela vägen under hanteringen från djuret till växten och måste kompletteras.

Tabell 1. Ungefärligt innehåll av fosfor (P), kalium (K) och magnesium (Mg) i foder till mjölkko samt i mjölk. Produktion 7000 kg 4-procentig mjölk per år (4)

Table 1. Phosphorus, potassium and magnesium in fodder, milk and manure from a dairy cow producing 7000 kg of milk per year (4)

	Kg per ko och år Kg per cow per year		
	P	K	Mg
Foder/Fodder:			
Kraftfoder och mineral Concentrates and minerals	10	16	5
Grovfoder/Roughage	10	70*	6
Minus: Mjölk/Milk	7	11	1
Rest: Gödsel/Manure	13-17	75	9

* 2,0% K i vallfodrets torrsbstans/2.0% K in roughage, dry matter (DM)

Mängderna av växtnäring i färsk träck och urin (tabell 2) varierar beroende av bl a kornas storlek, produktionsnivå och vallfodrets innehåll av fosfor och kalium. Kaliumhalten, i procent av torrsbstansen, i vallfoder varierar mellan 1,5 procent och 5 procent i gräs och klöver-gräs. Fosfor överutfodras ofta av olika anledningar och ger då högre mängder fosfor i gödseln. Kväveinnehållet i vallfodret varierar med kvävegödslingen till gräs och andelen klöver i klövergräsvallar. 10 slaktsvinsplatser producerar årligen 25 slaktsvin och ger i träck och urin 80 kg kväve (N), 20 kg fosfor och 26 kg kalium per år (tabell 3). Variationer i växtnäringsmängd och innehåll i färsk träck och urin uppstår bl a pga storleken på slaktsvinen vid slakt och avvikande utfodring.

Tabell 2. Innehåll av kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i färsk träck och urin från mjölkko (550 kg levande vikt och en produktion av 6500 kg mjölk) (4, 17, 18, 21, 25)

Table 2. Nitrogen, phosphorus and potassium in fresh faeces and urine from a dairy cow (550 kg live weight) producing 6500 kg of milk per year (4, 17, 18, 21, 25)

	Kg växtnäring per år Kg of plant nutrients per year		
	N	P	K
Variation	90 60-140	13 11-18	95* 40-100

* 2,5% kalium i torrsubstansen i vallfodret/2.5% K in roughage, DM

Tabell 3. Växtnäring i träck och urin per slaktsvinsplats (2,5 slaktsvin) per år. Från 25-105 kg levande vikt (4, 17, 21, 25)

Table 3. Plant nutrients in fresh faeces and urine from fattening pigs, 25-105 kg live weight. 2.5 pigs/place/year (4, 17, 21, 25)

	Kg växtnäring/år o slaktsvinsplats Kg of plant nutrients per year		
	N	P	K
Variation	8 7,7-8,8	2,0* 1,8-3,0	2,6**

* 0,5% P i fodret/0,5% P in feed

** Ökar vid utfodring med vassle/Increases when whey fed

ORGANISKT BUNDET KVÄVE I FLYTGÖDSEL

Flytgödsel innehåller förutom ammoniumkväve även organiskt bundet kväve, som mineraliseras när markens fuktighet och temperatur är lämplig. Goda mineraliseringsbetingelser råder bl a på hösten. Grödorna har sin största kväveupptagning i maj, juni och början av juli och grödorna har sin lägsta kväveupptagning när mineraliseringen är stor under hösten. Finns det inte något lättnedbrytbart organiskt material, skörderester etc, som fastlägger kväve kan nitratkväve lakas ut. Detta är en risk som måste beaktas särskilt vid slaktsvinsuppfödning.

MATERIAL OCH METODER

Tre långtidsförsök bedrivs i samarbete mellan Askov Försöksstation i Danmark (Dk), Jordbrukets Forskningscenter i Jokioinen, Finland (SF) och Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala (S). Projektet omfattar två typer av animalieproduktion - intensiv slaktsvinsproduktion och intensiv mjölkproduktion.

Växtföljder

Slaktsvinsproduktion:

Monokultur i korn.

Mjölkproduktion:

Här studeras två olika växtföljder. I Danmark odlar man korn med insådd, gräsvall och foderbetor. I Finland och i Sverige odlas korn med insådd följt av klöver-gräsvall i två år. Alla grödor odlas varje år.

Försöksutförande

Behandlingarna är i båda växtföljderna ett helt obehandlat led, höstspridd flytgödsel, spridning på våren i samband med vårbruk samt efter första och andra (Danmark) skörd på vallen. Flytgödsel ytsprids och myllas. Gödslingen sker under våren på tre nivåer med samma mängder växtnäring i flytgödsel och handelsgödsel. Flytgödselgivorna baseras på årlig stallgödselproduktion från 1, 2 och 4 djurenheter per hektar. En djurenhet definieras som en mjölkkoplats eller 10 slaktsvinsplatser, som årligen producerar 25 slaktsvin. Flytgödselmängderna per hektar bestäms av ammoniumkväveinnehållet i flytgödseln. Med antagandet att en

djurenhet producerar 50 kg ammoniumkväve per år, blir hektargivorna av ammoniumkväve i flytgödsel 50, 100 och 200 kg ammoniumkväve per hektar årligen. Handelsgödselgivorna anpassas till innehållet av växtnäring i flytgödseln, så att flytgödselled och handelsgödselled får samma mängder av lättlösligt kväve, fosfor och kalium. Handelsgödsel som används i försöken är kalkkamonsalpeter, superfosfat och kaliumklorid. Vårsådda grödor gödslas med handelsgödsel och flytgödsel före och i anslutning till sådden. Flytgödsel myllas ned 10-15 cm i marken med ett billavstånd av 50 cm i Danmark och Finland samt 40 cm i Sverige. Flytgödsel ytsprids med myllningsaggregatet upplyft 10-20 cm över marken. Flytgödselprov tas ur varje lass. Ammoniumkväve analyseras i omedelbar anslutning till spridningen med snabbanalys enligt "Agrosmetoden" (10) och utgör underlag för utspridd mängd flytgödsel i ton per hektar. I Danmark och Sverige sprids flytgödsel med en exaktspridare tillverkad av Jordbrukstekniska Institutet (JTI) och i Finland med en konventionell spridare med myllningsaggregat. Flytgödsel spreds första gången på våren 1985. Markdata redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Analys av matjorden ned till 20 cm djup i försöken. P och K anges i mg per 100 g lufttorr jord

Table 4. Analysis of soils, 0-20 cm depth, from experimental sites. P- and K-values in mg per 100 g air dried soil

Plats	Jordart	Org. C	pH(H ₂ O)			
Site	Texture	(%)		P-AL*	K-AL*	
Askov	sa l Mj Sandy clay loam	1,5	6,2	5,8	7,1	
Jokioinen	mo LL Silty clay	3,0	6,1	13,4	27,0	
Uppsala	mo LL Silty clay loam	3,0	6,3	6,3	8,3	

* Egnér et al (3)

RESULTAT OCH DISKUSSION

Växtnäringsinnehållet i flyt gödsel som använts i försöken redovisas i tabell 5. Variationen i torrsubstanshalt och växtnäringsinnehåll är stor mellan gårlarna, men också på gården under året och mellan åren. Medelvärden för ammoniumkväve i flyt gödsel från svin och mjölkkor är respektive 0,30% och 0,18%. För att uppnå gödslingsnivåerna 50, 100 och 200 kg ammoniumkväve per hektar behöver man tillföra 17, 33 och 67 ton svinflyt gödsel och 28, 56 och 111 ton nötflyt gödsel per hektar.

Tabell 5. Torrsubstanshalt (Ts) och växtnäringsinnehåll i flyt gödsel, som tillförts försöken. Värdena angivna i procent av våt vikt

Table 5. Dry matter, DM, and nutrient content in cattle and pig slurries used in the experiments. Percent of fresh weight

	Ts DM %	Total N %	Am-N %	P %	K %
Nöt/Cattle Medeltal					
Mean	4,8	0,31	0,18	0,06	0,26
Variation					
Range	1,7-9,7	0,10-0,96	0,06-0,31	0,02-0,13	0,13-0,40
Svin/Pig Medeltal					
Mean	4,6	0,44	0,30	0,11	0,26
Variation					
Range	1,6-8,5	0,28-0,55	0,25-0,37	0,03-0,17	0,17-0,34

Svinflyt gödsel innehåller mer ammoniumkväve än nötflyt gödsel. I svinflyt gödsel förhåller sig fosfor till kalium som 1:2 och nötflyt gödsel är förhållandet 1:4 (se även tabell 1, 2 o 3). Det är naturligt att det är mer kalium än fosfor i nöt gödsel då mjölkorna huvudsakligen baserar sitt foderintag på vall, som har högre halt av kalium än fosfor.

Skördar

Kväveeffekt

I växtföljden med svinflytgödsel, korn efter korn, fick man ungefär lika stora skördar med flytgödsel som med handelsgödsel. Kväveinnehållet i kärnan var emellertid lägre, när man gödslar med flytgödsel (22). Kväveeffekten av ammoniumkväve i flytgödsel och i lösligt kväve i handelsgödsel mätt som skördeökning av ammoniumkväve i flytgödsel dividerat med skördeökning för kväve i handelsgödsel var i medeltal 106% på Askov, 93% på Jokioinen och 101% i Uppsala. I medeltal var kväveeffekten av ammoniumkväve i flytgödsel lika med 100 procent av kväveeffekten i handelsgödsel i alla försöken.

I växtföljden med nötflytgödsel till korn med insådd, vall I och vall II i Finland och i Sverige och till korn med insådd, gräsvall ett år och foderbetor i Danmark, har inte kväveeffekten av ammoniumkväve i flytgödsel varit lika hög som i svinalternativet. I medeltal var kväveeffekten av ammoniumkväve i nötflytgödsel till korn med insådd 68% och till förstaårsoch andraårsvall respektive 60% och 67% av kväveeffekten av handelsgödselkväve. Det är emellertid stora variationer mellan åren och försöksplatserna. På Askov var kväveeffekten av ammoniumkväve i nötflytgödsel till korn med insådd 90%, till gräsvall 74% och till foderbetor 116%. På Jokioinen var kväveeffekten av ammoniumkväve i nötflytgödsel till korn med insådd 56%, till förstaårs blandvall 37% och till andraårs blandvall 56%. I Sverige var motsvarande effekter 37% till korn med insådd, 58% till förstaårs blandvall och till andraårs blandvall fick man överhuvudtaget ingen effekt av kväve, varken från flytgödsel eller handelsgödsel. Skördarna i Finland och Sverige i nötkreatursväxtfölden var i medeltal 60-70% av skördarna med handelsgödsel och något högre i Danmark.

Nedmyllning och ytspridning av flytgödsel

Efter ytspridning före nedbrukning kan förluster av kväve genom ammoniakavgång bli mycket stora. Amerikanska försök visar att hälften av ammoniumkväveinnehållet kan avgå efter 2 till 4 dagar, när flytgödsel sprids på öppen mark (5). Holländska försök visar att spridning på vall kan innebära förluster på 28% av tillfört ammoniumkväve på våren och 40% mer vid höstspridning (7). Ammoniakavgången regleras av temperatur (5), vindstyrka, jordens och gödselns pH och tillförd mängd stallgödsel. Nedmyllning reducerar ammoniakförlusterna i danska försök med 17-18% (14), mätt som skördeökning.

Nedmyllning med myllningsaggregat är en dyrbar metod. Myllningsaggregaten är dyra och dragkraftsbehovet är avsevärt större än vid ytspridning av flytgödsel.

Tabell 6. Skördeökning av flytgödsel, nedmyllad med aggregat, jämfört med ytspridd flytgödsel i försöken. Resultat från nivån 1 N = 100 N kg per hektar

Table 6. Yield increase from injected slurry in percent of surface spread slurry. Results from 1 N level = 100 N kg/ha

	Korn Barley	Korn insädd Barley	Foder- beta Fodder- beet	Gräs Grass	Vall I Ley I	Vall II Ley II
	%	%	%	%	%	%
Dk	3-9	7-26	0-47	9-12		
SF	23-32	5-20			-3-18	7-23
S	+0	-15-35			-20-0	-7-2

Försöken i alla tre länderna uppvisar varierande effekt av myllning jämfört med ytspridning av flytgödsel på skördar-

na (tabell 6). Övergripande kan sägas att nedmyllning av flytgödsel ger bättre skörderesultat än ytspridning av flytgödsel med några få, men mycket viktiga undantag. På såväl Askov som Jokioinen visar korn med insådd de högsta skördeökningen av nedmyllning jämfört med ytspridning. På Jokioinen uppvisar nedmyllningen störst skördeökning i korn i monokultur i svinväxtföljden. I Uppsala var vinsterna med en nedmyllning av flytgödsel på det hela taget obefintliga med inga eller negativa skördeeffekter i korn och blandvall. Vallsvålen skadades av billarna och grödan uppvisade brännskador av flytgödseln (23). Största skadorna uppstod i förstaårs klöver-gräsvall i Sverige.

VÄXTNÄRINGSBALANS

Pågående långtidsförsök på Askov i Danmark har visat att växternas upptagning av kväve, fosfor och kalium är lika stor oavsett om växtnäring tillförs med stallgödsel eller handelsgödsel (6, 13). Resultaten som redovisas i tabellerna 7-9, där flytgödsel och handelsgödsel spridits på våren, visar också att upptagningen av växtnäring med grödorna i försöken i stort är lika stor oavsett om de gödslats med flytgödsel eller handelsgödsel. Växtnärbalans är här definierat som tillförsel av växtnäring med organiska och oorganiska gödselmedel minus bortförsel av växtnäring med grödan.

Monokultur av korn, svinväxtföljd.

I tabell 7 redovisas endast upptagning i kornkärna eftersom halmen inte bortförts från fältet. Upptagning i grödan av fosfor och kalium är densamma från tillförd handelsgödsel och flytgödsel på gödslingsnivåerna 0,5 N och 1 N (1 N är lika med gödsel från två djurenheter per hektar). Balans mellan tillförd och bortförd fosfor och kalium är positiv redan med en djurenhet per hektar i Danmark och Sverige men inte i Finland. Flytgödseln i Finland innehöll mindre fosfor än i Danmark och Sverige. Orsaken kan vara otillräcklig omrörning eller avvikande utfodringsnormer. Bortförd och tillförd fosfor balanserar varandra redan med en tillförsel av flytgödsel från en djurenhet, 10 slaktsvinsplatser per hektar, med undantag för Finland. Kalium överstiger bortförseln i alla tre länderna. Kväveupptag i kornkärnan är lika stort oavsett spridningssätt och oavsett om man gödslar med flytgödsel eller handelsgödsel.

Tabell 7. Tillförsel - bortförsel = balans under tre år av kväve, fosfor och kalium i kornkärna, 1985-87, i försöken i Danmark, Finland och Sverige. 1 N = 3 x 100 = 300 N kg per hektar. All gödsling har skett på våren

Table 7. Three years uptake and balance in barley, grain, of nitrogen, phosphorus and potassium, 1985-87, in Denmark, Finland and Sweden. Pig farming. 1 N = 3 x 100 = 300 N kg per hectare. All applications in spring

Upptagning och balans per ha under tre år Budget in kg per hectare in 3 years									
N-nivå N-level	Nedmyllad flytg. Slurry injected			Ytspridd flytg. Slurry surface- spread			Handelsgödsel Commercial fertilizer		
	Dk	SF	S	Dk	SF	S	Dk	SF	S
Växttillgängligt kväve/ Nitrogen, available									
0,5	Till.	146			151	156	150	150	150
	Upp.	153			99	170	142	112	190
	Bal.	-7			52	-14	8	38	-40
1	Till.	292	300	300	292	300	300	300	300
	Upp.	196	190	253	173	149	215	212	164
	Bal.	96	110	57	119	151	95	88	136
Fosfor/ Phosphorus									
0,5	Till.	67			27	69	51	27	69
	Upp.	36			38	37	32	43	39
	Bal.	31			-11	32	19	-16	30
1	Till.	135	55	135	135	55	135	102	55
	Upp.	42	61	44	39	51	42	42	58
	Bal.	93	-6	91	96	4	93	60	-3
Kalium/ Potassium									
0,5	Till.	168			178	159	120	178	159
	Upp.	52			38	43	48	43	51
	Bal.	116			140	116	72	135	108
1	Till.	235	355	317	235	355	317	240	355
	Upp.	59	61	54	55	51	48	57	58
	Bal.	176	294	263	180	304	269	183	297

Nötkreatursväxtföljd.

I Finland och Sverige odlas samma grödor i nötkreatursväxtföljden och en jämförelse av upptagning och balans av kväve, fosfor och kalium visas i tabell 8. Lika stora mängder fosfor och kalium har tagits upp av grödorna oavsett om det tillförts med handelsgödsel eller flytgödsel. Balans råder mellan tillförsel och bortförsel av fosfor, när flytgödsel från mellan en och två mjölkkor per hektar tillförs. Med flytgödsel från två mjölkkor tillförs i Finland ett överskott av kalium, drygt 90 kg per hektar och år. I svenska försöken räcker däremot inte tillförseln av kalium vid samma djurantal per hektar. Men jorden, lättlera, kan genom vittring leverera det underskott på drygt 80 kg per hektar och år som behövs.

Grödornas upptagning av kväve är inte lika överensstämmande på olika gödslingsnivåer, som upptagningen av fosfor och kalium. En förklaring kan vara att kväve levereras både från flytgödsel och klöver. Klöverandelen i vallen varierar med kvävegödslingen till vallen och appliceringsmetoden för flytgödsel. Nedmyllning med aggregat skadar vallsvålen och minskar klöverandelen i vallen (22).

Det danska försöket med gräsvall och foderbetor i stället för klöver-gräsvall, ger liknande resultat med avseende på upptagningen av fosfor och kalium, som försöken i Finland och Sverige. Flytgödsel från en till två mjölkkor per hektar förser grödorna med tillräckliga mängder fosfor och kalium. Kväve tillförs inte i tillräcklig omfattning till grödorna med flytgödsel. Förluster hela vägen från djuret till marken innebär att kvävekomplettering är nödvändig.

Tabell 8. Tillförsel - bortförsel = balans av kväve, fosfor och kalium i korn med insädd, kärna och halm, och två års klöver-gräsvall i Finland och Sverige åren 1985-87. Medeltal för nötkreatursväxtföljden under tre år. 1 N = 3 x 100 = 300 N kg/ha

Table 8. Balance and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in barley, grain and straw, and two years of clover-grass in Finland and Sweden, 1985-87. Average of three years. Dairy farming. 1 N = 3 x 100 = 300 N kg/ha

		Uptagning under tre år i kg per hektar Budget in kg per hectare in 3 years					
		Flytg. nedmyllad Slurry injected		Flytg. ytspridd Slurry surface- spread		Handelsgödsel Commercial fertilizer	
N-nivå N-level		SF	S	SF	S	SF	S
Växttillgängligt kväve/Nitrogen, available							
0,5	Till.			159	154	150	150
	Upp.			266	397	302	433
	Bal.			-107	-243	-152	-283
1	Till.	312	307	312	308	300	300
	Upp.	332	467	299	495	347	450
	Bal.	-20	-160	13	-187	-47	-150
Fosfor/Phosphorus							
0,5	Till.			35	50	35	50
	Upp.			36	62	43	66
	Bal.			-1	-12	-8	-16
1	Till.	71	100	71	101	71	100
	Upp.	48	61	46	76	53	71
	Bal.	23	39	25	25	18	29
Kalium/Potassium							
0,5	Till.			326	117	326	117
	Upp.			331	381	380	433
	Bal.			-42	-264	-87	-316
1	Till.	638	233	639	233	639	233
	Upp.	437	406	360	492	453	443
	Bal.	201	-173	279	-259	186	-210

Tabell 9. Tillförsel - bortförsel = balans för kväve, fosfor och kalium i korn med insådd, gräsvall och foderbetor i Danmark under tre år, 1985-87. Medeltal av nötkreatursväxtföljden.

1 N = 3 x 100 = 300 N kg/ha

Table 9. Balance and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in barley, grain and straw, grass and fodder beet in Denmark, 1985-87. Average of three crop-rotations. Dairy farming.

1 N = 3 x 100 = 300 N kg/ha

		Upptagning i kg per hektar under tre år Budget in kg per hectare in 3 years		
N-nivå N-level		Flytg. nedmyllad Slurry injected	Flytg. ytspridd Slurry surface-spread	Handelsg. Commercial fertilizer
Växttillgängligt kväve/Nitrogen, available				
0,5	Tillfört	145		150
	Upptagn.	224		250
	Balans	-79		-100
1	Tillfört	289	289	300
	Upptagn.	321	255	345
	Balans	-32	34	-45
Fosfor/Phosphorus				
0,5	Tillfört	51		38
	Upptagn.	46		46
	Balans	5		-8
1	Tillfört	101	102	76
	Upptagn.	58	51	58
	Balans	43	51	18
Kalium/Potassium				
0,5	Tillfört	260		195
	Upptagn.	336		360
	Balans	-76		-165
1	Tillfört	519	549	390
	Upptagn.	470	433	505
	Balans	49	116	-115

SLUTSATSER

Stallgödsel utgör en väsentlig växtnäringsresurs på djurgårdar, men kan genom dålig hushållning utgöra en miljöfara. Stallgödselels värde är beroende av hur väl den utnyttjas i växtodlingen.

Flytgödsel innehåller både lättillgängligt ammoniumkväve och organiskt bundet kväve som blir långsamt växttillgängligt. Ammoniumkväve går lätt förlorat under gödselhanteringen. Det kan avgå som ammoniak till luften under hanteringen innan det brukats ner i marken. Ammoniumkväve kan också omvandlas till nitrat i marken och lakas ut eller denitrifieras (1, 2, 8, 15, 23). Ammoniumkväve är det växtnäringsämne, som ger störst skördeökning av växtnäringsämnena (11, 12, 15). Gödselhantering som begränsar kväveförluster ger både god miljö och god resurshushållning på gården.

Ser man markbördigheten i ett längre tidsperspektiv så är nedbrytningen av organiskt bundet kväve liksom balansen mellan tillförd och bortförd växtnäring viktig. Långtidsförsöken i Danmark, Finland och Sverige utgör en väldefinierad bas för studier av kvävetts omsättning i marken och utgör grunden för studier av växtnäringsbalansen. Försöken visar att flytgödsel från 10 slaktsvinsplatser, som producerar 25 årssvin, kan förse korngroden i försöken med tillräckliga mängder av fosfor och kalium. Kväve behöver tillföras med handelsgödsel, motsvarande 20-30% av kvävebehovet, för att proteinhalten i kärnan skall bli lika hög som i odlingssystem med bara handelsgödsel.

I växtföljder med grovfoderproduktion och mjölkproduktion tillförs med flytgödsel från mjölkorna tillräckligt med fosfor och kalium. Kväve från flytgödsel utnyttjas dåligt av vallarna och måste kompletteras.

SUMMARY

Variations in plant nutrient content in animal waste, on the farm during the year as well as between farms, are considerable. Averages of analyses of plant nutrient content in animal waste are used today, but these values mostly underestimate contents and cause nitrate-leaching and an excessive buildup of phosphorus in soils. Nutrients in animal feedstuffs, which are well defined, minus nutrients in animal products such as milk, meat and eggs multiplied with the number of animal places and intensity offer a better estimate of the amount of plant nutrients available for plant production on the farm.

A study of farming systems, dairy and hog-raising, is in its fourth year in Denmark, Finland and Sweden. The experiments show that by balancing the number of animals with plant production, phosphorus and potassium balance and nitrogen lost as ammonia has to be added.

Animal manure represents a large plant nutrient resource and at the same time a potential risk of environmental pollution. Manure value depends largely on the degree of utilization in crop production. Slurry contains both available and slow-acting organic nutrients. Among the various constituents in slurry, particular attention must be paid to ammonia-N. It is exposed to risks of being lost through volatilization as gaseous ammonia, by denitrification and leaching after nitrification(1, 2, 8, 15, 23). Inorganic nitrogen has the dominating yield increasing effect among plant nutrients (11, 12, 15). Good slurry management is consequently the same as effective utilization of ammonia-nitrogen.

Mineralization of organic nitrogen and the balance between supplied and removed nutrients important for soil fertility. These long-term experiments were started to provide ample well defined conditions for studies of e. g. nitrification and nutrient balance. The experiments show that nutrients supplied with slurry from 10 pig places per hectare will provide nitrogen, phosphorus and potassium for good crop management in pig farming systems. To provide for ample protein-production in grain, part of the nitrogen dressing, 20-30%, should be furnished by inorganic fertilizers.

In dairy farming systems ample provisions of phosphorus and potassium is supplied by slurry from one to two cows per hectare. Fertilizer nitrogen must be provided to cover poor effects of slurry nitrogen in systems with undersown barley, clovergrass, grass and fodder-beet production.

LITTERATUR

- 1 Christensen, B. T. 1985. Naeringstab. Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie, Beretning nr. S 1809, 30-55
- 2 Christensen, B. T. 1986. Ammonia volatilization loss from surface applied animal manure. (Eds. Kofoed, A. Dam et al.). Efficient land use of sludge and manure. CEC Seminar (Askov), pp 193-203. London: Elsevier Applied Science Publishers

- 3 Egnér, H., Riehm, H. & Domingo, W. R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung 26, 199-215
- 4 Ericsson, J. 1985. Tag vara på stallgödseln. Lantbruksinformation. LBS 10. Jönköping.
- 5 Hoff, J. D., Nelson, D. W. & Sutton, A. L. 1981. Ammonia volatilization from liquid swine manure applied to cropland. Journal of Environmental Quality 10, no. 1.
- 6 Iversen, K. 1947. Staldgödningens Anvendelse. Svenska Vall och Mosskulturforeningens Kvartalsskrift 2.
- 7 Jarvis, S. C., Sherwood, M. & Steenvorden, J. H. A. M. 1987. Nitrogen losses from animal manures: from grazed pastures and from applied slurry. (Eds. v. d. Meer et al.). Animal Manure on Grasslands and Fodder Crops, 195-212. Martinus Nijhoff Publishers
- 8 Kemppainen, E. & Heimo, M. 1983. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt 1983. Jokioinen
- 9 Kemppainen, E. 1986. Flytgödsel - Handelsgödsel. Skördar i de internordiska försöken. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport nr 39.
- 10 Kjellerup, V. 1986. Agros Nitrogen Meter for estimation of ammonium nitrogen in slurry and liquid manure. (Eds. Kofoed, A. Dam et al.). Efficient land use of sludge and manure. CEC seminar (Askov), 216-233. London Elsevier Publishers
- 11 Kofoed, A. Dam. & Nemming, O. 1979. Experiments on heavy applications of animal manure to land. (Ed. Gasser, J. K. R.). Effluents from livestock, 184-217. London: Elsevier Applied Science Publishers
- 12 Kofoed, A. Dam. 1981. Crop uptake of nitrogen. (Ed. Brogan, J. C.). Nitrogen losses and surface run-off from landspreading of manures, 125-160. The Hague: Martinus Nijhoff/Dr Junk
- 13 Kofoed, A. Dam. 1986. Staldgödningens betydning - danske erfaringer. KSLA-seminar 1986, Malmö

- 14 Larsen, K. E. & Keller, P. 1985. Nedfaeldning af kvaegylle til graes. Tidsskrift for Planteavl 89, 19-24
- 15 Kolenbrander, G. J. 1973. Fertilizers, farming practice and water quality. The Fertilizer Society 135, 1-28
- 16 Larsen, K. E. 1986. Resultater fra Danmark samt virkning af forskellige udbringningsmåder og -tidspunkter. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport 39.
- 17 Laursen, B. 1987. Normtal for husdyrgødning. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, Rapport 28.
- 18 Safley, L. M., Barker, J. C. & Westerman, P. W. 1984. Characteristics of fresh dairy manure. Transactions of the ASAE.
- 19 Siman, G. 1986. Material och metoder i ett nordiskt långtidsförsök. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport 39.
- 20 Siman, G., Kofoed, A. Dam., Larsen, K. E., Kempainen, E. & Steineck, S. 1987. Utilization of nitrogen from slurry applied to fodder crops. (Eds. v. d. Meer et al). Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? Martinus Nijhoff Publishers.
- 21 Steineck, S. 1974. Växtnäring i stallgödsel. Nordisk Jordbruksforskning 56, 58-59
- 22 Steineck, S. 1986. Växtnäringsbalans i de nordiska försöken. NJF-seminar nr 113. NJF-Utredning/Rapport 39.
- 23 Steineck, S. 1988. Flytgödsel till vall. (Sveriges lantbruksuniversitet, inst. för markvetenskap avd för växtnäringslära, Rapport 172).
- 24 Tunney, H. 1981. Nitrogen uptake by crop - grassland. (Ed. Brogan, J. C.) Nitrogen losses and surface run-off from landspreading of manure, 161-165. The Hague: Martinus Nijhoff/Dr Junk
- 25 Vanderholm, D. H. 1984. Properties of agricultural wastes. Agricultural Waste Manual. Lincoln College, New Zealand.

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 slagsilikater. En litteraturgenomgång.
Silicon in the soil-plant-system with special referense to slag silicates. A literature review.

- 169 1987 Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstvetete 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 kärll- 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.
- 173 1988 Jens Blomquist och Einar Gudmundsson: Spridning av svinflytgödsel i växande gröda - pilotstudie med ny teknik.
Application of Pig Slurry to Winter Wheat during the Growing Season.
- 174 1988 Lennart Mattsson och Torbjörn Lindén: Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in potatoes combined with soil mineral nitrogen determinations.
- 175 1988 Lennart Mattsson: Kväveförsök i höstvetete med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in winter wheat with soil mineral N determinations.
- 176 1989 Lennart Mattsson: Fastliggande kvävegödslingsförsök med bestämning av mineralkväve i marken.
Soil mineral nitrogen determination in long term experiments.
- 177 1989 Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och Erkki Kempainen: Stallgödsel - Växtnäringsbalans.
Manure spreading - Plant nutrient balance.

I denna serie publiceras forsknings-
och försöksresultat från avdelningen
för växtnäringslära, Sveriges lant-
bruksuniversitet. Serien finns till-
gänglig 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
Box 7014
750 07 UPPSALA

Tel. 018-67 12 49, 67 12 55
