

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

SKÖRDEUTVECKLING OCH OMSÄTTNING AV ORGANISK SUBSTANS VID ANVÄNDNING AV OLIKA KVÄVEGÖDSELMEDEL OCH ORGANISKA MATERIAL. UNDERSÖKNINGAR I ETT RAMFÖRSÖK UNDER 20 ÅR

DEVELOPMENT IN HARVEST AND CONVERSION OF ORGANIC MATTER
WHEN USING DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS AND ORGANIC
MATERIALS. STUDIES IN A SMALL-PLOT FIELD TRIAL DURING 20 YEARS

KARL OLOF NILSSON

DETALJSTUDIUM AV DEN ORGANISKA SUB- STANSENS OMSÄTTNING I ETT FASTLIGGANDE RAMFÖRSÖK

DETAILED INVESTIGATIONS OF THE SOIL ORGANIC MATTER IN A LONG
TERM FRAME TRIAL

JAN PERSSON

INVERKAN PÅ MARKSTRUKTUREN AV OLIKA KVÄVEGÖDSELMEDEL OCH ORGANISKA MATERIAL

THE INFLUENCE ON SOIL STRUCTURE OF DIFFERENT NITROGEN
FERTILIZERS AND ORGANIC MATERIALS

JANNE ERIKSSON
AVD FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK

Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

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

**Rapport 127, 128
Report och 129**

Uppsala 1980

ISSN 0348-3541

ISBN 91-576-0649-8

SKÖRDEUTVECKLING OCH OMSÄTTNING AV ORGANISK SUBSTANS
VID ANVÄNDNING AV OLIKA KVÄVEGÖDSELMEDEL OCH ORGANISKA
MATERIAL.

UNDERSÖKNINGAR I ETT RAMFÖRSÖK UNDER 20 ÅR.

*Development in harvest and conversion of organic matter when
using different nitrogen fertilizers and organic materials.
Studies in a small-plot field trial during 20 years.*

Karl Olof Nilsson

Rapport nr 127

- 0 RAM 56 är ett fältförsök där rutorna skiljas av impregnerade träramar 30 cm under och 10 cm över den ursprungliga markytan. Varje ruta är 4 m².
- 0 Hittills framkomna resultat framläggs i tre avdelningar med skilda författare.
- 0 I första delen beskrivs försöksanläggningen, utgångsläget och utvecklingen i gröda och mark.
- 0 I andra delen beskrivs det fysikaliska tillståndet i marken vid olika tidpunkter. Denna beskrivning bygger även på profilstudier som företagits under lång tid på det omkringliggande fältet.
- 0 I tredje delen behandlas utvecklingen i marken och humusens sammansättning studeras i laboratorieförsök.
- 0 Försöksplatsens jämnhet har undersökts med en jämförelse mellan två möjligheter till blockuppdelning av blindskörden första året efter anläggningen.
- 0 Försöksplanen omfattar tillförsel av kväve i olika mineraliska växt-näringsmedel samt tillförsel av olika mullråämnen, med och utan komplettering med kväve i salpeter.
- 0 Under försökstiden har odlats spannmål, rotfrukter och grönraps. Ingen vall har ingått i växtföljden.
- 0 Tillgången på vatten har troligen varit den faktor, som mest påverkat skördens storlek.
- 0 Avkastningen har sjunkit under försökstiden, även i led med både tillförsel av 80 kg mineralkväve årligen och tillförsel av 8 ton/ha organisk substans vart annat år.
- 0 Relativtal för ledens avkastning i förhållande till hela försökets avkastning under samma år har beräknats. Dessa tal har sedan använts som ingångsdata vid den statistiska behandlingen av årserien för avkastningen.
- 0 I diagrammet över skördeutvecklingen är försökets medelavkastning satt till 100, och detta värde utgör tillsammans med den något stigande kurvan för kalksalpeterledet mall för utvärdering av effekten på skörden av försöksbehandlingarna.
- 0 Utan tillförsel av mullråämnen och kväve sjunker avkastningen ned mot 60 % av medelavkastningen för hela försöket. Dessutom sjunker mullhalten, uttryckt i % kol i matjorden från 1,50 till 1,32 %.

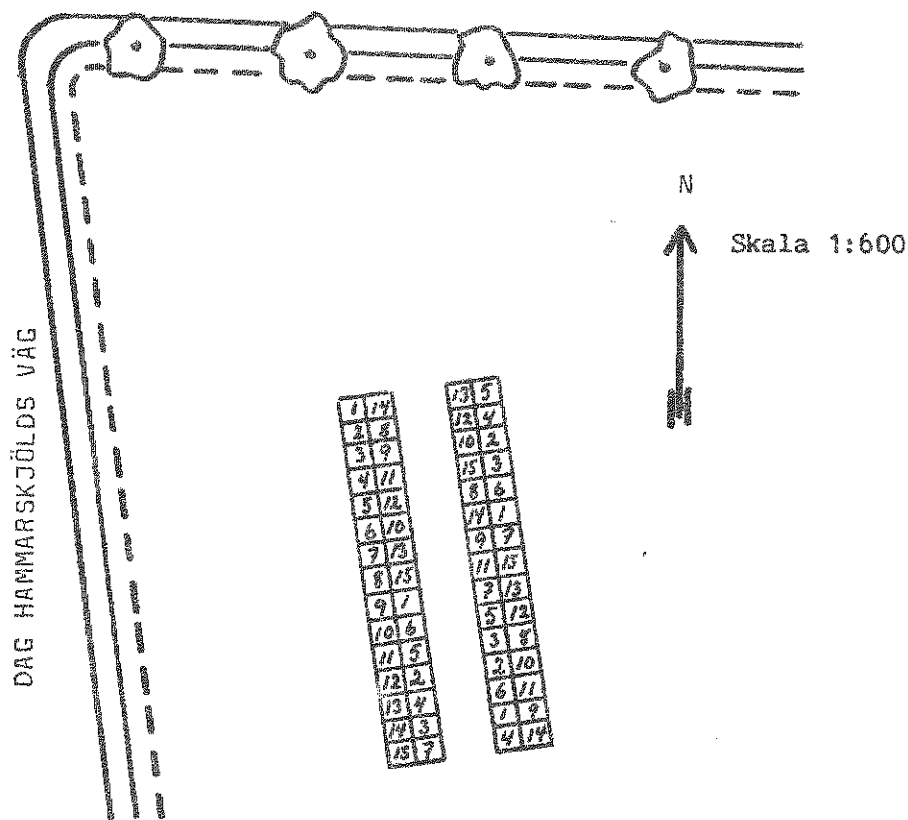
- 0 Skördeutvecklingen är starkt beroende av kvävehalten i de olika mullråmnena.
- 0 Tillförsel av mullråmnen har höjt kolhalten i samtliga led. Höjningen är större vid komplettering med kvävegödselmedel.
- 0 Halmtillförsel har höjt kolhalten, men strukturen har inte blivit bättre, och avkastningen har sjunkit. Omsättningen av halmen går långsamt utan kvävetillförsel.
- 0 Torvmull ger en förmånlig struktur, men utan kvävetillskott har avkastningen sjunkit. pH har utan kalksalpetertillskott sjunkit mer än en halv enhet. Vid kvävetillskott ökar avkastningen och pH-sänkningen blir mindre.
- 0 I stallgödselleden tillfördes under försökstiden ungefär samma mängd kväve som i mineralkväveleden. Stallgödseltillförseln har ökat kolhalten i matjorden med 0,39 resp. 0,38 enheter till nära 1,90 % C, men avkastningen är lägre än i kalksalpeterledet. I ledet med extra superfosfatinblandning i stallgödseln sjunker matjordens pH-värde från 6,54 till 6,36.
- 0 Sågspånstillförsel ger även utan kvävetillskott en strukturförbättring. Den låga omsättningshastigheten ger en ökning av kolhalten i matjorden med 0,20 enheter till 1,70 %, men samtidigt en kraftig skördesänkning. En tendens till skördesänkning finns fortfarande kvar vid tillskott av 80 kg N i kalksalpeter.
- 0 Med rötalam har tillförts stora mängder kväve, vilket märks i avkastningens utveckling. Kolhalten i matjorden har stigit med 0,73 enheter till 2,23 %. Under senare år har ett slam fällt med järnklorid använts. Denna halt av järnklorid tillsammans med tungmetallinnehållet torde ha inverkat på den biologiska aktiviteten i jorden. En undersökning av dessa förhållanden har påbörjats vid Statens Lantbrukskemiska Laboratorium.
- 0 Försöket fortsätter efter den här behandlade perioden.

SKÖRDEUTVECKLING OCH OMSÄTTNING AV ORGANISK SUBSTANS VID ANVÄNDNING AV OLIKA KVÄVEGÖDSELMEDEL OCH ORGANISKA MATERIAL.

Försöksplatsen.

På Ultunas skifte nr 3 i hörnet av Allévågen och Dag Hammarskjölds väg ligger ett fältförsök - ett s.k. ramförsök - som omfattar 240 m².

Läge och rutfördelning i ramförsök 56.



De fasta ramarna av tryckimpregnerat trä grävdes ner hösten 1955. Rutorna begränsas av ramverk med måtten 2 x 2 m. I rutornas hörn är stolpar nedslagna till en meters djup. Ramarna är 40 cm höga och nedsänkta 30 cm i marken. De 15 försöksleden ligger i fyra rader två och två tillsammans med en mittgång om fem meter mellan de två grupperna.

Tidigare redovisningar.

Resultat från detta försök har tidigare publicerats i

Rapporter från avdelningen för växtnäringsförsök

Nr 37 Växttillgängligheten hos ett antal grundämnen i rötslam.
Resultat från ett ramförsök. (1971)

Nr 79 Om dosering av rötslam. (1974)

Nr 96 Effekter på tungmetallhalten i mark och växt vid tillförsel
av rötslam som växtnäringskälla och jordförbättringsmedel.
(1975)

med A. Andersson och K.O. Nilsson som författare.

Blindförsök

På våren 1956 handgrävdes försöket och såddes med havre. Denna skördades som blindförsök för att utröna förekomsten av naturliga ojämnheter i försöksplatsen och eventuella förändringar, som kunnat uppstå genom anläggningsarbetena. För statistisk bearbetning av data vid starten har prövats två uppdelningar i block: Block = rader och uppdelning runt mitten av raderna (block A-D), vilket ger kortare och bredare, mera samlade block.

Alternativa uppdelningar i block.

I - IV

15 - 1	I
16 - 30	II

45 - 31	III
46 - 60	IV

A - D

15-8	7 - 1
16-22	23-30

45-39	38-31
46-53	54-60

Skörd av kärna och halm. Ledvis medeltal i kg per ruta (4 M²).

Blocknr	I	II	III	IV	A	B	C	D
Rutnr	1 - 15	16 - 30	31 - 45	46 - 60	1 - 7	31 - 38	8 - 15	39-45
				23 - 30	54 - 60	16 - 22	46 - 53	
Kärna	1.56	1.51	1.35	1.43	1.43	1.37	1.63	1.41
Halm	2.09	2.32	1.66	1.81	2.17	1.67	2.94	1.81

Variansanalys av blindskörden år 1956

FR.GR.		KÄRNA		HALM	
		MKV	KVOT	MKV	KVOT
Blockindelning I -IV.					
Block	3	813006	5.91**	7992120	29.90***
F-led	14	67334	2.04	271849	1.02
Rest	42	137669		267298	
Total	59				
Blockindelning A - D					
Block	3	1411060	14.24**	7036280	21.78***
F-led	14	81153	1.22	272642	1.18
Rest	42	99093		323026	
Total	59				

Spridningen mellan blockmedeltalen blir något större med blocken ordnade enligt alternativ A-D.

Variansanalyser av rutvisa kolhalter år 1956. Medelvärde för kolhalten 1.50 %.

Blockindelning	Bl. I-IV	Block A-D
FR.GR.	KVOT	KVOT
Block	3	1.7865
Led	14	1.0892
Rest	42	1.2924
Total	59	

Variansanalys av kolhalten i matjorden visar inte på att något av alternativen har gett bättre utjämning än det andra. Av praktiska skäl har valts alternativet med block = rader.

Försöksplan:

1	Utan organisk substans,	utan kvävetillförsel, obevuxet
2	"	utan kvävetillförsel
3	"	kväve i kalksalpeter
4	"	kväve i ammonisulfat
5	"	kväve i kalkkväve
6	Organisk substans	i halm
7	"	i halm + kväve i kalksalpeter
8	"	i grönmassa
9	"	i torvmull
10	"	i stallgödsel
11	"	i superfosfatstallgödsel
12	"	i sågspån av barrträd
13	"	i torvmull + kväve i salpeter
14	"	i sågspån + kväve i salpeter
15	"	i röttslam

Efter blindskörden år 1956 tillfördes mullråämnen första gången under hösten och vintern 1956 -57. Nästa tillförsel av mullråämnen gjordes hösten 1960. Från och med hösten 1963 har mullråämnen tillförts vart annat år och nedbrukats genom handgrävning. På samtliga rutor har fosfor och kalium tillförts varje år i samband med vårbruket.

Jordmånen på försöksplatsen hade från försökstidens början en gynnsam struktur med stor motståndskraft mot brukningsskador. Inom rutorna har inte någon körning med tunga redskap kunnat ske. Försämring av strukturen har uppkommit i obevuxet led och i led med försurande gödselmedel. Ursprungligen var pH i marken 6,64 (tab.3) och mullhalten 2,6 % (kolhalten = 1,50 % enl. tab.4).

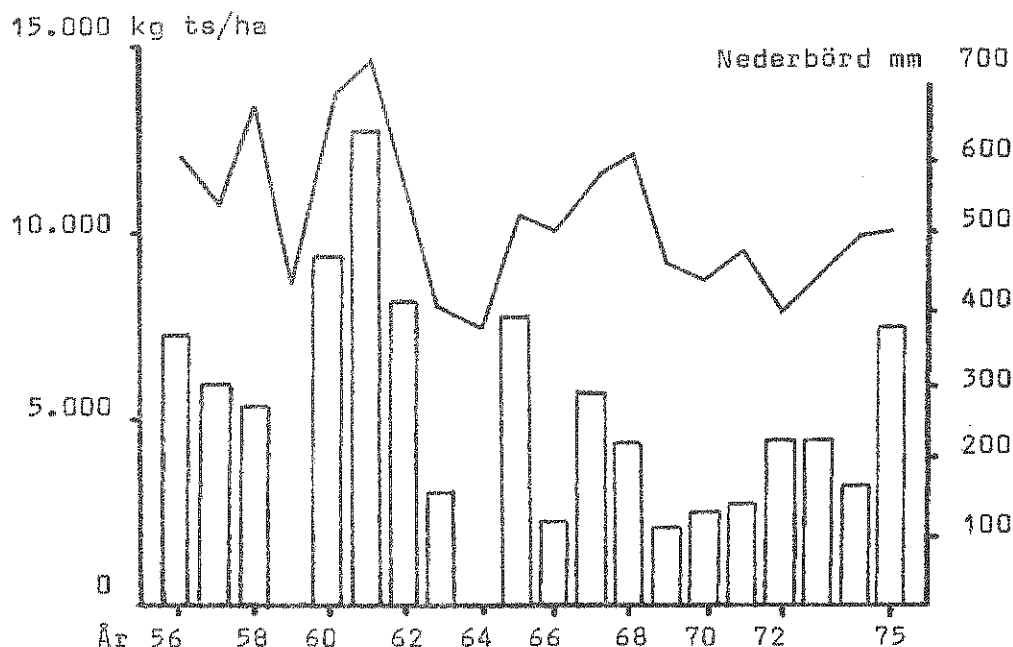
Grödor under försökstiden.

1-ledet har hela tiden hållits vegetationsfritt. Övriga led har odlats enligt följande:

År	Gröda
1957	foderbetor som frös bort, sedan omsådd med kålrötter.
1958	vitsenap. Fröskörden skadades av fåglar.
1959	korn, omsådd med grönraps, men ingen skörd.
1960	korn
1961	foderbetor, ojämn uppkomst, hjälpsådd.
1962	havre
1963	grönraps, kraftig tillväxt mot skyddskanterna.
1964	foderbetor, mycket dålig uppkomst, skörden ej vägd.
1965	foderbetor, bra bestånd.
1966	korn, vårtorka, grönskott vid skörden.
1967	höstvete, bra bestånd.
1968	korn
1969	korn
1970	grönraps
1971	korn
1972	kålrötter
1973	korn
1974	grönraps
1975	korn, gynnsamt år med god uppkomst och bra skördeväder.

Försöksrutorna inom träramarna har torkat upp snabbare på våren än det omkringliggande fältet och krävt stor påpasslighet för att få goda gröningsbetingelser och ett jämnt bestånd, vilket är avgörande för möjligheterna att göra jämförelser mellan så små rutor. Avkastningens beroende av nederbörden, den som lagrats upp i markprofilen och den som fallit under växttiden, visas i diagrammet, ts-skördarna i

Avkastningen i kg ts/ha och nederbörd september-augusti i mm.



form av staplar, och nederbörden under perioden september året före skördeåret t.o.m. augusti under skördeåret med en kurva för mm nederbörd. Av diagrammet syns att åren 1959 och 1964, då sådden misslyckats och man inte har fått någon mogen skörd, har varit år med dålig vattentillgång. Regression av skörden på vattentillgången ger en förklaringsgrad om 0,53. Direkta mätningar av vattenförrådet i marken har ej utförts.

År 1963 vägdes endast skörden på en kvadratmeter mitt i rutorna eftersom plantorna närmast skyddskanterna (Mot långsidorna utåt och inåt mellan de uppbyggda ramanordningarna) tydligen tagit upp vatten och växtnäring från utsidan av ramarna och utvecklats mycket kraftigt, medan skyddskanterna kommit efter på grund av försenad sådd. När årsmedelskördarna i tab. 1 delas upp i tre perioder (se nedan) visar medelskördarna för dessa att avkastningen hela tiden sjunkit.

Period	Antal år	Skördar kg ts/ha
1957 - 1963	6	7070
1965 - 1969	5	4460
1970 - 1975	6	4170

Även med 80 kg mineralkväve årligen och mullråämnestillförsel vart annat år sjunker avkastningen (tab. 7). En del av förklaringen till detta förhållande torde ligga i växtföljden.

Jämförelse mellan kvävegödslade led, utan tillförsel av organisk substans.

I försöket har prövats tre mineraliska kvävegödselmedel. Kvävegivan har under perioden t.o.m. år 1975 varit 80 kg kväve per ha och år.

Led	Gödsling
1	Obevuxet utan kvävegödsling
2	Utan kvävegödsling
3	kalksalpeter
4	Ammoniumsulfat
5	Kalkkväve

Statistisk behandling.

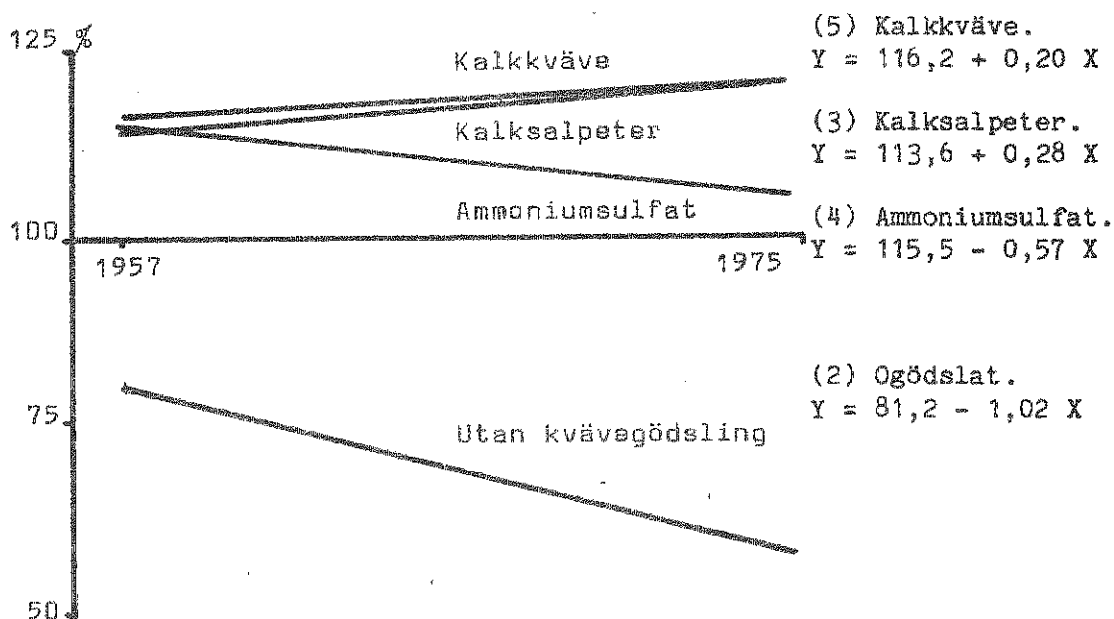
För att kunna följa utvecklingen i försöksleden under en följd av år är det nödvändigt att eliminera inverkan av variationen mellan skördeår, årsmån, växtslag, efterverkan och olikheter beroende av såtid och skötsel. Här har detta skett genom att torrsubbstansskördarna uttryckts i procent av respektive års medelskörd för hela försöket (tab.2). Nedan visas den maximala skördevariationen inom respektive led, utan och med denna omformning.

Avkastningens variation, okorrigerad och när den uttrycks i % av årsmedeltalen för hela försöket.

Led	Utan N	KS	Am.sulf.	Kalkkv.
Utan korr.	223	192	190	202
Med korr.	41	56	71	46

Den återstående variationen anses bero av tillförda mullråämnen och försöksgödsel, förändringar i markens mullhalt och struktur beroende av dessa samt samspel mellan ingående faktorer.

Kväveledens avkastning i % av årsmedeltalen för alla led.



I ledet utan kvävegödsling sjunker avkastningen så småningom ned mot 60 % av medelavkastningen för hela försöket. Även i ledet

med ammoniumsulfat sjunker avkastningen, under det att bördigheten byggs upp i leden med kalksalpeter och kalkkväve. Vid bearbetning av försöket med handredskap märks att en förbättring skett i strukturen i kalkkväveledet (led 5) vid jämförelse med kalksalpeterledet (Led 3). Medeltalen för 17 skördeår visar att i kalkkväveledet tagits upp 4 % mindre kväve, men att torrsubstansavkastningen varit 6% större än i kalksalpeterledet (Se tabell 6 och 8). Utdraget nedan från tab. 7 visar att trenderna i föregående diagram inte bör extrapoleras.

Torrsubstansavkastning i leden med enbart mineralkväve.
Medeltal för period, kg per ha.

	I (57-63)	II (65-69)	III (70-75)
Ant. år	6	5	6
Led 3	7890	5690	4800
Led 4	7690	5430	4230
Led 5	8200	5480	4830

Ur tabellerna 3 och 4 har hämtats uppgifter om pH och kolhalter.

Utveckling i marken:

Led	Kol %	pH
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge 1975		
2 Utan N-gödsling	1,32	6,47
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
4 Ammoniumsulfat	1,45	5,00
5 Kalkkväve	1,44	7,32

Utan kvävegödsling har mullhalten sjunkit betydligt, men även i kalksalpeterledet är mullhaltssänkningen tydlig. Däremot har pH bibehållits ganska väl i ledet utan kväve och stigit i kalksalpeterledet.

På matjordsprover från år 1968 har utförts mikroaggregatanalyser (tab.5). Här har de resulterande grupperna sammanförts i två storleksklasser. Mängderna är angivna i % av totalvikten.

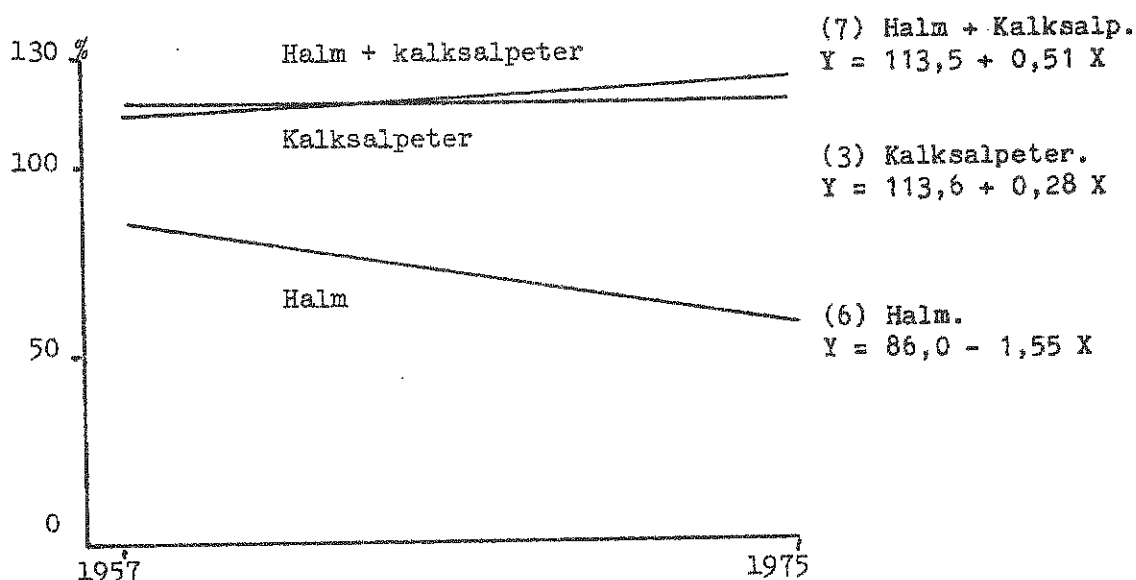
Led	<0,06 mm	0,06-2,00 mm
Obevuxet1, Utan N	56,1	43,9
2 Bevuxet, Utan N	56,3	43,7
3 Bevuxet, Kalksalp.	52,7	47,3
4 Bevuxet, Ammonsulf.	54,3	45,7
5 Bevuxet, Kalkkväve	55,4	44,6

Tillförsel av kväve har gynnat bildningen av aggregat. En liten skillnad i viktprocent står för en stor skillnad i antal aggregat.

I led 6 - 15 har regelbundet tillförts organiska kolföreningar i olika vanligen använda jordförbättringsmedel. Efter två inledande treårsperioder har detta skett vart annat år (se tabell 12).

Led med halmtillförsel.

Skördarnas utveckling i förhållande till led med enbart kalksalpeter. Ts-skördar i % av årsmedeltalen för hela försöket.



Efter den första tillförseln av 8 ton/ha organisk substans som halm, sjönk skörden med en tiondedel och sänkningen har fortssatt under perioden fram till år 1975.

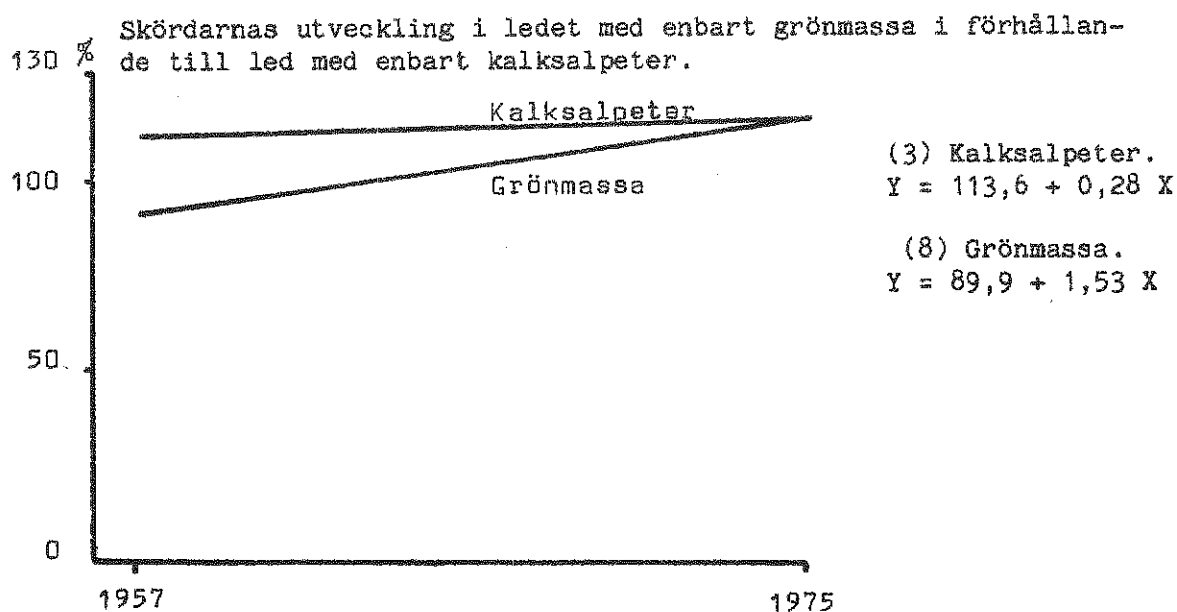
Med halmen tillfördes 401 kg N/ha. I led 6 med enbart halmtillförsel ger detta ett årligt kvävetillskott om 21 kg N/ha och år, och i led 7, $21 + 80 = 101$ kg N/ha och år.

Vid försöksperiodens slut var skördarna de samma i kalksalpeter- och halm + kalksalpeterleden, men kurvan för det senare ledet är något brantare, vilket tyder på fortsatt ökning i avkastningsförmågan för detta led. I samma riktning pekar humusutvecklingen mätt med kolhalter i matjordslagret:

Utveckling i marken

Led	Kol %	pH
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge 1975		
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
6 Halm	1,62	6,45
7 Halm+kalksalpeter	1,70	6,61

Led med grönmassa.



Kväveinnehållet i grönmassan har varierat. I medeltal per år har tillförts 97 kg N/ha med denna. Mineral-N-leden har fått 80 kg N per ha och år.

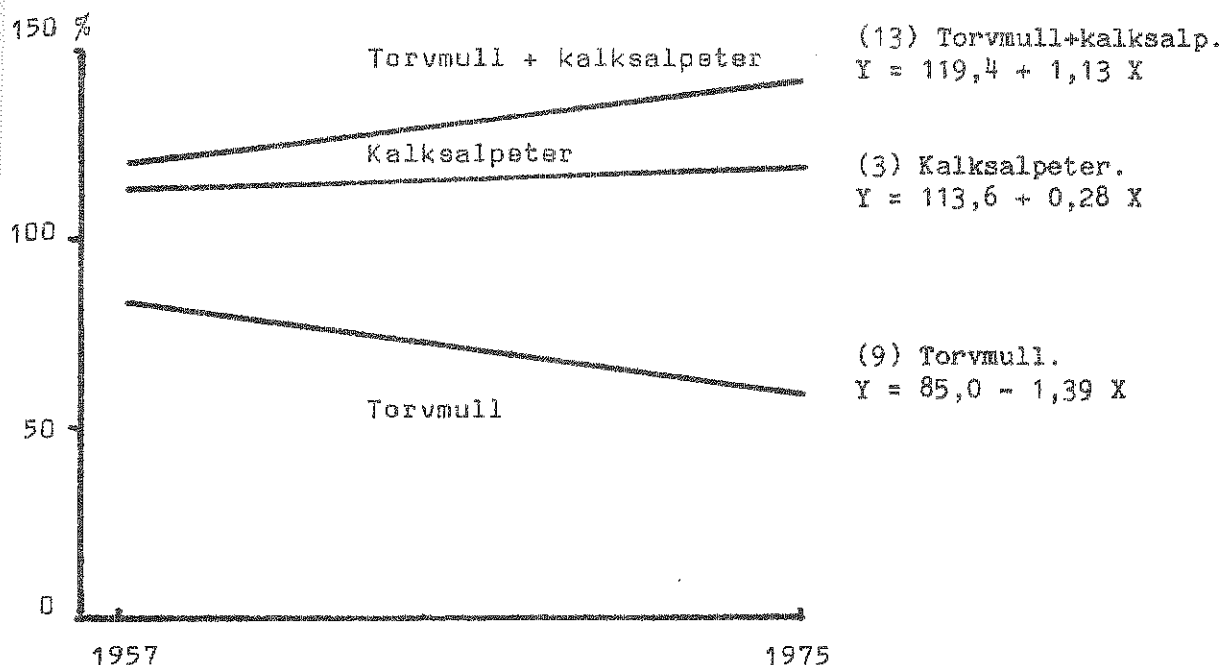
Utveckling i marken:

Led	Kol %	pH
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge år 1957		
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
8 Grönmassa	1,62	6,32

Vid gödsling med grönmassa har pH sjunkit något medan humushalten ökat. I kalksalpeterledet är förhållandet det omvända: pH har stigit, medan humushalten sjunkit lika mycket som den ökat i ledet med grönmassa.

Led med torvmull.

Torvmullsledens avkastningsutveckling. Torrsubstansskördar i procent av årsmedeltalen för hela försöket.



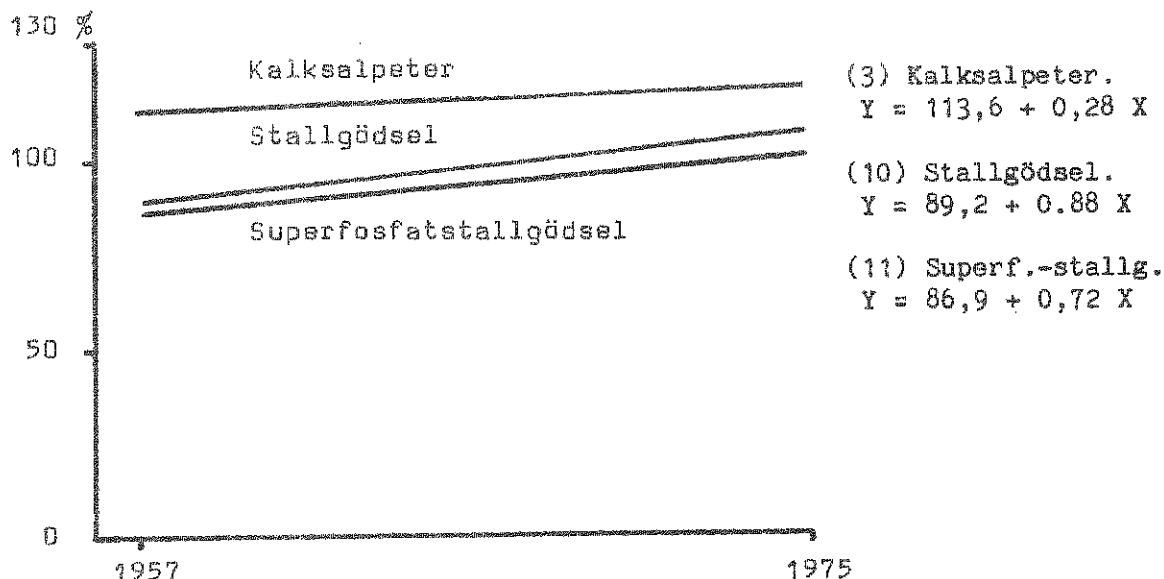
Med torvmullen tillförts kväve motsvarande en årlig giva om 24 kg/ha. Torvmull med tillskott av 80 kg N per ha och år har gett avsevärt högre skörd och har en gynnsammare utveckling i avkastningsförmågan än kalksalpeterledet. I ledet med enbart tillförsel av torvmull sjunker avkastningen, men ledet är lätt att bruka och har god vattenhållande förmåga.

Markutvecklingen i försöksleden är gynnsam:

Led	Kolhalt pH	
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge 1975		
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
9 Torvmull	2,21	5,92
13 Torvmull+kalksalp.	2,37	6,28

Led med stallgödsel.

Stallgödselns avkastningsutveckling. Torrsubstans-skördar i procent av årsmedeltalen för hela försöket.



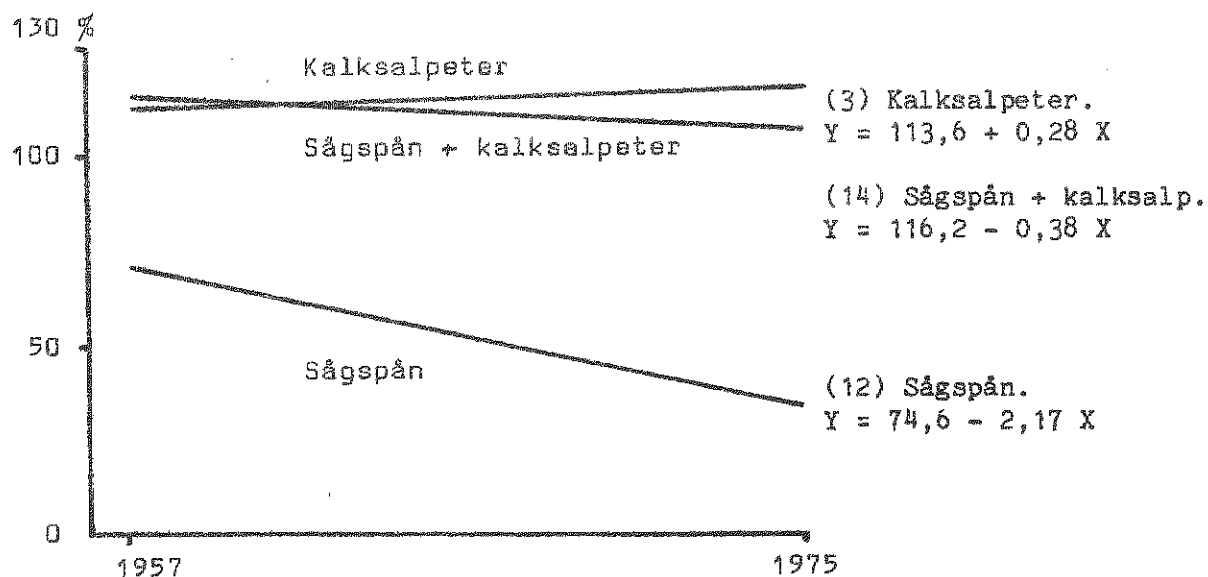
Det första stallgödselledet (nr 10) har tillförts normal lagrad stallgödsel medan det andra ledet (nr 11) till att börja med gödslades med "Hålsnäs-gödsel". Denna bereddes genom tillförsel av superfosfat i gödselrännor och boxar med riklig användning av halmströ. Vid komposteringen tillfördes kalkkväve, gödseln lagrades luckert och täcktes med halm med tillsats av superfosfat. Härvid skedde en snabb omsättning vid hög temperatur med kraftig halmsönderdelning som följd. Efter första tillförseln av organisk substans (1957), fanns sådan gödsel inte längre tillgänglig, och sedan användes enbart superfosfatinblandning. Från och med 1963 måste man framställa denna gödsel genom tillförsel av superfosfat i samband med utvägningen för försöket. Vid de två första gödslingarna tillfördes som följd av de olika stallgödselpartierna större mängder kväve till led 10. Utslaget på hela försökstiden har led 10 fått 82 kg och led 11, 79 kg N/ha och år.

Utveckling i marken:

Led	Kol %	pH
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge år 1975		
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
10 Stallgödsel	1,89	6,64
11 Superfosfat-stallgödsel	1,88	6,36

Led med sågspån.

Sågspånsledets avkastningsutveckling. Ts-skördar i procent av årsmedeltalen för hela försöket.



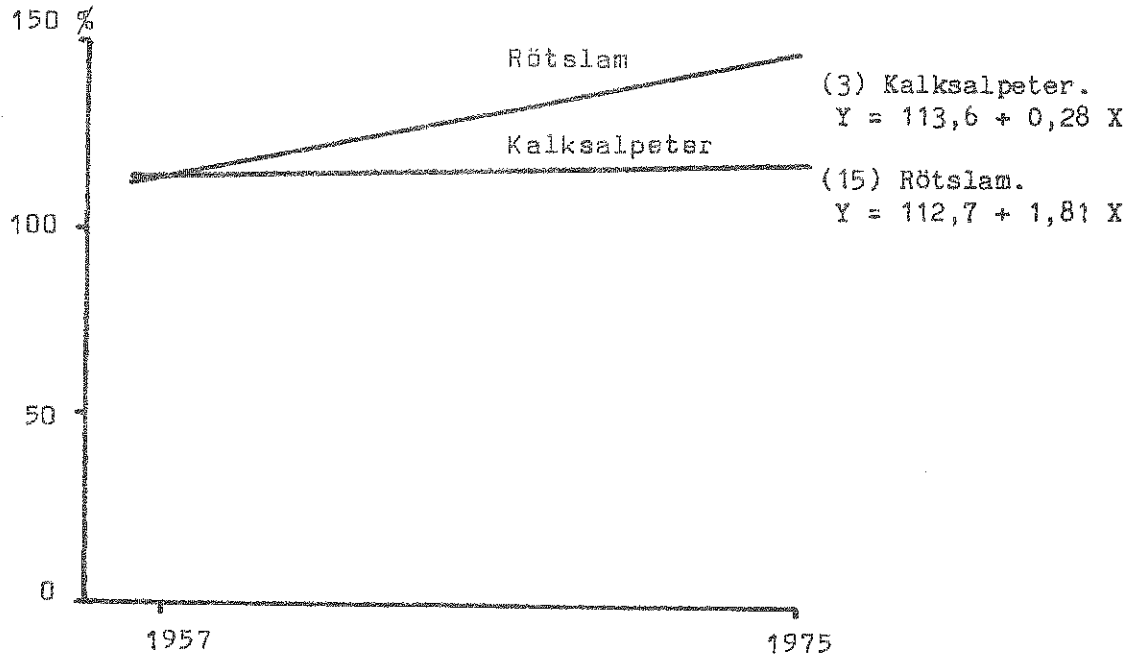
Läge år 1975

3 Kalksalpeter	1,38	6,68
12 Sågspån	1,70	6,55
14 Sågspån+kalksalp.	1,65	6,72

Höjningen av pH är något större i ledet med sågspån + kalksalpeter än i ledet med enbart kalksalpeter, medan ledet med enbart sågspån ligger kvar vid det ursprungliga värdet.

Led med rötslam

Skördarnas utveckling i led med rötslam i förhållande till led med kalksalpeter. Torrsubstansskördar i procent av årsmedelskörden för hela försöket.



Röttslammet har byggt upp en förmånlig markstruktur, som kommer till synes bl.a. i lätt brukning och god uppkomst.

Utvecklingen i marken:

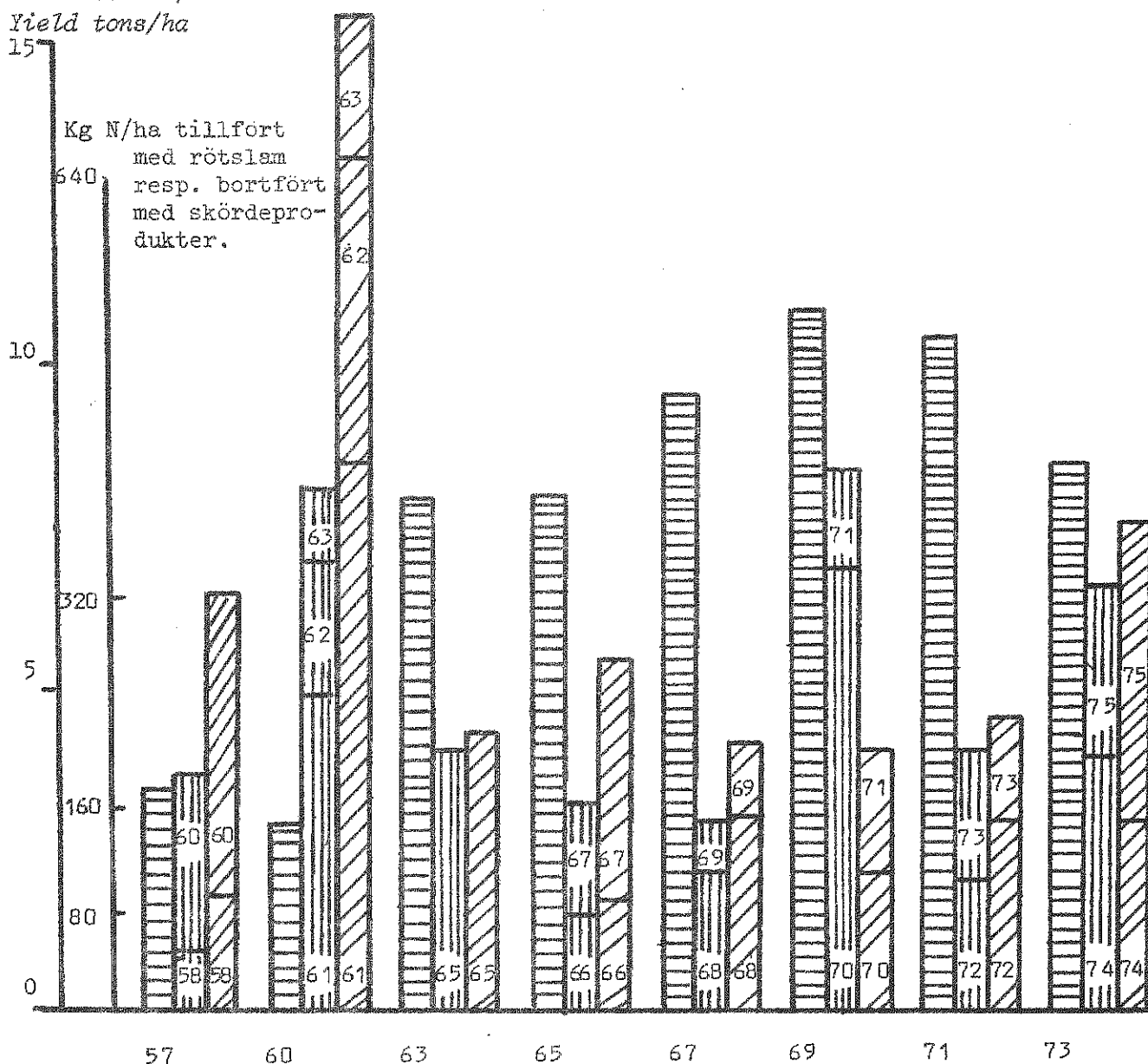
Led	Kol %	pH
Utgångsläge 1957	1,50	6,54
Läge år 1975		
3 Kalksalpeter	1,38	6,68
15 Röttslam	2,23	5,99

Slambehandlingen vid reningsverken har ändrats under tiden för försöket. I januari 1957 tillfördes ett slam som torkats på bädd under sommaren. Efter detta år har all slamtillförsel skett på höstarna. År 1960 användes ett obehandlat slam med låg halt av torrsubstans (se tabell 12). Sedan 1963 har använts slam från reningsverket i Uppsala. Slammet har torkat på bädd t.o.m. år 1969. Från och med år 1971 har använts slam som avvattnats genom centrifugering eller senare genom pressfiltrering, vilket ger ungefär samma vattenhalt. År 1975 infördes fällning med järnklorid. Under perioden fram t.o.m. skörden år 1975 tillfördes totalt 3580 kg N/ha med slammet. Tillförseln svarar mot en årlig giva av 188 kg N/ha. Skördarna har tagit upp totalt 2065 kg N/ha, vilket utgör 58 % av tillfört N. Torrsubstansskördarna har varierat med grödornas art och mängden tillgängligt kväve, men framförallt med tillgången på vatten i profilen. (Se stapeldiagram på sidan 13 och nederbördskurva på sidan 4).

Kvävebalans i försöksled med rötslam.
Nitrogen balance in treatments with sewage sludge.

 Kväve tillfört med rötslam Kg/ha <i>Nitrogen added with sewage sludge. Kg/ha.</i>	 Kväve bortfört med skörden Kg/ha <i>Nitrogen recovery in yield. Kg/ha.</i>	 Skörd torrsbstans Kg/ha <i>Dry matter yield. Kg/ha.</i>
--	---	---

Skörd ton ts/ha
Yield tons/ha



År för tillförsel av rötslam. Kumulativ N-upptagning och ts-skörd periodvis för åren mellan slamtilförseln.
Years of adding sewage sludge. Cumulated yield and nitrogen in yield for the periods between adding sludge.

Summary.

DEVELOPMENT IN HARVEST AND CONVERSION OF ORGANIC MATTER WHEN USING DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS AND ORGANIC MATERIALS.

Studies in a small-plot field trial during 20 years.

The parcels are within frames of impregnated wood 2 x 2 m.

There are 15 treatments and 4 replications of each.

Plan of treatments.

No *Treatments.*

1	<i>without org. matter</i>	<i>without nitrogen</i>	<i>not planted</i>
2	<i>"</i>	<i>without nitrogen</i>	<i>planted</i>
3	<i>"</i>	<i>calcium nitrate</i>	<i>"</i>
4	<i>"</i>	<i>ammonia sulphate</i>	<i>"</i>
5	<i>"</i>	<i>calcium cyanamide</i>	<i>"</i>
6	<i>organic matter in</i>	<i>straw</i>	<i>"</i>
7	<i>"</i>	<i>straw, N in calcium nitrate</i>	<i>"</i>
8	<i>"</i>	<i>green manure</i>	<i>"</i>
9	<i>"</i>	<i>manure</i>	<i>"</i>
10	<i>"</i>	<i>moss peat</i>	<i>"</i>
11	<i>"</i>	<i>manure with superphosphate</i>	<i>"</i>
12	<i>"</i>	<i>sawdust from conifers</i>	<i>"</i>
13	<i>"</i>	<i>moss peat, N in calcium nitrate</i>	<i>"</i>
14	<i>"</i>	<i>sawdust, N in calcium nitrate</i>	<i>"</i>
15	<i>"</i>	<i>sewage sludge</i>	<i>"</i>

At the experimental start the carbon content in the top soil was 1.50 % and the pH-value 6.54. Organic matter was given every second year. Straw raised the carbon content to 1.62 % but decreased the yield, and without N-fertilizer the conversion of organic matter was slow. Treatment with 80 kg N/ha as calcium nitrate and treatment with straw + the same amount of N gave the same yields.

Moss peat gives an excellent soil structure but without N-fertilizer pH decreased half a unit. When including calcium nitrate the pH decreased less and yield was better than when only calcium nitrate was used.

Sawdust from conifers brings about a better soil structure even without nitrogen but the conversion is very slow and yield decreases to less than 30 % of the mean of the test field. When adding 80 kg N/ha as calcium nitrate the yield still decreases.

Treatments with sewage sludge receive 188 kg N/ha and year as a mean and, consequently, the yield is increasing. The carbon content has increased to 2.23 %. The structure is excellent. The sludge given in recent years has been precipitated with iron chloride. Together with the content of cadmium and other heavy metals this may have an effect on the biological activity in the soil.

Tabellregister

- 1 Skördar av torrsubstans, ledvis och medelavkastning per år.
- 2 Årsvis medelavkastning för försöket och ledvis avkastning i procent av denna.
- 3 Utvecklingen i reaktionstalen för matjorden under försökstiden.
- 4 Kolhaltens utveckling i matjorden 1956 - 1975.
- 5 Mikroaggregatanalys av matjorden år 1968.
- 6 Medelavkastning av spannmål. 10 försöksår.
- 7 Avkastningens utveckling. Torrsubstanssskördar, medeltal för tre perioder.
- 8 Kväveupptagningens utveckling. Medeltal för tre perioder.
- 9 Fosforupptagningens utveckling. Medeltal för tre perioder.
- 10 Kaliumupptagningens utveckling. Medeltal för tre perioder.
- 11 Svavelupptagningens utveckling. Medeltal för tre perioder.
- 12 Analys av rötslam som tillförts i led 15.

Tab. 1

Skördar av torrsbstans i kg per ha. Yield of dry matter kg/ha.

Försöksled Treatments																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		Model- avk.
	Obe- vuxet	Utan N	Kalk- salp.	Ammon sulf.	Kalk kväve	Halm	Halm +Ks	Grön- massa	Torv	Stg	Super stg	Såg- spån	Torv +Ks	Sågs- +Ks	Röt- slam	
Year Crop	7130	7180	7090	7420	7100	7240	7220	6830	7180	7260	7340	7180	7470	7820	7890	7290
56 Havre																
57 Kålrötter		5210	6350	6290	6380	5100	6180	6620	5440	5300	4710	4510	6420	6320	6910	5839
58 Vitsenap		2540	4070	3980	4050	3090	4320	2770	2470	2520	2420	2120	3880	4130	3640	3286
59 Träda																
60 Korn		8400	9320	9410	9900	9210	9230	8790	8890	8830	8920	9110	10390	10030	9530	9283
61 F.-betor		9840	13930	12880	14800	7330	12710	16220	10270	14300	15330	7080	14400	12870	16880	12774
62 Havre		5580	9500	9880	10330	6110	10750	7380	5500	7240	6880	5100	10710	10320	9230	8183
63 Grönrap		1590	4170	3680	3760	1930	4660	2560	1430	2190	2150	1360	4490	4370	4590	3066
64 F.-betor	Ej skördad															
Not harvested																
65 F. betor		5910	9810	9700	9220	5330	9750	6660	5390	7150	6060	5030	10700	9460	8870	7789
66 Korn		1660	2100	2330	2260	1540	1760	2420	2180	3670	3430	730	3650	1760	3570	2361
67 H-vete		3410	8270	7800	7650	4140	7900	4290	2800	4020	4360	2840	7310	7980	7330	5709
68 Korn		3010	5530	5010	5370	1970	5250	5590	2890	4240	4240	1710	5740	4780	6770	4386
69 Korn		1730	2740	2320	2920	1520	2240	1900	1530	1540	1440	1390	3010	2190	2290	2054
70 Grönrap		1270	2310	2540	3020	1230	3060	3510	1780	3460	3160	240	3640	2050	4380	2546
71 Korn		2120	2620	1850	3100	2990	3040	2770	2320	3650	3490	1460	3810	2860	3720	2843
72 Havre		3010	5330	5230	5130	2630	5800	5223	3110	4150	4160	1460	5880	5070	5830	4430
73 Korn		3250	4870	3970	4660	3960	5290	4680	3040	5380	4960	2740	5700	5210	5980	4549
74 Grönrap		1800	4440	4260	4160	690	4090	5840	1160	2300	2370	550	4470	3650	5850	3234
75 Korn		4880	9260	7510	8930	4680	9910	7440	4520	7590	6870	4080	9730	9120	9220	7410

TAB.2

T O R R S U B S T A N S S K Ö R D A R. Yields of dry matter.

ÅR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	KG TS/HA Kg DM/ha MEDEL- AVKASTN.
56	98.5	97.3	101.8	97.4	99.3	105.8	113.4	93.2	90.8	100.7	98.5	102.5	107.3	108.2	7290
57	89.2	108.8	107.7	109.3	87.3	105.8	113.4	93.2	90.8	80.7	77.2	110.1	108.2	118.4	5839
58	77.3	123.9	121.1	123.3	94.0	131.5	84.3	75.2	76.7	73.7	64.5	118.1	125.7	110.8	3286
60	90.5	100.4	101.4	106.6	99.2	99.4	94.7	95.8	95.1	96.1	98.1	111.9	108.0	102.7	9283
61	77.0	109.0	100.8	115.9	57.4	99.5	127.0	80.4	111.9	120.0	55.4	112.7	100.7	132.1	12774
62	68.2	116.1	120.7	126.2	74.7	131.4	90.2	67.8	88.5	84.1	62.3	130.9	126.1	112.8	8183
63	51.9	136.0	120.0	122.6	62.9	152.0	83.5	46.6	71.4	70.1	44.4	146.4	142.5	149.7	3066
65	75.9	125.9	124.5	118.4	68.4	125.2	85.5	69.2	91.8	77.8	64.6	137.4	121.5	113.9	7789
66	70.3	88.9	98.7	95.7	65.2	74.5	102.5	92.3	155.4	145.3	30.9	154.6	74.5	151.2	2361
67	59.7	144.9	136.6	134.0	72.5	138.4	75.1	49.0	70.4	76.4	49.7	128.1	139.8	128.4	5709
68	68.6	121.1	114.2	122.4	44.9	119.7	127.5	65.9	96.7	96.7	39.0	130.9	109.0	138.4	4386
69	84.2	133.4	113.0	142.2	74.0	109.0	92.5	74.4	75.0	70.0	67.7	146.5	106.6	111.5	2054
70	49.9	90.7	99.8	118.6	48.3	120.2	137.8	69.9	135.9	124.1	9.4	142.9	80.5	172.0	2546
71	74.6	92.2	65.1	109.0	105.2	106.9	97.4	81.6	128.4	122.8	51.4	134.0	100.6	130.8	2843
72	67.9	120.3	118.1	115.8	59.4	130.9	118.1	70.2	93.7	93.9	33.0	132.7	114.4	131.6	4430
73	71.4	107.1	87.3	102.4	87.0	116.3	102.9	66.8	118.3	109.0	60.2	125.3	114.5	131.5	4549
74	55.7	137.3	131.7	128.6	21.3	126.5	169.5	35.9	71.1	73.3	17.0	138.2	112.9	180.9	3234
75	65.9	125.0	101.3	120.5	63.2	133.7	100.4	61.0	102.4	92.7	55.1	131.3	123.1	124.4	7410

B. Medelvärden och största skillnader inom försöksleden under åren 1957 - 1975 (19 försöksår).

B. Means and greatest differences between years within the treatments.

A	70.5	116.5	109.5	118.3	69.7	118.9	106.1	70.3	98.4	94.5	50.0	123.9	112.3	126.5	5279
Diff	40.6	56.0	71.5	46.5	77.9	63.9	62.7	59.9	84.3	54.1	88.7	44.5	68.0	78.2	10720

C. Regressionsparametrar för försöksledens utjämnade årsavkastningar.

C. Parameters of regression of the equalized yields.

Ekvation: Skörd = a + bX. X = liggtid i år. 1957 = år 1.

a	81.2	113.6	115.5	116.2	86.0	113.5	89.9	85.0	89.2	86.9	74.6	119.4	116.2	112.7	7326.5
b	-1.02	0.28	-0.57	0.20	-1.55	0.51	1.53	-1.39	0.88	0.72	-2.17	1.13	-0.38	1.81	-194.5
r ²	0.24	0.01	0.03	0.01	0.17	0.02	0.13	0.23	0.04	0.03	0.32	0.25	0.01	0.23	0.14

TAB.3

REAKTIONSTAL I MATJORDEN *Reaction of top soil.*

Vid försöksstarten var pH = $6,54 \pm 0,04$

At the start of the experiment pH was 6.54 ± 0.04

F Ö R S Ö K S L E D <i>Treatments</i>		Provtagningsår <i>Year of sampling</i>			
		1967		1975	
		pH	±	pH	±
1 Obevuxen	Utan N	6,65	0,14	6,32	0,10
2 Utan org.subst.	Utan N	6,75	0,06	6,47	0,05
3 Utan org.subst.	Kalks.	6,82	0,06	6,68	0,03
4 Utan org.subst.	Am.sulf	6,02	0,11	5,00	0,08
5 Utan org.subst.	Kalkkv	7,10	0,08	7,32	0,02
6 Halm	Utan N	6,72	0,13	6,45	0,05
7 Halm	Kalks.	6,80	0,04	6,61	0,04
8 Grönmassa	Utan N	6,83	0,09	6,32	0,06
9 Torvmull	Utan N	6,52	0,11	5,92	0,10
10 Stallgödsel	Utan N	6,80	0,08	6,64	0,05
11 Superf.-stg.	Utan N	6,65	0,06	6,36	0,03
12 Sågspån	Utan N	6,85	0,09	6,55	0,05
13 Torvmull	Kalks.	6,80	0,09	6,28	0,09
14 Sågspån	Kalks.	6,90	0,18	6,72	0,09
15 Röt slam	Utan N	6,52	0,09	5,99	0,06

TAB.4

KOLBESTÄMNINGAR I MATJORDEN. *Carbon analysis of the top soil.*

Analyserna utförda med vätförbränning.

Vid försökets start var värdet $1,50 \pm 0,01\%$ C.

At the start the carbon content was $1.50 \pm 0.01\%$

F Ö R S Ö K S L E D <i>Treatments</i>		Provtagningsår <i>Year of sampling</i>			
		1967		1975	
		C %	M-fel	C %	M-fel
1 Obevuxen	Utan N	1,29	0,02	1,21	0,02
2 Utan org.subst.	Utan N	1,46	0,02	1,32	0,03
3 Utan org.subst.	Kalks.	1,41	0,02	1,38	0,02
4 Utan org.subst.	Am.sulf	1,43	0,01	1,45	0,03
5 Utan org.subst.	Kalkkv.	1,45	0,02	1,44	0,02
6 Halm	Utan N	1,60	0,05	1,62	0,03
7 Halm	Kalks.	1,59	0,02	1,70	0,03
8 Grönmassa	Utan N	1,51	0,02	1,62	0,01
9 Torvmull	Utan N	1,78	0,06	2,21	0,03
10 Stallgödsel	Utan N	1,60	0,04	1,89	0,02
11 Superf.-stg.	Utan N	1,63	0,03	1,88	0,01
12 Sågspån	Utan N	1,56	0,03	1,70	0,02
13 Torvmull	Kalks.	1,75	0,05	2,37	0,08
14 Sågspån	Kalks.	1,62	0,03	1,65	0,07
15 Röt slam	Utan N	1,84	0,04	2,23	0,03

TAB. 5

MIKROAGGREGATANALYS AV MATJORDEN ÅR 1968.

Microaggregate analyses of the top soil 1968.

Fraktioner i viktprocent.

Fractions in percentages by weight.

			Diam. mm Diameter mm			
Försöksled Treatments			<0,06	0,06-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0
1 Obevuxen	Utan N	56,1	35,0	7,9	0,9	
2 Utan org.subst.	Utan N	56,3	33,7	8,9	1,0	
3 Utan org.subst.	Kalks.	52,7	36,2	10,1	0,9	
14 Utan org.subst.	Am.sulf	4,3	34,8	9,7	1,2	
5 Utan org.subst.	Kalkkv	55,4	34,1	9,3	1,1	
6 Halm	Utan N	54,5	35,9	8,5	1,1	
7 Halm	Kalks.	53,7	29,9	15,1	1,3	
8 Grönmassa	Utan N	58,4	32,1	8,2	1,2	
9 Torvmull	Utan N	56,5	33,5	8,8	1,2	
10 Stallgödsel	Utan N	6,2	33,4	9,3	1,1	
11 Superf.-stg.	Utan N	5,1	34,5	9,3	1,1	
12 Sågspån	Kalks.	54,6	33,5	10,6	1,2	
13 Torvmull	Kalks.	50,9	36,0	11,6	1,5	
14 Sågspån	Kalks.	4,5	33,5	10,4	1,5	
15 Röt slam	Utan N	52,4	31,9	14,1	1,6	

TAB.6

SPANNMÅLSAVKASTNING

Grain yield

Torrsubstans kilogram per hektar.

DM kg/ha

10 försöksår 1960 - 1975

10 years during 1960 - 1975

F Ö R S Ö K S L E D Treatments		MEDELT. Means	REL. Perc.
3 Utan org.subst.	Kalksalp.	2619	100
4 Utan org.subst.	Am.sulf.	2471	94
5 Utan org subst.	Kalkkväve	2775	106
2 Utan org.subst.	Utan N	1701	65
6 Halm	Utan N	1719	66
7 Halm	Kalksalp.	2636	101
9 Torvmull	Utan N	1674	64
13 Torvmull	Kalksalp.	2925	112
12 Sågspån	Utan N	1348	51
14 Sågspån	Kalksalp.	2685	102
10 Stallgödsel	Utan N	2357	90
11 Superf.-stg.	Utan N	2311	88
8 Grönmassa	Utan N	2393	91
15 Röttslam	Utan N	3006	115

Jämförelse mellan försöksled Comparisons between treatments		Kvot Ratio	Medeleff. Mean eff.
<u>Tillförsel av organisk substans</u>			
<i>Organic materials used</i>			
Halm	- Utan kvävetillförsel	0.03	18
Halm+KS	- Led med kalksalpeter	0.04	17
Torvmull	- Utan kvävetillförsel	0.11	-27
Torvmull+KS	- Led med kalksalpeter	4.92	305
Sågspån	- Utan kvävetillf.	12.10**	-353
Sågspån+KS	- Led med kalksalp.	0.18	65
Medeleff. av sågspån-torvmull-halm			
	- Utan kvävetillf.	2.55	-120
	- Led med kalksalp.	1.35	129
Grönmassa	- Utan kvävetillf.	16.19**	692
Stallgödsel	- Utan kvävetillf.	27.92***	633
Röttslam	- Utan kvävetillf.	42.15***	1305
Röttslam	- Stallgödslade led	17.79**	672
Röttslam	- Led med kalksalpeter	12.44**	386

TAB. 7A

A V K A S T N I N G E N S U T V E C K L I N G

Yield development.

Torrsubstansskördar, medeltal för tre perioder. Kilogram per hektar.

Yield DM, means of three periods. Kg/ha.

	1957 - 1963		1965 - 1969		1970 - 1975	
	Medelt.	Rel.	Medelt.	Rel.	Medelt.	Rel.
<i>Treatments</i>	<i>Means</i>	<i>Perc.</i>	<i>Means</i>	<i>Perc.</i>	<i>Means</i>	<i>Perc.</i>
F Ö R S Ö K S L E D						
3 Utan org. subst.	7890	100	5690	100	4805	100
4 Utan org. subst.	7687	97	5432	95	4227	88
5 Utan org. subst.	8203	104	5484	96	4833	101
2 Utan org. subst.	5527	70	3144	55	2722	57
6 Halm	5462	69	2900	51	2697	56
13 Halm	7975	101	5380	95	5198	108
9 Torvmull	5675	72	2958	52	2655	55
7 Torvmull	8381	106	6082	107	5538	115
12 Sägspån	4880	62	2340	41	1755	37
14 Sägspån	8007	101	5234	92	4660	97
10 Stallgödsel	6730	85	4124	72	4421	92
11 Superf.-stg.	6735	85	3906	69	4168	87
8 Grönmassa	7390	94	4172	73	4852	101
15 Röttslam	8463	107	5626	99	5830	121

TAB.7B

A V K A S T N I N G E N S U T V E C K L I N G

Yield development.

Torrsubstansskördar, medeltal för tre perioder. Kg per hektar.

Yields DM, means of three periods. Kg/ha.

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Kvot	M.eff.	Kvot	M.eff.	Kvot	M.eff.
Jämförelse mellan försöksled <i>Comparisons between treatments</i>	Ratio	M.eff.	Ratio	M.eff.	Ratio	M.eff.
Tillförsel av organisk substans						
Organic matter used.						
Halm - Utan kvävetillförsel	0.02	-65	0.70	-244	0.01	-25
Halm - Led med kalksalpeter	0.06	85	18.48*	-310	6.16	393
Torvmull - Utan kvävetillförsel	1.75	148	0.87	-186	0.15	-67
Torvmull - Led med kalksalpeter	4.76	492	0.89	392	13.77*	733
Sågspån - Utan kvävetillförsel	1.91	-647	24.04**	-804	37.13**	-967
Sågspån - Led med kalksalpeter	0.18	117	28.19**	-456	0.76	-145
Medeleffekt av sågspån-torvmull-balm						
- Utan kvävetillf.	0.37	-188	8.95*	-411	4.22	-353
- Led med kalksalp.	0.96	231	0.67	-125	4.62	327
Grönmassa - Utan kvävetillf.	3.97	1863	6.37	1028	25.74**	2130
Stallgödsel - Utan kvävetillf.	2.32	1206	6.22	871	33.48**	1573
Rötslam - Utan kvävetillf.	10.14*	2937	18.52*	2482	59.09**	3108
Rötslam - Stallgödselade led	39.39**	1731	8.65*	1611	10.38*	1535
Rötslam - Led med kalksalpeter	1.31	573	0.02	-64	11.84*	1025

TAB. 8A

K V Ä V E P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G

Development of nitrogen recovery.
Kg kväve per hektar i skörden. Medeltal för tre perioder.

Kg nitrogen/ha in yield. Means of three periods.

		I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
		Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.
F Ö R S Ö K S L E D							
Treatments.							
3 Utan org. subst.	Kalksalp.	107.9	100	96.4	100	84.9	100
4 Utan org. subst.	Am. sulf.	114.4	106	97.2	101	76.1	90
5 Utan org. subst.	Kalkkväve	113.4	105	91.3	95	81.6	96
2 Utan org. subst.	Utan N	74.1	69	51.1	53	35.5	42
6 Halm	Utan N	77.0	71	44.4	46	34.7	41
7 Halm	Kalksalp.	113.4	105	89.4	93	87.8	103
9 Torvmull	Utan N	72.7	67	44.3	46	33.1	39
13 Torvmull	Kalksalp.	113.4	105	96.4	100	91.8	108
12 Sågsån	Utan N	63.4	59	35.4	37	22.3	26
14 Sågsån	Kalksalp.	112.5	104	82.9	86	73.3	86
10 Stallgödsel	Utan N	90.1	83	60.5	63	68.1	80
11 Superf.-stg.	Utan N	87.1	81	59.2	61	62.7	74
8 Grönmassa	Utan N	105.7	98	66.8	69	93.7	110
15 Röttslam	Utan N	128.9	119	102.6	106	129.7	153

TAB.8B

K V A V E U P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G

Development of nitrogen recovery

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.
Jämförelse mellan försöksled Comparisons between treatments						
Tillförsel av organisk substans						
Organic matter used						
Halm	0.58	-2.8	1.51	-6.7	0.03	-7.1
Halm+KS	3.40	5.5	6.41	-6.9	0.18	2.9
Torvmull	0.82	-1.4	1.57	-6.8	0.56	-2.3
Torvmull+KS	1.32	5.5	0.00	0.2	1.28	6.9
Sågspån	6.07	-10.8	7.16	-15.7	33.99**	-13.2
Sågspån+KS	1.58	4.5	12.77*	-13.5	1.86	-11.6
Medeleffekt av sågspån-torvmull-halm						
- Utan kvävetillf.	1.69	3.1	3.67	9.7	6.57	-5.4
- Led med kalksalp.	3.00	5.2	4.94	6.8	0.01	-0.6
Grönmassa	3.05	31.6	3.39	15.7	9.54*	58.2
Stallgödsel	1.33	14.4	1.12	8.7	9.90*	30.0
Rötslam	8.82*	54.7	24.68**	51.5	20.68**	94.3
Rötslam	20.92*	40.3	9.85*	42.8	11.37*	64.3
Rötslam	2.03	21.0	0.38	6.3	12.80*	44.9

TAB.9A

F O S F O R U P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G
Development of phosphorus recovery.

Kg fosfor per hektar i skörden. Medeltal för tre perioder.

Kg phosphorus/ha in yield. Means of three periods.

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.
F Ö R S Ö K S L E D						
Treatments						
3 Utan org.subst. Kalksalp.	23.2	100	14.2	100	12.3	100
4 Utan org.subst. Am.sulf.	24.4	105	14.8	104	11.5	93
5 Utan org subst. Kalkkväve	24.5	105	14.6	103	13.3	108
2 Utan org.subst. Utan N	17.5	75	9.1	64	7.7	63
6 Halm Utan N	17.6	76	8.3	59	8.1	66
7 Halm Kalksalp.	25.1	108	14.5	102	14.4	117
9 Torvmull Utan N	18.1	78	9.0	64	7.8	63
13 Torvmull Kalksalp.	24.6	106	15.3	108	15.3	125
12 Sågsån Utan N	15.4	66	6.7	47	5.3	43
14 Sågsån Kalksalp.	23.8	103	12.1	85	12.3	100
10 Stallgödsel Utan N	21.9	94	12.1	86	14.0	114
11 Superf.-stg. Utan N	23.2	100	12.4	88	14.2	115
8 Grönmassa Utan N	24.5	105	12.1	85	15.9	129
15 Röt slam Utan N	31.2	134	18.7	132	21.0	170

TAB.9B

F O S F O R U P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G
Development of phosphorus recovery.

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.
Jämförelse mellan försöksled Comparison between treatments						
Tillförsel av organisk substans						
Organic matter used						
Halm	0.01	0.1	0.50	-0.7	0.17	0.4
Halm	6.93*	1.9	0.25	0.3	7.14*	2.0
Torvmull	0.51	0.6	0.00	-0.4	0.01	0.1
Torvmull	4.08	1.3	1.16	1.1	6.62*	3.0
Sågspån	4.66	-2.1	7.45	-2.3	7.51*	-2.5
Sågspån	0.14	0.6	6.33	-2.1	0.00	-0.1
Medeleffekt av sågspån-torvmull-halm						
- Utan kvävetillf.	1.15	-0.4	2.22	-1.0	0.95	-0.7
- Led med kalksalp.	2.56	1.3	0.34	-0.2	4.00	1.7
Grörmassa	3.65	7.0	4.78	3.0	8.96*	8.2
Stallgödsel	3.08	10.0	6.33	3.2	17.07**	6.4
Rötslam	11.27*	13.7	11.77*	9.6	26.4**	13.3
Rötslam	16.76**	8.7	5.63	6.4	7.95*	6.9
Rötslam	8.80*	8.0	6.15	4.5	56.35***	8.7

TAB. 10A

K A L I U M U P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G

*Development of potassium recovery**Kg kalium per hektar i skörden. Medeltal för tre perioder.**Potassium kg/ha in yield. Means of three periods.*

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.
F Ö R S Ö K S L E D <i>Treatments</i>						
3 Utan org.subst. Kalksalp.	122.3	100	65.4	100	88.4	100
4 Utan org.subst. Am.sulf.	121.4	99	69.6	106	90.9	103
5 Utan org subst. Kalkkväve	128.2	105	69.0	105	93.0	105
2 Utan org.subst. Utan N	75.1	61	34.8	53	37.5	42
6 Halm Utan N	71.2	58	36.9	56	36.3	41
7 Halm Kalksalp.	128.4	105	69.1	106	99.2	112
9 Torvmull Utan N	71.2	58	35.1	54	37.4	42
13 Torvmull Kalksalp.	128.7	105	68.8	105	101.9	115
12 Sågsån Utan N	59.3	49	29.0	44	19.9	23
14 Sågsån Kalksalp.	118.3	97	57.7	88	76.6	87
10 Stallgödsel Utan N	91.9	75	51.2	78	80.5	91
11 Superf.-stg. Utan N	89.6	73	46.7	71	70.4	80
8 Grönmassa Utan N	103.5	85	52.7	81	113.7	129
15 Röt slam Utan N	133.8	109	62.3	95	120.2	136

K A L I U M P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G

Development of potassium recovery

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.
Jämförelse mellan försöksled <i>Comparison between treatments</i>						
Tillförsel av organisk substans						
Organic matter used						
Halm	0.20	-3.9	0.56	2.0	0.04	-1.2
- Utan kvävetillförsel						
Halm	0.51	6.1	2.67	3.7	0.95	10.8
- Led med kalksalpeter						
Torvmull	3.27	-3.9	0.13	0.3	0.00	-0.1
- Utan kvävetillförsel						
Torvmull	5.91	6.4	1.21	3.3	0.57	13.5
- Led med kalksalpeter						
Sågspån	2.47	-15.8	7.19	-5.9	6.57	-17.6
- Utan kvävetillförsel						
Sågspån	0.25	-4.0	1.49	-7.7	0.79	-11.8
- Led med kalksalpeter						
Medeleffekt av sågspån-torvmull-halm						
- Utan kvävetillf.	1.55	-7.9	0.68	-1.2	1.56	-6.3
- Led med kalksalp.	0.23	2.8	0.01	-0.2	0.11	4.2
Grönmassa	2.72	28.4	5.26	17.9	4.70	76.2
Stallgödsel	1.45	15.5	5.62	14.1	4.96	37.9
Rötslam	5.63	58.8	10.27*	27.4	7.33*	82.7
- Utan kvävetillf.						
Rötslam	8.47*	47.9	7.08	13.3	4.58	44.7
- Stallgödselade led						
Rötslam	0.76	11.5	0.08	-3.2	3.08	31.8
- Led med kalksalpeter						

TAB. 11A

SVÄVELUPPTÄGNINGENS UTVECKLING
Development of sulphur recovery

Kg svavel per hektar i skörden. Medeltal för tre perioder.
Sulphur kg/ha in yield. Means of three periods

	FÖRSÖKSLÄD Treatments	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
		Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.	Medelt. Means	Rel. Perc.
3	Utan org.subst. Kalksalp.	22.8	100	10.5	100	13.8	100
4	Utan org.subst. Am.sulf.	24.0	105	10.9	105	15.5	112
5	Utan org subst. Kalkkväve	22.3	98	10.5	100	15.2	110
2	Utan org.subst. Utan N	14.6	64	5.4	52	6.5	47
6	Halm Utan N	15.8	69	4.5	43	5.7	41
7	Halm Kalksalp.	22.6	99	10.0	95	14.9	108
9	Torvmull Utan N	14.1	62	5.1	49	6.5	47
13	Torvmull Kalksalp.	22.6	99	11.3	108	16.2	117
12	Sågsån Utan N	12.2	53	3.9	37	3.2	23
14	Sågsån Kalksalp.	22.1	97	9.4	90	12.1	88
10	Stallgödsel Utan N	16.9	74	6.8	65	13.0	94
11	Superf.-stg. Utan N	16.6	73	6.5	62	11.7	85
8	Grönmassa Utan N	20.0	88	7.5	72	16.9	122
15	Rötslam Utan N	26.3	115	11.0	105	23.3	169

TAB. 11B

S V A V E L U P P T A G N I N G E N S U T V E C K L I N G

Development of sulphur recovery

	I 1957 - 1963		II 1965 - 1969		III 1970 - 1975	
	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.	Kvot Ratio	M.eff. M.eff.
Jämförelse mellan försöksled <i>Comparisons between treatments</i>						
Tillförsel av organisk substans						
Organic matter used						
Halm	1.89	1.2	0.97	-1.0	0.25	-0.8
- Utan kvävetillförsel	0.02	-0.2	2.56	-0.5	0.43	1.1
Halm						
- Led med kalksalpeter						
Torvmull	1.57	-0.5	0.29	-0.4	0.00	0.5
- Utan kvävetillförsel	0.04	-0.2	0.88	0.8	1.41	2.4
Torvmull						
- Led med kalksalpeter						
Sågspån	7.59*	-2.4	3.65	-1.6	3.32	-3.3
- Utan kvävetillförsel	0.32	-0.7	1.57	-1.1	0.90	-1.7
Sågspån						
- Led med kalksalpeter						
Medeleffekt av sågspån-torvmull-halm						
- Utan kvävetillf.	1.08	-0.6	1.50	-1.0	0.93	-1.3
- Led med kalksalp.	0.11	-0.4	0.28	-0.3	0.13	0.6
Grönmassa	3.78	5.4	5.63	2.1	4.23	10.4
- Utan kvävetillf.	1.45	2.2	2.94	1.2	3.52	11.7
Stallgödsel						
- Utan kvävetillf.						
- Led med kalksalpeter						
Rötslam	9.02*	11.6	10.60*	5.5	5.38	16.8
- Utan kvävetillf.	10.96*	9.5	4.81	4.3	3.02	11.0
Rötslam						
- Stallgödselade led						
Rötslam	3.42	3.4	0.56	0.5	4.60	9.5
- Led med kalksalpeter						

TABELL. 12

Analys av rötslam som tillförts i led 15.
 Analyses of sewage sludge given to treatment 15.
 Organisk substans = glödningsförlust.
 Organic matter = loss on ignition

Ar Year	Ts-% DM-%	% av torrsubstans % of dry matter					Tillfört Supplied g/m ² org.subst. org.matter
		N	P	K	S	Org. subst.	
57	43,7	2,20	1,21	0,46	0,88	32,8	262
60	5,5	1,32	1,03	0,45	0,50	27,3	219
63	11,9	3,21	1,90	0,25	1,10	65,0	800
65	17,0	3,07	3,03	0,62	0,99	54,6	800
67	20,5	3,35	1,73	0,56	0,85	55,9	800
69	29,2	3,84	1,20	0,39	1,12	57,1	800
71	22,3	3,75	2,05	0,28	0,84	58,2	800
73	11,7	4,03	3,57	0,13	1,42	76,4	800
75	14,2	3,47	2,90	0,14	1,12	37,3	800