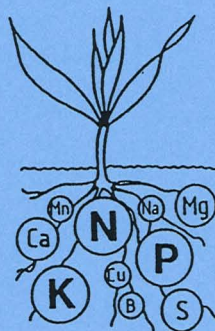




# Mullhalt och kväveminalisering i åkermark

## Soil organic matter and N mineralization in arable land

Lennart Mattsson



---

Institutionen för markvetenskap  
Avd för växtnäringslära

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

Rapport 201  
Report

Uppsala 1999  
ISSN 0348-3541  
ISRN SLU-VNL-R-201-SE

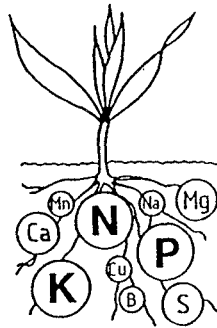
---



# Mullhalt och kväve mineralisering i åkermark

## Soil organic matter and N mineralization in arable land

Lennart Mattsson



---

Institutionen för markvetenskap  
Avd för växtnäringslära

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

Rapport 201  
Report

Uppsala 1999  
ISSN 0348-3541  
ISRN SLU-VNL-R-201-SE

---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT	3
SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
MATERIAL OCH METODER	5
RESULTAT	6
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	12
FINANSIERING	13
LITTERATUR	13
BILAGA	15

## Abstract

In 300 field experiments the correlation between N yield in not N fertilized plots and the soil organic matter content was investigated. The amounts of N taken up in cereal grain yields and to a minor extent in oil seed yields were calculated in experiments located all over Sweden and carried out during 1990-1998. For each percentage unit increase in soil organic matter the grain N uptake increased by 2,5 kg per ha. Grouping the experiments by regions gave very similar results between the regions. In clay soils the correlation was somewhat stronger or slightly more than 3 kg N per percentage unit soil organic matter. If these results are calculated as N fertilizer they correspond to a difference of 7 kg N on a light soil and 10 kg per ha on a clay soil.

## Sammanfattning

- \* I ca 300 fältförsök med stråsäd undersöktes sambandet mellan kväveskörden i kärnan i ej kvävegödslade försökled och mullhalten. Försök utförda under perioden 1990-1998 fördelade över hela landet utnyttjades.
- \* För varje procentenhet som mullhalten ökade steg kväveskörden med 2,5 kg/ha.
- \* En gruppering av försöken i olika regioner gav sinsemellan likartade resultat. På lerjordar var sambandet drygt 3 kg per procent mull.
- \* Omräknat till kvävegödsling motsvarar skillnaden i kväveskörden ungefär 7 kg N på en lättare jord och 10 kg N per ha på en lerjord.

# Inledning

Mullhalten i en jord är en produkt av uppbyggnad och nedbrytning av organiskt material. Temperatur, nederbörd och jordart samverkar tillsammans med odlingssystemet och styr uppbyggnaden och nedbrytningen så att karakteristiska mullhaltsnivåer bildas för varje plats. Mullhalten innehåller alltså information om tillgången på organisk substans och hur denna omsätts. Den generella bilden att hög mullhalt indikerar stor kväve mineraliseringsförmåga är allmänt vedertagen. Men avvikelserna är många och stora och det är önskvärt att tolkningen kan förfinas.

I flertalet växtnäringsförsök bestäms jordart och mullhalt. Vidare inbegrips i de allra flesta ett ogödslat led mot vilket effekten av vidtagna behandlingar jämförs. När kväve ingår i försöksbehandlingarna kommer kontrollerat ej att kvävegödslas. Det innebär att den skörd som erhålles på dessa rutor får sitt kvävebehov tillgodosett genom kväve mineralisering, genom att utnyttja befintlig mineralisk kvävepool, genom restkväve från tidigare gödsling och genom kvävenedfall. De två första faktorerna betyder i sammanhanget mest. Här kommer mineraliseringen att beaktas. De övriga faktorerna berörs inte.

## Material och metoder

För att undersöka kväve mineraliseringens variation under olika förhållanden utnyttjades utförda försök under 1990-talet vid avdelningen för växtnäringslära, SLU. Från alla försök, som inbegrep ett försöksled utan kvävegödsling med mineraliskt kväve, hämtades uppgift om jordart, mullhalt, skörd med 15 % vattenhalt och kärnskördens kvävehalt. Samtliga data hämtades ur befintliga databaser vid avdelningen för växtnäringslära, SLU. En stor del är länsförsök, dvs bekostade av hushållningssällskap och andra lokala intressenter. Mullhalten är bestämd genom korrigerad glödförlust och lerhalten på basis av hygroskopiciteten enligt den sk PC-metoden (Kälvesten, 1975). I materialet ingår huvudsakligen försök med stråsäd. Ett mindre antal försök med oljeväxter förekommer.

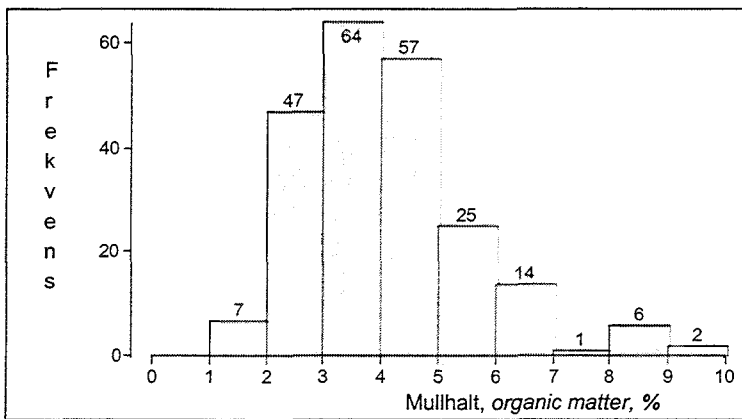
Totala antalet försök i undersökningen är 302 utförda från 1990 till 1998 och de är dokumenterade i bilaga A. I 49 % av försöken var grödan vårsäd, i 40 % höstsäd och i 11 % av försöken odlades oljeväxter. Mängden kväve, som tagits upp i kärna eller frö i försöksled utan mineralkvävetillförsel

beräknades för varje försök och korrelerades med den för försöksplatsen uppmätta mullhalten.

Kvävemängden i kärna eller kväveskörden bestämdes på basis av skördevikterna sedan de korrigerats till torrs substans. För varje försöksbehandling är skörden ett medeltal av två till fyra bestämningar medan totalkvävehaltarna i kärna eller frö är bestämda på samlingsprov från respektive försöksled.

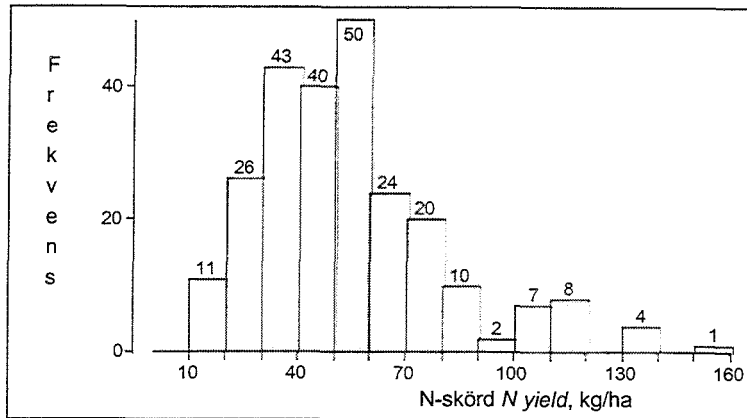
## Resultat

Spännvidden i observerade mullhalter är stor, från 1,2 till 49,1 %. Det stora antalet försök eller 90 % har emellertid mullhalter under 7 % med en nära nog idealisk normalfördelning (fig. 1).



Figur 1. Fördelning (antal) av försök på olika mullhaltsklasser. Avser försök med mullhalter upp till 10 %.

*Figure 1. The distribution of experiments on different soil organic matter classes. Experiments with soil organic matter contents up to 10 %.*



Figur 2. Fördelningen av försök (antal) på olika kväveskördeintervall.

Figure 2. The distribution of experiments on different N uptake intervals.

Kväveskördarna varierade mellan 10 och 155 kg per ha. Fördelningen enligt fig. 2 visar att majoriteten av observationer låg i området 40-80 kg N per ha. I 20 försök var kväveskörderna mer än 100 kg per ha.

Som en första ansats gjordes en regression av kväveskördarna mot mullhalten för samtliga försök med modellen

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

där  $y$  = N-skörd, kg/ha och  $x$  = aktuell mullhalt, %.

Analysen gav resultatet

$$y = 49 + 1,14 \cdot x \text{ med } R^2 = 0,08^{***} \text{ och } n = 198$$

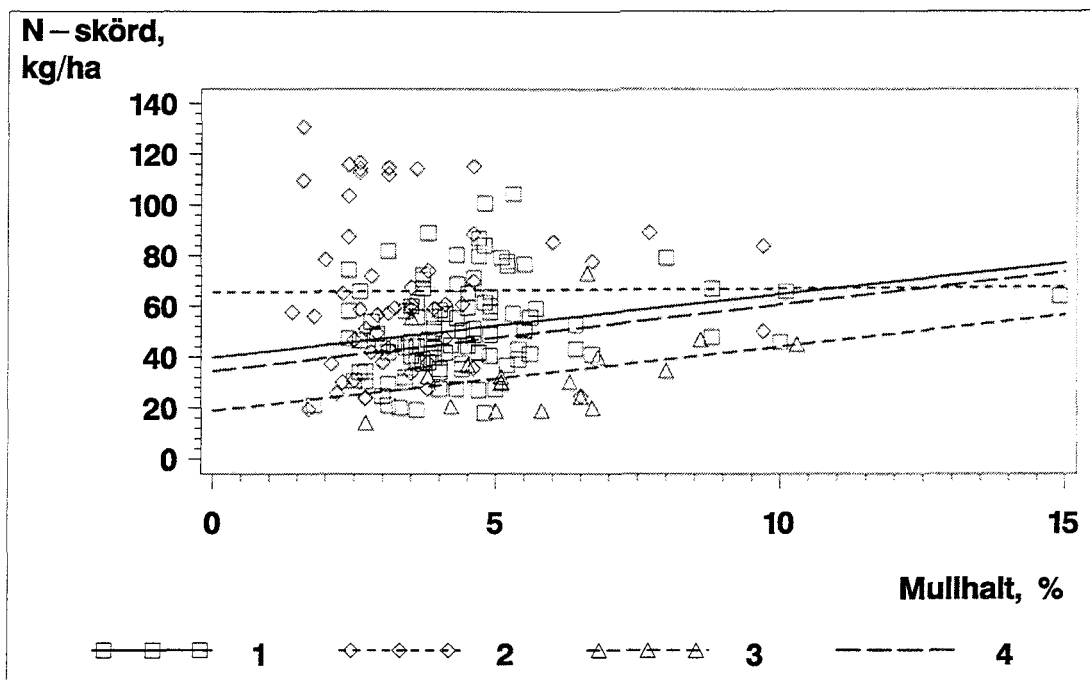
och indikerar att för varje procentenhet som mullhalten ökar stiger kväveskörderna med 1,14 kg. Analysen omfattade 198 av de drygt 300 försöken.

För att minska spridningen beroende på försökens olika lokaliseringen gjordes en gruppindelning beroende på traditionell länstillhörighet enligt följande:



1. Mellansverige (slättbetonat): B, C, D, E, T, U, I och R.
2. Södra Sverige: H, K, L, M, N och O.
3. Mellansverige (skogsbygd): F, G, S, W och X.
4. Norra Sverige: Y, Z, AC och BD.

Det skall noteras att både Jönköpings (F) och Kronobergs län (G) fördes till gruppen mellansverige. Karakterisering i form av slättbetonat eller skogsbygd är mycket översiktlig. Fältförsök av denna typ lokaliseras inte efter sådana kriterier i någon större utsträckning.



Figur 3. Kväveskörden som funktion av mullhalten i olika områden. Områdena är mellan slätt 1, södra 2, mellan skog 3 och norra 4.  
 Figure 3. N uptake as a function of soil organic matter content in different areas. The lines represent areas: Central Swedish plains 1, south Sweden 2, central Swedish mixed forest and agricultural areas 3 and north Sweden 4.

Regressionslinjerna i figur 3 baserade på mullhalter  $\leq 15$  % tyder på ett samband mellan mullhalt och N-skörd i tre av de fyra regionerna. I region 2, som omfattar södra delen av landet, kan inte motsvarande effekt iakttas. I ett antal försök i denna region observerades mycket höga N-skördar, trots låga mullhalter. Det gäller försök med N-skördar större än  $84 \text{ kg ha}^{-1}$ . Dessa betraktades som avvikare och uteslöts i den fortsatta bearbetningen. Med denna justering genomfördes en ny regressionsberäkning (tab. 1, fig. 4)

Det största antalet försök, 104 st, tillhörde den mellansvenska slättbetonade gruppen. I den södra gruppen återfanns knappt 40 medan de två andra grupperna omfattade 13 respektive 18 försök (tab. 1).

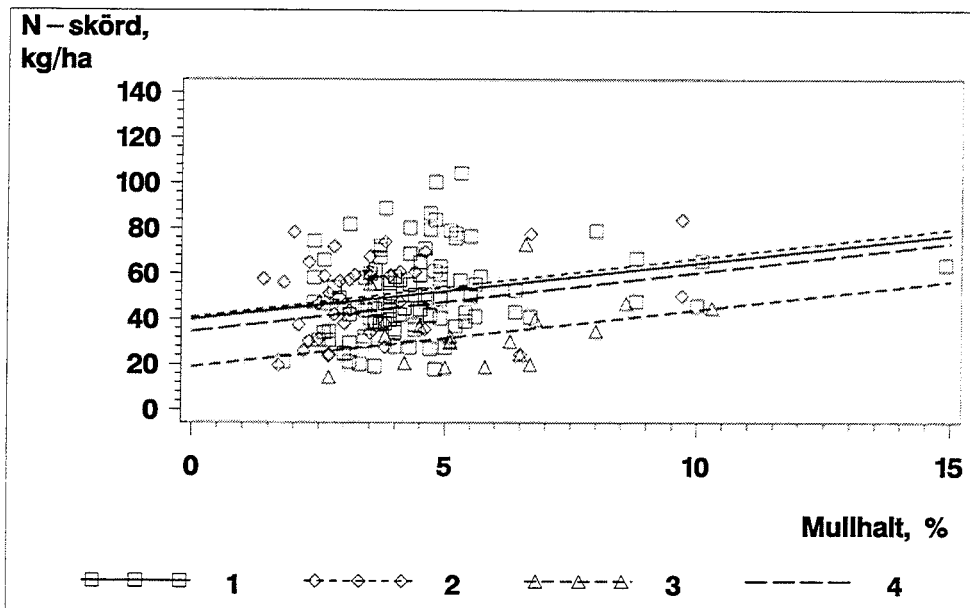
Tabell 1. Medelkväveskörd, kg/ha, och erhållna parameter-skattningar vid regression av kväveskörd och mullhalt i olika regioner

*Table 1 Average N uptake, kg/ha, and obtained parameter estimates on regression of N uptake on soil organic matter content*

Region	Medel N-skörd Average N uptake	a	b	R <sup>2</sup>	n
4 Norra	46	34,5	2,60	0,08	13
1 Mellan, slätt	51	39,8	2,48	0,06*	104
3 Mellan, skog	34	18,9	2,51	0,11	18
2 Södra	50	40,8	2,60	0,08	39

Kväveskörden för varje region varierade från 34 kg/ha i den skogsbetonade mellansvenska gruppen till omkring 50 kg per ha i de andra grupperna. Regressionernas förklaringsgrader (R<sup>2</sup>) är överlag låga.

Lutningskoefficienterna (b) för regressionslinjerna varierade mellan 2,48 och 2,60. Lutningen är slående likartad för de fyra regressionslinjerna. För varje procentenhet som mullhalten ökar stiger N-skörden med 2,5 kg/ha.



Figur 4. Samma förutsättningar som i fig. 3 men med N-skördar större än 84 kg i södra regionen bortsorterade.

Figure 4. Similar conditions as in Fig. 3 but N uptake above 84 kg/ha in southern Sweden rejected.

I materialet finns åtta försök med mullhalter över 15 % eller från 27,2 till 49,1 %. Samtliga låg inom den mellansvenska slättbygdsregionen. I jordartshänseende utgör de en egen grupp, mineralblandade mulljordar eller rena mulljordar. Det finns därför anledning att behandla dessa för sig och en separat analys gav följande regressionsekvation:

$$y=71+0,67*x \text{ med } R^2=0,06.$$

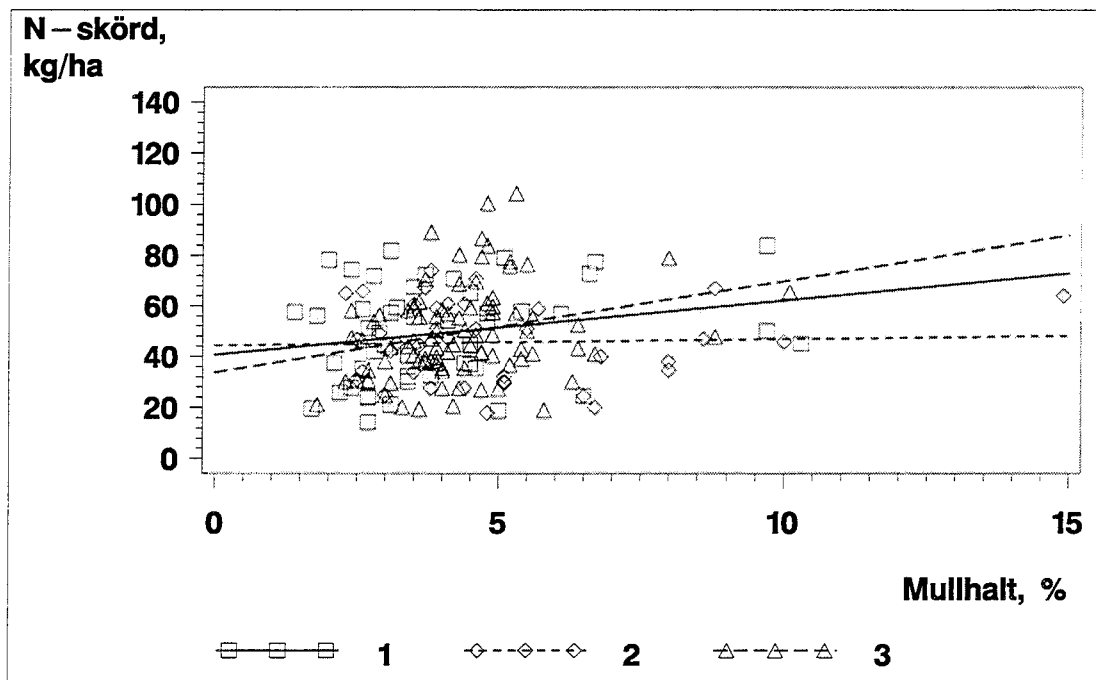
Korrelationen är av samma storleksordning som i det stora materialet men sambandets lutning är mindre.

Med undantag för den mellansvenska slättbygdsbetonade gruppen är regressionerna inte statistiskt säkra (tab. 1). Viktiga orsaker till den stora spridningen är de mycket skiftande förutsättningar, som råder för varje individuell plats. Klimat, markstruktur och typ av växtodling är några faktorer, som spelar stor roll. Deras inverkan får dubbel betydelse. Dels påverkas kväveminaliseringen i marken, dels påverkas grödan. I båda fallen är t.ex stigande temperatur och ökad fuktighet gynnsamt och tillsammans med strukturen erhålles komplicerade samvariationer.

Tabell 2. Erhållna parameterskattningar vid regressionsanalys av kväveskörd och mullhalt inom olika lerhaltgrupper  
*Table 2. Obtained parameter estimates on regression of N yield on soil organic matter content within groups with different clay contents*

Lerhalt, % Clay cont., %	a	b	R <sup>2</sup>	n
≤15	40,6	2,16	0,05	48
15,1-25	44,3	0,25	-	39
25,1>	33,8	3,61	0,07*	87

Det har också visats att den lätt omsättbara delen av den organiska substansen är beroende av lerhalten (Körschens, 1997). Om kunskap om lerhalten inkluderas skulle ytterligare information kunna erhållas. Analys av lerhaltsfördelningen visade att lerhaltsgränserna 15 och 25 % dvs gränserna mellan leriga jordar och lättlera samt mellan lättlera och mellanlera var naturliga att använda och tre lerhaltgrupper, <15, 15-25 och >25 % lerhalt skapades. Regression av N-skörden på mullhalten inom var och en av grupperna visade att vid 15-25 % ler, var sambandet mellan N-skörd och mullhalt obetydligt. I både den lättaste och styvaste lerhaltgruppen var sambandet påtagligt men med stor spridning (tab. 2 och fig. 5)



Figur 5. Kväveskörden som funktion mullhalt i jordar med olika lerinnehåll. <15 % ler 1, 15-25 % 2, >25 % ler 3.

Figure 5. N uptake as a function of organic matter content in soils with different clay contents. <15 % clay 1, 25-25 % 2, >25 % clay 3.

## Diskussion och slutsatser

Det finns ett antal felkällor som bör beaktas. Bortfallet av försök beroende på att någon av uppgifterna N-skörd, mullhalt eller lerhalt saknas är stort. Det minskar precisionen i skattningarna även om betydelsen inte skall överdrivas. Ungefär 200 försök uppfyller trots allt villkoren och ingår i undersökningen. Detta är ett stort material i sammanhanget och ger för vissa sorteringsgrupper bra information. Men därmed tangeras en annan felkälla. Det är stora skillnader i antal observationer mellan grupperna, vilket försvårar jämförelserna. Slättjordsområdena i mellansverige och södra Sverige som är bäst representerade. I norr och i de mer skogsbetonade områdena är antalet observationer lågt.

Den separata analysen av åtta mulljordsförsök visade att sambandet mellan mullhalt och N-skörd var svagare än de övrigas. Detta är inte en orimlig effekt med tanke på att lagen om avtagande merutbyte bör gälla. Ju högre N-nivån är desto mindre blir merskörden för kvävetillskott. På mulljordar

är N-mineraliseringen generellt högre än på mineraljordar och förändringar i N-tillgången bör därför orsaka mindre skördeförändringar än på mineraljordarna.

Den i kärnan upptagna mängden kväve bör spegla kvävedynamiken på platsen väl. Det betyder att vi har ett tämligen bra tvärsnitt av mineraliseringsförmågan i svenska mineraljordar med medelvärden på 35 till 50 kg per ha beroende på region. Om hänsyn tas till att ungefär lika mycket kväve finns i halm och rötter som i kärnan är den totala mineraliseringen 70-100 kg.

En del av variationen i kväveskörd kan relateras till mullhalten och som tumregel kan 2,5 kg N per ha per procentenhet mull antas. Ett visst samband med lerhalten kan även påvisas, vilket innebär att vid högre lerhalter spelar skillnader i mullhalt större roll än vid låga lerhalter. Man kan tänka sig att lerjordar medger en bättre rottillväxt än i jordar med låg lerhalt och att sålunda mineraliserat kväve kan tillgodogöras effektivare. Här kan en faktor om 3,5 kg N per procentenhet mull antas.

Frågan är nu hur mycket kvävegivan skall justeras med hänsyn till dessa förändringar? Frågan kan också formuleras som hur mycket N skall tillföras för att vi skall få en ökad N-skörd med 2,5 kg per ha? Svaret är 7,6 kg N. Kvävegödslingens effektivitet är 48 % vid 0 och 33 % vid 80 kg N per ha baserat på ett stort antal försök i korn, vårve och höstve (Mattsson, 1988). Det innebär att vid en N-nivå på 80 kg ger ett tillskott med ett kg kväve en ökning av N-skörden i kärnan med 0,33 kg per ha. För att åstadkomma en höjning med 2,5 kg behöver då 7,6 kg N per ha tillföras. I en lerjord ger motsvarande beräkning 10,6 kg N.

## Finansiering

Undersökningen har finansierats av SLR.

## Litteratur

Kälvesten, S. 1975. Orienterande jordartsbestämning. Lantbrukshögskolan, Provcentralen. Stencil.

Körschens, M. 1997. Effect of Different Management Systems on Carbon and Nitrogen dynamics of Various Soils. I: Management of carbon sequestration in soil (eds. R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett & B.A. Stewart), 297-304. CRC Press LLC New York.

Mattsson, L. 1988. Mindre kvävegivor - inverkan på skörd, ekonomi och kvävebalans. Fakta. Mark/växter 4.

OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP	OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP
1	D3-2000	R-301-1994	1994	HÖSTVETE	45	L3-0131	X-16-1996	1997	VÅRKORN
2	D3-2000	R-304-1996	1996	HÖSTVETE	46	L3-0131	X-16-1996	1998	VÅRKORN
3	D3-2000	R-301-1995	1995	HÖSTVETE	47	L3-0133	N-328-1996	1996	VÅRKORN
4	D3-2207	R-304-1990	1990	HÖSTVETE	48	L3-0137	BD-11-1997	1997	VÅRKORN
5	D3-2207-1	R-304-1992	1992	HÖSTVETE	49	L3-0137	N-327-1997	1997	VÅRVETE
6	D3-2210	R-306-1990	1990	HÖSTVETE	50	L3-0137	O-3-1997	1997	VÅRVETE
7	D3-2210	R-307-1991	1991	HÖSTVETE	51	L3-0137	T-15-1997	1997	VÅRVETE
8	D3-2210	R-301-1993	1993	HÖSTVETE	52	L3-0138	E-53-1997	1997	HÖSTVETE
9	D3-2210	R-302-1993	1993	HÖSTVETE	53	L3-0138	N-328-1997	1997	HÖSTVETE
10	D3-2210	R-305-1992	1992	HÖSTVETE	54	L3-0138	O-4-1997	1997	HÖSTVETE
11	D3-2228	M-90-1994	1995	VÅRKORN	55	L3-0138	R-300-1997	1997	HÖSTVETE
12	D3-2228	M-90-1995	1996	HÖSTKORN	56	L3-0138-2	T-161997	1997	HÖSTVETE
13	D3-2228	M-90-1993	1994		57	L3-0141	C-50-1998	1998	VÅRKORN
14	L3-0093	N-326-1993	1993	VÅRKORN	58	L3-2187	E-14-1990	1990	VÅRKORN
15	L3-0093-1	N-326-1994	1994	VÅRKORN	59	L3-2187	E-15-1990	1990	VÅRKORN
16	L3-0093-2	N-327-1995	1995	VÅRKORN	60	L3-2190	M-816-1990	1990	HÖSTVETE
17	L3-0115	L-221-1993	1993	VÅRKORN	61	L3-2204	E-12-1990	1990	HÖSTVETE
1	D3-2000	R-301-1994	1994	HÖSTVETE	62	L3-2204	E-11-1990	1990	HÖSTVETE
2	D3-2000	R-304-1996	1996	HÖSTVETE	63	L3-2204	E-10-1990	1990	HÖSTVETE
3	D3-2000	R-301-1995	1995	HÖSTVETE	64	L3-2206	M-817-1990	1990	VÅRVETE
4	D3-2207	R-304-1990	1990	HÖSTVETE	65	L3-2207	R-306-1991	1991	HÖSTVETE
5	D3-2207-1	R-304-1992	1992	HÖSTVETE	66	L3-2207	R-312-1991	1991	HÖSTVETE
6	D3-2210	R-306-1990	1990	HÖSTVETE	67	L3-2207-1	R-307-1992	1992	HÖSTVETE
7	D3-2210	R-307-1991	1991	HÖSTVETE	68	L3-2208-1	T-51-1991	1991	OLJELIN
8	D3-2210	R-301-1993	1993	HÖSTVETE	69	L3-2208-1	T-6-1992	1992	OLJELIN
9	D3-2210	R-302-1993	1993	HÖSTVETE	70	L3-2208-1	T-O-1992	1992	OLJELIN
10	D3-2210	R-305-1992	1992	HÖSTVETE	71	L3-2208-2	T-10-1993	1993	OLJELIN
11	D3-2228	M-90-1994	1995	VÅRKORN	72	L3-2208-2	T-11-1993	1993	OLJELIN
12	D3-2228	M-90-1995	1996	HÖSTKORN	73	L3-2212	E-276-1990	1991	HÖSTVETE
13	D3-2228	M-90-1993	1994		74	L3-2212	E-277-1990	1991	HÖSTVETE
14	L3-0093	N-326-1993	1993	VÅRKORN	75	L3-2212	E-278-1991	1991	HÖSTVETE
15	L3-0093-1	N-326-1994	1994	VÅRKORN	76	L3-2212	E-188-1991	1992	HÖSTVETE
16	L3-0093-2	N-327-1995	1995	VÅRKORN	77	L3-2212	E-189-1991	1992	HÖSTVETE
17	L3-0115	L-221-1993	1993	VÅRKORN	78	L3-2212	E-190-1991	1992	HÖSTVETE
18	L3-0115	L-220-1992	1992	VÅRKORN	79	L3-2212	E-248-1992	1993	HÖSTVETE
19	L3-0115	L-204-1995	1995	VÅRKORN	80	L3-2212	E-250-1992	1993	HÖSTVETE
20	L3-0115	M-944-1994	1994	VÅRKORN	81	L3-2215	L-226-1991	1991	HÖSTVETE
21	L3-0115	M-945-1994	1994	VÅRKORN	82	L3-2215	L-222-1993	1993	HÖSTVETE
22	L3-0115	M-504-1994	1994	VÅRKORN	83	L3-2215	M-715-1991	1991	HÖSTVETE
23	L3-0115	M-925-1993	1993	VÅRKORN	84	L3-2215	M-506-1991	1991	HÖSTVETE
24	L3-0115	M-926-1993	1993	VÅRKORN	85	L3-2215	M-726-1993	1993	HÖSTVETE
25	L3-0115	M-525-1993	1993	VÅRKORN	86	L3-2215	M-511-1993	1993	HÖSTVETE
26	L3-0115	M-522-1992	1992	VÅRKORN	87	L3-2215	M-722-1992	1992	HÖSTVETE
27	L3-0115	M-513-1995	1995	VÅRKORN	88	L3-2215	M-506-1992	1992	HÖSTVETE
28	L3-0115	M-918-1995	1995	VÅRKORN	89	L3-2216	E-3-1991	1991	VÅRKORN
29	L3-0115-1	L-215-1994	1994	VÅRKORN	90	L3-2216	E-4-1991	1991	VÅRKORN
30	L3-0123	S-306-1994	1994	HÖSTVETE	91	L3-2216	E-5-1991	1991	VÅRKORN
31	L3-0123-1	T-52-1995	1995	VÅRVETE	92	L3-2217	E-6-1991	1991	HÖSTVETE
32	L3-0123B	O-1-1995	1995	VÅRVETE	93	L3-2217	E-7-1991	1991	HÖSTVETE
33	L3-0123B	S-306-1995	1995	VÅRVETE	94	L3-2217	E-8-1991	1991	HÖSTVETE
34	L3-0123B-1	E-99-1995	1995	VÅRVETE	95	L3-2217	E-4-1993	1993	HÖSTVETE
35	L3-0128	BC-42-1996	1996	HÖSTVETE	96	L3-2217	E-5-1993	1993	HÖSTVETE
36	L3-0128	C-43-1996	1996	HAVRE	97	L3-2217	E-6-1993	1993	HÖSTVETE
37	L3-0128	E-77-1996	1996	HAVRE	98	L3-2217	E-7-1992	1992	HÖSTVETE
38	L3-0128	N-330-1996	1996	HÖSTVETE	99	L3-2217	E-8-1992	1992	HÖSTVETE
39	L3-0128	N-331-1996	1996	HAVRE	100	L3-2217	E-9-1992	1992	HÖSTVETE
40	L3-0128	O-5-1996	1996	HÖSTVETE	101	L3-2218	E-20-1992	1992	VÅRKORN
41	L3-0128	O-6-1996	1996	HAVRE	102	L3-2218-1	E-7-1993	1993	VÅRKORN
42	L3-0128	T-16-1996	1996	HÖSTVETE	103	L3-2220	H-117-1996	1996	STRÅSÄD
43	L3-0128	T-17-1996	1996	HAVRE	104	L3-2220	H-114-1996	1997	HÖSTSÄD



## Bilaga A

OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP	OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP
105	L3-2220	H-153-1997	1998	HÖSTSÄD	165	L3-2242-1	M-720-1998	1998	VÅRKORN
106	L3-2220	H-165-1993	1994	STRÄSÄD	166	L3-2242-1	M-905-1998	1998	VÅRKORN
107	L3-2220	H-11-1995	1995	STRÄSÄD	167	L3-3063	BC-29-1996	1996	VÅRKORN
108	L3-2224	T-7-1993	1993	VÅRVETE	168	L3-3063	BC-30-1996	1996	H-OLJEV
109	L3-2225	T-8-1993	1993	VÅRVETE	169	L3-3063	BC-31-1996	1996	VÅRKORN
110	L3-2226	L-108-1994	1995	RÅGVETE	170	L3-3063	U-24-1996	1996	VÅRKORN
111	L3-2226	L-113-1995	1996	RÅGVETE	171	L3-3063	U-25-1996	1996	VÅRKORN
112	L3-2226	L-288-1995	1996	RÅGVETE	172	L3-3063-1	B-27-1995	1995	VÅRKORN
113	L3-2226	L-259-1996	1997	RÅGVETE	173	L3-3063-1	U-35-1995	1995	VÅRKORN
114	L3-2226	L-110-1996	1997	RÅGVETE	174	L3-3065	E-118-1997	1998	HÖSTVETE
115	L3-2226	L-101-1993	1994	RÅGVETE	175	L3-3065	E-119-1997	1998	HÖSTVETE
116	L3-2226	L-258-1993	1994	RÅGVETE	176	L3-3077	D-116-1999	1998	HÖSTVETE
117	L3-2226	M-415-1994	1995	RÅGVETE	177	L3-3077	E-149-1997	1998	HÖSTVETE
118	L3-2226	M-311-1994	1995	RÅGVETE	178	L3-3077	E-148-1997	1998	HÖSTVETE
119	L3-2226	M-417-1995	1996	RÅGVETE	179	L3-3077	T-70-1997	1998	HÖSTVETE
120	L3-2226	M-312-1995	1996	RÅGVETE	180	L3-3081	BC-10-1998	1998	VÅRKORN
121	L3-2226	M-803-1995	1996	RÅGVETE	181	L3-3081	BC-11-1998	1998	VÅRKORN
122	L3-2226	M-414-1996	1997	RÅGVETE	182	L3-3081	D-9-1998	1998	VÅRKORN
123	L3-2226	M-312-1996	1997	RÅGVETE	183	L3-3081	E-34-1998	1998	VÅRKORN
124	L3-2226	M-809-1996	1997	RÅGVETE	184	L3-3081	E-35-1998	1998	VÅRKORN
125	L3-2226	M-419-1993	1994	RÅGVETE	185	L3-3081	U-11-1998	1998	VÅRKORN
126	L3-2226	M-316-1993	1994	RÅGVETE	186	L3-3082	BC-38-1998	1998	VÅRKORN
127	L3-2226	M-836-1993	1994	RÅGVETE	187	L3-3082	U-41-1998	1998	VÅRKORN
128	L3-2226-1	M-865-1994	1995	RÅGVETE	188	L3-5501	E-18-1991	1991	VÅRRAPS
129	L3-2226-1	M-836-1993	1994	RÅGVETE	189	L3-5501	E-16-1991	1991	HAVRE
130	L3-2227	D-1-1997	1997	RÅGVETE	190	L3-5501	E-19-1992	1992	VÅRRAPS
131	L3-2227	E-11-1997	1997	RÅGVETE	191	L3-5501-1	E-17-1992	1992	HAVRE
132	L3-2227	E-2-1997	1997	RÅGVETE	192	L3-6051	H-13-1992	1992	HAVRE
133	L3-2227	T-1-1997	1997	RÅGVETE	193	L3-6051	H-14-1992	1992	HAVRE
134	L3-2227-1	D-3-1996	1996	RÅGVETE	194	L3-6051	H-10-1990	1990	HAVRE
135	L3-2227-1	D-4-1995	1995	RÅGVETE	195	L3-6051	H-10-1990	1990	HAVRE
136	L3-2227-1	E-4-1996	1996	RÅGVETE	196	L3-6051	H-16-1991	1991	HAVRE
137	L3-2227-1	E-5-1996	1996	RÅGVETE	197	L3-6051	H-15-1991	1991	HAVRE
138	L3-2227-1	E-4-1994	1994	RÅGVETE	198	L3-6051	H-4-1993	1993	STRÄSÄD
139	L3-2227-1	E-5-1994	1994	RÅGVETE	199	L3-6051	H-3-1993	1993	STRÄSÄD
140	L3-2227-1	E-6-1994	1994	RÅGVETE	200	R3-0075-1	C-180-1990	1990	HÖSTVETE
141	L3-2227-1	E-7-1995	1995	RÅGVETE	201	R3-0075-1	C-177-1990	1990	VÅRKORN
142	L3-2227-1	E-6-1995	1995	RÅGVETE	202	R3-0093	AC-1-1982	1990	VÅRKORN
143	L3-2227-1	T-1-1996	1996	RÅGVETE	203	R3-0101	B-57-1991	1991	HÖSTVETE
144	L3-2229	T-6-1994	1994	VÅRVETE	204	R3-0101	P-2-1991	1991	HÖSTVETE
145	L3-2229	T-2-1996	1996	VÅRVETE	205	R3-0101	R-321-1990	1990	HÖSTVETE
146	L3-2229	T-2-1997	1997	VÅRVETE	206	R3-0101	R-301-1990	1991	HÖSTVETE
147	L3-2229	T-4-1995	1995	VÅRVETE	207	R3-0101	R-202-1992	1992	HÖSTVETE
148	L3-2229B	T-3-1998	1998	VÅRVETE	208	R3-0101-1	N-303-1990	1990	HÖSTVETE
149	L3-2230	D-3-1995	1995	VÅRVETE	209	R3-0101-2	C-34-1992	1992	HÖSTVETE
150	L3-2230	E-8-1995	1995	VÅRVETE	210	R3-0101-2	N-301-1990	1991	HÖSTVETE
151	L3-2230	T-1-1995	1995	VÅRVETE	211	R3-0101-2	N-301-1992	1992	HÖSTVETE
152	L3-2231	T-4-1996	1996	VÅRVETE	212	R3-0103	BD-89-1990	1990	VÅRKORN
153	L3-2231	T-5-1996	1996	VÅRVETE	213	R3-0103	BD-89-1991	1991	VÅRKORN
154	L3-2231	T-3-1995	1995	HAVRE	214	R3-0103	BD-68-1992	1992	VÅRKORN
155	L3-2231	T-2-1995	1995	VÅRVETE	215	R3-0104	B-55-1991	1991	VÅRRAPS
156	L3-2234	C-3-1996	1996	HÖSTVETE	216	R3-0104	B-54-1991	1991	VÅRKORN
157	L3-2234	E-7-1996	1996	HÖSTVETE	217	R3-0104	P-3-1991	1991	HAVRE
158	L3-2234	E-2-1998	1998	HÖSTVETE	218	R3-0104	P-101-1991	1991	VÅRKORN
159	L3-2234	E-3-1998	1998	HÖSTVETE	219	R3-0104	R-322-1990	1990	VÅRKORN
160	L3-2234	T-5-1998	1998	HÖSTVETE	220	R3-0104	R-323-1990	1990	VÅRRAPS
161	L3-2234	U-23-1996	1996	HÖSTVETE	221	R3-0104	R-302-1992	1992	VÅRRAPS
162	L3-2242-1	L-212-1998	1998	VÅRKORN	222	R3-0104	R-303-1992	1992	VÅRKORN
163	L3-2242-1	L-213-1998	1998	VÅRKORN	223	R3-0104-1	AC-114-199	1991	VÅRKORN
164	L3-2242-1	M-508-1998	1998	VÅRKORN	224	R3-0104-1	AC-70-1992	1992	VÅRKORN

OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP	OBS	PLAN	FNR	SKAR	CROP
225	R3-0104-1	N-351-1990	1990	VÅRKORN	289	R3-2213	X-3-1992	1992	VÅRKORN
226	R3-0104-1	N-302-1990	1991	VÅRKORN	290	R3-2213	Z-92-1991	1991	VÅRKORN
227	R3-0104-1	N-302-1992	1992	VÅRKORN	291	R3-2213	Z-59-1992	1992	VÅRKORN
228	R3-0104-1	Z-113-1991	1991	VÅRKORN	292	R3-2223	C-53-1993	1993	VÅRKORN
229	R3-0104-2	R-304-1991	1991	VÅRKORN	293	R3-2223	C-59-1993	1993	VÅRKORN
230	R3-0104-3	C-33-1992	1992	VÅRKORN	294	R3-2223	C-64-1993	1993	VÅRKORN
231	R3-2106	AC-2-1990	1990	VÅRKORN	295	R3-2223B	C-38-1994	1994	HAVRE
232	R3-2106	L-359-1990	1990	VÅRKORN	296	R3-2223B	C-37-1994	1994	HAVRE
233	R3-2106	R-301-1990	1990	VÅRKORN	297	R3-2223B	C-36-1994	1994	HAVRE
234	R3-2106	W-1-1990	1990	VÅRKORN	298	R3-2223B	C-44-1995	1995	VÅRKORN
235	R3-2173	G-3-1989	1990	VÅRKORN	299	R3-2223B	C-45-1995	1995	VÅRKORN
236	R3-2173	G-1-1990	1991	VÅRKORN	300	R3-2223B	C-46-1995	1995	VÅRKORN
237	R3-2173	H-226-1990	1991	VÅRKORN	301	R3-2246	C-32-1998	1998	VÅRKORN
238	R3-2173	H-240-1991	1992	VÅRKORN	302	R3-2246	C-33-1998	1998	VÅRKORN
239	R3-2173	I-52-1991	1992	VÅRKORN	303	R3-7032	U-5-1981	1990	VÅRKORN
240	R3-2174	B-25-1991	1992	VÅRKORN					
241	R3-2174	C-49-1989	1990	VÅRKORN					
242	R3-2174	C-3-1990	1991	VÅRKORN					
243	R3-2174	R-302-1989	1990	VÅRKORN					
244	R3-2174	R-302-1990	1991	VÅRKORN					
245	R3-2174	R-304-1991	1992	VÅRKORN					
246	R3-2195	C-168-1989	1990	HÖSTRÅG					
247	R3-2195	C-173-1990	1991	HÖSTRÅG					
248	R3-2195	C-178-1991	1992	HÖSTRÅG					
249	R3-2195	D-1-1991	1992	HÖSTRÅG					
250	R3-2195	H-241-1991	1992	HÖSTRÅG					
251	R3-2195	K-3-1991	1992	HÖSTRÅG					
252	R3-2195	L-358-1989	1990	HÖSTRÅG					
253	R3-2195	P-1-1990	1991	RÅG					
254	R3-2195	P-4-1991	1992	HÖSTRÅG					
255	R3-2195	R-301-1989	1990	HÖSTRÅG					
256	R3-2195	R-305-1991	1992	HÖSTRÅG					
257	R3-2196	AC-3-1989	1990	VÅRKORN					
258	R3-2196	AC-3-1990	1991	VÅRKORN					
259	R3-2196	AC-91-1991	1992	VÅRKORN					
260	R3-2196	W-2-1991	1992	VÅRKORN					
261	R3-2196	X-2-1989	1990	VÅRKORN					
262	R3-2196	X-3-1990	1991	VÅRKORN					
263	R3-2196	X-2-1991	1992	VÅRKORN					
264	R3-2196	Y-90-1991	1992	VÅRKORN					
265	R3-2202-1	C-19-1991	1991	VÅRKORN					
266	R3-2202-1	C-39-1993	1993	VÅRKORN					
267	R3-2202-2	C-50-1992	1992	VÅRKORN					
268	R3-2202-2	C-49-1992	1992	VÅRKORN					
269	R3-2202-4	C-40-1993	1993	HAVRE					
270	R3-2213	AC-93-1991	1991	VÅRKORN					
271	R3-2213	AC-601-199	1992	VÅRKORN					
276	R3-2213	D-2-1992	1992	VÅRKORN					
277	R3-2213	M-347-1991	1991	VÅRKORN					
278	R3-2213	N-305-1991	1991	VÅRKORN					
279	R3-2213	N-351-1991	1991	VÅRKORN					
280	R3-2213	R-301-1991	1991	VÅRKORN					
281	R3-2213	R-306-1991	1991	VÅRKORN					
282	R3-2213	R-307-1991	1991	VÅRKORN					
283	R3-2213	R-301-1992	1992	VÅRKORN					
284	R3-2213	R-304-1992	1992	VÅRKORN					
285	R3-2213	T-32-1991	1991	VÅRKORN					
286	R3-2213	X-3-1991	1991	VÅRKORN					
287	R3-2213	X-1-1993	1993	VÅRKORN					
288	R3-2213	X-2-1992	1992	VÅRKORN					

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. I available, issues can be bought from the division.

- 181 1991 Lars Gunnar Nilsson: Nitrifikationshämmare - flytgödsel.  
*Nitrification inhibitors - slurry.*
- 182 1991 Lennart Mattsson: Nettomineralisering och rotproduktion vid odling av några vanliga lantbruksgrödor.  
*Nitrogen mineralization and root production in some common arable crops.*
- 183 1991 Magnus Hahlin: Kaliumgödslingseffektens beroende av balansen mellan kalium och magnesium. II. Fältförsök, serie R3-8024.  
*Influence of K/Mg-ratios on the effect of potassium fertilization. Field experiments R3-8024.*
- 184 1991 Käll Carlgren: Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kvävegödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök.  
*Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers studied in a long-term field trial.*
- 185 1992 Enok Haak och Gyula Simán: Fältförsök med Øyeslagg.  
*Field experiments with Øyeslagg.*
- 186 1992 Lennart Mattsson: Effekter av halm- och kvävetillförsel på mullhalt, kvävebalans och skörd i ett långliggande fältförsök i Uppland.  
*Effects on soil organic matter content, N balance and yield of straw and N additions in a long term experiment in Central Sweden.*
- 187 1992 Lars Gunnar Nilsson och Magnus Hahlin: Modell för beräkning av växttillgänglig fosfor-P-AL på basis av ICP-analys.  
*A model for calculation of plant available phosphorus in soil according to AL/standard and AL/ICP.*
- 188 1992 Enok Haak och Gyula Simán: Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar till olika basmättnadsgrad.  
*Field experiments with liming of mineral soils to different base saturation.*
- 189 1992 Lennart Mattsson och Tomas Kjellquist: Kvävegödsling till höstvetete på gårdar med och utan djurhållning.  
*Nitrogen fertilization of winter wheat on farms with and without animal husbandry.*

- 190 1992 Christine Jakobsson och Börje Lindén: Kväveeffekter av stallgödsel på lerjordar.  
*Nitrogen effects of manure on clay soils.*
- 191 1992 Magnus Hahlin och Erik Svensson: Radmyllning av NPK till fabrikspotatis. Resultat från försöksserie FK-1290.  
Samarbetsprojekt mellan Försöksavdelningen för växtnäringlära och Fabrikspotatiskommittén.  
*Placed application of NPK fertilizer to starch potatoes. Results from field experiment project FK-1290.*
- 192 1993 Enok Haak: Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar i Norrland.  
*Field experiments with liming of mineral soils in North Sweden.*
- 193 1994 Barbro Beck-Friis, Börje Lindén, Håkan Marstorp och Lennart Henriksen: Kväve i mark och grödor i odlingssystem med fånggrödor. Undersökningar på en sandjord i södra Halland.  
*Nitrogen in soil and crops in cropping systems with catch crops. Studies on a sand soil in Halland in south-west Sweden.*
- 194 1994 Enok Haak, Börje Lindén & Per Johan Persson: Kväveflöden i olika odlingssystem. Försök på Lanna, Skaraborgs län.  
*Nitrogen flow in different cultivation systems. A field experiment at Lanna Research Station in south-west Sweden.*
- 195 1995 Käll Carlgren & Jan Persson: Fält-, kärl- och laboratorie-undersökningar med Fosforkalk från Karlshamn.  
*Field, Pot and Laboratory Experiments with Phosforkalk from Karlshamn Ltd.*
- 196 1995 Lennart Mattsson: Skördevariationer inom enskilda fält. Storlek och tänkbara orsaker.  
*Yield variations within individual fields. Magnitude and possible reasons.*
- 197 1996 Käll Carlgren: Två fältförsök med jämförelse mellan konventionell och ekologisk fosforgödsling.  
*Two Field Experiments with Comparison between Conventional and Ecological Phosphorus Fertilization.*
- 198 1997 Enok Haak & Gyula Simán: Effekter av kalkning och NPK-gödsling i sju långvariga försök i fält, 1962-92.  
*Effects of liming and NPK-fertilization in seven long term field experiments, 1962-92.*

- 199 1998 Börje Lindén, Käll Carlgren & Lennart Svensson: Kväveutnyttjande på en sandjord i Halland vid olika sätt att sprida svinflytgödsel till stråsäd.  
*Nitrogen utilization on a sandy soil after application of pig slurry to cereal crops with different techniques.*
- 200 1999 Enok Haak: Vädrets och kvävegödslingens inverkan på växtproduktion och näringsupptag i bördighetsförsöket R3-9008, 1985-1992.  
*Influence of weather and N-fertilization on DM-yield and nutrient uptake in the fertility experiment R3-9008, 1985-1992.*
- 201 1999 Lennart Mattsson: Mullhalt och kväveminerisering i åkermark.  
*Soil organic matter and N mineralization in arable land*

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelning 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  
Avd. för växtnäringslära**

**750 07 UPPSALA  
Tel 018-671249**

---