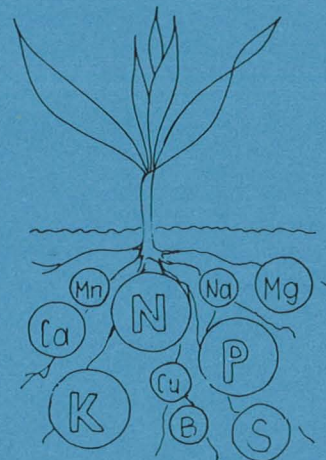


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

KVÄVEGÖDSLING TILL HAVRE

NITROGEN FERTILIZATION TO OATS

LENNART MATTSSON



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

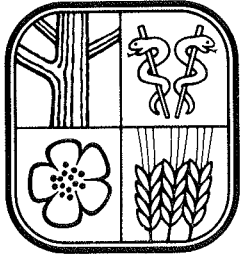
**Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility**

**Rapport 153
Report**

Uppsala 1983

ISSN 0348-3541

ISBN 91-576-1625-6

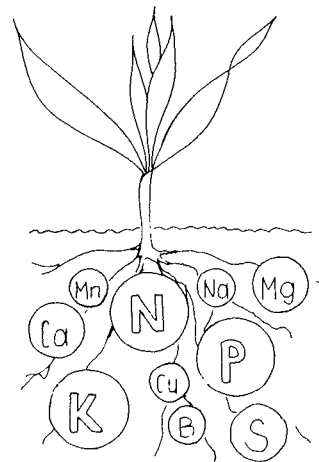


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

KVÄVEGÖDSLING TILL HAVRE

NITROGEN FERTILIZATION TO OATS

LENNART MATTSSON



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

**Rapport 153
Report
Uppsala 1983
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-1625-6**

KVÄVEGÖDSLING TILL HAVRE

Lennart Mattsson

- * 70 st kvävegödslingsförsök i havre redovisas. Försöken var belägna i landets södra och mellersta delar och utfördes under åren 1971-1975
- * Kalksalpeter (ks) och kalkkammonsalpeter (kams) jämfördes vid nivåerna 60, 90, 120, 150, 180 och 240 kg/ha, den förra tillfördes när grödan nått 5-10 cm-stadiet, medan den senare brukades ned före sådd
- * I tabellerna redovisas nivåerna 0-150 kg/ha
- * I förhållande till ogödslat erhöles genomsnittligt ungefär 50 procents skördeökning vid 120-150 kg/ha kväve
- * Gödslingseffekten för 90 gentemot 60 kg, 120 mot 90 osv var signifikant skild från 0 upp till 90 kg i ks och 120 kg i kams
- * På jordar med multhalter > 3 procent gav ks större skördeökning än kams. Vid lägre multhalter var gödseislagen effektmässigt likvärda
- * Resultaten tyder på att 95 till 110 kg kan rekommenderas som lämpligt gödslingsintervall för havre med det högre värdet gällande för kams

INLEDNING

Under åren 1971-1975 utfördes kvävegödslingsförsök i havre. Resultat från försöksserien (R3-2061, R3-2077) har tidigare redovisats av Jönsson (1974), Jönsson & Mattsson (1975) samt Mattsson (1978). Försöken var belägna i landets södra och mellersta delar; Kopparbergs län var det nordligaste länet. Syftet var dels att ge underlag för bedömning av ekonomiskt optimala kvävegivor under olika betingelser, dels att jämföra två gödselmedel - kalksalpeter (N15,5) och kalkammonsalpeter (N28).

FÖRSÖKSPLAN

Försöken var ettåriga. Planen föreskrev att förfrukten skulle vara stråsäd. Till att börja med omfattade försöksplanen kvävenivåerna 0, 60, 90, 120, 150, 180 och 240 kg/ha dels i kalksalpeter (ks, N15,5%), dels i kalkammonsalpeter (kams, N28). Den förra övergödslades då grödan utvecklat ett till två blad (stad. 2 enl. Feeke), den senare tillfördes antingen som övergödsling vid motsvarande tidpunkt eller brukades den ned före sådden.

REDOVISNING

Materialet har grupperats och redovisas för olika produktionsområden enligt figur 1. Kärnskördens storlek vid gruppering med hänsyn till jordart respektive mullhalt redovisas också. För att ge möjlighet till jämförelse med tidigare redovisat material återges också kärnskörden som medeltal för de olika försöksdistrikten och som årsmedeltal.

Tabeller och diagram omfattar endast nivåerna 0 till 150 kg/ha N. I den mån regressionslikvationer bestämts har dessa beräknats på basis av kvävenivåerna 0-240 kg.

FÖRSÖKSPLATSER

I tabell 1 har några karakteristika för försöksplatserna sammanställts. pH-värdena varierade mellan 5,3 och 7,6. 81 procent av försöksplatserna hade pH-värden > 6,0. P-AL-talen låg i klass 3 eller högre i 72 procent av fallen, medan 97 procent av försöken låg i K-AL-klass 3 eller högre.

Det framgår ej av tabellen men kan påpekas att 27 procent av försöken låg på jordar med mullhalter < 3 procent samt att 80 procent låg på jordar med lerhalter som översteg 15 procent.

Beträffande såtiden kan anföras att precis hälften av försöken sätts tidigare än den 28 april. Den allra tidigaste såtiden var 26 mars och den allra senaste den 20 maj. Däremellan är spridningen mycket jämn.

I flertalet försök, 59 st, utgjordes sorten av Selma. Övriga använda sorter var Sol II, Titus, Condor, Linda och Sörbo.

RESULTAT

Kärnskörd

I tabell 2 visas kärnskörden i medeltal för olika produktionsområden samt för hela materialet.

I genomsnitt erhöjls drygt 4000 kg kärna per ha. I fyra av produktionsområdena var antalet försök så pass stort att resultaten kan beaktas med viss säkerhet. Tabellen visar att i Gss-området erhöjls den högsta skördenivån. Skillnaden gentemot de övriga områdena är statistiskt signifikant. Skördeskillnaderna mellan övriga områden var varierande.

Av tabell 3 framgår att effekten av 90 kg kväve jämfört med 60 i genomsnitt är statistiskt signifikant för båda gödselslagen. Inom områden noteras motsvarande effekt bara i Gss och i viss mån i Gns-området. Skillnaden mellan 120 och 90 resp. mellan 150 och 120 är mindre för kalksalpeterleden än för kalkammonsalpeteren.

Kvävehalt, vattenhalt, rymdvikt, stråstyrka

I tabellerna 6 till 10 har kärnans kvävehalt, vattenhalt, rymdvikt och stråstyrka vid skörd sammanfattats. Kvävehalten ligger lägre inom Gss-området än de övriga. Å andra sidan var skördenivån den högsta i detta område. En hög skörd resulterar oftast i låg kvävehalt och vice versa. Kvävehalten låg dock högt i Ssk-området utan att skördenivån för den skull var särskilt låg. Här baseras dock medeltalet endast på 3 försök.

Stråstyrkegraderingarna (tabell 10) visar att liggsäd förekommit genomsnittligt mest i Gss-området. Som regel har det noterats mest liggsäd i kalksalpeterleden. Därför har också dessa led skördats vid något högre vattenhalter jämfört med kalkammonsalpeterleden, men resultaten är inte entydiga. Hög vattenhalt trots lite liggsäd noterades för Ssk-området. Mot bakgrund av de höga kvävehalterna inom detta område kan en stor grönskottsfrekvens misstänkas.

Rymdvikten (tabell 9) minskar med stigande kvävegiva. I medeltal för hela materialet blev minskningen starkast i led gödslade med kalksalpeter. En enkel regressionsberäkning mellan kvävegödsling och rymdvikt visar att effekten är nära nog rätlinjig och att rymdvikten minskar cirka 0,5 kg per 30 kg kväve.

Gruppering av försöken efter ler- och mullhalter

Om försöksplatserna grupperas med avseende på jordart erhålles 13 försök på sand- och mojordar (lerhalt < 15%) och 56 på lerjordar (lerhalt \geq 15%). Skördenivån låg cirka 10 procent högre på styvare jordar jämfört med lättare. Skillnaden var statistiskt signifikant. En liknande gruppering i grupperna mullfattigare (< 3% mull) respektive mullrikare (\geq 3% mull) visar att skördenivån låg cirka nio procent högre i den mullrikare gruppen. Den skillnaden är också statistiskt signifikant.

I tabell 11 visas resultatet av denna gruppering. Man kan göra följande kommentarer:

Sortering efter mullhalt utan hänsyn till jordart tyder på att det finns en skillnad i effekt mellan gödselslagen i den mullrikare gruppen. Där har kalksalpeteren gett signifikant större utslag än kalkammonsalpeteren.

Det förefaller också skenbart finnas en skillnad mellan gödselslagen på såväl lättare som styvare jordar. Om de båda jordartsgrupperna bryts ned på olika mullhalter suddas dock gödselslagsskillnaderna ut i den mullfattigare gruppen medan de består i den mullrikare. I det senare fallet är skillnaden även statistiskt signifikant.

Detta tyder på att mullhalten här har haft den största betydelsen vad gäller effekten av olika gödselmedel. Orsakerna till att kalksalpetern hävdar sig bättre på de mullrikare jordarna står säkert att finna i ammonium- respektive nitratkvävet's olika reaktionsmönster.

Ammoniumkvävet är mindre rörligt än nitratkvävet och kan dessutom fastläggas mer eller mindre temporärt genom ytfixering till ler- och humuskolloider. Därtill kommer en viss risk för gasformiga ammoniumförluster. En annan bidragande orsak till effektskillnaderna är att mikroberna i marken föredrar ammoniumkväve och konkurrerar mycket effektivare med grödan om detta än om nitratkvävet. Detta gör att effekten av en given mängd kalkammonsalpeter vars kväve till hälften utgörs av ammoniumkväve ger sämre effekt än motsvarande mängd kväve i kalksalpeter, där kvävet helt utgörs av nitratkväve. Slutligen skall man också ha i minnet att gödselmedlen ej är jämförda vid samma gödslingstidpunkt. Tidigare erfarenheter har visat dels att om både kalksalpeter och kalkammonsalpeter brukas ned före sådd så är de likvärda, dels att om båda tillförs vid övergödslingstidpunkt skulle de påpekade skillnaderna förstärkas.

REGRESSIONSBERÄKNINGAR

I tabell 12 har regressionskonstanterna erhållna vid anpassning av materialet till en funktion av typen $y=a+bx+cx^2$ bestämts. Förklaringsgraderna (r^2) finns också angivna. Inte något år har förklaringsgraderna blivit särskilt höga. Enbart kvävegödslingen förklarar inte på långa vägar den variation som finns mellan olika försöksplatser. I jämförelse med regressionen för hela materialet har årsuppdelningen höjt r^2 -värdena. En del av variationen kan alltså elimineras genom uppdelning på olika år. Den använda regressionsmodellen beskriver inte skillnaden mellan gödselslagen särskilt väl vid de låga respektive höga kvävegivorna. I närheten av de optimala nivåerna är dock överensstämmelsen hygglig med de observerade värdena. Kalkammonsalpeter vid beräknad optimal kvävenivå ger ungefär 1,5 procent högre skörd än kalksalpeter.

Om regressionsanalysen hade utförts med årsmedeltalen som ingångsvärden skulle förklaringsgraderna ha blivit avsevärt högre. I sådana fall beskrivs effekten av kvävegödslingen nästan fullständigt av ekvationer av ovanstående typ. Som exempel på det senare kan nämnas ett liknande material redovisat av Mattsson & Biärsjö (1981).

OPTIMAL KVÄVENIVÅ

Räknar man schablonmässigt med att ett kg kväve i kalkammonsalpeter betalas av 4,2 kg kärna och att ett kg kväve i kalksalpeter av 5,0 kg kärna, blir optimumgivan för kalksalpeterleden 90 kg och för kalkammonsalpeterleden 120 kg. Beräknas optimum på basis av regressionsekvationer, som ger möjligheter till interpolering mellan de använda gödselgivorna, erhålls också optimumgivor för kalkammonsalpeter som ligger ca 15 kg högre än för kalksalpeter.

Skörden vid optimal kvävenivå uppgår till 4410 kg per ha för kalksalpeter och 4460 kg för kalkammonsalpeter. Då har kvävenivåerna 90 och 120 kg per ha använts. Om kärnskördens reduceras med en kvantitet motsvarande gödselkostnaden återstår lika mycket för båda gödselmedlen eller 3960 kg per ha.

Tar man hänsyn till att den optimala kvävenivån är olika blir alltså gödslingsnettot i detta fall ungefär lika stort. Det ekonomiska resultatet

påverkas dessutom av kostnaderna för hantering och spridning av gödseln. Här kan man kanske räkna med att det per kg kväve utspritt på fältet kostar 50 procent mera att använda ks framför kams. Om denna kostnad sätts till 75 kg för hantering och spridning av 90 kg N i ks, blir motsvarande kostnad för 120 kg N i kams $\frac{75 \cdot 120}{1,5 \cdot 90} = 67$ kr per ha.

Den positiva kalkverkan man har i kalksalpeter kan kvittas mot magnesiumtillskottet i kalkammonsalpeter. En given fördel av att använda kalksalpeter som övergödsling ligger i att slippa sprida kväve under hektiska vårbruksdagar.

Utifrån det som nämnts ovan kan 95 till 110 kg anges som rekommenderat kvävegödslingsintervall till havre. Den övre delen av intervallet avser kalkammonsalpeter och den undre kalksalpeter. Detta är något högre än vad som kommit fram i liknande bearbetningar gällande korn. Skördeökningen mellan 90 och 120 kg kväve i kalkammonsalpeter var 87 kg i korn (Mattsson & Biärsjö, 1981) mot 175 kg i havre med signifikansnivåerna 0,05 respektive 0,001. Havren har alltså gett en säkrare och större skördeökning och det är därför naturligt om optimumgivan ligger något högre för havre än för korn.

Det är inga stora skillnader i optimal kvävegödsling mellan produktionsområdena. Gss-området utgör ett undantag med ett till synes lägre kvävebehov än de övriga, kanske mest beroende på större liggsädesfrekvens.

DISKUSSION

De redovisade resultaten tyder på att kvävegödslingseffekten i intervallet 0-120 kg/ha har varit större inom Gss-området jämfört med övriga områden. Ännu högre kvävegivor medförde dock ingen ytterligare skördeökning, framförallt därför att liggsäden blev alltför omfattande. Steget mellan 90 och 120 kg kväve i kalkammonsalpeter var ej lönsamt i Gss-området, men däremot i de övriga. Den höga grundskörden i området tyder på goda betingelser i allmänhet. Bortser man från de klimatiska skillnaderna, kan man säga att grundskörden i Gss-området motsvarar skördenivån vid cirka 30 kg kväve i de andra områdena. Det är därför naturligt om produktionskurvan också böjer av tidigare i Gss. Den allmänt sett mer varierade växtodlingen i detta område är en tänkbar förklaring. Ensidig stråsädesodling ger mindre tillskott av mineraliserat kväve, och inom de mera stråsädesbetonade områdena Gns och Ss är också gödslingsutslagen mellan 90 och 120 kg kväve större än i Gss-området.

Kvävehalten i kärnan har redovisats årsvis i tabell 7. Försöksperioden har varit för kort för att få ett tillförlitligt mått på kvävehaltens utveckling med tiden. I figur 2 visas därför förutom de nu aktuella havreresultaten motsvarande resultat i korn, där tidsserien är längre (Mattsson & Biärsjö, 1981). För kornet återges dessutom tre olika kvävenivåer nämligen 0, 90 och 150 kg per ha. Figuren ger inte anledning att tro att havreförsöken, om de hade fortsatt, nämnvärt skulle ha avvikit från kornförsöken. Det finns en nedåtgående trend i kvävehalten sedan början av sjuttioalet. Liknande iakttagelser har även gjorts i höst- och vårvete. Orsakerna till haltminskningen bör kunna sökas i förändrat sortmaterial eller förändrad gödsling eller förändringar i andra allmänna växtodlingsbetingelser (årsmånsväxlingar). Sortmaterialet har ändrats under perioden och förklarar delvis haltminskningen. Skördarna har i gengäld blivit större och i synnerhet 1981 och 1982 års skördar i kornförsöken har legat klart över periodens genomsnitt. Det är inte

troligt att förändringar i gödslingen allmänt sett har medfört de påpekade effekterna i någon större utsträckning eftersom den nedåtgående trenden kan ses även på 150 kg nivån. Årsmånen har alltså haft stor betydelse. Däremot skulle den nedåtgående trenden naturligtvis kunnat dämpas om gödslingen i synnerhet de två senaste åren generellt hade ökats från "normala" 90 kg. Ur odlarsynpunkt hade detta inte varit försvarbart 1981 men väl 1982 beroende på att betalningssystemet främst premierar kvantiteten.

Många faktorer påverkar självfallet valet av gödselmedel. Ser man till avkastningen under olika betingelser synes, av dessa resultat att döma, kalksalpeter ligga väl till på jordar med högre mullhalter. Som redan antytts har det förmodligen att göra med skillnaden i rörlighet mellan ammonium- och nitratkvävet.

Resultatens allmängiltighet får ses mot bakgrund av dels försöksplatsernas fördelning på olika jordarter, mullhalter, områden, dels på deras olika P- och K-tillstånd och slutligen mot bakgrund av försöksperiodens årsmåner. Beträffande det förstnämnda är fördelningen ej idealisk. Andelen lerjordar är mångdubbelt större än sand-, mo- och mjälajordarna. Detsamma gäller också jordar med mullhalt mer än tre procent jämfört med antalet som har mindre än tre procent. Här blir jämförelserna osäkra. Effekterna bör observeras, men generalisering göras med försiktighet.

Försöksjordarna fördelar sig väl på olika växtnäringstillstånd beträffande fosfor och kalium. Detsamma gäller även pH-värden.

Årsmånerna kan också sägas vara väl fördelade. Det var ett år med bra skörd (1974), ett med dålig skörd (1973) och tre med normal skörd.

SUMMARY

70 nitrogen fertilizer field experiments are reported. All of them were situated in central and south Sweden during the years 1971-1975. Nitrogen was supplied at rates of 0, 60, 90, 120, 150, 180 and 240 kg/ha N either as calcium nitrate (N15,5%) or as nitro chalk (N28%). The former applied after emergence (stage 2) the latter prior to sowing. In both cases the fertilizer was broadcast.

Nitrogen increased grain yield 50 per cent in relation to no nitrogen plots.

No significant increases in yields were obtained above 90 kg/ha N in calcium nitrate. The corresponding rate when nitro chalk was used was 120 kg. This could be explained by different compositions of the fertilizers. Half of the nitrogen in nitro chalk is ammonium-nitrogen. Ammonium-nitrogen seems to be less effective on soils rich in organic matter. This is probably due to the less movable ammonium-nitrogen compared to nitrate-nitrogen. The difference in fertilizer response to calcium nitrate and nitro chalk respectively is significant on soils rich in organic matter.

The most profitable nitrogen rates were calculated to be 95 to 110 kg/ha N. The rates should be in the upper part of the interval when nitro chalk is used.

LITTERATURFÖRTECKNING

Jönsson, L. 1974. Ks eller kas till vårsäd? Växtpressen nr 2 s. 8-10

Jönsson, L. & Mattsson, L. 1975. Preliminär rapport från försök med stigande mängder kväve till korn och havre. Projekt R 3-06. Rapporter från avd. för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet nr 89

Mattsson, L. 1978. Ekonomiskt optimal kvävegödsling, Sveriges lantbruksuniversitet. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt nr 10 s. 1-8

Mattsson, L. & Biärsjö, J. 1981. Kvävegödsling till korn. Rapporter från avd för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet nr 135.

Tabell 1. Absolut och relativ frekvensfördelning för försöksplatsernas pH-värden, P-AL och K-AL

Table 1. Frequency distribution (absolute and relative) for the pH-values and for the phosphorus and potassium contents of the experimental soils

		Abs. frekv.	Rel. frekv.	Cum. rel. frekv.
pH	≤ 6,0	13	18,8	18,8
	6,1-6,5	36	52,2	71,0
	6,6-7,0	14	20,3	91,3
	≥ 7,1	6	8,7	100,0
P-AL	1 (≤ 2,0 mg P/ 100 g jord)	3	4,3	4,3
	2 (2,1-4,0)	16	23,2	27,5
	3 (4,1-8,0)	27	39,2	66,7
	4 (8,1-16,0)	17	24,6	91,3
	5 (≥ 16,1)	6	8,7	100,0
K-AL	1 (≤ 4,0 mg K/ 100 g jord)	-	-	-
	2 (4,1-8,0)	2	2,9	2,9
	3 (8,1-16,0)	36	52,2	55,1
	4 (16,1-32,0)	28	40,6	98,7
	5 (≥ 32,1)	3	4,3	100,0

Tabell 2. Kärnskörd, kg/ha i olika produktionsområden. Havre 1971-1975

Table 2. Grain yield, kg/ha within different production areas. Oats 1971-1975

N, kg/ha	Prod.område /Production area/						Medeltal Average
	Gss ¹⁾	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	
0	3470	2840	2550	2730	3190	3220	3000
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate (N15,5) after emergence</i>	+1330	+1250	+1130	+1330	+ 840	+ 780	+1150
90 "-	+1870	+1360	+1670	+1570	+1040	+1160	+1410
120 "-	+1880	+1560	+1040	+1720	+1000	+1120	+1460
150 "-	+1570	+1510	+1270	+1650	+1050	+ 910	+1390
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk (N28) prior to sowing</i>	+1470	+1080	+1550	+1090	+ 780	+ 690	+1060
90 "-	+2000	+1310	+1080	+1300	+ 890	+ 730	+1260
120 "-	+2030	+1490	+1970	+1450	+1050	+ 930	+1430
150 "	+2120	+1620	+1150	+1630	+1070	+ 540	+1480
Antal försök <i>Number of experiments</i>	10	17	3	18	19	3	70

1) Se figur 1 /See figure 1/

Tabell 3. Gödslingseffekt, kg/ha, vid olika kvävenivåer.

Table 3. Fertilizer effects, kg/ha, on different nitrogen levels

N-nivå N-level kg/ha	Prod. område /Production area/						Samtliga All
	Gss	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	
<i>Kalksalpeter /Calcium nitrate/</i>							
90- 60	545*	106	543	244	205	380	262***
120- 90	5	202	-630	149	- 41	- 33	49
150-120	-304*	- 47	226	77	48	-217	- 61
<i>Kalkammonsalpeter /Nitro chalk/</i>							
90- 60	524**	224*	473	207	108	37	193***
120- 90	30	179	896	149	154	200	175**
150-120	92	129	-820	180	23	-387	45
Antal försök Number of experiments	10	17	3	18	19	3	70

Tabell 4. Kärnskörd, kg/ha, i olika försöksdistrikt. Havre, 1971-1975

Table 4. Grain yield, kg/ha in different experimental regions.
Oats, 1971-1975

N, kg/ha	Distrikt /Region/		
	Södra <i>Southern</i>	Västra <i>Western</i>	Östra <i>Eastern</i>
0	3060	2780	3210
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> (N15,5) after <i>emergence</i>	4420	3990	3840
90 "-	4650	4260	3910
120 "-	4830	4490	4010
150	4870	4600	3990
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> (N28) prior to <i>sowing</i>	4290	4330	3800
90	4710	4570	3950
120 "-	4660	4760	3930
150 "-	4520	4700	3930
Antal försök <i>Number of experiments</i>	20	27	23

Tabell 5. Kärnskörd, kg/ha olika år. Havre

Table 5. Grain yield, kg/ha, different years. Oats

N, kg/ha	År /year/				
	1971	1972	1973	1974	1975
0	3340	2800	2890	3830	2180
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> <i>(N15,5) after</i> <i>emergence</i>	4660	3610	3580	5470	3460
90 "-	4770	3790	3750	5770	4020
120 "-	4850	3710	3830	5950	4030
150 "-	4780	3620	3840	5980	3860
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> <i>(N28) prior to</i> <i>sowing</i>	4500	3660	3710	5060	3450
90 "-	4570	3790	3830	5500	3660
120 "-	4700	3950	3850	5740	3980
150 "-	4920	3790	3900	5960	3890
Antal försök <i>Number of experiments</i>	15	15	13	13	14

Tabell 6. Kärnans kvävehalt, procent av ts, i olika produktionsområden.
Havre 1971-1975

Table 6. Nitrogen content of the grain, per cent of dry matter, within different
production areas. Oats 1971-1975

N, kg/ha	Prod. område/Production area/						Medeltal
	Gss	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	Average
0	1,62	1,83	1,72	1,89	1,93	2,01	1,85
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> <i>(N15,5) after</i> <i>emergence</i>	1,81	1,78	3,00	1,97	2,04	2,23	1,93
90 "-	1,95	1,95	2,09	2,11	2,13	2,45	2,07
120 "-	1,92	2,06	2,30	2,18	2,20	2,49	2,14
150 "-	2,06	2,09	2,25	2,22	2,22	2,62	2,18
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> <i>(N28) prior to</i> <i>sowing</i>	1,72	1,87	1,91	1,97	2,02	2,29	1,93
90 "-	1,82	1,90	1,97	2,02	2,10	2,32	2,00
120 "-	1,93	1,95	2,11	2,08	2,19	2,34	2,07
150 "-	2,00	2,01	2,23	2,15	2,17	2,58	2,12
Antal försök <i>Number of experiments</i>	10	17	3	18	19	3	70

Tabell 7. Kärnans kvävehalt, procent av ts, under olika år. Havre
 Table 7. Nitrogen content of the grain, per cent of dry matter, different years. Oats

N, kg/ha	År /Year/				
	1971	1972	1973	1974	1975
0	1,89	1,80	1,86	1,77	1,93
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> <i>(N15,5) after</i> <i>emergence</i>	1,84	1,86	2,07	1,82	2,10
90 "-	2,04	1,97	2,17	1,98	2,19
120 "-	2,08	2,06	2,27	2,00	2,29
150 "-	2,13	2,12	2,29	2,07	2,30
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> <i>(N28) prior to</i> <i>sowing</i>	1,91	1,83	2,03	1,83	2,08
90 "-	2,00	1,85	2,12	1,88	2,14
120 "-	2,07	1,93	2,19	1,94	2,23
150 "-	2,08	1,99	2,26	2,00	2,28
Antal försök <i>Number of experiments</i>	15	15	13	13	14

Tabell 8. Kärnans vattenhalt vid skörd, procent av friskvikt. i olika produktionsområden. Havre 1971-1975

Table 8. Water content of the grain at harvest, per cent of fresh weight, within different production areas

N, kg/ha	Prod. område/Production area/						Medeltal Average
	Gss	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	
0	17,1	18,4	17,9	19,5	19,8	21,9	19,0
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate (N15,5) after emergence</i>	17,0	18,7	17,9	19,6	20,4	27,9	19,5
90 "-	16,8	19,0	17,9	19,9	20,2	24,6	19,5
120 "-	17,0	19,4	17,9	19,9	20,5	23,9	19,6
150 "-	17,8	19,5	18,4	20,0	20,5	23,7	19,8
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk (N28) prior to sowing</i>	16,4	18,2	16,9	19,0	20,3	23,2	18,9
90 "-	16,4	18,3	17,5	19,6	19,8	24,4	18,9
120 "-	16,3	18,4	17,0	19,8	19,6	23,7	19,0
150 "-	16,5	18,6	18,0	19,9	20,2	23,6	19,4
Antal försök <i>Number of experiments</i>	10	17	3	18	19	3	70

Tabell 9. Kärnans rymdvikt, g/l, i olika produktionsområden. Havre 1971-1975

Table 9. Bulk density of the grain, g/l within different production areas

N, kg/ha	Prod. område/Production area/						Medeltal
	Gss	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	Average
0	574	583	545	578	559	567	572
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> (N15,5) after <i>emergence</i>	552	568	538	566	550	576	560
90 "-	545	568	544	563	549	565	557
120 "-	548	553	527	558	539	561	549
150 "-	536	553	532	550	544	571	547
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> (N28) prior to <i>sowing</i>	565	581	538	570	553	582	567
90 "-	552	580	545	575	549	580	565
120 "-	548	575	549	563	547	567	559
150 "-	548	568	526	566	542	556	555
Antal försök <i>Number of experiments</i>	10	17	3	18	19	3	70

Tabell 10. Stråstyrka vid skörd i olika produktionsområden. Havre 1971-1975

Table 10. Strength of straw at harvest within different production areas.
Oats 1971-1975

N, kg/ha	Prod. område /Production area/						Medeltal Average
	Gss	Gns	Gmb	Gsk	Ss	Ssk	
0	92	95	100	99	90	100	95
60 N i ks överg. <i>Calcium nitrate</i> (N15,5) after <i>emergence</i>	67	77	78	73	78	93	76
90 "-	58	75	72	68	73	92	71
120 "-	56	66	70	63	71	100	67
150 "-	39	66	69	55	70	92	62
60 N i kams nedbr. <i>Nitro chalk</i> (N28) prior to <i>sowing</i>	67	81	85	86	81	99	81
90 "-	56	78	92	83	74	97	76
120 "-	52	70	85	76	69	91	70
150 "-	50	69	70	64	68	80	65
Antal försök <i>Number of experiments</i>	10	17	3	15	18	3	66

Tabell 11. Gödslingseffekten för 90 kg kväve vid olika grupperingar av materialet. Havre 1971-1975

Table 11. Fertilizer effects when the material is grouped in different ways. Oats 1971-1975

	N, kg/ha			Antal obs Number of obs
	0	90 Ks Calcium nitrate	Kams Nitro chalk	
Jordart				
(A) < 15% ler /clay/	2720 100	+1540 156	+1340 149	13
(B) ≥ 15% ler	3080 100	+1400 145	+1260 141	56
Mullhalt				
(a) < 3% org. subst. /org. matter/	2770 100	+1310 147	+1320 148	19
(b) ≥ 3% org. subst.	3090 100	+1440 147	+1230 140	51
Aa	2650 100	+1340 151	+1260 148	7
Ba	2910 100	+1400 148	+1460 150	11
Ab	2810 100	+1760 162	+1430 151	6
Bb	3120 100	+1400 145	+1210 139	45

Tabell 12. Regressionskoefficienter erhållna vid anpassning av materialet årsvis till en funktion av typen $y=a+bx+cx^2$

Table 12. Regression coefficients obtained in analysis of regression when the material is grouped by year and fitted to the equation $y=a+bx+cx^2$

År	Ks ög/Calcium nitrate/				Kams/Nitro chalk/			
	a	b	c	r ²	a	b	c	r ²
1971	3490***	18,99***	-0,063***	0,25	3430***	17,25***	-0,050***	0,25
1972	2906***	12,12**	-0,044*	0,06	2873***	13,92***	-0,046**	0,11
1973	2957***	10,82*	-0,031	0,08	2983***	11,84*	-0,037	0,07
1974	3970***	25,94***	-0,079**	0,18	3841***	24,45***	-0,071**	0,18
1975	2301***	21,44***	-0,061***	0,36	2299***	18,22***	-0,041**	0,44
Samtl.	3117***	17,78***	-0,056***	0,11	3077***	17,06***	-0,049***	0,13

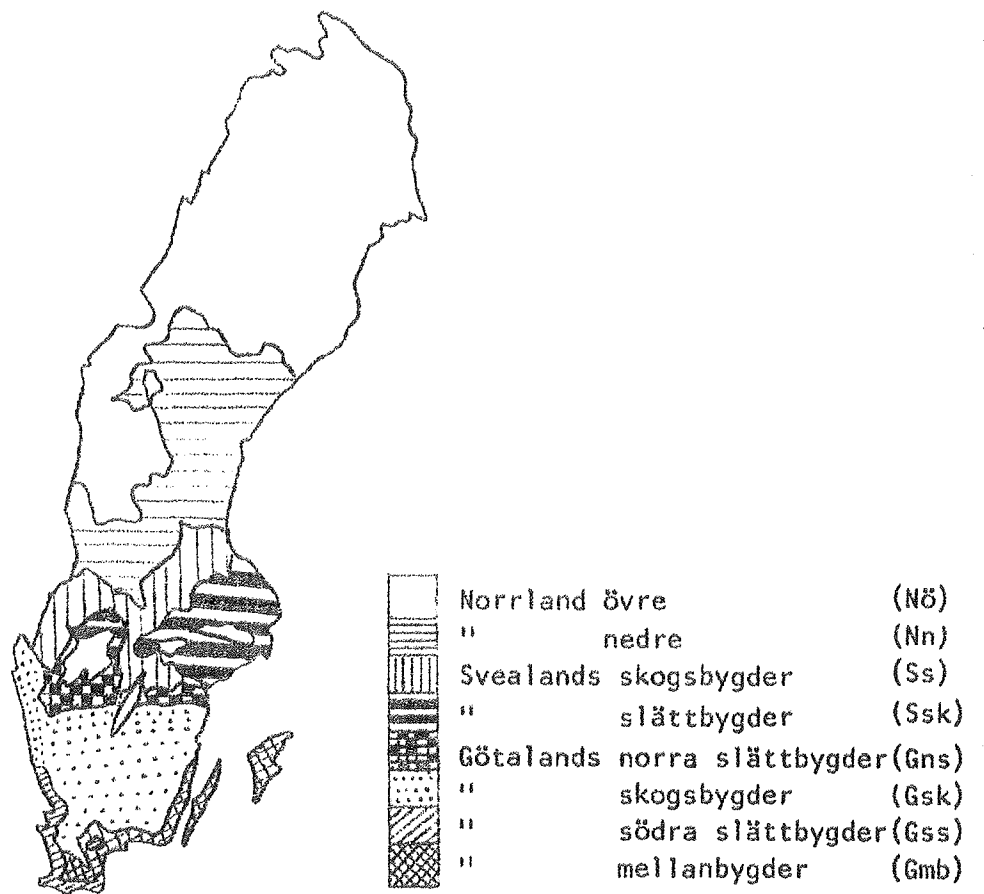


Fig. 1. Produktionsområdenas ungefärliga omfattning

Fig. 1. The approximate range of the production areas

N-halt
N-content

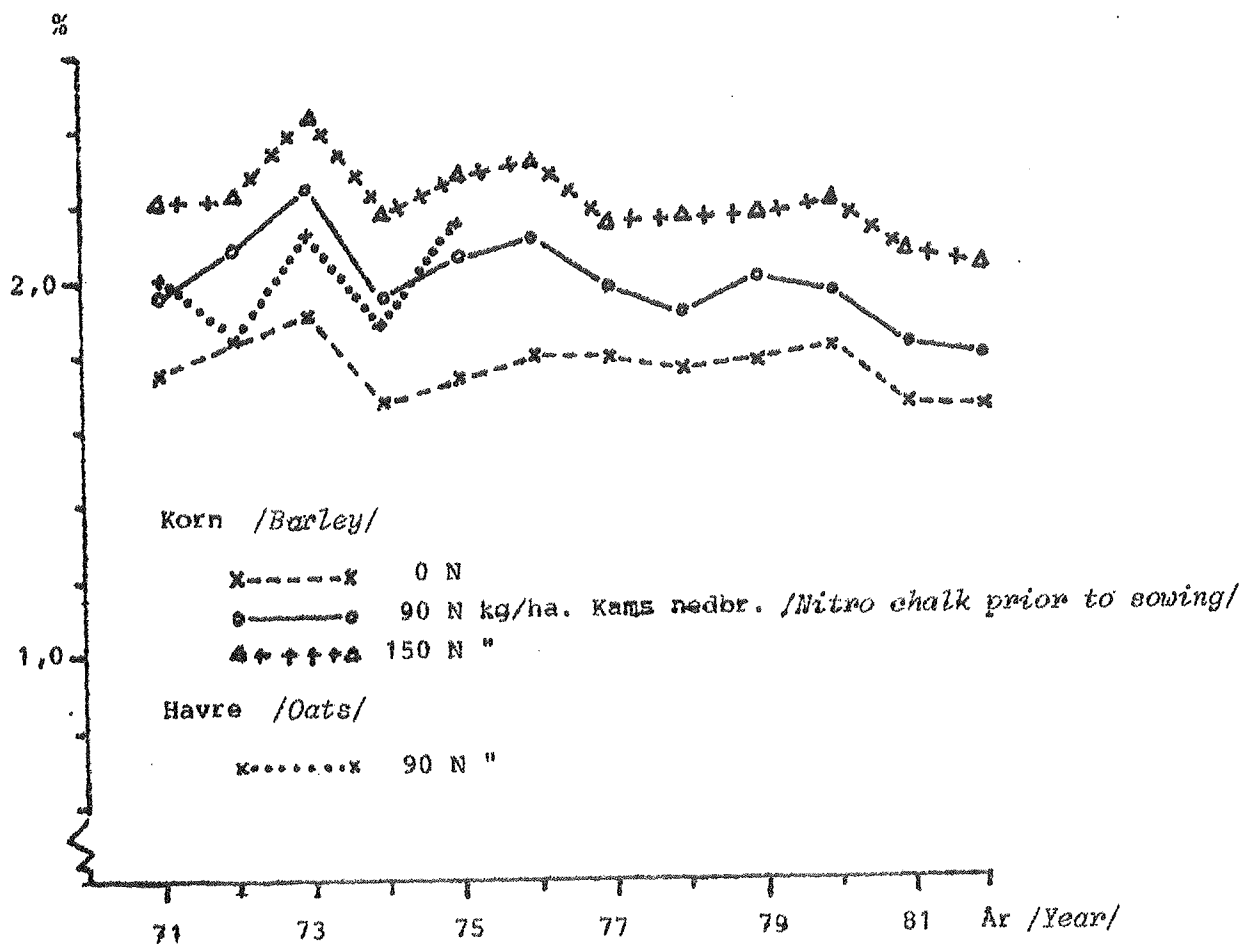


Fig. 2 Kärnans kvävehalt och dess utveckling med tiden hos korn respektive havre (delvis från Mattsson & Biärsjö, 1981)

Fig. 2 Grain nitrogen content and its development with time for barley and oats respectively (partly from Mattsson & Biärsjö 1981)

RAPPORTER FRÅN AVDELNINGEN FÖR VÄXTNÄRINGSLÄRA

Komplett serieförteckning, författar- och ämnesregister återfinns i rapport nr 100.

Nr	År	
101	1976	Håkan Skoug och Jan Persson: Försök med frit-preparat (mangan, bor och kopparpreparat).
102	1976	Lars Gunnar Nilsson och Olle Johansson: Långsiktiga effekter av gödsling med olika kväveföreningar, mikro-näringsämnen och svavel.
103	1976	Kalju Valdmaa: Funktionen i förmultningsklosett Toga.
104	1976	Hans Gerhard Jerlström: Rapport från två "fullständiga fastliggande gödslingsförsök" med handelsgödsel, stallgödsel och kalk. Riksförsöksserie R3-8083.
105	1976	Olle Johansson och Lennart Mattsson: Aminosyrasammansättningen hos fyra kornsorter vid extremt varierad kvävegödsling.
106	1976	Subrata Ghoshal: Specifika tungmetaller i systemet markväxt, med särskild hänsyn tagen till riskerna för ekologisk förorening (En litteraturöversikt). (Engelsk text med svensk sammanfattning).
107	1976	Gyula Simán och Sven L. Jansson: Undersökning av proteininlagringens dynamik vid kärnbildningen hos vörvete.
108	1976	Kalju Valdmaa och Ulrich Schoeps: Omsättning av hus-hållsopor vid närvaro av DDT.
109	1977	Karl Olof Nilsson: Svavelverkan av superfosfater. Fältförsök i Skåne 1957-1973.
110	1977	Lennart Mattsson: Fördelning av kväve till gräsvall.
111	1977	Kalju Valdmaa: Funktionen i förmultningstoaletten "Bio100".
112	1977	Börje Lindén: Utrustning för jordprovtagning i åkermark.
113	1977	Gyula Simán och Sven L. Jansson: Undersökning av olika kornsorters respons för kvävetillgång i jorden.
114	1978	Lennart Mattsson och Tord Eriksson: Tillförselsätt för olika kvävegödselmedel till vårstråsäd. <i>Method of application for different nitrogen fertilizers to spring cereals.</i>
115	1978	Lennart Mattsson: Stigande mängder kväve till gräsvall i Mellansverige. <i>Nitrogen for grass dominated leys in central Sweden.</i>

Nr	År	
116	1978	Lennart Mattsson: Kvävegödsling på hösten till höstvetete. <i>Nitrogen dressing in the autumn for winter wheat.</i>
117	1979	Gyula Simán: De permanenta kalkningsförsöken under 1962-1977 a) Markkemiska undersökningar och skörderesultat. <i>Long-term liming experiments 1962-1977</i> a) <i>Soil analyses and yield responses.</i>
118	1979	Subrata Ghoshal: Slampelletts som växtnäringskälla 1. Utvärderingsförsök (1976-1978) <i>Sludge-pellets as a plant nutrient source</i> 1. <i>Evaluation experiments (1976-1978).</i>
119	1979	Börje Lindén: Mineralkväveförrådets storlek och förändring i markprofilen vid odling av sockerbetor och korn. Studier i växtföljdsförsöken R4-001, R4-002 och R4-003 i Skåne 1978. <i>Mineral nitrogen supply in profiles of soils cropped with sugar beets and barley.</i> <i>Studies in crop rotation trials in Skåne, south Sweden, 1978.</i>
120	1979	Börje Lindén: Alvprovtagning med "Ultuna-borren" - för markkartering och framtida N-prognoser. <i>Subsoil sampling with the "Ultuna Core Sampler".</i>
121	1979	Lennart Mattsson: Kväveintensitet vid olika markbördighet. Jordanalysdata vid försöksstarten. <i>Nitrogen intensities at different soil fertilities.</i> <i>Soil analysis data at the experimental start.</i>
122	1979	Börje Lindén: Kvävegödsling baserad på bestämning av mineralkväveförrådet i marken. Lägesrapport om N-prognosverksamhet i några europeiska länder och i Nordamerika. <i>Nitrogen fertilizer recommendations based on determination of mineral nitrogen in soils.</i> <i>Research and extension facilities for N-prognosis in some European countries and in North America.</i>
123	1980	Lennart Mattsson: Vinterklimatets betydelse för kväveeffekten i vårstråsäd nästkommande vegetationsperiod. <i>Impact of winterclimate on the nitrogen effect on spring cereals nextcoming vegetation period.</i>
124	1980	Magnus Hahlén och Haldo Carlsson: Verkan av kväve, fosfor och kalium på avkastning och kvalitet hos några matpotatissorter. <i>The influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on yield and quality of some table potatoes.</i>

- | Nr | År | |
|-----|------|---|
| 125 | 1980 | <p>Börje Lindén: Mineralkväve i åkerjordar i Halland och Uppland.</p> <p><i>Mineral nitrogen in cultivated soils in the Swedish provinces of Halland and Uppland.</i></p> |
| 126 | 1980 | <p>Gyula Simán och Harry Linnér: Styrning av stråsådesgrödans kärnavkastning och proteinhalt genom kvävegödsling efter växtanalys och genom bevattning.</p> <p><i>Control of yield and protein in cereals by nitrogen fertilization based on plant analysis and by irrigation.</i></p> |
| 127 | 1980 | <p>Karl Olof Nilsson: Skördeutveckling och omsättning av organisk substans vid användning av olika kvävegödselmedel och organiska material. Undersökningar i ett ramförsök under 20 år.</p> <p><i>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.</i></p> |
| 128 | 1980 | <p>Jan Persson: Detaljstudium av den organiska substansens omsättning i ett fastliggande ramförsök.</p> <p><i>Detailed investigations of the soil organic matter in a long term frame trial.</i></p> |
| 129 | 1980 | <p>Janne Eriksson, avd för lantbrukets hydroteknik: Inverkan på markstrukturen av olika kvävegödselmedel och organiska material.</p> <p><i>The influence on soil structure of different nitrogen fertilizers and organic materials.</i></p> |
| 130 | 1980 | <p>Lennart Mattsson och Nils Brink: Gödslingsprognoser för kväve.</p> <p><i>Fertilizer forecasts.</i></p> |
| 131 | 1980 | <p>Magnus Hahlin, Lennart Johansson och Lars Gunnar Nilsson: Kaliumgödslingseffektens beroende av balansen mellan kalium och magnesium. I. Kärnförsök.</p> <p><i>Effects of potassium fertilization depending on the balance between potassium and magnesium. I. Pot experiments.</i></p> |
| 132 | 1981 | <p>Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. I. Litteraturöversikt.</p> <p><i>Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. I. Literature review.</i></p> |
| 133 | 1981 | <p>Peder Waern: Spridningstidpunkt och tillförselsätt för flytande kvävegödselmedel till stråsåd.</p> <p><i>Time and method of application of nitrogen solutions for cereals.</i></p> |

- | Nr | År | |
|-----|------|---|
| 134 | 1981 | Lennart Mattsson: Gödslingsystem.
<i>Fertilizing systems.</i> |
| 135 | 1981 | Lennart Mattsson och Johan Blärsjö: Kvävegödsling till korn.
<i>Nitrogen fertilization to barley.</i> |
| 136 | 1981 | Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel.
<i>Balanced supply of complete plant nutrients.</i> |
| 137 | 1981 | Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. II. Metoder för mineralkväveprovtagning och -analys.
<i>Movement and distribution of ammonium- and nitrate in the soil. II. Methods of sampling and analysing mineral nitrogen.</i> |
| 138 | 1981 | Jan Persson: Växtföljdens och skörderesternas effekt på skördeutvecklingen.
<i>Effect of crop rotations and harvest residues on the yield development.</i> |
| 139 | 1982 | Arne Gustafson och Lennart Mattsson: Tidig gödslingsprognos och grödans kväveförsörjning.
<i>Fertilizer forecasts and the nitrogen supply of the crop.</i> |
| 140 | 1982 | Peder Waern: Höst- och vårspridning av kväve till höstvete.
<i>Autumn and spring application of nitrogen to winter wheat.</i> |
| 141 | 1982 | Lars Eric Andersson: Utrustning för jordprovtagning i markprofilen.
<i>Equipment for soil sampling in the profile.</i> |
| 142 | 1982 | Lars Gunnar Nilsson: Borgödsling - små givor, kalktillstånd och till olika grödor.
<i>Boron fertilization - small rates, level of lime and to different crops.</i> |
| 143 | 1982 | Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. III. Inverkan av nederbördsförhållanden och vattentillgång, studier i modell- och ramförsök.
<i>Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. III. Influence of precipitation and water supply. Studies in model and frame experiments.</i> |

- | Nr | År | |
|-----|------|---|
| 144 | 1982 | Janne Ericsson och Göte Bertilsson: Regionala behov av underhållskalkning.
<i>Regional needs of maintenance liming.</i> |
| 145 | 1982 | Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävetts rörelser och fördelning i marken. IV. Inverkan av gödslingsätt och nederbörd. Studier i fältförsök.
<i>Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. IV. Influence of N-application technique and precipitation. Studies in field trials.</i> |
| 146 | 1982 | Peder Waern och Jan Persson: Havrens kväveupptagning från olika djup i en styv lera.
<i>Nitrogen uptake by oats from various depths in a heavy clay.</i> |
| 147 | 1982 | Under tryckning |
| 148 | 1982 | Under tryckning |
| 149 | 1982 | Lars Eric Anderson: Mineralisering och upptagning av kväve i två åkerjordar.
<i>Mineralization and uptake of nitrogen in two cultivated soils</i> |
| 150 | 1983 | Käll Carlgren: Några analysmetoders användbarhet för uppskattning av kvävemineraliseringen i åkerjordar från Götaland och Svealand.
<i>The usability of some methods for estimation of nitrogen mineralisation in arable soils from South and Middle Sweden.</i> |
| 151 | 1983 | S.L. Jansson: Tjugofem års bördighetsstudier i Sverige.
<i>Twentyfive years of soil fertility studies in Sweden.</i> |
| 152 | 1983 | S.L. Jansson: Åkermarkens försurning och kalkning. Erfarenheter från de skånska bördighetsförsöken.
<i>Acidification and liming of arable soils. Experiences from the long-term soil fertility experiments in Malmöhus county.</i> |
| 153 | 1983 | Lennart Mattsson: Kvävegödsling till havre.
<i>Nitrogen fertilization to oats.</i> |

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series is available at the Division and can, as far as supplies admit, be ordered from the Division of Soil Fertility.

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
750 07 UPPSALA

Tel. 018-171249, 171255
