



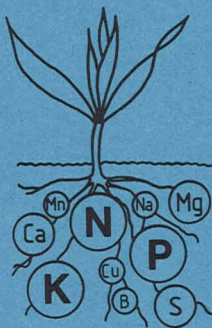
SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

Variationer i markens mineralkväveförråd

En undersökning på olika jordar i Uppland och
Västergötland

Variations in soil mineral nitrogen. An investigation
on different soils in two areas of Sweden

Torbjörn Lindén och Lennart Mattsson



Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

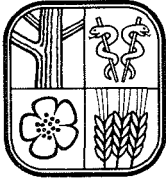
Rapport 167
Report

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

Uppsala 1987

ISSN 0348-3541

ISBN 91-576-2773-8



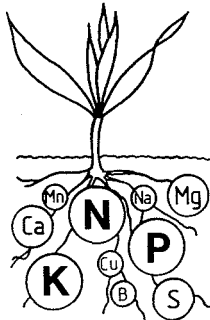
SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

Variationer i markens mineralkväveförråd

En undersökning på olika jordar i Uppland och
Västergötland

Variations in soil mineral nitrogen. An investigation
on different soils in two areas of Sweden

Torbjörn Lindén och Lennart Mattsson



Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

Rapport 167
Report

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

Uppsala 1987
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-2773-8

VARIATIONER I MARKENS MINERALKVÄVEFÖRRÅD

En undersökning på olika jordar i Uppland och Västergötland.

VARIATIONS IN SOIL MINERAL NITROGEN

An investigation on different soils in two areas of Sweden.

Torbjörn Lindén
Lennart Mattsson

VARIATIONER I MARKENS MINERALKVÄVEFÖRRÅD.
EN UNDERSÖKNING PÅ OLIKA JORDAR I UPPLAND OCH VÄSTERGÖTLAND.

- . Försöksserien (R3-2114) omfattade 25 fastliggande försök mellan åren 1978-85. De var placerade i två län, C och R.
- . Försöksplanen bestod av tre led: utan kväve, normal kvävegiva och kvävegiva anpassad efter mineralkväveförrådet i marken (min-N).
- . Markens mineralkväveförråd bestämdes tidigt på våren och på hösten efter skörd.
- . Den högsta skörden erhöles genomgående i det normalgödslade ledet.
- . Skördenivån i nollrutorna var ungefär lika, men gödslingseffekterna var större på styv jord ($\geq 15\%$ ler) än på lätt jord ($< 15\%$ ler) samt större i R-län än i C-län.
- . Min-N-värdenas variation på våren var stor (18-179 kg/ha N) mellan de olika försöken.
- . Mineralkväveförrådet på våren var större på lätt jord än på styv jord i R-län, medan det omvända förhållandet rådde i C-län.
- . Under vinterhalvåret ökade mineralkväveförrådet mer på styv jord än på lätt jord. Om tillskotten under vintern antas vara lika stora tyder detta på större utlakning på lätta jordar.
- . Det fanns inga tydliga tendenser till stigande eller minskande min-N-värden med tiden.
- . I medeltal skedde ett nettotillskott på c:a 15 kg/ha N mellan höst och vår.
- . Inget klart samband kunde konstateras mellan grundskörden för vårstråsäd och mineralkväveförrådet på våren.

INLEDNING

För att öka kunskaperna om markens mineraliska kväveförråd (min-N) och dess betydelse för grödan startades 1978 en försöksserie benämnd "Fastliggande försök för gödslingsprognos för kväve" (R3-2114). Serien tillkom som ett led i utvecklingsarbetet med prognoser för N-gödslingen. Resultaten från denna försöksserie redovisas i det följande.

FÖRSÖKSPLAN

Försöksplanen omfattade tre led:

- A. Utan kvävegödsel.
- B. Normal kvävegiva.
- C. Mineraliskt kväveförråd på våren + kväve; summan = led B (benämnes i fortsättningen "anpassad N-giva").

Kvävegivan i led C anpassades efter markens innehåll av mineraliskt kväve på våren till 1 m djup, så att summan av mineralkvävemängden (min-N) och gödselkvävemängden blev lika stor som gödselkvävemängden i led B.

Den mest relevanta jämförelsen mellan led tar hänsyn till min-N(vår) även i led A och B. Man får följande uppställning:

<u>Led</u>	<u>Mark-N</u>		<u>Gödsel-N</u>
A	min-N(vår)		
B	min-N(vår)	+	normal N-giva
C	min-N(vår)	+	normal N-giva - min-N(vår)

Den totala kvävemängden kommer således alltid att vara större i led B än i led C.

Inga samrutor utlades. I Skaraborgs län kompletterades dock planen med en upprepning för led B.

Försöken följde det aktuella skiftets växtföljd. Följande kvävegivor användes i led B:

Vårsäd	80 kg/ha N	
Höstvete	90 "	
Höstråg	75 "	
Våroljeväxter	100 "	
Potatis	100 "	
Vall	60 "	per skörd

Allt kväve tillfördes med kalksalpeter som övergödsling på våren. Samtliga skörderester nedbrukades på den ruta där de producerats. Enda undantaget var insåningsgrödans halm, som bortfördes.

Växtnäring, förutom kväve, tillfördes i erforderliga mängder. Försöken följde i övrigt skiftets normala brukning.

Vid utläggningen av försöken togs ett generalprov av matjorden för markkarteringsanalys och jordartsbestämning. Mängden mineralkväve i jorden ner till en meters djup bestämdes skiktvis i alla försöksled vår och höst. Profilen delades i fem skikt om vardera 20 cm och mängden ammoniumkväve och nitratkväve i varje skikt fastställdes. Jordprovtagning skedde på våren efter tjällossningen och på hösten efter skörd.

Skördeprodukterna analyserades med avseende på innehåll av Kjeldahlkväve och beträffande oljeväxter även råfett. Dessa analysresultat har dock inte utnyttjats i denna rapport.

FÖRSÖKSSERIENS OMFATTNING

I försöksserien ingick sammanlagt 25 försök som var koncentrerade till två geografiskt begränsade områden, Uppsala län (C-län) och Skaraborgs län (R-län). 13 försök lades i C-län, varav 7 i Tierpstrakten och 6 på Ultuna egendom. 12 försök lades i R-län, i närheten av Skara och Lidköping. Vidare placerades, inom respektive län, ungefär hälften av försöken på lätt jord (<15% ler) och hälften på styv jord (≥15% ler).

Försöksserien pågick åren 1978-85. Skörderesultaten redovisas endast för åren 1978-82 då antalet försök 1983 och 1984 bara var tre respektive två. Jordanalysresultat redovisas t o m våren 1985.

Efter två år hade tre försök kasserats (två i C-län, ett i R-län). Under försöksperioden kasserades, av skilda anledningar, även fyra försöksskördar i R-län (två i konservärter, två i havre).

I tabell 1 visas antalet skördeår för de olika grödorna under försöksperioden. Stråsäd, framförallt korn och havre, har dominerat starkt (90% av skördeåren). I C-län förekom även träda i ett försök 1980.

För att kunna slå samman samtliga försök oberoende av gröda och ändå få jämförbara skördesiffror har omräkning skett till skördeenheter per hektar (ske/ha). Torrsubstansskörden har därvid multiplicerats med följande värden: oljeväxter= 1,97, vete= 1,17, råg= 1,16, korn= 1,15, havre= 1,00, potatis= 0,96 och hö= 0,60.

Tabell 1. Antal skördeår för de olika grödorna i C- resp. R-län åren 1978-82

Table 1. Number of different crops during 1978-82

Gröda/Crop/	Län/Province/		Tot.
	C	R	
Korn/Barley/	21	13	34
Havre/Oats/	26	15	41
Vårvete/Spring wheat/	8	-	8
Höstvete/Winter wheat/	-	10	10
Höstråg/Winter rye/	1	4	5
Vårraps/Spring rape/	-	5	5
Vårrybs/Spring turnip rape/	-	1	1
Potatis/Potatoes/	-	4	4
Vall/Ley/	1	1	2
Tot.	57	53	110

FÖRSÖKSPLATSER

Försöksplatsernas fördelning på mullhalt och lerhalt framgår av tabell 2. Uppgift om jordart saknas för ett försök. Den dominerande mullhalten var 3-6% org. substans (mmh). 10 försöksplatser hade jordar med lerhalter <15% medan resten hade högre lerhalter.

Tabell 2. Försöksplatsernas fördelning på mullhalt och lerhalt
Table 2. Number of trials on soils with different humus and clay contents

Mullhalt/Humus content/ %	Lerhalt/Clay content/, %						Tot
	-2	2-5	5-15	15-25	25-40	40-60	
- 2						1	1
2- 3	2	2	1	1	1		7
3- 6	3	2		2	6	1	14
6-12				1	1		2
Tot.	5	4	1	4	8	2	24

pH-värdena, bestämda i vatten, varierade mellan 5,7 och 7,1. Medianvärdet låg på 6,4.

NEDERBÖRDEN UNDER FÖRSÖKSPERIODEN

För att få en allmän uppfattning om nederbördsförhållandena under försöksperioden återges i tabell 3 nederbördssummorna kvartalsvis för de

olika försöksåren. Uppgifterna kommer från SMHI:s mätstationer i Uppsala och Skara.

Normalt är nederbörden högre i Skara än i Uppsala. Under denna försöksperiod har förhållandet dock varit det omvända. I Uppsala har tre av de fem försöksåren fått mer nederbörd än normalt medan i Skara fyra av de fem försöksåren fått mindre nederbörd än normalt. Av tabellen framgår också att hösten och vintern 1978/79 var torr samt att två höstar, 1980 och 1981, var nederbördsrika.

Tabell 3. Nederbörden i mm vid två platser under perioden 1978-82 (SMHI:s månadsöversikter)

Table 3. Precipitation in mm at two places during 1978-82

Plats Place	Månad Month	År/Year/					Normalt
		1978	1979	1980	1981	1982	Normal 1931-60
Uppsala	jan-mar	97	68	46	103	94	94
	apr-jun	112	134	118	118	107	116
	jul-sep	186	205	268	221	160	195
	okt-dec	58	168	265	274	128	149
	Tot.	453	575	697	716	489	554
Skara	jan-mar	136	82	51	112	68	100
	apr-jun	63	158	134	148	99	134
	jul-sep	253	194	240	147	118	223
	okt-dec	100	169	215	207	138	157
	Tot.	552	603	640	614	423	614

RESULTAT

Skörd

Tabell 4 visar skörderesultatet för varje försöksår i respektive led. Siffrorna utgör medeltal för samtliga grödor och är uttryckta i skördeenheter per hektar. I tabell 5 har medeltalsskördarna för åren 1978-82 uppdelats på län och jordart. För att kunna jämföra skördesiffrorna med motsvarande värden för mineralkväveförrådet på våren har dessa sistnämnda värden satts inom parentes i båda tabellerna. Mängden min-N(vår) är uttryckt i kg/ha N (ammonium + nitrat) ner till 1 m djup.

De lägsta genomsnittliga skördarna erhöles efter den nederbördsrika sommaren 1980 trots ett relativt högt min-N-värde på våren (tabell 4). I tabellen kan man vidare se att grundskördarna var lägst de tre sista åren och att normalt kvävegödslade led under dessa år gav dubbelt så hög skörd som ogödslade.

Inom varje år rangordnar de tre försöksleden sig sinsemellan på samma sätt såväl beträffande skördesiffrorna som min-N-värdena. Enda undantaget utgör min-N-värdena 1978. De höga min-N-värdena vid försökets start beror på gynnsamma förfrukter (träda i 2 försök, konservärter i 3 försök).

En statistisk analys visade att skillnaderna i skörd mellan leden var signifikanta på 5%-nivån med undantag av jämförelsen mellan led B och C år 1979.

Mineralkväveförrådet på våren var i genomsnitt för de fem försöksåren ungefär lika stort i de tre leden medan genomsnittsskörden var 87% större i det normalgödslade ledet och 52% större i ledet med anpassad kvävegiva jämfört med ogödslat led.

I tabell 5 ser man att skördenivån och gödslingseffekten var större på styv jord än på lätt jord samt större i R-län än i C-län.

Vad beträffar min-N (vår) var dessa värden större på lätt jord än på styv jord i R-län, medan det omvända förhållandet rådde i C-län.

Mineralkväveförrådets variationer

Mängden mineralkväve på våren uppvisar stor variation mellan försöken. Många olika faktorer påverkar storleken på förrådet. I tabellerna 6 och 7 redovisas medeltal för mineralkväveförrådets storlek på hösten och efterföljande vår med hänsyn tagen till olika faktorer.

Vid normal kvävegödsling (led B) fanns det på hösten efter skörd i genomsnitt ca 10 kg/ha N mer i jorden än i det ogödslade ledet (tabell 6). På våren hade skillnaderna mellan försöksleden halverats samtidigt som mängden kväve hade ökat med ca 15 kg/ha.

För min-N(höst) erhöles statistiskt signifikanta skillnader på 5%-nivån mellan led A och B samt mellan led B och C, dock ej mellan led A och C. Min-N(vår) i de tre leden uppvisade inga signifikanta skillnader.

Variationen i min-N var stor beroende på vilken gröda som odlats närmast före provtagningen. Speciellt höga min-N-värden uppmättes efter konservärter, potatis och träda. Under hösten och vintern skedde ett nettotillskott av 10-15 kg/ha N utom efter konservärter och träda där istället en minskning av mineralkväveförrådet från höst till vår inträffade. Eftersom en viss mineralisering sker även på hösten efter skörd måste kväveförlusterna under vinterhalvåret i dessa fall ha varit betydande.

I tabell 7 har medeltalen för min-N grupperats efter lerhalt, mullhalt och län. För att minska variationen något har endast sådana försök där närmast föregående gröda varit stråsåd eller oljeväxter tagits med.

Av tabellen framgår att lätta jordar (<15% ler) har högre min-N-värden på hösten än styva jordar (≥15% ler), men att skillnaderna utjämnas under vintern. Vidare kan man utläsa att med ökad mullhalt stiger markens mineralkväveförråd samt att min-N på våren är något större i C-län än i R-län.

Under vinterhalvåret ökar inte mineralkväveförrådet lika mycket på lätta jordar som på styva jordar (tabell 8). Förändringarna under vinterhalvåret är resultatet av såväl tillskott som förluster. Om lika stora tillskott förutsätts i båda jordartsgrupperna innebär detta att förlusterna under vinterhalvåret är störst på de lätta jordarna.

Höstarna 1980 och 1981 som var regniga (jfr. tabell 3) medförde ett minskat nettotillskott av kväve även på styva jordar. Hösten och vintern 78/79 var betydligt torrare än normalt vilket innebar att kväve ansamlades i marken. Speciellt märkbart var detta på lätta jordar.

Tabell 8. Differensen (diff.) mellan min-N(vår), v, och min-N(höst), h, året innan, kg/ha. Lätt jord och styv jord

Table 8. The difference (diff.) between spring min-N(v) and autumn min-N (h) last year, kg/ha. Coarse textured soils and fine textured soils

År Year	<15 % ler /clay/			≥15 % ler /clay/		
	h	v	diff.	h	v	diff.
78/79	43	56	+13	38	54	+16
79/80	61	63	+ 2	31	47	+16
80/81	58	57	- 1	32	40	+ 8
81/82	31	36	+ 5	26	37	+11

För att få en uppfattning om hur min-N-värdena kan variera i tiden visas figurerna 1-4.

I figur 1 visas växtföljdens betydelse för markens mineralkväveförråd i två försök på sandjord i C-län. I det ena försöket ingick en träda 1980, vilket fick till följd att min-N-värdena sköt i höjden. Denna effekt kvarstod våren 1981 och påverkade även havreskoroden detta år. Försöket med träda gav då i medeltal för de tre försöksleden 1260 kg/ha större skörd än försöket med enbart stråsäd i växtföljden.

Figur 2 belyser jordartens inverkan på mineralkväveförrådet. Två försök i C-län med enbart stråsäd (korn, havre och vårvete) i växtföljden jämförs. I försöket på sandjord (nmh svl Sa) ligger min-N-värdena genomgående något högre samt varierar mer än motsvarande värden i försöket på lerjord (mf SL).

Vid en jämförelse mellan länen visar figur 3 skillnaden mellan två försök med stråsädesväxtföljd på mellanlera. Försöket i C-län visar genomgående högre min-N-värden än försöket i R-län speciellt på våren. De höga värdena i början av perioden beror på förfrukten (träda och konservärter).

Slutligen visar figur 4 ett exempel på hur kvävegödslingen påverkar mineralkvävevärdena på våren. Kurvorna representerar två försöksled, ogödslat och normalgödslat, och är medeltal av två försök i C-län på mellanlera och med samma växtföljd 1977-1984 (träda, vårvete, korn, havre, korn, havre, korn, havre). Kurvan för det normalgödslade ledet ligger hela tiden högre, men skillnaden är inte speciellt stor.

Några definitiva trender i tiden avseende min-N, vare sig stigande eller avtagande, kan inte konstateras.

Som tidigare nämnts har jorden i försöken analyserats skiktvis ner till en meters djup med avseende på nitrat- och ammoniumkväve. I figurerna 5 och 6 redovisas resultaten från vårprovtagningarna uppdelade på län och jordartsgrupp.

I C-län var totalmängden mineralkväve större i styva jordar än i lätta jordar medan det omvända förhållandet rådde i R-län (jfr. tab. 5). Det var härvid nitratkvävemängden som varierade medan totalmängden ammoniumkväve var tämligen konstant.

I båda länen minskade ammoniumkvävemängden med skiktdjupet. I R-län kan man se att en nedlakning av nitratkväve i profilen ägt rum på lätta jordar medan på styva jordar en kraftig minskning av både nitrat- och ammoniumkväveförrådet sker ju djupare ned i profilen man kommer.

DISKUSSION

Andra undersökningar har visat att det finns ett samband mellan gödselkvävebehov och min-N(vår) (Mattsson & Anderson, 1984).

Om man vid gödslingen vill ta hänsyn till markens kväveförråd är det säkrast att göra min-N-bestämningen på våren. Av tidsmässiga skäl vore det dock önskvärt att kunna göra provtagningen redan på hösten. I figur 7 visas det linjära sambandet mellan min-N(höst) och min-N(vår) i det försöksmaterial som här föreligger. Sambandet har ett r^2 -värde på 0,67 och antyder att höstprovtagning skulle vara möjlig.

Vad betyder min-N-värdet på våren för skördens storlek? I figur 8 visas sambandet mellan skörd och min-N(vår) för vårstråsäd i det icke kvävegödslade ledet A. Regressionsmodellen hade utseendet $y = a+bx+cx^2$ där $x = \text{min-N(vår)}$, kg/ha och $y = \text{kärna}$, kg/ha. Även om regressionskurvan antyder ett samband är emellertid spridningen stor.

Motsvarande regression men med min-N(höst) gav ett r^2 -värde på 0,31. Det är alltså något högre än r^2 -värdet med min-N(vår). Någon nära till hands liggande förklaring till skillnaden finns inte. Möjligen kan följande skäl anföras. Markens mineraliseringsförmåga har stor betydelse för skördens storlek. Höstprovtagningen gjordes efter skörd då mineralkväveförrådet åter börjat öka efter ett minimivärde några vec-

kor före skörd. Min-N(höst) kan därvid tänkas spegla olika jordars mineraliseringsförmåga bättre än min-N(vår). På våren har sådana differenser suddats ut genom tillskott och förluster under höst-vår perioden.

I medeltal för åren 1978-82 skedde ett nettotillskott på cirka 15 kg/ha N, räknat mellan de båda provtagningstillfällena. Eftersom koeficienten för x-termen i regressionsekvationen (figur 7) är mindre än ett, måste även förluster ha skett, främst i form av utlakning. Men denitrifikation kan inte uteslutas framför allt inte på de styvare jordarna. Vid mycket höga min-N-värden på hösten (>135 kg/ha N) blev förlusterna större än tillskotten och nettoresultatet på våren blev således negativt.

SUMMARY

- . We have conducted a series of field experiments including 25 long-term experiments during the years 1978-85. They were situated in the provinces of Uppsala (C) and Skaraborg (R).
- . The design comprised three treatments: without nitrogen, normal nitrogen rate and nitrogen rate adapted to soil mineral nitrogen (min-N).
- . Soil mineral nitrogen was determined in spring before sowing and in autumn after harvest.
- . Normal nitrogen rates resulted constantly in the largest yields.
- . Yield levels on zero N plots were approximately equal but the fertilizer effects were larger on fine textured soils (≥ 15 % clay) than on coarse textured soils (< 15 % clay) and they were larger in the province of Skaraborg than in the province of Uppsala.
- . Spring min-N ranged from 18 to 179 kg/ha N between the different trials.
- . Spring min-N was larger on coarse textured soils than on fine textured soils in the province of Skaraborg while it was the contrary in the province of Uppsala.
- . Min-N increased during the winter, the most in the fine textured soil group. This indicates a larger leaching on coarse textured soils if the assumption that the increments of N during the winter are equal in the two groups.
- . There were no obvious tendency towards increasing or decreasing min-N-values with time.

- . On average a net increase of approximately 15 kg/ha N from autumn until spring occurred.
- . There was no evident relationship between yields of spring cereals on zero N plots and spring min-N.

LITTERATUR

Mattsson, L & Anderson, L.E. 1984. Anpassad gödsling med kväveprognoser - teknik och tillämpning. Aktuellt från lantbruksuniversitetet, nr 336.

Tabell 4. Skörden omräknad till skördeenheter per hektar (ske/ha) för de tre leden, åren 1978-82, samt motsvarande värden för min-N (vår), kg/ha, inom parentes. Hela materialet

Table 4. Yield (crop units/ha) during 1978-82 and spring min-N, kg/ha, within parentheses. All experiments

Försöksled Treatment	1978		1979		1980		1981		1982		Medeltal/Average 1978-82	
	ske/ha	rel.	ske/ha	rel.	ske/ha	rel.	ske/ha	rel.	ske/ha	rel.	ske/ha	rel.
A. Utan kväve Without nitrogen	2660	100	2600	100	1960	100	2010	100	1970	100	2240	100
	(66)		(51)		(49)		(43)		(41)		(50)	
B. Normal N-giva Normal N-rate	4330	163	4120	158	3800	194	4330	216	4360	222	4190	187
	(58)		(58)		(61)		(50)		(44)		(54)	
C. Anpassad N-giva Adapted N-rate	3290	124	3580	137	3090	158	3620	180	3470	177	3410	152
	(59)		(51)		(54)		(47)		(43)		(51)	
Medeltal Average	3430		3430		2950		3320		3270			
	(61)		(53)		(55)		(46)		(43)			

Tabell 5. Skörd, ske/ha. Medeltal för åren 1978-82 uppdelade på län och jordart, samt motsvarande värden för min-N (vår), kg/ha, inom parentes

Table 5. Yield, crop units/ha, in two different provinces (C, R) and at two different soil types. Spring min-N, kg/ha, within parentheses

Försöksled Treatment	C-län				R-län				C-län	R-län	Lätt		Styv		
	Jordartsgrupp/soil group/		Jordartsgrupp/soil group/		Lätt		Styv				Coarse	Fine			
	Lätt	Styv	Lätt	Styv	Coarse	Fine									
A. Utan kväve Without nitrogen	2030 (48)	100	2270 (51)	100	2380 (57)	100	2260 (41)	100	2150 (50)	100	2320 (49)	100	2210 (53)	100	2270 (46)
B. Normal N-giva Normal N-rate	3450 (49)	170	4090 (59)	180	4050 (63)	170	4620 (38)	205	3770 (54)	175	4340 (50)	187	3750 (56)	170	4360 (48)
C. Anpassad N-giva Adapted N-rate	3140 (45)	155	3400 (54)	150	3160 (61)	132	3840 (37)	170	3270 (49)	152	3500 (49)	151	3150 (53)	143	3620 (46)
Medeltal Average	2870 (47)		3250 (55)		3200 (60)		3570 (39)		3060 (51)		3390 (50)		3040 (54)		3410 (47)

Tabell 6. Min-N höst och vår. Medeltal för 1978-82 i de tre försöksleden och efter olika grödor

Table 6. Autumn and spring min-N. Average for 1978-82 in the three treatments and after different crops

Försöksled Treatment	Gröda Crop	Min-N(höst) Autumn min-N kg/ha	Variations-vidd Range	Antal obs. Number of obs.	Min-N(vår) Spring min-N kg/ha	Variations-vidd Range	Antal obs. Number of obs.
A. Utan kväve Without nitrogen		32	13-126	106	50	18-144	104
B. Normal N-giva Normal N-rate		41	15-169	107	54	22-175	102
C. Anpassad N-giva Adapted N-rate		35	15-139	106	51	20-179	106
	Stråsäd Cereals	35	13-139	292	46	18-150	257
	Våroljeväxter Spring oil plants	28	18- 53	18	36	20- 50	15
	Konservärter Processing peas	110	75-137	6	106	56-179	15
	Potatis Potatoes	73	35-169	12	86	49-167	7
	Träda Fallow	122	108-144	3	117	89-148	9

Tabell 7. Min-N höst och vår efter stråsåd och våroljeväxter. Medeltal för 1978-82
Table 7. Autumn and spring min-N after cereals and spring oil plants. Average for 1978-82

Lerhalt Clay contents %	Mullhalt Humus contents %	Län Province	Min-N (höst) Autumn min-N kg/ha	Variations- vidd Range		Antal obs. Number of obs.	Min-N (vår) Spring min-N kg/ha	Variations- vidd Range		Antal obs. Number of obs.
				Min-N	max-N			Min-N	max-N	
- 2			46	18-113	58	47	25- 77	52		
2- 5			36	13- 78	54	43	21-105	48		
15-25			27	14- 44	42	37	18- 62	36		
25-40			34	17-139	120	49	22-150	106		
40-60			28	18- 45	30	41	25- 60	30		
- 2			28	18- 45	15	36	25- 52	15		
2- 3			37	18- 96	67	45	21-105	69		
3- 6			33	13-113	195	43	18-127	167		
6-12			48	26-139	27	71	41-150	21		
		C	35	13-139	165	49	21-150	150		
		R	35	14-113	145	41	18- 97	128		

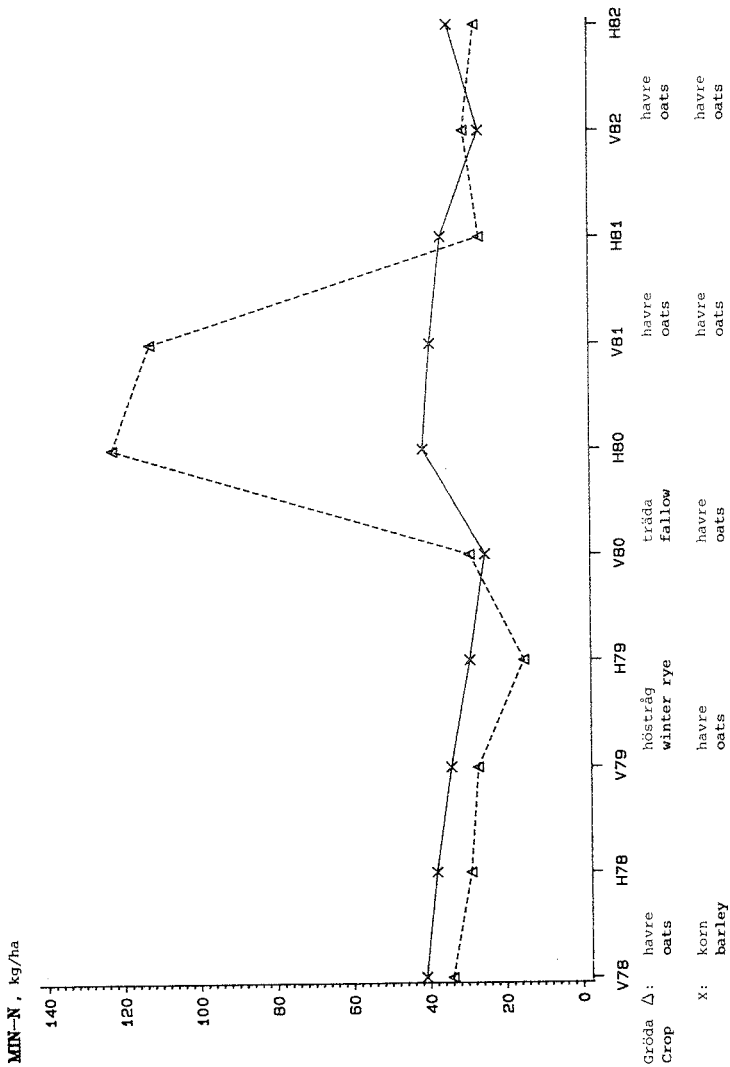


Fig. 1. Markens mineralkväveförråd vår och höst, 1978-82, i två försök med olika växtföljd. Sandjord i C-län. Medeltal för led A-C.

Fig. 1. Spring and autumn min-N, 1978-82, in two trials with different crop rotations. Coarse textured soils in the province of Uppsala. Average for the treatments A-C.

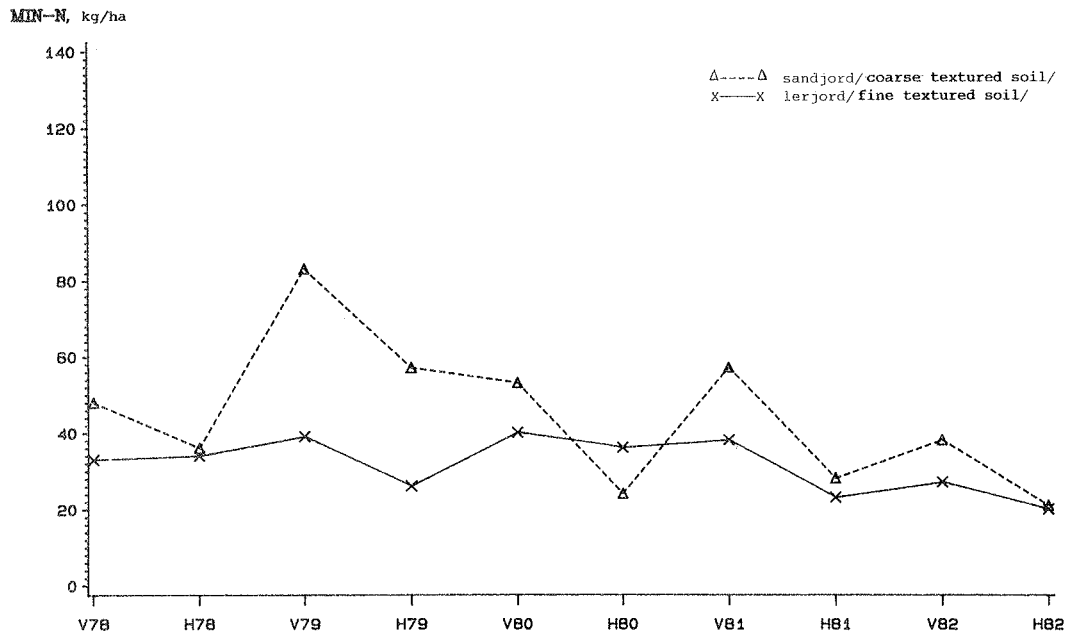


Fig. 2. Markens mineralkväveförråd vår och höst, 1978-82, i två försök i C-län med stråsådesväxtföljd. Två olika jordarter. Medeltal för led A-C.

Fig. 2. Spring and autumn min-N, 1978-82, in two trials in the province of Uppsala with cereal crop rotations. Two different types of soils. Average for the treatments A-C.

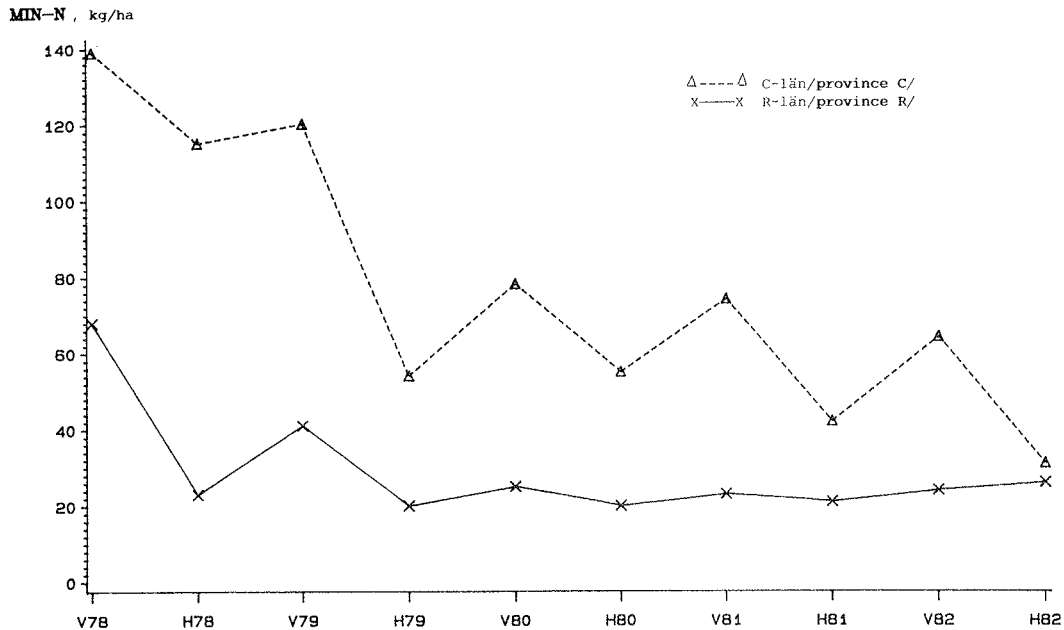


Fig. 3. Markens mineralkväveförråd vår och höst, 1978-82, i två försök med stråsädesväxtföljd på mellanlera i C- resp. R-län. Medeltal för led A-C.

Fig. 3. Spring and autumn min-N, 1978-82, in two trials with cereal crops rotations on clay loam in two different provinces. Average for the treatments A-C.

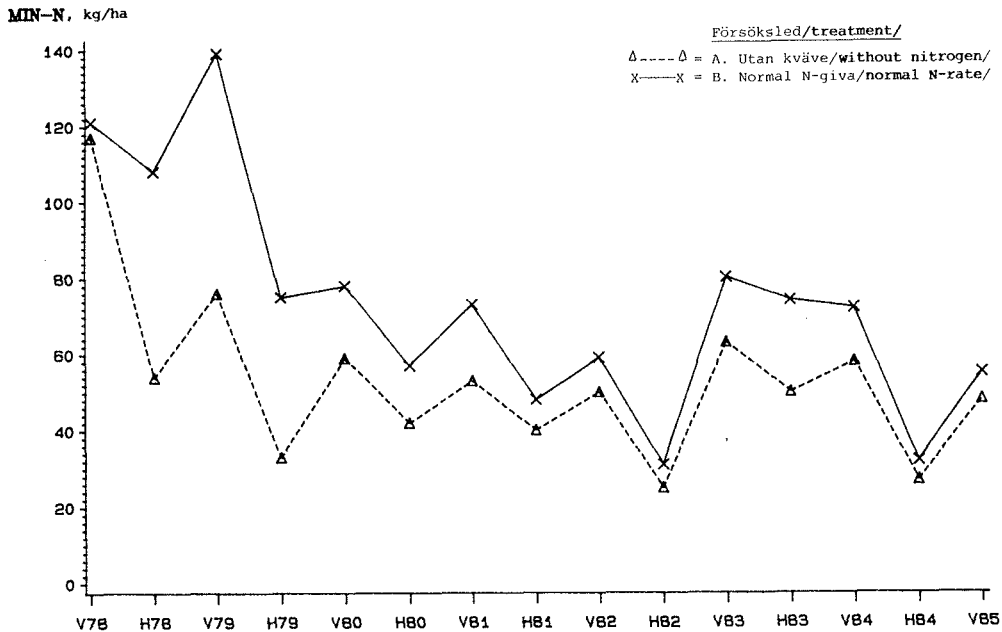
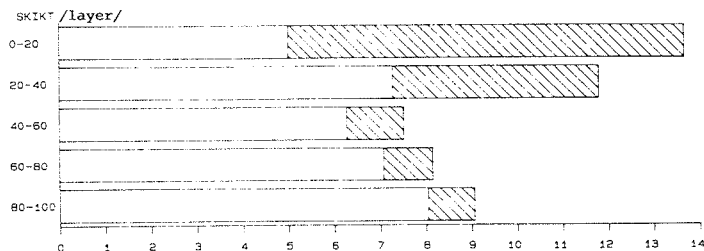


Fig. 4. Markens mineralkväveförråd vår och höst, 1978-85, i två försöksled (A och B).
 Medeltal av två försök med samma stråsädesväxtföljd på mellanlera i C-län.

Fig. 4. Spring and autumn min-N, 1978-85, in two treatments (A and B). Average for two
 trials with the same cereal crop rotation on clay loam in the province of Uppsala.

Lätt jord/Coarse textured soils/



Styv jord/Fine textured soils/

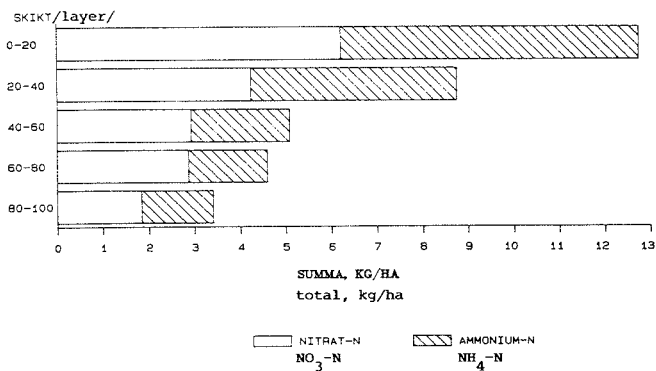
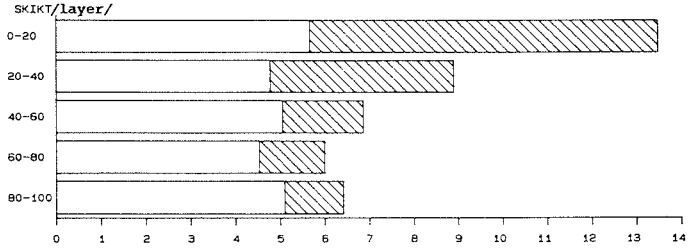


Fig. 5. Markens mineralkväveförråd skiktvis på våren i R-län. Medeltal av försöksled A-C 1978-82 på lätt jord resp. styv jord. Förfrukter: stråsåd och våroljeväxter.

Fig. 5. Spring min-N in different layers in the province of Uppsala. Average for the three treatments 1978-82 on coarse and fine textured soils respectively. Preceding crops: cereal and spring oil plants.

Lätt jord/Coarse textured soils/



Styv jord/Fine textured soils/

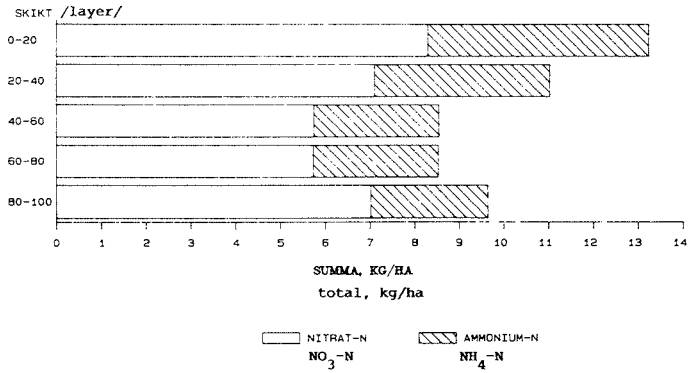


Fig. 6. Markens mineralkväveförråd skiktvis på våren i C-län. Medeltal av försöksled A-C 1978-82 på lätt jord resp. styv jord. Förfrukter: stråsåd och våroljeväxter.

Fig. 6. Spring min-N in different layers in the province of Skaraborg. Average for the three treatments 1978-82 on coarse and fine textured soils respectively. Preceding crops: cereal and spring oil plants.

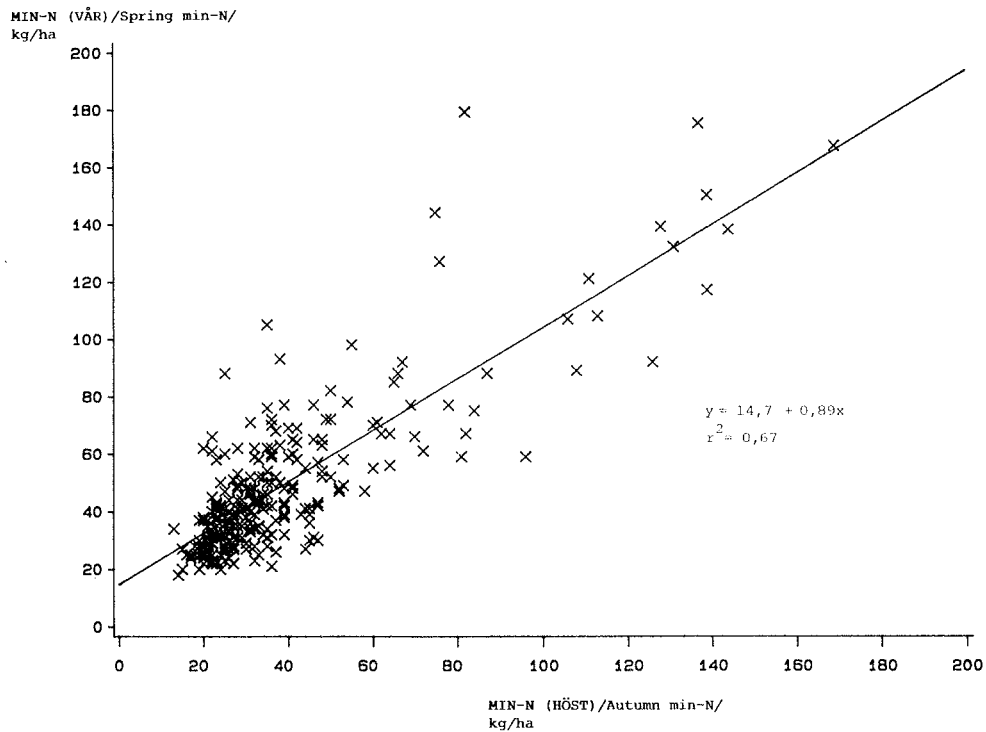


Fig. 7. Min-N (vår) som funktion av min-N (höst), 1978-82.

Fig. 7. Spring min-N as a function of autumn min-N, 1978-82.

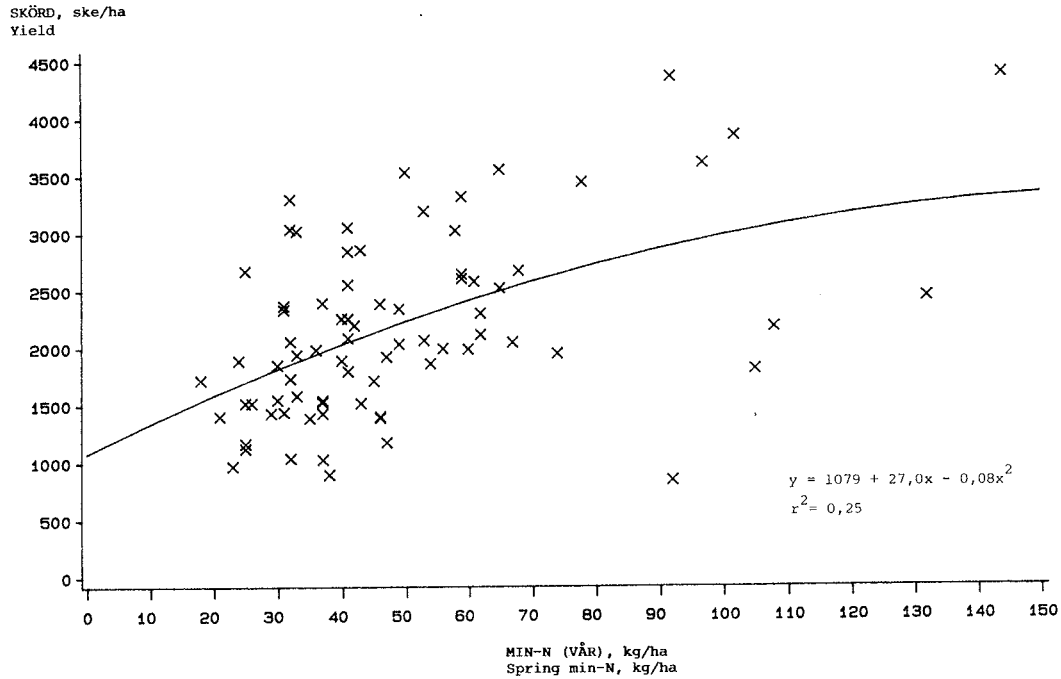


Fig. 8. Skörden för vårstråsäd i led A som funktion av kväveförrådet på våren, 1978-82.

Fig. 8. Yields of spring cereals in treatment A as a function of spring min-N, 1978-82.

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 proteinlagringens dynamik vid kärnbildningen hos vårvete.
108	1976	Kalju Valdmaa och Ulrich Schoeps: Omsättning av hus-hållssopor 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 "Bioloö".
112	1977	Börje Lindén: Utrustning för jordprovtagning i åker-mark.
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.
Method of application for different nitrogen fertilizers to spring cereals.
- 115 1978 Lennart Mattsson: Stigande mängder kväve till gräsvall i Mellansverige.
Nitrogen for grass dominated leys in central Sweden.
- 116 1978 Lennart Mattsson: Kvävegödsling på hösten till höstvetete.
Nitrogen dressing in the autumn for winter wheat.
- 117 1979 Gyula Simán: De permanenta kalkningsförsöken under 1962-1977 a) Markkemiska undersökningar och skörderesultat.
Long-term liming experiments 1962-1977
a) Soil analyses and yield responses.
- 118 1979 Subrata Ghoshal: Slampelletts som växtnäringsskälla 1. Utvärderingsförsök (1976-1978)
Sludge-pellets as a plant nutrient source
1. Evaluation experiments (1976-1978).
- 119 1979 Börje Lindén: Mineralkväveförrådets storlek och förändring i markprofilen vid odling av sockerbeter och korn. Studier i växtföljdsförsöken R4-001, R4-002 och R4-003 i Skåne 1978.
Mineral nitrogen supply in profiles of soils cropped with sugar beets and barley.
Studies in crop rotation trials in Skåne, south Sweden, 1978.
- 120 1979 Börje Lindén: Alvprovtagning med "Ultuna-borren" - för markartering och framtida N-prognoser.
Subsoil sampling with the "Ultuna Core Sampler".
- 121 1979 Lennart Mattsson: Kväveintensitet vid olika markbördighet. Jordanalysdata vid försöksstarten.
Nitrogen intensities at different soil fertilities.
Soil analysis data at the experimental start.
- 122 1979 Börje Lindén: Kvävegödsling baserad på bestämning av mineralkväveförrådet i marken.
Lägesrapport om N-prognosverksamhet i några europeiska länder och i Nordamerika.
Nitrogen fertilizer recommendations based on determination of mineral nitrogen in soils.
Research and extension facilities for N-prognosis in some European countries and in North America.

- 123 1980 Lennart Mattsson: Vinterklimatets betydelse för kväveeffekten i vårstråsäd nästkommande vegetationsperiod.
Impact of winterclimate on the nitrogen effect on spring cereals nextcoming vegetation period.
- 124 1980 Magnus Hahlin och Haldo Carlsson: Verkan av kväve, fosfor och kalium på avkastning och kvalitet hos några matpotatissorter.
The influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on yield and quality of some table potatoes.
- 125 1980 Börje Lindén: Mineralkväve i åkerjordar i Halland och Uppland.
Mineral nitrogen in cultivated soils in the Swedish provinces of Halland and Uppland.
- 126 1980 Gyula Simán och Harry Linnér: Styrning av stråsådesgrödans kärnavkastning och proteinhalt genom kvävegödsling efter växtanalys och genom bevattning.
Control of yield and protein in cereals by nitrogen fertilization based on plant analysis and by irrigation.
- 127 1980 Karl Olof Nilsson: 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.
- 128 1980 Jan Persson: Detaljstudium av den organiska substansens omsättning i ett fastliggande ramförsök.
Detailed investigations of the soil organic matter in a long term frame trial.
- 129 1980 Janne Eriksson, avd för lantbrukets hydroteknik: Inverkan på markstrukturen av olika kvävegödselmedel och organiska material.
The influence on soil structure of different nitrogen fertilizers and organic materials.
- 130 1980 Lennart Mattsson och Nils Brink: Gödslingsprognoser för kväve.
Fertilizer forecasts.

- 131 1980 Magnus Hahlin, Lennart Johansson och Lars Gunnar Nilsson: Kaliumgödslingseffektens beroende av balansen mellan kalium och magnesium. I. Kärlförsök.
Effects of potassium fertilization depending on the balance between potassium and magnesium. I. Pot experiments.
- 132 1981 Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. I. Litteraturöversikt.
Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. I. Literature review.
- 133 1981 Peder Waern: Spridningstidpunkt och tillförselsätt för flytande kvävegödselmedel till stråsäd.
Time and method of application of nitrogen solutions for cereals.
- 134 1981 Lennart Mattsson: Gödslingssystem.
Fertilizing system.
- 135 1981 Lennart Mattsson och Johan Blärsjö: Kvävegödsling till korn.
Nitrogen fertilization to barley.
- 136 1981 Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel.
Balanced supply of complete plant nutrients.
- 137 1981 Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. II. Metoder för mineralkväveprovtagning och -analys.
Movement and distribution of ammonium- and nitrate in the soil. II. Methods of sampling and analysing mineral nitrogen.
- 138 1981 Jan Persson: Växtföljdens och skörderesternas effekt på skördeutvecklingen.
Effect of crop rotations and harvest residues on the yield development.
- 139 1982 Arne Gustafson och Lennart Mattsson: Tidig gödslingsprognos och grödans kväveförsörjning.
Fertilizer forecasts and the nitrogen supply of the crop.
- 140 1982 Peder Waern: Höst- och vårspridning av kväve till höst-vete.
Autumn and spring application of nitrogen to winter wheat.

- 141 1982 Lars Eric Anderson: Utrustning för jordprovtagning i markprofilen.
Equipment for soil sampling in the profile.
- 142 1982 Lars Gunnar Nilsson: Borgödsling - små givor, kalktillstånd och till olika grödor.
Boron fertilization - small rates, level of lime and to different crops.
- 143 1982 Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. III. Inverkan av nederbördsförhållanden och vattentillgång, studier i modell- och ramförsök.
Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. III. Influence of precipitation and water supply. Studies in model and frame experiments.
- 144 1982 Janne Ericsson och Göte Bertilsson: Regionala behov av underhållskalkning.
Regional needs of maintenance liming.
- 145 1982 Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. IV. Inverkan av gödslingssätt och nederbörd. Studier i fältförsök.
Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. IV. Influence of N-application technique and precipitation. Studies in field trials.
- 146 1982 Peder Waern och Jan Persson: Havrens kväveupptagning från olika djup i en styv lera.
Nitrogen uptake by oats from various depths in a heavy clay.
- 147 1982 Magnus Hahlin och Lars Eric Anderson: Kalkningens och fosforgödslingens långsiktiga effekter på mark och gröda.
Residual effects of liming and phosphorus fertilization on soils and crops.
- 148 1982 Gyula Simán, Kerstin Berglund och Lars Eriksson: Effekt av stora kalkgivor på jordens struktur, växtnäringshushållning och skördens storlek.
Effect of large lime quantities on soil structure, nutrient balance and yield of the crops.
- 149 1982 Lars Eric Anderson: Mineralisering och upptagning av kväve i två åkerjordar.
Mineralization and uptake of nitrogen in two cultivated soils.

- 150 1983 Käll Carlgren: Några analysmetoders användbarhet för uppskattning av kväve mineraliseringen i åkerjordar från Götaland och Svealand.
The usability of some methods for estimation of nitrogen mineralization in arable soils from South and Middle Sweden.
- 151 1983 S.L. Jansson: Tjugofem års bördighetsstudier i Sverige.
Twentyfive years of soil fertility studies in Sweden.
- 152 1983 S.L. Jansson: Åkermarkens försurning och kalkning. Erfarenheter från de skånska bördighetsförsöken.
Acidification and liming of arable soils. Experiences from the long-term soil fertility experiments in Malmöhus county.
- 153 1983 Lennart Mattsson: Kvävegödsling till havre.
Nitrogen fertilization to oats.
- 154 1983 Lennart Mattsson och Lars Eric Anderson: Kvävegödsling till höstvetete. Val av spridningstidpunkt och kvävegödselmedel.
Nitrogen fertilization of winter wheat - times of application and nitrogen fertilizers.
- 155 1984 Lars Gunnar Nilsson: Utvärdering av metod för boranalyt i jord.
Evaluation of methods of boron determination in soils.
- 156 1984 Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel II.
Balanced supply of complete plant nutrients II.
- 157 1984 Käll Carlgren och Lars Gunnar Nilsson: Resultat av två fastliggande fältförsök i Öjebyn och Flahult.
Results of two long-resting field trials at Öjebyn and Flahult.
- 158 1984 Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel III.
Balanced supply of complete plant nutrients III.
- 159 1984 Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel IV. Fältförsök i östra försöksdistriktet.
Balanced supply of complete plant nutrients IV. Field trials in the Eastern Experimental District.

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

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

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

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
750 07 UPPSALA

Tel. 018-171249, 171255
