

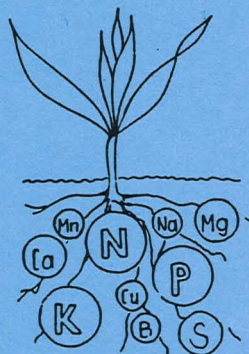


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

**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**

Magnus Hahlin

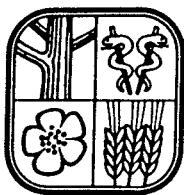


**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringlära**

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

**Rapport 183
Report**

**Uppsala 1991
ISSN 0348-3541
ISRN SLU-VNL-R-183-SE**



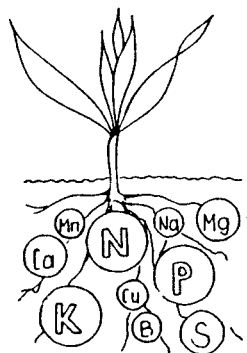
**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

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**

Magnus Hahlin



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

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

**Rapport 183
Report**

**Uppsala 1991
ISSN 0348-3541
ISRN SLU-VNL-R-183-SE**

KALIUMGÖDSLINGSEFFEKTENS BEROENDE AV BALANSEN MELLAN KALIUM OCH MAGNESIUM

- o Gödslingseffekten av stigande mängder kalium, 0, 60, 120 och 240 kg/ha K årligen vid olika K/Mg-kvoter (ca 3, 2 och 1) i matjorden studerades i 30 fyraåriga fältförsök med växtföljden korn, vall, vall och korn eller vall.
- o Den högsta K/Mg-kvoten utgjordes av den på försöksplatsen aktuella kvoten, som varierade mellan 2,6 och 8,8 med ett medeltal av 3,9. De andra kvoterna erhöles genom grundgödsling med kieserit. Beroende på jordarnas egenskaper erfordrades för att uppnå kvoten 2 mellan 35 och 270 kg och för kvoten 1 mellan 170 och 660 kg Mg per ha.
- o Varken magnesium- eller kaliumgödslingen gav några säkra effekter på pH eller AL-löslig P och Ca.
- o Uppgödsling med Mg påverkade inte K-AL märkbart, medan Mg-AL höjdes i beräknad omfattning. Höjningen var temporär och Mg-AL minskade sedan succesivt under försöksperioden. Minskningen av Mg-AL ökade med stigande kaliumgiva, särskilt på de magnesiumuppgödslande leden.
- o Utebliven eller liten kaliumgödsling har medfört en succesiv minskning av K-AL, som dock ökat med stigande kaliumgivor men endast den högsta kaliumgivan, 240 kg/ha K årligen, har höjt K-AL över utgångsnivån.
- o Såväl den ursprungliga som de tillskapade K/Mg-kvoterna steg under försöksperioden med stigande kaliumgödsling. Kaliumgödslingens inverkan på K/Mg-kvoten minskade med stigande basutbyteskapacitet men ökade med stigande K/Mg-kvot.
- o Trots försöksplatsernas genomgående relativt låga magnesiumtillstånd har magnesiumtillförseln givit inga eller endast små skördeökningar i såväl korn som slåttervall.
- o Kaliumgödslingseffekten har varit beroende av såväl kaliumtillståndet som gröda.
- o I kornet har kaliumgödsling givit små skördeökningar i K-AL-klass II medan gödslingseffekterna uteblivit vid bättre kaliumtillstånd.
- o I slåttervallarna har i K-AL-klass II skördarna ökat påtagligt med kaliumgivan upp till 240 kg K per ha. I K-AL-klass III har kaliumgödslingen haft positiv effekt endast vid små givor och främst efter det att Mg-tillståndet förbättrats.
- o I vallen har K/Mg-kvoten i skörden ökat med stigande kaliumgödsling liksom med stigande kaliumtillstånd. Vid samma kaliumtillstånd och kaliumgödsling har K/Mg-kvoten i skörden ökat med stigande K-AL/Mg-AL-kvot i matjorden.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	7
Försöksuppläggning	8
Försöksplan	8
Växtföljd	10
Resultat	10
Effekter på matjordens pH och växtnäringstillstånd	10
pH, P-AL och Ca-AL	10
K-AL	11
Mg-AL	13
K/Mg-kvot	14
Effekter på grödan	16
Effekter på grödornas kemiska sammansättning	19
Diskussion	26
Summary	27
Litteraturförteckning	28

INLEDNING

Både kalium (K) och magnesium (Mg) utgör för växter och djur nödvändiga näringsämnen. De tillhör liksom kväve, fosfor, kalcium och svavel gruppen makronäringsämnen, som tas upp av växterna i förhållandevis stora mängder, från något tiotal till några hundra kg per ha.

Att kalium är ett viktigt växtnäringsämne har varit känt alltsedan mitten av 1800-talet, då den moderna växtnäringsläran började växa fram. Ett stort antal gödslingsförsök har också visat att kalium vid sidan av kväve och fosfor är det växtnäringsämne som grödorna oftast lider brist på. Gödsling med industriellt framställda gödselmedel har därför oftast inskränkts till att omfatta tillförsel av just kväve, fosfor och kalium. Däremot har medveten gödsling med andra makronäringsämnen, såsom magnesium eller med mikronäringsämnen i allmänhet inte förekommit.

Så länge andelen avsalugrödor var liten och växtnäringsstillförseln i huvudsak skedde med stallgödsel, med vilken omkring 70% av fodrets magnesiuminnehåll återföres till marken, samtidigt som gödslingsbehovet med kalium, utöver tillförseln med stallgödsel, fylldes med kainit eller annat lågprocentigt kaliumgödselmedel som också innehöll något magnesium, skedde inte några stora förändringar i jordarnas magnesiuminnehåll. Enligt Svanberg och Ekman (1946) kunde man på vissa jordar t.o.m. räkna med en anrikning av magnesium. Under de senaste årtiondenas utveckling mot specialiserade driftsformer, kreaturssvaga eller helt kreaturslösa, i förening med övergång till mer högprocentiga N-, P- och K-gödselmedel utan nämnvärt magnesiuminnehåll, har magnesiumtillförseln till många jordar minskat varvid magnesiumbalansen blivit negativ. I samband härmed har symptom på magnesiumbrist iakttagits i ökad omfattning. Intresset för magnesium har därvid ökat inom svensk växtodling och en lång rad gödslingsförsök med magnesium har utförts. Magnesiumgödslingseffekterna i dessa har varierat och några entydiga samband mellan magnesiumtillståndet i marken (Mg-AL-talet) och erhållna magnesiumgödslingseffekter har inte erhållits (Lagerqvist 1969 och 1970).

Kaliums betydelse för skördeutbytet är väl dokumenterat genom de många arbeten som utförts för att fastställa sambandet mellan kaliumtillståndet i marken och kaliumgödslingsbehovet på olika jordar. Under de snart 50 år, som markkarteringsverksamhet bedrivits i Sverige, har gödslingsrådgivningen beträffande kalium i huvudsak byggt på jordens innehåll av växttillgängligt kalium bestämd efter analys av jorden. Fram till början av 1960-talet bestämdes kaliumtillståndet enligt monoklorättiksyrametoden (Egnér, 1940 och Franck, 1938). Därefter har bestämning av kaliumhalterna i jorden gjorts enligt AL-metoden (Egnér et al., 1960). En fördel med denna metod är att även andra ämnen såsom fosfor och magnesium kan bestämmas i samma jordextrakt.

Under 1960- och 1970-talen har ett stort försöksmaterial framtagits som belyser sambandet mellan K-AL-talet i matjorden och kaliumgödslingseffekten (Fredriksson, 1961; Hahlin & Johansson, 1977). Man har därvid kunnat visa att gödslingsbehovet för flertalet grödor i allmänhet kan bestämmas med tillfredsställande noggrannhet utifrån K-AL-talet (Hahlin, 1970; Hahlin & Johansson, 1973; Hahlin & Eriksson, 1984).

Trots att sambandet mellan K-AL-talet och kaliumgödslingseffekten i de flesta fall varit signifikant, har spridningen i materialet varit stor och sambandet svagt (Hahlin, 1971; Hahlin & Johansson, 1977). En del av spridningen i materialet kan förklaras av variationer i årsmånen liksom av jordartskaraktärer såsom pH, lerhalt och mullhalt. All variation kan dock ej förklaras av dessa faktorer utan andra orsaker har medverkat till de förhållandevis svaga sambanden.

En analys av enskilda försök har visat att en bidragande orsak till bristande överensstämmelse mellan K-AL-talet och kaliumgödslingseffekten kan vara en felaktig kalium-magnesiumbalans. Sålunda har negativa kaliumgödslingseffekter varit vanliga vid höga K/Mg-kvoter oberoende av kaliumtillståndet, medan vid låga kvoter positiva effekter erhållits även vid gott kaliumtillstånd (Hahlin, 1973; Johansson & Hahlin, 1977). Man har även kunnat konstatera, att magnesiumgödslingseffekten kan vara beroende inte bara av magnesium-tillståndet utan även av kaliumtillgången i marken (Nilsson, 1975).

För att närmare studera kalium-magnesium-balansen och dess inverkan på kaliumgödslingseffekten startades 1975 vid försöksavdelningen för växtnäringslära en undersökning omfattande såväl fältförsök som kärlförsök. Resultaten från kärlförsöken har redovisats tidigare (Hahlin et al, 1980). Även fältförsöken har nu avslutats och en redovisning av resultaten från dem följer här.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Försöksplan

Under åren 1975-1977 utlades 30 fastliggande fältförsök i serien R3-8024. Försöksplanen omfattade samtliga kombinationer av 4 kalium-givor och 3 K/Mg-förhållanden i matjorden.

<u>K-givor, kg/ha</u>	<u>K-AL/Mg-AL-kvot i matjorden</u>
0	c:a 3
60	c:a 2
120	c:a 1
240	

Till försöksplatser utvaldes jordar med K/Mg-kvoter i matjorden omkring eller högre än 3. De andra K/Mg-förhållandena skapades genom grundgödsling med kieserit. De för justering av K/Mg-kvoten erforder-

liga mängderna Mg varierade mellan försöksplatserna beroende dels på jordens basutbyteskapacitet dels på K- och Mg-mättnadsgraderna. Som framgår av tabell 1 åtgick det, beroende på jordens egenskaper, mellan 35 och 270 kg Mg per ha för att uppnå K/Mg-kvoten 2, medan det för att skapa kvoten 1 behövdes mellan 170 och 660 kg Mg per ha.

Tabell 1. Katjonutbyteskapaciteten (CEC), pH och AL-lösliga mängder P, K och Mg i matjorden vid utläggningen av försöken samt tillförda mängder magnesium (Mg) i kieserit för att uppnå K/Mg-kvot 2 respektive 1 på de olika försöksplatserna

Table 1. CEC, pH and content of AL-extractable P, K and Mg in top soil as well as initial K/Mg-ratios and Mg supplied to reach K/Mg-ratios 2 and 1 receptively on individual experiment plots)

Försök Trial	CEC me per 100 g jord " soil	pH	P-AL mg per 100 g	K-AL mg per 100 g	Mg-AL mg per 100 g soil	Ursprung- lig K/Mg-kvot (Initial K/Mg ratio)	Mg, kg/ha Behov till K/Mg-kvot (Supplied to reach K/Mg ratio)	
							2	1
P 7/77	5,3	5,6	4,8	7,5	2,6	3,0	70	220
N 301/75	12,0	5,8	9,9	8,0	3,1	2,6	35	200
S 7/77	7,7	6,1	3,1	8,0	3,0	2,7	40	170
AC 29/76	12,6	6,3	9,3	8,0	2,9	2,8	50	210
X 7/75	17,6	5,8	2,9	8,8	2,9	2,8	125	315
R 306/74	13,3	5,8	15,8	8,5	2,7	3,1	50	190
BD 30/77	8,6	5,5	4,6	10,5	3,0	3,5	65	225
R 304/76	9,0	5,8	7,8	11,0	2,1	5,2	140	300
BD 31/75	9,0	6,0	9,0	11,5	2,6	4,4	85	275
R 305/75	10,4	5,9	6,2	13,0	3,2	4,1	140	350
T 12/77	8,2	5,9	12,7	13,0	3,4	3,8	95	290
O 4/76	16,0	5,8	7,7	13,5	5,6	2,4	50	245
AC 24/76	8,3	5,7	8,4	15,0	1,7	8,8	240	660
F 3/76	12,0	5,9	4,2	15,5	6,4	2,4	90	300
I 872/75	13,5	6,1	8,0	18,0	3,9	4,6	200	500
S 13/74	8,6	5,9	5,2	19,0	3,5	5,4	175	485
M 727/74	7,5	6,5	10,9	19,5	3,1	6,3	180	515
L 201/75	13,0	6,9	23,6	19,5	6,4	3,0	125	390
U 9/74	20,6	6,3	4,1	20,0	7,1	2,8	145	455
E 7/77	16,5	5,3	15,6	21,0	2,9	7,2	225	540
I 809/75	13,0	6,8	16,1	22,5	6,7	3,4	200	500
W 7/74	8,8	5,6	12,8	23,0	4,4	5,2	270	650
BD 32/75	16,0	6,0	6,8	24,5	8,5	2,9	115	450
C 8/76	29,0	7,3	7,2	29,5	10,7	2,8	120	580
Z 23/76	21,0	6,2	8,3	31,5	12,4	2,5	145	600

Kaliumgödsling enligt försöksplanen gjordes sedan årligen. Gödsling med kväve och fosfor gjordes med för respektive gröda och försöksplats rekommenderade mängder, lika över hela försöket. Till ettåriga grödor tillfördes och myllades all gödsel före sådden, medan gödseln till vallarna tillfördes som övergödsling tidigt på våren.

Växtföljd

Försöken kvarlåg under 4 år. Enligt planen skulle växtföljden i försöken vara korn vall, vall och stråsäd. Endast 5 försök fullföljdes med angiven växtföljd, medan i 3 försök växtföljden var korn, vall, vall, oljeväxter och i 13 försök kvarlåg vallen även under 4:e försöksåret. I 21 försök har således växtföljden under de tre första åren varit densamma med korn, vall och vall. På de övriga försöksplatserna har ett eller båda vallåren ersatts med någon stråsädesgröda, oljeväxter eller potatis.

För att möjliggöra sammanslagning av de olika grödorna på samma försöksplats har skördarna omräknats till skördeenheter (ske) varvid 1 ske motsvaras av:

i korn	1,00 kg kärna
i vall	2,06 kg torrsbstans
i oljeväxter	0,492 kg frö
i potatis	4,0 kg knölar

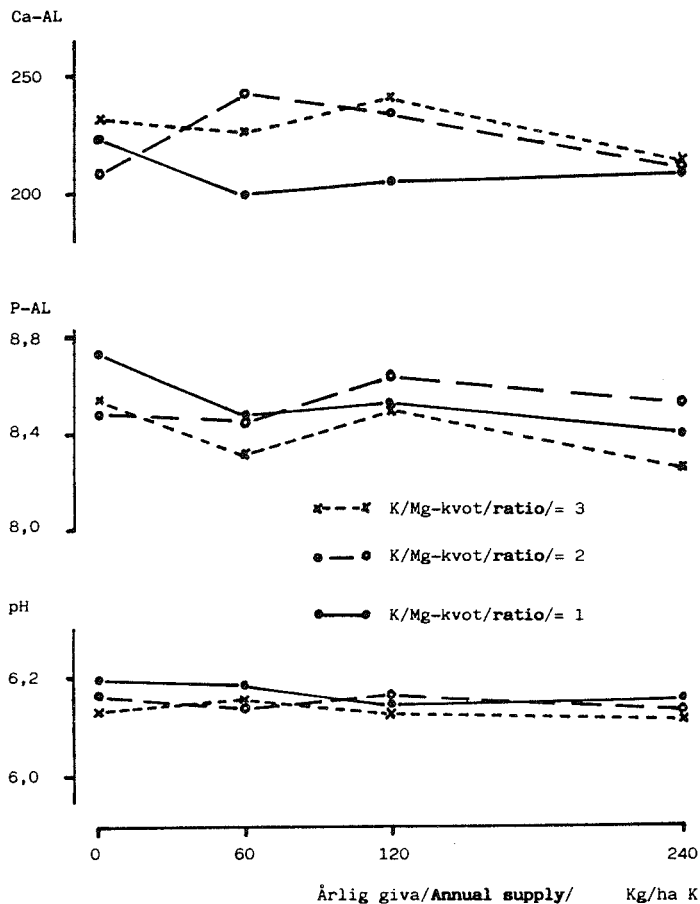
Då olika grödor ger olika utslag för kaliumgödsling, har sammanställningen av försöksdata för att belysa växtnäringsförhållandenas inverkan på gödslingseffekterna inskränkts till att omfatta endast de försök som följt den ursprungliga planen de tre första åren.

RESULTAT

Effekter på matjordens pH och växtnäringstillstånd

pH, P-AL och Ca-AL

Varken magnesiumtillförseln eller kaliumgödslingen har givit några säkra effekter på pH-värdet eller AL-löslig P och Ca. Som framgår av figur 1 finns det dock tendenser till dels att kaliumgödsling sänkt pH och Ca-AL något, dels att magnesiumtillförseln givit små höjningar av såväl pH som P-AL samtidigt som Ca-AL minskat.



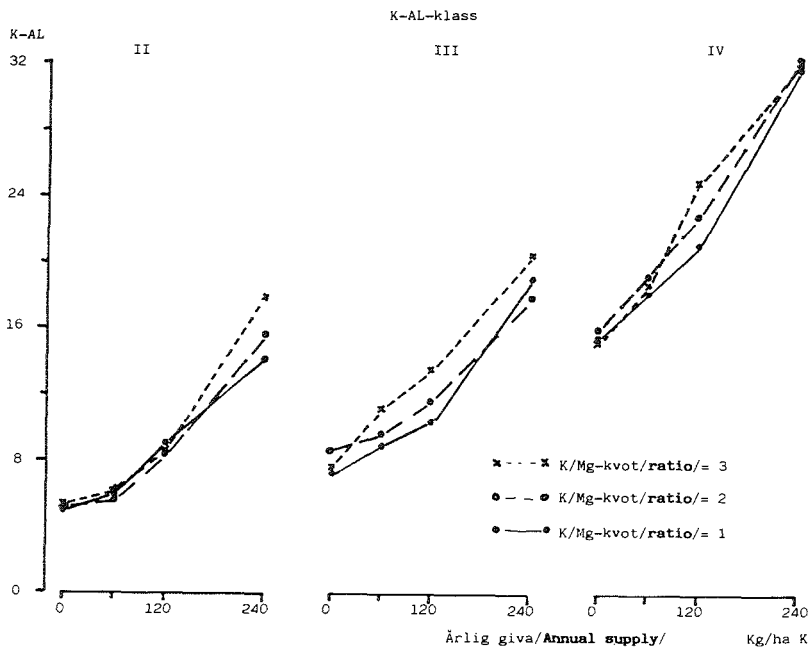
Figur 1. Inverkan av 4 års kaliumgödsling på pH, P-AL och Ca-AL vid olika K/Mg-kvoter i matjorden.

Figure 1. Influence of 4 years of potassium fertilization on pH, P-AL and Ca-AL at different K/Mg-ratios in top soil.

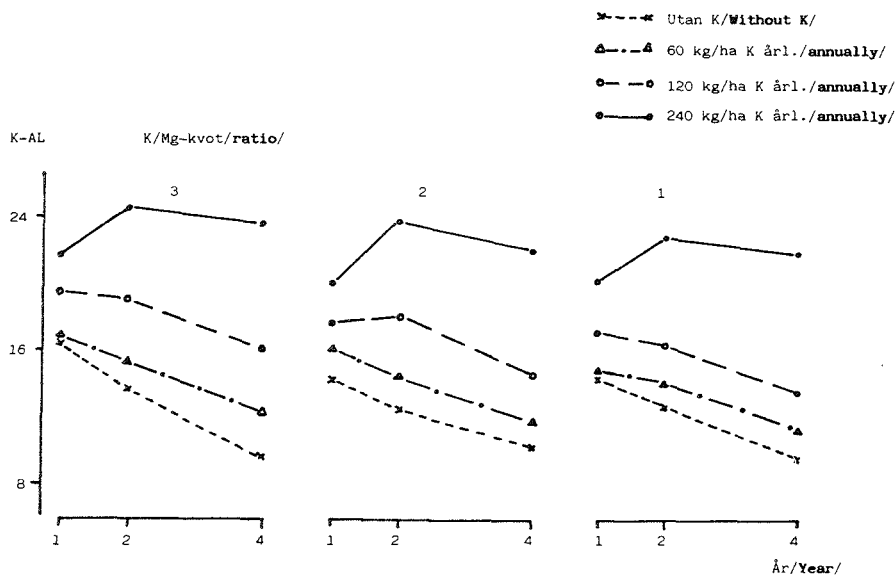
K-AL

Kalium- och magnesiumgödslingens inverkan på halten lättlösligt K i matjorden redovisas i figurerna 2-3.

Som framgår av de båda figurerna har den för justering av K/Mg-kvoten tillförda magnesiumgödseln inte påverkat K-AL i nämnvärd grad. Däremot har, som framgår av figur 2, K-AL ökat påtagligt med stigande kaliumgiva och i stort sett oberoende av såväl kaliumtillståndet som K-AL/Mg-AL-kvoten.



Figur 2. Inverkan av 4 års kaliumgödsling på K-AL vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd.
 Figure 2. Influence of 4 years of potassium fertilization on K-AL at different potassium status and K/Mg-ratios in top soil.



Figur 3. K-AL-talets förändring med tiden vid olika K/Mg-kvoter och kaliumgödslingsnivåer.
 Figure 3. Change of K-AL in top soil at different annual supply of potassium and initial K/Mg-ratios of top soil.

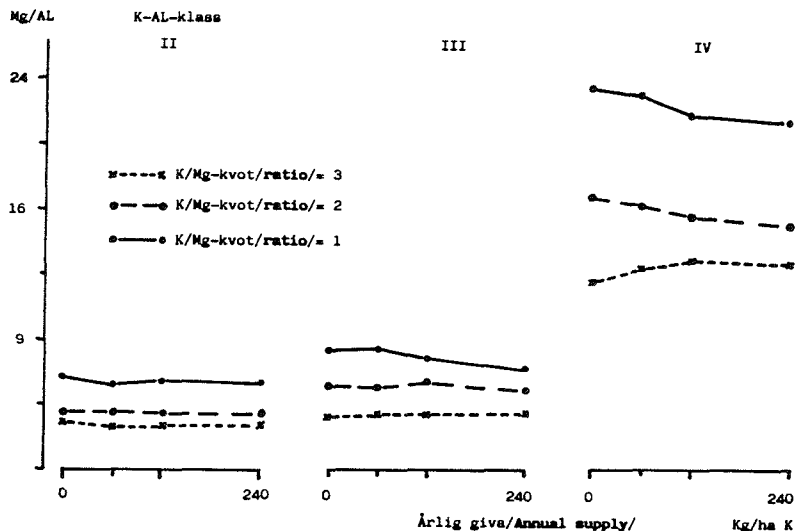
I figur 3 åskådliggöres förändringen med tiden av AL-lösligt K. Som väntat har skillnaderna mellan olika kaliumgivor ökat med tiden. Utebliven kaliumgödsling har medfört en successiv minskning av K-AL på cirka 5 enheter under den 4-åriga försöksperioden. Även en årlig giva på 60 kg/ha K har givit kontinuerligt minskande K-AL. Givor på 120 kg/ha K har ökat K-AL något under det första året, då grödan var korn. Under de följande åren då grödan mestadels var vall, har däremot en minskning skett, så att resultatet efter fyra år blivit ett i det närmaste oförändrat kaliumtillstånd. Den högsta kaliumgivan, 240 kg/ha, gav under de två första försöksåren stora ökningar av K-AL, som sedan bibehölls på denna nivå försökstiden ut.

Mg-AL

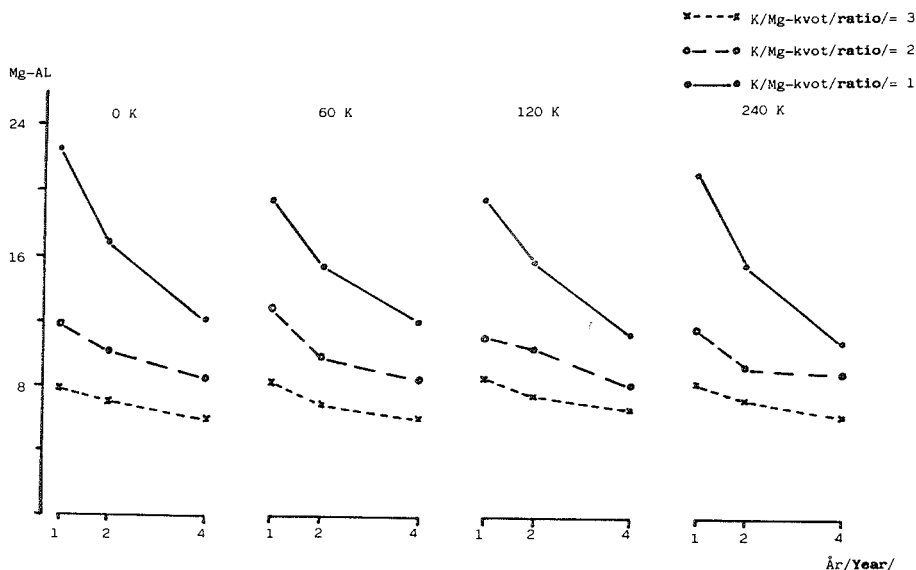
Kalium- och magnesiumgödslingens inverkan på halten lättlösligt Mg i matjorden redovisas i figurerna 4 och 5.

Som framgår av figur 4 har den årliga kaliumgödslingen under försöksperioden sänkt Mg-AL något på de magnesiumuppgödslade leden. På de ej magnesiumgödslade leden har kaliumgödslingen däremot ej haft någon inverkan på Mg-AL, eller såsom på naturligt kalium- och magnesiumrika jordar (K-AL-kalss IV) t o m ökat Mg-AL något.

Uppgödslingen med magnesium medförde, som framgår av figur 5 en omedelbar stark höjning av Mg-AL. Därefter har under försöksperioden Mg-AL minskat successivt. Minskningen på icke magnesiumgödslade led är förhållandevis liten men betydelsefull, eller från i medeltal ungefär 8 till strax över 6. Efter uppgödslingen med Mg minskade Mg-AL däremot mycket snabbt, och efter den starkaste uppgödslingen halverades nästan Mg-AL under den 4-åriga försöksperioden.



Figur 4. Inverkan av 4 års kaliumgödsling på Mg-AL vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd.
Figure 4. Influence of 4 years of potassium fertilization on Mg-AL at different K/Mg-ratios and initial potassium status in top soil.

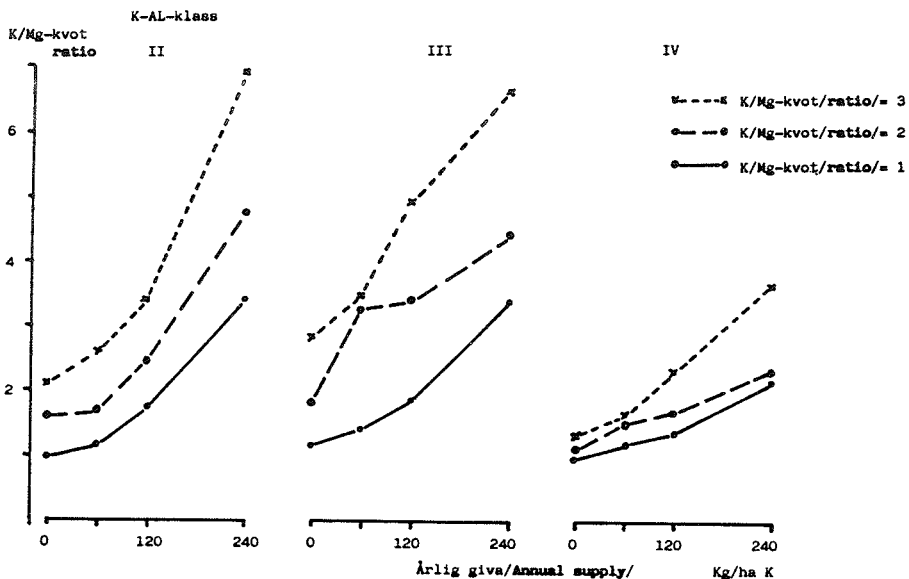


Figur 5. Mg-AL-talets förändring med tiden vid olika K/Mg-kvoter vid starten och olika årlig K-gödsling.
Figure 5. Change of Mg-AL in top soil at different initial K/Mg-ratios and annual supply of potassium.

K/Mg-kvot

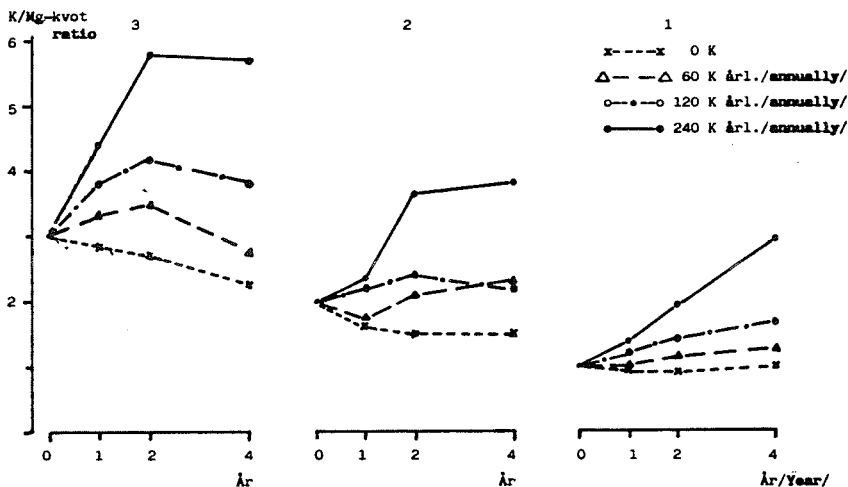
Eftersom förändringarna i K-AL och Mg-AL i allmänhet inte varit av samma relativa omfattning, har de från början ursprungliga eller tillskapade K/Mg-kvoterna förändrats med tiden, och som framgår av figur 6 har K/Mg-kvoten ökat starkt med stigande kaliumgödsling. Kaliumgödslingens inverkan på K/Mg-kvoten har dock varit större på de kaliumfattiga jordarna i K-AL-klass II och III, som i allmänhet även kännetecknas av låg basutbyteskapacitet, än på de kaliumrikare jordarna i K-AL-klass IV med genomsnittligt större basutbyteskapacitet. Kaliumgödslingseffekten har även minskat med stigande magnesiumtillstånd (sjunkande K/Mg-kvot).

Som framgår av figur 7 har vid K/Mg-kvot omkring 1 och utebliven K-gödsling förändringarna av K-AL och Mg-AL gått parallellt, vilket medfört oförändrade K/Mg-kvoter. Vid sämre magnesiumtillstånd relativt kalium (K/Mg-kvoter 2 och 3) har däremot vid ingen kaliumgödsling minskningen av K-AL gått fortare än av Mg-AL, vilket med tiden medfört något lägre K/Mg-kvoter. Redan vid den lägsta kaliumgivan, 60 kg/ha årligen, finns tydliga tendenser till att K/Mg-kvoterna har ökat med tiden och vid större K-givor är ökningen av K/Mg-kvoten markant oberoende av på vilken nivå K/Mg-kvoten startat. Med den största kaliumgivan, 240 kg/ha K-årligen, har på fyra år K/Mg-kvoterna i vissa fall mer än fördubblats.



Figur 6. Inverkan av 4 års kaliumgödsling på K/Mg-kvoten vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd vid starten.

Figure 6. Influence of 4 years of potassium fertilization on K/Mg-ratio at different initial K/Mg-ratio and potassium status of top soil.



Figur 7. K/Mg-kvotens förändring med tiden vid olika årlig kaliumgödsling på jordar med olika ursprunglig K/Mg-kvot.

Figure 7. Change of K/Mg-ratio in top soil at different annual supply of potassium and initial K/Mg-ratios.

Effekter på grödan

I tabell 2 redovisas för varje enskilt försök dels grundskördarna utan kaliumgödsling vid olika K/Mg-kvoter i matjorden dels de relativa skördarna vid olika kaliumgödsling. Skördarna har omräknats till s k skördeenheter och redovisas som medeltal för 4 år. Förutom skördarna anges i tabellen även de ursprungliga K-AL-talen och K/Mg-kvoterna i matjorden.

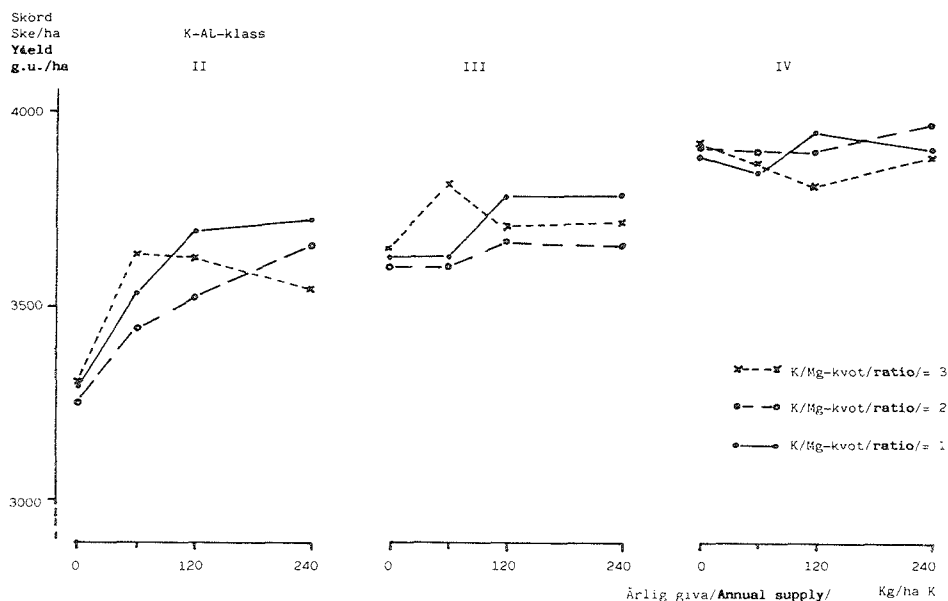
Tabell 2. Grundskördar samt verkan av kaliumgödsling vid olika K/Mg-kvoter i matjorden.

Medeltal av 4 år, nivellerade skördar, ske per ha, respektive relativskördar.

Table 2. Yield in grain units without K fertilizer and relative yields of 60, 120 and 240 Kg/ha K annually at different K/Mg ratios

	Ursprunglig Initial														
	K-AL														
	mg per 100 g K/Mg														
	K/Mg-kvot vid start/K/Mg-ratio at start/														
	Ursprunglig/Initial 2 1														
Försök	jord	kvot	Årlig K-giva	Annual K-supply/				kg/ha							
Trial	Soil	Ratio	0	60	120	240	0	60	120	240	0	60	120	240	
P 7/77	7,5	3,0	2790	119	128	128	2540	137	136	146	2530	137	138	140	
N 301/75	8,0	2,6	2550	105	122	130	2680	88	104	121	2620	118	117	115	
S 7/77	8,0	2,7	3130	110	114	111	2970	114	105	106	3260	107	107	96	
AC 29/76	8,0	2,8	2820	104	104	100	2850	96	106	104	2800	102	105	105	
X 7/75	8,0	2,8	2740	103	102	109	2770	102	101	100	2820	100	94	94	
R 306/74	8,5	3,1	3450	100	99	99	3440	96	100	91	3280	99	103	106	
BD 30/77	10,5	3,5	2380	115	114	110	2390	116	117	118	2390	109	119	121	
R 304/76	11,0	5,2	3500	95	88	99	2950	94	100	99	3290	88	109	107	
BD 31/75	11,5	4,4	3110	102	104	101	3070	100	105	105	3050	100	106	100	
R 305/75	13,0	4,1	3230	123	111	109	3650	104	96	98	3410	96	106	108	
T 12/77	13,0	3,8	3940	98	100	98	3880	98	95	101	3930	107	98	102	
O 4/76	13,5	2,4	2250	100	102	96	2950	99	102	105	2260	99	107	99	
AC 24/76	15,0	8,8	3340	113	103	106	3230	98	106	104	3440	103	100	101	
F 3/76	15,5	2,4	3390	108	105	104	3620	101	99	99	3580	97	96	103	
I 872/75	18,0	4,6	4080	89	98	92	3950	96	101	105	3690	106	105	99	
S 13/74	19,0	5,4	3440	97	104	101	3520	95	97	102	3550	100	99	99	
M 727/74	19,5	6,3	5980	101	99	100	5830	101	104	103	5980	98	102	101	
L 201/75	19,5	3,0	3400	112	103	105	3390	114	110	114	3640	100	88	101	
U 91/74	20,0	2,8	2780	104	108	105	2730	106	103	102	2800	97	100	101	
E 7/77	21,0	7,2	5620	87	98	91	5130	102	98	100	5160	102	101	106	
I 809/75	22,5	3,4	2960	87	106	102	3200	86	97	98	3310	95	83	94	
W 7/74	23,0	5,2	3300	96	102	101	3300	100	102	100	3250	96	103	101	
BD 32/75	24,5	2,9	3760	91	92	96	3580	101	97	103	3380	96	101	101	
C 8/76	29,5	2,4	3600	105	104	98	3740	97	99	99	3650	102	99	101	
Z 23/76	31,5	2,5	3880	99	98	96	3840	100	95	98	3810	99	100	96	

En uppdelning av försöksmaterialet med hänsyn till kaliumtillståndet, som gjorts i figur 8, visar att skördenivån i medeltal stigit samtidigt som kaliumgödslingseffekten minskat med stigande kaliumtillstånd i matjorden. Påtagliga kaliumgödslingseffekter har sålunda erhållits endast i K-AL-klass II (K-AL= 4.1-8.0). Vid bättre kaliumtillstånd (K-AL-klass III och IV) har kaliumgödslingen däremot oberoende av magnesiumtillståndet inte haft någon verkan.



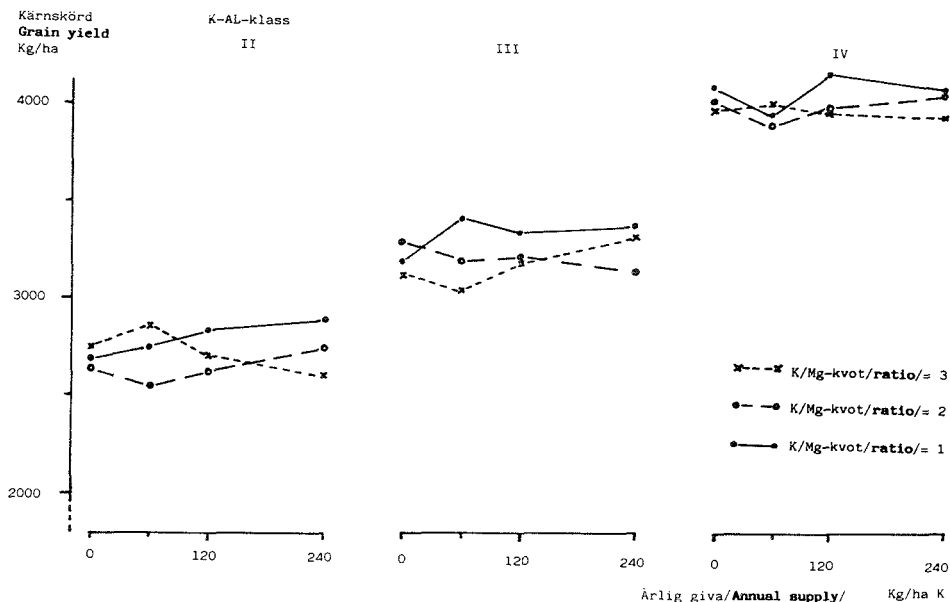
Figur 8. Kaliumgödslingens inverkan på skörden vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd vid försökens start. Medeltal av 4 år, nivellerade skördar.

Figure 8. Response to K-fertilization on yield at different initial K/Mg-ratios and K-status of top soil. Mean of 4 years with different crops, in grain units per ha.

Anmärkningsvärt är att magnesiumtillförseln, trots att försöksplatserna utvaldes på grund av deras relativt låga magnesiuminnehåll, inte haft någon påtaglig effekt på vare sig skördenivån eller kaliumgödslingseffekten.

Som tidigare påpekats kan skilda grödor ha helt olika kaliumgödslingsbehov. En uppdelning på olika grödor är dock motiverad endast för korn och vall, då övriga grödor förekommit allt för sporadiskt för att möjliggöra en meningsfull sammanställning.

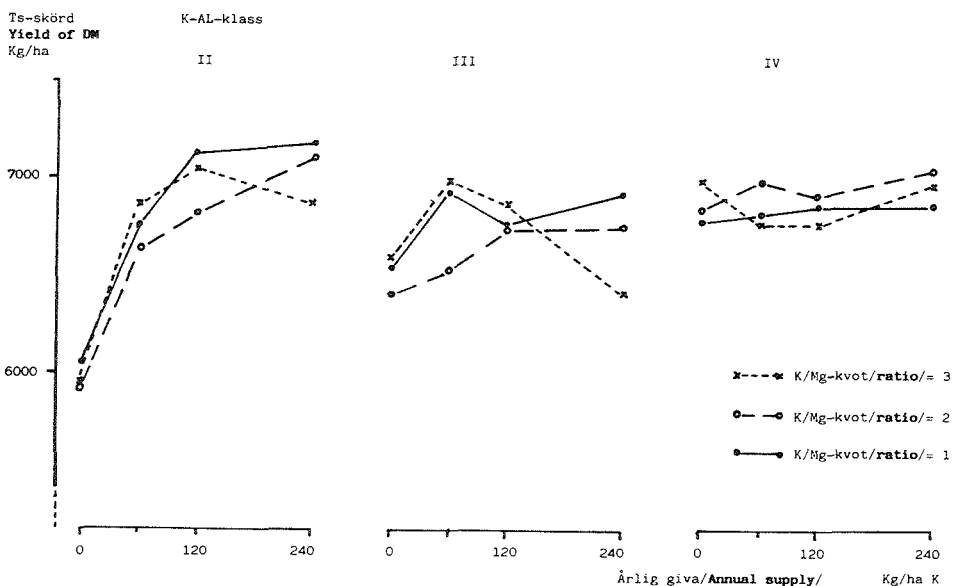
Som framgår av figur 9 har i kornet kaliumgödslingen givit små skördeökningar i K-AL-kalss II och endast efter justering av K/Mg-kvoten. Vid bättre kaliumtillstånd (K-AL-klass III och IV) har däremot kaliumgödslingseffekterna helt uteblivit i kornet oberoende av K/Mg-kvoten.



Figur 9. Kaliumgödslingens inverkan på kärnskörd i korn vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd i matjorden.
Figure 9. Response to K fertilization on yield of barley at different initial K/Mg-ratio and K status of top soil.

Kalium- och magnesiumgödslingseffekten vid olika kaliumtillstånd redovisas för kornet i figur 9 och för vallarna i figur 10.

I vallarna har kaliumgödslingseffekterna varit relativt stora vid låga K-AL, men även vid bättre kaliumtillstånd har kaliumgödslingen ökat skörden något. Till skillnad från i kornet har magnesiumgödslingen givit vissa skördeökningar i vallarna. Särskilt tydliga har magnesiumeffekterna varit under det andra vallåret, då det även fanns ett svagt positivt samspel mellan Mg- och K-gödslingarna.



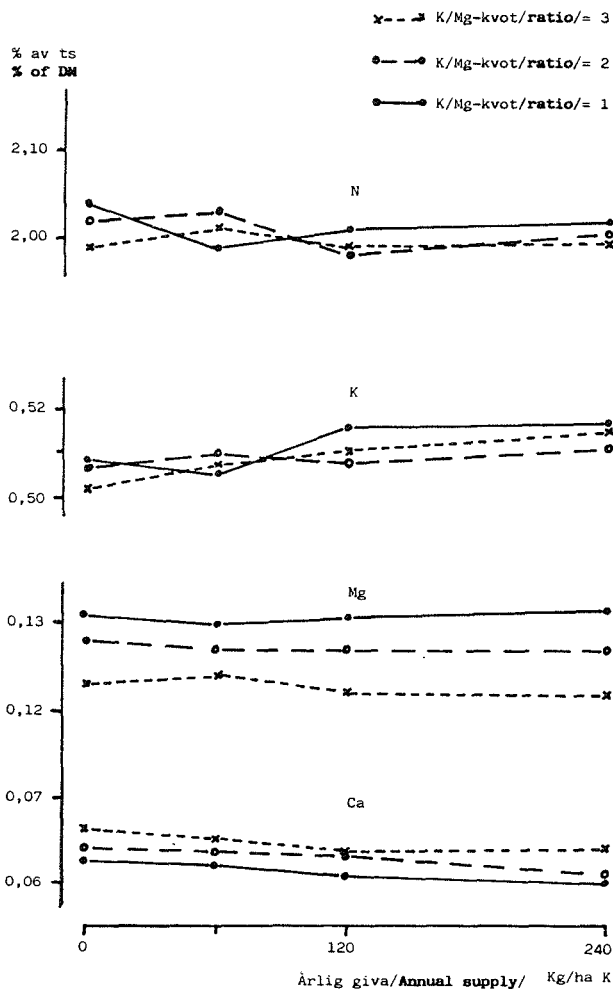
Figur 10. Kaliumgödslingens inverkan på vallskörden vid olika K/Mg-kvoter och kaliumtillstånd i matjorden.
Figure 10. Response to K-fertilization on yield of ley at different initial K/Mg-ratio and K status of top soil.

Effekter på grödornas kemiska sammansättning

Samtliga år analyserades skördeprodukterna ledvis med avseende på N, K, Mg och Ca. I kornet analyserades både kärna och halm och i vallarna bestämdes innehållet i varje delskörd var för sig.

Resultaten från analyserna av kärna och halm redovisas i figurerna 11-12 och av vallskördarna i figurerna 13-15.

Halterna i kornkärna av N, och K har inte påverkats av vare sig kalium- eller magnesiumtillförseln utan halterna har konstant legat på omkring 2% av N, och 0,5% av K. Däremot har Mg-halten i kärnan ökat samtidigt som Ca-halten minskat något med stigande Mg-tillstånd i matjorden (minskad K/Mg-kvot) oberoende av kaliumgödslingen.

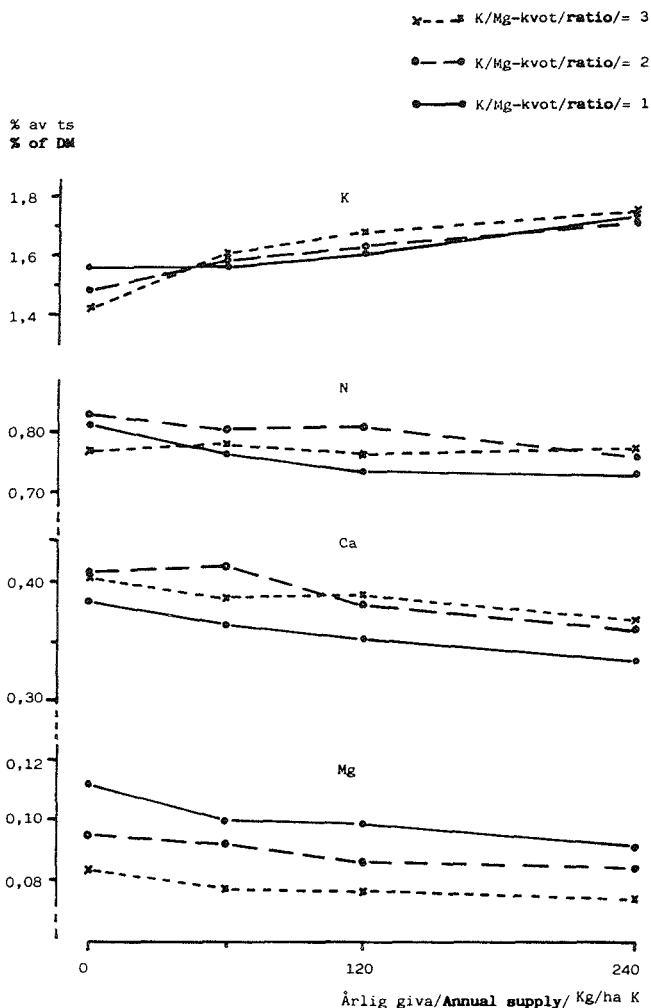


Figur 11. Kaliumgödslingens inverkan på kornkärnans innehåll av N, K, Mg och Ca vid olika K/Mg-kvoter i matjorden.

Figure 11. Effect of K fertilization on content of N, K, Mg and Ca in barley grain at different initial K/Mg-ratios of top soil.

Även i halmen har variationen i N-halt varit obetydlig och hållit sig omkring 0,8% oberoende av kaliumtillstånd och gödsling.

K-halten i halm har, som väntat ökat med stigande kaliumgödsling. Även en förbättring av Mg-tillståndet har vid utebliven K-gödsling höjt K-halten, något. Kaliumgödslingseffekterna har dock minskat med minskade K/Mg-kvoter.

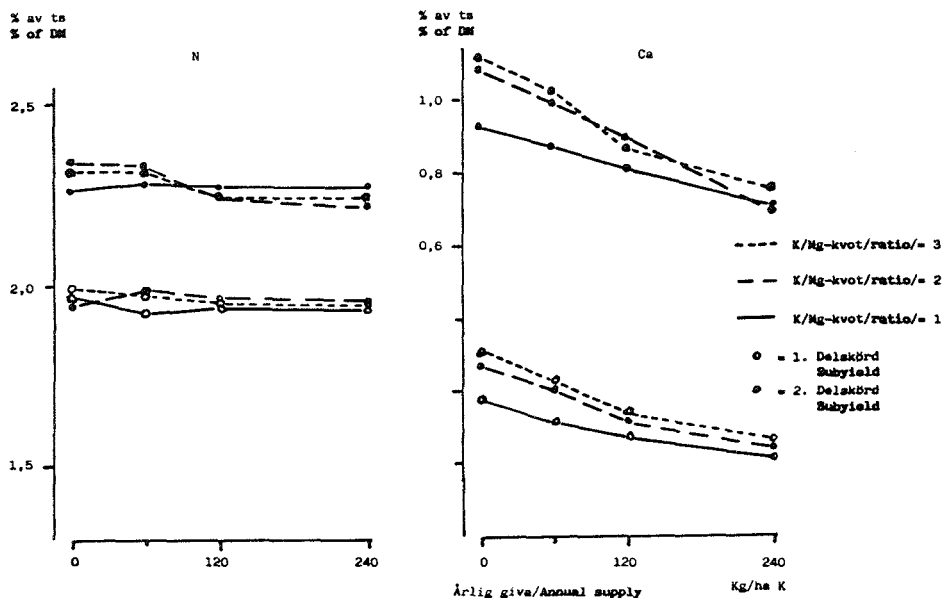


Figur 12. Kaliumgödslingens inverkan på kornhalmens innehåll av K, N, Ca och Mg vid olika K/Mg-kvoter i matjorden.

Figure 12. Effect of K fertilization on content of K, N, Ca and Mg in barley straw at different initial K/Mg-ratios of top soil.

Mg-halten i halm har påverkats av både K/Mg-kvoten och kaliumgödslingen. En förbättring av magnesiumtillståndet har höjt Mg-halten, medan kaliumgödslingen sänkt densamma något. Kaliumgödslingseffekten, som minskat med stigande kaliumtillstånd, har ökat med stigande magnesiumtillstånd (minskad K/Mg-kvot).

Både kaliumgödsling och magnesiumtillförsel har sänkt Ca-halten i kornhalmen. De största gödslingseffekterna har erhållits i K-AL-klass II.

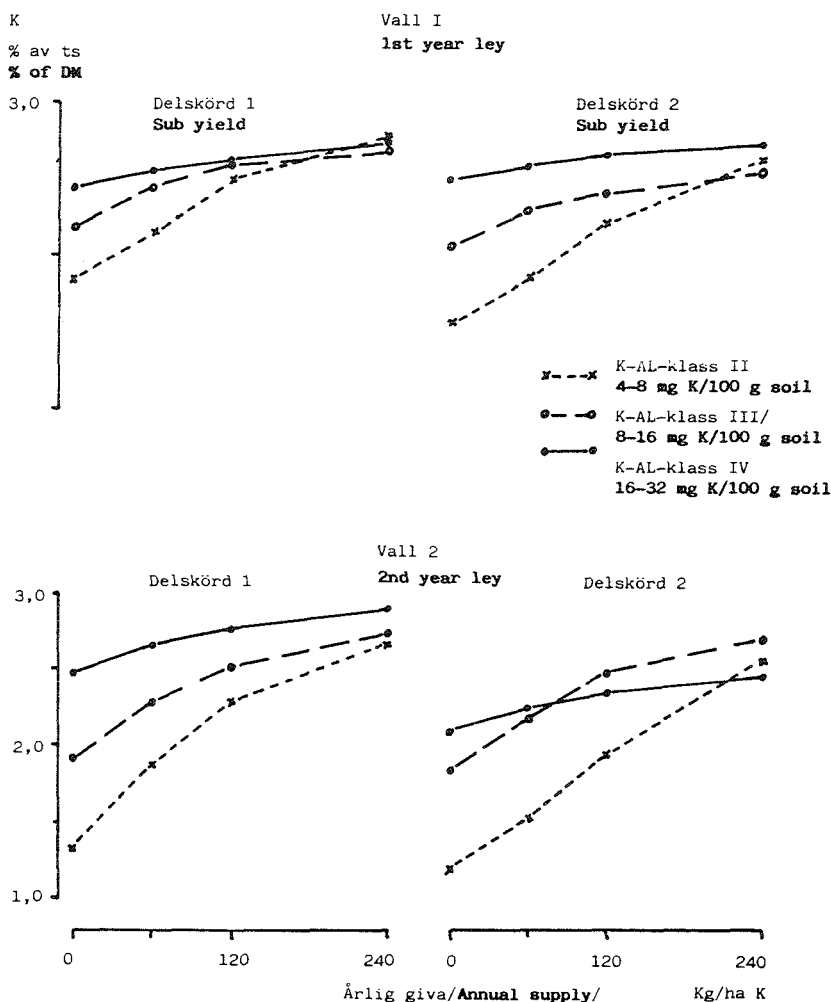


Figur 13. Kaliumgödslingens inverkan på vallskördens innehåll av N och Ca vid olika K/Mg-kvoter i matjorden.
Figure 13. Effect of K fertilization on content of N and Ca in DM of leys at different initial K/Mg-ratios of top soil.

Inte heller i vallarna har N-halten påverkats i någon större omfattning av K- eller Mg-tillgången utan halten har hållit sig omkring 2,0% i första delskörden och 2,3 % i andra oberoende av såväl kalium- och magnesiumtillstånden som kaliumgödslingen.

Både kalium- och magnesiumtillgången har däremot haft tydliga effekter på halterna av K, Mg och Ca i vallskördarna. Ca-halterna har minskat något av både kalium- och magnesiumgödsling, men magnesiumgödslingseffekterna har avtagit med stigande K-AL-tillstånd.

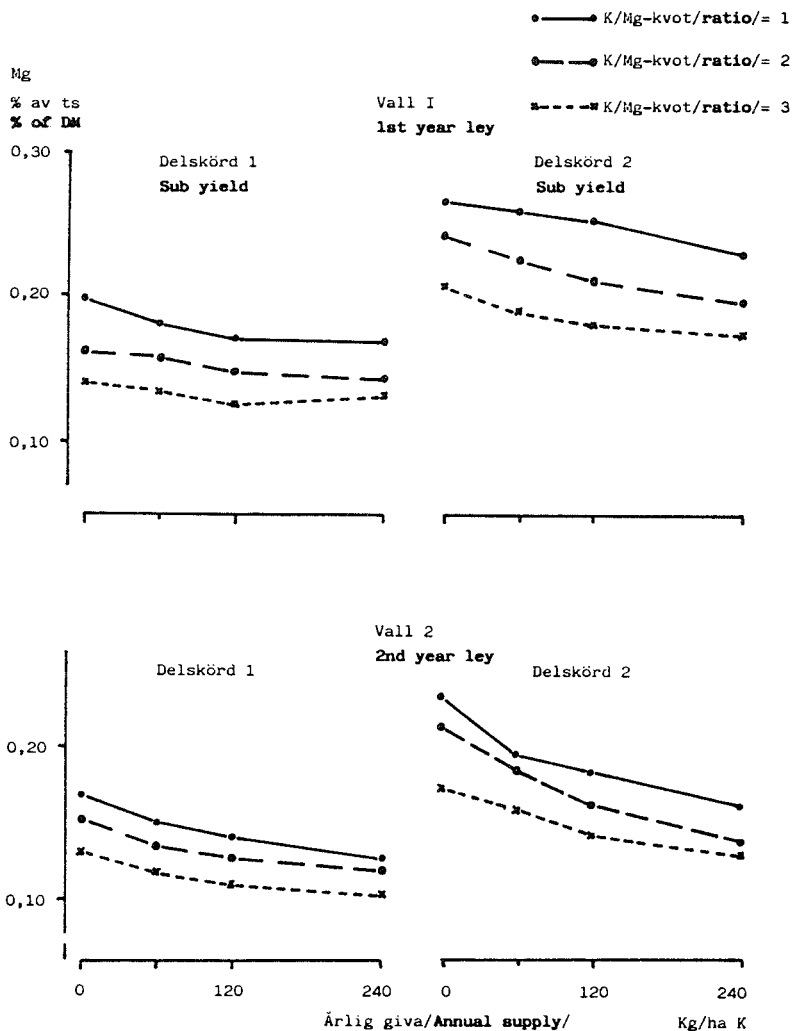
K-halten i vallskörden har ökat både med stigande K-AL-tillstånd i matjorden och med stigande kaliumgödsling, medan den minskat något med stigande magnesiumtillstånd. Effekten på K-halten av kaliumgödslingen har dock avtagit med stigande K-AL-tillstånd och som framgår av figur 14 har vid den högsta kaliumgivan, 240 kg/ha K, K-halten varit i stort sett densamma, eller omkring 2,8%, oberoende av kaliumtillstånd. Däremot har kaliumgödslingseffekten varit i stort sett oberoende av magnesiumtillståndet (K/Mg-kvoten).



Figur 14. Kaliumgödslingens inverkan på olika vallskördars innehåll av K vid olika kaliumtillstånd i matjorden.

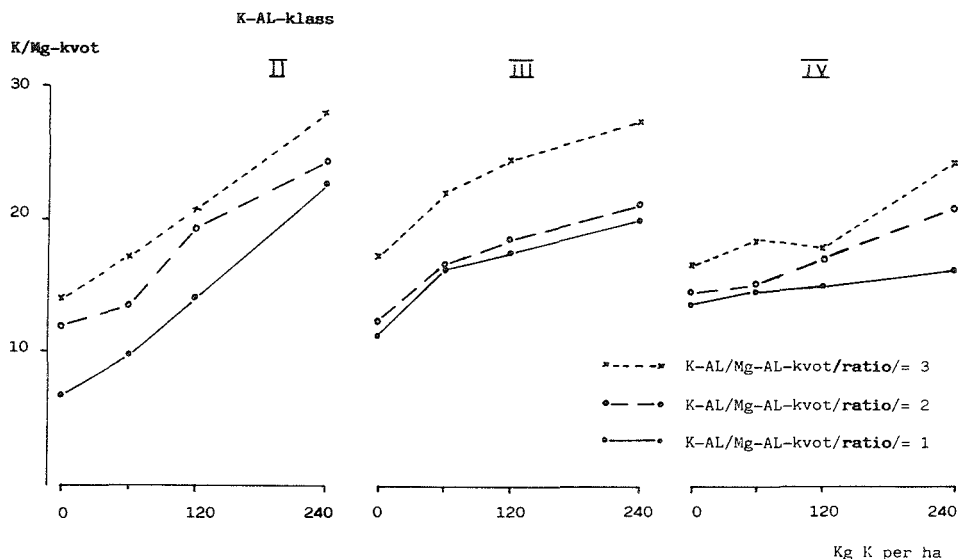
Figure 14. Effect of K fertilization on content of K in DM of leys at different K status of top soil.

Mg-halten i vallarna har ökat markant, när magnesiumtillståndet förbättrats, medan den minskat med stigande kaliumgiva. Effekten av stigande magnesiumtillstånd på Mg-halten har dock avtagit med stigande K-AL-tillstånd, medan kaliumgödslingseffekten tenderat att öka både med stigande K-AL-tillstånd och med stigande magnesiumtillstånd (=minskade K/Mg-kvoter) i matjorden.



Figur 15. Kaliumgödslingens inverkan på olika vallskördars innehåll av Mg vid olika ursprungliga K/Mg-kvoter i matjorden.
 Figure 15. Effect of K fertilization on content of Mg in DM of leys at different K/Mg-ratios of top soil.

Eftersom K-halterna ökat, medan Mg-halterna minskat med stigande kaliumgivor, så har K/Mg-kvoten i skördeprodukterna ökat snabbare än vad K-halterna gjort. Som framgår av figur 16, där kaliumgödslingens inverkan på K/Mg-kvoten i vallskörden vid olika kalium- och magnesium-tillstånd redovisas, har åtminstone vid ingen eller svag kaliumgödsling K/Mg-kvoten i vallskörden ökat med stigande kaliumtillstånd. Den har även ökat med stigande K-AL/Mg-AL-kvot i matjorden. Oberoende av kaliumtillstånd och K-AL/Mg-AL-kvot har K/Mg-kvoten i skörden ökat med stigande kaliumgödsling. Gödslingseffekterna på kvoten har emellertid minskat kraftigt vid stigande kaliumtillstånd, varför den vid den högsta kaliumgivan, 240 kg K per ha, har minskat med stigande kaliumtillstånd.



Figur 16. Kaliumgödslingens inverkan på K/Mg-kvoten i vallskörden vid olika kaliumtillstånd och K-AL/Mg-AL-kvot i matjorden.

Figure 16. Effects of K fertilization on K/Mg-ratio in DM of leys at different K status and K-AL/Mg-AL-ratios of top soil.

DISKUSSION

Resultaten från de genomförda försöken visar, att K-AL/Mg-AL-kvoten i matjorden har haft en förhållandevis liten inverkan på kärnskörden, medan dess inverkan på vallskörden, framför allt på jordar med dåligt kaliumtillstånd, varit något större. Samtidigt har upptagningen av K ökat medan upptagningen av Mg minskat, varigenom K/Mg-kvoten i vallgrödan ökat starkt med stigande K-AL/Mg-AL-kvot i matjorden liksom med stigande kaliumgödsling. Ökningen av K/Mg-kvoten är särskilt påtaglig på kaliumfattiga jordar, som samtidigt kännetecknas av låg basutbyteskapacitet.

Obalanser i vallfodrets mineralämnesinnehåll kan försämra djurens hälsotillstånd och produktionsförmåga. Så kan ett allt för stort intag av kalium i förhållande till magnesium framkalla ett sjukdomstillstånd, s k hypomagnesemi, hos idisslare (Ödelien, 1961). Det är därför viktigt att se till att K/Mg-förhållandet i fodret inte blir för högt.

Även om K-AL/Mg-AL-kvoten i de här redovisade försöken haft en förhållandevis liten inverkan på kaliumgödslingseffekten vad beträffar skördens storlek, så har den ändå haft stor betydelse, då den påverkat K/Mg-balansen i skördeprodukterna och därmed deras kvalitet.

På jordar med låg basutbyteskapacitet ökar K-AL/Mg-AL-kvoten snabbt med stigande kaliumgiva. Som en följd härav uteblir förväntade skördeökningar samtidigt som K/Mg-kvoten i skördeprodukterna ökar med försämrad kvalitet som resultat. Även på kaliumfattiga jordar, där grödorna reagerar positivt på måttliga kaliumgivor, kan större givor ge negativt resultat, särskilt vad beträffar kvaliteten, varför man alltid bör iaktta stor försiktighet vid bestämning av kaliumgivans storlek så att man inte överdoserar.

SUMMARY

The influence of different K/Mg-ratios (about 3, 2 and 1 respectively) in top soil on the effect of potassium fertilization (0, 60, 120 and 240 K per ha annually for 4 years) was studied in 30 long-term field experiments with barley and ley as test crops.

Initial K/Mg-ratios on experimental plots varied between 2.6 and 8.8 with an average of 3.9. The K/Mg-ratios of 2 and 1 was obtained by application of adequate amounts of kieserit. Required supply to reach ratio 2 varied from 35 to 270 kg Mg per ha and to reach ratio 1 from 170 to 660 kg Mg per ha.

Neither Mg nor K fertilization gave any significant effect on pH or AL-extractable P and Ca.

Application of magnesium increased Mg-AL of top soil to intended levels, whereas it had no effect on K-AL. The increase of Mg-AL was not permanent, but decreased gradually. The decrease of Mg-AL increased with increasing application of K, especially on Mg-treated plots.

K-AL at the end of the experimental period increased with increasing K fertilization, but only the highest supply, 240 kg K per ha, was able to increase initial K-AL-value.

K-AL/Mg-AL-ratios, initial one as well as obtained ones, increased gradually during experimental time with increasing K application. The influence of K fertilization on K/Mg-ratio increased with increasing K/Mg-ratio, but decreased with increasing CEC.

In spite of low Mg content of experimental soils application of Mg increased yield very little if any in both barley and ley.

The effect of K fertilisation varied depending on K and Mg status of soils. To barley K fertilization increased yield only a little at low K-AL-values, and not at all at medium or high K-AL.

At low K status of soil dry matter yield of ley increased with increasing K fertilization up to 240 kg K per ha, whilst at medium K status K fertilization increased yield up to 120 kg K per ha and mainly in connection with Mg application.

K/Mg-ratio of ley yields increased with increasing K status of soil, as well as increasing K fertilization rate. However, at same K status of soil and K fertilization rate K/Mg ratio of yield increased when K-AL/Mg-AL ratio of soil increased.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Egner, H. 1940. Bestimmung der Kalibedürftigkeit des Bodens auf chemischem Wege. Bodenkunde und Pflanzenernährung. Bd 21/22 s 270-277.
- Egner, H., Riehm, H. & Domingo, W.R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes des Böden. II. Chemische Extraktionsmetoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. K. Landbr.Högsk. Annaler 26 s 199-215.
- Franck, O. 1938. Markanalysens betydelse för bestämning av jordens gödslingsbehov. NJF:s sjätte kongress s 546-552.
- Fredriksson, L. 1961. Die Bodenuntersuchung in Sweden und ihre Auswertung. Lantw. Forschung Sonderheft 15 s 74-82.
- Hahlin, M. 1970. Kaliumtillståndets inverkan på kaliumgödslingsbehovet till olika grödor. Växt-närings-Nytt 26:4, s 1-8.
- Hahlin, M. 1971. AL- eller HCl-extraktion för bestämning av kaliumtillståndet vid markkartering. Lantbrukshögskolan. Konsulentavd. Stencilserie Mark-Växt 12.
- Hahlin, M. 1973. Kaliumgödslingseffekterna i relation till K/Mg-kvoten i växt och jord. SLU, avd. för växtnäringslära. Rapport 69.
- Hahlin, M & Eriksson, J. 1984. Kalium- och kaliumgödsling. Aktuellt från Lantbruksuniversitetet 333.
- Hahlin, M & Johansson, O. 1973. Fosfor- och kaliumgödsling till matpotatis. Lantbr. Högsk. meddelanden A 192.
- Hahlin, M & Johansson, L. 1977. Några analysmetoders förmåga att beskriva växtnäringsinnehållet för fosfor och kalium. Lantbr. Högsk. Meddelanden A 271.
- Hahlin, M, Johansson, L. & Nilsson, L.G. 1980. Kaliumgödslingseffektens berende av balansen mellan kalium och magnesium. I Kärnförsök. SLU, avd. för växtnäringslära. rapport 131.
- Johansson, O.A.H. & Hahlin, J.M. 1977. Potassium/Magnesium balance in soil for maximum yield. Proceedings. Internat. Seminar on soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture 487-495.
- Lagerqvist, R. 1969. Rapport från försöksserie med magnesium och kalk. SLU, avd för växtnäringslära. Rapport 10.
- Lagerqvist, R. 1970. Rapport från försöksserie med magnesium till sockerbetor och potatis. SLU, avd för växtnäringslära. Rapport 20.
- Nilsson, L.G. 1975. Magnesiumgödsling - intensitet och gödselmedelslag. SLU, avd. för växtnäringslära. Rapport 99.
- Svanberg, O & Ekman, P. 1946. Om magnesiumhalten i vegetation från svenska jordar. Kungl. lantbr.akad. Tidskrift 85.
- Ödelien, M. 1961. Kan gödsling förorsaka hypomagnesemi och tetani hos nötkreatur? Växt-närings-Nytt 17:1, s 1-8.

Förteckning över samtliga rapporter
erhålls kostnadsfritt. I mån av till-
gång kan tidigare nummer köpas
från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained
free of charge. If available, issues
can be bought from the division.

- | | | |
|-----|------|---|
| 169 | 1987 | Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstvetete med och utan behandling med CCC, fungicid och insekticid.
Nitrogen response in winter wheat with and without treatment with CCC, fungicide and insecticide. |
| 170 | 1987 | Lennart Mattsson: Long-term effects of N fertilizer on crops and soils.
Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark. |
| 171 | 1988 | Käll Carlgren: Bladgödsling med mangan i kärl- och fältförsök.
Foliar application of manganese in pot and field trials. |
| 172 | 1988 | Staffan Steineck: Flytgödsel till vall.
Slurry applied to grass and mixed ley. |
| 173 | 1988 | Jens Blomquist och Einar Gudmundsson: Spridning av svinflytgödsel i växande gröda - pilotstudie med ny teknik.
Application of Pig Slurry to Winter Wheat during the Growing Season. |
| 174 | 1988 | Lennart Mattsson och Torbjörn Lindén: Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in potatoes combined with soil mineral nitrogen determinations. |
| 175 | 1988 | Lennart Mattsson: Kväveförsök i höstvetete med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in winter wheat with soil mineral N determinations. |

- 176 1989 Lennart Mattsson: Fastliggande kvävegödslingsförsök med bestämning av mineralkväve i marken.
Soil mineral nitrogen determination in long term experiments.
- 177 1989 Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och Erkki Kemppainen: Stallgödsel - Växtnäringsbalans.
Manure spreading - Plant nutrient balance.
- 178 1990 Sigfús Bjarnason: Datorstödd gödslingsplanering.
Computer aided fertilizer planning.
- 179 1990 Lars Hylander, Subrata Ghoshal och Gyula Simán: Jämförande undersökning av olika extraktionsmetoder för manganbestämning i jord.
A comparison of different extraction methods for manganese determination in soil.
- 180 1991 Lennart Mattsson: Effekter av årlig halmtillförsel på mark och gröda.
Effects of annual straw application on soils and crops.
- 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.

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
Box 7014
750 07 UPPSALA

Tel. 018-671249, 671255
