

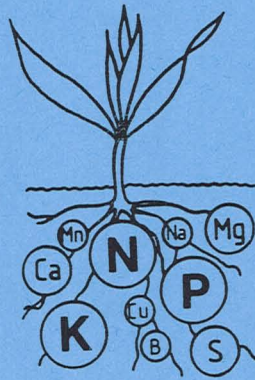


# SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

## Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar till olika basmättnadsgrad

Field experiments with liming of mineral soils to different base  
saturation

Enok Haak och Gyula Simán



---

Institutionen för markvetenskap  
Avd. för växtnäringslära

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

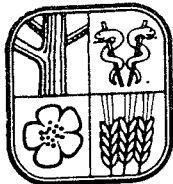
Rapport 188  
Report

Uppsala 1992

ISSN 0348-3541

ISRN SLU-VNL-R-188-SE

---

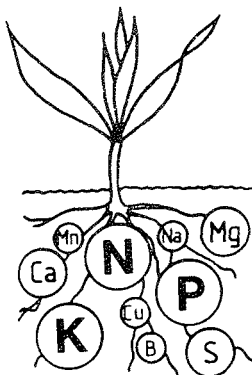


# SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

## Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar till olika basmättnadsgrad

Field experiments with liming of mineral soils to different base  
saturation

Enok Haak och Gyula Simán



---

Institutionen för markvetenskap  
Avd. för växtnäringslära

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

Rapport 188  
Report

Uppsala 1992

ISSN 0348-3541

ISRN SLU-VNL-R-188-SE

---

## FÄLTFÖRSÖK MED KALKNING AV FASTMARKSJORDAR TILL OLIKA BASMÄTTNAD

- o Fastliggande försök med kalkning till 55, 70 och 100 basmättnadsgrad, V%, startades 1983 på 31 kalkbehövande fastmarksjordar i olika delar av landet. Genomsnittlig ursprunglig basmättnadsgrad var 50 V%.
- o Resultat av mark- och växtdata redovisas för en 7-års period, 1984-90. Stråsåd odlades under 117, vall 40 och andra grödor 24 försöksår.
- o Kalkning med kalkstensmjöl, 50 % CaO, påverkade jonbalans och växtnäringsstatus. Den ökade tydligt halten av Ca-AL och sänkte tydligt halten av aktivt aluminium, Al-AS. T-värde, P-AL och Mg-AL ökade medan K-AL reducerades något.
- o Kalkverkan på skörden varierade från år till år och var tydligare i vårsådda än höstsådda grödor. Av vårsåd var merskörden av kärna som högst för vårvete och i regel högre för korn än för havre.
- o Negativ kalkverkan registrerades i några försök. Den var vanligast i havre. Detta torde kunna förklaras med brist av mangan eller koppar. Sprutning i växande gröda i sådana fall kan därför vara nödvändigt.
- o Grundkalkning och underhållskalkning - baserad på bestämningar av S-värde, alternativt summer. av Ca-, Mg- och K-AL, samt T-värde - är rationella åtgärder för att uppnå och bevara hög bördighet och produktionsförmåga på fastmarksjordar.
- o Kalkning kan ge ett varaktig merutbyte på 5-10 procent eller mer i vårsådda grödor, något lägre eller ingen alls i höstsådda grödor. Kalkbehovet ökar med klöverinslaget i vallgrödor.
- o Skördeutbytet och likaså grödornas kväve- och fosforupptag ökade som regel med kalkgivan. Med hänsyn till avtagande merskörd och med givan stegrad kalkförlust bör 70 V% eftersträvas vid kalkning.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	7
Material och metoder	8
Försöksplatser	8
Försöksgrödor	10
Försöksplan	12
Redovisning	14
Resultat och diskussion	15
Kalkeffekter på mark	15
Kalkeffekter på skörd	20
Årsvisa jämförelser	20
Skördar av olika växtslag	21
Kärnskördar av olika stråsådesslag	22
Näringsinnehåll i växt	23
Diskussion	25
Summary	28
Litteratur	30
Appendix	30

## INLEDNING

Kalkning påverkar odlingsmarkens kemiska, fysikaliska och biologiska egenskaper och utgör en normal grundförbättringsåtgärd i ett rationellt jordbruk. Reaktionsstal eller pH-värde, halt av lättlösligt Ca och basmättnadsgrad, V%, ökar. Halten av aktivt aluminium sjunker i markvätskan (Ståhlberg, 1982). Strukturen förbättras som underlättar brukningen på lerjordar. Mikrofloran ändras positivt genom att andelen svampar minskar och andelen bakterier och actinomyceter ökar (Jansson, 1979). Alla dessa förändringar ökar normalt en marks produktionsförmåga.

Negativa kemiska kalkeffekter har emellertid ibland observerats. Höjningen av pH-värdet medför som regel en minskad tillgänglighet av mikronäringsämnen. Molybden utgör ett undantag. En kalkning kan därför leda till en bristsituation. Bristssymptom, särskilt av Mn och Cu, kan uppträda, som om de inte åtgärdas, medför lägre skördeutbyte. Detta är givetvis inte önskvärt varken för lantbrukaren eller kalkindustrin och kräver helt naturligt orsaksutredande analyser.

Centrala frågor vid fastställande av kalkbehov i praktiskt jordbruk, är om vi kan nöja oss med att bestämma pH-värde och jordart, dvs mullhalt och lerhalt, eller om vi dessutom skall bestämma halter av baskatjoner och basutbyteskapacitet och därmed basmättnadsgrad. Vilket pH-värde eller vilken basmättnadsgrad bör vi eftersträva? Hur skall kalkningen anpassas till aktuellt grödval och när skall den sättas in i växtföljden för att ge bästa möjliga ekonomiska utbyte såväl på kort som lång sikt?

Tidigare redovisning, av resultat från 7 permanenta kalkningsförsök omfattande en 24-årsperiod, visade säkra skördeökningar vid kalkning till 70 % basmättnad för stråsäd, vall och oljeväxter, för stråsäd och vall även till 100 % basmättnad. Den senare ökningen, som var ca en tredjedel av den förra, var signifikant för stråsäd (Siman, 1985, 1989).

Frågan om vilket pH-värde eller basmättnad, som man bör eftersträva vid kalkning har därför alltså stor aktualitet. Är kravet på kalktillstånd olika för olika jordar? Skall basmättnaden ibland vara lägre än 70 %? Hur påverkas samtidigt andra parametrar, som t ex halten av aktivt aluminium, samt balansen mellan kalcium och andra kationer, särskilt kvoten mellan K och Mg i marken?

I avsikt att belysa dessa problemställningar, och särskilt lämplig basmättnadsgrad, startades hösten 1983 en försöksserie, R3-1037, bestående av från början 31 fältförsök. Tre av dessa har slopats av olika anledningar. Här redovisas således resultat från 28 försök under en 7-års period, 1984-90. Försöksserien bekostas gemensamt av avdelningen för växtnäringslära vid SLU, och Svenska kalkföreningen.

## MATERIAL OCH METODER

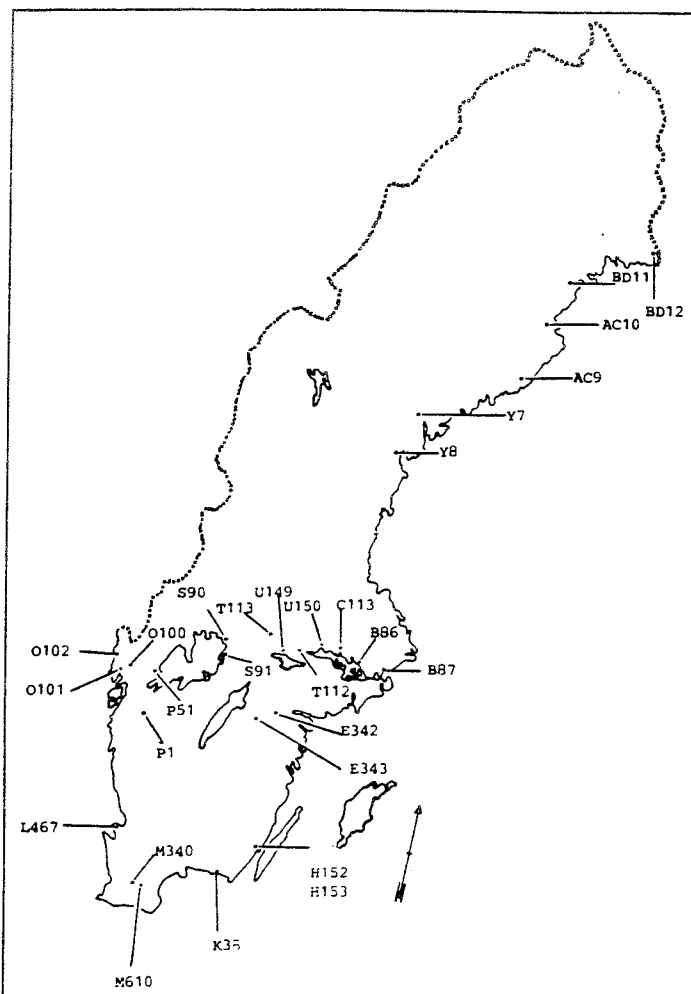
### Försöksplatser och grödor

Under 1982/83 uttogs jordprover från ett 80-tal platser fördelade över hela landet. Jordproverna analyserades på pH-H<sub>2</sub>O, lösligt kalcium (Ca-AL), utbytbara kationer (S), basutbyteskapacitet (T = CEC), och aktivt aluminium (Al-AS) samt textur och mullhalt.

Med hjälp av dessa grunddata utvaldes 31 försöksplatser, vilka uppfyllde villkoren att vara fastmarksjord eller ha fastmarkskaraktär och vara kalkbehövande. Grunddata för dessa försöksplatser återges i tabell 1, och geografisk lokalisering i figur 1.

Tabell 1. Analysdata för jordarna vid försökens start  
 Table 1. Analytical soil data at the start of the field experiments

Nr No.	Plats Site	pH H <sub>2</sub> O	Al-AS mg/100 ml soil	S meq/100 g soil	T	Mull OM %	Ler Clay %	Jordart Soil type
B-87	Åkersberga	5,5	2,5	6,6	16,0	2,2	29,0	nmh LML
B-86	Bro	5,6	2,1	15,3	30,6	5,1	5,4	nmh SL
C-113	Fjärdhundra	5,4	4,5	10,0	23,0	5,4	35,8	nmh SML
E-342	Vånga	5,4	3,6	18,0	47,3	21,9	31,4	i M
E-343	Vikingstad	5,6	2,4	13,1	24,2	4,0	37,7	nmh SML
H-152	Maden	5,8	1,1	20,4	41,4	10,8	40,7	mr SL
H-153	Tomtabyholm	5,5	3,7	4,8	12,3	5,4	6,0	nmh lmoSa
K-38	Nättraby	5,6	0,7	10,2	15,4	2,7	14,1	nmh lmjMo
L-469	Påarp	5,9	1,0	4,9	9,1	3,1	6,4	nmh lmoSa
M-340	Pugerup	5,5	2,4	5,1	12,4	2,9	12,6	nmh lmjMo
M-610	Hörby	5,5	1,5	6,6	12,9	2,9	8,9	nmh lsaMo
O-100	Svarteborg	6,1	0,3	8,1	15,0	5,5	9,4	nmh lsaMo
O-101	Tosemarken	5,6	1,2	8,9	19,2	5,3	23,8	nmh moLL
O-102	Ljungbytorp	5,4	2,5	7,0	14,7	3,0	21,2	nmh moLL
P-51	Eckerud	5,7	0,7	11,4	21,9	5,3	34,6	nmh SML
P-1	Hol	5,2	9,9	3,5	16,4	4,8	6,0	nmh lsaMo
S-90	Lundsholm	5,8	0,4	10,4	16,6	2,2	35,6	nmh SML
S-91	Värml.Säby	5,6	1,6	10,2	20,0	4,0	41,3	nmh SL
T-112	Fellingsbro	5,7	2,1	7,6	21,8	3,2	35,4	nmh SML
T-113	Lindesberg	5,5	3,3	5,6	17,2	3,3	28,0	nmh LML
U-149	Östuna	5,4	3,4	10,8	26,1	3,7	48,5	nmh SL
U-150	Tärna	5,7	0,4	14,2	22,3	7,4	24,2	mr moLL
Y-7	Kalknäs	5,4	0,8	10,8	19,6	4,3	23,5	nmh mjLL
Y-8	Sättna	5,3	1,6	8,0	17,0	3,1	26,3	nmh LML
AC-9	Röbäcksdalen	5,3	1,8	5,0	11,6	3,7	8,7	nmh lmjMo
AC-10	Lund	5,1	7,3	11,0	25,0	10,6	14,9	mr lmjMo
BD-11	Öjebyn	5,0	4,1	12,6	40,7	14,8	20,8	mnr mjLL
BD-12	Vojakkala	5,1	0,4	9,0	24,0	8,1	14,7	mr lmoMj



Figur 1. Försökens placering.  
 Figure 1. Location of the experiments.

### Försöksgrödor

I försöken ingick våra vanligaste lantbruksgrödor. De redovisas års- och försöksvis i tabell 2. Stråsäd var den dominerande grödgruppen och odlades under 117 försöksår varav korn 62, havre 37, höstvetete 13, vårvete 2 och råg 3, samt vall under 40 och andra grödor av olika slag under 24 försöksår. Totalt var det således 181 försöksår. Ett bortfall av sammanlagt 15 skördeår föreligger av olika anledningar.



Tabell 2. Grödor på enskilda försöksplatser 1984-90  
 Table 2. Crops on experimental sites 1984-90

Plats Site	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
B-87	b)	Korn	V.raps	Havre	Korn	H.vete	Havre
B-86	Havre	Korn	H.vete	Havre	Träda	H.vete	V.raps
C-113	Korn	Råg	V.raps	Korn	Korn	Råg	Korn
E-342	Korn	Råg	Korn	Havre	Havre	Havre	Korn
E-343	H.vete	V.rybs	Havre	H.vete	Ärter	H.vete	Havre
H-152	Vall 1	Vall 2	Vall 3	H.raps	H.vete	Havre	H.vete
H-153	b)	Havre	Råg	Korn	Havre	Vall 1	Vall 2
K-38	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	H.vete	Korn
L-469	F.pot	F.pot	F.pot	F.pot	F.pot	F.pot	F.pot
M-340	Korn	Ärter	H.vete	Korn	H.vete	b)	H.raps
M-610	Korn	S.bet.	Korn	T.pot	Korn	b)	Korn
O-100	Havre	Korn	Havre	Korn	d)	d)	d)
O-101	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Vall 4	Havre	Ärter
O-102	Havre	Korn	Havre	Träda	Havre	Vall 1	Vall 2
P-51	c)	b)	V.rybs	H.vete	Havre	Korn	Korn
P-1	Korn	Havre	Havre	Vall 1	Havre	Korn	Korn
S-90	Havre	Korn	Havre	Havre	Havre	Vall 1	Vall 2
S-91	Havre	Havre	Korn	Havre	b)	b)	Vall 1
T-112	Havre	Korn	Havre	V.raps	Korn	Havre	Korn
T-113	Korn	Havre	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Vall 4
U-149	Korn	Havre	V.vete	Korn	Träda	H.vete	Korn
U-150	Havre	Korn	V.raps	V.vete	b)	Havre	Korn
Y-7	Korn	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn
Y-8	Korn	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn
AC-9	Korn	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn
AC-10	Korn	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn
BD-11	F-raps	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn
BD-12	F-raps	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn

a) Korn *Barley* Havre *Oats* V.vete *Spring wheat*  
 V.raps *Summer rape* Vall *Ley* H.vete *Winter wheat*  
 H.raps *Winter rape* Ärter *Peas* F.raps *Green rape*  
 V.rybs *S.turnip rape* Råg *Rye* Träda *Fallow*  
 S.bet. *Sugar beets* F. *Fresh* T. *Table potatoes*  
 b) Oskördat/No cropping c) Ej startat/Not started d) Avslutat/Ended

## Försöksplan

## Experimental plan

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| A. Utan kalk               | A. <i>Unlimed</i>          |
| B. Uppkalkning till 55 V%  | B. <i>Liming to 55 BS%</i> |
| C. Uppkalkning till 70 V%  | C. <i>Liming to 70 BS%</i> |
| D. Uppkalkning till 100 V% | D. <i>Liming to 100 V%</i> |

Med fyra behandlingar och fyra upprepningar bestod varje försök av 16 rutor à 120 m<sup>2</sup>. På basis av bestämda av S- och T- värden och basmättnadsgrad,  $V\% = S/T \cdot 100$ , beräknades det teoretiska kalkbehovet upptill 50, 70 och 100 V% och, för 20 cm matjordsdjup och volymvikt 1,25 kg per liter jord.

De erforderliga kalkmängderna varierade med S- och T-värden samt avsedd V% i respektive led B, C och D, tabell 3. Såväl vid grundkalkning 1983/84 som vid underhållskalkning på hösten 1985 då V% som regel var lägre än de från början eftersträvade. Som kalkningsmedel användes genomgående Köpings kalkstensmjöl, 0-0,5 mm och 50 % CaO.

Tabell 3. Grundkalkning vid försökens start 1983 och kompletterande kalkning 1985, kg CaO/ha.  
 Table 3. Basic liming at the start of the experiments 1983 and additional liming in 1985, kg CaO/ha

Plats Site	V% BS <sup>a)</sup> %	Grundkalkn. till V%			Underh.kalkn. till V%		
		Basic liming to BS			Additional liming to BS		
		55 %	70 %	100 %	55 %	70 %	100 %
B-87	41,3	1540	3220	6580	150	730	1750
B-86	50,0	1050	4260	10680	-	1350	2970
C-113	43,5	1800	4210	9030	-	2780	7380
E-342	38,1	5580	10540	20480	-	-	-
E-343	54,1	150	2690	7770	-	-	2680
H-152	49,3	1640	5980	14670	-	-	-
H-153	39,0	1340	2630	5220	1200	2190	1770
K-38	66,2	-	420	3440	-	-	880
L-469	53,8	70	1030	2940	-	-	1220
M-340	41,1	1190	2480	5080	-	220	360
M-610	51,2	380	1740	4450	-	1060	-
O-100	54,0	110	1680	4830	-	-	-
O-101	46,4	1140	3150	7180	-	-	-
O-102	47,6	790	2340	5430	-	-	-
P-51	52,1	420	2750	7320	120	1360	3070
P-1	21,3	3850	5560	9000	-	-	-
S-90	62,7	-	860	4340	-	1120	2790
S-91	51,0	600	2700	6900	-	900	2420
T-112	34,9	3110	5400	9980	270	890	2370
T-113	32,6	2670	4470	8090	580	1810	2760
U-149	41,4	2500	5240	10710	-	760	220
U-150	63,7	-	990	5670	-	-	-
Y-7	55,1	-	2040	6160	-	1580	3090
Y-8	47,1	950	2730	6300	270	1400	3280
AC-9	43,1	990	2210	4660	-	800	470
AC-10	44,0	1930	4550	9800	1860	940	-
BD-11	31,0	6850	11120	19670	-	2720	2470
BD-12	37,5	2940	5460	10500	-	-	740

a) Ursprunglig basmättnadsgrad V%/Initial base saturation BS%

## Redovisning

Grundskördarna anges som kärnskörd för stråsäd, som fröskörd för oljeväxter och ärter, alla vid 15 % vattenhalt, som torrsubstansskörd för vall och grönfoderraps, samt som friskvikt för knölskörd av potatis och rotskörd av sockerbeter.

Effekter av kalkning på markbördighet redovisas försöksvis som analystal för kalktillstånd samt genomsnittligt som AL-analyser för karaktärisering av fosfor-, kalium- och magnesiumtillstånd.

Genomsnittliga effekter av kalkning på skördeutbyte redovisas dels årsvis, omräknat för olika grödor till skördeenheter per ha enligt särskilt förfarande, och dels grödvis för stråsäd, vall, oljeväxter och ärter, för stråsäd dessutom för olika vår- och höstsädesslag.

Genomsnittliga effekter av kalkning på näringskoncentrationer i växt av N, P, K, Ca och Mg redovisas grödvis för nämnda fyra växtslag liksom upptag av P och K i vissa skördeprodukter. Skördeutbyte redovisas slutligen årsvis för varje försöksplats i särskilt appendix, som grund skördar i okalkat led och som relativskördar i kalkade led, och kommenteras i anslutning till ursprungliga T-värden och uppnådd V% 1986.

Tre försöksplatser, Svarteberg i Bohuslän och Hol i Älvsborgs län, med negativa kalkeffekter i havre under vardera två år samt en försöksplats, Påarp i Kristianstads län där enbart fäskpotatis odlats, tas inte med vid genomsnittliga beräkningar av skördedata men redovisas försöksvis i appendix.

## RESULTAT OCH DISKUSSION

### Kalkeffekter på mark

Tabell 4 visar den förändring i pH-värde och V% som åstadkoms av kalkningen vid försökens utläggning. Som framgår blev V% i de högst kalkade leden ofta lägre än den avsedda. För enskilda jordar varierade således uppnådda basmättnader mellan 38,6-80,3, 46,4-84,8 och 61,7-100 % att jämföras med respektive avsedda 55, 70 och 100 %. pH-värdet i okalkat led varierade mellan 5,1 och 6,1.

I tabell 5 återges medelvärden av vissa markanalyser från höstprovtagningarna 1984, 1985, 1986 och 1990. Underhållskalkningen 1985 ökade såväl pH-värde som basmättadsgrad 1986. Full basmättnad, dvs 100 V%, uppnåddes emellertid inte heller nu i alla led D. Fram till 1990 sjönk V% i procentenheter räknat med i snitt 3 i led B, 9 i led C och 12 i led D. I de två senare leden var den 1990 i genomsnitt 8 respektive 22 enheter lägre än de eftersträfvade och 5 respektive 11 enheter lägre än efter grundkalkningen 1983, registrerad i V% 1984.

Övriga markanalyser i tabell 5 påverkades mindre. En tendens till att kalkningen ökade P-AL och Mg-AL samt minskade K-AL kan skönjas. Ökningen i P-AL är logisk med hänsyn till att kalkning kan reducera fastläggning av nytillförd fosfor samt kan frigöra Al- och Fe-bunden fosfor och även organisk fosfor, den senare genom mineralisering. T-värdet ökade något vid högsta kalkgivan, led D, vilket även är logiskt med hänsyn till att nya syragrupper kan bildas, som därmed ökar den katjonbindande förmågan.

Tabell 4. Effekt av grundkalkning på pH och basmättnadsgrad 1985  
 Table 4. Effect of basic liming on pH and base saturation 1985

Plats	pH-H <sub>2</sub> O/pH <sub>e</sub>				Basmättnad/Base saturation			
	Okalkat		Kalkat till V%		Okalkat		Kalkat till V%	
	Unlimed	Limed to BS	55 %	70 % 100 %	Unlimed	Limed to BS	55 %	70 % 100 %
B-87	5,8	6,0	6,0	6,4	52,7	65,9	70,5	100,0
B-86	5,6	5,7	6,0	6,3	54,6	58,8	68,6	91,4
C-113	5,6	5,8	5,9	6,4	49,8	64,6	61,8	97,8
E-342	5,9	6,1	6,2	6,4	50,8	65,4	73,6	83,4
E-343	5,8	5,7	6,0	6,5	60,9	61,5	72,6	100,0
H-152	5,4	5,8	6,3	6,5	50,5	58,6	84,8	100,0
H-153	5,6	5,8	6,0	6,2	31,5	39,4	49,6	61,7
K-38	6,0	5,9	5,9	6,3	69,0	66,2	72,6	82,5
L-649	6,1	6,0	6,3	6,4	65,4	63,5	72,7	87,3
M-340	5,7	6,1	6,1	6,4	45,5	64,0	63,5	80,4
M-610	5,5	5,6	5,9	6,1	53,1	55,1	64,7	85,1
O-100	6,3	6,3	6,4	6,7	60,3	60,8	69,4	86,8
O-101	5,8	6,0	6,3	6,6	58,3	67,2	75,0	100,0
O-102	5,7	5,7	5,8	6,2	48,1	50,3	55,1	65,4
P-51	5,8	6,0	6,2	6,8	52,5	57,8	74,5	100,0
P-1	5,3	5,8	5,9	6,2	13,2	38,6	46,4	77,5
S-90	5,9	5,9	6,0	6,3	55,4	53,6	54,8	66,7
S-91	5,8	5,8	6,0	6,5	51,2	51,4	63,8	89,9
T-112	5,8	6,0	6,2	6,4	49,2	59,4	71,5	77,2
T-113	5,7	6,1	6,2	6,5	50,3	66,9	77,5	100,0
U-149	5,4	5,5	5,8	6,2	49,2	55,8	69,0	93,8
U-150	5,7	5,6	5,8	6,4	63,8	63,7	72,1	100,0
Y-7	5,6	6,1	6,1	6,3	56,6	73,6	77,8	83,2
Y-8	5,5	5,7	5,9	6,2	49,7	57,3	69,4	95,9
AC-9	5,7	5,8	6,1	6,6	45,6	54,6	54,6	61,3
AC-10	5,4	5,7	6,1	6,5	36,1	46,5	65,4	100,0
BD-11	5,1	5,6	5,8	6,3	35,2	54,7	62,5	92,6
BD-12	5,7	6,3	6,3	6,5	47,2	80,3	78,0	99,5

Tabell 5. Effekt av kalk på kemiska markegenskaper 1984, 1985, 1986 och 1990. (Jämför uppnådd och eftersträvd V%)  
 Table 5. Effect of lime on chemical soil characteristics, 1984, 1985, 1986 and 1990. (Compare actual versus planned BS%)

Försöksled Treatment	pH-H <sub>2</sub> O	T	V%	P-AL <sup>a)</sup>	K-AL <sup>a)</sup>	Mg-AL <sup>a)</sup>
	pH <sub>aq</sub>	CEC	BS%	mg/100 g soil		
	<u>1984</u>					
A	5,6	19,5	50,3	7,3	14,1	14,7
B (55 V%)	5,9	19,4	59,8	7,5	14,3	15,0
C (70 V%)	6,2	19,5	67,2	7,8	13,7	15,6
D (100 V%)	6,6	20,1	88,9	7,9	13,8	16,0
	<u>1985</u>					
A	5,7		50,2	7,5	13,6	15,4
B (55 V%)	5,9		59,0	7,8	13,8	15,9
C (70 V%)	6,0		67,9	8,8	13,3	15,7
D (100 V%)	6,4		89,1	7,9	13,1	16,5
	<u>1986</u>					
A	5,8		49,4	7,3	14,1	14,7
B (55 V%)	6,0		59,1	7,4	14,3	15,0
C (70 V%)	6,2		71,2	7,8	13,7	16,1
D (100 V%)	6,4		93,5	7,9	13,8	16,0
	<u>1990</u>					
A	5,8	19,9	49,5	6,8	11,5	13,9
B (55 V%)	5,9	19,9	56,6	6,8	11,3	14,4
C (70 V%)	6,1	19,9	62,5	7,0	11,2	14,7
D (100 V%)	6,5	20,4	77,9	7,5	10,9	14,5

a) According to Egnér et al 1990

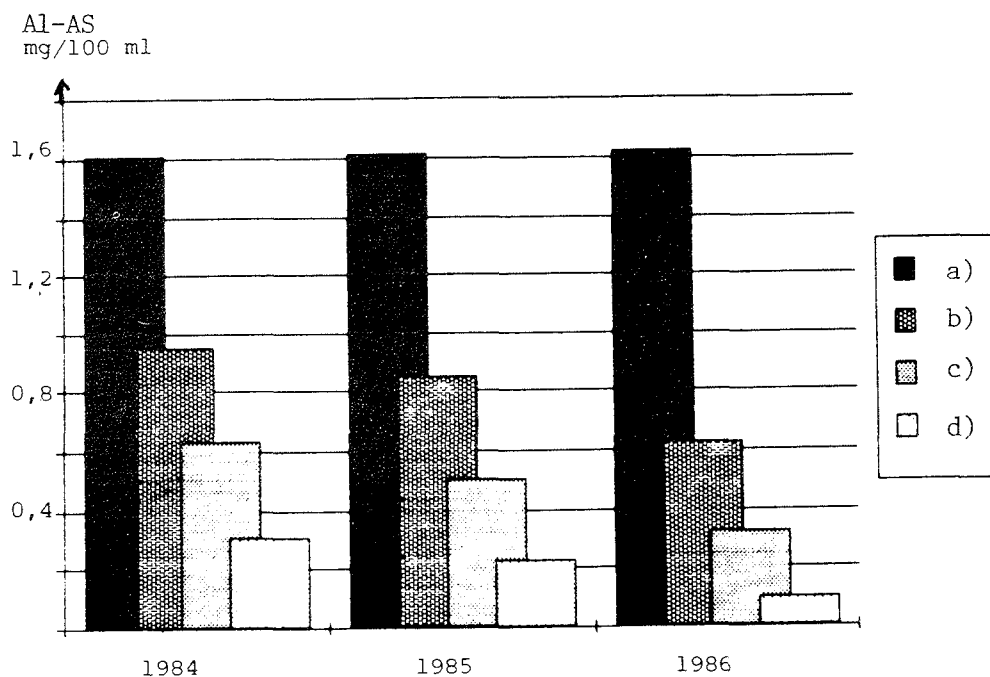
Tabell 6. Effekt av kalk på Ca-AL och Al-AS 1986 och Ca-AL 1990,  
Ca-AL mg per 100 g jord och Al-AS per 100 ml jord  
Table 6. Effect of lime on Ca-AL and Al-AS 1986 and Ca-AL 1990,  
Ca-AL per 100 g soil and Al-AS per 100 ml soil

Plats Site	Ca-AL, 1986				Al-AS, 1986				Ca-AL, 1990			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
B-87	125	150	185	300	0,8	0,4	0,1	0,1	113	114	137	193
B-86	230	260	325	595	1,6	0,9	0,2	0,1	210	229	285	414
C-113	170	190	270	460	1,7	1,0	0,1	0,1	181	187	259	425
E-342	395	510	650	1100	1,5	0,8	0,5	0,1	379	432	475	585
E-343	235	235	280	365	1,4	1,4	0,4	0,1	226	230	263	308
H-152	290	340	460	675	2,3	1,1	0,4	0,1	329	339	401	514
H-153	80	130	160	185	1,9	0,5	0,2	0,1	71	100	122	146
K-38	170	175	180	240	0,8	0,7	0,6	0,1	137	135	151	201
L-649	100	100	115	160	0,8	0,5	0,1	0,1	75	78	83	104
M-340	80	110	130	180	2,3	0,6	0,3	0,1	97	96	73	79
M-610	90	100	135	160	1,3	0,8	1,1	0,2	73	80	99	118
O-100	160	160	195	240	0,4	0,4	0,1	0,1	-	-	-	-
O-101	155	180	235	315	2,0	0,3	0,1	0,1	135	150	167	217
O-102	90	115	150	270	1,5	0,7	0,1	0,1	91	111	132	195
P-51	160	185	230	420	0,4	0,2	0,1	0,1	141	158	169	254
P-1	40	110	135	215	7,5	0,7	0,4	0,1	24	77	100	211
S-90	150	180	190	280	0,3	0,2	0,1	0,1	146	113	127	138
S-91	155	165	210	360	1,1	0,7	0,2	0,1	179	168	166	159
T-112	160	205	250	395	1,1	0,1	0,1	0,1	153	170	196	273
T-113	130	180	240	355	2,0	0,1	0,1	0,1	124	160	207	270
U-149	180	210	335	435	2,5	1,3	0,3	0,1	157	189	224	312
U-150	175	160	185	250	0,4	0,6	0,3	0,1	130	136	150	204
Y-7	150	170	225	350	0,7	0,3	0,1	0,1	131	134	202	268
Y-8	130	160	215	295	1,5	0,8	0,1	0,1	114	132	177	276
A-C9	80	100	120	160	1,4	0,7	0,2	0,1	61	72	80	129
AC-10	105	205	245	385	3,7	0,9	0,4	0,1	86	140	164	244
BD-11	200	380	425	650	2,4	1,9	0,6	0,2	170	373	395	517
BD-12	180	250	295	360	0,9	0,2	0,1	0,1	137	225	206	344



Att kalkningen haft en med givan stegrad effekt på kalktillståndet framgår mera i detalj av tabell 6. Grundkalkningen 1983/84 och underhållskalkningen hösten 1985 har ökat Ca-AL-talen och omvänt sänkt Al-AS-talen. Som framgår av figur 2 har Al-AS reducerats från 1984 till 1985 och från 1985 till 1986.

Kalktillståndet har förändrats efter 1986, året efter underhållskalkningen. Fem år senare eller 1990, har således Ca-AL-talen reducerats, som regel i ordningen led A < led B < led C < led D, jämfört med 1986 i snitt med 16, 31, 47 och 95 mg Ca-AL/100 g jord, i respektive led, dvs ca dubbelt i led D än i led C. Kalkförlusten ökar således normalt med kalkgivan.



Figur 2. Effekt av kalkning på halt av aktivt aluminium, Al-AS, i jord.

Figure 2. Effect of liming on content of active aluminium, Al-AS, in soil.

a) Okalkat/Unlimed; Kalkat till V%/Limed to BS% b) 55 c) 70 d) 100

### Kalkeffekter på skörd

För att kunna jämföra skördeutbytet årsvis över alla försöksplatser, har avkastningen av bortförda skördeprodukter omräknats till skördeenheter per hektar (1 kg ts av havrekärna = 1,00). Detta har gjorts genom att multiplicera torrsubstansskördar med koncentrationsfaktorer för olika grödor enligt Helmenius m. fl. (1957).

Tabell 7. Koncentrationsfaktorer för omräkning av torrsubstansskördar till skördeenheter per hektar (Helmenius m. fl., 1957)

Table 7. Concentration factors for conversion of dry matter to yield units per hectare (Helmenius et al. 1957)

Gröda Crop	Faktor Factor	Gröda Crop	Faktor Factor
Höstvete (W.wheat)	1,17	Raps (Rape)	1,97
Vårvete (S.wheat)	1,17	Potatis (Potatoes)	0,96
Råg (Rye)	1,16	S.betor (Sugar b.)	0,95
Korn (Barley)	1,15	Vall (Ley)	0,60
Havre (Oats)	1,00	Fraps (Frape)	0,92
Ärtor (Peas)	1,21		

### Årsvisa jämförelser

Grundskördar och skördeökning för kalkning beräknade på detta sätt anges för enskilda försöksår i tabell 8. Som framgår i tabellen varierade effekterna av kalkning med giva och år. För den lägsta kalkgivan, led B, erhöles signifikant merskörd endast 1986 jämfört med led A. För den högsta kalkgivan, led D, erhöles ingen säker merskörd jämfört med led C. Inga säkra kalkeffekter erhöles 1987 och 1988. I genomsnitt för alla försöksåren erhöles en merskörd på 60, 160 och 210 skördeenheter för kalkning i respektive led B, C och D jämfört med led A.

Tabell 8. Genomsnittliga kalkeffekter på skördar under enskilda försöksår, ske/ha

Table 8. Average lime effects on crop yields in separate years, yield units/ha

Gröda Crop	Försöksled/Treatments					Antal år Years (n)
	A	B-A	C-A	D-A	D-C	
1984	4820	20	270***	350***	80	22
1985	3730	50	180***	200***	10	24
1986	3490	160*	260***	340***	90	25
1987	4850	70	80	50	-20	24
1988	4020	70	40	60	20	21
1989	4960	10	140	220*	80	22
1990	4410	20	180**	210**	40	25
M <sup>a)</sup>	4280	60*	160***	210***	40	163

a) Vägt medelvärde/Weighted mean

Skördar av olika växtslag

I tabell 9 återges skördar och merskördar av ekonomiskt viktiga skördeprodukter för de mest frekventa grödslagen. Kalkningen har varit positiv för skördeutbytet. Som regel har skörden ökat med kalkgivan. Jämfört med utan kalkning i led A har säkra merskördar erhållits i led C och D för stråsäd som grödgrupp och i led D för vall. Någon säker genomsnittlig skördeökning från led C till led D registrerades inte för något grödslag.

Tabell 9. Genomsnittliga kalkeffekter på skördar av olika växtslag, kg/ha  
 Table 9. Average lime effects on yields of different crops, kg/ha

Gröda Crop	Försöksled/Treatments					Antal år Years (n)
	A	B-A	C-A	D-A	D-C	
Stråsäd <sup>a)</sup>	4260	50	170***	180***	10	108
Vall <sup>b)</sup>	7750	180	200	300**	100	39
Oljev. <sup>c)</sup>	2430	70	110	210	90	10
Ärter <sup>d)</sup>	3190	80	200	210	10	0

a) Cereál grain b) Ley grass c) Oil seed d) Peas seed

Kärnskördar av olika stråsädesslag

Av intresse är naturligtvis att jämföra kalkeffekter för den grödgrupp som i genomsnitt gav de tydligaste merskördarna. Av tabell 10 framgår att vårsäd reagerar mer positivt på kalkning än höstsäd.

Tabell 10. Genomsnittliga kalkeffekter på kärnskördar, av olika stråsädesslag, kg/ha  
 Table 10. Average lime effects on grain yields of different cereal crops, kg/ha

Gröda Crop	Försöksled/Treatments					Antal år Years (n)
	A	B-A	C-A	D-A	D-C	
Korn <sup>a)</sup>	3890	60	200***	230***	30	57
Havre <sup>b)</sup>	4060	20	130***	110***	-20	36
Vårvete <sup>c)</sup>	4200	520	760*	860*	100	2
Höstvete <sup>d)</sup>	6330	20	70	50	-10	13
Råg <sup>e)</sup>	4230	90	140	160	20	3

a) Barley b) Oats c) Spring wheat d) Winter wheat e) Rye

Av de två mest odlade vårsädesslagen har korn varit överlägset havre. Några säkra effekter av kalkning har däremot inte erhållits för höstvetete och råg.

#### Näringsinnehåll i växt

Kalkningen kan, som nämndes i inledningen, påverka tillgängligheten av olika näringsämnen i marken. En ändrad jonbalans i marklösningen kan i sin tur påverka näringskoncentrationer i växt liksom totala näringsupptag eller näringskörddar.

I tabell 11 återges genomsnittliga näringskoncentrationer i vissa skördeprodukter från de fyra försökslederna. Den statistiska signifikansen (\*) gäller för jämförelser med kontrolledet, led A. Koncentrationerna av framförallt N och P var högre i det högst kalkade ledet, led D, av P även i det näst högst kalkade ledet, led C. Skillnaderna är säkra för stråsäd, vall och oljeväxter. Koncentrationerna av K och Ca har även höjts för stråsäd i led C och D.

I tabell 12 jämförs motsvarande totala näringsupptag eller näringskörddar av kväve och fosfor. Som framgår har kalkningen i genomsnitt medfört ett ökat upptag av båda näringsämnena med säkra merupptag i led C och D för stråsäd och vall. Detta kan delvis bero på att kalkningen i många fall kan ha medfört en ökad mineralisering av såväl kväve som fosfor, den senare indikerad genom höjning av P-AL. En säker merskörd av kväve erhöles också för oljeväxtfrö i led D. Även kväveskörderna i ärter, registrerad under ett försöksår, ökade med kalkningen.

Tabell 11. Näringskoncentration i ts av vissa skördeprodukter  
 Table 11. Nutrient concentrations in DM of certain crop products

Gröda Crop	Försöksled/Treatment				Försöksled/Treatment			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<u>N, %</u>				<u>P, %</u>			
Stråsåd <sup>a</sup>	1,96	1,95	1,97	2,00*	0,380	0,384	0,393**	0,393**
Vall <sup>b</sup>	1,99	2,01	2,04	2,03*	0,369	0,370	0,380**	0,381**
Oljev. <sup>c</sup>	3,68	3,75	3,72	3,82*	0,788	0,810*	0,810*	0,815*
Ärter <sup>d</sup>	3,89	3,82	4,09	4,24	0,443	0,447	0,477	0,470
	<u>K, %</u>				<u>Ca, %</u>			
Stråsåd	0,51	0,51	0,52*	0,52*	0,063	0,063	0,066*	0,068***
Vall	2,37	2,36	2,41	2,37	0,092	0,100	0,096	0,098
Oljev.	1,01	1,00	1,01	0,98	0,565	0,570	0,577	0,585
Ärter	1,20	1,22	1,22	1,16	0,090	0,090	0,089	0,933
	<u>Mg, %</u>				<u>Mn, ppm</u>			
Stråsåd	0,135	0,135	0,137	0,135				
Vall	0,164	0,167	0,164	0,161	68	59	54	54
Oljev.	0,255	0,252	0,253	0,253				
Ärter	0,148	0,145	0,146	0,144	12	11	11	9

a) Cereal grain b) Ley grass c) Oil seed d) Peas seed

Tabell 12. Genomsnittliga kalkeffekter på näringsupptag av N och P i vissa skördeprodukter, i kg/ha  
 Table 12. Average lime effects on nutrient uptake of N and P in certain crop products, in kg per ha

Gröda Crop	Försöksled/Treatments					Antal år Years (n)
	A	B-A	C-A	D-A	D-C	
	<u>Kväve, kg per hektar</u>					
Stråsåd <sup>a)</sup>	70,8	-0,2	2,7**	3,7***	1,0	93
Vall <sup>b)</sup>	116,7	3,1	5,0*	5,0*	0,0	39
Oljev. <sup>c)</sup>	82,1	2,5	1,8	6,5*	4,7	5
Ärter <sup>d)</sup>	81,7	7,4	14,4	22,8	8,4	1
	<u>Fosfor, kg per hektar</u>					
Stråsåd	13,5	0,2	0,8***	0,9***	0,1	93
Vall	17,4	0,6*	1,1***	1,2**	0,1	39
Oljev.	18,8	0,9	1,0	1,6	0,6	5
Ärter	9,9	0,3	1,7	2,7	1,0	1

a) Cereal grain b) Ley grass c) Oil seed d) Peas seed

#### DISKUSSION

Av redovisade resultat från denna försöksserie under sjuårsperioden 1984-90 framgår att kalkeffekterna varierat med jordtyp och odlad gröda samt med försöksår. Effekterna har som regel varit entydigare på markdata än på växtdata. En förbättring av kalktillståndet har inte alltid resulterat i en positiv skörderespons.

Utebliven eller negativ skörderespons har ibland registrerats, särskilt på tre försöksplatser, som framgår av appendix. Här må anföras att avsaknaden av genomsnittlig skörderespons i L-469 Påarp kan förmodas bero på odlad gröda, färskpotatis alla 7 försöksåren, samt att denna lätta jord, lerhalt 6,4 och mullhalt 3,1, med pH 5,9 och basmättnad 54 V%, inte haft något kalkbehov för denna gröda.

På de två försöksplatserna, lätta jordar med mullhalter på 5,5 och 4,8, 0-100 Svarteborg med ungefär samma kalktillstånd som i Påarp, samt P-1 Hol med ursprungligt mycket dåligt kalktillstånd, pH 5,2 och 21 V%, erhöles negativa skörderesponser av kalkning. Analyser av växande gröda tyder på zink- och manganbrist respektive magnesium- och kopparbrist och att kalkningen förvärrat detta. Jämför Siman (1989). Lätta jordar med relativt höga mullhalter synes därför kräva särskild uppmärksamhet efter kalkning.

En mycket entydig kalkeffekt är helt naturligt höjningen i halten lättlösligt kalcium, Ca-AL. Vid stegrade kalkgivor har emellertid inte alltid eftersträvd basmättnadsgrad uppnåtts, varken för enskilda jordar (tabell 4) eller i genomsnitt (tabell 5). Den har således ofta blivit högre än 55 V% i led B och lägre än 100 V% i led D. Nybildade syragrupper och förhöjt T-värde kan ha bidragit till lägre V% än 100 i led D.

Efter grundkalkning 1983 blev basmättnadsgraden som regel något lägre än 70 V% i led C, men korrigerades relativt väl efter underhållskalkningen 1985, dock inte på alla jordar. Man kan därför förmoda att matjordsdjupet ibland varit större än de 20 cm, som använts vid beräkning av kalkgivan. En differentiering med hänsyn till verkligt mattjordsdjup på det enskilda fältet torde därför vara befogad och öka precisionen i att uppnå 70 V%. Kännedom om mullhalt och textur är bra kringuppgifter och kan vid en framtida uppföljning av kalktillståndet tillsammans med pH-värdet vara tillräckliga data för att bestämma underhållsgivan. En bestämning av Ca-AL kan dock förväntas öka precisionen.

Kalkningen har effektivt sänkt halten aktivt aluminium, Al-AS, och som regel markant redan i led B. Stegrad kalkning har sänkt Al-AS, tabell 6 och förstärkts med tiden (figur 2). Det bör emellertid framhållas att jordar med högre pH-värde än 5,3 som regel inte anses innehålla toxiska koncentrationer av aluminium. Al-toxicitet på rotutveckling får därför anses vara eliminerad redan vid 55 V% och definitivt vid 70 V%.

Vad gäller effekter på skörde-data har dessa även varierat från år till år för de 25 jordar som ingått i



variationsanalys och medeltalsberäkningar. Den positiva skörderesponsen var som störst och säkrast under de tre första åren 1984, 1985 och 1986 och under de två sista åren 1989 och 1990 (tabell 8). De två mellanliggande åren 1987 och 1988 var effekterna små och inte statistiskt säkra.

Anledningen till denna årsvariation kan bero på årsmån och olika grödfrekvens. Av odlade grödor var korn, med undantag för 1989, vanligare dessa år med högre respons än för åren med liten respons, dvs 1987 och 1988. Av stråsädesgrödorna gav korn den entydigaste skördeökningen, i snitt drygt 200 kg kärna i led C och D mot ca hälften för havre (tabell 10). Höstvetete gav i snitt ingen säker positiv respons, vilket kan tänkas bero på större rotdjup och högre rotverksamhet hos höstvetete i okalkat alvskikt än hos vårsäd. Utöver skörderespons påverkades upptag av kväve och fosfor i positiv riktning (tabell 11 och 12).

Vall gav som regel positiv skörderespons, något högre och säkrare vid 100 V% än vid 70 V% (tabell 9). En uppkalkning till 70 V% torde normalt vara tillräcklig för att optimera kalktillståndet på fastmarksjordar, vilket motsvarar pH-värden i området 6,2 - 6,5. Kalkning till något lägre pH-värden och V% kan vara motiverad på lätta jordar med höga mullhalter och till något högre värden på styvare jordar med relativt låga mullhalter, det senare i strukturförbättrande syfte.

Då vårsådda grödor, som korn och vårvetete, liksom vallar givit den tydligast skörderesponsen, är det vid kalkbehov mest adekvat att kalk tillförs med anknytning till odling av dessa grödor. På kreatursgårdar är en tillförsel av kalk på hösten före insädd i stråsäd nästföljande år i allmänhet den mest adekvata tidpunkten. Den medger en inbrukning av kalk i hela matjordslagret och befrämjar en god rotutveckling av vallbaljväxter som klöver och lusern, grödor som i sig har ett relativt stort kalkbehov.

## SUMMARY

Long term field experiments with liming to 55, 70 and 100 % base saturation were started in 1983 on 28 mineral soils. The experimental sites were spread throughout Sweden. They represent acid soils with large differences in geological origin, texture and nutrient status. The original mean base saturation (BS) was 50 %.

Results of crop and soil data are presented for a 7-year period, 1984-90. Cereals crops were grown in 117 experimental years, leys in 40 years and other crops in 24 years.

Based on soil analyses of S-values, or the sum of Ca-, Mg- and K-AL, and T-(CEC) values, the theoretical lime dose were calculated and applied for a plough layer of 20 cm and a bulk density of 1.25 kg soil per liter. The obtained base saturation determined in years after liming often became less than the calculated.

Liming influenced the ion balance and nutrient status of the soils. It increased the contents of easily soluble calcium, Ca-AL, and decreased the contents of active aluminium, Al-AS. Less clearly it increased the cation exchange capacity, CEC, the content of P-AL and Mg-AL and decreased the content of K-AL.

The yield response of liming varied with year, crop and soil. It was more evident for spring sown than autumn sown crops. Among spring sown cereals, the yield increase was usually larger for barley than for oats and largest for summer wheat.

On some soils a negative liming effect was found in oats, which apparently was due to deficiency of Mn or Cu. Spraying of micronutrients solution on growing crops, can therefore be necessary.

Corrective and later maintenance liming to at least 70 % base saturation - based on determinations of S-value, alternatively the sum of Ca-, Mg- and K-AL, and CEC - are therefore adequate to restore and conserve the fertility and productivity of Swedish mineral soils.

A long term positive response of liming, can result in 5, 10 and even higher percent yield increase for spring sown crops and less or none for autumn sown crops. Demand of liming and yield response increases with the clover fraction of leys.

The crop yields and also the N and P uptake increased with the rate of lime application. As the loss of lime over years increased with lime rate, liming of mineral soils to about 70 % base saturation, pH 6.2-6.5, would be optimal in most situations.

In appendix, the yields of individual crops and years are presented and discussed for each of the 28 experimental soils with reference to soil type, original T-values in 1983/84 and actual base saturation as affected by liming, and as recorded in 1986.

## LITTERATUR

- Egnér, H., Riehm, H: & Domingo, W.R., 1960 Untersuchungen über die Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II: Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. K. Lantbr. högsk. Annlr 26, 199-215.
- Helmenius, A., Rydå, K. & Woldmar, G. 1957. Husdjurskötsel.
- Jansson, S.L. 1979. Kalkningens roll i dagens och morgondagens jordbruk. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift. Supplement 13, 17-26.
- Siman, G. 1985. Mark- och skördeeffekter i de permanenta kalkningsförsöken under en 20-årsperiod 1962-1982. (Sveriges lantbruksuniversitet, inst. för markvetenskap, avd. för växtnäringslära, Rapport 165), Uppsala.
- Siman, G. 1989 Effect of lime on soil and crop in Swedish field experiments. *Agrokémia és talajtan*, Vol. 38, nr 3-4:765-774.
- Ståhlberg, S. 1982. Estimation of the requirement of liming by determination of exchangeable soil aluminium. *Acta Agr.Scand.* 32, 357-367.

## APPENDIX: Redovisning av enskilda försöksplatser

Nedan kommenteras skördeutbytet mot bakgrund av jordart och ursprungliga T-värden samt uppnådd basmättnadsgrad, 1986. Grundskördar och relativtal för kalkade led anges för enskilda grödor och försöksår, genomsnittliga relativtal för samtliga försöksår. I huvudsak jämförs de kalkade leden, C och D, med okalkat led, led A. Signifikanta skillnader i skörd mellan försöksled markeras med asterisker under grundskördarna; \*, \*\* eller \*\*\* för respektive 5, 1 och 0,1 procentsnivån. Försöken har grupperats områdesvis som i Tabell 2. Engelska grödnamn anges i tabell 2.

B-87 Åkersberga: En något mullhaltig lätt mellanlera med T-värde 16,0 och relativt hög basmättnad i led A, 68 %. Här erhöles endast en trend till högre merskörd för vårraps i led C och D 1986 och för havre i led B och D 1990.

B-86 Bro: En måttlig mullhaltig styv lera med T-värde 30,6. Här erhöles en kraftig merskörd i led C och D för korn 1985, samt trender till högre merskörd för vårraps 1990 och till lägre skörd i led D för havre 1984 och 1987.

C-113 Fjärdhundra: En måttligt mullhaltig styv mellanlera med T-värde 23,0. Här erhöles en säker merskörd i korn 1984, 1987 och 1988 men en säkert lägre skörd av korn i led D 1987. Trend till merskörd i led C och D i korn 1989 och i råg 1990 gav en genomsnittlig kalkverkan i dessa led på 7 respektive 6 %.

Tabell 13. Försök i B- och C-län.

Nr	V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativt
<u>B-87</u>		Havre	Korn	V.raps	Havre	Korn	H.vete	Havre	taltal
A: 68			1810	2560	4400	3060	6970	3520	100
B: 72			111	102	104	99	93	107	103
C: 87			86	106	94	93	95	98	95
D:100			103	105	91	97	99	113	101
<u>B-86</u>		Havre	Korn	H.vete	Havre	Träda	H.vete	V.raps	
A: 52	6260	2220	5010	5250		6740	2530	100	
		*							
B: 57	98	111	95	101		100	103	101	
C: 68	96	134	100	92		103	107	105	
D:100	91	130	98	85		109	112	104	
<u>C-113</u>		Korn	Råg	V.raps	Korn	Korn	Råg	Korn	
A: 48	5780	4510	2080	4950	4400	4280	3720	100	
	**		**	**	*				
B: 53	105	104	111	98	93	89	98	100	
C: 66	107	103	116	97	104	107	116	107	
D:100	108	101	121	88	105	110	110	106	

E-342 Vånåga: En lerig mulljord med fastmarkskaraktär, 32 % ler och 22 % mull, och därför högt T-värde, 47,3. Här erhöles en trend till negativ kalkverkan i havre, särskilt 1987, och en trend till positiv kalkverkan korn 1986 och 1990.

E-343 Vikingstad: En lerig mulljord med T-värde 24,1. Här erhöles en säker negativ effekt i höstvetete 1984 och en positiv i havre 1990. Kalkningen gav en trend till högre skördeutbyte i havre 1986 men lägre skörd i vårrybs 1940.

H-152 Maden: En mullrik styv lera med högt T-värde 41,4. Här förelåg en trend till ökat merutbyte vid kalkning och en säker skördeökning i höstraps 1987.

H-153 Tomtabyholm: En måttligt mullhaltig lerig moig sand med T-värde 12,3 och relativt låg uppkalkning i led D. Här erhöles en trend till negativ kalkverkan i havre 1987 och i led B och C en svag trend till positiv kalkverkan i vall de tre sista försöksåren.

Tabell 14. Försök i E- och H-län.

Nr V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativt
<u>E-342</u>	Korn	Råg	Korn	Havre	Havre	Havre	Korn	tivtal
A: 45	4500	3960	5260	3320	1800	4520	5440	100
B: 55	101	106	105	92	97	99	111	102
C: 70	102	102	100	89	100	100	113	101
D:100	100	103	107	77	96	101	105	98
<u>E-343</u>	H.vete	V.rybs	Havre	H.vete	Ärter	H.vete	Havre	
A: 58	5750	1940	5340	5870	2640	7300	4590	100
	*						**	
B: 59	95	94	105	100	105	102	100	100
C: 69	91	95	104	97	110	100	108	101
D: 99	89	95	106	96	115	102	111	102
<u>H-152</u>	Vall 1	Vall 2	Vall 3	H.raps	H.vete	Havre	H.vete	
A: 43	9430	8290	4170	2450	6520	5180	8140	100
				*				
B: 50	99	103	100	107	101	107	102	102
C: 68	101	101	101	104	101	103	104	102
D: 91	102	100	101	109	104	102	101	103
<u>H-153</u>	Havre	Råg	Korn	Havre	Vall 1	Vall 2	Vall 3	
A: 34		4970	4160	5400	4850	1530	4780	100
B: 52		101	111	95	103	103	105	103
C: 71		101	101	89	105	105	99	100
D: 81		100	101	92	101	101	100	99

K-38 Nättraby: En något mulhaltig lerig mjällig mo med T-värde 15,4. Här erhöjls en negativ kalkverkan i vall 3 1988 men trend till positiv kalkverkan i vall 1 och vall 2. Kalkverkan i korn var positiv 1990. I snitt var merutbytet 2 och 4 % i led C och D.

L-469 Påarp: En måttligt mullhaltig lerig moig sand med T-värde 9,1 och relativt hög basmättnad i led A. Här odlades enbart färskpotatis. En trend till positiv kalkverkan noterades 1984 och en trend till negativ 1985 samt små effekter för övrigt.

M-340 Pugerup: En något mullhaltig lerig mjällig Mo med T-värde 12,4. Här erhöjls klara positiva kalkeffekter de tre första försöksåren i korn, ärter och höstvete men en klar negativ effekt i höstvete 1988.

M-610 Hörby: En något mullhaltig lerig sandig mo med T-värde 12,9. Här erhöjls en svag trend till positiv kalverkan i korn 1984, 1986, 1988 och 1990 och en trend till negativ kalkverkan i potatis 1987.

Tabell 15. Försök i K-, L- och M-län.

Nr v%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativtal
<u>K-38</u>	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	H.vete	Korn	
A: 66	3790	5150	9180	10500	13350	7920	5670	100
					*			
B: 66	105	102	102	109	95	99	100	102
C: 70	99	104	107	102	96	101	106	102
D: 82	100	99	115	114	88	103	107	104
<u>L-469</u>	----- Färskpotatis -----							
A: 78	6900	8100	10400	8600	12300	10100	23000	100
B: 73	107	90	99	101	101	90	95	98
C: 92	111	86	101	99	98	98	105	100
D:100	121	86	102	100	100	101	96	102
<u>M-340</u>	Korn	Ärter	H.vete	Korn	H.vete	Träda	H.raps	
A: 46	4360	2460	5230	2840	2830		3920	100
	*	**	*		**			
B: 63	108	113	114	99	96		99	105
C: 69	108	111	114	108	87		97	104
D: 94	108	111	111	103	77		102	102
<u>M-610</u>	Korn	S.bet.	Korn	Potat.	Korn	H.raps	Korn	
A: 53	4840	53000	6300	36700	4520		5690	100
B: 58	103	99	102	97	104		98	101
C: 73	101	98	103	95	102		101	100
D: 93	108	104	104	92	105		102	103

O-100 Svarteborg: En måttligt mullhaltig lerig sandig Mo med T-värde 15,0 och relativt hög basmättnad i led A. Här erhöles en säker negativ kalkeffekt i havre såväl 1984 som 1986 men en trend till positiv i korn de två övriga försöksåren, 1985 och 1987. Den klara negativa effekten i havre beror sannolikt på en till följd av kalkningen uppkommen manganbrist.

O-101 Tosemarken: En måttligt mullhaltig lerig sandig mo med T-värde 19,2. Här erhöles säkra positiva kalkeffekter, stora i korn 1984 och små i vall 1 1985 och i havre 1989. I led C och D var merskörden i snitt 5 och 6 %.

O-102 Ljungbytorp: En måttligt mullhaltig molättlera med T-värde 14,7. Här var kalkverkan positiv under alla försöksåren och säker i havre 1988 och vall 1989 och 1990. I snitt var merskörden 9, 10 och 13 % i led B, C, D.

Tabell 16. Försök i O-län.

Nr	V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativtal
<u>O-100</u>									
		Havre	Korn	Havre	Korn	Avslutat 1988			
A: 66		5770	3520	3910	3930				100
		**		*					
B: 69		97	102	92	107				99
C: 72		72	103	82	105				91
D: 93		67	104	81	103				89
<u>O-101</u>									
		Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Vall 4	Havre	Ärter	
A: 52		3660	9040	7210	10310	7940	2780	4470	100
		*	*				*		
B: 62		106	98	105	102	104	94	96	101
C: 76		122	103	101	99	105	102	102	105
D: 91		125	102	105	98	106	105	100	106
<u>O-102</u>									
		Havre	Korn	Havre	Träda	Havre	Vall 1	Vall 2	
A: 40		5260	3820	3870		1330	12640	4650	100
						**	***	**	
B: 49		102	107	106		115	122	104	109
C: 60		106	107	109		130	105	104	110
D: 99		107	107	107		139	110	111	113



P-51 Eckerud: En måttligt mullhaltig styv mellanlera med T-värde 21,9. Här erhöles en stark negativ kalkverkan i havre 1988, vilket torde bero på manganbrist. I vårrybs 1986 och i höstvete 1987 förelåg en trend till positiv kalkverkan och likaså i korn 1989.

P-1 Hol: På denna ursprungligen mycket sura jord, en måttligt mullhaltig lerig sandig mo med T-värde 16,4 samt lägre uppkalkning än avsett, erhöles en stark trend till negativ kalkverkan i havre såväl 1985 som 1986, beroende på kopparbrist enligt utförd analys. Kalkverkan var däremot positiv i vall 1987 och 1990.

S-90 Lundsholm: En måttligt mullhaltig styv mellanlera med T-värde 16,6 och relativt hög basmättnad i led A och B. Här var kalkverkan liten om än något positiv i havre 1985 och 1988.

S-91 Värmlands Säby: En måttligt mullhaltig styv lera med T-värde 20,0 och något lägre uppkalkning än eftersträvad. Här var kalkverkan starkt positiv i led C och D med mycket säkra effekter i havre 1985, i korn 1986 och vall 1990, merskörd 22 och 19 %.

Tabell 17. Försök i P- och S-län.

Nr V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativt
<u>P-51</u>	Ej på- börjat	Höst- vete	V.rybs	H.vete	Havre	Korn	Korn	tal av rela- tivtal
A: 50			1560	6750	2790 ***	5100	6610	100
B: 55			108	103	98	102	102	103
C: 65			105	105	92	102	99	101
D: 95			112	105	77	105	99	100
<u>P-1</u>	Korn	Havre	Havre	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Vall 4	
A: 18	5580	3940	3800	9520 **	9460	9800	5470 *	100
B: 47	100	87	81	107	104	110	107	99
C: 52	96	91	91	107	104	103	100	99
D: 89	101	87	88	111	111	110	107	102
<u>S-90</u>	Havre	Korn	Havre	Havre	Havre	Vall 1	Vall 2	
A: 57	6010	4040 *	3150	3150	1930	3900	5520	100
B: 68	100	96	100	92	96	101	104	98
C: 68	106	101	97	101	108	100	102	102
D: 91	104	102	99	97	102	99	99	100
<u>S-91</u>	Havre	Havre	Korn	Havre	Korn	Träda	Vall 1	
A: 48	2940 ***	3820	1950 ***	1330			4540 **	100
B: 49	113	96	100	93			100	100
C: 61	118	109	139	137			109	122
D: 93	133	113	124	110			116	119

T-112 Fellingsbro: En måttligt mullhaltig styv mellanlera med T-värde 21,8. Här var, med undantag för havre 1985, kalkverkan positiv i led C och D med säkra effekter i vårraps 1987 och i korn 1988 och 1990. I snitt var merskörden 6 % i dessa led.

T-113 Lindesberg: En måttligt mullhaltig lätt mellanlera med T-värde 17,2 och något högre uppkalkning än eftersträvad i led B och C. Här erhöles inga säkra effekter av kalkning under enskilda år. I snitt var merskörden 6 respektive 4 % i led C och D.

U-149 Östuna: En måttligt mullhaltig styv lera med T-värde 26,1 och något högre uppkalkning än eftersträvad i led C. Här var kalkverkan genomgående positiv med säkra effekter i havre 1985, vårvete 1986 och korn 1987 och 1990. I snitt var merskörden 13, 19 och 22 % i respektive led B, C och D.

U-150 Tärna: En mullrik molättlera med T-värde 22,3. Här var kalkverkan i led C och D positiv under 1985-90 med säkra effekter i korn 1985 och i vårvete 1987, i snitt 4 och 9 % i led C respektive D.

Tabell 18. Försök i T- och U-län.

Nr V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av relativtal
<u>T-112</u>	Havre	Korn	Havre	V.raps*	Korn*	Havre	Korn	
A: 50	6420	3420	4050	2330	3560	4210	4150	100
B: 63	101	99	103	104	110	102	102	103
C: 72	100	107	105	110	110	105	104	106
D:100	98	103	106	110	113	102	112	106
<u>T-113</u>	Korn	Havre	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Vall 4	
A: 50	4850	4890	2560	9560	8280	16050	5540	100
B: 67	105	101	100	95	98	91	102	99
C: 85	103	108	119	102	102	105	104	104
D:100	104	108	109	101	99	101	106	109
<u>U-149</u>	Korn	Havre***	V.vete***	Korn*	Träda	H.vete	Korn**	
A: 47	5440	3250	2870	3190		7310	2930	100
B: 56	104	113	130	123		100	107	113
C: 83	107	117	138	118		108	129	119
D:100	107	118	142	137		102	126	122
<u>U-150</u>	Havre	Korn*	V.raps	V.vete*	Korn	Havre	Korn	
A: 56	6950	5670	2530	5530		5090	5980	100
B: 55	95	102	103	103		93	98	99
C: 67	98	106	107	108		103	103	104
D: 89	103	109	114	110		110	108	109

Y-7 Kalknäs: En måttligt mullhaltig mjälalättlera med T-värde 19,6 och något högre basmättnad än eftersträvad i led B och C. Här var kalkverkan starkt positiv vid låg grundskörd i korn 1986 och även i led D 1990. För övrigt var effekterna små men positiva i korn 1984 och 1985 och vall 1988. I snitt var merskörden 5 och 9 % i led C och D.

Y-8 Sättna: En måttligt mullhaltig lätt mellanlera med T-värde 17,0 och något högre basmättnad än eftersträvad i led B och C. För korn erhöles en negativ kalkeffekt 1985 men för övrigt en trend till positiv effekt, särskilt 1986. En trend till negativ effekt förelåg i vall 1988 och 1989. I snitt blev den positiva effekten endast 2 % i led C och D.

Tabell 19. Försök i Y-län.

Nr	V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av rele-
<u>Y-7</u>		Korn	Korn	Korn ***	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	tivtal
A: 54		4650	2820	2210	10170	8120	9500	5340	100
B: 60		100	102	115	104	101	100	101	103
C: 74		103	102	129	104	96	97	103	105
D:100		104	105	143	104	97	102	108	109
<u>Y-8</u>		Korn	Korn *	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	
A: 51		3870	1620	2820	10790	6190	7560	4410	100
B: 61		100	92	93	100	97	102	105	99
C: 82		105	97	114	94	98	100	106	102
D:100		105	100	110	93	99	105	102	102

AC-9 Röbbäcksdalen: En måttligt mullhaltig lerig mjällig mo med T-värde 11,6 och något lägre uppkalkning än eftersträvad. Här erhöles inga säkra effekter under något år men en trend till positiv kalkverkan i korn 1985, i snitt dock 8 och 11 % merskörd i led C och D.

AC-10 Lund: En mullrik lerig mjällig mo med T-värde 25,0 och låg basmättnad i led A samt lägre uppkalkning än eftersträvad i led D. Här erhöles trend till negativ verkan i korn 1985 och 1990 men omvänt positiv i korn 1984 och i vall 1987. I snitt var merskörden 5 och 9 % i led C och D.

BD-11 Öjebyn: En mycket mullrik lätt mjälalättlera med högt T-värde 40,7 och låg basmättnad i led A samt en nästan avsedd höjning av basmättnaden efter kalkningen. Här erhöles en trend till lägre kärnskörd för korn i led C och D 1986 och 1990 men för övrigt en positiv trend i foderraps 1984 i vall 1 1987. Säkra merskördar i vall 2 1988 och i vall 3 1989 bidrog till en genomsnittlig positiv kalkverkan på 7 och 9 % i led C och D.

BD-12 Vojakkala: En mullrik lerig moig Mjåla med T-värde 24,0. Här blev det en säker positiv kalkverkan i korn 1986 och en trend till negativ 1990. I snitt var merskörden 4 och 11 % i led C och D.

Tabell 20. Försök i AC- och BD-län.

Nr V%	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Medeltal av rele-
<u>AC-9</u>	Korn	Havre	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	
A: 43	3870	2460	2610	7840	9870	5940	3800	100
B: 51	98	118	96	100	102	90	98	100
C: 62	100	143	110	105	100	105	98	108
D: 78	103	143	118	102	104	99	111	111
<u>AC-10</u>	Korn	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	
A: 32	2530	830	1830	3650	7040	5060	3270	100
	*			*				
B: 62	105	85	104	107	110	105	84	100
C: 71	110	93	109	117	104	108	94	105
D: 80	116	104	116	128	110	104	86	109
<u>BD-11</u>	F.raps	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	
A: 32	10410	3370	3090	7040	8410	5690	4570	100
			*		*	**		
B: 59	86	101	107	108	113	118	88	103
C: 65	128	123	85	116	102	109	99	109
D: 93	135	99	95	107	113	123	80	107
<u>BD-12</u>	F.raps	Korn	Korn	Vall 1	Vall 2	Vall 3	Korn	
A: 44	5880	1710	1250	6840	8370	7860	4760	100
			*					
B: 64	106	97	97	96	103	101	97	100
C: 73	104	109	107	102	106	103	96	104
D: 85	109	111	143	107	104	108	95	111

Förteckning över samtliga rapporter erhålles kostnadsfritt. I mån av tillgång kan tidigare nummer köpas från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained free of charge. 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 experiment.**
- 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.**
- 184 1991 Käll Carlgren: Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kvävegödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök.  
**Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers studied in a long-term field trial.**

- 185 1992 Enok Haak och Gyula Simán: Fältförsök med Øyeslagg.  
**Field experiments with Øyeslag.**
- 186 1992 Lennart Mattsson: Effekter av halm- och kvävetillförsel på mullhalt, kvävebalans och skörd i ett långliggande fältförsök i Uppland.  
**Effects on soil organic matter content, N balance and yield of straw and N additions in a long term experiment in Central Sweden.**
- 187 1992 Lars Gunnar Nilsson och Magnus Hahlin: Modell för beräkning av växttillgänglig fosfor-P-AL på basis av ICP-analys.  
**A model for calculation of plant available phosphorus in soil according to AL/standard and AL/ICP.**
- 188 1992 Enok Haak och Gyula Simán: Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar till olika basmättnadsgrad.  
**Field experiments with liming of mineral soils to different base saturation.**

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

---