

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

**KALKNINGSEFFEKT — BETYDELSEN AV KALKSLAG
OCH SIKTKVALITET**

EFFECT OF LIME CORRELATED TO KIND OF LIME
AND PARTICLE SIZE

JAN PERSSON

KALKFRAKTIONER OCH KALKNINGSEFFEKT

PARTICLE SIZE AND EFFICIENCY OF LIME

GÖTE BERTILSSON OCH JAN PERSSON

**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

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

**Rapport 162 och 163
Report**

Uppsala 1985

ISSN 0348-3541

ISBN 91-576-2215-9

KALKNINGSEFFEKT - - BETYDELSEN AV KALKSLAG OCH SIKTKVALITET

Jan Persson
Inst. för markvetenskap

SAMMANFATTNING

- o Kalkverkan hos ett antal geologiskt olika kalkningsmedel har bestämts i ett 4-årigt kärlförsök
- o Även de grövsta fraktionerna har haft en viss positiv effekt på skörden
- o En förurning över åren kunde iakttagas. Denna tillskrivs grödans näringsupptagning, ökad CEC samt svaveloxidation
- o Grova fraktioner verkar långsammare än fina
- o Urbergskalk verkar långsammare än silurkalk och kritkalk men snabbare än dolomit
- o Skillnad mellan olika geologiskt ursprung föreligger framför allt hos grova fraktioner
- o Ersättningsvärden visar, att man måste tillföra 10-20 % mera av krossad kalцит och 40-70 % mer av krossad dolomit om man vill ha samma omedelbara effekt som av kalkstensmjöl
- o Mycket talar för, att den använda tekniken gynnar verkan av grövre fraktioner i jämförelse med fältförhållanden
- o Bestämning av kalkverkan genom pH-stattitrering ger lägre verkningsgrad än om den bestäms ur de uppmätta pH-värdena
- o Av miljömässiga, hanteringsmässiga och ekonomiska skäl är det troligt att kalken måste hanteras i fuktigt skick om man ska kunna sprida de kvantiteter som är nödvändiga. De krossade produkterna blir då ofrånkomliga
- o Handeln bör sträva efter att göra kalkningsmedlen så fina som möjligt men inte finare än att de kan hanteras i fuktigt skick
- o Medel för undersökningen har lämnats av Skogs- och Jordbrukets Forskningsråd samt av Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning

INLEDNING

I början av 1970-talet började man att, efter danskt mönster, marknadsföra grövre kalkningsmedel (krossad kalksten) i jordbruket. Tidigare hade kalkstensmjölet varit helt dominerande. Till en början levererades endast kritkalksten i krossad form, men ganska snart såldes även silurkalksten och dolomit i denna form. Att grövre produkter kom att användas var en logisk följd av utvecklingen på maskin- och hanteringssidan samt allmänhetens inställning i miljöfrågor. Centrifugalspridarna kom att dominera vid utspridningen och dessa förorsakar betydande damning. Genom att kalkningen dessutom ökade kraftigt fick man stora damningsproblem på många håll. Detta problem löstes genom övergång till grövre produkter. Dessa kan nämligen hanteras och spridas i fuktigt skick och dammar därför inte.

Den krossade kalkstenen innebär inte endast miljömässiga fördelar. Den är också enklare och billigare att framställa än kalkstensmjölet. Även hantering, transport och lagring av krossad kalksten är enklare och billigare. Den krossade kalkstenen verkar emellertid långsammare än kalkstensmjöl och med all rätt har man frågat sig hur mycket man måste öka givan för att man inom rimlig tid ska erhålla samma effekt av krossad kalksten som av kalkstensmjöl.

År 1976 gav Lantbruksstyrelsen ut rekommendationer beträffande nomenklatur och deklaration för kalkningsmedel. Dessa upptar bl.a. rekommendationer vad gäller siktkurvan för olika kvaliteter. För kalkstensmjöl rekommenderas:

98 % ska passera en sikt med 1.00 x 1.00 mm maskvidd
70 % ska passera en sikt med 0.30 x 0.30 mm maskvidd
50 % ska passera en sikt med 0.15 x 0.15 mm maskvidd

För krossad kalksten rekommenderas:

95 % ska passera en sikt med 3.00 x 3.00 mm maskvidd
50 % ska passera en sikt med 1.00 x 1.00 mm maskvidd
20 % ska passera en sikt med 0.15 x 0.15 mm maskvidd

Lantbruksstyrelsens rekommendationer beträffande kalkstensmjöl överensstämmer med dem, som år 1955 lämnades av markkarteringsnämnden. Rekommendationerna för den krossade kalkstenen hade däremot inte stöd av experimentella data.

Siktkurvans betydelse för upplösningshastigheten hos kalkningsmedlen har undersökts av Ohlsson & Torstensson (1955). I flertalet av deras försök ingick inte partiklar grövre än 0.6 mm. I ett kärlförsök ingick emellertid partiklar upp till 4 mm. I diskussionen framhåller författarna: "Resultaten från de mångåriga kärlförsöken visar däremot att fraktioner upp till 0.6 mm är likvärda. Först vid kornstorlekar om 2 mm eller grövre erhålles en kraftig nedgång i skördeutbytet på grund av svag kalkverkan". Land Jensen (1939) redogör för ett fältförsök där kalkningsmedel av olika kornstorlek prövas. Data i tabell 1 är hämtade ur hans arbete. Han skriver bl.a. "Findelingsgraden skal antagelig for haarde Kalksorter af Faxekalkens Type ned under 2 mm Grensen, for at man kan upnaa en passende Effektivitet i den første Tid efter Udbringningen".

Meyer & Volk (1952) har jämfört olika fraktioner av kalcit och dolomit. Resultat från deras undersökning redovisas i tabell 2. De säger att material grövre än 8-4 mesh (ca 2-4.5 mm) har liten syraneutraliserande effekt. Alla partiklar finare än 40 mesh (ca 0.4 mm) tycks ha lika god effekt. Sådant material är 10 gånger så effektivt som fraktionen 20-8 mesh (ca 0.85-2 mm) och dubbelt så effektivt som fraktionen 30-20 mesh (ca 0.6-0.85 mm).

Tabell 1. Betydelsen av partikelstorleken hos kalkningsmedel för skörd och pH-höjning. Medeltal av 24 skördar. (Land-Jensen 1939).

Table 1. Influence of particle size of liming materials on yield and pH-increase. Mean values of 24 crops.

	Utan kalk <i>No lime</i>	0.55 mm	0.5-1 mm	1-2 mm	2-3 mm
Skörd, dt/ha <i>Yield</i>	48.5	55.2	54.2	53.1	53.0
Rel.	100	114	112	109	109
pH-höjning <i>pH-increase</i>		0.47	0.43	0.40	0.22

Tabell 2. Betydelsen av partikelstorleken hos kalkningsmedel för pH-värdet. 3 ton per acre. (Meyer & Volk 1952).

Table 2. Influence of particle size of liming materials on pH-value. 3 tons per acre.

Fraktion	Kalcit <i>Calcitic limestone</i>		Dolomit <i>Dolomitic limestone</i>	
	pH-värde	Rel	pH-värde	Rel
Utan kalk <i>No lime</i>	4.96	0	4.96	0
100 mesh (0.15 mm)	6.45	<u>100</u>	6.56	<u>100</u>
80-60 mesh (ca 0.18-0.25 mm)		91		80
50-40 mesh (ca 0.3-0.4 mm)		62		53
30-20 mesh (ca 0.6-0.85 mm)		44		35
8-4 mesh (2-4.5 mm)		-3		5

I den danska gödselmedelslagen stipuleras att jordbrukskalk skall deklarerars i någon av följande kvaliteter:

- "Pulveriseret jordbrugskalk" (0-1 mm)
- "Findelt jordbrugskalk" (0-5 mm)
- "Knust jordbrugskalk" (0-10 mm)
- "Harpet jordbrugskalk" (0-20 mm)

För samtliga kvaliteter gäller, att minst 40 % ska passera 1 mm sikt. Om dolomiter säger lagen:

- Minst 50 % ska passera 0.105 mm sikt
- Minst 70 % ska passera 0.25 mm sikt
- Minst 90 % ska passera 2 mm sikt
- 100 % ska passera 4 mm sikt

MATERIAL OCH METODER

I undersökningen har ett antal kalkningsmedel provats i kärnförsök. Kalkningsmedlen skiljer sig med avseende på siktkurva och geologiskt ursprung. I stället för att pröva saluvarorna som sådana har dessa siktats upp i ett antal fraktioner vilka undersökts var för sig. Fördelen med ett sådant förfarande är, att resultaten blir mera allmängiltiga. De gäller även om leverantören ändrar siktkurvan. Genom att ställa samman de uppmätta kalkeffekterna för fraktionerna med de siktkurvor, som gäller för tillfället, kan nämligen kalkverkan av en saluvara beräknas.

För undersökningen utvaldes fem typer av karbonatsten, nämligen:

- Ignaberga (Krita)
- Skövde (Ordovicium)
- Storugns (Silur)
- Köping (Urtid)
- Dolomit (Urtid)

Som referenssubstans användes fälld krita.

Saluvarorna siktades upp i följande fraktioner:

- 0 - 0.15 mm
- 0.15 - 0.5 mm
- 0.5 - 1.0 mm
- 1 - 3 mm

Varje fraktion analyserades med avseende på totala syraneutraliserande förmågan. Fraktionerna provades vid fem nivåer, nämligen:

1. 0 g/kärl CaO
2. 2.8 g/kärl CaO
3. 8.0 g/kärl CaO
4. 15.7 g/kärl CaO
5. 33.7 g/kärl CaO

Kalkning gjordes i samband med första årets sådd. Försöket genomfördes med två samkärll och var fyraårigt.

Försöksgrödan var korn under samtliga år. Grödan skördades vid axgång. Grönmassan torkades vid 40 °C och maldes inför analys. Varje år gödslades kärnen med 2 g ammoniumnitrat, 1 g kaliumsulfat (2 g första året), 3 g superfosfat och 1 g magnesiumsulfat.

Som försöksjord användes en sur mellanlera med gyttjeinslag. Varje kärl rymde 4 kg jord. Kemiska grunddata för försöksjorden framgår av följande uppställning:

pH-H ₂ O	Org C, %	P-AL	K-AL	Mg-AL
4.7	6.7	5.4	37.0	6.7

RESULTAT

Skörd. Avsikten med undersökningen var i första hand, att studera kalkningsmedlens effekt genom jordanalyser snarare än genom att bestämma skördarnas storlek. För fullständighetens skull visas emellertid i figur 1 exempel på hur skördarnas storlek påverkats av kalkningen. Det framgår av figuren, att också den lägsta givan och de grövsta fraktionerna haft gynnsam effekt på skördeutbytet. Detta gäller i synnerhet det sista året.

Kalkens effekt på jorden. Av figur 2 framgår hur pH-värdet utvecklats i de led, som fått fälld krita. Bortsett från den högsta kalkningsnivån sjunker pH-värdet med tiden. Att pH-värdet inte sjunker vid nivå 5 beror på, att olöst karbonat finns kvar och buffrar mot försurningen. Bilden är liknande för de övriga kalkningsmedlen. Att pH-värdet sjunker över tiden kan ha olika orsaker: grödans näringsupptagning, oxidation av organiskt eller oorganiskt svavel samt ökning av basutbyteskapaciteten, d.v.s. ökning av kolloidkomplexets syraegenskaper.

Någon fullständig bestämning av upptagen mängd anjoner och katjoner har inte gjorts. Det går därför inte att beräkna växtnäringsupptagningens kalkverkan. Under de tre första åren bestämdes upptagningen av kalcium, magnesium och kalium. Av tabell 3 framgår, att maximalt 3 me per 100 g jord tagits upp av grödan. Även om detta inte helt kompenseras av anjonupptagningen är det klart, att näringsupptagningen inte kan vara orsak till hela den uppmätta försurningen.

Tabell 3. Grödans upptagning av baskatjoner under tre år i kärl som fått fälld krita, me per 100 g jord.

Table 3. Basic cations in the crop, me per 100 g of soil

CaO, g/kärl	K	Ca	Mg	S:a
Utan kalk Without lime	0.95	0.24	0.10	1.29
2.8	1.53	0.55	0.23	2.31
8.0	1.67	0.57	0.26	2.50
15.7	1.85	0.68	0.29	2.82
33.7	1.95	0.89	0.31	3.15

För att försöka finna orsaken till försurningen gjordes i några försöksled dels bestämning av katjonutbytesförmågan (CEC), dels titrering av jordprover från första resp. fjärde året. CEC-bestämningarna redovisas i tabell 4. Man finner, att skillnaden mellan olika kalkningsnivåer är ganska stor, kalkningen har ökat jordens utbyteskapacitet. Förmodligen är försurningen i första hand knuten till den organiska substansen. Däremot finner man ingen eller endast liten skillnad mellan prover från de båda åren. Detta kan emellertid ge en falsk bild av verkligheten. Proverna analyserades samtidigt (efter fyra år). Det kan inte uteslutas, att förändringen skett under lagringstiden i första årets prover trots att de förvarats torrt. Om så är fallet kan åtminstone en del av pH-sänkningen över åren tillskrivas förändring av CEC.

Tabell 4. Katjonutbyteskapaciteten (CEC) för några försöksled, me per 100 g jord.
Table 4. CEC for some treatments, me per 100 g soil.

CaO, g/kärl	Första årets prover <i>First year samples</i>	Fjärde årets prover <i>Forth year samples</i>
Utan kalk <i>Without lime</i>	28.2	29.5
2.8	30.8	29.4
8.0	30.7	29.5
15.7	32.1	32.7
33.7	35.0	34.2

Titration av jordproverna gjordes genom att slamma upp 5 g jord i 0.01 M CaCl_2 -lösning och titrera till pH 7 med $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Suspensionen fick stå till påfötjande dag, då pH-värdet åter justerades till 7. Den erforderliga kalkmängden adderades till den kalkmängd, som tillförts vid försökets start. På så sätt erhöles den totala mängden kalk, som åtgått för att höja pH-värdet till 7. En förutsättning för att ett på så sätt framräknat värde ska kunna användas som mått på kalkåtgången är, att allt karbonat, som tillförts vid kalkningen gått i lösning. Annars kommer kolloidkomplexets syraegenskaper att över-skattas i kalkade led. Av den orsaken medtages av första årets prover endast de, som kalkats med fälld krita. Av fjärde årets prover medtages endast de, som kalkats med fälld krita och med de finaste fraktionerna av de övriga kalkningsmedlen. Endast de fyra lägsta kalkningsnivåerna medtages. I tabell 5 redovisas pH-värden för dessa prover. Av tabellen framgår, att den fällda krittan inte givit högre pH-värden än de övriga kalkningsmedlen och att de uppmätta pH-värdena är ganska låga (nästan genomgående under 6). Detta får anses visa, att fullständig upplösning skett.

Kalkåtgången enligt beskrivningen ovan redovisas i tabell 6. Det framgår, att det går åt mera kalk för att höja pH-värdet till 7 ju högre den ursprungliga kalkningsnivån varit. Sådillvida överensstämmer dessa bestämningar med de uppmätta CEC-värdena. De båda mätserierna skiljer sig emellertid därigenom, att titreringarna visar betydande skillnad mellan första och fjärde årets prover. Detta kan bero på oxidation av svavel, vilket bör visa sig vid titrering men inte vid CEC-bestämning. Jordens innehåll av totalsvavel uppgick till 128 mg

per 100 g jord. pH-sänkningen över åren är ungefär 0.5 pH-enheter, vilket är ungefär lika mycket som den höjning, som den lägsta kalkgivan (2.8 g CaO per kärl) åstadkommit. Genom denna jämförelse kan man uppskatta, att ungefär tredjedelen av svavlet oxiderats till svavelsyra under förutsättning, att hela pH-sänkningen kan hänföras till oxidation av svavel.

Tabell 5. pH-värden i några försöksled.

Table 5. pH-values for some treatments.

CaO, g/kärl	Fälld krita		Fraktion 0-0.15 mm. År 4				
	År 1	År 4	Ignab.	Storugns	Skövde	Köping	Dolomit
0	4.66	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28
2.8	5.11	4.63	4.63	4.66	4.64	4.63	4.54
8.0	5.73	4.94	5.03	4.96	5.09	5.04	4.96
15.7	6.12	5.59	5.66	5.63	5.78	5.66	5.70

I figurerna 3-6 har sambandet mellan pH-värde och kalkgiva anpassats till en rät linje för sista årets prover. Högsta kalkgivan har utslutits vid beräkning av ekvationerna. Anpassningen till den räta linjen är mycket god.

I samtliga figurer finns en tendens till att den fällda kritan har givit något lägre pH-värden än de finaste fraktionerna av de övriga kalkningsmedlen vid samma nivå. Liknande diagram har tidigare presenterats för andra årets jordprover (Persson 1979). För dessa prover gav den fällda kritan genomgående högre pH-värden. Om det verkligen föreligger en pH-skillnad, som antyds av diagrammen för sista årets prover måste detta bero på att bildningen av sura grupper är större ju finkornigare kalken är. Detta kan bero på, att flera markpartiklar kommer i kontakt med och kan påverkas av kalken om partiklarna är små. Denna effekt av partikelstorleken kan dock inte verifieras av pH-statitreringarna. Jord som behandlats med fälld krita skulle i så fall kräva mera Ca(OH)_2 vid titrering till pH 7 än jord, som behandlats med övriga kalkningsmedel. Så var emellertid inte fallet (tabell 6).

För kalkningsmedlen tillhörande de yngre formationerna har partiklar upp till 1 mm i stort sett givit samma pH-stegring som den fällda kritan. Den grövsta fraktionen har verkat långsammare. För urbergskalk och dolomit släpar också den nästgrövsta fraktionen efter.

Ersättningsvärden beräknade med hjälp av pH-bestämningar. Med hjälp av uppmätta pH-värden och saluvarornas siktkurvor (tabell 7) kan man beräkna kalkningsmedlens effekt i förhållande till fälld krita. Vid dessa beräkningar har regressionsekvationerna (figur 3-6) använts. Tabell 8 visar ersättningsvärdena för andra och fjärde året. Motsvarande beräkningar för andra årets prover har tidigare redovisats av Persson (1979). Dessa överensstämmer inte helt med dem i tabell 8. Detta beror dels på att saluvarornas siktkurvor ändrats - i några fall högst påtagligt - dels på att vid den första redovisningen användes

Tabell 6. Kalkåtgång för att höja pH-värdet till 7 i prover uttagna första och fjärde året

Table 6. Lime requirement for rising pH-value to 7. First and fourth years samples

Kalkningsmedel <i>Liming material</i>	Nivå <i>Level</i>	Urspr.kalkn CaO, me/100g <i>Initial liming</i>	Titring till pH 7, me/100 g <i>Titration to pH 7</i>		S:a CaO me/100 g <i>Total CaO</i>	
			År 1	År 4	År 1	År 4
Utan kalk <i>without lime</i>	1	0	13.2	14.0	13.2	14.0
Fälld krita	2	2.5	10.5	12.2	13.0	14.7
	3	7.1	8.0	10.2	15.1	17.3
	4	14.0	5.4	6.4	19.4	20.4
Ignab. 0.15 mm	2	2.5		12.2		14.7
	3	7.1		9.6		16.7
	4	14.0		6.2		20.2
Storugns 0.15 mm	2	2.5		11.8		14.3
	3	7.1		10.1		17.2
	4	14.0		6.2		20.2
Skövde 0.15 mm	2	2.5		12.3		14.9
	3	7.1		9.7		16.8
	4	14.0		6.0		20.0
Köping 0.15 mm	2	2.5		12.2		14.7
	3	7.1		9.7		16.8
	4	14.0		5.9		19.9
Dolomit 0.15 mm	2	2.5		12.8		15.3
	3	7.1		9.9		17.0
	4	14.0		6.2		20.2

Ignaberga kalkstensmjöl som jämförelseprodukt. I föreliggande rapport användes kalkstensmjöl från Köping som jämförelseprodukt.

I Supras produktblad för Ignaberga kalkstensmjöl kan man inte avläsa storleken av fraktionen 0.5-1 mm. Man anger i stället övre gränsen 1.5 mm. För beräkning av kalkverkan hos fraktionen 0.5-1.5 mm har regressionslinjen för 0.5-1 mm använts. Detta betyder att kalkverkan hos fraktionen och kalkningsmedlet i fråga överskattas något.

För Stråbrukens dolomit benämnd mjölkross finns en ganska stor fraktion 1-1.5 mm. Likaså har Magnedol 0-2 mm en fraktion 1-2 mm. För dessa produkter har två alternativa ersättningsvärden framräknats. Enligt det första

Tabell 7. Siktanalys för de prövade kalkningsmedlen, %
 Table 7. Particle size distribution for the liming materials, %

Kalkningsmedel <i>Liming materials</i>	-0.15	0.15-0.5	0.5-1	1-3
Ignaberga, kalkstensmjöl	37	37	21	5
Ignaberga, krossad kalk	22	24	23	29
Storugns, krossad kalk	30	25	25	20
Köping, kalkstensmjöl	81	16	3	0
Strå, dolomitmjöl	85	14	1	0
Strå, mjölkross	50	21	14	15*
Mgnedol, 0-1 mm	50	37	13	0
Mgnedol, 0-2 mm	40	25	17	18**
Mgnedol, 0-3 mm	30	24	17	29

* 1-1.5 mm ; ** 1-2 mm

Tabell 8. Ersättningsvärden för de prövade kalkningsmedlen
 Table 8. Relative efficiency for the liming materials

Kalkningsmedel	Samma verkan som 1000 kg CaO i kalkstensmjöl från Köping <i>The same effect as 1000 kg CaO in powdered calcitic limestone</i>	
	Efter 2 år	Efter 4 år
Ignaberga kalkstensmjöl	1030	1000
Ignaberga, krossad kalksten	1180	1030
Storugns, krossad kalksten	1110	1070
Dolomitmjöl, Stråbruken	1100	1000
Dolomit, mjölkross, Stråbruken		
Alternativ 1	1410	1200
Alternativ 2	1350	1150
Mgnedol, 0-1 mm	1250	1050
Mgnedol, 0-2 mm		
Alternativ 1	1500	1250
Alternativ 2	1410	1170
Mgnedol, 0-3 mm	1710	1400

KALKFRAKTIONER OCH KALKNINGSEFFEKT

Göte Bertilsson och Jan Persson
Inst. för markvetenskap

KALKFRAKTIONER OCH KALKNINGSEFFEKT

Ett principförsök med olika kornstorleksfraktioner av fyra kalker startades hösten 1976 vid Bulstofta försöksstation. Året innan startades ett mindre försök med då aktuella marknadsförda kalkprodukter. Båda försöken pågår fortfarande. Här redovisas delresultat för de första 5 respektive 6 åren. Tyngdpunkten i redogörelsen ligger på försöket startat 1976. (42/76).

Försökens uppläggning

Båda försöken är s k ramförsök och består av små parceller med avgränsad jordvolym (i praktiken nedgrävda plasthinkar med perforerad botten). Detta ger god möjlighet till precision vad gäller jordprovtagning och analys. Skördemätningar blir däremot ganska osäkra på denna lilla yta.

I ramförsöken bör markmiljön vara normal för fältförhållanden. Temperatur, fuktighet och odlingsintensitet avviker inte från fältförhållanden och resultaten bör vara någorlunda direkt överförbara.

Försök 42/76 (Ramförsök)

Fyra kalker är representerade.

<u>Benämning</u>	<u>Geologisk period</u>
Ignaberga	Krita
Gotland	Silur
Köping, urbergskalk	Urtid
Glanshammar, dolomit	Urtid

Som jämförelse och referens användes fälld krita. Givror och fraktioner framgår av resultattabeller.

Kalken har först siktats upp i de fraktioner som använts i försöken, halten CaO bestämts i varje fraktion och doseringen rättats härefter. Skillnaden halt mellan olika fraktioner var dock obetydlig.

Förfarandet betyder att i försöksresultaten en produkts CaO-halt inte kommer till uttryck. För jämförelse mellan olika produkter skall den relativa effekten i försöket multipliceras med CaO-halterna samt hänsyn till innehåll av andra näringsämnen (Mg, P).

Två jordar ingår i försöket: Kiaby sandjord och Bulstofta lerig moränmo. Båda har ursprungligen pH-värden kring 5,5 och kan representera normala kalkbehövande jordar.

Försöket genomföres med 2 samparceller och det omfattar totalt 256 parceller.

Mätningar

pH har mätts, dels i vatten (standardmetoden), dels i 1 M kaliumklorid, vilket ger mer stabila och mindre årsmånsberoende värden. pH-mätning har gjorts utan föregående malning. Jordprovet har för hand rörts ut i vatten. Därjämte har provats att bestämma mängden kalciumjoner (Ca^{2+}) som

är förträngbara med 1M kaliumklorid. Resultaten redovisas som koncentration Ca^{2+} i jämviktslösningen. De ger viss tilläggsinformation om hur kalkens upplösningsprocess fortgår, men har inte medtagits i utvärderingen. Tabell 3 ger ett exempel på hur dessa ser ut. Det finns vissa oregelbundenheter i materialet, men i stort sett tycks upplösningsprocessen av de större kalkpartiklarna registreras.

Man kan notera en tydlig skillnad för de stora partiklarna mellan den mjukare Ignaberga- och den hårdare Köpingskalken. För dolomit är denna bestämningsmetod ej lämplig.

Resultat

Mätresultaten (medeltal ledvis och spridning) redovisas som helhet i bilaga 2. Det enskilda mätvärdet är behäftat med fel och osäkerheter som slår igenom också i ledmedeltalen. Enskilda siffror skall därför inte tillmätas alltför stor vikt. Materialet har emellertid många variabler och dimensioner och större säkerhet fås genom att på lämpligt sätt slå samman dessa. Nedan redovisas en del sådana sammanfattningar.

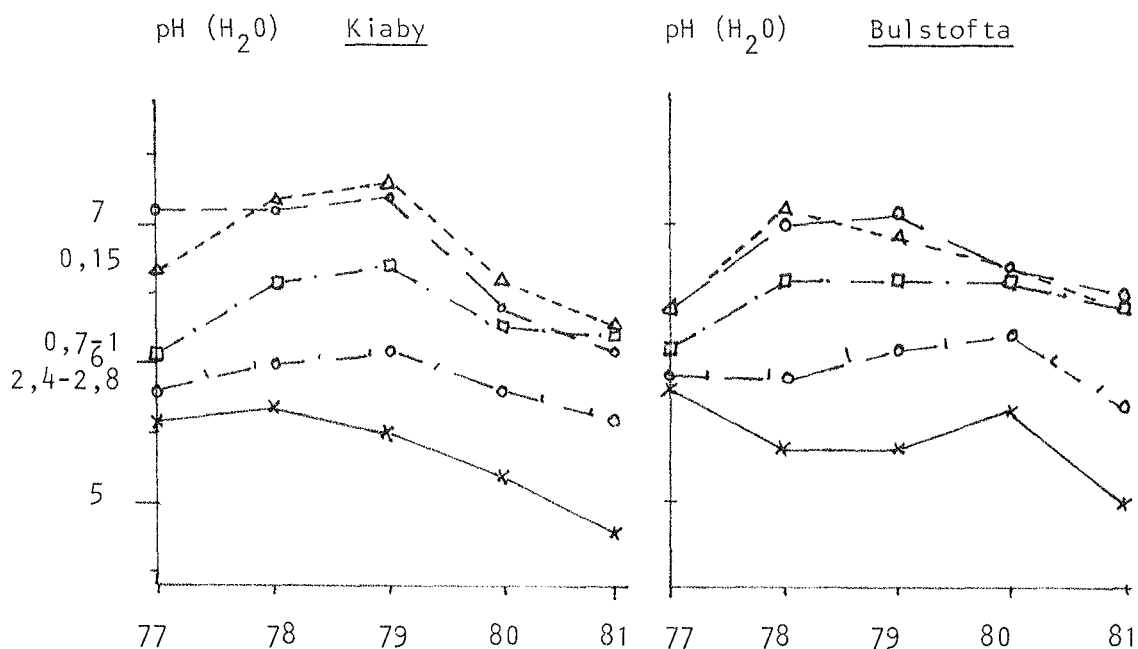
pH-utveckling under försökstiden

pH-utvecklingen under försökstiden för några utvalda fraktioner visas i diagram 1. Där fås en direkt bild av vilka nivåer som erhålls och hur förändringarna skett. Årsmånsvariationer i pH (H_2O) är tämligen stora och dessa skymmer delvis bilden. Av pH (KCl) framgår att de grövre fraktionerna kontinuerligt upplöses och stegrar pH, medan den initialt stora effekten av de fina fraktionerna successivt minskar.

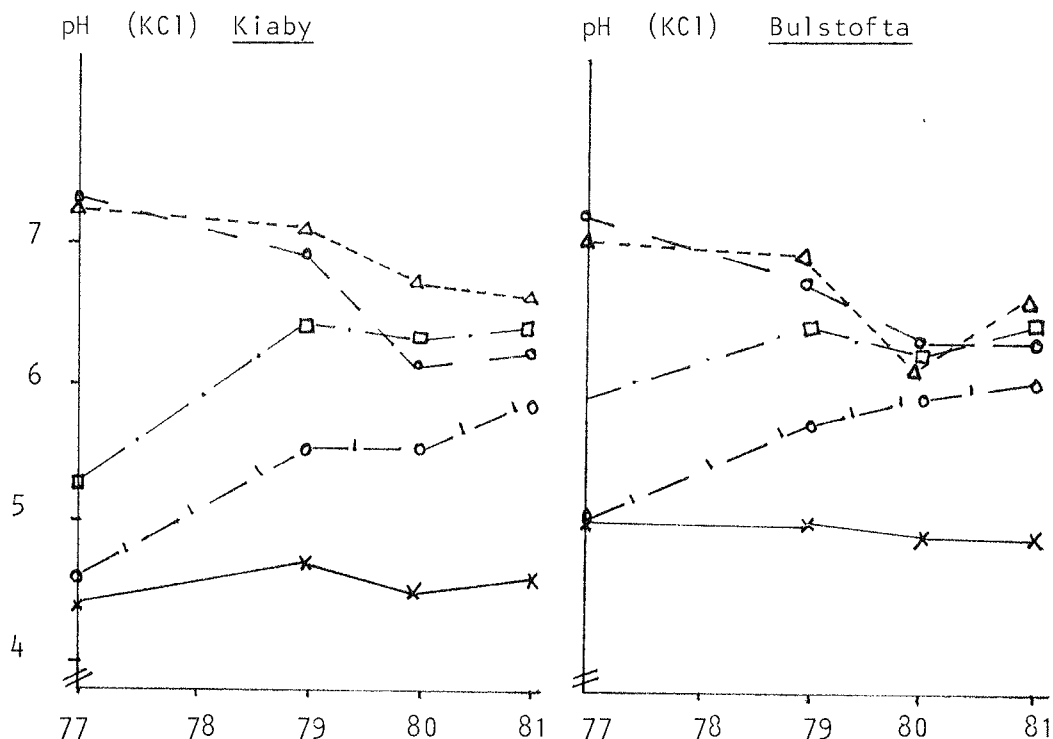
Diagram 1 pH-utveckling 1977-1981 i försök 42/76 på Bulstofta. Medeltal av de tre kalktyperna (ej dolomit).

pH-value average of the three calcium carbonates

x—x	utan kalk	□—□	0,7-1 mm
○—○	fälld krita	○—○	2,4-2,8 mm
△—△	< 0,15 mm		2,4-2,8 mm



forts diagram 1



Relativ effekt av olika kornstorleksfraktioner

De pH-värden, som i detalj redovisas i bilaga 2 har sammanställts på följande sätt:

Skillnaden i pH mellan den fina fraktionen av kritkalk (< 0,15 mm) och okalkad kontroll har satts till 100. Övriga pH-skillnader har relaterats till denna skala. Detta har gjorts för båda kalknivåerna, båda jordarna och båda pH-bestämningssmetoderna. Slutligen fås ett värde för varje fraktion och kalk baserat på åtta försöksled (16 parceller). Dessa värden redovisas i diagram 3 a-c för försökstiden 1, 3 och 5 år.

En kurva har anpassats för hand till de givna punkterna. Denna kurva kan användas för att uppskatta en fraktions effekt om man känner dess medelkornstorlek.

Förfarandet förutsätter att sambandet mellan kalktillsats och pH-värde (jordens titrerkurva) är rätlinjigt. Detta är approximativt riktigt inom aktuellt pH-intervall.

I tabell 1 visas de relativa effekterna av de standardfraktioner som brukar anges i siktkurvan. Bas är diagram 3.

Tabell 1. Relativ effekt på markens pH-värde av olika standardfraktioner (bas: diagram 3)

Table 1. Relative effect on the pH-value (base: diagram 3)

	1 år				3 år				5 år			
	Krita	Silur	Kalk	Dol	Krita	Silur	Kalk	Dol	Krita	Silur	Kalk	Dol
<0,15	100	102	97	62	100	99	110	110	100	105	103	95
0,15-0,5	84	79	64	54	99	99	106	82	107	110	98	85
0,5-1	59	53	35	36	92	92	89	70	110	110	87	70
1-3	21	18	14	8	56	53	52	29	85	65	60	35

Resultaten är i vissa avseenden oväntade. Dels har de grova fraktionerna oväntat god effekt i allmänhet, dels ger extrem finmalning snarast försämrade effekt sett på några års sikt. Tendensen är lika i stort sett alla försöksled och gäller även fälld krita.

Om vi bortser från kalkens ursprung och tar medelvärdet över alla kalkningsmedel (inkl urbergsdolomit) för varje fraktion fås värdena i tabell 2. Här har finfraktionens effekt för varje år satts till 100.

Tabell 2. Relativ effekt på markens pH-värde av olika standardfraktioner

Table 2. Average relative effect on the pH-value

Medeltal över alla kalkslag (inkl dolomit)

Finfraktionens effekt (medeltal alla kalkslag) = 100.

	1 år	3 år	5 år
< 0,15	100	100	100
0,15-0,5	78	92	100
0,5 -1	51	82	94
1 -3	17	46	61
Fälld krita	102	102	93

Tabell 3. Ca-frigörelse från olika kalkfraktioner. Ökning i Ca-halt i 1M KCl-lösning i jämvikt med jordmaterialet.

Table 3. Increase in Ca content relative to control in 1M KCl in equilibration with the soil.

	Tid efter kalkning, månader				
	12	25	36	50	62
<u>Ignabergakalk, hög giva</u>	<u>Bulstoftajord</u>				
Fraktion, mm					
< 0,15	303	301	284	407	448
1,4 - 1,7	71	173	136	281	444
4,0 - 4,8	14	86	20	208	239
	<u>Kiabyjord</u>				
< 0,15	237	247	183	213	217
1,4 - 1,7	44	129	181	157	171
4,0 - 4,8	14	59	69	116	122
<u>Köpingkalk, hög giva</u>	<u>Bulstoftajord</u>				
< 0,15	299	275	333	410	264
1,4 - 1,7	49	98	413	263	236
4,0 - 4,8	16	-48	184	76	43
	<u>Kiabyjord</u>				
< 0,15	208	215	281	200	203
1,4 - 1,7	29	86	105	155	164
4,0 - 4,8	4	-4	34	39	76

Skördedata

Dessa redovisas i tabellbilagan (bilaga 2) för fullständighets skull. Den använda försökstekniken är inte lämpad för skördemätningar, dels på grund av att parcellerna är små, dels för att den perforerade botten i kärnen utgjort ett visst hinder för rotutvecklingen och begränsat grödan, som för övrigt skördats i grönt stadium. Ändamålet med grödan har varit att ge en realistisk miljö i markprofilen. Det finns inga signifikanta skillnader i skörd mellan leden.

Försök 47/75 (Ramförsök)

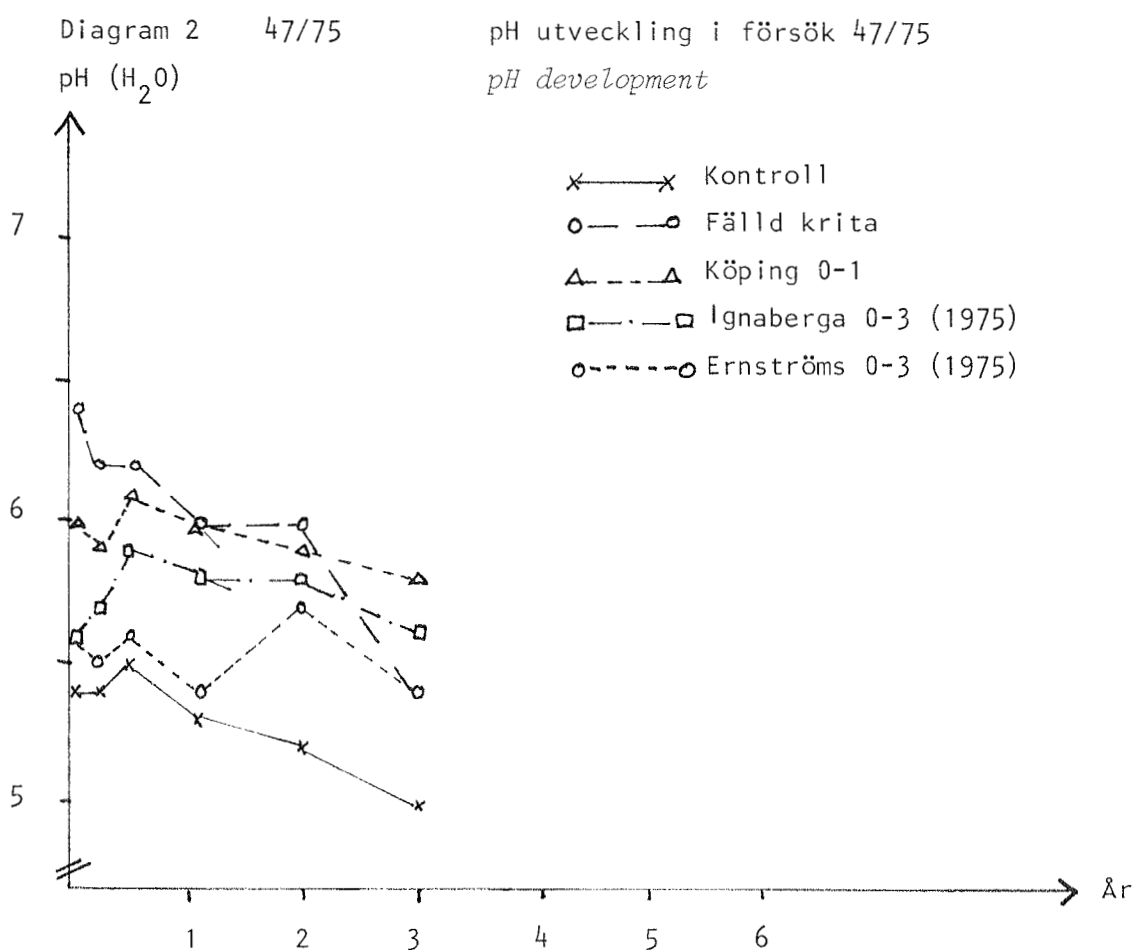
Huvudvikten i detta försök ligger på kalker som marknadsfördes vid försöksstarten 1975. Därjämte fränsiktades ett par snävare kornstorleksfraktioner, dels ur kritkalk (Limhamn), dels ur dolomit (Glanshammar, Ernströms). Försöket har mindre allmängiltighet och användbarhet än det förut presenterade 42/76, men resultaten kan delvis komplettera varandra.

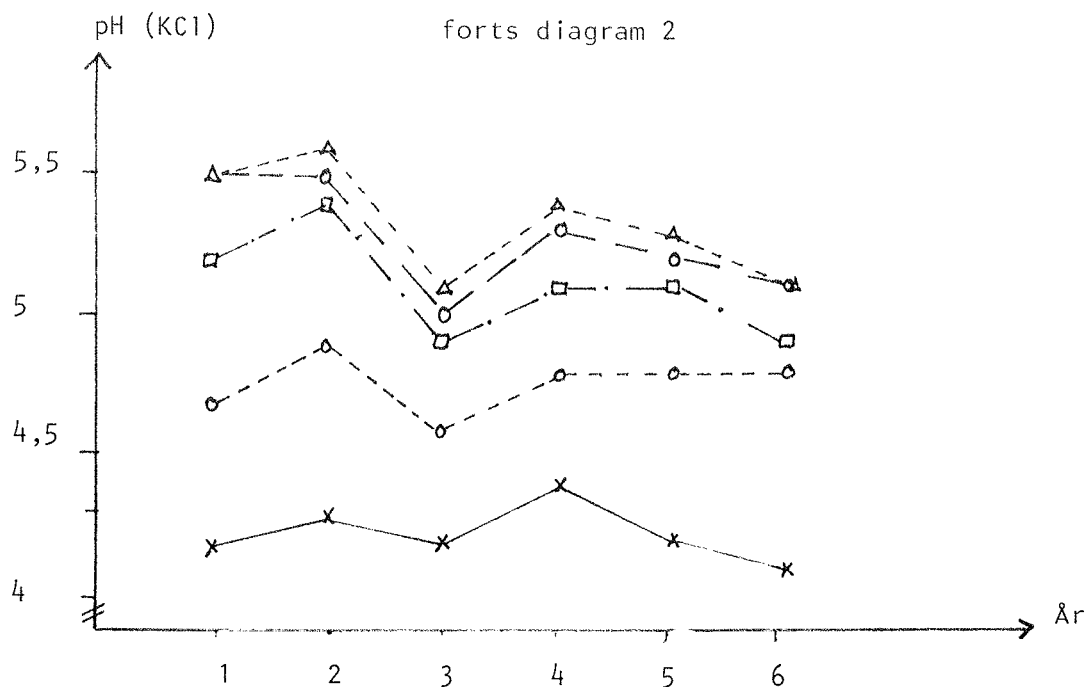
Försöksplanen framgår av bilaga 1.

De vid försökets start arkiverade produktproverna har tyvärr förolyckats varför siktkurvor och analyser ej kan presenteras. För led k (svensk dolomit med beteckningen Ernströms Mull 0-10) gäller att eventuella korn större än 3 mm bortsiktats. För övrigt är det representativa prover ur de handelsvaror som användes 1975 (undantag led h och i som ej vidare redovisas).

Mätningar och resultat

pH-mätningarna får ses som det viktigaste datamaterialet. Under det första året bestämdes pH (H_2O) med några månaders mellanrum för följning av reaktionsförloppet. pH (KCl) användes för att följa den mer långsiktiga utvecklingen (diagram 2 samt bilaga 1).





För komplettering bestämdes med KCl förträngbart kalcium enligt beskrivning i föregående försök. Mätvärdena redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Ca-frigörelse från olika kalkprodukter. Grundvärde i okalkad kontroll och ökning för kalkning. Mätvärde: Ca-halt (mg/l) i 1M KCl i jämvikt med jordmaterialet.

Table 4. Ca concentration after equilibration with 1M KCl. Control and increase over control.

	15 mån	19 mån	25 mån	36 mån	48 mån	60 mån	72 mån
Grundvärde o kontroll	374	348	432	296	510	571	488
<u>Ökning för låg giva</u>							
CaCO ₃	144	165	138	104	185	204	174
Köping, 0-1	135	127	168	123	153	202	221
Ignaberga	103	102	138	97	101	177	178
GFK	51	70	102	111	68	177	234
Limhamn	76	105	131	111	89	211	213
Skövde	91	95	162	126	233	200	230
Glanshammar	29	25	81	50	104	108	145
<u>Ökning för hög giva</u>							
CaCO ₃	245	220	249	186	279	308	259
Köping, 0-1	241	237	268	189	190	308	306
Ignaberga	168	167	233	160	156	271	299
GFK	107	127	172	160	160	265	357
Limhamn	187	162	209	187	254	250	231
Skövde	153	80	232	192	202	310	362
Glanshammar	43	27	80	81	19	113	208
<u>Limhamn</u>							
1-2 mm	104	100	144	159	75	190	212
2-3 mm	81	75	139	119	127	176	235
<u>Dolomit</u>							
1-2 mm	10	8	30	36	- 3	59	101
2-3 mm	2	-17	5	24	-10	35	55

Fälld krita har störst omedelbar effekt, men den trappar snabbast av. Kalkstensmjöl har överträffat fälld krita efter 1-2 år och de krossade kalkerna har efter några år närmast sig fälld kritas nivå.

Vissa år har signifikanta skördeutslag erhållits, då i korn, ej i havre. Skördeutslagen är någorlunda samstämmiga med pH-mätningarna, men variationen är sådan att enskilda siffror ej skall tillmätas alltför stor vikt. Skördedata redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Skördedata 47/75, g/parcell

Table 5. Yields, g/plot

Försöksled	1976 Korn, kärna	1977 Korn, kärna	1978 Korn kärna	1979 Havre ts	1980 Korn ts	1981 Havre ts
Kontroll	27	17	22	43	33	77
<u>Låg giva</u>						
CaCO ₃ -	36	25	22	43	45	80
Köping 0-1	33	26	27	41	44	94
Ignaberga 0-3	32	24	22	43	43	87
GFK 0-3	30	22	25	41	43	77
Skövde 0-3	31	22	26	42	46	79
Limhamn 0-3	32	21	22	38	46	73
Limhamn 1-2	35	25	25	41	41	84
Limhamn 1-3	35	23	27	44	42	85
Ernströms 0-3	32	26	33	43	43	92
Ernströms 1-2	32	19	23	44	38	87
Ernströms 1-3	27	19	25	43	38	87
<u>Hög giva</u>						
CaCO ₃	36	28	28	42	48	87
Köping 0-1	35	29	27	43	49	96
Ignaberga 0-3	34	27	20	45	46	84
GFK 0-3	37	21	20	42	45	77
Skövde 0-3	32	25	26	43	46	83
Limhamn 0-3	35	22	23	42	47	80
Ernströms 0-3	32	21	31	43	46	84
Standardav- vikelse	3,0	2,2	1,57	3,34	2,47	5,6
F	1,98	10,1	9,11	0,37	6,18	2,3

Beräkning av olika kalkningsmedels effekt

Siffrorna i tabell 1 skall i princip kunna användas direkt för att jämföra olika kalkningsmedel när deras siktkurva och CaO-halt är känd. Emellertid finns det en del oregelbundenheter vad gäller finfraktionens effekt som blir mycket utslagsgivande om dessa siffror används.

Finfraktionernas omsättning i marken är en intressant fråga som fordrar ytterligare studium, men när det gäller jämförelse mellan t ex kalkstensmjöl och olika krossade kalker bör man tills vidare likställa finfraktionens effekt i de olika produkterna. Det skulle betyda att man, åtminstone tills vidare, kunde sätta alla tal i översta raden på tabell 1 till 100 vid beräkning av jämförande effekter. (Detta innebär dock en överskattning av dolomitens ettårseffekt.)

Om vi med denna modifikation tillämpar siffrorna i tabell 1 på dagens kalkningsmedel, korrigerar för CaO-halt i produkten och med hänsyn till siffrornas osäkerheter avrundar till ett praktiskt intervall fås de ersättnings-tal som visas i tabell 6.

Tabell 6. Ersättningstal för olika kalkningsmedel.
CaO-halt och siktkurva enligt produktspecifikation, dec 1982.

Table 6. Required amount of different products for equal neutralization effect.

Kalkningsmedel	CaO %	Samma verkan (kg vara) som 1000 kg kalkstensmjöl från Köping efter		
		1 år	3 år	5 år
(Kalkstensmjöl, Köping	51	1000	1000	1000)
Kalkstensmjöl, Ignaberga	51	1100-1200	1050-1100	1000
Krossad kalksten, Ignaberga	47	1550-1650	1250-1350	1050-1150
Krossad kalksten, Storugns	50	1350-1450	1100-1200	1000-1100
Mg-kalk 12-56	56	950-1050	950-1050	900-1000
" 5-50	50	1400-1500	1200-1300	1050-1150
Magnedol 0-1	54	1150-1250	1050-1150	1000-1100
" 0-3	54	1650-1750	1300-1400	1250-1350
Strådolomit, mjölkross	54	1200-1300	1100-1200	1050-1150

Några kommentarer:

- De krossade kalkerna ökar i relativ effekt med tiden.
- Den effektskillnad som finns mellan "hårda" och "mjuka" kalker spelar inte särskilt stor roll med dagens siktkurvor. Skillnaden kan vara betydande för grova korn, men dessa ingår med rätt liten andel i produkten.
- I försöket ingår urbergsdolomit, vilken inte är representativ för den "engelska dolomit" som är bas för Mg-kalk 12-56 och 5-50. Kompletterande försök av kortvarig typ har visat att den engelska dolomiten i sitt upplösningsförlopp mera liknar kritkalk än svensk dolomit.
- För de båda Mg-kalkerna har beräkningar gjorts enligt båda alternativen. Det visade sig att på grund av den engelska dolomitens höga finkrossningsgrad frågan spelar rätt liten roll. Variationen ryms inom det intervall som angivits.

alternativet har det material, som är grövre än 1 mm värderats efter regressionslinjen för fraktionen 1-3 mm. Enligt det andra alternativet har material grövre än 1 mm inkluderats i fraktionen 0.5-1 mm. Det första alternativet kommer att underskatta produktens kalkningseffekt och det andra att överskatta den. Det bör påpekas, att de ersättningsvärden, som anges i tabellen avser kg CaO. Vill man räkna om dessa till saluvaror måste korrigerings ske med hänsyn till produkternas CaO-innehåll.

Det är inte bara fraktionens geologiska ursprung, som måste beaktas vid studier av upplösningshastigheten. Gränserna för de prövade fraktionerna är ganska vida. Detta gör, att variationen kan vara ganska stor när det gäller den specifika ytan för en viss fraktion hos olika kalkningsmedel. Bestämning av den specifika ytan har gjorts av Ernström Mineral AB. Resultatet av dessa bestämningar framgår av tabell 9. Det är framför allt den finaste fraktionen, som skiljer sig mellan de olika kalkningsmedlen. Denna fraktion har mindre specifik yta hos dolomiten. Den långsammare effekten hos de grövre fraktionerna av dolomit och urbergskalk får hänföras till det geologiska ursprunget snarare än till fraktionens specifika yta. Det bör påpekas, att bestämningarna gjorts på fraktioner framsiktade ur krossade produkter.

Tabell 9. Specifika ytan hos de olika fraktionerna.

Table 9. Specific area of the fractions

Kalkningsmedel <i>Liming materials</i>	Fraktion, mm <i>Fraction</i>	Spec. yta, cm ² /cm ³ <i>Spec. area</i>
Ignaberga	0-0.15	11 600
	0.15-0.5	208
	0.5-1	90
	1-3	50
Storugns	0-0.15	9 800
	0.15-0.5	280
	0.5-1	90
	1-3	35
Skövde	0-0.15	19 500
	0.15-0.5	214
	0.5-1	91
	1-3	43
Köping	0-0.15	5 100
	0.15-0.5	203
	0.5-1	93
	1-3	43
Dolomit	0-0.15	1 300
	0.15-0.5	284
	0.5-1	104
	1-3	42

Kalkningsmedlens verkan bestämd genom pH-stattitrering. Vid Statens Lantbrukskemiska Laboratorium har man utarbetat en kemisk metod för bestämning av kalkningseffekten (Ståhlberg 1980). Metoden grundar sig på syraförbrukningen vid konstant pH-värde (pH 4) under 24 timmar. Fraktionerna i denna undersökning har analyserats på detta sätt. I tabell 10

redovisas kalkningsmedlens verkan bestämd dels enligt denna metod, dels ur de pH-värden, som uppmätts i kärlförsöket. Som framgår av tabellen erhålles sämre kalkverkan om den bestäms enligt laboratoriemetoden. Däremot rangordnar de båda metoderna kalkningsmedlen på samma sätt.

Tabell 10. Kalkningsmedlens verkan (% av CaO-innehållet) bestämd dels ur pH-värden i kärlförsöket, dels genom pH-stattitrering
Table 10. Efficiency for the liming materials determined by pH-values and by titration

Kalkningsmedel <i>Liming material</i>	Kärlförsök, år 2 <i>Pot exp. 2nd year</i>	Kärlförsök, år 4 <i>Pot. exp. 4th year</i>	pH-stattitrering <i>Titration</i>
Ignaberga, kstmj.	88	99	70
Ignaberga, krossad kalksten	77	92	55
Storugns, krossad kalksten	82	93	59
Dolomitmjöl, Strå	82	100	71
Magnedol, 0-1	72	94	53
Magnedol, 0-3	53	71	36

DISKUSSION

I undersökningen har kalkverkan hos ett antal kalkningsmedel studerats. Endast syraneutraliserande förmågan hos produkterna har beaktats. Värdering av andra egenskaper, exempelvis dolomiternas magnesiumeffekt ligger utanför undersökningens ram.

Det är allmänt vedertaget, att försiktighet ska iakttagas när det gäller att överföra kärlförsöksresultat till fältförhållanden. Förmodligen gäller detta i högre utsträckning för gödslingsförsök än för kalkningsförsök. Gödselgivan i kärlförsök brukar vara 2 till 3 gånger så stor som under fältförhållanden. Kalkning utför man däremot till samma nivåer vare sig det är i kärl eller i fält. Vatten- och temperaturförhållanden samt inblandning av kalken är emellertid olika under kärl- resp. fältförhållanden. Detta påverkar säkerligen upplösningshastigheten hos kalkningsmedlen. Temperaturen i kärlet är ofta högre än i marken. Detta ökar upplösningshastigheten och man kan anta, att i synnerhet de grövre fraktionerna omsätts snabbare i kärl.

Upplösning av kalkkornen sker genom successiv upplösning från ytan:



I kärl, som vattnas dagligen, kommer det vattenlösliga vätekarbonatet att lättare sköljas bort än under fältförhållanden. Därigenom kommer också jämvikten att snabbare förskjutas åt höger. Också detta förhållande bör gynna de grövre fraktionernas upplösning.

Tekniken att använda framsiktade fraktioner i stället för saluvarorna har den obestridliga fördelen, att resultaten kan användas för utvärdering av saluvarorna även om siktkurvan för dessa ändras. Betydelsen av detta framgår inte minst av denna undersökning, där ersättningsvärdena för de olika kalkningsmedlen var annorlunda vid den preliminära rapporten (Persson 1979) -- till stor del beroende på att man ändrat siktkurvorna. Det är emellertid troligt, att användning av rena fraktioner gynnar de grova fraktionernas upplösning. Använder man rena fraktioner tillåts de grova kornen verka i den ursprungligen sura miljön. Om man däremot använder saluvarorna förs pH-värdet snabbt upp av de fina partiklarna, varvid de grövre måste reagera vid högre pH-värden.

Av samma skäl får man också hålla för troligt, att de grova partiklarna skulle varit förhållandevis mindre effektiva om en jord med högre pH-värde använts i undersökningen. Love (et al 1960) har belyst detta och i tabell 11 redovisas resultat från deras undersökning.

Tabell 11. pH-värdets betydelse för den relativa effekten av olika dolomitfraktioner (Love et al 1960)

Table 11. Relative efficiency of various dolomitic limestone fractions

Fraktion, mesh	pH 5.5			pH 6.0			pH 6.5		
	1 år	2 år	3 år	1 år	2 år	3 år	2 år	3 år	
20-8 (ca 0.85-2 mm)	9	27	-	-	21	54	13	24	
40-20 (ca 0.4-0.85 mm)	29	77	100	11	50	80	28	55	
60-40 (ca 0.25-0.4 mm)	53	83	100	16	72	100	53	73	
100-60 (ca 0.15-0.25 mm)	67	100	100	28	85	100	67	92	
< 100 (< ca 0.15 mm)	67	100	<u>100</u>	48	93	<u>100</u>	90	<u>100</u>	

Flera skäl talar således för att de grövre fraktionernas upplösning gynnas av den teknik som använts. De framräknade ersättningsvärdena för de krossade produkterna får därför anses vara minimivärden. Detta betyder inte, att de grövre fraktionerna är förlorade under fältförhållanden. De kommer att verka långsammare och buffra mot den fortgående försurningen.

Det framgår av resultaten, att skillnaden i upplösningshastighet mellan de hårdare urbergsprodukterna och de yngre och mjukare produkterna främst gäller de grövre fraktionerna. Upplösningen av det fina materialet är mindre beroende av geologiskt ursprung. Till samma resultat har Davies (1951) kommit (figur 7). Det är således speciellt viktigt, att kalkningsmedel av urbergs-

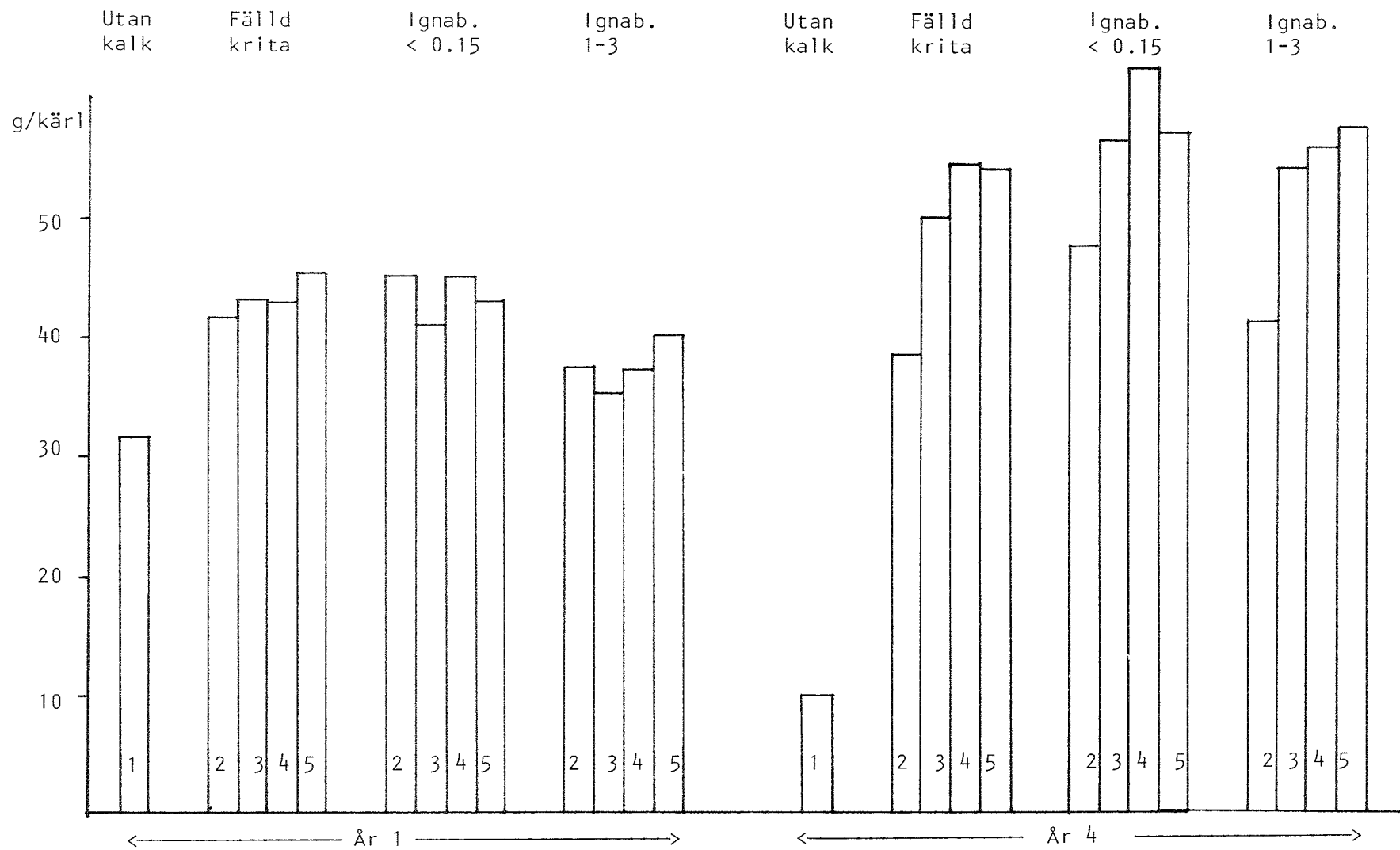
typ krossas fint. Detta rimmar väl med att det, i fuktigt skick, går att hantera de hårdare produkterna mera finkrossade än de mjukare.

Av miljömässiga, hanteringsmässiga och ekonomiska skäl är det troligt, att kalken måste hanteras i fuktigt skick, om man ska få ut de kvantiteter, som är nödvändiga. De krossade produkterna blir då ofrånkomliga. Handeln bör sträva efter att göra produkterna så fina som möjligt men inte finare än att de kan hanteras i fuktigt tillstånd. I figurerna 8 och 9 har de i undersökningen ingående kalkningsmedlen jämförts med Lantbruksstyrelsens rekommendationer. De uppfyller nästan undantagslöst de uppställda rekommendationerna. För de krossade produkterna får de uppställda rekommendationerna anses vara onödigt generösa. Utvecklingen har gått mot finare produkter.

Undersökningen har visat, att pH-värdet inte ensamt kan beskriva kalkningens verkan. Kalken påverkar nämligen inte enbart basmättnadsgraden utan också kolloidkomplexets kvalitet. Detta har visat sig i att katjonutbyteskapaciteten stigit med ökad kalkningsnivå. En del av kalkningsmedlet går åt för att neutralisera de nybildade sura grupperna.

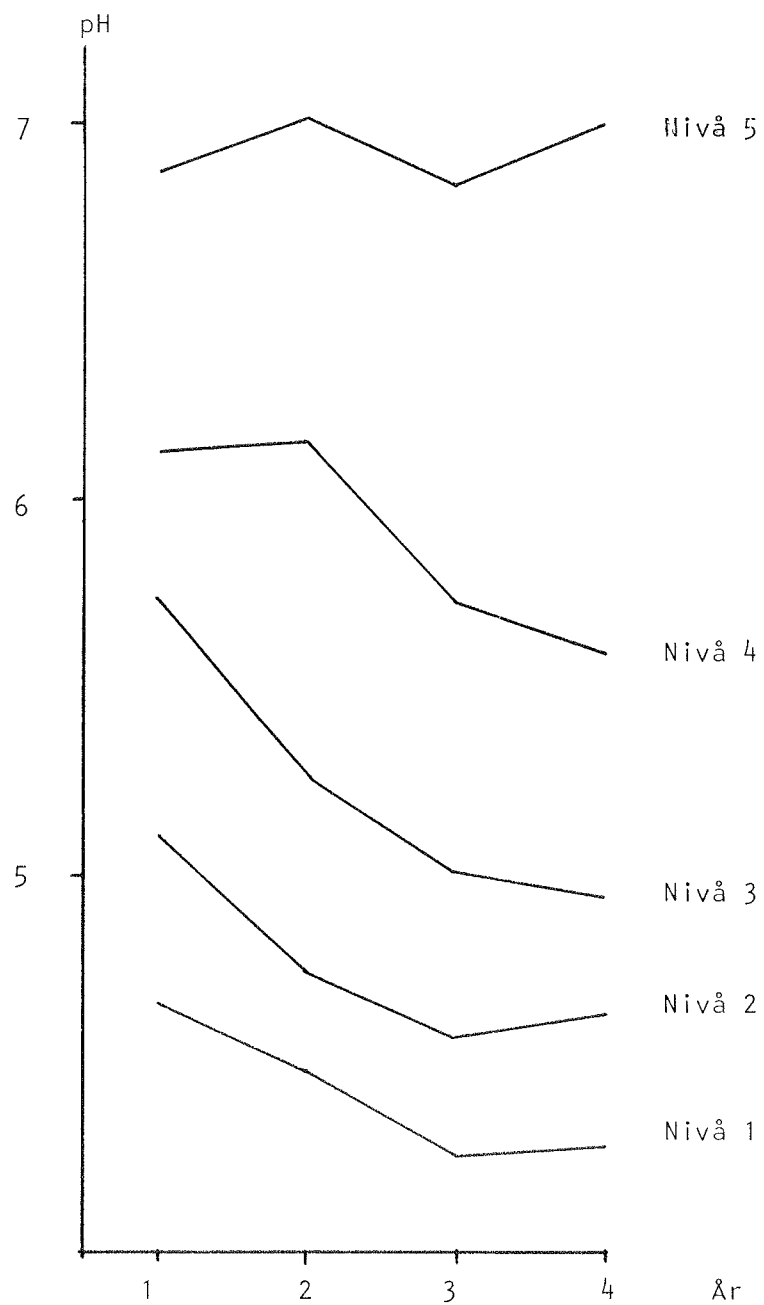
LITTERATUR

- Bekendtgörelse om handel med gödning og grundforbedringsmidler mm. Landbrugsministeriets bekendtgørelse nr 664 af 15 december 1977
- Davies, E.B. 1951. Fineness of grinding of agricultural limestones. New Zealand J. Agr., 217-223
- Land Jensen, H. 1939. Beretning om Forsøg med Kalksorter og Kalk av forskellig Finhedsgrad 1936-39. Om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland, 342-350
- Love, J.R. Corey, R.B. & Olsen, C.C. 1960. Effect of particle size and rate of application of dolomitic limestone on soil pH and growth of Alfalfa. Trans 7th Inst. Congr. Soil Sci. III, 293-301
- Meyer, T.A. & Volk, G.W. 1952. Effect of particle size of limestones on soil reaction, exchangeable cations, and plant growth. Soil Sci. 73, 37-52
- Ohlsson, S. & Torstensson, G. 1955. Undersökningar över förmalningsgradens betydelse för några svenska kalkstensmjöl vid användning som jordbrukskalk. Kungl. Lantbruksakademiens Tidskrift 94, 397-448
- Persson, J. 1979. Värdering av några kalkprodukter och kalkkvaliteter. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift, Suppl. 13, 27-30
- Ståhlberg, S. 1980. Jordbrukets kalkningsmedel III. Metod för uppskattning av deras effektivitet. SLL. medd. nr 50



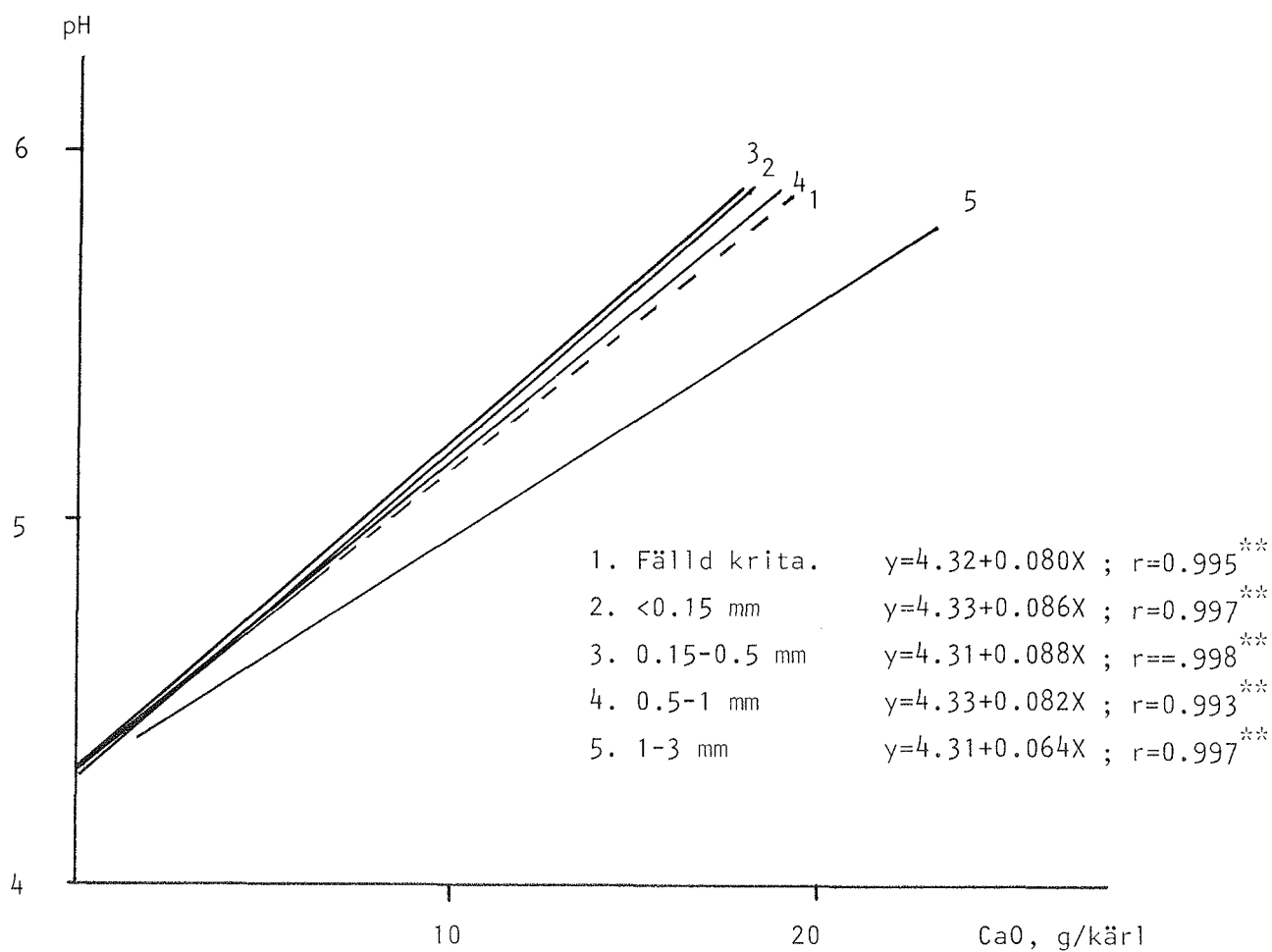
Figur 1. Några kalkfraktioners effekt på skörden under två av försöksåren. Siffrorna på staplarna avser kalknivå.

Figure 1. Harvests of dry matter in some treatments.



Figur 2. pH-värdets utveckling med tiden i försöksled med fälld krita

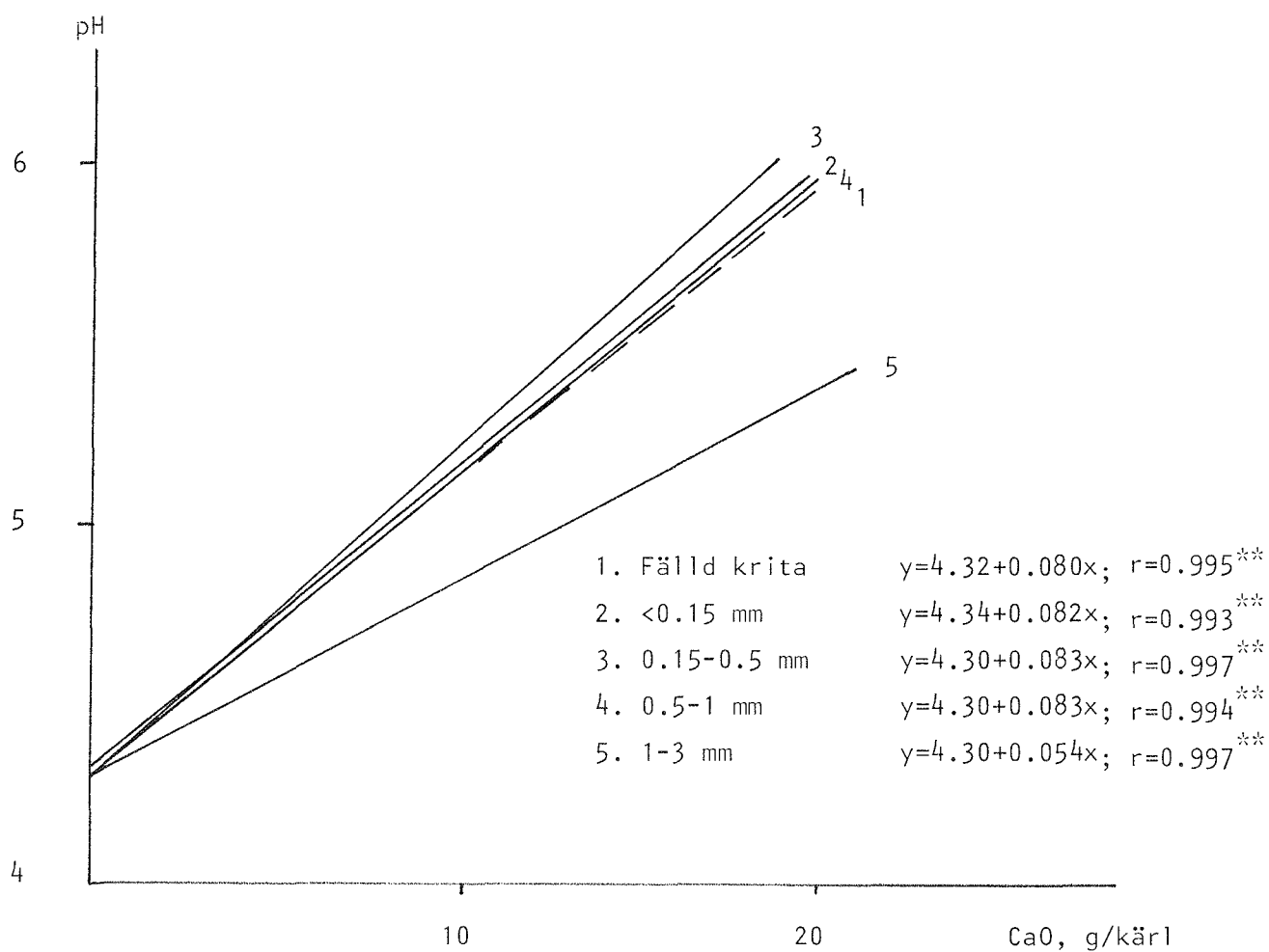
Figure 2. pH-values in treatments with precipitated calcium carbonate.



Figur 3. Samband mellan pH-värde och kalkgiva år 4. Ignaberga.

Figure 3. Relationship between pH-value and amount of lime supplied.

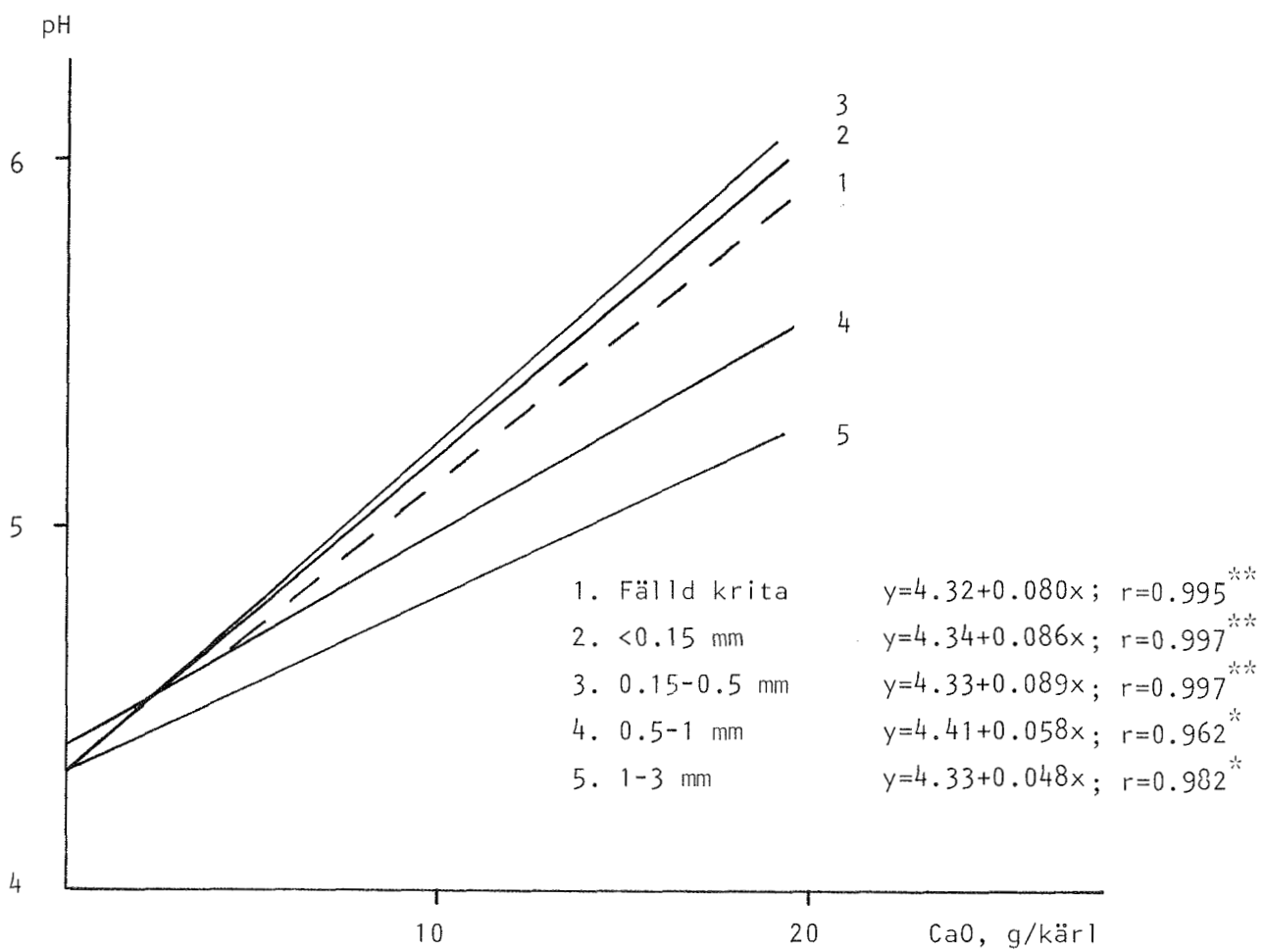
Ignaberga



Figur 4. Samband mellan pH-värde och kalkgiva år 4. Storugns

Figure 4. Relationship between pH-value and amount of lime supplied.

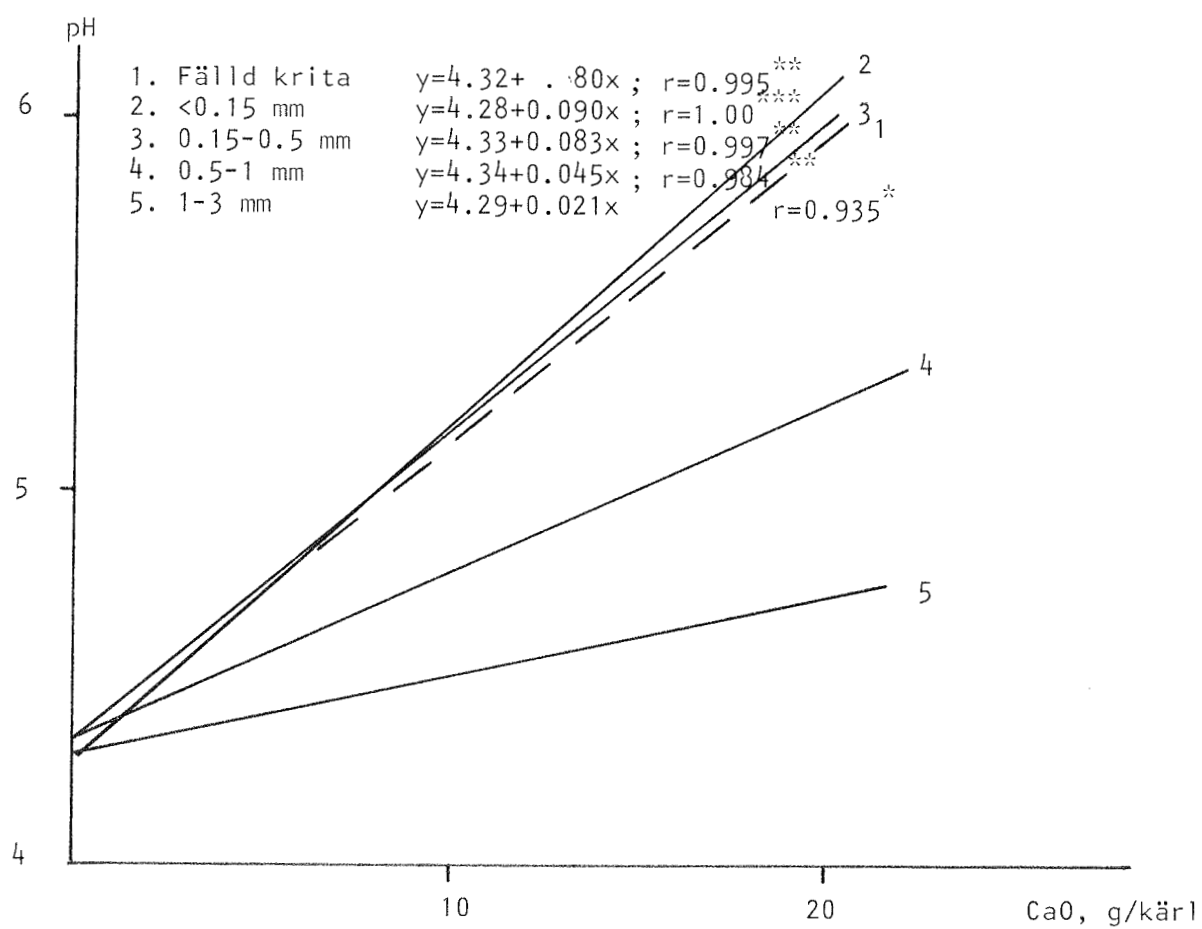
Storugns



Figur 5. Samband mellan pH-värde och kalkgiva år 4. Köping

Figure 1. Relationship between pH-value and amount of lime supplied.

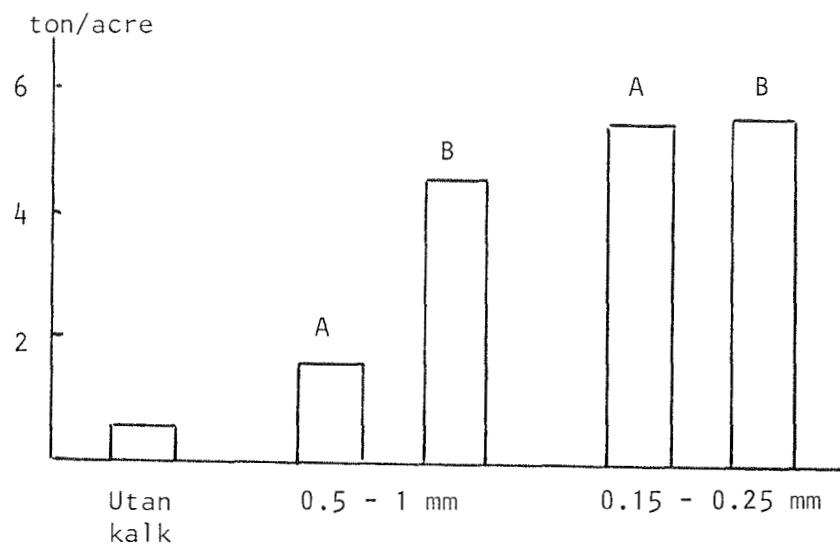
Köping



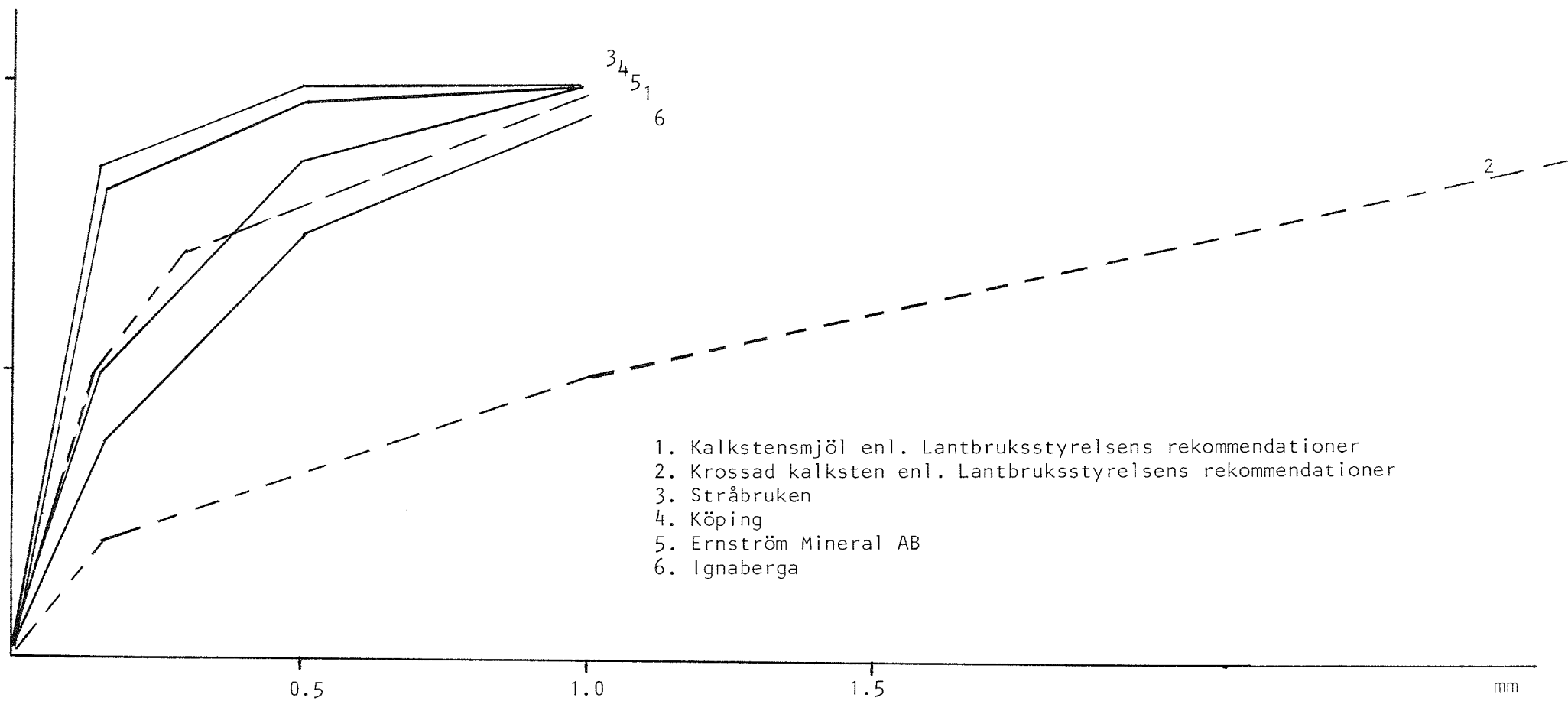
Figur 6. Samband mellan pH-värde och kalkgiva år 4. Dolomit

Figure 6. Relationship between pH-value and amount of lime supplied.

Dolomite



Figur 7. Effekt av kalk på skörd av klöver. A=hård kalksten
B= mjuk kalksten (Davies 1951)
*Figure 7. Effect of clover to limestone. A=hard limestone
B=soft limestone (Davies 1951)*



Figur 8. Schematisk jämförelse mellan siktkurvor för några kalkstensmjöl och Lantbruksstyrelsens rekommendationer

Distribution	
Försökets (seriens) benämning	Försök med olika kalksorter
Försökets bakgrund och syfte	Bestämning under fältmässiga förhållanden av olika kalksorters reaktionshastighet i marken
Försöksled och behandling	<p>a. Utan kalk</p> <p>b₁ b₂. CaCO₃, laboratorievara, Grave</p> <p>c₁ c₂. Kalkstensmjöl 0-1</p> <p>d₁ d₂. Ignaberga 0-3</p> <p>E₁ E₂. GFK 0-3</p> <p>f₁ f₂. Limhamn 0-3</p> <p>g₁ g₂. Skövde 0-3</p> <p>h₁ h₂. Limhamn Super <6</p> <p>i₁ i₂. Limhamn + gods <6</p> <p>k₁ k₂. Ernströms Mull 0-10 <3</p> <p>l₁. Limhamn 1-2 mm (ur led f)</p> <p>m₁. Limhamn 2-3,3 mm (ur led f)</p> <p>o₁. Ernströms Mull 1-2 mm (ur led k)</p> <p>p₁. Ernströms Mull 2-3 mm (ur led k)</p> <p>r. Utan kalk (extra kontroll) 2 parallell</p>
Gödselmedel	Ingen gödsling till åtminstone skörd 1 och 2
Nivåer	<p>Kalknivå 1: till ca pH 6,5 0,5 g CaO/kg jord</p> <p>Kalknivå 2: till ca pH 7 1,0 g CaO/kg jord</p> <p>Syraneutraliserande förmåga grund för dosering</p>
Gödslingssätt	Kalken inblandas i hela jordvolymen
Jord	Bullstofta
Gröda och skördesätt	Hösten 1975: höstraps 1976: korn
Speciella anvisningar	Skördeprodukterna återföres, recirkuleras, åtminstone i huvudsak. Vid kalkningen uppväges exakt 100,0 g kalk, som arkiveras för ev senare analys (gäller ej led l, m, o, p).
Kem analyser, jord	pH efter ca 1 vecka, samt därpå ungefär 1 gång i månaden om ej tjäle föreligger
Kem analyser, gröda	-
Övriga bestämningar	

47/75 pH-mätningar 1977-81

	Mars -77 1,5 år pH-KCl	Sept -77 2 år pH-KCl	Okt -78 3 år pH-KCl	Juli -79 4 år pH-KCl	Sept -80 5 år pH-KCl	Okt -81 6 år pH-KCl	Sept -77 pH-H ₂ O	Okt -78 pH-H ₂ O
<u>LÅG_GIVA</u>								
A Kontroll	4,2	4,3	4,2	4,4	4,2	4,1	5,2	5,0
B CaCO ₃	4,7	4,9	4,5	4,8	4,6	4,5	5,6	5,3
C Köping 0-1	4,8	4,9	4,7	4,9	4,6	4,6	5,8	5,4
D Ignaberga 0-3	4,7	4,8	4,4	4,7	4,7	4,5	5,6	5,2
E GFK 0-3	4,6	4,7	4,5	4,7	4,6	4,6	5,6	5,2
F Limhamn 0-3	4,8	4,8	4,6	4,8	4,7	4,5	5,7	5,3
G Skövde 0-3	4,7	4,9	4,5	4,8	4,7	4,6	5,7	5,3
H-1								
K Ernströms <3	4,5	4,7	4,4	4,6	4,6	4,4	5,5	5,1
L Limhamn 1-2	4,8	4,9	4,7	4,8	4,7	4,5	5,7	5,4
M Limhamn 2-3	4,6	4,9	4,8	4,8	4,7	4,5	5,6	5,6
O Sv dol 1-2	4,4	4,4	4,3	4,5	4,4	4,2	5,4	5,1
P Sv dol 2-3	4,4	4,4	4,2	4,5	4,3	4,2	5,1	5,2
R Kontroll	4,3	4,3	4,2	4,4	4,2	4,2	5,5	5,1
<u>HÖG_GIVA</u>								
B CaCO ₃	5,5	5,5	5,0	5,3	5,2	5,1	6,0	5,6
C Köping 0-1	5,5	5,6	5,1	5,4	5,3	5,1	5,9	5,8
D Ignaberga 0-3	5,2	5,4	4,9	5,1	5,1	4,9	5,8	5,6
E GFK 0-3	4,8	5,0	4,8	5,1	5,3	4,9	5,8	5,6
F Limhamn 0-3	5,6	5,5	5,1	5,4	5,3	4,9	5,9	5,6
G Skövde 0-3	5,2	5,5	5,0	5,1	5,5	5,0	6,0	5,5
K Sv dol 0-3	4,7	4,9	4,6	4,8	4,8	4,8	5,7	5,4
Standardavvikelse	0,07	0,06	0,12	0,09	0,06	0,14	0,16	0,08
F	63,2	100,1	13,1	22,3	70,0	12,3	4,9	14,8

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76

BESTÄMNING AV PH (H₂O)

DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS

RESULTAT, HÖSTEN 1981, (62 MÅN),

MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA, LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 4,8				5,0					
	ÖKNING I PH (H ₂ O) HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,3				1,5					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	1,5	1,5	1,6	1,3	1,3	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4
0,5-0,7	1,5	1,6	1,4	1,0	1,5	1,5	1,4	1,1	1,5	1,5
0,7-1,0	1,6	1,5	1,2	0,8	1,5	1,5	1,3	1,0	1,4	1,4
1,4-1,7	1,3	1,2	1,2	0,4	1,2	1,2	1,1	0,7	1,2	1,2
2,4-2,8	1,1	0,7	0,7	0,2	1,1	1,0	0,7	0,5	0,8	0,9
2,8-3,3	1,0	0	0,3	0,1	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,7
4,0-4,8	0,8	0,1	0,4	0,1	0,7	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5
MEDELVÄRDE	1,3	0,9	1,0	0,6	1,2	1,1	1,0	0,8	1,0	1,1
STANDARD- AVVIKELSE	0,09	0,08	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05	0,08		
	ÖKNING I PH (H ₂ O) , LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 0,6				0,9					
KORNSTORLEK <0,15	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	1,0	0,8	0,7	0,8
0,5-0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,7	0,8
0,7-1,0	0,9	0,8	0,8	0,4	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9
1,4-1,7	0,7	0,5	0,5	0,2	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8
2,4-2,8	0,6	0,3	0,3	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6
2,8-3,3	0,7	-0,2	0,2	0	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
4,0-4,8	0,6	0	0,1	0	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
MEDELVÄRDE	0,7	0,4	0,5	0,3	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7
STANDARD- AVVIKELSE	0,11	0,07	0,07	0,06	0,04	0,04	0,06	0,10		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY: 3,9 1,5
 BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76

BESTÄMNING AV $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$

DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS

RESULTAT HÖSTEN 1980 (50 MAN),

MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 5,2				5,7					
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,2				1,0					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	1,6	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1	0,8	1,4	1,0
0,5-0,7	0,9	1,2	1,3	0,5	0,9	1,0	1,0	0,4	1,1	1,0
0,7-1,0	1,2	1,0	1,0	0,5	0,9	0,0	0,3	1,1	1,1	0,9
1,4-1,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,8	0,8	0,5	0,2	0,8	0,7
2,4-2,8	0,7	0,5	0,6	-0,1	0,7	0,6	0,2	-0,1	0,6	0,5
2,8-3,3	0,7	0,3	0,3	-0,1	0,6	0,6	-0,1	0	0,4	0,4
4,0-4,8	0,5	0,2	0,3	0	0,6	0,3	-0,1	-0,1	0,3	0,3
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,9 0,08	0,7 0,05	0,8 0,11	0,3 0,07	0,8 0,13	0,7 0,11	0,5 0,11	0,2 0,05	0,8	0,7
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 0,5				0,5					
KORNSTORLEK <0,15	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7
0,5-0,7	0,4	0,6	0,9	0,3	0,7	0,7	0,7	0,2	0,6	0,7
0,7-1,0	0,6	0,7	0,7	0,2	0,7	0,8	0,7	0,2	0,7	0,7
1,4-1,7	0,5	0,5	0,6	0	0,6	0,6	0,2	0,1	0,5	0,5
2,4-2,8	0,5	0,2	0,3	-0,1	0,6	0,5	0,1	-0,2	0,3	0,4
2,8-3,3	0,5	0,1	0,2	0	0,5	0,3	-0,2	-0,1	0,3	0,2
4,0-4,8	0,2	0,3	0,2	0	0,3	0,3	-0,1	-0,1	0,2	0,2
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,5 0,09	0,4 0,03	0,5 0,14	0,1 0,08	0,6 0,13	0,6 0,07	0,3 0,12	0,1 0,05	0,5	0,5

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY: 3,9 1,5
 BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
BESTÄMNING AV PH_(H₂O)

DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS
RESULTAT HÖSTEN 1979 (36 MÅN),
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST
	GRUNDVARDE UTAN KALK 5,5				5,4					
	ÖKNING I PH _(H₂O) , HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,7				1,7					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	1,8	1,7	1,8	1,4	1,4	1,3	1,8	1,5	1,8	1,5
0,5-0,7	1,5	1,5	1,3	1,0	1,2	1,2	1,5	1,1	1,4	1,3
0,7-1,0	1,4	1,2	1,1	0,8	1,0	1,1	1,4	1,0	1,2	1,2
1,4-1,7	1,1	0,8	0,8	0,4	0,7	1,1	1,1	0,8	0,9	1,0
2,4-2,8	0,8	0,5	0,6	0,2	0,4	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7
2,8-3,3	0,8	0,3	0,3	0	0,4	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6
4,0-4,8	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,6	0,4	0,5	0,3	0,4
MEDELVARDE	1,1	0,9	0,9	0,6	0,8	1,0	1,1	0,8	1,0	1,0
STANDARD- AVVIKELSE	0,11	0,05	0,10	0,13	0,11	0,05	0,08	0,10		
	ÖKNING I PH _(H₂O) , LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 0,9				1,2					
KORNSTORLEK										
<0,15	0,8	0,8	0,7	1,0	0,7	0,6	1,1	1,2	0,8	0,8
0,5-0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	1,2	0,9	0,9	0,9
0,7-1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	1,2	0,8	0,7	0,9
1,4-1,7	0,7	0,4	0,5	0,1	0,4	0,8	0,9	0,7	0,5	0,7
2,4-2,8	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	0,7	0,4	0,3	0,5
2,8-3,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	0,3
4,0-4,8	0,3	0	0,2	0,1	-0,2	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3
MEDELVARDE	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6
STANDARD- AVVIKELSE	0,10	0,08	0,06	0,08	0,08	0,09	0,07	0,09		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
S = STORUGNS, SILUR
K = KÖPING, URBERG
G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLCMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
TON CaO/HA HÖG LÅG
GIVA GIVA
KIABY 3,9 1,5
BULSTOFTA 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76

BESTÄMNING AV $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$

DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS

RESULTAT HÖSTEN 1978 (25 MÅN)

2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BORGEBY LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST				
	GRUNDVARDE UTAN KALK				5,7						5,4			
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, HÖG KALKGIVA													
	FÄLLD KRITA				1,4						1,6			
	I	S	K	G	I	S	K	G						
KORNSTORLEK <0,15	1,4	1,6	1,4	1,1	1,7	1,8	1,5	1,2	1,5	1,7				
0,5-0,7	1,2	1,2	1,1	0,8	1,3	1,4	1,2	0,9	1,2	1,3				
0,7-1,0	0,9	0,9	0,8	0,6	1,2	1,2	1,1	0,7	0,9	1,2				
1,4-1,7	0,7	0,5	0,6	0,3	0,7	0,6	0,8	0,4	0,6	0,7				
2,4-2,8	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,5	0,2	0,3	0,5				
2,8-3,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0,5	0,3	0,4	0	0,3	0,4				
4,0-4,8	0,3	0,1	0	0,1	0,3	0,1	0,3	0	0,1	0,2				
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	0,8 0,09	0,7 0,05	0,6 0,09	0,5 0,06	0,9 0,07	0,8 0,07	0,8 0,07	0,4 0,11	0,7	0,8				
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, LAG KALKGIVA													
	FÄLLD KRITA				0,7				0,9					
KORNSTORLEK <0,15	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0				
0,5-0,7	0,7	0,8	0,7	0,4	1,0	1,0	1,1	0,5	0,7	1,0				
0,7-1,0	0,7	0,6	0,5	0,3	0,9	1,2	1,0	0,6	0,6	1,0				
1,4-1,7	0,4	0,3	0,4	0,1	0,7	0,6	0,3	0,3	0,4	0,7				
2,4-2,8	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3				
2,8-3,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0	0,2	0,3				
4,0-4,8	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1				
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	0,4 0,09	0,4 0,08	0,4 0,08	0,3 0,07	0,6 0,05	0,6 0,05	0,7 0,06	0,4 0,10	0,4	0,6				

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LAG
 GIVA GIVA
 KIABY 3,9 1,5
 BULSTOFTA 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76

BESTÄMNING AV $\text{PH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS
RESULTAT, HÖSTEN 1977 (12 MAN),
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST				
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK				5,6						5,8			
	ÖKNING I $\text{PH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, HÖG KALKGIVA													
	FÄLLD KRITA				1,5						0,8			
	I	S	K	G	I	S	K	G						
KORNSTORLEK <0,15	1,3	1,4	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	1,1	0,8				
0,5-0,7	1,0	0,9	0,3	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6				
0,7-1,0	0,6	0,6	0,3	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,3				
1,4-1,7	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3				
2,4-2,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1				
2,8-3,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0				
4,0-4,8	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0				
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3				
	0,09	0,09	0,08	0,05	0,13	0,05	0,08	0,07						
	ÖKNING I $\text{PH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, LAG KALKGIVA													
	FÄLLD KRITA				1,2				0,5					
KORNSTORLEK <0,15	1,2	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6	1,1	0,9				
0,5-0,7	0,7	0,7	0,3	0,5	0,7	0,6	0,4	0,3	0,6	0,6				
0,7-1,0	0,6	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4				
1,4-1,7	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2				
2,4-2,8	0,2	0,2	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1				
2,8-3,3	0,2	0,2	0,2	-0,1	0	0	0	0,1	0,1	0				
4,0-4,8	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0				
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3				
	0,07	0,07	0,04	0,05	0,09	0,07	0,08	0,04						

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
S = STORUGNS, SILUR
K = KÖPING, URBERG
G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
TON CaO/HA HÖG LAG
GIVA GIVA
KIABY: 3,9 1,5
BULSTOFTA 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 BESTÄMNING AV PH (KCL) EFTER JÄMVIKT MED KALIUMKLORID.
 DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN KALKTILLSATS.
 RESULTAT, HÖSTEN 1981 (62 MAN),
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA, LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 4,6				4,9					
	ÖKNING I PH(KCL) , HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,6				1,4					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	2,1	1,9	1,9	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	2,0	1,7
0,5-0,7	2,1	2,1	1,8	1,2	1,7	1,6	1,5	1,2	2,0	1,6
0,7-1,0	2,0	1,9	1,6	1,0	1,7	1,5	1,4	1,0	1,8	1,5
1,4-1,7	1,7	1,7	1,3	0,5	1,5	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4
2,4-2,8	1,6	1,1	1,0	0,3	1,3	1,0	0,9	0,4	1,2	1,1
2,8-3,3	1,5	0,8	0,6	0,1	1,3	1,0	0,6	0,1	1,0	1,0
4,0-4,8	1,3	0,7	0,4	0,2	1,1	0,6	0,5	0,2	0,8	0,7
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	1,8 0,12	1,5 0,13	1,2 0,10	0,7 0,05	1,5 0,12	1,3 0,10	1,1 0,08	0,9 0,08	1,5	1,3
	ÖKNING I PH(KCL) , LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 0,9				0,8					
KORNSTORLEK <0,15	1,0	1,1	0,9	1,0	1,2	1,1	0,9	0,9	1,0	1,1
0,5-0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	1,2	1,1	0,9	0,8	0,9	1,1
0,7-1,0	1,0	1,0	0,9	0,6	1,1	1,1	0,9	0,7	1,0	1,0
1,4-1,7	1,0	0,7	0,7	0,2	1,1	0,9	0,9	0,4	0,8	1,0
2,4-2,8	0,9	0,4	0,4	0	0,7	0,6	0,6	0,2	0,6	0,6
2,8-3,3	0,8	0,3	0,2	0	0,8	0,4	0,4	0,1	0,4	0,5
4,0-4,8	0,8	0,1	0,1	-0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,9 0,10	0,7 0,14	0,6 0,07	0,4 0,09	0,9 0,07	0,8 0,07	0,7 0,08	0,5 0,10	0,7	0,8

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY: 3,9 1,5
 BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 BESTÄMNING AV $\text{pH}_{(\text{KCL})}$ EFTER JÄMVIKT MED
 KALIUMKLORID. DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN
 KALKTILLSATS. RESULTAT HÖSTEN 1980 (50 MAN)
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 4,5				4,9					
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{KCL})}$, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,5				1,4					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	2,4	2,1	2,1	1,8	1,0	1,4	1,3	1,4	2,2	1,2
0,5-0,7	2,0	1,9	1,9	1,2	1,3	1,4	1,4	1,2	1,9	1,4
0,7-1,0	1,9	1,7	1,7	0,9	1,3	1,4	1,3	1,0	1,8	1,3
1,4-1,7	1,8	1,3	1,2	0,5	1,3	1,2	1,3	0,6	1,4	1,3
2,4-2,8	1,6	0,6	0,9	0,2	1,1	0,9	0,9	0,1	1,0	1,0
2,8-3,3	1,6	0,3	0,3	0,1	0,9	0,6	0,4	0	0,7	0,6
4,0-4,8	1,1	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2	0,2	0,1	0,6	0,4
MEDELVÄRDE	1,8	1,2	1,2	0,7	1,1	1,0	1,0	0,6	1,4	1,0
STANDARD- ÄVIKELSE	0,10	0,10	0,10	0,04	0,10	0,06	0,03	0,08		
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{KCL})}$, LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 0,9				1,1					
KORNSTORLEK <0,15	1,6	1,2	0,9	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0
0,5-0,7	1,4	1,0	1,1	0,8	1,1	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2
0,7-1,0	1,4	1,1	1,2	0,5	1,2	1,2	1,2	0,8	1,2	1,2
1,4-1,7	1,3	0,6	0,8	0,3	1,1	0,9	1,1	0,4	0,9	1,0
2,4-2,8	0,8	0,2	0,4	0,1	0,8	0,7	0,7	0,1	0,5	0,7
2,8-3,3	0,7	0,1	0,3	0,1	0,7	0,4	0,2	0	0,4	0,4
4,0-4,8	0,5	0	0,2	0	0,4	0,2	0,1	0	0,2	0,2
MEDELVÄRDE	1,1	0,6	0,7	0,4	0,9	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8
STANDARD- ÄVIKELSE	0,15	0,10	0,11	0,09	0,11	0,05	0,04	0,09		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA

S = STORUGNS, SILUR

K = KÖPING, URBERG

G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK

TON CaO/HA

HÖG

GIVA

LÅG

GIVA

KIABY:

3,9

1,5

BULSTOFTA:

7,0

3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 BESTÄMNING AV $\text{pH}_{(\text{KCL})}$ EFTER JÄMVIKT MED
 KALIUMKLORID, DIFFERENS MOT KONTROLL UTAN
 KALKTILLSATS. RESULTAT HÖSTEN 1979 (36 MAN)
 MEDELTA 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 4,7				5,0					
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{KCL})}$, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 2,2				1,7					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	2,4	2,5	2,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,6	2,4	1,9
0,5-0,7	1,9	2,1	1,8	1,2	1,7	1,7	1,6	0,5	1,9	1,7
0,7-1,0	1,9	1,7	1,6	0,9	1,5	1,5	1,3	1,0	1,7	1,4
1,4-1,7	1,5	1,2	1,1	0,7	1,1	1,1	1,0	0,5	1,2	1,1
2,4-2,8	1,2	0,6	0,5	0,2	0,8	0,6	0,7	0,2	0,8	0,7
2,8-3,3	1,0	0,3	0	0,1	0,8	0,5	0,3	0,1	0,4	0,5
4,0-4,8	0,7	0,3	0,2	0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	1,5 0,18	1,2 0,12	1,1 0,06	0,7 0,09	1,2 0,07	1,1 0,05	1,0 0,07	0,6 0,24	1,3	1,1
	ÖKNING I $\text{pH}_{(\text{KCL})}$, LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 1,2				1,0					
KORNSTORLEK <0,15	1,0	1,1	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
0,5-0,7	1,1	1,1	1,0	0,8	1,0	1,2	1,1	0,7	1,1	1,1
0,7-1,0	1,0	0,9	0,9	0,5	1,1	1,1	1,1	1,2	0,9	1,1
1,4-1,7	0,8	0,5	0,5	0,2	0,7	0,7	0,7	0,3	0,6	0,7
2,4-2,8	0,6	0,2	0,2	0	0,5	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4
2,8-3,3	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3
4,0-4,8	0,3	0,1	0,2	0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
MEDELVÄRDE STANDARD- AVVIKELSE	0,6 0,12	0,6 0,07	0,6 0,11	0,4 0,08	0,8 0,06	0,7 0,04	0,7 0,05	0,6 0,53	0,5	0,7

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LAG
 GIVA GIVA
 KIABY: 3,9 1,5
 BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 MARKLÖSNINGENS HALT AV KALCIUM EFTER
 JÄMVIKT MED KALIUMKLORID
 RESULTAT, HÖSTEN 1981 (62 MAN)
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 230				828					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 197				368					
KALKTYP	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	217	162	203	97	448	515	264	14	194	409
0,5-0,7	203	269	199	85	316	490	267	27	224	358
0,7-1,0	179	185	226	82	339	468	325	-9	197	377
1,4-1,7	171	127	164	37	444	272	236	6	154	317
2,4-2,8	120	96	70	22	322	209	189	-33	95	240
2,8-3,3	117	64	49	10	212	198	128	-108	77	179
4,0-4,8	122	30	76	30	239	124	43	-15	76	135
MEDELVÄRDE	161	133	141	52	331	325	207	-17	145	288
STANDARD- AVVIKELSE	16,3	42,5	19,9	8,0	127,4	30,3	26,9	39,7		
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 120				352					
KORNSTORLEK										
<0,15	84	54	104	81	291	216	185	27	81	234
0,5-0,7	96	86	116	60	399	283	163	5	99	262
0,7-1,0	78	90	122	36	185	320	210	32	97	238
1,4-1,7	81	58	67	5	300	186	157	32	69	214
2,4-2,8	75	33	40	-16	236	184	116	-16	49	179
2,8-3,3	66	6	14	-1	177	133	62	-96	29	124
4,0-4,8	71	30	34	-11	176	103	16	-5	45	98
MEDELVÄRDE	79	51	71	22	243	204	131	-7	67	193
STANDARD- AVVIKELSE	43,0	17,2	15,7	36,3	57,1	181,0	31,3	29,8		

KALKTYP: I = IGNABERGA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TON CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY 3,9 1,5
 BULSTOFTA 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 MARKLÖSNINGENS HALT AV KALCIUM EFTER
 JÄMVIKT MED KALIUMKLORID.
 RESULTAT HÖSTEN 1980 (50 MAN)
 MEDELTA 2 PARALLELLER

	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST
	GRUNDTVÄRDE UTAN KALK 204				804					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 227				348					
KALKTYP	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	213	232	200	146	407	409	410	13	215	409
0,5-0,7	205	204	176	103	375	336	367	13	195	359
0,7-1,0	181	206	183	99	313	360	301	43	190	325
1,4-1,7	157	128	155	41	231	286	263	17	147	260
2,4-2,8	150	78	122	45	236	259	174	-61	117	223
2,8-3,3	117	61	43	68	203	152	105	-24	74	153
4,0-4,8	116	71	39	6	208	53	76	17	75	112
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	162 15,1	140 20,7	131 17,3	73 21,5	282 59,9	265 39,6	242 18,8	3 26,9	144	263
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 117				237					
KORNSTORLEK <0,15	119	88	96	103	259	273	188	26	101	240
0,5-0,7	99	117	105	71	193	234	203	11	107	210
0,7-1,0	111	108	125	45	242	283	210	36	115	245
1,4-1,7	110	64	116	37	214	206	206	41	97	209
2,4-2,8	76	20	81	1	208	107	135	-15	53	150
2,8-3,3	74	18	37	28	151	60	71	2	43	94
4,0-4,8	68	9	7	18	104	57	40	4	28	67
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	94 14,6	61 13,5	81 14,5	43 13,9	196 43,0	174 31,4	150 43,0	15 26,4	79	173

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA

S = STORUGNS, SILUR

K = KÖPING, URBERG

G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK

TON CAO/HA

HÖG

LAG

GIVA

GIVA

KIABY:

3,9

1,5

BULSTOFTA

7,0

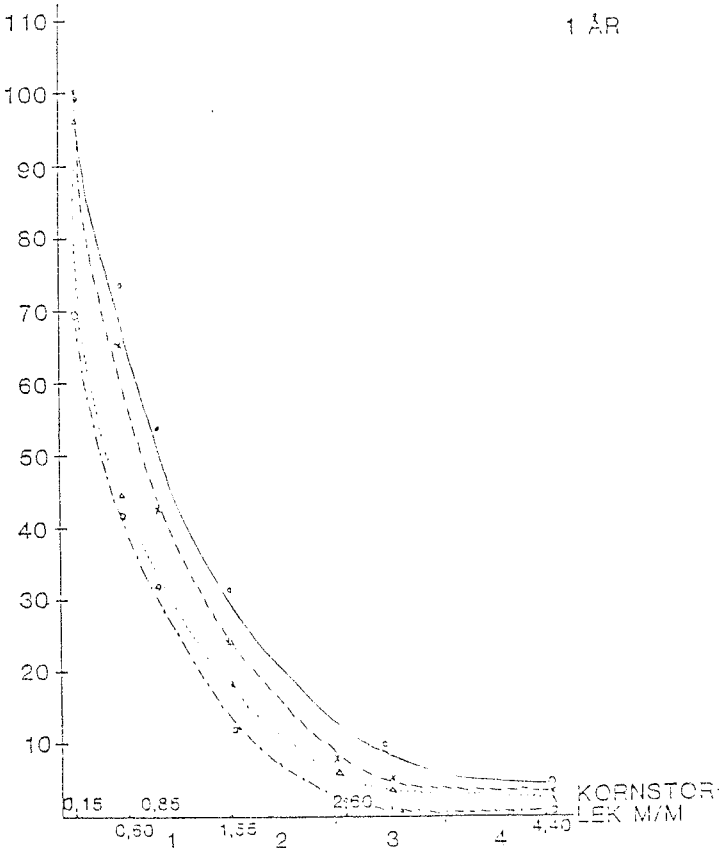
3,5

RELATIV EFFEKT PÅ MARKENS PH-VÄRDE AV
KORNSTORLEKSFRAKTIONER. EFFEKTEN AV
FINMÅLD KRITKALK (<0,15 M/M) = 100

RELATIVTAL

DIAGRAM 3A

1 ÅR



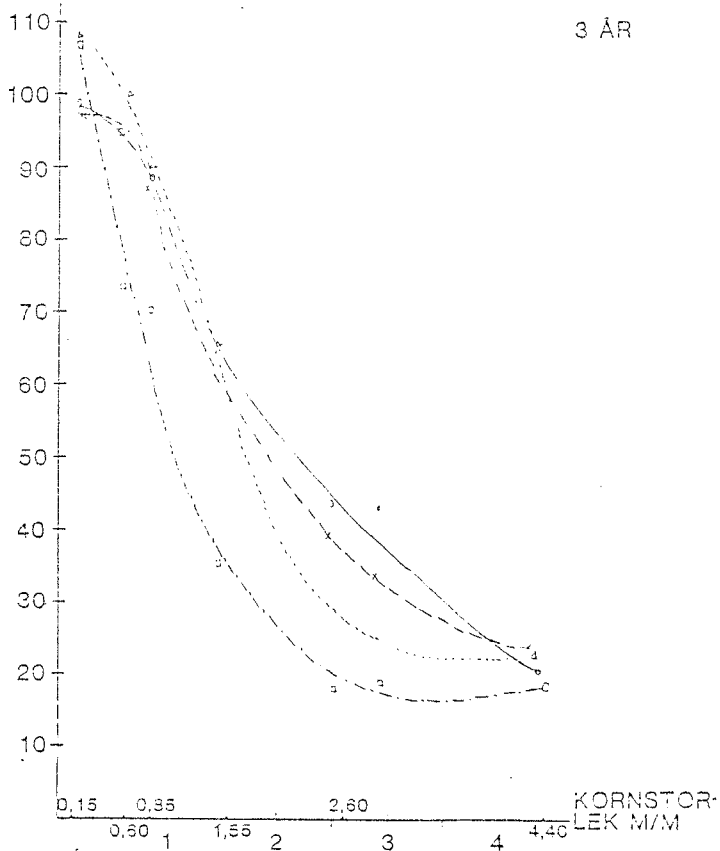
TECKENFÖRKLARING

- KRITKALK
- SILURKALK
- URBERGSKALK
- URBERGSDOLOMIT

RELATIVTAL

DIAGRAM 3B

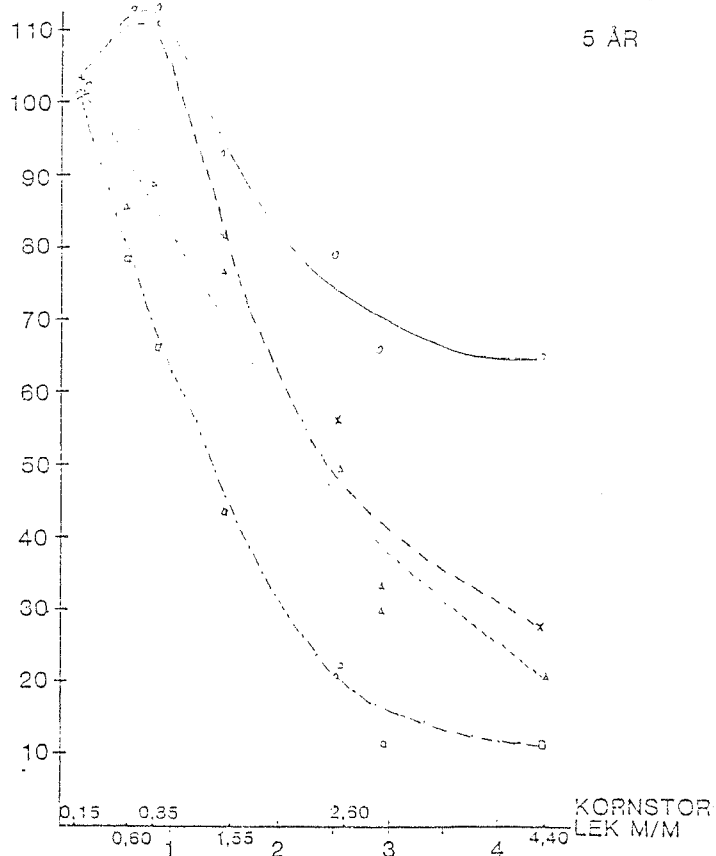
3 ÅR



RELATIVTAL

DIAGRAM 3C

5 ÅR



MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/75
 MARKLÖSNINGENS HALT AV KALCIUM EFTER
 JÄMVIKT MED KALIUMKLORID,
 RESULTAT HÖSTEN 1979 (36 MÅN)
 MEDELTA 2 PARALLELLER

	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 252				904					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 234				508					
KALKTYP	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	183	277	281	77	284	341	333	90	247	319
0,5-0,7	204	265	164	62	282	237	263	114	211	261
0,7-1,0	125	220	179	32	183	224	473	138	175	293
1,4-1,7	181	183	105	18	136	132	413	96	156	227
2,4-2,8	167	126	52	20	131	58	316	108	115	168
2,8-3,3	99	38	30	-7	34	117	159	84	56	103
4,0-4,8	69	67	34	-21	20	-41	184	-27	57	54
MEDELVÄRDE	147	168	121	26	153	153	306	86	145	204
STANDARD- AVVIKELSE	34,9	33,8	25,5	15,2	56,7	29,1	55,7	55,3		
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 89				376					
KORNSTORLEK										
<0,15	160	159	134	75	165	183	179	54	151	176
0,5-0,7	157	168	91	50	202	143	275	156	142	207
0,7-1,0	158	152	113	42	160	237	496	99	141	298
1,4-1,7	137	69	42	22	98	79	385	63	83	187
2,4-2,8	24	43	20	-13	78	29	177	60	29	95
2,8-3,3	54	38	-1	-30	-6	96	93	90	30	61
4,0-4,8	48	46	7	-9	43	-49	183	87	34	59
MEDELVÄRDE	107	96	58	20	106	103	255	87	87	155
STANDARD- AVVIKELSE	35,7	19,5	22,6	10,5	45,5	21,9	87,6	55,0		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA

S = STORUGNS, SILUR

K = KÖPING, URBERG

G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK

TON CAO/HA HÖG LAG
GIVA GIVA

KIABY: 3,9 1,5

BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 MARKLÖSNINGENS HALT AV KALCIUM EFTER
 JÄMVIKT MED KALIUMKLORID,
 RESULTAT HÖSTEN 1978 (25 MÅN)
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST
	GRUNDVARDE UTAN KALK				547					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				209					
KALKTYP	I	S	K	G	I	S	K	G		
KÖRNSTORLEK										
<0,15	247	252	215	71	301	358	275	-37	228	311
0,5-0,7	220	192	179	50	260	275	152	-27	197	229
0,7-1,0	178	175	118	69	250	287	143	-37	157	227
1,4-1,7	129	113	86	-6	173	154	98	-16	109	142
2,4-2,8	112	67	37	3	175	87	62	-31	72	108
2,8-3,3	103	56	22	-5	134	79	-39	-37	60	58
4,0-4,8	59	32	-4	3	86	41	-48	-39	29	26
MEDELVARDE	145	127	93	26	197	183	92	-32	122	157
STANDARD- AVVIKELSE	8,9	18,9	17,6	21,7	16,5	13,7	15,9	22,4		
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				173					
					116					
KÖRNSTORLEK										
<0,15	131	126	135	45	173	222	185	-42	131	193
0,5-0,7	141	122	118	48	228	226	124	-25	127	193
0,7-1,0	118	107	56	16	209	260	105	-33	94	191
1,4-1,7	60	46	58	-6	164	137	54	-33	55	118
2,4-2,8	84	22	20	-4	145	75	56	-44	42	92
2,8-3,3	69	69	12	-10	96	54	-39	-27	50	37
4,0-4,8	67	5	-16	-12	105	30	-41	-31	19	31
MEDELVARDE	96	71	55	11	160	143	63	-34	74	122
STANDARD- AVVIKELSE	16,9	23,5	16,7	14,3	14,1	10,2	20,4	21,2		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
 TCN CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY: 3,9 1,5
 BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
 MARKLÖSNINGENS HALT AV KALCIUM EFTER JÄM-
 VIKT MED KALIUMKLORID.
 RESULTAT, HÖSTEN 77 (12 MAN)
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST
	GRUNDVARDE UTAN KALK 164				599					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 317				409					
KALKTYP →	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	237	227	208	63	303	297	299	41	224	300
0,5-0,7	104	123	72	36	133	112	136	32	100	127
0,7-1,0	81	72	58	6	86	75	64	44	70	75
1,4-1,7	44	36	29	-13	71	18	49	36	36	46
2,4-2,8	35	24	12	5	49	3	36	3	24	29
2,8-3,3	34	19	10	4	29	-5	14	8	21	13
4,0-4,8	14	18	4	2	14	-20	16	-5	12	10
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	78 14,1	74 4,2	56 6,1	15 7,3	98 11,9	74 16,7	88 28,6	23 20,4	69	86
	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST
	GRUNDVARDE UTAN KALK 164				599					
	ÖKNING I "UTBYTBART" CA, MG/L, LÅG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 165				259					
KALKTYP →	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	141	142	127	47	190	157	205	18	137	184
0,5-0,7	92	100	70	24	155	127	164	40	87	149
0,7-1,0	84	77	52	12	116	95	134	43	71	115
1,4-1,7	35	43	23	-12	62	64	69	10	34	65
2,4-2,8	26	19	14	1	41	20	38	15	20	33
2,8-3,3	25	17	9	6	23	3	31	4	17	19
4,0-4,8	16	6	4	10	21	-10	45	6	6	18
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	60 10,2	58 9,1	42 4,6	13 7,6	87 11,8	65 15,2	98 21,7	19 21,5	53	83

KALKTYP: I = IGNABERGA
 S = STORUGNS, SILUR
 K = KÖPING, URBERG
 G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TON CAO/HA HÖG LÅG
 GIVA GIVA
 KIABY 3,9 1,5
 BULSTOFTA 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76

SKÖRD AV HAVRE (GRÖNMASSA), G/PARCELL
 RESULTAT, HÖSTEN 1981 (62 MAN),
 MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VARDE I+S+K KIABY	MEDEL- VARDE I+S+K BULST				
	GRUNDEVARDE UTAN KALK				78						73			
	HÖG KALKGIVA													
	FÄLLD KRITA				87						91			
	I	S	K	G	I	S	K	G						
KÖRNSTORLEK														
< 0,15	67	71	69	82	76	73	70	72	69	73				
0,5-0,7	67	75	79	79	73	76	73	73	74	74				
0,7-1,0	71	76	75	91	75	77	74	74	75	76				
1,4-1,7	80	74	71	76	78	76	74	74	75	76				
2,4-2,8	87	82	86	77	74	73	70	73	85	72				
2,8-3,3	81	78	84	79	73	72	75	70	81	73				
4,0-4,8	77	81	79	73	76	69	75	71	79	73				
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	76	77	78	80	75	74	73	72	77	74				
	8,1	6,2	9,2	5,3	3,5	2,2	2,9	4,2						
	LÄG KALKGIVA													
KÖRNSTORLEK	FÄLLD KRITA				74				77					
< 0,15	70	82	83	84	76	78	72	75	78	75				
0,5-0,7	72	76	83	80	75	77	74	76	77	75				
0,7-1,0	74	77	77	84	80	79	68	72	76	76				
1,4-1,7	77	81	80	88	76	74	72	74	70	74				
2,4-2,8	84	75	77	72	74	75	75	74	79	75				
2,8-3,3	88	84	77	70	74	71	73	75	83	73				
4,0-4,8	78	80	81	78	75	70	73	75	80	73				
MEDELVARDE STANDARD- AVVIKELSE	77	79	80	79	76	75	72	74	79	74				
	8,5	5,5	9,1	4,3	3,3	2,7	3,9	4,8						

KALKTYP: I = IGNABERGA

S = STORUGNS, SILUR

K = KÖPING, URBERG

G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TON CAO/HA

HÖG
GIVALÄG
GIVA

KIABY

3,9

1,5

BULSTOFTA

7,0

3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
SKÖRD AV KORN (GRÖNMASSA), G PARCELL
RESULTAT HÖSTEN 1980 (50 MAN)
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK				38					
	HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				55					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	57	57	58	76	41	49	44	45	57	45
0,5-0,7	57	69	64	84	41	38	40	41	63	40
0,7-1,0	67	68	68	74	44	41	43	37	68	43
1,4-1,7	67	78	70	72	42	39	37	33	72	39
2,4-2,8	70	70	76	65	41	42	37	39	72	40
2,8-3,3	75	66	60	61	38	35	38	39	67	37
4,0-4,8	69	58	67	67	40	33	39	41	65	39
MEDELVÄRDE	66	66	66	71	41	40	40	39	66	40
STANDARD- AVVIKELSE	7,1	4,4	5,8	9,4	4,2	2,2	2,8	3,0		
	LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				45					
KORNSTORLEK										
<0,15	63	68	62	77	40	40	42	40	64	41
0,5-0,7	61	63	68	76	42	42	44	39	66	43
0,7-1,0	67	72	64	80	41	43	41	42	68	42
1,4-1,7	71	68	69	73	42	39	40	38	69	40
2,4-2,8	71	68	67	58	37	40	40	35	66	39
2,8-3,3	67	56	61	67	40	40	35	38	61	38
4,0-4,8	62	54	63	56	37	42	39	38	60	39
MEDELVÄRDE	66	65	65	70	40	41	40	39	65	40
STANDARD- AVVIKELSE	7,6	4,7	7,3	9,1	3,1	2,6	2,6	1,9		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA

S = STORUGNS, SILUR

K = KÖPING, URBERG

G = GLANSHAMMAR, URBERGSDLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK

TON CAO/HA

HÖG

LAG

GIVA

GIVA

KIABY:

3,9

1,5

BULSTOFTA:

7,0

3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
SKÖRD AV GRÖNFODERHAVRE, G/PARCELL
RESULTAT HÖSTEN 1979 (36 MAN)
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK				76					
	HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				70					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	66	76	71	78	64	70	61	70	71	65
0,5-0,7	76	77	79	79	63	65	65	66	77	64
0,7-1,0	74	79	78	81	62	66	69	74	77	66
1,4-1,7	86	75	80	81	65	70	71	75	80	63
2,4-2,8	79	77	84	78	66	73	71	69	80	70
2,8-3,3	89	74	79	77	71	69	75	72	81	72
4,0-4,8	86	81	80	77	71	73	73	74	82	72
MEDELVÄRDE	79	77	79	78	66	69	69	72	78	68
STANDARD- AVVIKELSE	6,0	5,5	4,5	4,2	3,5	4,5	5,7	6,0		
	LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA				72					
KORNSTORLEK										
<0,15	85	79	78	80	69	69	71	73	80	70
0,5-0,7	89	85	80	81	64	72	71	75	84	69
0,7-1,0	82	83	80	85	68	73	68	75	81	70
1,4-1,7	84	78	83	73	67	74	71	74	81	71
2,4-2,8	88	73	80	73	68	72	74	71	80	71
2,8-3,3	92	86	82	72	71	73	75	67	86	73
4,0-4,8	82	74	72	73	83	73	81	75	76	72
MEDELVÄRDE	86	80	79	77	70	72	73	73	81	71
STANDARD- AVVIKELSE	7,0	5,8	5,4	5,9	3,9	4,4	4,9	6,1		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
S = STORUGNS, SILUR
K = KÖPING, URBERG
G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
TON CaO/HA HÖG LAG
GIVA GIVA
KIABY: 3,9 1,5
BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
SKÖRD AV KORN (GRÖNMASSA), G/PARCELL
RESULTAT HÖSTEN 1978 (25 MÅN)
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL- VÄRDE I+S+K KIABY	MEDEL- VÄRDE I+S+K BULST
	GRUNDVÄRDE UTAN KALK 41				33					
	HÖG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 45				32					
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK <0,15	45	55	44	52	34	35	34	37	48	34
0,5-0,7	51	53	51	47	36	35	33	36	52	35
0,7-1,0	54	56	46	47	34	33	36	35	52	34
1,4-1,7	53	50	50	45	33	39	36	35	51	36
2,4-2,8	46	42	43	40	38	36	38	34	43	37
2,8-3,3	56	43	46	35	34	35	35	34	48	35
4,0-4,8	51	40	47	36	35	33	32	34	46	33
MEDELVÄRDE	51	48	47	43	35	35	35	35	49	35
STANDARD- AVVIKELSE	3,6	2,4	3,3	1,5	3,1	1,8	1,8	1,6		
	LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 38				32					
KORNSTORLEK <0,15	40	53	41	51	35	39	36	36	45	37
0,5-0,7	49	52	49	44	38	37	35	34	50	37
0,7-1,0	53	50	49	47	36	40	35	33	51	37
1,4-1,7	42	50	49	42	36	35	36	34	47	36
2,4-2,8	47	43	44	40	37	36	35	32	44	36
2,8-3,3	46	43	45	32	34	34	33	34	45	34
4,0-4,8	46	36	46	43	32	34	34	37	43	35
MEDELVÄRDE	46	47	46	42	35	36	35	35	46	35
STANDARD- AVVIKELSE	4,0	2,5	2,8	4,1	2,0	2,2	2,2	1,8		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
S = STORUGNS, SILUR
K = KÖPING, URBERG
G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
TON CAO/HA HÖG LAG
GIVA GIVA
KIABY: 3,9 1,5
BULSTOFTA: 7,0 3,5

MIKROPARCELLFÖRSÖK 42/76
SKÖRD AV KORN (GRÖNMASSA), G PARCELL
RESULTAT HÖSTEN 1977 (12 MAN)
MEDELTAL 2 PARALLELLER

KALKTYP	KIABY SANDJORD				BULSTOFTA LERIG MO				MEDEL-	MEDEL-
	GRUNDVARDE UTAN KALK 41				43				VARDE	VARDE
	HÖG KALKGIVA								I+S+K	I+S+K
	FÄLLD KRITA 81				50				KIABY	BULST
	I	S	K	G	I	S	K	G		
KORNSTORLEK										
<0,15	44	66	35	62	38	53	43	49	48	44
0,5-0,7	59	57	72	51	45	51	45	56	63	47
0,7-1,0	51	55	56	63	47	46	41	50	54	44
1,4-1,7	52	50	54	51	51	47	47	55	52	48
2,4-2,8	55	55	53	45	43	45	47	52	54	46
2,8-3,3	52	52	45	43	44	45	46	53	49	45
4,0-4,8	57	45	47	53	42	44	52	49	49	46
MEDELVARDE	53	54	52	52	45	47	46	52	53	46
STANDARD- AVVIKELSE	6,8	5,4	5,6	4,8	4,5	3,1	4,8	2,1		
	LAG KALKGIVA									
	FÄLLD KRITA 36				43					
KORNSTORLEK										
<0,15	44	65	41	64	48	48	45	53	50	47
0,5-0,7	67	64	62	64	49	50	54	50	64	51
0,7-1,0	52	62	61	54	51	50	49	50	58	50
1,4-1,7	49	58	59	52	50	54	48	50	55	51
2,4-2,8	61	45	53	40	41	48	48	51	53	46
2,8-3,3	53	48	44	43	44	42	46	47	48	44
4,0-4,8	55	48	48	43	44	43	48	48	50	45
MEDELVARDE	54	56	52	51	47	48	48	50	54	48
STANDARD- AVVIKELSE	5,1	7,1	4,5	5,6	2,4	5,9	5,1	6,4		

KALKTYP: I = IGNABERGA, KRITA
S = STORUGNS, SILUR
K = KÖPING, URBERG
G = GLANSHAMMAR, URBERGSDOLOMIT

TILLFÖRD MÄNGD KALK
TON CAO/HA HÖG LAG
GIVA GIVA
KIABY: 3,9 1,5
BULSTOFTA: 7,0 3,5

RAPPORTER FRÅN AVDELNINGEN FÖR VÄXTNÄRINGSLÄRA

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

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

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

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

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

Nr	År	
144	1982	Janne Ericsson och Göte Bertilsson: Regionala behov av underhållskalkning. <i>Regional needs of maintenance liming.</i>
145	1982	Börje Lindén: Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. IV. Inverkan av gödslings-sätt och nederbörd. Studier i fältförsök. <i>Movement and distribution of ammonium- and nitrate-N in the soil. IV. Influence of N-application technique and precipitation. Studies in field trials.</i>
146	1982	Peder Waern och Jan Persson: Havrens kväveupptagning från olika djup i en styv lera. <i>Nitrogen uptake by oats from various depths in a heavy clay.</i>
147	1982	Magnus Hahlin och Lars Eric Anderson: Kalkningens och fosforgödslingens långsiktiga effekter på mark och gröda. <i>Residual effects of liming and phosphorus fertilization on soils and crops.</i>
148	1982	Gyula Simán, Kerstin Berglund och Lars Eriksson: Effekt av stora kalkgivor på jordens struktur, växtnäringshushållning och skördens storlek. <i>Effect of large lime quantities on soil structure, nutrient balance and yield of the crops.</i>
149	1982	Lars Eric Anderson: Mineralisering och upptagning av kväve i två åkerjordar. <i>Mineralisation and uptake of nitrogen in two cultivated soils.</i>
150	1983	Käll Carlgren: Några analysmetoders användbarhet för uppskattning av kväve mineraliseringen i åkerjordar från Götaland och Svealand. <i>The usability of some methods for estimation of nitrogen mineralisation in arable soils from South and Middle Sweden.</i>
151	1983	S.L. Jansson: Tjugofem års bördighetsstudier i Sverige. <i>Twentyfive years of soil fertility studies in Sweden.</i>
152	1983	S.L. Jansson: Åkermarkens försurning och kalkning. Erfarenheter från de skånska bördighetsförsöken. <i>Acidification and liming of arable soils. Experiences from the long-term soil fertility experiments in Malmöhus county.</i>
153	1983	Lennart Mattsson: Kvävegödsling till havre. <i>Nitrogen fertilization to oats.</i>

Nr	År	
154	1983	Lennart Mattsson och Lars Eric Anderson: Kvävegödsling till höstvete. Val av spridningstidpunkt och kvävegödselmedel. <i>Nitrogen fertilization of winter wheat - times of application and nitrogen fertilizers.</i>
155	1984	Lars Gunnar Nilsson: Utvärdering av metod för bor-analys i jord. <i>Evaluation of methods of boron determination in soils.</i>
156	1984	Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel II. <i>Balanced supply of complete plant nutrients II.</i>
157	1984	Käll Carlgren och Lars Gunnar Nilsson: Resultat av två fastliggande fältförsök i Öjebyn och Flahult. <i>Results of two long-resting field trials at Öjebyn and Flahult.</i>
158	1984	Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel III. <i>Balanced supply of complete plant nutrients III.</i>
159	1984	Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel IV. Fältförsök i östra försöksdistriktet. <i>Balanced supply of complete plant nutrients IV. Field trials in the east experimental district.</i>
160	1984	Gyula Simán: Undersökning av Si-Mn-slagg från Øye Smelteverk A/S särskilt med hänsyn till dess skördehöjande verkan och kemiska markeffekter. <i>Investigation of Si-Mn-slag from Øye Smelteverk A/S Norway, with particular regard to its effect on plant and soil.</i>
161	1985	Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel V. Fältförsök i Västra försöksdistriktet. <i>Balanced supply of complete plant nutrients V. Field trials in the Western Experimental District.</i>
162	1985	Jan Persson: Kalkningseffekt - betydelsen av kalkslag och siktkvalitet. <i>Effect of lime correlated to kind of lime and particle size.</i>
163	1985	Göte Bertilsson och Jan Persson: Kalkfraktioner och kalkningseffekt. <i>Particle size and efficiency of lime.</i>