

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN LAITOS

## TIEDOTE N:o 10

---

ANTTI JAAKKOLA:

KALKKIKIVIJAUHEEN, DOLOMIITTIKALKIN JA  
TERÄSSULATON KUONAN VERTAILU

VANTAA 1979

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYYSIIKAN LAITOS

T I E D O T E N:o 10

ANTTI JAAKKOLA:

KALKKIKIVIJAUHEEN, DOLOMIITTIKALKIN JA TERÄSSULATON  
KUONAN VERTAILU

PL 18

01301 VANTAA 30

PUH. 831 941

<u>Sisältö</u>	Sivu
Tiivistelmä	1
Johdanto	2
Aineisto ja menetelmät	2
Astiakoe	3
Kenttäkokeet	3
Tulosten tilastokäsittely	4
Tulokset ja tarkastelu	4
Astiakoe	4
Kenttäkokeet	9

### Tiivistelmä

Paraisilta saatua kalkkikivijauhetta (laatuluokka 2), Loukolammilta saatua dolomiittikalkkia (laatuluokka 2) ja Rautaruukki Oy:n Raahen tehtaiden tuottamaa hienoksi jauhettua (30 % alle 0,15 mm ainesta) terässulaton kuonaa verrattiin kaksivuotisessa astiakokeessa (kaksi koemaata) ja neljässä kolmevuotisessa kenttäkokeessa. Kunkin verrattavan aineen kokeissa käytetty määrä sisälsi yhtä paljon virallisesti määritettyä neutraloivaa kalsiumia. Aineet lisättiin astioihin tai levitettiin kentälle kokeiden alkaessa.

Astiakokeen päättyessä tehtyjen maa-analyysien mukaan kaikki tutkittavat aineet kohottivat maan pH:ta ja liukoista kalsiumpitoisuutta. Kalkkikivijauhe vaikutti eniten, kuona vähiten. Kuonan vaikutus oli vajaan puolet kalkkikivijauheen vaikutuksesta liejusavessa (pH 5,2). Kuonan teho oli parempi happamassa sarraturpeessa (pH 4,8), jossa se vastasi runsasta puolta kalkkikivijauheen vaikutuksesta. Maan liukoinen magnesiumpitoisuus nousi dolomiittikalkin ja vähän myös kuonan vaikutuksesta. Koekenttien muokkauskerroksesta kokeiden päättyessä tehtyjen analyysien tulokset olivat samansuuntaiset.

Kaksi koekenttää oli selvässä kalkituksen tarpeessa. Näistä kokeista saadut ohran jyväsadot vahvistivat maa-analyysien perusteella muodostuneen kuvan verrattavien aineiden tehon eroista. Kalkkikivijauhe oli paras, dolomiittikalkki vähän huonompi ja terässulaton kuona selvästi huonompi. Sadon magnesiumpitoisuutta dolomiittikalkki nosti muutamassa tapauksessa. Lähinnä astiakokeiden perusteella myös kuonan magnesiumilla oli tietty merkitys.

## Johdanto

Suomessa on viime vuosina käytetty kalkitusaineita n. 500 000 - 600 000 tonnia vuodessa. Ylivoimaisesti yleisimmät kalkitusaineet ovat kalkkikivijauhe ja dolomiittikalkki, joita valmistetaan jauhamalla hienoksi kalsiittista tai dolomiittista kalkkikiveä. Terästeollisuus tuottaa sivutuotteina erilaisia kuonia, joilla tiedetään olevan kalkitusvaikutus maahan levitettyinä. Kuonaa syntyy sekä masuuneissa että terässulatoissa, joista aikaisempien kokemusten mukaan jälkimmäinen on kalkitusaineeksi soveliampaa. Sen vuosituotannosta kymmeniä tuhansia tonneja on vailla järkevää hyväksikäyttöä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata suhteellisen hienoksi jauhettua terässulaton kuonaa kalkitusaineena tavallisiin kalkitusaineisiin kalkkikivijauheeseen ja dolomiittikalkkiin.

## Aineisto ja menetelmät

Vertailtavat aineet olivat 1) kalkkikivijauhe 2, Paraisten Kalkki Oy (Parainen), 2) dolomiittikalkki 2, Paraisten Kalkki Oy (Loukolampi) ja 3) terässulatonkuona, Rautaruukki Oy (Raabe). Näiden aineiden neutraloivan kalsiumin, kalsiumin ja magnesiumin pitoisuudet sekä raekoko olivat seuraavat Valtion maatalouskemian laitoksen tekemien analyysien mukaan:

	kalkkikivijauhe	dolomiittikalkki	kuona
Neütr. kalsium (Ca), %	35,7	37,7	27,9
Kalsium (Ca), %	34,5	22,3	19,6
Magnesium (Mg), %	0,72	9,3	5,1
Rakeita, $\phi$ alle 2 mm, %	99,5	99,9	93,5
" , $\phi$ alle 0,15 mm, %	65,4	52,7	32,6

Sekä kalkkikivijauhe että dolomiittikalkki täyttivät niille asetuksella säädettyt laatuvaatimukset. Laatuluokassa 2 tuotettu kalkkikivijauhe olisi täyttänyt vielä laatuluokan 1 vaatimukset. Tutkittavan kuonan neutraloivan kalsiumin pitoisuus ja hienous eivät yltäneet asetuksen kalkitusaineilta edellyttämiin.

## Astiakoe

Viiden litran astioissa tehdyssä kokeessa koejäsenet olivat seuraavat:

- 1) kalkitsematon
- 2) 14,0 g/astia kalkkikivijauhetta 2 (5 g/astia neutr. Ca)
- 3) 13,3 " dolomiittikalkkia 2 ( " " )
- 4) 17,9 " kuonaa ( " " )
- 5) 28,0 " kalkkikivijauhetta 2 (10 g/astia neutr. Ca)
- 6) 26,5 " dolomiittikalkkia 2 ( " " )
- 7) 35,8 " kuonaa ( " " )

Kaikki koejäsenet olivat kokeessa neljänä kerranteena. Koe suoritettiin kahdella maaerällä, jotka olivat Pelsonsuolta peräisin oleva saraturve ja Tikkurilasta otettu liejusavi. Edellisen vesilietoksesta mitattu pH-arvo oli alussa 4,8 ja jälkimmäisen 5,2.

Edellä mainitut määrät tutkittavia aineita sekoitettiin astioihin syksyllä 1975. Astioissa viljeltiin kahtena seuraavana vuonna ohraa, jolle annettiin kumpanakin vuonna riittävä typpi-, fosfori-, kalium- ja mikroravinnelannoitus.

Astioista korjattiin ja punnittiin jyvä- ja olkisadot. Ensimmäisen vuoden jyvistä ja oljista määritettiin typpi, fosfori, kalium, kalsium ja magnesium. Jokaisen astian sisältämästä maasta tehtiin viimeisen sadonkorjuun jälkeen pH:n (vesilietos) sekä happamaan ammoniumasetattiin uuttuvien kalsiumin, magnesiumin ja fosforin määritykset.

## Kenttäkokeet

Tutkittavia aineita verrattiin neljässä kenttäkokeessa, jotka perustettiin syksyllä 1975. Kussakin kokeessa oli neljä koejäsentä: kalkitsematon ja 1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia kalkkikivijauheena (levitysmäärä 4210 kg/ha), dolomiittikalkkina (3980 kg/ha) ja kuonana (5380 kg/ha). Koejäsenet (neljä kerrannetta) satunnaistettiin lohkoittain. Pintaan levitetyt aineet mullattiin syksyllä kyntämällä. Kokeet sijaitsivat Tikkurilassa, Ylistarossa (kaksi koetta) ja Tohmajärvellä. Koekenttien kyntökerroksen ominaisuuksia kokeiden alkaessa on esitetty taulukossa 1. Vuosina 1976-78 viljellyt kasvit olivat seuraavat:

	Tikkurila	Ylistaro 1	Ylistaro 2	Tohmajärvi
1976	ohra (Pomo)	ohra (Etu)	kaura (Tiitus)	kaura (Tiitus)
1977	ohra (Ingrid)	ohra (Mari)	ohra (Mari)	ohra (Otra)
1978	puna-apila, timotei	puna-apila, timotei	ohra (Mari)	puna-apila

Taulukko 1. Koekenttämaiden ominaisuudet kokeiden alkaessa syksyllä 1975.

	Tikkurila	Ylistaro 1	Ylistaro 2	Tohmajärvi
Maalaji	Hietasavi	Hieno hieta	Hieno hieta	Saratürve
pH (vesi)	5,6	5,2	4,6	5,4
Happameen ammoniumasettaattiin uuttuvat:				
Ca mg/l maata	1960	425	219	2120
Mg " "	315	42	22	172
K " "	266	91	119	103
P " "	9,1	3,9	7,8	14,9

Koekentille annettiin tavanomainen typpi-, fosfori- ja kaliumlannoitus. Kokeiden hoidossa noudatettiin tavallista käytäntöä. Viljasta korjattiin ja punnittiin jyväsadot, heinästä heinä- ja odelmasato ruuduittain. Näytteet, joista määrätettiin fosfori, kalium, kalsium ja magnesium, otettiin korjattujen satojen lisäksi myös viljan oljista.

Kunkin koeruudun kyntökerroksesta otettiin maanäyte jokaisen koevuoden syksyllä sadonkorjuun jälkeen. Näytteistä tehtiin samat määritykset kuin kokeen alkaessa myös ruuduittain otetuista näytteistä (vrt. taul. 1).

#### Tulosten tilastokäsittely

Koejäsenten välisten erojen merkitsevyys selvitetään varianssianalyysillä. Yksittäisten koejäsenten keskinäiseen vertailuun käytettiin ns. Tukey'n testiä. Keskiarvot, jotka poikkesivat toisistaan vähintään 95 prosentin todennäköisyydellä, katsottiin merkitsevästi erisuuriksi.

#### Tulokset ja tarkastelu

##### Astiakoe

Kaikki tutkittavat aineet kohottivat kahden vuoden koekauden lopussa mitattuja maan pH:ta ja happamaan ammoniumasettaattiin uuttuvan kalsiumin pitoisuutta selvästi molemmissa koemaissa (taul. 2). Suurempi kalkitusainemäärä nosti pH:n korkeammalle ja liukoisen kalsiumpitoisuuden suuremmaksi kuin pienempi määrä.

Taulukko 2. Maan pH ja happameen ammoniumasetattiin uuttuvat kalsium, magnesium ja fosfori astiakokeessa kaksi vuotta tutkittavien kalkitusaineiden liissäämisen jälkeen.

	pH (vesi)	Ca mg/l	Mg mg/l	P mg/l
<u>Saraturve</u>				
Kalkitsematon	4,4 <sup>a</sup>	525 <sup>a</sup>	46 <sup>ab</sup>	24,9 <sup>cd</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	5,7 <sup>c</sup>	1250 <sup>bc</sup>	34 <sup>a</sup>	18,0 <sup>abc</sup>
dolomiittikalkissa	5,6 <sup>bc</sup>	1250 <sup>bc</sup>	260 <sup>d</sup>	20,1 <sup>bc</sup>
kuonassa	5,5 <sup>b</sup>	925 <sup>b</sup>	120 <sup>bc</sup>	12,9 <sup>ab</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	6,8 <sup>f</sup>	2010 <sup>d</sup>	51 <sup>ab</sup>	29,8 <sup>d</sup>
dolomiittikalkissa	6,6 <sup>e</sup>	1450 <sup>c</sup>	305 <sup>d</sup>	18,5 <sup>abc</sup>
kuonassa	6,1 <sup>d</sup>	1190 <sup>bc</sup>	165 <sup>c</sup>	11,7 <sup>a</sup>
<u>Liejusavi</u>				
Kalkitsematon	5,5 <sup>a</sup>	1560 <sup>a</sup>	640 <sup>b</sup>	4,8 <sup>a</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	6,6 <sup>d</sup>	2500 <sup>bc</sup>	615 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	6,4 <sup>c</sup>	2090 <sup>bc</sup>	740 <sup>de</sup>	4,5 <sup>a</sup>
kuonassa	6,0 <sup>b</sup>	1875 <sup>b</sup>	660 <sup>c</sup>	4,0 <sup>a</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	7,3 <sup>f</sup>	3600 <sup>d</sup>	575 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	7,0 <sup>e</sup>	2575 <sup>c</sup>	780 <sup>e</sup>	4,7 <sup>a</sup>
kuonassa	6,4 <sup>c</sup>	2100 <sup>bc</sup>	700 <sup>cd</sup>	4,9 <sup>a</sup>

Ne samassa sarakkeessa olevat samaa koemaata koskevat luvut joiden yläindeksissä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.



Maan pH:n perusteella kalkkikivijauhe kalkitsi tehokkaammin kuin dolomiittikalkki, joka puolestaan oli tehokkaampi kuin terässulaton kuona. Kohtalaisen hapan-ta liejusavea pienempi määrä kalkkikivijauheen neutraloivaa kalsiumia (5 g/astia) neutraloi tehokkaammin kuin kaksinkertainen määrä kuonan neutraloivaa kalsiumia. Sen sijaan hyvin happaman turpeen neutraloijana kuona oli tehokkaampi ja sen vaikutus ylitti selvästi puolet kalkkikivijauheen vaikutuksesta. Maan liukoisen kalsiumpitoisuuden nousu noudatti melko tarkoin eri aineissa maahan joutuneita happoliukoisen kalsiumin määriä. Kalkkikivijauhe nosti maan kalsiumpitoisuutta eniten, sen sijaan dolomiittikalkin ja kuonan ero jäi epävarmaksi. Myös maahan lisätty happoliukoisen magnesiumin määrä kuvastui selvästi maan liukoisessa mag-nesiumpitoisuudessa kokeen päättyessä. Dolomiittikalkki nosti maan magnesiumpi-toisuutta eniten, kalkkikivijauhe vähiten. Saraturpeen liukoisen fosforin pitoi-suus näytti lisääntyvän maan pH:n noustessa. Kalkitsemattoman koejäsenen suu-rehko fosforipitoisuus johtui osittain kasvin pienemmästä fosforinotosta. Lie-jusaven pieni liukoinen fosforipitoisuus muuttui kalkituksen vaikutuksesta il-meisesti samalla tavalla, mutta erot olivat pieniä, eivätkä ne olleet tilastol-lisesti merkitseviä.

Saraturpeessa viljellyn ohran satoa kalkitus nosti selvästi kumpanakin koevuon-na (taul. 3). Alemmalla kalkitustasolla aineiden välillä ei ollut eroa, sen si-jaan korkeammalla tasolla olkisato oli kuonan lisäyksen jälkeen suurempi kuin kalkkikivijauheen lisäyksen jälkeen. Epävarmaksi jäi, oliko suurempi kalkkiki-vijauhemäärä vaikutukseltaan huonompi kuin pienempi, vai paraniko vain kuonan vaikutus määrän lisääntyessä. On mahdollista, että kalkkikivijauheen ja dolo-miittikalkin suuremmalla määrällä saavutettu maan neutraali reaktio ei ollut edullinen ohran kasvulle tässä koemaassa.

Liejusavessa viljellyn ohran sato muuttui kalkituksen vaikutuksesta ainoastaan ensimmäisenä koevuonna. Aineiden väliset erot ilmenivät vasta korkeammalla kal-kitustasolla, jolla kalkkikivijauheen lisäyksen jälkeen saatu jyväsato oli suu-rempi kuin kuonan lisäyksen jälkeen saatu.

Saraturpeen ja siinä viljellyn ohran typpitalouteen kalkituksella oli ilmeisesti jonkin verran vaikutusta (taul. 4). Ohran tyypen otto kahden koevuoden aikana lisääntyi maata kalkittaessa. Kalkitusaineiden välillä ei ollut merkitsevää eroa, eikä myöskään kalkkikivijauheen ja dolomiittikalkin määrien välillä. Kuo-nan pienempi määrä lisäsi ohran tyypenottoa enemmän kuin suurempi määrä huolimatta siitä, että satotaso ei ollut oleellisesti erilainen (vrt. taul. 3).



Taulukko 3. Ohran jyvä- ja olkisadot (g/astia kuiva-ainetta) astiakokeessa 1. ja 2. vuonna tutkittavien kalkitusaineiden lisäyksen jälkeen.

	1. vuonna		2. vuonna	
	Jyvät	Oljet	Jyvät	Oljet
<u>Saraturve</u>				
Kalkitsematon	32,0 <sup>a</sup>	41,9 <sup>a</sup>	24,3 <sup>a</sup>	31,6 <sup>a</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	51,6 <sup>b</sup>	53,0 <sup>bc</sup>	36,1 <sup>b</sup>	40,5 <sup>b</sup>
dolomiittikalkissa	49,4 <sup>b</sup>	52,6 <sup>bc</sup>	34,9 <sup>b</sup>	40,4 <sup>b</sup>
kuonassa	52,4 <sup>b</sup>	58,8 <sup>c</sup>	37,2 <sup>b</sup>	43,7 <sup>bcd</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	39,1 <sup>ab</sup>	50,0 <sup>ab</sup>	37,6 <sup>b</sup>	43,2 <sup>bc</sup>
dolomiittikalkissa	49,4 <sup>b</sup>	53,8 <sup>bc</sup>	38,9 <sup>b</sup>	45,7 <sup>cd</sup>
kuonassa	52,6 <sup>b</sup>	59,3 <sup>c</sup>	37,5 <sup>b</sup>	48,2 <sup>d</sup>
<u>Liejusavi</u>				
Kalkitsematon	41,4 <sup>a</sup>	46,2 <sup>a</sup>	34,4 <sup>a</sup>	39,1 <sup>a</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	45,7 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>ab</sup>	34,9 <sup>a</sup>	41,8 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	43,9 <sup>abcd</sup>	49,2 <sup>ab</sup>	34,5 <sup>a</sup>	42,0 <sup>a</sup>
kuonassa	43,5 <sup>abc</sup>	48,7 <sup>ab</sup>	37,0 <sup>a</sup>	44,1 <sup>a</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	47,7 <sup>d</sup>	54,0 <sup>b</sup>	35,6 <sup>a</sup>	44,2 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	47,5 <sup>cd</sup>	52,0 <sup>b</sup>	35,0 <sup>a</sup>	42,5 <sup>a</sup>
kuonassa	43,2 <sup>ab</sup>	48,9 <sup>ab</sup>	30,7 <sup>a</sup>	38,3 <sup>a</sup>

Ne samassa sarakeessa olevat samaa koemaata koskevat luvut joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Taulukko 4. Ohran jyvien ja olkien typpipitoisuus (mg/g kuiva-aineessa) 1. ja 2. vuonna tutkittavien kalkitusaineiden lisäyksen jälkeen sekä typen otto (mg/astia) astiakokeen aikana.

	Typpipitoisuus 1. vuonna		Typpipitoisuus 2. vuonna		Typen otto mg/astia
	jyvissä oljissa		jyvissä oljissa		
<u>Saraturve</u>					
Kalkitsematon	23,8 <sup>b</sup>	11,3 <sup>ab</sup>	24,7 <sup>b</sup>	11,6 <sup>c</sup>	2180 <sup>a</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	19,1 <sup>a</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	20,7 <sup>a</sup>	8,2 <sup>ab</sup>	2540 <sup>bc</sup>
dolomiittikalkissa	20,5 <sup>ab</sup>	9,7 <sup>ab</sup>	21,2 <sup>a</sup>	9,1 <sup>b</sup>	2620 <sup>bc</sup>
kuonassa	20,5 <sup>ab</sup>	9,3 <sup>ab</sup>	20,4 <sup>a</sup>	8,1 <sup>ab</sup>	2720 <sup>c</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	21,7 <sup>ab</sup>	13,2 <sup>b</sup>	20,5 <sup>a</sup>	7,4 <sup>ab</sup>	2570 <sup>bc</sup>
dolomiittikalkissa	19,8 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	19,5 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	2480 <sup>b</sup>
kuonassa	18,3 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>	19,7 <sup>a</sup>	7,7 <sup>ab</sup>	2500 <sup>b</sup>
<u>Liejusavi</u>					
Kalkitsematon	16,5 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	1740 <sup>ab</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	15,8 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	16,7 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	1740 <sup>ab</sup>
dolomiittikalkissa	15,9 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	16,4 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	1700 <sup>ab</sup>
kuonassa	15,8 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	16,1 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	1750 <sup>ab</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	15,4 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	16,6 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	1810 <sup>b</sup>
dolomiittikalkissa	15,5 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	16,1 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	1740 <sup>ab</sup>
kuonassa	14,9 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>	17,2 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	1590 <sup>a</sup>

Ne samassa sarakkeessa olevat samaa koemaata koskevat luvut joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Toisena koevuonna sekä jyvien että olkien typpipitoisuus laski kalkituksen vaikutuksesta, mutta aineiden välillä ei ollut eroa. Ensimmäisen koevuoden oljet olivat suuremman määrän kalkikivijauhetta saaneissa astioissa typpipitoisempia kuin yhtä paljon neutraloivaa kalsiumia kuonana tai dolomiittikalkkina saaneissa astioissa.

Astiakokeesta korjattujen jyvien ja varsinkin olkien kalsium- ja magnesiumpitoisuudet (taul. 5) noudattivat yleensä näiden ravinteiden liukoisten pitoisuuksien muutoksia maassa. Saraturpeessatuotetuissa jyvissä ja oljissa erot olivat selvemmat kuin liejusavessa tuotetuissa. Liejusavesta tehokkaat kalkitusaineet kalkikivijauhe ja dolomiittikalkki olivat ilmeisesti vapautaneet maan omia magnesiumvaroja kasvin käyttöön. Kuonalla ei ollut tätä vaikutusta. Saraturpeessa tuotettujen jyvien ja olkien fosforipitoisuus laski kalkituksen johdosta. Terässulaton kuona ei poikennut merkitsevästi kalkikivijauheesta ja dolomiittikalkista.

Astiakokeen tulokset osoittivat, että kaikilla tutkituilla aineilla oli selvä maan happamuutta neutraloiva vaikutus. Kalkikivijauhe oli tässä suhteessa tehokkainta, dolomiittikalkki jäi vähän huonommaksi ja terässulaton kuona paljon huonommaksi. Hyvin happaman turpeen neutraloinnissa kuona ei jäänyt niin paljon jälkeen kalkikivijauheesta kuin lievemmin happaman liejusaven neutraloinnissa. Dolomiittikalkki nosti maan liukoisen magnesiumin pitoisuutta. Samaan suuntaan, mutta vähemmän vaikutti myös terässulaton kuona. Liejusavessa viljellyn ohran sato seurasi maan pH:n muutoksia, sen sijaan saraturpeessa kuona tuotti suuremman sadonlisäyksen kuin kalkitusvaikutuksen perusteella oli odotettavissa. Ainakaan yksinomaan magnesiumista tämä ei johtunut, koska dolomiittikalkki, joka oli tehokkaampi magnesiumin luovuttaja, ei kohottanut satoa yhtä korkealle.

#### Kenttäkokeet

Tutkittavien aineiden vaikutus kolmen vuoden kuluttua mitattuun maan pH-arvoon (taul. 6) oli kenttäkokeissa samansuuntainen kuin astiakokeissa. Erot eivät kuitenkaan olleet niin selvät lähinnä pienemmän käyttömäärän johdosta maatilavuotta kohti. Kuona nosti maan pH:ta merkitsevästi ainoastaan Ylistaron toisessa kenttäkokeessa, mutta lievää pH:n kohoamista oli kyllä ilmeisesti tapahtunut muissakin kokeissa.

Taulukko 5. Ohran jyvien ja olkien kalsium-, magnesium- ja fosforipitoisuudet (mg/g kuiva-aineessa) astiakokeessa 1. vuonna tutkittavien kalkitusaineiden lisäyksen jälkeen.

	Jyvissä			Oljissa		
	Ca	Mg	P	Ca	Mg	P
<u>Saraturve</u>						
Kalkitsematon	0,24 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	2,4 <sup>b</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	0,32 <sup>b</sup>	1,03 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>a</sup>	7,3 <sup>c</sup>	1,9 <sup>abc</sup>	1,4 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	0,28 <sup>ab</sup>	1,17 <sup>ab</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	6,4 <sup>bc</sup>	2,8 <sup>de</sup>	1,6 <sup>ab</sup>
kuonassa	0,28 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	2,3 <sup>bcd</sup>	1,2 <sup>a</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	0,35 <sup>b</sup>	0,98 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>a</sup>	7,3 <sup>c</sup>	1,8 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>ab</sup>
dolomiittikalkissa	0,28 <sup>ab</sup>	1,23 <sup>b</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	5,8 <sup>bc</sup>	3,1 <sup>e</sup>	1,2 <sup>a</sup>
kuonassa	0,27 <sup>ab</sup>	1,12 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>a</sup>	5,3 <sup>b</sup>	2,3 <sup>cd</sup>	0,9 <sup>a</sup>
<u>Liejusavi</u>						
Kalkitsematon	0,20 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>
5 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	0,21 <sup>a</sup>	0,85 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	0,22 <sup>ab</sup>	0,97 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	1,8 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>a</sup>
kuonassa	0,21 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>
10 g/astia neutr. Ca kalkkikivijauheessa	0,26 <sup>c</sup>	1,05 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	5,0 <sup>c</sup>	2,0 <sup>b</sup>	0,3 <sup>a</sup>
dolomiittikalkissa	0,24 <sup>bc</sup>	1,04 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>bc</sup>	2,1 <sup>b</sup>	0,3 <sup>a</sup>
kuonassa	0,23 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>

Ne samassa sarakkeessa olevat samaa koemaata koskevat luvut, joiden yläindeksi-  
nä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Taulukko 6. Kyntökerroksen pH ja happamaan ammoniumasetattiin uuttuvat kalsium ja magnesium kolmen vuoden kuluttua kalkituksesta (syksyllä 1978).

	Kalkitsematon	1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia		
		kalkkikivijauheena	dolomiittikalkkina	kuonana
<u>Tikkurila</u>				
pH	5,7 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	6,0 <sup>ab</sup>	5,9 <sup>a</sup>
Ca	2010 <sup>k</sup>	2500 <sup>k</sup>	2050 <sup>k</sup>	2140 <sup>k</sup>
Mg	290 <sup>r</sup>	270 <sup>r</sup>	290 <sup>r</sup>	290 <sup>r</sup>
<u>Ylistaro 1</u>				
pH	5,1 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	5,5 <sup>b</sup>	5,2 <sup>a</sup>
Ca	275 <sup>k</sup>	660 <sup>l</sup>	475 <sup>kl</sup>	310 <sup>k</sup>
Mg	38 <sup>r</sup>	48 <sup>r</sup>	76 <sup>s</sup>	51 <sup>r</sup>
<u>Ylistaro 2</u>				
pH	4,6 <sup>a</sup>	4,9 <sup>c</sup>	4,9 <sup>bc</sup>	4,8 <sup>b</sup>
Ca	210 <sup>k</sup>	490 <sup>m</sup>	360 <sup>lm</sup>	300 <sup>l</sup>
Mg	37 <sup>r</sup>	37 <sup>r</sup>	81 <sup>t</sup>	56 <sup>s</sup>
<u>Tohmajärvi</u>				
pH	5,5 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>
Ca	2130 <sup>k</sup>	2350 <sup>k</sup>	2290 <sup>k</sup>	2330 <sup>k</sup>
Mg	175 <sup>r</sup>	180 <sup>r</sup>	185 <sup>r</sup>	170 <sup>r</sup>

Ne saman rivin luvut, joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Tikkurilan ja Tohmajärven kokeissa, joissa liukoisen kalsiumin ja magnesiumin lähtötaso oli jo verraten korkea, tutkittavien aineiden lisäys ei muuttanut sitä merkittävästi. Sen sijaan Ylistaron molemmissa kokeissa saatiin aikaan selvät erot, jotka noudattivat aineiden happoliukoisen kalsiumin ja magnesiumin pitoisuuksia.

Kalkitusaineet eivät aiheuttaneet satoeroja kaikkina korjuukertoina (taul. 7). Tämä johtui ilmeisesti paitsi koemaiden erilaisesta kalkintarpeesta myös koekasvien erilaisesta viihtyvyydestä happamassa maassa. Tikkurilan koekenttä ei ollut, ainakaan selvästi, liian hapan kokeessa viljellyille kasveille. Tosin viimeisen koevuoden apilapitoinen nurmi on mahdollisesti vähän hyötynyt kalkituksesta, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkittävä.

Ylistaron 1. kokeessa, jonka alku-pH oli 5,2, toisena vuonna viljellyn Mari-ohran sato nousi selvästi kalkkikivijauheen ja dolomiittikalkin käytön jälkeen. Kuonallakin oli mahdollisesti pieni samansuuntainen vaikutus. Sen sijaan ensimmäisen koevuoden Etu-ohra ja kolmannen vuoden apilatimotei tuottivat saman sadon kalkituksesta riippumatta. Nurmen kasvilajikoostumus oli kuitenkin selvästi erilainen. Apilan osuus, joka kalkitsemattomassa oli 6 %, kohosi kalkkikivijauheen jälkeen 56 ja dolomiittikalkin jälkeen 60 prosenttiin. Kuonaa saaneissa ruuduissa apilaa oli keskimäärin 12 %.

Ylistaron 2. koekenttä, jonka muokkauskerroksen alku-pH oli 4,6, oli vuosina 1977 ja -78 viljellyn Mari-ohran satojen perusteella erittäin rajussa kalkinpuutteessa. Viimeisenä koevuonna eivät edes tehokkaimmiksi osoittautuneet kalkitusaineet, kalkkikivijauhe ja dolomiittikalkki kyenneet nostamaan satoa tyydyttävälle tasolle. Kuonan vaikutus satotasoon oli verraten vähäinen, eikä se suurehkon hajonnan johdosta ollut merkittävä. Kaura, jota viljeltiin ensimmäisenä koevuonna, viihtyi erinomaisesti kalkitsemattomassakin maassa.

Tohmajärven kokeessa kasvien sato ei muuttunut tutkittavien kalkitusaineiden käytön johdosta. Ilmeisesti tämä turvemaa ei ollut liian hapanta kokeessa viljellyille kasveille.

Ylistaron kokeissa, joissa kalkitus kohotti viljeltyjen kasvien satoja, myös koekauden aikaisessa eräiden ravinteiden otossa ilmeni selviä koekäsittelyistä johtuvia eroja (taul. 8). Ravinteidenottoa laskettaessa olkisato arvioitiin jyväsadon suuruiseksi. Myös korjattujen satojen mukana poistuneet ravinnemäärät olivat erilaiset eri koejäsenissä. Yleensä erot noudattivat sadon määrän vaihtelua (vrt. taul. 7).

Taulukko 7. Kenttäkokeiden jyvä- ja heinäsadot, kg/ha (kosteus 15 %)

	Kalkitsematon	1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia kalkkikivijauheessa dolomiittikalkissa kuonassa		
<u>Tikkurila</u>				
1976 ohra	7060 <sup>a</sup>	6780 <sup>a</sup>	7060 <sup>a</sup>	6860 <sup>a</sup>
1977 ohra	4860 <sup>k</sup>	4890 <sup>k</sup>	4790 <sup>k</sup>	4890 <sup>k</sup>
1978 heinä, 1.niitto	2460 <sup>r</sup>	2770 <sup>r</sup>	2810 <sup>r</sup>	2470 <sup>r</sup>
"    , 2. "	5160 <sup>u</sup>	5260 <sup>u</sup>	5400 <sup>u</sup>	4980 <sup>u</sup>
"    , yhteensä	7620 <sup>x</sup>	8030 <sup>x</sup>	8210 <sup>x</sup>	7450 <sup>x</sup>
<u>Ylistaro 1</u>				
1976 ohra	4770 <sup>a</sup>	5320 <sup>a</sup>	5290 <sup>a</sup>	4660 <sup>a</sup>
1977 ohra	2620 <sup>k</sup>	4250 <sup>k1</sup>	4420 <sup>l</sup>	2990 <sup>k1</sup>
1978 heinä, 1.niitto	2860 <sup>r</sup>	2820 <sup>r</sup>	2720 <sup>r</sup>	2940 <sup>r</sup>
"    , 2. "	1920 <sup>u</sup>	2810 <sup>u</sup>	2580 <sup>u</sup>	2530 <sup>u</sup>
"    , yhteensä	4780 <sup>x</sup>	5630 <sup>x</sup>	5300 <sup>x</sup>	5470 <sup>x</sup>
<u>Ylistaro 2</u>				
1976 kaura	4990 <sup>a</sup>	4950 <sup>a</sup>	5020 <sup>a</sup>	4960 <sup>a</sup>
1977 ohra	210 <sup>k</sup>	2380 <sup>l</sup>	1990 <sup>l</sup>	690 <sup>k</sup>
1978 ohra	60 <sup>r</sup>	1020 <sup>s</sup>	980 <sup>s</sup>	400 <sup>r</sup>
<u>Tohmajärvi</u>				
1976 kaura	1220 <sup>a</sup>	1330 <sup>a</sup>	1360 <sup>a</sup>	1400 <sup>a</sup>
1977 ohra	2550 <sup>k</sup>	2530 <sup>k</sup>	2350 <sup>k</sup>	2460 <sup>k</sup>
1978 heinä, 1.niitto	3590 <sup>r</sup>	3870 <sup>r</sup>	3920 <sup>r</sup>	4020 <sup>r</sup>
"    , 2. "	1810 <sup>u</sup>	1720 <sup>u</sup>	1720 <sup>u</sup>	1700 <sup>u</sup>
"    , yhteensä	5400 <sup>x</sup>	5590 <sup>x</sup>	5640 <sup>x</sup>	5720 <sup>x</sup>

Ne saman rivin luvut, joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.



Taulukko 8. Viljelykasvien kolmen vuoden aikana ottamat (a) ja korjatuissa sadoissa poistuneet (b) ravinnemäärät, kg/ha, Ylistaron kokeissa.

	Kalkitsematon	1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia kalkkikivijauheessa dolomiittikalkissa kuonassa		
<u>Ylistaro 1</u> a: 2 jyväsatoa, 2 olkisatoa, heinäsato, odelmasato				
b: 2 jyväsatoa, heinäsato, odelmasato				
P a	33 <sup>a</sup>	43 <sup>b</sup>	45 <sup>b</sup>	35 <sup>a</sup>
b	28 <sup>k</sup>	36 <sup>l</sup>	38 <sup>l</sup>	29 <sup>k</sup>
K a	212 <sup>a</sup>	279 <sup>b</sup>	275 <sup>b</sup>	239 <sup>a</sup>
b	116 <sup>k</sup>	147 <sup>k</sup>	143 <sup>k</sup>	131 <sup>k</sup>
Ca a	29 <sup>a</sup>	44 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>
b	16 <sup>k</sup>	27 <sup>m</sup>	24 <sup>lm</sup>	19 <sup>kl</sup>
Mg a	12 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>	14 <sup>a</sup>
b	9 <sup>k</sup>	13 <sup>l</sup>	14 <sup>l</sup>	11 <sup>k</sup>
<u>Ylistaro 2</u> a: 3 jyväsatoa, 3 olkisatoa				
b: 3 jyväsatoa				
P a	20 <sup>a</sup>	32 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	24 <sup>a</sup>
b	17 <sup>k</sup>	25 <sup>l</sup>	23 <sup>l</sup>	19 <sup>k</sup>
K a	138 <sup>a</sup>	225 <sup>c</sup>	218 <sup>c</sup>	174 <sup>b</sup>
b	25 <sup>k</sup>	40 <sup>l</sup>	38 <sup>l</sup>	28 <sup>k</sup>
Ca a	14 <sup>a</sup>	24 <sup>b</sup>	21 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>
b	3.8 <sup>k</sup>	5.5 <sup>l</sup>	5.0 <sup>l</sup>	4.2 <sup>k</sup>
Mg a	7 <sup>a</sup>	11 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>
b	4.7 <sup>k</sup>	7.3 <sup>l</sup>	7.0 <sup>l</sup>	5.5 <sup>k</sup>

Ne saman rivin luvut, joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Tarkastelluista ravinteista kaliumin pitoisuudet olivat riippumattomia koekäsitteilyistä, mutta fosfori-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksiin kalkitusaineet aiheuttivat eroja. Molemmissa muissa kenttäkokeissa viljeltiin kahtena vuonna viljaa. Kolmantena vuonna kokeet olivat nurmena. Kolmen vuoden ravinteiden otto, joka sisältää viljan jyväsadon ja arvioidun olkisadon sekä heinän ja odelman ravinteet, oli keskimäärin seuraava (kg/ha):

	P	K	Ca	Mg
Tikkurila	56	318	72	28
Tohmajärvi	26	184	58	14

Ylistaron kokeissa todettu kalsiumin otto (vrt. taul. 8) ei noussut parhaallaakaan aineella suoritettua kalkituksen jälkeen edes Tohmajärven kokeen tasolle. Magnesiuminkin suurin otto ylitti vain vähän Tohmajärvellä todetun tason. Sen sijaan fosforin ja kaliumin otto oli Ylistaron kokeissa suhteellisesti runsaampaa ja nousi kalkkikivijauheen ja dolomiittikalkin käytön jälkeen suuremmaksi kuin Tohmajärven kokeessa, mutta ei yltänyt Tikkurilan kokeiden tasolle. Satotulosten perusteella olikin pääteltävissä, että ainakin Ylistaron 2. koe oli vielä kalkittunakin lisäkalkituksen tarpeessa.

Ylistaron 1. kokeessa dolomiittikalkki nosti sekä kuivaksi heinäksi korjatun sadon että odelman fosfori- ja magnesiumpitoisuutta, vaikka satotaso ei juuri muuttunut (taul. 9, vrt. taul. 7). Kalkkikivijauhe ja kuona eivät poikenneet vaikutukseltaan merkittävästi dolomiittikalkista, mutta toisaalta nämä aineet eivät juuri nostaneet pitoisuuksia kalkitsemattoman koejäsenen tasosta. Heinän kalsiumpitoisuutta kalkkikivijauhe ja dolomiittikalkki nosti selvästi, sen sijaan kuonan aiheuttama nousu jäi epävarmaksi. Odelman keskimääräisissä kalsiumpitoisuuksissa oli vastaavat erot, mutta suuren hajonnan johdosta ne eivät olleet merkitseviä.

Ylistaron 2. kokeessa saatiin kalkitsematta erittäin huono ohrasato (vrt. taul. 7). Jyvien fosforipitoisuus aleni kalkituksen nostettua satotaso (taul. 10). Kalsium- ja magnesiumpitoisuudet eivät muuttuneet kalkkikivijauheen tai kuonan levityksen jälkeen. Sen sijaan dolomiittikalkki alensi kalsiumpitoisuutta. Muutos lienee laskettava kohonneen satotason tiliin. Magnesiumpitoisuus ei laskenut, mikä osoittanee dolomiittikalkin luovuttaneen magnesiumiaan kasville. Kuona ei poikennut dolomiittikalkista merkittävästi tässä suhteessa, mutta on huomattava että satotaso kuonan käytön jälkeen oli paljon alempi kuin dolomiittikalkin käytön jälkeen (vrt. taul. 7). Korkeampi pitoisuus johtui siis mahdollisesti pienemmästä sadosta.

Taulukko 9. Kolmantena vuonna kalkituksen jälkeen Ylistaron 1. kokeesta korjatun heinän ja odelman fosfori-, kalsium- ja magnesiumpitoisuus, g/kg kuiva-aineessa.

	Kalkitsematon	1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia			
		kalkkikivijauheessa dolomiittikalkissa kuonassa			
<u>Heinä (1. niitto)</u>					
Fosfori (P)	1,7 <sup>a</sup>	1,9 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	
Kalsium (Ca)	2,6 <sup>k</sup>	3,9 <sup>m</sup>	3,5 <sup>lm</sup>	2,9 <sup>kl</sup>	
Magnesium (Mg)	0,6 <sup>r</sup>	0,8 <sup>st</sup>	0,9 <sup>t</sup>	0,7 <sup>rs</sup>	
<u>Odelma (2. niitto)</u>					
Fosfori (P)	2,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,3 <sup>b</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	
Kalsium (Ca)	3,9 <sup>k</sup>	5,5 <sup>k</sup>	5,4 <sup>k</sup>	3,7 <sup>k</sup>	
Magnesium (Mg)	0,9 <sup>r</sup>	1,1 <sup>rs</sup>	1,4 <sup>s</sup>	1,1 <sup>rs</sup>	

Taulukko 10. Toisena ja kolmantena vuonna Ylistaron 2. kokeessa viljellyn ohranjyvien fosfori-, kalsium- ja magnesiumpitoisuus, g/kg kuiva-aineessa.

	Kalkitsematon	1500 kg/ha neutraloivaa kalsiumia			
		kalkkikivijauheessa dolomiittikalkissa kuonassa			
<u>1977 ohra, lajike Mari</u>					
Fosfori (P)	3,3 <sup>b</sup>	3,0 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	
Kalsium (Ca)	0,59 <sup>l</sup>	0,59 <sup>l</sup>	0,53 <sup>k</sup>	0,55 <sup>kl</sup>	
Magnesium (Mg)	0,89 <sup>r</sup>	0,91 <sup>r</sup>	0,98 <sup>r</sup>	0,94 <sup>r</sup>	
<u>1978 ohra, lajike Mari</u>					
Fosfori (P)	3,9 <sup>b</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	
Kalsium (Ca)	0,64 <sup>l</sup>	0,64 <sup>l</sup>	0,56 <sup>k</sup>	0,61 <sup>l</sup>	
Magnesium (Mg)	1,09 <sup>rs</sup>	1,03 <sup>r</sup>	1,14 <sup>s</sup>	1,13 <sup>s</sup>	

Ne saman rivin luvut, joiden yläindeksinä ei ole yhteistä kirjainta, poikkeavat toisistaan 95 prosentin luotettavuudella.

Neljästä kenttäkokeesta siis Tikkurilassa ja Tohmajärvellä sijainneet eivät olleet kalkituksen tarpeessa tai olivat niin lievässä tarpeessa, ettei se tullut kokeen olosuhteissa esille. Tutkittavat aineet nostivat kyllä maan pH:ta ja liukoista kalsiumpitoisuutta osassa tapauksista ja magnesiumpitoiset aineet, dolomiittikalkki ja kuona, lisäksi maan liukoista magnesiumpitoisuutta, mutta tällä ei ollut merkitystä koekasvien kasvulle. Sen sijaan Ylistaron molemmissa kokeissa kalkitus nosti Mari-ohran satotasoja erittäin selvästi. Parhaallakaan aineella suoritettu kalkitus ei saavutetun melko vaatimattoman satotason perusteella ollut vielä optimaalinen, ei ainakaan kokeessa, jonka muokkauskerroksen pH nousi 4,6:sta 4,9:ään, ja tuskin toisessakaan kokeessa, jonka pH nousi 5,2:sta 5,5:een. Edellytykset aineiden tehoerojen ilmenemiselle olivat siis hyvät. Kalkkikivijauhe ja dolomiittikalkki osoittautuivat suunnilleen samanarvoisiksi, mutta terässulaton kuona jäi vaikutukseltaan selvästi huonommaksi. Magnesiumin saanti ei rajoittanut satotasoja näissä kokeissa, eikä dolomiittikalkin ja kuonan sisältämän magnesiumin vaikutus voinut tulla esille. Kasvien magnesiumpitoisuuden erot antoivat viitteitä siitä, että dolomiittikalkin magnesiumia siirtyi kasveihin, mutta kuonan osalta asia jäi epävarmaksi.

Kuonan vähäisempi maata neutraloiva vaikutus kalkkikivijauheeseen ja dolomiittikalkkiin verrattuna lienee johtunut sekä hienojen rakeiden vähäisemmästä osuudesta että erilaisesta kemiallisesta koostumuksesta. Kuonan kalsiumista ja magnesiumista huomattava osa on hyvin niukkaliukoisina silikaatteina, kun taas kalkkikivijauheessa on pelkästään helpommin liukenevia kalsium- ja magnesiumkarbonaatteja.

## Tiedote n:o

- 1 Jokinen, R. 1977. Perunan magnesium- ja mangaanilannoitus. 11 p.
- 2 Jokinen, R. 1977. Kalkituksen ja runsaan kaliumlannoituksen vaikutus magnesiumlannoituksella saatavaan tulokseen. 29 p.
- 3 Tähtinen, H., Köylijärvi, J. ja Teittinen, P. 1977. Niittonurmen syyslannoitus. 12 p.
- 4 Salonen, M. ja Kähäri, J. 1977. Suoturvelisäyksen tyypivaikutuksesta humusköyhässä savimaassa. 13 p.
- 5 Tähtinen, H. 1977. Perunan typpi- ja kaliumlannoitus. 21 p.
- 6 Jokinen, R. 1977. Magnesiumsulfaattilannoitus kevätiljoille. 18 p.
- 7 Kähäri, J. ja Paasikallio, A. 1978. Timotein kivennäisainepitoisuudet Suomessa kunnittain. 19 p.
- 8 Yhteispohjoismainen kalkitusseminaari Savonlinnassa 24.-25.5.1978. 100 p.
- 9 Tähtinen, H. 1979. Säilörehunurmen typpi- ja kaliumlannoitus. 42 p.
- 10 Jaakkola, A. 1979. Kalkkikivijauheen, dolomiittikalkin ja terässlatoon kuonan vertailu. 18 p.

