

Kivijauheiden hyödyntäminen lannan ravinteiden kierrätyksessä

Taina Laiho

erikoistutkija, materiaalitieteen ryhmä, Turun yliopisto
sekatyöntekijä, NanoGeo Finland Oy

OSMO hankkeen loppuseminaari
Ilmajoki 27.11.2019

kalkki ja kipsi



Kuvat: www.nordkalk.fi



27.11.2019

Kuvat: save-kipsihanke

kalsiitti CaCO_3
dolomiitti $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

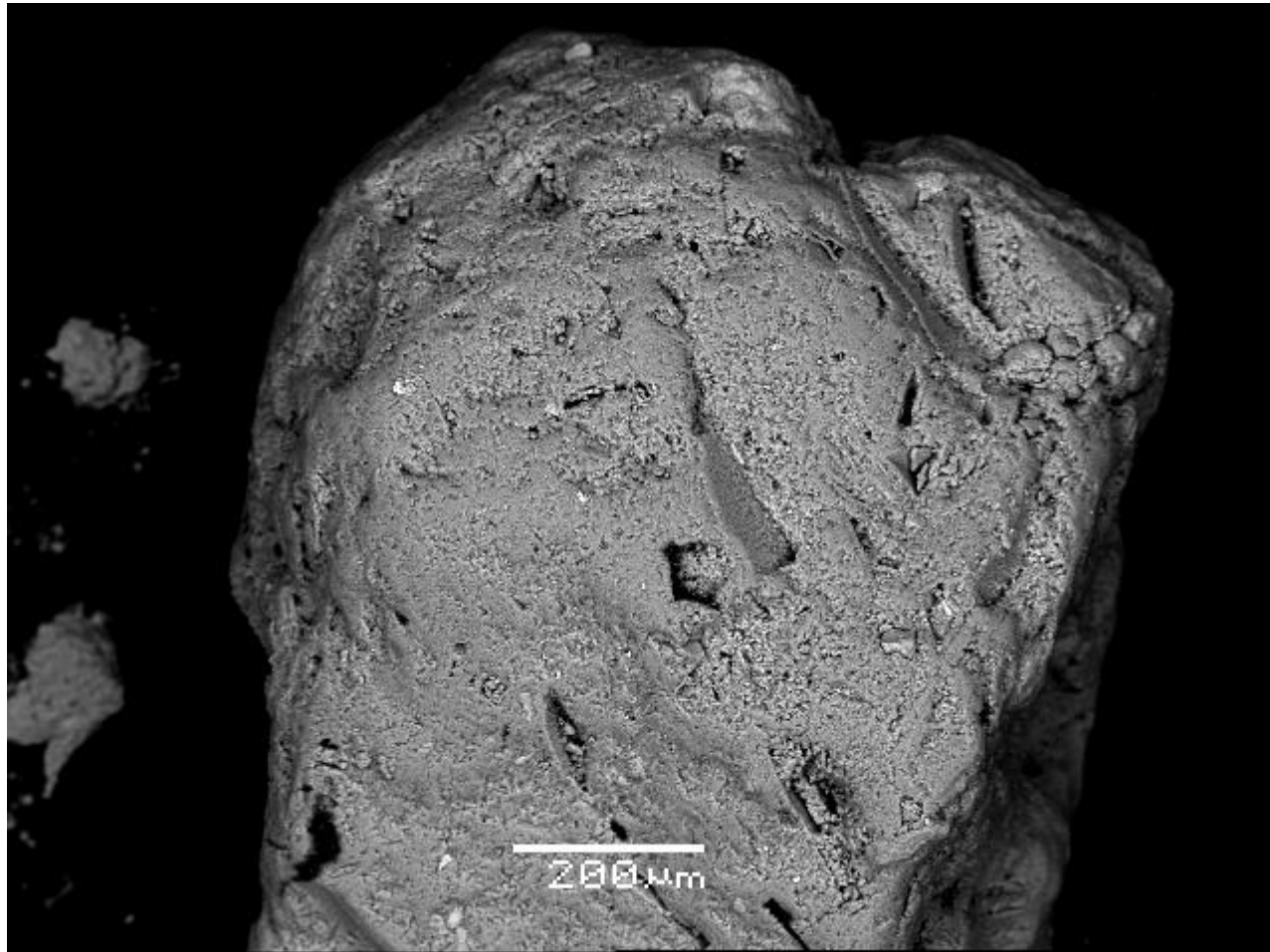
kipsi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Silikaattimineraalit

- **Silikaattimineraalit** eli **silikaatit** muodostavat 90 prosenttia maankuoresta
- Koostuvat piistä, hapesta ja muista yleisistä maankuoren alkuaineista
- Silikaattimineraaleja ovat esimerkiksi
 - kvartsi SiO_2
 - talkki $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
 - maasälvät $\text{XAl}(\text{Si},\text{Al})\text{Si}_2\text{O}_3$, jossa X on K, Na, Ca tai Ba
 - topaasi $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$
 - biotitiitti $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{Al},\text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$
 - vermikuliitti $(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})_3(\text{Al},\text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 - zeoliitti 229 erilaista

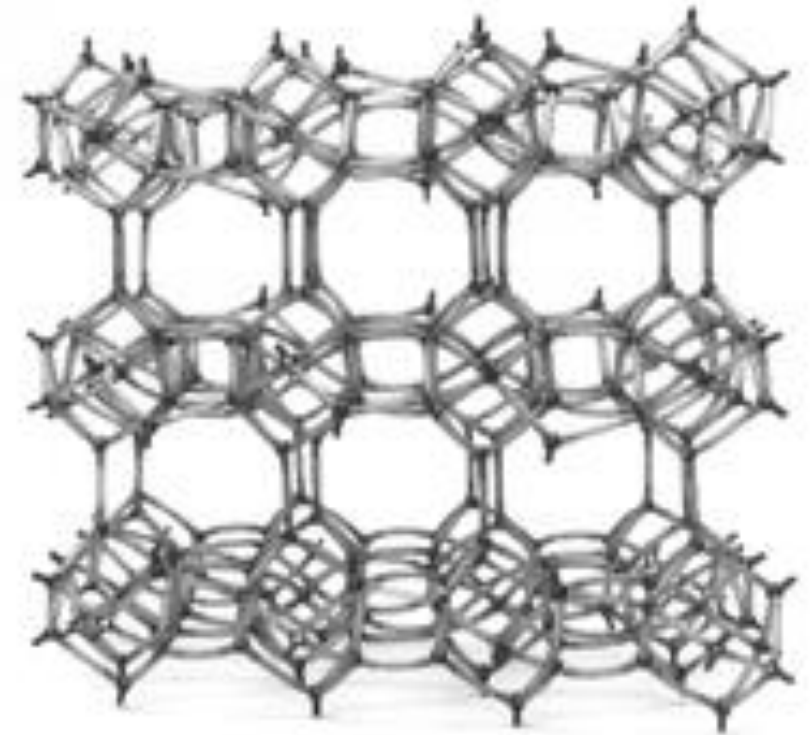


Silikaattimineraalit: zeoliitti

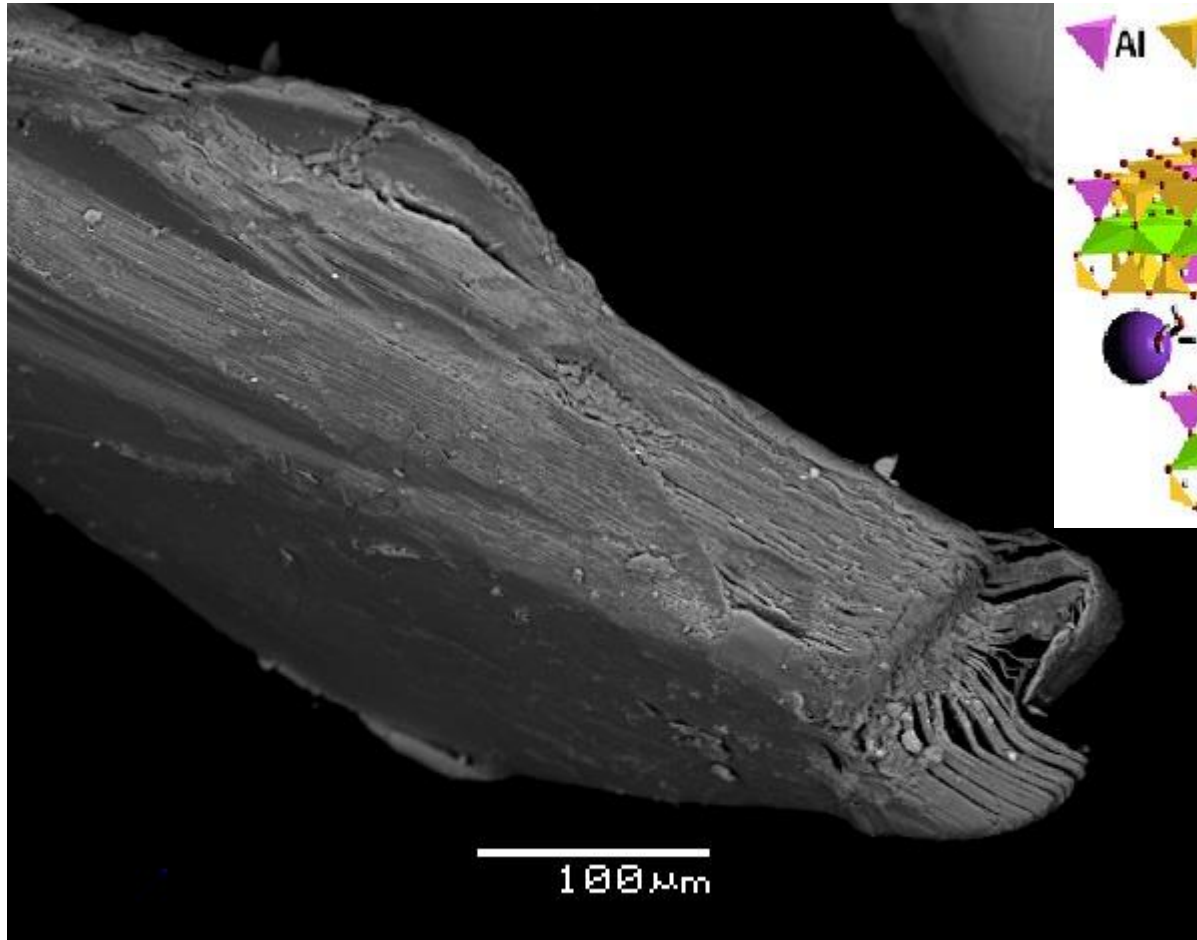


Kuva: GTK, Water Pro hanke

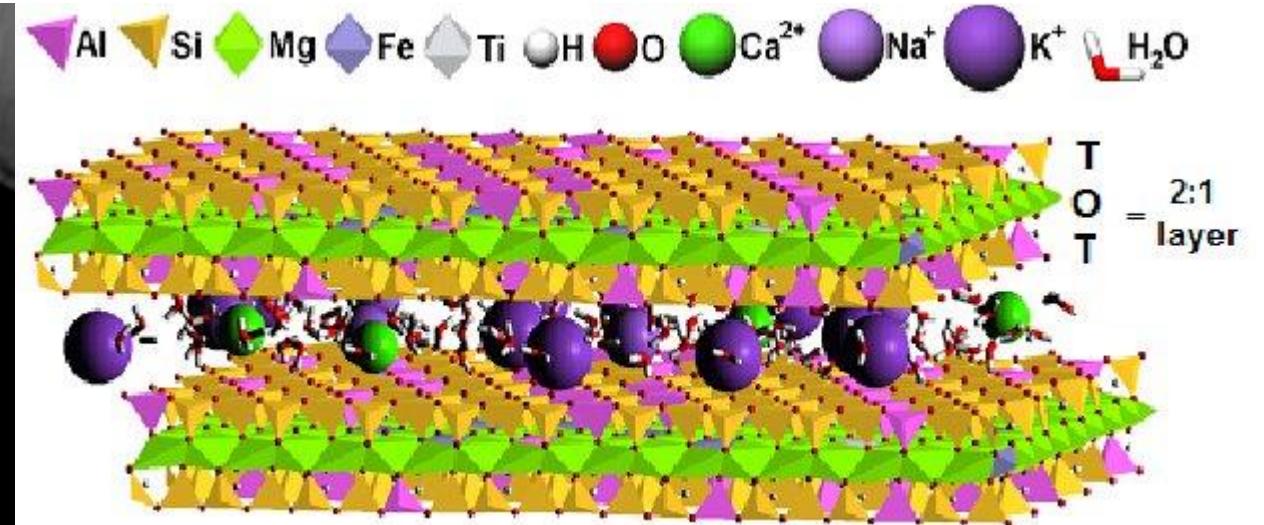
GeoTrap[®] zeoliitti
Si, O, C, Al, Na, K, Fe, Ca, Mg



Silikaattimineraalit: kerrossilikaatti



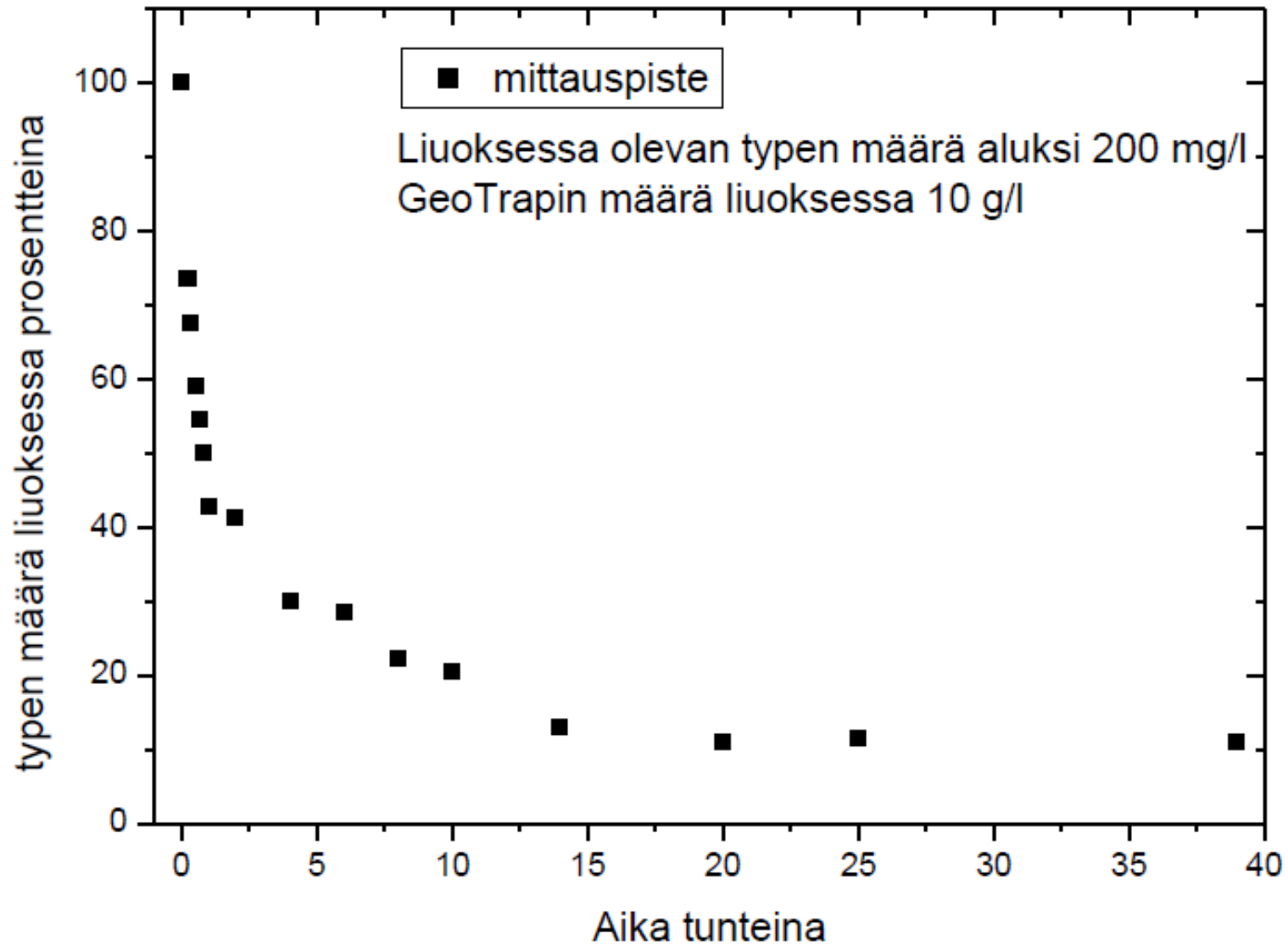
Kuva: GTK, Water Pro hanke



Kuva: Clay Minerals in Nature
- Their Characterization,
Modification and Application

GeoTrap[®] kerrossilikaatti
Si, O, C, Mg, Al, Fe, Ca, Ti

Silikaattimineraalit: ioninvaihto

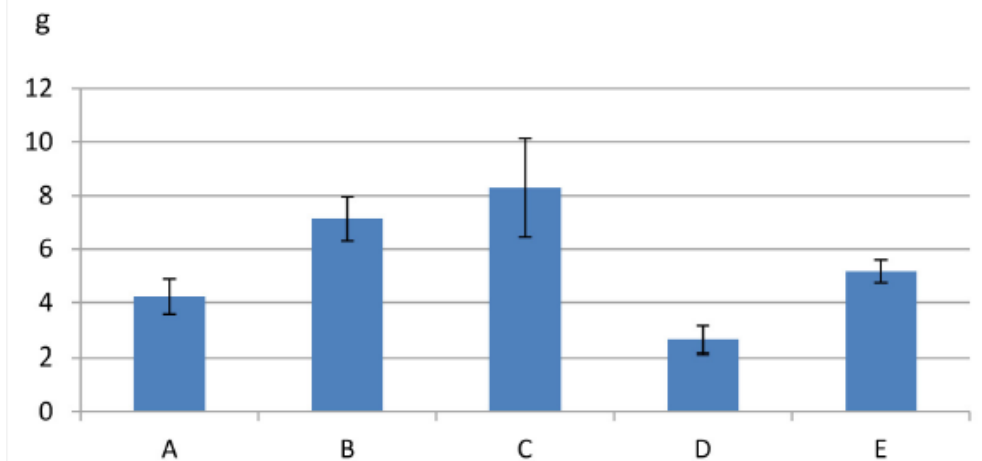
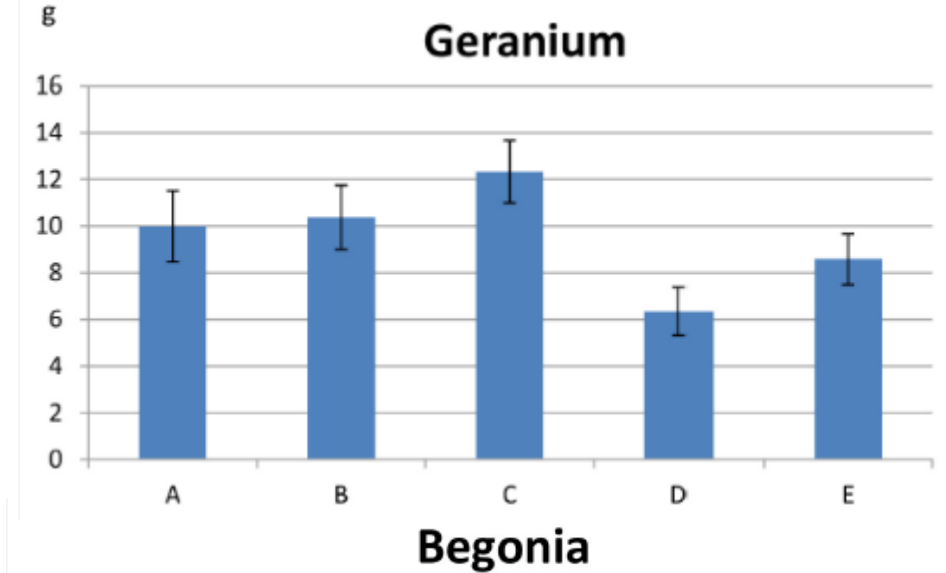
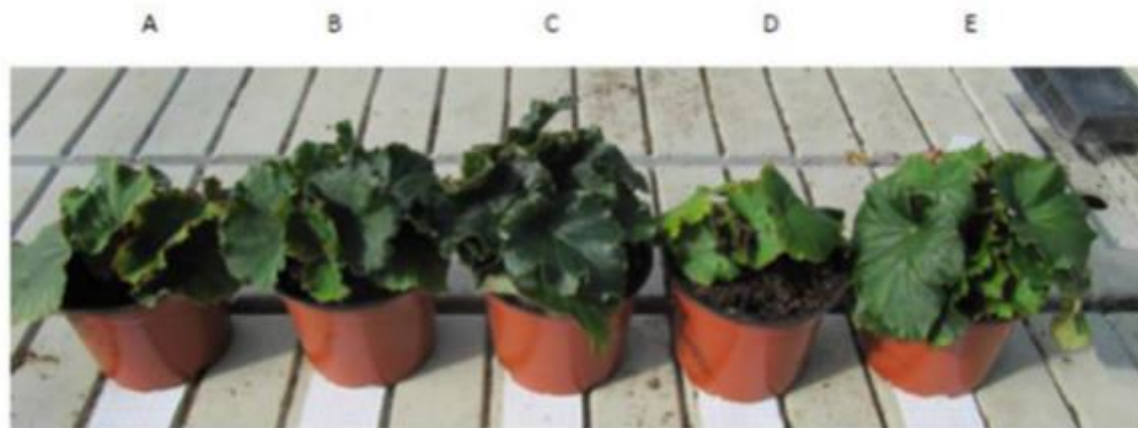
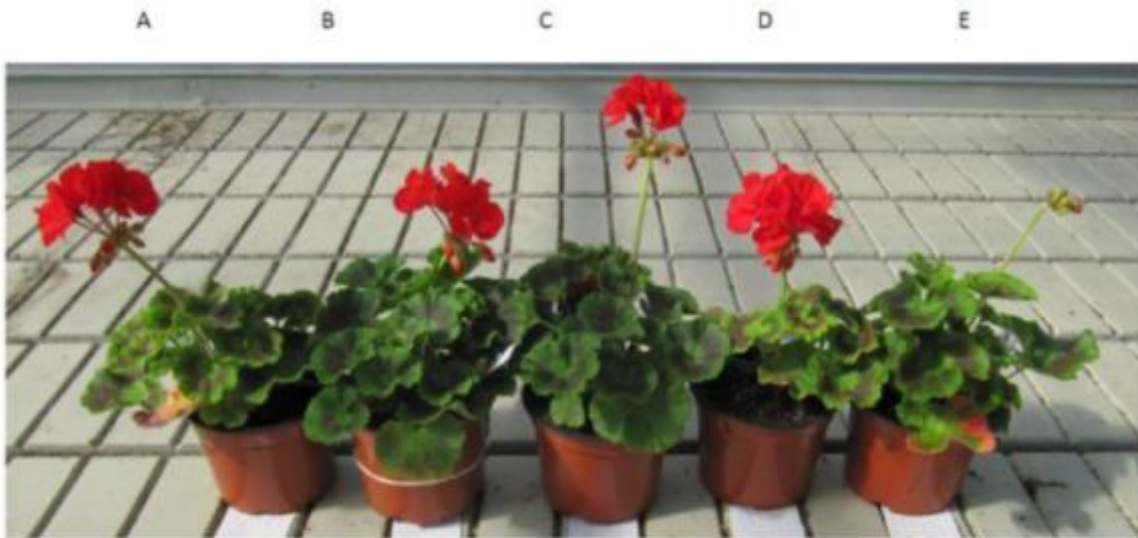


Silikaattimineraalit: koostumus ja ioninvaihto

Haitallisten metallien enimmäispitoisuudet lannoitteissa ja pitoisuudet GeoTrap mineraaleissa (mg/kg).

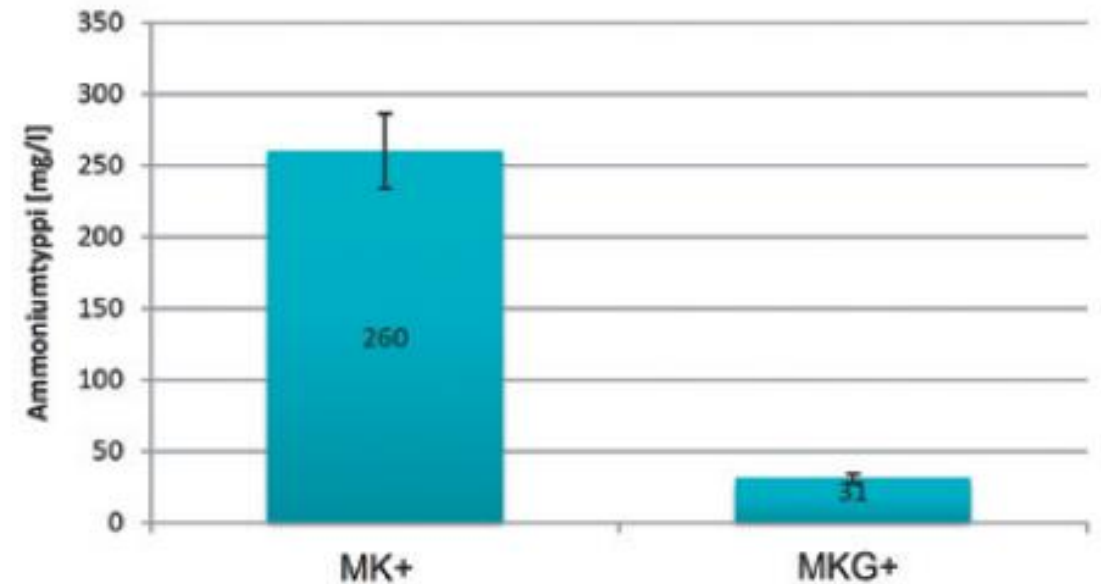
metalli	metsälannoite	lannoite	GeoTrap® kerrossilikaatti	GeoTrap® zeoliitti
arseeni (As)	40	25	0,8	9
elohopea (Hg)	1	1	<0,5	<0,5
kadmium (Cd)	25	1,5	<0,5	<0,5
kromi (Cr)	300	300	34	2
kupari (Cu)	700	600	18	<0,5
lyijy (Pb)	150	100	<0,5	10
nikkeli (Ni)	150	100	23	2
sinkki (Zn)	4500	1500	78	38

Tutkimustuloksia: kasvien kasvutuloksen paraneminen



Tutkimustuloksia: ravinnevalumien vähentäminen

Kokeessa kasteltiin multaa, GeoTrapia ja kananlantaa sisältäviä ruukkuja ja mitattiin läpi valuneesta vedestä ammoniumtypen määrä.

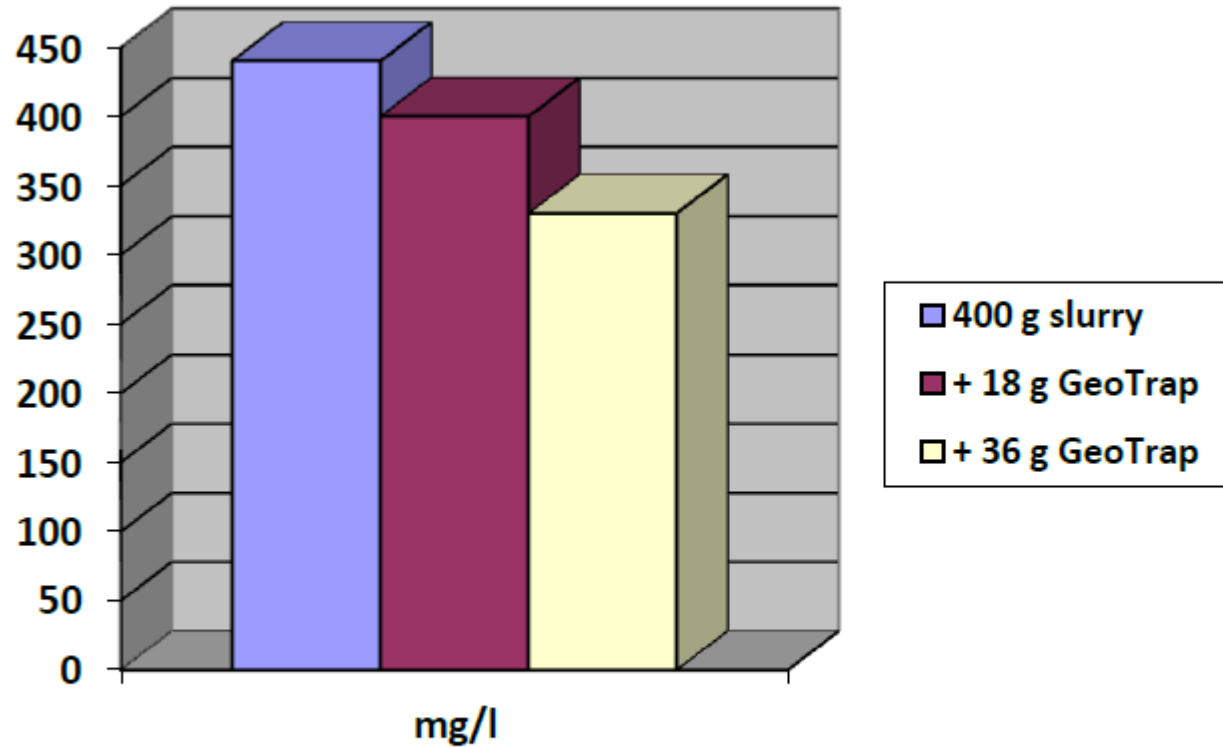


MK+ 900 g multaa ja 100 g kananlantaa

MKG+ 600 g multaa, 300 g GeoTrapia ja 100 g kananlantaa

Kuvat: Vesa Niemin pro gradu

Tutkimustuloksia: ravinnevalumien vähentäminen

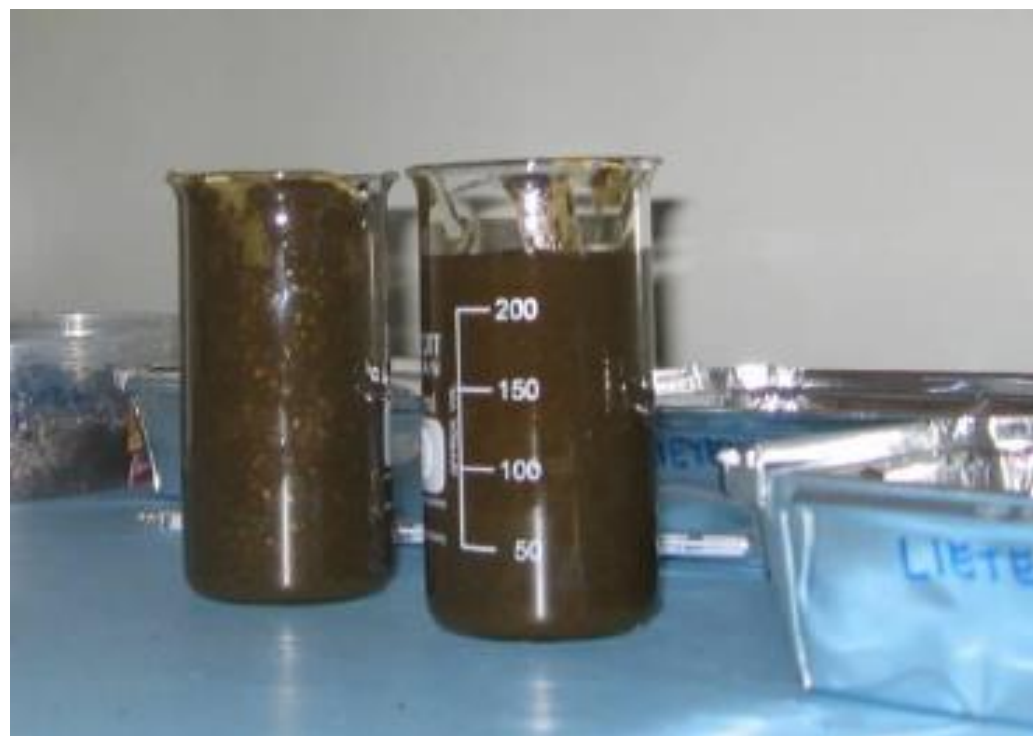


Ammoniumtypen määrä lietepurkin läpi valuneessa kasteluvedessä. Tuloksista nähdään GeoTrapin pidättävän ammoniumtyyppiä purkissa.

Tutkimustuloksia: typen pysyminen kerrossilikaatissa (ilmassa)

Lantaan sekoitettuun kerrossilikaattiin tarttunut typpi ei juurikaan haihdu.

alkuaine	joukkoon sekoitettu GS-1		joukkoon sekoitettu GS-1 (lietekäsittelyn jälkeen haihdutettu ilmassa)	
	ulkopinta	sisäpinta	ulkopinta	sisäpinta
C	41,5	43,5	37,6	34,3
O	35,4	35,3	38,4	40,8
Si	6,8	7,3	7,7	9,7
Al	4,8	3,8	4,9	4,1
Mg	4,8	5,7	5,4	7,1
Fe	0,6	-	0,4	-
Ca	0,5	0,2	0,5	0,2
F	0,1	-	-	-
N	5,4	4,3	5,1	3,9



Tutkimustuloksia: typen tarttuminen ilmasta kerrossilikaattiin



Kun kerrossilikaattia oli erään tehtaan piipun suodattimessa, niin siihen tarttui paljon typpeä sekä pintaan että kerrosten väleihin.

C	O	Si	Mg	Al	Fe	Ca	N	F	
<i>tiedosto par5, näyte P1, ulkopinta: Geosmart Product 1 sellaisenaan</i>									
29,90	41,70	10,84	7,43	4,02			5,46	0,65	
<i>tiedosto par3, näyte P1, sisäpinta: Geosmart Product 1 sellaisenaan</i>									
55,90	23,73	3,45	3,29	2,20			10,52	0,91	

Käyttökohteita silikaattimineraaleille: zeoliitti turkistarhoilla (Turkisteho-hanke)

- Turkiseläinten lannassa on paljon ravinteita.
- Lanta kannattaa hyödyntää sellaisenaan, mikäli se on mahdollista. Mitä enemmän lantaa käsitellään, sitä enemmän syntyy myös kustannuksia.
- Typpihävikki on ammoniakkin haihtumista lannasta.

<https://fifur.fi/ajankohtaista/artikkeli/tehoa-turkiselainten-lannan-hyodyntamiseen-fifurin-luken-ja-syken>

Erkki Joki-Tokola, LUKE
Sari Luostarinen, LUKE

Käyttökohteita silikaattimineraaleille: zeoliitti turkistarhoilla (Turkisteho-hanke)

Ruokintakoe

Zeoliitti sinikettujen rehussa

Zeoliitin osuus (%)	RUOKINTARYHMÄ			
	Nolla	1.5	3.0	4.5
Kettuja, kpl	24	24	24	24
Alkupaino, kg	3.78	3.44	3.52	3.24
Loppupaino, kg	14.78	13.67	14.16	12.78
Kasvu, kg	11.00 ^a	10.22 ^{bc}	10.64 ^{ab}	9.55 ^c
Syönti, kg	101	101	101	101
Energia, MJ/pv	7.12 ^a	6.71 ^b	6.91 ^c	6.28 ^d
Ripuli	1.33	1.29	1.47	1.18
Nahkan laatu	1.71	2.04	1.88	2.00
Nahkan koko, cm	134	133	134	129

<https://fifur.fi/ajankohtaista/artikkeli/tehoa-turkiselainten-lannan-hyodyntamiseen-fifurin-luken-ja-syken>

Erkki Joki-Tokola, LUKE
Sari Luostarinen, LUKE

Käyttökohteita silikaattimineraaleille: zeoliitti turkistarhoilla (Turkisteho-hanke)

Lannan koostumus

syksyllä -17 ja keväällä -18

	Syksy 2017				Kevät 2018			
	Nolla	1.5	3.0	4.5	Nolla	1.5	3	4.5
Kuiva-aine, %	20.7	24.2	28.6	30.3	39.1	61.7	52.4	46.4
Liukoinen typpi, kg/t	6.1	6.2	7	6.5	3.3	5.9	5.2	5.4
N liuk. /fosfori	0.61	0.62	0.54	0.59	0.22	0.18	0.23	0.27
Nahkan laatu	1.71	2.04	1.88	2.00				
Nahkan koko, cm	134	133	134	129				

<https://fifur.fi/ajankohtaista/artikkeli/tehoa-turkiselainten-lannan-hyodyntamiseen-fifurin-luken-ja-syken>

Erkki Joki-Tokola, LUKE
Sari Luostarinen, LUKE

Käyttökohteita silikaattimineraaleille: zeoliitti turkistarhoilla (Turkisteho-hanke)

Ohran lannoituskoee

ravinne määrät ja sato

<https://fifur.fi/ajankohtaista/artikkeli/tehoa-turkiselainten-lannan-hyodyntamiseen-fifurin-luken-ja-syken>

Erkki Joki-Tokola, LUKE
Sari Luostarinen, LUKE

		Lannoitustapa				
		NPK	Nolla	1.5	3.0	4.5
Zeol						
Kett						
Alku						
Lopp						
Kasv	Kuiva	Typpi (kg/ha)	18+62	18+62	18+62	18+62
	Liuke	Fosfori (kg/ha)	48	48	48	48
Syör	kg/t	Kalium (kg/ha)	90	90	90	90
Ener	N liu					
Ripu						
Nahkan laat						
Nahkan kok		Jyväsato (kg/ha)	5 307	4 957	4 968	5 402
						5 159

Yhteenveto:

Silikaattimineraalit:

- alkuainekoostumus on kasvualustaan sopiva
- kationinvaihtokyky on hyvin korkea
- voidaan 'ladata' ravinteilla
- rakenteeseen kiinnittynyt ammoniumtyppi ei huuhtoudu tai haihdu, mutta on kasvien saatavilla
- käytössä monissa erilaisissa käyttökohteissa

Lisätietoja

- Laiho T. 2019. Kivijauheiden hyödyntäminen lannan ravinteiden kierrätyksessä <https://luomu.fi/tietopankki/kivijauheiden-hyodyntaminen-lannan-ravinteiden-kierratyksessa/>
- <https://www.utu.fi/fi/ihmiset/taina-laiho> > Julkaisut
- NanoGeo Finland Oy
<https://www.nanogeo.fi/>

Kiitos!

