

**NLH**

NORGES  
LANDBRUKSHØGSKOLE

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
DEPARTMENT OF SOIL AND  
WATER SCIENCES

**FORSØK MED LECA 1998, PROSJEKT FILTRALITE  
DP2.1:**

**VEKSTFORSØK MED LECA FRA TVETER ,  
FOSFORBINDINGSEVNE MÅLT MED RISTEFORSØK  
OG  
ELEKTRONMIKROSKOPISKE UNDERSØKELSER**

Tore Krogstad og Petter D. Jenssen

Rapport 2/99 (l.nr.74)

Institutt for jord- og vannfag  
Ås-NLH, 1999

ISSN 0805 - 7214

**INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG****Norges Landbrukshøgskole**

Postboks 5028, 1432 Ås    Telefon: 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås

**ISSN 0805 - 7214**

Telefax: 64 94 82 11    Rapportarkiv: 64 94 82 04

Rapportens tittel og forfatter(e):	Rapport nr : 2/99 (1.nr. 74)
FORSØK MED LECA 1998, PROSJEKT FILTRALITE DP2.1: VEKSTFORSØK MED LECA FRA TVETER, FOSFOR- BINDINGSEVNE MÅLT MED RISTEFORSØK OG ELEKTRONMIKROSKOPISKE UNDERSØKELSER	Begrenset distribusjon: Ja
Tore Krogstad, IJVF og Petter D. Jenssen, ITF	Dato: 23.03 1999
	Prosjektnummer: Filtralite DP2.1
	Faggruppe: Jordkjemi
	Geografisk område: Norge
	Antall sider (inkl. bilag) 22
	Oppdragsgivers ref.: Filtralite DP2.1 (IJVF, ITF NLH)

Oppdragsgiver: Norsk Leca AS

**Sammendrag:**\* Vekstforsøk med Leca fra våtmarksfilteret på Tveter viser ingen sikker gjødslingseffekt for fosfor i siltjord med pH 6.4. Lecamaterialet brukt er relativt fosforfattig. De store mengdene Leca som måtte brukes for å få tilført nok fosfor sammenlignet med handelsgjødsel, økte jordas pH til ca. 7 og lite av utfelte kalsiumfosfater var løselige. Flere forsøk med fosforrikere materiale er nødvendig.

\* Adsorbsjonsforsøk viser at 2. og 3. generasjons fabrikkprodusert Filtralite P har en fosforbindingskapasitet målt med bruk av 320 ppm P-løsning på henholdsvis 4295 og 3365 mg P/kg. Det er sterk positiv korrelasjon mellom P-binding og pH.

\* Røntgenmikroanalyse viser at fosfor bindes til dolomittpartikler som er innbakt i Lecamaterialet og at det er en klar samvariasjon mellom Ca og P i materialet behandlet med fosfatholdig vann.

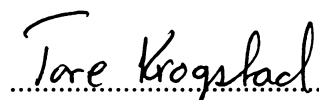
4. Emneord, norske

1. Filtralite
2. Plantetilgjengelig P
3. Fosforbindingsevne
4. Røntgenmikroanalyse

4. Emneord, engelske

1. Filtralite
2. Plant available P
3. Phosphorus adsorbtion capacity
4. X-microprobe analysis

Prosjektleder:

Tore Krogstad  
Professor

For administrasjonen:

Trond Børresen  
Instituttstyrer/Professor

## INNHOILDSFORTEGNELSE

Forord	s. 4
1. Vekstforsøk med Leca fra Tvetter	s. 5
1.1 Formål	s. 5
1.2 Materiale og metoder	s. 5
1.3 Resultater	s. 6
1.4 Drøfting av resultatene	s. 7
1.5 Konklusjon	s. 8
2. Fosforbindingsevne målt med risteforsøk	s. 9
2.1 Formål	s. 9
2.2 Materiale og metoder	s. 9
2.3 Resultater	s. 9
2.4 Drøfting av resultatene	s. 11
2.5 Konklusjon	s. 12
3. Elektronmikroskopiske undersøkelser av Leca	s. 13
3.1 Formål	s. 13
3.2 Materiale og metoder	s. 13
3.3 Resultater og drøfting av resultatene	s. 13
3.4 Konklusjon	s. 14
Vedlegg i kap. 3. Figur 1a)-8b).	

## FORORD

Rapporten er en samling av resultater fra prosjektet Filtralite P, DP2.1 i 1998. Prosjektet startet i 1997 og avsluttes i 1999.

I 1998 har prosjektet i hovedsak omfattet følgende forsøk og undersøkelser:

- **Vekstforsøk med Leca fra Tvetter.**

*Formål:*

Undersøke plantetilgjengeligheten av fosfor i Leca brukt i våtmarksfilter, ved bruk av karforsøk i vekstrom under kontrollerte lys og temperaturforhold.

- **Fosforbindingsevne målt med risteforsøk.**

*Formål:*

Undersøke fosforbindingsevnen for fabrikkprodusert Filtralite (2. og 3. generasjon) med risteforsøk ved romtemperatur.

- **Elektronmikroskopiske undersøkelser.**

*Formål:*

Undersøke strukturendringer og endringer i elementsammensetning i Leca før og etter belastning med fosfatholdig vann.

Vekstforsøket og risteforsøkene for måling av fosforbindingskapasitet er utført ved Institutt for jord- og vannfag. Elektronmikroskopiundersøkelsene er utført ved Laboratorium for analytisk kjemi. Faglig ansvarlige for forsøkene har vært professor Tore Krogstad, Institutt for jord- og vannfag og professor Petter D. Jenssen, Institutt for tekniske fag. De elektronmikroskopiske undersøkelsene er utført av forsker Elena Gudimova.

Prosjektkoordinator i Norsk Leca er siv.ing. Geir Norden.

# 1. VEKSTFORSØK MED LECA FRA TVETER

## 1.1 Formål

Undersøke plantetilgjengeligheten av fosfor i Leca brukt i våtmarksfilter, ved bruk av karforsøk i vekstrom under kontrollerte lys og temperaturforhold.

## 1.2 Materiale og metoder

*Forsøkstype:* Karforsøk i vekstrom ved 18°C i 16 timer lys og 12°C i 8 timer mørke pr. dag.

*Forsøksjord:* Siltjord fra Telemark med P-AL 7 (mg/100g), pH 6.4 og glødetap 7 %.

*Vekst:* Raigras, type Tonic.

*Antall gjentak:* 3

*Antall høstinger:* 2

*Gjødsling:* 3 gjødslingsledd etter følgende plan:

Kar 1-3 Null-ledd. Ikke tilført P.

24 kg N/daa, dvs. 0,36 g N/bøtte. 41,16 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ /l gir 14,4 g N/l. 25 ml løsningspr. bøtte gir 24 kg N/daa.

24 kg K/daa, dvs. 0,36 g K/bøtte. 32,08 g  $\text{K}_2\text{SO}_4$ /l gir 14,4 g K/l. 25 ml løsningspr. bøtte gir 24 kg K/daa.

2,5 kg Mg/daa, dvs. 0,0375 g Mg/bøtte. 15,22 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ /l gir 1,5 g Mg/l. 25 ml løsningspr. bøtte gir 2,5 kg Mg/daa.

Mikronæringsstoffer tilsettes i form av  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  og  $\text{MnSO}_4$  i standardmengder (løsningspr. M3).

Kar 4-6 Tilført 6 kg P pr. daa i form av  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Ellers som kar 1-3.

Kar 7-9 Tilført 3.25 kg P pr. daa i form av Leca fra våtmarksfilteret på Tveter. Bundet uorganisk P i Leca var 175 mg P/kg, dvs. at det ble tilført 278 g Leca pr. kar.

Etter 1. høsting ble alle kar overgjødset med 12 kg N og 12 kg K/daa.

### *Forberedelse av kar med jord:*

Veide inn 3,3 kg jord i hver bøtte. Tilsatte gjødsel og lot bøttene stå til neste dag. Tømte bøttene over i en plastpose og blandet godt for å få gjødsla homogent innblandet i jorda. Helte jorda tilbake i bøttene i porsjoner, klappet til etter hvert og jevnet til toppen.

Skrapte av litt jord på toppen med en skje. Sådde jevnt 0,45 g frø pr. bøtte. Drysset den avskrapte jorda over frøene og klappet forsiktig til.

### *Vanning:*

Bøttene hvor gjødselløsning var tilsatt, ble vannet opp til 3,5 kg med destillert vann. Bøttene med Leca ble vannet opp til summen av 3,5 kg + vekt av Leca tilsatt. La plastlokk over bøttene til

frøene var spirt for å hindre uttørking av jorda. Etter spiring ble bøttene veid og vannet ca. hver 2. dag.

#### *Høsting:*

Første høsting skjedde 6 uker etter såing. Graset ble klippet ned i kant av karet og tørket i papirposer ved 60°C i en uke. Graset ble veid og resultatene oppgitt som g vekst pr. kar.

Andre høsting skjedde 4 uker etter første høsting. Graset ble behandlet på samme måte. Etter tørking og veiing ble prøvene og analysert for innhold av P.

### 1.3 Resultater

#### 1. høsting:

Prøvenr.	Behandling	Nettvekt pr. potte g	Snitt pr. behandling g
1	Uten P	11,56	
2	Uten P	11,33	12,03
3	Uten P	13,2	
4	6 kg P/daa	13,56	
5	6 kg P/daa	14,32	14,34
6	6 kg P/daa	15,15	
7	Leca	11,21	
8	Leca	11,25	11,53
9	Leca	12,14	

#### 2. høsting:

Prøvenr.	Behandling	Nettvekt pr. potte g	Snitt pr. behandling g
1	Uten P	12,99	
2	Uten P	12,4	12,69
3	Uten P	12,67	
4	6 kg P/daa	12,85	
5	6 kg P/daa	13,69	13,33
6	6 kg P/daa	13,45	
7	Leca	13,08	
8	Leca	12,77	12,91
9	Leca	12,87	

Sum over to høstinger:

Ledd uten P	24.72 g pr. kar
Ledd med 6 kg P/daa	27.67 g pr. kar
Ledd med Leca	24.44 g pr. kar

#### 1.4 Drøfting av resultatene

Denne type forsøk er mye brukt for å undersøke ulike stoffers vekstfremmende eller veksthemmende virkning; målt som avling i forhold til kontrollerte ledd, hvor det er tilsatt næringsstoffer i en form som er tilgjengelig for planter. Det må antas at det er en lineær avlingsrespons mellom null-ledd og gjødslingsledd (6 kg P/daa). Ut fra denne antagelsen kan man beregne gjødslingseffekten av P tilført i Leca.

Jorda som er brukt i forsøket har i utgangspunktet et P-nivå som i landbrukssammenheng tolkes som et middels nivå. Det vil si at det må tilføres like mye P med gjødsel som det plantene tar opp for å gi en optimal avling. Jorda egner seg derfor bra som forsøksjord til slike undersøkelser. PH i jorda er 6.4, noe som er normal surhet i dyrka jord. Fosfor tilført i form av kalsiumfosfater skal på grunn av surheten i jorda kunne være en P-kilde for planter.

Leca-materialet fra våtmarksfilteret på Tvetter inneholdt 175 mg P/kg, i form av bundet P (differensen mellom total P i materialet ved oppstart og etter belastning). Dette er lite P sammenlignet med hva man må forvente å finne i Filtralite av nyere produksjon brukt på tilsvarende måte. Den lave konsentrasjonen av P i Leca-materialet førte til at svært mye Leca måtte tilsettes vekstkarene. Dette ga en markert pH-stigning i jorda.

Resultatene viser en signifikant økt avling fra null-ledd til 6 kg P/daa, både i første og andre høsting. Dette viser at jorda gir respons på fosfor tilført i plantetilgjengelig form. Det er ikke signifikant forskjell i avling mellom null-ledd og Leca i noen av høstingene. Ved andre høsting er det imidlertid en større gjennomsnittsavling for Leca-leddet enn for null-leddet. Dette kan tyde på at P i Leca har en viss ettervirkning og dermed blir frigjort over noe tid. Den pH-stigningen som har skjedd i Leca-leddene (pH opp mot 7) reduserer imidlertid mulighetene for at kalsiumfosfater skal løses. Ute på et jorde vil ikke denne pH effekten være så markert, da det her er større jordvolum som er tilgjengelig og større effekt av utvasking.

Forsøket har vist at Leca tilført i de store mengdene som det her er gjort ikke har noen negativ virkning på veksten selv om P-tilgjengeligheten ikke er målbar. Det må imidlertid presiseres at det her er bruk urealistiske mengder Leca i forhold til jord, men det var nødvendig for i det hele tatt å få tilført så mye P at en effekt av P skulle kunne måles.

Nyere Filtralite vil sannsynligvis kunne inneholde av størrelsesorden 10-50 ganger mer bundet P og en gjødslingseffekt vil dermed være lettere å måle. Slikt materiale har foreløpig ikke vært tilgjengelig for utprøving i vekstforsøk.

Analyseresultater av plantematerialet fra første og andre høsting er foreløpig ikke tilgjengelig. Det er derfor ikke mulig å si noe om hvordan Leca har påvirket opptaket av næringsstoffer i plantene.

Det er ikke alltid samsvar mellom avling og opptak av f.eks. fosfor i plantene. Opptaket er viktig når kvaliteten på fôr skal vurderes.

Selv om Leca skulle ha liten gjødslingseffekt vil det gi en bedre jordstruktur på tunge jordarter ved at det bedrer lufttilgangen til planterøttene og øker jordas permeabilitet. Materialet vil også ha en kalkingseffekt som spesielt vil være gunstig på sur jord.

### **1.5 Konklusjon**

Leca fra våtmarksfilteret på Tvetter brukt som P-gjødselmiddel ga ingen signifikant økt avling på siltjord med pH 6.4. Materialet ga samme avling som forsøksledd uten P gjødsling og syntes ikke å ha noen negativ virkning på veksten. For optimal vekst var det påkrevd med tilførsel av P fra andre kilder, da P i Leca ikke syntes å være tilgjengelig. Dette skyldes først og fremst de store mengdene Leca som ble tilført og som hadde økt pH i jorda til ca. pH 7.



## 2. FOSFORBINDINGSEVNE MÅLT MED RISTEFORSØK

### 2.1 Formål

Undersøke fosforbindingsevnen for fabrikkprodusert Filtralite (2. og 3. generasjon) med risteforsøk ved romtemperatur.

### 2.2 Materiale og metoder

Fabrikkprodusert Filtralite produsert i april 1998 (2. generasjon) og i oktober 1998 (3. generasjon) ble testet. Materialet var fordelt på henholdsvis 10 og 5 uavhengige uttak fra produksjonen.

3.00 g materiale ble tilsatt 75 ml fosfatløsning med konsentrasjonene 320 og 480 mg P/l i 100 ml glassflasker med skrukork. Suspensjonen ble ristet 24 timer, filtrert gjennom blått-bånd papirfilter og P målt spektrofotometrisk i henhold til Norsk Standard for måling av P i vannprøver. Adsorbert P i mg P/kg er differensen mellom tilsatt P og P gjenfunnet i filtratet. Forsøkene ble utført med paralleller.

P-løsningene ble laget til tilnærmet rette konsentrasjoner ut fra  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  i pulverform. Eksakt konsentrasjon ble målt mot standarder når filtratene ble målt.

pH ble målt i filtratene med en nøyaktighet på 0.1 enhet.

Totalinnhold av elementer ble målt etter oppløsning med Aqua regia på dolomitt, Filtralite og 3. generasjon Filtralite P (Standardmetode ved Landbrukste analysesenter, Jordforsk).

### 2.3 Resultater

Tabell 1. 2. generasjons materiale (april 98). pH i filtratene og adsorbert P.

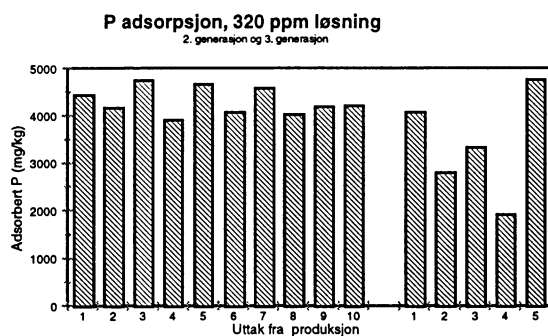
Prøve nr.	pH	Ads. mg/kg	pH	Ads. mg/kg
	320 ppm	320 ppm	480 ppm	480 ppm
1	10,9	4435	8	3632
2	10,7	4160	8	3505
3	11,2	4745	7,9	3202
4	10,5	3905	7,7	2798
5	10,9	4660	7,9	3227
6	10,4	4065	8	3581
7	10,9	4580	8,2	3935
8	10,6	4015	8,1	3682
9	10,8	4180	7,9	3202
10	10,9	4200	8,2	4010

Gjennomsnittsansorbsjon ved bruk av 320 ppm løsnings: 4295 mg P/kg.  
 Gjennomsnittsansorbsjon ved bruk av 480 ppm løsnings: 3480 mg P/kg.

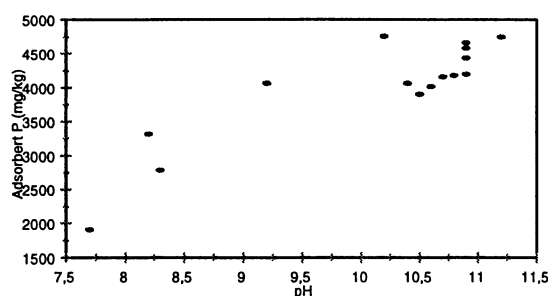
Tabell 2. 3. generasjons materiale (okt. 98). PH i filtratene og adsorbent P.

Prøve nr.	pH	Ads. mg/kg	pH	Ads. mg/kg
	317 ppm	317 ppm	478 ppm	478 ppm
98-241 (nr. 1)	9,2	4065	7,3	2487,5
98-245 (nr. 2)	8,3	2785	7	1887,5
98-247 (nr. 3)	8,2	3315	7,4	2862,5
98-249 (nr. 4)	7,7	1905	7,2	1812,5
98-251 (nr. 5)	10,2	4755	7,2	2112,5

Gjennomsnittsansorbsjon ved bruk av 317 ppm løsnings: 3365 mg P/kg.  
 Gjennomsnittsansorbsjon ved bruk av 478 ppm løsnings: 2235 mg P/kg.



Figur 1. Sammenligning av P-adsorbsjon ved 320 ppm løsnings og bruk av materiale fra 2. og 3. generasjons produksjon.



Figur 2. Sammenhengen mellom adsorbert P og pH i suspensjonen.

Tabell 3. Totalanalyser av dolomitt, Filtralite og 3. generasjon Filtralite P.

	K	P	Mg	Ca
	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg
Dolomitt, ikke brent	84,2	79,1	122	222
Dolomitt, brent	356	130	197	365
Filtralite	916	156	4,47	5,87
3. generasjon Filtralite-P				
98-241 (nr. 1)	959	197	14,5	23,3
98-245 (nr. 2)	828	169	15	24,2
98-247 (nr. 3)	843	159	10,7	17,1
98-249 (nr. 4)	899	161	9,6	15
98-251 (nr. 5)	927	181	11,7	18,6

## 2.4 Drøfting av resultatene

I testmaterialet er innholdet av dolomitt og pH det som først og fremst styrer mengden P som bindes eller felles ut. Dette vises helt klart i figur 2 der det er en tilnærmet lineær sammenheng mellom adsorbert P og pH målt i filtratet etter risting med P-løsning.

Generelt bindes mindre P der det brukes en P-konsentrasjon på 480 ppm i stedet for 320 ppm. Dette skyldes at fosfatløsningen i seg selv er sur og pH i suspensjonen blir lavere jo høyere P-konsentrasjon som brukes. 320 ppm løsning tilsvarer i disse forsøkene 8000 mg P/kg Leca. Det er kun for materiale med svært høg P-bindingsevne at en konsentrasjon på 480 ppm anbefales brukt. Begge konsentrasjonene gir imidlertid en rangering av materiale med hensyn på P-binding.

Ved bruk av 320 ppm P-løsning bindes i gjennomsnitt 4295 og 3365 mg P/kg for henholdsvis fra 2. og 3. generasjons materiale. 2. generasjons materiale har liten variasjon mellom de parallelle

uttakene (standardavvik  $\pm 275$ ), mens variasjonen i 3. generasjons materialet er stor (standardavvik  $\pm 990$ ). Det er vanskelig å vite årsaken til denne variasjonen. Det kan sannsynligvis både skyldes ulik innblanding av dolomitt i produksjonen og/eller endringer i materialet etter produksjon. Ut fra de kjemiske analysene i tabell 3 er det ikke noen entydig sammenheng mellom adsorbent mengde P og innholdet av Ca og Mg i materialet.

Tabell 3 viser at det skjer en oppkonsentrering i innholdet av både K, P, Mg og Ca når dolomitt brennes. Det skyldes først og fremst at karbonater spaltes og det skjer en avgassing av CO<sub>2</sub>. Ut fra innholdet av Ca og Mg i Filtralite-P sammenlignet med dolomitt (brent og ubrent) tyder det på at innblandingen av dolomitt er av størrelsesorden 5-10% på vektbasis. På denne bakgrunn samsvarer adsorpsjonsresultatene bra med tidligere undersøkelser over P-bindingsevne (jfr. rapport fra februar 98).

## **2.5 Konklusjon**

P-adsorpsjonundersøkelser på 2. og 3. generasjons fabrikkprodusert Filtralite-P ga ved bruk av 320 ppm P-løsning i gjennomsnitt en binding på henholdsvis 4295 og 3365 mg P/kg. I 3. generasjons materiale var det store variasjoner i en og samme produksjon. Det var nøye sammenheng mellom P-adsorpsjon og pH i materialet. Kjemiske analyser tydet på at innblandingen av dolomitt var av størrelsesorden 5-10 % på vektbasis.

### 3. ELEKTRONMIKROSKOPISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Formål

Undersøke strukturendringer og endringer i elementsammensetning i Leca før og etter belastning med fosfatholdig vann.

#### 3.2 Materiale og metoder

Fabrikkprodusert Filtralite produsert i november 1996 (1. generasjon) ble gjennomvasket med fosfatløsning i en kolonnetest over 19 døgn (Book & Utsi, 1997). Materiale fra produksjonsnr. 2 og 9 (fraksjonen 2-4 mm) ble etter tørking, undersøkt ved hjelp av elektronmikroskopi. Elementsammensetning ble målt ved bruk av røntgenmikroanalyse-teknikk. Det ble lagt spesielt vekt på å undersøke kalkoverflatene på partiklene. Også Filtralite fra tidligere produksjon og dolomitt ble undersøkt.

#### 3.3 Resultater og diskusjon av resultatene

##### *Referansemateriale:*

Figur 1a) viser en typisk overflatestruktur på brent Lecamateriale og at denne er glatt, noe som viser at strukturen er endret på grunn av smelting. Gjennomgang av bildene har vist at mørke områder normalt ikke inneholder store mengder av kalsiumforbindelser.

Figur 1b) viser et typisk spekter for overflaten på Filtralite slik den er, uten rester av kalkholding materiale. Høyden på toppene indikerer mengdefordelingen mellom elementene, og viser at jern, silisium, oksygen og aluminium finnes i betydelige mengder. Spekteret viser at det også finnes noe kalsium, magnesium og fosfor som sannsynligvis stammer fra leira som Lecaen er brent av.

Figur 2a) og b) viser et spekter for dolomitt før og etter brenning. Spekteret viser en endring i mengdeforholdet mellom elementene. Etter brenning er andelen av magnesium og oksygen betydelig redusert. Dette viser at karbonatene oksideres og at vi også i denne prosessen taper magnesium.

Figur 3a) og b) viser overflatestruktur og elementsammensetning fra et område med antatt høy sorpsjonsevne for P, før belastning med fosfatholdig vann. Denne elementfordelingen ligner på fordelingen i figur 2b) for brent dolomitt.

##### *Filtralite før og etter P-belastning:*

Figur 4 er fra samme produksjon av Filtralite som vist i figur 3, men i figur 4 har materialet vært belastet med fosfatholdig vann. En sammenligning av figur 3b) og 4b) viser at forholdet mellom P/Ca har endret seg fra 0.12 til 0.24. I figur 5 og 6 som også viser elementfordeling etter belastning med fosfatholdig vann, er forholdet mellom P/Ca 0.71 i begge prøver. Dette viser at P binder seg til områder med høgt Ca innhold. Figur 7 viser arealmessig fordeling av elementer på et utsnitt av overflaten til Filtralite P. Det er et klart arealmessig samsvar mellom P og Ca. Det

er også en viss sammenheng mellom P og Fe, men denne er ikke så fremtredende som for P og Ca.

Figur 8a) viser overflatestrukturen til Lecamaterialet fra våtmarksanlegget på Tvetter. I figur 8b) er den arealmessige fordelingen av elementer fra våtmarksanlegget vist. Det er også her en god sammenheng mellom fordeling av P og Ca. Sammenhengen mellom P og Fe er mindre tydelig enn i figur 7. Anlegget på Tvetter ble bygget i 1993 og Lecamaterialet inneholder mindre tilsetningsstoffer herunder kalsiumforbindelser, enn Filtralite P. Kalsiumforbindelsene er tilsatt under brenning og lokalisert til den ytre overflaten av Lecapartiklene. Figuren tyder på at kalsiumholdig materiale tilsatt på denne måten fordeler seg jevnt over partikkeloverflaten. Filtralite P inneholder totalt mer kalsiumholdig materiale, men fordelingen på den ytre og indre overflaten ser ut til å være mer ujevn enn for vanlig Filtralite.

Overflatestrukturen til områder i Filtralite P med antatt høg P-binding er vist i figurene 3a), 4a), 5a) og 6a). Overflatestrukturen varierer fra en uryddig kantete struktur til en rund form (fig. 5a)). De runde formene tyder på at materialet har smeltet. Det er uklart hva denne strukturforskjellen har å si for P-binding. Det er også uklart hvorfor slike strukturforskjeller oppstår. Vi har mistanke om at områder med en uryddig overflatestruktur har større evne til å binde P enn områder med glattere struktur, som i fig. 5a). Det vil være interessant å se på overflatestrukturens betydning for P-binding, samt å prøve å finne årsaken til strukturforskjellene. Dette kan være nøkkelen til en optimal utnyttelse av P-bindingsevnen i tilsatsmaterialet i Filtralite P.

### 3.4 Konklusjon

Elektronmikroskopiske undersøkelser av overflatestrukturen til områder i Filtralite P med antatt høg P-binding viser variasjoner fra en uryddig kantete struktur til avrundede former som skyldes smelting. Brenning av Leca har også medført at mengdeforholdet mellom Ca og Mg har økt i forhold til i ubrent dolomitt. Røntgenmikroanalyse viser at fosfor bindes til dolomittpartikler som er innbakt i Lecamaterialet og at det er en klar samvariasjon mellom Ca og P i materialet behandlet med fosfatholdig vann.

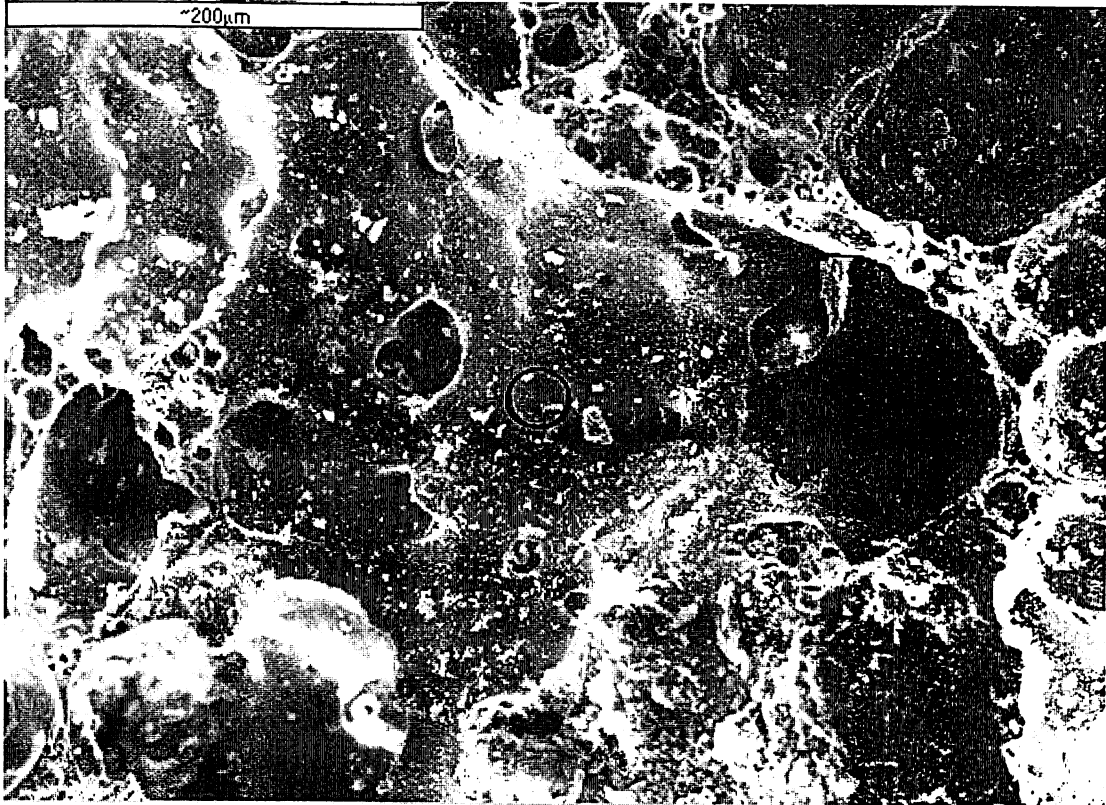
#### *Referanse:*

Book, K. & A. Utsi (1997).

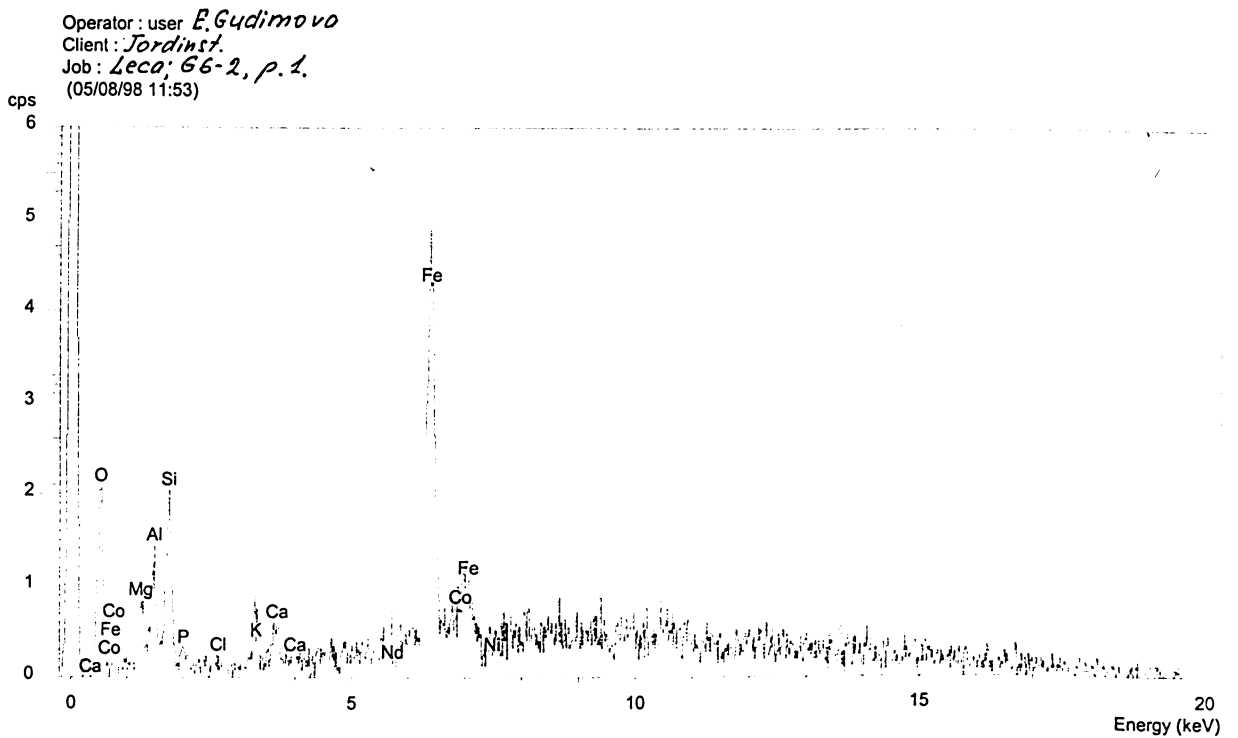
Undersökning av fosforupptag i lättklinker med hjälp av skak- och kolonnförsök.

Civilingenjörsprogrammet (Hovedfagsoppgave), Luleå Tekniska Universitet, 1997:208 CIV.

Operator: user *E. Gudimova*  
Client: *Jordinst.*  
Job: *Leco; G6-2*  
Res: Ultrafine  
Label: *G. 2-4E* (5 Aug 98 12:08:41)

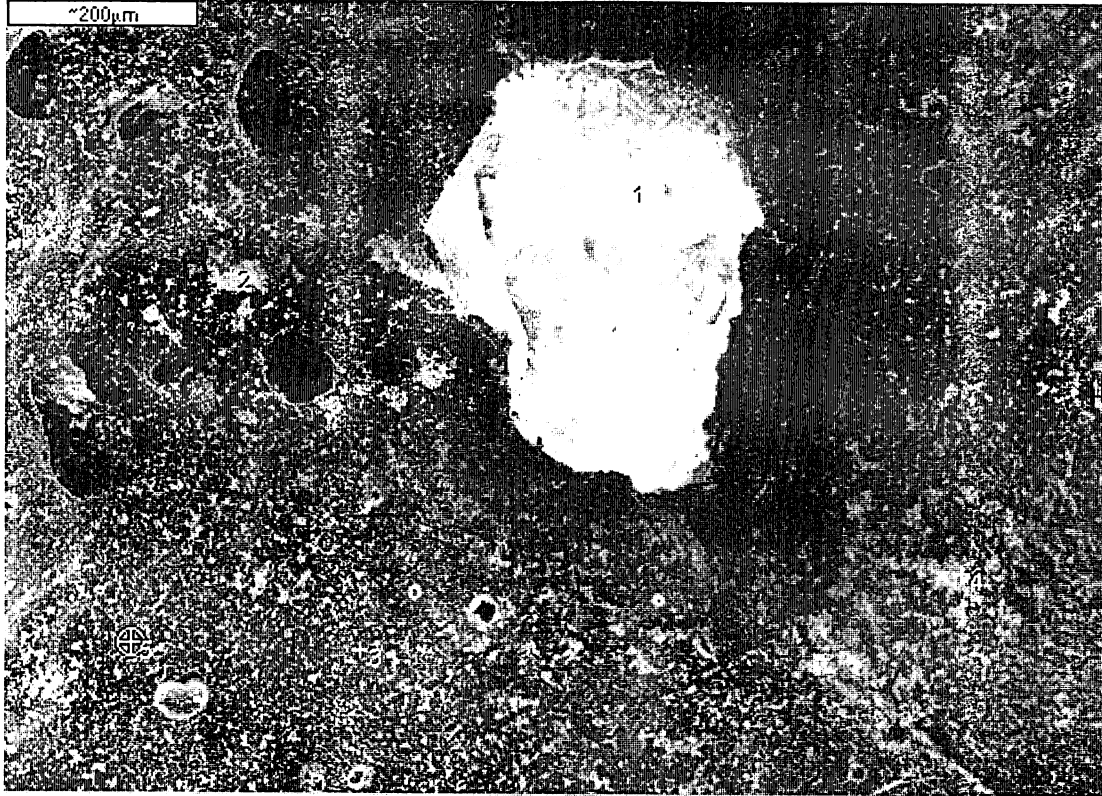


*Figur 1a). Overflatestruktur på Filtralite.*

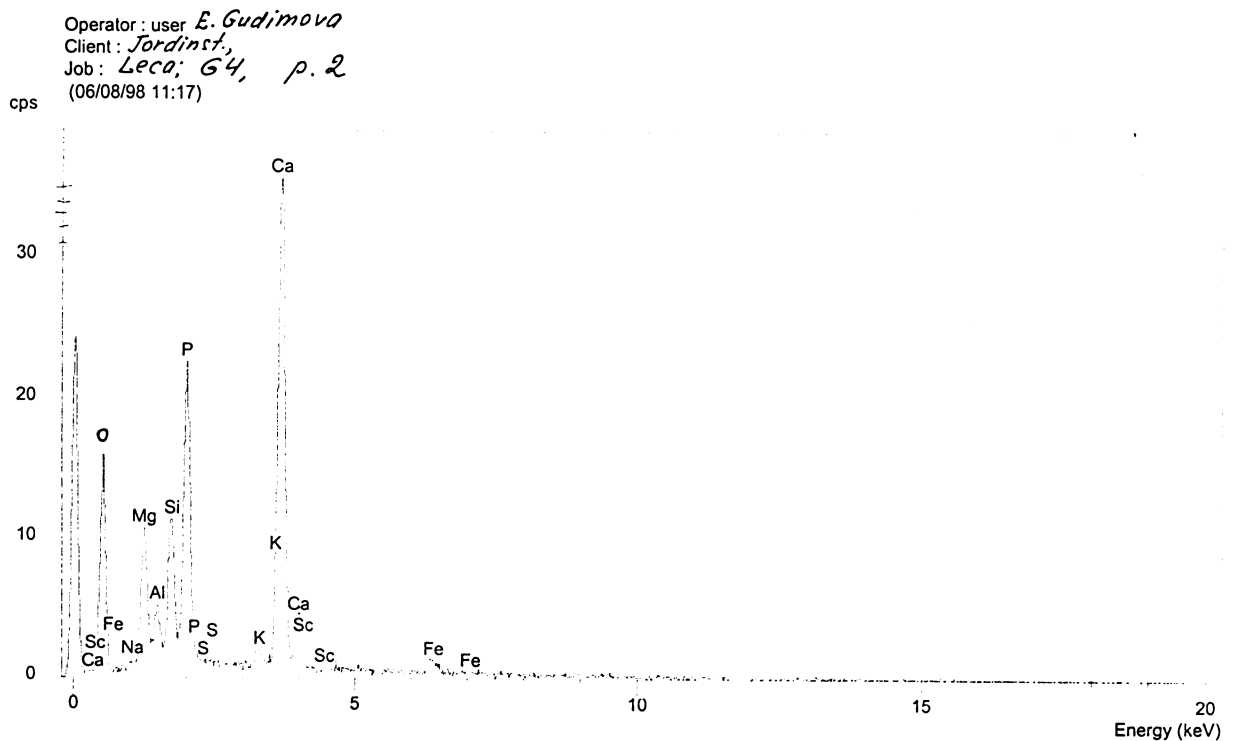


*Figur 1b). Spekter som viser elementfordeling bestemt ved røntgenmikroanalyse av området i sentrum av sirkelen på figur 2a).*

Operator: user *E. Gudimova*  
Client: *Jordinst.*  
Job: *Leca*  
Res: Ultrafine  
Label: *G4, 92, 92* (6 Aug 98 11:13:09)



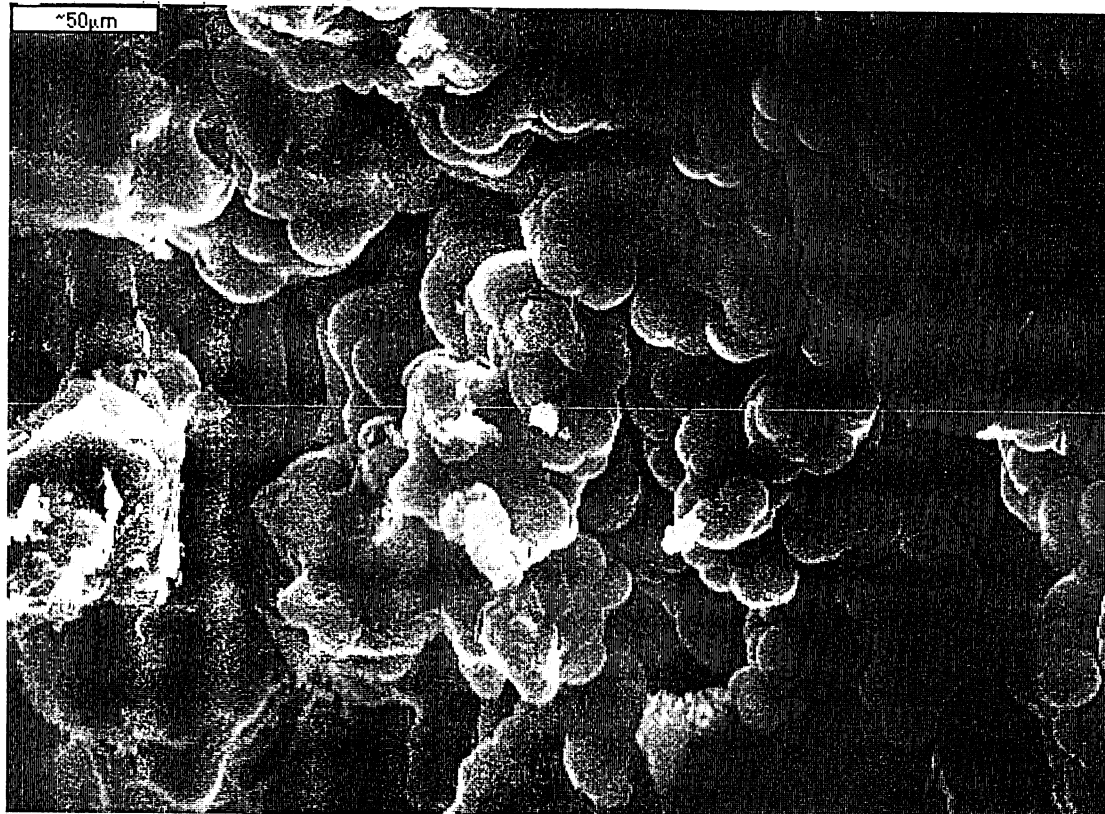
Figur 6a). Overflatestrukturen fra et område med antatt høg sorpsjonsevne for P etter belastning med fosfatholdig vann.



Figur 6b). Elementfordeling fra et område i fig. 6a).

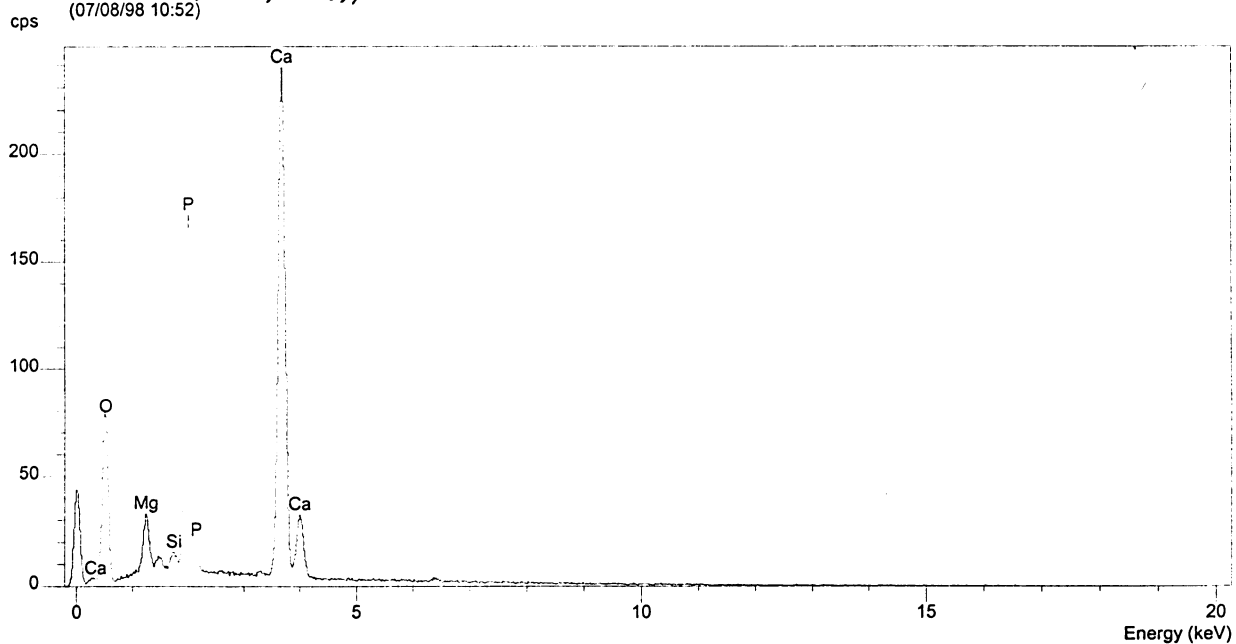


Operator: E. Gudimova  
Client: Jordinstitutt; ITF  
Job: «Leca»  
Res: Ultrafine  
Label: Leca-2, 2-4, E; F2 (16Apr98)



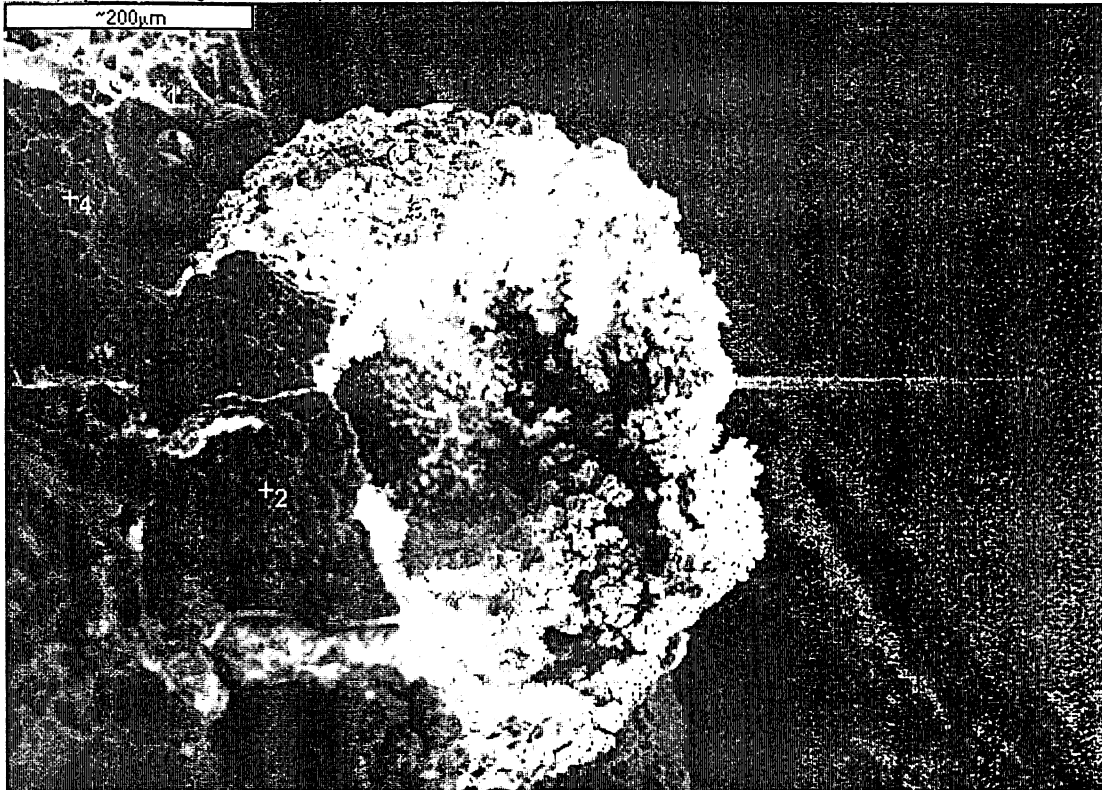
Figur 5a). Overflatestrukturen fra et område med antatt høg sorpsjonsevne for P etter belastning med fosfatholdig vann.

Operator : E. Gudimova  
Client : Jordinst.  
Job : Leca; 2, 2-4E; F2-2; p.1.  
(07/08/98 10:52)

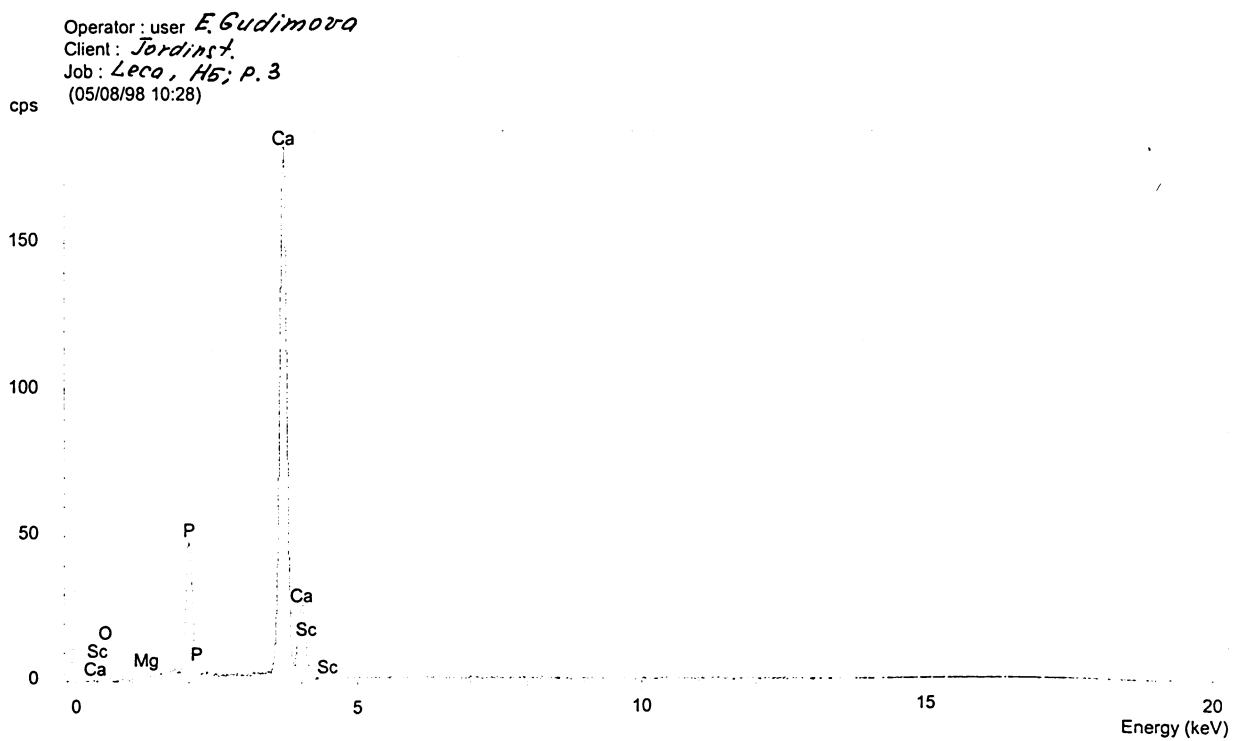


Figur 5b). Elementfordeling fra et område i fig. 5a).

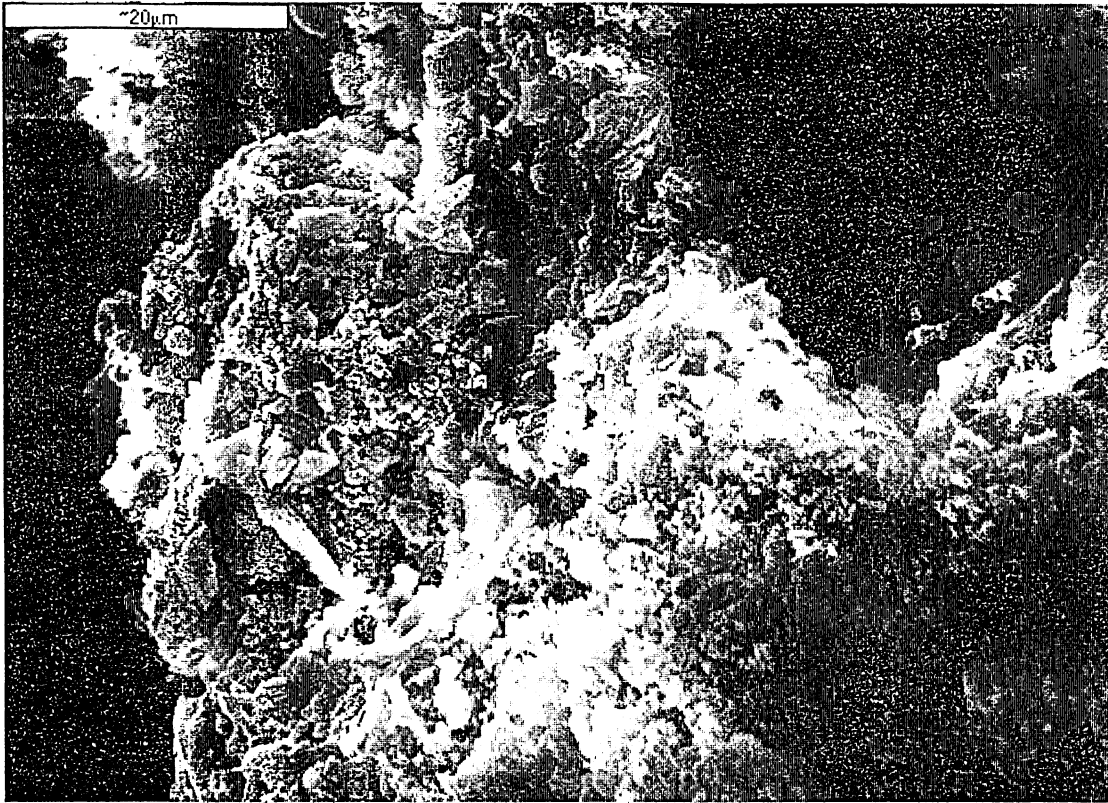
Operator: user *E.Gudimova*  
Client: *Jordinst.*  
Job: *Leca; H5*  
Res:  
Label: *Ref. 3-VI* (5 Aug 98 10:36:01)



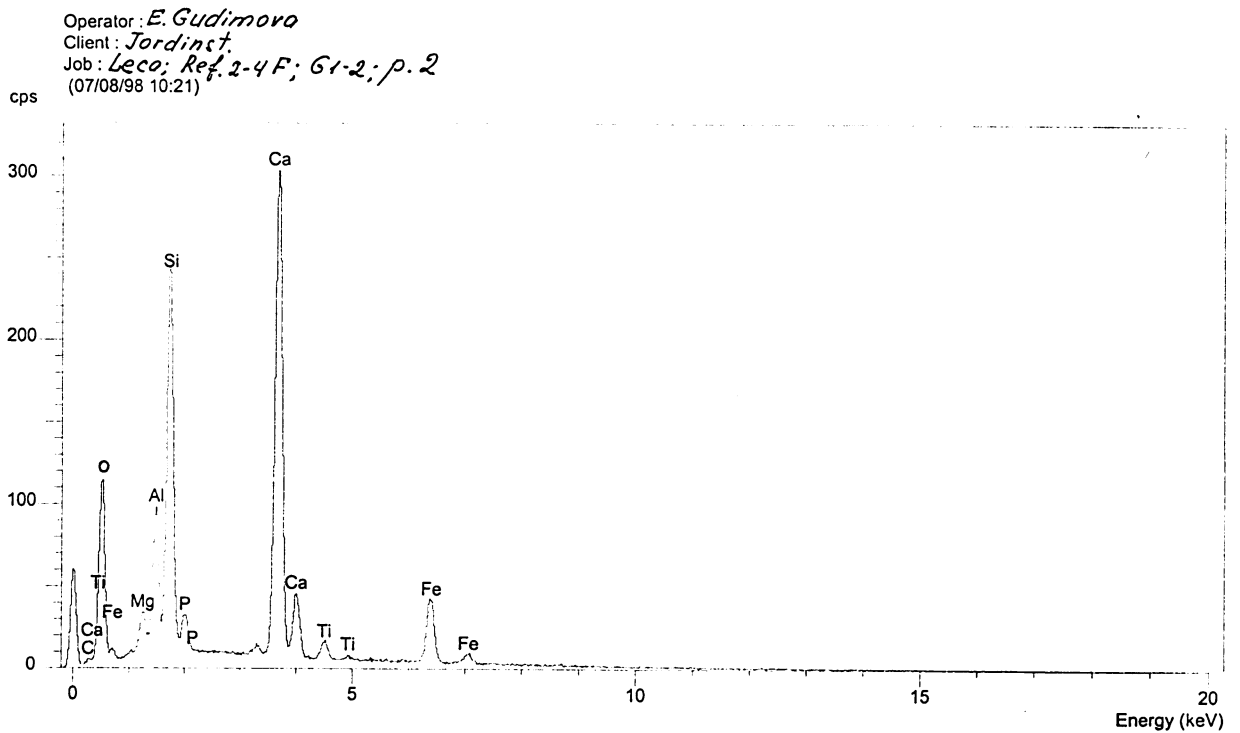
Figur 4a). Overflatestrukturen fra et område med antatt høg sorpsjonsevne for P etter belastning med fosfatholdig vann.



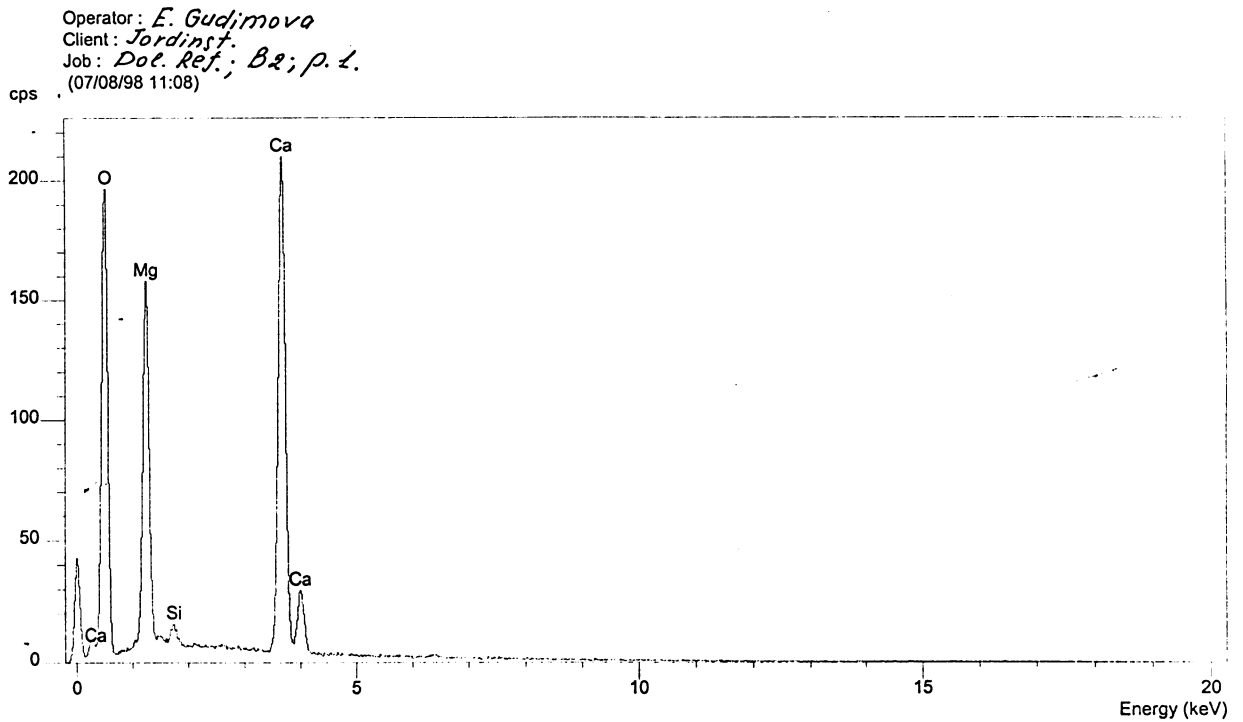
Figur 4b). Elementfordeling fra et område i fig. 4a).



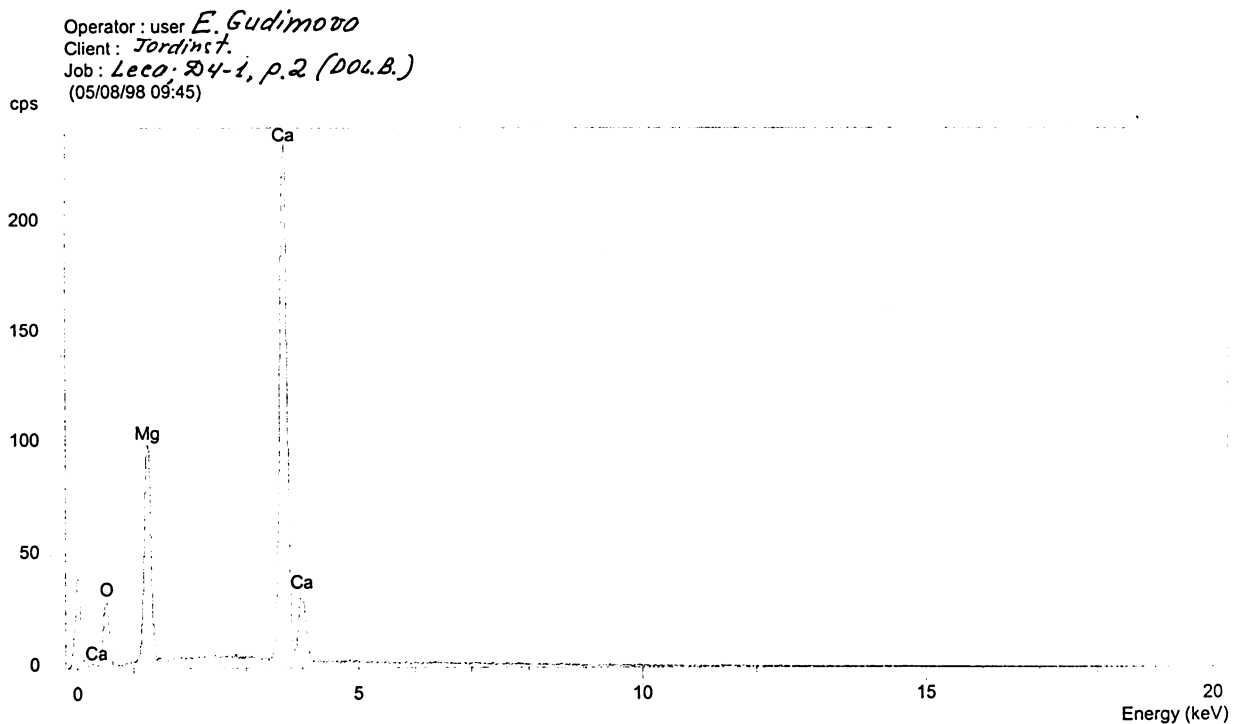
Figur 3a). Overflatestrukturen fra et område med antatt høg sorpsjonsevne for P før belastning med fosfatholdig vann.



Figur 3b). Elementfordeling fra et område med antatt høg sorpsjonsevne for P før belastning med fosfatholdig vann.

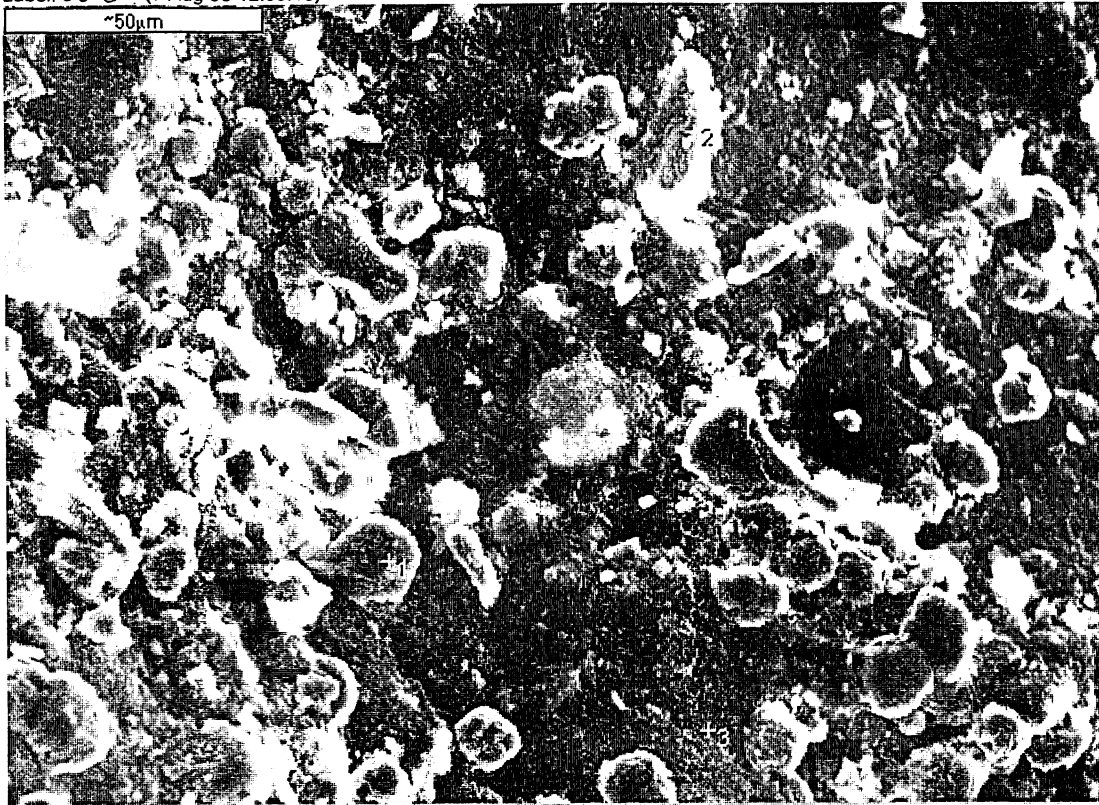


Figur 2a). Elementfordeling i dolomitt fra røntgenmikroanalyse før brenning.



Figur 2b). Elementfordeling i dolomitt fra røntgenmikroanalyse etter brenning ved ca. 1200 °C.

Operator: E. Gudimova  
 Client: Jordinst.  
 Job: Leca; Tveten D.2;  
 Res: Ultrafine  
 Label: C3-3 (7 Aug 98 12:09:18)



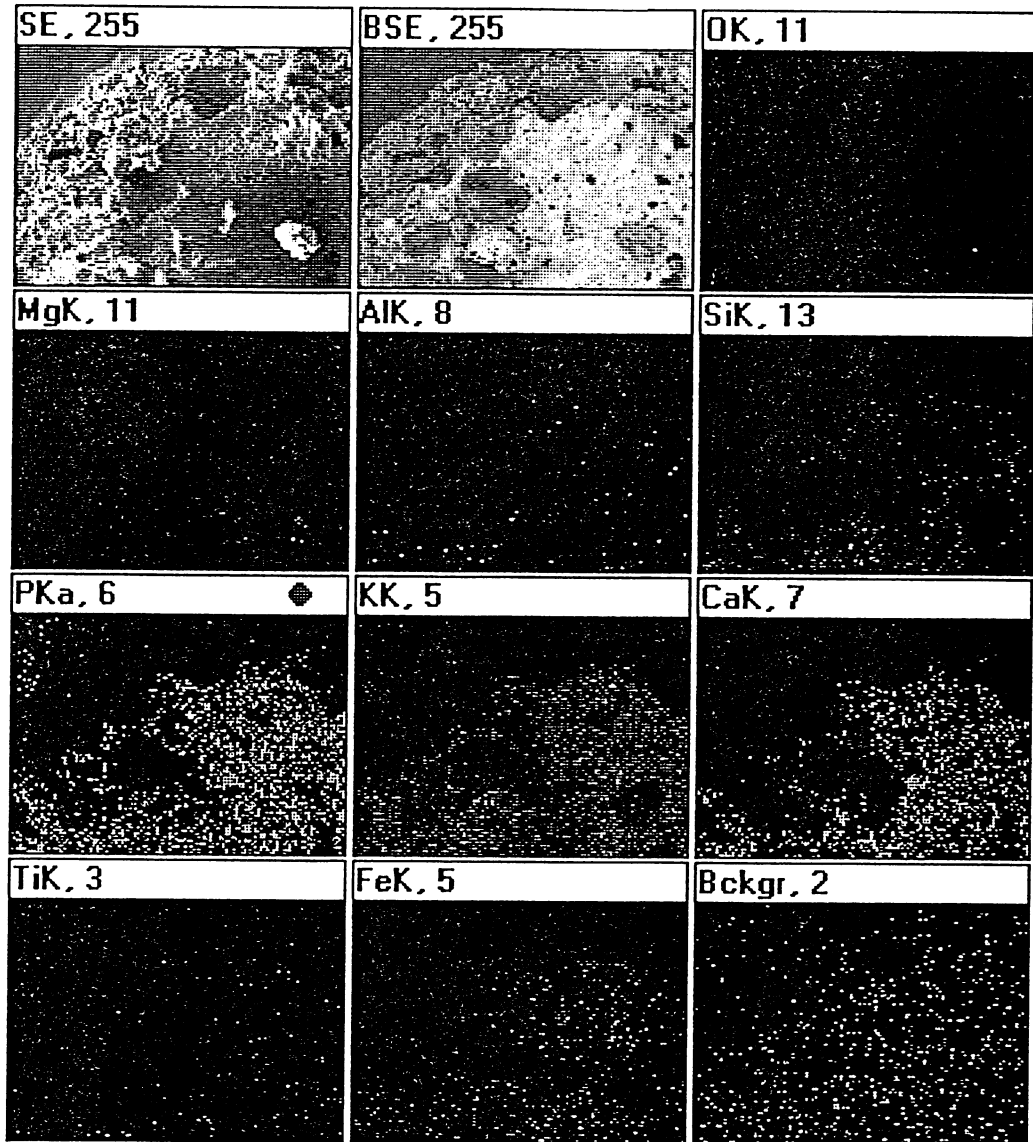
Figur 8a). Overflatestruktur til Lecamateriale fra våtkompostanlegget på Tveten etter at anlegget har vært i drift i 5 år.

Operator: E. Gudimova  
 Client: Jordinstitutt; ITF  
 Job: «Leca»  
 Label: Speedmap, Tveten-D2; C4-2; x4300 (28Jul98)

SE, 255	BSE, 255	OK, 7
MgK, 9	AlK, 7	SiK, 13
PKa, 3	KK, 7	CaK, 7
TiK, 7	FeK, 6	Bckgr, 3

Figur 8b). Arealmessig fordeling av elementer på et utsnitt av overflaten til Lecamaterialet fra våtmarksanlegget på Tveten etter at anlegget har vært i drift i 5 år.

Operator: E. Gudimova  
Client: Jordinstitutt; ITF  
Job: «Leca»  
Label: Speedmap, G4; incl.; x37 (28Jul98)



Figur 7. Arealmessig fordeling av elementer på et utsnitt av overflaten til Filtralite P.