

Uurimismeetodid abiks konservaatorile



EKA konserveerimiskeemi loeng: Heige Peets heige.peets@evm.ee 12.03.2019

SA EVM Konserveerimis-ja digiteerimiskeskus KANUT

Fotod: Kanuti Pildipank

Uurimismeetodid abiks konservaatorile



- Miks uurida?
- Mida uurida?
- Kuidas uurida?
- Kas peaks uurima?
- Kes oskab?
- Kas ise oskan?
- ???

Uuringud konserveerimise kontekstis

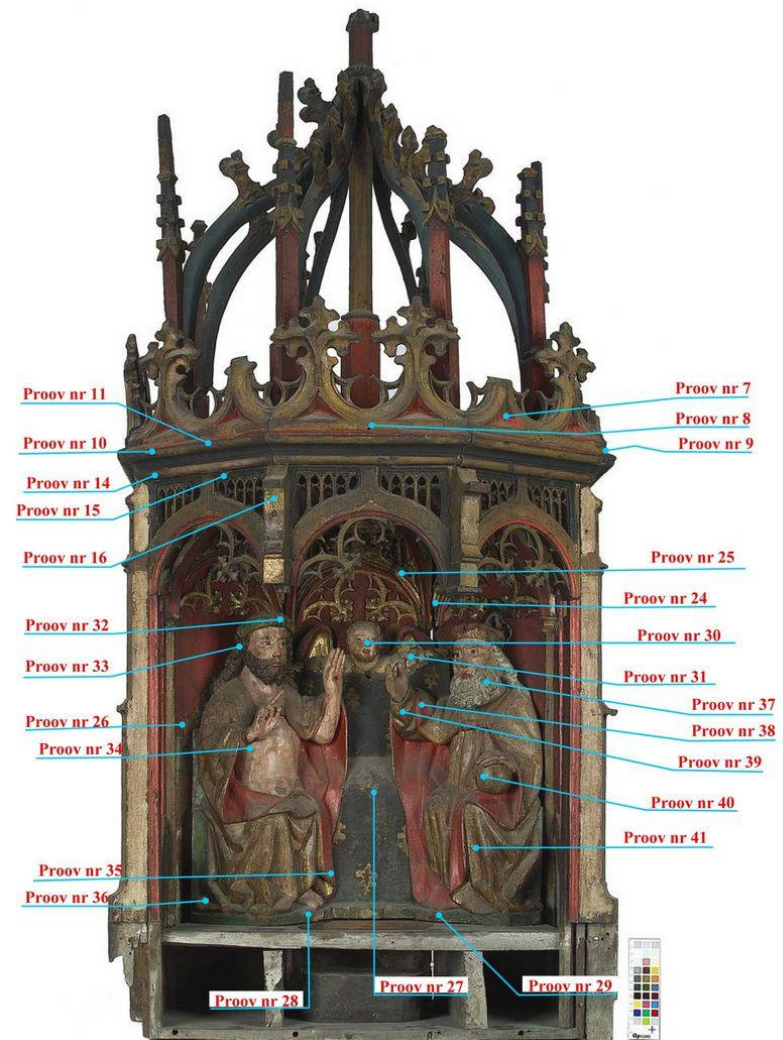


Ajalooline uuring

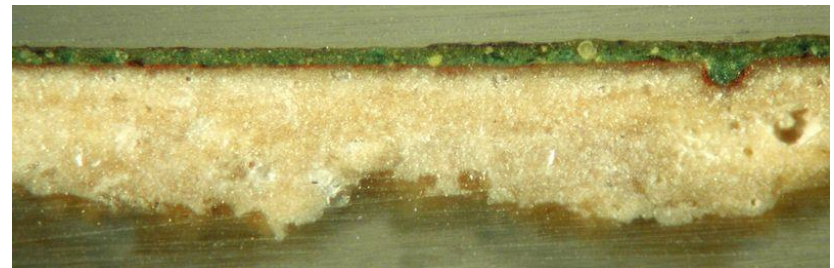
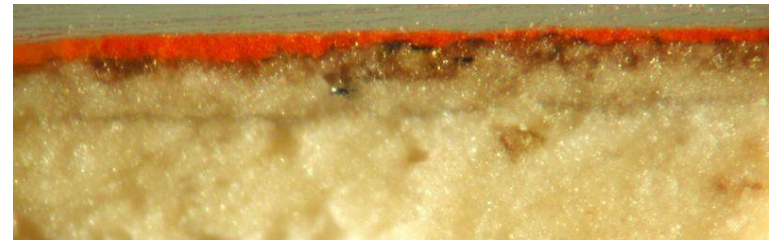
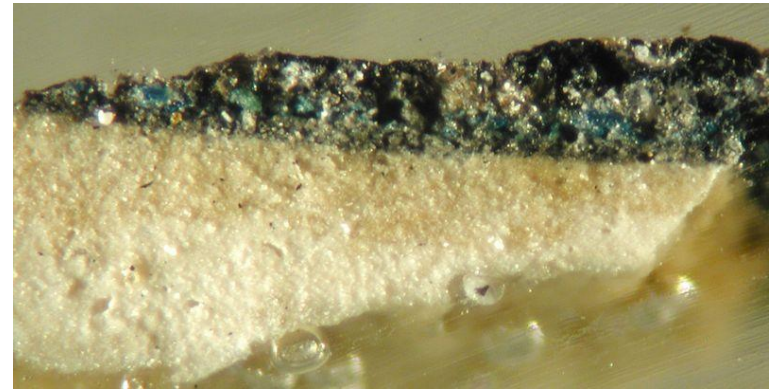
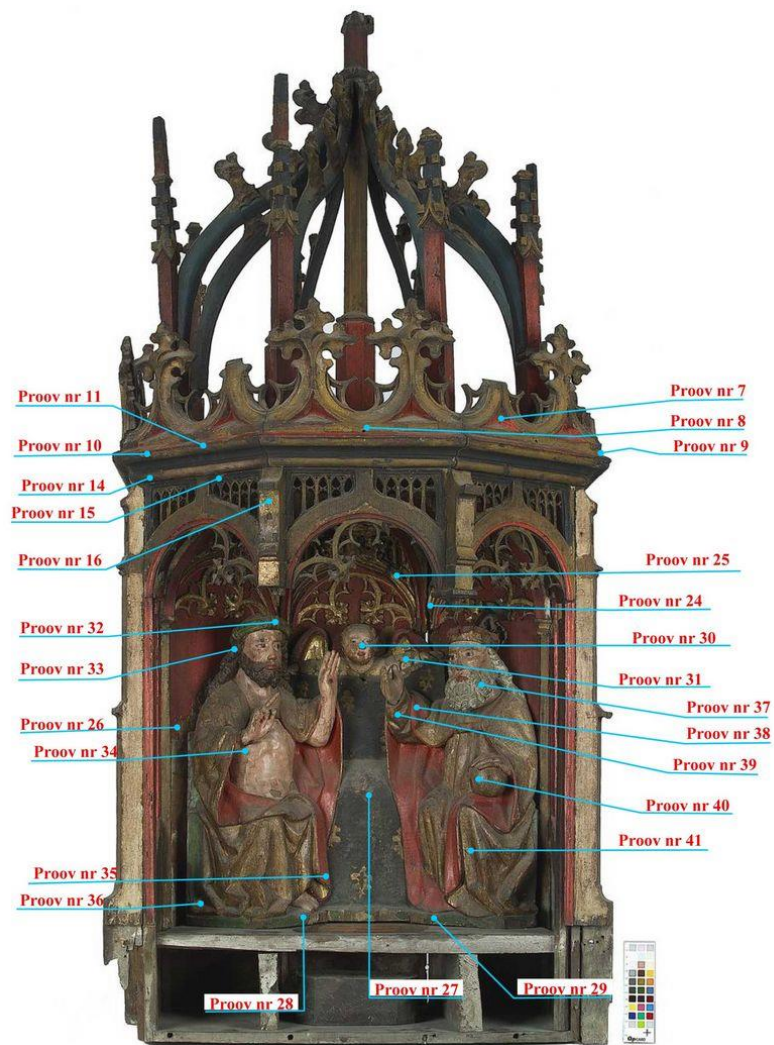
Objekti teaduslik analüüs
(*scientific analysis*)

- materjali olemus
(koostisained)
- kahjustus(t)e põhjus ja
vananemisproduktide
olemus
- konserveerimis- ja
säilitusmaterjalide olemus

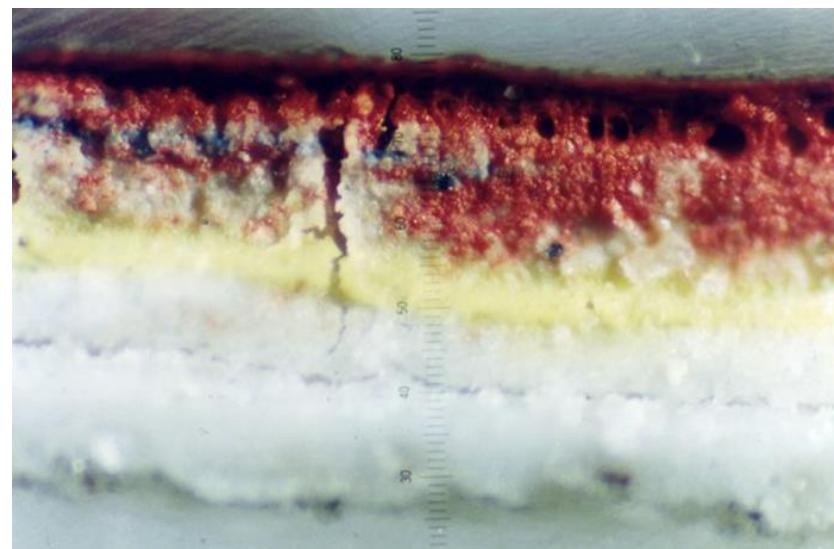
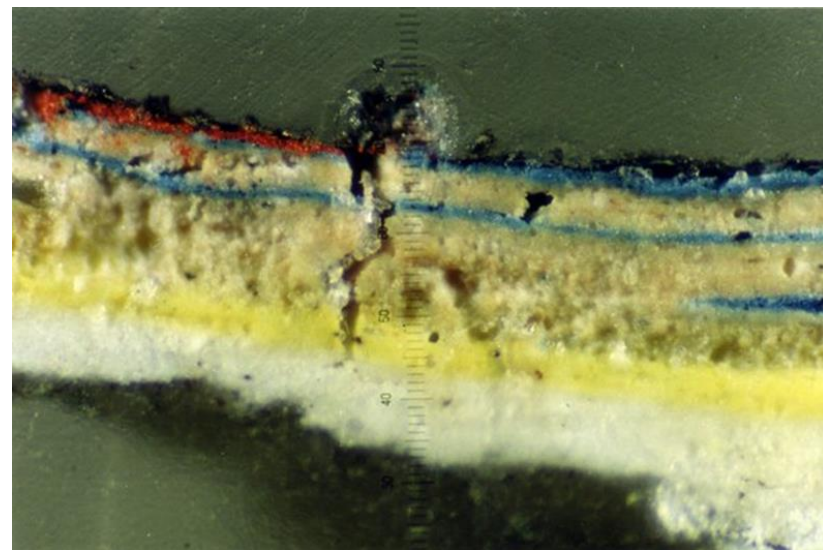
Materjali olemus ja tehnoloogia



Materjali olemus ja tehnoloogia

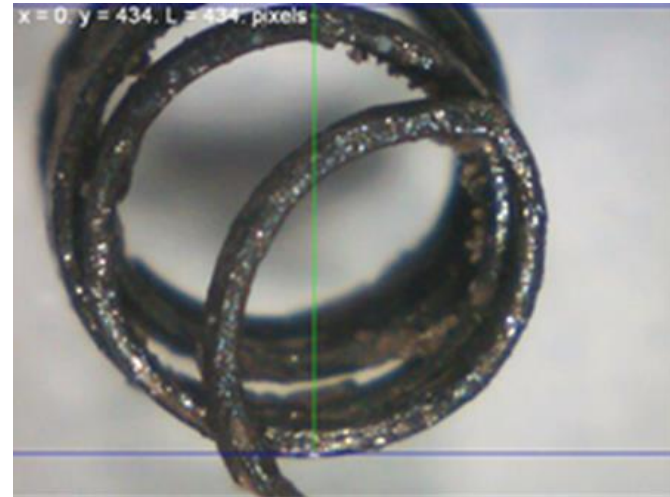


Polükroomne kipsfiguur tlingiti indiaanlasest Sitka saarelt. Sarjast „Venemaa rahvused (Pariisi maailmanäitus 1867). Eesti Ajaloomuuseum

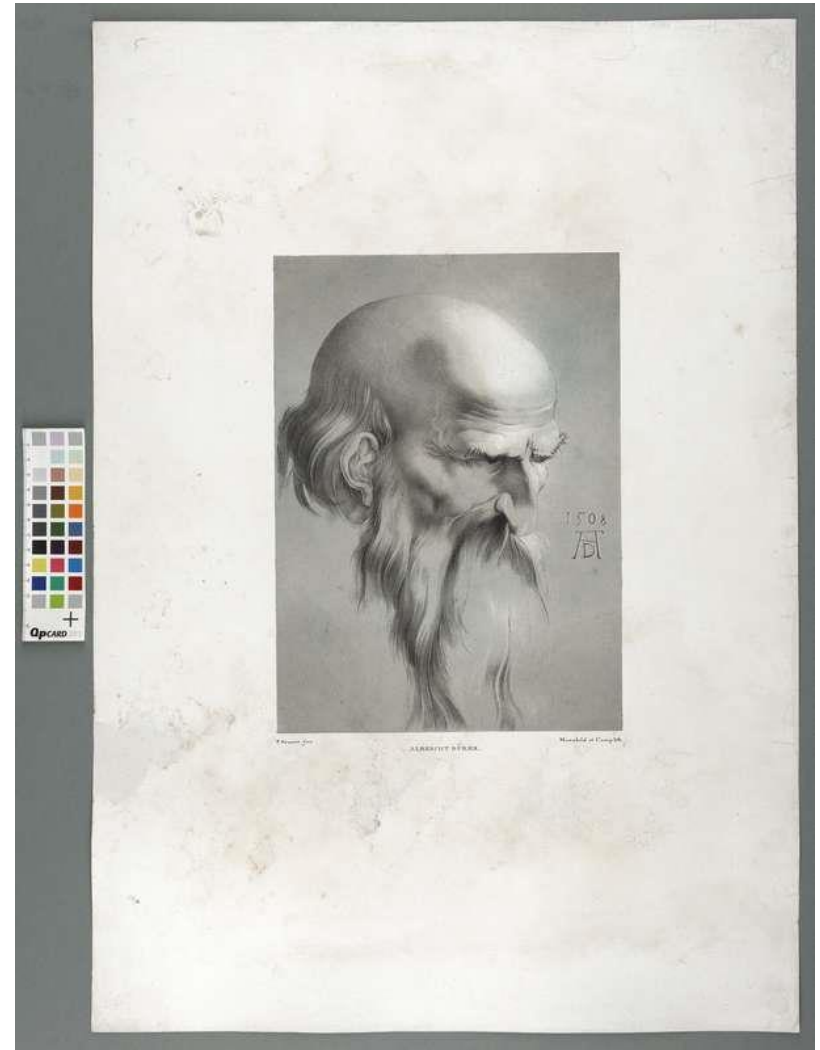
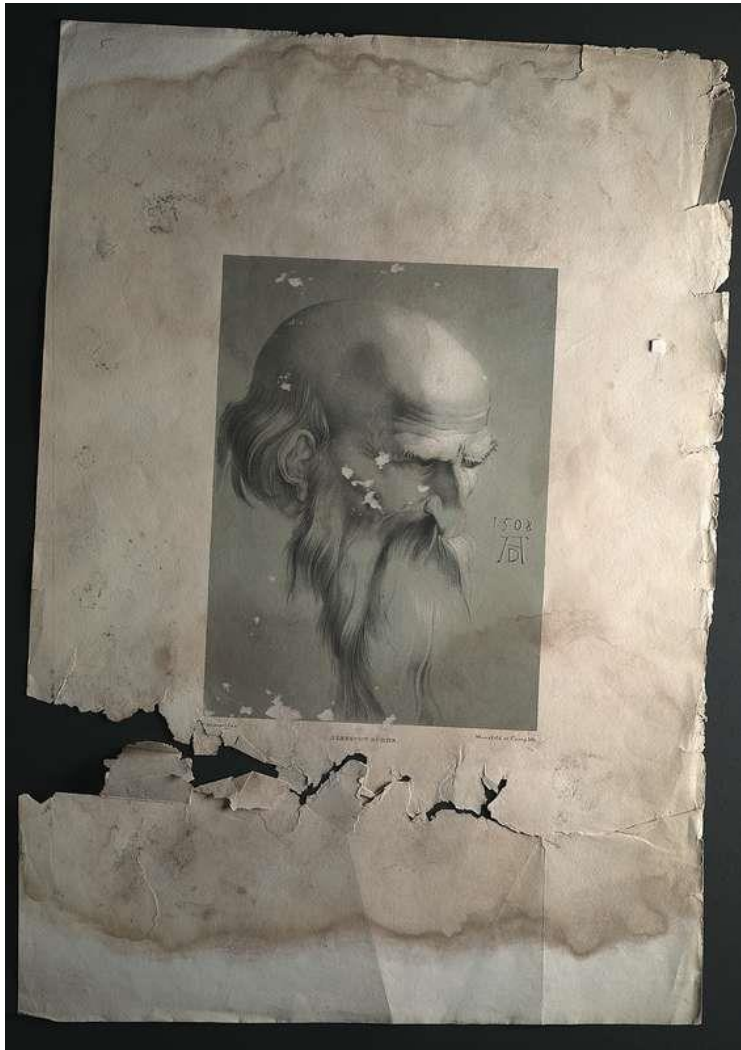


Objekti materjali olemus ja tehnoloogia

Feldmarssal Fabian von Fersen'i kuub 17.sajand, Ajaloomuuseum



Objekti seisund



Konserveerimismaterjalide uuring



Millise meetodi peaks valima?



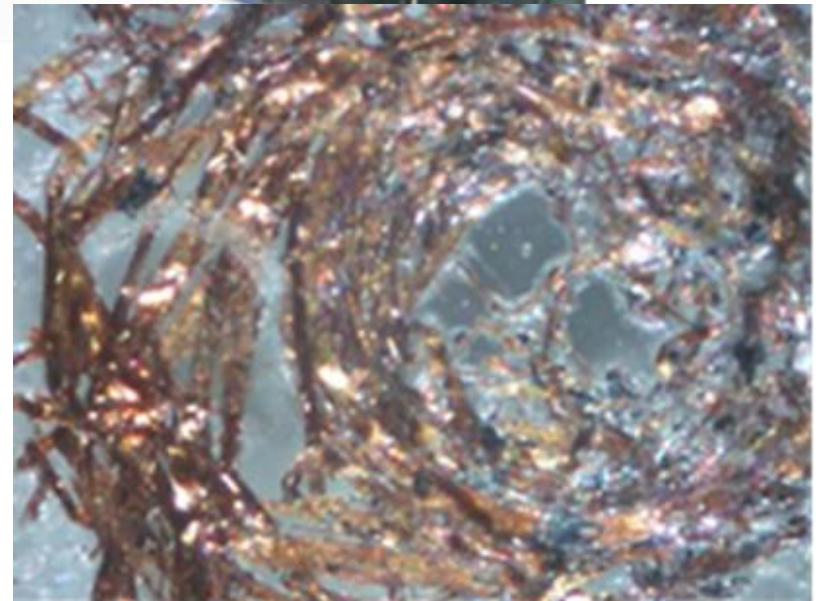
- töö eesmärk
- oskused
- võimalused
- otstarbekus
- destruktiivne
- mittedestruktiivne
- kvalitatiivne ja kvantitatiivne

Uurimismetodid

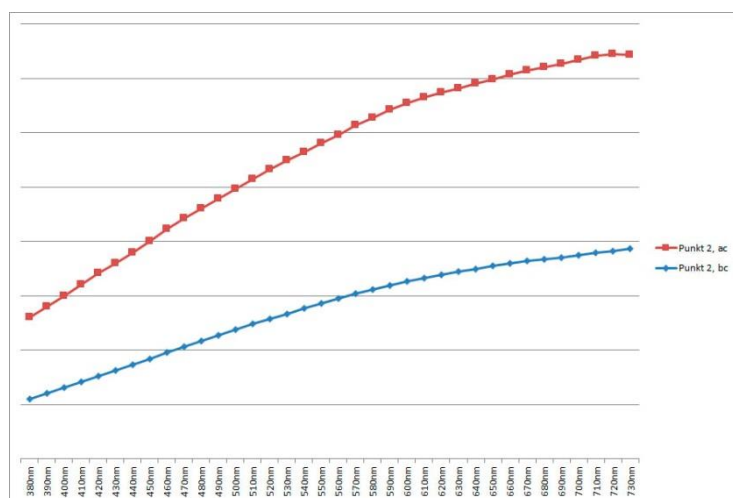
Füüsikalised meetodid



Keemilised meetodid



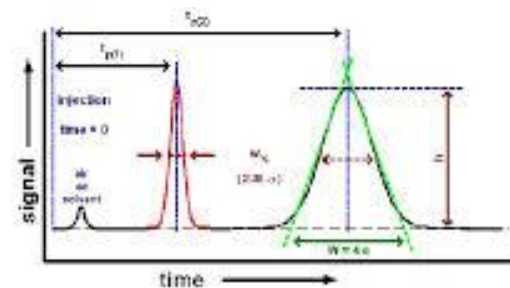
Spektrofotomeeter Paberi valgese määrtmine (dE)



Füüsikalis-keemilised meetodid

Põhineb aine füüsikaliste omaduste muutumisel nende keemilisel muundumisel.

- **materjalide kvalitatiivne analüüs**
- kromatograafia



Füüsikalised meetodid

Põhinevad ainete
keemilise koostise ja
füüsikaliste omaduste
vahelisel sõltuvusel

- Optilised meetodid sh
mikroskoopia
- **spektroskoopia**
-



Mikroskoopia

on teadusharu, mis tegeleb mikroskoobiga uurimisega
või sellega seonduvaga

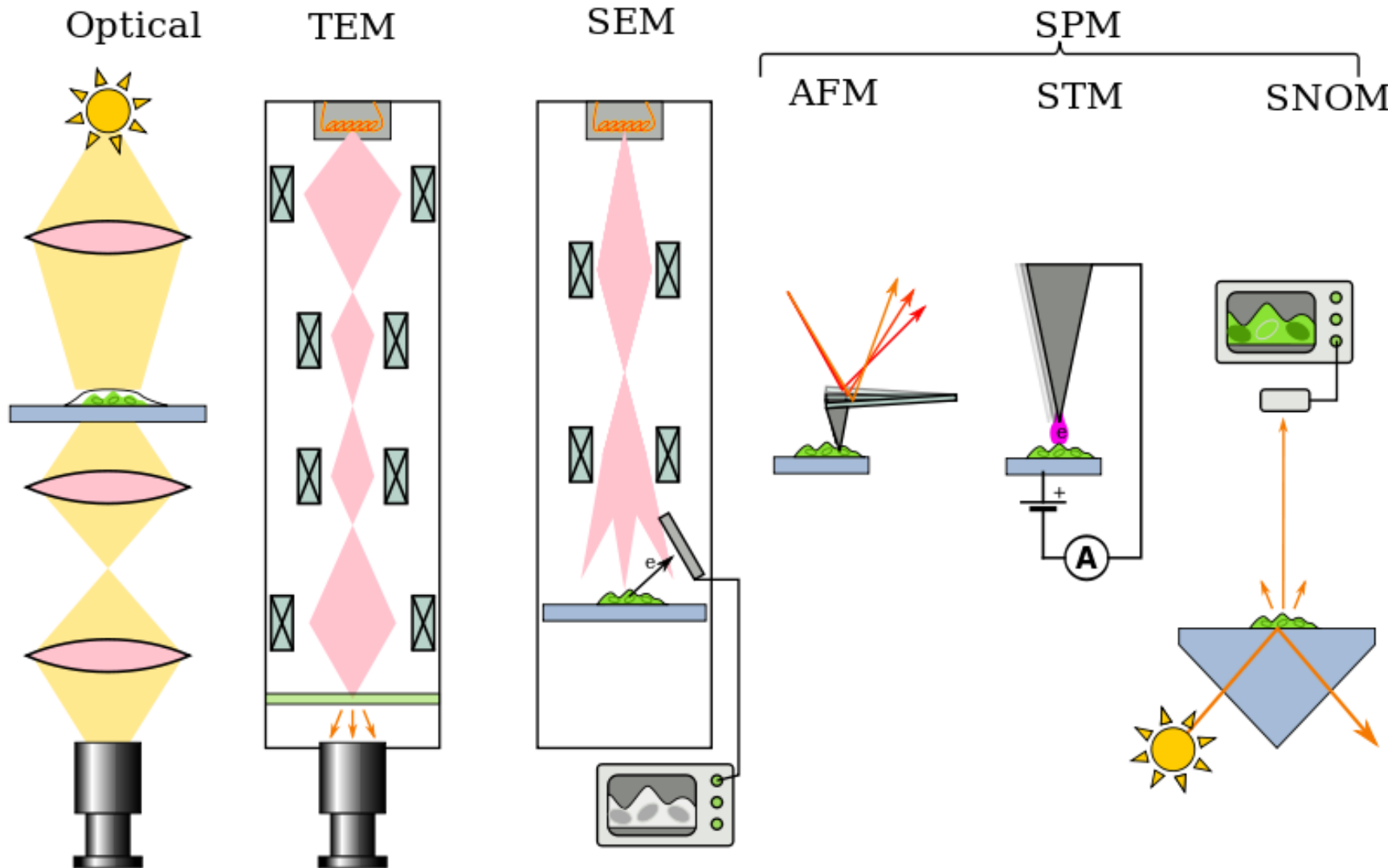
mikroskoopide tüübid:



- valgusmikroskoobid (nähtav valgus, läätsede süsteem)
- Stereomikroskoop, polarisatsioonimikroskoop, UV ja IP spektriga jms
- elektronmikroskoobid (transmissioon- e läbivkiirguse elektronmikroskoop TEM)
- skanneerivad mikroskoobid (SPM)

Mikroskoopia

Microscopes

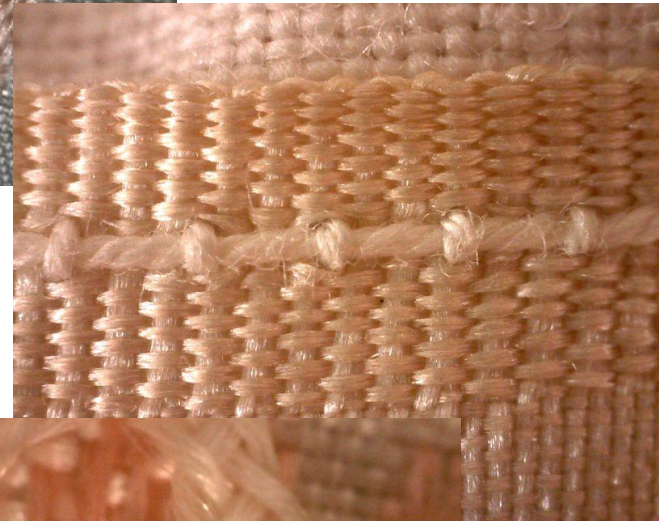
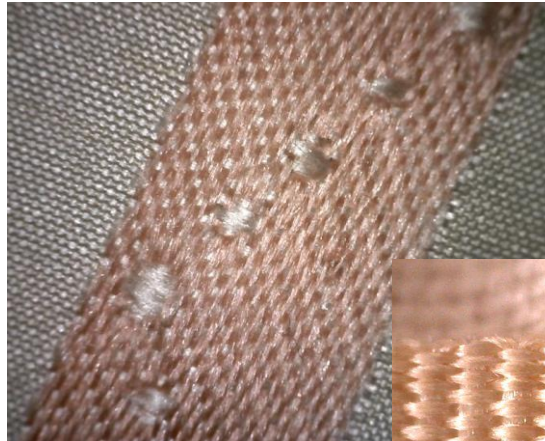


Mikroskoopia: kanga kirjeldus



Mikroskoopia

fotografeerimine, lauamikroskoop Miscope
suurendus 50x



Mikroskoopia

puuvill



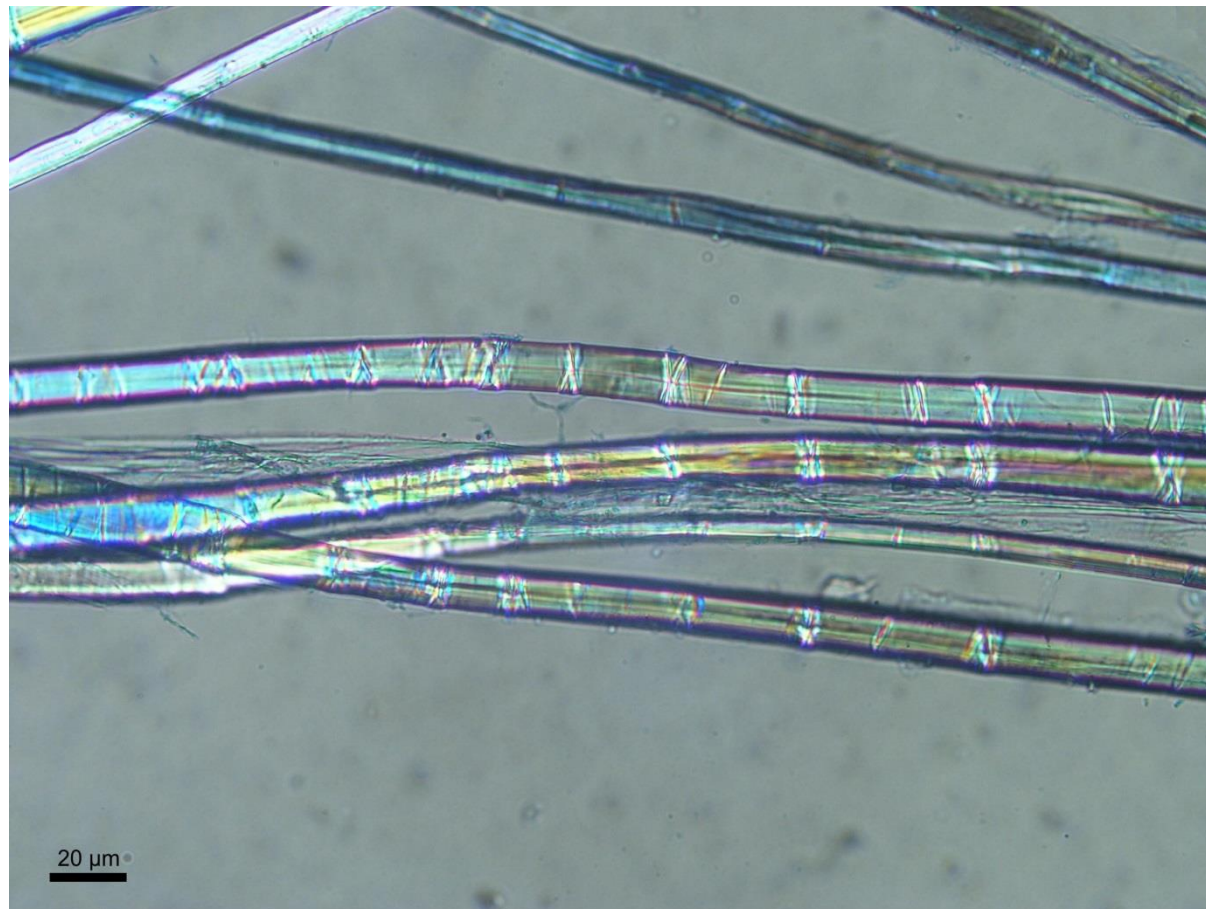
**siid, vill, kunst-ja
sünteetilised kiud**



Mikroskoopia: naturaalsed kiud

stereomikroskoop Nikon Microphot FX, TTÜ

lina või kanep ?



Mikroskoopia: keemilised kiud

stereomikroskoop, polariseeritud valgus

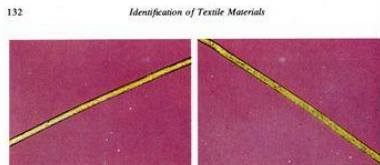


Fig. 162. Polyester fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

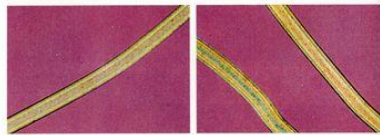


Fig. 163. Nylon 6.6 fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

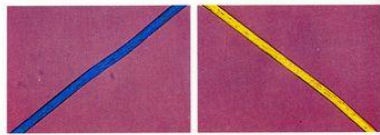


Fig. 164. Poly(vinyl chloride) fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

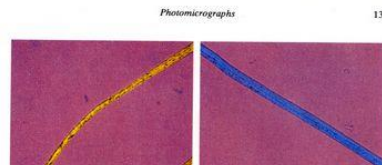


Fig. 165. Acrylic fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

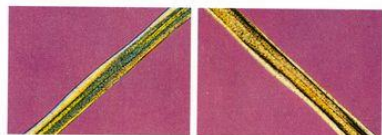


Fig. 166. Regenerated viscose fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

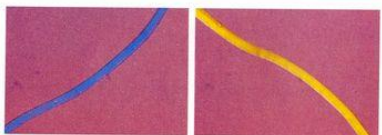


Fig. 167. Cellulose diacetate fibres (Dacel) seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

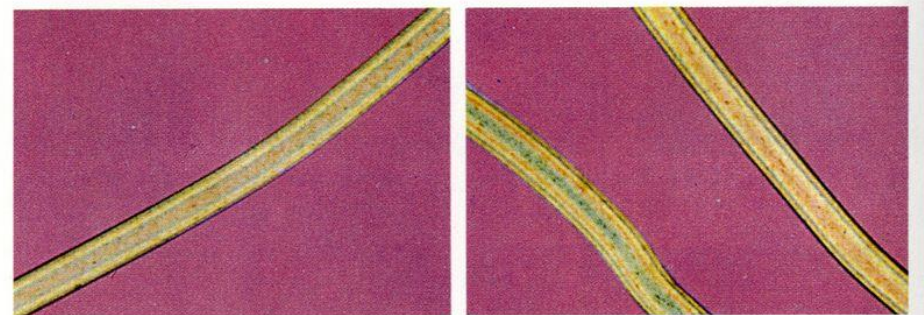


Fig. 163. Nylon 6.6 fibres seen under polarized light.
(a) $n_{\parallel}$, (b) $n_{\perp}$.

Mikroskoopia

kiuliigi määramine: stereomikroskoop

puuvill

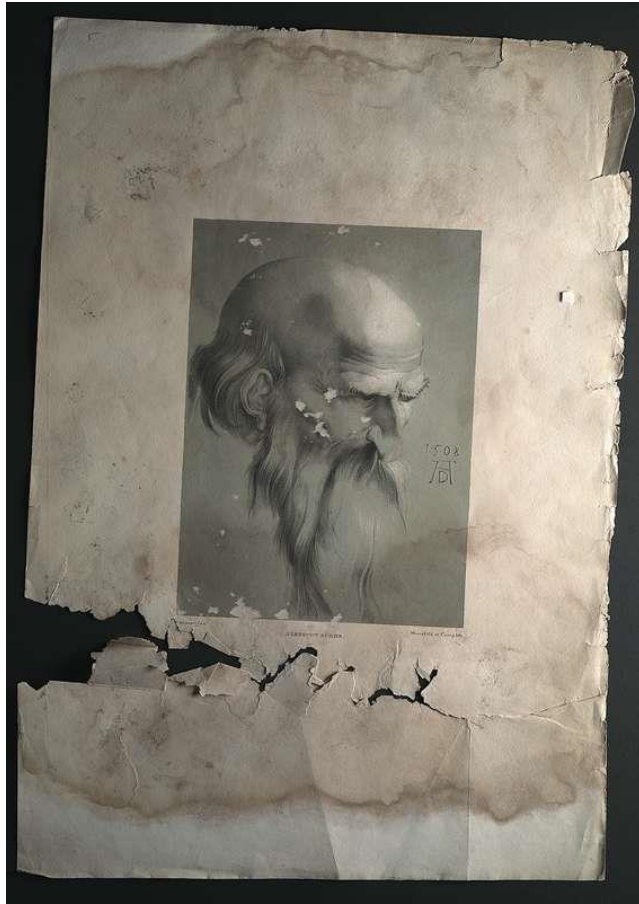


lina, kanep?



Mikroskoopia

paberikiudude seisund: stereomikroskoop

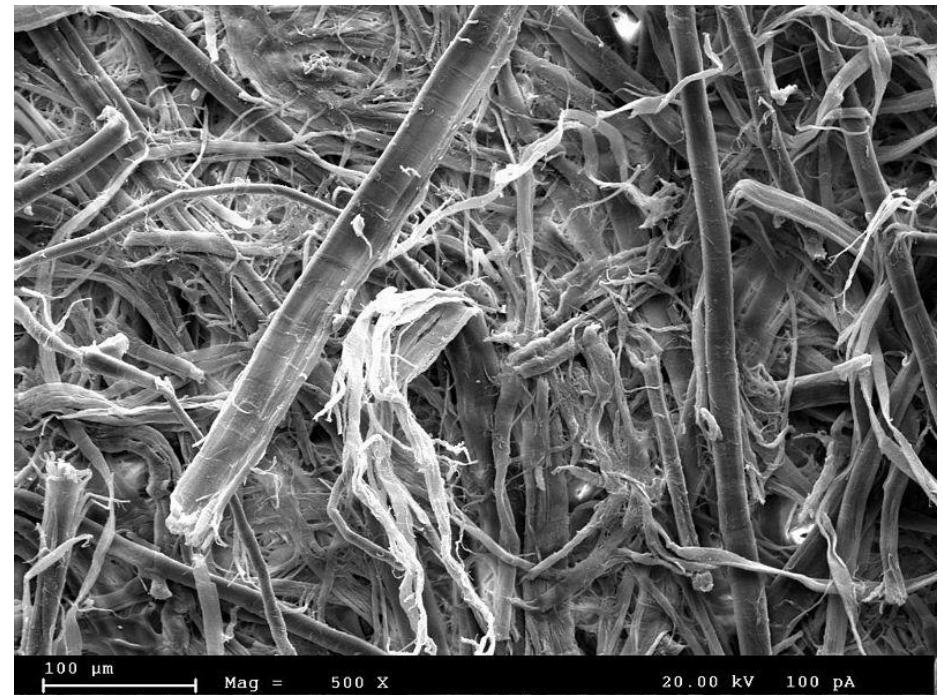
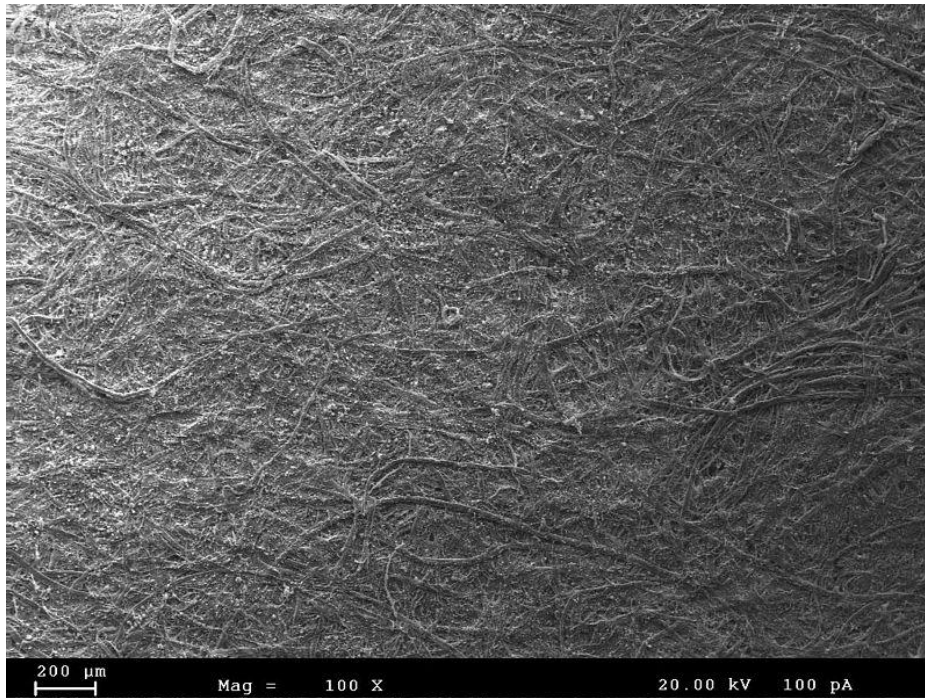


SEM-EDXRS e EDS

- **SEM** (skanneeriv elektronmikroskoop) võimaldab registreerida uuritava materjali pinna topograafia
- **EDS** (energiajaotus spektroskoopia) abil määratakse keemilisi elemente /uuritav proov võib olla väike
analüüsil saadakse *röntgenspekter*, kus
 - lainepikkus määrab konkreetse elemendi ja
 - piigi max näitab elemendi sisaldust proovis
- SEM ja EDS on teostatavad sama aparatuuriga

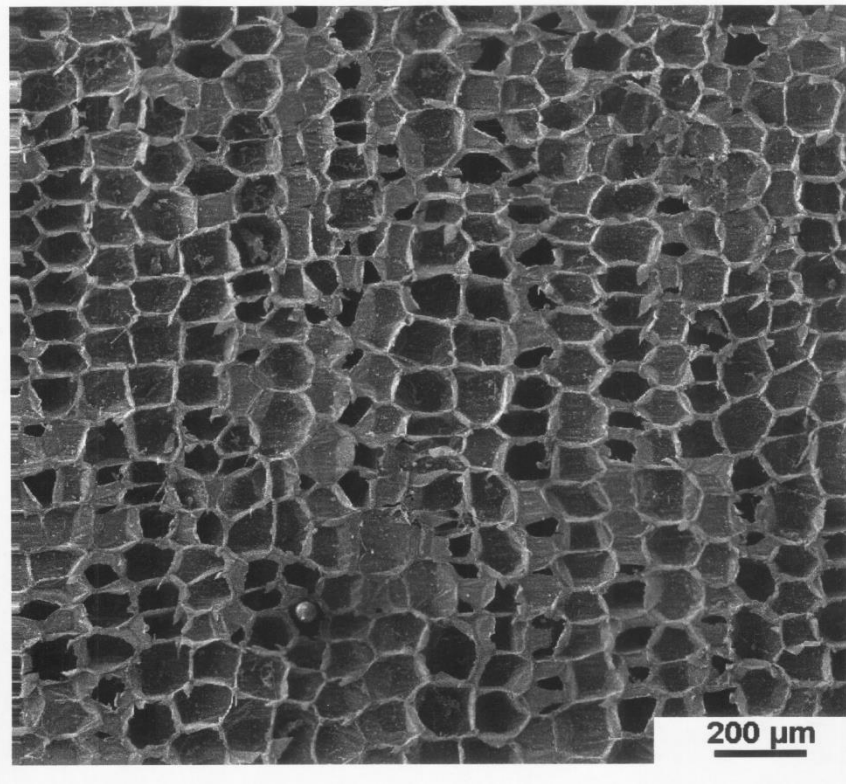
mikroskoopia: SEM analüüs

SEM Zeiss EVO MA 15 Geoloogia Instituut

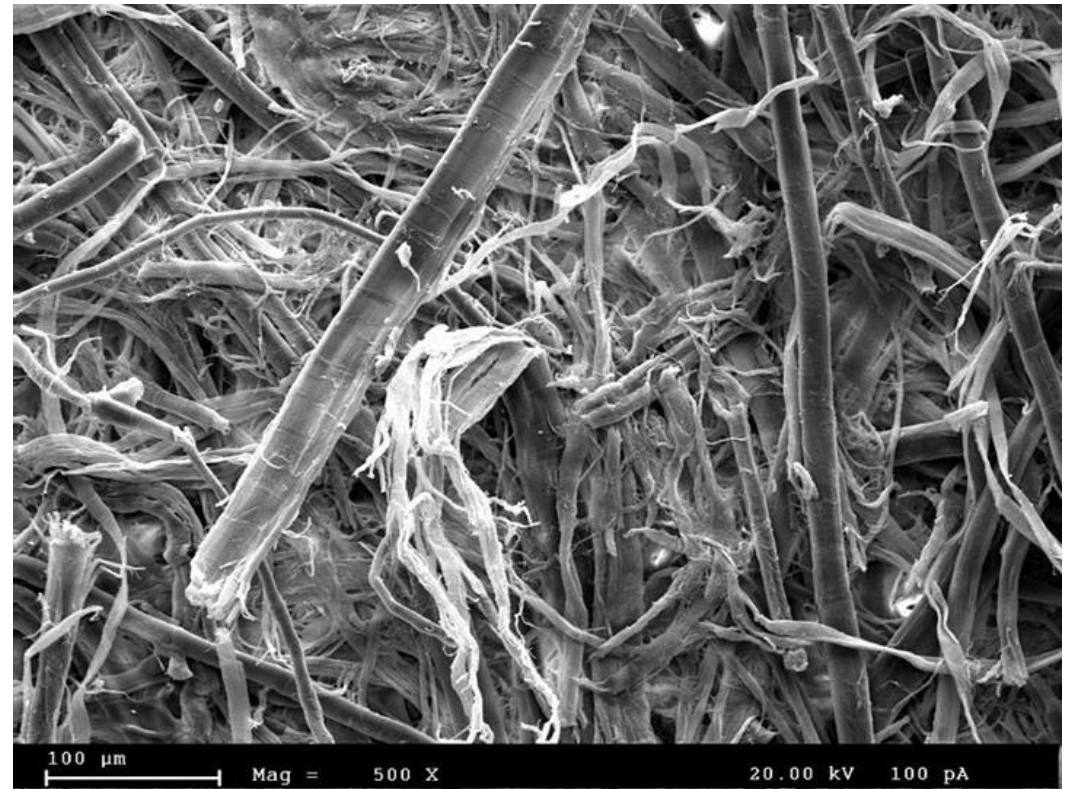


Mikroskoopia: SEM analüüs

- säsipaber

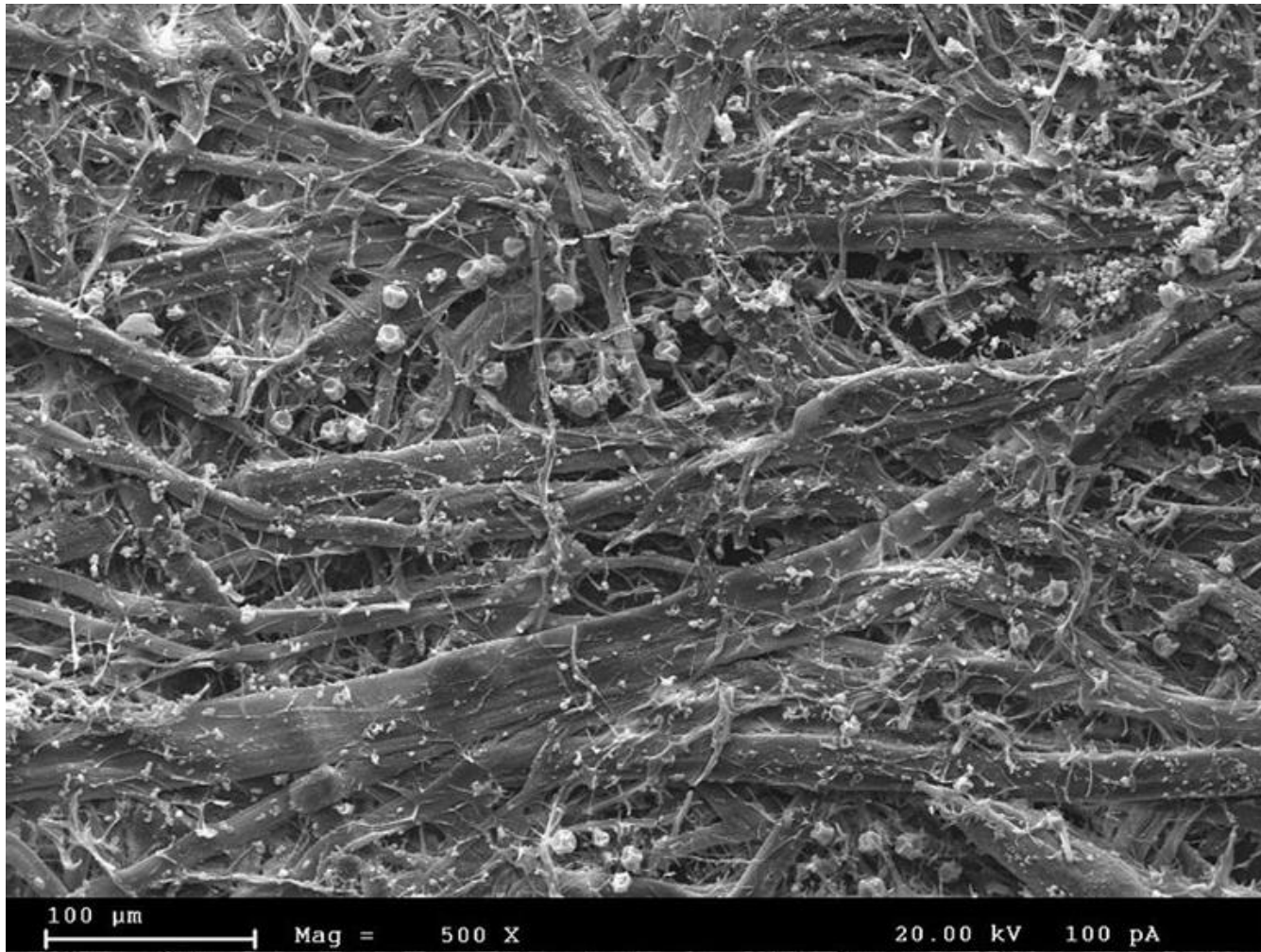


- kaltsupaber



mikroskoopia: SEM analüüs

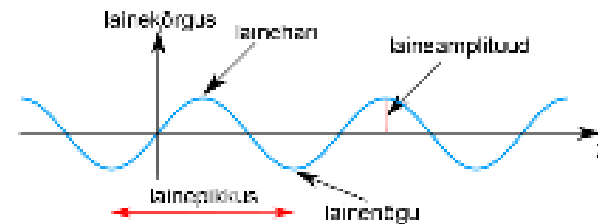
SEM Zeiss EVO MA 15 Geoloogia Instituut



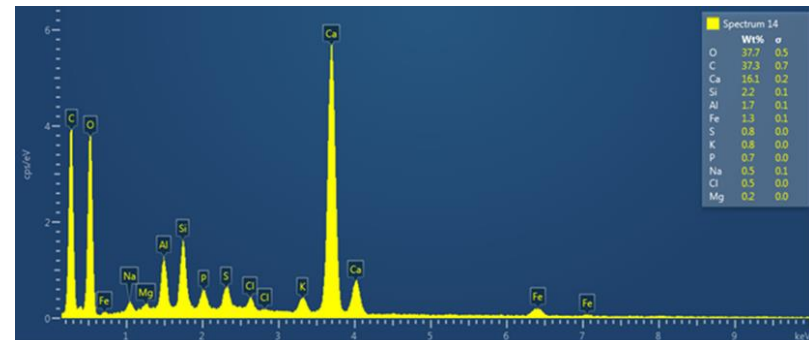
Spektroskoopia

On **füüsikaharu**, mis uurib kiirguse interaktsiooni ainega st kiirguse *neeldumist*, *emissiooni* ja *hajumist* ning *elementaarosakeste* (kokkupõrke-) *energiast*.

- Kiirgus, mis on olnud interaktsioonis ainega kannab infot selle aine kohta.



- igal elemendil ja ühendil on oma spekter



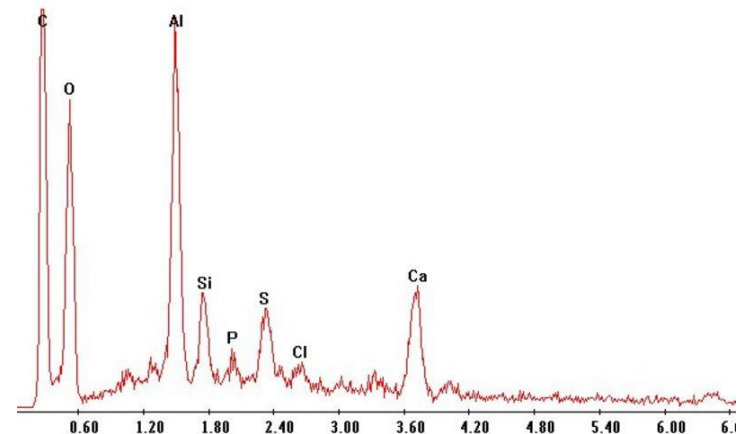
Spektroskoopia- ainete koostise määramine

IP - infrapunane (IR)
spektroskoopia

- destruktiivne
- väike (tahke) proovi kogus

selle erimeetodid

- ATR-IP, HATR- IP (täielik sisepeegeldus)
- FR-IP (lisana *Fourier'i* seadeldis)



Wrangeli vappepitaaf Toomkirikus

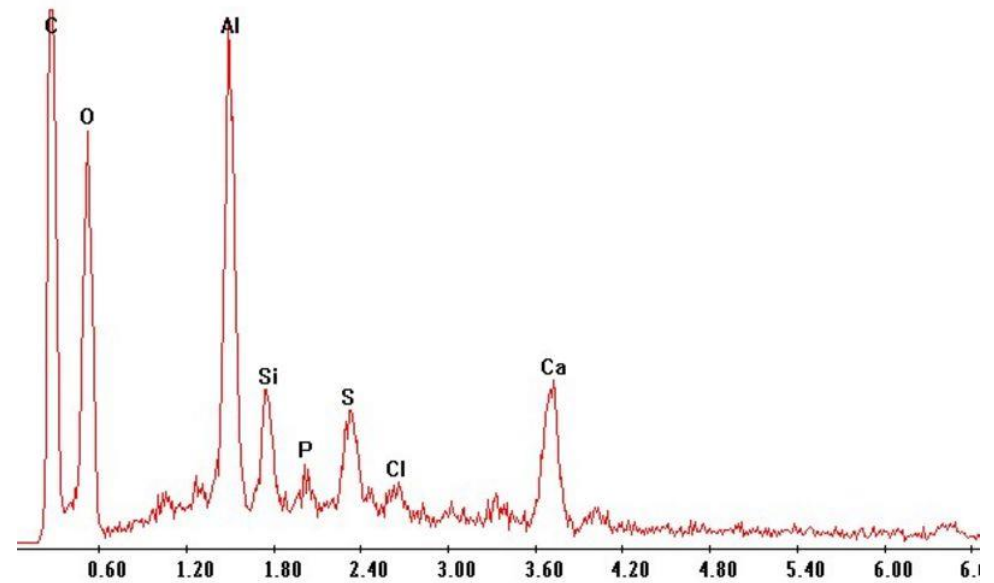
Ferdinand Friedrich Georg Ludvig von Wrangel(I) i vapp-epitaafi puidust koopia - restauraator Alexander Eckhard.



A. Abels, akvarell. Toomkirik. F.von Wrangel(I)i epitaaf. 20. saj. algus, 40 x 30 cm asukoht Roela Uuemõisas

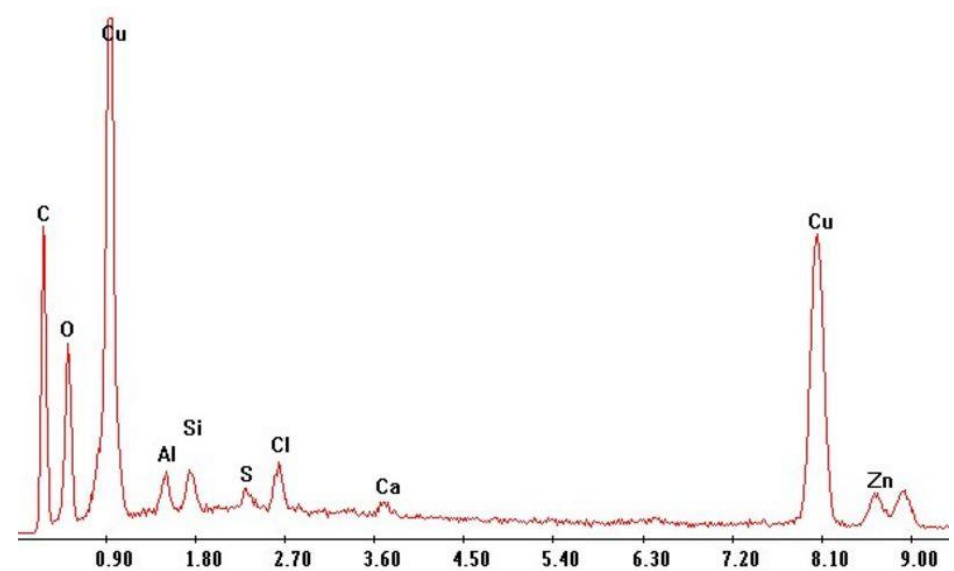
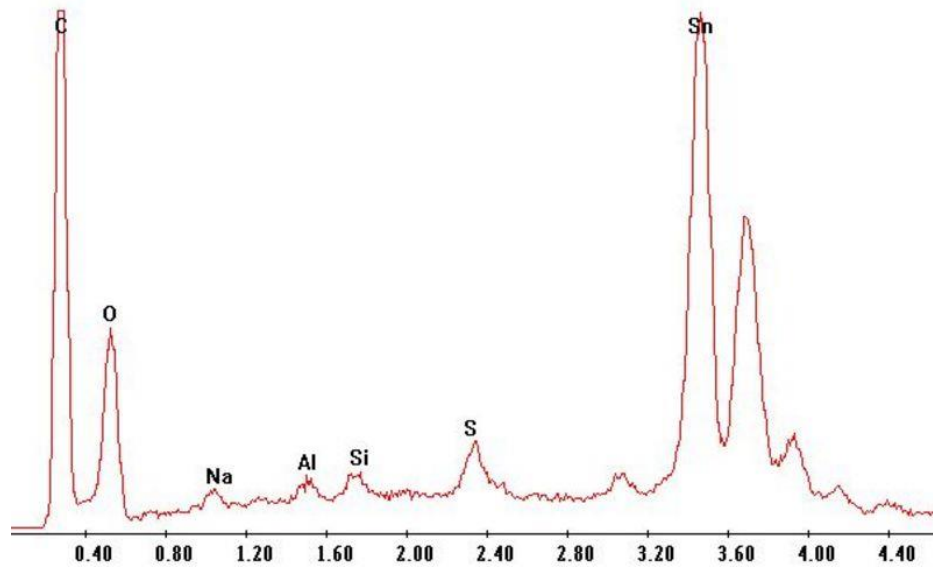


Detail, Wrangeli vappepitaaf: papjeemašee paberimassis **Al** ja **Si**
SEM Philips ESEM XL30 TMP ja analüsaator EDAX EDS



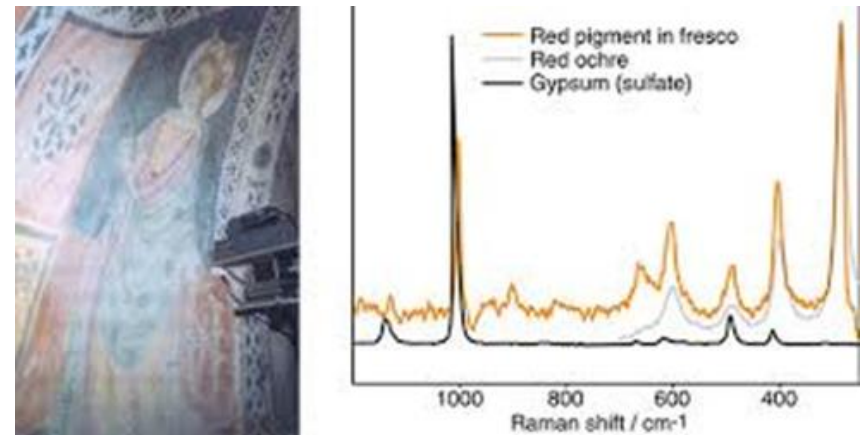
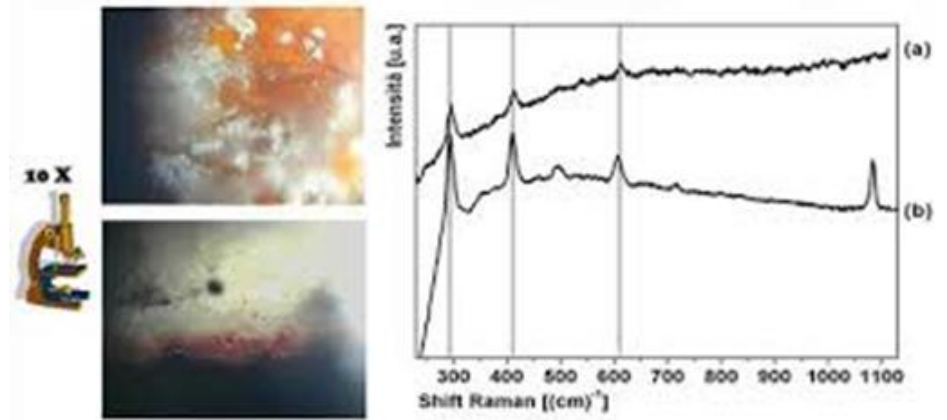
Wrangeli vappepitaaf, papjeemašee pinnal **hõbe-** ja **kuldfoolium**
analüüsi tulemus: 1) **Sn**_ tina ja 2) **Cu**_ vask

SEM Philips ESEM XL30 TMP ja analüsaator EDAX EDS



Raman spektroskoopia

- Raman ja IP spektrite asukohad on samad (täiendab IP-)
- analüüsitav materjal võib olla gaas, vedelik, pulber, „puder mass“
- analüüsi (spektri) saab võtta klaasilt, plastikult ja**distantsilt**
- laserkiire saab fikseerida väga kitsasse punkti



Raman spektroskoopia

- väga väike proovikogus
- **sobib** eelkõige **anorgaaniliste ühendite** määramiseks (metallid, pigmendid, kivimid jms)
- proovis esinevad orgaanilised ühendid elimineeritakse (sideained, värvained, tselluloos)
- **ei sobi** orgaaniliste ühendite määramiseks
- aparatuur on väga kallis



Keemilised meetodid

Põhinevad
erikeskkondades
toimuvatel **keemilistel**
muundumistel:

- analüütiline reaktsioon
- reaktiiv
- spetsiifiline värvusreaktsioon



Keemiline analüüs

Kvalitatiivne analüüs on tundmatu aine või segu koostisosade kindlakstegemine

- **analüütilised** kvalitatiivtestid

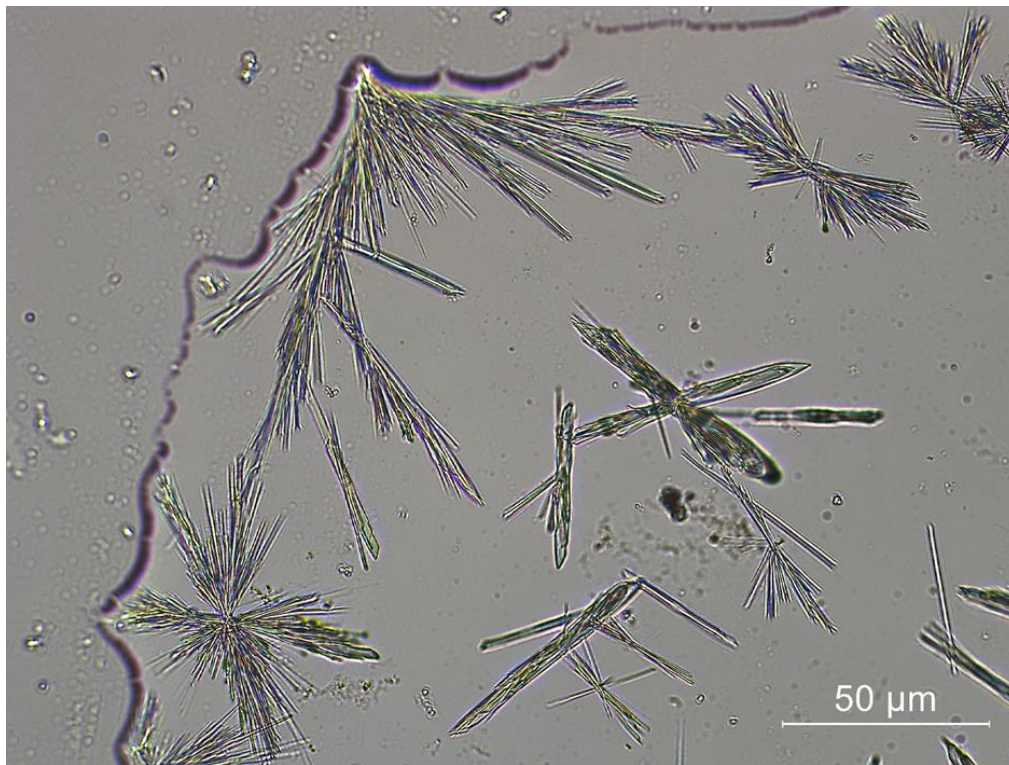
Kvantitatiivne analüüs on koostisosade hulga määramine



Keemiline analüüs

**Proovi lahustusvus,
spetsiifiline reaktiiv,
mikroskoopia**

Fotol kipsi kristallid



**Ainele iseloomulike kristallide
teke**

Fotol pliivalge kristallid



Analüütilised kvalitatiivtestid

Test on analüüs, mida on lihtne teostada ja mis põhineb teatud keemilisel reaktsioonil uuritava materjali ja reaktiivi vahel – spetsiifilised **värvusreaktsioonid**



- orgaanilise ja mineraalse materjali identifitseerimine
- eeluuring enne instrumentaalanalüüsi
- odav(am) ja kiirem meetod võrrelduna instrumentaalanalüüsiga
- vähene täpsus ja tundlikkus

Analüütilised kvalitatiivtestid

Vajalik:

- korrektne proovi võtmine
- kõrge laborihügieen (töökaitse jms)
- vastav laboritehnika (mikroskoop, piirituslamp jms)
- täpne metoodiline töökäigu kirjeldus
- töövahendite ja kemikaalide loetelu
- materjalide standardnäidised (kiupreparaadid) ja pimekatseks puhtad originaalmaterjalid (side- ja värvained jms)



Testid käe harjutuseks

- **Raua ja vaseühendite määramine**

reaktiiv: kaaliumheksatsüanoferraat(II) $K_4[Fe(CN)_6]$ →

Fe(III)- **sinine sade** Cu (II) – **pruun sade**

- **Pliiühendite määramine**

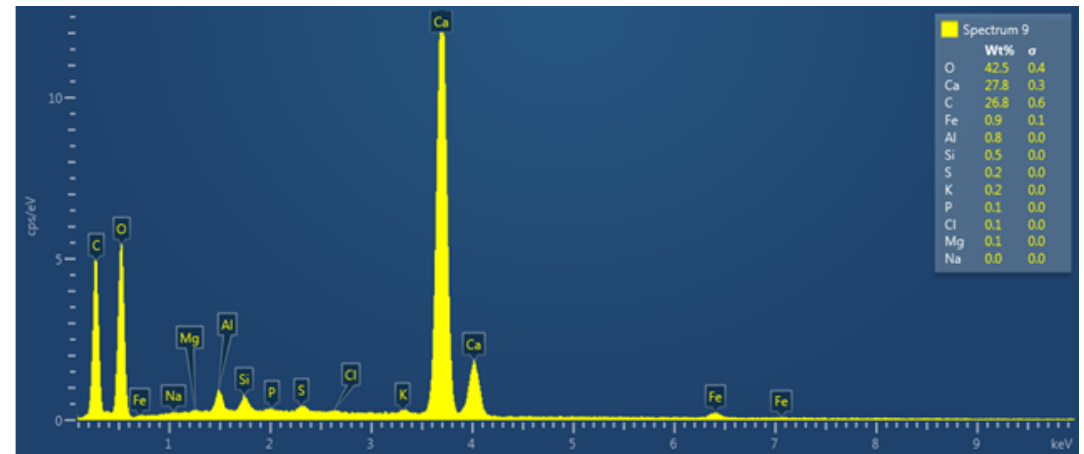
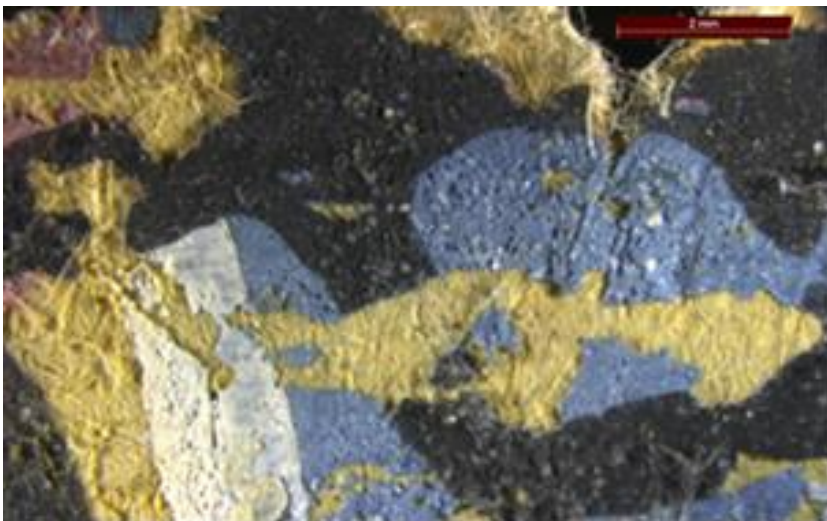
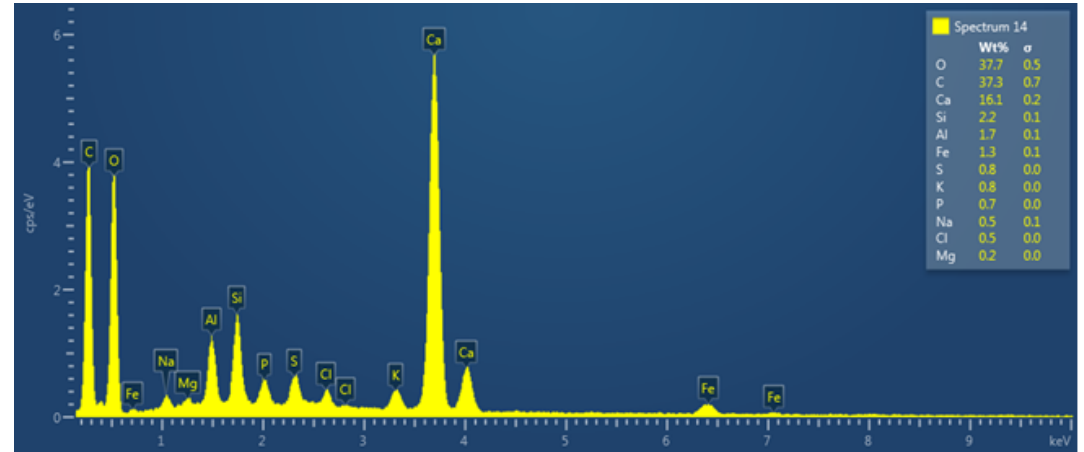
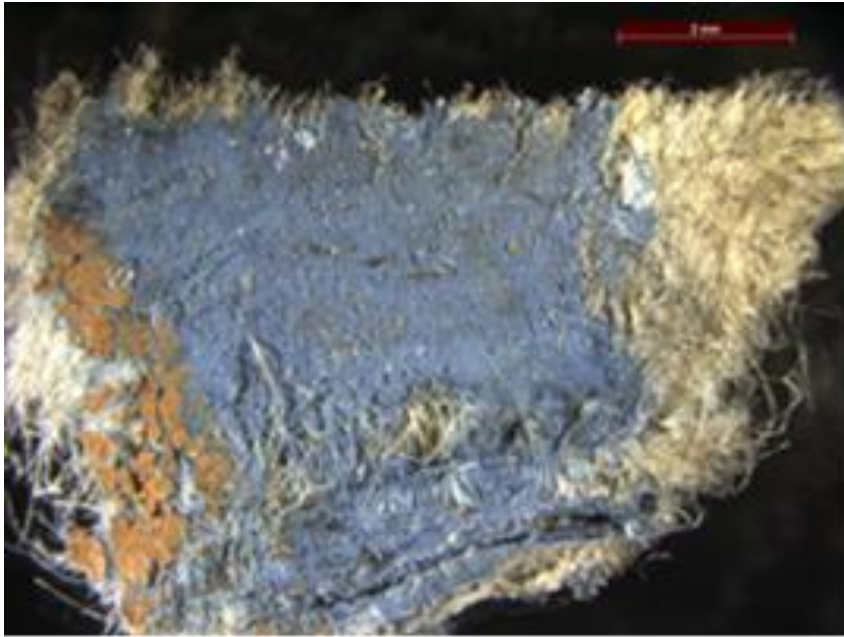
reaktiiv: kaaliumjodiid KJ → **kollane sade**

- **Hõbeda määramine**

reaktiiv: kaaliumkromaat K_2CrO_4 (või $K_2Cr_2O_7$) →
punane sade

UURING: sinine kattevärv tapeedil

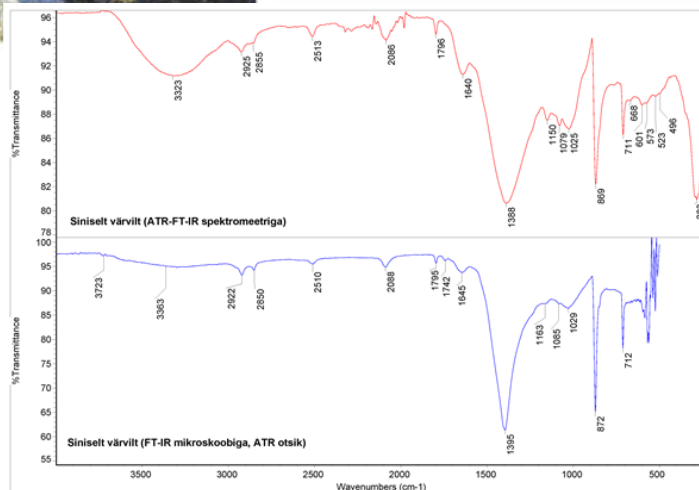
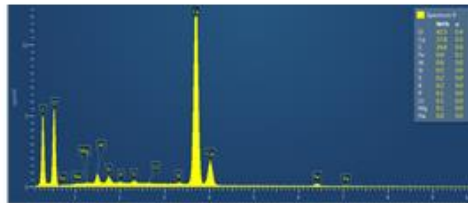
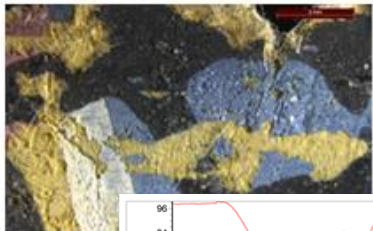
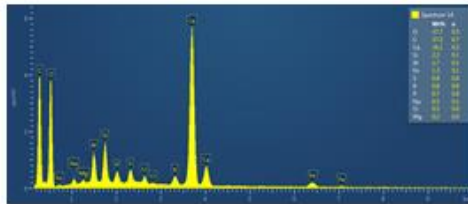
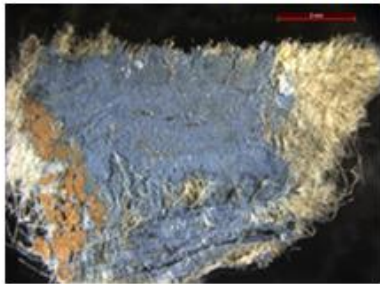
TÜ Katsekoda (SEM-EDS)



UURING: sinine kattevärv tapeedil

TÜ Katsekoda (SEM-EDS, ATR-FT-IR)

UURING: sinine kattevärv tapeedil
TÜ Katsekoda (SEM-EDS)



Mineraalne osa

Spektris on järgmised elemendid: C, O, Fe, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca

Need võivad kuuluda järgmistele ainetele:

Preisi sinine: Fe

Kaltsiumkarbonaat: Ca, C, O

Silikaadid: Na, Mg, Al, Si, Cl, O

Kips (võib olla): Ca, S, O

Sideaine

valguline aine

estri-tüüpi aine

Teadlikke valikuid.....

