

Håndholdt XRF for detektering av pigmenter i maling

Susanne Kaun (konservator)

Hanne Moltubakk Kempton (malerikonservator)

Bygningsvernkonferanse 2014

T045 Malingsteori, bindemidler og fargeanalyse

Innhold

- ▶ Pigmenter
- ▶ Hvorfor pigmentanalyse
- ▶ Prinsipp for XRF-analyse
- ▶ Anvendelse av XRF-pistolen
- ▶ Muligheter og begrensninger ved metoden
- ▶ Eksempler
- ▶ HMS
- ▶ Fremvisning



Pigmenter

Et malingslag består av

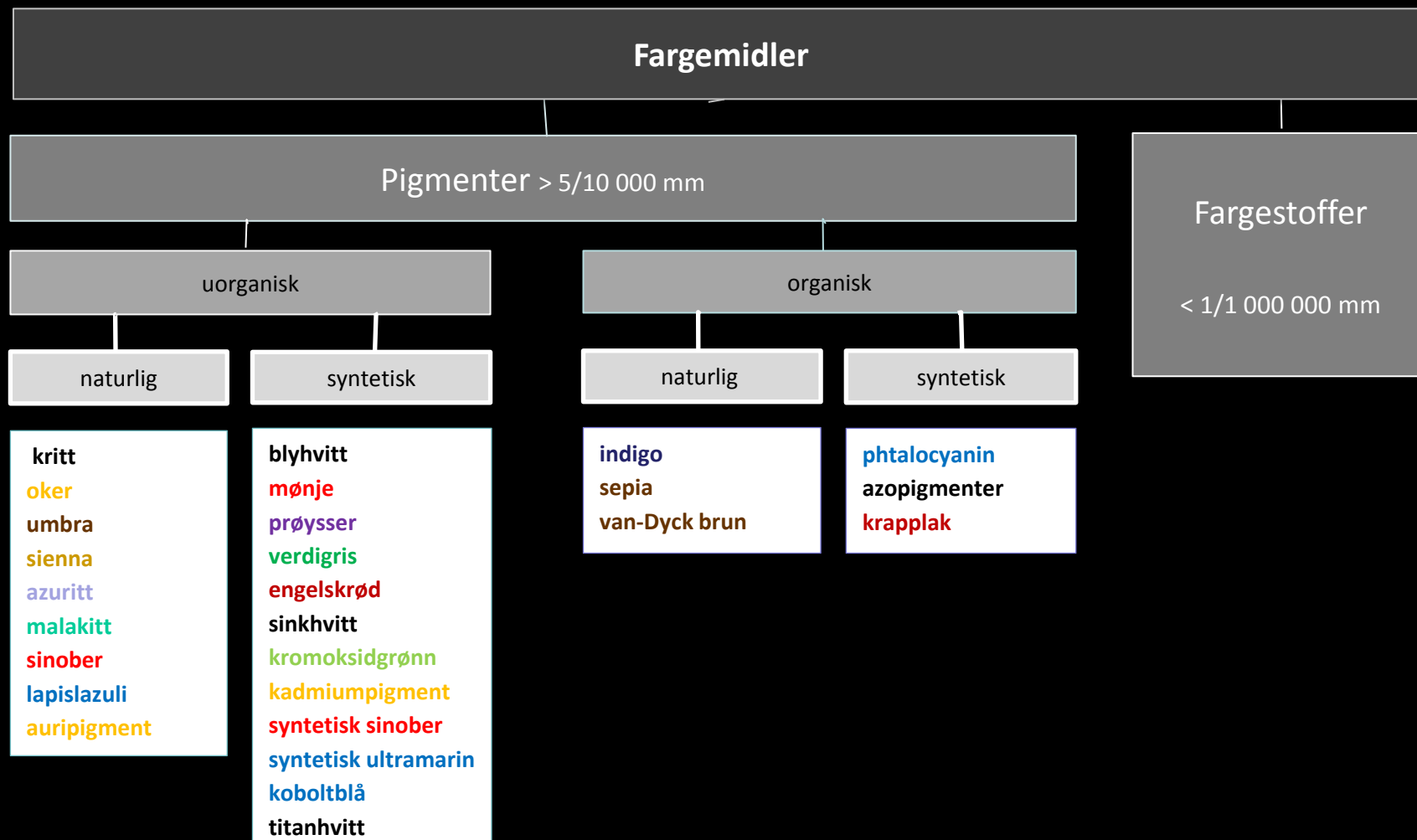
- bindemiddel
- pigment
- tilsetningsstoffer

Pigmenter er

- kjemiske forbindelser med en spesifikk farge
- små partikler
- uoppløselig i bindemiddelet

Pigmenter gir malingen kropp og **farge**.





		
Mønje Pb_3O_4	Sinober HgS	Engelskrød Fe_2O_3

i bruk fra antikken
til i dag

syntetisk fremstilt
fra 1778

naturlig sinober i
bruk fra oldtiden

Syntetisk fremstilt
som pigment fra
1500-tallet

naturlig jordpigment
brukt allerede i
hulemalerier

			
Prøysserblå $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	Koboltblå $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Ultramarin $\text{Na}_{8\ldots 10}\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_{2\ldots 4}$	Azuritt $2 \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

1704 oppfunnet
i bruk fra 1725

1777 oppfunnet
i bruk fra 1804

syntetisk fremstilt
fra 1826

i bruk fra oldtiden
til 1600-tallet

lapislasuli
(ekte ultramarin)
i bruk fra
middelalderen

syntetisk fremstilt
fra 1700-tallet



Oker

$\text{FeO}_2, \text{Si}, \text{Ti}$

Naturlig jordpigment



Auripigment

As_4S_6

Naturlig pigment
i bruk siden oldtiden



Kromgul

PbCrO_4

i bruk fra 1830



Blyhvitt

PbCO_3 $\text{Pb}(\text{OH})_2$

i bruk fra antikken til
1800-tallet, sjelden senere



Sinkhvitt

ZnO

i bruk fra ca. 1840



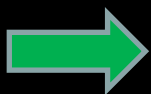
Titanhvitt

TiO_2

i bruk fra 1910

Eldre malinglag kan være påvirket av

- over- eller underliggende malinglag
- lys, UV-stråling
- luftforurensing
- klima
- rensemiddel



Eldre malinglag ser ikke lenger ut som de så ut opprinnelig.



Bindemiddel kan ha gulnet.

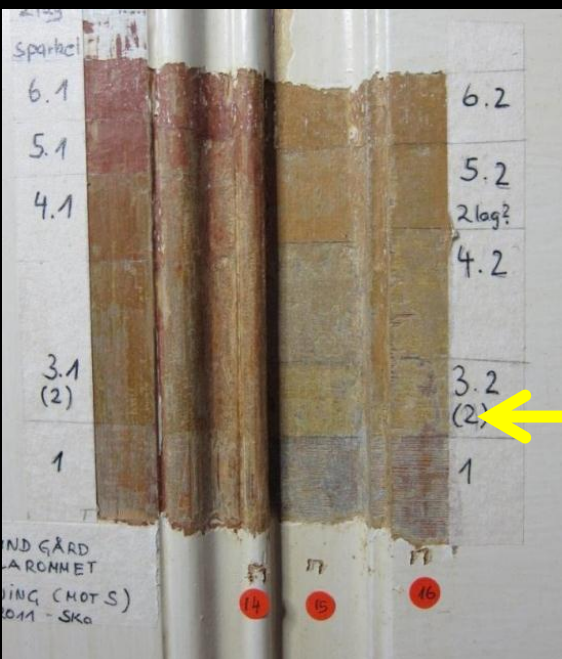


Pigmentene kan ha endret farge (pigmentomdanning).

Mandelarommet på Hafslund Hovedgård (1700-tall)



Digital rekonstruksjon



Blyhvitt



Auripigment

Pigmenter har

- ▶ unikt fargeuttrykk - kan endre seg over tid
- ▶ spesielle egenskaper
- ▶ egen historie (oppfinnelse, fremstilling, verdi gjennom tiden...)

Pigmenter er ulike kjemiske forbindelser med til dels karakteristiske grunnstoffer.

Auripigment



As

Sienna



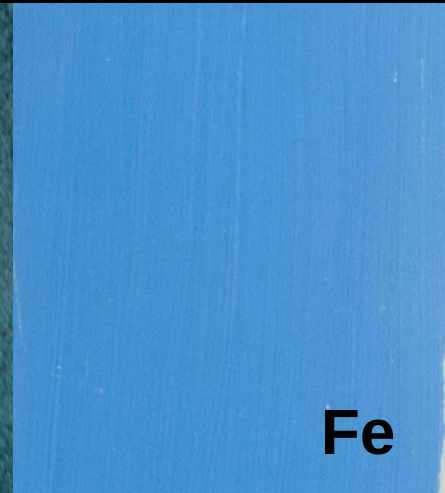
Fe, Al, Si

Mønje



Pb

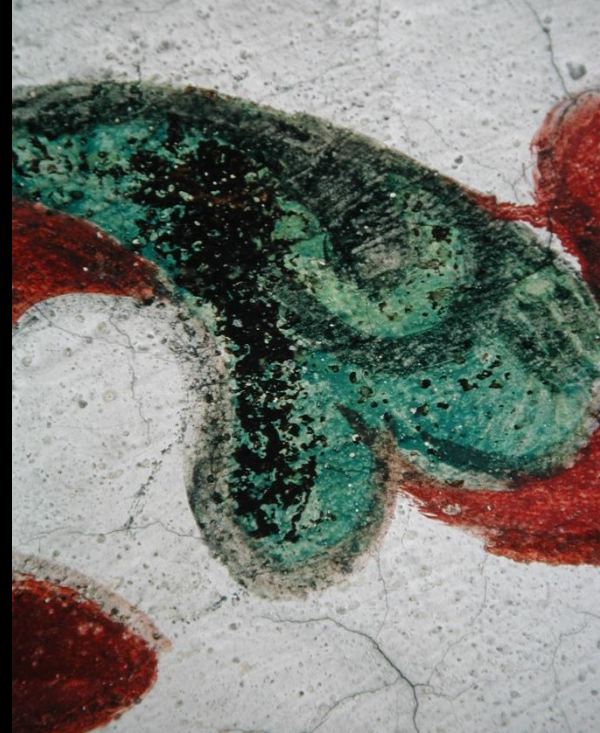
Prøysser



Fe

Hva forteller pigmenter oss?

- ▶ Opprinnelig farge
brun → kan ha vært gul (auripigment)
brun → grønn (kobbergrønn)
grønn → kan ha vært blå (bindemiddel gulnet)
- ▶ Datering
kromgul (fra ca. 1830)
sinkhvit (fra ca. 1840)
titanhvit (fra ca. 1910)
- ▶ Autentisitet
Moderne pigmenter → sekundære tilføyelser
- ▶ Giftige stoffer
bly
arsen



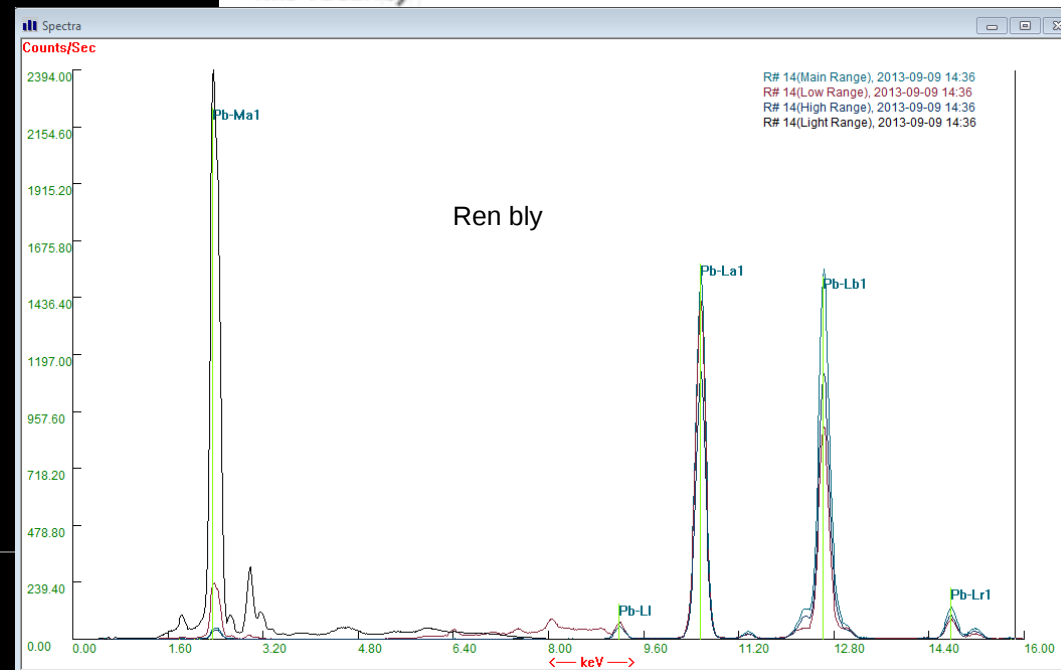
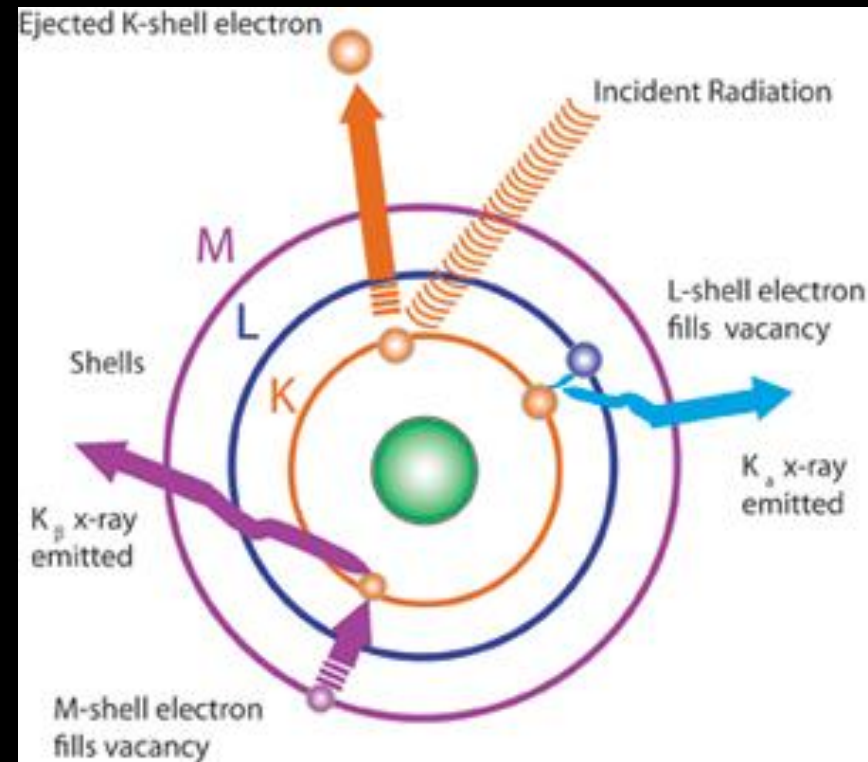
Håndholdt XRF for pigmentanalyse

- ▶ Kan brukes i felt
- ▶ Kan utføres av konservator
- ▶ Ingen prøveuttak
- ▶ Ingen prøvepreparering



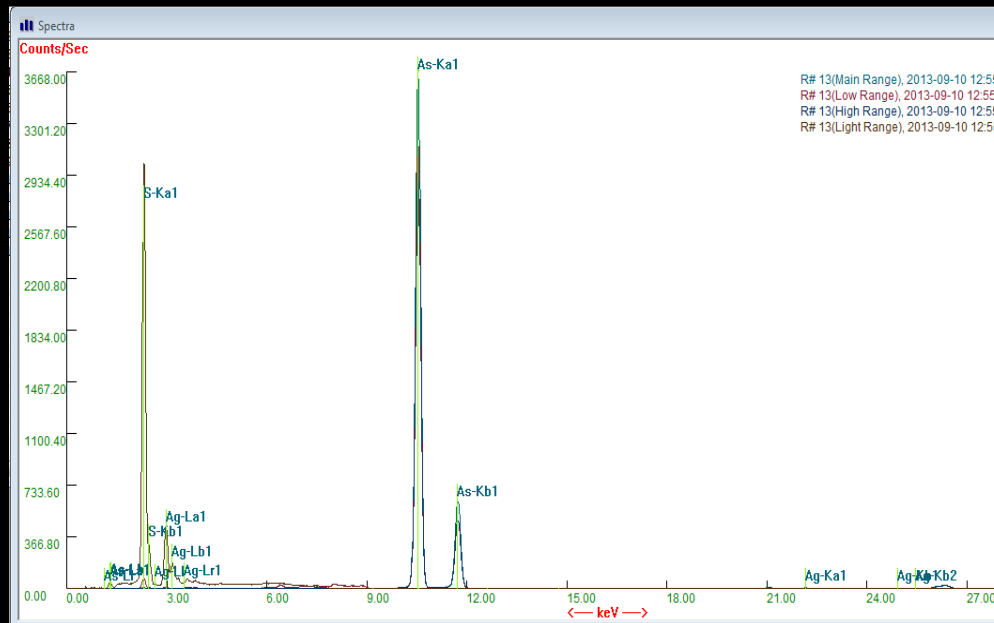
Prinsipp for XRF-analyse

- ▶ XRF = Røntgenfluorescens
- ▶ Materiale utsettes for røntgenstråling
- ▶ Elektroner sparkes ut fra de innerste skallene
- ▶ Hullene fylles så med elektroner fra ytre skall og energi frigjøres (røntgenfluorescens)
- ▶ Røntgenfluorescensstråling er spesifikk for ulike grunnstoffer
- ▶ Røntgenfluorescensspektret kan gi informasjon om grunnstoffer materialet



Tolkning

1. Spekter: Hvilke grunnstoffer er til stede?
2. Ut fra grunnstoffene: Hvilke pigmenter kan det være?



Arsen og svovel

>

Auripigment, As_4S_6

XRF analyserer grunnstoffer - ikke kjemiske forbindelser
Magnesium til uranium - ikke lette grunnstoffer



Blyhvitt
 PbCO_3 Pb(OH)_2



Massikot
 PbO



Mønje
 Pb_3O_4

XRF-pistol i bruk



XRF-analyse på enkle strukturer



Undersøkelse av en uovermalt lerretstapet.
Hafslund hovedgård. Dekor fra 1700-tallet.

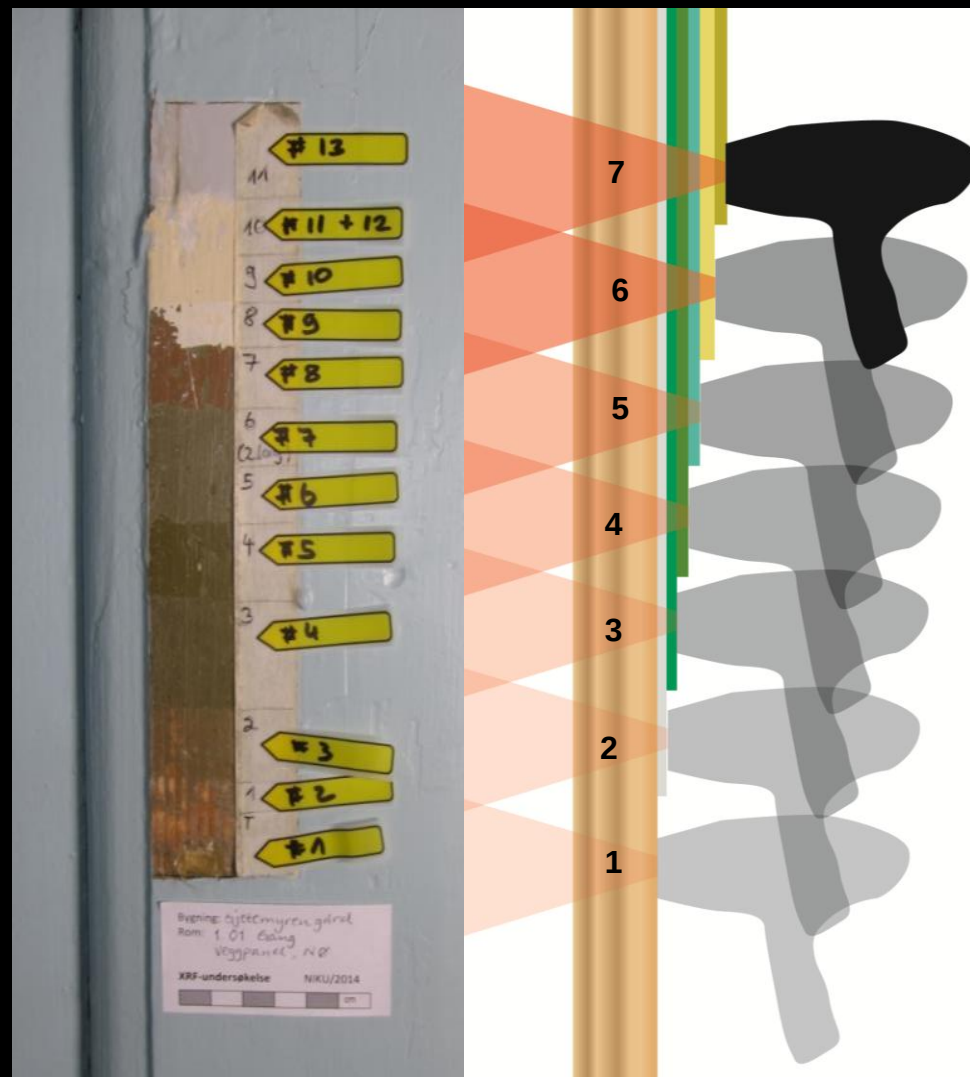
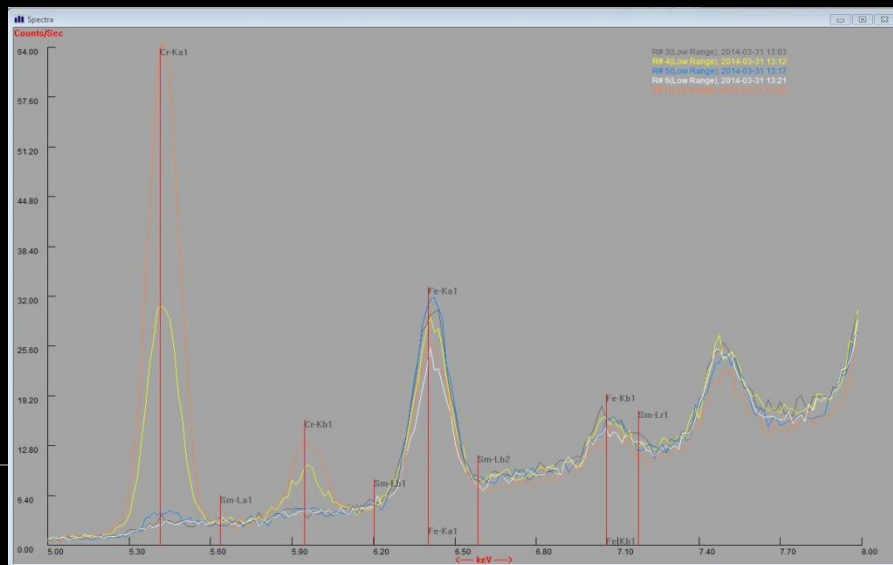


Undersøkelse av forgylling og bronsering.
Jødisk museum i Oslo. Dekor fra 1920-tallet.

XRF-analyse på fargetrapper

XRF på flerlagstrukturer er vanskelig.

- ▶ XRF måler flere av lagene på en gang
- ▶ Vi er interessert i et lag om gangen

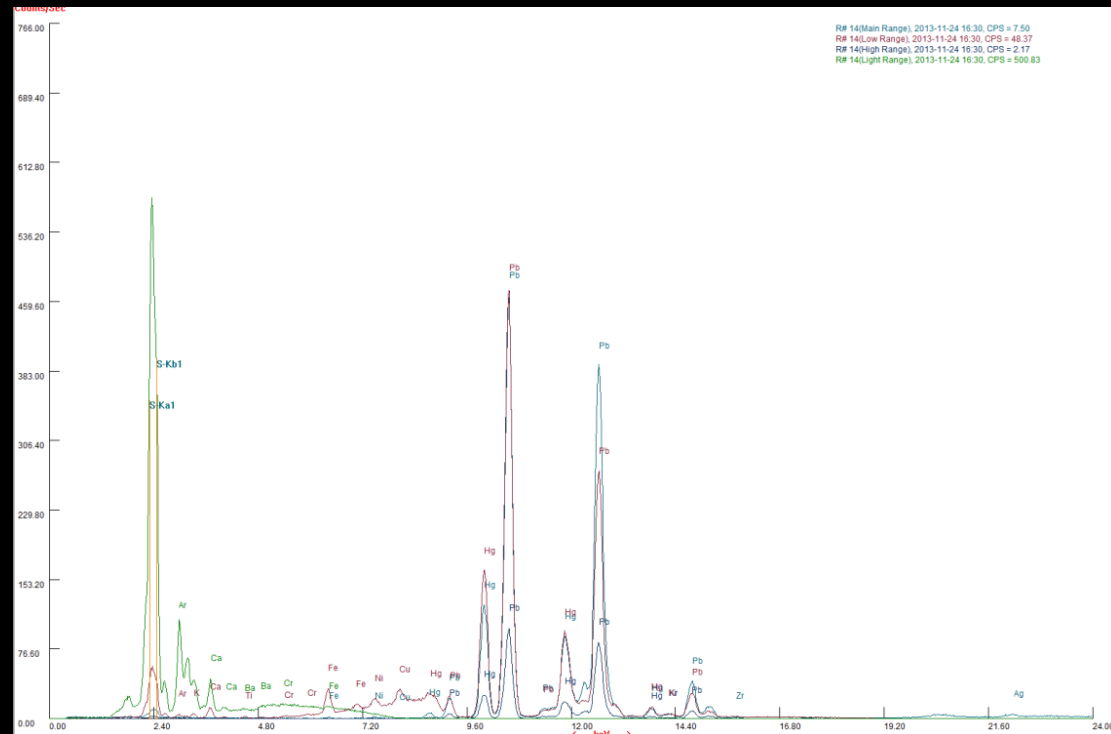


Eksempel på bruk av XRF-pistol

Sinober (kvikksølv/Hg) i rød ådring



Dørblad i biblioteket. Baroniet i Rosendal.



Eksempel på bruk av XRF-pistol

Kromgul (Cr) i opprinnelig dekor. Dermed datert etter 1830.



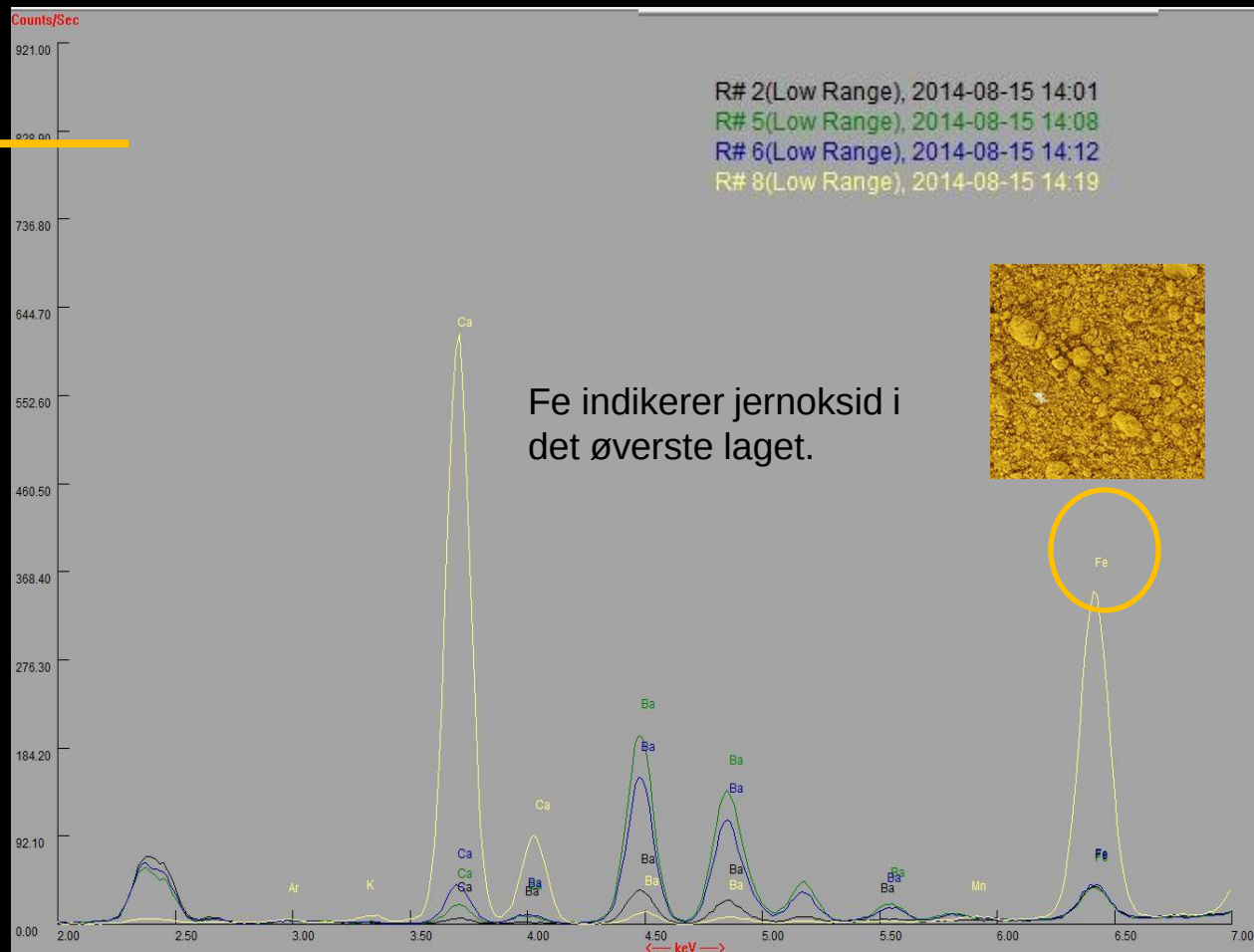
Himlingsbord fra Rhøne Nedre.



Eksempel på bruk av XRF-pistol

Jernoksid (Fe) i gulbrun maling.

Vardøhus festning.



Eksempel på bruk av XRF-pistol

Bronsemaling (kopper/Cu og sink/Zn) i dekor.



Himling og veggdekor i Jødisk museum i Oslo

Oppsummering

- ▶ Pigmenter forteller oss om opprinnelige farge
 kan hjelpe til datering
- ▶ XRF-pistol kan brukes på stedet
 kan analysere pigmenter i enkle strukturer
 kan analysere visse pigmenter i flerlagstukturer
 kan analysere forgylling og bronsering

Sikkerhet

- ▶ XRF-pistol genererer røntgenstråling
- ▶ Pass på primærstråling
- ▶ Ikke pek med pistolen mot personer
- ▶ Hold lengst mulig avstand (minst 1 m)
- ▶ Begrens brukstid
- ▶ Skjerming



Takk for oppmerksomheten