



ARCHAEOSCIENCE INFOARK

1. ÅRGANG 1. DECEMBER 2014

XRF-Skanning

Røntgen fluorescens (XRF) skanning anvendes til at måle et materiales indhold af forskellige grundstoffer, som f.eks. Pb, Fe og Mn. Teknikken er, i modsætning til flere af de traditionelle analysemetoder, ikke-destruktiv og frembringer en stor mængde data med relativt små omkostninger.

De to mest anvendte instrumenter til XRF skanninger er den håndholdte skanner og kerneskanteren.

Skanning af sediment kerner

XRF skanning er et oplagt redskab i analysen af borekerner, hvor man ønsker data i høj opløsning og hvor mængden af prøvemateriale er begrænset. En sådan stationær skanner er udviklet til at analysere forskellige typer af borekerner, herunder sedimenter. Skanneren kan typisk analysere op til 1,8 meter borekerne i 0,1 millimeters opløsning på få timer. Der bliver desuden taget et højopløst optisk billede, et røntgen billede, samt målt magnetisk susceptibilitet. På den-

ne måde fås et omfattende datasæt til stratigrafisk analyse.

XRF-skanning med håndholdt

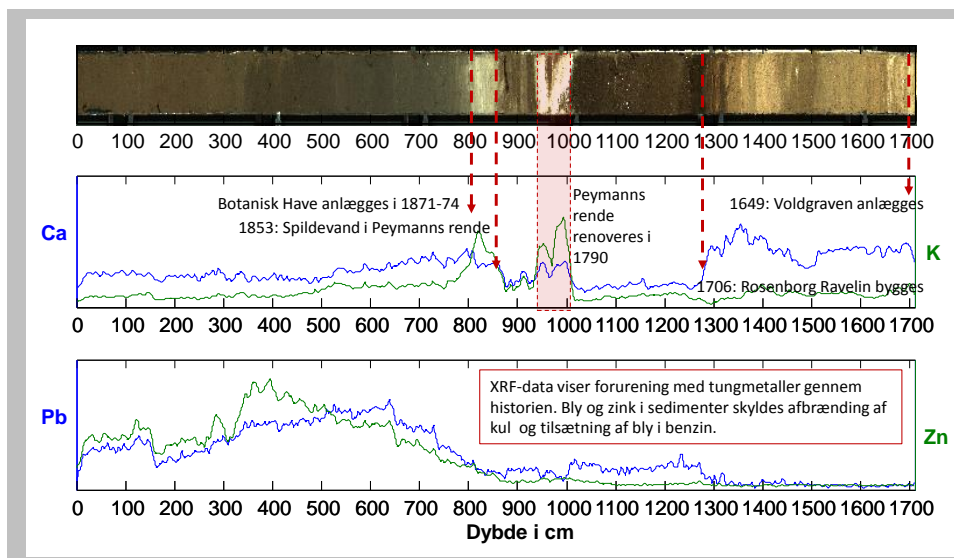
Den håndholdte XRF-skanner er derimod udviklet til en hurtig bestemmelse af grundstofindholdet direkte på materialet overflade, f.eks. blyindholdet i et vægmaleri. Denne type skanner er derudover forsynet med software, der omsætter fluorescens signalet til koncentrationer. Den håndholdte skanner har desuden en større følsomhed overfor de tungere elementer, da den anvender en større spænding over Røntgenrøret end den stationære skanner.

I laboratoriet er den håndholdte skanner typisk placeret i en stander og anvendes til diskrete prøver.

City Core Projektet

XRF kerneskaninger bruges i forskningsprojektet City Core. Her afkodes det kemiske indhold i sedimentlagene fra søbunds-kerner i København og kombineres med geokemisk analyse, DNA, radiometrisk datering, og historiske kilder, for at skabe ny viden og et nyt perspektiv på byens seneste 365 års historie.

En række spændende resultater er fremkommet: Det har f.eks. været muligt at følge den stigende tungmetal forurening med bly og zink, p.g.a. afbrænding af fossilt kul og benzin. En stigning, som ikke tidligere har været videnskabeligt dokumenteret før fra 1960'erne. Det har også været muligt at identificere en række historiske begivenheder, så som flere af Københavns brande og råstof restriktionerne under 2. verdenskrig.



Skanning af en jordkerne

Til venstre ses resultater af en XRF-analyse af sedimentkernen fra søen i Botanisk Have. Søen er en rest af voldgraven omkring København. Det optiske billede er et værdifuldt supplement til XRF-data. De markante ændringer i sedimentet kan sammenholdes med historiske beretninger om voldgravens historie.

XRF-skanning i Arkæologien

Også i arkæologien har XRF-skanning en række anvendelsesmuligheder og kan i flere tilfælde erstatte andre metoder til kemisk analyse. F.eks. kan grundstof sammensætningen i en metallegering hurtigt og effektivt bestemmes med XRF.

Brugen af XRF i arkæologien

Den håndholdte XRF-skanner muliggør analyse i felten. F.eks. kan en *in-situ* analyse af et jordlag give et omgående billede af grundstof opbygningen. Analysen kan også udføres på en række arkæologiske materialer, så som metal, glas, keramik, eller mørtel. Dermed kan man minimere mængden af prøver der må sendes til videre analyse i laboratoriet. Anvendeligheden ligger derfor i den manglende destruktion af prøvematerialet, det hurtige svar og den lave udgift forbundet med analysen. Metoden anvendes også til proveniensstudier, når den kemiske sammensætning af et råmateriale varierer fra et geografisk område til det næste.

Kerneskanteren bruges når der ønskes en profil af grundstof indholdet i høj opløsning. Det er dog ikke altid muligt at omregne fluorescens signalet til koncentrationer, men man får en god ide om grundstoffernes tilstedeværelse og variation gennem prøven.

XRF-skanning måler grundstoffer med atom nr. 12 til 92, dvs. fra magnesium til uran. Følsomheden overfor de enkelte grundstoffer afhænger af instrumentets indstillinger, og mulighederne er her meget forskellige for de to typer

af skannere. Så valget af skanner bør afhænge af analysens formål. Generelt er følsomheden over for lette grundstoffer, Mg, Al og P dog ringere, end for de noget tungere K, Ca og Fe.

Prøvetagning og forberedelse

Med den håndholdte XRF-skanner udtages der ikke nødvendigvis prøver, idet analysen kan udføres på stedet. Måleområdet skal dog som minimum være på 10mm og det er vigtigt at have en protokol for data indsamlingen, f.eks. ensartet rensning, fotografiering og GPS position af analysestedet.

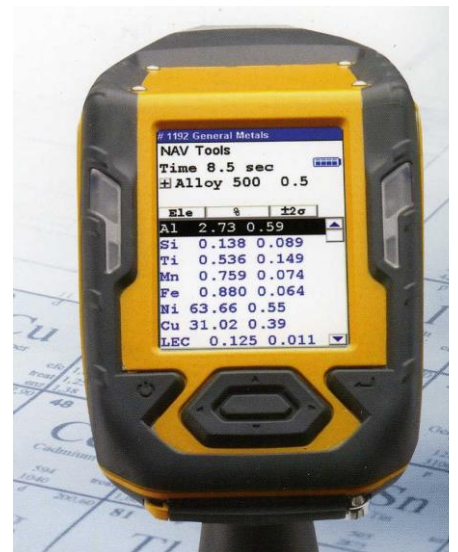
Jordsøjler eller boreprøver tages i åbne profiler eller i plasticrør der passer ned i kerneskanteren. I laboratoriet bliver overfladen så renses umiddelbart inden måling.

Ekstra Litteratur:

Gauss, R.K. et al, 2012: The EBA settlement of Fidvár, Vráble (Slovakia): reconstructing prehistoric settlement patterns using portable XRF. *Journal of Archaeological Science* 40, 2942-2960

Shackley, M. S. 2011: *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, New York: Springer

Marie-Louise Siggard-Andersen, mlsandersen@snm.ku.dk



Displayet på den håndholdte XRF-skanner, med simpel aflæsning af grundstof koncentrationerne.

Den Lille Tekniske

Røntgen fluorescens (XRF) analyse virker ved at belyse et givent materiale eller objekt med en Røntgen-kilde. Derved exciteres elektronerne ud af atomerne inde i materialet og der dannes elektronhuller. Under den efterfølgende de-excitation springer elektroner i atomernes ydre skaller ind og udfylder de indre elektronhuller. I løbet af den proces udsendes en røntgenstråling, den såkaldte fluorescens stråling. Fotonernes energi er karakteristisk og varierer for hvert enkelt grundstof og disse Røntgen-fotoner kan derfor tælles i en energi dispersiv detektor. Det er muligt at skanne for indholdet af en lang række grundstoffer i en enkelt måling. Fotontallene kan efter kalibrering desuden omsættes til koncentrationer for de enkelte grundstoffer.

Henvisninger:

ARCHAEOSCIENCE
Statens Naturhistorisk Museum
Øster Voldgade 5-7, 1350 Kbh. K

Redaktør: pernille.bangsgaard@snm.ku.dk