XRF-meter: x-ray fluorescence

Met de XRF kan in het veld het gehalte aan meerdere (zware) metalen in grond worden bepaald. Het apparaat - dat in een hand gedragen kan worden – moet hiertoe een korte tijd tegen een te meten monster worden gehouden. In deze periode wordt de meting uitgevoerd. De XRF maakt gebruik van röntgenstraling.

Algemene omschrijving uitvoeringswijze:

De XRF wordt tegen het te analyseren monsteroppervlak gehouden en de meting wordt gestart. Voor de representativiteit is de homogeniteit van het monster belangrijk. De resultaten zijn direct af te lezen (circa 2 minuten). In een geheugen is een groot aantal metingen op te slaan en naar een computer te uploaden voor verdere verwerking of rapportage. De minimale laagdikte van de meting is circa 2 cm.

Werkingsprincipe [ref. 1 + 3] :

De röntgenstraling wordt gericht op het monsteroppervlak. Elk element geeft een uniek x-ray spectrum af. Het apparaat berekent het gehalte van de aangetroffen metalen in het monster.

Let op: Werk met een XRF waarvan de prestatiekenmerken bekend zijn. Niet elke XRF is geschikt voor het voldoende nauwkeurig meten van (water)bodemmonsters.

Nauwkeurigheid [ref. 2]:
De juistheid van Zn, Pb, Cu, As, Se, Mo en Sn voldoet aan de SIKB eisen (85-115%).
De precisie van Zn en Ba (en Pb bijna) voldoet aan de SIKB eis. De precisie van de overige elementen is hoger dan de eis. Uit diverse onderzoeken blijkt echter dat de geaccrediteerde laboratoria de geëiste precisie op praktijkmonsters (zinkassen en ophooglaagmateriaal) ook niet halen. Op praktijkmonsters komt de precisie van de ‘handheld’ XRF overeen met de precisie van het geaccrediteerde laboratorium. De Zn en Cu gehaltes (en Pb bijna) - bepaald met de ‘handheld’ XRF – zijn gelijkwaardig aan de gehaltes bepaald door het geaccrediteerde laboratorium.

De ‘handheld’ XRF is toepasbaar in alle fasen van het bodemonderzoek. De meerwaarde is waarschijnlijk het kleinst bij oriënterend bodemonderzoek (verontreinigingen kunnen worden gemist) en het grootst bij nader bodemonderzoek en bodemsaneringen (gericht onderzoek).

Met de ‘handheld’ XRF kan circa 70-80% worden bespaard op analysekosten en 40% op nader bodemonderzoek en milieukundige begeleiding van de saneringen (in de Kempen).

De handheld XRF heeft zijn meerwaarde inmiddels bewezen. Na diverse pilot projecten (o.a. GeoConnect, 2006, 2007-a, 2008) heeft Actief Bodembeheer de Kempen (ABdK) begin 2009 besloten om de HXRF (standaard) in te zetten bij de milieukundige begeleiding van zinkassaneringen en bij nader bodemonderzoek op erven. Diverse adviesbureau's en aannemers hebben inmiddels een HXRF aangeschaft en in gebruik. In de Kempen wordt de HXRF gebruikt voor de analyse van Zn, Pb, Cu en As.

Gezien de wettelijke eisen die gesteld worden aan een chemische analyse van een bodemverontreiniging zal het echter nog wel nodig zijn om een aantal monsters in een geaccrediteerd laboratorium te laten analyseren. Omdat de zware metaalgehaltes echter al bekend zijn, kunnen selectief bodemmonsters naar het laboratorium worden gestuurd, wat resulteert in een verdere kostenbesparing.

Bodemstandaard:

NEN 7777/NEN-EN 15309 Characterization of waste and soil.

Het apparaat geeft een zeer lichte straling af, maar valt vanwege het gebruik van röntgenstralen toch onder de Kernenergiewet / het Besluit Stralingsbescherming. Voor het verrichten van handelingen met de XRF in Nederland dient onder andere een melding bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) te worden gedaan. Het gebruik van de apparatuur vereist daarnaast een coördinerend (geregistreerd) en toezichthoudend stralingsdeskundige (minimaal niveau 3 respectievelijk 5A), het opstellen en goedkeuren van een RI& E door de coördinerend stralingsdeskundige, het bijhouden van een kernenergiewetdossier (KEW) en een aantoonbare instructie door een Stralingsdeskundige (deze hoeft niet noodzakelijkerwijs zelf de metingen uit te voeren).

Aanschaf apparaat:
De aanschaf van een XRF meter kost circa €25.000-35.000

Huren apparaat:
Er zijn verschillende mogelijkheden om een XRF te huren met of zonder een gekwalificeerde veldwerker:

- Geoconnect
- Versa Bodemadvies
- BKK advies
- Econsultancy
- Van Vleuten Consultancy

Versa, Econsultancy en Van Vleuten kunnen ook gekwalificeerde veldwerkers leveren en Van Vleuten geeft ook al de prijzen op de site:

- XRF-meter (zonder deskundige) – € 250,- per dag
- XRF-meter (met deskundige) – € 450,- per dag

Opleiding Stralingsdeskundige Niveau 5A
Iemand die een XRF wilt gebruiken dient hiervoor gecertificeerd te zijn. Hiervoor dient de cursus TMS Meet- en regeltechniek (voorheen 5A) met succes te worden afgerond.

- *Wiskundevoorbereiding TMS Meet- en regeltechniek*
  Twee ochtenden van 09:00-12:30u
  Najaar 2018: 4 en 11 september 2018
- *Cursus TMS Meet- en regeltechniek*
  Najaar 2018:
  19, 26 september 2018
  3, 10, 17, 31 oktober 2018
  Examen: 9 november 2018
- *Locatie*
  Alkmaar
- *Kosten TMS Meet- en regeltechniek*
  € 455,00 per deelnemer: Wiskundevoorbereiding
  € 2.275,00 per deelnemer: Cursus
  € 285,00 per deelnemer: Herexamen (incl. examentraining)

De XRF-meter kan bijna overal op worden toegepast, zoals:

- land- en waterbodem
- saneringen
- archeologie
- leidingwerk
- afvalscheiding

Voordelen:

- De precieze en nauwkeurige metingen zijn vergelijkbaar met die van chemische laboratoriumanalyses;
- Verlaging van de doorlooptijd en significante besparing op de uitvoerings- en analysekosten; De financiële meerwaarde is berekend aan de hand van een kosten- en batenanalyse (GeoConnect, 2006, 2007-b);
- Het maakt de tijdrovende en dure tussenanalyses door laboratoria overbodig;
- Niet-destructief, het betreft oppervlakte metingen;
- Resultaten direct bekend op moment van meten;
- Snelle mobiele inzet op iedere gewenste locatie;
- Relatief lage detectielimiet;
- Meerdere monsters per dag mogelijk in een opstelling;
- Breed scala aan parameters worden simultaan naast elkaar gemeten;
- Met de HXRF worden voor ⅔ deel van de kosten in ⅔ deel van de tijd ruim 3/2 keer zoveel meetgegevens verzameld.

Nadelen / gevaren HXRF:

- Historisch onderzoek blijft belangrijk. De HXRF vervangt het historisch onderzoek niet;
- Alleen geschikt voor metalen (niet zo geschikt voor Co en Cd), niet voor andere parameters van het NEN-pakket ;
- Meetwaarden worden (nog) niet als eindcontrole / contourbepalend geaccepteerd door het bevoegd gezag;
- Ondeskundig gebruik leidt tot fouten.

Referenties:

- Demo-X Inzet van rönteb fluorescentie voor het on-site meten van zware metaalgehaltes in de bodem, oktober 2009.
- Praktijkrichtlijn voor het meten van Zn, Pb, Cu en As gehaltes in bodems verontreinigd met zinkassen met behulp van handheld röntgen fluorescentie spectrometrie, GEoconnect, GC052010, juli 2010.
- SIKB- ontwerkhandreiking, XRF-metingen diffuus bodemlood, aanwijzingen voor XRF-veldwerk bij onderzoek naar de risico’s van diffuus lood in de bodem van speelplaatsen en (moes)tuinen, juni 2018.