



VRIJE
UNIVERSITEIT
AMSTERDAM

Faculty of Science

Risico inventarisatie & evaluatie stralingstoepassingen

XRF

(X Ray Fluorescence)

Röntgenfluorescentiespectrometrie

Afdeling Aardwetenschappen

Vrije Universiteit

Bètafaculteit

Coördinerend stralingsdeskundige bètafaculteit:

Auteur: [redacted]

[redacted]@vu.nl

Lokaal Toezichthoudend Medewerker Straling Aardwetenschappen

[redacted]@vu.nl

0. ALGEMEEN

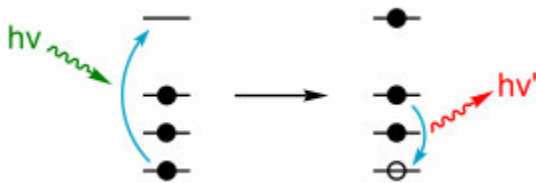
0a. Inleiding

Bij de afdeling Aardwetenschappen gebruikt men röntgenfluorescentie om de elementaire samenstelling van geologische en archeologische samples te bepalen. In deze RI&E worden alle stralingsrisico's beschouwd die betrekking hebben op interne toestemming: TR-2013-29.

0b. Algemene toelichting RI&E

Omschrijving van de toepassing:

Een sample wordt bestraald met een röntgenbundel. De uitgezonden fotonen exciteren de atomen in het sample, de elektronen vallen terug naar een lagere schil, en zenden daarop fotonen uit met een lagere golflengte die specifiek is voor elk element in het periodiek systeem. Studenten en medewerkers voeren analyses uit met deze intrinsiek veilige techniek.



Figuur 1: Schematische weergave principe XRF

0c. Algemene toelichting locatie

De XRF van de afdeling Aardwetenschappen, bevindt zich in het W&N gebouw op de begane grond in een afgesloten ruimte. Deze ruimte is gekozen i.v.m. sample logistiek.

1. RISICO IDENTIFICATIE

1a. Inventarisatie bronnen van ioniserende straling en eigenschappen

Type systeem:	Röntgenfluorescentie spectrometer (XRF)
Merk:	Panalytical
Type:	Axios Max
Max hoogspanning:	60 kV
Veiligheidsvoorzieningen:	Interlock en geïntegreerde afscherming



1b. Welke handelingen en deelhandelingen met straling worden uitgevoerd?

Analyses ten behoeve van onderzoek en onderwijs Aardwetenschappen. Het systeem kan alleen ingeschakeld worden indien alle panelen van het instrument gesloten zijn.

Deelhandelingen: Geprepareerde monsters op de monsterwisselaar leggen, en daar weer vanaf halen als de analyse compleet is.

1c. Wat is de handelingsfrequentie op jaarbasis en welke werknemers/personen worden blootgesteld?

Frequentie: Voor 100 monsters voor hoofd- en spoor- element analyse zijn een medewerker en student ca. 4 uur aanwezig in de omgeving van de XRF. Gemiddeld maximaal 2 uur per week. Dat is 94 uur per jaar met mensen in dezelfde ruimte. Circa 2000 monsters worden elk jaar geanalyseerd. Het toestel staat gemiddeld 100 uur per week aan zonder mensen in dezelfde ruimte; in totaal 4700 uur per jaar.

1d. Locatie van de handeling

WN.F054 (zie bijlage1: plattegrond)

1e. Blootstellingspaden

Medewerkers kunnen blootgesteld worden door externe straling uit het toestel.

1f. Wat zijn de voorziene onbedoelde gebeurtenissen?

Openen van het apparaat met ingeschakelde bundel. Echter is het apparaat voorzien van een interlock, waardoor bij openen van het toestel de bundel direct wordt uitschakelt. Deze onbedoelde gebeurtenis wordt derhalve niet meegenomen in de risico-inventarisatie.

1g. Getroffen maatregelen om stralingsbelasting tot minimum te beperken

- Het toestel bevat een interlock die ervoor zorgt dat bij openen van het apparaat de bundel direct uitschakelt.
- Het toestel bevat geïntegreerde afscherming
- Werkinstructies: Er is een werkprotocol met goed gedocumenteerde veiligheidsinstructies op locatie aanwezig en op surfdrive beschikbaar. Nieuwe studenten/medewerkers worden geïnstrueerd door de stralingsdeskundige en/of ervaren student-assistent.
- De toegang tot de ruimte is beperkt tot mensen die na voldoende instructie met toestemming van de instructeur de sleutel mogen gebruiken.
- Onderhoud en controles: Er wordt minimaal een keer per jaar onderhoud van de XRF gedaan door ervaren service medewerkers van de fabrikant Panalytical, de resultaten hiervan worden opgeslagen in het lokale KEW dossier.
- Technische maatregelen: Metingen kunnen alleen worden uitgevoerd indien alle panelen van het instrument gesloten zijn. Het systeem kan niet gestart worden met geopende panelen.
- Het interlock mechanisme zorgt ervoor dat bij openen van het ingeschakelde toestel de bundel direct uitschakelt.
- Persoonlijke beschermingsmiddelen: geen
- Stralingshygiënische controles: Het stralingsniveau rondom het toestel wordt gemeten minimaal 1 keer per jaar door de service medewerkers van de fabrikant Panalytical. De resultaten hiervan worden bijgehouden in een service/logboek.

- Technische voorzieningen: het interlock mechanisme wordt bij de jaarlijkse servicebeurt gecontroleerd door de service medewerkers van de fabrikant Panalytical op een juiste werking of na een reparatie. De resultaten hiervan worden bijgehouden in een service/logboek.

2. BEPALING VAN DE BLOOTSTELLING

2a. Reguliere blootstelling

In reguliere omstandigheden kunnen medewerkers en studenten die betrokken zijn bij de handeling blootgesteld worden door externe straling uit het toestel.

Dosistempo: 1 $\mu\text{Sv/h}$ op het oppervlak van de XRF volgens specificatie fabrikant

Afstand bron/oppervlakte toestel: 50 cm

Werkafstand: minimaal 50 cm van het toestel

Gebruiksduur: gemiddeld 2 uur per week (47 weken).

Het dosis tempo van de Axios Max voor een werknemer of student binnen de zone is minder dan 1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ op het oppervlak van het instrument, afstand is altijd minimaal 50 cm van de bron en 50 cm van het toestel. De verblijftijd is maximaal dan 2 uur per week, uitgaande van 47 werkweken (monsters wisselen/uitwerken gegevens). De belasting is dan maximaal $(0,5)^2/(1)^2 * 1 \mu\text{Sv/uur} * 2 \text{uur/week} * 47 \text{weken/jaar} = 24 \mu\text{Sv.jaar}^{-1}$.

Voor een werknemer buiten de zone (in naast gelegen kantoor ruimte) is de maximale dosis tempo op 4m van het toestel, $(0,5)^2/4^2 * 1 \mu\text{Sv/h} = 0.015 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. Uitgaande van een werkweek van 38 uur per week met 5 vijf weken vakantie is dat is op jaarbasis $(0,5)^2/(4)^2 * 1 \mu\text{Sv/uur} * 38 \text{uur/week} * 47 \text{weken/jaar} = 28 \mu\text{Sv.jaar}^{-1}$ (zonder rekening te houden met afscherming door een betonnen muur).

Buiten de terreingrens, die op 55m ligt, zal het dosistempo, zonder rekening te houden met de afscherming van de muren, per jaar $(0,5)^2/(55)^2 * 1 \mu\text{Sv/uur} * 4700 \text{uur/jaar} = 0,4 \mu\text{Sv}\cdot\text{j}^{-1}$

2b. Potentiële blootstelling

Geen

2c. Wat is de kans op voordoen voorziene onbedoelde gebeurtenis?

n.v.t.

2d. Wat is het effect van persoonlijke beschermingsmiddelen?

Voor deze toepassing zijn er geen persoonlijke beschermingsmiddelen nodig om de dosis te beperken. Personen die betrokken zijn bij de handelingen en ook personen die zich buiten de zone bevinden is de dosis al zeer laag resp. max $1\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ en $0.06\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$

3. RISICO EVALUATIE

3a. Rechtvaardiging en optimalisatie

- Generieke rechtvaardiging
I.C.1 Analyse en onderzoek d.m.v. ioniserende straling
wetten.nl - [Regeling - Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming - BWBR0040509 \(overheid.nl\)](#)
- Specifieke rechtvaardiging

De analyses worden uitgevoerd om informatie te krijgen over de samenstelling en herkomst van de complexe samples, om op die manier meer inzicht te krijgen over de oorsprong of herkomst van het geanalyseerde materiaal. Dergelijke elementaire analyses zijn niet mogelijk met andere methodes.

3b. Dosislimieten en dosisbeperkingen

Bij de hele bètafaculteit wordt er naar gestreefd om de blootstelling van alle medewerkers zo laag mogelijk te houden, daarbij wordt een dosisbeperking van 1mSv.jaar^{-1} aangehouden. (zie ook document dosisbeperking bètafaculteit 2020 in lokaal KEW dossier van coördinerend stralingsdeskundige) Dat is gelijk aan de maximale blootstelling voor ieder lid van de bevolking. Voor deze toepassing van de afdeling aardwetenschappen blijkt uit de risicoanalyse dat de dosis bij reguliere blootstelling en onbedoelde gebeurtenissen onder 1mSv.jaar^{-1} blijft. Echter zal er altijd op worden gelet dat de werkprocedures zorgvuldig worden opgevolgd om elke dosis; hoe laag dan ook, tot een absoluut minimum te beperken. Daarnaast worden risico's op blootstelling voor medewerkers regelmatig opnieuw beoordeeld naar voortschrijdend inzicht.

3c. Identificatie blootgestelde werknemers

De lokale toezichthoudend medewerker straling houdt in het lokale KEW dossier bij welke medewerkers en studenten deze toepassing gebruiken.

3d. Indeling blootgestelde werknemers

- ✓ Niet blootgestelde medewerker
- C-werker → Jaardosis $< 1\text{mSv}$
- B-werker → Jaardosis $1-6\text{ mSv}$
- A-werker → Jaardosis $6-20\text{ mSv}$

Vanuit het beleid worden medewerkers die werkzaamheden verrichtten met een stralende toepassing met een blootstellingrisico $<1\text{mSv}$ per jaar ingedeeld als C-werker. Omdat er hier sprake is van een intrinsiek veilige toepassing waarbij het blootstellingrisico als zeer gering beschouwd kan worden is het gerechtvaardigd om de medewerkers in te delen als niet blootgestelde medewerker

3e. Identificatie en indeling van ruimten

Ruimte WN.F054 heeft geen specifieke zonering

3f. Actualisering

De RI&E wordt eens per 5 jaar geactualiseerd, of bij wijzigingen in de toepassing.