

Optimalisatie van een methode voor het meten van een radioactieve pluim tijdens een nucleaire noodsituatie

Matthias Sprangers

Academiejaar:

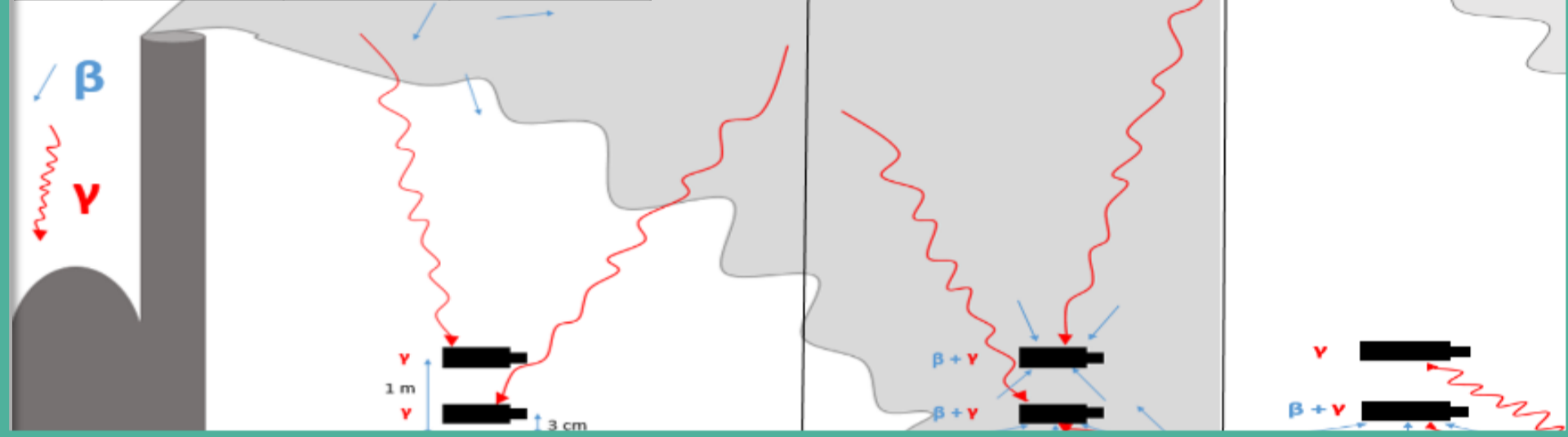
2014-2015

Abstract

Tijdens een **noodsituatie** met **atmosferische uitstoot** van radionucliden zal de **totale effectieve dosis** afkomstig zijn van **verschillende blootstellingswegen**, met elk een verschillende impact. In de **vroege fase** van een noodsituatie zal **inhalatie** de **grootste bijdrage** leveren tot de totale effectieve dosis.

In dit onderzoek is de **'plume survey' methode** van het IAEA **geëvalueerd** en **geoptimaliseerd**. De 'plume survey' methode is een **eenvoudige** en **snelle** methode voor het bepalen van de blootstellings situaties. Hiervoor worden **contaminatiemonitoren** gebruikt die tot de standaard uitrusting van interventieploegen behoren, bv. 100 cm² ZnS scintillatiedetectoren.

Situatie	Grondniveau (3 cm)		Heupniveau (1 m)		Dan:
	zk	k	zk	k	
1	$\beta+\gamma \approx \gamma$		$\beta+\gamma \approx \gamma$		Pluim is in de lucht
2	$\beta+\gamma > \gamma$		$\beta+\gamma > \gamma$		Pluim is op grondniveau
3	$\beta+\gamma > \gamma$		$\beta+\gamma \approx \gamma$		Pluim is gepasseerd



Effectieve dosis $E \sim$ (dosistempo)_{grondstraling} + (dosistempo)_{wolkstraling} + (dosistempo)_{grondstraling} + **Inhalatie** + (dosistempo)_{wolkstraling}

Methode

- Detector: 100 cm² ZnS scintillatiedetector(en)
- Metingen, op elke hoogte met kap (k) of zonder kap (zk):
 - Heupniveau (1 m)
 - Grondniveau (3 cm)

Veronderstellingen gemaakt in de plume survey methode

- Geen β -detectie @ 3 cm zonder oppervlaktecontaminatie
 - β -efficiëntie \gg γ -efficiëntie
 - Alle β 's worden gestopt door de kap
 - Enkel β -detectie via het venster
 - Detector is lichtdicht \rightarrow klopt niet, oplossing: omhullen met zwart papier of zwart plastic
- Veronderstellingen kloppen voor de gebruikte detectoren

Vanaf welke luchtcontaminatie is de lage oppervlaktecontaminatie niet meer meetbaar?

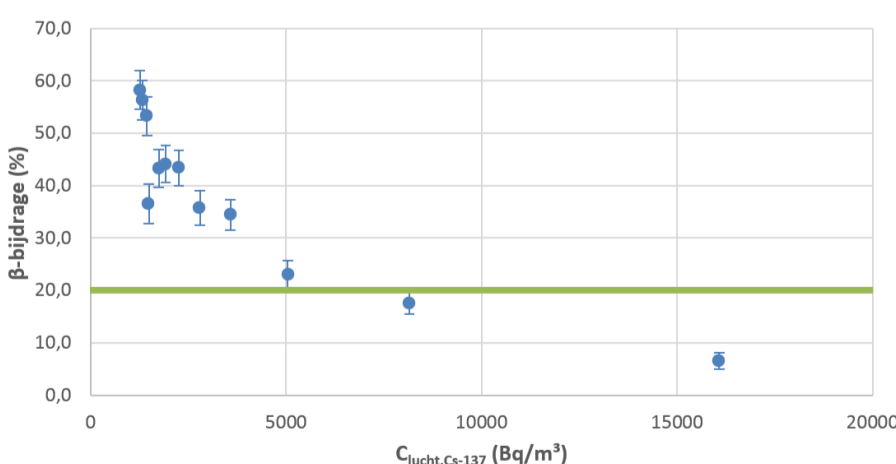
- Lage oppervlaktecontaminatie (C_{grond}):
 - ≈ 28000 Bq/m² ¹³⁷Cs $\rightarrow E_{grond,8h} = 432$ nSv
 - ≈ 16000 Bq/m² ¹³³Ba $\rightarrow E_{grond,8h} = 172$ nSv
- Luchtcontaminatie (C_{lucht}):
 - Gesimuleerd met gesloten ¹³⁷Cs-bron
 - $1260-102600$ Bq/m³ $\rightarrow E_{inh,8h} = 0,13-10,6$ mSv
- Heupniveau (1 m):
 - Elke $C_{air,Cs-137} \rightarrow R_{zk} \approx R_k$
- Grondniveau (3 cm):

Vanaf welke oppervlaktecontaminatie is de lage luchtcontaminatie niet meer meetbaar?

- Lage luchtcontaminatie (⁴¹Ar-meting, BR-1):
 - $C_{lucht,Ar-41} = 184-846$ Bq/m³
 - $E_{wolk} = 0,34-1,58$ μ Sv, geen E_{inh}
- Oppervlaktecontaminatie:
 - $N_{\gamma,extra} =$ aantal γ 's gedetecteerd op 1 m afkomstig van het grondoppervlak

$$\beta - \text{bijdrage} = 0,2 = \frac{N_{\beta}}{N_{\beta+\gamma} + N_{\gamma,extra}} \Rightarrow N_{\gamma,extra} = \frac{N_{\beta} - 0,2 * N_{\beta+\gamma}}{0,2}$$

Meting	$C_{lucht,Ar-41}$ (Bq/m ³)	$N_{\beta+\gamma}$ (cps)	N_{β} (cps)	$N_{\gamma,extra}$ (cps)	$C_{grond,Cs-137}$ (kBq/m ²)
1	184	511	375	1364	58
2	269	693	433	1472	63
3	846	829	373	1036	44
4	577	1288	936	3392	144



Gevoeligheid

- Vanaf een $C_{lucht,Cs-137} > 5000$ Bq/m³ wordt de lage C_{grond} 44000 Bq/m² niet meer gedetecteerd.
 - $\rightarrow E_{grond} = 0,6$ μ Sv \rightarrow toegeschreven aan pluim
 - \rightarrow Overschatting van de dosis (inhalatie)
- Vanaf een $C_{grond,Cs-137} > 40-150$ kBq/m² wordt de lage $C_{lucht,Ar-41}$ 180-900 Bq/m³ niet meer gedetecteerd.
 - $\rightarrow E_{wolk,Ar-41} = 0,3-1,6$ μ Sv
 - \rightarrow Bij $C_{lucht,Cs-137} : E_{inh,Cs-137} = 4-20$ mSv
 - \rightarrow Toegeschreven aan C_{grond} (geen inhalatie)
 - \rightarrow **Onderschatting van de dosis**

Optimalisaties

- Geïntegreerde meting van 1 minuut
- Omhullen van de detector met lichtdicht materiaal
- 1^e meting uitvoeren op heupniveau
- Invoeren van een 4^e blootstellings situatie

Promotoren / Copromotoren: Prof. dr. Schroeyers Wouter
dr. Camps Johan