



SMR

SYMPOSIUM MEDISCH  
RAMPENMANAGEMENT

26 oktober 2024

# Radio-nucleair gerelateerde incidenten

Feiten en mythen

CARLOS ROJAS PALMA, PH.D.

# Inhoudstafel

- ▶ Kennismaking,
- ▶ Radiologische incidenten,
- ▶ Mogelijke scenario's,
- ▶ Het CATO-project,
- ▶ Discussie

# Kennismaking

- ▶ Ex-project manager Security Research en CT,
- ▶ CT adviseur bij EC DG HOME CT-eenheid,
- ▶ CBRN-expert, Security Research Executive Agency van EC,
- ▶ Ex-Rad/Nuc adviseur Fed crisiscentrum,
- ▶ ...
- ▶ Wie zijn jullie (D1, D2, D3, D4)?
- ▶ Is er iemand bang voor straling?

# Radio-nucleair incidenten (kwaadaardig)

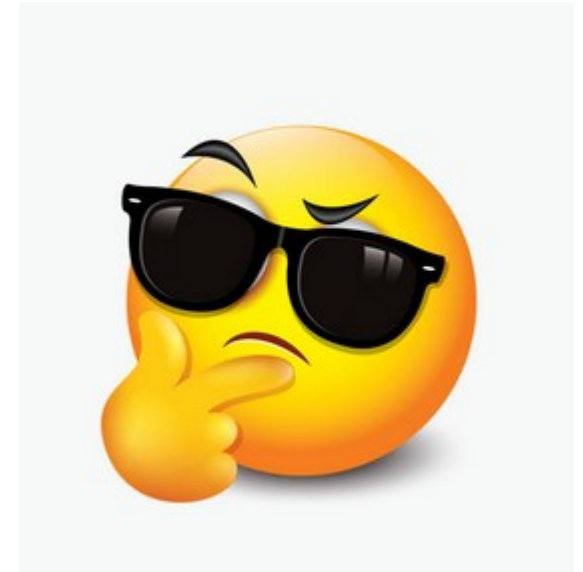
- ▶ Openlijk (overt):
  - ▶ wanneer de verspreiding van radioactief materiaal gebeurt d.m.v. geïmproviseerd explosief apparaat (IED/RDD) of autobom (VBIED = vehicle-borne Improvised Explosive Device),
- ▶ Verborgen (covert):
  - ▶ De blootstelling gebeurt zonder enige vorm van waarschuwing, e.g. het plaatsen van een sterke radioactieve bron in een drukke conferentiezaal,

## Andere mogelijke scenario's

- ▶ Radioactieve besmetting van water of voedselvoorzieningen,

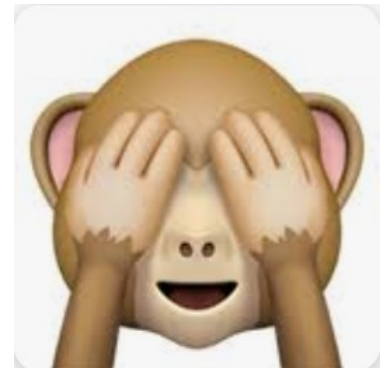


- ▶ De angst is zo groot dat zelfs een "hoax" volstaat.



## Het EC-Security-CATO-project

- ▶ Doelstelling: het ontwikkelen van een multi-user CBRN beslissingsondersteunend systeem,
- ▶ Richtlijnen afleiden voor eerstehulpverleners en leidinggevenden bij incidenten (CP-ops),
- ▶ Het karakteriseren van een vuile bom (IED) én autobom (VBIED),
- ▶ Reconstructie van het Cochabamba-incident,
- ▶ Het slechte nieuws is dat de EC alle resultaten heeft geclassificeerd



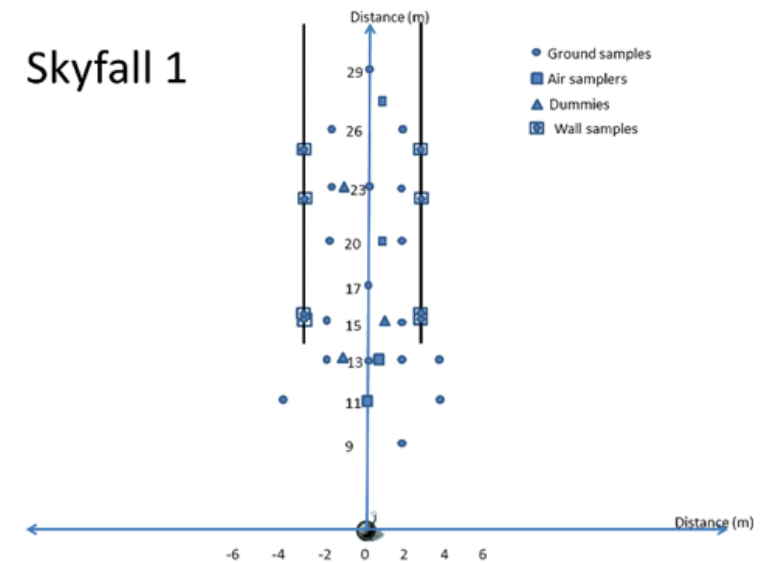
# Een vuile bom in de praktijk



- Bronterm CsCl-stabiel,
- Cs-concentratie gemeten op SCK CEN d.m.v. neutronenactiveringsanalyse,
- Veronderstellen dat het over Cs-137 ging i.p.v. Cs-133
- Gebruik werd gemaakt van de specifieke activiteit van Cs-137 ( $3.2 \text{ E}+12 \text{ Bq/g}$ ) => activiteit => dosissen

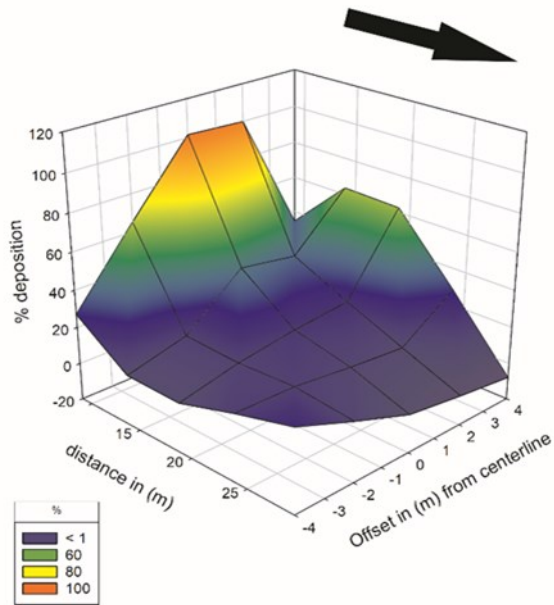
## bemonsteringschema

### Skyfall 1

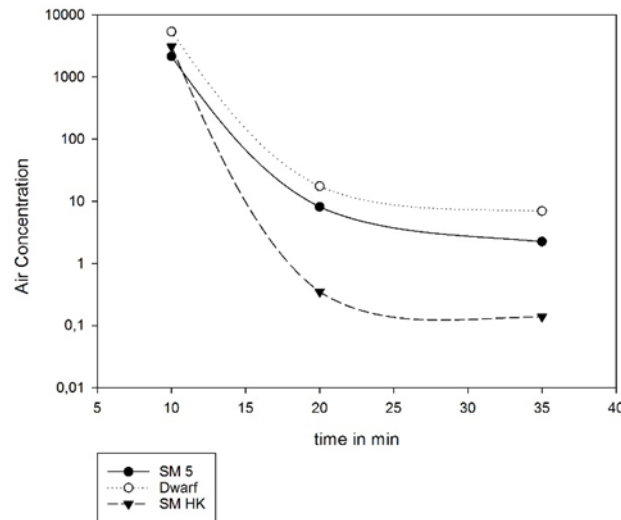


# Belangrijke kenmerken van een vuile bom

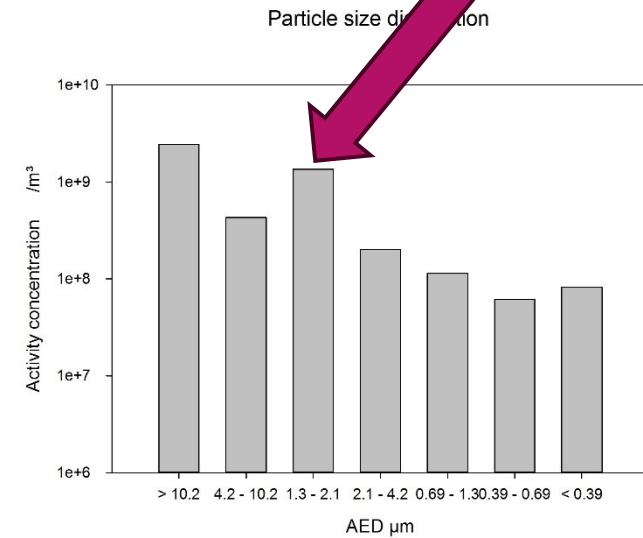
## Bodembesmetting



## Luchtconcentratie i.f.v. tijd na ontploffing



Deze deeltjes zullen verantwoordelijke zijn voor de inhalatiedosis



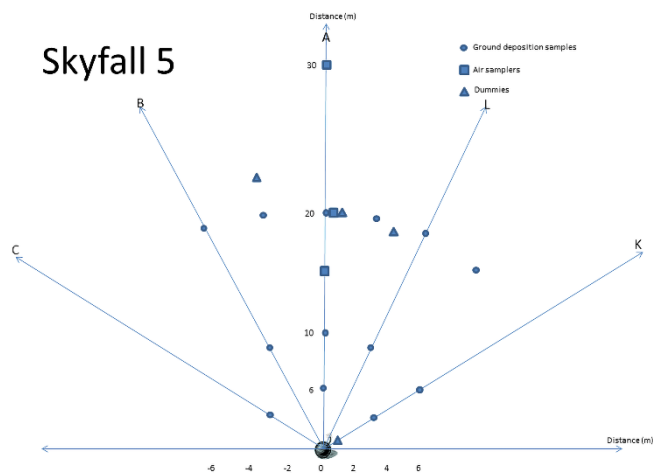


# Conclusies

- ▶ de externe besmetting was verantwoordelijk voor een dosis in de  $\mu\text{Sv}$ -schaal,
- ▶ levensreddende handelingen moeten worden uitgevoerd door personeel (D1) in volledige PBM => volgelaatsmasker + lucht,
- ▶ D4 i.s.m. FANC vuil/proper perimeter + deco,
- ▶ D3 rond perimeter mondmasker dragen (FFP2 of 3) en liefst handschoenen,
- ▶ D2 klinische symptomen hebben voorrang op rad-besmetting,
- ▶ Door de lange verblijftijd, vooral bij lage windsnelheden, moeten forensische mensen (Recherche) persoonlijke beschermingsmiddelen dragen.

# autobom

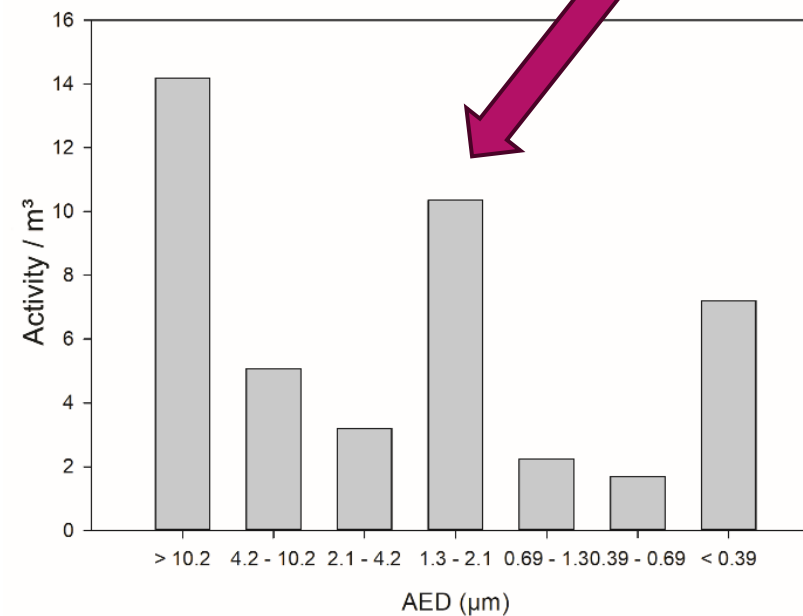
## Skyfall 5



# Belangrijke kenmerken van een autobom

- Luchtconcentraties zijn 1000 keer lager in vergelijking met een vuile bom,

Deze deeltjes zullen verantwoordelijke zijn voor de inhalatiedosis



# Conclusies

- ▶ Praktische conclusies voor planners van noodsituaties en eerstehulpverleners:

**Het is onwaarschijnlijk dat een vuile bom of autobom zal leiden tot ernstige blootstelling aan straling,**

**Passende training is nodig in trauma triage,**

- ▶ Praktische conclusies voor forensisch personeel. Recherche zal niet in staat zijn om bewijsmateriaal terug te vinden in een situatie met een autobom, omdat de radioactieve besmetting zeer hoog is.

# Het Cochabamba-incident

- ▶ Een groep arbeiders voerde routine-inspecties uit op het lassen van gasleidingen in de Boliviaanse bergen.
- ▶ Voor de inspectie gebruikten ze een Ir-192 bron (650 GBq). Dit is een gammastraler,



FIG. 2. Industrial radiography container involved in the accident in Cochabamba.

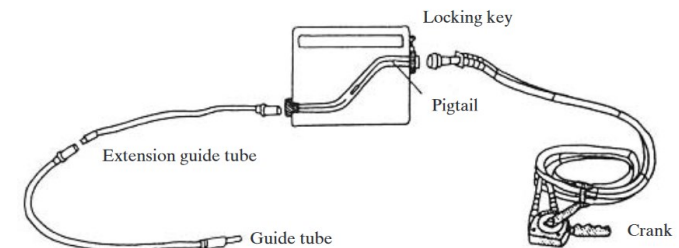


FIG. 3. Schematic view of the remote exposure container and ancillary equipment involved in the accident in Cochabamba.

# Vervolg

- ▶ Door een mechanisch defect kon de bron niet veilig worden teruggebracht naar de container; omdat de arbeiders niet over de apparatuur beschikten om het te repareren, besloten ze de bron terug te sturen naar de stad voor reparatie.
- ▶ De bron werd in een kartonnen doos in de laadruimte van een bus met 55 mensen aan boord.



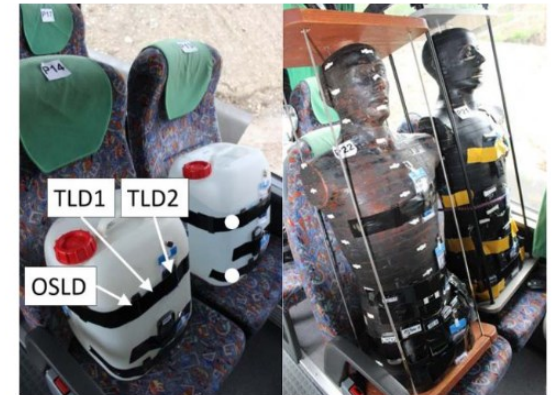
# De reconstructie



Legerkazerne  
in AT



Ir-192 650 GBq  
Ir-192 1,5 TBq



# Vervolg

- ▶ Elk fantoom was uitgerust met een reeks dosimeters en ook bussen met bloed om conventionele cytogenetische analyses uit te voeren.
- ▶ Watercontainers uitgerust met gsm's en bankcontact kaarten,



# Conclusies

- ▶ De veldtest als proof-of-concept was een unieke gelegenheid om recent ontwikkelde dosisreconstructietechnieken te evalueren en om fysische retrospectieve en biologische dosimetrie voor het eerst te vergelijken in een realistisch ongevallenscenario,
- ▶ De veldtest evalueerde dus op overtuigende wijze het potentieel en de beperking van retrospectieve dosimetrie met behulp van persoonlijke voorwerpen en biologische dosimetrie,
- ▶ Het gebruik van een multi-parameteraanpak is noodzakelijk om de robuustheid van de methoden te vergroten.

# Award

- ▶ De Britse vereniging voor radiologische bescherming kende het artikel over deze resultaten de titel van wetenschappelijke publicatie van het jaar 2020 toe.



# Discussie

## Inleiding:

De uitwendige besmetting van een slachtoffer, tijdens een vuile bom aanval zal een dosis veroorzaken (naar jullie toe) in de  $\mu\text{Sv}/\text{u}$  schaal, maar

80% of meer van de uitwendige besmetting verdwijnt na verwijdering van de buitenste kledinglaag.

Zijn jullie in gevaar en zo ja waaraan?

## Alrijne ZH, NL

X-schedel	Gemiddelde effectieve dosis (mSv)	Equivalent X-thorax
X-schedel	0,1	2,5
X-wervels (boven/onder)	1,0-1,5	25-38
X-mammografie	0,4	10
X-bekken/-heup/-buik	0,6-0,7	15-18
X-knie/-hand/-enkel	0,001-0,005	0,03-0,13
CT-wervels (boven/onder)	6	300
CT-longen	1-16	50-800
CT-bekken/-buik	6-8	300-400
CT-hoofd/-hals	2-3	100-150
CT-hart	6-8	800
CT-dikke darm	10	500

NORM dosis 2 mSv per jaar

Korte film

Bedankt voor jullie aandacht

