



COVIDIEN

Productie $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ - generatoren

Stralingshygiëne

J. Rijpkema, Mallinckrodt Medical B.V.

Agenda

- Inleiding
- Molybdeen (^{99}Mo) productie
- Productie $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generatoren
- Afsluiting

Inleiding

Wat is stralingshygiëne?

Stralingshygiëne is:

- A. Het kunnen oplossen van vraagstukken niveau 4, 3, 2?
- B. Weten hoe je om moet gaan met stralingsvoorvallen als in de vraagstukken?
- C. Weten waar je de antwoorden moet vinden?
- D. Toepassen van de arbeidshygiënische strategie?

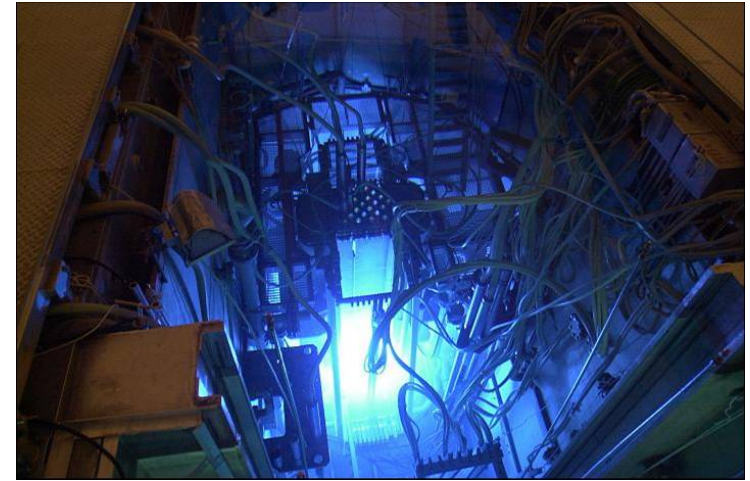
Bronbestrijding, werkplekaanpassing, werknemerbescherming...





Hoge Flux Reactor

Cerenkov in kern



Container in HFR



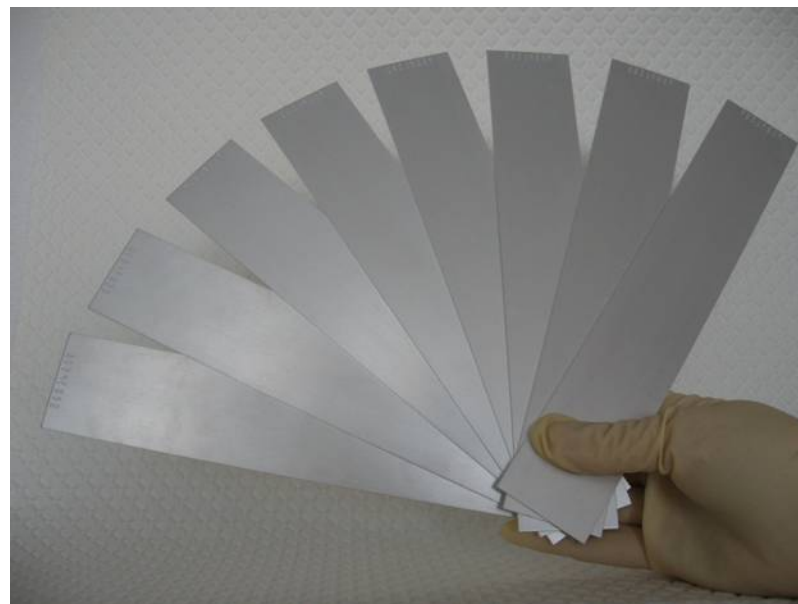
Proces in grote lijn

- Bestraling HEU in reactor
- Transport naar Molybdeenfabriek in Petten
- Scheidingsproces
- Bulktransport naar klanten (Covidien-Petten, -USA, Japan)
- Productie van $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generatoren (UTK, DTE)
- Transport naar de klanten / ziekenhuizen

Molybdeen (^{99}Mo) productie

Startmateriaal: hoog verrijkt uranium (90-93% ^{235}U) in aluminium plaatjes.

Totale inhoud: ca 7 PBq, waarvan ca. 150 TBq ^{99}Mo



Eindmateriaal: zeer zuivere oplossing van ^{99}Mo als molybdaat in NaOH-oplossing.



Stralingshygiëne

- 20 – 30 cm dikke loodmuren, transportcontainers
- Gesloten, stalen hotcellen
- Onderhoudsruimte apart van operatorruimte
- Gecontroleerde ventilatie met koolfilters
- Cel 1, 2 en 3: gesloten processen
- Afval: vervaltijd zo lang als mogelijk
- Alarmmonitoren (persoonsbewaking, proces- en ruimtebewaking)
- Besmettingsmonitoren
- Proces management of change (w.o. risico analyses: Hazop, TRA...)
- ...
- PBM's
- Procedures



Productie $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generatoren



Startmateriaal: zeer zuivere oplossing van ^{99}Mo als molybdaat in NaOH-oplossing.

EindProduct: ^{99}Mo op kolom als generator voor $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

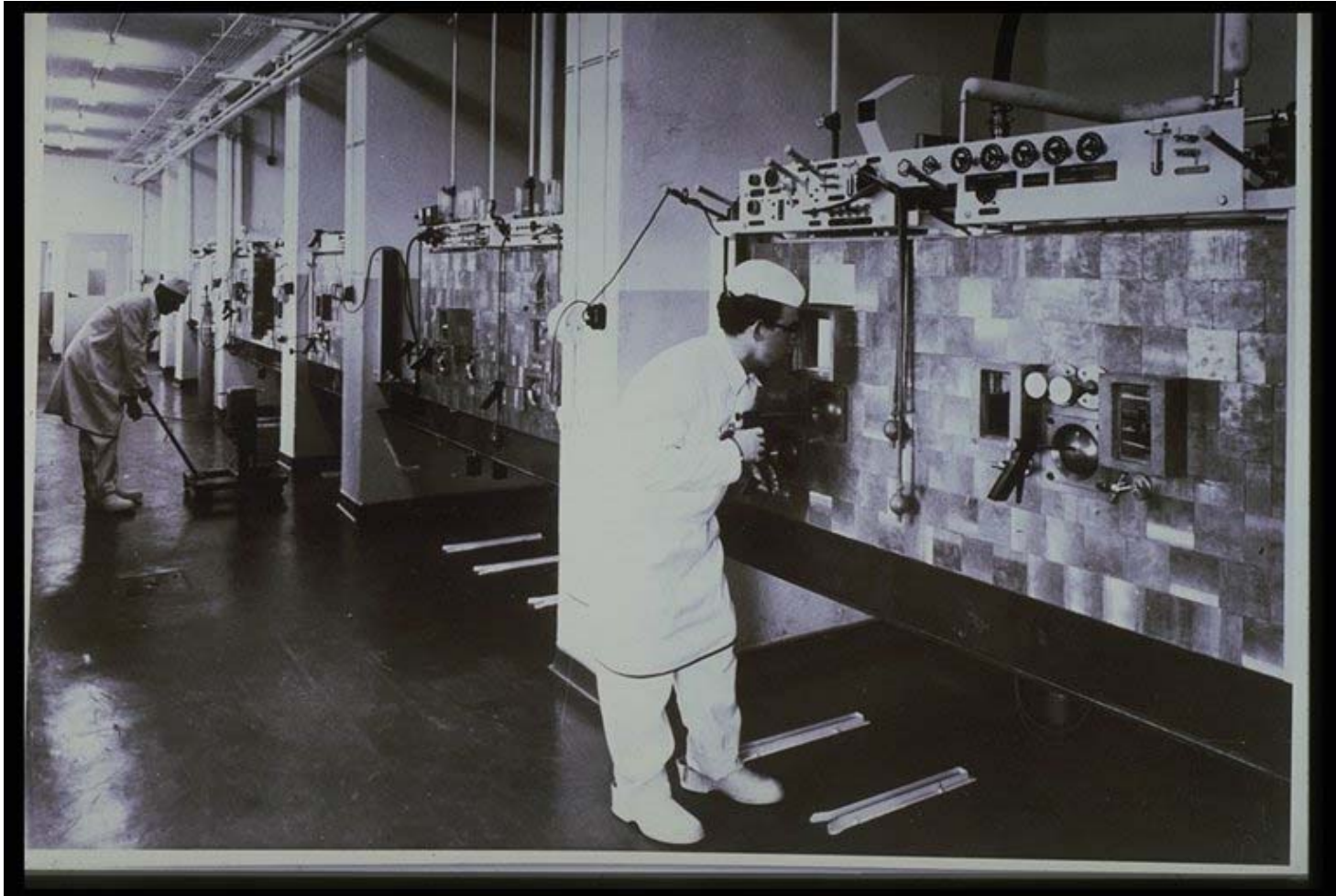


Proces $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generatoren

- Verdunnen
- Dispensing: op kolom aanbrengen
- Autoclaveren, meten
- Assembleren, testen (activiteit, ^{99}Mo -doorbraak, werking)

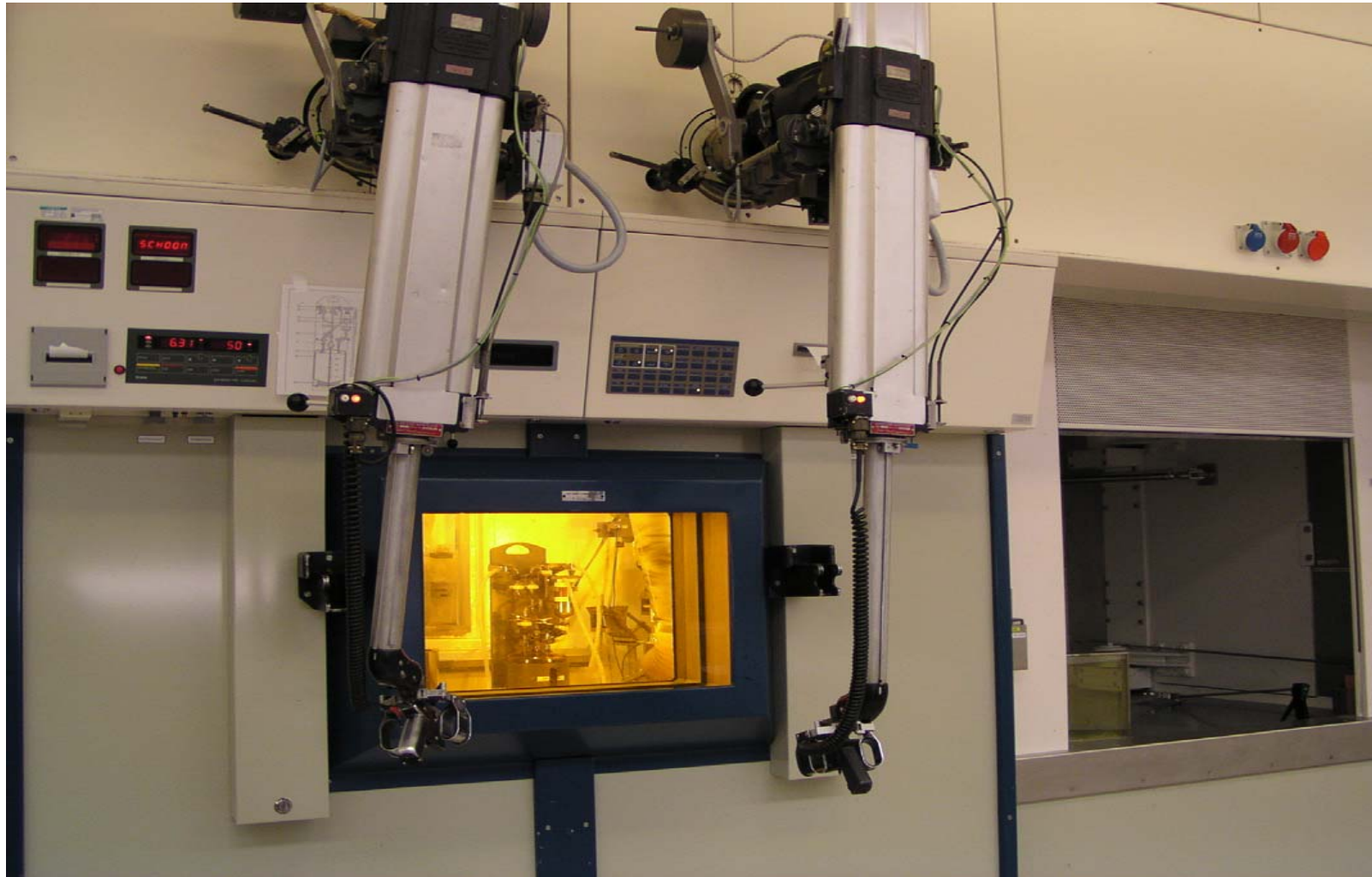


Waar?



Hotlab in de jaren 60, 70
Effectieve dosis, individueel 30 – 35 mSv/jaar

Hotlab tegenwoordig
Effectieve dosis, individueel gem. 2 mSv/jaar



Verdunnen





Assemblage

Testen en drogen



Stralingshygiëne

- 5 - ca 15 cm dikke loodmuren, transportcontainers
- Gesloten, stalen hotcellen
- Gecontroleerde ventilatie (met koolfilters)
- Gescheiden onderhouds- en operatorruimte
- Afval: vervaltijd zo lang als mogelijk (1 - 4 weken)
- Monitoren en Proces MoC: vergelijkbaar met ^{99}Mo -proces
- Kwaliteitssysteem: Functionele & Design Specs + Qualification inclusief veiligheidseisen (bijv. $1 \mu\text{Sv/u}$ op 10 cm bij afschermingen naar operators)
- ...
- PBM's
- Procedures

Stralingshygiëne Algemeen

Een stralingshygiënisch programma, goedgekeurd door management

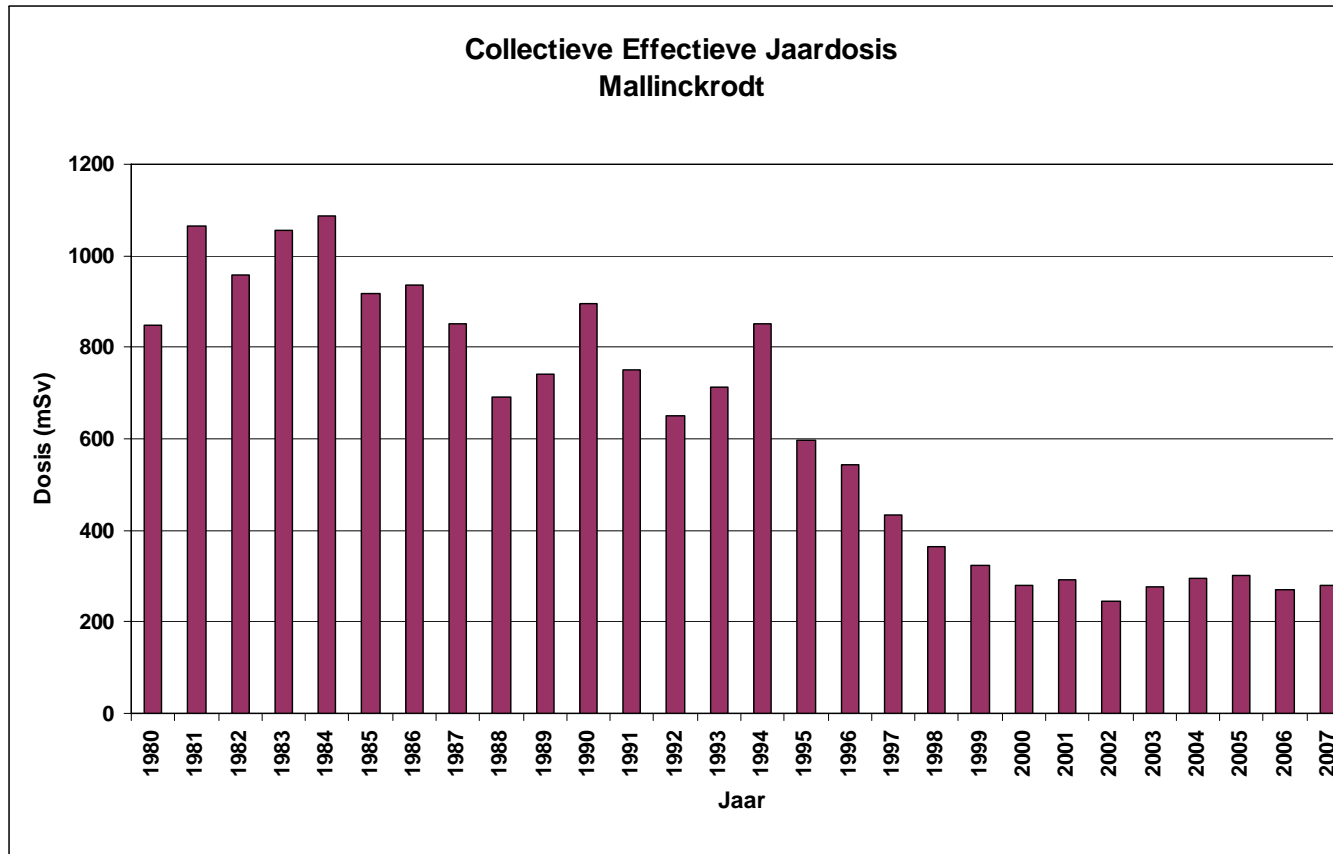
+ Introductie voorlichting nieuwe medewerkers,

- Herhalingsvoorlichting blootgestelde medewerkers
 - 1-maal / 5 jaar algemeen
 - 1-maal / 2 jaar transport, HASS
- Onafhankelijke, steekproefsgewijze controle d.m.v.:
 - Smeerproeven
 - Dosistempometingen ruimten
- Medische keuringen
- Collectieve en Individuele dosisevaluaties
- ... Afdelingsleiding is verantwoordelijk voor veiligheid op afdeling

➤ In een continue streven naar ALARA!



ALARA ?



Effectieve dosis:

- Moly-proces:
< 1 mSv/j
- Hotlab:
Gem. 2 mSv/j
- Distributie:
Gem. 8 mSv/j

Equivalente dosis:

- Allen:
< 50 mSv/j
(hand)

Stralingshygiëne - wat als het misgaat?

- Huidbesmetting met ^{99}Mo
- $A = 1 \text{ MBq}$
- Blootstelling 0,5 uur

- Vuistregel: 1 Bq/cm^2 geeft $2 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ aan huiddosis $\rightarrow H_s = 1 \text{ Sv}$.
- Voor ^{99}Mo echter: $1,44 \text{ mSv/h}$ per kBq/cm^2 (h_s) (voor $50\text{-}100 \text{ } \mu\text{m}$)

- Specifieke formule: $H_s = A_F * T_{1/2} * 1/\text{Ln}2 * 86400 * (1 - e^{-\lambda t}) * h_s$

- Huiddosis a.g.v. ^{99}Mo is ca. $0,72 \text{ Sv}$ (per cm^2)

Afsluiting

Stralingshygiëne



Vragen

