



# **AKKA – aktiivisuusmittareiden kalibrointi**

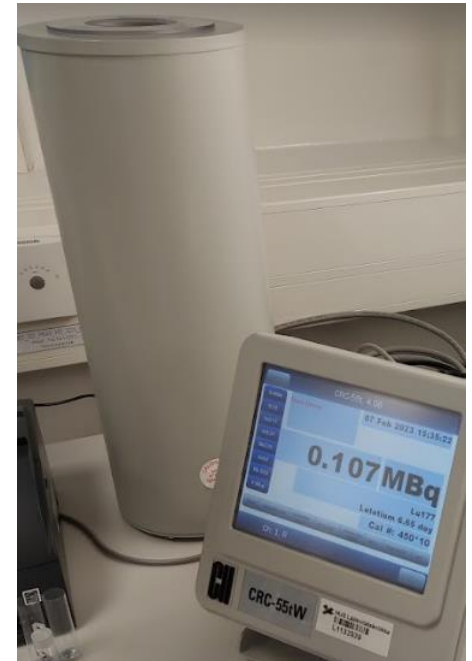
Isotooppilääketieteen neuvottelupäivät 2024

Reetta Nylund, Paula Toroi

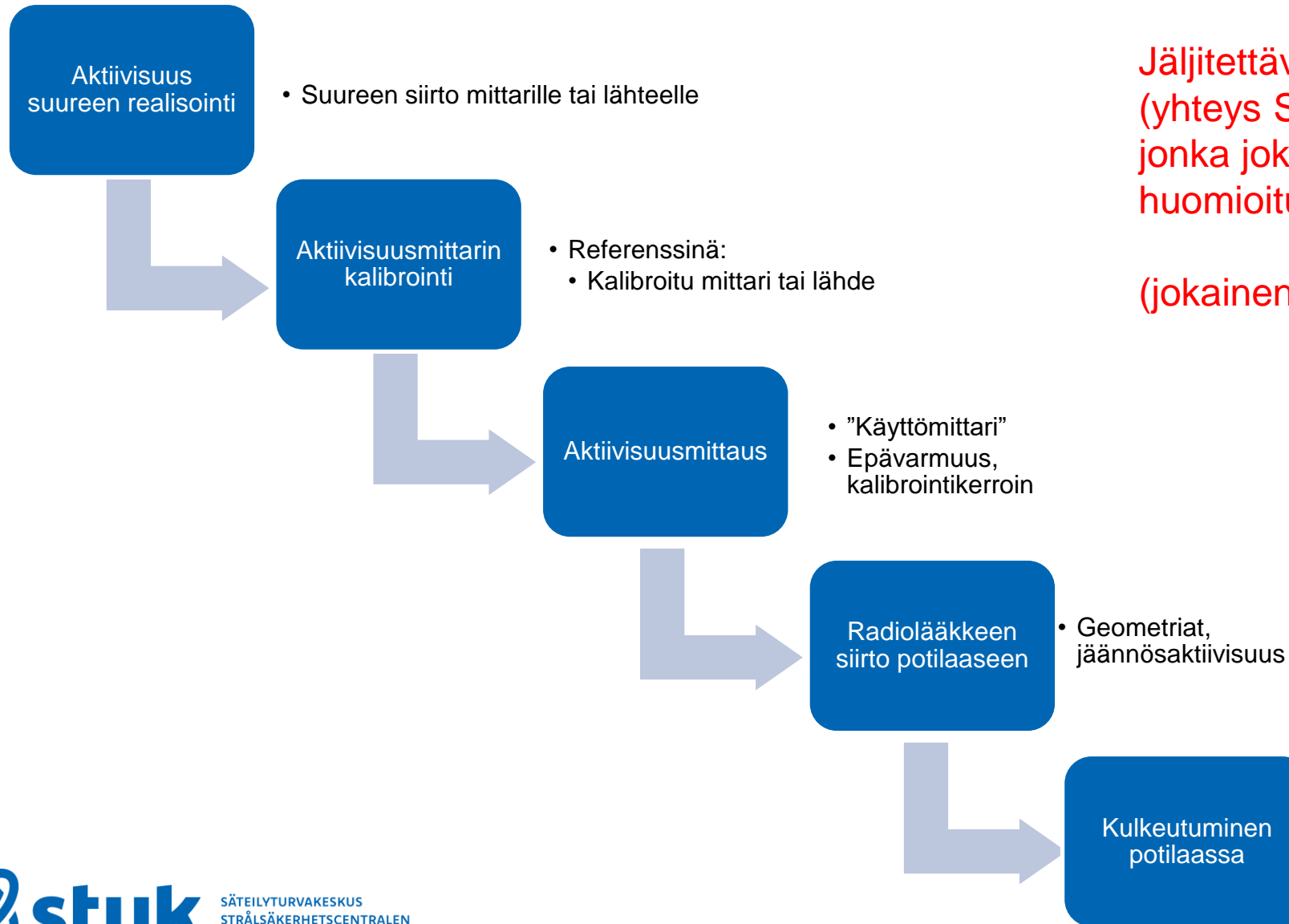
Dosimetrialaboratorio

# Potilaan säteilyaltistus

- Kuinka se mitataan isotooppiyksiköissä?
- Mittaussuure on aktiivisuus, jota mitataan aktiivisuusmittarilla.
- Potilaan säteilyaltistuksen arviointi perustuu tähän mittaukseen, mutta vaatii enemmän tietoa.
  
- Miksi se halutaan määrittää?
- Oikeutus = hyöty vs. haitta
- Optimointi = altistus on rajoitettava välttämättömään
- Tavoitteena vertailukelpoiset tulokset
- => jäljitettävyyys

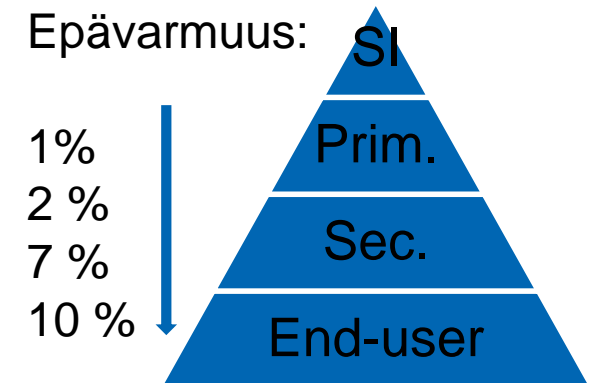


# Aktiivisuuden jäljitettävyys

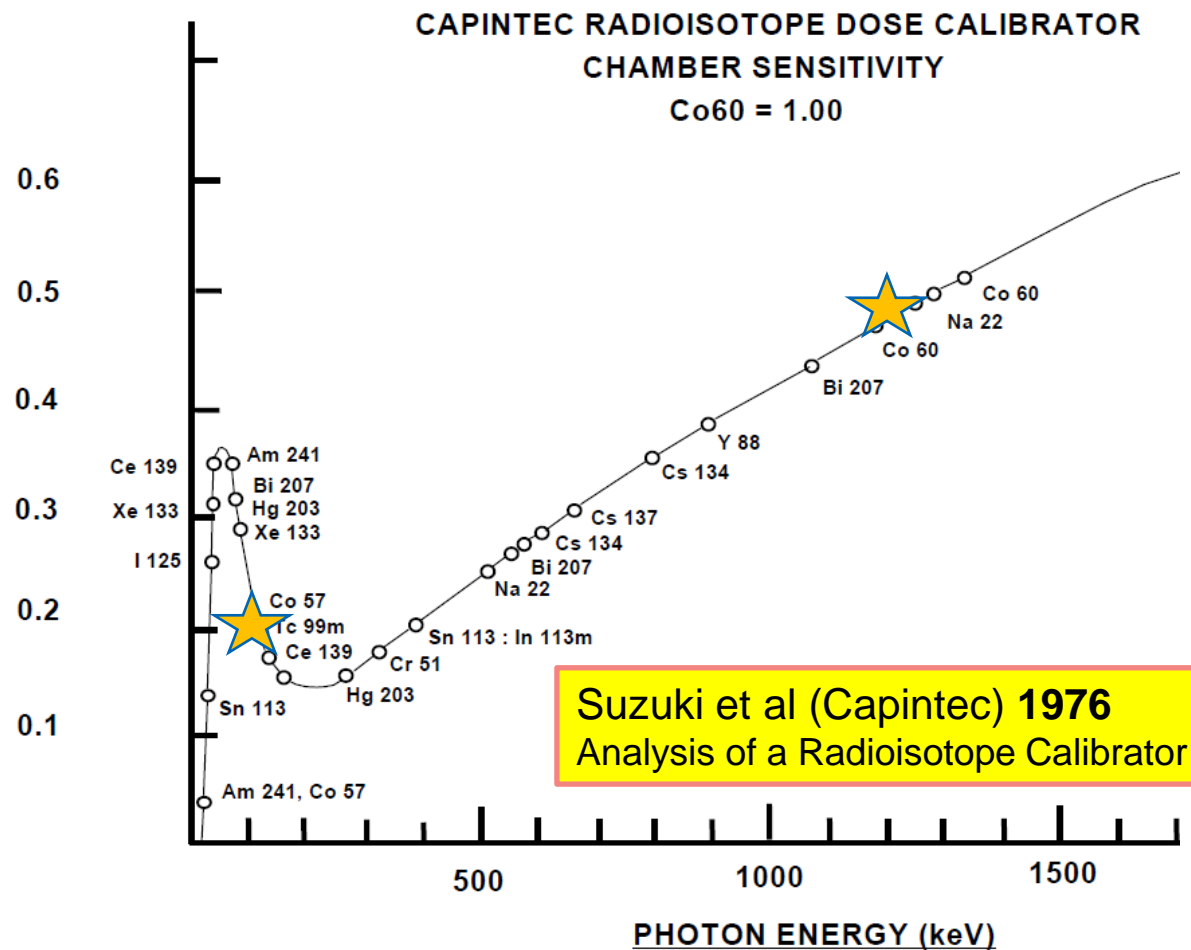


Jäljitettävyys = aukoton vertailuketju (yhteys SI-järjestelmään), jonka jokaisessa vaiheessa on huomioitu epävarmuus

(jokainen askelma kasvattaa epävarmuutta)



# Aktiivisuusmittarin tehdaskalibrointi



## VIK-202 CALIBRATION CERTIFICATE



<b>Product:</b>		VIK-202 / 5051				
Serial number:	20612-5051-16					
Software version:	2.02					
Hardware version:	2.00					
IK Number:	20607-5001-688					
PCB Number:	20448-NL068					
<b>Calibration settings:</b>						
Date:	16:02 28-05-2018					
Pre-amp gain:	4013	( 3100 - 4500 )				
I to Ub:	3597	( 3100 - 4500 )				
Bias setting:	50 / 0.10 pA.	( 45 - 55 / < 0.15 pA. )				
Battery check:	155 Volt	( > 140 Volt )				
Multiplier:	1.00					
Low energy gain:	7677	( 7000 - 9000 )				
High energy gain:	53	( 050 - 300 )				
<b>Calibration measurements:</b>						
Source:	Serial:	Activity (MBq):	Before (MBq):	Error (%):	After (MBq):	Error (%) ( < 3 )
Co-57	1896-60-1	303.79	288.79	-4.94	302.93	-0.28
Co-60	1896-61-1	7.324	7.057	-3.64	7.314	-0.13
Cs-137	1452-65-4	7.488	7.151	-4.51	7.498	0.13
Ba-133	36733	3.266			3.285	0.61

# Haasteita

- Tehdaskalibroinnilla ei jäljitettävyyttä
  - Mittarityyppikohtainen viritys tehtaalla
    - Vastekäyrä ei ole välttämättä sama kaikille mittareille
  - Ei kalibrointia radionuklidikohtaisesti
  - Ei kalibrointia geometrialle
  - Ei epävarmuutta -> ei jäljitettävyyttä
- Ei kalibrointipalvelua saatavilla
  - Tarkistuslähteiden käyttö säännöllisesti – erinomaisia laadunvarmistukseen
- Kalibroidun lähteen käyttö
  - Tarjoilla rajoitetusti, hinta (?)
  - Vastaavatko kliinistä tilannetta?
  - -> jäljitettävyys parhaassakin tapauksessa vajavaista



# Uusi IEC/ISO standardi IEC 63465

## Calibration and Quality Control in the Use of Radionuclide Calibrators

- Procedures and acceptance criteria for QC, calibrations and usage of radionuclide calibrators.

Test	Recommended frequency of QC tests	Necessary materials	Acceptance criteria
Linearity (6.9)	Annually	A source containing a short-lived radionuclide (e.g., $^{18}\text{F}$ or $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) with sufficient starting activity to cover intended measurement range; and contribution from photon emitting impurities in the source should be less than 0,1 % of the total response.	The relative linearity error (difference between the expected and measured value) of the instrument should be less than 3 standard deviations for reference class instruments. For field instruments the relative linearity error may be less than 5 %.
Accuracy (6.10)	Annually	Traceable radioactive standard sources with a radionuclide activity traceable to national standards (certified uncertainty does not exceed 2 %)	The ratio, $E$ , between the measured activity and the activity of the traceable radioactive standard source at the same reference time should be between 1 plus or minus the relative expanded uncertainty (at $k = 2$ ) of $E$ for reference class instruments  For field class instruments, the value of $E$ should be between 0,95 and 1,05.

Standardi äänestyksessä

# AKKA = Aktiivisuusmittareiden kalibrointi

- Kansallinen AKKA-ryhmä
  - Perustettiin 2021
  - Jäseninä sairaalafyysikoita useasta eri sairaalasta + asiantuntijoita STUKista
  - Tavoitteena pohtia, kuinka tilanne ratkaistaan

# Fidelis

- STUKiin hankittiin Fidelis
  - Mittanormaalikäyttöön suunniteltu aktiivisuusmittari
- Kalibroitu NPL (UK), epävarmuus ~1% (> 2pA)
- Tarkasti mallinnettu:
  - Kalibroitikertoimet useille radionuklideille.
  - Tilavuuskorjauskertoimet annettu
  - **Rajattu määrä astiatyyppejä**
    - 10R Schott pullo on tärkein
- Seinämät alumiinia, ei lyijysuojausta
- Käyttöönottomittauksia, erityisesti HUSissa (STUKissa ei soveltuvia lähteitä)
- STUK osallistui EURAMET.RI(II)-S9.2023 vertailuun Tsekeissä syyskuussa 2023 (alustavat tulokset ok, ei julkaistu vielä)



CALIBRATION FACTORS FOR THE NPL 'FIDELIS' RADIONUCLIDE CALIBRATOR

VINTEN 671 (3 – 5) SYSTEM						
Radionuclide	Container Type	Normalising mass [m <sub>0</sub> ]	Calibration Factor (pA/MBq)	Uncertainty (k=1)	Volume Correction Factor [a <sub>1</sub> ]	Volume Correction Factor [a <sub>2</sub> ]
<sup>99m</sup> Tc	2 ml BS ampoule	1 g	1.253	± 0.84 %	0.00512	-0.00263
<sup>99m</sup> Tc	5 ml BS ampoule	3 g	1.241	± 0.84 %	0.00268	-0.00053
<sup>99m</sup> Tc	2 ml ISO ampoule	1 g	1.252	± 0.88 %		
<sup>99m</sup> Tc	5 ml ISO ampoule	3 g	1.243	± 0.88 %	0.001942	-0.000868
<sup>99m</sup> Tc	10 ml P6 vial	4 g	1.227	± 0.84 %	0.00251	-0.00017
<sup>106</sup> Ru	2 ml BS ampoule	1 g	9.01	± 0.22 %	0.244	-0.179

# Seuraavat stepit

- E-Train
  - Establishing traceability routes in Nuclear Medicine (E-Train)
  - European Partnership on Metrology Potential Research Topic
  - Hakemuksen jättö 09/2024, jos saa rahoituksen: 06/2025 -> 3 vuotta
  - Traceability, Uncertainty, Comparison, Guidance & Training
- Kansalliset suunnitelmat
  - Fidelis kiertoon sairaaloihin ("helpompaa lähettää laite kuin lähteet")
  - Kiertäkö Fidelis yksin vai joku mukana? Ei vielä selvillä, kuinka edetään...



