

Annoskalibraattorin (aktiivisuusmittarin) laadunvalvonta

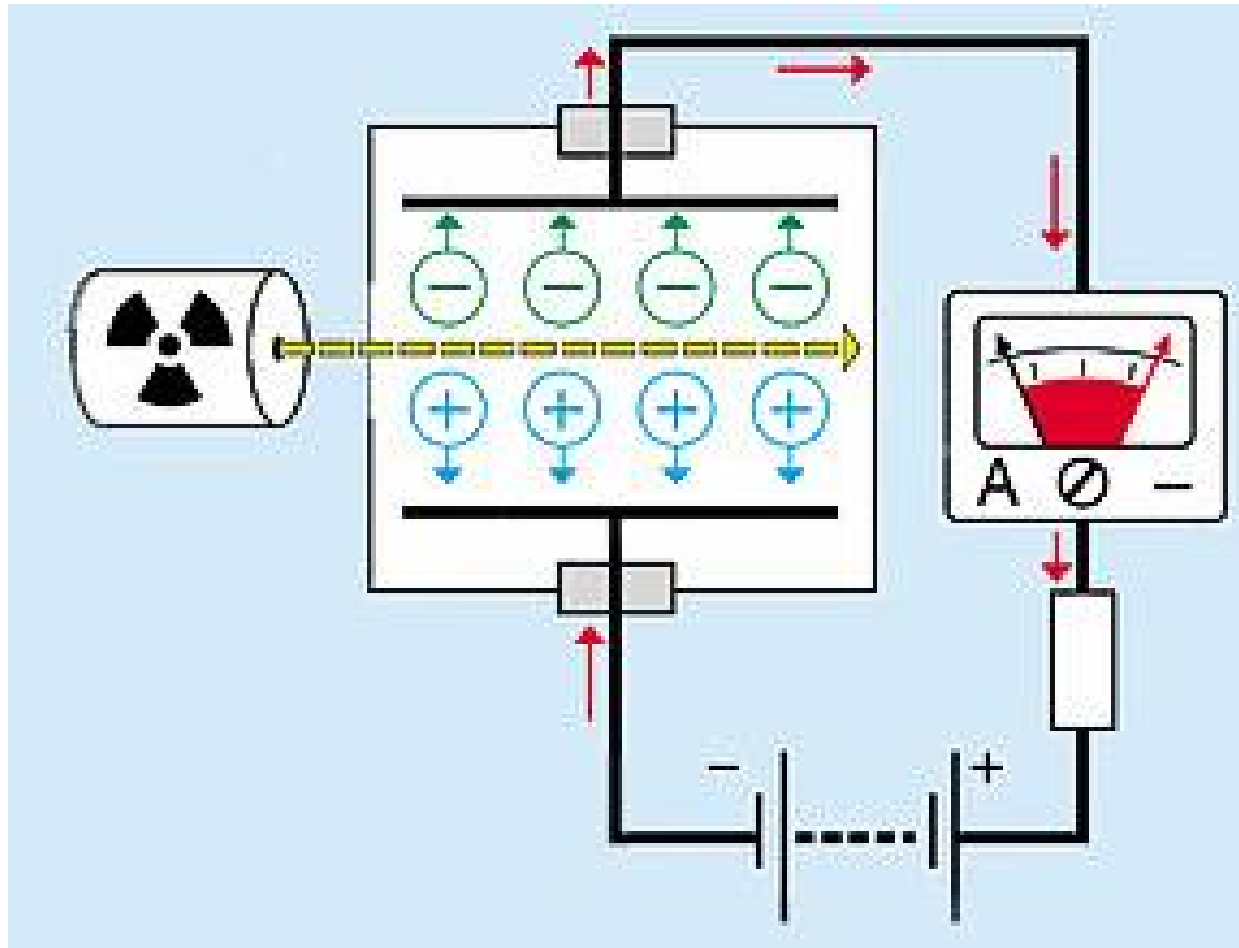
RADIOFARMASIAN
KOULUTUSPÄIVÄ, HELSINKI

17.11.2006

Annoskalibraattorin / Aktiivisuusmittarin toimintaperiaate (engl. dose calibrator)

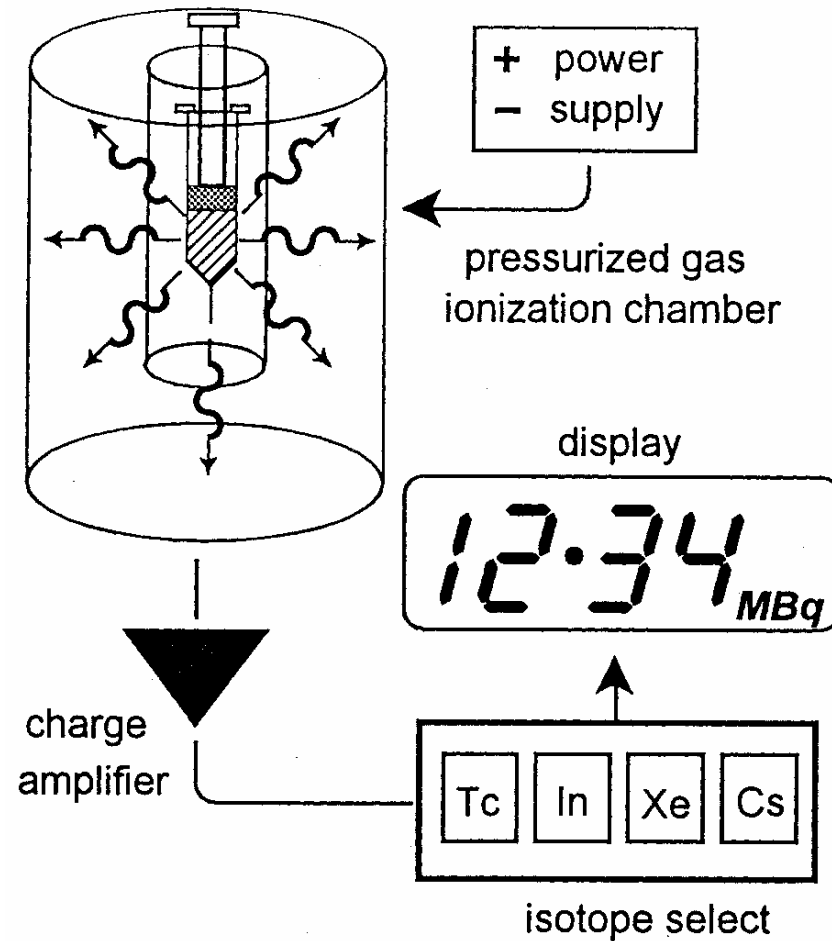
- **Ionisaatiokammio**
 - Kammion sisään asetetaan aktiivinen lähde
 - injektoruisku, pullo, koboltti-nappi, tms.
 - Syntyy sähkövirta, jonka suuruuteen vaikuttaa:
 - ü vaimeneminen mittarin seiniin ja ruiskuun/pulloon
 - ü käytetty nuklidi
 - ü geometrinen herkkyys (~avaruuskulma)
 - Ø aktiivisuus

Ionisaatiokammion toimintaperiaate



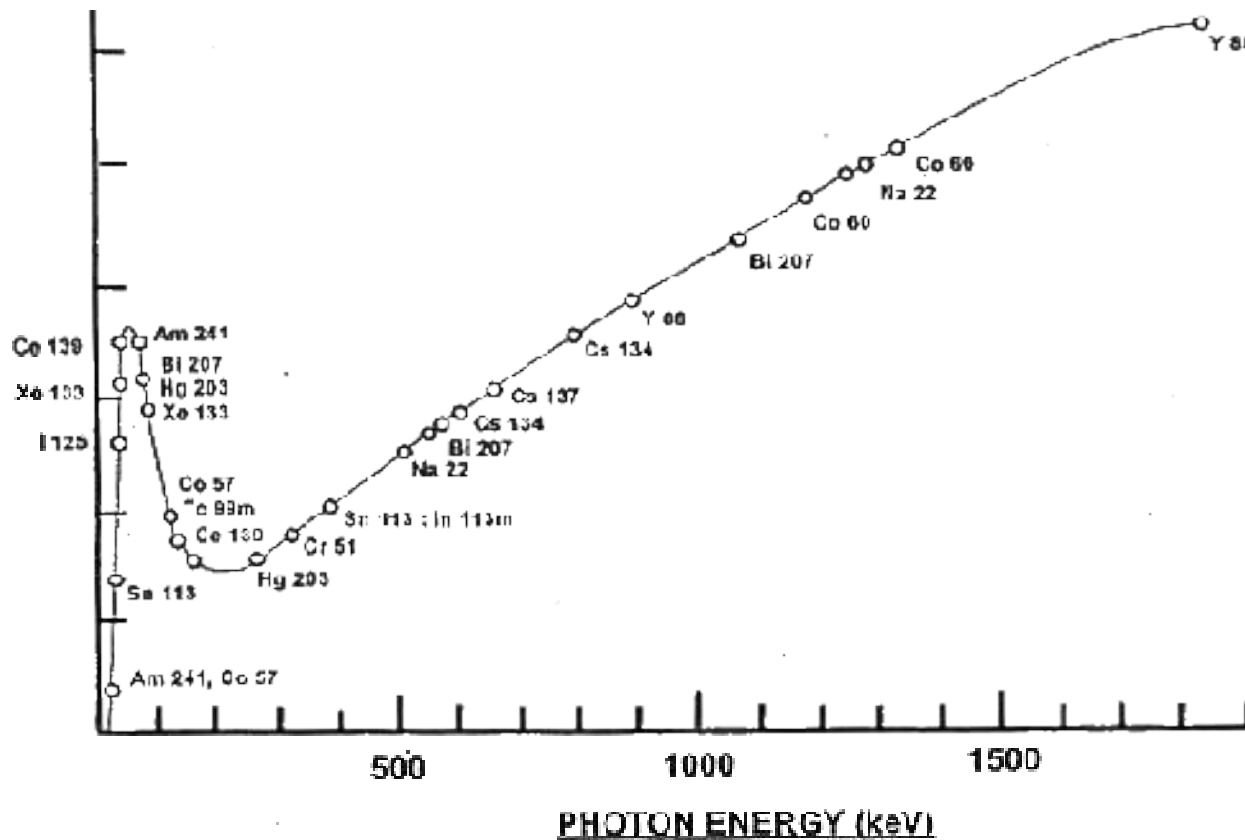
Aktiivisuusmittari

Sähkövirrasta aktiivisuudeksi



Herkkyys eri nuklideille

- Mittarin herkkyys riippuu säteilylajista
- Valitsimella kerrotaan mittarille, mikä isotooppi on kyseessä
- Virtamittauksesta voidaan päätellä aktiivisuus





Yleistä aktiivisuusmittareista ja laadunvalvonnasta

- **Radiolääkkeen aktiivisuus on mitattava aktiivisuusmittarilla, ennen kuin sitä annetaan potilaalle (ST 6.3)**
- **Vastaanottomittauksissa tarkistetaan kaikki laitteen spesifikaatiot**
- **Käytön aikaisilla laadunvalvontamittauksilla pyritään havaitsemaan mahdolliset muutokset laitteen toiminnassa**



Aktiivisuusmittarin laadunvalvontamittauksia/testejä

- **Tausta**
- **Nollataso**
- **Toistettavuus**
- **Tarkkuus**
- **Lineaarisuus**
- **Geometria**





Tausta

- **Tausta tarkistetaan päivittäin hetkellä, jolloin mittarin välittömässä läheisyydessä ei ole säteilylähteitä**
- **Tietyissä laitemalleissa mittari tallentaa mitatun tausta-aktiivisuuden ja vähentää sen automaattisesti mittaustuloksista**
- **Laitteen mahdollinen kontaminaatio**



Nollataso

- **Ei lähteitä lähettyvillä**



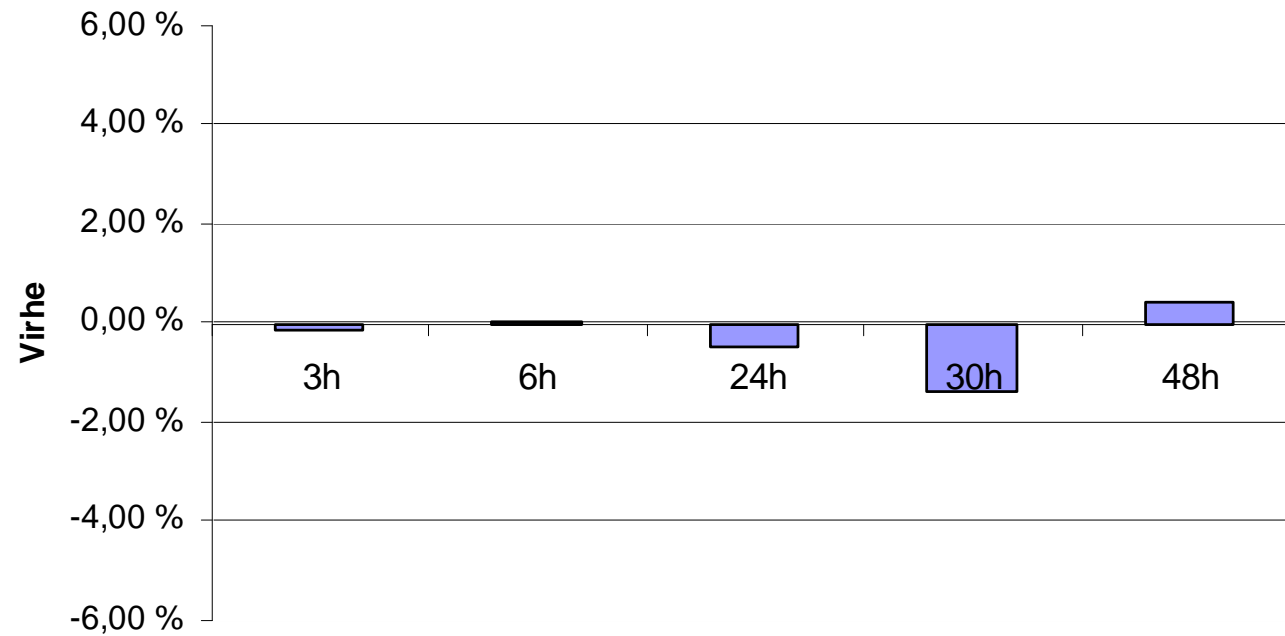
Toistettavuus (=uusittavuus)

- **Mittarin antama lukema pysyy tarkastusajankohdasta toiseen samana**
 - muuttuu ainoastaan puoliintumisen takia
- **Käytetään jotain suhteellisen pitkäikäistä radionuklidia**
 - ^{57}Co , ^{137}Cs
 - Vakioisuutta voidaan seurata piirtämällä tai taulukoimalla mittaustulokset eri päivinä

Lineaarisuus

- **Tarkoitetaan aktiivisuusmittarin ilmoittaman aktiivisuuden lineaarista riippuvuutta lähteen aktiivisuudesta yli koko mittarin käyttökelpoisen mittausalueen**
 - **Yleensä lineaarisuus tarkistetaan sillä lähteiden aktiivisuusalueella (kBq .. MBq), joka on käytössä**
 - **Lineaarisuus voidaan tarkistaa:**
 1. Mittaamalla lähettä säännöllisin väliajoin, kunnes lähde on puoliintunut
 2. Käytetään lähteen ympärillä vaimentimia, jotka vaimentavat säteilyä tunnetulla määrällä (^{99m}Tc:lle on saatavilla kaupallisia vaimentimia)
- ∅ **Verrataan mitattua tulosta laskennalliseen**

Lineaarisuus



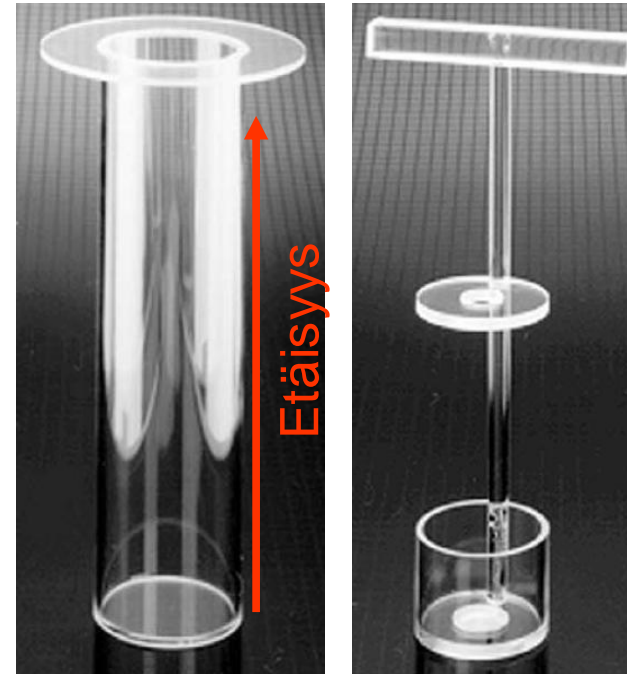
Tarkkuus

- **Ilmoittaa mittarin näyttämän aktiivisuuden poikkeamaa lähteen aktiivisuudesta**
- **Voidaan todeta tunnetulla tarkistetulla lähteellä**
 - Yleensä ei suoraan potilastutkimuksilla käytetyillä nuklideilla
- **Toimintaehdotus:**
 - Mittarin vakioisuuden ja lineaarisuuden seuranta aloitetaan laitteen tullessa ”taloon”
 - Tällöin mitataan myös tarkkuus tunnetulla kalibroidulla lähteellä tai lähteillä
 - ∅ Tarkkuuden muutos EI voi olla suurempi kuin muutokset vakioisuuden ja lineaarisuuden mittauksissa
 - ∅ Tällöin tarkkuuden mittaaminen ei ole täysin välttämätöntä

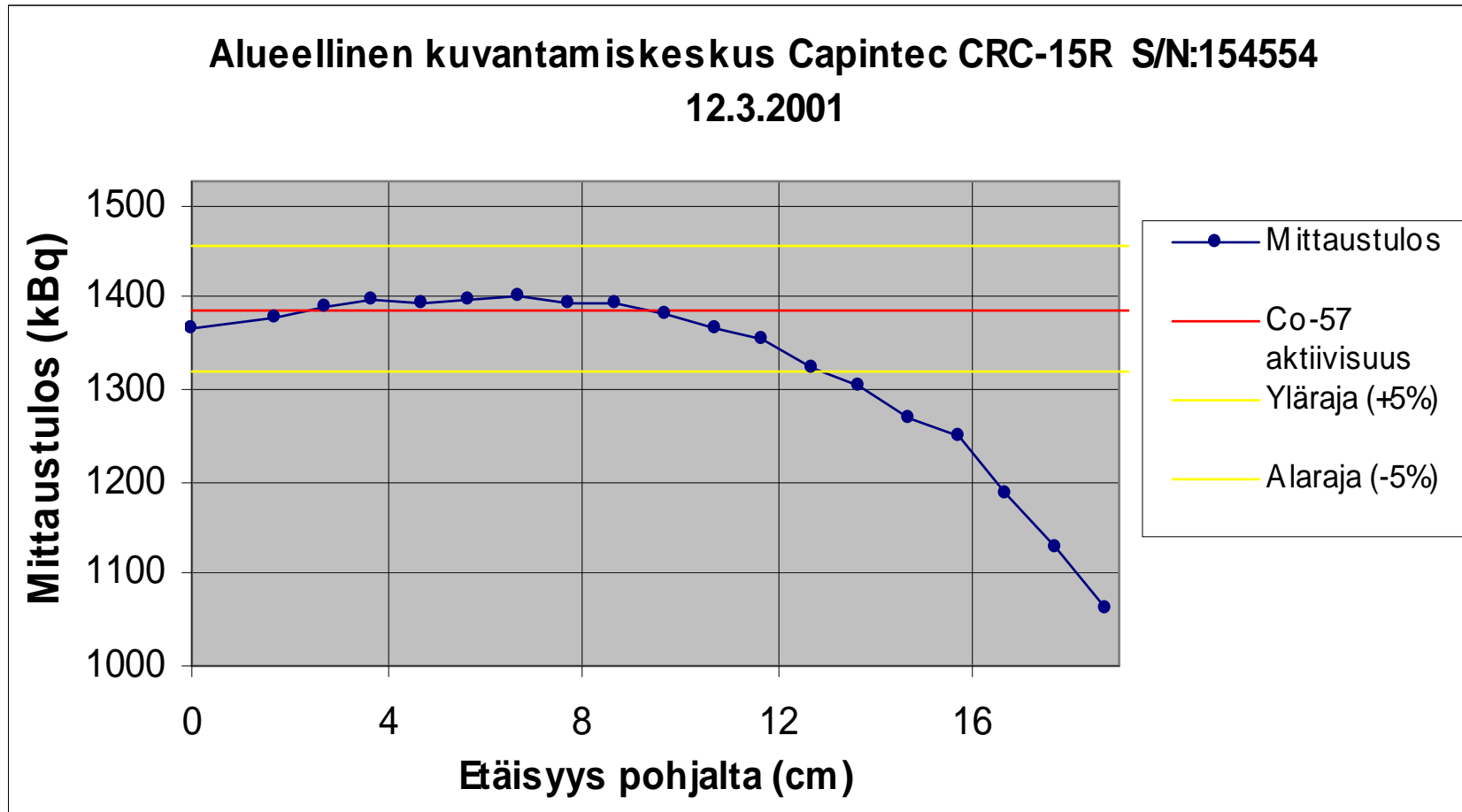
Mittausgeometrian vaikutus

- **Aktiivisuusmittarin lukema voi riippua lähteen paikasta mittarin sisällä**
 - **Käyttäjän on tunnettava oikea mittauskohta ja nopeus, jolla herkkyys muuttuu lähteen sijainnin muuttuessa pystysuunnassa**
1. **Lähteen pitimen/nostimen on oltava siten rakennettu, että aktiivinen mitattava tilavuus asettuu aina samaan kohtaan**
 2. **Mittausvälillä (erikokoiset ruiskut) laite toimii samalla tavalla**

Mittausgeometrian vaikutus



Mittausgeometrian vaikutus



Itseabsorptio

- **Mittarin antamaan lukemaan vaikuttaa mitattavassa näytteessä tapahtuva gammasäteilyn vaimentuminen**
- **Siihen vaikuttaa näytteen koko ja astia, jossa näyte on**
- **Pieni nestemäärä ohuessa muoviruiskussa antaa eri mittaustuloksen kuin sama aktiivisuus paksuseinäisessä pullossa ja suuressa nestetilavuudessa**
- **Virhettä syntyy erityisesti, jos nuklidilla on pieni gammaenergia**
- ∅ **Aktiivisuusmittareihin liittyy yleensä korjaustaulukot, joiden avulla vaihtuvan näytteen koon ja materiaalin aiheuttamaa virhettä voidaan kompensoida**

ST-ohje 6.3, liite B:

Hyväksyttävyyuskriteerit (=vähimmäisvaatimus) aktiivisuusmittarille

- Lineaarisuus
 - Lineaarisuuden tulisi olla parempi kuin $\pm 5\%$ käytettäville aktiivisuuksille
- Uusittavuus
 - Uusittavuuden tulisi olla parempi kuin $\pm 5\%$
- Tarkkuus
 - Tarkkuuden tulisi olla parempi kuin $\pm 10\%$ mitattaessa yli 3,7 MBq:n aktiivisuuksia
 - Aktiivisuusmittarin tarkkuudelle annettu vaatimus poikkeaa julkaisussa Säteilysuojelu 91 annetusta suosituksesta (Euroopan komission julkaisu)
 - Ø 5% gammasät $>100\text{keV}$
 - Ø 10% beeta ja gammasät $<100\text{keV}$

Suositus aktiivisuusmittarin laadunvalvontamittauksiksi

- **Vastaanottomittaukset**
- **Aktiivisuusmittarin käytönaikaiset laadunvalvontamittaukset**

Testi	Vastaanotto	Päivittäin	Puolivuositain/Vuosittain/ Harvemmin
Tausta	X	X	
Nollataso	X	X	
Toistettavuus	X kaikki nuklidi- asetukset	X testilähteiden asetukset	X kaikki nuklidi- asetukset
Tarkkuus	X		X
Lineaarisuus	X		X
Geometria	X		X ?
Kalibrointi	X ?		X ?