

Gäller för: Terapeutisk Strålningsfysik

Giltig från: 2025-02-19

Innehållsansvar: Viktor Sandblom, (viksa3), Sjukhusfysiker

Giltig till: 2027-02-19

Granskad av: Flera granskare finns - se eftersättsblad

Godkänd av: Matts Sjöberg, (matsj2), Verksamhetschef

Kalibrering och kontroll av dosimetriutrustning

Förändringar sedan föregående version

Referenselektrometer i Tabell 1 har ändrats. Kalibreringsfrekvens av luftkondensator och voltmeter har ändrats från ”5 år” till ”vid behov”. Avsnitt om myQA SRS har lagts till.

Syfte

Att specificera de referensinstrument som används för referensdosimetri inom strålterapiverksamheten, samt att ange periodicitet och rutiner beträffande kalibrering och konstansk kontroll av dosimetriska referens- och fältinstrument [1], [2] (de senare benämns ’mätinstrument’ i RMT+ rutin RU0984 [3]) och övrig dosimetriutrustning som används för bestämning av stråldos inom strålterapiverksamheten. Utförandet av konstansk kontroller och egenkalibrering beskrivs i separata metoder/lathundar, se rubriken Dokumentation.

Utrustning - Referensinstrument

Vid referensdosimetri används dosimetriutrustning enligt Tabell 1 (Göteborg) eller Tabell 2 (Borås), och i första hand metoder som har tagits fram av det Internationella atomenergiorganet (IAEA); TRS-398 (6-15X, elektroner, röntgenterapi), TRS-483 (6-10FFF), Andreo PMB 2019 (bucky) [4]. Högenergetiska fotonfält kalibreras till 1 Gy på 10 cm djup i vatten för 120 MU under referensförhållanden (fältstorlek 10 x 10 cm, SSD 90 cm). Högenergetiska elektronfält kalibreras till 1 Gy på dosmaxdjup cm för 100 MU under referensförhållanden (fältstorlek 15 x 15 cm, SSD 100 cm).

Tabell 1. Dosimetriutrustning i Göteborg som används vid referensdosimetri.

Dosimetriutrustning GÖTEBORG	Högenergetiska fotonstrålfält	Högenergetiska elektronstrålfält	kV-röntgenstrålfält
Barometer	Druck-DPI 740 sn.740021 12		
Elektrometer	Precitron-Janus1B sn.202 eller PTW Unidose Webline sn. 524		
Jonisationskammare	IBA FC65-G sn. 4132 IBA FC65-G sn. 5469	PTW 34001-Roos sn.80	PTW 23344 sn.17
Termometer	Testo 735-2 sn.01138423/511		

Tabell 2. Dosimetriutrustning i Borås som används vid referensdosimetri.

Dosimetriutrustning BORÅS	Högenergetiska fotonstrålfält	Högenergetiska elektronstrålfält	kV-röntgenstrålfält
Barometer	Druck-DPI 740 sn.74004690		
Elektrometer	PTW Unidos T10021 sn. 276 eller IBA Dose1 sn. 23356		
Jonisationskammare	PTW 30012 sn. 137 IBA FC65-G sn. 4134	PTW34001 Roos sn.1787	-
Termometer	Testo 735-2 sn. 02553898 med givare Pt100 sn. 02545545/303		

Utförande

A. REFERENSINSTRUMENT

Kalibrering och konstansk kontroll av referensjonisationskammare

Referensjonisationskammare kalibreras i referenskvalitet Q_0 vid den svenska riksmätplatsen för joniserande strålning, Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), med intervall som inte överstiger tre år [5].

Nya referensjonisationskammare bör omgående kalibreras vid SSM.

Farmer och Roos kamrarna kalibreras i ^{60}Co -strålfält varvid kalibreringsfaktorn $N_{D,w}$ erhålls.

Roos kammaren bör dessutom korskalibreras lokalt i det högsta elektronstrålfältet (20 MeV) mot en av Farmer kamrarna varvid kalibreringsfaktorn $N_{D,w,Q_{cross}}$ erhålls. $N_{D,w,Q_{cross}}$ bör enligt IAEA TRS-398 användas vid referensdosimetri i elektronstrålfält. Om konstansk kontroll inför mätning med Roos stämmer med konstansk kontroll efter kalibrering hos SSM kan $N_{D,w}$ användas istället för $N_{D,w,Q_{cross}}$.

PTW 23344 kalibreras i olika kV-röntgenkvaliteter.

Konstansk kontroll av referensjonisationskammare görs årligen, samt före och efter kalibrering hos SSM, för att säkerställa att jonisationskammaren inte påverkats av transporten.

- Tolerans: ± 1 % från riktvärde (bör $\pm 0,5$ %) [6]
- Om utanför tolerans: Ta kammaren ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation). Genomför upprepade konstanskontroller. Vid god långtidsstabilitet kan kammaren åter tas i bruk efter ny kalibrering.

Kalibrering och konstanskontroll av referenselektrometer

Referensklasselektrometrar kalibreras vid Research Institutes of Sweden (RISE) i Borås, med intervall som inte överstiger tre år. Eventuella korrektionstermer skall anges på mätinstrumenten och användas vid referensdosbestämning.

Konstanskontroll av referenselektrometer görs årligen, samt före och efter kalibrering, för att säkerställa att elektrometern inte påverkats av transporten.

- Tolerans: $\pm 1\%$ (bör $\pm 0,5$ %) från referensinstrumentets uppmätta laddning [7]
- Om utanför tolerans: Ta elektrometern ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation). Genomför en översyn av instrumentet. Ta ev åter i bruk efter ny kalibrering.

Kalibrering av referenstermometer

Referenstermometern kalibreras vid Nordtec Instrument AB (Göteborg) eller RISE (Borås), med intervall som inte överstiger tre år. Instrumentet justeras om möjligt samtidigt mot deras normal. Alternativt skall eventuell korrektionsterm anges på mätinstrumentet och användas vid referensdosbestämning.

Kalibrering av referensbarometer

Referensbarometern kalibreras vid RISE (Borås), med intervall som inte överstiger tre år. Eventuell korrektionsterm skall anges på mätinstrumentet och användas vid referensdosbestämning.

B. FÄLTINSTRUMENT

Konstanskontroll av fältjonisationskammare

Konstanskontroll av jonisationskammare som används för dosbestämning vid månadskontroll av linjäraccelerator görs två gånger per år.

- Tolerans: ± 1 % från riktvärde (bör $\pm 0,5$ %) [6]

- Om utanför tolerans: Ta kammaren ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation). Genomför upprepade konstanskroller. Vid god långtidsstabilitet kan kammaren åter tas i bruk efter uppdatering av riktvärdet för månadskontrollen.

Konstanskroll av s.k. reservkammare och jonisationskammare som används vid scanning i vattenfantom bör göras årligen.

Övriga fältjonisationskammare konstanskontrolleras vid behov.

Konstanskroll av fältelektrometer

Konstanskroll av fältelektrometer görs årligen.

(Luftkondensator och voltmeter som i vissa fall används för ändamålet skickas till RISE (Borås) för kalibrering vid behov. Detta motiveras med egen erfarenhet av deras långtidsstabilitet och att en ev ändring med största sannolikhet skulle upptäckas då flera elektrometrar, som också erfarenhetsmässigt har en god långtidsstabilitet, kontrolleras.)

- Tolerans: $\pm 1\%$ (bör $\pm 0,5\%$) mellan pålagd och avläst laddningsmängd / från referensinstrumentets uppmätta laddning [7]
- Om utanför tolerans: Om toleransen uppnås för högre laddningsmängder kan användande begränsas till högre laddningsmängder, genom en tydlig markering på elektrometern. I annat fall, ta elektrometern ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation). Genomför en översyn av instrumentet.

Egenkalibrering av fälttermometer

Egenkalibrering av fälttermometer görs årligen.

- Tolerans: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ relativt referensinstrumentet (motsvarar $k_{TP} \pm 0,1\%$)
- Om utanför tolerans: Vid stabila mätvärden anges korrektionsterm väl synligt på termometern. Vid instabila mätvärden tas termometern ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation).

Egenkalibrering av fältbarometer

Egenkalibrering av fältbarometer görs årligen.

- Tolerans: $\pm 0,7\text{ mmHg}$ relativt referensinstrumentet (motsvarar $k_{TP} \pm 0,1\%$)

- Om utanför tolerans: Vid stabila mätvärden anges korrektionsterm väl synligt på barometern. Vid instabila mätvärden tas barometern ur bruk. Uppdatera berörda dokument (se rubriken Dokumentation).

C. ÖVRIG DOSIMETRIUTRUSTNING

Daily QA (DQA)

- Doskalibrering görs vid behov. Uppställning enligt referensförhållanden, 9 cm solid water ovanpå DQA, 10x10 cm fält, isocenter 7-8 mm nedanför DQAs yta. Bestråla med 120 MU 6X eller 15X. Ange Dose Delivered korrigerad för dagens output. Dosresultatet från DQA bör överensstämma inom $\pm 1\%$ med månadskontroll vid samtidig mätning, vilket görs årligen, överensstämmelsen följs dessutom kontinuerligt under året. Om avvikelsen överstiger $\pm 1\%$ ska man överväga att kalibrera om DQA. Ett alternativ är att göra om doskalibreringen, välj ”Calibration – Absolute dose calibration” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Baseline QA Template görs vid behov. Uppställning enligt morgonkontrollmetod. Absolut mode används utom för kilfält och dMLC. Dosresultatet från DQA bör överensstämma inom $\pm 1\%$ med månadskontroll vid samtidig mätning vilket görs årligen, överensstämmelsen följs dessutom kontinuerligt under året. Om avvikelsen överstiger $\pm 1\%$ ska man överväga att kalibrera om DQA. Ett alternativ är att sätta ny baseline, välj ”Setup – Baseline QA Template” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Array kalibrering görs vid behov (kan t.ex. övervägas om data verkar felaktiga, eller om fältstorleken för elektronfält är fel). SSD 100 cm, 25x25 cm fält för fotoner och A25 för elektroner. Klicka på ”Calibration – Array calibration” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Kalibrering av tryck och temperatur görs när instrumentet är nytt. Kalibrerad barometer och termometer ska vara placerade i samma rum som DQA.

IC Profiler (ICP)

- Array kalibrering görs vid behov (kan t.ex. övervägas om profilerna verkar felaktiga – undersök genom att utföra Array Calibration Check enligt manual), dock minst var tredje år. Kalibreringen görs för 6X och 15X, SSD 100 cm, 35x35 cm fält,

och 9 MeV, SSD 110 cm, A25. Klicka på ”Tools – Calibrate Array” och följ instruktionerna i mjukvaran.

- Doskalibrering är frivillig (används f.n. ej på SU). Klicka på ”Tools – Calibrate Dose” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Kalibrering av tryck och temperatur görs när instrumentet är nytt. Kalibrerad barometer och termometer ska vara placerade i samma rum som ICP.

MapCheck

- Array kalibrering görs vid behov. Kalibreringen görs för alla energier, dock inte för FFF fält. Ingen build-up för fotoner, för elektroner används samma build-up som vid mätning. Klicka på ”Setup – Calibrate Array” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Doskalibrering görs vid behov. Kalibreringen görs för alla energier, dock inte för FFF fält. Uppställning enligt referensförhållanden, 8 cm solid water ovanpå MapCheck, 10x10 cm fält, isocenter 12 mm nedanför MapChecks yta. Bestråla med 120 MU. Ange Known dose korrigerad för dagens output. Klicka på ”Setup – Calibrate Dose” och följ instruktionerna i mjukvaran.

SRS MapCheck

- Array kalibrering – Full Calibration görs vid behov. Kalibreringen görs för 6X och 10X (ej FFF). Uppställning i ’calibration fixture’, 10x10 cm fält. Klicka på ”Setup – Calibrate Array” och följ instruktionerna i mjukvaran. Obs: noggrannheten i förflyttningarna och rotationerna är av största vikt för kvaliteten på arraykalibreringen.
- Array kalibrering – StereoPHAN Factor görs vid behov. Kalibreringen görs för FFF fält. Uppställning i StereoPHAN, 5x5 cm fält. Klicka på ”Setup – Calibrate Array” och följ instruktionerna i mjukvaran.
- Doskalibrering görs enligt instruktionerna i mjukvaran när instrumentet är nytt. Instrumentet används inte för absolutdosmätning då daglig output korrigeras med en referensbestrålning vid varje mättillfälle.

myQA SRS

- Uniformity correction utförs vid behov. Eventuellt behov av ny korrektion upptäcks genom att använda ’user uniformity wizard’ för att bestämma drift eller defekta pixlar.

- Doskalibrering görs med jonkammare när instrumentet är nytt. Instrumentet används inte för absolutdosmätning då daglig output korrigeras med en referensbestrålning vid varje mättillfälle. Vid kalibreringen ska instrumentet ska vara inkopplat minst 30 minuter före mätning, och förbestrålas med 1 Gy, FS 121 mm x 141 mm.

Delta4

- Relativ kalibrering samt kalibrering av riktningberoende görs av leverantören och behöver enligt manualen inte göras om under instrumentets livslängd. Eventuellt behov av ny kalibrering förväntas upptäckas mätning.
- Doskalibrering görs med jonkammare när instrumentet är nytt. Instrumentet används inte för absolutdosmätning då daglig output korrigeras med en referensbestrålning vid varje mättillfälle.

Portal Dosimetry

- PVA Calibration utförs månadsvis, i samband med månadskontroll.

In-vivo dioder

- Kontroll, och vid behov kalibrering, av in-vivo diodernas respons utförs månadsvis, i samband med månadskontroll.

Dokumentation

Digitala kalibreringsdokument och konstanskontrolldata, samt metoder/lathundar som beskriver utförandet av konstanskontroller och egenkalibrering, sparas under

- Göteborg: G:\SU.Omr4.MFT.TSF.Fys\Dosimetri\Mätutrustning
- Borås: G:\SÄS.SF_DOSIMETRI\Detektorer

Referenser

[1] Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2018:5) och allmänna råd om medicinska exponeringar, kap 4 6 § Kalibrering

[2] ISO9001:2015, avsnitt 7.1.5.2 Spårbarhet vid mätning

[3] RMT+ RU0984 Rutin för mätutrustning

[4] Andreo P, Data for the dosimetry of low- and medium-energy kV x rays, PMB 2019

[5] IAEA TRS-398 v12 (2006), avsnitt 4.3

[6] IAEA TRS-483 (2017), Tab 3, rekommenderar att långtidsstabiliteten i kalibreringsfaktorn för en referensjonisationskammare är 0,3%. Egna resultat från konstanskontroll med ^{90}Sr källa är inom 0,5% för Farmerkammare, och inom 1,0% för planparallella kammare.

[7] IAEA TRS-398 v12 (2006), avsnitt 4.2.2, rekommenderar att långtidsstabiliteten hos en elektrometer är $\pm 0,5\%$.

Arbetsgrupp

Viktor Sandblom (viksa3), Sjukhusfysiker, Terapeutisk Strålningsfysik

Andreas Lindberg (andli14), Sjukhusfysiker, Terapeutisk Strålningsfysik

Magnus Gustavsson (maggu), Sjukhusfysiker 1:e, Terapeutisk Strålningsfysik

Åsa Palm (asapa1), Sjukhusfysiker 1:e, Terapeutisk Strålningsfysik

John Swanpalmer (jansw), Översjukhusfysiker, Terapeutisk Strålningsfysik

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Terapeutisk Strålningsfysik

Innehållsansvar: Viktor Sandblom, (viksa3), Sjukhusfysiker

Granskad av: Åsa Palm, (asapa1), Sjukhusfysiker 1:e, Andreas Lindberg, (andli14), Sjukhusfysiker, John Swanpalmer, (jansw), Sjukhusfysiker, Magnus Gustavsson, (maggu), Sjukhusfysiker 1:e

Godkänd av: Matts Sjöberg, (matsj2), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9800-1516193980-273

Version: 11.0

Giltig från: 2025-02-19

Giltig till: 2027-02-19