

StrålevernInfo

Dosimetrlaboratoriet ved Statens strålevern

Dosimetrlaboratoriet ved Statens strålevern forvalter den norske normalen for absorbert dose, gray (Gy). Strålebehandlingen i Norge er basert på denne normalen. Kvalitetssikring av dosimetrien i stråleterapi gjøres ved målinger lokalt på sykehusene samt ved veiledning i bruk av dosimetriprotokollene. Laboratoriet kalibrerer også dosemålingsutstyr for røntgendiagnostikk og håndmonitører for strålevernsmålinger. For å sikre kvaliteten inngår dosimetrlaboratoriet i et verdensomspennende nett av sekundærstandard dosimetrlaboratorier (SSDL). Dosimetrien er sporbar til primærlaboratorier i Paris og Utrecht.

Målsetning

Strålevernet skal ha operative normaler for å dekke dosimetribehovet i Norge innen stråleterapi, røntgendiagnostikk og strålevern med sporbarhet og god kvalitet.

Strålevernets normaler skal kalibreres hvert 5. år. Ved sammenligning med nordiske og europeiske normaler skal Strålevernet oppnå pålitelighet til sine kalibreringer.

Målsetning for normalenes usikkerhet i et standardavvik er:

- Stråleterapi 0,5 %
- Røntgendiagnostikk 1 %
- Strålevernsmålinger 3 %



Dosimetrlaboratoriet, Co-60 kalibrering i vann

Strålevernet skal gjennomføre kliniske revisjoner i stråleterapi. Dosimetrlaboratoriet skal organisere, ha måleutstyr for og utføre den dosimetrisk del av revisjonen.

Sekundærnormaler og sporbarhet

Strålevernets sekundærnormaler kalibreres ved det internasjonale kontoret for vekt og mål (BIPM) i Paris [www.bipm.fr], og ved det nederlandske måleinstituttet NMi i Utrecht [www.nmi.nl]. Ved BIPM gis kalibreringskoeffisienter for dose til vann, $N_{D,w}$ i Co-60 strålefelt og kerma fritt i luft, N_K . BIPM gir også N_K for Cs-137 og røntgenstrålekvaliteter fra 10-50 kV og 100-250 kV. NMi gir kalibrerings-koeffisienter for kerma fritt i luft for ISO narrow beam strålekvaliteter fra 10-300 kV.

Siemens Gammatron3/Co-60

En Siemens Gammatron3 med en 136,2 TBq (per 1.07.96) Co-60 kilde (1173/1333 keV) benyttes for følgende kalibreringer:

- Absorbert dose til vann målt i vannfantom, D_w (SCD=105 cm) Anbefalt referanse for terapi
- Kerma fritt i luft, K_{air} (SCD=100 cm)
- Kerma fritt i luft, K_{air} (SCD= 200 til 1000 cm) Referanse for strålevernsmålinger

04

03

Krysskalibrering i elektronstrålefelt fra lineærakselerator

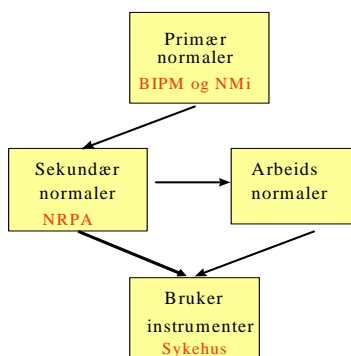
Strålevernet tilbyr krysskalibrering av planparallele kamre for måling i elektronfelt i Strålevernets spesialbygde vannfantom. Kildeoverflate avstand er 100 cm og måledyp ved 5 cm avhengig av strålekvalitet. Sporbarhet er til BIPM for strålekvaliteten Co-60 for størrelsen absorbert dose til vann.



Vannfantom for krysskalibrering og dosimetri

Røntgen strålekvaliteter

For kalibrering i røntgenstrålefelt har Strålevernet BIPM og ISO strålekvaliteter (Tabell 2 og 3). Det leveres kalibreringskoeffisienter for størrelsen kerma til luft for de samme strålekvaliteter som våre sekundærnormaler er kalibrert for ved BIPM og NMi.



Dosimetrinormalenes sporbarhet

Tabell 2: BIPM strålekvaliteter ved NRPA. Typisk usikkerhet 0,5 % ($k=1$) for N_K .

Spenning (kV)	Filter (mm)	HVL (mm)	SCD* (cm)
10	«0»	0.042Al	50
25	0.292 Al	0.251Al	50
30	0.172Al	0.171Al	50
50b	0.998Al	1.057Al	50
50a	3.99Al	2.30Al	50
100	3.52Al	0.15Cu	100
135	2.03Al+0.236Cu	0.49Cu	100
180	3.03Al+0.485Cu	1.00Cu	100
250	2.03Al+1.57Cu	2.50Cu	100

Tabell 3: ISO strålekvaliteter ved NRPA. Typisk usikkerhet 1 % ($k=1$) for N_K og 3 % ($k=1$) for N_H . Alle målinger gjøres ved SCD*=100cm

Rør spenning (kV)	Filter (mm)	HVL (mm)
10	0.100Al	0,050Al
15	0.485Al	0,155Al
20	0.998Al	0,343Al
25	2.04Al	0,665Al
30	4.07Al	1,178Al
40	3.64Al+0.213Cu	0,085Cu
60	4.07Al+0.599Cu	0,235Cu
80	4.06Al+1.99Cu	0,583Cu
100	4.07Al+4.96Cu	1,13Cu
120	4.07Al+4.01Cu	1,72Cu
	+1.05Sn	
150	4.08Al+2.35Sn	2,46Cu
200	4.08Al+1.98Cu	4,15Cu
	+3.13Sn+1.02Pb	
250	4.08Al+2.10Sn	5,40Cu
	+3.03Pb	
300	4.08Al+3.12Sn	6,33Cu
	+5.04Pb	

* Kilde-kammer avstand

Strålekvaliteter brukt i mammografi

Laboratoriet tilbyr kalibreringer i 12 strålekvaliteter spesielt egnet for mammografi. Disse er basert på wolfram anode og med filtre av molybden (25, 28, 30, 35 kV), rhodium (30 kV) og palladium (30 kV). De samme filtrene finnes også med tillegg av 2 mm aluminium. Sporbarhet er her til BIPM for strålekvaliteten 25 kV.



Dosimetri i mammografi

Anbefalte strålekvaliteter for diagnostikk kalibreringer

Det anbefales kalibrering for strålekvalitetene BIPM 135 kV og ISO 40, 80, 100, 120 og 150 kV



for utstyr brukt i røntgendiagnostikk. For mammografi anbefaler vi kalibrering med strålekvaliteten BIPM 25 kV med tillegg av mammografikvaliteter etter behov.

CT-kammer i hodefantom for CT



DAP-metre til bruk i røntgendiagnostikk

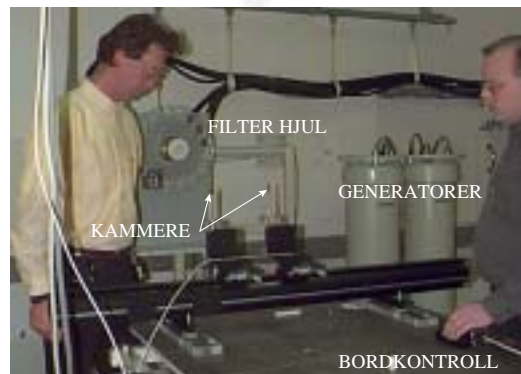
Røntgengenerator og periferiutstyr

For produksjon av røntgenstråling benyttes en Pantak generator (± 160 kV, 14 kHz) og to røntgenrør med W-anode (160kV og 320 kV rør). Filtreringen av strålefeltet velges fra et dreibart step-motor drevet filterhjul. Vi har tre utskiftbare filterhjul som dekker BIPM, ISO og mammografi strålekvalitetene. Metallfoliene i filterne har $>99,9\%$ renhet.

Følgende elektrometere benyttes for måling av strøm i ionisasjonskamrene:

- Keithley Therapy Dosemeter 35040
- Keithley 6517(A) Electrometer

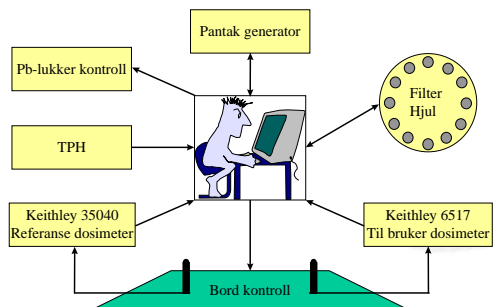
Programvaren som brukes under kalibreringene er egenutviklet ved Strålevernet.



Kalibrering i røntgenstrålefelt

Prinsippet for en kalibrering

Eksemplet er hentet fra en røntgenkalibrering, der to ionisasjonskamre (sekundærnormalen og brukerens kammer) sentreres i strålefeltet etter tur. Generatoren leverer kontinuerlig stråling, og strømmen i det kammeret som befinner seg i strålefeltet, I (pA), måles hvert 2. sekund. Tre serier av ti målinger innsamles for hvert av kamrene, slik at en kan etablere middelveier for strømmen i de to kamrene.



Elementer som inngår i instrument kontroll, registrering og håndtering av data

Doseraten \dot{D}_w , beregnes etter måling med sekundærnormal. Dosekalibreringskoeffisienten for brukerens ionisasjonskammer, $N_{D,w}$, finnes da ved å dele på strømmen i brukerens ionisasjonskammer, \bar{I}_B .

$$N_{D,w} = \frac{\dot{D}_w}{\bar{I}_B}$$

Elektrometer kalibrering

Elektrometer som måler strøm i området 1 pA – 100 nA kan kalibreres ved laboratoriet. Målingene er basert på en spenningskalibrator og en kjent motstand. Begge er sporbare til Justervesenet.

Kalibrering av Ir-192 kilder for brachyterapi

Strålevernets brønnkammer for dosimetri av Ir-192 kilder er kalibrert i enheten reference air kerma rate (RAKR). Kammeret brukes til dosimetri i brachyterapi.



Brønnkammer for dosimetri i brachyterapi

Dosimetrerevisjoner ved sykehusene

Personer ansatt ved dosimetrilaboratoriet deltar i KVIST-arbeidet.

Status for laboratoriet

- Kalibrering i Co-60 felt er et høyt prioritert område fordi det fungerer som en referanse for norske stråleterapisentra.
- Diagnostikkammer kan kalibreres.
- Ekstern revisjon av våre tjenester oppnås gjennom nordisk samarbeid.
- Det er sporbarhet på kalibreringene som har bevist pålitelighet i sammenligningsmålinger.
- Det utføres dosimetrerevisjoner og besøksutstyret har bevist pålitelighet i nordiske sammenligningsmålinger.

Internasjonalt samarbeid

Dosimetrilaboratoriet er en nasjonal spesialitet og en må utenlands for å finne samarbeidspartnere både for å sikre kvalitet innen kalibrering og dosimetri, og for å prøve ut nye dosimetrimetoder.



Praktisk nordisk dosimetrisamarbeid

Strålevernet deltar aktivt i nordisk dosimetrisamarbeid gjennom møter og praktiske målinger på laboratorier og sykehus.

Strålevernet har samarbeidsprosjekter med IAEA om innføring av dosimetriprotokollen TRS 398. <http://www-naweb.iaea.org/nahu/external/e3/codeofpractice.asp>

Strålevernet har kontaktperson for området ioniserende stråling og aktivitet i EUROMET: www.euromet.org