



SUNDHEDSSTYRELSEN
Strålebeskyttelse

2026

Kontrol af måleinstrumenter til strålebeskyttelse



Vejledning

Kontrol af måleinstrumenter til strålebeskyttelse

Vejledning

© Sundhedsstyrelsen, 2026.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Denne publikation er ikke webtilgængelig. Har du spørgsmål til
publikationen, kan du kontakte sis@sis.dk.

Elektronisk ISBN: [xx]

Sprog: Dansk

Version: 1.0

Versionsdato: [x.xx.xxxx]

Format: pdf

Foto: Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
[Måned og år]

Indholdsfortegnelse

Introduktion.....	4
1. Begreber.....	5
2. Forskel på kontrol og kalibrering	6
3. Miljødosimetre (dosishastighedsmålere)	7
4. Elektroniske persondosimetre.....	10
5. Overflademonitorer	12
Referenceliste	14

Introduktion

Denne vejledning er skrevet for at hjælpe brugere af instrumenter til måling af ioniserende stråling med at overholde strålebeskyttelseslovgivningens krav til kontrol af måleinstrumenter, der anvendes til strålebeskyttelse.

Vejledningen er udarbejdet af Sundhedsstyrelsen, der varetager myndighedsopgaver vedrørende sikkerhed og strålebeskyttelse, hvor der forekommer, anvendes eller frembringes ioniserende stråling.

Vejledningens anvisninger er ikke bindende; virksomheden kan altså vælge at opfylde nedenstående krav ved en anden fremgangsmåde end den anviste, hvis den medfører en fyldestgørende kontrol af et måleinstrument og dokumentation heraf. Vælges en anden fremgangsmåde, skal virksomheden kunne dokumentere, at den ved den valgte fremgangsmåde sikrer fyldestgørende kontrol. Sundhedsstyrelsen kan om nødvendigt vurdere, om kontrollens indhold og omfang er fyldestgørende, og i særlige tilfælde kan der stilles yderligere krav ud over dem, der er beskrevet i vejledningen.

Vejledningen dækker følgende instrumenttyper:

- Miljødosimetre (dosishastighedsålere)
- Elektroniske persondosimetre
- Overflademonitorer

Krav i strålebeskyttelseslovgivningen¹

1. Der skal udføres kontrol af måleudstyr med passende interval for korrekt visning af udstyret. Kontrol af måleudstyr skal, hvor relevant, være metrologisk sporbar til det internationale system for enheder, SI.
2. Måleudstyr, der bruges til patientdosimetri, skal med passende interval kalibreres.
3. Virksomheden, der får udført kontrol af måleudstyr eller kalibrering, skal bevare dokumentation for resultatet af kontrollen af måleudstyret eller kalibreringen. Af dokumentationen skal fremgå seneste dato for næste kontrol af måleudstyr eller kalibrering. Dokumentationen skal være tilgængelig for alle relevante arbejdstagere i virksomheden.
4. Måleudstyret skal, hvis muligt, være mærket med dato for sidste kontrol af måleudstyr eller kalibrering og seneste dato for næste kontrol af måleudstyr eller kalibrering.

¹ Bekendtgørelse nr. 1384/2025, § 51 <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/1384>

1. Begreber

Kontrol af måleinstrumenter

Test eller gennemgang af, at et måleinstrumentets respons opfylder bestemte tolerancer.² Det kan for eksempel være i forhold til det niveau, der blev fastsat sidste gang, instrumentet blev kalibreret. Kontrol af måleinstrumenter kan omfatte simple kontroller af måleinstrumentets respons over tid så vel som mere vidtgående kontroller af eksempelvis linearitet eller energiafhængighed.

Funktionstest

Test af et måleinstrumentets funktioner, for eksempel betjeningsmuligheder, display, lydniveau, alarmfunktioner og batteriniveau.

Responstest

Test af et måleinstrumentets respons, typisk ved måling på en kendt strålekilde.

Tjekkilde

Lukket radioaktiv kilde, der bruges til kontrol af et måleinstrumentets respons.

Kalibrering

Bestemmelse af omregningsfaktor til omregning fra måleinstrumentets "rene" respons (for eksempel tællinger per sekund) til den ønskede målestørrelse (for eksempel dosishastighed).

² Bekendtgørelse nr. 1384/2025, § 3. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1384>

2. Forskel på kontrol og kalibrering

Ved en kalibrering bestemmes den omregningsfaktor, der omsætter instrumentets respons til den målestørrelse, som instrumentet registrerer. For eksempel ved at angive den kalibreringskoefficient, der omsætter tælleletal (f.eks. counts per second, cps) til dosishastighed (Sievert i timen, Sv/h).

Hvis et måleinstrumentets respons afviger væsentligt fra det forventede niveau, kan det være nødvendigt at foretage en ny kalibrering af instrumentet. Kalibreringen foretages typisk af leverandøren, fabrikanten eller et uafhængigt (eventuelt akkrediteret) laboratorium.

Ved kontrol af måleinstrumenter, kontrolleres det, at instrumentets respons opfylder bestemte tolerancer. Kontrol af måleinstrumenter minder således om kalibrering, men dog uden at der angives en kalibreringskoefficient.

Særligt for instrumenter til patientdosimetri

Instrumenter, der anvendes til patientdosimetri i forbindelse med medicinske undersøgelser og behandlinger, skal kalibreres med passende mellemrum.² Måleinstrumenter bør kontrolleres hvert 2. år for alle relevante parametre og måleområder. Dette kan være som en kalibrering eller en sammenligningsprøve mod et referenceinstrument, hvis kalibrering højst er 5 år gammel. Kalibreringen skal være sporbar.³

³ Bekendtgørelse nr. 1384/2025, § 51, stk.2. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1384>

⁴ IAEA Safety Standards Series No. SSG-46 - Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. International Atomic Energy Agency, 2018. <https://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>

3. Miljødosimetre (dosishastighedsmålere)



Miljødosimetre er meget almindelige og bruges i langt de fleste situationer, hvor der bruges ioniserende stråling, for eksempel på sygehuse, i industrien eller i beredskabssituationer, hvor miljødosimetre anvendes til måling af dosishastighed.

Miljødosimetre skal være funktionsdygtige og retvisende, når de bruges. Dette kan verificeres ved at kontrollere instrumentets respons. For eksempel kan man kontrollere, at den dosishastighed, som instrumentet viser, ligger på et tidligere målt niveau eller opfylder på forhånd fastsatte tolerancer⁵.

Kontrol af miljødosimetre bør med passende mellemrum, for eksempel hvert 5. år, udføres af et sporbart laboratorium. Der bør desuden foretages en funktionstest inden måleinstrumentet tages i brug første gang.

Hvis det er muligt, skal det være angivet på måleinstrumentet, hvornår det sidst er kontrolleret, samt hvornår næste kontrol skal finde sted.⁶

⁵ Det er almindeligt at fastsætte tolerancer som de maksimale afvigelser, instruments respons må udvise i forhold til det forventede. Tolerancer kan være sat i en international standard eller fastsat af virksomhedens egne kvalitetstolerancer.

⁶ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

Brugerens kontrol af funktionalitet og respons

Funktionaliteten af et miljødosimeter, herunder batteriniveau, alarmniveauer og lyd, bør kontrolleres af brugeren på periodisk og systematisk vis.

Ved periodisk kontrol af et miljødosimeters respons kan man bruge en tjekkilde og en opstilling, der fikserer tjekkilden og måleinstrumentet i en bestemt afstand fra hinanden. I sådanne tilfælde vil afstanden dog typisk være så kort, at strålefeltet ikke er ensartet, og måleinstrumentet vil derfor underestimere den "sande" dosishastighed. Opstillingen kan dog godt bruges til kontrol af måleinstrumenter, idet den aktuelle værdi, der måles, sammenlignes med en tidligere målt værdi korregeret for tjekkildens henfald.

Hvis instrumentet bruges i pulserede strålefelter, bør man sikre sig, at instrumentet er egnet til det, og følge producentens anvisninger herom.

Udvidet kontrol af effektivitet eller responsfaktor, der udføres af bruger eller uafhængigt laboratorium

Miljødosimetre kan kontrolleres med en passende lukket radioaktiv kilde - typisk ^{137}Cs . Kilden bør være kollimeret, og afstanden fra kilden til instrumentet bør være 1 meter eller længere.⁷ Ved kortere afstande end 1 meter er det svært at sikre et homogent strålefelt, og omregningsfaktorer defineret i standarder vil ikke kunne bruges.

Instrumentet bør kontrolleres ved flere dosishastigheder, hvilket gør det muligt at dække instrumentets forventede måleområde ved blandt andet at variere afstanden mellem strålekilde og instrument. Herved kan samme strålekilde bruges til at måle flere forskellige dosishastigheder. Hvis instrumentet har flere sensorer, bør de alle kontrolleres.

Det bør kontrolleres, hvordan miljødosimeterets respons varierer i forhold til linearitet og energifafhængighed. Ved måling af dosishastighed bør målingen maksimalt afvige henholdsvis -29 % og +67 % fra den faktiske værdi, og den maksimalt tilladte afvigelse fra en til målepunkterne tilpasset ret linje bør være henholdsvis -15 % og +22 %.⁸ Dette bør testes ved mere end en strålekvalitet, da miljødosimeterets respons kan være energifafhængigt.

Det bør også kontrolleres, at instrumentet angiver en advarsel (for eksempel med meddelelsen "Overload" i displayet), hvis dets måleområde overskrides.

⁷ Guidance regarding legislation - Radiation and Nuclear Safety Authority Regulation on Measurements of Ionizing Radiation STUK S/7/2021. <https://sammio.stuk.fi/etusivu#/?lang=en> (søg på "Testing of the operation of meters")

⁸ IEC 60846-1: 2014 - Radiation protection instrumentation - Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation - Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors. International Electrotechnical Commission, 2014.

Eksempler på målepunkter

1. Måling: Baggrund. Bør foretages på det samme kendte sted med primært naturlig baggrundsstråling for at sikre, at måleinstrumentet ikke viser et uventet måleresultat, for eksempel på grund af forurening af måleinstrumentet. Baggrunden skal være målbar - det vil sige, at niveauet skal ligge over den nedre grænse for instrumentets måleevne.
2. Måling: Et passende lavt niveau, som er væsentligt over baggrund. Kontrol for korrekt visning ved lave dosishastigheder er særligt vigtig for miljødosimetre, da dette i de fleste situationer vil være det forventede niveau.
3. Måling: 10-10.000 $\mu\text{Sv/h}$. Ved måling af linearitet bør vælges minimum tre målepunkter i dette interval.
4. Måling: Aktivering af alarmfunktionen med en dosishastighed over grænsen for dosishastighedsalarm (hvis instrumentet har denne funktion).

Afviger instrumentets respons fra den forventede måleværdi?

Hvis måleinstrumentets afvigelse fra den forventede værdi ligger uden for den fastsatte tolerance – med hensyn til respons eller linearitet af respons – kan det være nødvendigt at foretage en sporbar kontrol eller kalibrering af måleinstrumentet. Det skal, hvis muligt, til enhver tid fremgå af måleinstrumentet, hvornår det sidst er kalibreret.⁹

⁹ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

4. Elektroniske persondosimetre



Elektroniske persondosimetre (EPD) kaldes også aktive persondosimetre eller alarmdosimetre. De benyttes blandt andet på sygehuse og i industrien som supplement til lovpligtig dosisovervågning. De fleste typer er designet til at kunne alarmere brugeren, hvis dosis eller dosishastighed overstiger et på forhånd fastlagt niveau.

EPD'er skal være funktionsdygtige og retvisende, når de bruges. Dette kan verificeres ved at kontrollere instrumentets respons. For eksempel kan man kontrollere, at den dosishastighed, som instrumentet viser, ligger på et tidligere målt niveau eller opfylder på forhånd fastsatte tolerancer¹⁰.

Fremgangsmåden for kontrol af EPD'er kan i vidt omfang minde om fremgangsmåden for kontrol af miljødosimetre. Kontrol af EPD'er bør med passende mellemrum, for eksempel hvert 5. år, udføres af et sporbart laboratorium. Der bør desuden foretages en funktionstest inden måleinstrumentet tages i brug første gang.

Hvis det er muligt, skal det være angivet på måleinstrumentet, hvornår det sidst er kontrolleret, samt hvornår næste kontrol skal finde sted.¹¹

Brugerens kontrol af funktionalitet og respons

Funktionaliteten af en EPD, herunder batteriniveau, alarmniveauer og lyd, bør kontrolleres af brugeren på periodisk og systematisk vis.

Ved periodisk kontrol af en EPDs respons kan man bruge en tjekkilde og en opstilling, der fikserer tjekkilden og måleinstrumentet i en bestemt afstand fra hinanden. I sådanne tilfælde vil afstanden dog typisk være så kort, at strålefeltet ikke er ensartet, og måleinstrumentet vil derfor underestimere den "sande"

¹⁰ Det er almindeligt at fastsætte tolerancer som de maksimale afvigelser, instruments respons må udvise i forhold til det forventede. Tolerancer kan være sat i en international standard eller fastsat af virksomhedens egne kvalitetstolerancer

¹¹ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

dosishastighed. Opstillingen kan dog godt bruges til kontrol af måleinstrumenter, idet den aktuelle værdi, der måles, sammenlignes med en tidligere målt værdi korrigeret for tjekkildens henfald.

Udvidet kontrol af effektivitet eller responsfaktor, der udføres af bruger eller uafhængigt laboratorium

EPD'er kan kontrolleres med en passende lukket radioaktiv kilde - typisk ^{137}Cs . Kilden bør være kollimeret, og afstanden fra kilden til instrumentet bør være 1 meter eller længere.¹² Ved kortere afstande end 1 meter er det svært at sikre et homogent strålefelt, og omregningsfaktorer defineret i standarder vil ikke kunne bruges.

Instrumentet bør kontrolleres ved flere dosishastigheder, hvilket gør det muligt at dække instrumentets forventede måleområde ved blandt andet at variere afstanden mellem strålekilde og instrument. Herved kan samme strålekilde bruges til at måle flere forskellige dosishastigheder. Hvis instrumentet har flere sensorer, bør de alle kontrolleres.

Det bør kontrolleres, hvordan EPD'ens respons varierer i forhold til linearitet og energafhængighed. Ved måling af dosishastighed bør målingen maksimalt afvige henholdsvis -29 % og +67 % fra den faktiske værdi, og den maksimalt tilladte afvigelse fra en til målepunkterne tilpasset ret linje bør være henholdsvis -13 % og +18 %.¹³ Dette bør testes ved mere end en strålekvalitet, da EPD'ens respons kan være energafhængigt.

Eksempler på målepunkter

1. Måling (dosishastighed): Baggrund. Bør foretages på det samme kendte sted med primært naturlig baggrundsstråling for at sikre, at måleinstrumentet ikke viser et uventet måleresultat, for eksempel på grund af forurening af måleinstrumentet. Baggrunden skal være målbar - det vil sige, at niveauet skal ligge over den nedre grænse for instrumentets måleevne.

2. Måling (dosishastighed): 10-10.000 $\mu\text{Sv/h}$. Ved måling af linearitet bør vælges minimum tre målepunkter i dette interval.

3. Måling (dosis): 0,1-10 mSv. Ved måling af linearitet bør vælges minimum tre målepunkter i dette interval.

Afviger instrumentets respons fra den forventede måleværdi?

Hvis måleinstrumentets afvigelse fra den forventede værdi ligger uden for den fastsatte tolerance - med hensyn til respons eller linearitet af respons - kan det være nødvendigt at foretage en sporbar kontrol eller kalibrering af måleinstrumentet. Det skal, hvis muligt, til enhver tid fremgå af måleinstrumentet, hvornår det sidst er kalibreret.¹⁴

¹² Guidance regarding legislation - Radiation and Nuclear Safety Authority Regulation on Measurements of Ionizing Radiation STUK S/7/2021. <https://sammio.stuk.fi/etusivu#/?lang=en> (søg på "Testing of the operation of meters")

¹³ IEC 61526:2024 - Radiation protection instrumentation - Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations - Direct reading personal dose equivalent meters. International Electrotechnical Commission, 2024.

¹⁴ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

5. Overflademonitorer



Overflademonitorer benyttes blandt andet på sygehuse og i laboratorier til at detektere og vurdere kontaminering af overflader, typisk i forbindelse med brug af åbne radioaktive kilder.

Overflademonitorer kan ofte vise målte værdier som både tælleletal (antal tællinger per sekund, counts per second) og overfladeaktivitet (antal henfald per sekund per areal, Bq/cm²). Sidstnævnte er dog betinget af en omregningsfaktor, som kun gælder for et bestemt radionuklid. Bruger man instrumentet til måling af overfladeaktivitet, forudsætter det, at man indstiller instrumentet til måling af det specifikke radionuklid, der undersøges. Hvis man ikke kender kilden/kilderne til kontamineringen, bør man altid have sit instrument indstillet til at måle tælleletal.

Overflademonitorer skal være funktionsdygtige og retvisende, når de bruges. Dette kan verificeres ved at kontrollere instrumentets respons. For eksempel kan man kontrollere, at den værdi, som instrumentet viser ved måling af en kendt tjekkilde, ligger på et tidligere målt niveau eller opfylder på forhånd fastsatte tolerancer¹⁵.

Kontrollen bør med passende mellemrum, for eksempel hvert 5. år, udføres af et sporbart laboratorium. Der bør desuden foretages en funktionstest inden måleinstrumentet tages i brug første gang.

Hvis det er muligt, skal det være angivet på måleinstrumentet, hvornår det sidst er kontrolleret, samt hvornår næste kontrol skal finde sted.¹⁶

¹⁵ Det er almindeligt at fastsætte tolerancer som de maksimale afvigelser, instruments respons må udvise i forhold til det forventede. Tolerancer kan være sat i en international standard eller fastsat af virksomhedens egne kvalitetstolerancer

¹⁶ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

Brugerens kontrol af funktionalitet og respons

Ofte kan kontrollen for korrekt visning udføres som en respons- og funktionstest, hvor brugeren på systematisk vis kontrollerer eksempelvis måleresultatet ved hjælp af en kendt strålekilde med kendt aktivitet, lyden på måleinstrumentet og dets batteriniveau. Der korrigeres for strålekildens henfald siden sidste kontrol.

Overflademonitoren respons kan kontrolleres ved hjælp af en fladekilde med et passende radionuklid (f.eks. ^{90}Sr eller ^{176}Lu). Instrumentets respons sammenlignes med det, der er angivet af producenten, og afvigelsen bør højst være 30 %.^{17,18}

Dertil bør funktionstesten suppleres med en baggrundsmåling på et kendt sted med primært naturlig baggrundsstråling. Dette kan gøres for at sikre, at måleinstrumentet ikke viser et uventet måleresultat, for eksempel grundet forurening af måleinstrumentet.

Overflademonitorer baseret på scintillation og detektion af lys (for eksempel via en fotomultiplikator) bør periodisk kontrolleres for lysfølsomhed. Hertil kan benyttes en flad, ensartet lyskilde, som kan oplyse hele instrumentets måleareal. Kontrollen for lysfølsomhed kan da bestå i at måle baggrund med og uden lyskilden tændt. Bemærk, at denne kontrol bør udføres hurtigt for at minimere opvarmning af instrumentet.

Måleresultaterne bør sammenlignes med tidligere måleresultater for at bekræfte, at måleinstrumentet er i god stand og viser et forventet resultat.

Udvidet kontrol af effektivitet eller responsfaktor, der udføres af bruger eller uafhængigt laboratorium

Hvis fabrikanten har angivet instrumentets effektivitet eller responsfaktor for en eller flere radionuklider, bør disse faktorer verificeres. Dette kan gøres ved hjælp af sporbare fladekilder med kendt aktivitet og kendt overfladeemissionsrate. Typisk benyttede fladekilder kan være ^{14}C , ^{36}Cl og ^{90}Sr for måling af beta-stråling og ^{241}Am for måling af alfa-stråling. Afvigelsen fra det forventede resultat bør højst være 25 %.¹⁹

Afviger instrumentets respons fra den forventede måleværdi?

Hvis måleinstrumentets afvigelse fra den forventede værdi ligger uden for den fastsatte tolerance, kan det være nødvendigt at foretage en sporbar kontrol eller kalibrering af måleinstrumentet. Det skal, hvis muligt, til enhver tid fremgå af måleinstrumentet, hvornår det sidst er kalibreret.²⁰

¹⁷ NPL Good Practice Guide No. 14 - The Examination, Testing and Calibration of Portable Radiation Protection Instruments. National Physical Laboratory, 2014. <https://eprintspublications.npl.co.uk/1570/1/mgpg14.pdf>

¹⁸ Guidance regarding legislation - Radiation and Nuclear Safety Authority Regulation on Measurements of Ionizing Radiation STUK S/7/2021. <https://sammio.stuk.fi/etusivu#/?lang=en> (søg på "Testing of the operation of meters")

¹⁹ IEC 60325:2002 - Radiation protection instrumentation - Alpha, beta and alpha/beta (beta energy >60 keV) contamination meters and monitors. International Electrotechnical Commission, 2002.

²⁰ Bekendtgørelse nr. 1384/2025 § 51 stk. 4

Referenceliste

Sundhedsstyrelsens Bekendtgørelse nr. 1384/2015 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse
<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1384>

IAEA Safety Standards Series No. SSG-46 - Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. International Atomic Energy Agency, 2018. <https://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>

NPL Good Practice Guide No. 14 - The Examination, Testing and Calibration of Portable Radiation Protection Instruments. National Physical Laboratory, 2014. <https://eprintspublications.npl.co.uk/1570/1/mgpg14.pdf>

Guidance regarding legislation - Radiation and Nuclear Safety Authority Regulation on Measurements of Ionizing Radiation STUK S/7/2021. <https://sammio.stuk.fi/etusivu#/?lang=en> (søg på "Testing of the operation of meters")

IEC 60325:2002 - Radiation protection instrumentation – Alpha, beta and alpha/beta (beta energy >60 keV) contamination meters and monitors. International Electrotechnical Commission, 2002.

IEC 60846-1: 2014 - Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors. International Electrotechnical Commission, 2014.

IEC 61526:2024 - Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations – Direct reading personal dose equivalent meters. International Electrotechnical Commission, 2024.

Rådgivning om strålebeskyttelse

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 54
Tlf.: 44 94 37 73 (døgnvagt)
Fax: 72 22 74 17
E-post: sis@sis.dk
Web: www.sis.dk

Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Persondosimetri
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 56
Fax: 72 22 74 21
E-post: pl@sis.dk
Web: www.sis.dk/pl