



Dosisovervågning med helkrops-persondosimeter

Helkropsdosimetri

Persondosimetrlaboratoriet ved Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) tilbyder dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere. Metoden er baseret på flere termoluminescentdosimeter (TLD) placeret i en holder – almindeligvis kaldet persondosimeter.

Helkropsdosimetret

Dosimetret er designet til at måle stråledoser til både krop og hud forårsaget af ioniserende stråling (røntgen, gamma og betastråling). Doserne er bestemt ved dosisækvivalenterne $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$, der anvendes som mål for hhv. effektiv dosis (helkropsdosis) og hudosis. Doserne angives i mSv (millisievert). Helkrops-persondosimetret består af et metalkort indeholdende strålefølsomt termoluminescensmateriale. Metalkortet er indpakket i et specielt folie samt en holder af plastic, hvori kortet skal placeres under brug (se figur 1). Holderen er udformet med forskellige filtre, der gør det muligt at måle



personens modtagne doser.

Figur 1. Plasticholder og dosimeterkort (helkrops-persondosimetret).

Brug af helkrops-persondosimetret

Helkrops-persondosimetret skal bæres tæt på kroppen et sted, hvor det er udsat for højest mulig stråling. Det vil typisk være i bryst- eller bæltehøjde.

Vi fremsender løbende nye dosimeterkort til dosisovervågede, der selv skal sørge for at udskifte dosimeterkortet i holderen. Dosimeterkortet har påtrykt datointerval for tiltænkte måleperiode. Dosimeterkort skal returneres hurtigst muligt efter endt måleperiode.

Brugsmiljø

Dosimetrene kan bæres i alle normale arbejdsmiljøer. I test udført af UKHSA på identisk system, er der ikke fundet effekt af 48 timers eksponering for temperaturer på 40 °C og 90 % relativ fugtighed.¹

Udlæsning

Termoluminescerende materialer lagrer den energi de absorberer fra ioniserende stråling, indtil de opvarmes til cirka 250 °C, hvor energien frigives som lys. Mængden af frigivet lys er proportional med stråledosen. Når et dosimeter returneres til udlæsning hos Persondosimetrlaboratoriet fjernes folien. Kortet føres derefter ind i en automatiseret TLD-læser, som identificerer dosimetret, opvarmer det til den ønskede temperatur, og måler lysmængden.

Resultat for dosisovervågning

Alle modtagne dosimeterkortet udlæses på udstyr, der er kalibreret af SIS akkrediterede standarddosimetrlaboratorium. Herefter rapporteres stråledoser på en resultatliste til den virksomhed, hvor den dosisovervågede er ansat. Doserne bliver også gemt i Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri, SRP.

Hvis der opstår begrundet mistanke om, at en bærer af et dosimeter er blevet eksponeret med en stor dosis, så hastes udlæses dosimetret, således at der senest 24 timer efter, at det er modtaget i laboratoriet, vil foreligge et resultat.

Kvalitetssikring

Persondosimetrlaboratoriet er akkrediteret af DANAK til måling af $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$ vha. helkrops-persondosimeter i henhold til standarden DS/EN ISO/IEC 17025:2017. Dette indebærer, at der arbejdes efter kvalitetssikrede procedurer samt at laboratoriet regelmæssigt inspiceres af det nationale akkrediteringsorgan DANAK. Laboratoriet deltager ligeledes i internationale sammenlignende prøvninger.

¹ https://www.ukhisa-protectionservices.org.uk/cms/assets/gfx/content/resource_2963csb887d8d5e6.pdf



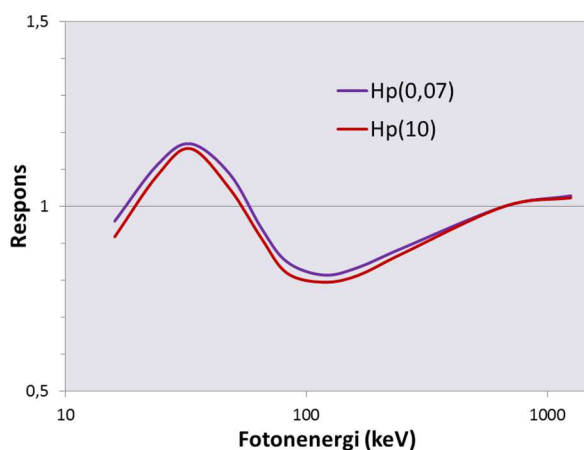
Tekniske specifikationer og rapporteret dosis

Tekniske specifikationer

Dosimeterkortet er af typen Harshaw TLD™ og indeholder termoluminescenselementer indkapslet i teflon, der benyttes til måling af $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$. Elementerne er af materialet ${}^7\text{LiF}$ (Mg, Cu, P). Nogle kort indeholder desuden et ekstra element af typen ${}^6\text{LiF}$ (Mg, Cu, P), der kan registrere evt. neutronbestråling – men ikke dosis herfor.

Persondosimetret er testet iht. DS/EN 62387:2016 standarden for måling af $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$ i dosisintervallet [0,1 mSv \leftrightarrow 1 Sv] i vinkel intervallet [$-60^\circ \leftrightarrow +60^\circ$] for eksponering med fotoner i energiintervallet [16 keV \leftrightarrow 1,3 MeV] og for beta partikler i energiintervallet [0,7 MeV \leftrightarrow 2,3 MeV] (E_{maks}).

I figur 2 er vist persondosimetrets respons for de 2 dosisækvivalenter $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$ som funktion af fotonenergi. Responset er givet som den målte værdi for dosisækvivalentet delt med den 'sande' værdi herfor. Idealværdien er naturligvis 1 (en).



Figur 2. Respons for dosisækvivalenterne $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$ som funktion af fotonenergi.

Rapporteret dosis og usikkerhed

Ved rapportering af persondoser tages usikkerheden ikke i betragtning, dvs. det er den målte dosis der rapporteres. Ved afgørelse om overskridelse af lovfastsatte dosisgrænser anvendes ligeledes den målte dosis.

Der vil dog altid være en usikkerhed på den målte persondosis. Usikkerheden skyldes især, at energi- og vinkel fordelingen af strålingen er ukendt. Ved doser mindre end 1 mSv vil variationen i baggrundsstrålingen også bidrage betydeligt til usikkerheden.

Usikkerheden er bestemt iht. *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (GUM). For en dosis på 0,1 mSv vil usikkerheden på måling af $H_p(10)$ for en måleperiode på 1 måned eller 3 måneder være hhv. ca. 50 % og 100 % (95 % konfidens). Ved doser større end 1 mSv er usikkerheden knap 25 % (95 % konfidens) uanset måleperiodens længde. Usikkerheden for måling af $H_p(0,07)$ er sammenlignelig med usikkerhed for $H_p(10)$.

Usikkerheden er indenfor de kriterier, der er fastsat af internationale standarder^{1,2}. Deltagelse i regelmæssige internationale sammenligninger har ligeledes vist, at der er god overensstemmelse hermed.

Ved rapportering af dosis, hvor ovenstående retningslinjer ikke er fulgt eller gældende, vil dette fremgå af målerapport sammen med den rapporterede dosis.

Nedre målegrænse

Usikkerheden på måling af dosisækvivalentet $H_p(10)$ er også bestemmende for hvor lave doser, der kan måles. Variationen i baggrundsstrålingen er den primære årsag til dette. Det betyder, at den nedre målegrænse (beslutningsgrænse) for $H_p(10)$ og $H_p(0,07)$ ved brug af et persondosimeter i 1 eller 3 måneder er hhv. 0,04 og 0,07 mSv. Doser mindre end nedre målegrænse rapporteres på resultatlisten som 0,0 mSv.

¹ European Commission, Radiation Protection No 160, Technical Recommendation for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation.

² ISO 14146:2018, Radiation protection - Criteria and performance limits for the periodic evaluation of dosimetry services