



Dosis til øjets linse

Ny nedsat grænse for dosis til øjets linse

Den 6. februar 2018 trådte ny lovgivning om ioniserende stråling og strålebeskyttelse i kraft¹. Lovgivningen betyder bl.a., at dosisgrænsen for ækvivalent dosis til øjets linse nedsættes fra hidtil 150 mSv/år til 20 mSv/år. Nedsættelsen sker med baggrund i anbefalinger fra Den Internationale Kommission til Strålebeskyttelse, ICRP.

I den nye lovgivning stilles krav om, at arbejdstagere, der kan tænkes at modtage en dosis på mere end 15 mSv/år til øjets linse, skal dosisovervåges. Det er virksomhedens ansvar at sikre, at arbejdstagerne dosisovervåges og dokumentere, at dosisgrænserne overholdes.

Nedenfor findes en kort beskrivelse af udfordringer og muligheder for bestemmelse af dosis til øjets linse. Der henvises i øvrigt til IAEA TECDOC No. 1731 for en uddybende redegørelse for de nye dosisgrænsers betydning for dosisovervågningen af stråleudsatte arbejdstagere.

Skulderdosimeter

Til vurdering af stråledoser til øjets linse tilbyder Sundhedsstyrelsens persondosimetrlaboratorium persondosimetre, der skal placeres i skulderhøjde tæt ved krave/hals på den side, hvor der forventes størst stråleudsættelse. Dosimetret, benævnes skulderdosimeter, adskiller sig ikke teknisk fra de dosimetre, der anvendes til helkropsdosimetri; med ved anvendelse i skulderhøjde rapporteres resultatet som øjendosis (dosis til øjets linse).

Skulderdosimetre leveres til en måleperiode på en måned og kan bestilles på via webformular på Sundhedsstyrelsens hjemmeside under Persondosimetri².

På de næste sider er beskrevet mere detaljeret om dosisovervågning af øjets linse, herunder om resultater for undersøgelse af skulderdosimetrets praktiske anvendelse samt dets tekniske egenskaber. Der henvises i øvrigt til ISO 15382:2015 i forhold til gældende standarder ved måling af stråledoser til øjets linse.

¹ I gældende version: Bekendtgørelse nr. 1384/2025 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.

² <https://www.sst.dk/da/Fagperson/Retningslinjer-og-procedurer/Straalebeskyttelse/laboratoriernes-ydelser/Persondosimetri>

Hvem skal dosisovervåges?

De fleste, der i dag er dosisovervågede, får allerede rapporteret værdier for operationelle størrelser af helkrops- og huddosis som estimat for effektiv dosis og ækvivalent dosis til huden. Disse vil kunne anvendes som udgangspunkt for at vurdere, om der risiko for at dosis til øjets linse kan overstige 15 mSv/år og der dermed er behov for også at overvåge dosis til øjets linse. Der kan være faktorer, som vil kunne betyde, at dosis til øjet kan være væsentlig større end de før nævnte doser. Dette gælder især for arbejdstagere, der bærer blygummiforklæder, udsættes for betastråling, inhomogen bestråling eller har hovedet tæt på strålekilden. Disse faktorer skal derfor som minimum indgå i vurdering af dosis til øjets linse. Ligeledes skal der i vurderingen inddrages overvejelser om betydningen af den anvendte type af strålekilde, de givne arbejdsprocedurer samt hvorvidt der anvendes beskyttelsesudstyr i form af skærme, blyglasbriller mv. Det bemærkes, at der kan være andre forhold, udover de førnævnte faktorer, der skal inddrages i vurderingen om evt. supplerende overvågning af øjets linse.

Det er internationalt anerkendt, at stråledoser til øjets linse kan måles ved placering af dosimetre i panden eller i skulderhøjde. Vi har udført sådanne målinger i kliniske situationer på flere arbejdspladser i Danmark. Til målingerne anvendtes såkaldte pandedosimetre sammen med alm. helkropsdosimetre placeret i skulderhøjde.

Måleresultaterne viser, at et dosimeter placeret ved skulderen kan give et mål for dosisbelastningen af øjets linse. Ud fra dosis målt med skulderdosimeter er det således muligt, at vurdere om der er risiko for at dosisgrænsen til øjets linse overskrides og dermed om der er behov for yderligere tiltag - herunder af-skærmning.

Ved registrering af store doser målt med skulderdosimeter, hvor der samtidigt anvendes beskyttelsesudstyr, f.eks. blyglasbriller, som ikke muliggør en direkte måling af dosis til øjets linse, er det nødvendigt at bestemme beskyttelsesfaktoren for det anvendte beskyttelsesudstyr. Denne faktor er dels afhængig af blyglassets dæmpning (halvværdilag) og dels af brillens design.

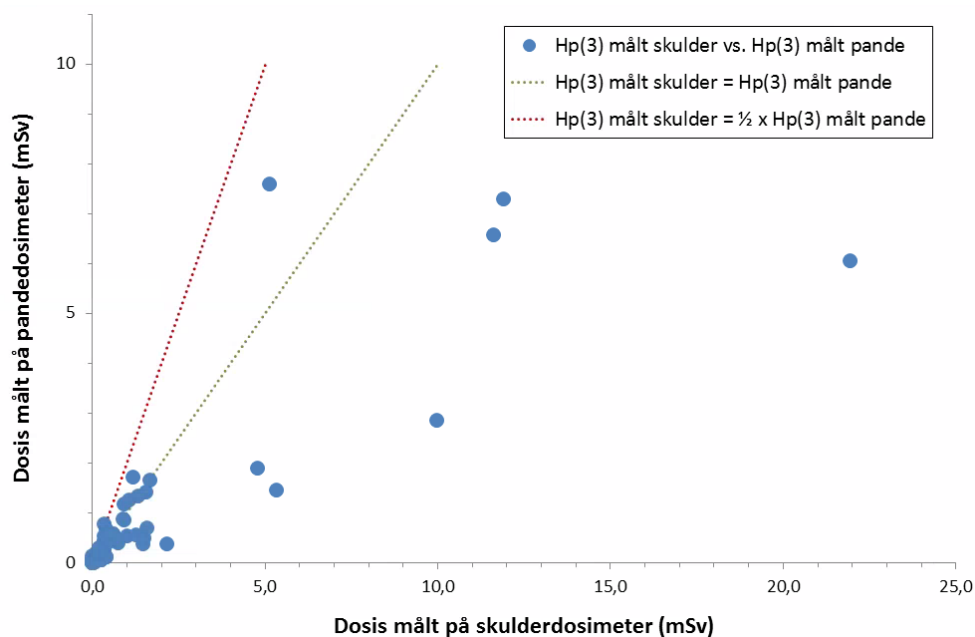
Sammenligning af målinger udført med skulder- og pandedosimeter

For at vurdere den praktiske anvendelse af skulderdosimetret har vi over en periode målt doser til en gruppe udvalgte arbejdstagere, der har været beskæftiget inden for interventionsradiologi e.l. Ved eksempelvis interventionsradiologi er det nødvendigt, at personalet ved undersøgelsen hhv. behandlingen står tæt på patienten, mens denne gennemlyses. Der er i perioden gennemført knap 200 par af målinger, hvor arbejdstageren har båret både skulderdosimeter og et dosimeter placeret i panden. Pandedosimetret er udviklet af UK Health Security Agency, UKHSA³. I figur 1 er vist målingen af dosis, $H_p(3)$, målt med

³ De tekniske specifikationer for UKHSA-pandedosimetret kan læses i denne folder (på engelsk): https://www.ukhsa-protection-services.org.uk/cms/assets/gfx/content/resource_2974cs6788076842.pdf

pandedosimeter sammenholdt med dosis, $H_p(3)$, målt med vores skulderdosimeter. Der er international enighed om, at det målbare persondosisækvivalent, $H_p(3)$, kan anvendes som mål for dosis til øjets linse.

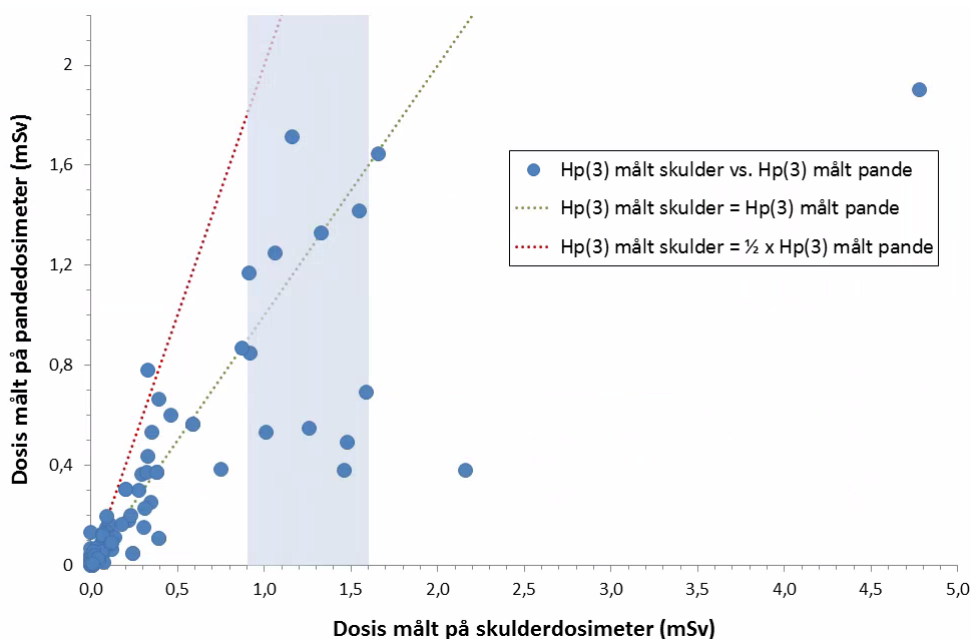
Der er målt doser, $H_p(3)$, på skulderen på over 20 mSv mens dosis, $H_p(3)$, målt i panden for alle målinger har været under 10 mSv.



Figur 1. Sammenligning af alle doser målt med skulder- og pandedosimeter.

Dosis, $H_p(3)$, målt på skulderen overestimerer altså i mange tilfælde dosis, $H_p(3)$, målt i panden. Resultatet er ikke overraskende, idet noget af personalet har anvendt forskellige typer af beskyttelsesudstyr. Det ses også, at der ikke er nogen simpel korrelation mellem de målte doser med de to forskellige dosimetre. Dog findes det, at over 95 % af doserne målt ved panden er mindre end det halve af den tilhørende dosis målt ved skulderen.

Det ses også, at mange af de målte doser er forholdsvis små og derfor ikke giver anledning til en forventet overskridelse af dosisgrænsen på 20 mSv/år. Dette ses tydeligere i figur 2, hvor de højeste målte doser er udeladt. Her er ligeledes angivet et skraveret område, der kan anvendes til at vurdere betydningen af en månedlig dosis, $H_p(3)$, målt med skulderdosimeter. Dette er uddybet nærmere i følgende afsnit.



Figur 2. Udsnit af figur 1 for pandedoser mindre end 5 mS.

I det følgende refereres der således kun til måling af dosis, $H_p(3)$, udført med skulderdosimeter.

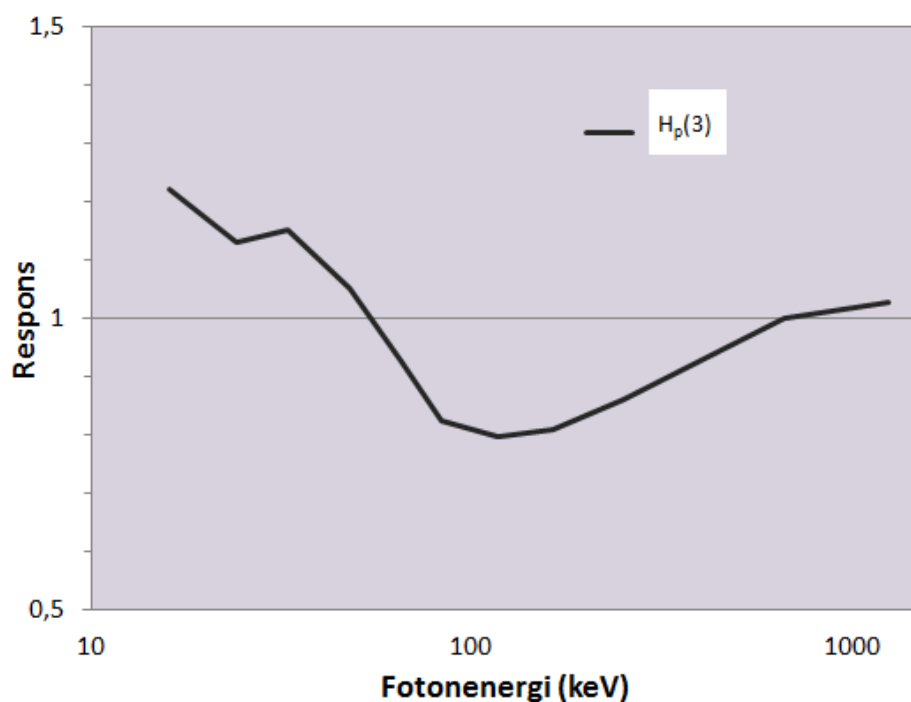
Når flere af en persons målte månedlige doser, $H_p(3)$, ligger enten betydeligt eller konstant lavere end det ovenfor viste skraverede område, dvs. under ca. 0,8 mSv, des større sikkerhed er der for, at dosisgrænsen for øjets linse ikke overskrides. Dette skal naturligvis altid sammenholdes med eventuelle ændringer i procedurer samt vurdering af risiko for uheld.

Ved målte månedlige persondoser, $H_p(3)$, der ligger over det skraverede område, dvs. over ca. 1,6 mSv, er der tilsvarende større risiko for, at den årlige dosisgrænse overskrides. I disse tilfælde bør det overvejes, om der skal træffes foranstaltninger i form af briller eller anden afskærmning. Der skal naturligvis tages det forbehold, at evt. beskyttelsesfaktor fra afskærmning ikke viser sig på den målte dosis, eksempelvis ved brug af blyglasbriller.

Ligeledes kan der være behov for yderligere undersøgelse af stråledoser i de tilfælde, hvor den gennemsnitlige månedlige dosis, $H_p(3)$, ligger i det skraverede område, 0,8 mSv til 1,6 mSv. Kontakt os gerne i tvivlstilfælde.

Tekniske specifikationer for skulderdosimetret

Skulderdosimetret er kalibreret til at måle persondosisækvivalentet $H_p(3)$, der anvendes som mål for dosis til øjets linse. Nedenfor er vist dosimetrets responskurve for fotonenergier mellem 16 keV og 1,3 MeV. Responset er givet som den målte dosis, $H_p(3)$, på skulderdosimetret delt med den dosis, $H_p(3)$, som dosimetret er eksponeret med.



Beta-partikler (elektroner) med høj energi kan også trænge gennem den ydre del af øjet og ramme øjets linse. Neden for er vist $H_p(3)$ -responskurven for beta-partikler fra en $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ -kilde, der har en maksimal energi på 2,3 MeV. Responset er vist ved bestrålingsvinkler op til $\pm 60^\circ$.

