



SSI report

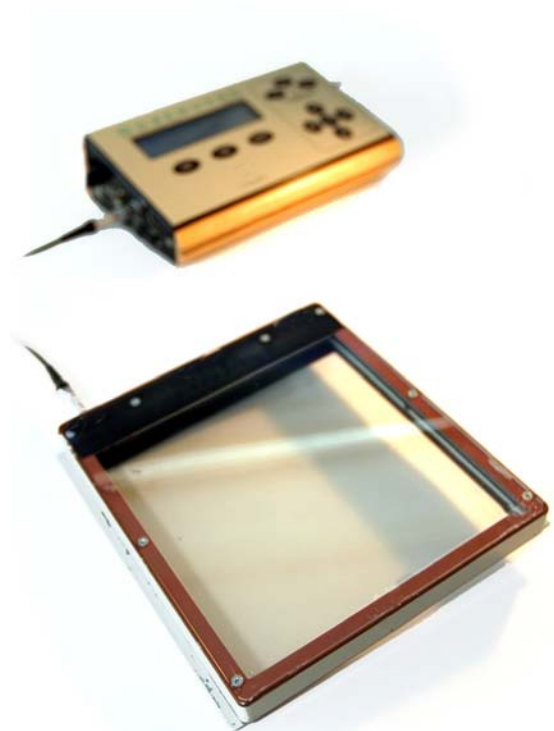
SSI Rapport

2005:18

Rapport från Statens strålskyddsinstitut
tillgänglig i sin helhet via www.ssi.se

Kartläggning av kvalitetssäkringsrutiner för DAP-mätare i svensk sjukvård

Anja Almén, Jan-Erik Grindborg och Wolfram Leitz



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

SSI:s verksamhetssymboler



UV, sol och optisk strålning

Ultraviolet (UV) strålning från solen och solarier kan ge både lång- och kortsiktiga skador. Även annan optisk strålning, främst från lasrar, kan vara skadlig. Vi ger råd och information.



Solarier

Risken med att sola i solarium är sannolikt densamma som att sola i naturlig sol. SSI har därför tagit fram föreskrifter som även innehåller råd för den som solar i solarium.



Radon

i inomhusluft står för den största andelen av den totala stråldosen till befolkningen i Sverige. Vi arbetar med riskbedömning, mätteknik och rådgivning till andra myndigheter.



Sjukvård

står för den näst största andelen av den totala stråldosen till befolkningen. Genom föreskrifter och tillsyn strävar SSI efter att minska stråldosema för personal och patienter.



Strålning inom industri och forskning

Enligt strålskyddslagen krävs tillstånd för verksamhet med joniserande strålning. SSI ger ut föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs, gör inspektioner, utredningar och kan stoppa farlig verksamhet.



Kärnkraft

SSI ställer krav på kärnkraftverken att strålskyddet för allmänhet, personal och miljö ska vara bra och kontrollerar fortlöpande att kraven uppfylls.



Avfall

SSI arbetar för att allt radioaktivt avfall tas omhand på ett från strålskyddssynpunkt säkert sätt.



Mobiltelefoni

Mobiltelefoner och basstationer avger elektromagnetiska fält. SSI följer utveckling och forskning för mobiltelefoni och dess eventuella hälsorisker.



Transporter

SSI verkar nationellt och internationellt för att radioaktiva preparat inom sjukvården, strålkällor inom industrin och utbränt kärnbränsle ska transporteras på ett säkert sätt.



Miljö

Säker strålmiljö är ett av de 15 miljömål som riksdagen beslutat om för att uppnå en ekologiskt hållbar utveckling i samhället. SSI ansvarar för att detta mål uppnås.



Biobränsle

från träd som innehåller cesium, till exempel från Tjernobylolyckan, är ett problem som SSI idag forskar kring.



Kosmisk strålning

Flygpersonal kan i sitt arbete utsättas för höga nivåer av kosmisk strålning. SSI deltar i ett internationellt samarbete för att kartlägga stråldosema till denna yrkesgrupp.



Elektriska och magnetiska fält

SSI arbetar med risker av elektromagnetiska fält och vidtar åtgärder om risker identifieras.



Beredskap

SSI har dygnet-runt-beredskap för att skydda människor och miljö från konsekvenser av kärnenergiolyckor och andra strålningsolyckor.



SSI Utbildning

ska bidra till att tillgodose det utbildningsbehov som finns på strålskyddsområdet. Verksamheten finansieras genom kursavgifter.

FÖRFATTARE/AUTHOR: Anja Almén, Jan-Erik Grindborg och Wolfram Leitz

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avdelningen för patient- och personalstrålskydd / Department of Medical and Occupational Exposures.

TITEL/TITLE: Kartläggning av kvalitetssäkringsrutiner för DAP-mätare i svensk sjukvård / Investigation of quality assurance routines of DAP-meters in Swedish hospitals.

SAMMANFATTNING: SSI har undersökt hur DAP-mätare kvalitetssäkras på svenska sjukhus. DAP-mätare används vid mätningar av patientstråldoser vid röntgenundersökningar och det är viktigt att mätresultaten är tillförlitliga och att mätresultat från olika sjukhus kan jämföras. En förutsättning för detta är att rutiner för kalibrering och konstansk kontroll finns och fungerar. Syftet med rapporten är att redovisa den information SSI fått om de rutiner som används, samt att ge exempel på kvalitetshöjande åtgärder som sjukvården kan vidta. Information om rutiner inhämtades från sjukhusen genom ett frågeformulär som sändes ut till 31 sjukfysiker runt om i landet, varav 21 svarade. Av denna information kan man dra följande slutsatser:

användarna utför kalibreringar och konstansk kontroller på olika sätt, vissa har utvecklat rutiner för kalibrering och konstansk kontroll andra inte. Förutsättningarna för att bestämma osäkerheter vid mätningar av patientstråldoser är därför mycket olika.

Några generella råd som kan ges är att alla bör utreda om de har tillräckligt med information om de kalibreringar som utförs på de DAP-mätare de använder, vare sig det är leverantören som utför kalibreringen eller om man kalibrerar själv. Det är också viktigt att ta reda på instrumentens responsskillnader vid de strålfält som man mäter, och vid de strålfält som kalibreringen utförs. Eventuella responsskillnader påverkar mätosäkerheten och då man gör patientmätningar måste man ta hänsyn till dessa skillnader. Alla bör också kontrollera att konstansk kontroll görs i lämplig omfattning.

SUMMARY: The Swedish Radiation Protection Authority has investigated quality control of dose area product meters (DAP meters) used in x-ray diagnostics. A questionnaire was sent out to medical physics experts who are working with diagnostic radiology in Swedish hospitals. This report presents information about the routines practised and gives examples of measures to improve the quality of these practices.

SSI rapport: 2005:18

november 2005

ISSN 0282-4434



Innehållsförteckning

DAP-mätare – en introduktion	1
Föreskrifter	1
Mätning av dosarea-produkt	1
Kalibrering och konstansk kontroll	2
Enkät angående mätinstrument som används för bestämning av dosarea-produkten .	2
Kontroller för portabla DAP-mätare	3
Beskrivning av använda instrument	3
Kalibrering	3
Konstansk kontroll	4
Mätning av stråldosen till patienter	4
Analys - portabla DAP-mätare	4
Kontroller för inbyggda DAP-mätare	5
Beskrivning av använda instrument	5
Kalibrering	5
Konstansk kontroll	5
Mätning av patientstråldoser	6
Analys – inbyggda DAP-mätare	6
Metoder för kalibrering och konstansk kontroll	7
Kalibrering av portabla DAP-mätare	7
Konstansk kontroll av portabla DAP-mätare	7
Kalibrering av inbyggda DAP-mätare	8
Konstansk kontroll av inbyggda DAP-mätare	8
Analys - metoder	9
Sammanfattning - kvalitetssäkring av DAP-mätare	10
Tabeller	11
Referenser	12

DAP-mätare – en introduktion

Stråldosen till patienter vid röntgenundersökningar kan bestämmas genom mätningar. Mätningarna får inte påverka patientens undersökning, dvs. avbildningen av anatomi och eventuell patologi får inte förvanskas så att risken för feldiagnos ökar. Dessutom ska det vara praktiskt möjligt att genomföra mätningarna i samband med undersökningen.

Transmissionsjonkammaren uppfyller kriterierna för mätningar i den kliniska miljön. Denna planparallella jonkammare placeras framför röntgenröret. Signalen är proportionell mot stråldosen och den fältarea som används vid undersökningen. I rapporten kallas dessa instrument DAP-mätare (DosAreaProdukt-mätare). Det finns röntgenutrustningar där dosarea-produkten beräknas från inställda undersökningsparametrar, i dessa finns därför ingen transmissionsjonkammare.

De DAP-mätare som kan flyttas mellan olika röntgenrum benämns här portabla DAP-mätare. En transmissionsjonkammare som är integrerad i röntgenutrustningen kallas inbyggd DAP-mätare. De system där dosarea-produkten beräknas i röntgenutrustningen likställs i denna rapport med de inbyggda DAP-mätarna.

Föreskrifter

I föreskriften SSI FS 2002:2 "Statens Strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik" [1] finns referensnivåer för en rad konventionella röntgenundersökningar. I det allmänna rådet som finns i denna föreskrift anges att man bör använda DAP-mätare vid bestämning av standarddoser. För att bedöma noggrannheten i bestämningen av standarddoser behöver man kunna uppskatta mätosäkerheten i den uppmätta dosarea-produkten för enskilda patienter.

Krav finns på att nyanskaffade röntgenutrustningar avsedda för interventionell radiologi, angiografi av bålen, undersökning av digestionsorganen eller speciellt för barn visar den mängd strålning som avges vid en undersökning, SSI FS 2000:2 [2]. I praktiken måste röntgenutrustningar som anskaffats efter 1 oktober 2000 och är avsedda för dessa typer av röntgenundersökningar vara utrustade med en mätande eller beräknande DAP-mätare.

Mätning av dosarea-produkt

I en IEC-standard [3] ställs krav på mätsystemens prestanda. Exempelvis får instrumentets energirespons vid en totalfiltrering på 2,5 mm Al och vid rörspänningar mellan 50 och 150 kV inte avvika mer än 8 % från referensstrålfältet 2,5 mm Al och 100 kV.

DAP-mätaren kalibreras för att antingen ange mot kammaren infallande eller genom kammaren transmitterad strålning. Vissa instrument kan visa separata stråldoser från genomlysning och exponering.

Vid kalibreringar och mätningar måste användaren ta hänsyn till mätarens egenskaper.

Mätningar med DAP-mätare görs för röntgenundersökningar där flera olika undersökningsparametrar används. Vid lungundersökningar används t.ex. hög rörspänning och hög filtrering. Skelettundersökningar görs däremot med betydligt lägre rörspänning och mindre filtrering. Strålningens energifördelning varierar alltså för olika typer av röntgenundersökningar.

Vissa undersökningar görs med röntgenröret under undersökningsbordet. Vid denna typ av undersökning filtreras och absorberas strålningen, vilket medför att strålfältets medel-

energi är högre och strålningsintensiteten lägre på den sida bordet där patienten finns jämfört med positionen för röntgenröret och DAP-mätare.

Kalibrering och konstansk kontroll

Det är inte praktiskt möjligt att kalibrera instrumenten för alla strålkvaliteter som används vid olika typer av röntgenundersökningar. Utgående från användningsområdet måste man bestämma vilka strålkvaliteter som är relevanta vid kalibrering och beställa/utföra en sådan kalibrering enligt egna kravspecifikationer. Om strålkvaliteten avviker vid mätning av patientstråldoser från den vid kalibreringen ger jämförelsen mellan DAP-mätarens energiberoende och den mätosäkerhet som är acceptabel vägledning om korrektionsfaktorer ska användas eller inte.

De portabla instrumenten kan kalibreras vid en riksmätplats eller ett ackrediterat laboratorium, men de kan också kalibreras av leverantören eller vid sjukhuset där de används. De inbyggda instrumenten liksom de beräknande systemen måste kalibreras på sjukhuset.

En konstansk kontroll är nödvändig för att kontrollera att instrumentet fungerar som det ska vid mätning av patientstråldos. En toleransnivå måste finnas som anger hur stor avvikelse som godtas mellan uppmätt och förväntat värde vid konstansk kontrollen.

Dokumenterade rutiner för kalibrering, konstansk kontroll och mätning av patientstråldos bör finnas hos alla som använder DAP-mätare. Där ska bl.a. anges frekvens och spårbarhet för de dosimetrar som används.

Enkät angående mätinstrument som används för bestämning av dosarea-produkten

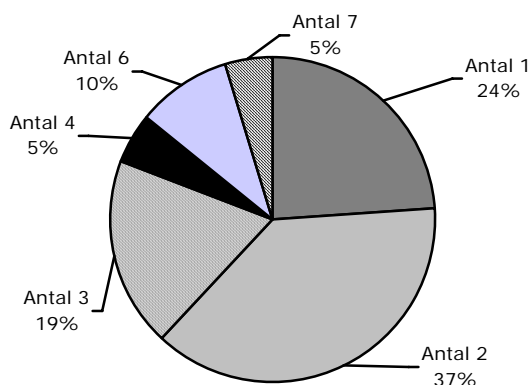
En enkät skickades ut till 31 sjukhusfysiker för att utreda hur DAP-mätare kalibreras, konstanskontrolleras och används vid mätningar av patientstråldoser. Resultatet som redovisas i denna rapport bygger på 21 svar. Sammanställningen av svaren uppdelas i portabla och inbyggda DAP-mätare.

Kontroller för portabla DAP-mätare

Svaren på enkäten finns i tabell 1 sidan 11. Nedan följer en sammanfattning av svaren.

Beskrivning av använda instrument

Antalet portabla instrument varierar (figur 1), majoriteten av avdelningarna har tillgång till ett eller två instrument. Det går utifrån svaren inte att avgöra hur många instrument som finns på en enskild röntgenavdelning eftersom de portabla instrumenten kan användas på många röntgenavdelningar i ett län eller inom ett företag.



Figur 1. Andelen avdelningar med mellan 1 till 7 portabla DAP-mätare.

Instrumenten visar i regel dosarea-produkt ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$) direkt. Endast några få instrument visar ett relativt mätvärde. Stråldosen som kommer från exponering respektive genomlysning kan visas separat för ca 60 % av instrumenten.

Av svaren framgår att 16 instrument av totalt 56 är referensinstrument. Dessa referensinstrument används även i stor utsträckning för mätningar av patientstråldoser.

Kalibrering

De flesta av avdelningarna, ca 80 %, använder den kalibrering som leverantören har gjort. Ungefär 20 % uppger att man utför en egen kalibrering av de portabla instrumenten. Några har kalibrerat ett instrument vid en riksmätplats och använder detta som referens för att kalibrera andra.

Majoriteten av instrumenten, 85 %, är kalibrerade för transmitterad strålning. Enstaka instrument är kalibrerade för infallande strålning eller för både infallande och transmitterad strålning.

Kalibreringen avser i de flesta fall endast en strålkvalitet, strålkvaliteten 70 kV och 3 mm Al anges ofta. Kalibreringsfaktorer för mer än en strålkvalitet finns för ca 30 % av instrumenten.

Mätnoggrannheten vid kalibreringen är okänd för de flesta, ca 75 %, uppger att de inte känner till den. I de fall uppgift finns ligger osäkerheten mellan ± 4 och ± 6 % ($k=2$).

Beträffande kalibreringsfrekvensen uppger ca 35 % att man har ett fastställt tidsintervall, vanligtvis ett år. Ungefär lika många svarar att man gör kalibreringar efter behov. Restande anser att det är tillräckligt att instrumentet är kalibrerat när man köper det.

Konstansk kontroll

En betydande andel, ca 40 %, gör konstansk kontrollerna efter behov och lika många gör konstansk kontroll med ett fastställt tidsintervall. Övriga gör ingen konstansk kontroll.

Mätning av stråldosen till patienter

Vid mätningar av patientstråldoser används vanligen en och samma kalibreringsfaktor oberoende av vilken strålkvalitet som används för undersökningen. Detta beror troligtvis på att man bara har en kalibreringsfaktor att tillgå. Ingen korrektion för tryck och temperatur görs. När mätningen görs då röntgenröret befinner sig under undersökningsbordet görs vanligtvis ingen korrektion. Detta kan bero på att portabla instrument normalt inte används vid dessa mätningar, vissa svarade också att sådana mätningar inte var aktuella för portabla instrument.

Analys - portabla DAP-mätare

Kalibrering av portabla DAP-mätare utförs vanligtvis av leverantören av instrumenten och användarna får ett instrument som är kalibrerat för en strålkvalitet. Användarna får emellertid otillräcklig information om noggrannheten i kalibreringen. Bristen på information kommer att påverka möjligheten att uppskatta noggrannheten i mätningarna av patientstråldoser.

Användarna bör också kalibrera DAP-mätarna för mer än en energi eller undersöka hur känsligheten ändras vid mätningar i strålfält som avviker från de strålfält kalibreringarna är gjorda i.

En kalibrering bör utföras med bestämda tidsintervall, en lämplig frekvens kan vara vartannat år. Av svaren framkom att många användare behöver fastställda rutiner för kalibrering.

Kalibreringarna kan utföras på olika sätt. En metod är att kalibrera en DAP-mätare vid en riksmätplats eller ett ackrediterat laboratorium och sedan använda detta instrument för att kalibrera övriga DAP-mätare.

Eftersom de portabla DAP-mätarna flyttas mellan olika röntgenrum ökar risken för att de skadas så att mätningarna inte blir tillförlitliga. Av svaren framkom att många gör konstansk kontroll sporadiskt eller inte alls. En konstansk kontroll bör göras innan insamling av patientstråldoser påbörjas.

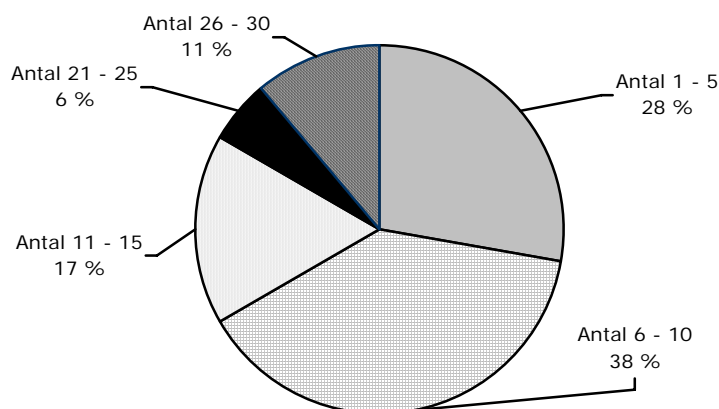
Kontroller för inbyggda DAP-mätare

Svaren på enkäten finns i tabell 2 sidan 12. Nedan följer en sammanfattning.

Beskrivning av använda instrument

Av svaren framgår att över 180 inbyggda DAP-mätare finns, ungefär 25 % av dessa är system där dosarea-produkten beräknas. Antalet inbyggda DAP-mätare som finns på de olika avdelningarna redovisas i figur 2.

Stråldosen från exponering respektive genomlysning går att skilja för ca 10 % av instrumenten.



Figur 2. Antal inbyggda DAP-mätare som finns på de olika avdelningarna

Kalibrering

De flesta avdelningarna, ca 75 %, använder den kalibrering som görs av leverantören. Detta betyder att en av fyra utför en egen kalibrering. Ca 80 % av instrumenten är kalibrerade för transmitterad strålning. För en betydande andel av instrumenten, ca 20 %, är det okänt för vilken strålning instrumenten är kalibrerade. Det förekommer att det finns kalibreringar för flera strålkvaliteter. Kalibreringsosäkerheten är okänd för majoriteten av användarna.

Ungefär hälften anger att de nöjer sig med att kalibrera inbyggda DAP-mätare då de köps. Några, ca 20 %, kalibrerar dessa instrument med ett bestämt tidsintervall, de resterande instrumenten kalibreras när man anser att det behövs.

Konstansk kontroll

Konstansk kontrollerna görs för ca 65 % av instrumenten med ett bestämt tidsintervall, vanligen en gång om året. Några konstansk kontrollerar inte inbyggda DAP-mätare överhuvudtaget.

Mätning av patientstråldoser

Av svaren framkom att ca 75 % inte gör några korrektioner för energiberoende av uppmätt värde vid mätning av patientstråldos, man räknar alltså med att instrumenten är kalibrerade vid en strålkvalitet som liknar den strålkvalitet som används vid kalibreringen. Korrektion för tryck och temperatur görs inte heller.

Analys – inbyggda DAP-mätare

Leverantören kalibrerar de flesta av de inbyggda DAP-mätarna och lämnar knapphändig information om hur kalibreringen har utförts och vilken strålkvalitet den avser. Vid leverans av både mätande och beräknande system bör leverantören lämna mer detaljerade uppgifter om systemens prestanda och om utförandet av kalibreringen. Andelen beräknande system är relativt stor, även dessa system är i behov av kontroller.

Konstanskontroller för inbyggda DAP-mätare görs i större utsträckning än för de portabla instrumenten men det är ändå en betydande andel av avdelningarna som inte gör det. De inbyggda DAP-mätarna bör också konstanskontrolleras inför mätningar av patienter. Om stråldosvärdena registreras automatiskt för alla patienter bör användarna särskilt analysera hur ofta konstanskontroll bör göras, eftersom man i olika sammanhang kan behöva använda de registrerade värdena exempelvis vid retrospektiva bestämningar av fosterdoser.

Antalet inbyggda instrument kommer troligtvis att öka eftersom krav finns på att viss röntgenutrustning ska vara utrustad med dosregistrerande utrustning. Det är därför särskilt viktigt att fastställda rutiner för kalibrering och konstanskontroll finns på sjukhusen.

Stråldos från genomlysning och exponering går inte att separera för majoriteten av de inbyggda instrumenten. Detta är förvånande eftersom de ofta sitter i röntgenutrustningar där man utför röntgenundersökningar med genomlysning.

Svaren visar att användarna har dåligt underlag för att bestämma mätosäkerheten för stråldoser uppmätta med de inbyggda systemen. Det finns t.ex. risk för att DAP-mätarna är kalibrerade för strålfält som kraftigt avviker från strålfält där man mäter patientstråldosen.

Metoder för kalibrering och konstansk kontroll

De olika metoderna som redovisats för kalibrering på kliniken och konstansk kontroll sammanfattas nedan.

Kalibrering av portabla DAP-mätare

Metod 1. Kalibrering med DAP-mätare som referensinstrument

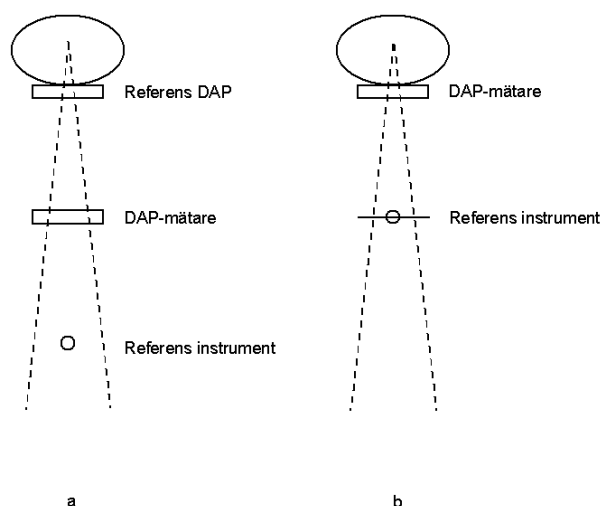
Denna metod beskrivs av 50 % av dem som redovisar metod för kalibrering. Kalibrering sker med hjälp av en kalibrerad DAP-mätare som sätts framför den DAP-mätare som ska kalibreras, schematiskt visas metoden i figur 3a. En förutsättning för denna metod är att transmissionskammaren som kalibreras inte har för stort fältstorleksberoende eftersom den bestrålas med ett betydligt större strålfält än vid mätningarna.

Metod 2. Stråldosen i mitten av fältet mäts

Metoden går ut på att stråldosen i mitten av strålfältet mäts med en jonkammare eller halvledardetektor och arean av strålfältet bestäms på samma avstånd, schematiskt visas metoden i figur 3b. Denna metod förutsätter att man kan bestämma strålfältets area med tillräcklig noggrannhet och att strålfältet är homogent, eftersom referensinstrumentet mäter stråldosen enbart i den centrala delen av strålfältet.

Konstansk kontroll av portabla DAP-mätare

Metoden för konstansk kontrollen liknar metoderna för kalibrering och samma schematiska figurer kan användas för att beskriva konstansk kontrollerna. Enkäten indikerar på att något fler gör mätningar av stråldos i strålfältets mitt och bestämmer strålfältets area (figur 3b).



Figur 3. Kalibrering och konstansk kontroll av portabla DAP-mätare

Kalibrering av inbyggda DAP-mätare

Det är inte många som angett en metod för kalibrering av inbyggda DAP-mätare, eftersom de flesta använder leverantörens kalibrering. I de fall kalibrering utförs görs den med hjälp av en transportabel DAP-mätare, schematiskt visas detta i figur 4a. Denna metod förutsätter bl.a. att referenskammaren är kalibrerad för strålkvaliteten på utgångssidan av undersökningsbordet.

Konstanskontroll av inbyggda DAP-mätare

Svaren angående konstanskontroll av inbyggda DAP-mätare kan schematiskt delas in i 3 metoder, se figur 4.

Metod 1. Referens DAP-mätare

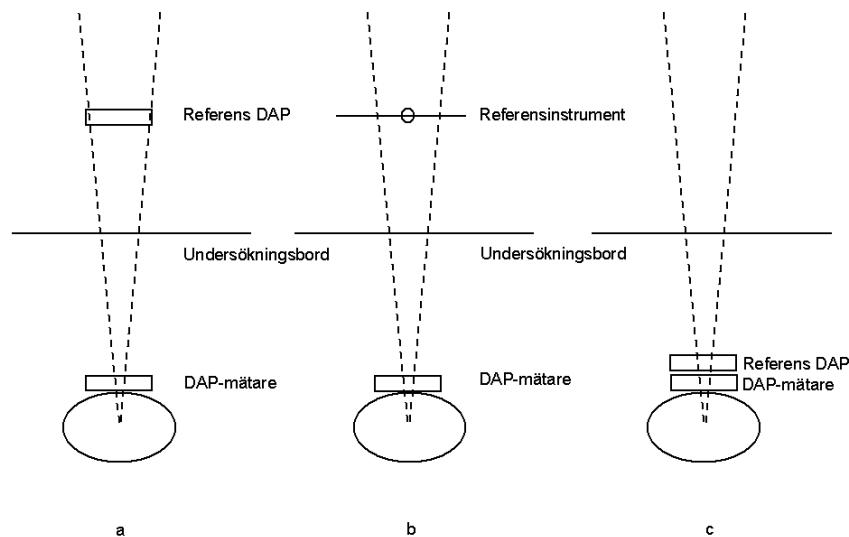
En liknande metod som används vid kalibrering används också av många vid konstanskontroll, schematiskt visas metoden i figur 4a.

Metod 2. Stråldosen i mitten av fältet mäts

En jonkammare eller halvledardetektor placeras ovanför/på undersökningsbordet och strålfältets area mäts, schematiskt visas metoden i figur 4b.

Metod 3. Konstanskontroll med referens DAP-mätare

En DAP-mätare placeras direkt på den inbyggda DAP-mätaren, schematiskt visas metoden i figur 4c. Denna metod skiljer sig endast från metod 1 med avseende på referensjonkammarens placering. En nackdel med denna metod är att referens DAP-mätaren registrerar en dosarea-produkt som avviker mycket från det värde som DAP-mätaren bör visa, eftersom man eftersträvar att mäta patientens ingångsdos och patienten ligger på undersökningsbordet. Den dos som mäts med referensjonkammaren är dos före behandlingsbordet. Korrektion för undersökningsbordets attenuering bör därför göras.



Figur 4. Kalibrering och konstanskontroll av inbyggda DAP-mätare

Analys - metoder

Det finns etablerade metoder för kalibrering och konstanskontroll [4,5] av portabla DAP-mätare. Vilken man väljer beror till stor del på tillgängliga resurser. En del avdelningar kan ha förmånen att ha tillgång till en röntgenapparat där man kan ha permanenta mätuppställningar. För att göra en kalibrering på sjukhuset behövs förstås tillgång till kalibrerade mätinstrument. Det är svårare att utföra kalibrering för inbyggda DAP-mätare.

Rutiner för hur man utför både kalibreringar och/eller konstanskontroller måste finnas. Om man inte gör detta själv bör man kräva utförliga protokoll från utföraren. Det är särskilt viktigt att noggrannhet respektive toleransnivåer anges. Protokollen från kalibreringarna måste innehålla information så att användarna på ett meningsfullt sätt kan bestämma mätosäkerheter vid mätningar av patientstråldoser.

Sammanfattning - kvalitetssäkring av DAP-mätare

Statens strålskyddsinstitut (SSI) har undersökt hur dosareaprodukt-mätare (DAP-mätare) kvalitetssäkras på svenska sjukhus. Dessa instrument används för att mäta stråldosen till patienter vid röntgenundersökningar. DAP-mätare är antingen portabla eller sitter inbyggda i röntgenutrustningen.

Ett formulär med frågor om rutiner för kalibrering och konstansk kontroll skickades till 31 sjukhusfysiker. Denna rapport är en sammanställning av de 21 svar som kom in till SSI. Några allmänna iakttagelser och kommentarer kan göras:

- **Användaren får i vissa fall otillräcklig information om hur instrumenten kalibrerats**

Leverantörerna kalibrerar i stor uträkning instrumenten och användarna får i många fall otillräcklig informationen om dessa kalibreringar. Speciellt gäller detta uppgifter om kalibreringar av DAP-mätarna som är inbyggda i röntgenutrustningarna. Det är viktigt att användaren vet för vilken strålkvalitet kalibreringen utförts och med vilken noggrannhet den gjorts eftersom en ofullständig redogörelse av kalibreringen försvårar bedömningen av mätosäkerheten vid bestämningen av patientstråldoser.

- **Användarna utför inte alltid konstansk kontroll**

Av utredningen framkom att DAP-mätarna inte alltid konstanskontrolleras. De portabla DAP-mätarna konstanskontrolleras i mindre utsträckning än de inbyggda. Utebliven konstansk kontroll ökar risken för att felaktiga mätvärden registreras. En konstansk kontroll bör utföras innan mätningar påbörjas. Det är särskilt viktigt att funktionen hos den portabla utrustningen kontrolleras innan mätningar görs eftersom risken för skador alltid är stor vid transport och montering.

- **Användarna kan ha svårigheter att bestämma mätosäkerheten vid mätningar av patientstråldoser**

En uppskattning av mätosäkerheten bör göras vid mätningar av patientstråldoser. För detta behövs detaljerade uppgifter om kalibreringsförhållanden och kännedom om DAP-mätarens egenskaper, dvs. skillnader i känslighet under kalibreringsförhållanden och känslighet vid mätningar.

SSI rekommenderar alla användare att

- fastställa rutiner och metoder för konstansk kontroll
- säkerställa att omfattningen och dokumentationen av kalibreringar och konstansk kontroll är tillräcklig för att kunna bestämma mätosäkerhet vid mätningar av patientstråldoser
- fastställa metoder för bestämning av mätosäkerheten vid mätning av patientstråldoser och bestämma mätosäkerheten för olika typer av röntgenundersökningar

Tabeller

Tabell 1 Enkät svar för portabla DAP-mätare, totalt bygger sammanställningen på 21 svar (sjukhus?) och svaren gäller 56 instrument.

1. Vad visar instrumenten?		Antal instrument
	Dosarea-produkt	52 st
	Godtycklig skd	4 st
2. Går stråldos från exponering resp. genomlysning att skilja på?		Andel instrumenten
	Ja	62 %
3a. Finns referensinstrument?		Antal svar
	Ja	16 st
3b. Används dessa instrument också för patientmätning?		Antal svar
	Ja	13 st
4. Vilken metod används vid kalibrering?		Antal svar
	Egen	4
	Leverantör	17
5. Vad är DAP kalibrerad för?		Antal instrument
	Utgående strålning	49
	Infallande	3
	Infallande och utgåenden	1
	Vet ej	3
6. För vilka strålkvaliteter finns kalibrering?		Antal instrument
	Mer än en strålkvalitet	8
	En strålkvalitet	37
	Ingen uppgift	11
7. Vilken är kalibreringsosäkerhet ?		Antal instrument
	± 4 – 6%	15
	Vet ej	41
8. Vilken kalibreringsfrekvens används?		Antal instrument
	Initialt	16
	Fastställd	19
	Efter behov	19
	Ej fastställd	2
9. Konstanskontrollfrekvens ?		Antal instrument
	Fastställd	22
	Före mätningar	6
	Efter behov	22
	Görs inte	6
10. Används energianpassade kalibreringsfaktor vid mätning ?		Antal svar
	Ja	3
	Nej	18
11. Görs korrektion för tryck och temperatur vid mätning ?		Antal svar
	Ja	1
	Nej	20
12. Görs korrektion då röntgenröret befinner sig under bordet ?		Antal svar
	Ja	3
	Nej	10
	Ej relevant	8

Tabell 2 Enkät svar för inbyggda DAP-mätare, totalt bygger sammanställningen på 21 svar och svaren gäller 183 instrument.

1. Vad visar instrumenten?	Mätande	Andel instrument 75 %
	Beräknande	25 %
2. Går stråldos från exponering resp. genomlysning att skilja på?	Ja	Andel instrumenten 10 %
3. Vilken metod används vid kalibrering?	Egen	Antal svar 7
	Leverantör	14
4. Vad är DAP kalibrerad för?	Utgående	Antal instrument 140
	Infallande	7
	Vet ej	36
5. För vilka strålkvaliteter finns kalibrering?	>1 strålkvalitet	Antal instrument 43
	En strålkvalitet	16
	Ingen uppgift	121
6. Vilken är kalibreringsosäkerheten ?	± 10 %	Antal instrument 7
	± 20 – 25 %	3
	Vet inte	173
7. Vilken kalibreringsfrekvens används?	Initialt	Antal instrument 92
	Fastställd	30
	Efter behov	56
	Ej fastställd	5
8. Konstanskontrollfrekvens ?	Fastställd	Antal instrument 117
	Före mätningar	24
	Efter behov	18
	Görs inte	24
9. Används energianpassade kalibreringsfaktor vid mätning ?	Ja	Antal svar 3
	Nej	18

Referenser

1. SSI FS 2002:2 Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik
2. SSI FS 2000:2 Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om röntgendiagnostik
3. International Electrotechnical Commission (IEC) Medical electrical equipment – dose area product meters, IEC standard publication 60580 second edition, 2003
4. Larsson J.P. et al. Transmission ionization chambers for measurements of air collision kerma integrated over beam area. Factors limiting the accuracy of calibration. Phys. Med Biol. 41 (1996) 2391-2398
5. Shrimpton PC and Wall BF. An evaluation of the Diamentor transmission ionization chamber in indicating exposure-area product (R_{cm^2}) during diagnostic radiological examinations Phys. Med. Biol. (1982) 27 871-8

- 2005:01 Reports from SSI:s International Independent Expert Group on Electromagnetic Fields 2003 and 2004.**
SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields 190 SEK
- 2005:02 (SKI 2005:02) International Peer Review of Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company's SR-Can interim report**
Budhi Sagar, Lucy Bailey, David G Bennett, Michael Egan, Klaus-Jürgen Röhlrig 120 SEK
- 2005:03 (SKI 2005:06) Granskning av SKB:s SR-Can interimrapport:SKI:s och SSI:s bedömning av SKB:s uppdaterade metoder för säkerhetsanalys**
Benny Sundström och Björn Dverstorp et. al. 70 SEK
- 2005:04 (SKI 2005:10) Concentrations of Uranium,Thorium and Potassium in Sweden**
Bo Thunholm, Anders H. Lindén och Bosse Gustafsson 130 SEK
- 2005:05 (SKI 2005:32) Säkerhets- och strålskydds-läget vid de svenska kärnkraftverken 2004**
SKI och SSI
- 2005:06 Percutan coronar intervention PCI – en strålskyddsutredning av verksamheten på landets sjukhus**
Avdelningen för patient- och personalstrålskydd Anja Almén,Torsten Cederlund och Britta Zaar 70 SEK
- 2005:07 Kommentarer och vägledning till föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137**
Avdelningen för beredskap och miljöövervakning Hans Möre och Lynn Marie Hubbard 80 SEK
- 2005:08 Large-scale groundwater flow with free water surface based on data from SKBs site investigation in the Forsmark area.**
SKI och SSI Anders Wörman, Björn Sjögren och Lars Marklund
- 2005:09 Twelve years of cooperation in the field of radiation protection**
SSI Internationellt Utvecklingssamarbete, SIUS Sten Grapenjiesser och Torkel Bennerstedt 120 SEK
- 2005:10 Rapporter från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolett strålning, 2002, 2003 och 2004**
Avdelningen för beredskap och miljöövervakning SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolett strålning 250 SEK
- 2005:11 SSI:s granskning av SKB:s Fud-program 2004**
Avdelningen för avfall och miljö Carl-Magnus Larsson et al. 170 SEK
- 2005:12 Personalstrålskydd inom kärnkraftindustrin under 2004**
Avdelningen för patient- och personalstrålskydd Stig Erixon, Peter Hofvander, Ingemar Lund, Lars Malmqvist, Ingela Thimgren och Hanna Ölander Gür 70 SEK
- 2005:13 Review of SKB's interim report of SR-Can: SKI's and SSI's evaluation of SKB's up-dated methodology for safety assessment**
Avdelningen för avfall och miljö Björn Dverstorp och Bo Strömberg et al. 120 SEK
- 2005:14 Mätningar av naturlig radioaktivitet i och från filter vid några vattenverk**
Avdelningen för beredskap och miljöövervakning Inger Östergren, Gustav Åkerblom och Britt-Marie Ek 70 SEK
- 2005:15 Radiological Protection in Transition - Proceedings of the XIV Regular Meeting of the Nordic Society for Radiation Protection, NSFS - Rättvik, Sweden, 27-31 August 2005**
Redaktörer: J.Valentin, T. Cederlund, P. Drake, I.E. Finne, A. Glansholm, A. Jaworska, W. Paille och T. Rahola 600 SEK
- 2005:16 Radon Risk Map of Estonia; Explanatory text to the Radon Risk Map Set of Estonia at the scale of 1:500,000**
Valter Petersell, Gustav Åkerblom, Britt-Marie Ek, Margit Enel, Voldermar Möttus och Krista Täht.
- 2005:17 Utveckling, övervakning och åtgärder när det gäller radioaktivt cesium i renar efter Tjernobylolyckan**
Birgitta Åhman. 70 SEK
- 2005:18 Kartläggning av kvalitetssäkringsrutiner för DAP-mätare i svensk sjukvård**
Anja Almén, Jan-Erik Grindborg och Wolfram Leitz 70 SEK



STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet Säker strålmiljö.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskyddssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective Säker strålmiljö ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Adress: Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm
Besöksadress: Solna strandväg 96
Telefon: 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority
SE-171 16 Stockholm; Sweden
Visiting address: Solna strandväg 96
Telephone: + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08

www.ssi.se