



SSI report

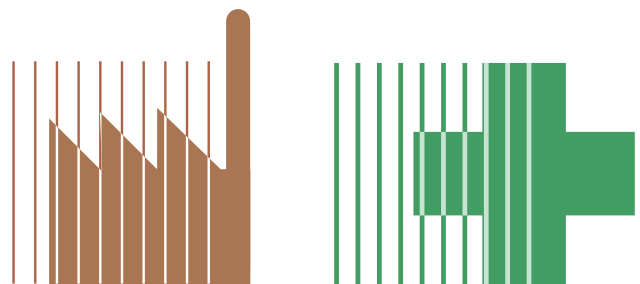
# SSI Rapport

## 2007:06

Rapport från Statens strålskyddsinstitut  
tillgänglig i sin helhet via [www.ssi.se](http://www.ssi.se)

### *Personalstråldoser inom vård, forskning och icke kärnteknisk industri i Sverige under 1999-2005*

Catarina Danestig Sjögren



*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.



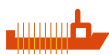
## Avfall

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:** Catarina Danestig Sjögren

**AVDELNING/ DEPARTMENT:** Avdelningen för personal- och patientstrålskydd /  
Department of Occupational and Medical Exposures.

**TITEL/TITLE:** Personalstråldoser inom vård, forskning och icke kärnteknisk industri i Sverige under 1999-2005/ Occupational radiation doses in the non nuclear technology field in Sweden from 1999 to 2005.

**SAMMANFATTNING:** Denna rapport presenterar en sammanställning av stråldoser till personal inom icke kärntekniska områden i Sverige åren 1999 - 2005. Kollektivdosen har under den här tidsperioden varierat mellan 1,2 och 1,6 manSv. Störst bidrag till kollektivdosen ger arbetstagare som arbetar med joniserande strålning inom sjukvården. De högsta medeldoserna erhålls inom radiografering, medicinsk röntgen, och nukleärmedicin. Framförallt av individer som arbetar med interventionell radiologi och beredning av öppna strålkällor. Den högsta individuella dosen har registrerats hos radiograferare som vid två tillfällen har erhållit en stråldos över fastställt gränsvärde.

Den statistik som fås från det nationella dosregistret visar att många arbetsgivare saknar tillräcklig kunskap om när och hos vilka individer persondoser ska mätas eller rapporteras till det nationella dosregistret. SSI ser därför ett behov av att informera om och förtydliga myndighetens syn på rutinerna för mätning och rapportering av stråldoser till personal

**SUMMARY:** This report presents a summary of occupational radiation doses among personnel within non nuclear technology fields in Sweden from 1999 to 2005. During this time of period the collective dose has varied from 1.2 to 1.6 manSv, where the largest contribution comes from employees in the medical field. The highest mean doses are received within the field of industrial radiography, medical radiology, and nuclear medicine. Especially from employees working with interventional radiology and who are handling open sources. The highest individual doses have been registered by industrial radiographers, who at two different occasions received radiation doses above the defined limit value.

The statistical data of the national dose register shows that a lot of employers are deficient in adequate knowledge about when and of whom personal radiation doses shall be measured. Neither do they have sufficient knowledge about when the doses shall be reported to the national dose register. Therefore SSI identifies a need of information and clarification of the routines of occupational radiation dose measurement and reporting

**SSI rapport: 2007:06**

**april 2007**

**ISSN 0282-4434**





# Innehållsförteckning

Inledning .....	2
Sammanfattning av doser .....	2
Yrkesexponering för joniserande strålning .....	3
Yrkesgrupper exponerade för joniserande strålning .....	3
Industri .....	3
Forskning och utbildning .....	4
Hälso- och sjukvård .....	4
Röntgen .....	4
Nukleärmedicin .....	4
Strålbehandling .....	5
Sjukhusfysik .....	5
Odontologi .....	5
Veterinärmedicin .....	5
Gällande krav på dosövervakning och gränsvärden .....	5
Dosövervakning .....	5
Gränsvärden .....	6
Dospass och Nationellt dosregister .....	6
Dosimetritjänster .....	7
Persondoser år 2005 .....	8
Helkroppsdos .....	8
Delkroppsdos .....	12
Ögondos .....	12
Handdos .....	12
Dosutveckling .....	15
Diskussion .....	16
Slutsats .....	17
Bilaga Resultat av helkroppsdos och handdos åren 1999–2004 .....	18
Appendix Ordlista .....	36

## Inledning

Verksamhet med joniserande strålning ska bedrivas så att alla stråldoser begränsas så långt som det rimligen är möjligt med hänsyn till samhällsliga och ekonomiska faktorer. Verksamheten måste vara berättigad och medföra en nytta som är större än den skada som strålningen kan beräknas förorsaka. Ett flertal yrkesgrupper utsätts dagligen för joniserande strålning till följd av sitt arbete. Av arbetsgivare inom Europeiska unionen (EU) krävs att strålskyddet för arbetstagare är optimerat i samtliga arbetsmoment där joniserande strålning förekommer. Kontinuerlig individuell stråldosövervakning är ett av flera viktiga verktyg för att säkerställa ett fullgott strålskydd. Dosövervakning används för att ge den enskilde arbetstagaren information om erhållen dos och för att kontrollera att gällande gränsvärden inte överskrids. Arbetsgivare inom Sverige är skyldiga att mäta och rapportera personalens erhållna stråldoser till Statens Strålskyddsinstitut (SSI), som för ett nationellt dosregister över de arbetstagare som utsätts för joniserande strålning. Dosregistret ska underlätta för arbetsgivaren att med hjälp av registret planera arbetet så att gällande dosgränser inte överskrids.

Arbetstagare som utsätts för joniserande strålning finns inom både kärntekniska och icke kärntekniska områden. Den här rapporten ger en sammanställning av rapporterade doser i Sverige åren 1999 – 2005 inom icke kärntekniska områden. Rapporten omfattar arbetstagare som arbetar inom industrin, inom sjukvården, med forskning och utbildning, samt inom veterinärmedicinen. De arbetar som läkare, sjuksköterskor, beredningspersonal, veterinärer, djurskötare, installations- och servicepersonal, forskare, laboratorieassistenter etc. Deras arbetsuppgifter varierar med avseende på både yrkeskategori och yrkesområde. Arbetstagare inom kärnkraftindustrin samt de som arbetar inom flyget, dvs. flygbesättningar, som utsätts för kosmisk strålning, ingår inte. I rapporten är arbetstagarna uppdelade i verksamhetsområden, yrkesområden och yrkeskategorier. Erhållna stråldoser har mätts och rapporterats som stråldos till hela kroppen eller stråldos till händer eller ögon. Dosererna har mätts och rapporterats av godkända dosimetritjänster.

## Sammanfattning av doser

Antalet registrerade helkroppsdosor hos yrkesverksamma har varierat under tidsperioden 1999 – 2005. SSI:s författningar om kategoriindelning av arbetstagare, dosgränser samt mätning och rapportering av persondosor (SSI FS 1998:3-5) började gälla i slutet av år 1999, och antalet rapporterade dosor ökade under 2000–2002. Antalet registrerade helkroppsdosor har därefter minskat med 34 procent fram till år 2005. Den erhållna kollektivdosen har under samma tid varierat mellan 1,6 och 1,2 mansievert (manSv) per år. Flest antal arbetstagare som arbetar med joniserande strålning finns inom sjukvården. De bidrar till merparten av kollektivdosen. De flesta av dessa arbetar inom medicinsk röntgenverksamhet där ett relativt stort antal individer erhåller en hög dos. Lägst bidrag till kollektivdosen ger forskning och veterinärverksamheterna, där få personer arbetar och där låga doser registreras.

Statistik från det nationella dosregistret visar att de högsta medeldoserna erhålls inom radiografering, medicinsk röntgen, och nukleärmedicin. Framför allt individer som arbetar med interventionell radiologi, beredning av öppna strålkällor och radiografering erhåller relativt höga doser. Lägst medeldos erhålls inom odontologi och veterinärmedicin. Eftersom arbetsgivarna själva kategoriserar sina arbetstagare kan det finnas personer som erhållit höga doser men inte rapporterat till det nationella dosregistret. Detta kan bero på att de är placerade i fel grupp eller att de inte alls har blivit kategoriindelade. Högst dos har registrerats hos radiograferare som vid två tillfällen har erhållit en stråldos över fastställt gränsvärde.

Om arbetets art är sådant att särskilt stora doser till ögats lins, extremiteter eller hud kan befaras, ska delkroppsmätning utföras. Delkroppsmätningar görs idag i alltför liten utsträckning. Läkare som arbetar med interventionell radiologi samt personal som arbetar inom PET-verksamhet (Positron Emission Tomografi) riskerar att få höga doser till händerna. Det är få läkare som idag registrerar dos till extremiteterna i det nationella dosregistret. SSI kan konstatera att flertalet arbetsgivare inte uppfyller kraven på mätning och rapportering. Detta gäller även ögondoser där antalet de senaste sju åren är så få att någon statistisk analys ej kan göras.

## Yrkesexponering för joniserande strålning

Kärnkraftsindustrin och hälso- och sjukvården är de verksamheter som oftast förknippas med joniserande strålning. Det finns dock även inom andra verksamheter yrkesgrupper som arbetar med joniserande strålning, t.ex. inom forsknings- och utbildningsverksamheten, inom veterinärmedicinen och inom den övriga industrin.

## Yrkesgrupper exponerade för joniserande strålning

### Industri

I Sverige finns det cirka 2 500 tillstånd för industriutrustningar. Röntgenrör och radioaktiva ämnen finns i cirka 7 000 utrustningar i landet. Dessutom använder ett stort antal laboratorier så kallade öppna strålkällor, d.v.s. strålkällor som inte är inkapslade. De kan vara i vätskeform eller gasform. Inom industrin används joniserande strålning, exempelvis i kvalitetsövervakning av olika material, utveckling och installation av medicinteknisk utrustning, samt sterilisering av sjukhustillbehör. Det är framför allt arbetstagarna inom kärnkraftindustrin som utsätts för joniserande strålning, vilka inte ingår i denna rapport. Övriga yrkesgrupper som arbetar med joniserande strålning, är installations- och servicepersonal samt radiograferare. Installation och servicepersonal arbetar ofta med någon medicinteknisk utrustning såsom röntgenapparater eller linjäracceleratorer. Radiograferare arbetar med industriell radiografering. Detta är en så kallad oförstörande provningsmetod som bl.a. används för att granska möjliga brister i metallkonstruktioner och svetsnings skarvar. Inom radiografiutrustning används antingen röntgenapparater, gammakällor eller lineäracceleratorer för att skapa strålning.

## **Forskning och utbildning**

För forskning och utbildning inom många områden är joniserande strålning ett viktigt hjälpmedel. Detta gäller främst inom medicinsk, biologisk och materialvetenskaplig forskning och utbildning liksom i kärn- och partikelfysik där joniserande strålning används för att undersöka och påverka bestrålade objekt. Inom detta verksamhetsområde arbetar man med både öppna och slutna strålkällor. Vanligast är laboratoriearbete med radioaktiva kemikalier. Med hjälp av radioaktiva ämnen kan man studera flöden i biologiska system i naturen och inom sjukvården. Star-ka strålkällor används t.ex. för bestrålning av celler eller annat material. Acceleratorer kan användas för forskning inom kärn- och partikelfysik men kan också användas för att producera radioaktiva ämnen som sedan används i andra sammanhang. Forskning och utbildning med joniserande strålning bedrivs inom universitet, högskolor och industri, t.ex. läkemedelsföretag. Inom detta verksamhetsområde arbetar olika typer av yrkeskategorier där arbetsuppgifterna varierar med arbetsgivare och forsknings- och utbildningsprojekt.

## **Hälso- och sjukvård**

Inom hälso- och sjukvården används joniserande strålning för både diagnostik och behandling. De undersökningar som utförs är röntgen- eller isotopundersökningar. Strålbehandlingar utförs för att behandla främst cancertumörer men även en del andra sjukdomar.

### **Röntgen**

Inom röntgenverksamheten används konventionell röntgen, mammografi, och datortomografiundersökningar. Med Sveriges 1 700 röntgenutrustningar görs, enligt inrapporterade uppgifter till SSI, varje år ca 5 miljoner undersökningar. Inom verksamheten arbetar läkare och sjuksköterskor, specialiserade inom radiologi men också läkare och sjuksköterskor inom andra specialistområden såsom kirurgi eller ortopedi. De högsta stråldoserna erhåller den personal som arbetar med interventionell radiologi, så som ballongvidgning av förträngningar i blod kärl, behandling av kärmissbildningar, embolisering av svåra blödningar etc. Vid interventionell radiologi används röntgengenomlysning, vilket innebär att man kan se olika kroppsdelar och organ på en TV-skärm samtidigt som ingreppet görs. Flertalet av dessa metoder kräver relativt långa genomlysningstider och den personal som deltar vid ingreppet kan erhålla höga stråldoser.

### **Nukleärmedicin**

Inom nukleärmedicin, d.v.s. den verksamhet i vilken radioaktiva ämnen i form av öppna strålkällor tillförs patienter i diagnostiskt eller terapeutiskt syfte, arbetar läkare, sjuksköterskor samt beredningspersonal. Nukleärmedicinska undersökningar utförs på 35 sjukhus i Sverige. Totalt genomförs över 100 000 undersökningar på ett år enligt inrapporterade uppgifter till SSI. Vanligast är undersökning av skelettet för att upptäcka tumörer, inflammationer eller frakturer. Den vanligaste behandlingen är sköldkörtelbehandling med radioaktiv jod, I-131, vilken är avsedd att oskadliggöra de sjuka delarna av det organ eller den vävnad som inte fungerar som den ska. Det är framförallt sjuksköterskor och beredningspersonal, som handhar de öppna strålkällorna, som riskerar relativt höga stråldoser. De högsta stråldoserna erhålls vid arbete med Positron



Emission Tomografi (PET). PET är en undersökningsmetod som visar den kemiska ämnesom-sättningen och funktionen i organ eller vävnadselement. Undersökningen sker med hjälp av injektion av en radionuklid, vanligen fluorodeoxyglucos.

### **Strålbehandling**

Vid strålbehandling används joniserande strålning för att behandla cancertumörer och vissa andra tillstånd. Man använder så kallad högenergetisk röntgenstrålning, elektronstrålning och radioaktiva ämnen för att förstöra cancerceller eller hindra dem från att växa och fortsätta dela sig. Strålbehandling kan användas såväl i syfte att bota som att lindra smärta vid t.ex. tumör-sjukdomar i obotliga tillstånd. Enligt SBU-rapporten Strålbehandling vid cancer från 2003 görs ca 24 000 strålbehandlingar per år. Inom strålbehandlingen arbetar onkologer och onkologsjuk-sköterskor.

### **Sjukhusfysik**

Inom hälso- och sjukvården arbetar också sjukhusfysiker. De har ett övergripande kvalitetsansvar för strålskyddet inom de olika verksamheterna vilket bl.a. innefattar kontroll av samtliga apparater och system som avger joniserande strålning.

### **Odontologi**

Inom odontologin görs undersökningar med konventionell röntgen, panoramaröntgen, och datortomografiundersökningar. Panoramaröntgen är en typ av undersökning där man tar bilder av hela käken till skillnad från konventionell röntgen, där de bilder som tas inne i munnen visar endast ett utvalt område. Inom odontologi arbetar tandläkare och tandsköterskor.

### **Veterinärmedicin**

Inom veterinärmedicinen utförs konventionell röntgen, datortomografiundersökningar samt nukleärmedicinska undersökningar och behandlingar på små och stora djur. Man har även nyligen startat strålbehandling av ytliga tumörer på små djur. Inom denna verksamhet arbetar veterinärer och djurskötare.

## **Gällande krav på dosövervakning och gränsvärden**

### **Dosövervakning**

I verksamheter med joniserande strålning, där arbetstagare kan erhålla stråldoser som uppgår till 1 mSv/år, ska arbetstagarna kategoriindelas. De arbetstagare som riskerar att uppnå de värden som anges i tabell 1 ska vara placerade i kategori A och övriga i kategori B. Då sannolikheten att de uppnår dessa värden bedöms, ska stråldosen vid och sannolikheten av eventuella olyckor och missöden inkluderas.

Tabell 1: Gränsvärden för kategorisering

Typ av dos	Stråldos (mSv/år)
Helkroppsdos (effektiv dos)	6
Dos till ögats lins (ekvivalent dos)	45
Dos till hud, händer eller fötter (ekvivalent dos)	150

Den som bedriver verksamhet med joniserande strålning måste för arbetstagare i kategori A se till att individuell mätning av persondoserna utförs enligt de krav som ställs i författning SSI FS 1998:5. Arbetstagare i kategori B måste även de mätas med en viss kontinuitet för att arbetsgivaren ska kunna göra en riktig kategoriindelning av sina arbetstagare.

Om mätning av persondosen visar att en arbetstagare under en månad erhållit en stråldos motsvarande värdena för kategori A är arbetsgivaren skyldig att utreda orsaken och rapportera detta till SSI.

### Gränsvärden

Enligt SSI:s författning SSI FS 1998:4, ska den som bedriver verksamhet med joniserande strålning se till att inga stråldoser till personalen överskrider givna dosgränser enligt tabell 2.

Tabell 2: Dosgränser för arbetstagare.

Storhet	Stråldos (mSv/år)
Helkroppsdos (effektiv dos)	50 <sup>1</sup>
Dos till ögats lins (ekvivalent dos)	150
Dos till hud, händer eller fötter (ekvivalent dos)	500

<sup>1</sup> Samtidigt gäller under fem på varandra följande år en gräns av effektiv dos på 100 mSv.

### Dospass och Nationellt dosregister

Inom EU ställs krav på att alla arbetsgivare, med arbetstagare placerade i kategori A, ska ha tillgång till uppgifter om de stråldoser varje enskild arbetstagare erhållit under de senaste åren. Uppgifter härom sammanställs i ett så kallat dospass som för verksamheter inom Sverige utfärdas av SSI. När personal flyttar mellan olika arbetsplatser där verksamhet med joniserande strålning förekommer ges därigenom arbetsgivaren möjlighet att med passets hjälp planera arbetet så att inte gällande dosgränser överskrids. Arbetstagarnas stråldos registreras enligt särskilda föreskrifter och samlas i ett centralt, nationellt dosregister vid SSI. I det nationella dosregistret registreras för närvarande helkroppsdos och för vissa yrkesgrupper delkroppsdos till ögon och extremiteter. Doser erhållna av arbetstagare i kategori B får rapporteras men det är inget krav.

Det är arbetsgivaren själv som kategoriserar sin personal och avgör om arbetstagare placerade i kategori B ska rapporteras till SSI. Det nationella dosregistret innehåller därför doser registrerade hos arbetstagare i både kategori A och B men ger i nuläget ingen information om vilken kategori den enskilde arbetstagaren tillhör. SSI ser f.n. över dosregistret så att det ska kunna ge en tydligare och mer detaljerad bild över all personal som arbetar med joniserande strålning.

### **Dosimetritjänster**

Enligt EG-direktiv 96/29/Euratom ska persondoser för arbetstagare i kategori A bestämmas genom ett mätsystem med godkända persondosimetritjänster. Att en dosimetritjänst är godkänd innebär att den ska vara värderad av SSI, att mätsystemet ska vara testat och att det ska finnas ett adekvat kvalitetssäkringssystem. Direktivets krav har omsatts i en författning (SSI FS 1998:5) som också anger krav på dosimetrarnas egenskaper. Idag finns 11 av SSI godkända persondosimetritjänster för kontrollerat område och fotonstrålning.

## Persondoser år 2005

### Helkroppsdoser

Under år 2005 registrerades i det nationella dosregistret 5 456 arbetstagare med helkroppsdoser. Av dessa var det 1 958 (36 procent) som fick en dos som är mätbar. Merparten av arbetstagarna med detekterbar dos erhöll en dos inom intervallet 0,1 mSv till 2 mSv (tabell 3). De fåtal individer som år 2005 fick en dos på mer än 5 mSv arbetar inom områdena medicinsk röntgen, installation och service samt radiografering, med ett övervägande antal inom medicinsk röntgen. Enligt tidigare års resultat finns det även yrkeskategorier inom strålbehandling och forskning där individer har erhållit en dos på mer än 5 mSv (se bilaga).

Tabell 3: Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2005.

Personalkategori	<0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>50,0	Totala antalet
	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	<10,0	<15,0	<20,0	<50,0			
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	308	86	104	73	43	27	9	0	0	0	0	650
Sjuksköterskor	1093	257	245	178	82	12	1	1	0	0	0	1869
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	18	5	4	5	3	1	0	0	0	0	0	36
Sjuksköterskor	57	9	22	31	25	9	0	0	0	0	0	153
Beredningspersonal	2	8	12	8	9	2	0	0	0	0	0	41
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	5	4	7	4	5	0	0	0	0	0	0	25
Sjuksköterskor	153	41	51	37	13	1	0	0	0	0	0	296
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	72	15	17	8	3	2	1	0	0	0	0	118
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	23	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	29
Tandsköterskor	43	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	57
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	73	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Djurskötare	399	43	18	11	5	3	0	0	0	0	0	479
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	486	31	30	19	15	5	0	0	0	0	0	586
<b>Industrin</b>												
Installation, service	264	29	50	18	10	7	2	0	0	0	0	380
Radiograferare	160	25	23	6	3	6	2	2	0	0	0	227
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	345	36	25	14	7	3	0	0	0	0	0	430

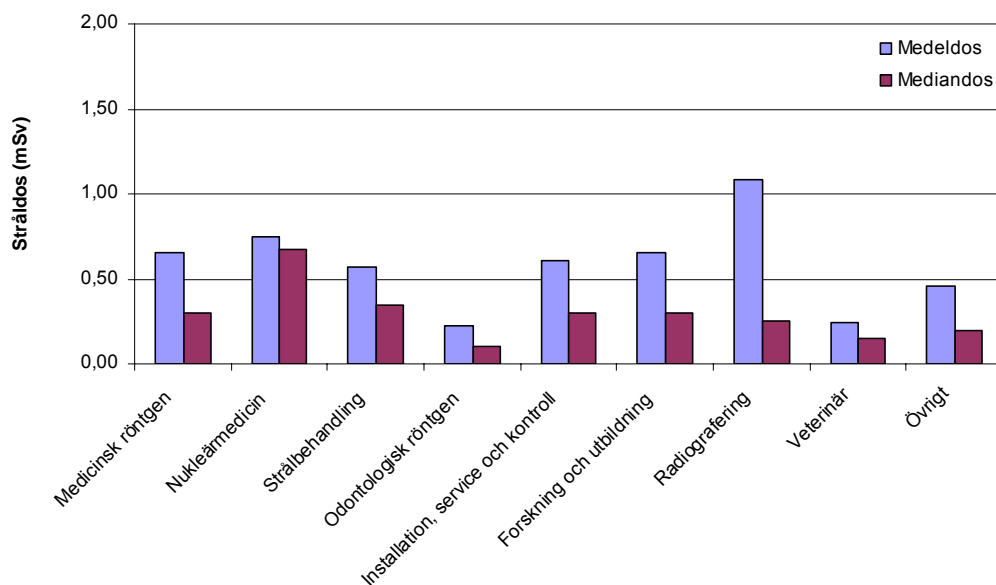
Tabell 4 visar den detekterbara stråldosen hos olika yrkeskategorier år 2005. Den högsta individuella dosen registrerades bland radiograferare. Höga individuella stråldoser registrerades även hos yrkeskategorierna läkare och sjuksköterskor inom medicinsk röntgen, speciellt hos personal som arbetar med interventionell radiologi. Andra yrkeskategorier som enligt tidigare års resultat riskerar att utsättas för höga individuella doser är sjuksköterskor inom strålbehandling och installations- och servicepersonal. Samtliga arbetstagare erhöll under år 2005 en helkroppsdos långt under gränsvärdet 50 mSv per år. Däremot har det hos radiograferare under två tidigare år registrerats en dos på 160 respektive 70 mSv vilka båda är över gränsvärdet.

Tabell 4: Stråldos och yrkeskategori år 2005.

Personalkategori	Antal	Kollektivdos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	342	289	0,85	0,4	9,15
Sjuksköterskor	776	361	0,47	0,3	10,10
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	18	11	0,63	0,44	2,50
Sjuksköterskor	96	89	0,93	0,75	3,90
Beredningspersonal	39	27	0,68	0,47	2,30
<b>Strålbehandling</b>					
Onkologer	20	14	0,69	0,48	1,94
Sjuksköterskor	143	65	0,45	0,32	2,01
<b>Service och kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	46	27	0,58	0,22	7,50
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	6	2	0,28	0,15	1,0
Tandsköterskor	14	2	0,16	0,10	0,4
<b>Veterinär</b>					
Veterinärer	7	1	0,11	0,10	0,15
Djurskötare	80	30	0,38	0,15	2,80
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	100	58	0,58	0,30	2,90
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	116	81	0,70	0,30	7,60
Radiograferare	67	72	1,08	0,25	14,45
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	85	39	0,46	0,20	3,30

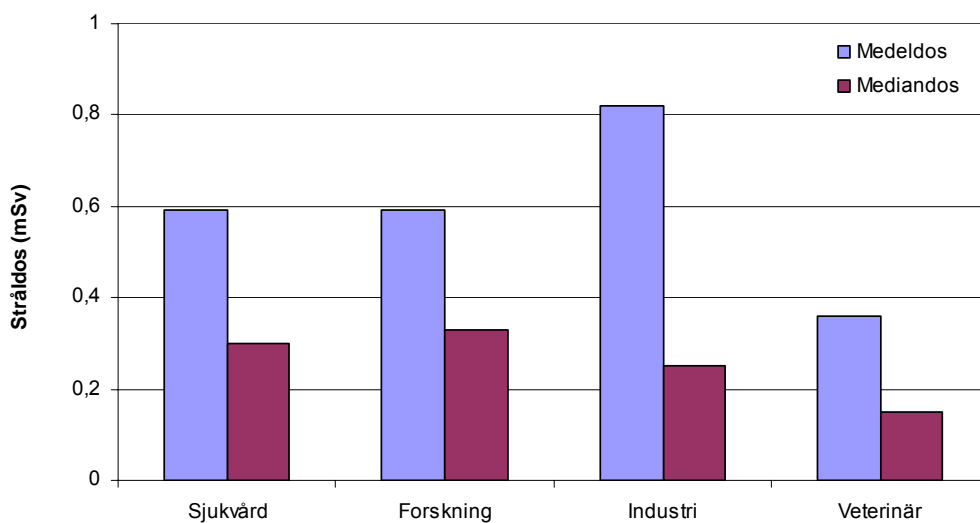
Medelvärde av den registrerade dosen var för alla yrkeskategorier år 2005 omkring 1 mSv eller mindre. De högsta medeldoserna registrerades liksom tidigare år inom radiografering, medicinsk röntgen, samt nukleärmedicin. De lägsta medeldoserna registrerades inom odontologi och veterinärmedicin (figur 1). Mediandosen hos radiograferare var i jämförelse med medeldosen låg vilket tyder på att ett fåtal radiograferare fick en väsentligt mycket högre dos än majoriteten.

Figur 1: Stråldos inom olika yrkesområden år 2005.



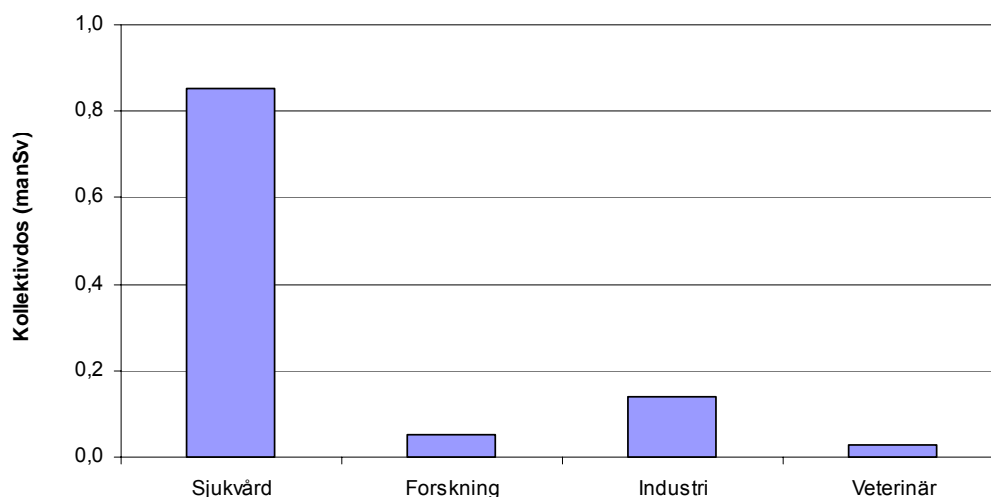
Medeldosen inom de olika verksamhetsområdena, sjukvård, veterinärmedicin, forskning och undervisning, samt industri, låg i nivå med varandra där den högsta medeldosen erhöles inom industrin (figur 2). Det är framförallt arbetstagare som arbetar med radiografering som erhåller höga doser inom detta verksamhetsområde. Mediandosen inom industrin var liksom hos radiograferare förhållandevis låg i jämförelse med medeldosen vilket även här visar att ett fåtal individer erhöles en väsentligt mycket högre dos än majoriteten.

Figur 2: Stråldos inom olika verksamhetsområden år 2005.



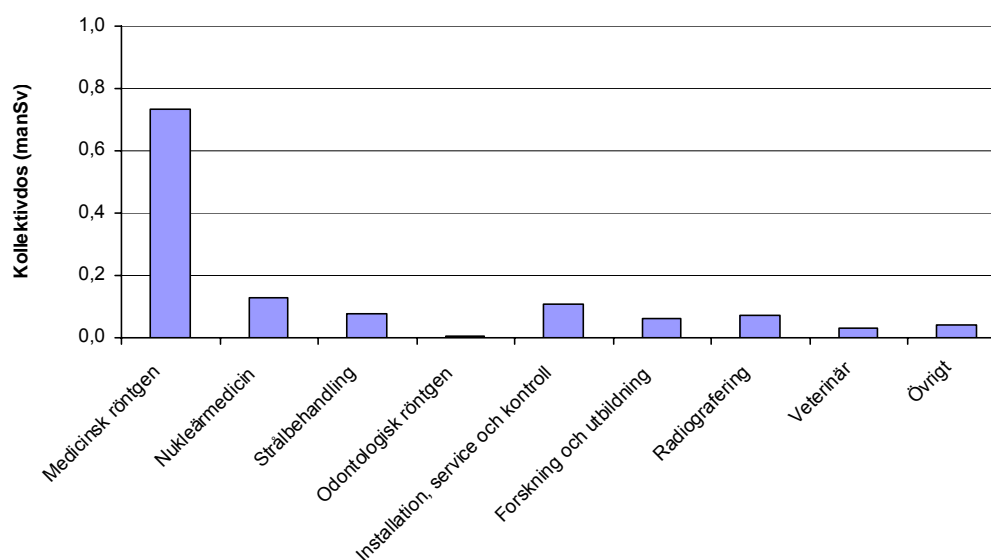
Flest antal arbetstagare som arbetar med joniserande strålning finns inom sjukvården där den högsta kollektivdosen erhöles (figur 3). Merparten av dessa arbetar inom medicinsk röntgenverksamhet där ett stort antal individer erhöel en relativt hög dos. Lågst bidrag till kollektivdosen gav forskning och veterinärverksamheterna, där få personer arbetar och där det år 2005 registrerades låga doser (figur 4).

Figur 3: Kollektivdos inom olika verksamhetsområden år 2005.



Av de arbetstagare som arbetade inom sjukvården var det 69 procent som arbetade inom medicinsk röntgen vilket gör att den största kollektivdosen erhöles inom detta yrkesområde. Övriga yrkesområden bidrog till liten del varav odontologisk röntgen bidrog minimalt. Detta beror på att endast ett fåtal individer inom det området var registrerade och att dessa fick låga doser.

Figur 4: Kollektivdos inom olika yrkesområden år 2005 .



## Delkroppsdoser

Om arbetstagare i sitt arbete riskerar stråldoser till delar av kroppen, såsom händer och fingrar eller ögon, i nivå med angivna värden i tabell 1, ska arbetsgivaren utföra kontinuerlig delkroppsmätning på dessa riskorgan. Om det inte är möjligt ska arbetsgivaren göra stickprov i sådan omfattning att årsdosen kan uppskattas. Årsdosen ska sedan rapporteras till det nationella dosregistret.

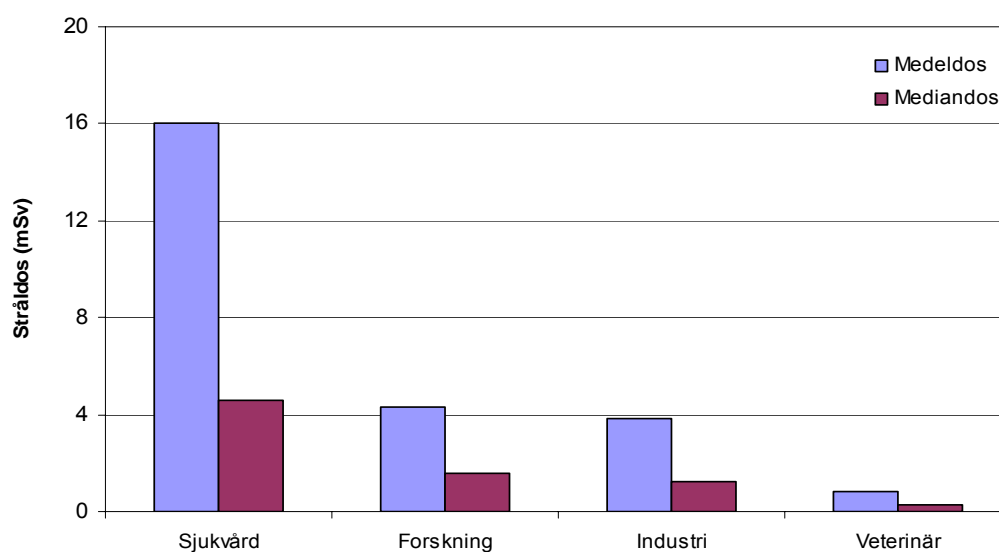
## Ögondos

Det är framför allt inom sjukvården som personalen riskerar att utsättas för höga stråldoser till ögat då de deltar vid interventionella röntgenundersökningar. Detta gäller främst de läkare som utför undersökningen och därmed står nära strålfältet. Under de senaste sex åren har endast ett fåtal ögondoser rapporterats in till det nationella dosregistret vilket medför att det inte går att göra någon statistisk analys. SSI kan konstatera att många arbetsgivare inte uppfyller kravet på rapportering till det nationella dosregistret, eftersom den årliga ekvivalenta dosen till ögats lins ofta överskrider gränsen för krav på mätning och rapportering, 45 mSv/år.

## Handdos

Handdos ska mätas hos den personal som riskerar att få en ekvivalent dos på 150 mSv/år eller mer till händer eller fingrar. Handdoser kan framför allt erhållas av arbetstagare som arbetar med öppna strålkällor och de som arbetar med händerna i strålfältet. De högsta doserna erhölls inom sjukvård och forskning där verksamhet bedrivs med öppna strålkällor (figur 5). Även inom industrin kan personalen erhålla handdos. Det gäller då ofta personal som arbetar med montering och service av viss medicinteknisk utrustning. Inom veterinärmedicinen arbetar personalen ofta med händerna i strålfältet då de t.ex. röntgar små djur. Dessa doser är i normala fall långt under gränsvärdet för rapportering till nationella dosregistret, men arbetsgivaren ska göra en uppskattning av den årliga dosen till händerna för att säkerställa att så är fallet.

Figur 5: Handdos inom olika verksamhetsområden år 2005.





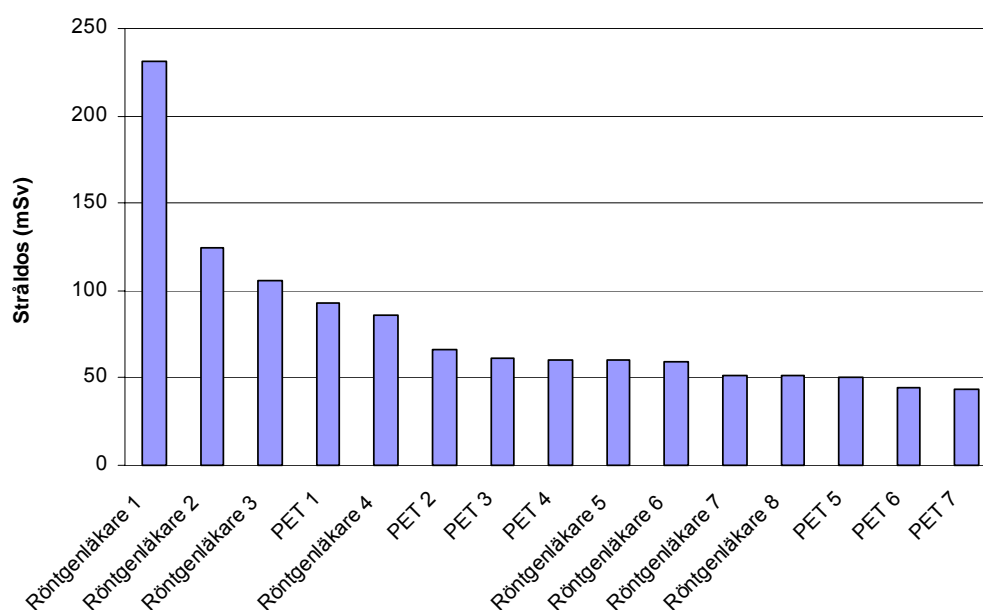
Medeldosen var relativt låg inom alla yrkesområden (tabell 5). Läkare inom röntgen, sjukhusfysiker och personal med okänd tillhörighet erhöll de högsta medeldoserna samt de högst registrerade doserna. Området ”Personal med okänd tillhörighet” har visat sig innehålla ett stort antal individer som är anställda inom vårdföretag som utför PET-undersökningar. Dessa ingår i verksamhetsområdet sjukvård i figur 5.

Tabell 5: Handdos för olika yrkeskategorier år 2005

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	12	10,99	5,73	69,90
Sjuksköterskor	28	3,19	1,48	21,45
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	3	9,27	1,60	25,55
Sjuksköterskor	24	9,36	7,30	39,00
Beredningspersonal	6	7,50	3,13	24,75
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer	-	-	-	-
Sjuksköterskor	-	-	-	-
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	2	17,28	17,28	31,30
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	2	0,48	0,48	0,80
Tandsköterskor	-	-	-	-
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	-	-	-	-
Djurskötare	19	0,91	0,30	3,65
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/ laboratoriepersonal etc.	33	4,10	1,35	31,65
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	23	3,79	1,20	34,05
Radiograferare	-	-	-	-
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	27	23,32	8,75	92,50

Framförallt riskerar röntgenläkare inom interventionell radiologi och personal inom PET-verksamhet att få höga stråldoser. Figur 6 visar medeldosen per år hos de 15 arbetstagare som under åren 1999 till 2005 har erhållit den högsta sammanlagda dosen. Gruppen består uteslutande av röntgenläkare och personal som arbetar med PET-undersökningar. Eftersom denna typ av arbete utgör en risk att erhålla doser i nivå med gränsen för kategori A, ska läkare som arbetar med interventioner och personal som handhar den öppna strålkällan och utför PET-undersökningar vara placerade i kategori A. Detta innebär att handdoser hos dessa arbetstagare kontinuerligt ska mätas eller uppskattas och rapporteras till det nationella dosregistret. Idag är det endast ett fåtal läkare inom röntgen som har en registrerad handdos, vilket tyder på att flertalet arbetsgivare ej uppfyller kraven på mätning och rapportering.

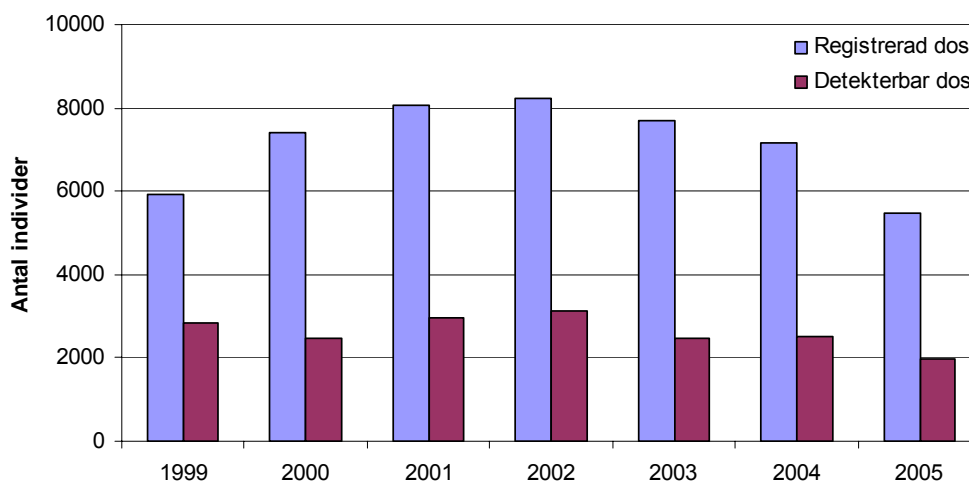
Figur 6: Medeldos per år hos de arbetstagare som erhållit högst handdos under perioden 1999-2005.



## Dosutveckling

Antalet registrerade helkroppsdosor har under de senaste sju åren varierat. En ökning av antalet registrerade individer ses fram till år 2002, därefter sker en minskning (figur 7). År 2005 var nivån lägre än 1999 både då det gäller registrerade som detekterbara dosor. År 2002 registrerades totalt 8 236 individer i jämförelse med år 2005 då endast 5 456 individer registrerades, vilket innebär en minskning med 34 procent.

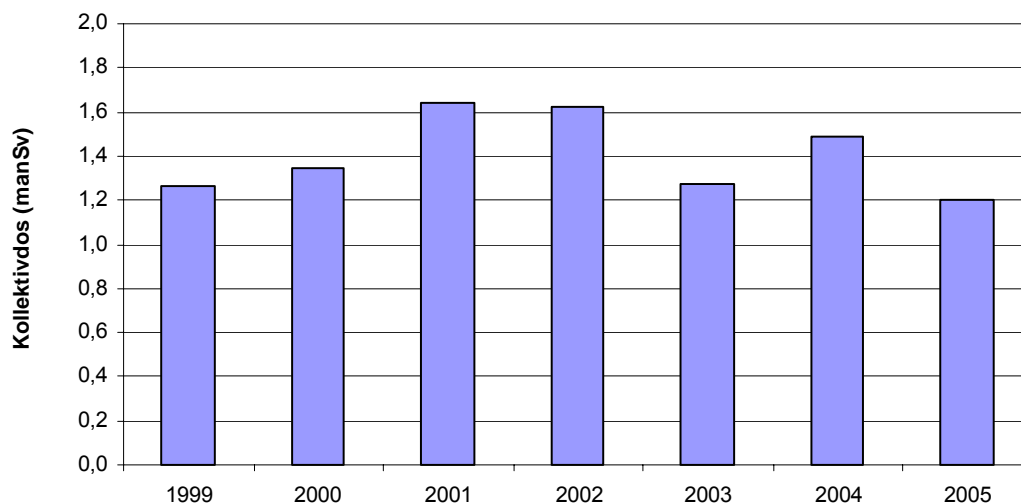
Figur 7: Antal individer med registrerad och detekterbar dos.



Den märkbara förändringen kan vara en effekt av att SSI:s författningar om kategoriindelning av arbetstagare, dosgränser, och mätning och rapportering av persondosor (SSI FS 1998:3-5), började gälla i slutet av år 1999 eller början av år 2000. Arbetsgivare kan de första åren ha gjort en ofullständig riskbedömning och placerat arbetstagare i fel kategori. Förändringen kan också sammanhånga med de ekonomiska förutsättningar arbetsgivare har att utgå ifrån. Eftersom arbetsgivaren endast har som krav att kontinuerligt mäta och rapportera stråldoser till personal placerade i kategori A kan många arbetsgivare p.g.a. besparingsskäl ha dragit in på dosmätningar av personal i kategori B. Antalet individer som har erhållit en detekterbar dos är mindre varierande och utifrån de uppgifter som finns i det nationella dosregistret kan ingen slutsats dras från denna variation som anses ligga inom det normala gränser.

Den kollektiva dosen är den genomsnittliga dosen till de individer, med rapporterad dos till det nationella dosregistret, som har erhållit en detekterbar dos. Den varierar enligt figur 8 mellan 1,2 och 1,6 manSv vilket kan anses vara en variation som uppstår av naturliga fluktuationer inom verksamheterna.

Figur 8: Kollektivdos till individer med detekterbar dos.



## Diskussion

För att kunna säkerställa ett optimalt strålskydd är det viktigt att arbetsgivaren regelbundet gör mätningar av stråldosen hos personal som riskerar att under sitt arbete utsättas för joniserande strålning. Arbetsgivaren har idag skyldighet att mäta och till det nationella dosregistret rapportera stråldoser hos arbetstagare som är placerade i kategori A. För att kunna göra en adekvat kategoriindelning måste arbetsgivaren regelbundet även göra en riskbedömning av alla yrkeskategorier vars arbete involverar moment där joniserande strålning förekommer. En korrekt riskbedömning ska innehålla flera faktorer. Vid bedömningen av sannolikheten att personal når gällande värden för kategoriindelning ska förutom mätning av stråldosen vid normala arbetsförhållanden även stråldosen vid och sannolikheten av eventuella olyckor och missöden inkluderas. Arbetsgivaren ska även inkludera risken att erhålla stråldos till ögon, hud, eller extremiteter (fingrar/händer), så kallade delkroppsdos. SSI kan utifrån befintlig statistik från dosregistret konstatera att riskbedömningen i vissa fall inte innehåller de faktorer som myndigheten anser är viktiga och relevanta vid kategoriindelning. Vidare kan SSI konstatera att många arbetstagare inte är kategoriindelade eller att de är placerade i fel kategorigrupp. Detta innebär att det finns arbetsgivare som varken mäter eller rapporterar erhållna stråldoser till dosregistret trots att arbetstagarna kan erhålla doser i nivå med de högst registrerade doserna. Trots att alla läkare som arbetar med interventionell radiologi riskerar att få delkroppsdos i nivå med gällande värden för kategoriindelning (kategori A) är antalet registrerade doser lågt och härrör endast från ett fåtal individer. SSI befarar att många arbetsgivare saknar tillräcklig kunskap om när och hos vilka individer persondos ska mätas. Inte heller tycks arbetsgivarna ha erforderlig kunskap om

när doserna ska rapporteras till det nationella dosregistret. SSI ser därför ett behov av att informera om och förtydliga myndighetens syn på riskbedömning för kategoriindelning och rutinerna för rapportering av personalstråldoser.

Den information som idag kan fås genom det nationella dosregistret ger inte en fullständig och sann bild över de stråldoser som arbetstagare erhåller. SSI ämnar därför intensifiera arbetet med att förändra och förbättra det nationella dosregistret.

## Slutsats

Utifrån den statistik som fås från det nationella dosregistret kan SSI konstatera att:

- arbetsgivare till viss del inte mäter och rapporterar doser till det nationella dosregistret enligt gällande föreskrifter
- den riskbedömning arbetsgivaren gör vid kategoriindelning ofta saknar viktiga och relevanta faktorer
- många arbetstagare inte är kategoriindelade eller att de är placerade i fel kategorigrupp

SSI har tillsatt en arbetsgrupp som ska utreda på vilka grunder arbetsgivare idag mäter och rapporterar samt deras kunskaper om gällande författningar.

# Bilaga Resultat av helkroppsdos och handdos åren 1999–2004

År 1999

Tabell A1: **Helkroppsdos.** Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 1999

Personalkategori	<0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>50,0	Totala antalet
	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	<10,0	<15,0	<20,0	<50,0			
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	281	83	174	108	50	23	1	0	0	0	0	720
Sjuksköterskor	975	417	559	307	96	15	0	0	0	0	0	2370
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	20	7	8	4	0	1	0	0	0	0	0	40
Sjuksköterskor	81	14	34	47	18	2	0	0	0	0	0	196
Beredningspersonal	7	12	22	17	2	0	0	0	0	0	0	60
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	33	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	43
Sjuksköterskor	158	35	33	14	1	1	1	0	0	0	0	243
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	68	26	27	8	1	0	1	0	0	0	0	131
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	18	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24
Tandsköterskor	47	15	6	3	0	0	0	0	0	0	0	71
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	55	19	8	4	2	0	0	0	0	0	0	88
Djurskötare	165	42	48	12	3	0	0	0	0	0	0	298
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	669	109	60	22	1	0	1	0	0	0	0	877
<b>Industrin</b>												
Installation, service	163	42	36	8	6	3	0	0	0	0	0	258
Radiograferare	118	25	77	22	18	4	1	0	0	0	0	223
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	196	30	26	3	4	2	0	0	0	0	0	261

Tabell A2: **Helkroppsdos** och yrkeskategori år 1999

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	439	277	0,63	0,40	5,05
Sjuksköterskor	1394	572	0,41	0,30	3,13
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	20	9	0,43	0,28	2,30
Sjuksköterskor	115	72	0,63	0,57	2,00
Beredningspersonal	53	22	0,41	0,34	1,10
<b>Strålbehandling</b>					
Onkologer	10	2	0,23	0,20	0,49
Sjuksköterskor	85	33	0,38	0,20	5,50
<b>Service och Kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	63	24	0,38	0,20	4,10
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	6	1	0,20	0,10	0,70
Tandsköterskor	24	5	0,22	0,10	0,80
<b>Veterinär</b>					
Veterinärer	33	9	0,29	0,15	1,30
Djurskötare	134	63	0,47	0,23	4,20
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	195	52	0,27	0,15	6,89
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	95	38	0,40	0,20	4,10
Radiograferare	105	68	0,65	0,35	5,20
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	65	23	0,35	0,20	2,50

Tabell A3: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 1999

Personalkategori	Antal	Mededos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	24	15,01	3,00	104,70
Sjuksköterskor	18	1,78	1,29	38,60
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	1	0,30	0,30	0,30
Sjuksköterskor	15	2,56	0,66	8,50
Beredningspersonal	14	2,30	2,20	5,15
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer				
Sjuksköterskor	14	0,96	0,32	0,53
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	2	1,19	1,19	1,22
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare				
Tandsköterskor				
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	8	0,44	0,35	1,00
Djurskötare	16	0,80	0,80	1,50
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	56	1,68	0,48	29,90
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	2	0,30	0,30	0,50
Radiograferare	1	0,10	0,10	0,10
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	4	2,30	1,25	6,50



## År 2000

Tabell A4: **Helkroppsdos.** Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2000

Personalkategori	<0,1	0,1 - <0,2	0,2 - <0,5	0,5 - <1,0	1,0 - <2,0	2,0 - <5,0	5,0 - <10,0	10,0 - <15,0	15,0 - <20,0	20,0 - <50,0	>50,0	Totala antalet
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	447	109	159	79	62	25	9	1	0	0	0	891
Sjuksköterskor	1702	363	475	183	110	23	1	0	0	0	0	2724
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	30	5	7	3	3	0	0	0	0	0	0	48
Sjuksköterskor	118	18	38	61	28	8	0	0	0	0	0	238
Beredningspersonal	11	7	21	18	6	3	0	0	0	0	0	66
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	47	12	4	3	2	0	0	0	0	0	0	68
Sjuksköterskor	228	121	62	13	3	1	1	1	0	0	0	359
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	100	23	28	9	0	0	0	0	0	0	0	160
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
Tandsköterskor	73	11	3	0	1	0	0	0	0	0	0	88
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	83	12	6	3	0	0	0	0	0	0	0	104
Djurskötare	263	29	29	12	9	4	0	0	0	0	0	346
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	1024	126	60	17	8	5	0	0	0	0	0	1240
<b>Industrin</b>												
Installation, service	288	51	37	11	12	2	0	0	0	0	0	401
Radiograferare	172	22	19	18	7	0	0	1	0	0	1	240
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	314	46	30	9	6	3	2	0	0	0	0	409

Tabell A5: **Helkroppsdos** och yrkeskategori år 2000

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	444	337	0,76	0,35	13,40
Sjuksköterskor	1022	404	0,40	0,20	6,30
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	18	8	0,45	0,30	1,35
Sjuksköterskor	120	90	0,75	0,55	3,40
Beredningspersonal	55	34	0,61	0,45	2,78
<b>Strålbehandling</b>					
Onkolog	21	7	0,32	0,16	1,21
Sjuksköterskor	202	56	0,28	0,14	10,00
<b>Service och Kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	60	16	0,27	0,23	0,74
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	4	1	0,30	0,10	0,90
Tandsköterskor	15	3	0,20	0,10	1,00
<b>Veterinär</b>					
Veterinärer	21	5	0,24	0,10	0,90
Djurskötare	83	41	0,50	0,20	4,10
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	216	66	0,31	0,13	4,25
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	113	46	0,41	0,20	3,40
Radiograferare	68	125	1,84	0,30	70,70
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	95	44	0,47	0,20	5,05

Tabell A6: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 2000

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	42	19,28	3,55	164,00
Sjuksköterskor	30	3,51	1,08	38,60
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	-	-	-	-
Sjuksköterskor	24	4,39	1,63	14,90
Beredningspersonal	21	3,49	2,14	11,14
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer	-	-	-	-
Sjuksköterskor	15	0,53	0,46	1,78
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	6	0,99	1,04	1,78
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	-	-	-	-
Tandsköterskor	-	-	-	-
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	5	0,42	0,20	1,00
Djurskötare	23	0,61	0,30	1,70
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	52	2,38	0,61	34,50
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	5	1,70	0,70	5,90
Radiograferare	-	-	-	-
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	33	10,79	2,80	58,60

# År 2001

Tabell A7: **Helkroppsdos**. Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2001

Personalkategori	<0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>50,0	Totala antalet
	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	<10,0	<15,0	<20,0	<50,0			
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	528	118	156	107	69	34	6	0	1	0	0	1008
Sjuksköterskor	1772	456	413	132	94	15	0	0	0	0	0	2882
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	24	8	2	4	5	1	0	0	0	0	0	44
Sjuksköterskor	107	32	44	31	30	14	0	0	0	0	0	258
Beredningspersonal	10	8	22	12	7	3	0	0	0	0	0	62
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	44	8	12	3	1	2	0	0	0	0	0	70
Sjuksköterskor	259	74	76	20	4	4	0	0	0	0	0	438
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	88	25	31	14	4	1	0	0	0	0	0	165
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	24	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	31
Tandsköterskor	46	10	9	1	0	0	0	0	0	0	0	66
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	83	10	5	4	1	1	0	0	0	0	0	104
Djurskötare	327	54	37	21	7	5	0	0	0	0	0	451
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	943	137	103	38	10	4	0	0	0	0	0	1235
<b>Industrin</b>												
Installation, service	318	69	63	20	23	4	0	0	0	0	0	497
Radiograferare	153	34	31	11	9	2	0	0	0	1	1	243
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	398	56	40	9	17	7	4	0	0	0	0	531

Tabell A8: **Helkroppsdos** och yrkeskategori år 2001

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	480	379	0,79	0,30	17,50
Sjuksköterskor	1110	422	0,38	0,20	3,60
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	20	14	0,72	0,38	3,80
Sjuksköterskor	151	123	0,82	0,49	4,89
Beredningspersonal	52	36	0,69	0,05	4,63
<b>Strålbehandling</b>					
Onkologer	23	12	0,53	0,25	3,01
Sjuksköterskor	179	67	0,38	0,20	5,35
<b>Service och kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	77	31	0,40	0,25	2,30
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	7	1	0,19	0,10	0,60
Tandsköterskor	20	4	0,21	0,15	0,75
<b>Veterinärmedicin</b>					
Veterinärer	21	8	0,39	0,20	2,15
Djurskötare	124	51	0,41	0,20	2,60
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	289	83	0,29	0,20	2,70
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	179	81	0,45	0,20	4,05
Radiograferare	90	242	2,69	0,25	160,00
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	133	93	0,70	0,20	9,05

Tabell A9: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 2001

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	44	21,51	4,58	197,85
Sjuksköterskor	40	4,58	1,25	37,50
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	1	21,35	21,35	21,35
Sjuksköterskor	26	6,26	5,50	15,70
Beredningspersonal	16	3,50	2,65	11,20
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer	-	-	-	-
Sjuksköterskor	15	0,29	0,11	1,89
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	5	1,45	0,99	3,53
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	1	0,15	0,15	0,15
Tandsköterskor	-	-	-	-
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	4	1,00	0,10	3,70
Djurskötare	23	0,72	0,35	3,10
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	45	2,54	0,60	22,20
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	15	1,92	1,45	6,70
Radiograferare	-	-	-	-
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	33	29,24	6,75	188,90

## År 2002

Tabell A10: **Helkroppsdos.** Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2002

Personalkategori	<0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>50,0	Totala antalet
	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	<10,0	<15,0	<20,0	<50,0			
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	529	167	155	101	64	38	9	2	0	0	0	1065
Sjuksköterskor	1922	469	429	212	90	20	1	0	0	0	0	3143
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	18	7	5	4	5	2	0	0	0	0	0	41
Sjuksköterskor	93	41	47	28	34	5	0	0	0	0	0	248
Beredningspersonal	13	8	8	18	10	5	0	0	0	0	0	62
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	39	9	12	6	2	1	0	0	0	0	0	69
Sjuksköterskor	282	61	77	40	12	2	1	0	0	0	0	475
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	71	31	34	26	7	4	1	0	0	0	0	174
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	31	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Tandsköterskor	47	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	69
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	72	14	5	0	0	1	0	0	0	0	0	92
Djurskötare	344	63	38	19	9	4	0	0	0	0	0	475
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	803	95	78	23	15	3	0	0	0	0	0	1017
<b>Industrin</b>												
Installation, service	286	87	49	26	23	6	2	1	0	0	0	480
Radiograferare	137	43	26	8	6	3	0	0	0	0	0	223
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	418	64	41	19	9	12	0	0	0	0	0	563

Tabell A11: **Helkroppsdos** och yrkeskategori år 2002

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	536	440	0,82	0,35	28,30
Sjuksköterskor	1221	501	0,41	0,22	7,00
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	23	17	0,74	0,40	2,45
Sjuksköterskor	155	101	0,65	0,39	2,85
Beredningspersonal	49	43	0,88	0,71	3,90
<b>Strålbehandling</b>					
Onkologer	30	14	0,47	0,29	2,44
Sjuksköterskor	193	87	0,45	0,30	5,60
<b>Service och kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	103	60	0,58	0,30	6,25
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	6	8	0,13	0,10	0,20
Tandsköterskor	22	3	0,15	0,10	0,45
<b>Veterinär</b>					
Veterinärer	20	6	0,28	0,10	2,55
Djurskötare	131	52	0,39	0,20	2,80
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	200	78	0,39	0,20	4,10
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	194	113	0,58	0,20	10,90
Radiograferare	86	32	0,38	0,18	3,10
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	145	76	0,52	0,20	3,55



Tabell A12: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 2002

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	40	14,44	2,88	70,80
Sjuksköterskor	49	4,47	1,70	29,80
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	2	14,70	14,70	28,95
Sjuksköterskor	26	6,45	5,40	19,30
Beredningspersonal	13	3,28	1,80	13,20
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer	-	-	-	-
Sjuksköterskor	28	0,25	0,19	0,82
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	5	1,14	0,51	3,01
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	2	0,50	0,50	0,60
Tandsköterskor	-	-	-	-
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	3	1,90	1,30	4,25
Djurskötare	29	0,56	0,20	2,65
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	46	5,17	0,80	76,00
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	25	2,02	0,95	13,05
Radiograferare	-	-	-	-
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	29	29,66	12,45	188,90

# År 2003

Tabell A13: Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2003

Personalkategori	<0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>50,0	Totala antalet
	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	<10,0	<15,0	<20,0	<50,0			
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	550	126	132	86	48	33	5	1	3	0	0	984
Sjuksköterskor	2001	326	329	160	68	8	1	0	0	0	0	2893
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	28	0	2	4	3	1	0	0	0	0	0	38
Sjuksköterskor	99	33	27	37	28	9	0	0	0	0	0	233
Beredningspersonal	6	5	17	18	10	1	0	0	0	0	0	57
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	46	3	8	7	5	0	0	0	0	0	0	64
Sjuksköterskor	276	50	91	32	8	3	0	0	0	0	0	460
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	89	30	40	14	3	2	0	0	0	0	0	177
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	22	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Tandsköterskor	50	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	61	8	9	0	1	0	0	0	0	0	0	79
Djurskötare	349	44	31	22	3	0	0	0	0	0	0	449
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	691	69	56	24	12	3	0	1	0	0	0	856
<b>Industrin</b>												
Installation, service	297	59	43	24	10	4	1	0	0	0	0	438
Radiograferare	158	27	30	8	6	4	0	0	0	0	0	233
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	516	50	45	19	9	4	0	0	0	0	0	643

Tabell A14: **Helkroppsdos** och yrkeskategori år 2003

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	434	378	0,87	0,37	19,95
Sjuksköterskor	892	352	0,40	0,25	8,25
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	10	11	1,06	0,82	2,65
Sjuksköterskor	134	100	0,75	1,60	3,78
Beredningspersonal	51	33	0,64	0,50	2,05
<b>Strålbehandling</b>					
Onkolog	18	8	0,42	0,43	0,86
Sjuksköterskor	184	75	0,41	0,30	4,40
<b>Service och Kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	89	33	0,37	0,25	2,65
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	6	1	0,18	0,15	0,30
Tandsköterskor	11	2	0,16	0,10	0,40
<b>Veterinär</b>					
Veterinärer	18	4	0,24	0,20	1,00
Djurskötare	100	32	0,32	0,20	1,45
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	165	76	0,46	0,20	14,00
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	141	65	0,46	0,25	6,00
Radiograferare	75	41	0,54	0,25	4,95
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	127	56	0,44	0,20	3,55

Tabell A15: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 2003

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	42	15,99	1,85	129,20
Sjuksköterskor	60	5,53	1,95	57,30
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	2	19,58	19,58	29,55
Sjuksköterskor	29	5,51	3,90	19,50
Beredningspersonal	6	7,20	5,21	21,85
<b>Strålbehandling</b>				
Onkologer	-	-	-	-
Sjuksköterskor	20	0,18	0,11	0,93
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	3	1,69	1,56	3,20
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	2	0,13	0,13	0,15
Tandsköterskor	-	-	-	-
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	1	0,10	0,10	0,10
Djurskötare	20	0,44	0,30	1,25
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	40	3,57	0,40	43,45
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	24	2,25	0,70	21,30
Radiograferare	3	1,69	1,56	3,53
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	28	29,47	11,80	126,05

# År 2004

Tabell A16: **Helkroppsdos.** Antalet individer per dosintervall (mSv) och yrkeskategori år 2004

Personalkategori	<0,1	0,1 <0,2	0,2 <0,5	0,5 <1,0	1,0 <2,0	2,0 <5,0	5,0 <10,0	10,0 <15,0	15,0 <20,0	20,0 <50,0	>50,0	Totala antalet
<b>Sjukvård</b>												
<b>Medicinsk röntgen</b>												
Läkare	530	98	108	114	57	32	8	2	0	0	0	949
Sjuksköterskor	1737	309	394	184	91	23	1	1	0	1	0	2741
<b>Nukleärmedicin</b>												
Läkare	20	5	7	3	3	1	0	0	0	0	0	39
Sjuksköterskor	101	20	38	24	39	6	0	0	0	0	0	228
Beredningspersonal	20	4	9	13	14	3	0	0	0	0	0	63
<b>Strålbehandling</b>												
Onkologer	30	6	5	8	1	0	0	0	0	0	0	50
Sjuksköterskor	238	54	67	35	9	1	0	0	0	0	0	404
<b>Service och kontroll</b>												
Sjukhusfysiker	104	27	25	10	2	1	2	0	0	0	0	171
<b>Odontologisk röntgen</b>												
Tandläkare	29	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Tandsköterskor	57	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	70
<b>Veterinärmedicin</b>												
Veterinärer	61	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	79
Djurskötare	369	58	43	18	4	1	0	0	0	0	0	493
<b>Forskning och undervisning</b>												
Forskare etc.	572	65	60	25	11	6	0	0	0	0	0	739
<b>Industri</b>												
Installation, service	287	41	44	26	13	15	0	0	0	1	0	427
Radiograferare	140	33	27	9	5	3	2	0	0	0	0	219
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>												
Övrigt	369	47	26	13	7	7	1	0	0	0	0	470

Tabell A17: **Helkroppsdos** för olika yrkeskategorier år 2004

Personalkategori	Antal	Stråldos (manmSv)	Medeldos (mSv)	Mediandos (mSv)	Högsta dos (mSv)
<b>Sjukvård</b>					
<b>Medicinsk röntgen</b>					
Läkare	419	365	0,87	0,50	10,85
Sjuksköterskor	1003	476	0,48	0,30	22,00
<b>Nukleärmedicin</b>					
Läkare	19	12	0,62	0,30	2,95
Sjuksköterskor	127	100	0,79	0,51	3,70
Beredningspersonal	43	36	0,84	0,77	2,25
<b>Strålbehandling</b>					
Onkolog	20	9	0,47	0,36	1,34
Sjuksköterskor	166	64	0,39	0,30	4,00
<b>Service och Kontroll</b>					
Sjukhusfysiker	104	51	0,49	0,20	7,40
<b>Odontologisk röntgen</b>					
Tandläkare	8	1	0,17	0,18	0,30
Tandsköterska	13	2	0,15	0,10	0,40
<b>Veterinärmedicin</b>					
Veterinär	18	4	0,22	0,18	0,45
Djurskötare	124	36	0,29	0,20	2,30
<b>Forskning och undervisning</b>					
Forskare etc.	167	74	0,44	0,25	4,65
<b>Industri</b>					
Installations- och servicepersonal	140	136	1,00	0,30	43,15
Radiograferare	79	44	0,56	0,20	7,40
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>					
Övrigt	101	65	0,64	0,20	11,70

Tabell A18: **Handdos** för olika yrkeskategorier år 2004

Personalkategori	Antal	Medeldos (mSv/år)	Mediandos (mSv/år)	Högsta dos (mSv/år)
<b>Sjukvård</b>				
<b>Medicinsk röntgen</b>				
Läkare	47	22,49	2,35	261,00
Sjuksköterskor	63	6,15	2,20	63,60
<b>Nukleärmedicin</b>				
Läkare	2	6,73	6,73	12,75
Sjuksköterskor	25	7,80	5,60	25,85
Beredningspersonal	8	8,42	4,37	38,70
<b>Strålbehandling</b>				
Onkolog	1	0,45	0,45	0,45
Sjuksköterskor	14	0,21	0,18	0,51
<b>Service och kontroll</b>				
Sjukhusfysiker	3	1,65	1,16	3,53
<b>Odontologisk röntgen</b>				
Tandläkare	1	0,3	0,3	0,3
Tandsköterskor	1	0,1	0,1	0,1
<b>Veterinärmedicin</b>				
Veterinärer	-	-	-	-
Djurskötare	26	0,39	0,30	0,85
<b>Forskning och utbildning</b>				
Forskare/laboratoriepersonal etc.	42	4,34	0,85	47,90
<b>Industri</b>				
Installations- och servicepersonal	20	2,66	1,75	11,35
Radiograferare	-	-	-	-
<b>Personal med okänd tillhörighet</b>				
Övrigt	28	18,88	6,13	96,50

## Appendix Ordlista

**Effektiv dos**, en viktad stråldos som tar hänsyn till såväl strålslags biologiska verkan som organs olika känslighet för strålning. Enhet sievert (Sv).

**Ekvivalent dos**, en viktad stråldos till ett organ eller vävnad som tar hänsyn till aktuellt strålslags biologiska verkan. Enhet sievert (Sv)

**Kollektivdos**, genomsnittlig stråldos till individer i en grupp, multiplicerad med antalet individer i gruppen. Enhet mansievert (manSv).

**Medeldos**, genomsnittlig dos till individer i en grupp. Enhet sievert (Sv).

**Mediandos**, den dos i en grupp som delar gruppen i två lika stora delar, d.v.s. det är lika många individer registrerade med dos över som under detta värde.

**Sievert (Sv)**, enhet för ekvivalent dos och effektiv dos. 1 millisievert (mSv) = 0,001 Sv.

**Registrerad dos**, stråldos registrerad i det nationella dosregistret.

**Detekterbar dos**, registrerad stråldos  $\geq 0,1$  mSv. Registrerad stråldos  $< 0,1$  mSv uppges vara inom gränsen för mätfel och anses vara av värde 0.



**2007:01 Statens ansvar för slutförvaring av använt kärnbränsle**

SKI och SSI

**2007:02 Strålmiljön i Sverige**

Avdelningen för beredskap och miljöövervakning

Pål Andersson et.al. 310 SEK

**2007:03 Personalstrålskydd inom kärnkraft-industrin under 2005**

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd

Stig Erixon, Karin Fritioff, Peter Hofvander, Ingemar Lund, Lars Malmqvist, Ingela Thinggren och Hanna Ölander Gür 70 SEK

**2007:04 Recent Research on EMF and Health Risks. Fourth annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields, 2006**

Avdelningen för beredskap och miljöövervakning 110 SEK

**2007:05 Doskatalogen för nukleärmedicin projekt; SSI P 1426.04**

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd

Sigrid Leide-Svegborn, Sören Mattsson, Lennart Johansson, Per Fernlund och Bertil Nosslin 90 SEK

**2007:06 Personalstråldoser inom vård, forskning och icke kärnteknisk industri i Sverige under 1999-2005**

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd

Catarina Danestig Sjögren 100 SEK

**S**TATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT, SSI, är en central tillsynsmyndighet som verkar för ett gott strålskydd för människan och miljön, nu och i framtiden.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. Myndigheten informerar, utbildar och utfärdar råd och rekommendationer samt stöder och utvärderar forskning. SSI bedriver även internationellt utvecklingsarbete.

Myndigheten, som sorterar under Miljödepartementet, har 110 anställda och är belägen i Solna.

**THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY (SSI)** is a central regulatory authority charged with promoting effective radiation protection for people and the environment today and in the future.

SSI sets limits on radiation doses to the public and to those that work with radiation. SSI has staff on standby round the clock to respond to radiation accidents. Other roles include information, education, issuing advice and recommendations, and funding and evaluating research.

SSI is also involved in international development cooperation. SSI, with 110 employees located at Solna near Stockholm, reports to the Ministry of Environment.



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

**Address:** 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](http://www.ssi.se)