



SSI report

SSI Rapport

2008:02

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

Patientstråldoser vid röntgendiagnostik i Sverige – 1999 och 2006

Wolfram Leitz och Anja Almén



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: Wolfram Leitz och Anja Almén

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avdelning för personal- och patientstrålskydd / Department of Occupational & Medical Exposures.

TITEL/TITLE: Patientstråldoser vid röntgendiagnostik i Sverige – 1999 och 2006 / Doses to patients from x-ray examinations in Sweden – 1999 and 2006.

SAMMANFATTNING: Vid två tillfällen, 1999 och under perioden 2003-2006, rapporterade sjukvården standarddoser för ett antal specificerade röntgenundersökningar till Statens strålskyddsinstitut. Vid jämförelsen mellan de två tillfällena konstaterades att patientdoserna hade minskat med 30 % för konventionella undersökningar men var i det närmaste oförändrade för datortomografi. För mammografi hade de minskat något. För konventionella undersökningar hade diagnostiska referensnivåer tillämpats 1999, och effekten av dosminskande åtgärder kunde verifieras vid de senare mätningarna. För datortomografi hade inga referensnivåer tillämpats. För mammografi har referensnivåer varit etablerade sedan decennier, och marginalerna för ytterligare dossänkningar bedömdes därför vara små.

Slutsatsen är att systemet med diagnostiska referensnivåer gav en stor dosminskande effekt. Referensnivåerna måste dock anpassas till den förändring i dosfördelningen som sker med tiden. Det finns en risk att sjukvården nöjer sig med att doserna ligger under referensnivån och avstår från att fortsätta med optimeringsarbetet. Ytterligare åtgärder behövs för att stimulera fortsatt optimeringsarbete.

SUMMARY: At two occasions, 1999 and during the time period 2003-2006, the health care services in Sweden reported standard patient doses for a number of specified x-ray examinations to the Swedish Radiation Protection Authority. Compared to 1999, the doses had decreased by 30 % for conventional x-ray examinations but remained almost unchanged for computed tomography. For mammography a slight decrease of the doses had been observed. For conventional examinations diagnostic reference levels (DRL) had been applied in 1999, and the effect of the related dose reduction measures was seen in the later dose measurements. For computed tomography, DRL was not applied in 1999. For mammography, DRL has been established for more than 20 years, and therefore the margins for further dose reduction were small.

The conclusion is that the concept of DRL can give large dose reductions. However, the reference levels must be adapted to the changes that occur in the dose distributions with time. There is a danger that further optimisation is not continued when the doses are below the DRL. Complementary additional effort is needed to stimulate that optimisation work is continued.

SSI rapport: 2008:02

februari 2008

ISSN 0282-4434



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Utredningens underlag och omfattning.....	5
Patientstråldoser 2003-2006.....	7
Konventionella röntgenundersökningar	7
Lungundersökningar	8
Bäckenundersökningar.....	9
Ländryggsundersökningar.....	10
Kolonundersökningar.....	11
Urografi.....	13
Koronarangiografi.....	14
Datortomografi.....	15
DT hjärna	16
DT thorax	17
DT buk	19
DT ländrygg.....	20
Mammografi.....	22
Jämförelse med tidigare data.....	25
Konventionella röntgenundersökningar	25
Datortomografi.....	26
Mammografi.....	27
Effektiv dos	28
Diskussion.....	31
Validering av data	31
Konventionella undersökningar	31
DT undersökningar	32
Mammografi.....	33
Slutsatser	33
Referenser	35
Bilaga	37

Sammanfattning

SSI har utrett stråldoser till patienter vid vissa röntgenundersökningar och hur dessa stråldoser har förändrats från 1999 till 2006. Utredningen bygger på stråldoser rapporterade från sjukvården.

Lägre stråldos för vissa typer av undersökningar, oförändrad stråldos för andra

Stråldoserna har minskat med cirka 30 % för de konventionella röntgenundersökningarna. För mammografi var dosminskningen betydligt mindre och för datortomografi har stråldoserna varit i det närmaste oförändrade. SSI bedömer att detta beror på att:

- Referensnivåer tillämpades redan 1999 för konventionella undersökningar och det är resultatet av detta som manifesteras vid studien 2006.
- Referensnivåer har tillämpats för mammografiundersökningar under mycket lång tid vilket har lett till att stora dosreduktioner kan vara svårt att åstadkomma och att spridningen av standarddoserna för mammografi är bara hälften så bred som för konventionella undersökningar.
- Referensnivåer har inte använts för datortomografiundersökningar innan studien 2006. Därför kan inte de doser som mättes 2006 ha påverkats av referensnivåer.
- En mindre andel (en sjättedel) av dosreduktionen vid konventionella undersökningar beror på att antalet direktdigitala detektorer har ökat med 17 procentenheter mellan 1999 och 2006.

Slutsatsen är att referensnivåer har en betydande dosreducerande effekt vid införandet. En annan slutsats är att sjukvården inte prioriterar att åtgärda konstaterade höga doser om det saknas referensnivåer, något som varit fallet för datortomografiundersökningar.

Ingen påtaglig förändring av spridningen mellan olika sjukhus

Det har inte skett någon påtaglig förändring av spridningen av standarddoserna mellan olika sjukhus, med undantag för konventionella lungundersökningar. SSI bedömer att detta beror på att:

- Sjukvården har inte prioriterat fortsatt optimeringsarbete när doserna låg under referensnivån.

Slutsatsen är att SSI måste arbeta vidare med andra metoder så att sjukvården optimerar röntgenundersökningar.

Andelen enheter som överskrider referensnivåerna är låg

Andelen enheter som överskrider gällande referensnivåer varierar något för olika typer av undersökningar, men andelen är generellt låg. En förutsättning för att referensnivåer ska kunna ge en minskning av doserna är att en tillräckligt stor andel överstiger nivån.

SSI bedömer att detta beror på att:

- Referensnivåerna är generellt för höga.

Slutsatsen är att referensnivåerna bör sänkas.

Utredningens underlag och omfattning

Kartläggning av stråldoser till patienter vid röntgenundersökningar är nödvändig vid bedömning av berättigande och vid optimering. Om patientstråldoserna tas fram med en enhetlig metod kan en objektiv jämförelse göras mellan olika sjukhus. Då kan sjukhusens specifika strålskyddsproblem identifieras och effekter av åtgärder för att sänka stråldoser kvantifieras. Diagnostiska standarddoser uppfyller kravet på enhetlig metod vid bestämning av patientstråldoser och kan användas för ovan nämnda syften. För definition av diagnostiska standarddoser, se faktaruta i bilagan.

SSI föreskrev om diagnostiska standarddoser 2002 [1], vilket betyder att för 12 typer av undersökningar ska sjukvården bestämma standarddoser och jämföra dem med fastställda diagnostiska referensnivåer (DRN), (tabell B1a-c, bilaga). Sjukvården har rapporterat dessa standarddoser till SSI under perioden 2003 fram t.o.m. juni 2006. Dessutom rapporterades tekniska data om undersökningsmetod, t.ex. utrustning, antal bilder per undersökning etc. och även stråldosen till patienten samt dennes vikt, längd, kön och ålder. Data för ungefär 30 000 patienter och standarddoser för cirka 900 konventionella undersökningar, knappt 400 datortomografier och drygt 200 mammografier har rapporterats. I mitten av 2005 gjordes en mindre omfattande utvärdering och resultaten återrapporterades till uppgiftslämnarna. Denna rapport omfattar utöver dessa data dem som rapporterats t.o.m. juni 2006 och innehåller en mera djupgående analys av data.

Ovanstående standarddoser kan jämföras med en studie som SSI genomförde 1999 [2]. Alla landsting och vårdföretag rapporterade patientstråldoser för 13 typer av undersökningar vid minst ett undersökningsrum, (tabell B2, bilaga). Totalt rapporterades patientstråldoser för 200 konventionella undersökningar, 180 datortomografier och 55 mammografier, baserade på totalt cirka 8 000 patienter. Rapporteringen omfattade också uppgifter om patienternas vikt, längd, kön, ålder, stråldos, antalet bilder, genomlysningstid etc. Dessutom omfattade rapporteringen uppgifter om använd utrustning. I samband med denna studie användes referensnivåer för konventionella röntgenundersökningar och sjukvården uppmanades om möjligt sänka stråldoserna och redovisa resultatet av dessa åtgärder.

I denna rapport redovisas hur patientstråldoserna har förändrats under perioden 1999-2006, och orsaken till förändringarna diskuteras. Analysen omfattar både medelvärden, spridningen och korrelationen mellan standarddoser och undersökningsfaktorer, dessutom beräknas den effektiva dosen. Resultatet kan användas för att prioritera strålskyddsinsatser inom området, särskilt vid optimering av undersökningsmetoder.

Patientstråldoser 2003-2006

Konventionella röntgenundersökningar

Storheten för standarddoserna för konventionella röntgenundersökningar var dos-area-produkt (DAP) med enheten Gy·cm². Bestämningen av standarddosen gjordes i stor utsträckning genom att beräkna medelvärdet av uppmätta stråldoser för en grupp patienter. Standarddoser avser en hel undersökning, förutom vid bäckenundersökning där de endast omfattar frontalbilden. Totalt har 897 standarddoser rapporterats, (tabell 1). Bäcken-, ländryggs- och lungundersökningar stod för ungefär en fjärdedel var, kolon- och urografiundersökningar för vardera 10 % och koronarangiografi för drygt 4 % av det totala antalet.

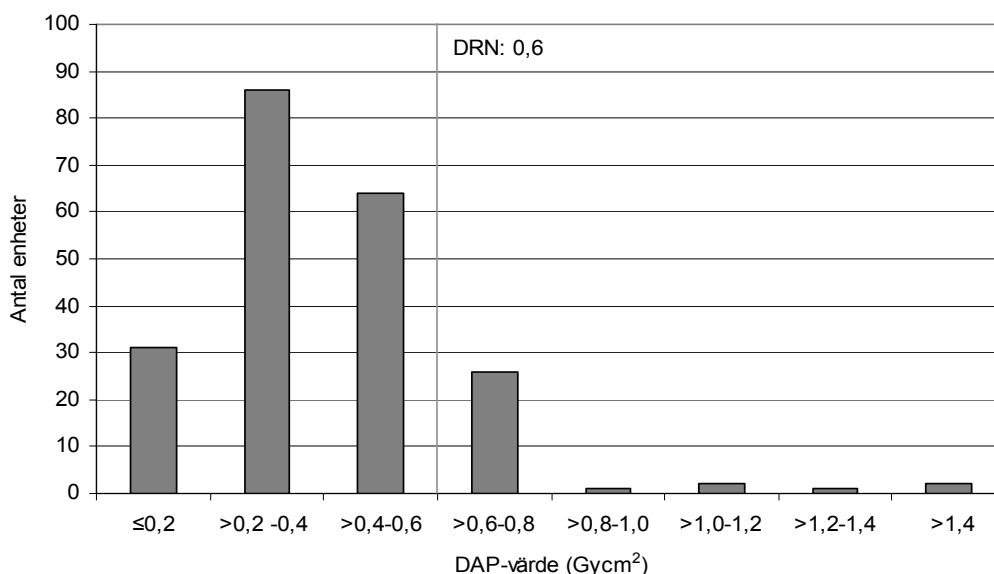
För dessa sex undersökningar överskrider i genomsnitt 9 % av standarddoserna den diagnostiska referensnivån. Mera detaljerade resultat av standarddoser och nyckelparametrar för de olika undersökningarna följer.

Tabell 1: Diagnostiska standarddoser (Gy·cm²) för 6 konventionella undersökningar.

	Diagnostisk standarddos, Gy·cm ²				DRN	Antal	Andel >DRN (%)
	Medel	Min	Max	3:e kvartil			
Lungor	0,4	0,1	1,5	0,5	0,6	213	15
Bäcken	1,6	0,2	8	2,1	4	231	1,3
Ländrygg	6,5	1,3	21	7,9	10	231	10,4
Kolon	30	6,7	74	37	50	89	6,7
Urografi	15	3,6	47	18,3	20	94	17
Koronarangio	44	15	113	50	80	39	2,6
Totalt						897	8,8

Lungundersökningar

Fördelningen av standarddoser vid lungundersökningar visas i figur 1, och 32 standarddoser (15 %) överskred referensnivån. Standarddosen ökade med ökat antal bilder per undersökning med i snitt 0,2 Gy·cm² per bild.



Figur 1. Fördelning av standarddoser för lungundersökningar.

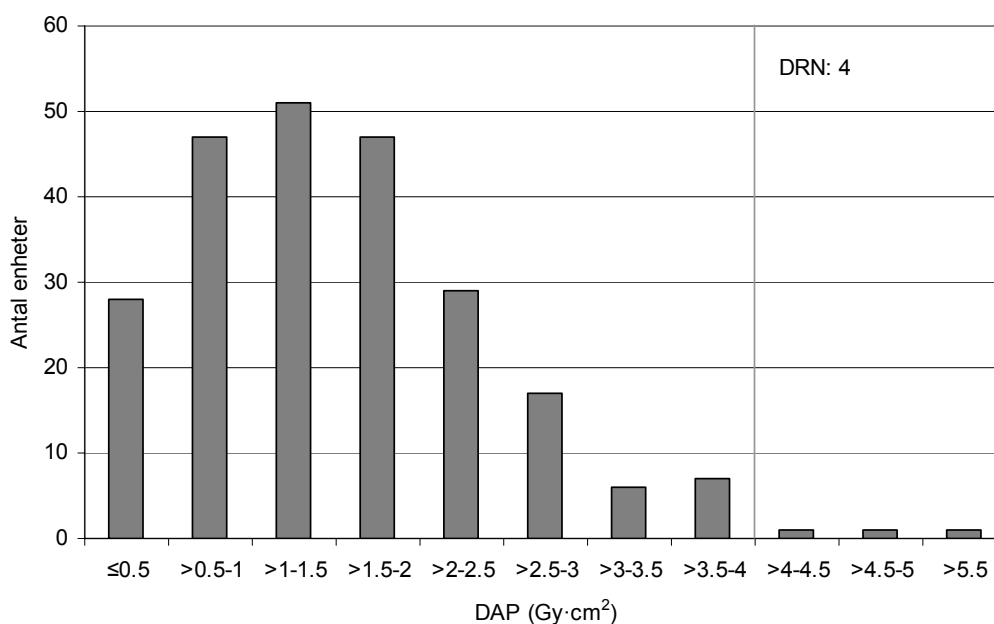
Medelvärden av standarddoserna för olika bilddetektorer varierar (tabell 2). Film-skärmssystem har använts vid 11 % av undersökningarna och vid 81 % av undersökningarna har digital bilddetektor använts. Standarddoserna vid direktdigitala bilddetektorer är lägst och de är högst för bildplattor. Agfa och Fuji har en andel vardera på drygt 40 % av bildplattorna, och för dessa är standarddoserna 0,50 respektive 0,46 Gy·cm². För Philips bildplattor, som används på sex ställen, är genomsnittsvärdet 0,32 Gy·cm².

Tabell 2. Medelvärden av standarddoser och standardavvikelse (SD) för lungundersökningar för olika typer av bildmottagare.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel, %
	Medeldos	SD		
Bildplattor	0,47	0,21	105	49
Direktdigital	0,31	0,20	69	32
Film-skärm	0,38	0,28	23	11
Ej angivet	0,48	0,18	16	8

Bäckenundersökningar

Figur 2 visar fördelningen av standarddoserna för bäckenundersökningar. Endast tre standarddosser ligger över referensnivån $4 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$. Standarddosen för bäckenundersökningar ska enligt anvisningarna endast omfatta frontalbilden, alltså en bild per undersökning. Enbart omtag borde kunna ge fler än en bild per undersökning. För sexton av de rapporterade standarddoserna angavs ett medelantal bilder per undersökning som översteg 2. Det är högst sannolikt att dessa standarddosser även omfattar andra projektioner än den frontala, och dessa standarddosser har därför inte tagits med i sammanställningen.



Figur 2. Fördelning av standarddosser för bäckenundersökningar.

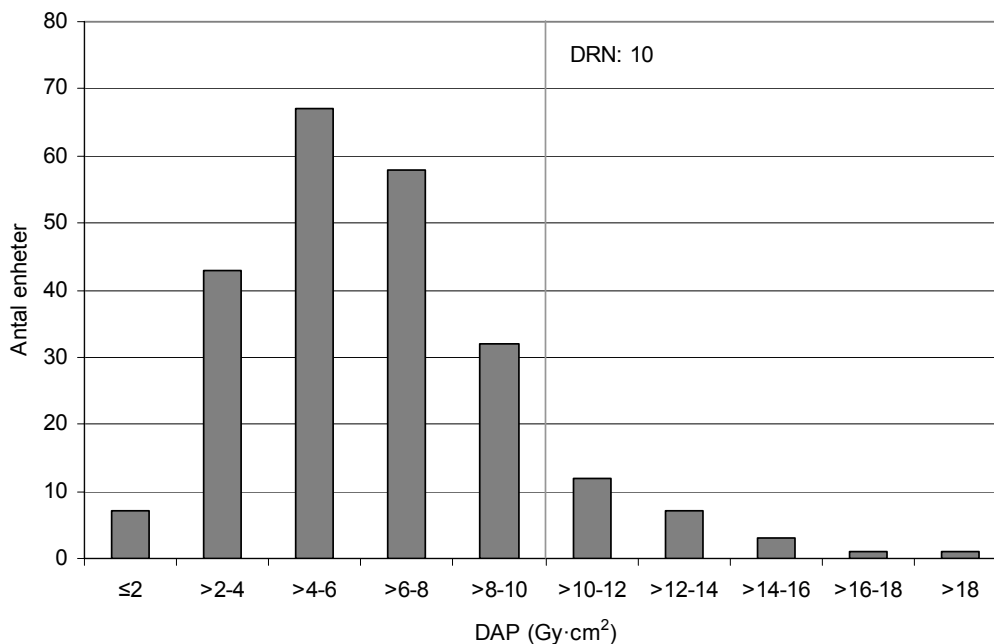
Medelvärdet av standarddosen för olika bilddetektorer varierar (tabell 3). Film-skärm systemen utgjorde endast 5 % av alla bilddetektorer och standarddoserna för dessa var något högre än för övriga bilddetektorer.

Tabell 3. Medelvärden av standarddosser för bäckenundersökningar för olika typer av bildmottagare.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel (%)
	Medeldos	SD		
Bildplattor	1,6	1,0	138	60
Direktdigital	1,2	1,2	62	27
Film-skärm	2,0	1,0	12	5
Bildförstärkare	0,8	-	2	1
Ej angivet	2,0	1,3	17	7

Ländryggsundersökningar

Fördelningen av standarddoser för ländryggsundersökningar visas i figur 3. Medelvärdet av standarddosen för olika bilddetektorer varierar (tabell 4). För direktdigitala detektorer och bildförstärkare är standarddoserna lägst.

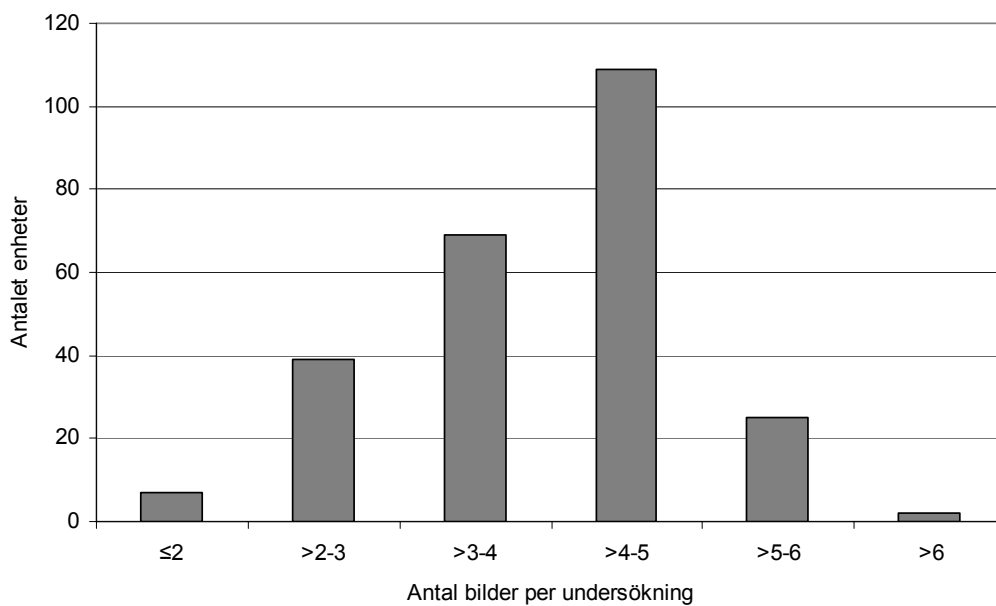


Figur 3. Fördelning av standarddoser för ländryggsundersökningar.

Tabell 4. Medelvärden av diagnostiska standarddoser för olika bildmottagare.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel, %
	Medeldos	SD		
Bildplattor	6,8	3,0	139	60
Direkt digital	4,6	2,0	33	23
Film-skärm	7,7	3,6	21	9
Bildförstärkare	4,8	-	2	1
Ej angivet	8,5	3,5	16	7

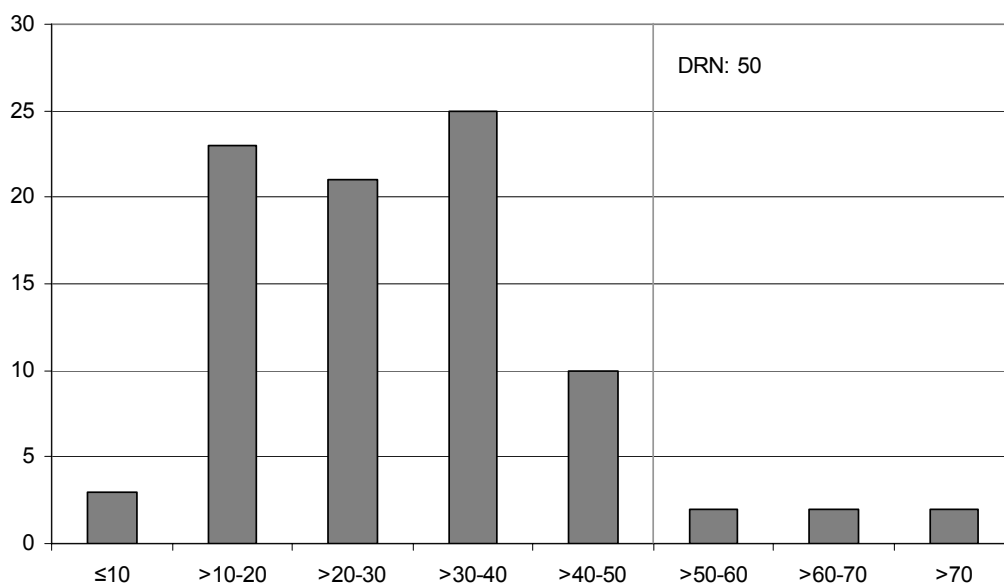
Standarddosen ökar med ökat antal bilder per undersökning med i snitt 1,4 Gy·cm² per bild. Antal bilder per undersökning varierar mycket (figur 4).



Figur 4. Genomsnittliga antalet bilder per undersökning av ländryggen.

Kolonundersökningar

Fördelningen av standarddoser för kolonundersökningar visas i figur 5.



Figur 5. Diagnostiska standarddoser för kolonundersökningar.

Medelvärdet av standarddosen för olika bilddetektorer varierar inte mycket (tabell 5).

Tabell 5. Medelvärden av diagnostiska standarddoser från kolonundersökningar som funktion av bildmottagaretyp.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel, %
	Medeldos	SD		
Bildplattor	34	13	26	29
Direkt digital	-	-	-	-
Film-skärm	30	11	8	10
Bildförstärkare	26	15	48	53
Ej angivit	37	16	7	8

Standarddosen ökar med ökat antal bilder och ökad genomlysningstid. Korrelationen mellan dos och antal bilder/genomlysningstid är svag, vilket tyder på att dos per bild/dosrat vid genomlysning varierar mycket mellan olika röntgenrum. Enligt beräkningarna skulle en ökning med 1 bild ge en ökning av standarddosen med 0,25 Gy·cm² och en ökning av genomlysningstiden med en minut ge en ökning med 1,2 Gy·cm².

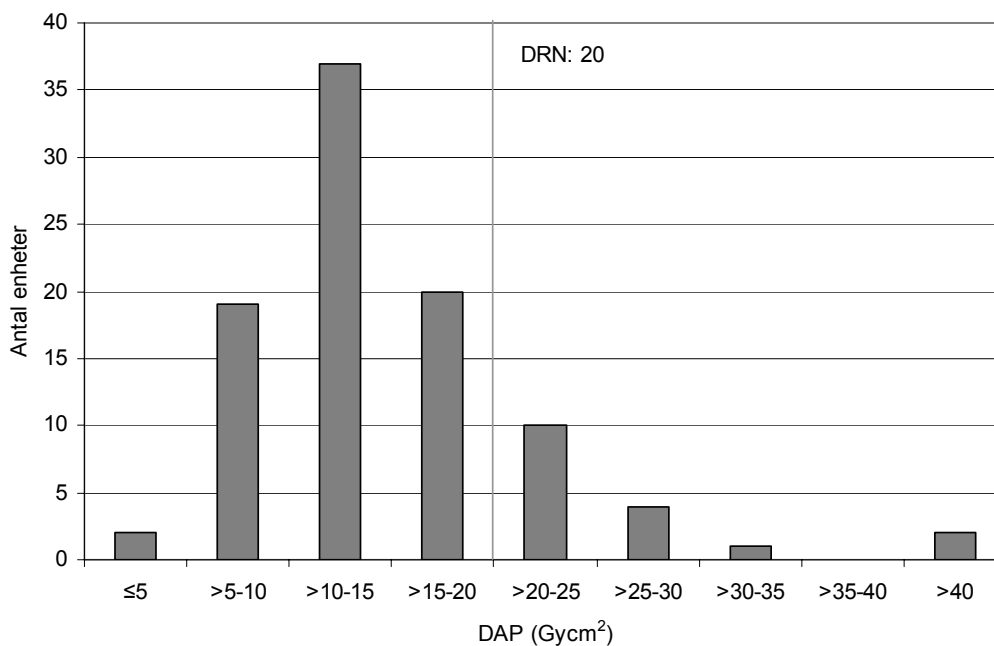
Medelvärde för standarddoser vid kolonundersökningar med utrustningar från olika tillverkare varierar avsevärt, tabell 6. Det finns en klar skillnad mellan olika tillverkare.

Tabell 6. Medelvärde för standarddoser vid kolonundersökningar med utrustningar från olika tillverkare.

Tillverkare	Standarddos, Gy·cm ²		Antal	Andel (%)
	Medeldos	SD		
Philips	32	14	56	64
Siemens	19	9	23	26
Övriga	43	13	9	10

Urografi

Fördelningen av standarddoser för urografier visas i figur 6.



Figur 6. Fördelning av standarddoser för urografiundersökningar.

Medelvärdet av standarddosen för olika bilddetektorer varierar, tabell 7.

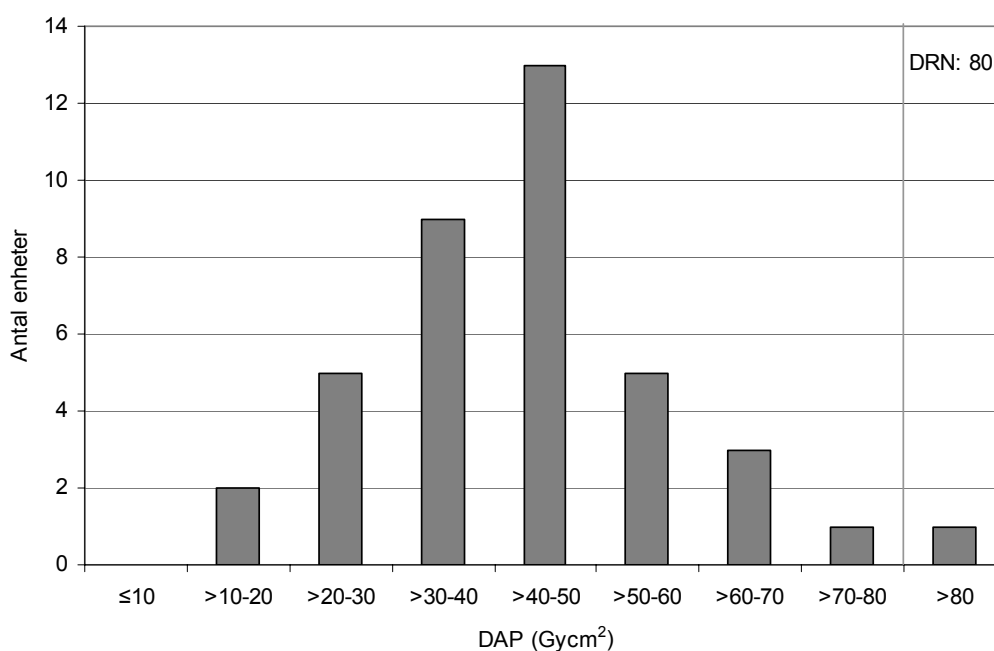
Tabell 7. Medelvärden av diagnostiska standarddoser vid för olika typer av bildmottagare.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel, %
	Medeldos	SD		
Bildplattor	16	7,5	58	65
Direkt digital	12	5,9	16	18
Film-skärm	18	5,4	8	9
Bildförstärkare	14	2,3	7	8

Standarddosen ökar med ökat antal bilder per undersökning med ungefär 1 Gy·cm² per bild.

Koronarangiografi

Fördelningen av standarddoser för koronarangiundersökningar visas i figur 7.



Figur 7. Fördelning av standarddoser vid koronarangiografi-undersökningar.

Medelvärden för standarddoser vid kolonundersökningar med utrustningar från olika tillverkare varierar inte mycket, tabell 8. Det är svårt att avgöra om det finns några statistisk signifikant skillnad mellan dessa tillverkare.

Tabell 8. Medelvärden av diagnostiska standarddoser från koronarangiografier för utrustningar från olika tillverkare.

Bildmottagare	Standarddos (Gy·cm ²)		Antal	Andel, %
	Medeldos	SD		
Siemens	43	12	18	46
Philips	46	22	18	46
General Electric	38	13	3	8

Standarddosen stiger med ökat antal bilder per undersökning med ungefär 6 Gy·cm² per bildserie. Standarddosen stiger med ökad genomlysningstid med ungefär 5 Gy·cm² per minut.

Datortomografi

För fyra datortomografiundersökningar har två olika storheter definierats för standarddoserna, dos-längd-produkt (DLP), uttryckt i mGy-cm, och volym datortomografiindex $CTDI_{VOL}$, uttryckt i mGy. Totalt har standarddoser för 388 DT-undersökningar rapporterats. Beräkningen av standarddosen har genomgående gjorts genom medelvärdesbildning.

Tabell 9 och 10 visar resultaten för de fyra DT-undersökningarna. Andelen standarddoser som överskred referensnivån är 16 % respektive 10 % för DLP respektive $CTDI_{VOL}$. För DT hjärna och DT ländrygg överskrider standarddoserna referensnivån mer frekvent än för de övriga undersökningarna. Vid undersökningar av buk överskrider inte någon standarddos referensnivån.

Tabell 9. Diagnostiska standarddoser, $CTDI_{VOL}$, från datortomografiundersökningar.

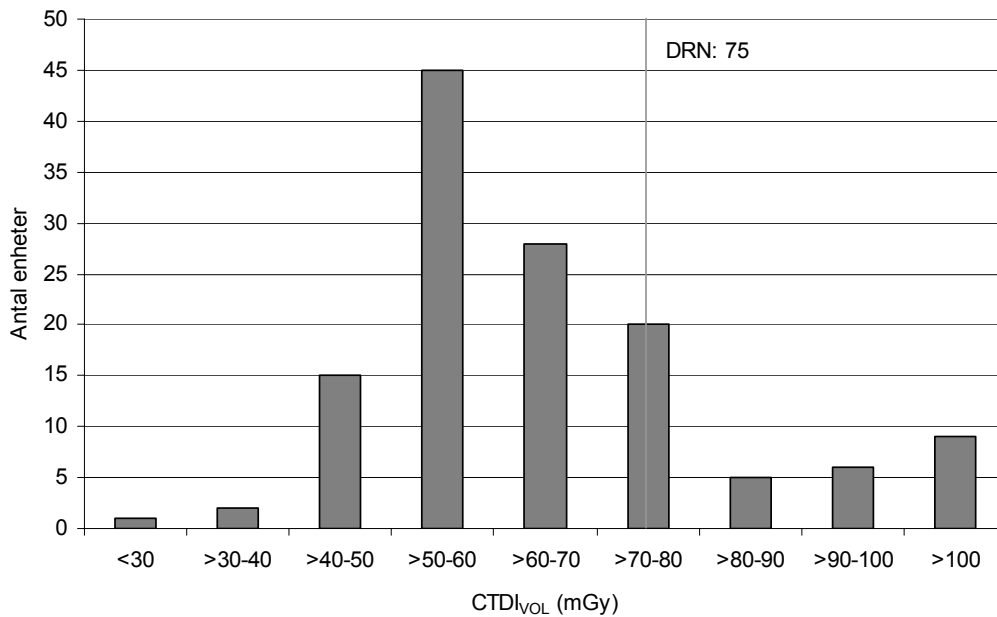
	Standarddos $CTDI_{VOL}$ (mGy)		DRN	Antal	Antal>DRN (%)
	Medeldos (SD)	3:e kvartil			
DT hjärna	66 (22)	73	75	132	20
DT buk	12 (3,9)	14	25	115	0
DT thorax	10 (4,3)	12	20	112	2
DT ländrygg	38 (16)	48	55	29	17
DT totalt				388	10

Tabell 10. Diagnostiska standarddoser, DLP, från datortomografiundersökningar.

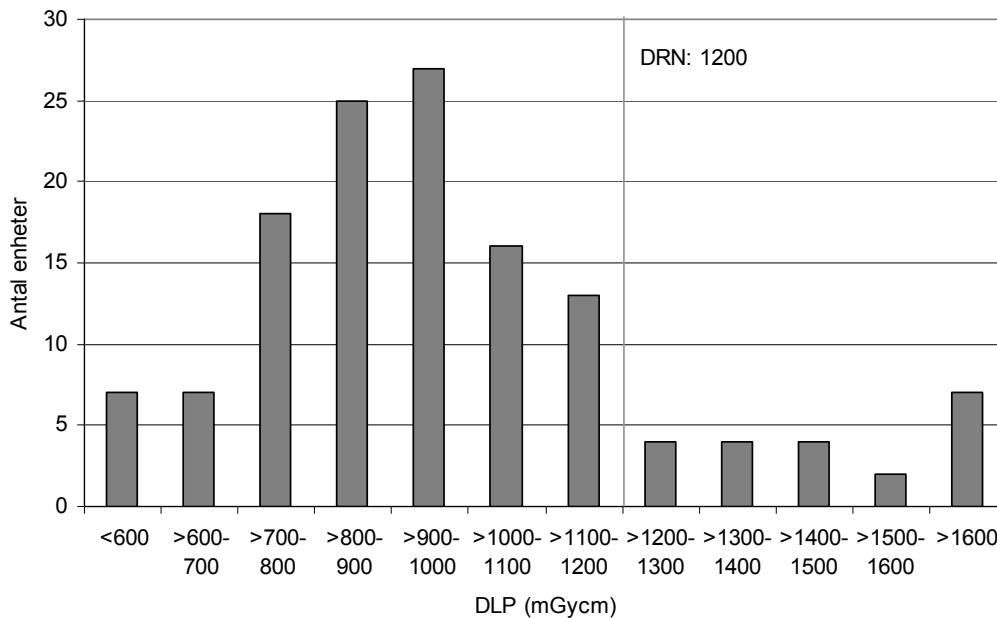
	Standarddos DLP (mGy-cm)		DRN	Antal	Antal>DRN (%)
	Medeldos (SD)	3:e kvartil			
DT hjärna	972 (265)	1096	1200	132	14
DT buk	667 (226)	774	na	115	
DT thorax	390 (180)	471	600	112	11
DT ländrygg	510 (241)	606	600	29	24
DT totalt				388	16

DT hjärna

Fördelningen av $CTDI_{VOL}$ och DLP visas i figurerna 8 och 9.



Figur 8. Fördelning av standarddoser $CTDI_{VOL}$ för DT-undersökningar av hjärnan.



Figur 9. Fördelning av standarddoser DLP för DT-undersökningar av hjärnan.

DLP skiljer sig inte mycket mellan utrustningar från olika tillverkare, men för $CTDI_{VOL}$ visar utrustningar från General Electrics nästan 40 % högre doser än de från andra tillverkarna (tabell 11).

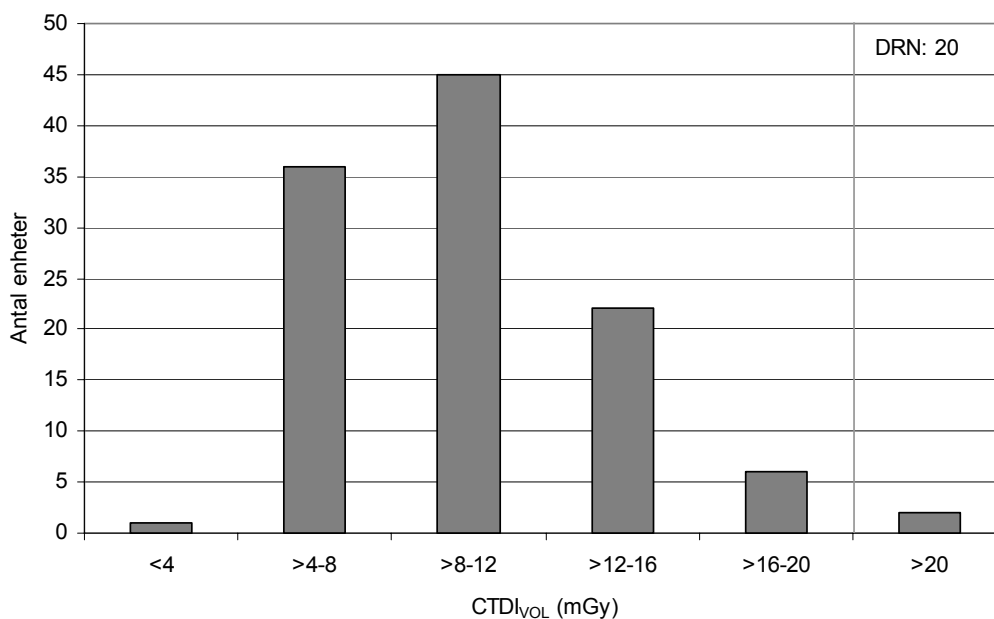
Tabell 11. Standarddoser för DT-hjärnundersökningar för olika tillverkare.

Tillverkare	Standarddos		Antal
	DLP (SD), mGycm	CTDI _{VOL} (SD), mGy	
General Electric	990 (330)	81 (27)	45
Philips	940 (230)	56 (9,7)	20
Siemens	970 (220)	59 (14)	62
Övriga	1060 (340)	60 (22)	5

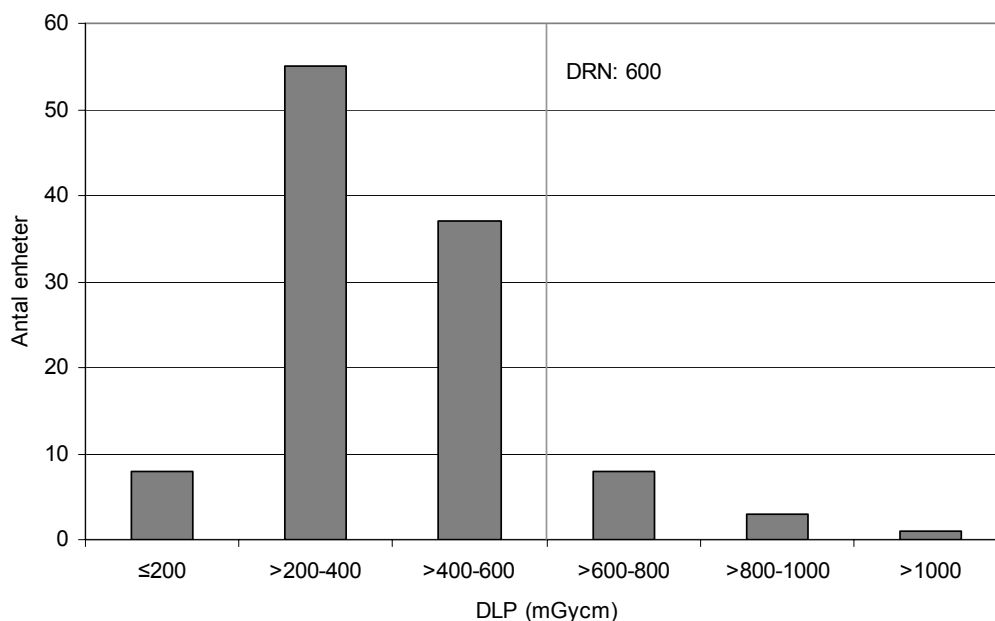
Korrelationen mellan DLP och CTDI_{VOL} är svag. Det tyder bl.a. på att undersökningsvolymen varierar.

DT thorax

Fördelningen av CTDI_{VOL} och DLP värden visas i figurerna 10 och 11.



Figur 10. Fördelning av standarddoser CTDI_{VOL} för DT-undersökningar av thorax.



Figur 11. Fördelning av standarddoser DLP för DT-undersökningar av thorax.

Medelvärden för respektive tillverkare anges i tabell 12. Alla $CTDI_{VOL}$ -värden ligger inom $\pm 20\%$, DLP-värden har en mycket större spridning.

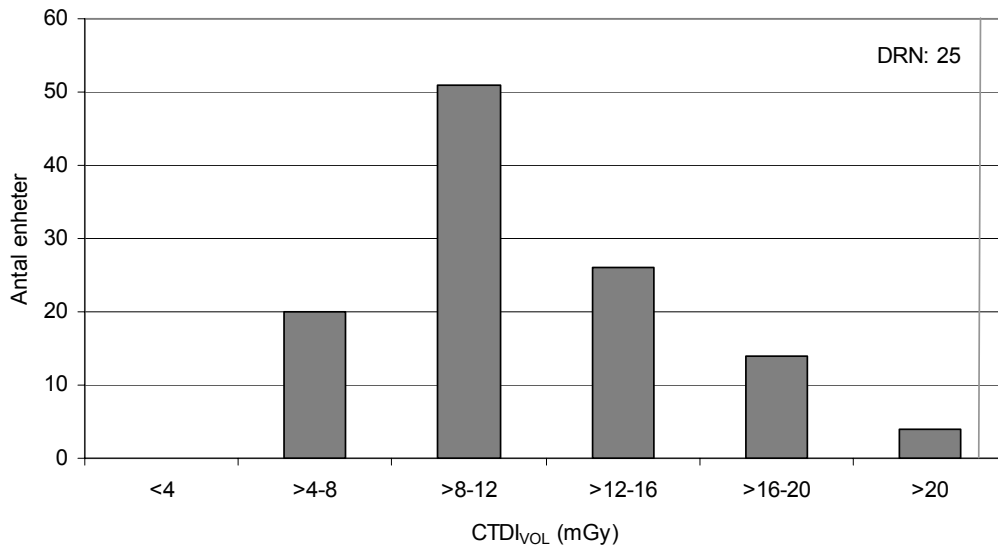
Tabell 12. Medelvärden av standarddoser för utrustningar från olika tillverkare.

Tillverkare	Standarddos		Antal
	DLP, mGycm (SD)	$CTDI_{VOL}$, mGy (SD)	
General Electric	340 (120)	11 (3,6)	37
Philips	520 (190)	11 (2,6)	15
Siemens	370 (170)	9 (2,9)	56
Övriga	630 (370)	13 (4,1)	4

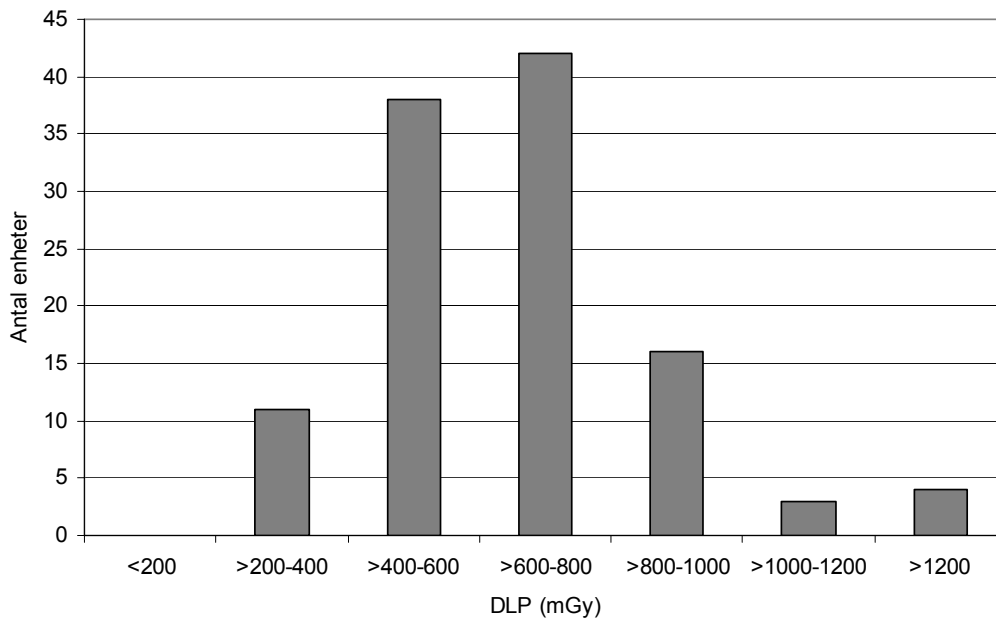
Korrelationen mellan DLP och $CTDI_{VOL}$ är svag. Det tyder på att man har undersökt olika stora anatomiska områden eller att man använder flera serier per undersökning med olika exponeringsfaktorer. $CTDI_{VOL}$ är definierat som värdet för den serie som har högst värde.

DT buk

Fördelningen av $CTDI_{VOL}$ och DLP visas i figurerna 12 och 13.



Figur 12. Fördelning av standarddoser $CTDI_{VOL}$ för DT-undersökningar av buken.



Figur 13. Fördelning av standarddoser DLP för DT-undersökningar av buken.

Medelvärden för respektive tillverkare anges i tabell 13. DLP och $CTDI_{VOL}$ skiljer sig inte mycket mellan General electric, Siemens och Philips. Standarddoser för de övriga tillverkarna är högre.

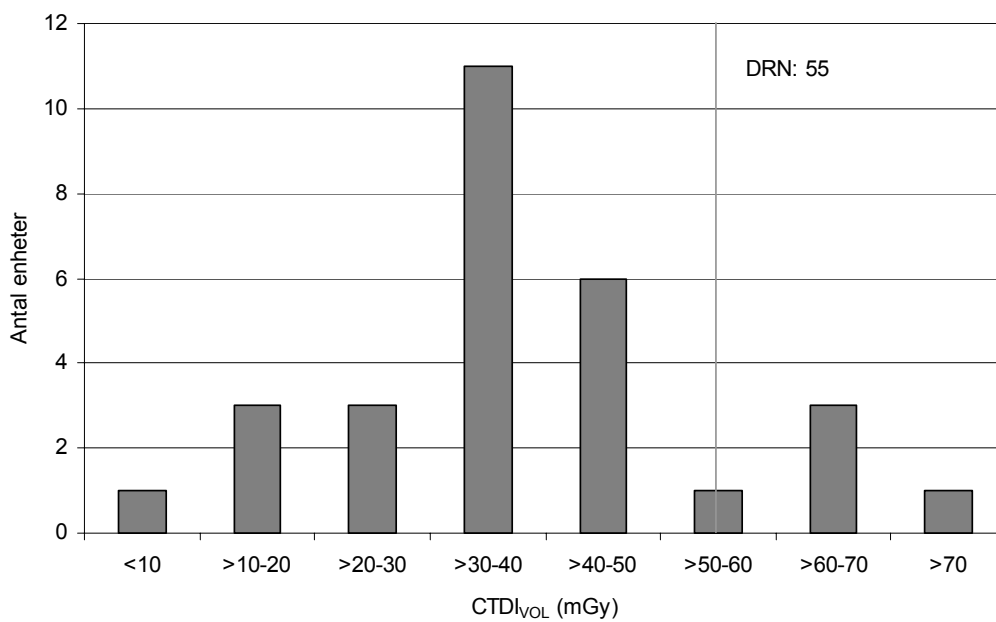
Tabell 13. Medelvärden för diagnostiska standarddoser från DT-undersökningar av buk för utrustningar från olika tillverkare.

Tillverkare	Standarddos		Antal
	DLP (SD), mGycm	CTDI _{VOL} (SD), mGy	
General electric	660 (220)	13 (4,4)	43
Philips	660 (240)	12 (2,4)	18
Siemens	650 (210)	10 (3)	50
Övriga	910 (390)	16 (6,1)	4

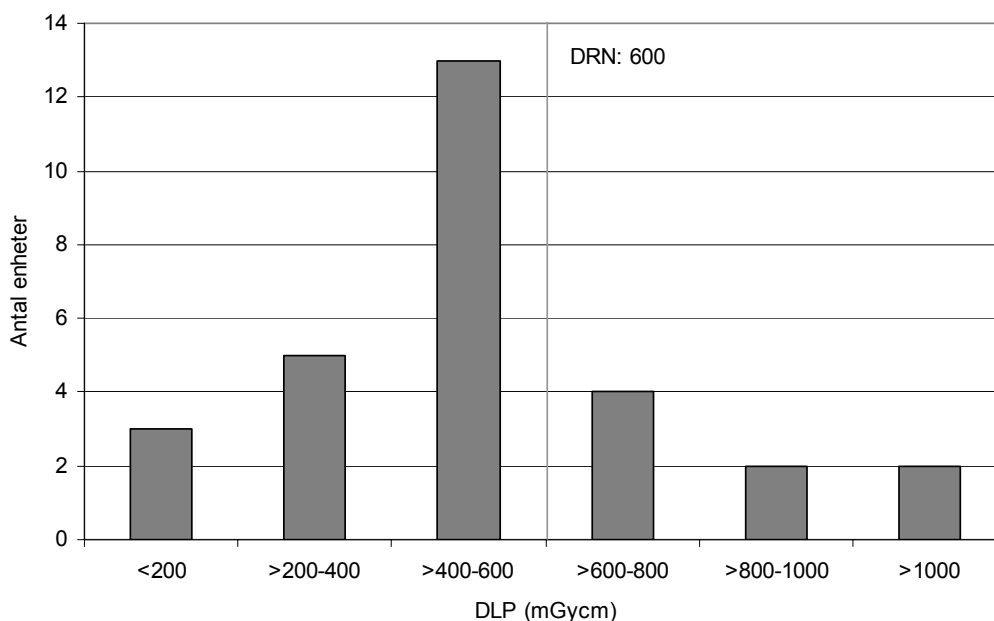
Korrelationen mellan DLP och CTDI_{VOL} är starkare än för thoraxundersökningar.

DT ländrygg

Fördelningen av DLP och CTDI_{VOL} visas i figurerna 14 och 15.



Figur 14. Fördelning av standarddoser CTDI_{VOL} för DT-undersökningar av ländryggen.



Figur 15. Fördelning av standarddoser DLP för DT-undersökningar av ländryggen.

Medelvärden för respektive tillverkare ges i tabell 14, de ligger alla inom $\pm 15\%$.

Tabell 14. Medelvärden för diagnostiska standarddoser från DT-undersökningar av ländrygg för utrustningar från olika tillverkare.

Tillverkare	Standarddos		Antal
	DLP(SD), mGycm	CTDI _{vol} (SD), mGy	
General Electric	530 (250)	46 (21)	7
Philips	410 (250)	35 (16)	5
Siemens	530 (240)	37 (13)	16

Det finns en relativ god korrelation mellan DLP och CTDI_{VOL}, vilket tyder på att längden av det undersökta området har en liten spridning mellan de olika undersökningsställena.

Mammografi

Standarddoser från 215 undersökningsställen för mammografi har rapporterats, 127 för screening och 88 för klinisk mammografi. Fyra diagnostiska referensnivåer har fastställts för både klinisk mammografi och screening: genomsnittlig absorberad dos till bröstkörtelvävnad per exponering (DSD_e) och per undersökning (DSD_u) samt referensnivåer för ett standardfantom. Inrapporterade standarddoser bestämda vid fantommätningar redovisas inte i denna rapport.

Tabellerna 15 och 16 visar resultat för standarddoserna för screening respektive klinisk mammografi.

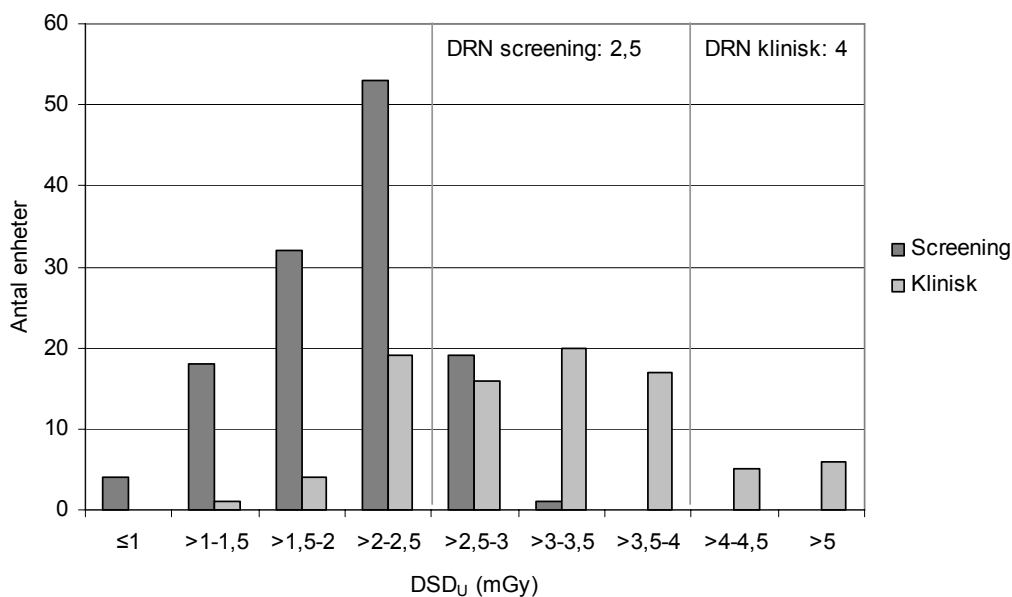
Tabell 15. Standarddoser, mGy, för mammografiscreening.

	Standarddos, mGy				DRN	Antal	Andel >DRN (%)
	Medel (SD)	Min	Max	3:e kvartil			
DSD_u	2,1 (0,53)	0,6	3,2	2,4	2,5	127	16
DSD_e	1,05 (0,26)	0,3	1,6	1,2	1,3	127	16

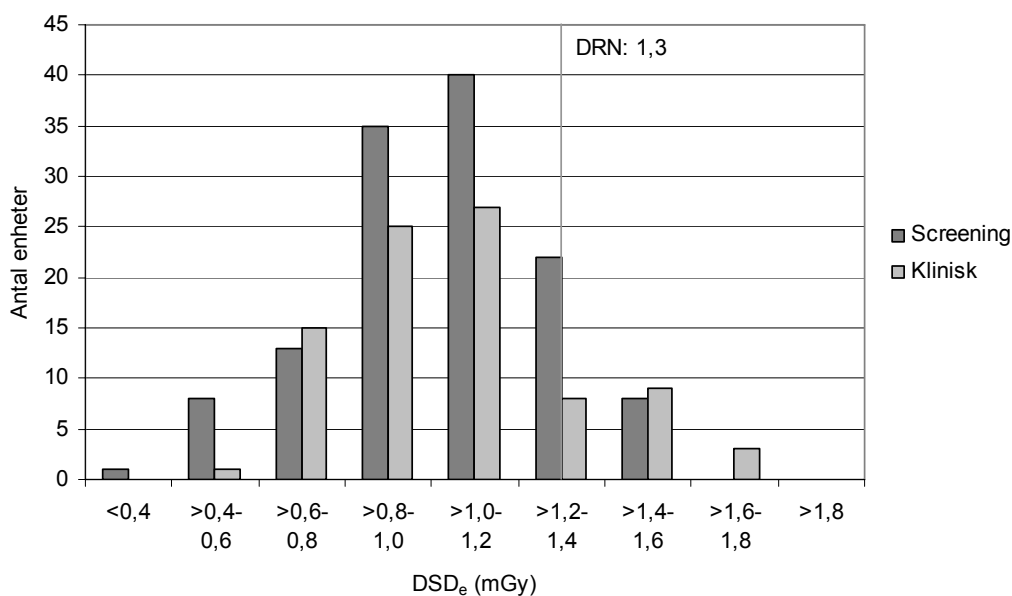
Tabell 16. Standarddoser, mGy, för klinisk mammografi.

	Standarddos, mGy				DRN	Antal	Andel >DRN (%)
	Medel	Min	Max	3:e kvartil			
DSD_u	2,7 (0,87)	0,97	6,2	3,2	4	88	7
DSD_e	1,1 (0,30)	0,51	2,3	1,2	1,3	88	18

Figurerna 15 och 16 visar fördelningen av de patientrelaterade standarddoserna.



Figur 15. Fördelning av standarddoser för hela undersökningar för mammografi.



Figur 16. Fördelning av standarddoser per bild för mammografi.

Det procentuella antalet av standarddoser som överskrider referensnivån varierar mellan 7 och 18 %.

Standarddoser för olika bilddetektorer varierar, tabell 17. För screening är standarddoserna för system med digital detektor lägre än analoga detektorer. För klinisk mammografi är förhållandena de omvända. De digitala systemen utgör dock endast en liten del, 12 respektive 10 %.

Tabell 17. Standarddoser, mGy, för mammografiscreening.

Bilddetektor	DSD _u (SD)	DSD _e (SD)	Andel (%)
Screening			
Digitala	1,4 (0,47)	0,7 (0,23)	10
Analoga	2,1 (0,48)	1,1 (0,23)	90
Klinisk			
Digitala	3,3 (1,25)	1,3 (0,48)	12
Analoga	2,6 (0,77)	1,1 (0,27)	88

Jämförelse med tidigare data

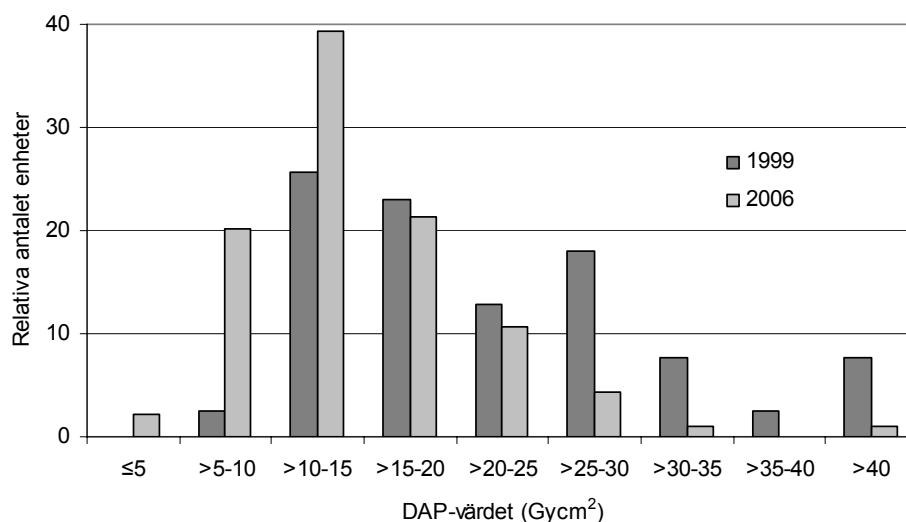
Konventionella röntgenundersökningar

För alla typer av undersökningar utom koronarangiografier kan jämförelse med studien 1999 göras. Stråldoserna var genomgående lägre 2006 jämfört med 1999 och andelen standarddoser som överstiger referensnivån minskade betydligt (tabell 18). Standarddoserna minskade mellan 25 och 35 % för de fem undersökningarna.

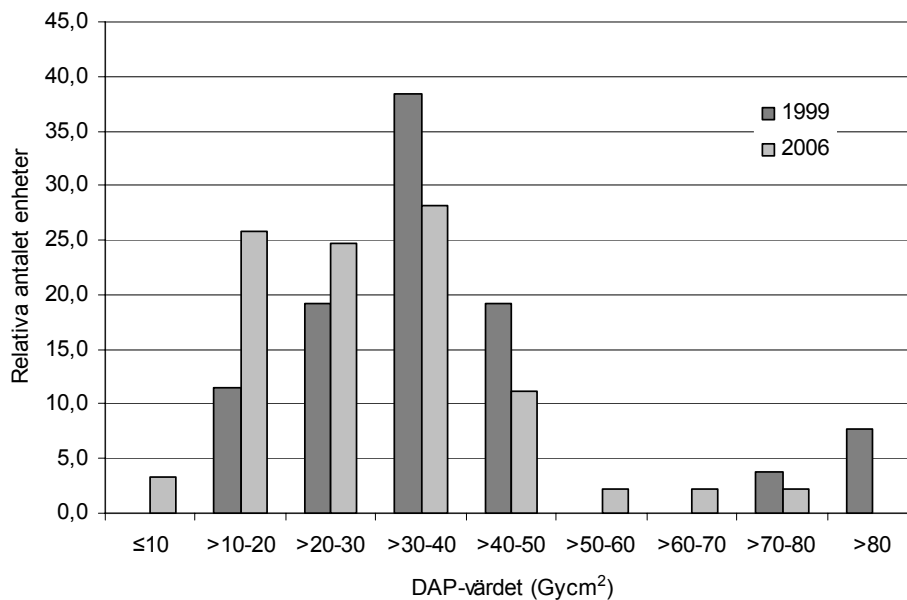
Tabell 18. Jämförelse av standarddoser och standardavvikelse (SD) för studierna 1999 och 2006 samt andelen som översteg referensnivån.

	Medelvärden DSD (SD) Gy·cm ²		Förändring mellan 1999 och 2006	Andel >DRN (%)	
	1999	2006		1999	2006
Lungor	0,6 (0,5)	0,4 (0,2)	- 31 %	26	15
Bäcken	2,3 (1,3)	1,7 (1,2)	- 30 %	11	2,8
Ländrygg	8,7 (4,4)	6,5 (3,1)	- 26 %	28	10
Kolon	39 (23)	30 (15)	- 25%	12	6,7
Urografi	23 (11)	15 (6,8)	- 35 %	49	17
Medel			- 29 %	25	10

Spridningen mellan olika sjukhus har också förändrats, andelen höga doser har minskat, exempelvis för urografier och kolonundersökningar, figurerna 18 och 19.



Figur 18. Fördelningen av standarddoser från urografier för 1999 och 2006.



Figur 19. Jämförelse av fördelningen av standarddoser från kolonundersökningar mellan åren 1999 och 2006.

Datortomografi

Standarddoserna för datortomografiundersökningar har inte förändrats i samma uträkning som för konventionella undersökningar. För datortomografi fanns inga referensnivåer vid tidpunkten för den första studien 1999. Det fanns alltså inga tydliga nivåer som om dessa överskreds föranledde utredning och åtgärd. För datortomografiundersökningar gavs således inga tydliga signaler som för konventionella undersökningar. Tabell 19a och 19b visar standarddoser från 1999 och från den föreliggande utredningen. Medelvärden av standarddoserna för respektive undersökning har i vissa fall ökat, för andra har de minskat. Andelen undersökningsställen som överskrider referensnivå har minskat, figur 20.

Tabell 19a. Förändring av CTDI_{VOL} för olika DT-undersökningar

	CTDI _{VOL} Medelvärde (mGy)		Förändring mellan 1999 och 2006	Andel >DRN (%)	
	1999	2006		1999	2006
Hjärna	68	66	- 3 %	33	20
Buk	11	12	+ 9 %		
Thorax	8,3	10	+ 17 %	0	2
Ländrygg	49	38	- 22 %	37	17

Tabell 19b. Förändring av DLP för olika DT-undersökningar

	DLP Medelvärde (mGycm)		Förändring mellan 1999 och 2006	Andel >DRN (%)	
	1999	2006		1999	2006
Hjärna	940	970	+ 4 %	26	14
Buk	740	670	- 8 %		
Thorax	470	390	- 20 %	27	11
Ländrygg	560	510	- 8 %	42	24

Mammografi

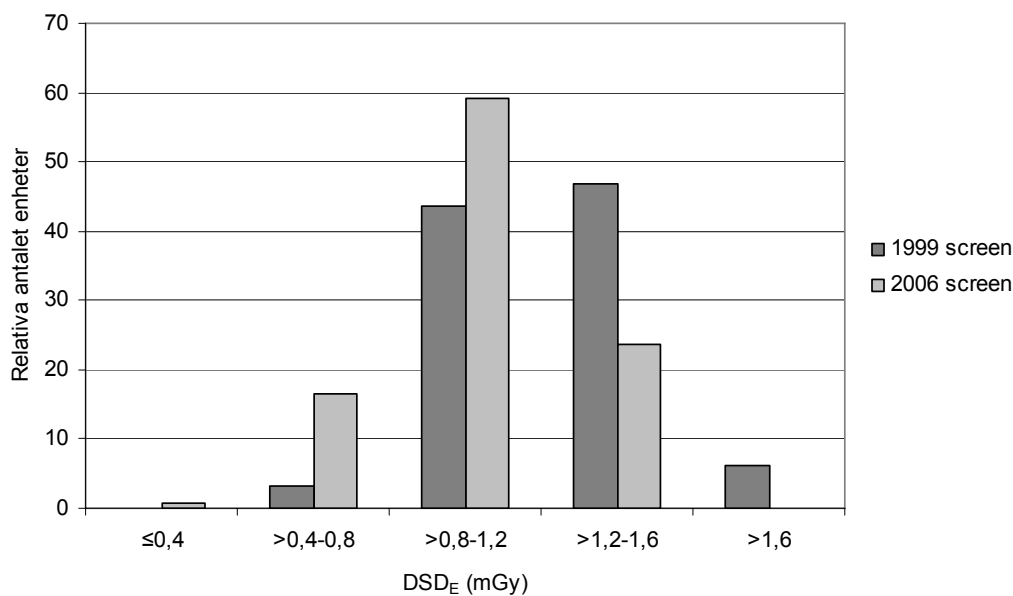
I tabell 20a och 20b visas de patientrelaterade standarddoserna för klinisk mammografi och screening. Dosreduktionen är generellt liten, förändringen varierar mellan en minskning med 13 % och en ökning på 5 %. För klinisk mammografi är den genomsnittliga standarddosen per exponering lika i båda studierna och de övriga standarddoserna var 10 % lägre jämfört med 1999. Andelen standarddoser som överskred referensnivån minskade från 30 till 15 %. Figur 20 visar fördelningen av standarddoserna (AGD per exponering) för screening för de båda studierna.

Tabell 20a. Standarddos per bild (DSD_e) för klinisk mammografi och screening.

	DSD _e (SD) mGy		
	1999	2006	Förändring (%)
Klinisk	1,05 (0,30)	1,10 (0,30)	+ 5
Screening	1,20 (0,30)	1,05 (0,26)	- 13

Tabell 20b. Standarddos per undersökning (DSD_u) för klinisk mammografi och screening.

	DSD_u (SD) mGy		
	1999	2006	Förändring (%)
Klinisk	2,90 (1,0)	2,65 (0,9)	- 9
Screening	2,15 (0,8)	2,05 (0,5)	- 6



Figur 20. Förändring av standarddoserna för screening per exponering under perioden 1999-2006.

Effektiv dos

Effektiv dos har beräknats med konversionsfaktorer för de konventionella undersökningarna och för datortomografiundersökningarna. Tabell 21 anger konversionsfaktorer för de olika undersökningar som används i detta arbete [3]. Konversionsfaktorerna baserar sig på Monte Carlo simuleringar utgående från vissa antaganden om standardpatientens anatomi och exponeringsparametrar (strålkvalitet, fältstorlek, antal och typ av projektion).

Tabell 21. Konversionsfaktorer mellan standarddos och effektiv dos för konventionella och DT-undersökningar.

Undersökning	Konv. faktor mSv/Gycm ²
Lungor, urografi, koronarangio	0,18
Ländrygg	0,21
Kolon	0,28
Bäcken	0,29
	Konv. faktor mSv/(mGycm)
DT-hjärna	0,0023
DT-buk	0,015
DT-thorax, DT-ländrygg*	0,017
DT-bäcken	0,019

*medelvärde, buk och bäcken

Tabell 22 visar den beräknade effektiva dosen för medelvärden av de uppmätta standarddoser: Från en kartläggning 1994 som redovisa i UNSCEAR-rapporten 2000 [4], från studien 1999 och från föreliggande utredning.

Tabell 22. Effektiv dos för konventionella och DT-undersökningar vid olika tidpunkter.

	Effektiv dos, mSv		
	1994	1999	2006
Lungor	0,15	0,11	0,07
Bäcken	1,5	0,7	0,5
Ländrygg	3	1,8	1,4
Koronarangiografi			7,9
Kolon	8	11,0	8,3
Urografi	5	4,1	2,7
DT-hjärna	2	2,2	2,2
DT-thorax	10	8,0	6,6
DT-buk	10	11,0	10,0
DT-ländrygg	10	9,5	8,7

För de konventionella undersökningarna har den effektiva dosen minskat med cirka 50 % mellan 1994 och 2006, utom för kolonundersökningar där den effektiva dosen inte förändrats. Den effektiva dosen vid DT-undersökningar är oförändrad, utom för DT-thorax där den har minskat med drygt 30 %.

Diskussion

Validering av data

Noggrannheten för dosmätning vid konventionella undersökningar har inte angetts i samband med rapportering av standarddoserna. En enkät om kalibrering av DAP-mätare [5] visade att kunskapen om noggrannheten av dessa mätinstrument var begränsad hos användarna, ofta förlitade man sig på fabrikskalibrering vid tidpunkten för inköp av kammaren. Noggrannheten av mätningarna uppskattas till $\pm 20\%$.

Enligt föreskriftens [1] allmänna råd skall den diagnostiska standarddosen bestämmas som medelvärde av doserna till 20 normalstora patienter (patienter mellan 60 och 80 kg med en medelvikt på 70 ± 3 kg). Alternativt kan standarddosen bestämmas genom interpolation för en 70 kg patient.

Flertalet (80 %) av de diagnostiska standarddoserna har bestämts genom medelvärdesbildning. Drygt en tredjedel av standarddoserna uppfyller inte urvalskriteriet för medelvikten. Medelvikten av patienterna som låg till grund för bestämning av standarddoserna skiljer sig något mellan olika typer av undersökning: för lungor, bäcken, kolon och ländrygg var den mellan 72 och 73 kg, för urografi 74 kg och för coronarangiografi 76 kg.

För att få en uppskattning av hur patientvikten påverkar standarddosen gjordes beräkningar på ett statistiskt urval av standarddoser. En linjär anpassning mellan standarddoser och vikt ger den procentuella ökningen av standarddosen då vikten ökar från 70 till 73 kg. Standarddosen ökar i genomsnitt för undersökningarna med 6 till 10 %.

Den totala osäkerheten för de diagnostiska standarddoserna uppskattas vara $\leq 20\%$.

CTDI_{vol} och DLP vid datortomografi har bestämts på något olika sätt vid olika sjukhus. Endera har de värden som angivits på utrustningen vid undersökningen av patienten används eller så har de beräknats utifrån exponeringsdata för de enskilda patienterna. Dessa två metoder är likvärdiga och noggrannheten uppskattas till $\pm 10\%$.

Patienternas vikt vid datortomografiundersökningar varierar som vid konventionella undersökningar. Eftersom man vanligen inte anpassar exponeringsdata efter patientens vikt påverkar vikt i så stor utsträckning bestämningen av standarddoser.

Vid mammografiundersökningar bestäms standarddoser genom mätningar vid samtliga utrustningar. Noggrannheten vid dessa mätningar beror på kalibrering av detektorer vid de strålkvaliteter som används vid mammografi. Noggrannheten kan uppskattas till $\pm 10\%$. Mätningarna utförs för patienter med olika bröstjocklek, medeltjockleken avviker högst 10 mm från rekommenderad 50 mm vilket medför att standarddosen över- eller underskattas med cirka 20 %.

Konventionella undersökningar

Standarddoserna rapporterade 2006 är lägre jämfört med studien 1999, medelvärdena vid de olika undersökningarna minskade cirka 30 %. Utöver införandet av diagnostiska referensnivåer kan det finnas andra orsaker till denna dosreduktion. Teknikutveckling kan vara en faktor, en annan ökad medvetenhet för strålskyddsfrågor inom sjukvården.

Bilddetektorn är den teknikfaktor som har utvecklats mycket under den aktuella perioden. Utredningen visar att sjukvården nu nästan uteslutande använder digitala bilddetektorer, tabell 22. 1999 var andelen film-skärm system nästan 60 %, därefter har den minskat till 10 %. Standarddoserna för film-skärm system var i genomsnitt lika som för bildplattor, men direkt digitala system ger ca 30 % lägre doser. Den ökade användningen av direkt digitala system med 17 procentenheter skulle då statistiskt sett ha medfört en sänkning av medelvärdet av standarddoserna, dock endast med $17 \cdot 0,3 \% = 5 \%$. Resterande dosreduktion är troligen en följd av införandet av diagnostiska referensnivåer.

Tabell 22. Genomsnittlig andel av olika typer av bildmottagare för fem röntgenundersökningar för åren 1999 och 2006.

Bilddetektor	Andel 1999	Andel 2006
Film-Skärm system	59 %	10 %
Bildplattor	26 %	55 %
Direkt Digital	4 %	21 %
Bildförstärkare	12 %	13 %

Generellt är det svårt att påvisa att det föreligger stråldoskillnader för utrustning från olika tillverkare. Man kan dock se en skillnad vid kolonundersökningar, där dosen vid undersökningar utförda med siemensutrustningar i genomsnitt var hälften av stråldosen vid undersökningar utförda med utrustningar från andra tillverkare.

Fortfarande är dock spridningen av standarddoserna relativt stor, vilket innebär att det finns utrymme för ytterligare optimering. Spridningen beror till viss del på att olika metoder används, exempelvis antal projektioner, strålfältbegränsning och strålkvalitet. Dessa faktorer inverkan på stråldosen har tidigare påvisats vid uppföljningen av doserna från studien 1999 [6]. De sjukhus som rapporterade att de vidtagit åtgärder hade sänkt stråldosen med i snitt 45 % och åtgärderna bestod ofta i modifikation av undersökningsmetodiken.

En annan faktor som påverkar stråldosen är utbildning av personal i hur undersökningarna ska utföras. Studien 1999 påvisade att fyra av de fem högsta stråldoserna vid kolonundersökningar var uppmätta vid universitetssjukhus, alla dessa stråldoser överskred referensnivån. I föreliggande studie hade endast ett universitetssjukhus en standarddos som översteg referensnivån, standarddoserna från övriga universitetssjukhus underskred tredje kvartilen av dosfördelningen. Detta beror troligen på att universitetssjukhusen har vidtagit åtgärder med framför allt utbildning av personal.

DT undersökningar

Doserna vid CT-undersökningar har inte förändrats påtagligt under den aktuella perioden. Även om medelvärden av standarddoserna inte minskade så kan man dock konstatera att andelen standarddoserna som överskred referensnivå minskade. De oförändrade medelvärdena av standarddoserna tyder på att ytterligare arbete med optimering är nödvändig.

Mammografi

Standarddoserna har ändrats endast marginellt sedan 1999. I mer än 20 år har systemet med diagnostiska referensnivåer tillämpats inom mammografi. Detta har lett till att spridningen av stråldosen mellan olika sjukhus minskat. Vid mammografi är standardavvikelsen av standarddoserna vid olika sjukhus 20 % av medelvärdet medan den är 50 % för konventionella undersökningar.

Även för mammografi hade andelen digitala detektorer ökat men fortfarande hade majoriteten film-skärm system. De första digitala detektorerna användes vid klinisk mammografi och dessa gav högre dos jämfört med analoga detektorer. För screening introducerades digitala detektorer senare och de ger lägre stråldoser jämfört med analoga detektorer. Detta förklarar skillnaden i stråldoser mellan klinisk och screening för digitala detektorer.

Slutsatser

Mellan 1999 och 2006 har patientdoserna vid vissa konventionella röntgenundersökningar minskat med 30 %. Den främsta orsaken till detta är troligen införandet av diagnostiska standarddoserna och referensnivåer. SSI bedömer att referensnivåerna behöver sänkas för att ytterligare förbättringar ska åstadkommas.

Vid datortomografiundersökningar har patientdoserna i det närmaste varit oförändrade. SSI bedömer att det finns behov av att arbeta ytterligare med optimering inom detta område.

SSI bedömer att optimering fungerar bäst vid mammografi, men sjukvården måste naturligtvis vidmakthålla den kvalitetssäkring som görs och ytterligare potential för förbättringar finns.

Referenser

- [1] Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik. SSI FS 2002:2.
- [2] Leitz W och Jönsson H. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – sammanställning av resultaten från sjukvårdens rapportering 1999. SSI-rapport 2001:01 (2001).
- [3] Kommentarer till Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik. SSI FS 2002:2.
- [4] United Nations. Sources, Effects and Risks of Report of Ionizing Radiation. UNSCEAR, 2000 Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.00.IX.3. United Nations, New York, 2000.
- [5] Almén A, Grindborg J-E och Leitz W. Kartläggning av kvalitetssäkringsrutiner för DAP-mätare i svensk sjukvård. SSI Rapport 2005:18, Statens strålskyddsinstitut, Stockholm (2005).
- [6] Jönsson H och Leitz W. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – uppföljning av åtgärder. SSI-rapport 2002:05 (2002).

Bilaga

Definitioner av diagnostisk referensnivå och diagnostisk standarddos

Diagnostisk referensnivå: en (av Statens strålskyddsinstitut) fastställd dosnivå för en viss typ av undersökning och som, om den överskrids, skall föranleda åtgärder med syfte att minska stråldosen.

Diagnostisk standarddos: Patientdosen för en viss typ av undersökning, uppmätt vid en viss röntgenutrustning i samma dosstorhet som gäller för motsvarande diagnostiska referensnivån. Den diagnostiska standarddosen bestäms normalt som medelvärde av doserna för ett antal (tjugo) normalstora patienter. Om den diagnostiska standarddosen överskrider den diagnostiska referensnivån krävs utredning och åtgärd för att minska dosen. Storheterna för de diagnostiska standarddoserna är valda så att de har en bra korrelation med den effektiva dosen.

Tabell B1a. Diagnostiska referensnivåer för konventionella röntgenundersökningar

Undersökning	SoS kod ¹⁾	Diagnostisk referensnivå ²⁾ (Gy·cm ²)
Hjärta och lungor, lungor hälsokontroll ³⁾	320, 322	0,6
Koronarangiografi (ett eller flera kärl) ⁴⁾	373	80
Kolon med dubbelkontrast	441	50
Urografi med uretär kompression	510	20
Ländrygg och sakroiliakaleder	623	10
Bäcken, höftled (endast frontalbilden) ³⁾	626, 639	4

¹⁾ Klassifikation av radiologiska åtgärder 1991, ISBN 91-38-11235-3, Socialstyrelsen

²⁾ Storhet: dos-area-produkt i enheten graykvadratcentimeter (Gy·cm²)

³⁾ Vid bestämning av den diagnostiska standarddosen kan undersökningar med olika koder blandas

⁴⁾ Om kombinerad med PTCA ska dosvärdena endast omfatta angiografidelen Tabell 1b: Diagnostiska referensnivåer för datortomografiundersökningar. Där två diagnostiska referensnivåer är angivna gäller de var för sig.

Tabell B1b Diagnostiska referensnivåer för datortomografiundersökningar. Där två diagnostiska referensnivåer är angivna gäller de var för sig

Undersökning	SoS kod	Diagnostisk referensnivå	
		CTDIvol ¹⁾ (mGy)	DLP ²⁾ (mGy·cm)
Hjärna ³⁾	810, 811	75	1200
Ländrygg ³⁾	824, 825	55	600
Thorax/Lungor ⁴⁾	830, 832	20	600
Buk ³⁾	840, 858	25	5)

¹⁾ Storhet: genomsnittsdos i den bestrålade volymen (CTDI_{vol}) i enheten milligray (mGy). Om en undersökning består av flera serier (avsökningssekvenser) avses här värdet från den serien med det högsta värdet för CTDI_{vol}

²⁾ Storhet: dos-längd-produkt (DLP) i enheten milligraycentimeter (mGy·cm). Avser hela undersökningen, dvs. summan av DLP-värdena från alla serier.

³⁾ Vid bestämning av den diagnostiska standarddosen kan undersökningar med olika koder blandas

⁴⁾ Registreras separat för frågeställningarna emboli respektive tumör men kan sedan slås ihop till en diagnostisk standarddos. Gäller ej för högupplösande teknik, den s.k. HRCT-tekniken

⁵⁾ Dessa undersökningar omfattar en rad olika kliniska frågeställningar som berör anatomiska områden av olika storlek. Därför har inte någon diagnostisk referensnivå för DLP fastställts. Däremot skall den diagnostiska standarddosen för DLP bestämmas och registreras tillsammans med uppgifter om den diagnostiska frågeställningen.

Tabell B1c Diagnostiska referensnivåer för mammografiundersökningar. De angivna diagnostiska referensnivåerna gäller var för sig

Undersökning	SoS kod	Diagnostiska referensnivåer ¹⁾			
		Fantommätningar		Patientundersökningar	
		AGDF0 ²⁾ (mGy)	AGDFK ³⁾ (mGy)	AGD per exp. (mGy)	AGD per us ⁴⁾ (mGy)
Mammografi	660	1,0	1,5	1,3	4,0
Mammografi, screening ⁵⁾	661, 662	1,0	1,5	1,3	2,5

¹⁾ Storhet: Genomsnittlig bröstkörteldos (average glandular dose, AGD) i enheten mGy.

²⁾ Genomsnittlig bröstkörteldos för standardbröst bestämd med standardfantom vid netto filmsvärtning 1,0. Är inte tillämplig för digital teknik

³⁾ Genomsnittlig bröstkörteldos för standardbröst bestämd med standardfantom vid kliniskt använd filmsvärtning

⁴⁾ AGD per undersökning beräknas som summan av alla AGD-värden per exponering dividerad med två.

⁵⁾ Vid bestämning av den diagnostiska standarddosen kan undersökningar med olika koder blandas

Tabell B2 Undersökningar som ingår i 1999 års utredning om patientstråldoser

Undersökning	SoS-kod
Kolon	440, 441
Lungor	320, 322, 323
Ländrygg	623
Pelvis	626
Urografi	509, 510
Mammografi-screening	661, 662
Mammografi-klinisk	660
DT ansiktsskelett	815
DT hjärna	810
DT ländrygg	824, 825
DT pelvis	855
DT thorax/lungor	830, 832
DT övre buk	841, 842,

2008:01 Myndigheternas granskning av SKB:s preliminära säkerhetsbedömningar för Forsmark och Laxemar

Avdelningen för kärnteknik och avfall och SKI
Maria Nordén, Öivind Toverud, Petra Wallberg, Bo Strömberg, Anders Wiebert, Björn Dverstorp, Fritz Kautsky, Eva Simic och Shulan Xu 90 SEK

2008:02 Patientstråldoser vid röntgendiagnostik i Sverige – 1999 och 2006

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd
Wolfram Leitz och Anja Almén 110 SEK

STATENS 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