



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Richard Odh

2015:35

Patientdoser från röntgen-
undersökningar i Sverige
-Utveckling från 2006 till 2013

Abstrakt

Strålsäkerhetsmyndigheten begärde 2013 rapportering av diagnostiska standard-doser från sjukvården för de röntgenundersökningar för vilka diagnostiska referensnivåer har fastlagts. Denna kartläggning kan ses som en uppföljning på tidigare kartläggningar utförda 2008 och 2006. Data har sammanställts och analyserats och jämförts med de tidigare rapporterade värden. Analyserna har genomförts för att hitta eventuella samband med olika parametrar, (till exempel typ av röntgenutrustning och detektor).

Jämfört med insamlingen 2008 har doserna för de konventionella undersökningarna minskat med 18 %. Doserna för DT undersökningar minskade för första gången sedan insamlingarna började 2006. Mammografidoserna är i stort oförändrade sedan insamlingen 2008.

Systemet med diagnostiska referensnivåer har visat sig ha positiv inverkan på stråldosnivån vid röntgenundersökningar. Ytterst få diagnostiska standarddoserna överstiger referensnivåerna. En sänkning av referensnivåerna till motsvarande 3:e kvartilen skulle leda till ytterligare dosminskningar på 15 – 20 %.



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Richard Odh
Strålsäkerhetsmyndigheten

2015:35

Patientdoser från röntgen-
undersökningar i Sverige
-Utveckling från 2006 till 2013

Datum: Augusti 2015

Rapportnummer: 2015:35 ISSN: 2000-0456

Tillgänglig på www.stralsakerhetsmyndigheten.se

Innehåll

1 Sammanfattning	2
2 Inledning	4
3 Material och metoder	5
4 Resultat	6
4.1 Konventionella undersökningar	6
4.2 Datortomografi	8
4.3 Mammografi	12
5 Jämförelse med tidigare data	14
5.1 Konventionella undersökningar	14
5.2 Datortomografi	22
5.3 Mammografi	33
6 Diskussion	39
6.1 Konventionella undersökningar	39
6.2 Datortomografi	40
6.3 Mammografi	41
7 Referenser	42
9 Annex	43
9.1 Diagram för konventionella undersökningar	43
9.2 Diagram för datortomografi-undersökningar	43
9.3 Diagram för mammografiundersökningar	44

1 Sammanfattning

Strålsäkerhetsmyndigheten har begärt in och analyserat diagnostiska standarddoser från hela landet. Syftet var att få en överblick över stråldoserna till patienter inom medicinsk röntgendiagnostik i Sverige samt att sjukvården ska kunna jämföra sina egna stråldoser med andras och få en uppfattning om hur fördelningen av stråldoserna är. Sammanlagt har ca 1550 diagnostisk-standarddoser (DSD) rapporterats och sammanfattningsvis överstiger få av de rapporterade DSD de diagnostiska referensnivåerna.

Sedan föregående bestämning har doserna minskat betydligt, med 18 procent för konventionella undersökningar och med 16 procent för datortomografiundersökningar (DT). Däremot var ändringarna av stråldoserna för mammografiundersökningar små. En del av reduktionen vid konventionella undersökningar kan tillskrivas byte av bildmottagare: från bildplattor till direktdigitala system.

Genomgående för alla typer av undersökningar var att endast ett fåtal av de rapporterade standarddoserna överskred den diagnostiska referensnivån (DRN). För att systemet med standarddoser och referensnivåer ska kunna fungera som avsett, dvs. så att doserna minskar för alla undersökningstyper är det nödvändigt att de diagnostiska referensnivåerna sänks. I synnerhet för datortomografiundersökningar måste definitionen av undersökningarna ses över, för att undvika att skillnader i DSD som beror på att undersökningar med olika frågeställningar rapporteras in för samma DSD.

Utifrån utvärderingen av de inrapporterade data om diagnostiska standarddoser kan följande slutsatser dras:

Konventionella röntgenundersökningar:

Här har standarddoserna fortsatt att minska liksom spridningen av DSD mellan olika förrättningar i landet. Endast få standarddoser överskrider referensnivån. Skillnader mellan min och max värden är dock fortfarande mycket stora (med en faktor upp till 49) så det är motiverat att fortsätta med diagnostiska standarddoser och referensnivåer. Referensnivåerna bör dock sänkas, ner till värdet för tredje kvartilen i dosfördelningarna. Då är det realistiskt att doserna minskar med ytterligare 20 %. Det är dock viktigt att optimeringsarbete även görs där standarddoserna ligger under referensnivån.

Datortomografiundersökningar

För första gången minskar doserna för alla de föreskrivna DT-undersökningar sedan insamlingarna av DSD påbörjades.

Den tekniska utvecklingen har nu resulterat i att de flesta DT utrustningarna har fler än 64 snitt och DT utrustningarna med en till fyra snitt är i stort sätt utfasade. En del av dosminskningen kan tillskrivas att maskiner med mellan 4 och 16 snitt har försvunnit vilka ofta hade relativt stort problem med overbeaming, samt att ett ökat antal snitt minskar overscanning vid spiralteknik. I stort sätt alla DT utrustningar har automatisk exponeringskontroll (AEC) men effekterna på stråldosen kan inte påvisas i denna insamling då det finns för få rapporterade DSD där AEC inte har använts att jämföra med.

För de flesta undersökningstyper är det få DSD som överskrider DRN. En sänkning av DRN skulle stimulera till ökade insatser för optimering av undersökningarna. Därtill måste undersökningarna definieras mera entydigt, då stora skillnader av DSD för samma DT-undersökning har observerats, som kan ha sin förklaring i att det rör sig om undersökningar med olika frågeställning med vitt skilda undersökningsprotokoll.

Mammografi

Dosen har inte förändrats och samtliga utrustningar med bildplatte och film-skärm system är nu borta. Då alla film-skärm system är borta måste DRN för fantom och nettosvärtning 1,0 tas bort. Dosfördelningen är relativt smal och få DSD överstiger DRN. DRN borde därför sänkas något för att stimulera optimeringsarbetet.

2 Inledning

Strålsäkerhetsmyndighetens målsättning för medicinsk röntgendiagnostik är att den är säker för patienter. Detta innebär att undersökningar ska vara berättigade och optimerade. Ett verktyg för optimering är diagnostiska standarddoser och referensnivåer, och sedan 2002 finns föreskrifter om dem för tolv olika typer av röntgenundersökningar (1). För att kunna bedöma effekten av föreskriften och för att ge återkoppling till sjukvården har myndigheten upprepade gånger begärt rapportering av diagnostiska standarddoser från sjukvården. Första gången sedan föreskrifterna trädde i kraft var för åren 2004-2006. Stråldosen analyserades och jämfördes med dem från en pilotstudie som genomfördes 1999 (2). För samtliga konventionella undersökningar minskade dosen betydligt, för mammografi blev det en liten dossänkning och för datortomografi ingen minskning alls.

År 2008 begärde myndigheten att data från bestämningen av standarddoser skulle rapporteras på nytt och resultatet presenterades i en SSM rapport(3). Tillsammans med de nya värdena för standarddoserna skulle även värden från den föregående bestämningen rapporteras. Dessutom skulle även anges vilka åtgärder med syfte att minska stråldosen som hade vidtagits mellan dessa bestämningar.

År 2013 begärde myndigheten återigen in uppgifter från bestämningen av diagnostiska standarddosen, tillsammans med uppgifter om den senaste bestämda standarddosen med kommentarer om hurvida ändringar/åtgärder hade skett på metod och utrustning.

Sammanställning och utvärdering av de inrapporterade standarddoserna tjänar flera syften. Sammanställning av DSD för hela landet ger nyttig information till enskilda uppgiftslämnare. De kan se hur de ligger till i förhållande till andra sjukhus och kan då prioritera eventuella utredningar eller åtgärder. En trendanalys om hur patientdoserna förändras kan göras, och orsakerna för dessa dosförändringar, t.ex. den tekniska utvecklingen eller riktade optimeringsåtgärder, kan identifieras. Man kan se om och vilka dossänkande åtgärder som har genomförts och vilken effekt de har haft. Slutligen utgör de rapporterade data ett viktigt underlag för kommande revidering av föreskrifterna om diagnostiska referensnivåer och standarddoser.

3 Material och metoder

Föreskrifterna, (SSMFS 2008:20), om diagnostiska standarddoser (DSD) och diagnostiska referensnivåer (DRN) omfattar:

- sex konventionella undersökningar (lungor, bäcken, ländrygg, urografi, kolon och koronarangiografi),
- fyra datortomografi-undersökningar (hjärna, thorax, buk och ländrygg)
- samt hälsoundersökning med mammografi och klinisk mammografi

För alla röntgenutrustningar där en eller flera av dessa undersökningar genomförs ska den diagnostiska standarddosen bestämmas som medelvärde för ca 20 normalstora patienter, undantaget mammografi och datortomografiundersökning av hjärnan.

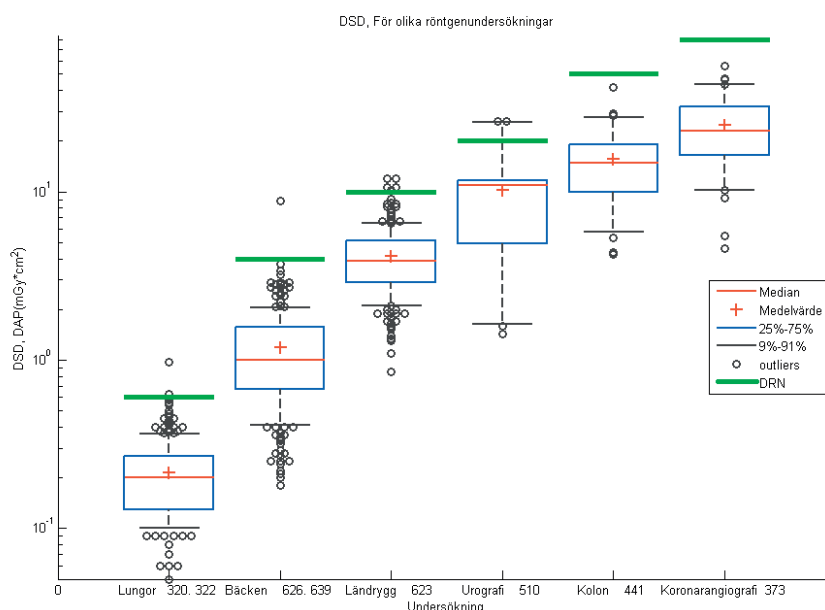
Data rapporterades enligt en fastställd mall, där standarddoserna tillsammans med uppgifter om röntgenutrustning och det bildgivande systemet, medelvärden av patienternas vikt och längd (för mammografi genomsnittlig brösttjocklek) skulle anges. För DT-undersökningar angavs också maximala antalet snitt som kan fås samtidigt under en rotation, typ och användningsfrekvens av automatisk exponeringskontroll och om spiral eller axial teknik används.

Även uppgifter om föregående DSD redovisades. Förutom DSD skulle också vilka dossänkande åtgärder som genomfördes mellan de bägge bestämningarna anges, t.ex., ändrade exponeringsdata (rörspänning, filtrering, rörladdning), minskat antal projektioner per undersökning eller byte av hela eller delar av utrustningen.

4 Resultat

4.1 Konventionella undersökningar

De diagnostiska standarddoserna för de sex undersökningarna visas i figur 4.1 och tabell 9.1. Man kan konstatera att spridningen av doserna (mellan min- och maxvärden) varierar mycket mellan de olika undersökningarna: från en faktor 10 för kolon till en faktor drygt 49, för bäcken. Medianvärden skiljer sig från medelvärden med mellan 4 och 17 %, i genomsnitt med 6 %. Detta innebär att fördelningen av DSD för vissa undersökningar genomgående inte är symmetriskt, det vill säga vissa rapporterade värden från vårdinrättningar ligger långt från medelvärdet.



Figur 4.1: Diagnostiska standarddoserna för sex konventionella röntgenundersökningar. Figuren redovisar medelvärdet märkt med '+', medianen, röd linje, intervallet 25% till 75% med blå linje, intervallet 9% till 91% med svart linje, värden utanför "outliers" med 'o', samt DRN med grön linje.

Antalet DSD som överskrider den diagnostiska referensnivån (DRN) är få, som mest är det 5 stycken för ländryggs undersökningar, för övriga undersökningar är det få eller inga DSD som överstiger DRN. Tredje kvartilen av DSD-värden för de olika undersökningarna underskrider motsvarande diagnostisk referensnivån med mellan 42 och 61 % med ett medelvärde på 55 %.

DSD grupperade efter de olika typerna av bildmottagare visas i tabell 4.1. Den relativa andelen som de olika bildmottagarna står för vid de olika undersökningstyperna anges i tabell 4.2. Flera av de rapporterade DSD angavs ha bildförstärkare som bildmottagare men då det var uppenbart av

modellbeteckningen att utrustningen var försedd med en direktdigital bildmottagare har dessa värden korrigerats.

Det kan konstateras att film-skärm system inte längre används. För de olika undersökningstyperna ligger DSD-medelvärden mellan 7 och 33 % lägre för direktdigitala system än för bildplattor, förutom för urografiundersökningar där endast en DSD med bildplatta och 15 direktdigitala rapporterades.

Tabell 4.1: Genomsnittlig diagnostisk standarddos (Gycm²) för sex konventionella röntgenundersökningar för olika typer av bildmottagare

Undersökning	Direktdigital	Bildplattor	Bildförstärkare	Alla
Lungor	0,20	0,30	-	0,21
Bäcken	1,18	1,27	-	1,19
Ländrygg	3,99	4,93	-	4,14
Urografi	10,8	7,0	-	10,4
Kolon	13,9	19,5	16,9	15,6
Koronarangiografi	25,2	-	22,1	24,8

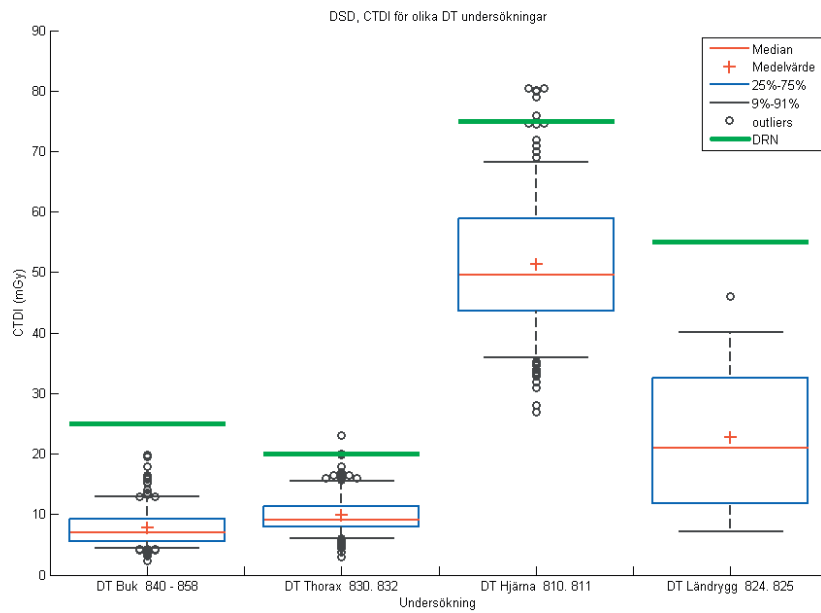
Tabell 4.2: Relativ användning av olika typer av bildmottagare (%) för sex konventionella röntgenundersökningar

Undersökning	Direktdigital	Bildplattor	Bildförstärkare	Film-skärm
Lungor	85	15	<1	0
Bäcken	83	17	0	0
Ländrygg	84	16	<1	0
Urografi	93	7	0	0
Kolon	53	9	38	0
Koronarangiografi	90	0	10	0
Medelvärde	79,8	12,6	7,8	0

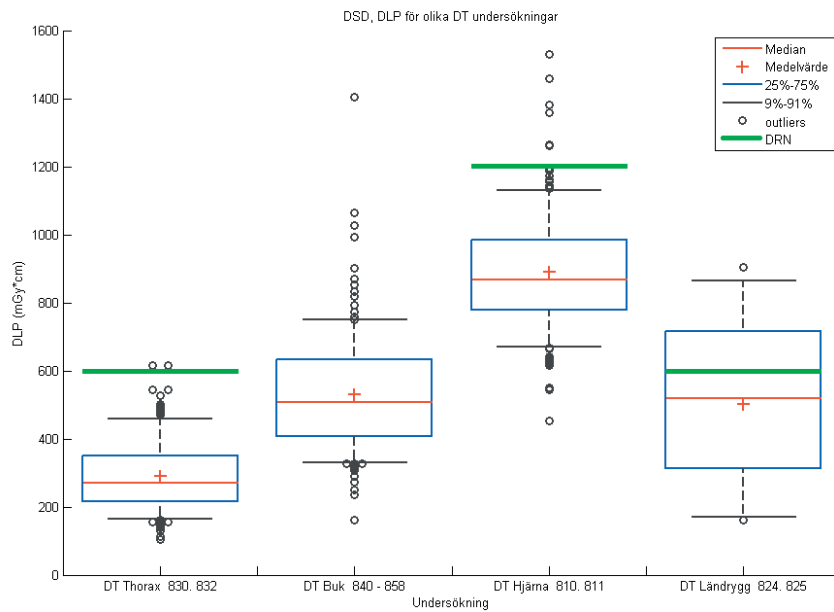
4.2 Datortomografi

Figur 4.2 , 4.3 och tabell 9.2 visar standarddoserna för DT-undersökningar. Andelen DSD som överskrider DRN är 1 % för thoraxundersökningar och ingen bukundersökning överskred DRN. Något fler DSD överstiger DRN för undersökning av hjärnan (5 %) och ländrygg (33 %). För alla DSD är tredje kvartilen väl under motsvarande DRN, med mellan 18 och 55 %. Kvoten mellan max och min värden uppgår till i storleksordningen fem. DT ländrygg är en undersökning som görs med mycket lägre frekvens än de tre övriga undersökningarna. Medianvärden är genomgående lägre än medelvärden, med mellan 3 och 9 %, förutom DT ländrygg där medelvärdet är 7 % högre än medelvärdet.

Värden rapporterades in från fyra olika tillverkare av datortomografer, General Electric, Philips, Siemens och Toshiba. I Tabell 4.3 redovisas DSD för de olika tillverkarna av datortomografer. Genomsnittet av DSD-värden skiljer sig något mellan utrustningar från dessa tillverkare. Ländryggsundersökningar har inte tagits med eftersom de bara utförs på ett fåtal inrättningar. Inte heller övriga tillverkare utöver de fyra nämnda har tagits med då dessa endast svarar för mellan 0 och 3 % av undersökningarna. För undersökningar av hjärnan skiljer sig värdena mycket lite mellan de olika tillverkarna, däremot för bukundersökningar har utrustningarna från General Electrics och Toshiba mellan 12 och 47 % högre värden än de från Siemens. För thoraxundersökningar har utrustningarna från General Electrics, Philips och Toshiba mellan 28 och 80 % högre värden än de från Siemens.



Figur 4.2 DSD CTDIvol (mGy) för fyra olika typer av DT-undersökningar. Figuren redovisar medelvärdet märkt med '+', medianen, röd linje, intervallet 25% till 75% med blå linje, intervallet 9% till 91% med svart linje, värden utanför "outliers" med 'o', samt DRN med grön linje.



Figur 4.3 DSD DLP (mGy*cm) för fyra olika typer av DT-undersökningar. Figuren redovisar medelvärdet märkt med '+', medianen, röd linje, intervallet 25% till 75% med blå linje, intervallet 9% till 91% med svart linje, värden utanför "outliers" med 'o', samt DRN med grön linje.

Tabell 4.3: Relativa standarddoser (%) CTDI_{vol} och DLP för utrustningar från olika tillverkare. Medelvärdet av standarddoser för Siemensutrustningar har satts till 100 för respektive undersökningstyp och DSD.

Undersökning	DSD	Siemens	General Electric	Philips	Toshiba
Hjärna	CTDI _{vol}	100	104	109	107
	DLP	100	94	110	102
Buk	CTDI _{vol}	100	112	100	147
	DLP	100	101	100	121
Thorax	CTDI _{vol}	100	133	128	180
	DLP	100	131	148	149

Andra faktorer utöver tillverkaren som kan påverka stråldosen systematiskt är val av detektorkonfiguration (maximala antal snitt som kan fås samtidigt under en rotation) och val av scan-teknik (spiral vs axial, med eller utan automatisk exponeringskontroll, AEC) samt bildrekonstruktions teknik (iterativ eller filtrerad bakåtprojektion).

Tabell 4.4: Genomsnittsvärden för rapporterade DSD för DT-utrustningar med där antalet snitt angivits. Värdena är normerade till medelvärdet av DSD för 64-snittsutrustningar för respektive undersökning, vilket har satts till 100. Även antalet rapporterade DSD för respektive undersöknings- och utrustningstyp och andelen rapporterade med fler än 64 snitt anges.

Undersökning		Antal snitt					Andel av DSD med fler än 64 snitt %
		4&8	16	32&40	64	>128	
CTDI _{vol}	Hjärna	124	119	115	100	97	
DLP	Hjärna	104	111	126	100	100	
Antal DSD	Hjärna	10	23	13	98	21	72
CTDI _{vol}	Buk	141	109	108	100	79	
DLP	Buk	131	106	119	100	91	
Antal DSD	Buk	8	23	13	96	20	72
CTDI _{vol}	Thorax	131	92	112	100	69	
DLP	Thorax	121	93	127	100	71	
Antal DSD	Thorax	8	27	12	97	22	72

Tabell 4.4 visar DSD-värden för DT hjärna, thorax och buk för DT utrustningar med olika antal möjliga snitt. DT ländrygg har inte tagits med på grund av få rapporterade värden för denna undersökning. Av de rapporterade DSD kommer 72 % från DT med 64 snitt eller fler.

Med undantag av $CTDI_{VOL}$ för DT thorax minskar $CTDI_{VOL}$ med ökande antal snitt med mellan 27 % och 62 %. Detta kan bero på effekten av ”overbeaming”. Med ”overbeaming” menas att man hos multi-snitt utrustningar har extra marginal på strålfältet i z-riktning (vinkelrätt mot snittplanet) för att säkerställa att alla detektorer ligger helt och hållet i primärstrålfältet. Effektens storlek är relaterad till totala bredden av strålfältet, den är i alla fall större ju mindre strålbredden är.

”Overscanning” sker vid användning av spiralteknik och innebär en större längd måste bestrålas än det område som ska avbildas, typiskt ett halvt varv vid början och vid slutet. ”Overscanning” påverkar bara DLP medan ”overbeaming” påverkar både $CTDI_{VOL}$ och DLP.

En jämförelse mellan spiral och axial teknik är bara meningsfull för DT undersökningar av hjärnan eftersom axial teknik nästan aldrig används för de övriga undersökningarna. Tabell 4.5 visar DSD värden för DT hjärnundersökningar för spiral respektive axial teknik grupperat efter utrustningens snittantal. Dessutom visas kvoten mellan DLP-värden och $CTDI_{VOL}$ -värden för respektive teknik för att få en uppfattning om scanlängden samt hur mycket kvoterna för axial och spiral teknik skiljer sig från varandra. Antalet rapporterade DSD var 49 för axiell teknik, 113 för spiral och 6 utan angiven teknik.

Att ”overscanning” påverkar DLP stöds av resultaten i tabell 4.5. DLP för spiralteknik är genomgående något större än värden för axialteknik, samma gäller för kvoterna mellan DLP och $CTDI_{VOL}$ som också är större för spiral undersökningar, med upp till 16 %

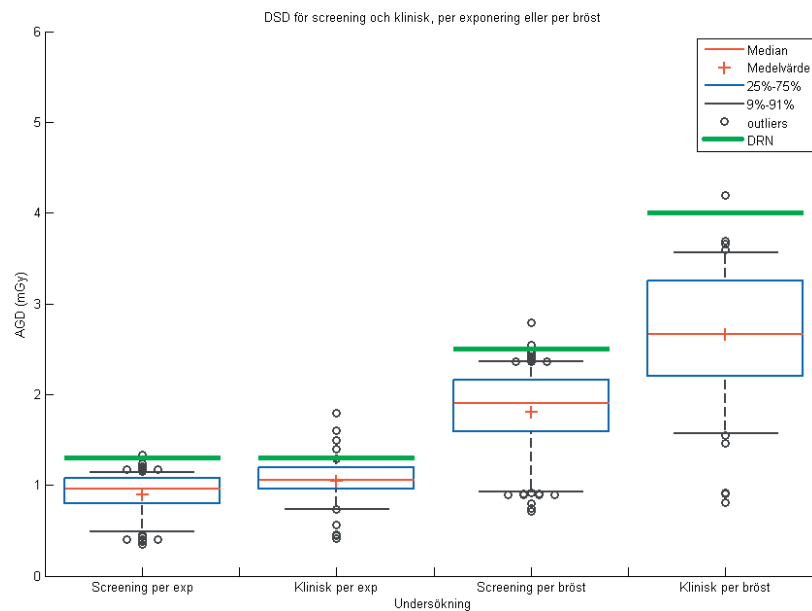
Tabell 4.5: DT-undersökning av hjärnan. Genomsnittsvärden för DSD ges för axial respektive spiralteknik för DT utrustningar med olika antal snitt som relativa värden (medelvärden för respektive axiala teknik för 64 snittsutrustningar har satts till 100).

		Antal snitt					Antal DSD
		4&8	16	32&40	64	> 64	
$CTDI_{VOL}$ (rel enheter)	Axial	115	112	103	100	90	49
	Spiral	113	104	106	90	90	113
DLP (rel enheter)	Axial	107	111	129	100	93	49
	Spiral	106	120	130	104	106	113
DLP/$CTDI_{VOL}$ (rel enheter)	Axial	93	100	93	100	104	
	Spiral	93	116	93	116	118	
”Spiral” – ”axial” (%)		0	16	0	16	14	

Väldigt få kliniker rapporterar att de inte använder automatisk exponeringskontroll och i de fall de gör det är det för DT undersökning av hjärnan.

4.3 Mammografi

Figur 4.3 och tabell 9.3 visar diagnostiska standarddoser för mammografi. Storheten är genomsnittlig absorberad dos i bröstkörtelvävnad (average glandular dose, AGD) i enheten mGy. Kvoten mellan max och min värden är för de flesta DSD i intervallet 4 till 11. Få DSD ligger över DRN, endast två värden för screening och fyra värden för klinisk verksamhet. Tredje kvartilen för patientbaserade DSD är 8 till 19 % lägre än DRN.



Figur 4.3 DSD för screening och kliniska undersökningar för AGD per bild och per bröst. Figuren redovisar medelvärdet märkt med '+', medianen, röd linje, intervallet 25% till 75% med blå linje, intervallet 9% till 91% med svart linje, värden utanför "outliers" med 'o', samt DRN med grön linje

Tabell 4.6: Medelvärde av de rapporterade DSD för olika bildmottagare och olika tillverkare. Värden ges som genomsnittlig absorberad dos i körtelvävnaden (average glandular dose, AGD) i mGy.

Direktdigitala system					
	Philips/Sectra	GE	Siemens	Övriga	Alla
ScreeningPAT _{EXP}	0,50	1,02	1,04	0,88	0,89
ScreeningPAT _{UND}	1,04	1,95	2,12	1,80	1,80
Klinisk PAT _{EXP}	0,57	0,98	1,13	1,01	1,06
Klinisk PAT _{UND}	1,24	2,79	2,88	2,21	2,65

Tabell 4.6 och tabell 4.7 visar DSD och antal rapporterade DSD för direkt-digitala bildmottagare för olika tillverkare. Sectra/Philips ger i storleksordningen halva dosen jämfört med de övriga system.

Tabell 4.7: Fördelning av antal rapporterade DSD för olika leverantörer vid mammografi

		Philips/Sectra	GE	Siemens	Övriga
Screening	Antal	23	34	39	12
Screening	Rel. Andel (%)	21	31	36	11
Klinisk	Antal	5	17	32	4
Klinisk	Rel. Andel (%)	9	29	55	7
All mammografi	Antal	28	51	71	16
All mammografi	Rel. Andel (%)	17	31	43	10

5 Jämförelse med tidigare data

I detta kapitel jämförs data från den senaste insamlingen, 2013, med tidigare insamlingar från 2008 och 2006 för att belysa effekten systemet med diagnostiska standarddoser och referensnivåer har.

5.1 Konventionella undersökningar

Tabell 5.1 samt figurer 5.1 till 5.6 visar DSD för konventionella röntgenundersökningar från de tre bestämningarna, här kallat ”2006”, ”2008” och ”2013”. Alla rapporterade värden har tagits med, även de för vilka uppgifter saknas om den tidigare bestämningen. För samtliga dosimetriska storheter är värdena från 2013 lägre än de för 2008 och 2006. Andelen DSD som överstiger DRN minskade från 7,7 % 2006 till 2,4 % 2008 och 1,2 % 2013. Det kan också noteras att standardavvikelsen fortsätter att minska, mellan 2006 och 2008 med 19 % och mellan 2008 och 2013 med 6 %, en indikation för att optimeringsarbete har genomförts.

I tabell 5.2 jämförs data för DSD där åtgärder har vidtagits mellan de två senaste bestämningarna med verksamheter som inte genomfört förändringar. Ändringen av DSD mellan 2008 och 2013 har uttryckts på två olika sätt: Som den procentuella ändringen av respektive medelvärde och som medelvärdet över de enskilda procentuella ändringarna. De procentuella ändringarna av respektive medelvärde är genomgående lägre på en absolut skala, dvs. indikerar en större dossänkning än medelvärdet av de procentuella ändringarna. Detta betyder att en stor del av dosminskningen kan tillskrivas åtgärder som gav en både relativ och absolut stor minskning, dvs. där de tidigare DSD värden var höga.

I figurerna 5.7 till 5.9 ges exempel på hur ändringar i DSD mellan 2008 och 2013 ser ut i detalj för koronar angiografi och konventionell röntgenundersökning av lungor och ländrygg. Som jämförelse visar figur 5.4 ett histogram med förändringar av DSD för kolonundersökningar mellan 2008 och 2013 i absoluta termer. Förändring av doserna borde vara nära noll för de DSD där man inte har gjort några åtgärder mellan de bägge bestämningarna av DSD. Att det trots detta finns delvis stora skillnader kan dels bero på att man felaktigt har ifyllt ”ingen åtgärd”, dels i den inbyggda osäkerheten av bestämningen av DSD.

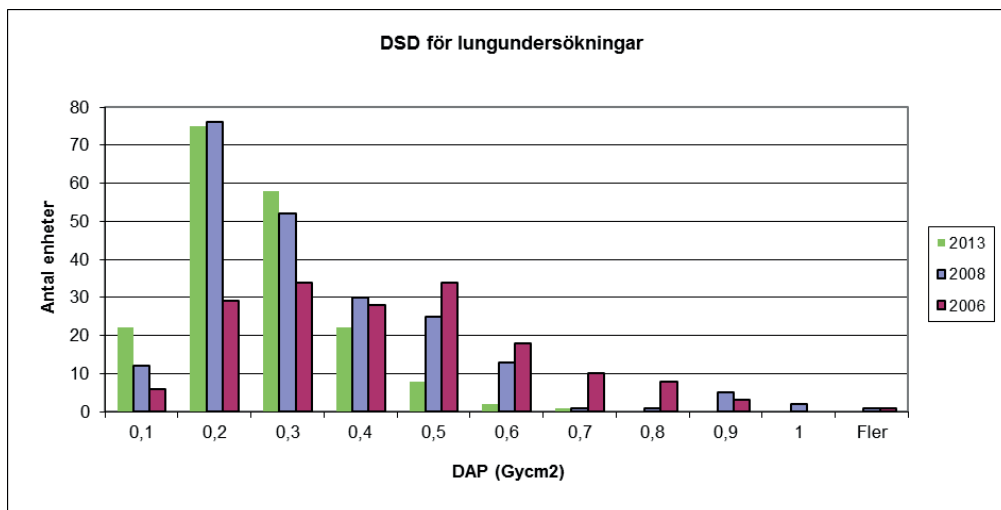
Tabell 5.1: Diagnostiska standarddoser för konventionella röntgenundersökningar – resultat för de tre senaste bestämningar 2006, 2008 och 2013.

Värdena är i enheten Gy cm^2 om inte annat angivits i tabellen.

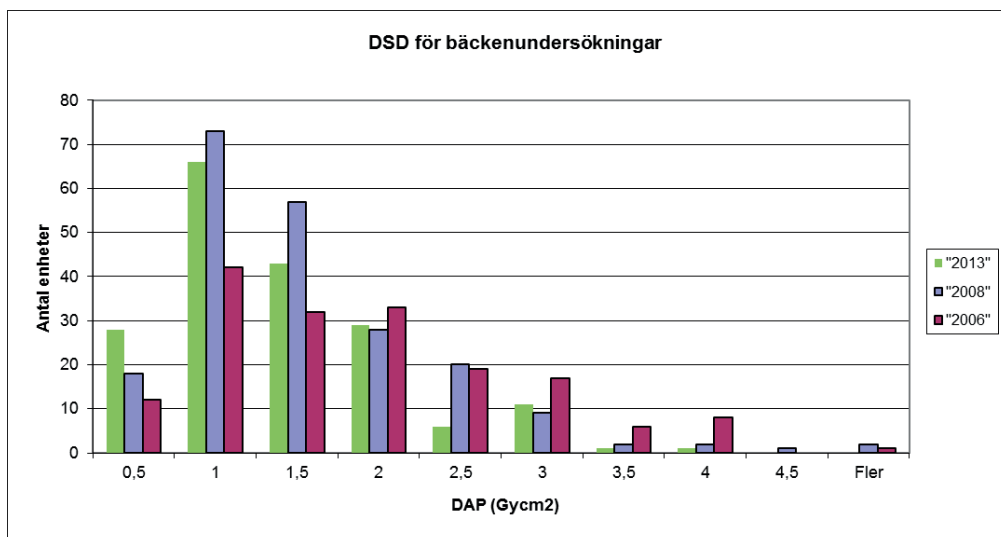
	Undersökning	Medel	stdav	min	median	3:e kvartil	max	DRN	Antal	Antal>DRN
2013	Lungor	0,21	0,11	0,05	0,2	0,27	0,97	0,6	265	2
2008		0,29	0,18	0,04	0,26	0,38	1,03	0,6	220	10
2006		0,38	0,20	0,07	0,36	0,50	1,19	0,6	171	21
Skillnad (%)	2013, 2008	-28	-39	25	-23	-29	-6			
Skillnad (%)	2008, 2006	-23	-7	-43	-29	-24	-13			
2013	Bäcken	1,2	0,81	0,18	1	1,6	8,8	4	259	1
2008		1,3	0,81	0,18	1,1	1,7	4,9	4	213	3
2006		1,7	0,95	0,3	1,5	2,3	4,8	4	170	1
Skillnad (%)	2013, 2008	-28	-39	25	-23	-29	-6			
Skillnad (%)	2008, 2006	-20	-14	-40	-27	-24	3			
2013	Ländrygg	4,1	1,9	0,85	3,9	5,1	12	10	254	5
2008		5,0	2,4	1,2	4,6	6,4	19	10	225	4
2006		6,4	3,2	1,8	5,8	7,9	18	10	170	17
Skillnad (%)	2013, 2008	-18	-23	-29	-16	-21	-37			
Skillnad (%)	2008, 2006	-21	-26	-31	-21	-19	3			
2013	Urografi	10	7,2	1,4	11	12	26	20	17	2
2008		12	5,1	3	12	15	29	20	59	3
2006		14	6,7	3	13	18	29	20	48	9
Skillnad (%)	2013, 2008	-15	41	-52	-9	-23	-10			
Skillnad (%)	2008, 2006	-15	-24	-3	-9	-21	0			

Tabell 5.1 :fortsättning

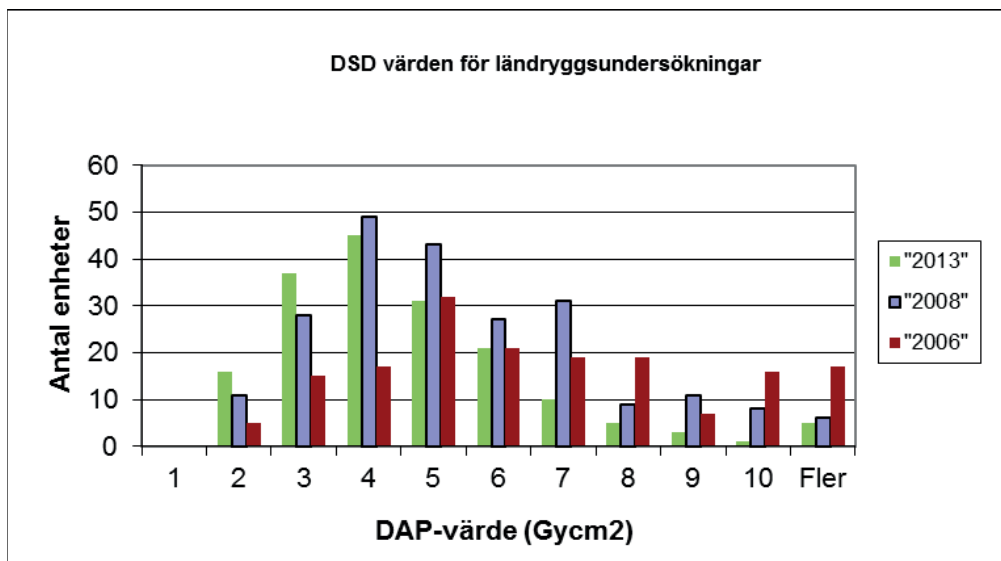
2013	Kolon	16	8,3	4,3	15	19	42	50	34	0
2008		20	10	7,7	18	25	46	50	67	0
2006		28	13	7,6	29	34	63	50	57	2
Skillnad (%)	2013, 2008	-25	1	-58	-33	-23	-8			
Skillnad (%)	2008, 2006	-29	-26	1	-37	-26	-27			
2013	Koronar-angiografi	25	12	4,6	23	32	56	80	40	0
2008		33	12	11	34	41	61	80	35	0
2006		41	14	16	42	49	65	80	31	0
Skillnad (%)	2013, 2008	-25	1	-58	-33	-23	-8			
Skillnad (%)	2008, 2006	-18	-16	-34	-19	-15	-6			
Medel av alla undersökningar. Skillnad (%)	2013, 2008	-18	0	-37	-17	-20	3			
Medel av alla undersökningar. Skillnad (%)	2008, 2006	-21	-19	-25	-24	-22	-7			



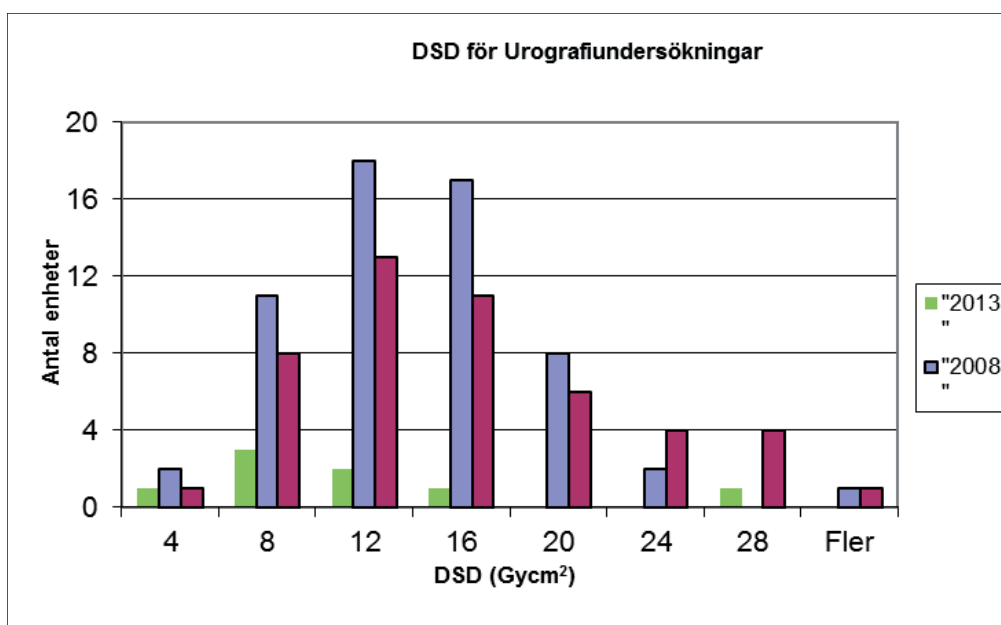
Figur 5.1: Fördelning av diagnostiska standarddoser för konventionella lungundersökningar



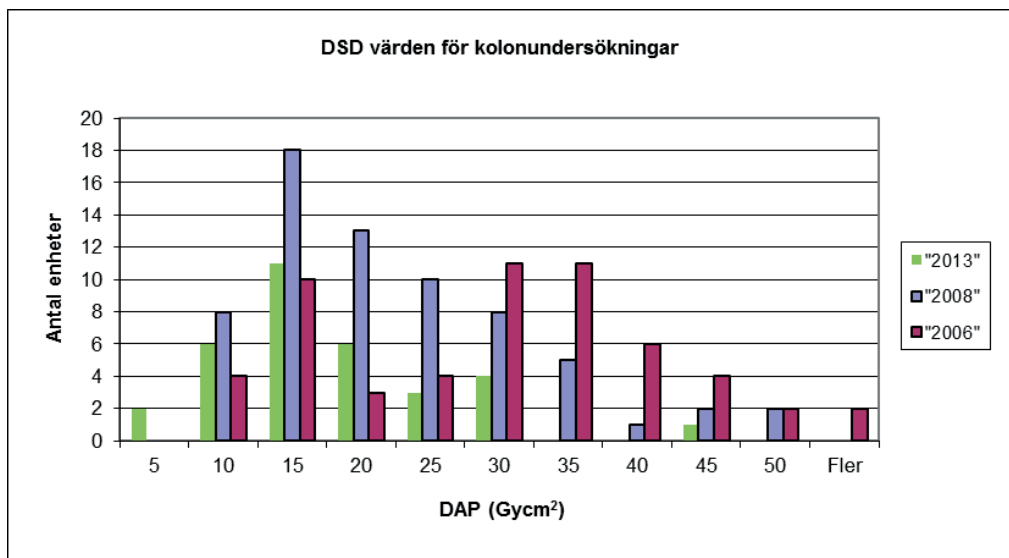
Figur 5.2: Fördelning av diagnostiska standarddoser för bäckenundersökningar



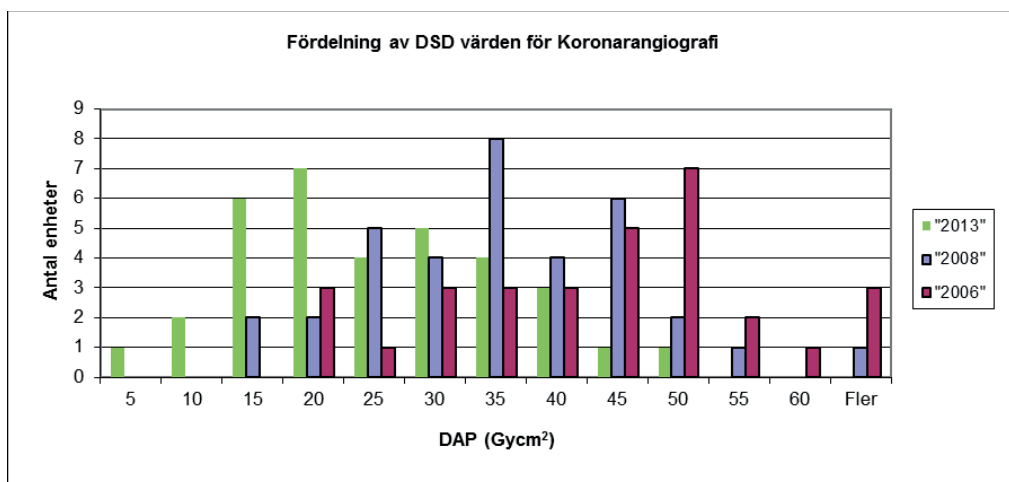
Figur 5.3 Fördelning av diagnostiska standarddoser för ländryggsundersökningar



Figur 5.4 Fördelning av diagnostiska standarddoser för urografier



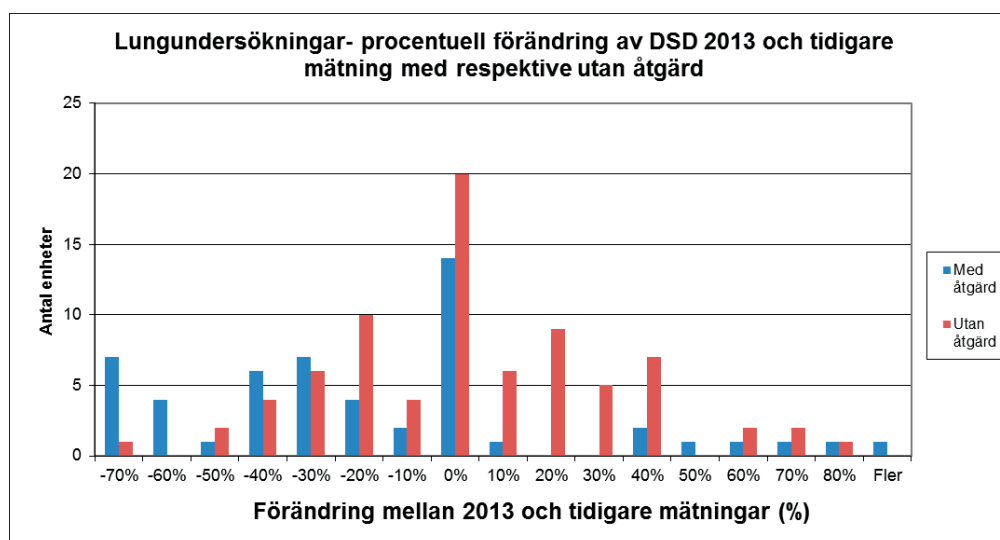
Figur 5.5 Fördelning av diagnostiska standarddoser för kolonundersökningar



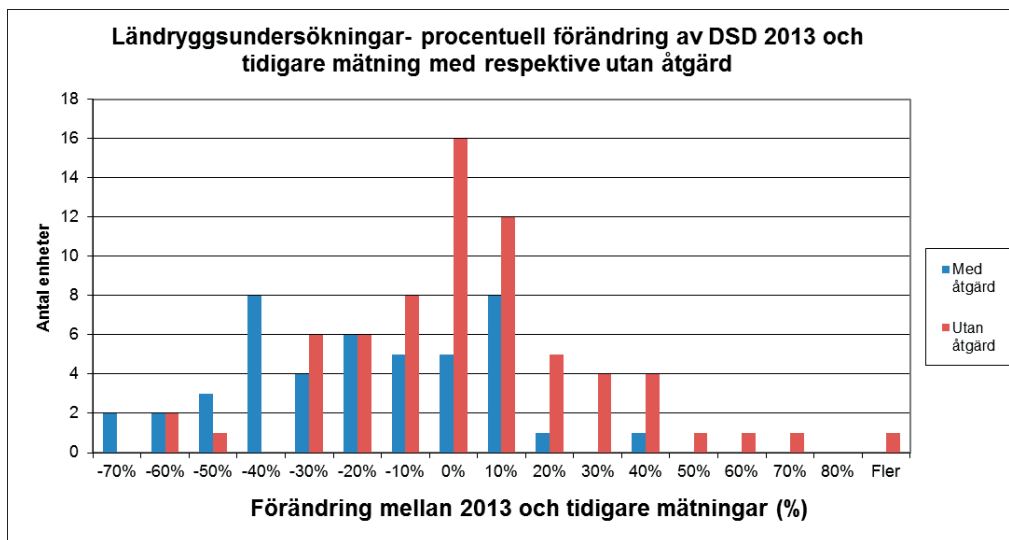
Figur 5.6 Fördelning av diagnostiska standarddoser för koronarangiografier

Tabell 5.2: Senast bestämda DSD-värden ("2013") och värden som bestämdes dessförinnan, angivet av klinikerna, för två subgrupper av data: där man har gjort åtgärder mellan de två bestämningarna och där man uttryckligen har indikerat att inga åtgärder har gjorts. Enheten är Gycm² om inte annat angivits. Undersökningarna urografi och kolon har exkluderats på grund av få rapporterade DSD.

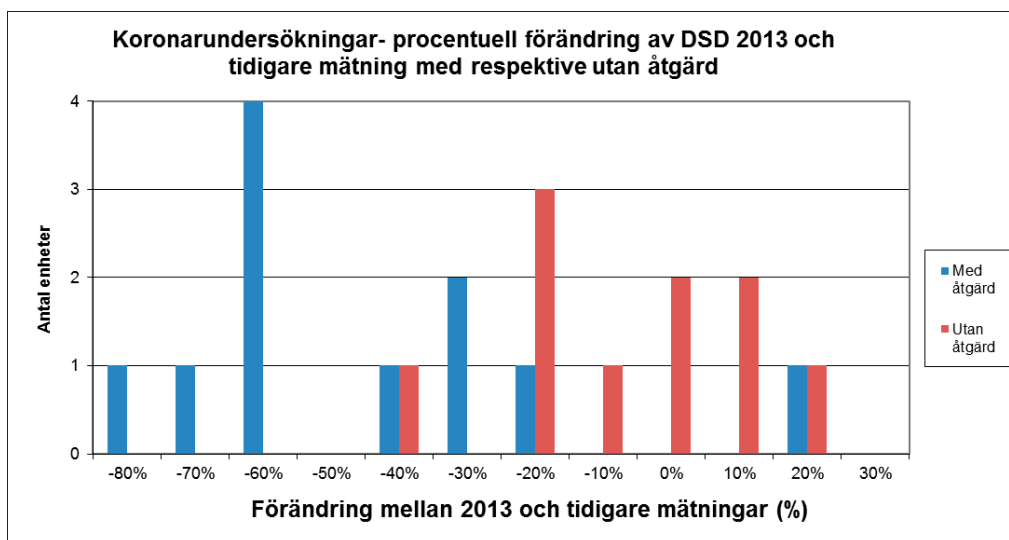
Undersökning	Åtgärder mellan bestämningarna	Medelvärde 2013	Medelvärde innan	Ändring medeldos (%)	Medelvärde av procentuella ändringar
Lungor	Ja	0,23	0,33	-30	-20
	Nej	0,23	0,25	-8	-1,4
Bäcken	Ja	1,2	1,6	-26	-10
	Nej	1,1	1,2	-7	9
Ländrygg	Ja	3,9	5,3	-26	-23
	Nej	4,3	4,5	-4	-1
Koronarangiografi	Ja	20	41	-51	-49
	Nej	22	26	-15	-12
Medelvärde totalt	Ja			-38	-32
	Nej			-7	2



Figur 5.7: Procentuell förändring av DSD för lungundersökningar mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan



Figur 5.8: Procentuell förändring av DSD för ländryggsundersökningar mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan



Figur 5.9: Procentuell förändring av DSD för koronarundersökningar mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan

5.2 Datortomografi

Tabell 5.3, 5.4 samt figurer 5.10 till 5.15 visar DSD värdena $CTDI_{VOL}$ (mGy) respektive DLP(mGycm) för DT-undersökningarna från de tre senaste bestämningarna, här benämnt ”2006”, ”2008” och ”2013”. Alla rapporterade värden har tagits med, även de för vilka det saknas uppgifter om tidigare DSD. Generellt minskar värdet på de rapporterade DSD då man jämför den senaste insamlingen med värdena rapporterade 2008 och 2006. DSD för $CTDI_{vol}$ minskar mycket för undersökningarna av Thorax, 21 %, och Buk, 21 % och för undersökningarna hjärna respektive buk minskar värdet med 12 samt 10 % då man jämför värden insamlade 2013 med 2008. Antalet DSD som överstiger DRN är få och om man jämför med tidigare insamlingar av DSD minskar antalet som överstiger DRN eller är oförändrade, för alla undersökningar förutom för undersökning av ländrygg. Antalet rapporterade DSD ökar för samtliga undersökningar förutom ländrygg där antalet är litet och aldrig har överstigit 16 rapporterade DSD under insamlingarna 2006, 2008 och 2013.

Tabell 5.3: Diagnostiska standarddoser CTD_{vol}, i mGy för DT-undersökningar – resultat för de tre senaste bestämmingar 2008, 2006 och 2013

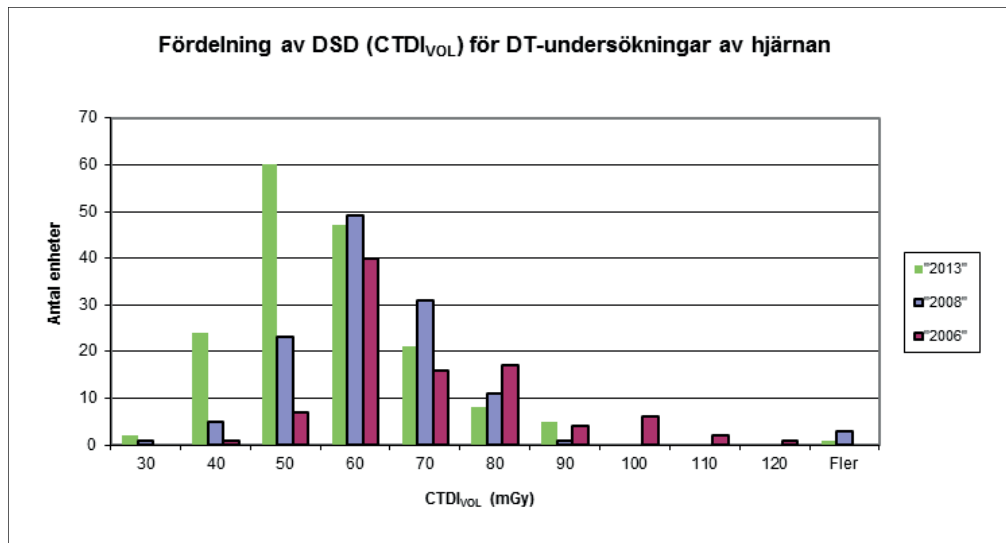
	Undersökning	DSD	medel	stdav	min	median	3:e kvartil	max	DRN	Antal	Antal>DRN
2013	DT Hjärna	CTD _{vol}	52	13	27	50	59	129	75	168	9
2008	DT Hjärna	CTD _{vol}	59	17	21	56	65	153	75	124	10
2006	DT Hjärna	CTD _{vol}	65	16	33	60	73	115	75	94	17
Skilnad (%)	2013, 2008		-12	-23	29	-11	-9	-16			
Skilnad (%)	2008, 2006		-10	10	-37	-7	-11	33			
2013	DT Thorax	CTD _{vol}	7,8	3,2	2,3	7	9,2	20	20	169	0
2008	DT Thorax	CTD _{vol}	10	4	3	9	12	17	20	115	1
2006	DT Thorax	CTD _{vol}	10	3	4	9	12	17	20	87	0
Skilnad (%)	2013, 2008		-22	-19	-23	-22	-23	16			
Skilnad (%)	2008, 2006		3	32	-36	0	1	0			
2013	DT Buk	CTD _{vol}	9,9	3,2	3	9,1	11	23	25	168	0
2008	DT Buk	CTD _{vol}	11	3	3	11	13	19	25	120	0
2006	DT Buk	CTD _{vol}	12	4	5	11	14	37	25	92	1

Tabell 5.3: fortsättning

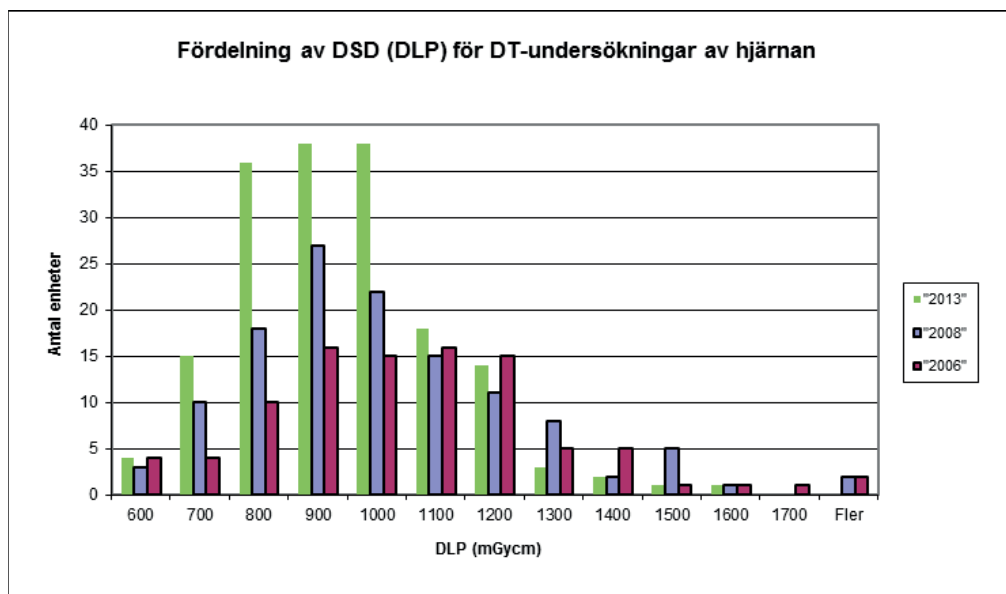
Skilnad (%)	2013, 2008	-10	8	0	-17	-14	21				
Skilnad (%)	2008, 2006	-6	-31	-36	0	-5	-49				
2013	DT Ländrygg	CTDI _{vol}	23	13	7,1	21	31	46	55	15	0
2008	DT Ländrygg	CTDI _{vol}	29	10	14	27	36	51	55	16	0
2006	DT Ländrygg	CTDI _{vol}	32	5	20	32	33	40	55	9	0
Medel av alla undersökningar Skilnad (%)	2013, 2008		-21	26	-49	-22	-14	-10			
Medel av alla undersökningar Skilnad (%)	2008, 2006		-7	86	-31	-16	-9	25			

Tabell 5.4: Diagnostiska standarddoser DLP i mGycm för DT-undersökningar – resultat för de tre senaste bestämmingar 2008,2006 och 2013

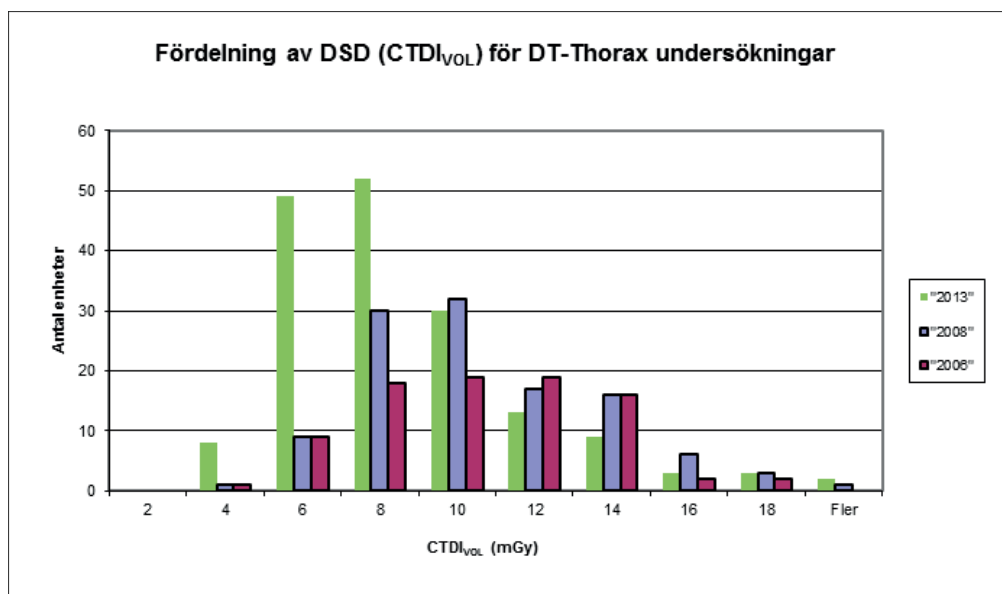
	Undersökning	DSD	medel	stdav	min	median	3:e kvartil	max	DRN	Antal	Antal<DRN
2013	DT Hjärna	DLP	894	178	452	872	990	1529	1200	168	7
2008	DT Hjärna	DLP	959	240	336	915	1082	1789	1200	124	18
2006	DT Hjärna	DLP	1006	253	447	997	1143	1816	1200	95	15
Skilnad (%)	2013, 2008		-7	-26	35	-5	-9	-15			
Skilnad (%)	2008, 2006		-5	-5	-25	-8	-5	-2			
2013	DT Thorax	DLP	289	105	105	271	349	615	600	169	2
2008	DT Thorax	DLP	354	123	173	317	428	936	600	116	4
2006	DT Thorax	DLP	372	147	138	343	464	816	600	88	6
Skilnad (%)	2013, 2008		-18	-15	-39	-15	-18	-34			
Skilnad (%)	2008, 2006		-3	-3	25	-7	8	41			
2013	DT Buk	DLP	529	176	161	507	627	1403	na	168	na
2008	DT Buk	DLP	650	218	172	636	778	1263	na	111	
2006	DT Buk	DLP	655	209	170	661	757	1313	na	91	
Skilnad (%)	2013, 2008		-19	-19	-6	-20	-19	11			
Skilnad (%)	2008, 2006		-1	4	1	-4	3	-4			
2013	DT Ländrygg	DLP	502	246	161	520	707	903	600	15	5
2008	DT Ländrygg	DLP	516	163	253	495	619	928	600	16	4
2006	DT Ländrygg	DLP	473	112	296	492	532	658	600	9	1
Medel av alla undersökningar	2013, 2008		-3	51	-36	5	14	-3			
Medel av alla undersökningar	2008, 2006		9	46	-15	1	16	41			



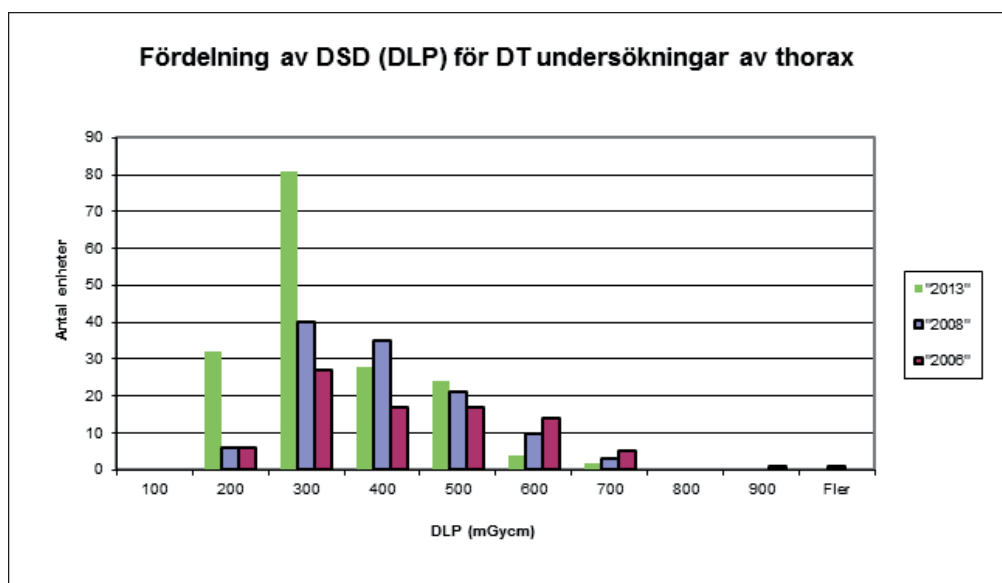
Figur 5.10 Fördelning av diagnostiska standarddoser (CTDI_{VOL}) för DT-hjärnundersökningar



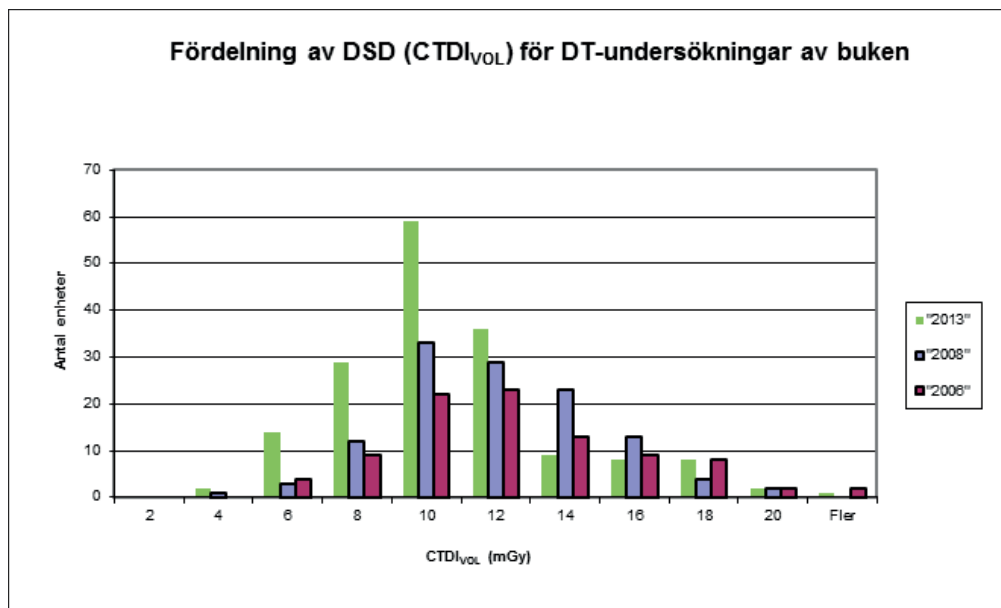
Figur 5.11 Fördelning av diagnostiska standarddoser (DLP) för DT-hjärnundersökningar



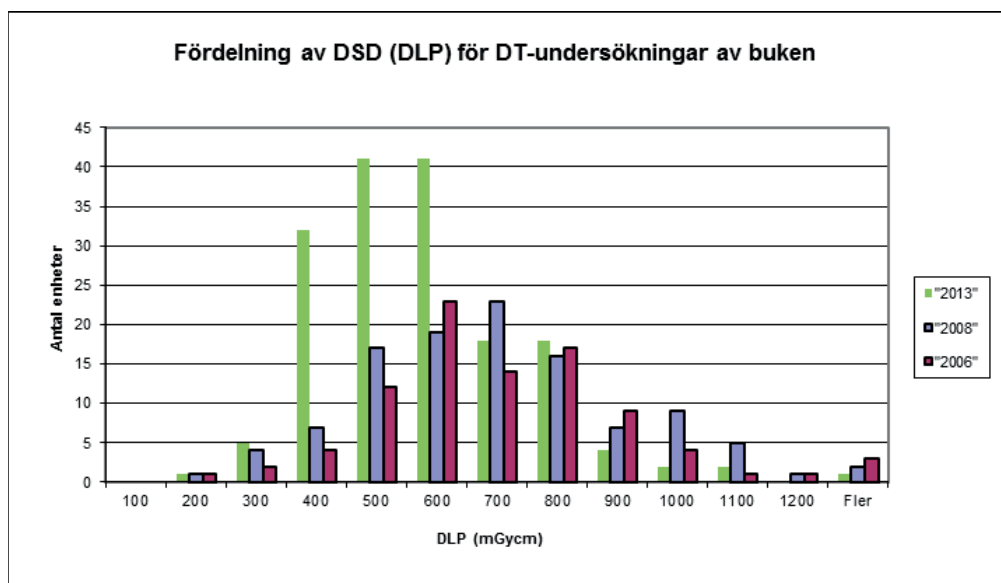
Figur 5.12 Fördelning av diagnostiska standarddoser (CTDI_{VOL}) för DT-undersökningar av thorax



Figur 5.13 Fördelning av diagnostiska standarddoser (DLP) för DT-undersökningar av thorax



Figur 5.14: Fördelning av diagnostiska standarddoser (CTDI_{VOL}) för DT-undersökningar av buken

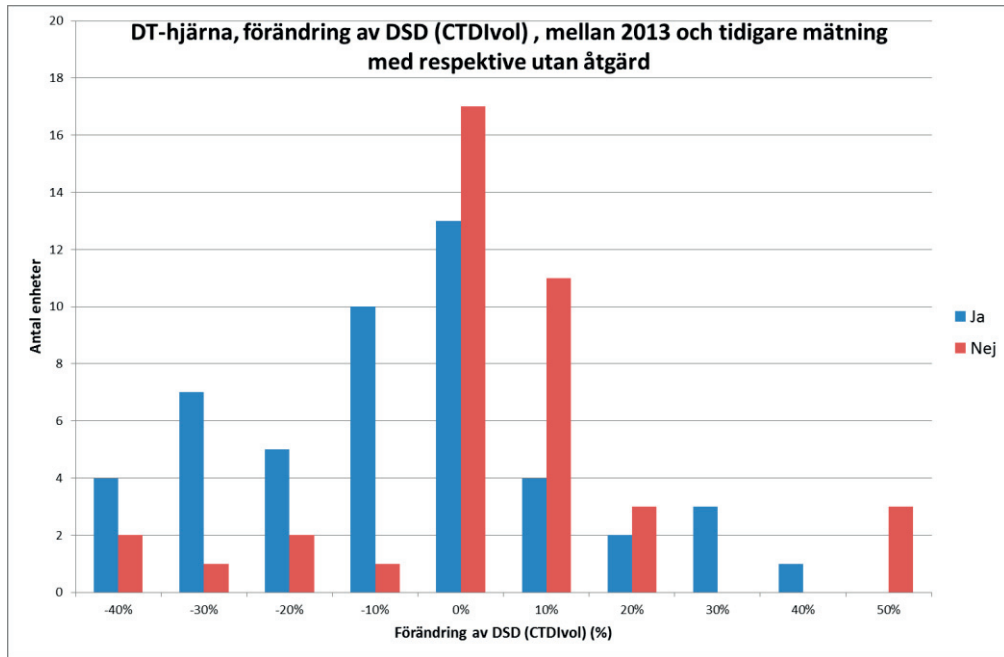


Figur 5.15: Fördelning av diagnostiska standarddoser (DLP) för DT-undersökningar av buken

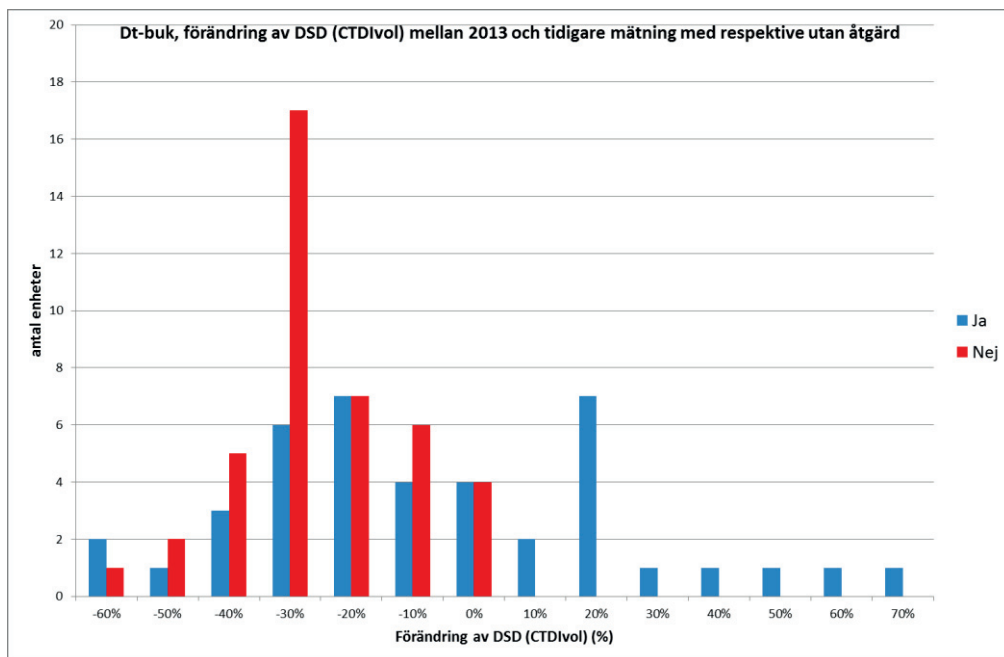
Tabell 5.5: Senast bestämda DSD-värden ("2013") och värden som bestämdes dessförinnan ("2008") för två subgrupper av data: där åtgärder har vidtagits mellan de två bestämningar (ja) och där det uttryckligen har indikerats att inga åtgärder har gjorts (nej). Enheten för medelvärden är mGy för CTDIvol och mGycm för DLP. Medel av procentuell ändring är medelvärdet av respektive röntgenlabs rapporterade förändring av DSD.

Undersökning	DSD	Åtgärder sedan senaste DSD	Medelvärde 2013	Medelvärde 2008	Ändring medeldos (%)	Medel av procentuell ändring (%)
CT-Thorax	CTDIvol	Ja	7,8	8,8	-12	-11
CT-Thorax	CTDIvol	Nej	7,1	10	-30	-6,2
CT-Thorax	DLP	Ja	278	340	-18	-14
CT-Thorax	DLP	Nej	262	383	-31	-5,0
CT-Hjärna	CTDIvol	Ja	49	60	-17	-12
CT-Hjärna	CTDIvol	Nej	59	63	-5,3	-0,8
CT-Hjärna	DLP	Ja	857	964	-11	-9,4
CT-Hjärna	DLP	Nej	949	986	-3,7	-6,8
CT-buk	CTDIvol	Ja	10	11	-5,7	-11
CT-buk	CTDIvol	Nej	9,8	13	-23	-0,2
CT-buk	DLP	Ja	532	631	-16	-13
CT-buk	DLP	Nej	561	737	-24	2,9
Medelvärdet alla undersökningar	CTDIvol	Ja	22	26	-15	-11
Medelvärdet alla undersökningar	CTDIvol	Nej	26	28	-11	-2,4
Medelvärdet alla undersökningar	DLP	Ja	556	645	-14	-12
Medelvärdet alla undersökningar	DLP	Nej	591	702	-16	-3,0

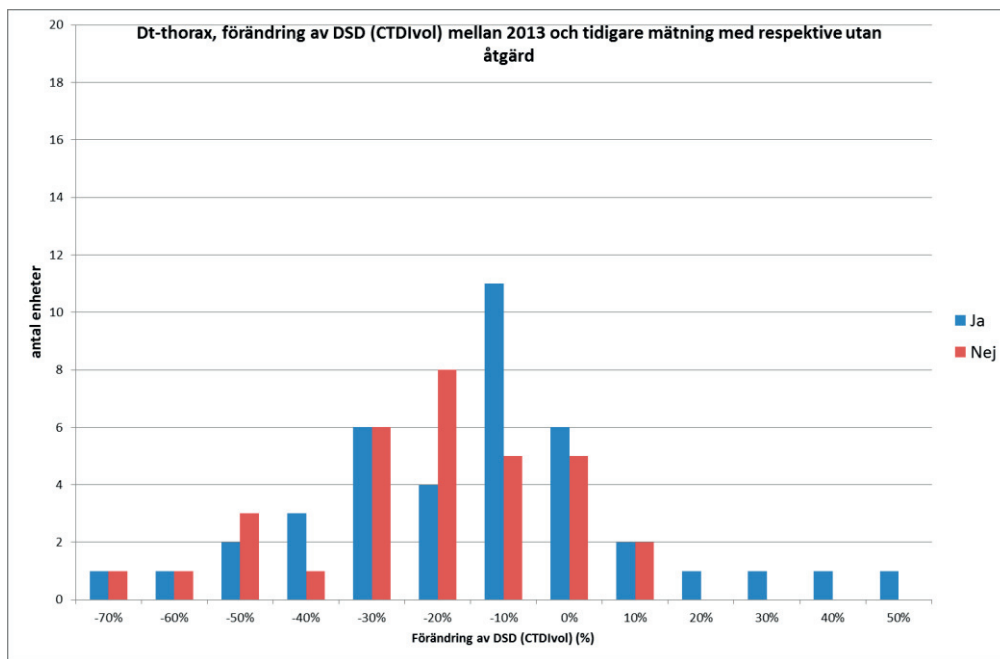
Figureorna 5:16 till 5:20 belyser frågan om aktiva åtgärder kan ändra fördelningen av skillnaden mellan två bestämningar av DSD för utvalda DT undersökningar. I figur 5.16 till 5.18 visas resultatet som relativ fördelning och i figur 5.19 och 5.20 visas absoluta fördelningar. Fördelningen av DSD visar ingen eller en liten korrelation mot om man har vidtagit någon åtgärd.



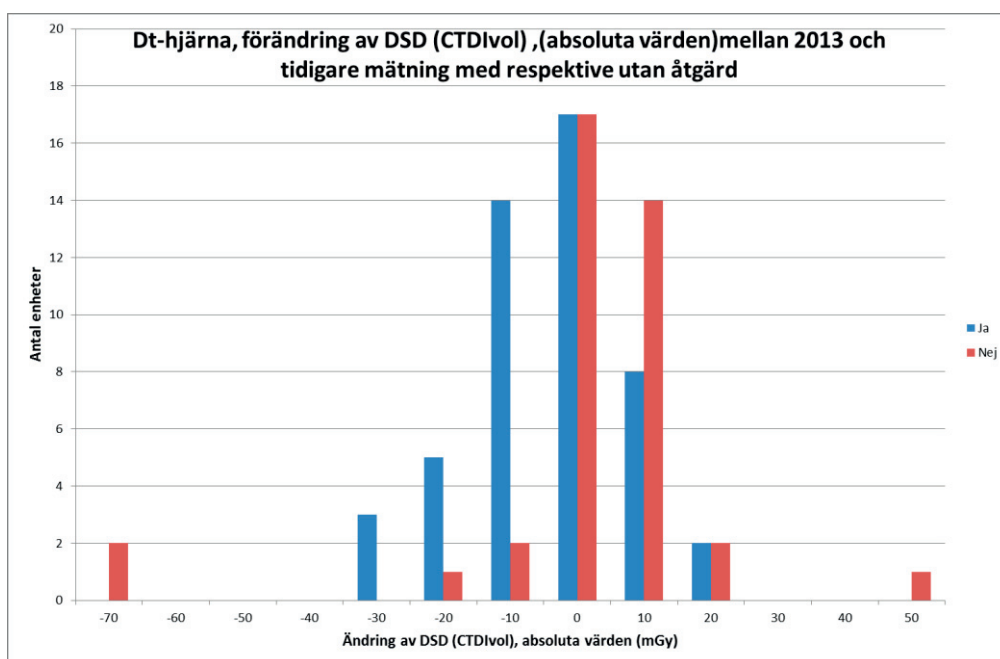
Figur 5.16: Relativt förändring av DSD (CTDI_{vol}) för DT-undersökningar av hjärnan mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan



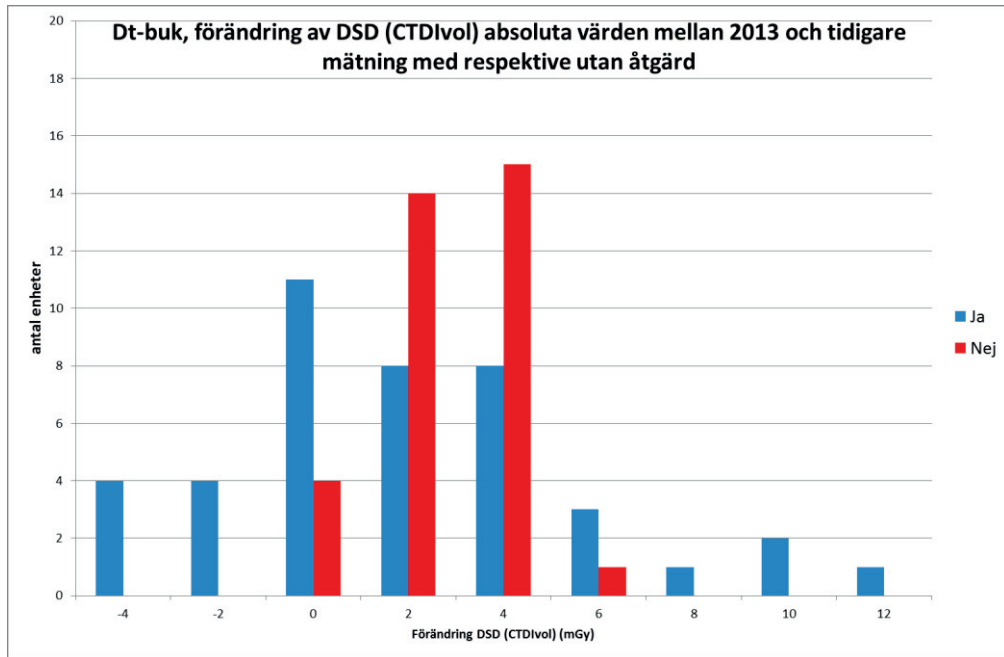
Figur 5.17: Relativt förändring av DSD (CTDIvol) för DT-undersökningar buken mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan



Figur 5.18: Relativt förändring av DSD (CTDIvol) för DT-undersökningar av thorax mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder sinsemellan



Figur 5.19: Absolut förändring av DSD (CTDI) i mGy för DT-undersökningar av hjärnan mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder sinsemellan



Figur 5.20: Absolut förändring av DSD (CTDI_{vol}) i mGy för DT-undersökningar buken mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder sinsemellan

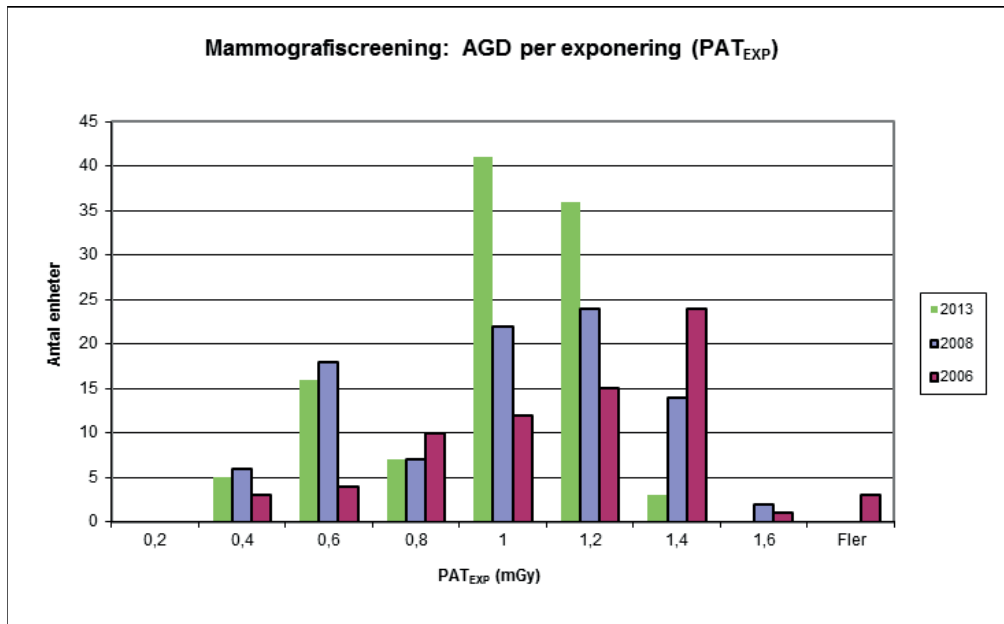
5.3 Mammografi

Tabell 5.6 och figurer 5.21 till 5.24 visar diagnostiska standarddoser för mammografi för åren 2006, 2008 och 2013, tillsammans med statistiska uppgifter rörande fördelning av DSD. Värdena mellan insamlingen 2013 och 2008 är i stort oförändrade medan samtliga värden har en nedåtgående tendens mellan 2006 och 2008 (FAN_{KLI} för screening undantaget). DSD värdena för klinisk mammografi för hel undersökning ökar och i övrigt är värdena i stort sätt oförändrade mellan de två senaste insamlingarna. Skillnaden för motsvande undersökning mellan insamlingen 2008 och 2006 visade på en minskning med i genomsnitt 12 %, då fantomrelaterade DSD minskade med knappt 9 %. Antalet DSD som överskrider DRN är oförändrat vid den senaste insamlingen jämfört med den innan. Vid de två tidigare insamlingarna minskade andelen DSD som överstiger DRN från i genomsnitt 14 % 2006 till 6 % 2008. Antalet inrapporterade DSD värden ökar då man jämför med de tidigare insamlingarna förutom för DSD för fantom och nettosvärtning 1,0 där endast ett värde rapporterades för screening och tre för klinisk mammografi vid den senaste insamlingen.

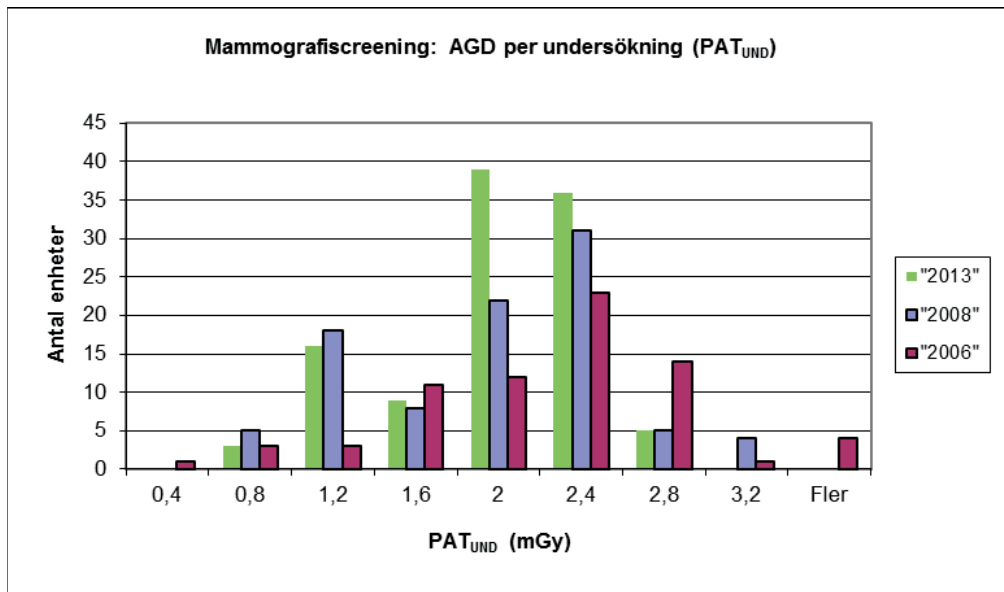
I tabell 5.7 visas DSD för screening där man har vidtagit åtgärder mellan de två senaste bestämningarna och jämförs med dem där man inte har gjort några förändringar sedan den senaste insamlingen. Värdet FAN_{KLI} för 2013 för screening och klinisk undersökning har utelämnats då endast en DSD rapporterats för screening och tre för klinisk undersökning. Ändringen av DSD mellan 2013 och tidigare mätning har uttryckts på två olika sätt: Som den procentuella ändringen av respektive medelvärde och som medelvärdet över de enskilda procentuella ändringarna. Den procentuella ändringen av medelvärdet är genomgående lägre på en absolut skala, dvs. indikerar en större dossänkning än medelvärdet av de procentuella ändringarna. ”Med åtgärder” minskar doserna med i snitt 12 %, ”utan åtgärder” minskar de med 4 %.

Tabell 5.6: Diagnostiska standarddoser för mammografi – resultat för de tre senaste bestämmingarna 2006, 2008 och 2013

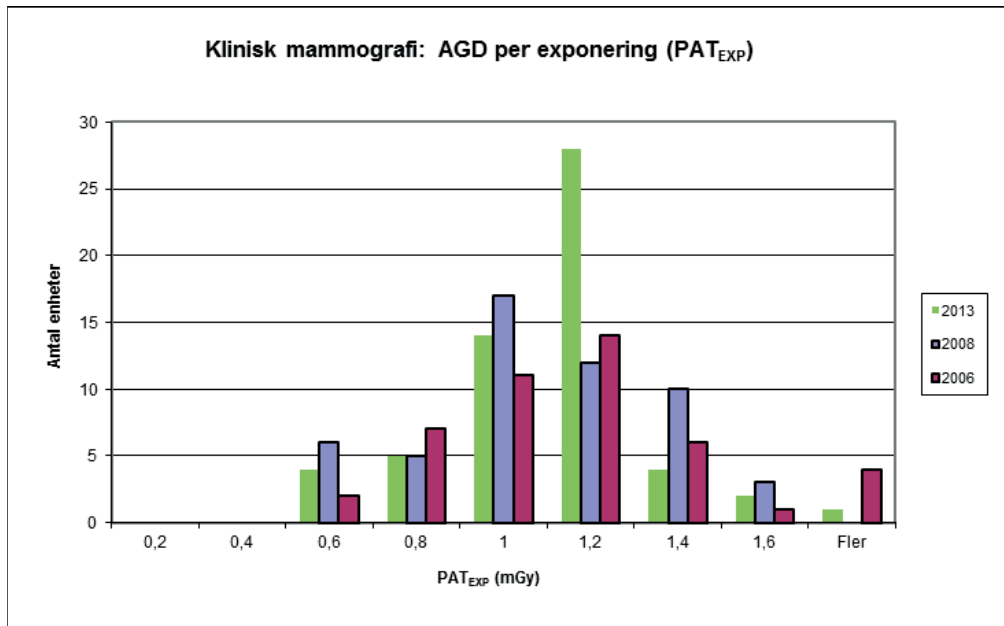
	Undersökning	DSD	Medel	Stdav	min	median	3:e			Antal	Antal>DRN
							kvartil	max	DRN		
2013	Klinisk	PAT _{EXP}	1,06	0,25	0,41	0,96	1,07	1,19	1,3	58	5
2008	Klinisk	PAT _{EXP}	0,98	0,29	0,41	0,98	1,21	1,60	1,3	55	5
2006	Klinisk	PAT _{EXP}	1,10	0,39	0,47	1,04	1,20	2,26	1,3	47	8
Skillnad (%)	2013, 2008		8	-13	0	-2	-12	-26			
Skillnad (%)	2008, 2006		-11	-25	-13	-6	0	-29			
2013	Klinisk	PAT _{UND}	2,65	0,81	0,49	2,68	3,20	5,40	4	58	2
2008	Klinisk	PAT _{UND}	2,39	0,78	0,88	2,48	2,72	3,75	4	55	0
2006	Klinisk	PAT _{UND}	2,65	0,99	1,10	2,60	3,06	6,21	4	47	4
Skillnad (%)	2013, 2008		11	4	-44	8	18	44			
Skillnad (%)	2008, 2006		-10	-21	-20	-5	-11	-40			
2013	Klinisk	FAN _{KLI}	1,00	0,27	0,18	1,00	1,14	1,44	1,5	58	1
2008	Klinisk	FAN _{KLI}	0,94	0,28	0,37	0,90	1,10	1,48	1,5	51	0
2006	Klinisk	FAN _{KLI}	1,08	0,32	0,46	1,06	1,17	1,96	1,5	42	3
Skillnad (%)	2013, 2008		6	-4	-51	11	4	-3			
Skillnad (%)	2008, 2006		-13	-12	-20	-15	-6	-24			
2013	Screening	PAT _{EXP}	0,89	0,24	0,35	0,96	1,33	1,07	1,3	108	1
2008	Screening	PAT _{EXP}	0,90	0,31	0,34	0,95	1,18	1,53	1,3	95	4
2006	Screening	PAT _{EXP}	1,05	0,31	0,40	1,10	1,23	1,97	1,3	72	9
Skillnad (%)	2013, 2008		-1	-23	3	1	13	-30			
Skillnad (%)	2008, 2006		-14	-1	-15	-13	-4	-22			
2013	Screening	PAT _{UND}	1,80	0,48	0,44	1,90	2,20	2,79	2,5	108	2
2008	Screening	PAT _{UND}	1,78	0,61	0,68	1,88	2,21	3,10	2,5	95	8
2006	Screening	PAT _{UND}	2,07	0,66	0,32	2,11	2,46	3,96	2,5	72	14
Skillnad (%)	2013, 2008		1	-21	-35	1	0	-10			
Skillnad (%)	2008, 2006		-14	-8	113	-11	-10	-22			
2013	Screening	FAN _{KLI}	0,94	0,27	0,18	1,00	1,14	1,44	1,5	108	0
2008	Screening	FAN _{KLI}	0,92	0,33	0,27	0,99	1,10	1,47	1,5	89	0
2006	Screening	FAN _{KLI}	1,05	0,28	0,40	1,03	1,20	1,95	1,5	65	2
Skillnad (%)	2013, 2008		2	-18	-33	1	4	-2			
Skillnad (%)	2008, 2006		-13	18	-33	-4	-8	-5			



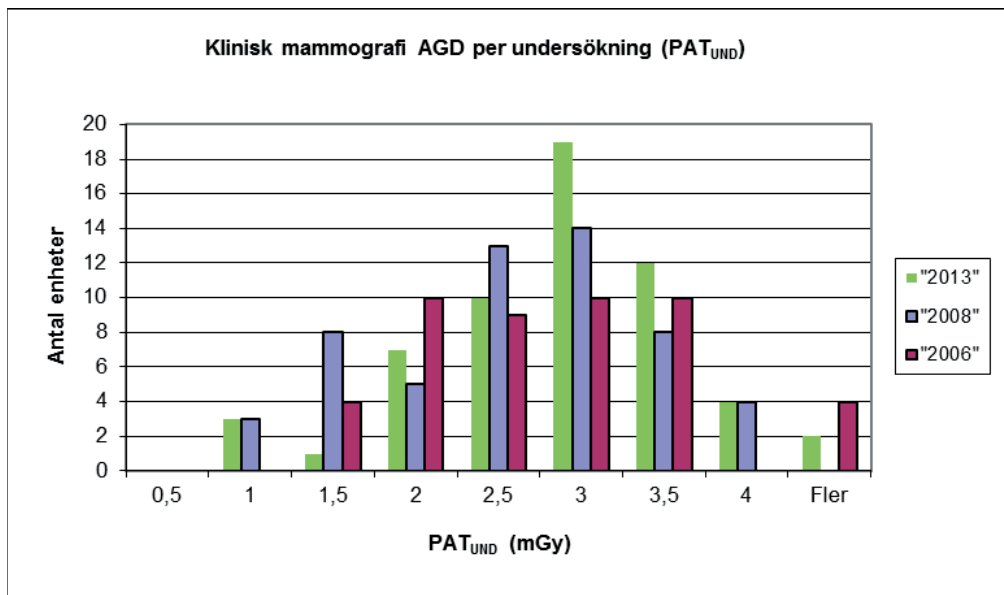
Figur 5.21 Fördelning av diagnostiska standarddoser PAT_{EXP} för mammografiscreening (AGD per exponering)



Figur 5.22: Fördelning av diagnostiska standarddoser PAT_{UND} för mammografiscreening (AGD per undersökning)



Figur 5.23 Fördelning av diagnostiska standarddoser för klinisk mammografi – AGD per exponering

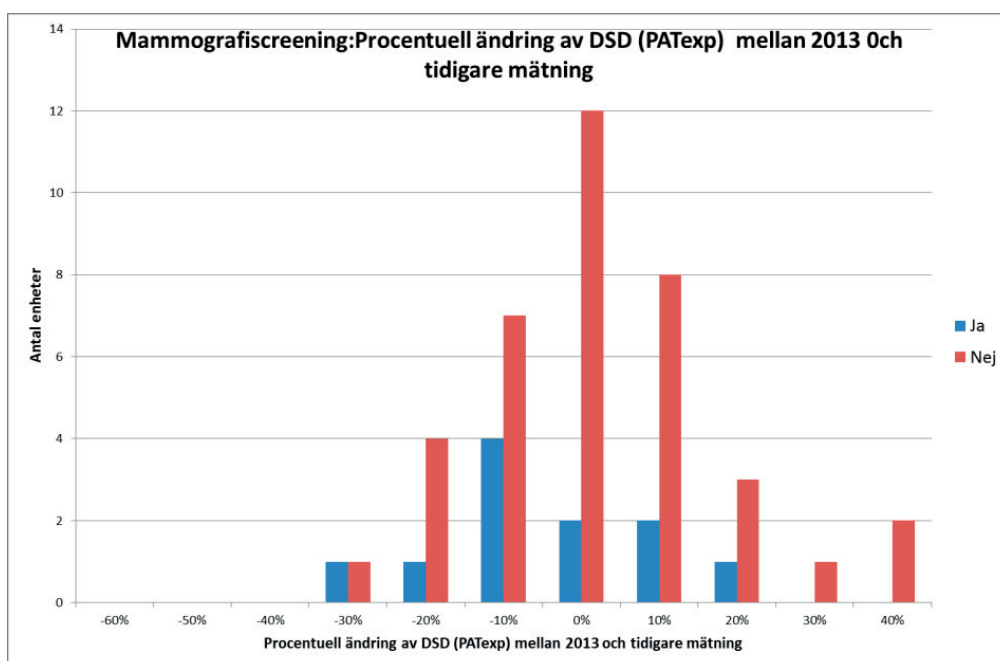


Figur 5.24 Fördelning av diagnostiska standarddoser för klinisk mammografi – AGD per undersökning

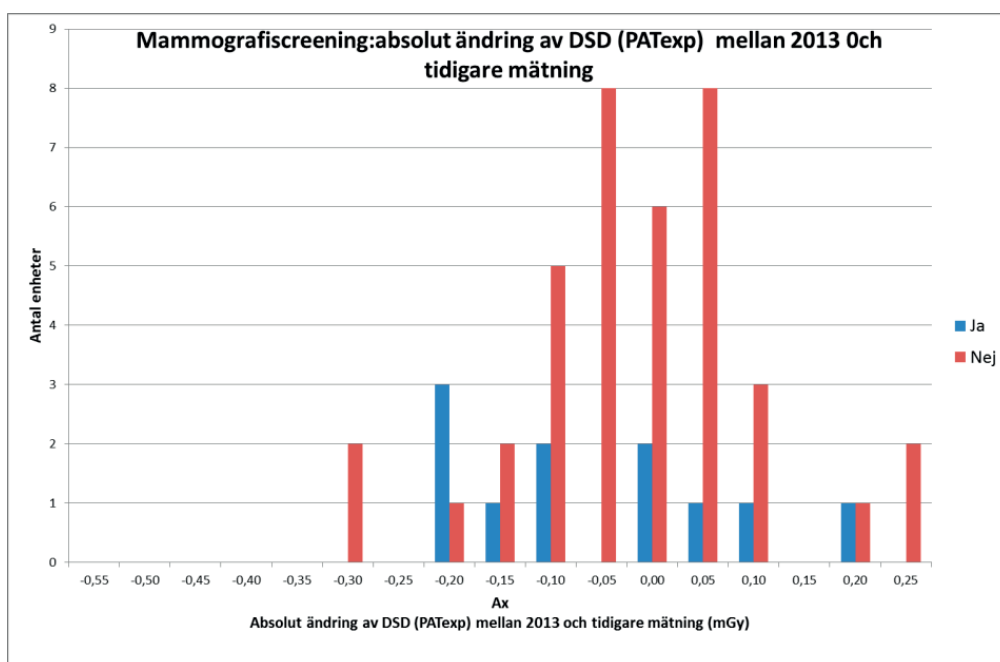
Tabell 5.7:Mammografi **Screening**. Senast bestämda DSD-värden ("2013") och värden som bestämdes dessförinnan för två subgrupper av data: där åtgärder har vidtagits mellan de två bestämningar (Ja) respektive där det uttryckligen har indikerats att inga åtgärder har gjorts (Nej). Medelvärden avser genomsnittlig dos till bröstkörtelvävnad (AGD) i enheten mGy.

Undersökning	DSD	Åtgärder mellan 2013 och tidigare mätning	2013 Medelvärde (mGy)	Tidigare mätning Medelvärde (mGy)	Ändring medeldos (%)	Medel av procentuell ändring
Screening	PAT _{EXP}	Ja	0,81	0,88	-7,7	-8,3
Screening	PAT _{EXP}	Nej	0,81	0,86	-5,4	-3,4
Screening	PAT _{UND}	Ja	1,48	1,79	-17	-13
Screening	PAT _{UND}	Nej	1,64	1,69	-3,4	3,8
Alla		Ja			-12	-11
Alla		Nej			-4	0

Figureerna 5:25 och 5.26 visar fördelningar av DSD både med relativt och absolut skala efter svar på frågan om man vidtagit någon åtgärd sedan den senaste bestämningen av DSD.



Figur 5.25: Relativ förändring av DSD (PAT_{EXP}) för mammografiscreening mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan



Figur 5.26: Förändring av DSD (PAT_{EXP}) för mammografiscreening mellan 2013 och tidigare mätning med respektive utan åtgärder däremellan i absoluta termer (mGy)

6 Diskussion

6.1 Konventionella undersökningar

Jämfört med bestämningen av DSD 2008 har medelvärden minskat för alla sex undersökningstyper, i genomsnitt med 18 % (se tabell 5.1). En del av dosminskningen, 10 % i medeltal över alla undersökningar förutom för koronarangiografi, bedöms bero på att bildplatte system har ersatts av direktdigitala system.

Åtgärder mellan insamlingarna har i medeltal gett en dosreduktion på 32 % (tabell 5.2) för samtliga undersökningar vilket kan tyda på att optimeringsinsatser, till exempel optimering av undersökningsparametrar eller ny detektor, utförs och ger en sänkning av stråldosen, samtidigt då man ser att till exempel att en reduktion medelvärdet av rapporterade DSD för koronar-angio utan åtgärder ger en reduktion på 19 % så kan man inte tillskriva hela medelreduktionen till optimerings insatser på de olika röntgeninrättningarna som har rapporterat DSD.

Fördelningen av förändringarna av standarddoserna mellan de två senaste bestämningarna är relativt bred, både när den anges i absoluta som i relativa tal (figurer 5.5 – 5.9). Samma tendenser kunde konstateras vid insamlingen 2008 (3), där orsakerna tillskrevs utöver rena felregistreringar även kunde bero på:

- De oundvikliga skillnader av DSD när man upprepar bestämningen med en annan grupp patienter, det vill säga osäkerheten i mätningarna av DSD.
- Vid granskning av undersökning fann man att bildkvaliteten behövdes förbättras med en dosökning som följde.
- Uppgiftslämnaren var inte medveten om ändringar som införts.
- Åtgärder har gjorts utan att påverkan på stråldosen analyserats, dvs ingen optimering är utförd.

Medelvärden av de procentuella ändringarna är genomgående mindre (i absoluta tal) än den procentuella ändringen av medeldosen. Det betyder att minskningen av de högre doserna inte bara innebär en större absolut sänkning av dosen utan också en större relativ sänkning jämfört med de för lägre doser i linje med förväntningarna att insatserna riktas främst till de undersökningsställen som har de högsta stråldoserna.

Endast 10 av 869 DSD överstiger motsvarande DRN, hälften av dessa är ländryggsundersökningar (tabell 5.1). För att systemet med DRN och DSD ska fungera är det viktigt att anpassa dosnivåerna för DRN. Om man följer det allmänt vedertagna pragmatiska tillvägagångssätt att välja 3:e kvartilen som DRN skulle man sänka nuvarande nivåerna med drygt 20 % i snitt om man antar att alla DSD-värden som är högre än de nya DRN värden minskas till medianvärdet av dosfördelningen, och med drygt 10 % om de minskas till de nya DRN.

6.2 Datortomografi

Medelvärden av DSD-värden har för första gången minskat jämfört med föregående mätning sedan systemet med DSD infördes i Sverige.

Fyra faktorerers möjliga påverkan på stråldosnivån har undersökts: Maximala snittantal per rotation, användning av exponeringsautomatik, spiral vs. axial teknik och vilken tillverkare DT utrustningen har. Alltför få rapporterade DSD har angett att man använder iterativ rekonstruktion vilket medför att vi inte kan undersöka den faktorns påverkan på stråldosnivån.

Då stråldosnivån undersöktes för olika tillverkare av DT har inte hänsyn tagits till ålder på utrustningen eller andra parametrar, som till exempel bildkvalité, utan endast rapporterad tillverkare, det vill säga att orsaken till det rapporterade DSD värdet kan mycket väl bero på klinikens inställda parametrar i undersökningsprotokollet. Utvecklingen av DT har gått mot allt fler snitt per rotation, och användning av exponeringsautomatik. Spiralteknik används numera till nästan hundra procent vid undersökningar av bålen och till 50 % vid undersökning av hjärnan.

Tabell 4.3 visar att DT-utrustningar från Siemens i genomsnitt har 4 % lägre doser än de från Philips, General Electrics och 38 % lägre jämfört med de från Toshiba. Av tabell 4.4 framgår att utrustningar med 128 eller fler snitt har lägre stråldoser än de utrustningarna med färre antal snitt, 3 till 30 % lägre.

Endast vid DT-undersökningar av hjärnan används axialteknik enligt rapporterade DSD.

Enligt tabell 4.5 är DLP för dessa undersökningar med spiralteknik systematiskt något högre än med axialteknik, troligen en följd av ”overscanning”. Exponeringsautomatik (AEC) används vid alla DT-undersökningar förutom vid undersökning av hjärnan.

Vid analys av dosutvecklingen mellan 2008 och 2013 måste hänsyn tas till den tekniska utvecklingen som skett och hur den eventuellt har påverkat dosnivåerna. Då det vid insamlingen 2008 kom fram att införandet av flersnittsutrustningar har inneburit en viss doshöjning pga. overscanning och overbeaming, kan man konstatera att då antalet snitt per rotation ökat så har problemen med overscanning och overbeaming minskat.

För de undersökningar för vilka angetts att åtgärder har vidtagits blev dosminskningen 14 % i genomsnitt (tabell 5.5). Anmärkningsvärt är att dosminskningen blev 11 % i genomsnitt, vilket är stort sätt lika för de som angett att ingen åtgärd hade vidtagits se figurer 5.5 – 5.9. Undersökningarna som ingår i systemet med DRN måste definieras tydligare och noggrannare så att doserna verkligen kan jämföras med varandra.

Få DSD överstiger DRN, speciellt för $CTDI_{vol}$ där endast 9, alla undersökningar av hjärnan, av totalt 520. För DLP överstiger 14 stycken rapporterade värden referensnivån. Fem stycken från undersökning av ländrygg och 7 stycken från undersökning av hjärnan samt två stycken för undersökning av thorax.

Antalet rapporterade DSD för DT av ländrygg är 14st och endast 16 DSD rapporterades förra året, vilken indikerar att det är en ovanlig DT undersök-

ning. Det är därför tveksamt om DT av ländrygg bör vara kvar i systemet med DRN.

6.3 Mammografi

Väldigt få DSD-värden överstiger motsvarande diagnostiska referensnivån. Detta indikerar att DRN-värden borde justeras neråt. Om man tar 3:e kvartilen som nytt DRN skulle sänkningen av referensnivån bli 20 till 41 % lägre för klinisk mammografi och 28 till 32 % för mammografi screening. Användning av film-skärm och bildplatte system är så gott som helt borta från verksamheterna, tre stycken rapporterade bildplatte utrustning och en (1) rapporterade film-skärm system. I den kommande revideringen av föreskrifterna bör referensnivån för fantommätning med filmsvärtning 1,0 exkluderas.

De patientrelaterade standarddoserna är oförändrade mellan 2008 och 2013, då kliniska DSD ökar marginellt, ca 5 % ,och screeningverksamhetens DSD minskar med ca 5-10% (tabell 5.2). Vid DSD rapporteringen 2008 tillskrevs en betydande del av dosminskningen introduktionen av Sectra-utrustningarna. Eftersom ingen signifikant ändring av dosen skett mellan 2008 och 2013 kan det konstateras att slutsatsen i DSD rapporten från 2008 troligen stämmer speciellt då antalet Sectra/Philips utrustningar är de samma till antalet, 26 utrusningar.

7 Referenser

1. Statens strålskyddsinstitutets författningssamling. Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik. SSI FS 2002:2 (2002). Har ersatts av:
Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:20) om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik; SSMFS 2008:20 (2008)
2. Leitz W och Almén A. Patientdoser vid röntgendiagnostik I Sverige – 1999 och 2006. Statens strålskyddsinstitut, SSI-rapport 2008:2 (2008)
3. Leitz W och Almén A. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – utveckling från 2005 till 2008, SSM-rapport SSM2010
4. Almén A, Richter S och Leitz W. Radiologiska undersökningar i Sverige under 2005. Statens strålskyddsinstitut, SSI-rapport 2008:03 (2008)
5. Leitz W och Almén A. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – utveckling från 2005 till 2008, SSM-rapport SSM2010:

9 Annex

Här visas fördelningarna av de inrapporterade DSD för respektive undersökning och modalitet. Tanken är att verksamheterna ska kunna jämföra sina egna värden med fördelningen av DSD för hela landet och på så sätt förhoppningsvis stimulera optimeringen av röntgenverksamheten.

9.1 Tabeller för konventionella undersökningar

Tabell 9.1: Diagnostiska standarddoser för sex konventionella röntgenundersökningar. Om inte annat har indikerats är enheten Gy·cm².

Undersökning	Medel	min	stdav	median	3:e kvartil	Max	max/min	DRN	Antal	Antal>DRN
Lungor	0,21	0,05	0,11	0,2	0,27	0,97	19	0,6	265	2
Bäcken	1,20	0,18	0,81	1	1,57	8,8	49	4	259	1
Ländrygg	4,10	0,85	1,86	3,89	5,08	11,9	14	10	254	5
Urografi	10,2	1,43	7,18	11,0	11,6	26,2	18	20	16	1
Kolon	15,6	4,26	8,28	14,8	18,8	42,0	10,	50	34	0
Koronarangiografi	24,8	4,6	12,1	22,9	31,7	56,2	12	80	40	0

9.2 Diagram för datortomografi-undersökningar

Tabell 9.2: Standarddoser CTDI_{VOL} (mGy) och DLP (mGycm) för fyra olika typer av DT-undersökningar.

Undersökning	DSD	medel	stdav	min	median	3:e kvartil	max	DRN	Antal	Antal>DRN
Hjärna	CTDI _{VOL}	52	13	27	50	59	129	75	168	9
	DLP	894	178	452	872	990	1529	1200	168	7
Buk	CTDI _{VOL}	10	3	3	9	11	23	25	168	0
	DLP	529	176	161	507	627	1403	na	168	Na
Thorax	CTDI _{VOL}	8	3	2,3	7	9	20	20	169	0
	DLP	289	104	105	271	349	615	600	169	2
Ländrygg	CTDI _{VOL}	23	13	7	21	31	46	55	15	0
	DLP	502	246	161	520	707	903	600	15	5

9.3 Diagram för mammografiundersökningar

Förklaring för DSD inom mammografin:
PAT_{EXP}: AGD för patienter per exponering
PAT_{UND}: AGD för patienter per undersökning
FAN_{KLI}: AGD bestämd med fantom för kliniskt använd inställning
FAN_{1,0}: AGD för fantom för nettosvärtning 1,0

Tabell 9.3: Diagnostiska standarddoser (AGD), för mammografi (mGy).

Undersökning	DSD	medel	stdav	min	me- dian	max	3:e kvartil	DRN	Antal	Antal>DRN
Screening	PAT _{EXP}	0,89	0,24	0,35	0,96	1,33	1,1	1,3	108	1
Screening	PAT _{UND}	1,80	0,48	0,44	1,9	2,79	2,2	2,5	108	2
Screening	FAN _{KLI}	0,94	0,27	0,18	1	1,44	1,14	1,5	108	0
Screening	FAN _{1,0}	0,85	0,04	0,81	0,82	0,88	0,9	1	3	0
Klinisk	PAT _{EXP}	1,06	0,25	0,41	1,06	1,8	1,2	1,3	58	4
Klinisk	PAT _{UND}	2,65	0,81	0,49	2,68	5,4	3,2	4	58	2
Klinisk	FAN _{KLI}	1,00	0,22	0,18	1,04	1,56	1,1	1,5	58	1
Klinisk	FAN _{1,0}	0,78	0	0,78	0,78	0,78	Na		1	0



2015:35

Strålsäkerhetsmyndigheten har ett samlat ansvar för att samhället är strålsäkert. Vi arbetar för att uppnå strålsäkerhet inom en rad områden: kärnkraft, sjukvård samt kommersiella produkter och tjänster. Dessutom arbetar vi med skydd mot naturlig strålning och för att höja strålsäkerheten internationellt.

Myndigheten verkar pådrivande och förebyggande för att skydda människor och miljö från oönskade effekter av strålning, nu och i framtiden. Vi ger ut föreskrifter och kontrollerar genom tillsyn att de efterlevs, vi stödjer forskning, utbildar, informerar och ger råd. Verksamheter med strålning kräver i många fall tillstånd från myndigheten. Vi har krisberedskap dygnet runt för att kunna begränsa effekterna av olyckor med strålning och av avsiktlig spridning av radioaktiva ämnen. Vi deltar i internationella samarbeten för att öka strålsäkerheten och finansierar projekt som syftar till att höja strålsäkerheten i vissa östeuropeiska länder.

Strålsäkerhetsmyndigheten sorterar under Miljödepartementet. Hos oss arbetar drygt 300 personer med kompetens inom teknik, naturvetenskap, beteendevetenskap, juridik, ekonomi och kommunikation. Myndigheten är certifierad inom kvalitet, miljö och arbetsmiljö.

Strålsäkerhetsmyndigheten
Swedish Radiation Safety Authority

SE-171 16 Stockholm
Solna strandväg 96

Tel: +46 8 799 40 00
Fax: +46 8 799 40 10

E-mail: registrator@ssm.se
Web: stralsakerhetsmyndigheten.se