



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Myndighetsrapport

Patientstråldoser vid röntgenunder- sökningar

Diagnostiska standardnivåer och förslag på revision av
diagnostiska referensnivåer.

2020:10

Datum: Juni 2020

Rapportnummer: 2020:10

ISSN: 2000-0456

Tillgänglig på www.ssm.se

SSM Sammanfattning

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har genomfört en utredning av det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. Utredningen baseras på stråldosnivåer som rapporterats till SSM. Aktuella inrapporterade data för de undersökningar som ingår i systemet har används. Sammanställningen av stråldosdata gör det möjligt att föreslå nya diagnostiska referensnivåer för undersökningstyper och patientgrupper där sådana inte finns och att revidera befintliga diagnostiska referensnivåer. Sammanställningen gör det också möjligt att jämföra aktuella stråldosnivåer med tidigare kartläggningar av patientstråldoser i Sverige.

Utredningar visar att det finns underlag för att fastställa nya diagnostiska referensnivåer för 13 undersökningstyper varav 8 referensnivåer gäller undersökningar av barn. Vidare konstateras att 23 stråldosnivåer kan revideras, dvs den diagnostiska referensnivån kan sänkas för att bättre vara anpassade till dagens stråldosnivåer. Förslag på nya och reviderade referensnivåer ges i rapporten. Utredningen visar också att det saknas underlag för att fastställa referensnivåer för några undersökningstyper och det kan därför vara aktuellt att ta bort dessa undersökningstyper ur systemet.

Utredningen resulterar också i förslaget om att utesluta den undre diagnostiska referensnivån från det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer eftersom dessa referensnivåer är svåra att tillämpa och kan ha negativa konsekvenser för optimeringen av strålskyddet för patienter.

Utredningen uppmärksammar att det finns behov av att ytterligare utvärdera systemet för diagnostiska referensnivåer för undersökningar av barn och för interventionell radiologi. Det är sedan tidigare känt att systemet med diagnostiska referensnivåer är svårt att tillämpa för denna typ av röntgenverksamhet. Orsaken till problemen är bland annat att dessa typer av undersökningar och behandlingar görs i relativt små volymer. Det nationella systemet kan också eventuellt kompletteras med viktbaseerade referenskurvor för barn. Detta tillvägagångssätt skiljer sig markant från det nuvarande systemet både vad gäller fastställande av referensnivån och vid tillämpningen av referenskurvan i kliniken. Det krävs därför ytterligare arbete för att utforma ett sådant system, det kan t.ex. finnas behov av att inhämta ytterligare stråldosuppgifter.

Jämförelsen mellan aktuella stråldoser och tidigare rapporterade stråldosdata visar att stråldoserna generellt har reducerats de senaste 15 åren. Stråldosen vid konventionella röntgenundersökningar (lungor, ländrygg och bäcken) har reducerats med cirka 30 – 50%. För datortomografi (hjärna/skalle, thorax och buk) är motsvarande värde 25 – 40%. Den undersökningstyp för vilka stråldoserna har reducerats minst, cirka 20%, är mammografi. Den största reduktionen ses för koronarangiografi där stråldoserna har minskat med 80%. En generell reduktion av andelen relativt höga stråldosvärden kan också konstateras, dvs det finns en tendens att stråldosfördelningarna blir mer normalfördelade. Orsaken till denna förändring kan vara de diagnostiska referensnivåerna eftersom syftet med dessa är att minska andelen relativt höga stråldoser. Andra faktorer påverkar också stråldosen, bland annat har den tekniska utvecklingen av bilddetektorer varit betydande under dessa 15 år. För att öka kunskapen, och därmed möjliggöra ett proaktivt arbete avseende optimering av strålskyddet vid radiologiska undersökningar, kan det finnas behov av att utreda orsaken till stråldosförändringarna mer i detalj.



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Anja Almén
Strålsäkerhetsmyndigheten

2020:10

Patientstråldoser vid
röntgenundersökningar
Diagnostiska standardnivåer och förslag på
revision av diagnostiska referensnivåer.

Datum: Juni 2020

Rapportnummer: 2020:10 ISSN: 2000-0456

Tillgänglig på www.stralsakerhetsmyndigheten.se

Innehåll

1. Sammanfattning av utredningen	1
2. Utredningens mål och omfattning	2
3. Beskrivning av dataunderlaget	3
4. Aktuella diagnostiska standardnivåer	5
5. Förslag på förändringar i systemet	9
5.1. Bakgrunden till nuvarande DRN	9
5.2. Förslag på förändringar av systemet	9
5.2.1. Vissa undersökningstyper utesluts från systemet	9
5.2.2. Förslag på alternativ metod – diagnostiska referenskurvor	10
5.2.3. Vissa diagnostiska referensnivåer utesluts från systemet ..	11
5.2.4. Förslag på revision av kliniska indikationer	11
5.2.5. Förslag på nya och reviderade diagnostiska referensnivåer	12
5.3. Sammanfattning av förslag på revidering	14
6. Kartläggning av stråldostrender	15
6.1. Konventionella röntgenundersökningar	15
6.2. Datortomografiundersökningar	17
6.3. Mammografi och koronarangiografi	21
6.4. Sammanfattning av trender	23
7. Diagram över stråldosfördelningar (appendix A)	24
7.1. Konventionella röntgenundersökningar – vuxna	25
7.2. Datortomografiundersökningar – vuxna	27
7.2.1. CTDIvol	27
7.2.2. Doslängdprodukt (DLP)	29
7.3. Mammografiundersökningar	31
7.4. Interventionell radiologi – vuxna	32
7.5. Dental CBCT – vuxna	33
7.6. Konventionella röntgenundersökningar – barn	34
7.7. Datortomografiundersökningar – barn	37
8. Tabeller över grundläggande data (appendix B)	39
8.1. Konventionella röntgenundersökningar	39
8.2. Datortomografiundersökningar	40

1. Sammanfattning av utredningen

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har genomfört en utredning av det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. Utredningen baseras på stråldosnivåer som rapporterats till SSM. Aktuella inrapporterade data för de undersökningar som ingår i systemet har används. Sammanställningen av stråldosdata gör det möjligt att föreslå nya diagnostiska referensnivåer för undersökningstyper och patientgrupper där sådana inte finns och att revidera befintliga diagnostiska referensnivåer. Sammanställningen gör det också möjligt att jämföra aktuella stråldosnivåer med tidigare kartläggningar av patientstråldoser i Sverige.

Utredningar visar att det finns underlag för att fastställa nya diagnostiska referensnivåer för 13 undersökningstyper varav 8 referensnivåer gäller undersökningar av barn. Vidare konstateras att 23 stråldosnivåer kan revideras, dvs den diagnostiska referensnivån kan sänkas för att bättre vara anpassade till dagens stråldosnivåer. Förslag på nya och reviderade referensnivåer ges i rapporten. Utredningen visar också att det saknas underlag för att fastställa referensnivåer för några undersökningstyper och det kan därför vara aktuellt att ta bort dessa undersökningstyper ur systemet.

Utredningen resulterar också i förslaget om att utesluta den undre diagnostiska referensnivån från det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer eftersom dessa referensnivåer är svåra att tillämpa och kan ha negativa konsekvenser för optimeringen av strålskyddet för patienter.

Utredningen uppmärksammar att det finns behov av att ytterligare utvärdera systemet för diagnostiska referensnivåer för undersökningar av barn och för interventionell radiologi. Det är sedan tidigare känt att systemet med diagnostiska referensnivåer är svårt att tillämpa för denna typ av röntgenverksamhet. Orsaken till problemen är bland annat att dessa typer av undersökningar och behandlingar görs i relativt små volymer. Det nationella systemet kan också eventuellt kompletteras med viktbaserade referenskurvor för barn. Detta tillvägagångssätt skiljer sig markant från det nuvarande systemet både vad gäller fastställande av referensnivån och vid tillämpningen av referenskurvan i kliniken. Det krävs därför ytterligare arbete för att utforma ett sådant system, det kan t.ex. finnas behov av att inhämta ytterligare stråldosuppgifter.

Jämförelsen mellan aktuella stråldoser och tidigare rapporterade stråldosdata visar att stråldoserna generellt har reducerats de senaste 15 åren. Stråldosen vid konventionella röntgenundersökningar (lungor, ländrygg och bäcken) har reducerats med cirka 30 – 50%. För datortomografi (hjärna/skalle, thorax och buk) är motsvarande värde 25 – 40%. Den undersökningstyp för vilka stråldoserna har reducerats minst, cirka 20%, är mammografi. Den största reduktionen ses för koronarangiografi där stråldoserna har minskat med 80%. En generell reduktion av andelen relativt höga stråldosvärden kan också konstateras, dvs det finns en tendens att stråldosfördelningarna blir mer normalfördelade. Orsaken till denna förändring kan vara de diagnostiska referensnivåerna eftersom syftet med dessa är att minska andelen relativt höga stråldoser. Andra faktorer påverkar också stråldosen, bland annat har den tekniska utvecklingen av bilddetektorer varit betydande under dessa 15 år. För att öka kunskapen, och därmed möjliggöra ett proaktivt arbete avseende optimering av strålskyddet vid radiologiska undersökningar, kan det finnas behov av att utreda orsaken till stråldosförändringarna mer i detalj.

2. Utredningens mål och omfattning

I denna rapport redovisas stråldoser för radiologiska undersökningar baserade på de uppgifter som sjukvården och tandvården rapporterat till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM). De radiologiska undersökningar som omfattas av utredningen ingår i det nuvarande nationella systemet för diagnostiska referensnivåer.

Kunskap om vilka stråldoser som patienter erhåller vid olika typer av röntgenundersökningar är en grundläggande förutsättning för optimering av strålskyddet. I optimeringsarbetet är det värdefullt att kunna jämföra stråldoser för en viss typ av undersökning mellan olika undersökningsrum i den egna verksamheten och relatera till motsvarande stråldoser på andra kliniker. Diagnostiska referensnivåer är ett verktyg för sådana jämförelser. Den internationella strålskyddskommissionen (ICRP) beskriver och rekommenderar också system för diagnostiska referensnivåer¹. I Sverige infördes år 2002 ett nationellt system för diagnostiska referensnivåer i strålskyddsföreskrifter.

I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2018:5)² om medicinska exponeringar anges vilka undersökningar som nu omfattas av det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer (DRN). En diagnostisk referensnivå (DRN) gäller för en viss typ av undersökning. Verksamhetsutövaren bestämmer en diagnostisk standardnivå (DSN) för de aktuella undersökningsrummen där undersökningen utförs. För vissa undersökningstyper som är nya i föreskriften behöver diagnostiska referensnivåer fastställas. För dessa undersökningar anges idag inte någon stråldosnivå i föreskriften. För de undersökningstyper som omfattats av systemet sedan tidigare bör behovet av revision utredas. Det finns också diagnostiska referensnivåer för nuklearmedicinska undersökningar men dessa omfattas inte av denna rapport.

En uppföljning av stråldosnivåer kräver tillräcklig med data och är inte möjligt att göra utifrån ett litet underlag – tex. förekommande stråldosnivåer vid en klinik. För att göra en bedömning av patientstråldoser behövs betydligt mer data vilket en nationell uppföljning kan bidra till. Enligt EU:s strålskyddsdirektiv³ ska medlemsstaterna också följa upp patientstråldoser. Därför är uppföljningar en del av SSM:s uppdrag enligt Strålskyddsförordningen (2018:506)⁴.

Målet med utredningen är att:

- utgöra ett underlag för att utvärdera och fastställa diagnostiska referensnivåer
- kartlägga utvecklingen av stråldoser till patienter vid röntgenverksamhet.

Stråldoser, dvs diagnostiska standardnivåer (DSN), rapporteras kontinuerligt till SSM med hjälp av webbverktyget DosReg⁵ i enlighet med det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. Denna utredning baseras på data extraherade ur DosReg den 15 januari 2020. Data är i huvudsak rapporterade under 2019, därför benämns året för vilken stråldoserna gäller 2019 i denna rapport.

Rapporten inleds med en beskrivning av omfattningen av data följt av en beskrivning och diskussion om hur dessa data relaterar till nuvarande stråldosnivåer och

¹ ICRP 105 Radiological Protection in Medicine, 2007, Annals of the ICRP Vol 37 (6)

² SSMFS2018:5 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om medicinska exponeringar

³ RÅDETS DIREKTIV 2013/59/EURATOM av den 5 december 2013 om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd mot de faror som uppstår till följd av exponering för joniserande strålning.

⁴ Strålskyddsförordningen (2018:506)

⁵ <https://dosreg.ssm.se/>

diagnostiska referensnivåer. Därefter presenteras ett förslag på nya och reviderade referensnivåer och vilka undersökningstyper som fortsatt bör ingå i det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. Sist följer en jämförelse av de aktuella stråldosnivåerna med tidigare sammanställningar av stråldoser i Sverige.

3. Beskrivning av dataunderlaget

Det finns referensnivåer för olika åldersgrupper, vuxna, barn mellan 0 och 48 månader, barn mellan 4 och 15 år och i några fall för barn mellan 0 och 15 år. För vuxna är gruppen patienter definierad av ett viktintervall (60–90 kg). Undersökningarna definieras om möjligt av medicinska indikationer förutom anatomiskt områden och typ av röntgenutrustning. Sammanlagt finns 54 stycken referensnivåer för specifika undersökningstyper och patientgrupper i föreskriften för vilka DSN ska rapporteras.

DSN utgör en indikation på stråldosen till patienterna. De DSN som rapporteras till SSM utgörs av medianvärdet för stråldoser gällande minst 20 patienter för en typ av undersökning utförda med en specifik utrustning och undersökningsmetod. DSN beräknas utifrån ett stråldosvärde som normalt fås från röntgenutrustningen. Denna stråldos kan vara beräknad eller uppmätt. En beskrivning av metoden för fastställande av DSN finns i föreskriften².

I de föreskrifterna som trädde ikraft den 1 juni 2018 inkluderas undersökningstyper och patientgrupper som inte tidigare funnits med i det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. För vissa av dessa har det inte funnits underlag från nationella kartläggningar för att fastställa DRN. I föreskriften saknas därför referensnivåer för 37 stycken av de undersökningstyper och patientgrupper som inkluderas.

Rapporteringen av stråldoser ska, enligt gällande regler, göras fortlöpande i rapporteringsverktyget DosReg. Strålsäkerhetsmyndigheten gick också ut med en särskild begäran om rapportering under 2019⁶. De vårdinrättningar som genomför undersökningar med sådan omfattning att DSN ska fastställas bör således ha rapporterat stråldoser i DosReg. Sammantaget bedöms dataunderlaget vara tillfredställande för att en utvärdering baserad på rapporterade stråldoser ska vara meningsfull.

En sammanfattning av dataunderlaget redovisas i tabell 3.1. I tabellen anges antalet rapporterade DSN för varje undersökningstyp och åldersgrupp.

Följande kriterier har använts vid bedömningen av dataunderlaget:

- Det är möjligt att fastställa DRN om det finns mer än 10 inrapporterade DSN-värden (markerade med grönt i tabell 3.1),
- Det är tveksamt att fastställa DRN om det finns mellan 5 till 10 inrapporterade DSN-värden (markerade med grått i tabell 3.1),
- Det är inte möjligt att fastställa DRN om det finns mindre än 5 inrapporterade DSN-värden (markerade med rött i tabell 3.1).

⁶ SSM:s diarienummer 2019-3355

Tabell 3.1. Dataunderlaget, antal rapporterade DSN för respektive undersökningstyp och åldersgrupp. Ett streck markerar att patientgruppen inte inkluderas i systemet och därmed förväntas inte några data för den specifika åldersgruppen.

Undersökning (klinisk indikation)	Antal DSN		
	0 – 4 år	4 – 15 år	Vuxna
Konventionell röntgen			
Lungor – stående (hjärta/lungor)	4*	33*	233
Lungor liggande (hjärta/lungor)	37*	5*	104
Ländrygg (fraktur, artrit, kompression)	1*	0*	139
Bäcken (fraktur, artrit, dysplasi)	1*	3*	147
Höftleder (fraktur, artrit, dysplasi)	8*	–	175
Buköversikt	15*	12*	4*
Skolios, primär (vinkelmätning)	1*	11*	–
Skolios, kontroll (vinkelmätning)	0*	9*	--
Datortomografi			
Hjärna utan kontrast (infarkt, blödning, trauma)	11	23	170
Thorax med kontrast (tumör, infektion)	1*	2*	73
Halsrygg (skelettförändring)	–	–	185
Buk med kontrast (tumör, infektion)	1*	6*	177
Urinvägar (njursten)	–	–	149
Urografi (tumör)	–	–	116
Hjärna ventrikel shunt, ventrikel storlek	1*	1*	–
HR Thorax (lungsjukdom)	0*	1*	–
Trauma med kontrast (trauma)	0*	2*	–
Buk – icke medicinsk exponering	–	–	0*
Mammografi			
Screening (screening bröstcancer)	–	–	123
Klinisk tomosyntes (tumörutredning)	–	–	18
Angiografi och interventionell radiologi			
	0 – 15 år		Vuxna
Cerebral angiografi (diagnostik av hjärnans blodkärl)	0*	–	5*
EVAR, (endovaskulär behandling av bukaorta aneurysm)	–	–	2*
Koronar angiografi (diagnostik av hjärtats kranskärl)	0*	–	39
Nefrostomi-inlägg	–	–	20*
ERCP (gallvägar och bukspottskörtel)	–	–	17*
Hemangiom i ansikte (behandling)	0*	–	–
Dental CBCT			
Del av käke (1 kvadrant)	–	–	85
Över- eller underkäke (2 kvadranter)	–	–	83
Över- och underkäke (4 kvadranter)	–	–	70

* Undersökningar där ett värde för DRN för närvarande inte är fastställt.

Av tabell 3.1 framgår att det för flera undersökningar och åldersgrupper inte finns några inrapporterade data. Detta innebär att det med utgångspunkt från dataunderlaget inte är möjligt att fastställa DRN för dessa typer av undersökningar. Det framgår också att för vissa undersökningar och åldersgrupper är underlaget begränsat. Detta medför att det i vissa fall är olämpligt och i andra fall tveksamt om DRN kan fastställas med hjälp av befintligt underlag.

Sammanlagt finns 56 undersökningstyper för olika åldersgrupper inkluderade i föreskrifterna. Det finns tillräckligt med underlag för att fastställa DRN för 24 (49%) undersökningstyper och åldersgrupper. Det är tveksamt om DRN kan fastställas för 3 (6%) undersökningstyper och patientgrupper. För resterande 24 (45%) undersökningstyper och åldersgrupper är underlaget för litet. För de undersökningstyper och åldersgrupper där det finns ett stråldosvärde som anger DRN i föreskriften finns förutsättningar för att revidera referensnivån.

För de undersökningar som avser vuxna finns tillräckligt med data för att revidera DRN-värdena för de undersökningarna där det idag finns fastställda värden. För de undersökningar av vuxna som inte har något stråldosvärde för DRN i föreskrifterna finns det ett tillräckligt underlag för att fastställa en nivå för nefrostomi-inlägg och ERCP (undersökning och behandling av gallvägarna). Det saknas däremot tillräckligt underlag för undersökningar där människor avbildas utan medicinskt syfte, EVAR (undersökning och behandling av bukens kärl) samt cerebral angiografi (undersökningar av hjärnans blodkärl).

För barn finns tillräckligt med data för att revidera DRN för de undersökningarna där det idag finns fastställda värden, även om det är tveksamt för datortomografiundersökningar av buken för barn i åldersintervallet 4 till 15 år. För de undersökningar av barn som inte har något stråldosvärde för DRN i föreskrifterna finns det ett tillräckligt underlag för att fastställa en nivå för konventionella röntgenundersökningar av lungor, stående respektive liggande, buköversikt, höftledsfraktur och skolios för vissa åldersgrupper, vilket framgår av tabell 3.1.

De undersökningar och patientgrupper för vilka det inte finns förutsättningar att fastställa DRN diskuteras inte ytterligare i denna rapport.

4. Aktuella diagnostiska standardnivåer

En sammanställning av aktuella diagnostiska standardnivåer (DSN) presenteras i tabellerna 4.1, 4.2 och 4.3. Stråldosfördelningen representeras av medianvärdet för rapporterade DSN för respektive undersökningstyp och åldersgrupp. Dessutom anges 1:a kvartilen (Q1) och tredje kvartilen (Q3) i tabellerna. I föreskrifterna finns, för vissa undersökningstyper, två diagnostiska referensnivåer. Den övre nivån betecknas i denna rapport, DRNövre och den undre diagnostiska referensnivån, DRNundre. I tabellerna finns DRNövre och DRNundre angivet för de undersökningstyper där sådana nivåer finns. Dessa utgör alltså de nuvarande diagnostiska referensnivåerna, dvs stråldosvärdet för DRNövre och DRNundre är sedan tidigare fastställt i föreskrifterna. Andelen DSN som överstiger DRNövre och andelen som underskrider DRNundre finns också angivet i tabellerna. I appendix A åskådliggörs stråldosfördelningarna (DSN) i grafer. I appendix B sammanfattas data i tabeller.

Tabell 4.1 redovisar data för konventionella röntgenundersökningar.

Tabell 4.1. Rapporterade DSN för konventionella röntgenundersökningar. Fördelningarnas 1:a kvartil (Q1), medianvärde (median) och 3:e kvartil (Q3) redovisas. I föreskriften fastställda DRN och andelen DSN som överstiger DRN (>DRNövre) redovisas också. Storheten för stråldosvärden är dosareaprodukt (DAP) med enheten Gy cm^2 .

Undersökning	Antal	DAP, Gy cm^2			Andel %	
		Q1	Median	Q3	DRNövre	>DRNövre
Vuxna						
Lungor – stående	233	0,16	0,19	0,26	0,3	13
Lungor – liggande	104	0,15	0,31	0,51	–	–
Ländrygg	139	2,2	3,0	3,7	5,1	7
Bäcken	147	0,75	0,92	1,4	1,6	16
Höftleder	175	0,92	1,4	1,9	–	–
Barn, 4 – 15 år						
Lungor – stående	33	0,04	0,05	0,06	–	–
Lungor – liggande	5	0,07	0,08	0,08	–	–
Buköversikt	12	0,26	0,65	0,74	–	–
Skolios, primär	122	0,11	0,25	1,0	–	–
Skolios, kontroll	6	0,14	0,20	0,29	–	–
Barn, 0 – 4 år						
Lungor – liggande	30	0,01	0,02	0,02	–	–
Höftleder	8	0,02	0,02	0,05	–	–
Buköversikt	15	0,02	0,04	0,09	–	–

Andelen DSN som överstiger DRNövre varierar mellan 7 och 16% av det totala antalet DSN. Den 3:e kvartilen av fördelningen är i samtliga fall lägre än DRNövre. Detta indikerar att DRN kan sänkas.

I tabell 4.2 och 4.3 redovisas data för datortomografiundersökningar. För dessa undersökningstyper finns också värden för DRNundre i föreskriften, vilket alltså inte finns för konventionella röntgenundersökningar.

Tabell 4.2. Rapporterade DSN för datortomografiundersökningar. Stråldosvärden gäller CTDI_{vol} med enheten mGy. Fördelningarnas 1:a kvartil (Q1), medianvärde (median) och 3:e kvartil (Q3) redovisas. DRNövre och DRNundre och andelen av DSN som överstiger respektive understiger nivån redovisas.

Undersökning	Antal	CTDI _{vol} , mGy			DRNövre		DRNundre	
		Q1	Median	Q3	Nivå	> Andel %	Nivå	< Andel %
Vuxna								
Hjärna	185	40,2	43,5	47,1	60	2	30	0
Thorax	170	4,3	5,2	6,4	9	2	3	8
Halsrygg	73	6,3	7,6	10,1	13	0	4	1
Buk	177	6,7	7,8	9,0	11	8	6	13
Urinvägar	143	2,5	3,1	4,2	5	7	2	7
Urografi	116	6,9	8,0	9,8	12	13	3	0
Barn, 4 – 15 år								
Hjärna	23	28,9	31,9	33,4	48	0	24	9
Buk	6	1,7	2,4	4,0	8	0	1	0
Barn, 0 – 4 år								
Hjärna	11	21,4	23,5	26,8	32	0	16	9

För undersökningarna av hjärna, thorax, halsrygg och urografier av vuxna överstiger eller understiger DSN i liten utsträckning nuvarande DRN. För undersökningar av buk och urinvägar är det en större andel rapporterade DSN som överstiger DRNövre eller understiger DRNundre. Andelen DSN som rapporterats som över- eller understiger DRN är dock liten. Den största andelen på 13% gäller urografi och buk. Detta indikerar att DRN kan sänkas för alla datortomografiundersökningar.

Tabell 4.3. Rapporterade DSN för datortomografiundersökningar. Stråldosvärden gäller doslängdprodukt (DLP) med enheten, mGycm. Fördelningarnas 1:a kvartil (Q1), medianvärde (median) och 3:e kvartil (Q3) redovisas. DRNövre och DRNundre och andelen av DSN som överstiger respektive understiger nivån redovisas.

Undersökning	Antal	DLP, mGycm			DRNövre		DRNundre	
		Q1	Median	Q3	Nivå	> Andel %	Nivå	< Andel %
Vuxna								
Hjärna	185	716	775	825	1000	3	500	1
Thorax	170	162	205	253	350	4	100	0
Halsrygg	73	144	184	223	300	3	100	1
Buk	177	337	392	456	550	9	300	12
Urinvägar	143	114	143	186	200	17	100	11
Urografi	116	546	668	832	1000	14	300	0
Barn, 4 – 15 år								
Hjärna	23	540	564	604	800	0	400	0
Buk	6	73	104	184	250	0	100	50
Barn, 0 – 4 år								
Hjärna	11	348	380	442	600	0	200	0

DSN för datortomografiundersökningar av barn gällande DLP överskrider inte DSN i något fall DRNövre och understiger inte i de flesta fall rapporterade DSN, DRNundre. Ett undantag kan ses för undersökningar av buken för barn 4 –15 år. Där understiger 50% av rapporterade DSN referensnivån. Totalt har dock endast 6 stycken DSN

rapporterats för denna undersökningstyp och åldersintervall. Nuvarande DRN för datortomografiundersökningar överskrids endast av några få undersökningsställen. Detta indikerar att DRN bör sänkas.

I tabell 4.4. redovisas resultatet för mammografi, interventionell radiologi samt dental CBCT på liknande sätt som i föregående tabeller.

Tabell 4.4. Rapporterade DSN för mammografi, interventionell radiologi och dental CBCT. Fördelningarnas 1:a kvartil (Q1), medianvärde (median) och 3:e kvartil (Q3) redovisas. DRNövre och DRNundre och andelen av DSN som överstiger respektive understiger nivån redovisas.

Undersökning	Antal	AGD, mGy			DRNövre		DRNundre	
		Q1	Median	Q3	Nivå	> Andel %	Nivå	< Andel %
Mammografi								
Screening	123	0,70	0,89	1,0	1,3	0	0,6	20
Klinisk tomosyntes	18	1,4	1,5	1,7	–	–	–	–
		DAP, Gycm^2			DRNövre		DRNundre	
Interventionell radiologi								
Koronarangiografi	39	6,2	8,2	11	32	0	–	–
Nefrostomi-inlägg	20	1,4	2,5	4,6	–	–	–	–
ERCP	17	8	14	16	–	–	–	–
		DAP, Gycm^2			DRNövre		DRNundre	
Dental CBCT								
Del av käke	85	0,16	0,19	0,26	0,32	19	0,15	20
Över- eller underkäke	83	0,23	0,30	0,42	0,46	24	0,18	8
Över- och underkäke	70	0,32	0,41	0,66	0,54	47	0,26	9

För rapporterade DSN för screening med mammografi är det praktiskt tagen ingen som överstiger DRNövre. Det är däremot en stor andel, cirka 20%, som understiger DRNundre. DSN för klinisk tomosyntes uppvisar en betydligt större spridning av DSN jämfört med screening.

För interventionell radiologi är det endast koronarangiografi som har ett fastställt värde för DRN och ingen överstiger DRNövre. Den tredje kvartilen av rapporterade DSN är cirka 65% lägre än DRNövre. Detta indikerar en stor reduktion av stråldoserna sedan denna referensnivå fastställdes och att DRN kan sänkas.

Dental CBCT är den undersökningstyp där störst andel överstiger DRNövre. Den 3:e kvartilen ligger också nära den nuvarande DRNövre vilket tyder på att ingen förändring av stråldosen skett sedan referensnivån fastställdes. Det är också den enda undersökningstyp för vilken 3:e kvartilen överstiger DRNövre (Över- och underkäke). Denna verksamhet bör följas upp och orsaken till den relativt stora stråldosspridningen utredas.

5. Förslag på förändringar i systemet

5.1. Bakgrunden till nuvarande DRN

En betydande andel av de aktuella diagnostiska referensnivåerna för röntgenundersökningar fastställdes med stöd av en utvärdering av stråldoser från 2013⁷. I den utvärderingen konstaterades att samtliga DRN borde sänkas för de undersökningstyper som då omfattades av systemet. Den övre nivån, DRNövre, som nu finns i föreskriften är i stort fastställda utifrån den 3:e kvartilen av stråldosfördelningen för respektive undersökning som redovisades i rapporten från 2013⁷. Undre diagnostiska referensnivåer diskuterades inte i rapporten. Övriga diagnostiska referensnivåer som infördes i den nuvarande föreskriften som inte omfattas av utvärderingen år 2013 fastställdes med ett mer begränsat dataunderlag.

5.2. Förslag på förändringar av systemet

5.2.1. Vissa undersökningstyper utesluts från systemet

Det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer bör innehålla undersökningstyper där det finns tillräckligt med underlag för att bestämma referensnivåer. Undersökningstyper och patientgrupper där det inte finns ett tillräckligt dataunderlag för att fastställa DRN, föreslås därför tas bort från det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer. Detta gäller 24 stycken undersökningstyper och patientgrupper, tabell 5.1, och omfattar framför allt barnundersökningar och interventionell radiologi. En ny strategi för optimering av strålskyddet för dessa undersökningar och behandlingar kan behöva utformas.

⁷ SSM Rapport 2015:35 Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – utveckling från 2006 – 2013.

Tabell 5.1. Undersökningar som föreslås tas bort från systemet. Dessa är markerade med ett "x" i tabellen.

Undersökning (klinisk indikation)	Barn		Vuxna
	0 – 4 år	4 – 15 år	
Konventionell röntgen			
Lungor – stående (hjärta/lungor)	x		
Lungor – liggande (hjärta/lungor)		x	
Ländrygg (fraktur, artrit, kompression)	x	x	
Bäcken (fraktur, artrit, dysplasi)	x	x	
Buköversikt, översikt			x
Skolios, primär (vinkelmätning)	x		
Skolios, kontroll (vinkelmätning)	x		
Datortomografi			
Thorax med kontrast (tumör, infektion)	x	x	
Buk med kontrast (tumör, inflammation)	x		
Hjärna ventrikel shunt (ventrikel storlek)	x	x	
HR Thorax (lungsjukdom)	x	x	
Trauma med kontrast (trauma)	x	x	
Buk – icke medicinsk exponering			x
Angiografi och interventionell radiologi	0 – 15 år		Vuxna
Cerebral angiografi, us. av hjärnans blodkärl	x		x
EVAR, endovaskulär behandling av bukaortaaneurysm			x
Koronar angiografi, us. av hjärtats kranskärl	x		
Hemangiom i ansikte	x		

Problematiken runt DRN för barn och interventionell radiologi är väl känd. De låga undersöknings- och behandlingsvolymerna gör det svårt att fastställa referensnivåer. I nuvarande system gäller att minst 100 vuxna patienter ska undersökas eller behandlas med en utrustning för en specifik undersökningstyp för att DSN ska fastställas och rapporteras. För barn är motsvarande siffra 50 patienter i respektive åldersgrupp. Det låga antalet undersökningar och behandlingar, som faktiskt utförs i klinikerna, medför att få vårdinrättningar omfattas av systemet. Dataunderlaget blir därmed för litet för att fastställa DRN. Av detta följer att det är svårare att få en effekt av systemet för diagnostiska referensnivåer för dessa typer av undersökningar och behandlingar jämfört med mer frekvent utförda undersökningstyperna.

Sammantaget ger utvärderingen att antalet undersökningstyper och patientgrupper som ingår i det nuvarande systemet bör minskas och enbart omfatta sådana där en referensnivå kan fastställas utifrån det dataunderlag som redovisas i denna rapport.

5.2.2. Förslag på alternativ metod – diagnostiska referenskurvor

Ett alternativ kan vara att förändra systemet så att andra metoder och typer av referensnivåer används. Alternativa system har tidigare beskrivits.^{8,9} Ett alternativ som beskrivs i båda dessa utredningar är att stråldoskurvor baserade på exempelvis patientens vikt utgör referensnivån. När kurvorna har etablerats kan vårdinrättningen jämföra ett mindre antal stråldosdata och kontrollera om stråldoser systematiskt ligger över eller under referenskurvan. En fördel med denna metod är att den fungerar även

⁸ SSM Rapport 2014:53 Översyn över systemet med diagnostiska referensnivåer.

⁹ SSM Rapport 2017:06 Utveckla metoder för bestämning av diagnostiska standarddoser och dosreferensnivåer för DT-undersökningar av barn.

när antalet patienter är begränsat. För att fastställa kurvorna behövs tillräckligt med underlag och det återstår att utreda om ett sådant underlag finns. Detta kan resultera i att ett dataunderlag från ett begränsat antal vårdinrättningar används för att fastställa referenskurvan, en kurva som sedan används av fler vårdinrättningar. Användande av referenskurvor kan också få andra positiva följder på optimeringsarbetet jämfört med det nuvarande systemet. Eventuellt kan kurvorna ge en snabbare indikation på stråldosnivåerna för en undersökningstyp och utrustning. Det vikt Kriterium (60–90 kg) som tillämpas för vuxna kan tas bort, vilket medför att mer stråldosdata blir tillgängliga. Förutsättningarna för att inkludera detta i en föreskrift behöver dock utredas ytterligare eftersom systemet skiljer sig markant från det nuvarande systemet.

5.2.3. Vissa diagnostiska referensnivåer utesluts från systemet

Syftet med den övre diagnostiska referensnivån är tydligt. Om vårdgivaren vid bestämning av DSN överskrider nivån ska orsaken till detta utredas. Den tjänar också i viss mån som grindvakt vid införande av ny röntgenutrustning (exempelvis nya typer av bildgivande detektorer) eller nya undersökningsmetoder med avsevärt högre stråldoser. Den diagnostiska referensnivån har därmed en funktion även om nivån inte ändras. Den övre nivån indikerar inte något kvalitetsmått i sig. Nivån förutsätter inte heller att stråldosen är för hög om referensnivån överstigs. Den indikerar att många kliniker har en lägre stråldos och att det sannolikt finns potential att sänka stråldosen för vårdinrättningar som överstiger referensnivån.

Syftet med den undre diagnostiska referensnivån är inte lika tydligt. Motiveringen till sådana nivåer är sannolikt en farhåga om att bildkvaliteten generellt skulle kunna äventyras vid alltför låg stråldos. En generellt för låg nivå är dock svår att ange eftersom olika röntgensystem och detektorer har olika tekniska specifikationer, bl.a. varierar känsligheten. Dessutom påverkas användbarheten av den undre referensnivån av hur införande av nya metoder sker. En klinisk förutsättning för en röntgenverksamhet är att de röntgenbilder som produceras är kliniskt användbara och de undersökningar som utförs är av acceptabel kvalitet. Enligt detta resonemang är det högst osannolikt att en generell oacceptabel låg kvalitet godtas till dess att en diagnostisk standard nivå fastställs, vilket skulle krävas om den undre diagnostiska referensnivån har en funktion.

Införande och användning av en övre och undre diagnostisk referensnivå kan också felaktigt antyda att medianvärdet utgör en optimal stråldos. Optimeringsprocessen måste innehålla betydligt fler mätbara parametrar förutom stråldos, vilket medför att en sådan enkel definition av optimal stråldos inte är möjlig. Införande av ny röntgenutrustning eller införande av nya undersökningsmetoder som ger avsevärt lägre stråldoser skulle också eventuellt ifrågasättas och försvåras om stråldoserna visar sig understiga den undre referensnivån.

Sammantaget ger utvärderingen att den undre referensnivån föreslås exkluderas från det nationella systemet för referensnivåer.

5.2.4. Förslag på revision av kliniska indikationer

Det kan också finnas anledning att revidera de kliniska indikationer som finns angivna i det nuvarande systemet. För några undersökningstyper finns ingen väl avgränsad klinisk indikation. Det är viktigt att justeringar eller nya kliniska indikationer införs med försiktighet. Den specifika kliniska indikationen påverkar förutsättningarna för att både fastställa referensnivåer och användbarheten av systemet. Om en snäv indikation väljs

kan detta medföra att färre kliniker kommer att omfattas av systemet. Konsekvensen blir också att det tar längre tid att fastställa DSN eller att undersökningstyper måste tas bort från systemet.

I tabell 5.2 presenteras några kliniska indikationer, både nu fastställda och nya förslag. Det finns dock behov att jämföra med vårdinrättningarnas remisskriterier och frågan om lämpliga kliniska indikationer bör utredas vidare.

Tabell 5.2. Anatomiskt område och klinisk indikation för de undersökningstyper som förslås att ingå i det nationella systemet för diagnostiska referensnivåer.

Modalitet och anatomiskt område	Klinisk indikation
Konventionell röntgen vuxna	
Lungor – stående, hjärta/lungor	lunginflammation uppföljning, pleural effusion, hemoptys, smärtor i bröstet aortadissektion akut, mitt i bröstet: hjärtinfarkt, perikardit perikardvätska, uppföljning med hjärtsjukdom eller högt blodtryck, diagnos tumör, pneumothorax
Lungor liggande, hjärta/lungor	intensivvårdspatienter
Ländrygg	fraktur, artrit, kompression
Bäcken	fraktur, artrit, dysplasi
Höftleder	fraktur, artrit, dysplasi
Buköversikt	översikt fri gas, ileus
Skolios, primär	ryggsmärtor, vinkelmätning
Skolios, kontroll	ryggsmärtor, vinkelmätning
Datortomografi	
Hjärna utan kontrast	infarkt, blödning, trauma
Thorax med kontrast	tumör, infektion
Halsrygg	skelettförändring
Buk med kontrast	tumör, infektion
Urinvägar	njursten
Urografi	Tumör
Mammografi	
Screening,	screening av bröstcancer
Klinisk tomosyntes,	utredning tumör
Interventionell radiologi	
Koronarangiografi	undersökning av hjärtats kranskärl
Nefrostomi-inlägg	nyinlägg, byte
ERCP	Undersökning eller behandling av gallvägar och bukspottskörtel
Dental CBCT	
Del av käke (1 kvadrant)	
Över- eller underkäke (2 kvadranter)	
Över- och underkäke (4 kvadranter)	

5.2.5. Förslag på nya och reviderade diagnostiska referensnivåer

I tabell 5.3, 5.4 och 5.5 ges förslag på reviderade diagnostiska referensnivåer. Den tredje kvartilen i en nationell kartläggning av DSN används vanligtvis för att fastställa DRN.

Förslaget om reviderade DRN baseras på värdet för tredje kvartilen i stråldosfördelningarna i denna rapport.

Tabell 5.3. Förslag på reviderade diagnostiska referensnivåer för konventionella röntgenundersökningar (Ny DRN), nuvarande DRN är inkluderade i tabellen.

Undersökning	DRN	Ny DRN
	DAP, Gy cm^2	
Vuxna		
Lungor – stående	0,3	0,3
Lungor – liggande	–	0,5
Ländrygg	5,1	3,7
Bäcken	1,6	1,4
Höftleder		1,9
Barn, 4 – 15 år		
Lungor – stående	–	0,06
Lungor liggande	–	0,08
Buköversikt	–	0,7
Skolios, primär	–	1,0
Skolios, kontroll	–	0,3
Barn, 0 – 4 år		
Lungor liggande	–	0,02
Höftleder	–	0,05
Buköversikt	–	0,09

Tabell 5.4. Förslag på reviderade diagnostiska referensnivåer för datortomografiundersökningar (Ny DRN), nuvarande DRN är inkluderade i tabellen.

Undersökning	DRN	Ny DRN	DRN	Ny DRN
Vuxna	CTDI _{vol} , mGy		DLP, mGy cm	
Hjärna	60	47	1000	825
Thorax	9	6	350	250
Halsrygg	13	10	300	220
Buk	11	9	550	450
Urinvägar	5	4	200	200
Urografi	12	10	1000	800
Barn, 4 – 15 år				
Hjärna	48	33	800	600
Buk	8	4	250	200
Barn, 0 – 4 år				
Hjärna	32	27	600	440

Tabell 5.5. Förslag på reviderade diagnostiska referensnivåer DRN för mammografi, interventionell radiologi och dental CBCT, nuvarande DRN är inkluderade i tabellen.

Undersökning	DRN	Ny DRN
Mammografi	AGD, mGy	
Screening	1,3	1,0
Klinisk tomosyntes	–	1,7
Interventionell radiologi	DAP, Gy cm^2	
Koronarangiografi	32	11
Nefrostomi-inlägg	–	4,5
ERCP	–	16
Dental CBCT	DAP, Gy cm^2	
Del av käke	0,30	0,3
Över- eller underkäke	0,46	0,4
Över- och underkäke	0,54	0,6

5.3. Sammanfattning av förslag på revidering

I denna rapport ges förslag på revidering av bilaga 1 i SSMFS 2018:5. Dessa förslag grundas på aktuella DSN inrapporterade under 2019. Förslaget innebär att vissa undersökningstyper som finns i den nu gällande föreskriften tas bort från systemet. Detta främst på grund av att de inte utförs så frekvent att DSN ska fastställas. Detta gäller speciellt interventionell radiologi och undersökningar av barn. Det finns behov av att ta fram alternativa metoder för att underlätta optimering av strålskyddet för dessa undersökningstyper.

De kliniska indikationerna som anges i föreskriften bör kompletteras för vissa undersökningstyper. Konsekvensen av förändrade kliniska indikationer bör dock noggrant beaktas eftersom en alltför snäv indikation innebär en risk för att undersökningstypen inte utförs tillräckligt frekvent för att DSN ska bestämmas.

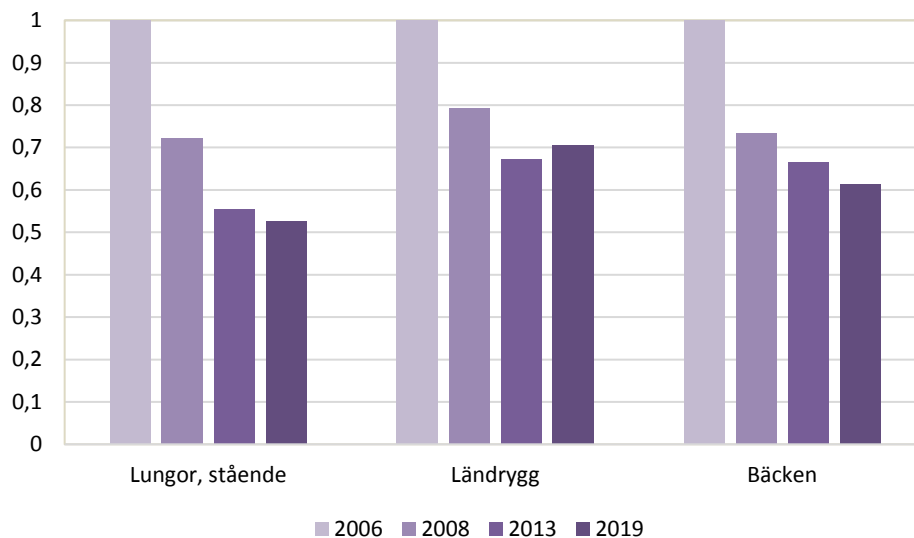
Reviderade eller nya DRN föreslås i rapporten. Den föreslagna förändringen innebär en sänkning av nuvarande DRN med upp till 25%. Nya referensnivåer föreslås för 13 undersökningstyper, varav 8 gäller undersökningar av barn.

6. Kartläggning av stråldostrender

I detta avsnitt ges en redogörelse för utvecklingen från 2006 till och med 2019. Detaljerade data finns presenterade i tabeller i appendix B.

6.1. Konventionella röntgenundersökningar

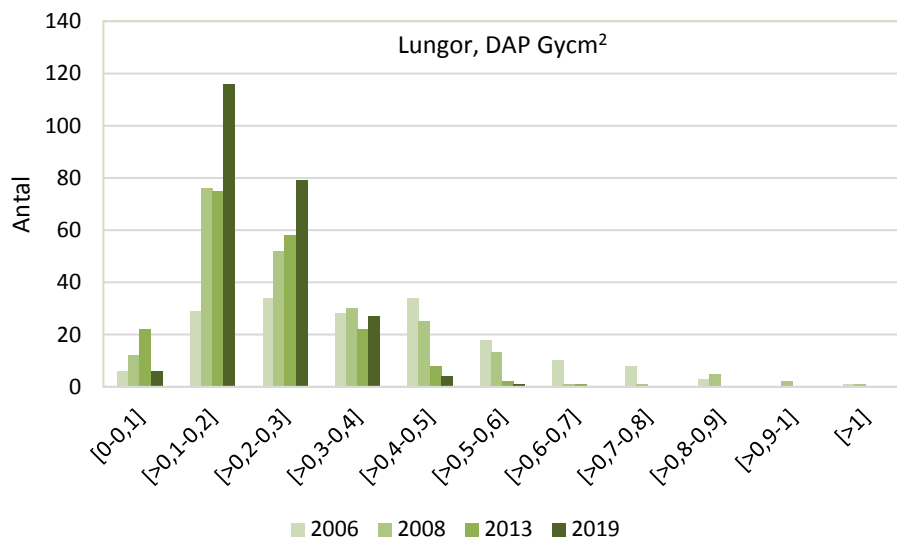
I figur 6.1 anges normerade värden, DSN gällande DAP, i relation till 2006 för konventionella röntgenundersökningar rapporterade för 2006, 2008, 2013 och 2019.



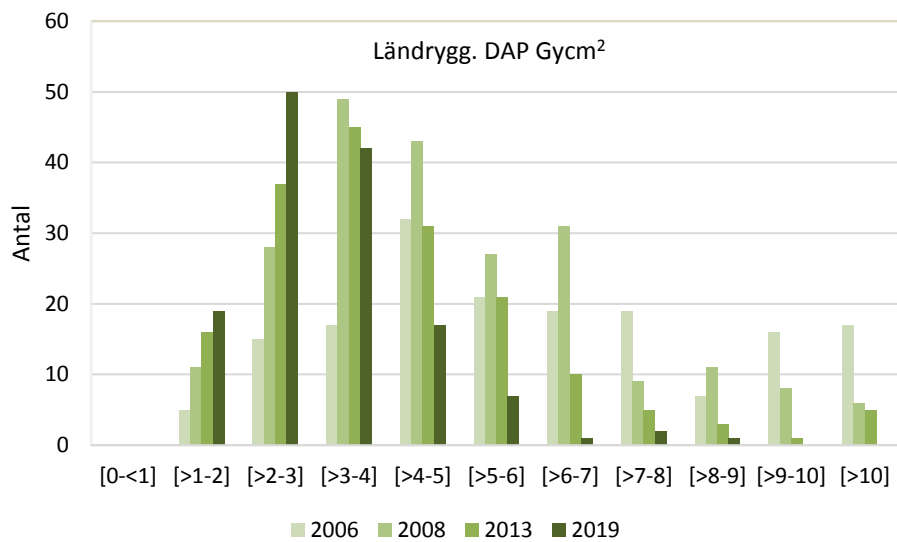
Figur 6.1. Stapelns höjd markerar normerade medelvärdet av DSN för år 2006, 2008, 2013 och 2019 i förhållande till år 2006 för konventionella röntgenundersökningar.

Stråldoserna för konventionella lungröntgenundersökningar, ländryggsundersökningar och bäckenundersökningar har minskat cirka 30 till 50%. Data från de två senaste kartläggningarna antyder att reduktionen avtar.

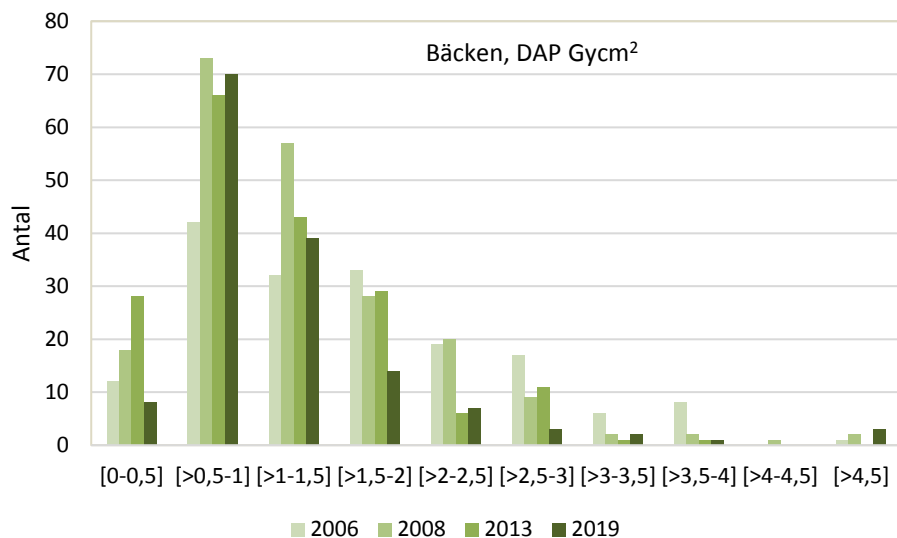
Figurerna 6.2, 6.3 och 6.4 visar stråldosfördelningen (DSN) där alla diagram visar på en viss skevhet åt höger. Kvoten mellan högst och lägst rapporterade stråldos har minskat för alla undersökningstyperna. Fördelningarna indikerar att andelen relativt höga stråldosvärden har minskat, men att enstaka relativt höga stråldoser fortfarande rapporteras. Fördelningens medianvärde är fortsatt lägre än det aritmetiska medelvärdet vilket indikerar en snedfördelning till höger.



Figur 6.2. Stråldosfördelning (DSN) för lungundersökningar gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



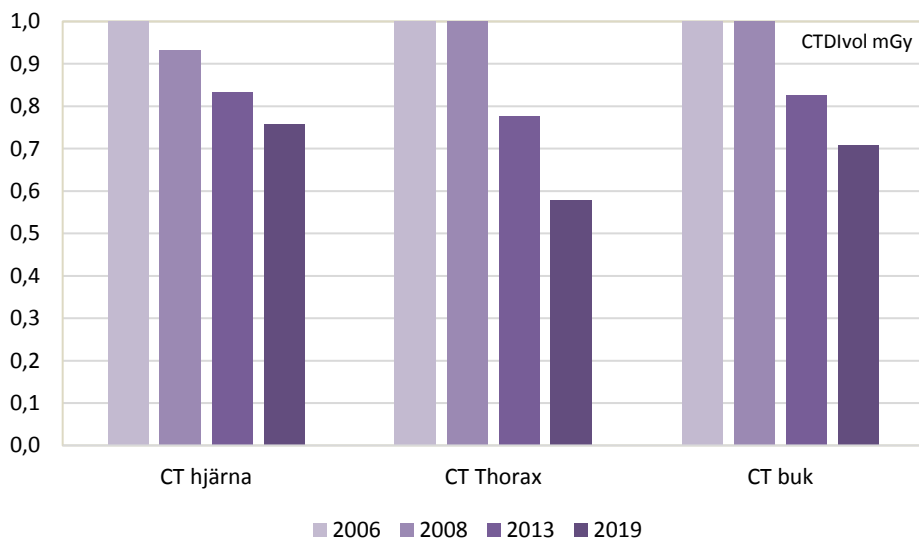
Figur 6.3. Stråldosfördelning (DSN) för ländryggsundersökningar gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



Figur 6.4. Stråldosfördelning (DSN) för bäckenundersökningar gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.

6.2. Datortomografiundersökningar

I figur 6.1 anges normerade värden, DSN gällande DAP, i relation till 2006 för konventionella röntgenundersökningar rapporterade för 2006, 2008, 2013 och 2019.

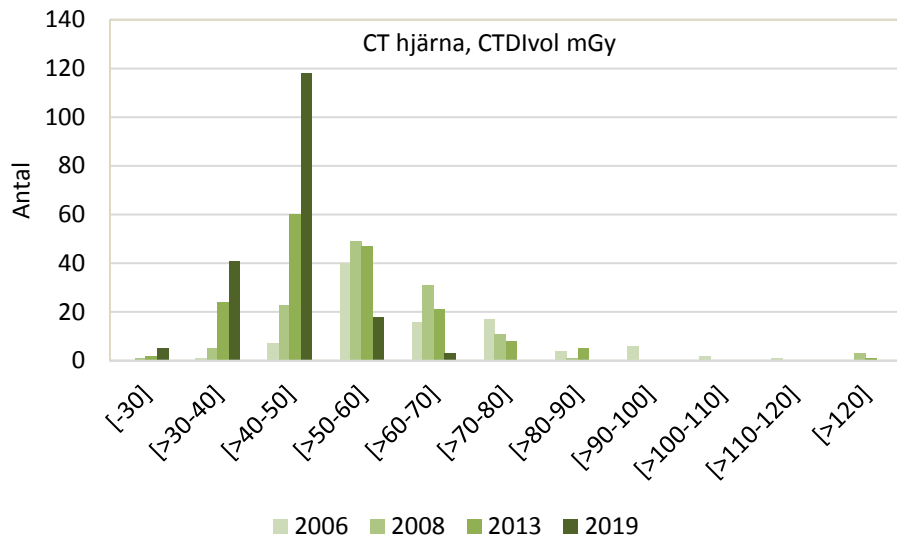


Figur 6.5. Stapelns höjd markerar normerade medelvärdet av DSN för år 2006, 2008, 2013 och 2019 i förhållande till år 2006 för datortomografiundersökningar.

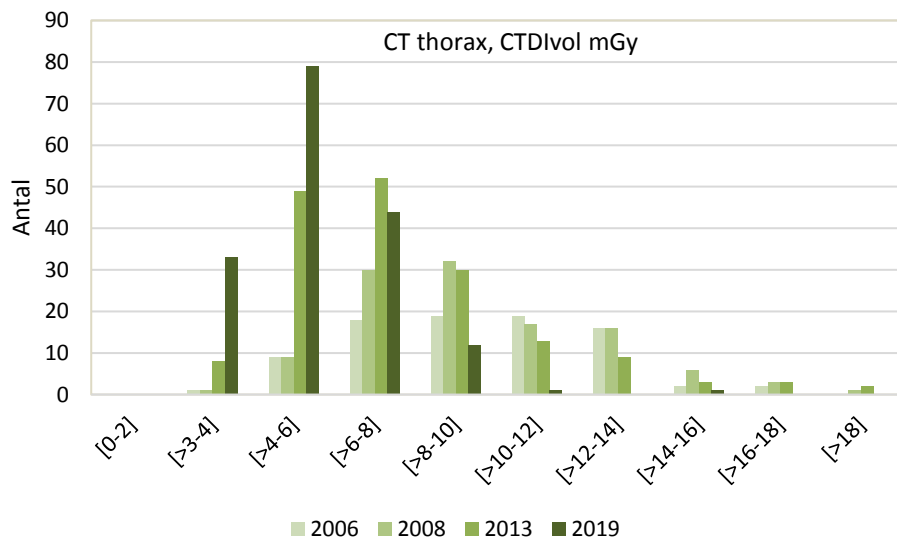
För dessa undersökningstyper har stråldosen reducerats 25 – 40%, alltså i något lägre grad i jämförelse med reduktionen för konventionella röntgenundersökningar.

Figureerna 6.6, 6.7 och 6.8 visar stråldosfördelningen för CTDIvol. Även dessa fördelningar indikerar att fördelningen har blivit mer symmetrisk, men att enstaka relativt höga DSN rapporterats. Fördelningen som gäller hjärna är den enda av dessa tre undersökningstyper där fördelningens medianvärde är något högre än det aritmetiska

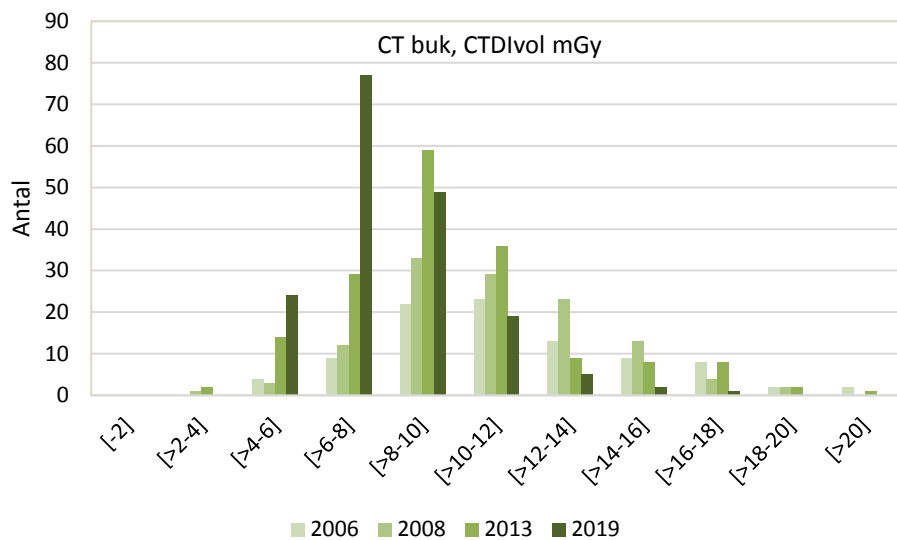
medelvärdet vilket tyder på att fördelningens snedhet har minskat och inte längre är uttalad.



Figur 6.6. Stråldosfördelning (DSN, CTDIvol) för datortomografiundersökningar av hjärnat gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.

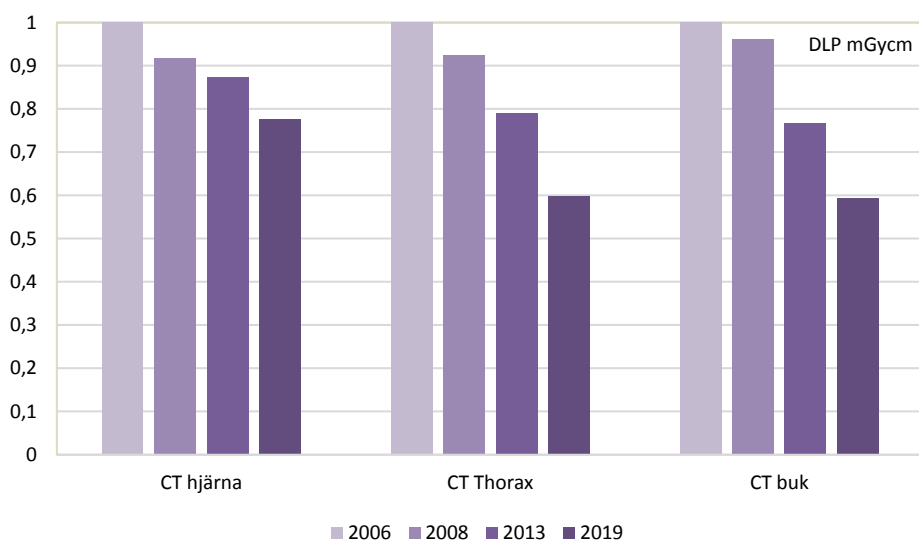


Figur 6.7. Stråldosfördelning (DSN, CTDIvol) för datortomografiundersökningar av thorax gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



Figur 6.8. Stråldosfördelning (DSN, CTDIvol) för datortomografiundersökningar av buken gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.

I figur 6.9 anges normerade värden, DSN gällande DLP i relation till 2006 för datortomografi rapporterade för 2006, 2008, 2013 och 2019.

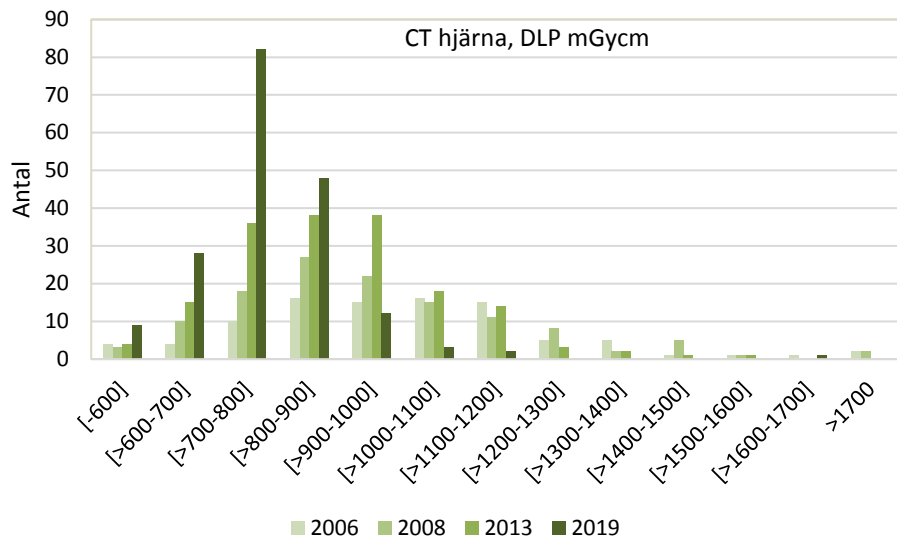


Figur 6.9. Stapelns höjd markerar normerade medelvärden av DSN för år 2006, 2008, 2013 och 2019 i förhållande till år 2006 för datortomografiundersökningar.

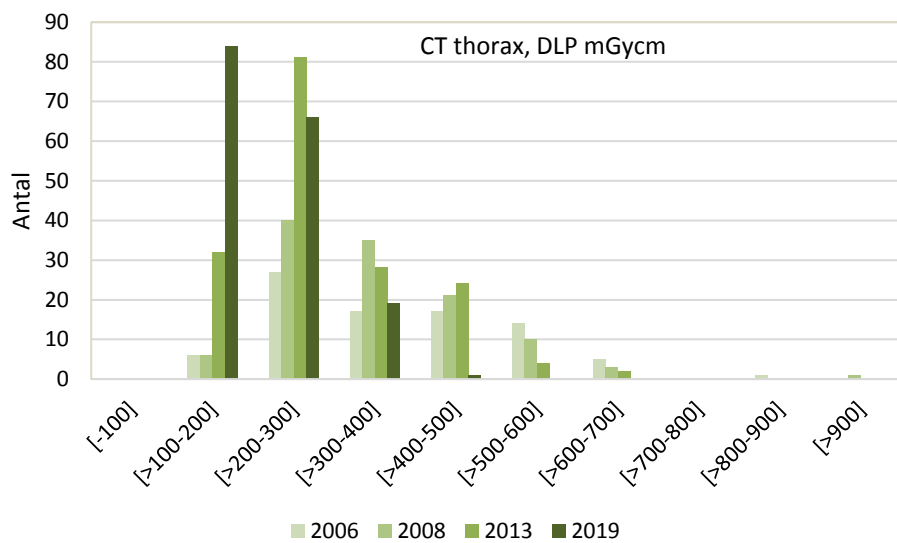
Reduktionen av DLP följer trenden som kan ses för CTDIvol, dvs en reduktion på 20 – 40%.

Figurerna 6.10, 6.11 och 6.12 visar stråldosfördelningen för DLP, även dessa fördelningar indikerar att fördelningen har blivit mer symmetrisk, men att enstaka

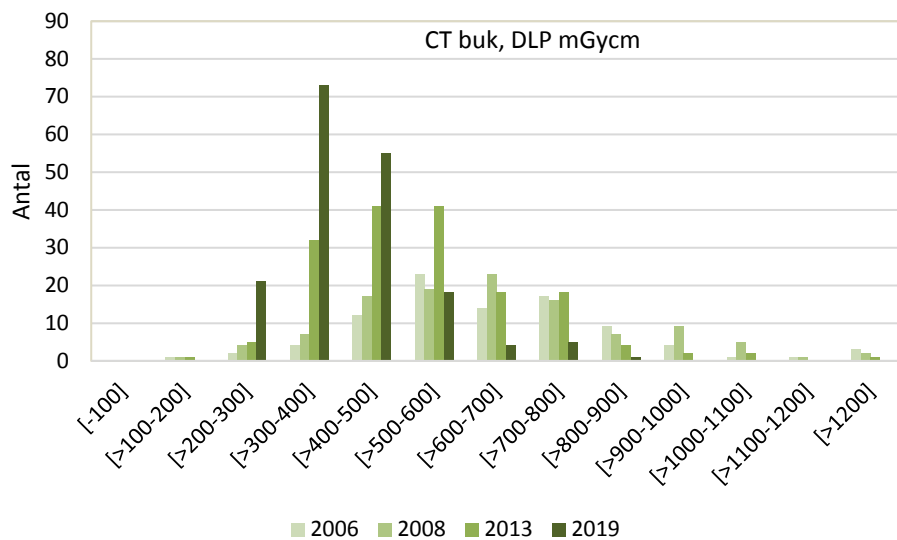
relativt höga stråldosvärden rapporterats. Fördelnings snedhet för bukundersökningar förefaller inte minskat.



Figur 6.10. Stråldosfördelning (DSN, DLP) för datortomografiundersökningar av hjärnan gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



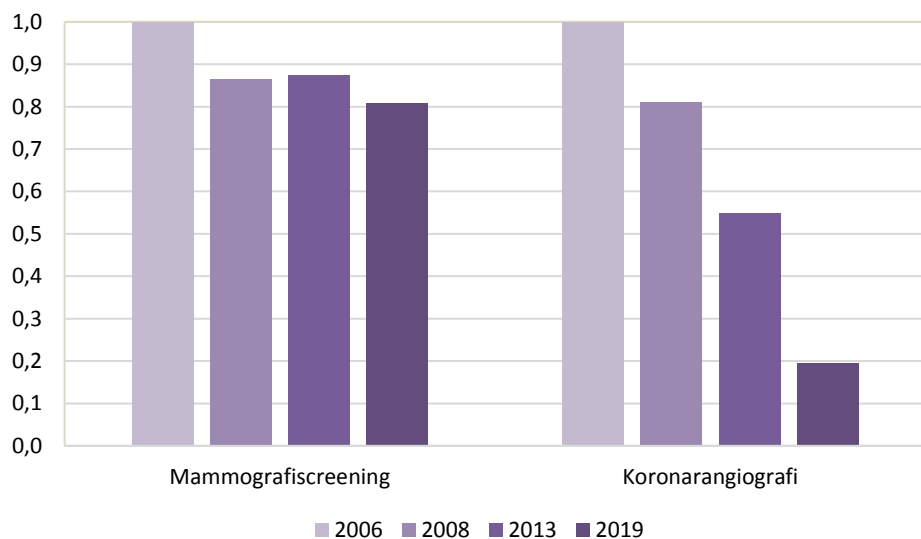
Figur 6.11. Stråldosfördelning (DSN, DLP) för datortomografiundersökningar av thorax gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



Figur 6.12. Stråldosfördelning (DSN, DLP) för datortomografiundersökningar av buken gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.

6.3. Mammografi och koronarangiografi

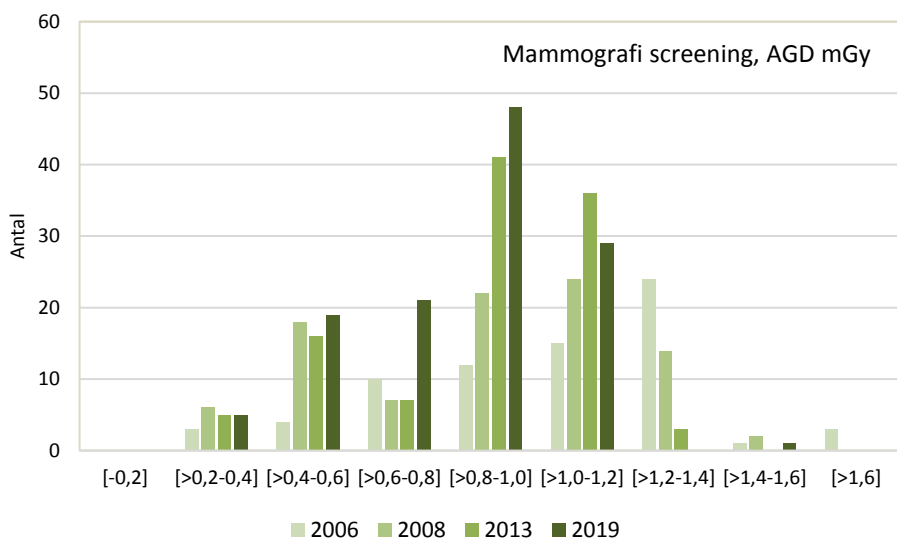
I figur 6.13 anges normerade värden, AGD för mammografiscreening och DAP för koronarangiografi, i relation till 2006 för mammografiscreening och koronarangiografi rapporterade för 2006, 2008, 2013 och 2019.



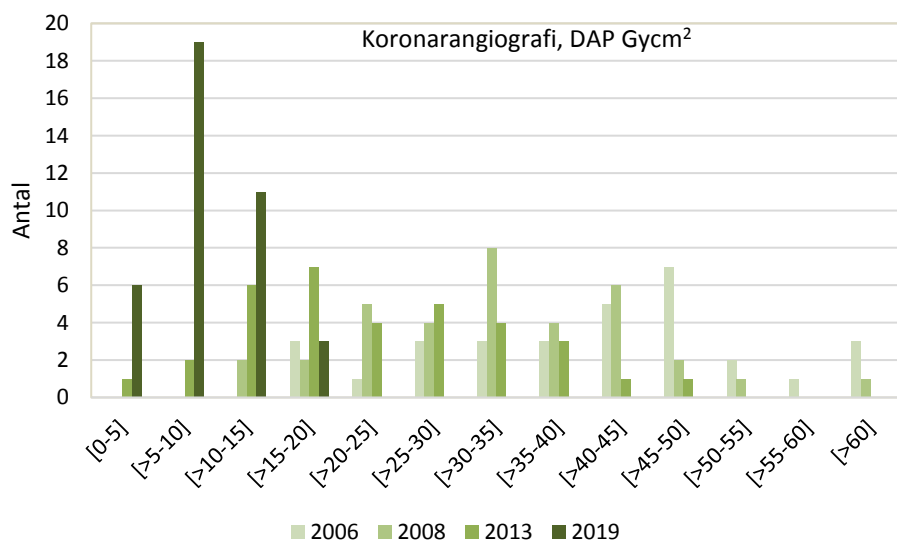
Figur 6.13. Stapelns höjd markerar normerade medelvärden av DSN för år 2006, 2008, 2013 och 2019 i förhållande till år 2006 för mammografiscreening och koronarangiografi.

Det är tydligt att efter den initiala reduktionen som sågs för mammografiscreening har reduktionen avstannat. Reduktionen från 2013 till 2019 är mindre än 10 %. En motsatt observation gäller för koronarangiografi där stråldoserna kraftigt reducerats och en 80% minskning från 2006 till 2019 kan observeras.

Figureorna 6.14 och 6.15 visar stråldosfördelningen för mammografi respektive koronarangiografi. Stråldosfördelningen för mammografi är fortsatt symmetrisk då medianvärdet och det aritmetiska medelvärdet är samma vilket indikerar en symmetrisk fördelning. En visuell granskning av diagrammet antyder att skevhet åt vänster. Stråldosfördelningen för koronarangiografi påverkas av den generella reduktionen. Om en jämförelse görs mellan rapporterade värden för 2019 och 2013 är den relativa skillnaden – kvoten mellan maximum och minimum – fortsatt lika stor, dvs. 12, vilken kan antyda att reduktionen beror på den tekniska utvecklingen av röntgenutrustningen.



Figur 6.14. Stråldosfördelning (DSN) för mammografiscreening gällande år 2006, 2008, 2013 och 2019.



Figur 6.15. Stråldosfördelning (DSN) för koronarangiografi år 2006, 2008, 2013 och 2019.

6.4. Sammanfattning av trender

DSN rapporterade vid fyra tillfällen – data från 2006, 2008, 2013 och 2019 – har sammanställts. Samtliga stråldosuppgifter har samlats in och bearbetats med liknande metoder. Vid den senaste rapporteringen definierades dock en del av undersökningstyperna även av kliniska indikationer. Detta kan möjligen påverka spridningen av rapporterade stråldoser, dvs. spridningen kan eventuellt minska på grund av detta kriterium. I stort bedöms dock underlaget vara användbart för att användas i en jämförelse.

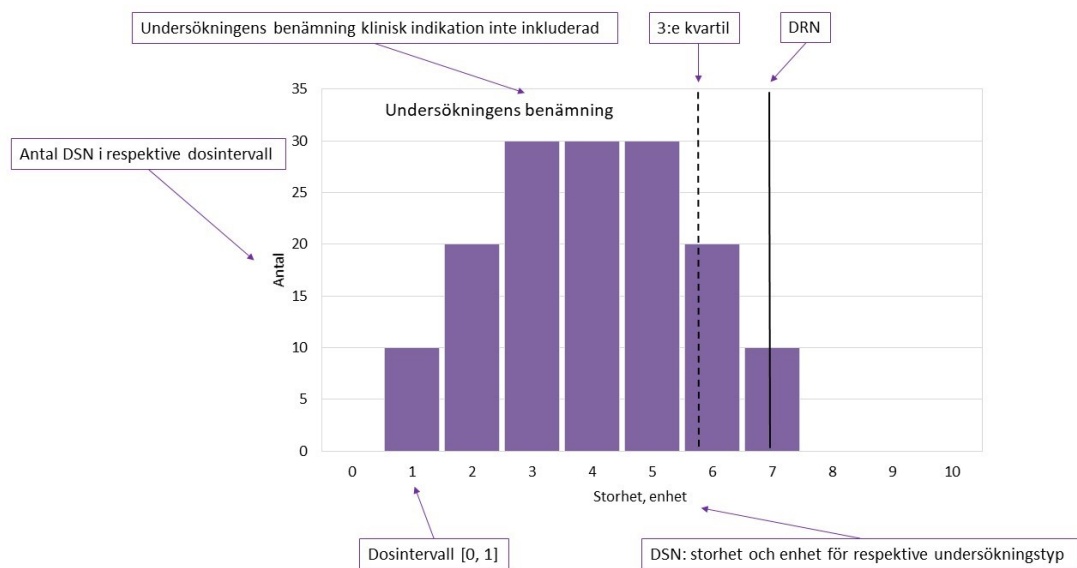
Stråldosen vid konventionella röntgenundersökningar (lungor, ländrygg och bäcken) har reducerats med cirka 30 – 50%. För datortomografi (hjärna, thorax och buk) är motsvarande värde 25 – 40%. Den undersökningstyp för vilka stråldoserna har reducerats minst, cirka 20%, gäller mammografi. Den största reduktionen ses för koronarangiografi där stråldoserna har minskat med 80%. En reduktion kan alltså ses för i stort sett alla undersökningstyper där data för jämförelse finns. En orsak till reduktionen kan vara byte av utrustning och införande av utrustning med direktdigitala detektorer med högre känslighet, det är en trolig anledning till att stråldoserna vid koronarangiografi har minskat drastiskt.

Vid granskning av stråldosfördelningarna (DSN) syns en generell reduktion av andelen relativt höga stråldosvärden, dvs det finns en tendens att stråldosfördelningen blir mer normalfördelade. Syftet med diagnostiska referensnivåer är att minska obefogade stråldoskillnader. En orsak kan alltså vara att tillämpningen av systemet med diagnostiska referensnivåer i klinikerna har påverkat spridningen. En annan tänkbar orsak är den tekniska utvecklingen, tex. av den digitala tekniken för bilddetektorer, bildrekonstruktion och bildbehandling, vilken möjliggör en reduktion av stråldosen. Ytterligare en tänkbar anledning är att utrustningen har blivit mer komplex. Detta kan ha medfört att leverantören i större utsträckning påverkar och riktar stråldoserna vid olika kliniker. Det finns behov av att undersöka orsaken till reduktionen mer i detalj.

7. Diagram över stråldosfördelningar (appendix A)

I detta appendix presenteras diagram för rapporterade DSN gällande 2019. Diagrammen presenteras i följande ordning: (1) konventionella röntgenundersökningar (2) datortomografiundersökningar (3) mammografi (4) interventionell radiologi och (5) Dental CBCT. De första figurerna gäller alla data för vuxna i ovanstående ordningsföljd därefter presenteras data gällande barn i den indikerade ordningsföljden.

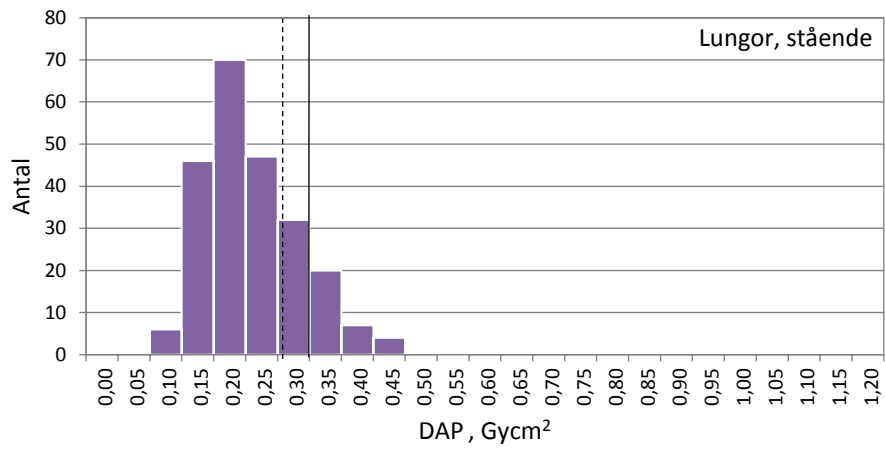
En förklaring till diagrammen presenteras i figur 7.1.



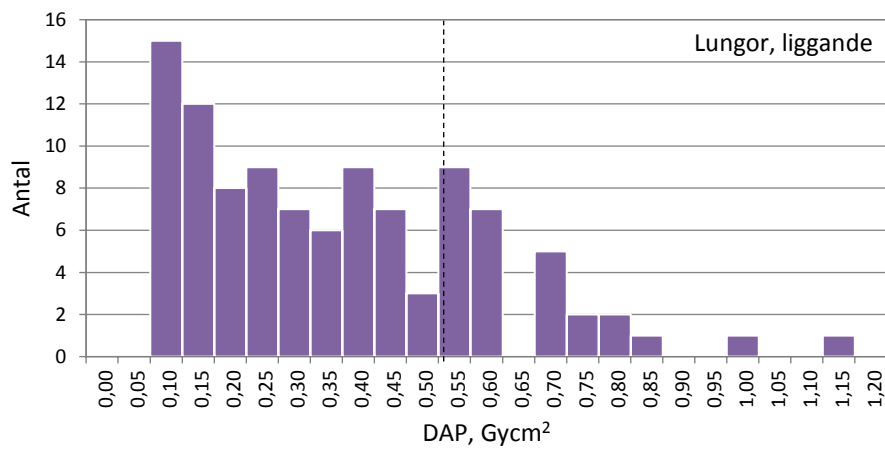
Figur 7.1. Diagram som åskådliggör hur stråldosfördelningen i detta appendix presenteras.

DRN som presenteras i diagrammen är den nu gällande och för vissa undersökningstyper finns ingen sådan nivå fastställd.

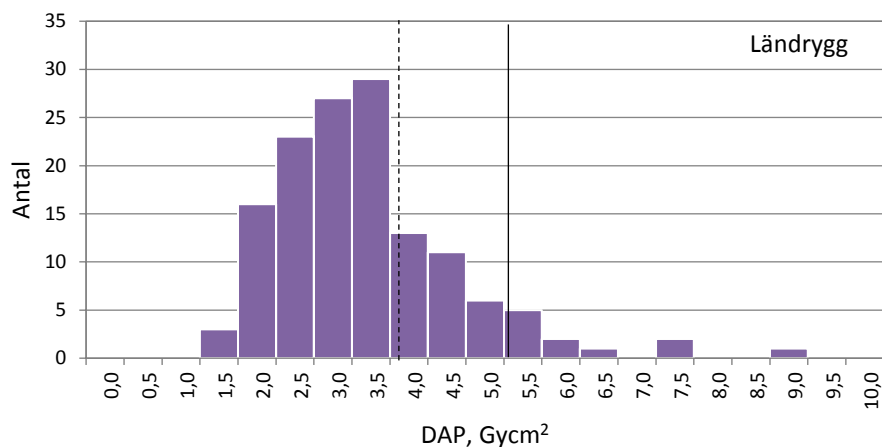
7.1. Konventionella röntgenundersökningar – vuxna



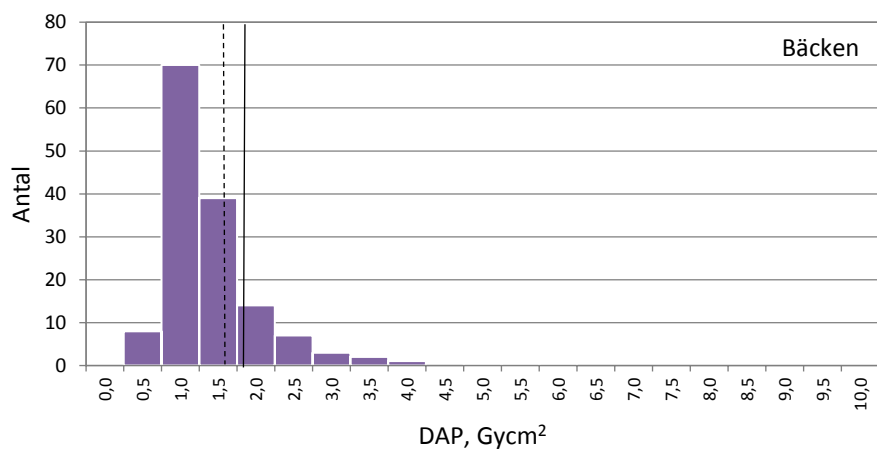
Figur 7.2. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av lungor.



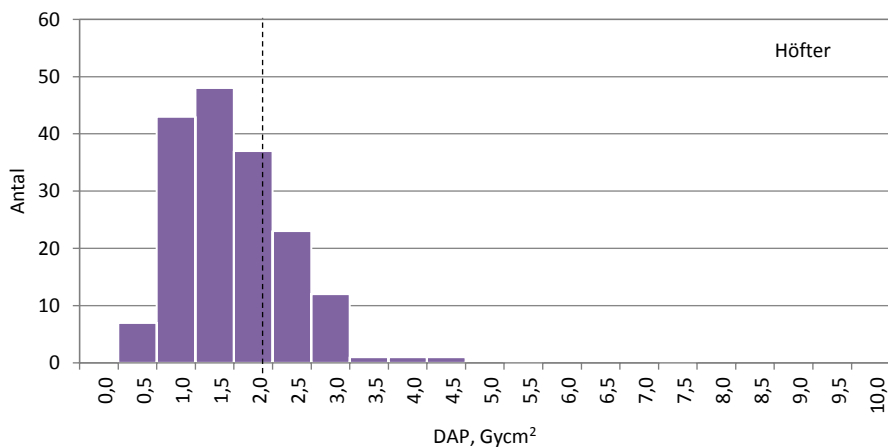
Figur 7.3. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av lungor, liggande.



Figur 7.4. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av ländryggen.



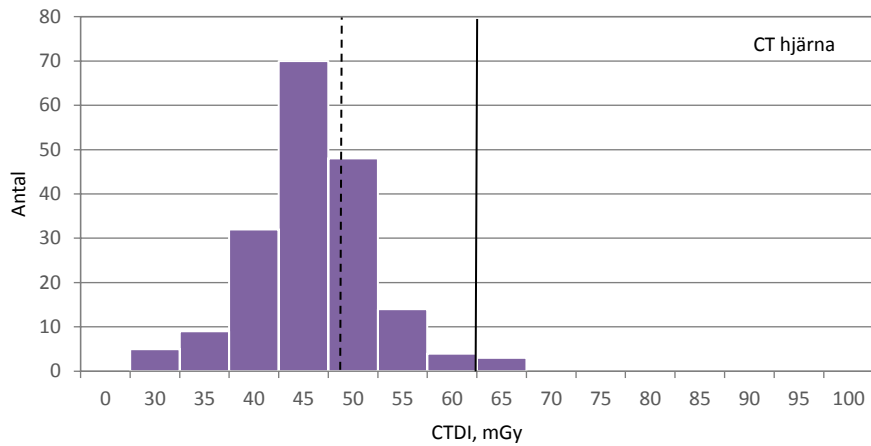
Figur 7.5. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av bäcken.



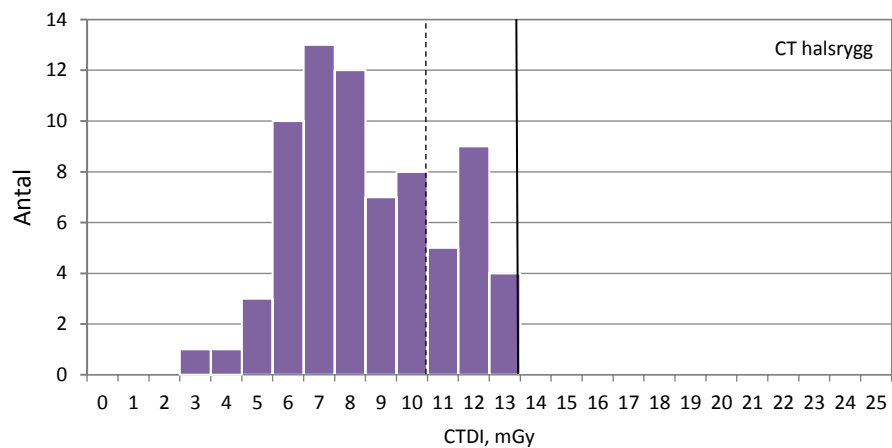
Figur 7.6. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av höftleder.

7.2. Datortomografiundersökningar – vuxna

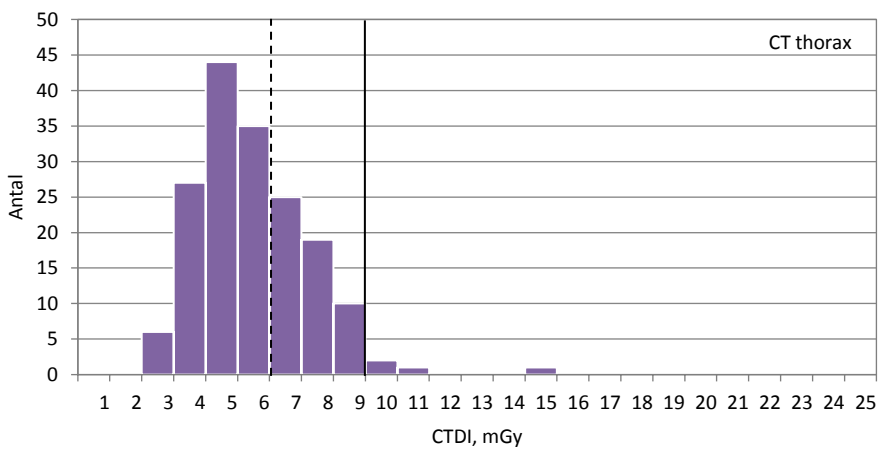
7.2.1. CTDIvol



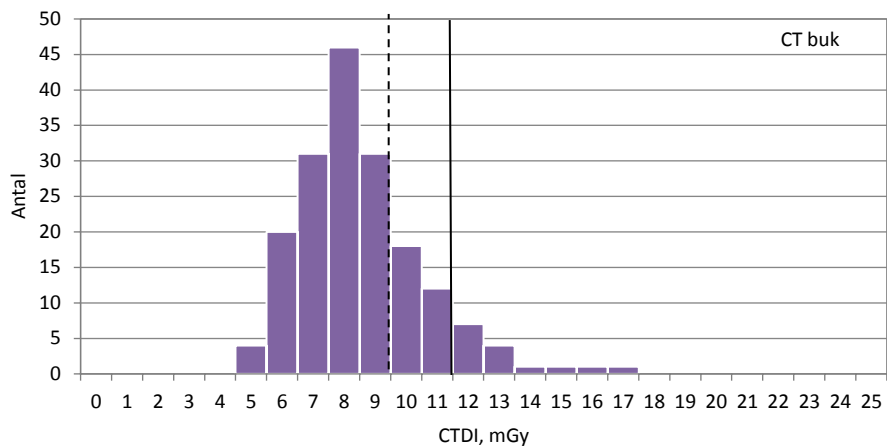
Figur 7.7. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av hjärnan.



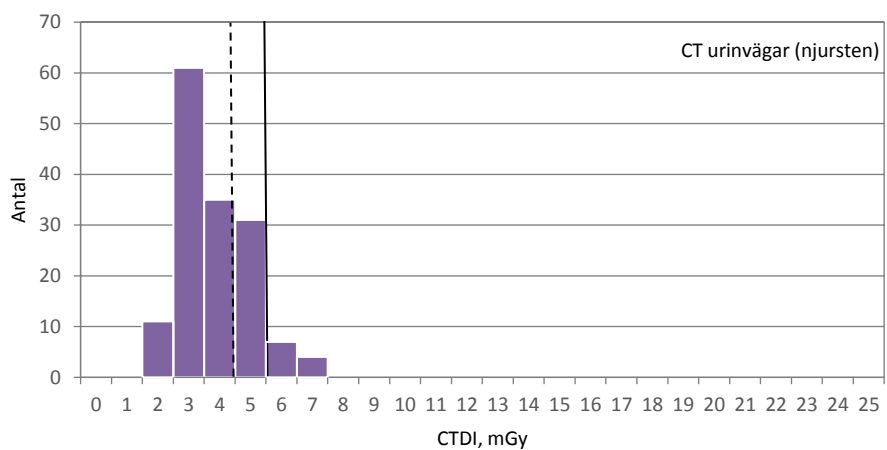
Figur 7.8. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av halsryggen.



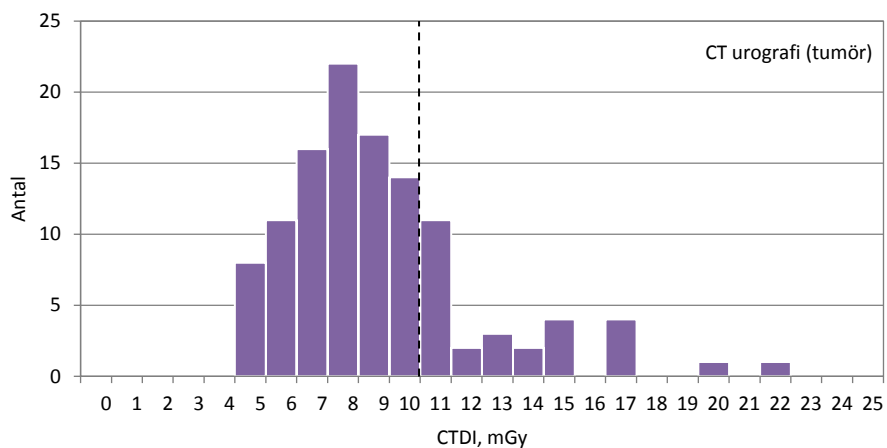
Figur 7.9. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av thorax.



Figur 7.10. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av buken.

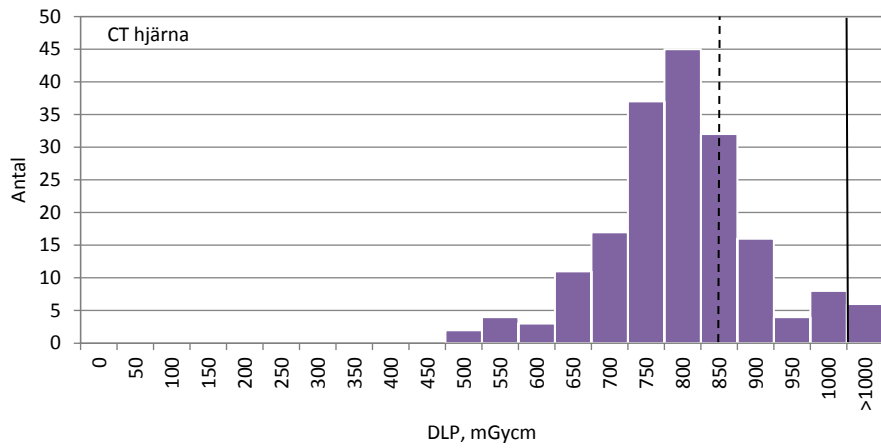


Figur 7.11. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av urinvägar (njursten).

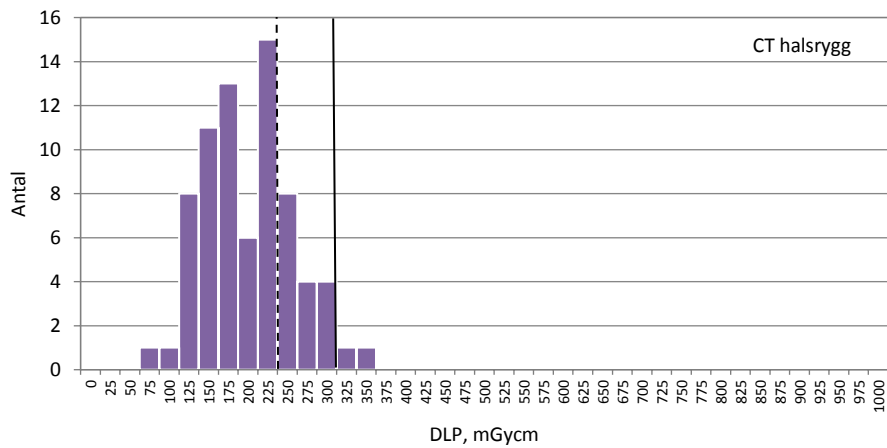


Figur 7.12. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökningar av urinvägar, urografi (tumör).

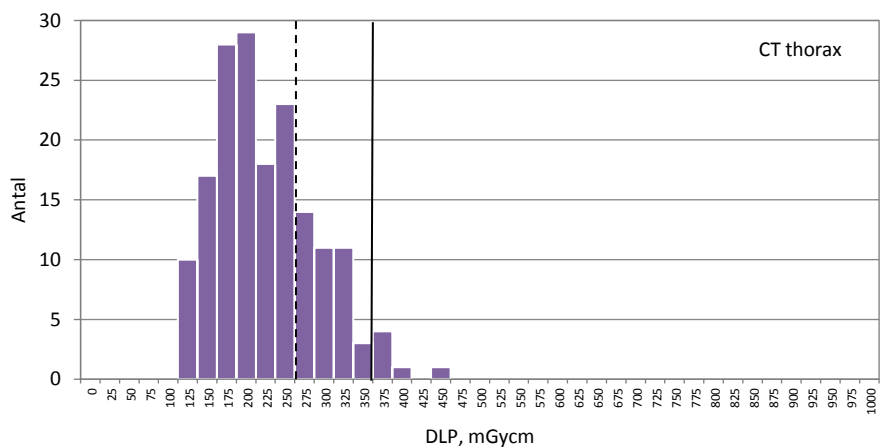
7.2.2. Doslängdprodukt (DLP)



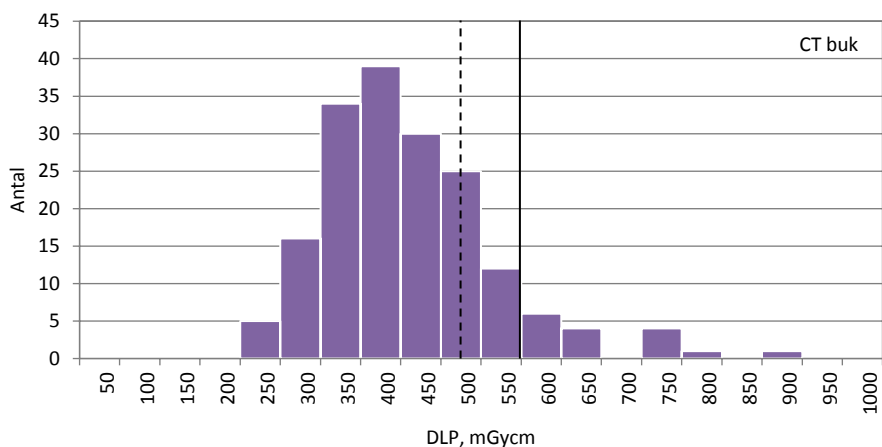
Figur 7.13. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar av hjärnan.



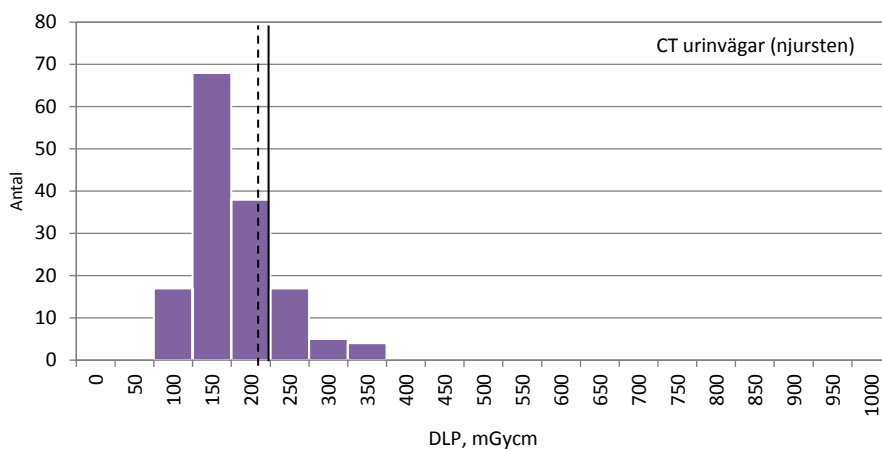
Figur 7.14. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar av halsryggen.



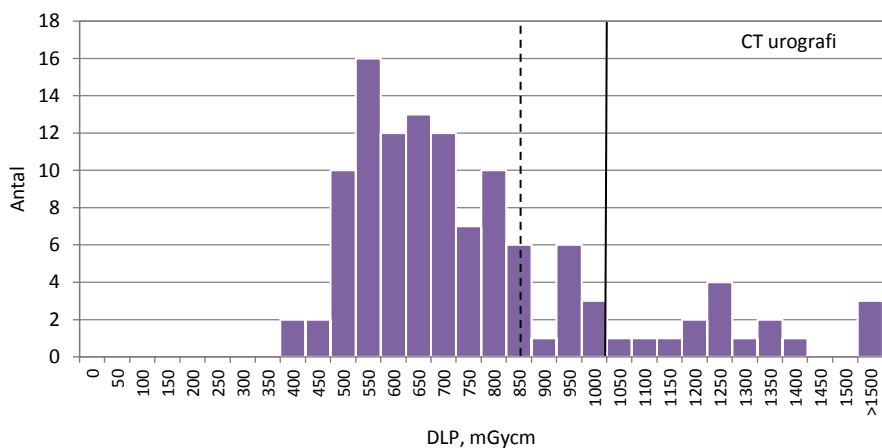
Figur 7.15. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar av thorax.



Figur 7.16. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar av buken.

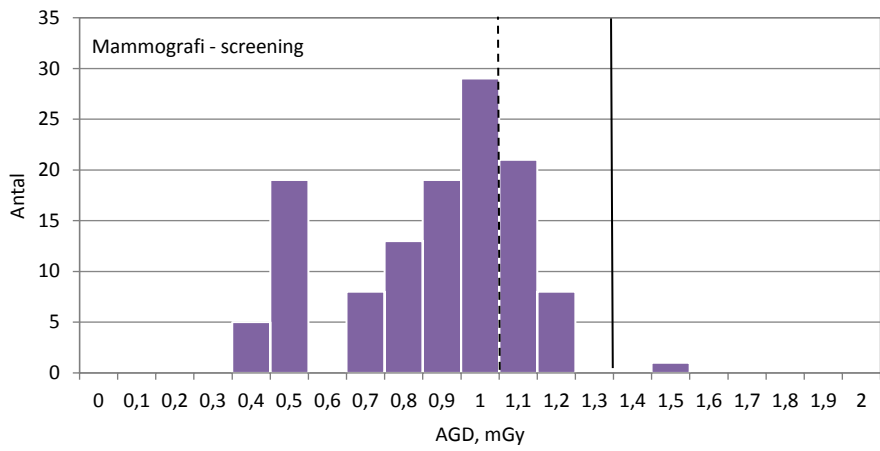


Figur 7.17. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar urinvägar (njursten).

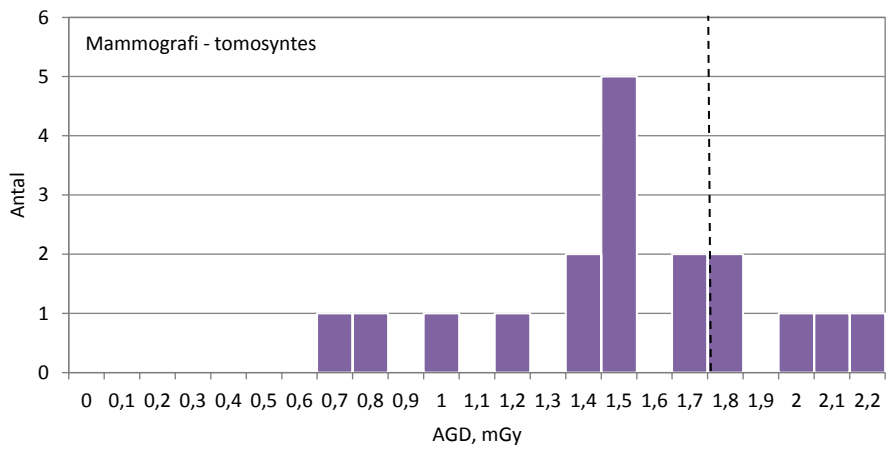


Figur 7.18. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökningar urinvägar, urografi (tumör).

7.3. Mammografiundersökningar

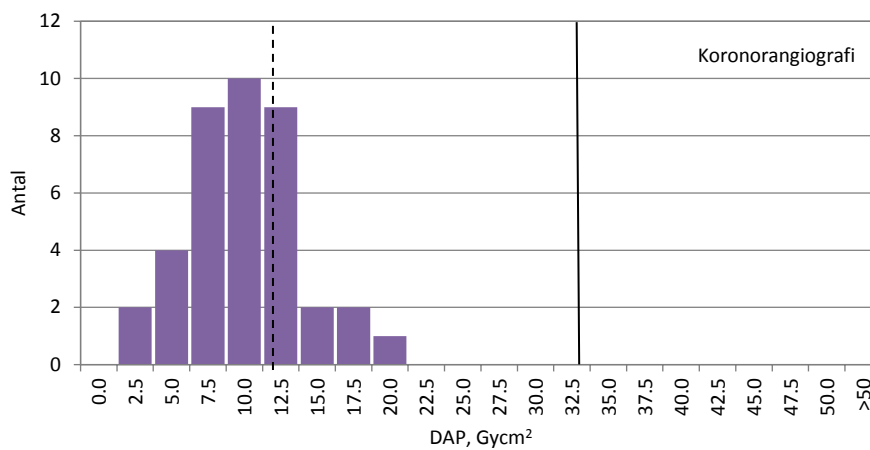


Figur 7.19. Stråldosfördelning (AGD) för mammografi, screening.

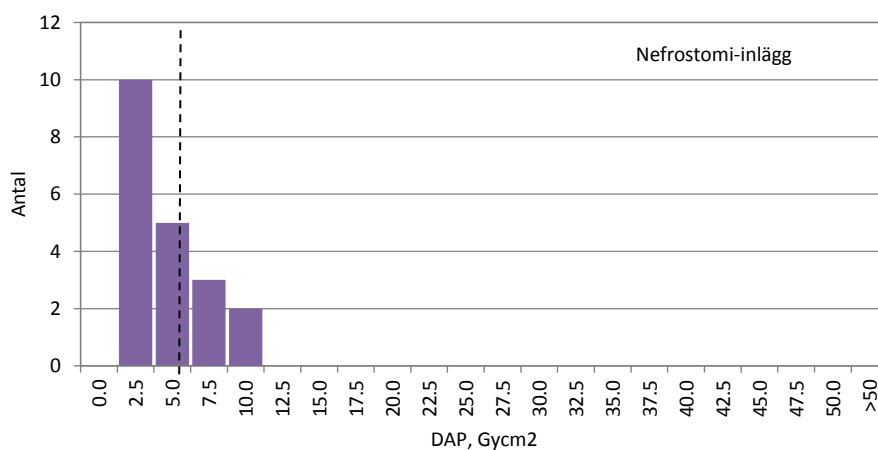


Figur 7.20. Stråldosfördelning (AGD) för mammografi, klinisk tomosyntes.

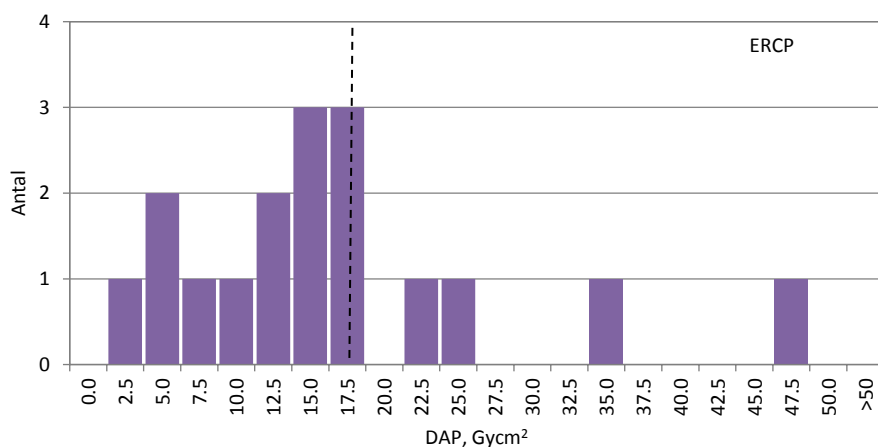
7.4. Interventionell radiologi – vuxna



Figur 7.21. Stråldosfördelning för koronarangiografi.

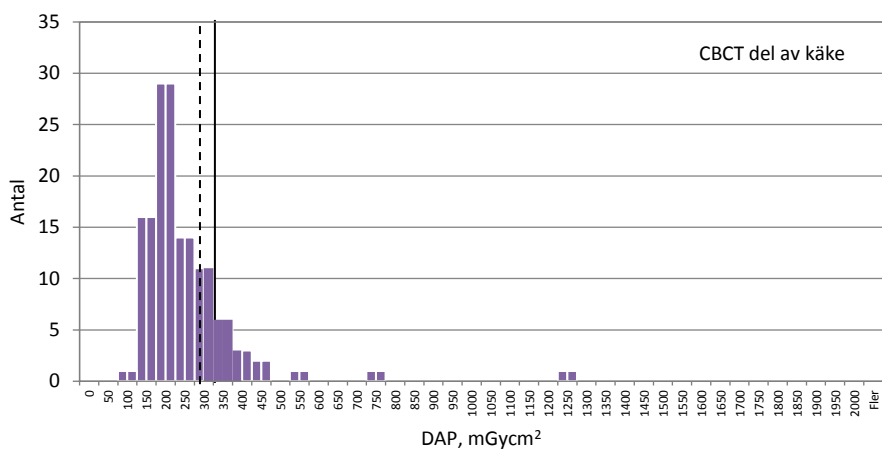


Figur 7.22. Stråldosfördelning för nefrostomi-inlägg.

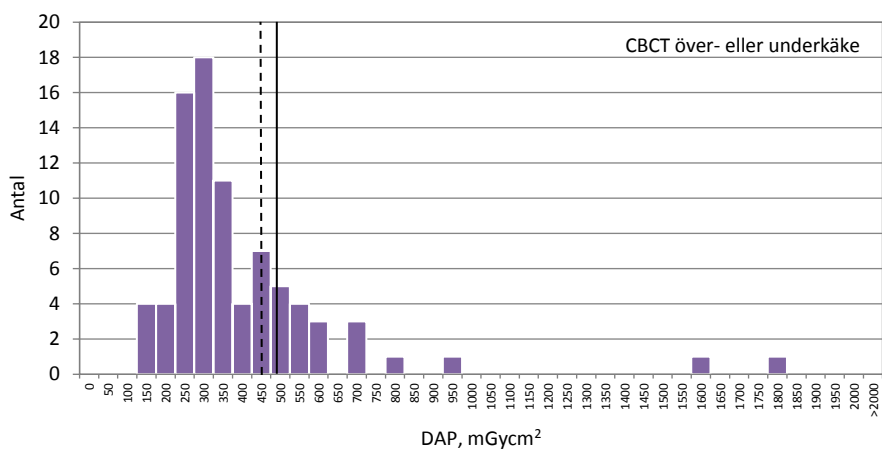


Figur 7.23. Stråldosfördelning för ERCP.

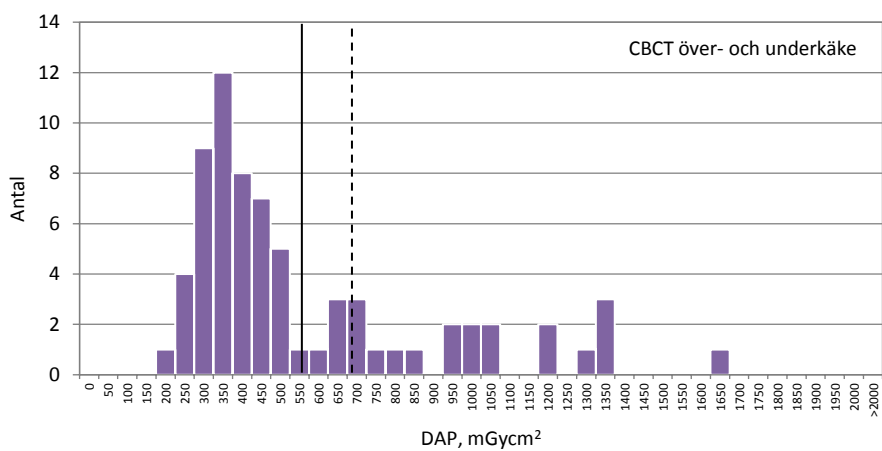
7.5. Dental CBCT – vuxna



Figur 7.24. Stråldosfördelning för dental CBCT del av käke.

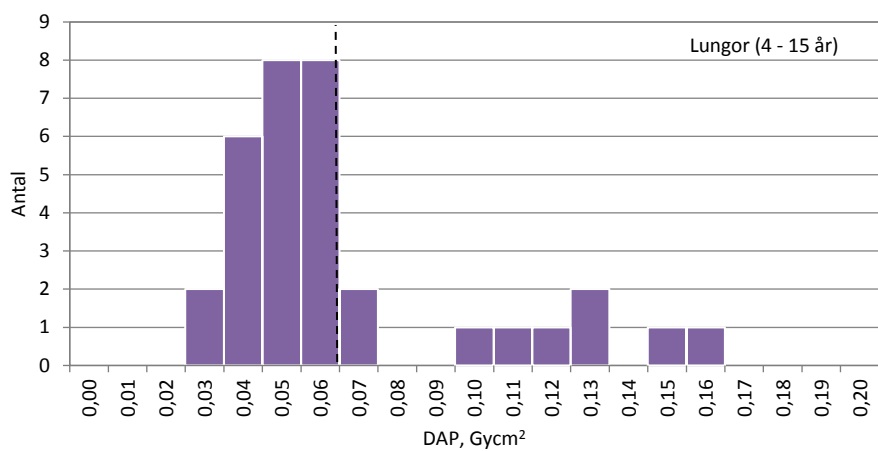


Figur 7.25. Stråldosfördelning för dental CBCT över- eller underkäke.

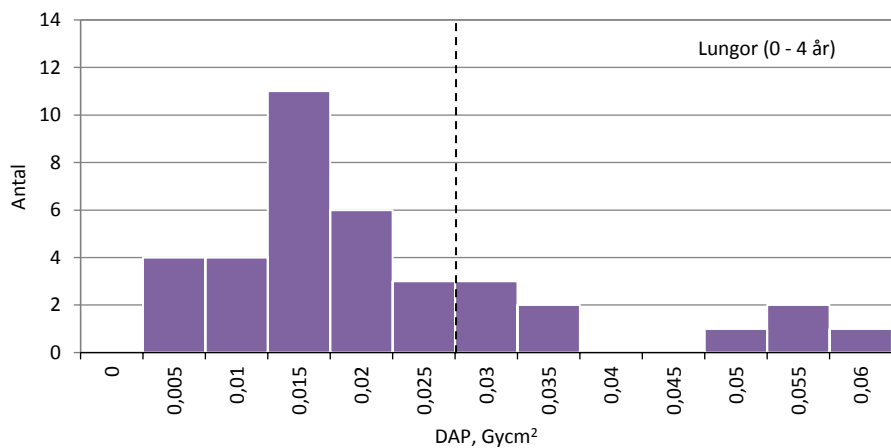


Figur 7.26. Stråldosfördelning för dental CBCT över- och underkäke.

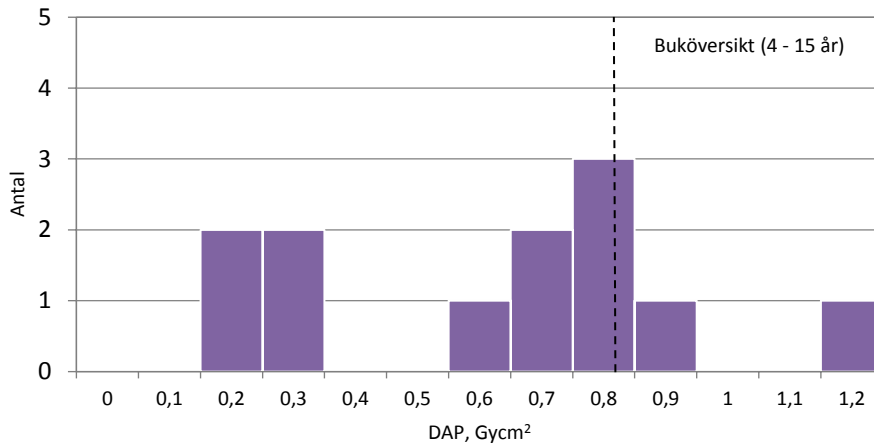
7.6. Konventionella röntgenundersökningar – barn



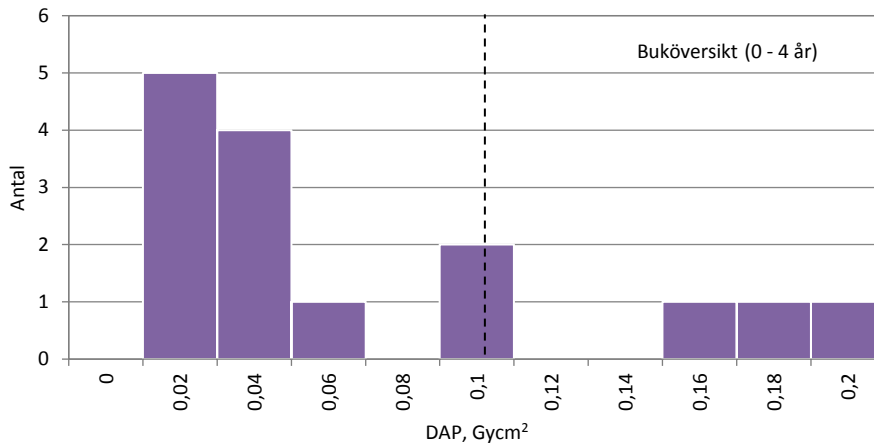
Figur 7.27. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av lungor (4 –15 år).



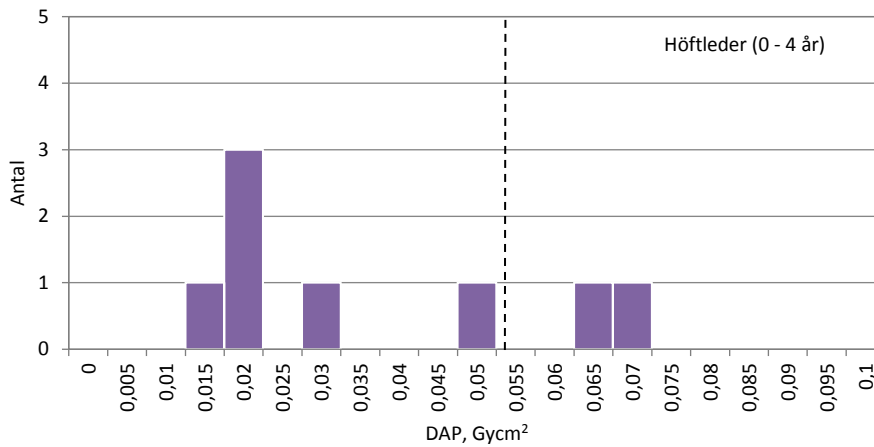
Figur 7.28. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av lungor (0 – 4 år).



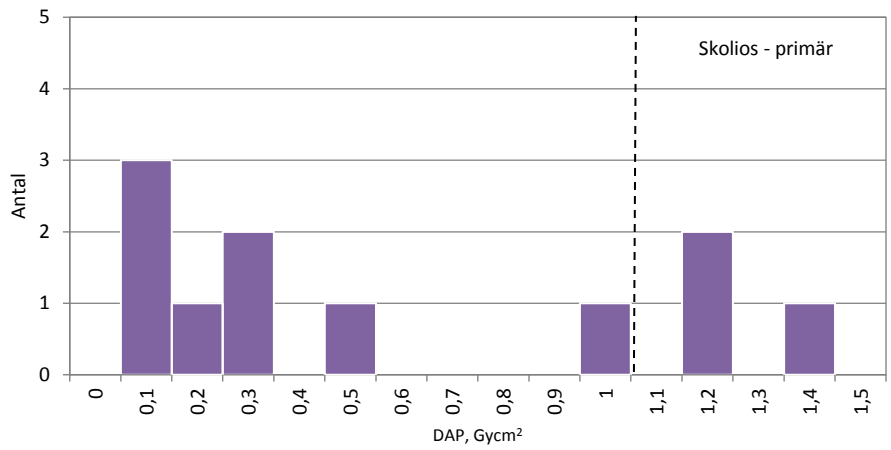
Figur 7.29. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av buköversikt (4 – 15 år).



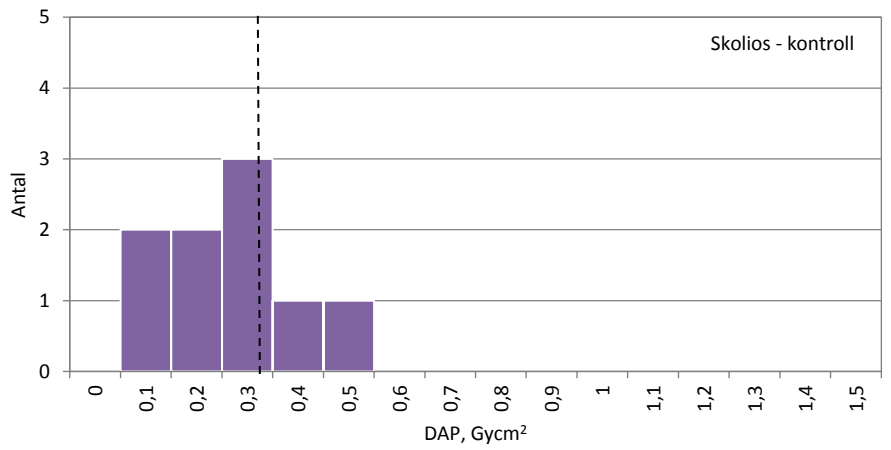
Figur 7.30. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av buköversikt (0 – 4 år).



Figur 7.31. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar av höftleder (0 – 4 år).

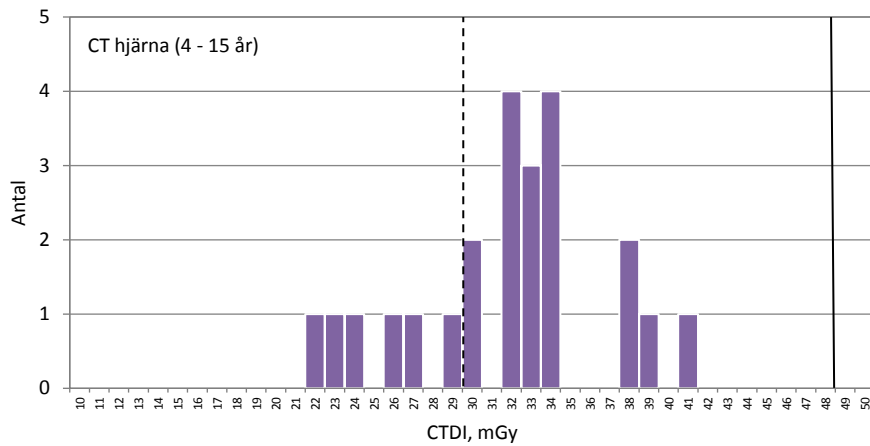


Figur 7.32. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar skolios primär (4 – 15 år).

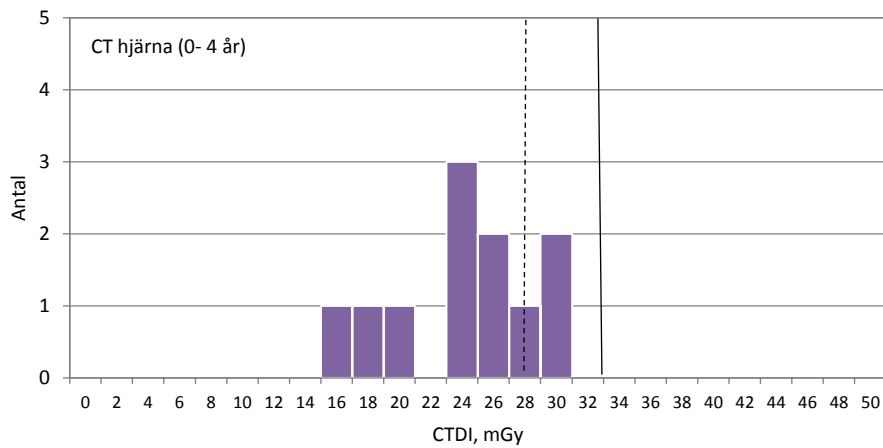


Figur 7.33. Stråldosfördelning för konventionella röntgenundersökningar skolios, kontroll (4 – 15 år).

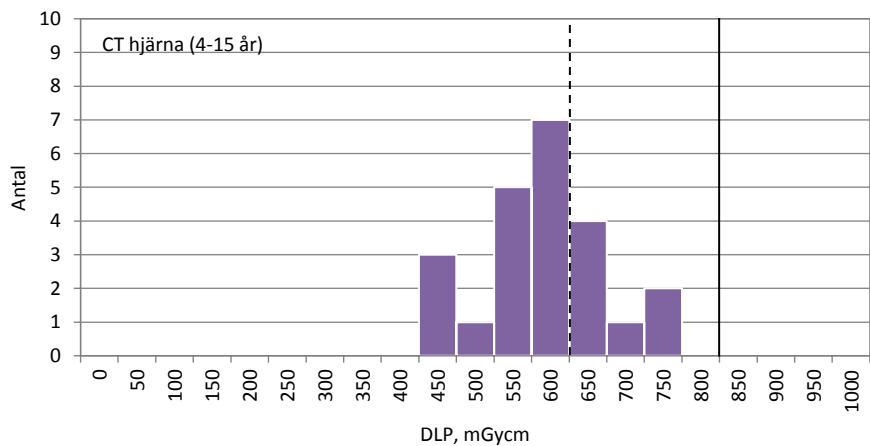
7.7. Datortomografiundersökningar – barn



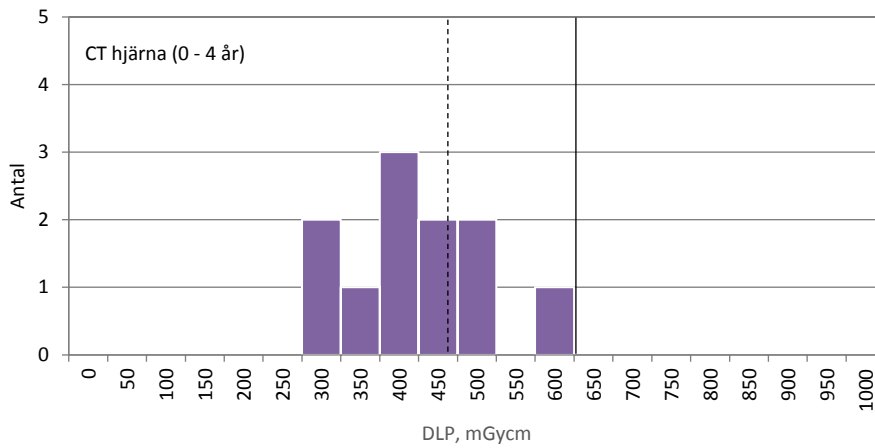
Figur 7.34. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökning hjärna (4 – 15 år).



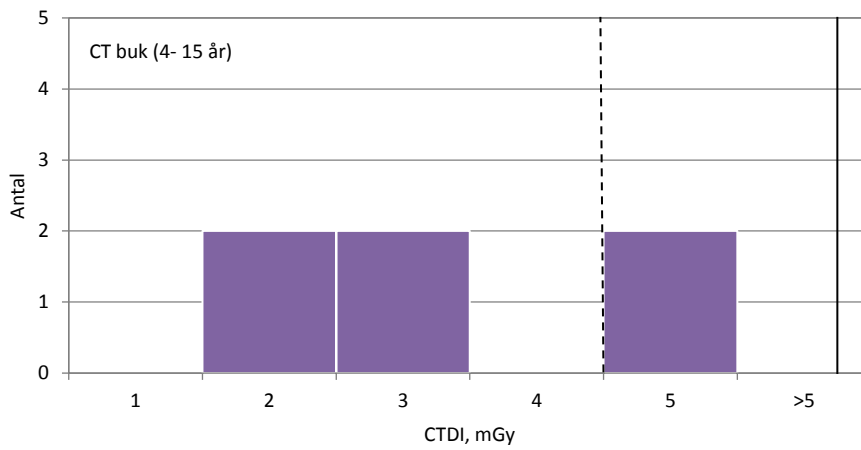
Figur 7.35. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökning hjärna (0 – 4 år).



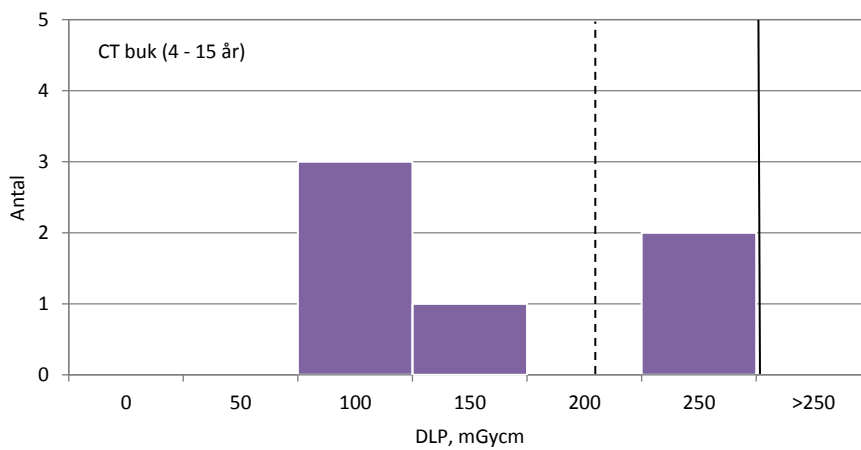
Figur 7.36. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökning hjärna (4 – 15 år).



Figur 7.37. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökning hjärna (0 – 4 år).



Figur 7.38. Stråldosfördelning (CTDIvol) för datortomografiundersökning av buken (4 – 15 år).



Figur 7.39. Stråldosfördelning (DLP) för datortomografiundersökning av buken (4 – 15 år).

8. Tabeller över grundläggande data (appendix B)

8.1. Konventionella röntgenundersökningar

Tabell 8.1. Stråldosdata för konventionella röntgenundersökningar, DAP (Gycm²)

Undersökning	år	medel	stdav	min	median	Q3	max	max/min	DRN	antal	% >DRN
Lungor, stående	2019	0,21	0,08	0,08	0,19	0,26	0,50	6	0,3	233	13
	2013	0,21	0,11	0,05	0,20	0,27	0,97	19	0,6	265	0,7
	2008	0,29	0,18	0,04	0,26	0,38	1,0	26	0,6	220	4,5
	2006	0,38	0,20	0,07	0,36	0,50	1,2	17	0,6	171	12
Lungor, liggande	2019	0,35	0,22	0,05	0,31	0,51	1,1	23	-	104	-
Ländrygg	2019	3,2	1,2	1,3	3,0	3,7	9,0	7	5,1	139	7,2
	2013	4,1	1,9	0,85	3,9	5,1	12	14	10	254	0,4
	2008	5,0	2,4	1,2	4,6	6,4	19	16	10	225	1,4
	2006	6,4	3,2	1,8	5,8	7,9	18	10	10	170	0,6
Bäcken	2019	1,2	0,85	0,25	0,9	1,4	6,0	24	1,6	147	16
	2013	1,2	0,81	0,18	1,0	1,6	8,8	49	4	259	2,0
	2008	1,3	0,81	0,18	1,1	1,7	4,9	27	4	213	1,8
	2006	1,7	0,95	0,30	1,5	2,3	4,8	16	4	170	10
Höftleder	2019	1,5	0,87	0,25	1,4	1,9	7,3	29	-	175	-
Barn 4 – 15 år											
Lungor, stående	2019	0,063	0,036	0,025	0,051	0,063	0,160	6	-	33	-
Lungor, liggande	2019	0,091	0,043	0,060	0,076	0,082	0,167	3	-	5	-
Buköversikt	2019	0,583	0,300	0,183	0,650	0,774	1,128	6	-	12	-
Skolios, primär	2019	0,529	0,512	0,011	0,246	1,043	1,338	122	-	11	-
Skolios, kontroll	2019	0,218	0,127	0,069	0,205	0,294	0,428	6	-	9	-
Barn 0 – 4 år											
Lungor, liggande	2019	0,020	0,014	0,002	0,015	0,025	0,060	30	-	37	-
Höftleder	2019	0,034	0,022	0,011	0,023	0,051	0,067	6	-	8	-
Buköversikt	2019	0,063	0,062	0,006	0,038	0,090	0,183	31	-	15	-

8.2. Datortomografiundersökningar

Tabell 8.2. Stråldosdata för datortomografiundersökningar, CTDIvol (mGy)

Undersökning	år	medel	stdav	min	median	Q3	max	max/min	DRN	antal	% >DRN
CT hjärna	2019	43	6,2	26	46	47	64	2	60	185	1,6
	2013	52	13	27	50	59	129	5	75	168	5,4
	2008	59	17	21	56	65	153	7	75	124	8,1
	2006	65	18	33	60	73	115	4	75	94	18
CT Thorax	2019	5,5	1,7	2,6	5,2	6,4	14,5	6	9	170	2,4
	2013	7,8	3,2	2,3	7,0	9,2	20	9	20	169	0
	2008	10	4,0	3,0	9,0	12	17	6	20	115	0,9
	2006	10	3,0	4,0	9,0	12	17	4	20	87	0
CT Halsrygg	2019	8,1	2,4	2,6	7,6	10,0	12,7	5	13	73	0
CT buk	2019	8,1	2,0	4,6	7,8	9,0	16,3	4	11	177	8,5
	2013	9,9	3,2	3,0	9,1	11	23	8	25	168	0
	2008	11	3,0	3,0	11	13	19	6	25	120	0
	2006	12	4,0	5,0	11	14	37	7	25	92	1
CT urinvägar	2019	3,4	1,2	1,4	3,1	4,2	6,8	5	5	143	7,4
CT Urografi	2019	8,7	3,2	4,4	8,0	9,8	21	5	12	116	13
Barn 4 - 15 år											
CT hjärna	2019	31	5,1	21	32	29	41	2	48	23	0
CT buk	2019	2,8	1,4	1,5	2,4	4,0	4,7	3	8	6	0
Barn 0 - 4 år											
CT hjärna	2019	23	4,4	16	24	27	30	2	32	11	0

Tabell 8.3. Stråldosdata för datortomografiundersökningar, DLP (mGycm)

Undersökning	år	medel	stdav	min	median	Q3	max	max/min	DRN	antal	% >DRN
CT hjärna	2019	778	124	470	775	825	1604	3	1000	185	3,2
	2013	894	178	452	872	990	1529	3	1200	168	4,2
	2008	959	240	336	915	1082	1789	5	1200	124	14
	2006	1006	253	447	997	1143	1816	4	1200	95	16
CT Thorax	2019	231	65,6	108	205	253	429	4	350	170	3,5
	2013	289	105	105	271	349	615	6	600	169	1,1
	2008	354	123	173	317	428	936	5	600	116	3,4
	2006	372	147	138	343	464	816	6	600	88	6,8
CT Halsrygg	2019	188	58,8	57	184	223	346	6	300	73	2,7
CT buk	2019	410	108,8	213	392	456	875	4	550	177	9,0
	2013	529	176	161	507	627	1403	9	-	168	-
	2008	650	218	172	636	778	1263	7	-	111	-
	2006	655	209	170	661	757	1313	8	-	91	-
CT urinvägar	2019	154	53,1	56	144	186	319	6	200	143	17
CT Urografi	2019	748	304	357	668	832	2461	7	1000	116	14
Barn 4 - 15 år											
CT hjärna	2019	568	564	409	564	604	732	2	800	23	0
CT buk	2019	124	124	56	104	184	209	4	250	6	0
Barn 0 - 4 år											
CT hjärna	2019	394	85,9	274	380	348	571	2	600	11	0

Tabell 8.4. Stråldosdata för mammografiscreening AGD (mGy), interventionell radiologi DAP (Gycm²) och dental CBCT DAP (mGycm²)

Undersökning	år	medel	stdav	min	median	Q3.	max	max/min	DRN	antal	% >DRN
Mammografi											
Screening	2019	0,89	0,24	0,37	0,89	1,00	1,41	4	1,3	123	0,8
	2013	0,89	0,24	0,35	0,96	1,07	1,33	4	1,3	108	0,9
	2008	0,90	0,31	0,34	0,95	1,18	1,53	4	1,3	95	4,2
	2006	1,05	0,31	0,40	1,10	1,23	1,97	5	1,3	72	12
Klinisk tomosyntes	2019	1,49	0,41	0,65	1,50	1,73	2,12	3	-	18	-
Intervention											
Koronaangiografi	2019	8,7	3,9	1,6	8,2	10,8	18,6	12	32	39	0
	2013	25	12	4,6	23	32	56	12	80	40	0
	2008	33	12	11	34	41	61	5	80	35	0
	2006	41	14	16	42	49	65	4	80	31	0
Nefrostomi-inlägg	2019	3,5	2,9	0,4	2,5	4,6	9,9	25	-	20	-
ERCP	2019	15,4	11,4	2,4	13,7	16,3	46,4	19	-	17	-
Dental CBCT											
Del av käke	2019	231	144	80	194	261	1211	15	300	85	16
Över- eller underkäke	2019	371	255	121	295	424	1770	15	460	83	20
Över- och underkäke	2019	546	337	167	410	663	1636	10	540	70	33

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.

Publikationer utgivna av Strålsäkerhetsmyndigheten kan laddas ned via stralsakerhetsmyndigheten.se eller beställas genom att skicka e-post till registrator@ssm.se om du vill ha broschyren i alternativt format, som punktskrift eller daisy.

Strålsäkerhetsmyndigheten
171 16 Stockholm
08-799 40 00
www.stralsakerhetsmyndigheten.se
registrator@ssm.se

©Strålsäkerhetsmyndigheten