



DECEMBER 2015

UDVIKLINGEN I BRUG AF RØNTGENUNDERSØGELSER I DANMARK

- med fokus på CT
2003-2014



UDVIKLINGEN I BRUG AF RØNTGENUNDERSØGELSER I DANMARK

2003-2014

© Sundhedsstyrelsen, 2015

Du kan frit referere teksten i publikationen, hvis du tydeligt gør opmærksom på, at teksten kommer fra Sundhedsstyrelsen.

Det er ikke tilladt at genbruge billeder fra publikationen.

Sundhedsstyrelsen
Axel Heides Gade 1
2300 København S
sundhedsstyrelsen.dk

Emneord

CT, CT-skanning, patientdoser, referencedoser, standardpatient

Sprog

Dansk

Version

1.0

Versionsdato

December 2015

Udgivet af

Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålebeskyttelse
16-12-2015

ISBN Elektronisk

978-87-7104-657-1

INDHOLD

1	Introduktion	4
2	Den generelle udvikling på røntgenområdet	5
	2.1 Lidt om strålerisiko	10
3	Udvikling af CT-området	12
4	Data fra indsendte CT-patientmålinger	18
	4.1 Referencedoser	18
	4.2 Data over de 10 obligatoriske CT-undersøgelser	20
	4.2.1 Cerebrum	20
	4.2.1.1 Spiral/aksial cerebrum	22
	4.2.2 Thorax	23
	4.2.3 Hjertet	24
	4.2.4 Lunger – High Resolution	27
	4.2.5 Abdomen	28
	4.2.6 Colon og rectum (colografi)	30
	4.2.7 Thorax og abdomen (malignitet og tumorkontrol-protokol)	31
	4.2.8 Traumepatient	33
	4.2.9 Urografi	35
	4.2.10 Cerebrum perfusion	37
	4.2.11 Doser – i forhold til region	39
	4.2.12 Skannerproducent og indberettede doser	43
	4.2.13 Doser med og uden iterativ rekonstruktion	47
	4.2.14 Data fra PET/CT og SPECT/CT	49
5	Optimeringsforslag	52
	5.1 Berettigelse	53
	5.2 Optimering ved den enkelte undersøgelse	54
	5.2.1 Korrekt lejring	54
	5.2.2 Ingen unødvendige objekter i feltet	55
	5.2.3 Differentierede dosisparametre	55

5.3 Optimering ved den enkelte protokol	55
5.3.1 Dosismodulering	55
5.3.2 AP/PA/laterale oversigtsbilleder	55
5.3.3 Valg af kV	56
5.3.4 Pitch	56
5.3.5 Skanlængde og kollimering	56
5.3.6 Iterativ rekonstruktion	56
5.3.7 Rekonstruktions snittykkelse	56
5.3.8 IV-kontrast	57
5.4 Optimering på afdelings- og regionsniveau	57
5.4.1 Ingen unødvendige genskanninger	57
5.4.2 Audits	57
5.4.3 Personaleuddannelse	57

INTRODUKTION

Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) ønsker at videregive de tendenser der er i brugen af medicinske røntgenkilder og specielt CT-skannere i Danmark.

Forord

En CT-skanning er blandt de enkeltundersøgelser som bidrager med højest stråledosis til patienterne. Antallet af CT-skanninger stiger år for år nationalt og internationalt, så derfor har SIS fokus på udviklingen i stråledoserne.

SIS har indhentet CT-patientdoser for hele landet i perioden 2013-2014, med henblik på at fastsætte nye referencedoser for CT. Referencedoser er et værktøj til optimering af afdelingens protokoller og procedurer. Referencedoser er et fastlagt nationalt dosisniveau, som en undersøgelse på en standardpatient forventes at holde sig under. En standardpatient er defineret¹ som en patient med en vægt mellem 50-90 kg. Gruppen af standardpatienter bør udvælges, så middelværdien for deres vægt er tilnærmet 70 kg.

Referencedoser for CT¹ blev offentliggjort i januar 2015., Denne rapport giver detaljer om de indsamlede patientdoser og yderligere data, som SIS har udtrukket fra forskellige databaser og registre. Desuden gives yderligere oplysninger omkring definition af standardpatienten.

Som det ses er der stadig stor spredning af de indsendte doser; der er således grund til at tro at yderligere optimeringsarbejde vil kunne nedsætte patientdoserne ligesom der også kan være forskelle i hvordan tallene indberettes.

Vi håber med offentliggørelse af de indsamlede data, samt grafer med udtræk fra Landspatientregistret, at kunne bidrage med den kontinuerlige kvalitetsudvikling omkring brug af røntgenundersøgelser og CT-undersøgelser i særdeleshed.

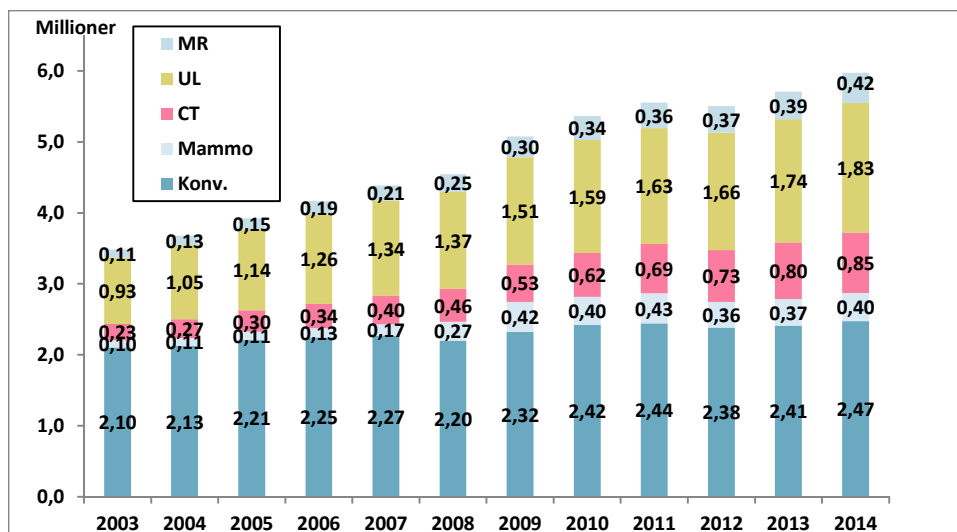
¹ CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

DEN GENERELLE UDVIKLING PÅ RØNTGENOMRÅDET

Dette kapitel omhandler, hvordan brugen af medicinske røntgenkilder har ændret sig gennem de sidste år.

Figur 1 viser udviklingen af antallet af undersøgelser for de forskellige modaliteter.

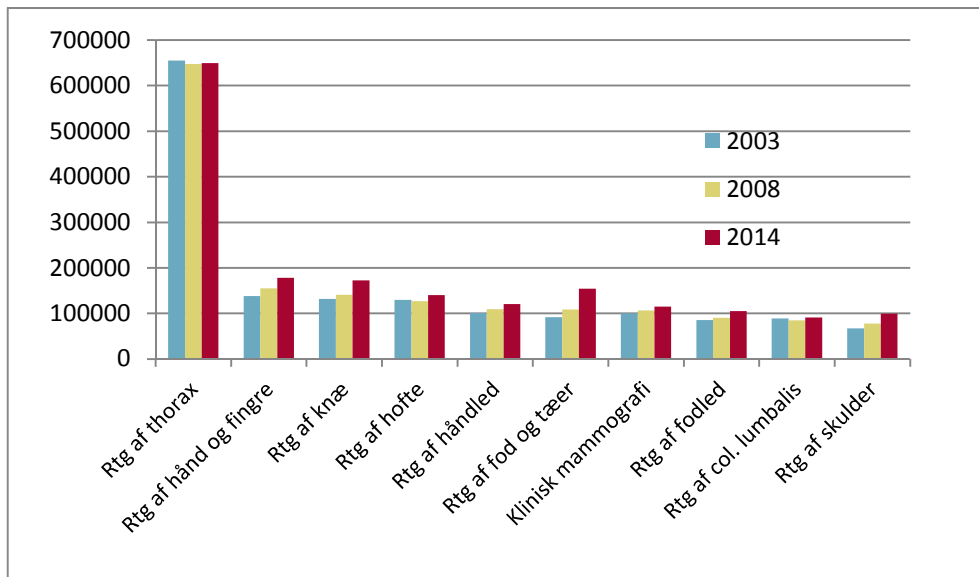
FIGUR 1
ANTAL AF RADIOLOGISKE UNDERSØGELSER



På Figur 2 ses udviklingen i antallet af de 10 hyppigste røntgenundersøgelser i 2003, 2008 og 2014.

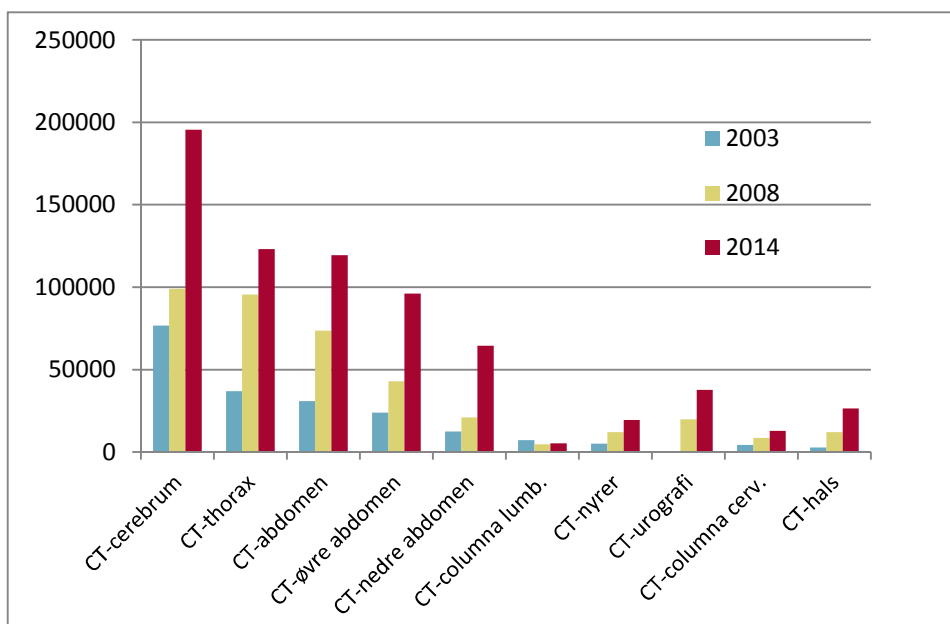
Mammografi-screenings-undersøgelser er ikke medtaget. Der blev i 2014 foretaget 277.192 screeningsundersøgelser.

FIGUR 2
TOP 10 - KONVENTIONELLE RØNTGENUNDERSØGELSER



På figur 3 ses udviklingen i antallet af de 10 hyppigste CT-undersøgelser i 2003, 2008 og 2014.

FIGUR 3
TOP 10 - CT UNDERSØGELSER



I tabel 4 ses andelen af den danske befolkning, som har fået foretaget 1 eller flere røntgenundersøgelser i 2014.

TABEL 4
ANTAL RØNTGENUNDERSØGELSER PR. DANSKER 2014

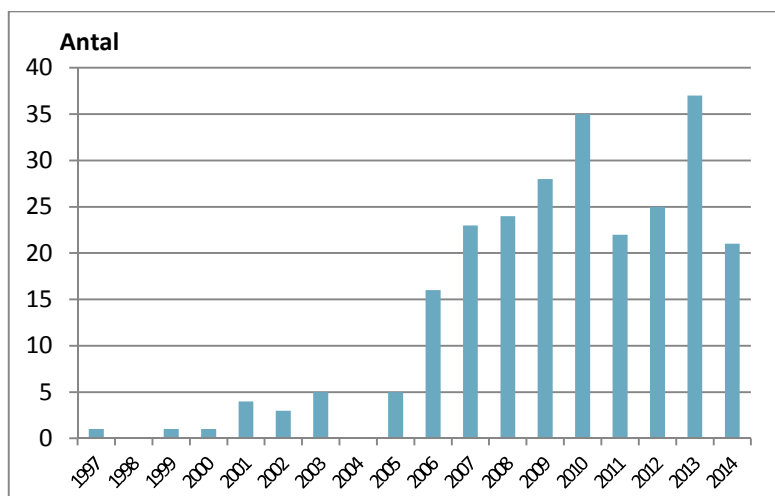
Antal us. per år	% af befolkning				
	Alle røntgenus.			CT-us.	
	Mænd	Kvinder inkl. mammo. screening.	Kvinder ekskl. mammo. screening.	Mænd	Kvinder
1	8,9	14,4	9,0	2,6	2,9
2	4,2	6,2	5,9	1,3	1,3
3	2,1	3,2	2,8	0,7	0,7
4	1,3	1,9	1,8	0,4	0,4
5	0,8	1,1	1,0	0,2	0,2
>5	2,2	2,9	2,8	0,6	0,5
I alt	19,5	29,8	23,2	5,9	6,0

TABEL 5
ANTAL RØNTGENAPPARATER ANMELDT PR. 1. JANUAR 2015

Antal anmeldt pr. 1. januar 2015	
Intraorale dentale kilder	5905
CBCT/3D (tandlæger)	81
Ortopan/cephalostat	315
Konventionelle røntgenkilder	642
Gennemlysning	438
CT	212
Heraf CT-skannere	143
SPECT-skannere	38
PET-skannere	31
Knogleskannere	94
Mammografi	92

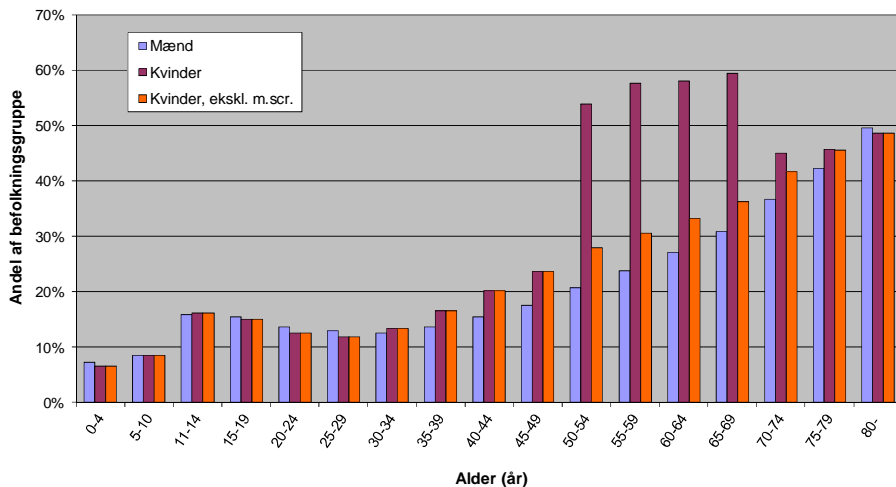
På Figur 6 ses skannere i drift pr. 1. januar 2015, fordelt på anmeldelses-år og ikke nødvendigvis år for første idriftsættelse. Der kan være CT-skannere, som er ældre end figuren viser, da flyttede skannere vil få ny anmeldelsesdato.

FIGUR 6
CT-SKANNERE I DRIFT – ANMELDELSES-ÅR



Figur 7 viser aldersfordelingen for patienter til røntgenundersøgelser (alle typer) for 2014 .

FIGUR 7
ALDERSFORDELING FOR PERSONER, DER ER BLEVET RØNTGENUNDERSØGT



2.1 LIDT OM STRÅLERISIKO

Gennemsnitligt er den naturlige bestråling i Danmark på 3 mSv om året. Dertil kommer den medicinske bestråling på 1 mSv om året, som er den totale mængde ioniserende stråling, der bliver brugt til undersøgelse af patienter, fordelt over hele Danmarks befolkning. Det har ikke ændret sig væsentligt over de sidste mange år, fordi det øgede antal undersøgelser bliver foretaget med stadig mindre stråledosis.

Strålebehandlinger er ikke indregnet her.

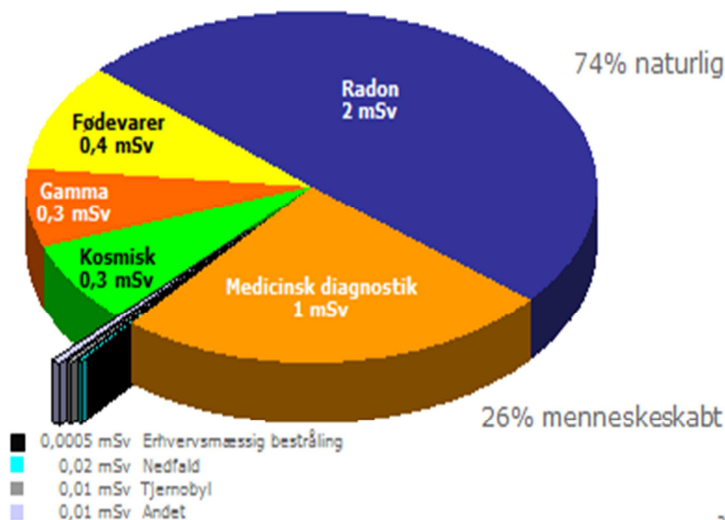
Den største langtidsrisiko for røntgenstråling er udvikling af cancer. Hvis man får en cancer er det ikke muligt efterfølgende at afgøre, om den er stråleinduceret eller ej. Over 30 % af danskerne dør af cancer², og risikoen for at udvikle cancer af røntgenundersøgelsen er meget lille i forhold til den almindelige risiko.

Al brug af ioniserende stråling **skal** være berettiget og optimeret.

Det vil sige, at fordelene ved en undersøgelse skal opveje ulempen for den enkelte patient til hver undersøgelse.

Personalet, henvisende læge, undersøgende læge og fotograferende personale, har ansvaret for, at unødvendige undersøgelser ikke finder sted.

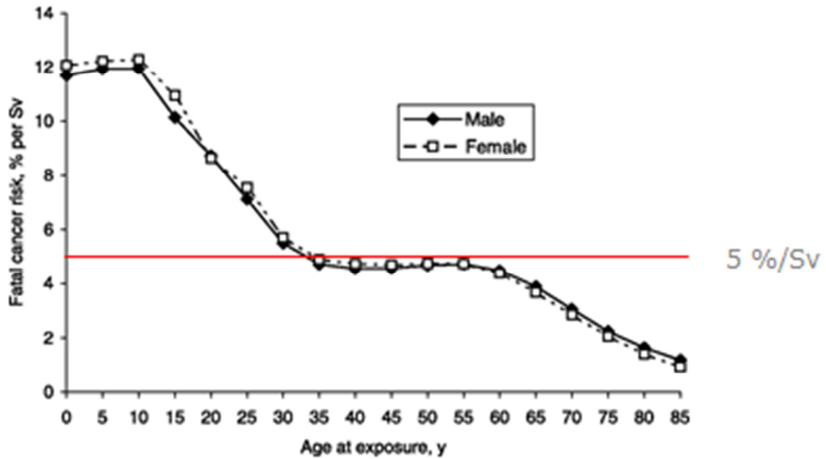
FIGUR 8
ÅRLIG MIDDELDOSIS PR. PERSON



² Statens Serum Institut - Dødsårsagsregistret 2013

Figur 9 viser den gennemsnitlige livstidsrisiko for stråleinduceret dødelig cancer. Som det ses, er den statistiske risiko højere end gennemsnittet for personer under 30 år. Børn er 3 gange så strålefølsomme som voksne.

FIGUR 9
LIVSTIDSRSIKO FOR STRÅLEINDUCERET CANCER



Kilde: BF Wall; Radiation Protection Dosimetry 2004; 109; 409-419; Oxford University Press 2004

UDVIKLING AF CT-OMRÅDET

Udviklingen i CT-skannerne har medført, at det er muligt at skanne kroppen på en mere dynamisk måde. En lungeskanning tog f.eks. flere minutter for 15-20 år siden, nu kan den gennemføres, mens man holder vejret. Mange cancerpatienter bliver kontrolleret med en CT-skanning, så lægerne kan holde øje med, om behandlingen virker, eller om der skal foretages ændringer.

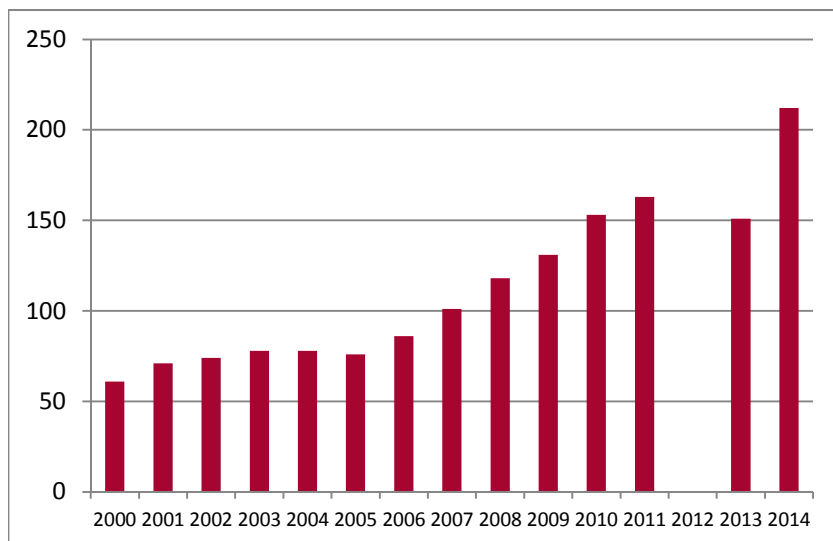
Alt dette og meget mere har medført en stor stigning i antallet af CT-undersøgelser og dermed i den procentvise andel af dosis fra CT i forhold til den samlede dosis for røntgenundersøgelser.

TABEL 10
CT-UNDERSØGELSE OG RØNTGENDOSIS I PROCENT I FORHOLD TIL ALLE
RØNTGENUNDERSØGELSER

	Antal us.	Dosis
≈1995	4 %	37 %
2011	19,5 %	≈67 %

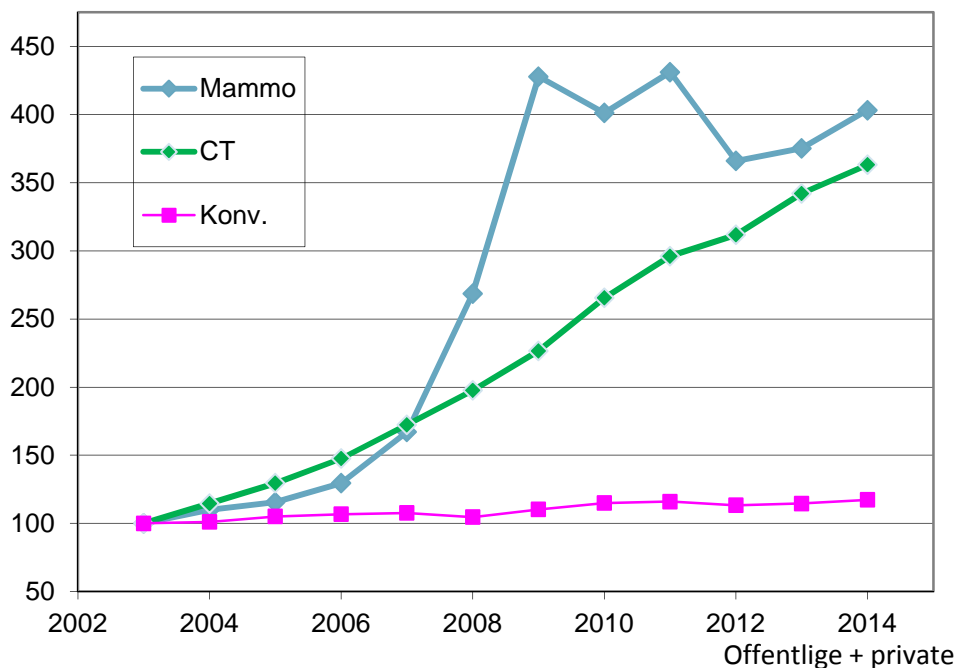
I Danmark var der pr. 1. januar 2015 opstillet 213 CT-skannere (inklusiv hybridskannere, dvs. kombinerede PET/CT og SPECT/CT-skannere), hvoraf lidt over 60 % er under 5 år gamle. Nedenstående figur viser udviklingen i antallet af skannere gennem de sidste 14 år. Vi mangler desværre data fra 2012.

FIGUR 11
ANTAL CT-SKANNERE I DRIFT PR. ÅR, INKL. PET/CT OG SPECT/CT



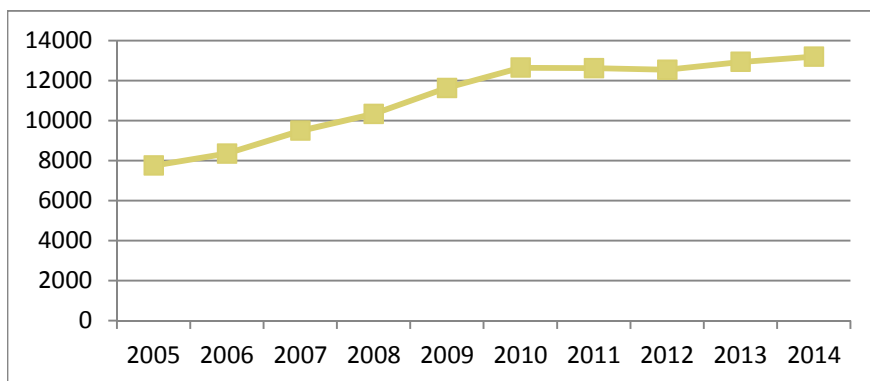
Figur 12 viser hvor stor væksten har været i procent for CT og mammografier siden 2003 i forhold til de konventionelle røntgenundersøgelser. Mammografi-tallene er inkl. screening, hvilket ligger til grund for den store stigning. Antallet af kliniske mammografiundersøgelser er i perioden steget med ca. 20 %, svarende til stigningen for konventionelle undersøgelser.

FIGUR 12
VÆKST I CT OG MAMMOGRAFI



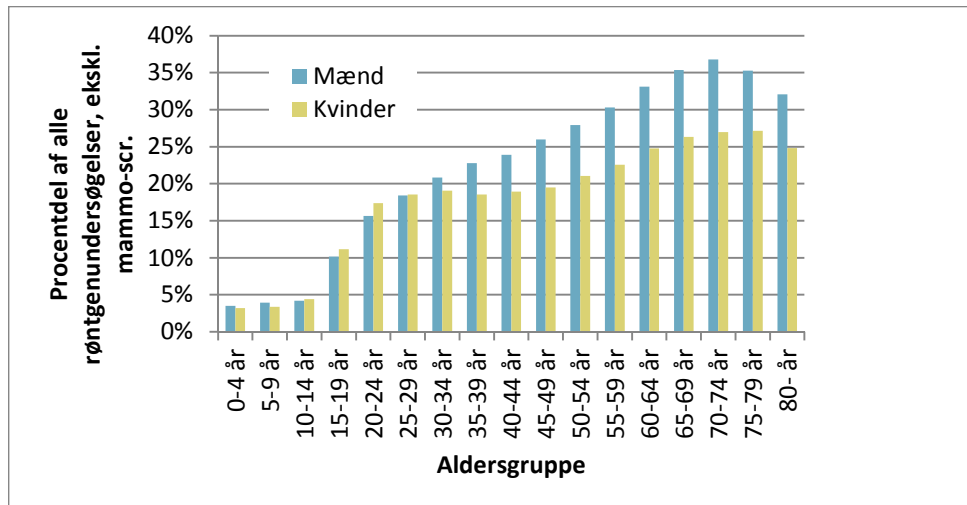
Figur 13 viser udviklingen af skanninger foretaget på børn under 18 år. Stigningen er beskeden i forhold til den samlede stigning. Det skyldes formentlig den store fokus der er på at begrænse brugen af ioniserende stråling til børn, og at andre undersøgelsesmetoder som f.eks. MR og UL-skanninger derfor foretrækkes.

FIGUR 13
ANTAL SKANNINGER PÅ BØRN UNDER 18 ÅR



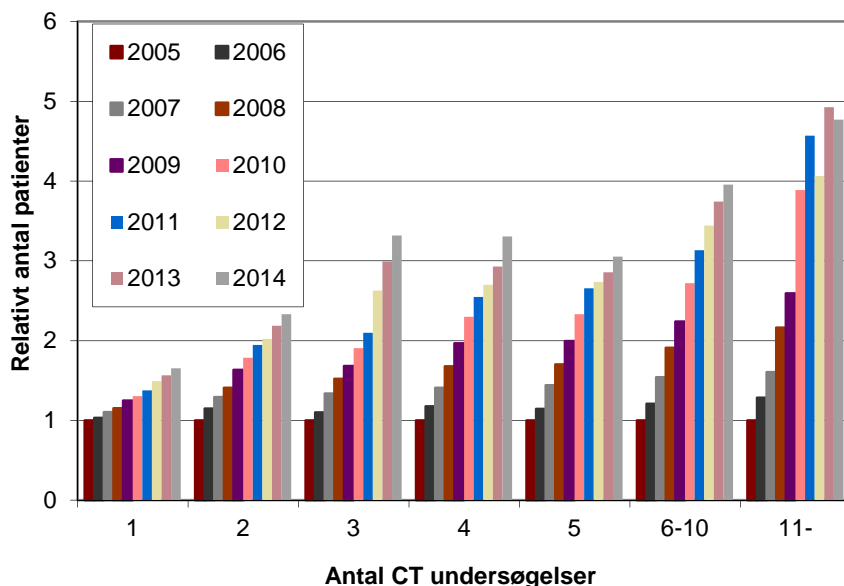
Figur 14 viser hvor stor en andel CT udgør af alle røntgenundersøgelser, fordelt på forskellige aldersgrupper for henholdsvis mænd og kvinder.

FIGUR 14
FORDELING AF UNDERSØGELSER FOR FORSKELLIGE ALDERSGRUPPER, 2014



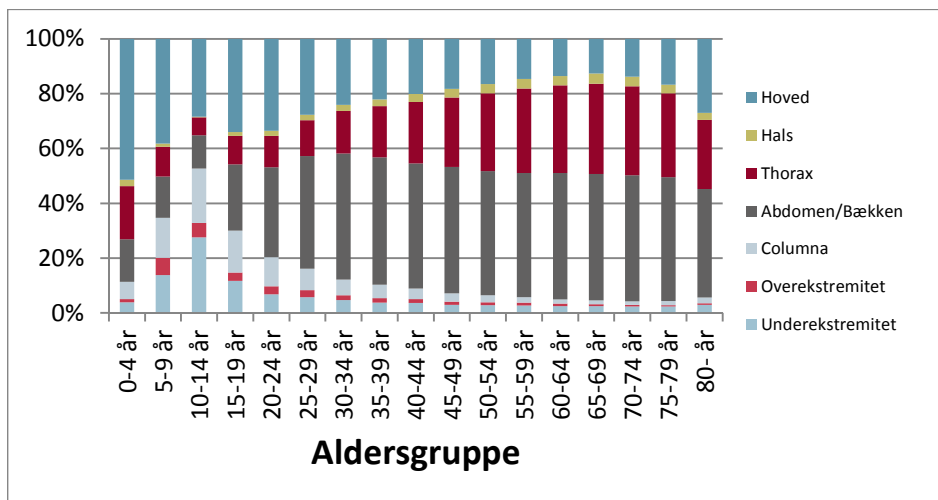
Figur 15 viser hvor mange CT-undersøgelser der bliver foretaget pr. person pr. år. Det ses, der er flere, der får foretaget flere og ganske mange CT-skanninger. Det skyldes til dels at cancerpatienterne følger et program, hvor behandlingen følges og justeres på basis af skanningsresultaterne. Årsagen til den kraftige stigning i antallet af patienter med over 20 skanninger i 2010 og 2011 er ikke fastlagt, men det skyldes sandsynligvis metoden for indberetningen.

FIGUR 15
FLERE PATIENTER FÅR MANGE CT-SKANNINGER PR. ÅR



Figur 16 viser fordelingen af CT-skanningerne i forhold til alder og det anatomiske område der skannes.

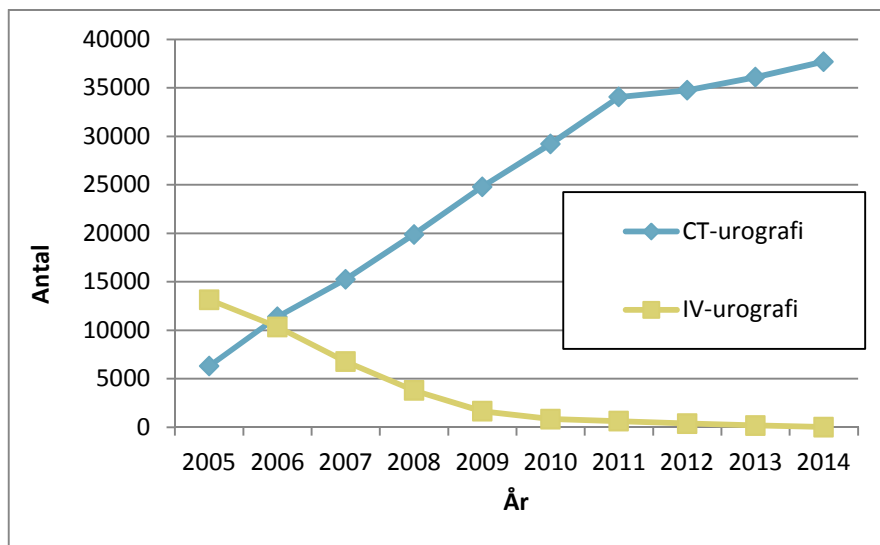
FIGUR 16
FORDELING AF CT-UNDERSØGELSER MELLEM ANATOMISKE OMRÅDER 2014



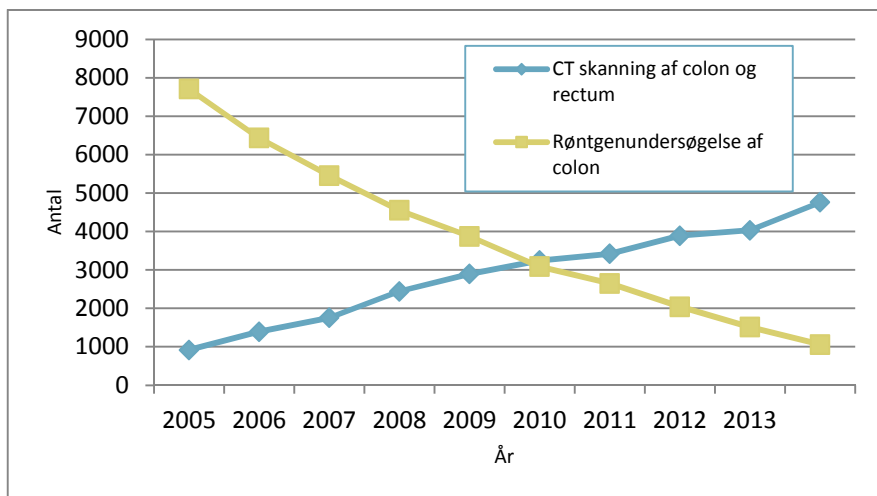
Der er enkelte undersøgelser, hvor der er sket en stor stigning i antallet af skanninger. Det skyldes primært, at det første valg af undersøgelsestype er ændret.

På figur 17 og 18 ses udviklingen for urografi og colon. Det ses, at CT-skanninger stort set fuldstændigt har erstattet de konventionelle undersøgelser.

FIGUR 17
ANTALLET AF CT-UROGRAFI OG IV-UROGRAFI

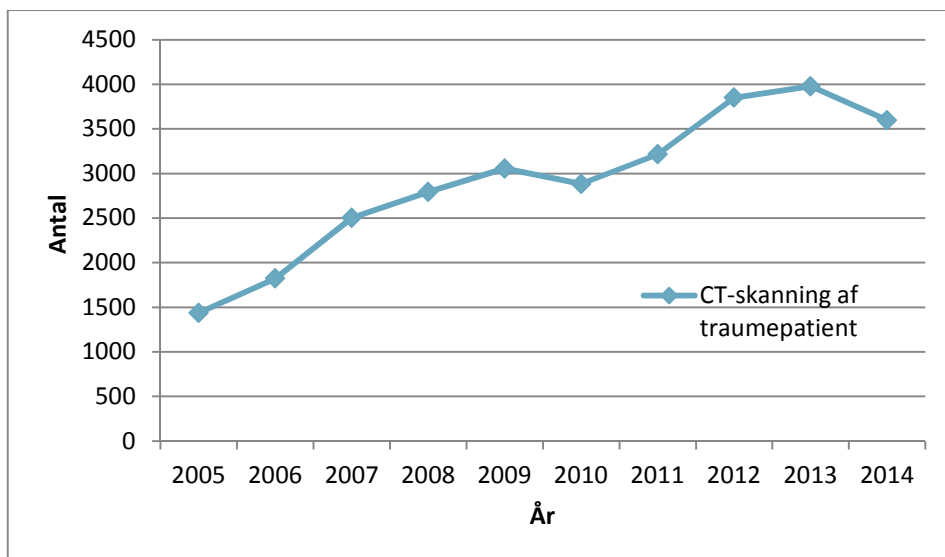


FIGUR 18
ANTAL AF CT-COLON OG GENNEMLYSNINGSUNDERSØGELSEN, COLON



I figur 19 ses udviklingen af traumeskanninger gennem de sidste 10 år. Med Traumeskanning menes CT-skanning af hoved, thorax, abdomen og bækken.

FIGUR 19
ANTALLET AF CT-TRAUME-UNDERSØGELSER



4

DATA FRA INDSENDTE CT-PATIENTMÅLINGER

4.1 REFERENCEDOSER

I tabel 20 ses de referencedoser der er gældende fra januar 2015 for CT-undersøgelser til diagnostisk brug i Danmark.

TABEL 20
REFERENCEDOSER

CT-Undersøgelse	Indikation	Referencedosis CTDI _{vol} [mGy]	Referencedosis DLP [mGy·cm]	Konversionsfaktor ³	Effektiv dosis [mSv] ⁴
Cerebrum	Obs. blødning	58	930	0,0023	2,1
Thorax	Obs. lungecancer	16	620	0,019	11,8
Hjertet	Coronar sygdom	29	230	0,019	4,4
Lunger [High Resolution]	Obs. interstitiel lungesygdom	13	500	0,019	9,5
Abdomen	Akut abdomen	17	700	0,017	11,9
Colon og rectum [colografi]	Obs. cancer	14	710	0,017	12,1
Thorax og abdomen	Obs. malignitet og tumorkontrol	17	980	0,018	17,6

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

Effektiv dosis er et skøn for den samlede dosisbelastning en patient vil modtage ved en skanning. Konversionsfaktorerne givet i tabellerne er baseret på et stort antal beregninger af effektive doser for forskellige undersøgelser og protokoller. Det er således et estimat for en standardpatient, men det giver et fingerpeg om dosisniveauet for den enkelte undersøgelse.

³ Appendix MSCT Dosimetry, guidelines on radiation dose to the patient. EU Sixth Framework Programme of the European Commission, 2002-2006
http://www.msct.eu/PDF_FILES/Appendix%20MSCT%20Dosimetry.pdf

⁴ Efter ICRP 90. ICRP 103 (kap. 4,3) anbefaler ikke ændrede konversionsfaktorer som følge af ændringen af væsvægtningfaktorer.

Den effektive dosis skal indgå i overvejelserne om henvisning og berettigelse af den enkelte CT-skanning og kan benyttes til sammenligning af dosisbelastningen mellem forskellige undersøgelsestyper og ved dosisoptimeringsarbejde.

Tabel 21 præsenterer **vejledende** referencedoser for CT-undersøgelser til diagnostisk brug i Danmark. På grund af for lille datagrundlag og for stor spredning i data er referencedoserne for traumepatient og urografi kun vejledende.

TABEL 21
VEJLEDENE REFERENCEDOSER

CT-Undersøgelse	Indikation	Referencedosis CTDI _{vol} [mGy]	Referencedosis DLP [mGy·cm]	Konversions ³ Faktor [mSv/(mGy·cm)]	Effektiv dosis [mSv] ⁴
Traumepatient	Højenergitraume hoved, col. cerv, (Lille fantom)	75	1850	0,0023	4,2
	Højenergitraume thorax, abdomen (Stort fantom)	24	1860	0,018	33,5
Urografi	Obs. sten	9	400	0,017	6,8
	Obs. malignitet	18	930	0,017	15,8

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

4.2 DATA OVER DE 10 OBLIGATORISKE CT-UNDERSØGELSER

Herunder findes nøgletal og grafer over de 10 obligatoriske CT-undersøgelser, der skal opsamles patientmålinger for.⁵

Alle de indsendte data er fra indsamlingen SIS har foretaget i 2013 og 2014.

Indsendte data som ikke overholder kravet til standard patient og standard undersøgelse er fjernet. Vi har således bl.a. fjernet målinger med kommentarerne som disse:

- Meget stor patient
- Skannet igen
- Proteseoplysninger i skanfeltet
- Armene i skanfeltet
- Ekstra lang skanning

Derudover har vi valgt at fjerne indberettede $CTDI_{vol}$ over 150 mGy, idet vi skønner, at der er tale om en fejlindtastning eller summering. Vi har valgt tallet 150 ud fra et skøn, formentlig skal dette sænkes ved en fremtidig revision af referencedoserne.

4.2.1 Cerebrum

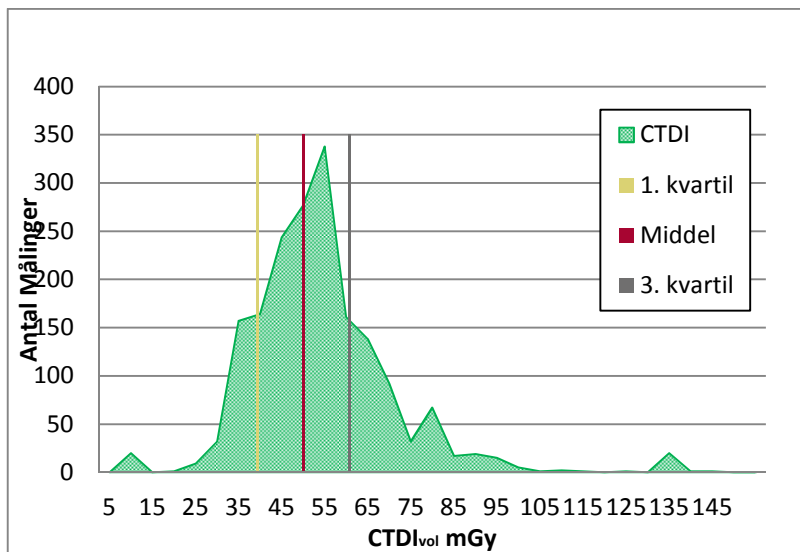
TABEL 22
NØGLETAL CEREBRUM

	$CTDI_{vol}$ mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	58	930
Gammel referencedosis DK		1100
1. kvartil	42	668
Middel	52	835
3. kvartil	58	932
Median	50	787
Minimum	6	103
Maximum	144	3061
Antal brugbare data	1815	1816

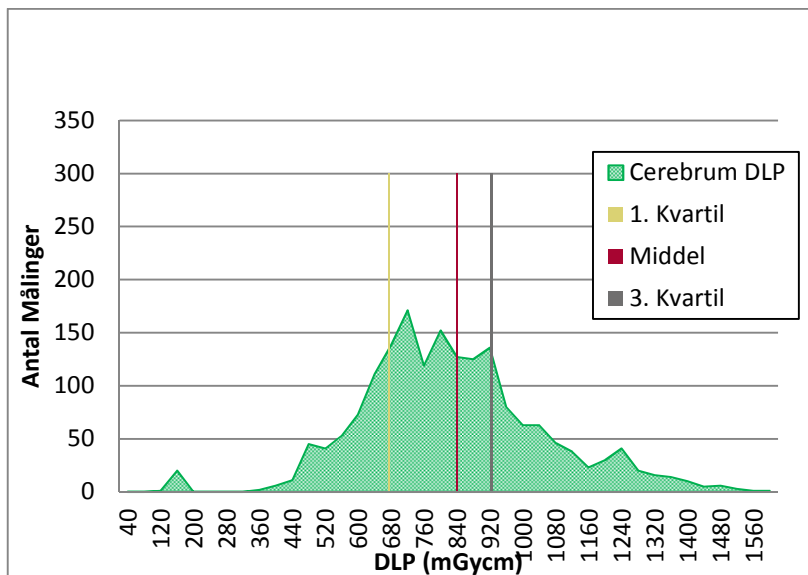
Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

⁵ CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 23
CEREBRUM CTDI

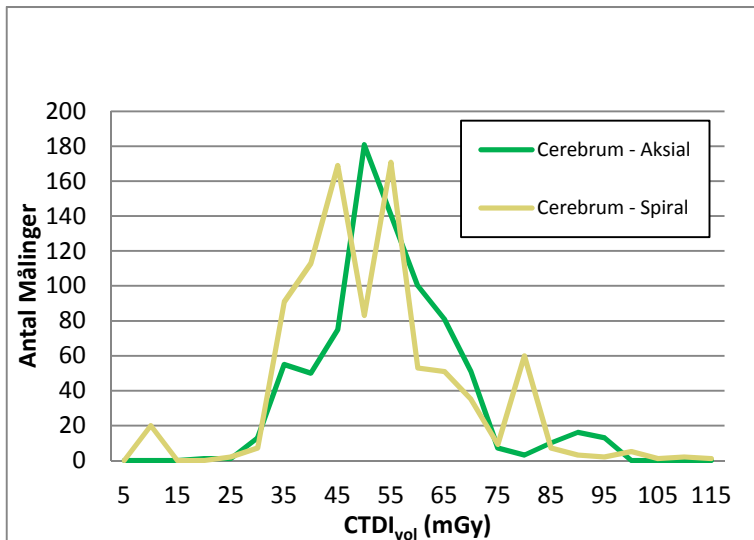


FIGUR 24
CEREBRUM DLP

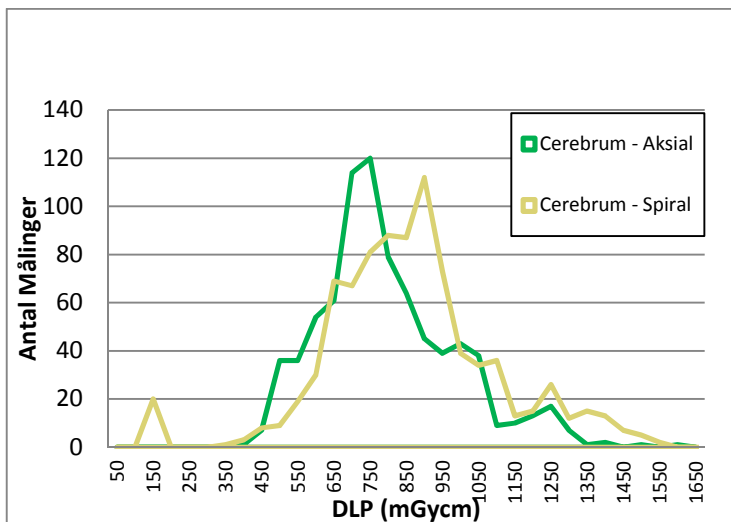


4.2.1.1 Spiral/aksial cerebrum

FIGUR 25
CEREBRUM – CTDI_{vol} AKSIAL /SPIRAL SKANNING



FIGUR 26
CEREBRUM – DLP AKSIAL /SPIRALSKANNING



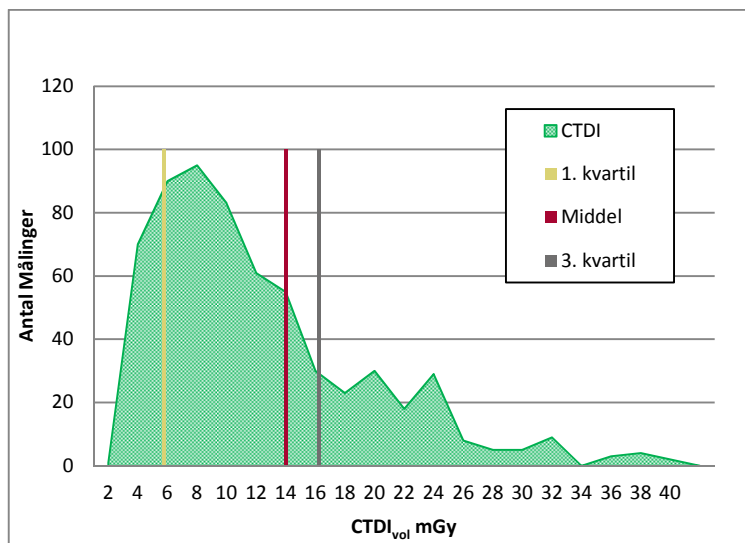
4.2.2 Thorax

TABEL 27
NØGLETAL THORAX

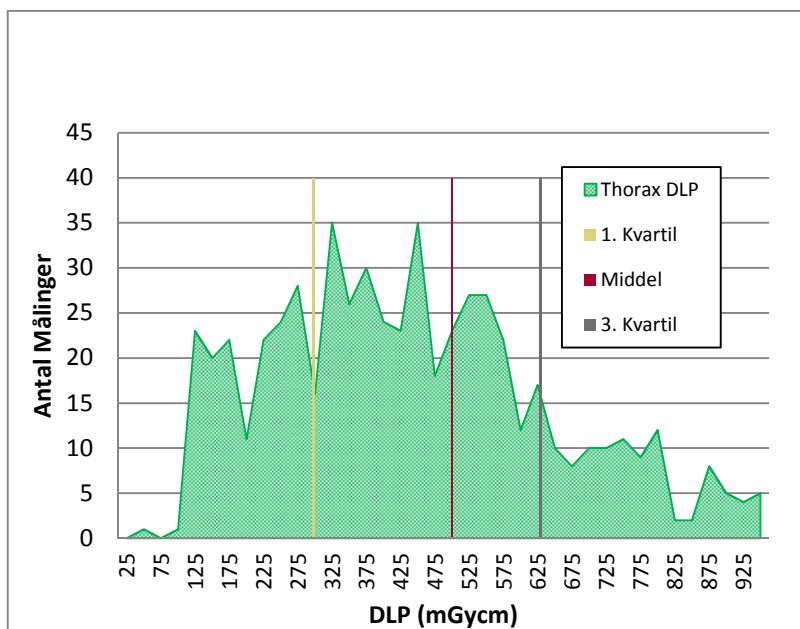
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	16	620
Gammel referencedosis DK		700
1. kvartil	6	295
Middel	13	500
3. kvartil	16	618
Median	10	436
Minimum	1	33
Maximum	101	2529
Antal brugbare data	641	641

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 28
THORAX CTDI_{vol}



FIGUR 29
THORAX DLP



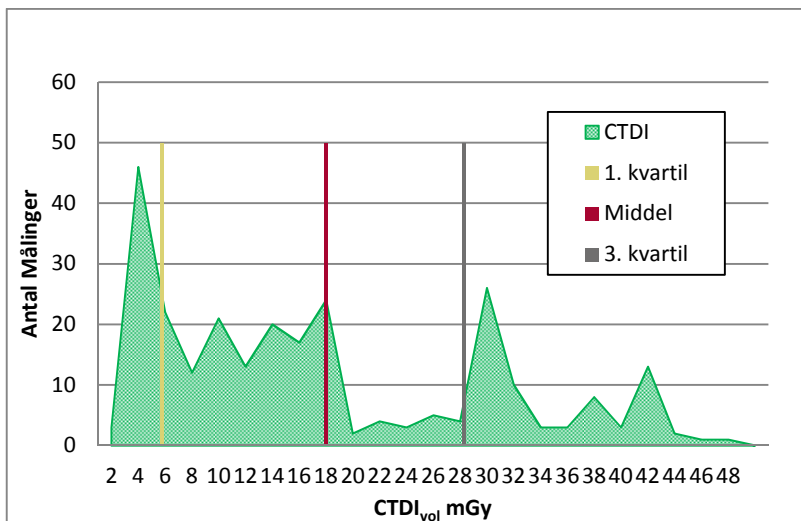
4.2.3 Hjertet

TABEL 30
NØGLETAL HJERTET

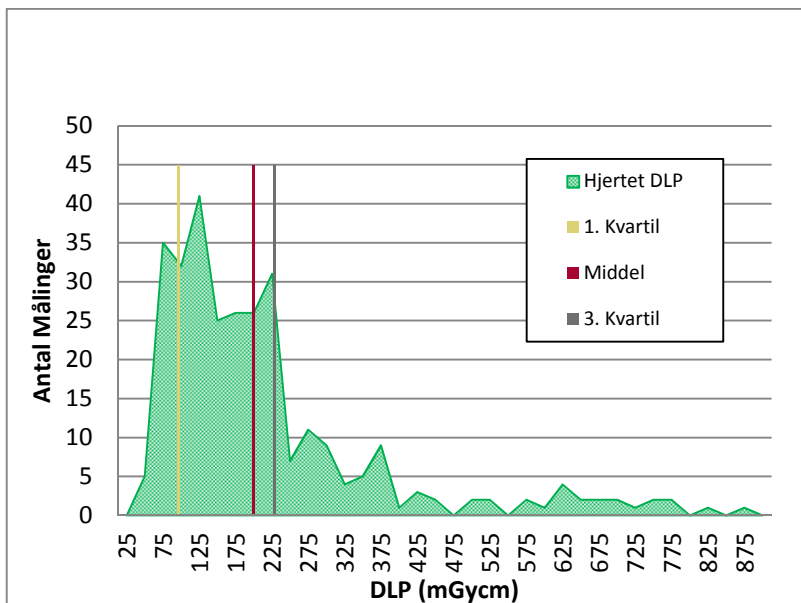
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	29	230
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	6	105
Middel	17	204
3. kvartil	29	230
Median	13	160
Minimum	1	33
Maximum	47	857
Antal brugbare data	266	296

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 31
HJERTET CTDI_{vol}

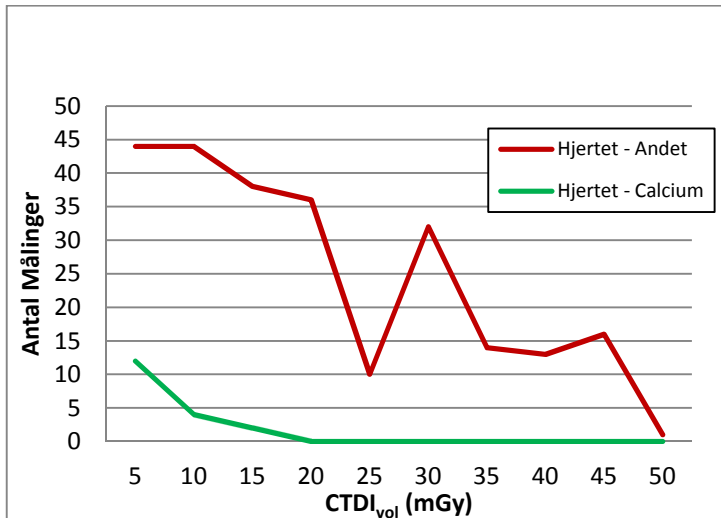


FIGUR 32
HJERTET DLP

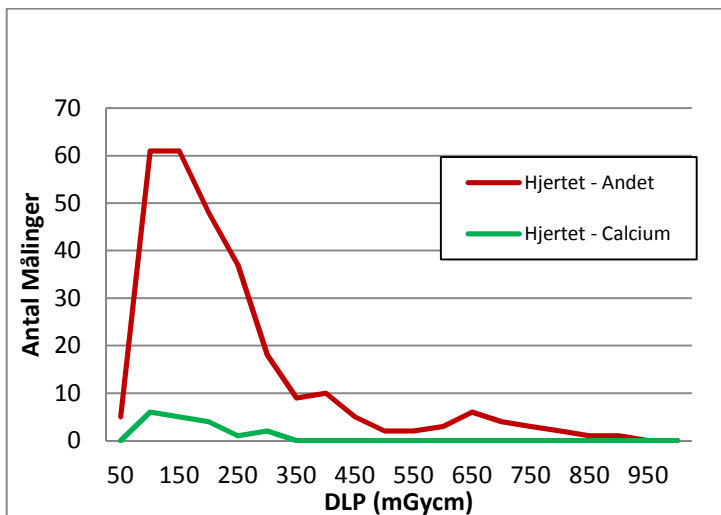


Som det ses i figur 33 og 34 er det ikke signifikant, hvilken skanningsprotokol der er anvendt. Det er vigtigt at få flere og tydeligere kommentarer på hjerteskaningerne fremadrettet. "Andet" inkluderer også skanningerne med manglende oplysninger.

FIGUR 33
HJERTET CTDI_{vol} – SORTERET EFTER SKANNINGSPROTOKOL



FIGUR 34
HJERTET DLP



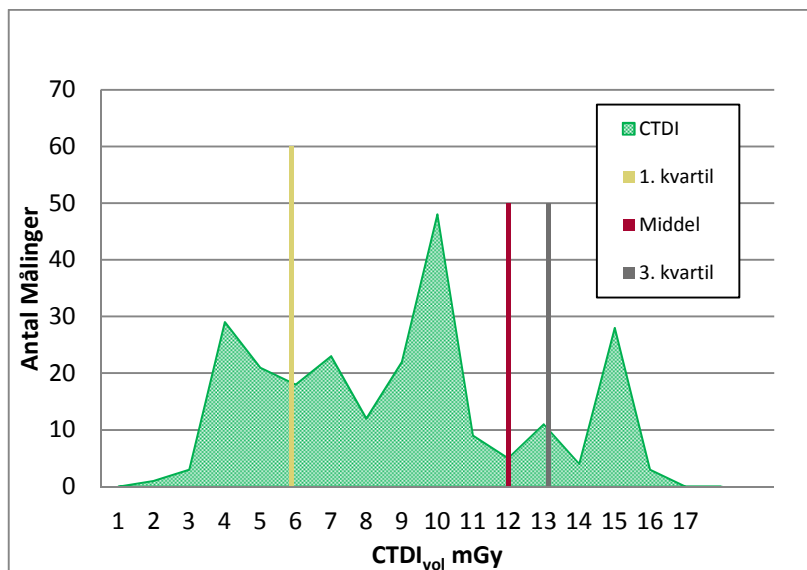
4.2.4 Lunger – High Resolution

TABEL 35
NØGLETAL LUNGER – HIGH RESOLUTION

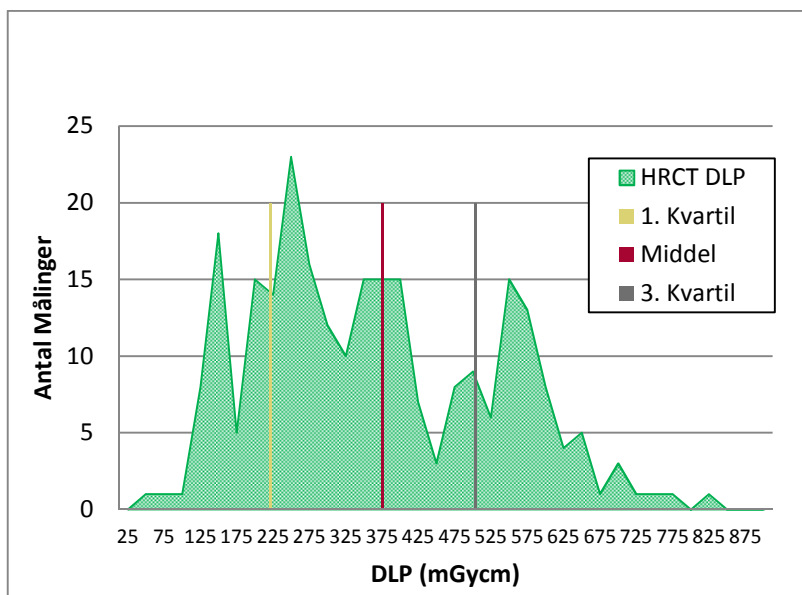
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	13	500
Gammel referencedosis DK		300
1. kvartil	6	230
Middel	12	372
3. kvartil	13	505
Median	9	339
Minimum	2	44
Maximum	84	1538
Antal brugbare data	262	262

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 36
LUNGE HRCT CTDI_{vol}



FIGUR 37
LUNGE HRCT DLP



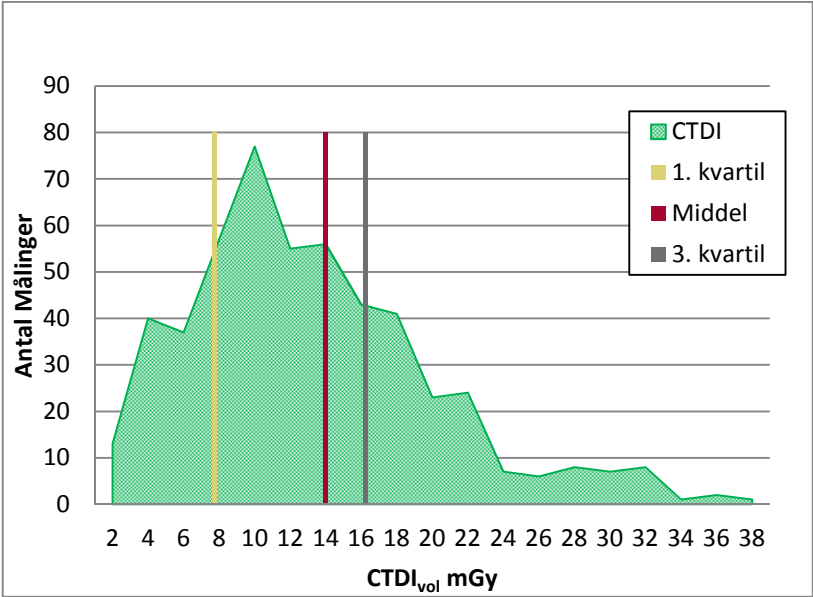
4.2.5 Abdomen

TABEL 38
NØGLETAL ABDOMEN

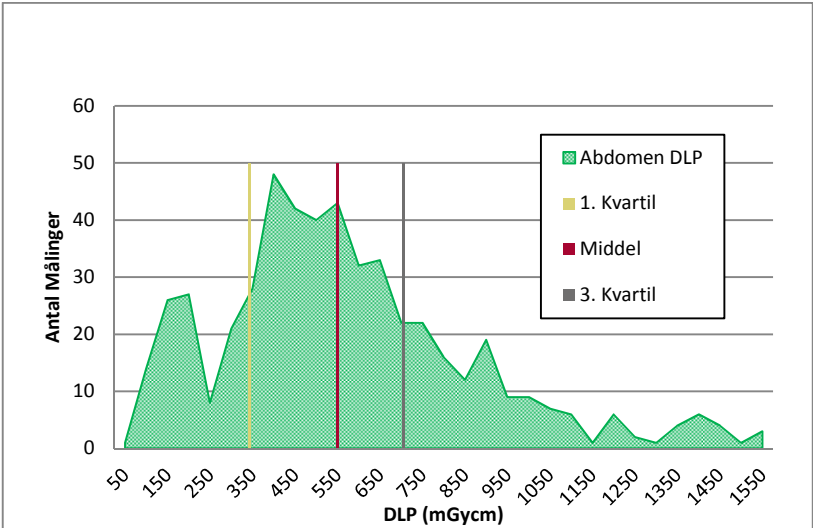
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	17	700
Gammel referencedosis DK		800
1. kvartil	8	355
Middel	14	552
3. kvartil	17	707
Median	11	505
Minimum	1	49
Maximum	78	1771
Antal brugbare data	516	516

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 39
ABDOMEN CTDI_{vol}



FIGUR 40
ABDOMEN DLP



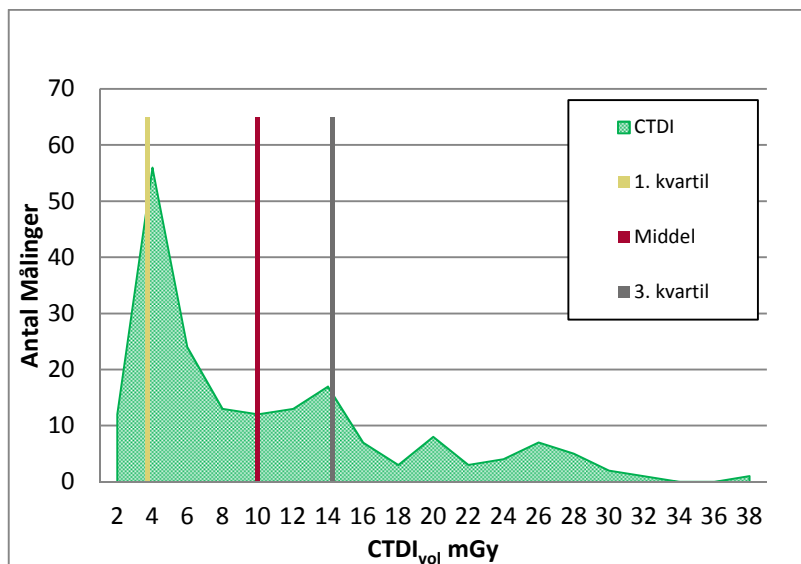
4.2.6 Colon og rectum (colografi)

TABEL 41
NØGLETAL COLON

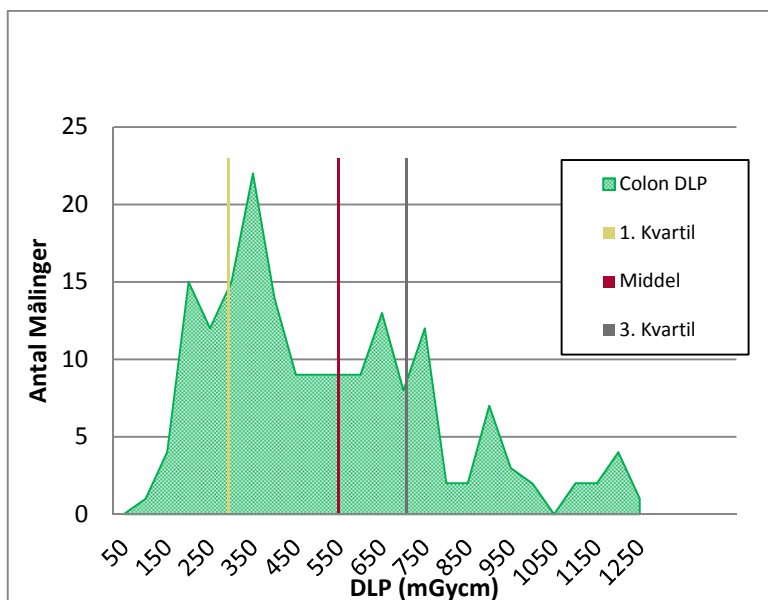
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	14	710
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	3	300
Middel	10	567
3. kvartil	14	713
Median	7	469
Minimum	1	98
Maximum	37	2523
Antal brugbare data	188	188

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 42
COLON CTDI_{vol}



FIGUR 43
COLON DLP



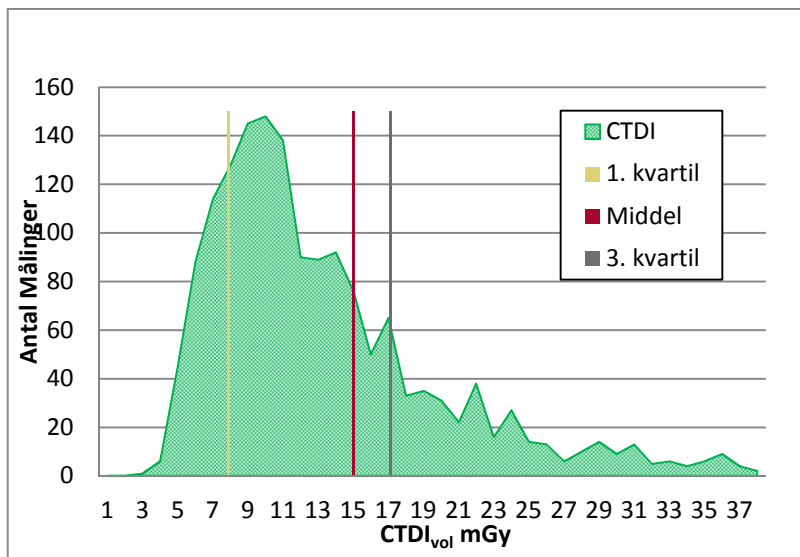
4.2.7 Thorax og abdomen (malignitet og tumorkontrol-protokol)

TABEL 44
NØGLETAL THORAX OG ABDOMEN

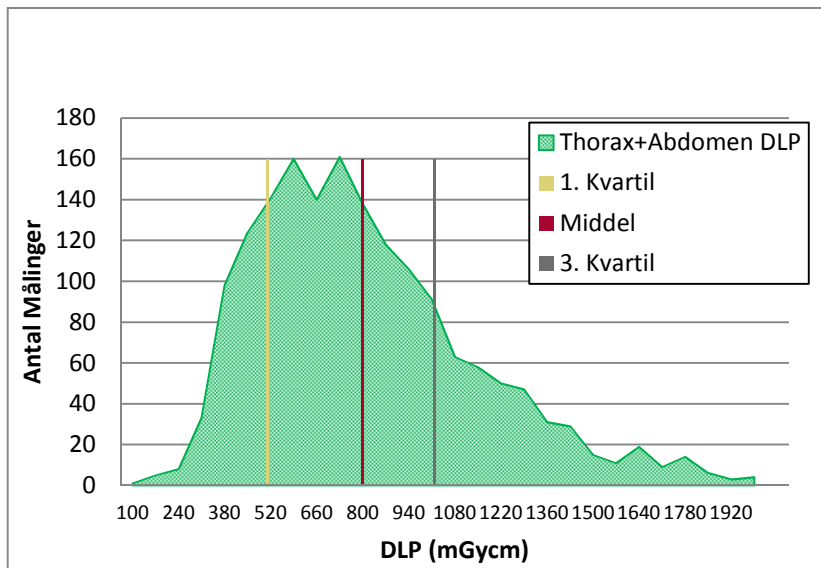
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	17	980
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	8	527
Middel	15	814
3. kvartil	17	984
Median	11	727
Minimum	3	97
Maximum	143	2911
Antal brugbare data	1663	1724

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 45
THORAX OG ABDOMEN CTDI_{vol}



FIGUR 46
THORAX OG ABDOMEN DLP



4.2.8 Traumepatient

På grund af for lille et datagrundlag og for stor spredning, er referencedosis for traumepatient kun vejledende. Som det ses i tabel 47 og 48 er datamængden ikke tilstrækkelig, og endelige referencedoser vil derfor først blive fastsat efter ny indsamling af data fra sygehusene .

TABEL 47
NØGLETAL TRAUME HOVED-HALS

	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Vejledende referencedosis DK (3. kvartil)	75	1850
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	54	1033
Middel	65	1459
3. kvartil	75	1848
Median	61	1184
Minimum	16	118
Maximum	133	3555
Antal brugbare data	62	62

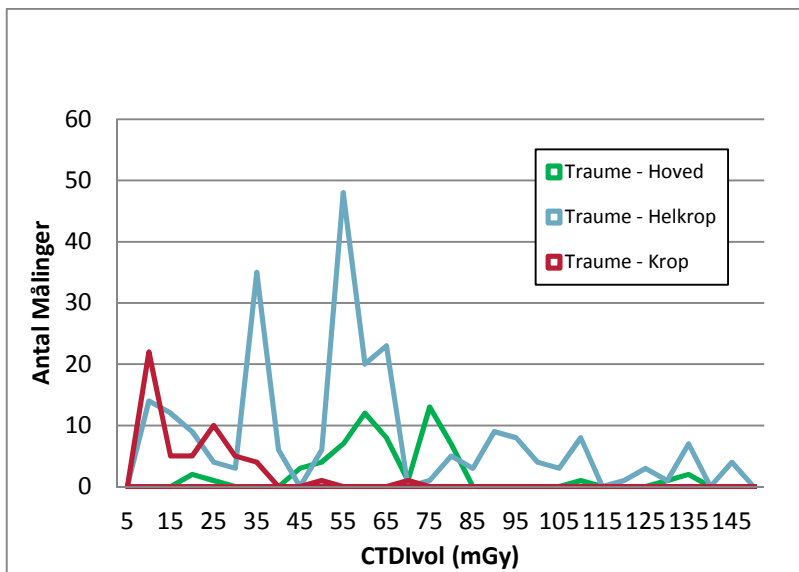
Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

TABEL 48
NØGLETAL TRAUME KROP

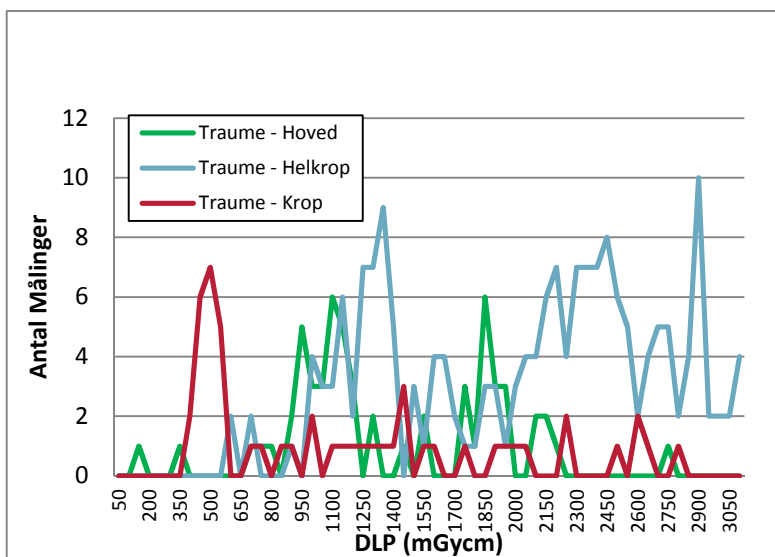
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Vejledende referencedosis DK (3. kvartil)	24	1860
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	7	473
Middel	18	1270
3. kvartil	24	1861
Median	15	1061
Minimum	6	387
Maximum	67	3873
Antal brugbare data	53	53

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 49
TRAUME CTDI_{vol}



FIGUR 50
TRAUME DLP



4.2.9 Urografi

På grund af for lille et datagrundlag og for stor spredning, er referencedosis for urografi kun vejledende. Som det ses i tabel 51 og 52 er datamængden ikke tilstrækkelig, og endelige referencedoser vil derfor først blive fastsat efter ny indsamling af data fra sygehuse.

TABEL 51
NØGLETAL UROGRAFI OBS MALIGNITET

	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Vejledende referencedosis (3. kvartil)	18	930
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	8	468
Middel	14	743
3. kvartil	18	930
Median	11	749
Minimum	3	41
Maximum	73	1636
Antal brugbare data	200	200

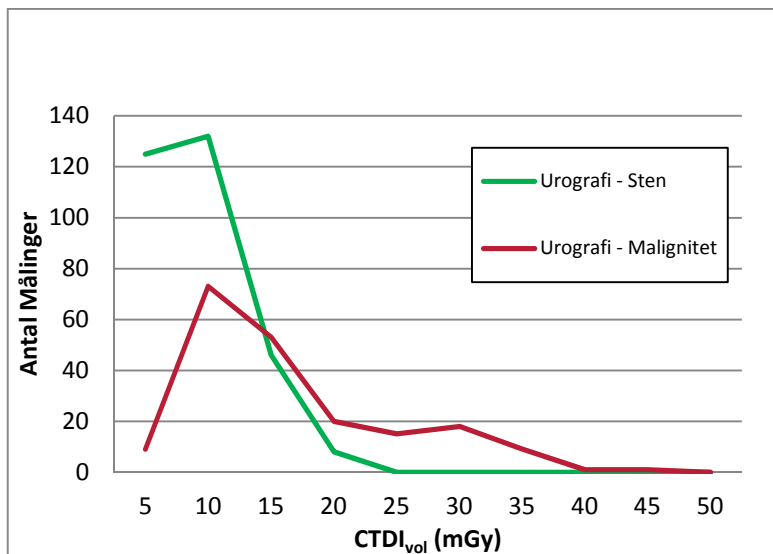
Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

TABEL 52
NØGLETAL UROGRAFI OBS STEN

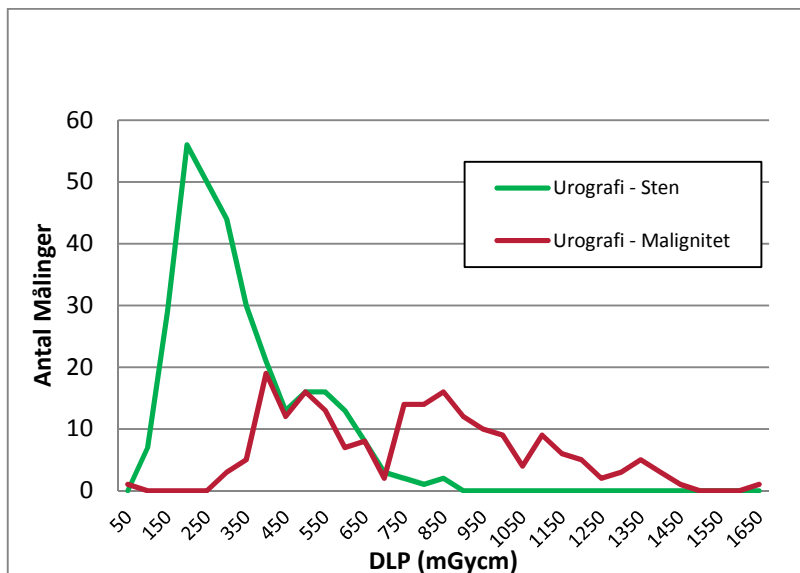
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Vejledende referencedosis DK(3. kvartil)	9	400
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	4	192
Middel	7	306
3. kvartil	9	397
Median	6	267
Minimum	1	69
Maximum	20	835
Antal brugbare data	311	311

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

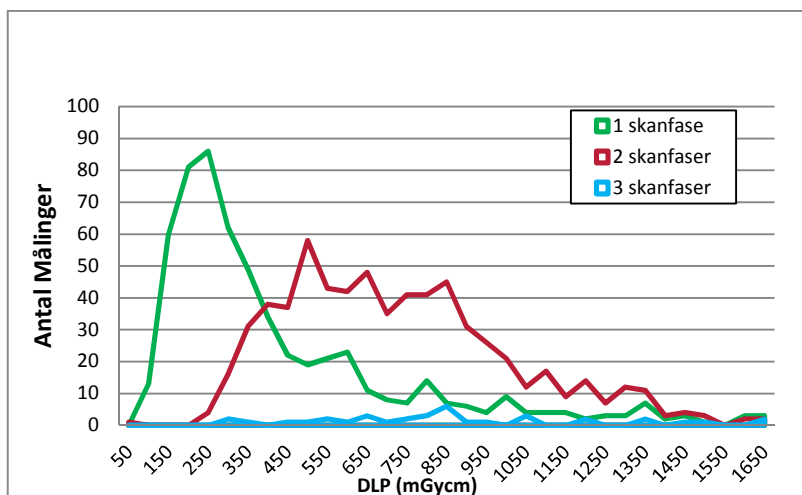
FIGUR 53
UROGRAFI CTDI_{vol}



FIGUR 54
DLP PÅ UROGRAFI OBS MALIGNITET OG STEN



FIGUR 55
DLP UROGRAFI FORDELT EFTER ANTAL OPGIVNE SKANFASER



4.2.10 Cerebrum perfusion

Data er meget spredt for cerebrum perfusion. Referencedoser er derfor ikke fastlagt. En del af forklaringen på de spredte data kan være, at nogle af undersøgelsestyperne viser, at patienten er uden for behandlingsmulighed, og man går derfor ikke videre med anden supplerende CT-skanning, mens andre fund nødvendiggør yderligere udredning, f.eks. CT-angio. Hvis begge disse undersøgelsestyper er indberettet sammen, vil det give en stor forskel i værdierne.

Det vi ønsker at indsamle information om er doser for undersøgelser, der går forud for trombolyselbehandling ved akut iskæmisk apopleksi. Det er interessant, fordi denne behandling er relativt ny i Danmark, og perfusion kan være en del af forløbet.

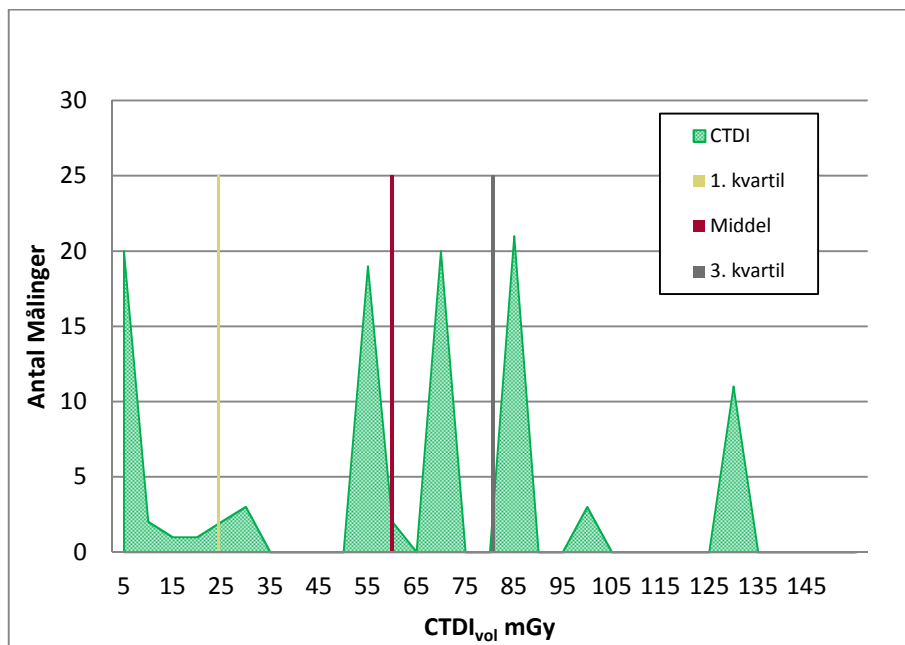
Hvordan problematikken skal løses, er ikke helt på plads endnu, men SIS vil snarest foretage en ny indsamling via fysikerne og vejledningen til indsamlingen fremadrettet skal være mere entydig.

TABEL 56
NØGLETAL CEREBRUM PERFUSION

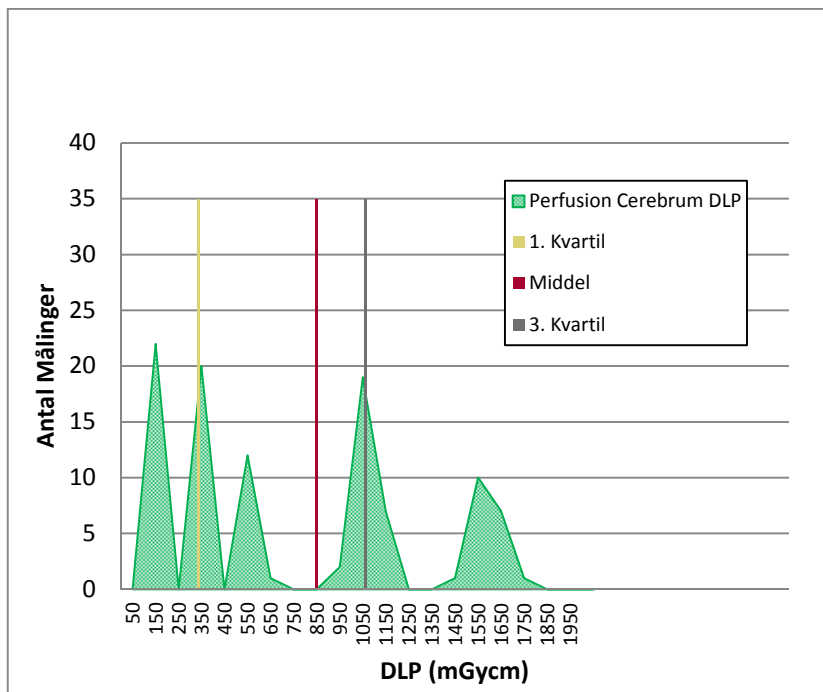
	CTDI _{vol} mGy	DLP mGy*cm
Referencedosis DK (3. kvartil)	Ikke fastlagt	Ikke fastlagt
Gammel referencedosis DK		
1. kvartil	26	335
Middel	59	812
3. kvartil	82	1067
Median	69	534
Minimum	2	66
Maximum	129	4613
Antal brugbare data	105	105

Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

FIGUR 57
DLP CEREBRUM PERFUSION



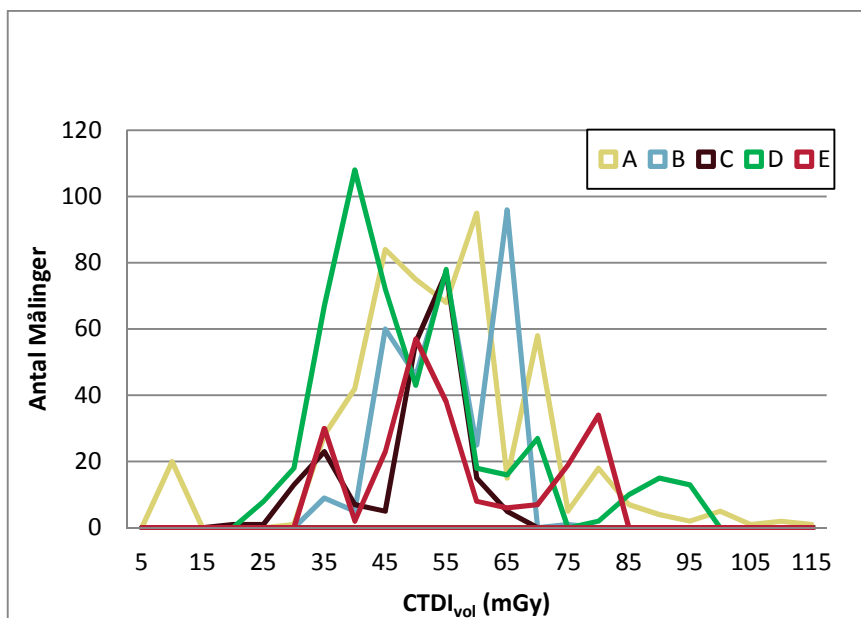
FIGUR 58
DLP CEREBRUM PERFUSION



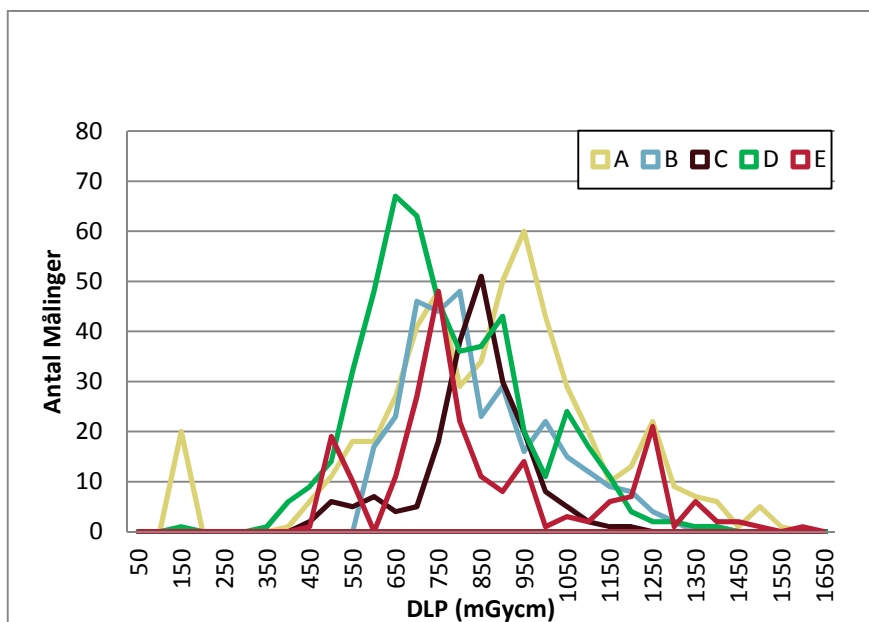
4.2.11 Doser – i forhold til region

På figur 59 til 62 viser vi hvordan doserne er fordelt i forhold til regionerne, i anonymiseret form. Da der er flest data fra cerebrum og thorax-abdomen undersøgelsen, er det de 2 undersøgelser vi fokuserer på.

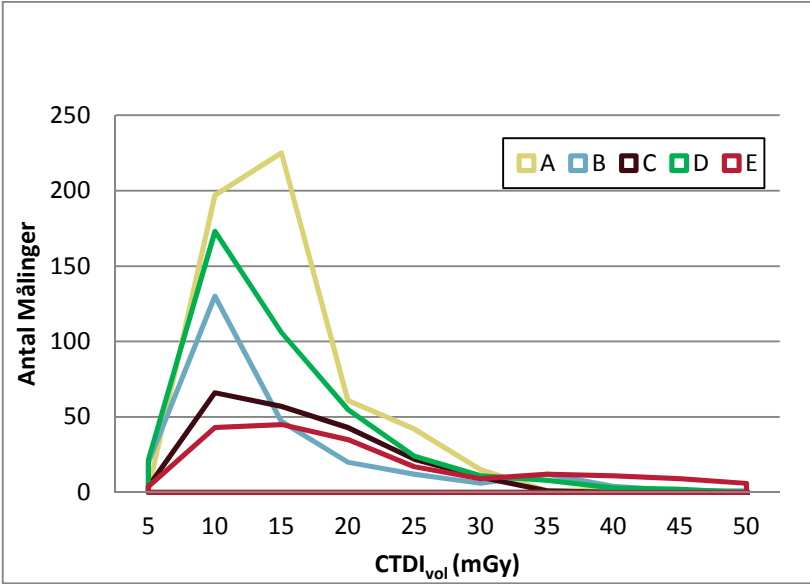
FIGUR 59
CEREBRUM CTDI_{vol} - FORDELTE PÅ REGIONER



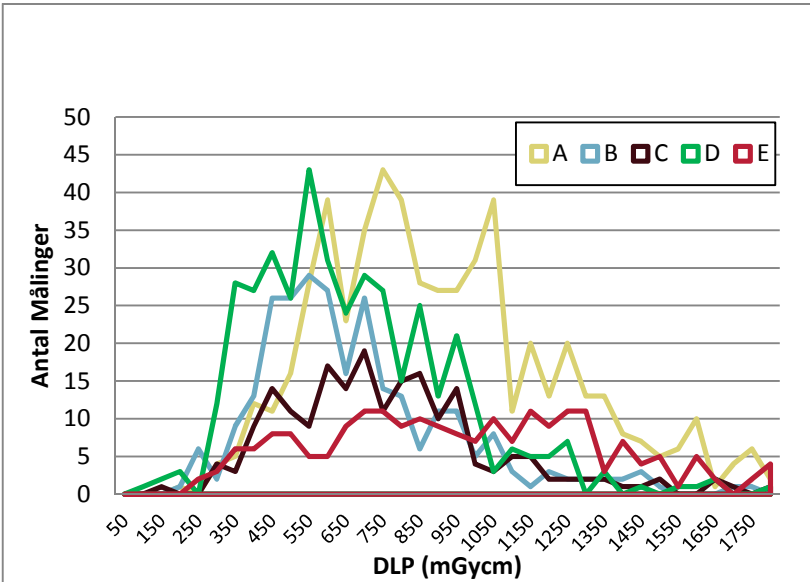
FIGUR 60
CEREBRUM DLP - FORDELTE PÅ REGIONER



FIGUR 61
THORAX+ABDOMEN CTDI_{vol} - FORDELT PÅ REGIONER



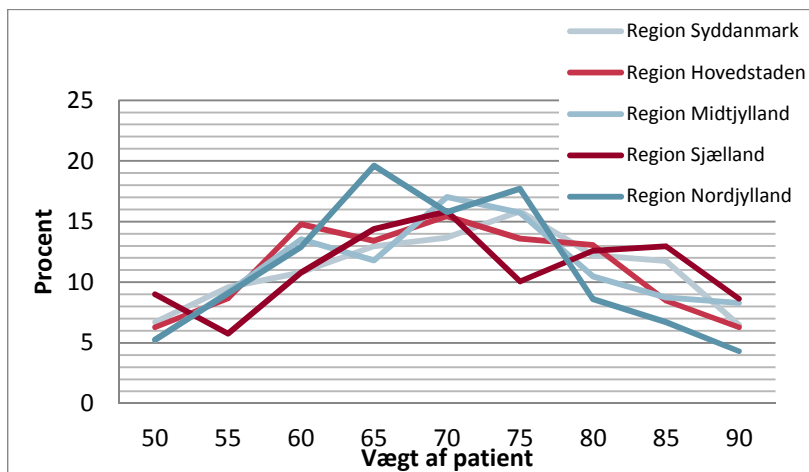
FIGUR 62
THORAX OG ABDOMEN DLP – FORDELT PÅ REGIONER



Figur 63 viser forskellen på de indsendte datas vægtfordeling i procent opdelt efter region.

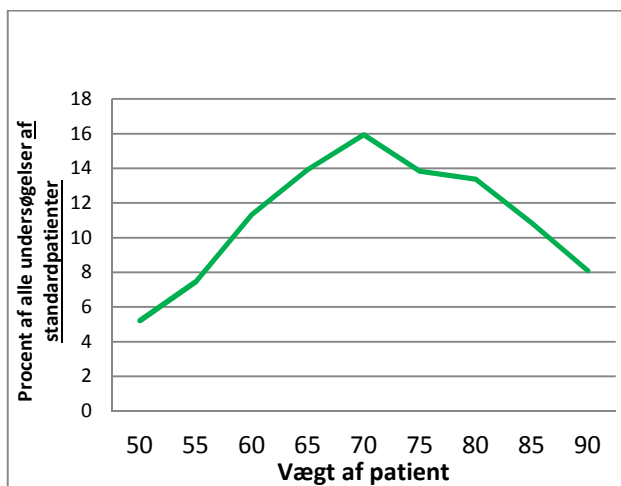
Som det ses har alle regionerne indsendt data, som afspejler den samlede indsendte datamængde i forhold til vægt af patienterne.

FIGUR 63
VÆGTFORDELING PÅ THORAX-ABDOEMEN SKANNINGER EFTER REGION



Figur 64 viser vægtfordelingen for alle indsendte patientdata hvor der er vægtnkrav. Som det ses er der en pæn fordeling med maksimum omkring de tilstræbte 70 kg.

FIGUR 64
FORDELINGEN AF DE INDSENDTE PATIENTVÆGTE I INTERVALLET 50-90 kg

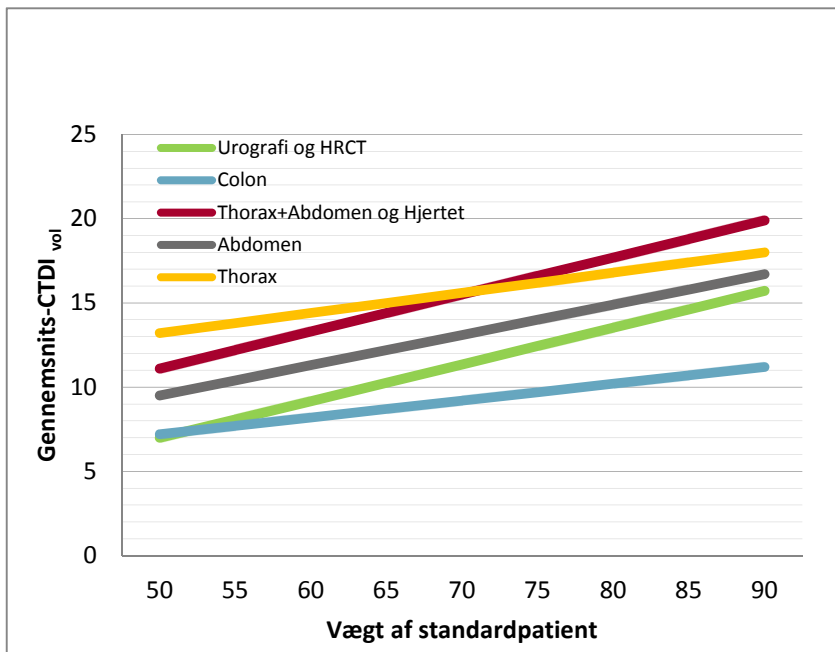


Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

For alle undersøgelser, hvor der er krav om angivelse af patientvægt, er der fundet en tilnærmelsesvis lineær sammenhæng, hvor en stigende patientvægt medfører en stigning i $CTDI_{vol}$. De tilpassede rette linjer er vist i figur 65. Kendskab til denne sammenhæng kan

indgå i egenkontrollen, hvor man kan lave en vurdering ud fra den gennemsnitlige patientvægt. Her er tale om en matematisk sammenhæng, og derfor er udvalgte undersøgelsestyper samlet, da de ligger tæt på hinanden.

FIGUR 65
SAMMENHÆNG MELLEM GENNEMSNIT FOR CTDI_{vol} OG PATIENTVÆGT



Kilde: CT referencedoser, Indsamling og vurdering af patientdoser ved CT, Sundhedsstyrelsen ved Statens Institut for Strålebeskyttelse januar 2015.

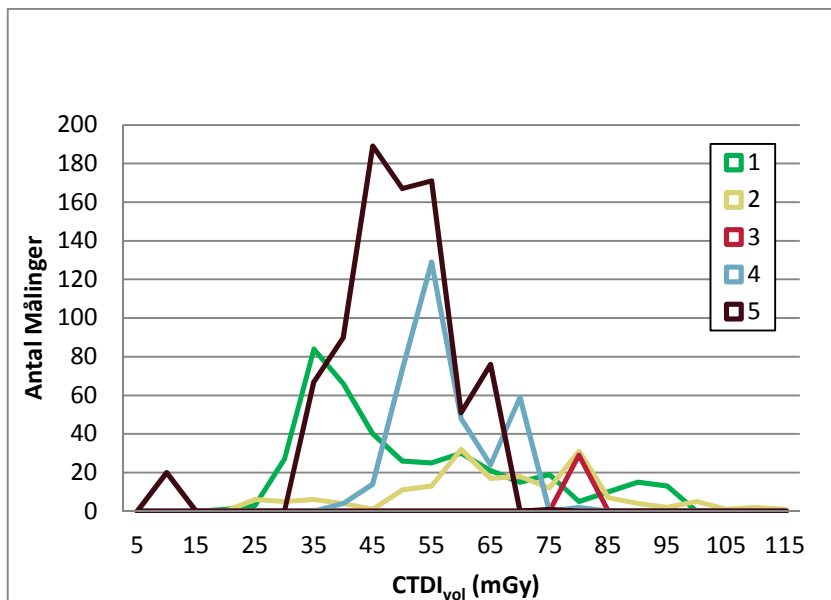
4.2.12 Skannerproducent og indberettede doser

På de følgende figurer 66-69 ses hvordan dosis er indberettet i forhold til de 5 skannerproducenter i anonymiseret form. Vi har igen kun vist de to undersøgelser med flest indberettede data.

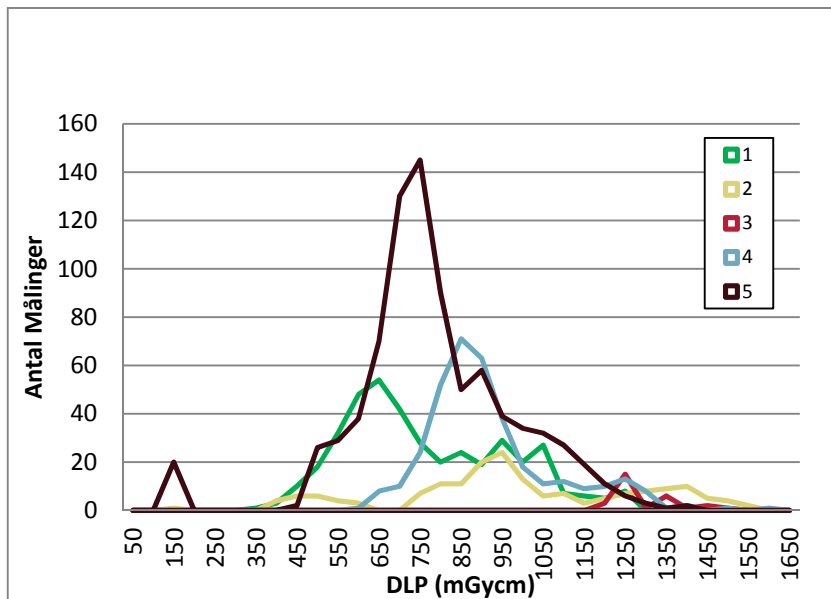
Vi gør opmærksom på, at dataindberetningerne ikke er ligeligt fordelt mellem de forskellige producenter og figurerne viser ikke nødvendigvis, hvad skanneren kan, men hvad de anvendte protokoller er sat op til på det tidspunkt data er indsamlet.

I figur 70 og 71 ses DLP for henholdsvis cerebrum og thorax-abdomen, her i procent af de samlede indsendte data fra den enkelte producent.

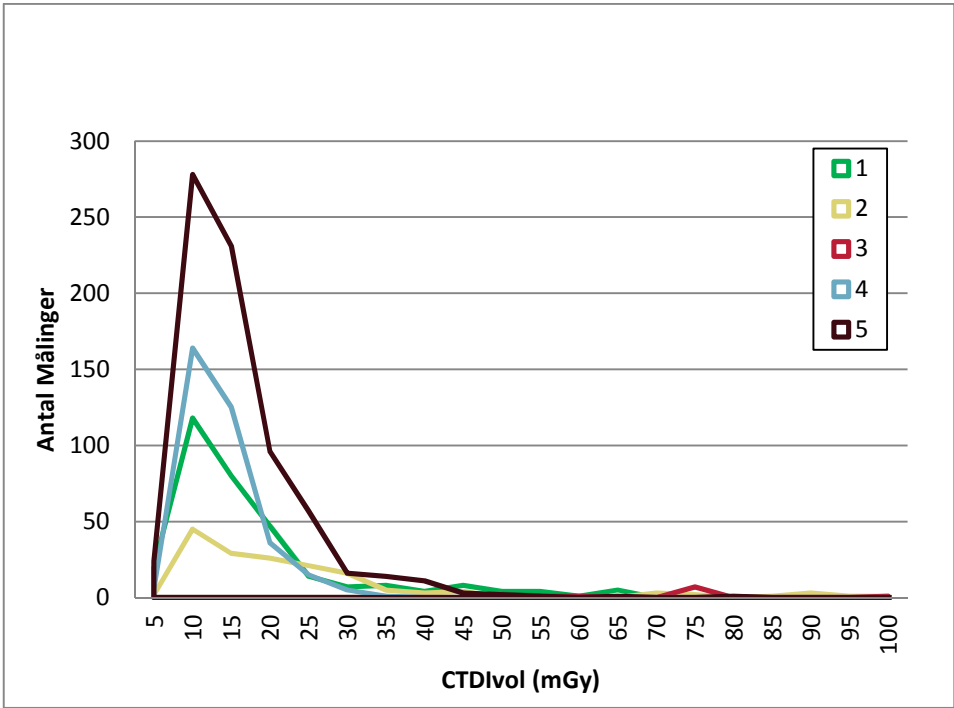
FIGUR 66
CEREBRUM CTDI_{vol} - FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT



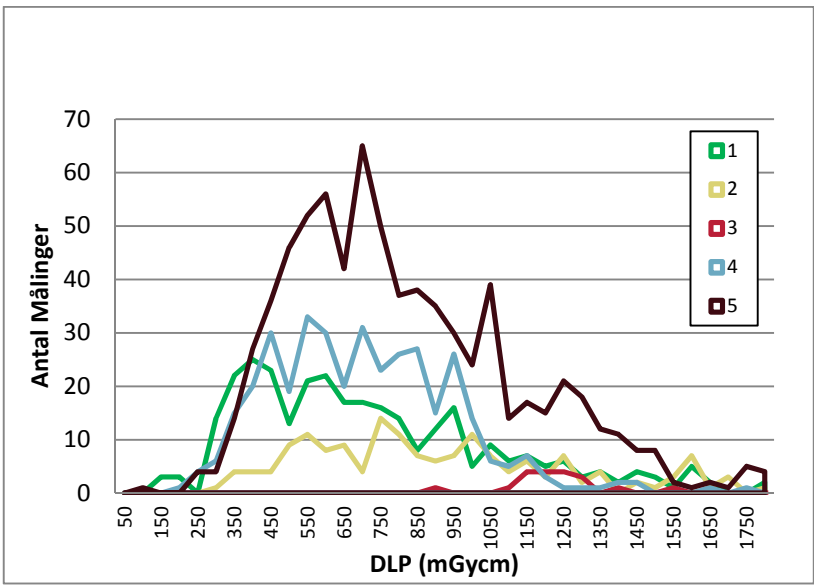
FIGUR 67
CEREBRUM DLP - FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT



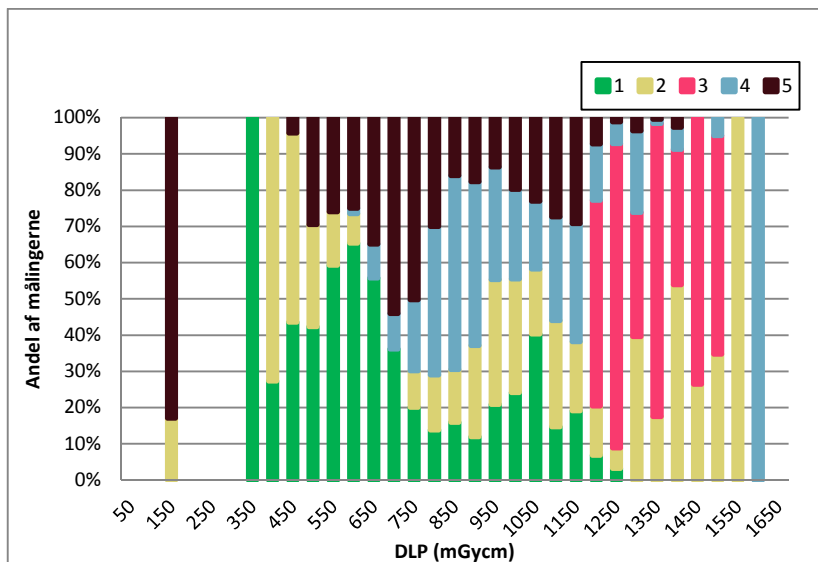
FIGUR 68
THORAX OG ABDOMEN CTDI_{vol} - FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT



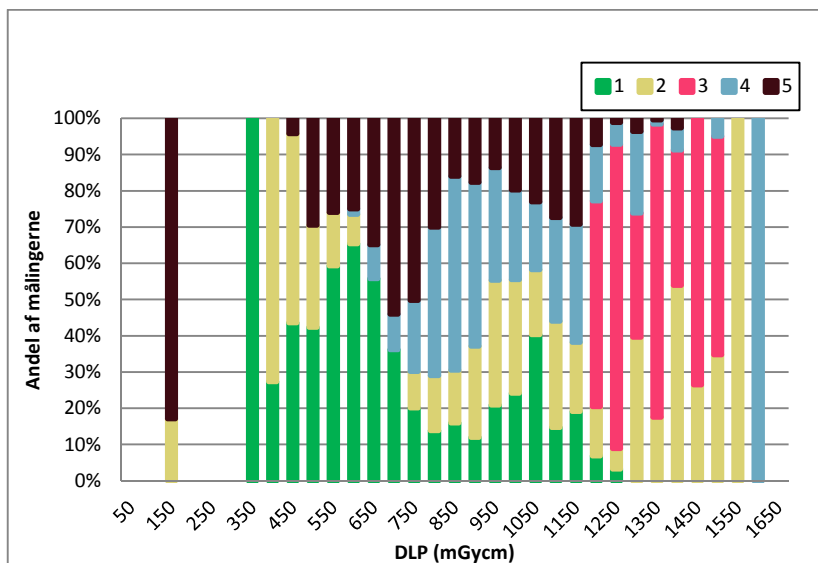
FIGUR 69
THORAX OG ABDOMEN DLP - FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT



FIGUR 70
CEREBRUM DLP – FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT, NORMALISERET

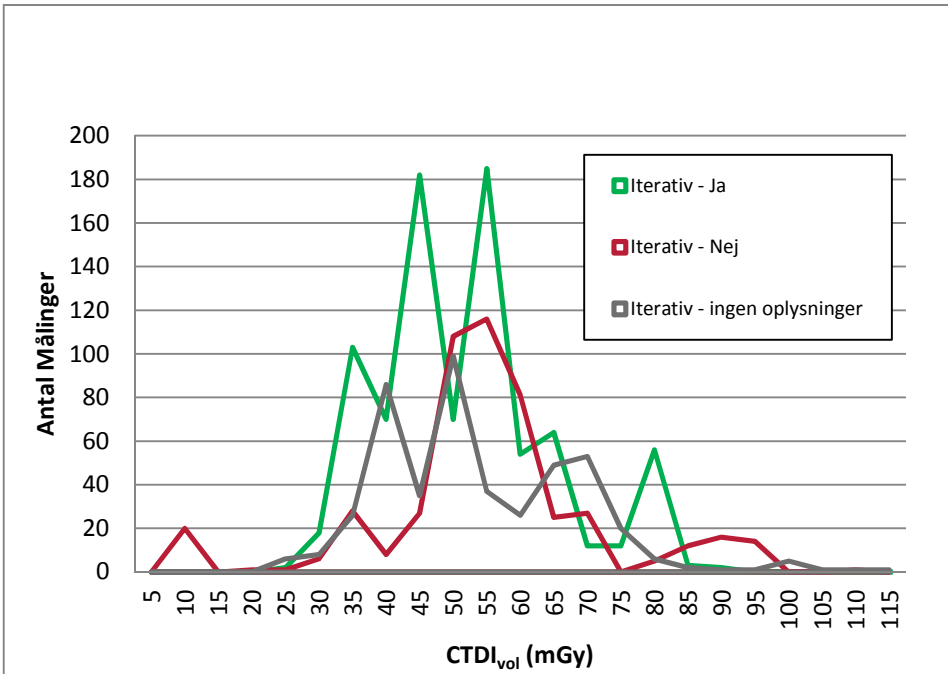


FIGUR 71
THORAX+ABDOMEN DLP – FORDELT PÅ SKANNERPRODUCENT, NORMALISERET

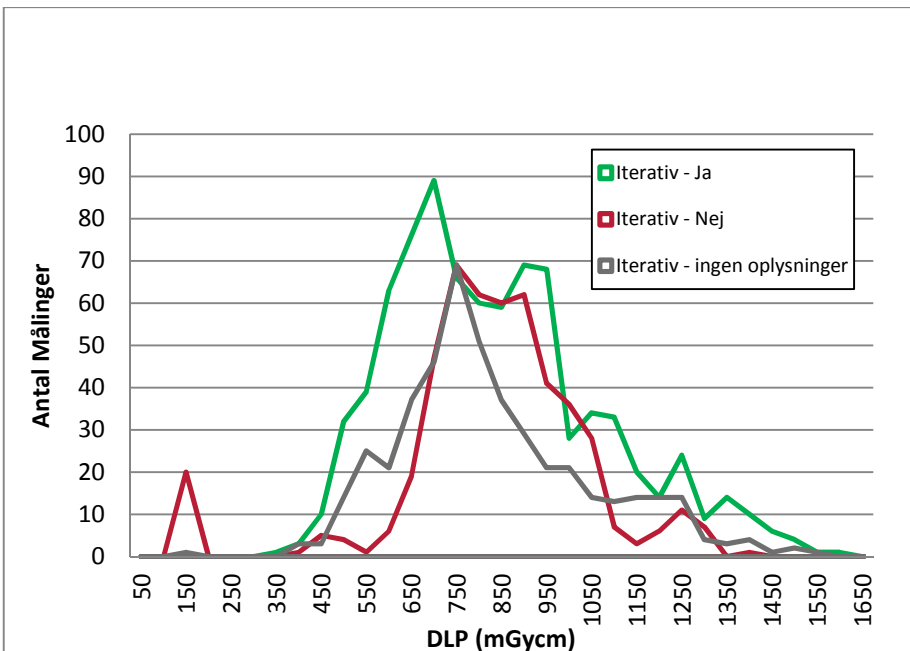


4.2.13 Doser med og uden iterativ rekonstruktion

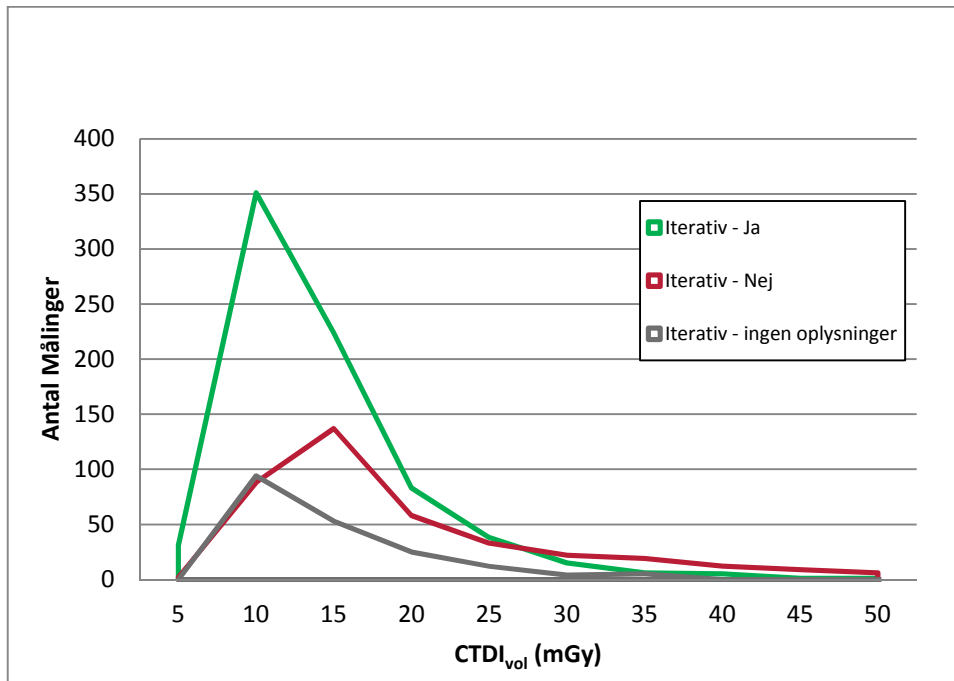
FIGUR 72
CEREBRUM CTDI_{vol} – FORDELT PÅ OPLYSNINGER OM ITERATIV REKONSTRUKTION



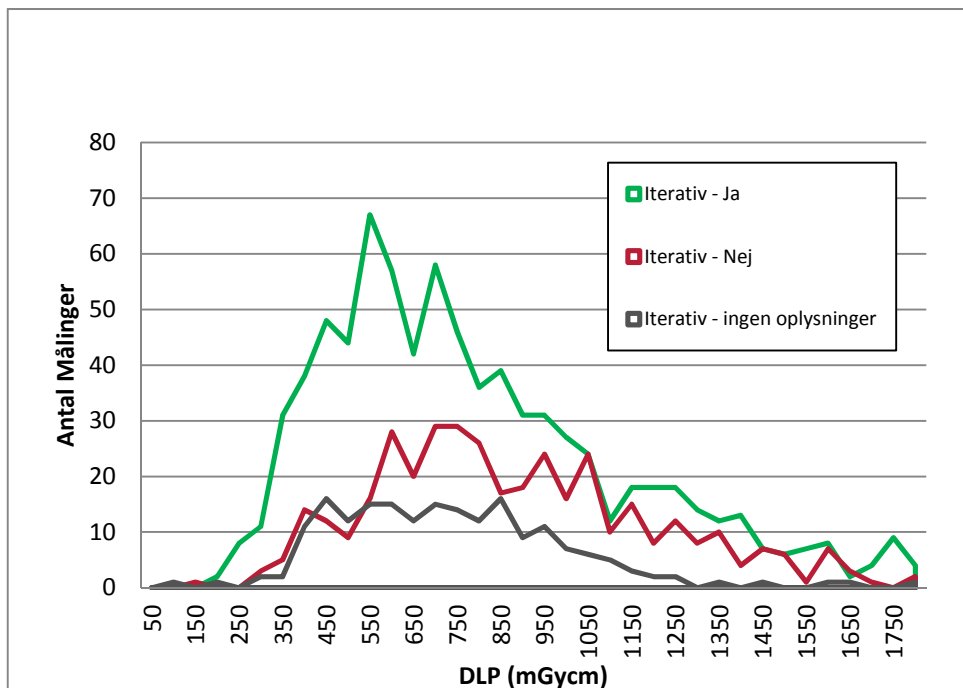
FIGUR 73
CEREBRUM DLP – FORDELT PÅ OPLYSNINGER OM ITERATIV REKONSTRUKTION



FIGUR 74
THORAX+ABDOMEN CTDI_{vol} – FORDELT PÅ OPLYSNINGER OM ITERATIV REKONSTRUKTION



FIGUR 75
THORAX+ABDOMEN DLP – FORDELT PÅ OPLYSNINGER OM ITERATIV REKONSTRUKTION



4.2.14 Data fra PET/CT og SPECT/CT

Der er indsendt knap 2400 datasæt fra PET/CT og SPECT/CT. For en fjerdedel af de indsendte datasæt er der ikke angivet højde og vægt. Disse data kan ikke benyttes i databehandlingen, da man ikke ved om patienten er en standardpatient. Derudover er godt 5 % af de indsendte data uden for vægtintervallet 50-90 kg. Det brugbare antal data er derfor på under 1700 datasæt.

Det har været vanskeligt at sammenligne de indsendte data, da alle har deres egne navne til protokollerne. Det ses også på den store spredning i de datasæt vi har valgt at vise. Vi har derfor foretaget en gruppeinddeling af de indsendte data efter anatomisk region, og det er blevet til de grupper som vises i tabel 76. Da der er stor usikkerhed om det korrekte i den opdeling, har vi valgt ikke at sætte referencedoser op for PET/CT og SPECT/CT. Listen skal altså ikke opfattes som et bud på en fremtidig inddeling af PET- og SPECT-CT undersøgelserne.

De to største anatomiske grupper er: Thorax-abdomen og Knoglescintigrafi med henholdsvis 605 og 160 indsendte brugbare data. Grafer for de indsendte data kan ses i figur 77-80.

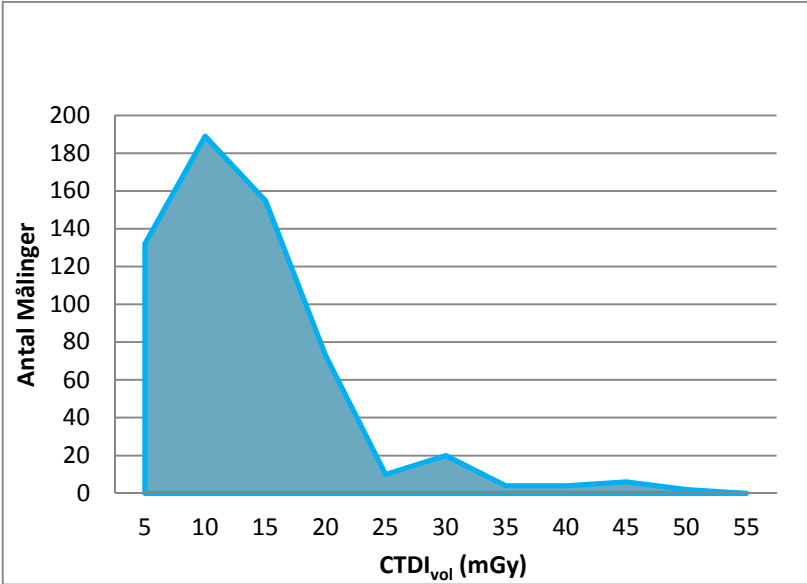
Der er ikke i indberetningen skelnet mellem PET/CT og SPECT/CT. Men vi ved fordelingen i Danmark er, at 55 % er PET og 45 % er SPECT ud af det samlede antal PET og SPECT CT-skannere.

SIS ønsker fremadrettet at arbejde mere med indsamling og fastlæggelse af referencedosis på PET/CT og SPECT/CT området.

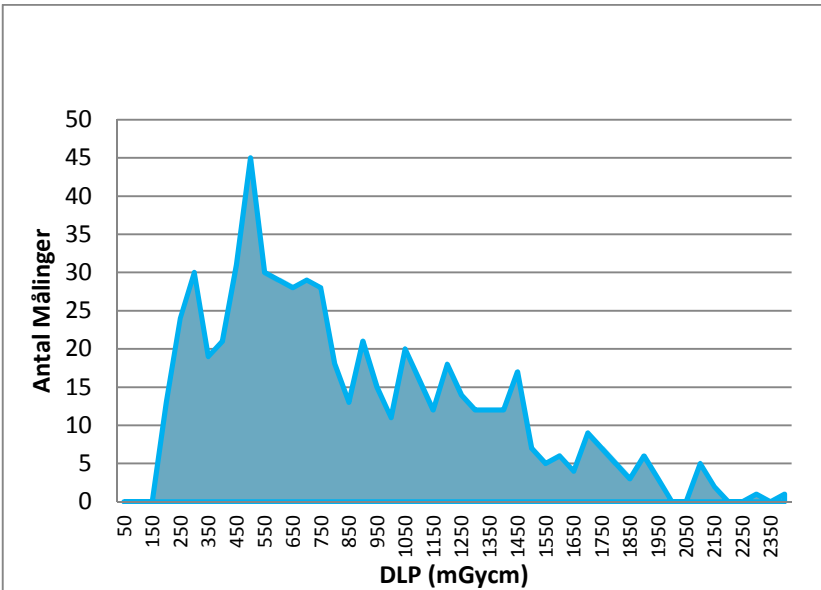
TABEL 76
INDELING AF PET/CT OG SPECT/CT

Anatomisk region
Thorax-abdomen
Knoglescintigrafi
Columna
Hjerte
Thorax
Hoved hals
Mammae
Thorax-Mammae
Blod-kredsløb
Bihuler
UE-angio
Abdomen
Thyreodea
Cerebrum

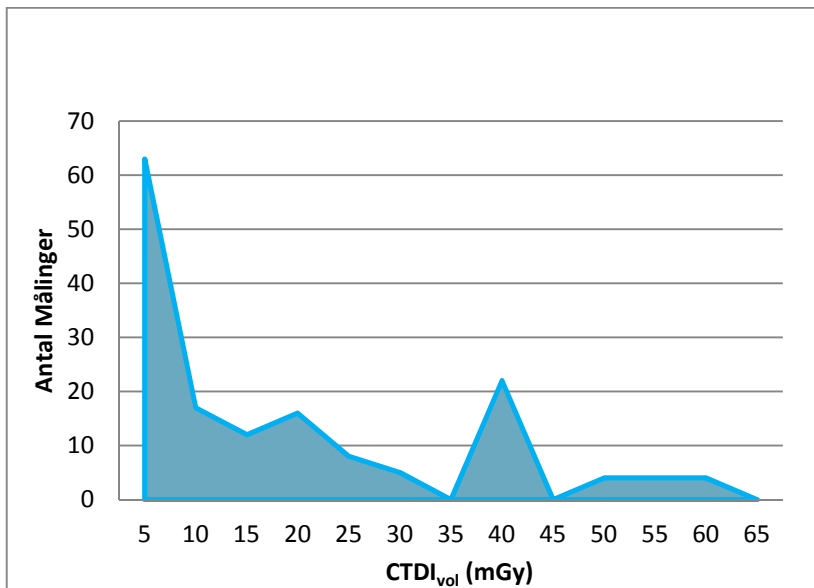
FIGUR 77
PET/SPECT-CT: THORAX-ABDOMEN CTDI_{vol}



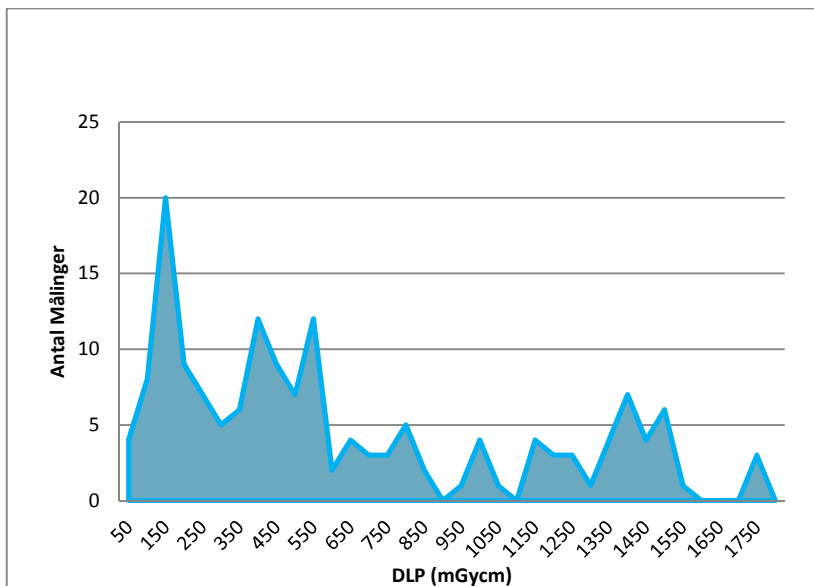
FIGUR 78
PET/SPECT CT: THORAX-ABDOMEN DLP



FIGUR 79
PET/SPECT-CT: KNOGLESCINTIGRAFI - CTDI_{vol}



FIGUR 80
PET/SPECT-CT: KNOGLESCINTIGRAFI - DLP



Dette kapitel er udarbejdet i samarbejde med Svea Deppe Mørup, CT-specialist ved CONRAD radiografisk Videncenter.

Igennem de senere år er muligheden for at anvende CT til diagnostisk brug vokset, og der er blevet introduceret nye skanningsmetoder såsom dual energy og spectral imaging, der gør, at der nu for eksempel er mulighed for at se sener og andre bløddele hvilket ikke tidligere har været muligt med CT. Men i takt med at de diagnostiske muligheder stiger, er antallet af CT-undersøgelser i Danmark, såvel som i de øvrige nordiske lande, også steget markant igennem de seneste år.

FIGUR 81
STIGNING I ANTALLET AF CT-SKANNING I NORDEN 1992-2010

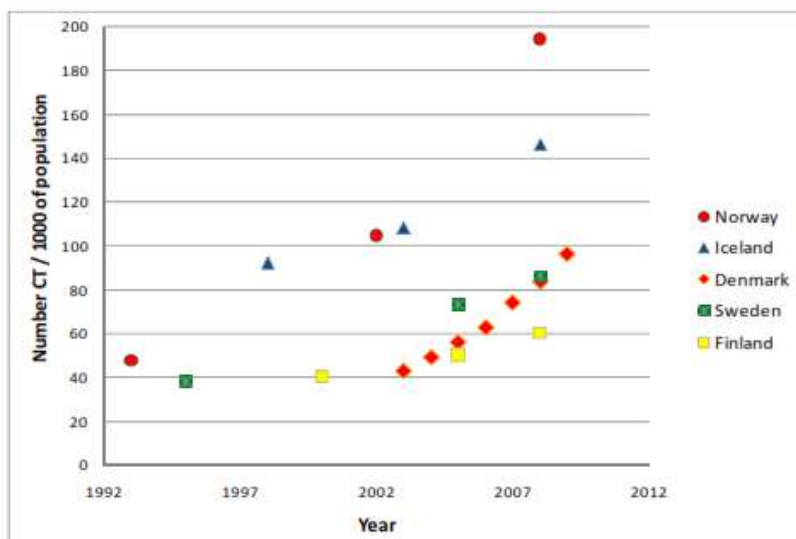


Figure 1. The trends in the number of computed tomography (CT) procedures, per 1000 inhabitants in the Nordic Countries during 1993 to 2010.

Kilde: Nordisk statement <http://sundhedsstyrelsen.dk/da/nyheder/2012/-/med-ia/61B52CE07B8A4684BC9DD4846A73E872.ashx>

Stråledosis fra CT er meget højere end fra konventionel røntgen, hvilket har været med til at øge den samlede stråledosis til befolkningen. I de nordiske lande bidrager CT-undersøgelser lige nu med 50-80 % af den samlede stråle-dosis,

Figur 82 viser fordelingen af stråledoser fra forskellige modaliteter for 36 europæiske lande.

FIGUR 82
DEN RELATIVE KOLLEKTIVE DOSIS FORSKELLIGE UNDERSØGELSESTYPER

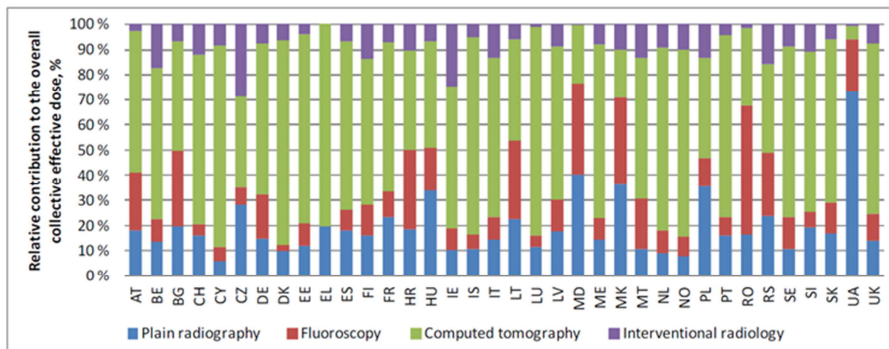


Figure 5.13. The relative collective effective doses (% of the collective effective dose of all x-ray examinations), for the main groups of plain radiography, fluoroscopy, CT and IR. For EL, data for fluoroscopy and IR were not available.

Kilde: European commission, Radiation Protection no. 180, Medical Radiation Exposure of the European Population, 2014

Den befolkningsgruppe der især giver anledning til bekymring er de pædiatriske patienter. Disse patienter er mere strålefølsomme på grund af deres celledeling og deres unge alder.

I Danmark udføres der ca. 13.000 CT-undersøgelser på børn under 18 år om året (se figur 13). Når man estimerer dosis ud fra $CTDI_{vol}$ og DLP til en pædiatrisk patient, skal sundhedspersonalet være opmærksomme på, at $CTDI_{vol}$ og DLP ofte er baseret på et 32 cm-fantom; derved kan dosis til barnet estimeres for lavt. Den reelle dosis kan være op til 2-3 gange højere⁶ end den dosis der kan aflæses på skanneren inden skanning og i dosisrapporten.

5.1 BERETTIGELSE

Den mest effektive form for strålebeskyttelse opnås ved, at den enkelte undersøgelse er berettiget. Ved en berettiget røntgenundersøgelse, menes at patienten er bedre stillet med undersøgelsen end uden undersøgelsen, på trods af ulempen pga. den ioniserende stråling.

⁶ AAPM report No. 204

Undersøgelsens resultat skal have betydning for den videre behandling af patienten. Unødvendige undersøgelser skal undgås. Det betyder bl.a. at der skal være adgang til tidligere foretagne røntgenundersøgelser og beskrivelser.

Personalet skal være bevidste om den stråledosis en CT-skanning påfører patienten. Dette gælder både den henvisende læge og personalet på de radiologiske afdelinger.

5.2 OPTIMERING VED DEN ENKELTE UNDERSØGELSE

5.2.1 Korrekt lejring

Korrekt lejring betyder, at patienten skal placeres i iso-centret, når dette er muligt. Skannernes iso-center er placeret halvejs mellem fokus og detektorbuens midtpunkt⁷. Oplysninger om skannerens iso-center kan findes i den pågældende skanners brugermanual. Hvis en patient decentreres i skannerens y-plan vil det først medføre at bowtie-filterets funktion ikke udnyttes optimalt, hvilket medfører øget huddosis til patienten, og at støjen i billedet øges markant. Decentreringen kan ved nogle skannere også have indflydelse på dosismoduleringen. Studier har vist at op til 85 % af patienter, der får foretaget CT-skanninger af thorax og abdomen er decentreret⁸ mere end +/- 1 cm.

Det kan, af praktiske grunde, være nødvendigt at lejre patienten under iso-centret, fx for at gøre plads til armene over hovedet, især hos patienter med skuldersmerter. Men der er ingen gode grunde til at lejre patienten over iso-centret!

I den følgende tabel ses, hvor mange procent dosis øges, når et fantom er decentreret uden for iso-center.

TABEL 83
ISOCENTER OG DOSISØGNING VED DECENTRERING

Decentrering	Dosis øges
2 cm under iso-center	13,5 %
4 cm under iso-center	33,3 %
6 cm under iso-center	51,1 %
2 cm over iso-center	14,4 %
4 cm over iso-center	33,6 %
6 cm over iso-center	53,0 %

Kilde: Impact of miscentering on patient dose and image noise in x-ray CT imaging: Phantom and clinical studies af .A. Habibzadeh, H. Zaidi, M.R. Ay, A.R. Kamali Asl, H. Ghadiri, Physica Medica (2012) 28, 191e199

⁷ Jiang Hsieh: Computed Tomography, principles, Design, Artifacts and recent advances (2009)

⁸ Impact of miscentering on patient dose and image noise in x-ray CT imaging: Phantom and clinical studies af .A. Habibzadeh, H. Zaidi, M.R. Ay, A.R. Kamali Asl, H. Ghadiri,; Physica Medica (2012) 28, 191-199

5.2.2 Ingen unødvendige objekter i feltet

Alt unødvendigt metal, tøj og dyner skal fjernes fra skanningsfeltet, da dette har indflydelse på skannernes beregning af dosismoduleringen, og derved kan dosis til patienten øges. Studier⁹ har vist at f.eks. gonadebeskytter kan give en markant dosisforøgelse, hvis denne er med på oversigtbilledet. Placer derfor testesbeskytteren efter oversigtsskanningen, hvis dosismoduleringen påvirkes på din skanner. Ligeledes skal armene op over hovedet før oversigtsskanningen.

5.2.3 Differentierede dosisparametre

Den enkelte skanning skal afpasses til den enkelte patient, således at indikation og skannings-protokol passer sammen. Derudover kan der være ændringer af skannerparametrene til den enkelte patient pga. patientens aktuelle tilstand. Det kan f.eks. være urolige patienter, uregelmæssig vejrtrækning, men også ved patienter med BMI uden for normalområdet, og det gælder både for høje og lave BMI-værdier. Det er væsentligt at opnå en skanning af diagnostisk kvalitet - hverken mere eller mindre, således at den korrekte diagnose kan stilles. Dette kaldes også ALARA-princippet - As Low As Reasonably Achievable.

5.3 OPTIMERING VED DEN ENKELTE PROTOKOL

5.3.1 Dosismodulering

Der er forskel på hvordan de forskellige CT-skanneres dosismodulering fungerer og på hvordan skannernes z-modulation bedst beregnes (langs patienten). Det er vigtigt, at alle der betjener CT-skanneren har kendskab til hvordan den aktuelle dosismodulering fungerer, så man som operatør kan sikre optimal dosis, hvis patienten afviger fra standard-opsætningen. Nogle skannere benytter kun z-modulation, som beregnes ud fra skannerens oversigtsbilleder. Andre skannere benytter kun angulær modulation, og en tredje type skanner bruger xyz-modulation. Nogle skannere benytter en reference-mAs til beregning af dosis og andre et noise index, som er med til at bestemme dosis og billedkvalitet. Små ændringer i noise index og reference-mAs kan have stor betydning for dosis, da skanneren automatisk vil ændre på yderligere parametre, der har indflydelse på dosis til patienten.

5.3.2 AP/PA/laterale oversigtsbilleder

En nedsættelse af dosis kan opnås ved at anvende et PA oversigtsbillede, da huddosis til mammae vil reduceres. Ved flere skannere anvendes det sidste oversigtsbillede som beregning for dosismoduleringen. Vær i de tilfælde opmærksom på rækkefølgen af oversigtsbillederne.

⁹ Martin Weber Kusk: Multislice CT, billedkvalitet, dosis og teknik (2011)

5.3.3 Valg af kV

En stor del af protokollerne til de CT skanninger der udføres i dag, er sat op til 120 kV, men ved tynde patienter kan man med fordel sænke spændingen til 100 kV, da det giver en dosis-besparelse til patienten, når andre parametre holdes konstante. En sænkning af spændingen vil medføre at kontrasten i billedet øges, hvilket kan kompensere for den øgede støj, der vil opstå. Ved en ændring af spændingen skal man dog være opmærksom på, at CT-tallet i det enkelte væv vil ændre sig¹⁰.

5.3.4 Pitch

Flere studier har vist, at det ved lavdosis-skanninger er muligt at øge pitch og stadig bibeholde et diagnostisk brugbart billede, men der er dog en begrænsning på øgning af pitch. Ved spiralskanning er den maksimale pitch 1,5 da højere pitch vil medføre utilstrækkelig datatæthed i z-retningen¹¹. En øget pitch vil medføre en øget støj i billedet, da signal-støj-forholdet (SNR) vil blive mindre og derved vil forringe lavkontrastopløsningen. Ved at kombinere højere pitch med iterativ rekonstruktion, vil man dog kunne mindske støjen.

5.3.5 Skanlængde og kollimering

Skan kun det, der er nødvendigt. Ved fler-fasede skanninger kan det være nødvendigt at ændre skanlængden ved de forskellige faser. Som operatør skal man huske, at der ved en spiralskanning ved starten og slutningen er en overranging svarende til kollimeringen, der skannes med. Derfor kan der optimeres ved at tilpasse kollimeringen til det skannede område: f.eks. ved en skanner med mulighed for indstillingerne 20 og 40 mm-kollimering kan det, ved mindre område som cerebrum, være en fordel at anvende 20 mm-kollimering. Da vil skannerens overranging blive tilsvarende mindre, og derved vil strålefølsomme organer være uden for skanfeltet.

5.3.6 Iterativ rekonstruktion

I gennem de senere år har flere studier vist at det er muligt at sænke dosis ved at anvende iterative rekonstruktioner og stadig opnå en tilsvarende eller bedre billedkvalitet. De nye generationer af iterative algoritmer påvirker ikke skantiden eller rekonstruktionstiden. Hvis det er muligt at anvende iterative rekonstruktioner er det vigtigt, at det foregår i samarbejde mellem radiograf, radiolog og fysiker. Den tiltænkte udnyttelse af iterative rekonstruktioner opnås kun, hvis dosis sænkes og ikke ved kun at forbedre den billedkvalitet der allerede anvendes.

Modelbaserede iterative rekonstruktioner bliver den nye rekonstruktions form, hvor dosis kan sænkes yderligere, og man stadig opnår en tilfredsstillende billedkvalitet.

5.3.7 Rekonstruktions snittykkelse

Snittykkelsen har indflydelse på dosis til patienten; tyndere snit giver højere dosis og øger samtidig støjen i billedet. Men når man rekonstruerer sine snit kan man med fordel øge snittykkelsen, dvs. hvis der normalt rekonstrueres med en snittykkelse på 3 mm, kan man overveje at anvende en snittykkelse på 5 mm, da støjen dermed sænkes og SNR øges i det enkelte billede, hvilket medfører en bedre lavkontrastopløselighed.

¹⁰ Martin Weber Kusk: Multislice CT, billedkvalitet, dosis og teknik, 2011

Claus Outzen: Grundbog I radiografisk røntgenfysik. Radiografiens forlag, 2013

¹¹ Euclid Seeram, Computed Tomography, 2009

5.3.8 IV-kontrast

Ved anvendelse af IV-kontrast kan man ved nogle undersøgelser, som for eksempel ved hjerte-CT, underekstremitets-angiografi og lungeemboli-skanning, med fordel sænke kV og se koncentrationen af IV-kontrasten lidt bedre¹².

5.4 OPTIMERING PÅ AFDELINGS- OG REGIONSNIVEAU

5.4.1 Ingen unødvendige genskanninger

I de faglige miljøer er der bekymring for, om der bliver foretaget genskanninger af patienter, som bliver overflyttet hospitalerne imellem. Det kan f.eks. være traumepatienter som overflyttes. SIS har kun adgang til anonyme patientdata, så vi kan ikke se om der er genskanninger med samme SKS-kode fra forskellige hospitaler inden for en kort periode.

Det er vigtigt, at der er adgang til tidligere foretagne røntgenundersøgelser og beskrivelser.

Men – selvom problemstillingen ikke kan belyses med tal, er problematikken reel. Det vil være god strålebeskyttelse for patienten og bedre udnyttelse af såvel ressourcer som tidsfaktoren ved den akutte patient, at afdelingerne opstiller retningslinjer og kriterier for de enkelte protokoller og undersøgelser, således at den diagnostiske værdi på de enkelte protokoller er ens på tværs af geografien. Nogle regioner har oprettet fælles Erfa-grupper eller andet til at varetage disse behov.

SIS har i en tidligere spørgeskemaundersøgelse fundet, at der er mange optimeringsprojekter i gang lokalt, men det har været svært at få ny viden og praksis spredt til andre afdelinger både i og uden for egen region.

5.4.2 Audits

Kliniske audits er et væsentligt led i strålebeskyttelsen af patienten. Disse audits kan udføres i et samarbejde mellem radiolog, radiografer og fysiker. Jævnlig audits af billedkvalitet og patientdosis kan tjene som grundlag for optimering af protokoller.

5.4.3 Personaleuddannelse

Afdelingsledelsen skal sørge for at personalet er oplært og opdateret med viden om den enkelte skanner. Hvis skanneren benyttes uden for dagarbejdstid, er det ikke tilstrækkeligt, at kun superbrugeren ved nok om skannerens muligheder og begrænsninger. Se også punktet "Differentierede dosisparametre". Dette gælder for alle røntgenapparater, men pga. CT-skannerens høje patientdosis har det særlig betydning her.

Vær opmærksom på, at personalet skal have særlig uddannelse for at betjene en CT-skanner.

¹² Imaging Quality Evaluation of Low Tube Voltage Coronary CT Angiography Using Low Concentration Contrast Medium Zhang C1, Yu Y2, Zhang Z1, Wang Q1, Zheng L1, Feng Y1, Zhou Z1, Zhang G1, Li K1. (2015)

Improved image quality and low radiation dose with hybrid iterative reconstruction with 80 kV CT pulmonaryangiography. Laqmani A1, Regier M1, Veldhoen S1, Backhaus A1, Wassenberg F1, Sehner S2, Groth M1, Nagel HD3, Adam G1, Henes FO4. (2014)



SUNDHEDSSTYRELSEN

[sundhedsstyrelsen.dk](https://www.sundhedsstyrelsen.dk)