



Patientdosimetri ved nuklearmedicinske undersøgelser af voksne

For fagfolk



Patientdosimetri ved nuklearmedicinske undersøgelser af voksne

© Sundhedsstyrelsen, 2022.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Elektronisk ISBN: 978-87-7014-476-6

Sprog: Dansk
Version: 1.1
Versionsdato: 29.08.22
Format: pdf

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
September 2022

Indholdsfortegnelse

Introduktion	4
1. Patientdosimetri	6
1.1. Metode	6
1.2. Kontrol af måleinstrumenter	7
1.3. Vurdering og håndtering af resultaterne	8
2. Diagnostiske referenceniveauer	9
2.1. Nuklearmedicinske undersøgelser	9
2.2. Undersøgelser med hybridkannere	11
3. Lov, bekendtgørelser, vejledninger og øvrig litteratur	14
3.1. Lov, bekendtgørelser m.v.	14
3.2. Vejledninger	14
3.3. Andre relevante publikationer	14
Bilag A: Ordliste	16
Bilag B: Resultater fra dataindsamling	18
Bilag C: Udvikling	27

Introduktion

Denne vejledning har til formål at bidrage til, at reglerne vedrørende *patientdosimetri* i forbindelse med *nuklearmedicinske undersøgelser* forstås og anvendes korrekt. Reglerne findes i strålebeskyttelsesloven og tilhørende bekendtgørelser, som er listet i kapitel 3.

Vejledningen er udarbejdet af Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS), som varetager myndighedsopgaver vedrørende sikkerhed og strålebeskyttelse, hvor der forekommer, anvendes eller frembringes ioniserende stråling.

Vejledningen giver anvisninger til, hvordan den nuklearmedicinske afdeling udfører patientdosimetri ved at indsamle og beregne patientdoser/aktiviteter og sammenligne disse med de *diagnostiske referenceniveauer*. De gældende diagnostiske referenceniveauer er angivet i kapitel 2.

Udviklingen af de diagnostiske referenceniveauer for udvalgte nuklearmedicinske undersøgelser fra 2001 til 2021 er illustreret i bilag C. Bilaget indeholder ligeledes en visualisering af udviklingen af middelværdier fra 1990 til 2021 for samme udvalgte nuklearmedicinske undersøgelser.

I vejledningen henvises der ved hjælp af fodnoter til de relevante paragraffer i lov og bekendtgørelser. Ord i kursiv er forklaret i ordlisten, se bilag A.

Statistiske definitioner

Følgende statistiske begreber benyttes i vejledningen:

1. kvartil (Q1):

Den værdi i datasættet, der er karakteriseret ved, at 25% af værdierne ligger på eller under denne værdi.

2. kvartil (Q2)/median:

Den værdi i datasættet, der er karakteriseret ved, at 50% af værdierne ligger på eller under denne værdi.

3. kvartil (Q3):

Den værdi i datasættet, der er karakteriseret ved, at 75% af værdierne ligger på eller under denne værdi.

Seneste version af vejledningen kan findes på Sundhedsstyrelsens hjemmeside,
www.sis.dk.

1. Patientdosimetri

Ved nuklearmedicinske undersøgelser skal doser til patienten holdes så lave som muligt, men samtidig være tilstrækkelige til at give de ønskede diagnostiske resultater.¹ Udstyrets effektivitet og de anvendte procedurer kan have indvirkning på den effektive dosis, som patienten modtager for en given *undersøgelse*.

For alle nuklearmedicinske undersøgelser skal der udføres patientdosimetri², der er et værktøj til at optimere protokoller og procedurer. Patientdosimetri udføres ved hjælp af direkte målelige dosisstørrelser for CT-delen på *hybridskannere* (SPECT-CT, PET-CT) og/eller ved den aktivitetsmængde, der indgives i patienten. De målte doser eller aktivitetsmængder skal, hvor muligt, sammenholdes med de af Sundhedsstyrelsens fastsatte diagnostiske referenceniveauer, som en undersøgelse på en standardpatient forventes at holde sig under, se afsnit 2.1 og 2.2. De diagnostiske referenceniveauer er derfor et værktøj til optimering og skal ikke bruges som grænseværdi på individuelle patienter. Første sammenligning skal foretages inden for 6 måneder efter ibrugtagning af nyt radioaktivt lægemiddel eller ny hybridskanner. Målinger og analyse af indgivet aktivitet gentages hvert år, mens det for CT-delen af hybridskanneren gentages hvert andet år.³

Den *medicinsk-fysiske ekspert* skal bistå ved optimering af strålebeskyttelsen af patienter og andre personer, der udsættes for *medicinsk bestråling*, herunder anvendelse af diagnostiske referenceniveauer.⁴

Ved udførelse af patientdosimetri på undersøgelser, hvor Sundhedsstyrelsen ikke har fastsat referenceniveauer, bør afdelingen i samarbejde med den medicinsk fysiske ekspert sammenligne og vurdere doserne henholdsvis aktiviteterne til patienter med tilsvarende undersøgelser samt tidligere målinger.

1.1. Metode

For hver undersøgelse skal afdelingen fastsætte medianværdien af den anvendte dosis eller aktivitetsmængde på baggrund af mindst 20 undersøgelser af voksne patienter, der er i et afgrænset vægtinterval på mellem 50-90 kg. Ved at afgrænse vægtintervallet, når medianværdien fastsættes, reduceres spredning af data. Medianværdien for en given undersøgelsestype betegnes afdelingens repræsentative niveau.

³ Bek. nr. 669/2019, § 65, stk. 1-3.

I modsætning til tidligere benyttes medianværdien i stedet for middelværdien. Denne ændring skyldes anbefalinger fra ICRP, hvor medianværdien anses for at være et mere robust estimat.⁵

Ved bestemmelse af afdelingens repræsentative niveauer bør relevante parametre, der har betydning for dosis til patienten, dokumenteres.

1.1.1. Nuklearmedicinske undersøgelser

I forbindelse med patientdosimetri for nuklearmedicinske undersøgelser anvendes medianværdien af total indgivet aktivitet (MBq) eller vægtbaseret aktivitet (MBq/kg). ICRP anbefaler, at benytte vægtbaseret aktivitet, da det er praktisk og enkelt at anvende til skalering til ikke-standard patienter, særligt patienter med lav vægt.⁶ Dog bør total indgivet aktivitet bruges ved de undersøgelser, hvor lægemidlet hovedsageligt er koncentreret i ét enkelt organ, f.eks. skjoldbruskkirtlen eller lungerne.

Medianværdien af den indgivne aktivitet sammenlignes med det diagnostiske referenceniveau. For de undersøgelser, hvor der benyttes vægtbaseret aktivitet (MBq/kg), anbefales det at dokumentere vægten for patienterne.

1.1.2. Undersøgelser med hybridkannere

I forbindelse med patientdosimetri for undersøgelser med hybridkannere anvendes medianværdien af $CTDI_{vol}$ (mGy) og DLP (mGy·cm). $CTDI_{vol}$ og DLP er ikke direkte patientdoser, men er den bedste og lettest tilgængelige metode til sammenligning af doser.

Medianværdien bestemmes som beskrevet i Sundhedsstyrelsens vejledning om patientdosimetri ved CT af voksne, se kapitel 3, og sammenlignes med det diagnostiske referenceniveau.

1.2. Kontrol af måleinstrumenter

Måleudstyret, der anvendes til patientdosimetri, skal med passende interval kontrolleres for korrekt visning.⁷

Dosiskalibratører, der benyttes til aktivitetsmåling, skal kontrolleres for linearitet, reproducerbarhed og nøjagtighed. Ved undersøgelser foretaget på hybridkannere, skal $CTDI_{vol}$ kontrolleres ved *statuskontrol*.

⁵ ICRP Publication 135, (87).

⁶ ICRP Publication 135, (236).

⁷ Bek. nr. 669/2019, § 56.

1.3. Vurdering og håndtering af resultaterne

Afdelingens repræsentative niveau (medianværdien) for hver enkelt undersøgelse skal sammenlignes med Sundhedsstyrelsens fastsatte diagnostiske referenceniveauer, se kapitel 2. Sammenligningen er grundlaget for en vurdering af, om den samlede procedure for en given undersøgelse er optimeret i forhold til nuklearmedicinsk udstyr og arbejdsrutiner.

At de repræsentative niveauer er lavere end de diagnostiske referenceniveauer indikerer ikke, at dosis til patienten for de enkelte procedurer er optimeret. Yderligere optimering kan opnås ved at sammenligne afdelingens repræsentative niveau med det opnåelige niveau, nemlig medianværdierne angivet i Tabel 1-4. Det opnåelige niveau anses for at være tættere på den optimale brug af stråling.

Hvis afdelingens repræsentative niveau i væsentlig grad overskrider de diagnostiske referenceniveauer, skal en *klinisk ansvarlig sundhedsperson* i samråd med den medicinsk-fysiske ekspert sørge for, at årsagen identificeres, og at der træffes korrigerende foranstaltninger uden unødigt forsinkelse.⁸

I det tilfælde hvor afdelingens repræsentative niveau overskrider de diagnostiske referenceniveauer for at opnå tilstrækkelig billedkvalitet, kan det indikere, at udstyrets ydeevne ikke er optimal. Hvis ydeevnen ikke kan forbedres ved vedligeholdelse, bør det overvejes, om udstyret skal udskiftes.

Optimeringsarbejdet skal sikre, at billedkvaliteten er tilstrækkelig samtidig med, at doser til patienten holdes så lave som muligt. Hvis afdelingens repræsentative niveau er væsentligt lavere end det opnåelige niveau, bør afdelingen sikre sig, at billedkvaliteten har en tilstrækkelig diagnostisk kvalitet til det kliniske formål.⁹

Det opfordres dog altid at anvende lavere indgivet aktivitet, hvis udstyr og software tillader det, og den resulterende billedkvalitet er tilstrækkelig til det medicinske formål på de respektive afdelinger.

En samlet vurdering og oversigt over resultaterne af den udførte patientdosimetri og sammenligning med referenceniveauer skal fremlægges og være tilgængelig for personalet på afdelingen og fremvises til Sundhedsstyrelsen på forlangende¹⁰.

⁸ Bek. nr. 669/2019, § 65, stk. 4.

⁹ ICRP Publication 135, (424).

¹⁰ Lov nr. 23/2018, § 18, stk. 2.

2. Diagnostiske referenceniveauer

I 2021 er der indsamlet data fra nuklearmedicinske afdelinger med henblik på at fastsætte nye diagnostiske referenceniveauer for en række nuklearmedicinske undersøgelser samt undersøgelser med hybridkannere. Der er fastsat nye diagnostiske referenceniveauer for en række undersøgelser, der kan give anledning til høj dosis til patienter samt for de undersøgelser, der udføres mange gange årligt i Danmark (baseret på *SKS-koder*). Dette har resulteret i fastsættelse af nye diagnostiske referenceniveauer for 15 nuklearmedicinske undersøgelser samt 3 undersøgelser med hybridkannere.

Data er indsamlet for undersøgelser udført i perioden 1. juli 2020 til 30. juni 2021 på voksne patienter med en vægt på mellem 50 og 90 kg. For hver undersøgelse er der fra en given afdeling, der har udført undersøgelsen i perioden, indsamlet data fra 20-30 patienter.

Principperne, som Sundhedsstyrelsen har benyttet, til fastsættelse af diagnostiske referenceniveauer findes i ICRP publikation 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging, 2017.

Sundhedsstyrelsen har brugt det indsendte data fra hver enkelt afdeling til at bestemme medianværdien for en given undersøgelse på den enkelte afdeling. Fordelingen af disse medianværdier på tværs af afdelingerne danner grundlag for den videre databehandling for de enkelte undersøgelser.

Bilag B viser fordelingen af medianværdier for hver enkelt undersøgelse udtrykt ved Q1, Q3, medianværdien, minimum- og maksimumværdien. Endvidere angives antallet af nuklearmedicinske afdelinger, der har indberettet data for de enkelte undersøgelser.

Q3 af alle beregnede medianværdier for en given undersøgelse er fastsat som det diagnostiske referenceniveau.

2.1. Nuklearmedicinske undersøgelser

De diagnostiske referenceniveauer er fastsat for både total indgivet aktivitet (MBq) og indgivet aktivitet, der er vægtbaseret (MBq/kg).

Tabel 1 viser de nye diagnostiske referenceniveauer for nuklearmedicinske undersøgelser. Den effektive dosis er beregnet ud fra referenceniveauet, hvor dosiskoefficienter fra ICRP publikationerne 80 og 128 samt fra EANM¹¹ guidelines og EJNMMI¹² Physics, se

¹¹ European Association of Nuclear Medicine.

¹² European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging.

kapitel 3, er benyttet. Den effektive dosis er et estimat for en standardpatient, der giver et fingerpeg om dosisniveauet for den enkelte undersøgelse.

Tabel 1
Diagnostiske referenceniveauer for nuklearmedicinske undersøgelser samt medianen, Q1 og den tilhørende effektive dosis.

Nuklearmedicinsk undersøgelse	Radionuklid & lægemiddel	Modalitet*	Enhed	Reference-niveau (Q3)	Median (Q2)**	Q1	Effektiv dosis (mSv)
Cerebrale metabolisme	F-18 FDG	PET-CT, dog har 2 afdelinger (afd.) brugt PET-MR	[MBq/kg]	2,9	2,8	2,8	-
			[MBq]	200	199	199	3,8
Tumorskanning	Ga-68 DOTATOC	PET-CT	[MBq/kg]	2,2	2,1	1,8	-
			[MBq]	160	152	129	3,7
Tumorskanning	Ga-68 PSMA	PET-CT	[MBq/kg]	2,4	2,1	2,0	-
			[MBq]	185	162	159	4,1
Tumorskanning	F-18 fluorid	PET-CT	[MBq/kg]	2,6	2,6	2,5	-
			[MBq]	200	199	193	3,4
Infektionsskanning	F-18 FDG	PET-CT	[MBq/kg]	4,0	3,9	3,5	-
			[MBq]	280	278	267	5,3
Thyreoideskintigrafi	Tc-99m pertechnetat	Gammakamera	[MBq/kg]	-	-	-	-
			[MBq]	170	152	150	2,2
Myokardieskintigrafi (belastning eller hvile)	Tc-99m MIBI	SPECT-CT	[MBq/kg]	10,2	10,1	9,9	-
			[MBq]	750	735	669	6,8
Myokardieskintigrafi (belastning eller hvile)	Tc-99m tetrofosmin	SPECT-CT, dog har 1 afd. brugt gammakamera	[MBq/kg]	8,5	7,6	6,5	-
			[MBq]	615	538	476	4,9
Myokardieperfusion (belastning eller hvile)	Rb-82	PET-CT	[MBq/kg]	14,7	13,3	10,9	-
			[MBq]	1115	1110	833	1,2
Kardiografi	Tc-99m HSA	Gammakamera, dog har 1 afd. brugt SPECT-CT og 1 afd. brugt SPECT	[MBq/kg]	9,4	8,0	5,9	-
			[MBq]	675	614	448	4,1
Knogleskintigrafi	Tc-99m XPD	Gammakamera, SPECT og SPECT-CT	[MBq/kg]	10,0	9,6	8,8	-
			[MBq]	755	719	642	3,7

Nuklearmedicinsk undersøgelse	Radionuklid & lægemiddel	Modalitet*	Enhed	Reference-niveau (Q3)	Median (Q2)**	Q1	Effektiv dosis (mSv)
Lungeperfusions-skintigrafi	Tc-99m MAA	Gammakamera, SPECT og SPECT-CT	[MBq/kg]	-	-	-	-
			[MBq]	155	132	108	1,7
Lungeventilations-skintigrafi	Tc-99m technegas	SPECT-CT	[MBq/kg]	-	-	-	-
			[MBq]	40	38	35	0,6
Renografi	Tc-99m MAG3	Gammakamera	[MBq/kg]	1,4	1,2	0,9	-
			[MBq]	100	77	75	1
Renografi	Tc-99m DTPA	Gammakamera	[MBq/kg]	3,3	3,0	2,6	-
			[MBq]	230	194	118	1,1

* Hvor flere modaliteter er medtaget, er det vurderet, at der ikke er stor forskel på indgivet aktivitetsmængde ved de forskellige billedmodaliteter.

** Medianen anses for at være det opnåelige niveau.

2.2. Undersøgelser med hybridkannere

For undersøgelser med hybridkannere er de diagnostiske referenceniveauer opdelt i CT referenceniveauer og nuklearmedicinske referenceniveauer. Referenceniveauerne inden for CT opgives som $CTDI_{vol}$ (mGy) og DLP (mGy·cm). Sundhedsstyrelsens vejledning om patientdosimetri ved CT af voksne, se kapitel 3, beskriver, hvorledes CT referenceniveauer bestemmes og beregnes.

Tabel 2, 3 og 4 viser de diagnostiske referenceniveauer for 3 forskellige undersøgelser udført med hybridkannere. CT referenceniveauerne er opdelt i *diagnostisk CT* og *lavdosis CT*. Tabellerne angiver dertil den totale effektive dosis ved en hel undersøgelse, hvor den nuklearmedicinske del af undersøgelsen og CT-delen summeres.

Den effektive dosis er et skøn for den samlede dosisbelastning en patient vil modtage ved en skanning, og er for CT skanningen udregnet ud fra referenceniveauet ved hjælp af konversionsfaktorer opgivet i AAPM rapport nr. 96¹³ og NCRP rapport nr. 184¹⁴, se kapitel 3. Disse konversionsfaktorer er baseret på beregninger af effektive doser ved hjælp af simuleringsværktøjer. Det er således et estimat for en standardpatient, men det giver et fingerpeg om dosisniveauet for den enkelte undersøgelse.¹⁵

¹³ AAPM report no. 96, s. 13.

¹⁴ NCRP report no. 184, table 5.6.

¹⁵ AAPM report no. 96, s. 12.

Tabel 2
Diagnostiske referenceniveauer for tumorskanning, F-18 FDG med PET-CT samt medianen, Q1, den tilhørende effektive dosis samt den summerede effektive dosis ved en hel undersøgelse.

Tumorskanning, F-18 FDG (PET-CT)	Reference-niveau (Q3)	Median (Q2)*	Q1	Effektiv dosis (mSv)	Total effektiv dosis (mSv)
F-18 FDG [MBq]	290	266	245	5,5	-
F-18 FDG vægtbaseret [MBq/kg]	4,0	3,9	3,5	-	-
DLP (lav) [mGy cm]	275	209	156	4,0	9,5
CTDI _{vol} (lav) [mGy]	3	3	2	-	-
DLP (diagnostisk) [mGy cm]	890	772	664	12,8	18,3
CTDI _{vol} (diagnostisk) [mGy]	11	9	7	-	-

*Medianen anses for at være det opnåelige niveau.

Tabel 3
Diagnostiske referenceniveauer for parathyreoidea-skintigrafi, Tc-99m MIBI med SPECT-CT samt medianen, Q1, den tilhørende effektive dosis samt den summerede effektive dosis ved en hel undersøgelse.

Parathyreoidea-skintigrafi, Tc-99m MIBI (SPECT-CT)	Reference-niveau (Q3)	Median (Q2)*	Q1	Effektiv dosis (mSv)	Total effektiv dosis (mSv)
Tc-99m MIBI [MBq]	820	739	640	7,4	-
Tc-99m MIBI vægtbaseret [MBq/kg]	10,7	9,6	8,3	-	-
DLP (lav) [mGy cm]	405	373	305	2,2	9,6
CTDI _{vol} (lav) [mGy]	15	12	9	-	-
DLP (diagnostisk) [mGy cm]	570	499	425	3,0	10,4
CTDI _{vol} (diagnostisk) [mGy]	20	18	16	-	-
DLP (begge**) [mGy cm]	460	347	297	2,4	9,8
CTDI _{vol} (begge**) [mGy]	21	18	17	-	-

*Medianen anses for at være det opnåelige niveau.

**Ved 'begge' udføres der først en lavdosis CT efterfulgt af en diagnostisk CT.

Tabel 4
 Diagnostiske referenceniveauer for lungeperfusionsskintigrafi, Tc-99m MAA med SPECT-CT samt medianen, Q1, den tilhørende effektive dosis samt den sumerede effektive dosis ved en hel undersøgelse.

Lungeperfusionsskintigrafi, Tc-99m MAA (SPECT-CT)	Referenceniveau (Q3)	Median (Q2)*	Q1	Effektiv dosis (mSv)	Total effektiv dosis (mSv)
Tc-99m MAA [MBq]	205	202	162	2,3	-
DLP (lav) [mGy cm]	135	115	90	2,2	4,5
CTDI _{vol} (lav) [mGy]	5	4	3	-	-

*Medianen anses for at være det opnåelige niveau.

3. Lov, bekendtgørelser, vejledninger og øvrig litteratur

3.1. Lov, bekendtgørelser m.v.

- Sundheds- og Ældreministeriets lov nr. 23 af 15. januar 2018 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesloven).
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 671 af 1. juli 2019 om brug af strålingsgeneratorer.

3.2. Vejledninger

- Sundhedsstyrelsens vejledning om Patientdosimetri ved CT af voksne (2022).

3.3. Andre relevante publikationer

- ICRP, 1998. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals (Addendum to ICRP Publication 53). ICRP Publication 80. Ann. ICRP 28 (3).
- ICRP, 2015. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: A Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances. ICRP Publication 128. Ann. ICRP 44(2S).
- ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1).
- NCRP, 2019. Medical Radiation Exposure of Patients in the United States. NCRP Report No. 184. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

- Sandgren K, Johansson L, Axelsson J, et al. Radiation dosimetry of [⁶⁸Ga]PSMA-11 in low-risk prostate cancer patients. *EJNMMI Phys.* 2019;6(1):2. Published 2019 Jan 11. doi:10.1186/s40658-018-0239-2
- Bozkurt, M.F., Virgolini, I., Balogova, S. et al. Guideline for PET-CT imaging of neuroendocrine neoplasms with ⁶⁸Ga-DOTA-conjugated somatostatin receptor targeting peptides and ¹⁸F-DOPA. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 44, 1588–1601 (2017). doi: 10.1007/s00259-017-3728-y
- McCollough, Cynthia & Edyvean, Sue & Gould, Bob & Keat, Nicholas & Judy, Phil & Kalender, Willi & Morin, Rick & Payne, Tom & Stern, Stanley & Rothenberg, Larry. *The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT.* AAPM Report No. 96 (2008). doi: 10.37206/97

Loven og de til enhver tid gældende bekendtgørelser kan hentes på www.retsinformation.dk. Andre publikationer fra Sundhedsstyrelsen kan hentes på www.sis.dk.

Bilag A: Ordliste

<i>CTDI_{vol}:</i>	(Computer Tomografi Dose Index) er tekniske målinger af dosis til et specifikt rundt fantom ved en given protokol. Når der benyttes dosismodulering, vil CTDI _{vol} være en middeldosis over hele skanfeltet. CTDI _{vol} har enheden mGy.
<i>Diagnostisk CT:</i>	CT undersøgelser, hvor billedkvaliteten er tilstrækkelig til, at der foretages diagnostik alene på baggrund af disse undersøgelser (ofte ved hjælp af intravenøs og/eller oral kontrast).
<i>Diagnostiske referenceniveauer:</i>	Dosisniveauer for medicinsk billeddiagnostik eller interventionsradiologi eller aktivitetsniveauer for radioaktive lægemidler ved typiske undersøgelser af grupper af patienter i standardstørrelse for bredt definerede typer af strålekilder og udstyr.
<i>DLP:</i>	(Dose-Length Product) er CTDI _{vol} ganget med længden af skanningen i cm, og er et udtryk for den samlede dosis. DLP har enheden mGy·cm.
<i>Hybridskanner:</i>	I denne vejledning menes PET-CT og SPECT-CT.
<i>Klinisk ansvarlig sundhedsperson:</i>	Person med sundhedsfaglig uddannelse, som har de nødvendige kvalifikationer til at tage det kliniske ansvar for en medicinsk bestråling.
<i>Lavdosis CT:</i>	Lavdosis CT forstås i denne vejledning som enten CT undersøgelser, der udføres med henblik på attenuationskorrektion eller CT undersøgelser, hvor billedkvaliteten udelukkende giver mulighed for bestemmelse af organers placering, men ikke for selvstændig diagnostik.
<i>Medicinsk anvendelse:</i>	Anvendelse af strålingsgenerator til eller indgift af radioaktivt materiale i forbindelse med medicinsk bestråling.

<i>Medicinsk bestråling:</i>	Bestråling, som patienter eller personer uden symptomer udsættes for som led i deres egen medicinske eller dentale diagnose eller behandling, og som har til formål at gavne deres sundhed, og bestråling, som omsorgspersoner og hjælpere udsættes for i denne forbindelse, samt den bestråling, som frivillige udsættes for i forbindelse med medicinsk eller biomedicinsk forskning.
<i>Medicinsk-fysisk ekspert:</i>	En person, der inden for sit kompetenceområde skal rådgive om medicinsk strålefysik og strålekilder m.v. og sikre varetagelsen af dosimetri, herunder målinger til evaluering af doser til patienter og personer, der udsættes for medicinsk bestråling.
<i>Nuklearmedicinske undersøgelser:</i>	Undersøgelser, der udføres ved indgift af et radioaktivt lægemiddel.
<i>Patientdosimetri:</i>	Bestemmelse af dosis til grupper af patienter fra en given undersøgelse. Patientdosimetri er et værktøj til at optimere protokoller og procedurer.
<i>Statuskontrol:</i>	Regelmæssig kontrol, der udføres ved <i>medicinsk anvendelse</i> af strålekilder for at sikre, at strålekilde og udstyr fortsat overholder de opstillede specifikationer og gældende driftsbetingelser.
<i>SKS-koder:</i>	Sundhedsvæsenets Klassifikations System er en samling af kliniske og administrative klassifikationer til brug for dokumentation af patienter og sundhedsvæsenets ydelser. SKS udvikles og vedligeholdes af Sundhedsdatastyrelsen, og bruges primært inden for sygehusvæsenet.
<i>Undersøgelse:</i>	Medicinsk bestråling i forbindelse med screening, diagnostik, intervention samt planlæggende, vejledende og bekræftende procedurer.

Bilag B: Resultater fra dataindsamling

Cerebral metabolisme, F-18-FDG

SKS-kode: WCBPXFAXX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	200	2,9
Q1	199	2,8
Median	199	2,8
Minimum	186	2,6
Maksimum	207	3,1
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	12	10

Tumorskanning, Ga-68-DOTATOC

SKS-kode: WDTPSG4XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	162	2,2
Q1	129	1,8
Median	152	2,1
Minimum	71	1,0
Maksimum	180	2,4
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	4	4

Tumorskanning, Ga-68-PSMA

SKS-kode: WDTPSG5XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	185	2,4
Q1	159	2,0
Median	162	2,1
Minimum	156	2,0
Maksimum	250	3,2
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	4	4

Tumorskanning, F-18-fluorid

SKS-kode: WDTPSFCXX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	201	2,6
Q1	193	2,5
Median	199	2,6
Minimum	190	2,5
Maksimum	202	2,7
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	5	5

Infektionsskanning, F-18-FDG

SKS-kode: WDIPSFAXX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	282	4,0
Q1	267	3,5
Median	278	3,9
Minimum	200	2,7
Maksimum	297	4,0
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	9	9

Thyreoideaskintigrafi, Tc-99m-pertechnetat

SKS-kode: WEEGS10XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	171	2,5
Q1	150	2,1
Median	152	2,2
Minimum	99	1,5
Maksimum	205	3,3
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	14	8

Myokardieskintigrafi (belastning eller hvile), Tc-99m MIBI

SKS-kode: WHBSS99UF, WHBSS99UP, WHBSS99XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	747	10,2
Q1	669	9,9
Median	735	10,1
Minimum	650	9,3
Maksimum	784	10,4
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	5	4

Myokardieskintigrafi (belastning eller hvile), Tc-99m tetrofosmin

SKS-kode: WHBSS99UF, WHBSS99UP, WHBSS99XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	613	8,5
Q1	476	6,5
Median	538	7,6
Minimum	311	4,1
Maksimum	821	10,5
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	4	4

Myokardieperfusion (belastning eller hvile), Rb-82

SKS-kode: WHBPDRBUP, WHBPDRBXX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	1113	14,7
Q1	833	10,9
Median	1110	13,3
Minimum	587	7,5
Maksimum	1139	15,0
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	6	6

Kardiografi, Tc-99m-HSA

SKS-kode: WHBGS30XX, WHBSC30XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	675	9,4
Q1	448	5,9
Median	614	8,0
Minimum	206	3,2
Maksimum	813	10,1
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	8	4

Knogleskintigrafi, Tc-99m-XPB

SKS-kode: WKBGW19XX, WKBSS19XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	755	10,0
Q1	642	8,8
Median	719	9,6
Minimum	496	7,0
Maksimum	790	10,4
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	14	8

Lungeperfusionsskintigrafi, Tc-99m-MAA

SKS-kode: WLHGS15KV

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	157	2,5
Q1	108	1,8
Median	132	2,1
Minimum	100	1,7
Maksimum	201	2,8
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	8	4

Lungeventilationsskintigrafi, Tc-99m-technegas

SKS-kode: WLHSS17XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	40	0,5
Q1	35	0,4
Median	38	0,4
Minimum	20	0,4
Maksimum	45	0,6
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	9	3

Renografi, Tc-99m-MAG3

SKS-kode: WNCG211XX, WNCGD11A1, WNCGD11F2, WNCGD11XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	102	1,4
Q1	75	0,9
Median	77	1,2
Minimum	52	0,7
Maksimum	147	2,0
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	14	8

Renografi, Tc-99m-DTPA

SKS-kode: WNCGD12A1, WNCGD12F2, WNCGD12XX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet (MBq)	Vægtbaseret aktivitet (MBq/kg)
Q3	232	3,3
Q1	118	2,6
Median	194	3,0
Minimum	94	1,3
Maksimum	300	4,0
	Antal	Antal
Afdelinger der har indsendt brugbare data	6	4

Tumorskanning, F-18-FDG (hybrid – PET-CT-skanning)

SKS-kode: WDTPSFAXX

Fordeling af medianværdier	Aktivitet		Lavdosis		Diagnostisk	
	(MBq)	(MBq/kg)	DLP (mGy cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy cm)	CTDI _{vol} (mGy)
Q3	288	4,0	273	3	890	11
Q1	245	3,5	156	2	664	7
Median	266	3,9	209	3	772	9
Minimum	199	3	107	1	180	2
Maksimum	304	4	355	4	1262	23
Antal afdelinger der har indsendt brugbare data						
Antal	16	16	8	8	10	10

Parathyreoideaskintigrafi, Tc-99m-MIBI (hybrid – SPECT-CT-skanning)

SKS-kode: WEFSS20XX

Forde- ling af median- værdier	Aktivitet		Lavdosis		Diagnostisk		Begge	
	(MBq)	(MBq/kg)	DLP (mGy cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy cm)	CTDI (mGy)
Q3	821	10,7	405	15	575	20	459	21
Q1	640	8,3	305	9	425	16	297	17
Median	739	9,6	373	12	499	18	347	18
Minimum	592	7,8	176	6	352	14	248	17
Maksi- mum	945	13,1	428	21	646	22	572	25
Antal afdelinger der har indsendt brugbare data								
Antal	10	8	4	4	2	2	3	3

Lungeperfusionsskintigrafi, Tc-99m-MAA (hybrid – SPECT-CT-skanning)

SKS-kode: WLHSS15XX

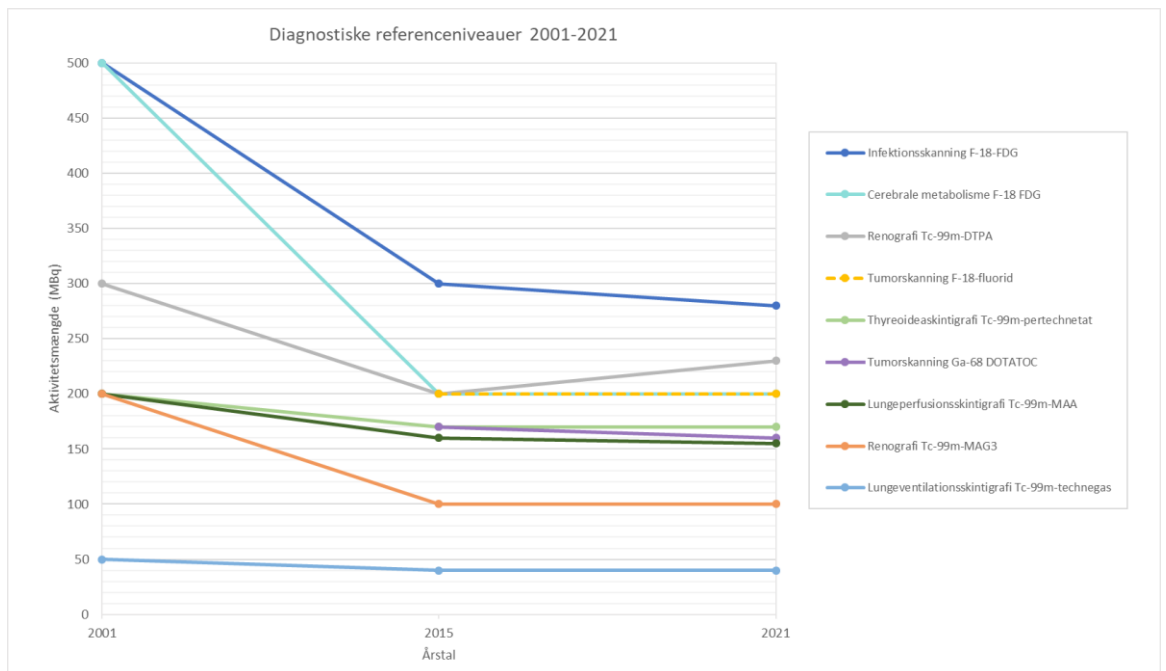
Fordeling af median- værdier	Aktivitet		Lavdosis	
	(MBq)	(MBq/kg)	DLP (mGy cm)	CTDI _{vol} (mGy)
Q3	204	2,8	133	5
Q1	162	2,1	90	2
Median	202	2,2	115	4
Minimum	115	1,4	73	2
Maksimum	222	3,0	194	81
Antal afdelinger der har indsendt brugbare data				
Antal	10	7	7	8

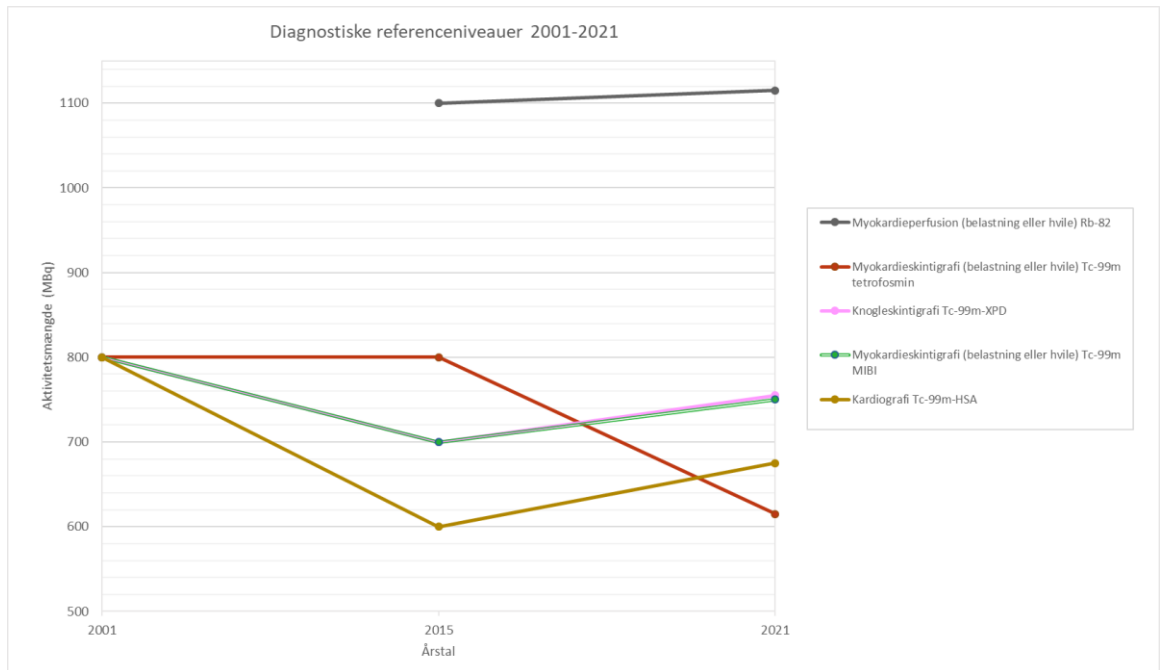
Bilag C: Udvikling

Diagnostiske referenceniveauer

Sundhedsstyrelsens fastsatte diagnostiske referenceniveauer for udvalgte nuklearmedicinske undersøgelser fra 2001 til 2021 ses i nedenstående to figurer. Første figur viser de undersøgelser, for hvilke de diagnostiske referenceniveau ligger under 500 MBq. Anden figur viser de undersøgelser, for hvilke de diagnostiske referenceniveau ligger over 500 MBq.

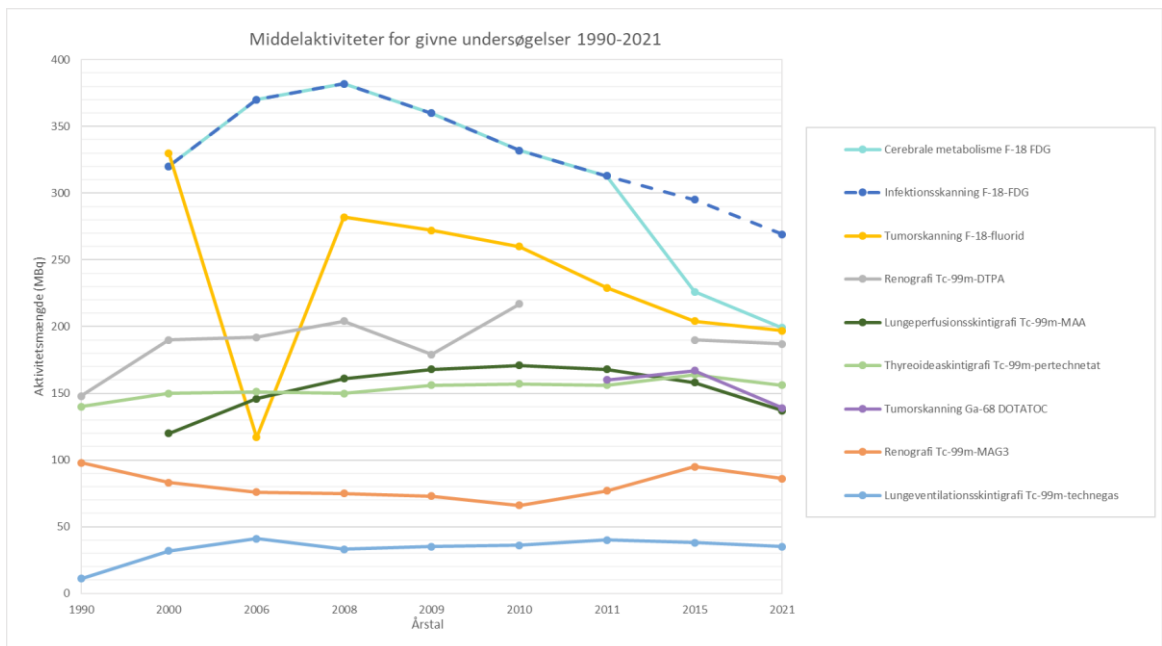
For begge figurer gælder, at middelaktiviteten er benyttet til fastsættelse af de diagnostiske referenceniveauer i år 2001 og 2015, hvorimod Q3 er benyttet i år 2021.

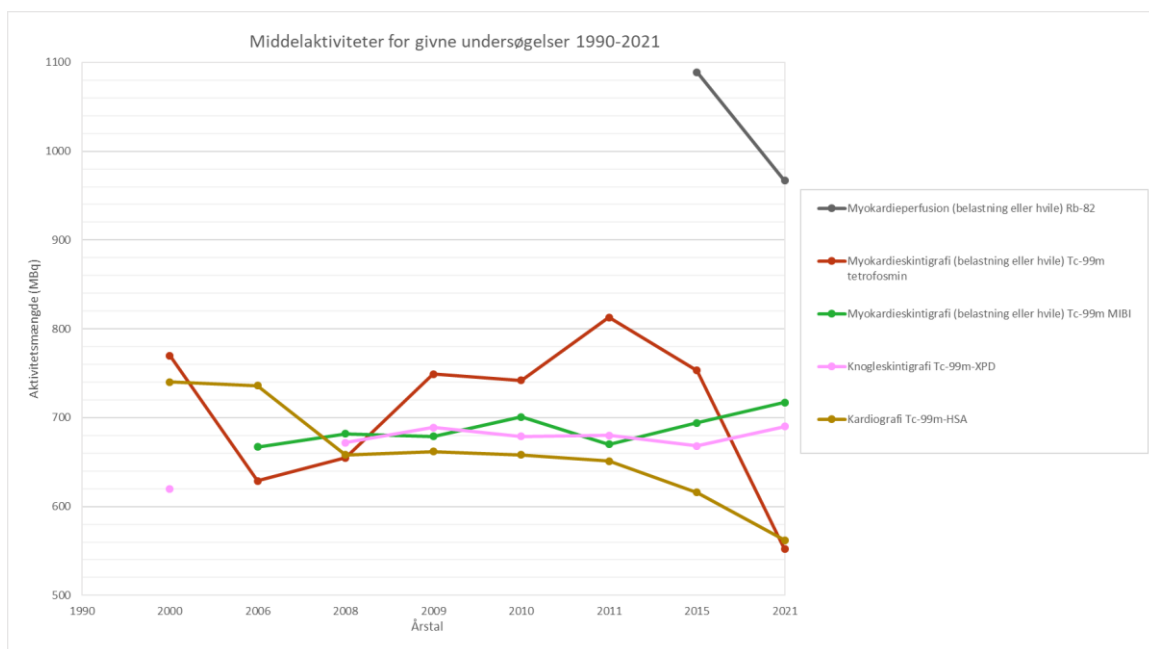




Middelaktiviteter

Udviklingen af anvendte middelaktiviteter for udvalgte nuklearmedicinske undersøgelser fra 1990 til 2021 er vist i nedenstående to figurer. Første figur viser de undersøgelser, for hvilke middelaktiviteten ligger under 500 MBq. Anden figur viser de undersøgelser, for hvilke middelaktiviteten ligger over 500 MBq.





Rådgivning om strålebeskyttelse

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 54
Tlf.: 44 94 37 73 (døgnvagt)
Fax: 72 22 74 17
E-post: sis@sis.dk
Web: www.sis.dk

Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Persondosimetri
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 56
Fax: 72 22 74 21
E-post: pl@sis.dk
Web: www.sis.dk