

Statens strålevern  
Norwegian Radiation Protection Authority



STRÅLEVERN RAPPORT 2018:3



## Representative doser i Norge - 2017

Innrapportering, revisjon og etablering av nye nasjonale referanseverdier

---

**Referanse:**

Widmark A. Representative doser i Norge - 2017. Resultater fra innrapportering og revisjon og etablering av nye nasjonale referanseverdier. StrålevernRapport 2018:3, Østerås: Statens strålevern, Østerås 2018.

**Emneord:**

Radiologi, radiografi, stråledose, representative doser, nasjonale referanseverdier.

**Resymé:**

Representative doser fra en nasjonal innsamling i 2017 er presentert. Totalt omfatter materialet 564 representative doser for generelle røntgenundersøkelser, 749 for CT og 111 for angiografi og intervensjonsprosedyrer. Nasjonale referanseverdier er beregnet på grunnlag av 75. persentilen. Eksisterende nasjonale referanseverdier er justert og det er beregnet nye nasjonale referanseverdier for 2 konvensjonelle, 6 CT undersøkelser og 4 intervensjonsprosedyrer.

---

**Reference:**

Widmark A. Diagnostic reference level (DRL) in Norway 2017. Results, revision:and establishment of new DRL. NRPA Report 2018:3. Norwegian Radiation Protection Authority, Østerås 2018. Language: Norwegian.

**Key words:**

Radiology, radiography, radiation dose, local diagnostic reference level, diagnostic reference level.

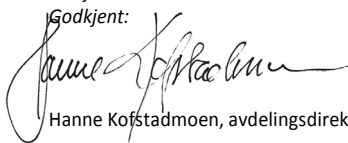
**Abstract:**

Local diagnostic reference levels from 2017 are presented. The material comprises 564 local diagnostic reference levels for general X-ray procedures, 749 for CT procedures and 111 for angiography and interventional procedures. National diagnostic reference levels has been estimated from the 75. percentile. Existing national diagnostic reference levels has been adjusted and it is estimated new national diagnostic reference levels for 2 general X-ray procedures, 6 CT procedures and 4 interventional procedures.

---

Prosjektleder: Anders Widmark

Godkjent:



Hanne Kofstadmoen, avdelingsdirektør, Avdeling strålebruk

---

54 sider.

Utgitt 2018-02-22.

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

Telefon 67 16 25 00, faks 67 14 74 07.

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 1891-5205 (elektronisk)

---

## Tillegg desember 2019:

Etter at denne rapporten ble publisert, har DSA fått informasjon om at virksomhetene har rapportert inn stråledoser etter ulik fremgangsmåte. Enkelte virksomheter har rapportert inn stråledose fra alle bilder som er tatt ved en undersøkelse av en pasient (også mislykkede bilder som er kastet og ikke benyttet til å belyse klinisk problemstilling), andre har begrenset rapporteringen til bildene som faktisk ble benyttet. Dette gjelder for de diagnostiske referanseverdiene for konvensjonelle røntgenundersøkelser fremstilt i tabellene 1-7. Denne usikkerheten skal rettes opp neste gang DSA samler inn representative doser for samme formål fra virksomhetene.

Til tross for ulikheten i innrapportering av representative doser for konvensjonelle røntgenundersøkelser i denne rapporten, mener DSA likevel at doseverdiene kan benyttes som et utgangspunkt i virksomhetenes optimaliseringsarbeid, for eksempel ved gjennomføring av kliniske revisjoner med tema optimalisering.

StrålevernRapport 2018:3

# Representative doser i Norge - 2017

Innrapportering, revisjon og etablering av nye nasjonale referanseverdier

Anders Widmark

Statens strålevern  
Norwegian Radiation  
Protection Authority  
Østerås, 2018

## Sammendrag

Nye nasjonale diagnostiske referanseverdier i radiologi og intervensjon er basert på innsamlede representative doser fra 31 radiologiske virksomheter i Norge. Innsamlingen ble gjennomført i perioden mars-desember 2017. Det ble totalt innrapportert 564 representative doser for konvensjonelle røntgenundersøkelser, 749 for CT og 111 for intervensjonsprosedyrer. For fem konvensjonelle, fem CT-undersøkelser og coronar angiografi fantes det nasjonale referanseverdier fra tidligere. Disse er nå revidert og er publisert sammen med nye etablerte referanseverdier i denne rapporten og på Strålevernets nettsider.

Virksomhetene rapporterte inn doser for 7 konvensjonelle undersøkelser, 11 CT-undersøkelser og 6 intervensjonsprosedyrer. Alle undersøkelser var angitt med kodeverket «Norwegian classification of radiological procedures» (NCRP) og CT undersøkelsene var også angitt med en klinisk indikasjonsstilling. For å forenkle innsamlingen ble det angitt to forskjellige måter å samle representative doser. 1) minimum 20 pasienter med en vekt mellom 55 til 90 kg for hvert laboratorium, eller 2) minimum 50 pasienter fra hvert laboratorium, uavhengig av vekt. Data for de fire kardiologiske intervensjonsprosedyrerne ble hentet direkte fra Norsk register for invasiv cardiologi (NORIC).

Tidligere etablerte nasjonale diagnostiske referanseverdier (2008-2009) var kun knyttet til anatomiske regioner i en pasient. De diagnostiske referanseverdiene i denne rapporten er basert på kliniske indikasjonsstillinger, hvilket er i tråd med internasjonale anbefalinger. Diagnostiske referanseverdier basert på kliniske indikasjonsstillinger gir et bedre grunnlag for sammenligning og optimalisering enn referanseverdier knyttet til anatomisk region. Dette gjelder kanskje spesielt for CT-undersøkelser der klinisk problemstilling er førende for hvordan undersøkelsen gjennomføres. For noen prosedyrer var det vanskelig å fastsette referanseverdier, enten pga. få undersøkelser eller at undersøkelsene ikke var helt sammenlignbare

Et overordnet resultat fra dette arbeidet med revisjon av nasjonale referanseverdier er at de nye diagnostiske referanseverdiene ligger nå lavere enn referanseverdiene som ble etablert i 2010.

## Abstract

New national diagnostic reference values in radiology and intervention are based on collected local diagnostic reference doses from 31 health care enterprises in Norway. The collection was conducted in March-December 2017. A total of 564 local diagnostic reference doses (LDRD) for conventional X-ray examinations, 749 for CT and 111 for interventional procedures were reported. For five conventional, five CT and coronary angiography procedures, there were national reference values from earlier. These are now revised and are published together with new established national reference values in this report and on the Norwegian Radiation Protection Authorities website ([www.nrpa.no](http://www.nrpa.no)).

The health care enterprises reported doses for 7 conventional studies, 11 CT studies and 6 interventional procedures. All studies were indicated by the Norwegian classification of radiological procedures (NCRP) and CT studies were also indicated with a clinical indication. To simplify the collection, two different ways were given to collect the LDRD. 1) minimum 20 patients weighting between 55 and 90 kg for each laboratory, or 2) at least 50 patients from each laboratory, regardless of weight. Data for the four cardiological interventional procedures were obtained directly from the Norwegian Registry of Invasive Cardiology (NORIC).

Earlier established national diagnostic reference values (2008/2009) were only related to anatomical regions in a patient. The national reference values in this report are based on clinical indications, consistent with international recommendations. Diagnostic reference values based on clinical indications provide a better basis for comparison and optimization than reference values associated with anatomical region. This may be especially true for CT procedures where clinical indications are determinative for how the procedure is conducted. For some procedures it was difficult to set the national reference values, either due to few procedures or that the surveys were not completely comparable.

An overall result of this revision of national reference values is that the new diagnostic reference values are now below the reference values established in 2010.

# Innhold

<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>Representative doser og referanseverdier</b>	<b>9</b>
2.1	Definisjoner og begrepsforklaringer	9
2.1.1	<i>Kategorisering av virksomhet</i>	9
2.1.2	<i>Standard undersøkelsesprotokoll</i>	9
2.1.3	<i>Representativ dose</i>	9
2.1.4	<i>75 persentil</i>	10
2.1.5	<i>Nasjonalt referanseverdi</i>	10
2.1.6	<i>25 persentil</i>	10
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>11</b>
3.1	Innrapportering	11
3.2	Analyse – Sammenstilling og beregning av nye nasjonale referanseverdier	12
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>14</b>
4.1	Resultater konvensjonell røntgen	15
4.1.1	<i>Cervicalcolumna</i>	17
4.1.2	<i>Thoracalcolumna</i>	18
4.1.3	<i>Lumbo-sacralcolumna</i>	19
4.1.4	<i>Thorax</i>	20
4.1.5	<i>Pelvis</i>	21
4.1.6	<i>Hofte, innskutt</i>	22
4.1.7	<i>Protesebekken</i>	23
4.2	Resultater CT undersøkelser	25
4.2.1	<i>CT caput – blødning eller infarkt</i>	27
4.2.2	<i>CT cervicalcolumna - fraktur</i>	28
4.2.3	<i>CT thorax med kontrast - tumor</i>	29
4.2.4	<i>HRCT thorax (volumopptak) - lungesykdom</i>	31
4.2.5	<i>CT trauma</i>	32
4.2.6	<i>CT Thorax, abdomen og pelvis - tumor</i>	33
4.2.7	<i>CT thorax og abdomen - tumor</i>	35
4.2.8	<i>CT Urografi – Steinproblematikk</i>	36
4.2.9	<i>CT urografi – utredning hematuri/tumor</i>	37
4.2.10	<i>CT colon – tumor eller polypper</i>	39
4.2.11	<i>CT hjerte - hjertesykdom</i>	40
4.3	Resultater – intervensjon og angiografi	42
4.3.1	<i>Coronar angiografi – utredning av hjertesykdomer</i>	42
4.3.2	<i>Coronar angiografi + percutan coronar intervensjon (PCI) – samtidig utredning og invasiv behandling av hjertesykdom</i>	43
4.3.3	<i>Percutan coronar intervensjon (PCI) – invasiv behandling av hjertesykdom</i>	43
4.3.4	<i>Transkateter aortaventil implantasjon – TAVI – bytte av aortahjerteklaff med radiologisk teknikk</i>	44
4.3.5	<i>Endovaskulær aortaaneurisme reparasjon - EVAR – behandling av aortaaneurisme</i>	45

4.3.6	<i>Pyelostomi, en side</i>	45
4.3.7	<i>Embolisering uterusmyom</i>	46
<b>5</b>	<b>Revisjon av nasjonale referanseverdier (NRV)</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>Effektive doser og omregningsfaktorer</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>54</b>



# 1. Innledning

Radiologiske undersøkelser er den største menneskeskapte kilden til befolkningsdose i Norge og utgjorde i 2008 1,1 mSv/innbygger [1]. I 2002 bidro CT undersøkelser med 59 % av befolkningsdosen fra medisinsk strålebruk, i 2008 var denne andelen økt til 80 %. Sett i et strålevernsperspektiv, er det derfor viktig å ha fokus både på berettigelse og optimalisering av CT undersøkelser. Stråledosen pasienten får i forbindelse med én og samme type CT undersøkelse varierer fra virksomhet til virksomhet og mellom ulike CT maskiner i samme virksomhet. Dette kan være et resultat av ulikt fokus på kvalitetskontroll og optimalisering av CT maskinene og de ulike undersøkelsesprotokollene og på mangelfull kunnskap hos operatøren. Det kan imidlertid også skyldes forhold knyttet til pasientens egenskaper eller klinisk problemstilling. For å kunne vurdere, prioritere og iverksette gode tiltak for å optimalisere CT maskiner og undersøkelsesprotokoller, er det nødvendig å ha kunnskap om forventede stråledoser (referanseverdier) for ulike undersøkelsesprotokoller knyttet til kliniske problemstillinger

Strålevernforskriften, revidert 1.1.2017, pålegger virksomheter som utøver medisinsk strålebruk å ha oversikt over representative doser til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske undersøkelser (jf. § 40) [2]. Etablering av representative doser for ulike radiologiske undersøkelser lokalt hos virksomheten utgjør et effektivt og nyttig verktøy for kvalitetskontroll og optimalisering av undersøkelsesprotokoller. Dette gir virksomhetene en mulighet for å sammenligne seg med nasjonale referanseverdier som er beregnet og fastsatt av Statens strålevern. I tillegg gir det også rom for å sammenligne seg med andre virksomheter eller ulike røntgenlaboratorier på ett og samme sykehus. Undersøkelsesprotokoller som viser seg å gi uforventet høye doser, kan identifiseres og tiltak for optimalisering kan igangsettes. I tillegg vil denne prosessen i seg selv være kompetansehevende, fordi den kan stimulere til tverrfaglige diskusjoner knyttet til bruk av apparatur og prosedyrer.

Strålevernet har tidligere gjennomført to innsamlinger av representative doser. Den første som et pilotprosjekt i Helse Øst i 2006, og senere en nasjonal innsamling i 2008-09 [3, 4]. Denne rapporten oppsummerer innrapporterte representative doser fra norske virksomheter i 2017. Alle virksomheter ble tilskrevet med brev i mars 2017 med et pålegg om å rapportere inn representative doser før 1. september 2017 etter metode beskrevet i vedlegg.

Totalt er det rapportert inn 749 representative doser for CT, 564 for konvensjonell røntgen og 111 for angiografi- og intervensjonsprosedyrer, og det totale pasientgrunnet er på 81093 pasienter.

Det er ikke foretatt noen dypere analyse av materialet, da det blir sett som viktig at rapporten blir publisert tett innpå innsamlingen. Dette fordi at de innsamlede representative dosene skal i størst mulig grad samsvare med de som er aktuelle på tidspunktet for publisering av rapporten.

Strålevernet takker alle personer i virksomhetene samt Norsk register for invasiv cardiologi (NORIC) som har bidratt med innsamlingen.

## 2. Representative doser og referanseverdier

Strålevernforskriftens krav i § 45 er at

«Virksomheten skal etablere representative doser og aktiviteter for typiske røntgendiagnostiske og nukleærmedisinske undersøkelser samt intervensjonsprosedyrer. De representative dose- og aktivitetsverdiene skal vurderes og sammenlignes med nasjonale diagnostiske referanseverdier gitt av Statens strålevern. Dersom doseverdien i vesentlig grad avviker fra den nasjonale referanseverdien, skal virksomheten kartlegge årsaken og vurdere om tiltak for å redusere eller øke dosene bør iverksettes.

De representative dose- og aktivitetsverdiene skal revideres jevnlig» [2].

Strålevernet har etablert nasjonale referanseverdier for et utvalg røntgenundersøkelser i tidligere innrapporteringer. Hensikten med referanseverdiene er hovedsakelig at de skal være til hjelp for virksomheten med å avdekke unødvendig høye doser til pasient, grunnet uheldig valg av undersøkelsesparametere eller bruk av lite egnet eller dårlig apparatur. Referanseverdiene er veiledende doseverdier som skal legges til grunn for sammenligning med virksomhetens egne representative doser for samme undersøkelsestype. Dersom virksomhetens representative doser overstiger referanseverdiene, kan dette være en indikasjon på at pasientdosene er unødvendig høye, uten at det gir økt klinisk informasjon. På den annen side, dersom de representative dosene er vesentlig lavere enn referanseverdiene, kan dette tyde på at dosene er så lave at det kan påvirke den diagnostiske sikkerheten. Målsettingen med referanseverdiene er å indikere god radiologisk praksis.

Det er viktig å presisere at referanseverdiene ikke skal brukes som en restriktiv føring på dose til individuelle pasienter. En overskridelse av referanseverdien for en enkelt pasient, kan godt være berettiget og optimalisert i det spesielle tilfelle (adipøs pasient, klinisk problemstilling, anatomiske forhold, psykologiske forhold, mv.). Dersom dosegjennomsnittet til en større gruppe pasienter overstiger referanseverdiene peker det imidlertid på et behov for å gjennomgå prosedyren med tanke på optimalisering.

### 2.1 Definisjoner og begrepsforklaringer

I dette kapitlet vil begrepene referanseverdi, representativ dose, standard undersøkelsesprotokoll mv. bli definert og utdypet.

#### 2.1.1 Kategorisering av virksomhet

En virksomhet er f.eks. et helseforetak med sine underliggende enheter (sykehus). Det kan også være et privat røntgeninstitutt som har underliggende institutt på flere plasser.

#### 2.1.2 Standard undersøkelsesprotokoll

Standard undersøkelsesprotokoll er den protokollen som normalt brukes ved undersøkelse av et gitt organ eller anatomisk område, ved bestemte kliniske spørsmålsstillinger, etc. Hva som er standard undersøkelsesprotokoll kan variere fra pasient til pasient og fra virksomhet til virksomhet. Standard undersøkelsesprotokoll skal revideres jevnlig slik at protokollene er optimalisert med tanke på dose og diagnostisk sikkerhet.

#### 2.1.3 Representativ dose

Representativ dose er definert som virksomhetens egen beregnede doseverdi for et røntgenlaboratorium, basert på gjennomsnittet av dosemålinger på 20 pasienter for en gitt røntgenundersøkelse ved standard undersøkelsesprotokoll. Dosemålingene skal baseres på pasienter i vektgruppen fra 55 til 90 kg, da størrelsen på pasienten vil ha stor betydning for dosen. Dette er et større vektspenn enn det de fleste andre land bruker (60-80 kg). Et tidligere prosjekt

viste at gjennomsnittet for vekt, til tross for det utvidete vektspennet til 55-90 kg, vil likevel være ca. 70  $\pm$ 5 kg [5]. Vekten vil imidlertid være av underordnet betydning ved for eksempel CT av hode. I denne innsamlingen er det også gitt en mulighet å rapportere inn minimum 50 pasienter uten vekt. Dette for å underlette innsamlingen for virksomhetene. Representative doser skal videre bestemmes for hvert enkelt røntgenlaboratorium og ikke for virksomheten som helhet, da det kan forekomme store forskjeller fra laboratorium til laboratorium.

#### 2.1.4 75 persentil

75. persentilen er den doseverdi som 75 % av laboratoriene kommer under. Normalt vil den nasjonale referanseverdien settes omkring 75. persentilen.

#### 2.1.5 Nasjonalt referanseverdi

Nasjonalt referanseverdi (NRV) er en nasjonal doseverdi for en gitt undersøkelse av pasienter, der standard undersøkelsesprotokoll er benyttet. NRV fastsettes av Strålevernet og er basert på innrapporterte representative doser fra virksomhetene. Referanseverdien settes lik 75. persentilen av de innsamlede representative dosene fra virksomhetene. Dette betyr i praksis at 75 % av de innsamlede representative dosene vil ligge under referanseverdien. Referanseverdiene skal revideres jevnlig og vil på denne måten fange opp endringer som skyldes nytt utstyr, nye teknikker og metoder samt endringer i bruken av utstyr. Referanseverdien skal ikke brukes som en dosegrense for den enkelte pasient, men skal indikere en grenseoppgang mellom optimal og ikke optimal radiologisk praksis.

#### 2.1.6 25 persentil

For prosedyrer der det allerede finnes nasjonale referanseverdier, er det angitt en 25. persentil. 25. persentilen er den doseverdi som 25 % av laboratoriene kommer under. 25. persentilen kan indikere et nivå der tilstrekkelig bildekvalitet bør bekreftes.

## 3 Metode

De nasjonale referanseverdiene er beregnet ut fra innsamlede representative doser ved ulike undersøkelsestyper i Norge. Stråleverket har gjennom en årrekke kartlagt doser ved norske sykehus, både for vanlige røntgenundersøkelser og for CT undersøkelser. Ved fastsettelse av referanseverdier vil en også se på publiserte referanseverdier fra andre land, utvikling av apparaturpark i eget land, nylige studier som kunne indikere en systematisk endring i dose til pasient fra gitte modaliteter m.v. Innføringen av lokale representative doser og kunnskap om referanseverdier kan gi motivasjon til optimalisering i den hensikt å redusere antall undersøkelser med unødvendig høye doser.

### 3.1 Innrapportering

I mars 2017 sendte Statens strålevern ut et pålegg til alle sykehus og røntgeninstitutter om innrapportering av representative doser. Frist for innrapportering ble satt til 1. september 2017. Det ble bedt om data for seks konvensjonelle røntgenundersøkelser, 11 CT undersøkelser og syv intervensjonsprosedyrer. Det ble angitt to alternative metoder for innrapportering:

- 1) minimum 20 pasienter med vekt mellom 55 og 90 kg for hver prosedyre. Det vil da bli brukt gjennomsnittsverdien.
- 2) minimum 50 pasienter uten vekt for hver prosedyre. Medianverdien vil bli brukt her.

I tidligere innsamlinger har det kun blitt bedt om dose for pasienter innenfor vektspennet 55-90 kg. Dette har gjort det vanskelig for enkelte virksomheter å få nok antall pasienter. Det har vært et ønske om mulighet for å rapportere pasienter uten vekt, da vekt i utgangspunktet er en ukjent parameter på en radiologisk avdeling. Å rapportere uten vekt gjør det også mulig å ta ut statistikk fra Picture Archive and Communication System (PACS).

De forskjellige undersøkelsene/prosedyrene det ble bedt om data for, er angitt i tabellene 1-3. I tillegg ble det innrapportert data for protesebekken.

Tabell 1: Konvensjonelle røntgenundersøkelser det ble bedt om representative doser for.

Konv. undersøkelser	Indikasjon	NCRP kode
Cervicalcolumna		SNAOAA
Thoracalcolumna		SNAOBA
Lumbo-sacralcolumna		SNAOGA
Thorax		SSCOAA
Bekken		SNEOAA
Hofte, 1 side	Innskutt bilde	SNFOAA

Tabell 2: CT undersøkelser med kliniske indikasjonsstillinger det ble bedt om representative doser for.

CT undersøkelser	Indikasjon	NCRP kode
Caput	Infarkt/blødning	SAA0AD
Cervicalcolumna	Fraktur	SNA0AD
Thorax m/kontrast	Tumor	SSC0AD
HRCT (volumopptak)	Lungesykdom	SSC0AD
Traumeprotokoll	Trauma - torso	SSY0AD
Thorax+abdomen+pelvis	Tumor	SSQ0AD
Thorax+øvre abdomen	Tumor	SSK0AD
Colon	Tumor/polypper	SJF0BD
Urografi	Hematuri/tumor	SKX0BD
Urografi	Steinproblematikk	SKX0AD
Hjerte	Coronar sykdom	SFY0AD

Tabell 3: Angiografi og intervensjonsprosedyrer det ble bedt om representative doser for.

Intervensjon	NCRP kode
Pyelostomi (1 side)	KAA00K
Embolisering uterusmyom	PDY42B
EVAR	PDZ12B
Coronar angiografi	SFN0CB
Coronar angiografi+PCI	SFN0CB + FNQ05B
PCI	FNQ05B
TAVI	FMK12A

### 3.2 Analyse – Sammenstilling og beregning av nye nasjonale referanseverdier

For coronar angiografi og intervensjon fikk Strålevernet anledning til å bruke retroprospektive data fra Norsk register for invasiv cardiologi (NORIC). Her ble det brukt data for 2016 og 2017, unntatt for coronar angiografi der det bare ble brukt data for 2017.

Hver virksomhet lastet ned Excelskjemaer fra Strålevernets nettside for utfylling av representative doser. Deretter ble utfylte skjemaer sendt inn til Strålevernet for sammenstilling og analyse. Ved gjennomgang av de innrapporterte verdiene ble det godtatt ned til ni pasienter med vekt for den enkelte undersøkelse og røntgenlaboratorium.

Virksomhetene ble også bedt om å angi når målekammeret var kalibrert og hvilken sporbarhet det var i kalibreringen. Med målekammer menes her den enheten som har målt eller beregnet stråledosen. I tillegg ble de bedt om å angi eventuelle kalibreringsfaktorer som var funnet ved kalibrering. Flere av de innrapporterte representative dosene var uvanlig høye eller lave, slik at kommunikasjon om konvertering mellom dekadiske prefikser har vært nødvendig. Noen få rapporteringer har blitt utelatt, da det ikke har vært mulig å få bekreftet målingene. I de fleste fall har imidlertid uklarheter knyttet til innrapporterte representative doser kunnet blitt avklart. Dette har i hovedsak gjeldt doser som har vært angitt i dose-areal produkt. Enkelte pasienter utenfor

vektspennet samt enkelte feilrapporteringer for CT har også blitt utelatt. Noen prosedyrer der det ikke var nok undersøkelser for å ha grunnlag å lage referanseverdier ble også utelatt.

For prosedyrer der det tidligere eksisterer en nasjonal referanseverdi, er det i tillegg oppgitt en 25. persentil i histogrammene. Unntaket er CT colon, der prosedyren er endret på mange steder, med en ekstra projeksjon (bukleie) i forhold til tidligere innsamling.

Effektiv dose for CT undersøkelser er beregnet for nasjonal referansedose og med organvektfaktorer gitt i ICRP103 [6, 7, 8]. For konvensjonelle undersøkelser er det brukt organvektfaktorer for ICRP60, da det ikke er funnet nye overgangsfaktorer for ICRP103 [9, 10].

Ny nasjonalt referanseverdi ble satt til en verdi nær den beregnede 75. persentilen.

## 4 Resultater

Det har vært en betydelig økning i antall ulike undersøkelser det er rapportert inn representative doser for, antall representative doser for hver enkelt undersøkelse og antallet pasienter som vil danne grunnlag for en eventuell revisjon av de eksisterende nasjonale referanseverdiene. Totalt ble det godtatt 749 representative doser for CT, 564 for konvensjonell røntgen og 111 for angiografi- og intervensjonsprosedyrer av de som ble rapportert inn (tabell 4).

Tabell 4: Oversikt over prosedyrer, antall representative doser og pasientgrunnlag for innsamlingen i 2008-09 og 2017.

CT undersøkelser	Antall undersøkelser/pasienter		Antall representative doser	
	2009	2017	2009	2017
Caput - blødning/infarkt	2762	6491	78	108
Cervicalcolumna	360	1807	13	67
Thorax + kontrast	3558	3380	70	90
HRCT	-	1722	-	44
Trauma	-	0	-	28
Thorax+Abdomen+Pelvis	-	3277	-	102
Thorax+Abdomen	-	2021	-	59
Urografi - stein	445	3199	25	92
Urografi - tumor/hematuri	225	2655	11	80
Colon - tumor/polypper	434	1634	24	54
Hjerte	-	837	-	25
<b>SUM</b>	<b>7784</b>	<b>27023</b>	<b>221</b>	<b>749</b>
<b>Konvensjonelle undersøkelser</b>				
Cervicalcolumna	621	1709	26	76
Thoracalcolumna	392	1820	20	59
Lumbo-sacralcolumna	1740	3193	82	100
Thorax	2271	16585	115	142
Pelvis	1859	4565	87	114
Protesebekken	-	422	-	14
Hofte, innskutt	-	2130	-	59
<b>SUM</b>	<b>6883</b>	<b>30424</b>	<b>330</b>	<b>564</b>
<b>Intervensjon/angio</b>				
Coronar angiografi	3089	10168	21	26
Coronar angiografi + PCI	-	9527	-	26
PCI	-	1493	-	25
TAVI	-	758	-	6
Embolisering uterusmyom	-	61	-	2
Pyelostomi, èn side	-	404	-	16
EVAR	-	335	-	10
<b>SUM</b>	<b>3089</b>	<b>22746</b>	<b>21</b>	<b>111</b>
<b>TOTAL SUM</b>	<b>17756</b>	<b>80193</b>	<b>572</b>	<b>1424</b>

#### 4.1 Resultater konvensjonell røntgen

I denne rapporten er det bare tatt med undersøkelser der det er nok statistikk for å revidere/etablere nasjonale referanseverdier. Andelen laboratorier som oversteg de nasjonale referanseverdiene som eksisterte ved tidspunktet for innsamlingen, varierte fra 7 laboratorier (6 %) for pelvis til 24 (17 %) og 10 (17 %) laboratorier for thorax respektive thoracalcolumna. Medianverdier er gjennomgående mindre enn gjennomsnittsverdiene, i gjennomsnitt 10 % (0,2-21 %). Dette betyr at de representative doserne i de fleste tilfeller ikke er normalfordelt, men har en skjevfordeling med en del høye verdier.

Totalt ble det rapportert 564 representative doser for konvensjonell røntgen. Røntgen thorax, front + side, hadde ikke uventet flest representative doser (142), etterfulgt av pelvis (114) og lumbo-sacralcolumna (100). Alle representative doser for konvensjonell røntgen er oppgitt ved dose-areal produkt (DAP) og i enheten  $Gycm^2$ .

En oversikt over for innrapporteringen av konvensjonelle undersøkelser fra de ulike virksomheter og underliggende enheter gis i tabell 5.



Tabell 5: Oversikt over antall representative doser som ble innrapportert for konvensjonelle røntgenundersøkelser fra de ulike virksomheter og underliggende enheter.

Virksomheter		Cerv.col.	Th.col.	LS.col.	Thorax	Pelvis	Innsk. hofter	Protese-bekken	SUM
<b>Ahus</b>	Nordbyhagen				3	1	1		5
	Ski	1			1	1			3
<b>Aleris</b>	Frogner	1	1	1	1	1			5
	Stavanger	1	1	1	1	1			5
	Lillesand	1	1	1	1	1			5
	Sandvika	1			1	1			3
	Oslo City	1	1	1	1	1			5
	Lillestrøm	1	1	1	1	1			5
	Gjøvik	1		1	1	1			4
	Bergen	2	2	2	2	2			10
	Porsgrunn	1	1	1	1	1			5
	Bodø			1	1	1			3
	Sarpsborg	1	1	1	1	1			5
	Trondheim	1	1	1	1	1			5
<b>Bergen Legevakt</b>	Bergen		1	1	1	1	1		5
<b>Betanien</b>	Fyllingsdalen	1		1	1	1			4
<b>Diakonhjemmet</b>	Oslo	1	1	1	1	1	1		6
<b>Haraldsplass</b>	Bergen	2	1	2	2	2	1		10
<b>Helgelandssykehuset</b>	Mosjøen			1	1	1			3
	Mo-i-Rana			1	1	1	1		4
	Sandnessjøen	1	1	1	1	1	1		6
<b>Helse Bergen</b>	Haukeland	3	2	3	3	3	3		17
	Hagavik	1		1	1	1			4
<b>Helse Fonna</b>	Haugesund				2	1	1		4
	Odda		1	1	1	1	1		5
	Stord				1	1			2
	Sauda			1	1	1			3
<b>Helse Førde</b>	Førde				1	1	1		3
	Lærdal			1	1	1			3
	Florø				1				1
<b>Helse Møre- og Romsdal</b>	Ålesund	1	1	1	1	1	1		6
	Volda	1		1	1	1	1		5
	Molde				1	1			2
	Kristiansund	2	2	2	2	2	2		12
<b>Helse Nord-Trøndelag</b>	Levanger	2		1	3	2	1		9
	Namsos	1	1	1	1	1	1		6
	Steinkjer				1				1
	Stjørdal				1				1
<b>Helse Stavanger</b>	SUS	3	3	3	3	3	3		18
	Eigersund	1		1	1	1	1		5
	Sandnes	1	1	1	1	1			5
<b>Helsehuset Kongsberg</b>	Kongsberg	1	1	1	1	1			5
<b>Feiringklinikken</b>	Feiring				1				1
<b>Lovisenberg</b>	Oslo				1		1		2
<b>Martina Hansen</b>	Bærum				2	1		2	5
<b>Medi 3</b>	Ålesund	1	1	1	1	1			5
	Kristiansund				1				1
<b>Nordlandssykehuset</b>	Bodø	2		2	3	3	1		11
	Lofoten	1		1	1	1	1		5
	Stokmarknes	1		1	1	1	1		5
<b>Oslo Akutten</b>	Oslo			1	1				2

Virksomheter i EMS		Cerv.col.	Th.col.	LS.col.	Thorax	Pelvis	Innsk. hofte	Protese- bekken	SUM
<b>OUS</b>	Ullevål			1	4	2	2		9
	Riksen	1			1				2
	DNR				1	1			2
	Legevakta		1	2	2	2	2		9
	Aker				1	1			2
<b>St. Olav</b>	Trondheim	2	1	3	7	3	4	5	25
	Røros				1	1			2
	Orkdal			1	1	2			4
	Oppdal			1	1	1			3
	Fosen				1			1	1
<b>Sykehuset Innlandet</b>	Hamar	1			1				2
	Elverum	1		2	3	2	1		9
	Granheim lunge	1							1
<b>Sykehuset Telemark</b>	Skien	1	1	1	2	2	1		8
	Porsgrunn			1	1	2	2		6
	Notodden		1	2	2	2	1		8
	Kragerø			1	1	1			3
	Vinje				1	1			2
	Rjukan	1	1	1	1	1	1		6
<b>Sykehuset Vestfold</b>	Tønsberg	4	4	4	5	4	4		25
<b>Sykehuset Østfold</b>	Kalnes			3	3	1	3	3	13
	Askim	1		1	1	1			4
	Moss	2	2	2	2	3		3	14
<b>Sørlandet sykehus</b>	Kristiansand		2	2	3	2	1		10
	Arendal	1	1	2	3	2	1		10
	Flekkefjord			1	1	1	1		4
<b>Unilabs</b>	Sandnes				1	1			2
	Majorstuen	1	1	2	2	2			8
	Ski	1	1	1	1	1			5
	Bergen	1	1	1	1				4
	Bryn			1	1	1			3
	Trondheim	1	1	1	1	1			5
	Drammen	1	1	1	1	1			5
	Tønsberg	1		1	1	1			4
	Fredrikstad	1	1	1	1	1			5
	Hamar	1		1	1	1			4
	Kristiansand	1	1	1	1	1			5
<b>UNN</b>	Tromsø	3	3	3	3	3	3		18
	Narvik	1	1	1	1	1	1		6
	Harstad		1	1	1	1	1		5
	Finnsnes	1	1	1	1	1	1		6
	Sonjatun	1	1	1	1	1	1		6
	Longyearbyen				1				1
<b>Vestre Viken</b>	Drammen	2	2	2	2	2	1		11
	Bærum								0
	Kongsberg	2	2	3	3	2	1		13
<b>Volvat</b>	Majorstua	1		1	1				3
<b>SUM</b>		<b>76</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>142</b>	<b>114</b>	<b>59</b>	<b>14</b>	<b>564</b>

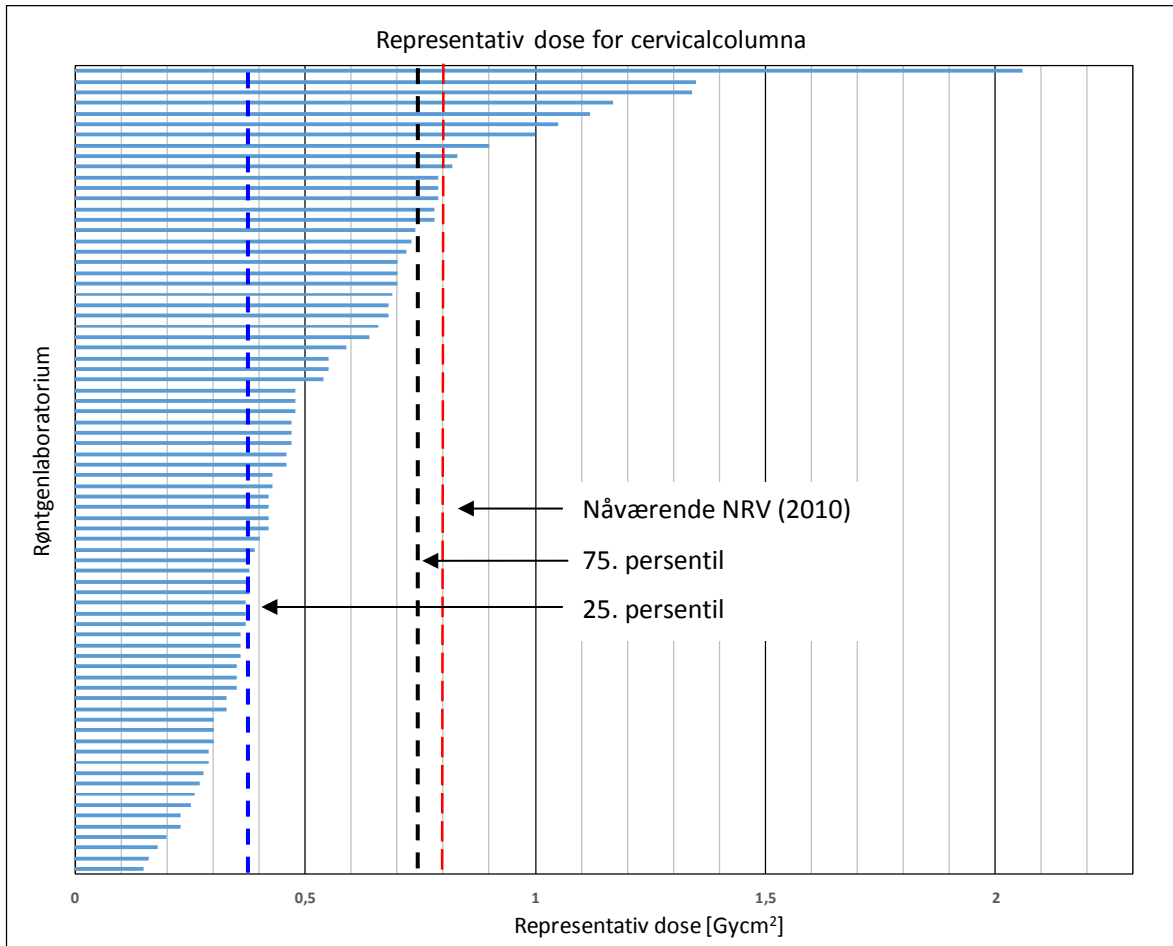
#### 4.1.1 Cervicalcolumna

Totalt ble det innrapportert 76 representative doser for røntgen av cervicalcolumna, og det er 1709 pasientundersøkelser som inngår i materialet. Ti (13,2 %) laboratorier oversteg den nasjonale referanseverdien på 0,8 Gy $\text{cm}^2$  fra 2010. 15 (20 %) av 76 laboratorier ligger over 75. persentilen som ble funnet ved denne innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var 0,55 Gy $\text{cm}^2$  (0,3-2,06) og beregnet 75. og 25. persentil på henholdsvis 0,73 og 0,38 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 6,87 (tabell 6). Figur 1 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 6: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen cervicalcolumna. Om ikke annet er oppgitt, er enheten  $\text{Gycm}^2$ .

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median *	Min	Maks	Maks/min	SD	Antall over NRV (2010)
76	0,55	0,39	0,3	2,06	6,87	0,32	10 (13,2 %)

\* Få medianverdier



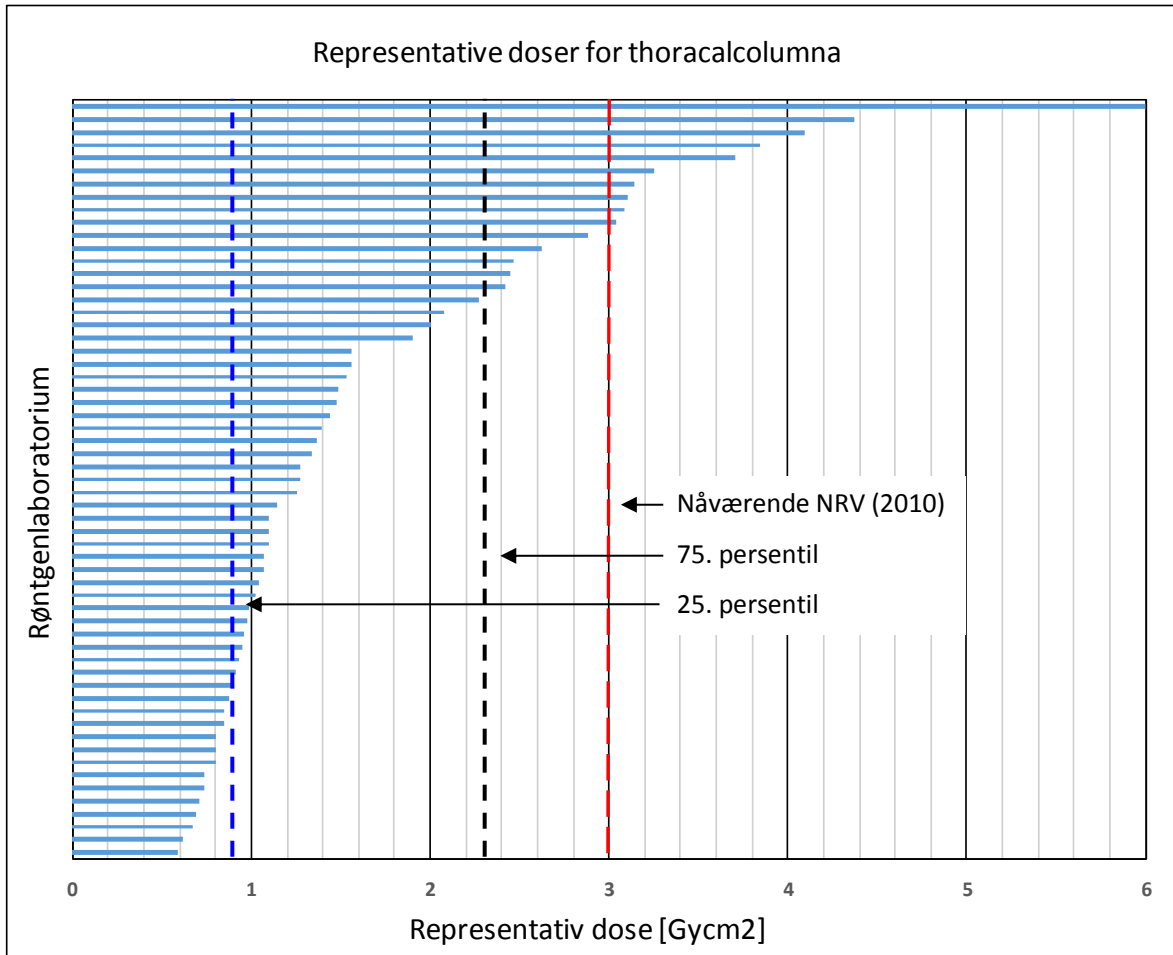
Figur 1: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen cervicalcolumna. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på  $0,8 \text{ Gycm}^2$  fra 2010 som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.1.2 Thoracalcolumna

Totalt ble det innrapportert 59 representative doser for thoracalcolumna, og det er 1820 pasientundersøkelser som inngår i materialet. Ti (16,9 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien på  $3 \text{ Gycm}^2$  fra 2010. 15 (25,4 %) av 59 laboratorier ligger over 75. persentilen som ble funnet ved denne innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var  $1,71 \text{ Gycm}^2$  (0,6-6) og beregnet 75. og 25. persentil på henholdsvis  $2,3$  og  $0,9 \text{ Gycm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 10 (tabell 7). Figur 2 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 7: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen thoracalcolumna. Om ikke annet er oppgitt, er enheten  $\text{Gycm}^2$

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD	Antall over NRV (2010)
59	1,71	1,8	0,6	6	10	0,32	10 (16,9 %)



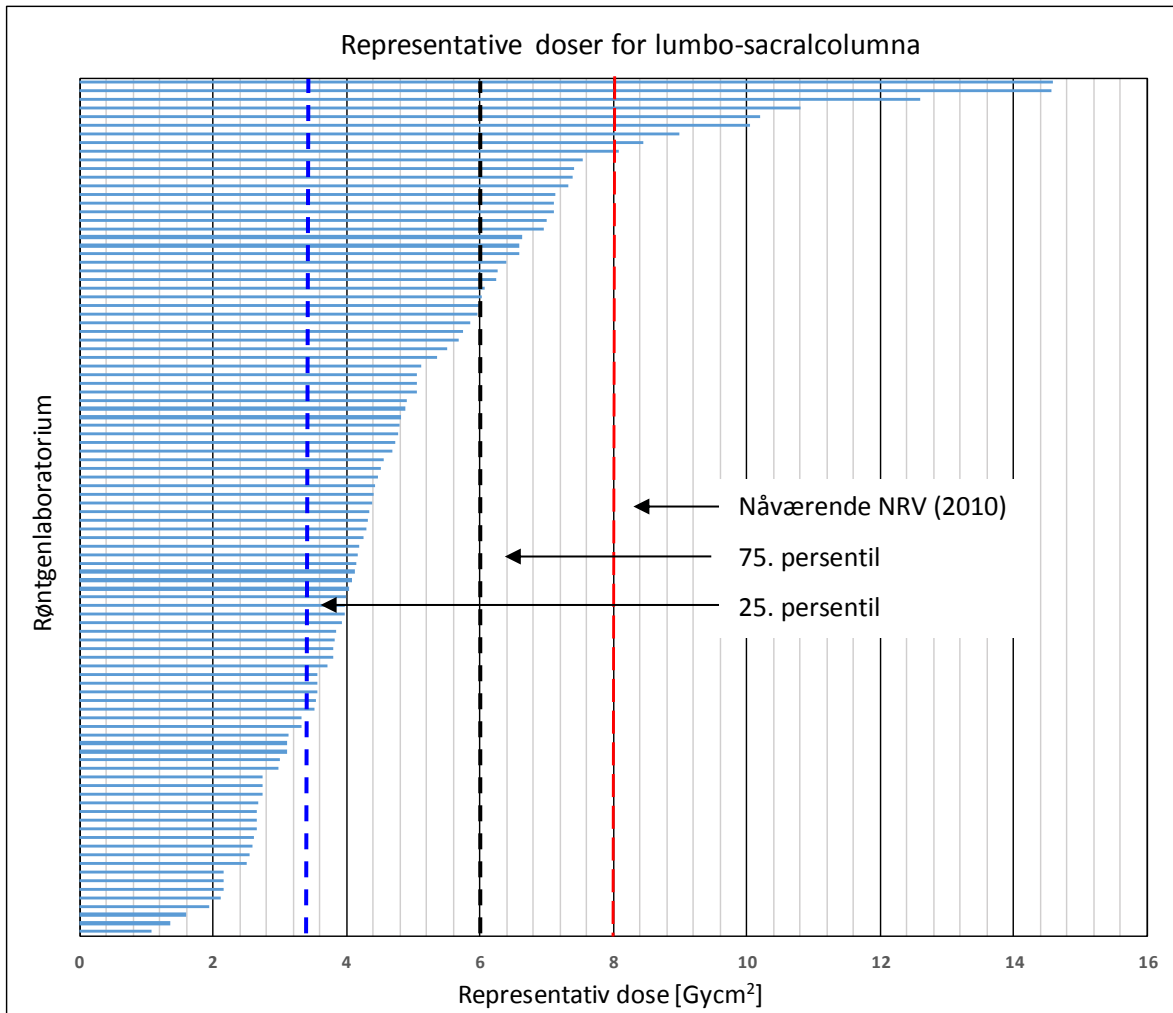
Figur 2: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen thoracalcolumna. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på  $3 \text{ Gycm}^2$  fra 2010 som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.1.3 Lumbo-sacralcolumna

Totalt ble det innrapportert 100 representative doser for lumbo-sacralcolumna, og det er 3193 pasienter som inngår i materialet. Ni (9 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien fra 2010. 26 (26 %) av 100 laboratorier ligger over 75. persentilen som ble funnet ved denne innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var  $4,95 \text{ Gycm}^2$  (1,1-14,6) og beregnet 75. og 25. persentil på henholdsvis 6,0 og  $3,3 \text{ Gycm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 13,4 (tabell 8). Figur 3 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 8: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen lumbo-sacralcolumna. Om ikke annet er oppgitt, er enheten Gy $\text{cm}^2$ .

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD	Antall over NRV (2010)
100	4,95	4,74	1,1	14,6	13,8	2,51	9 (9 %)



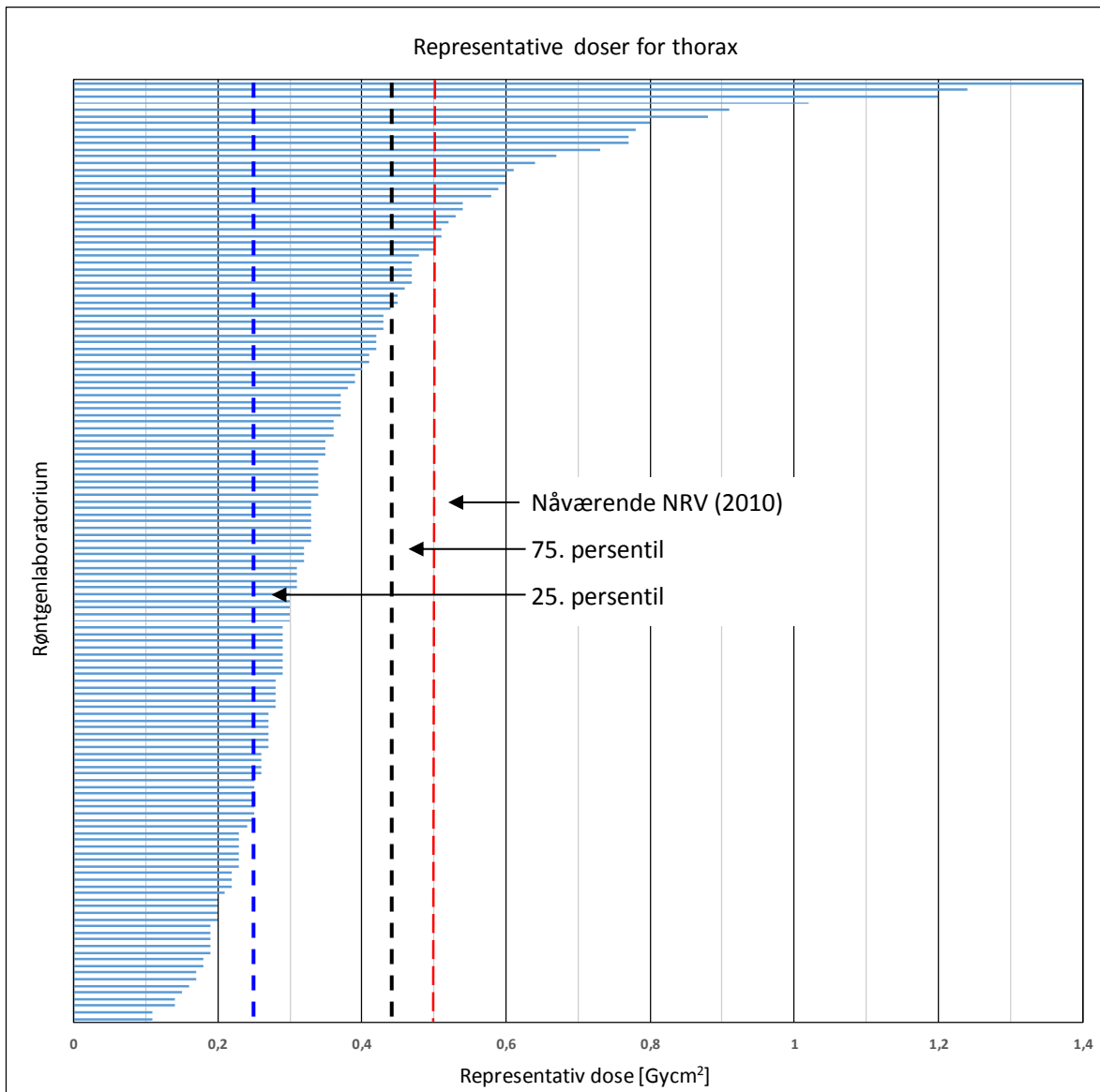
Figur 3: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen lumbo-sacralcolumna. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 8 Gy $\text{cm}^2$  fra 2010 som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.1.4 Thorax

Totalt ble det innrapportert 142 representative doser for thorax (front + side), og det er 16585 pasienter som inngår i materialet. 24 (16,9 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien fra 2010. 35 (24,6 %) av 142 laboratorier ligger over 75. persentilen som ble funnet ved denne innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var 0,38 Gy $\text{cm}^2$  (0,11-1,4) og beregnet 75. og 25. persentil på henholdsvis 0,43 og 0,25 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 12,7 (tabell 9). Figur 4 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 9: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen thorax. Om ikke annet er oppgitt, er enheten  $\text{Gycm}^2$ .

Antall lab	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD	Antall over NRV (2010)
142	0,38	0,35	0,11	1,4	12,7	0,32	24 (16,9 %)



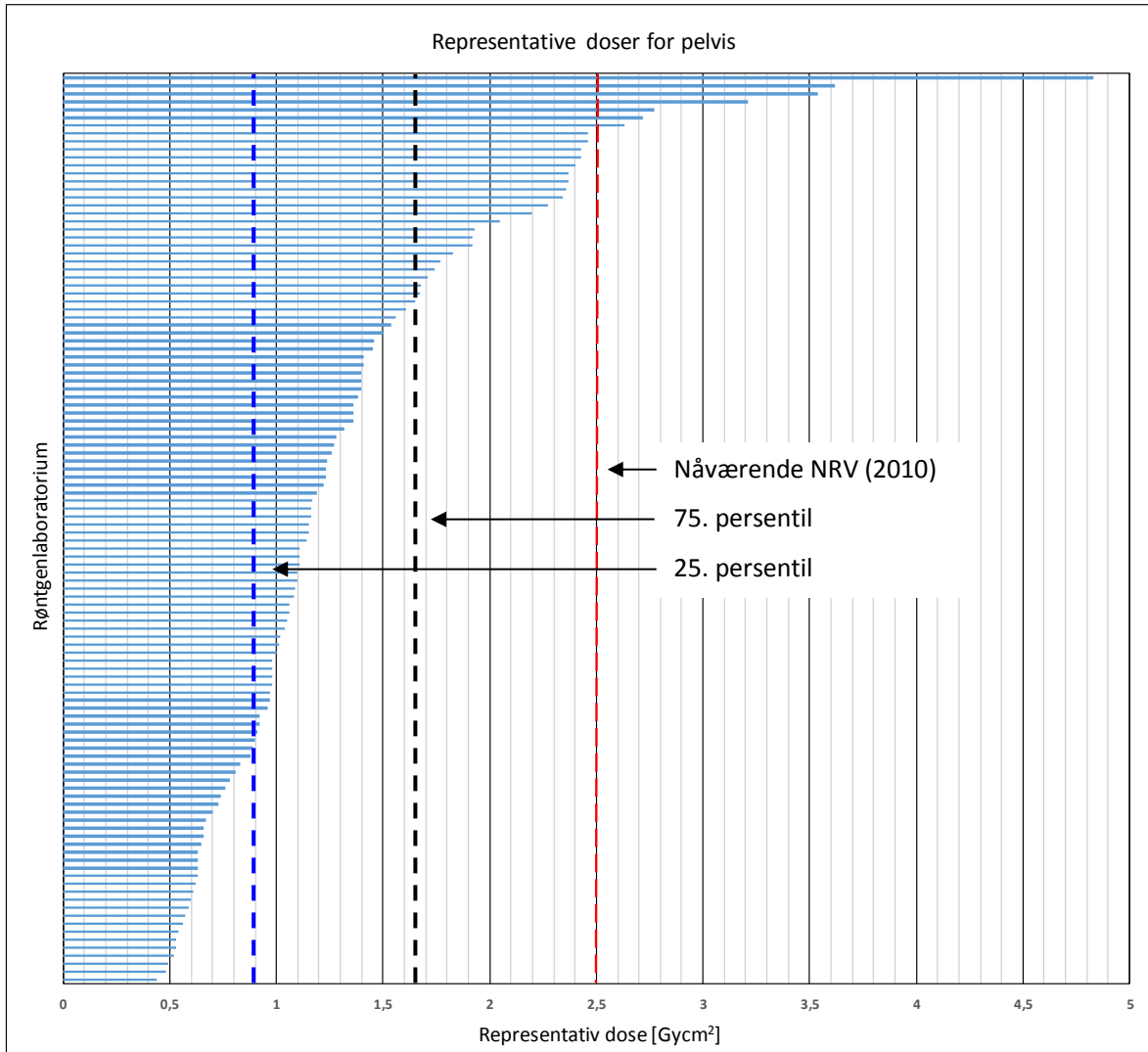
Figur 4: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen thorax. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på  $8 \text{ Gycm}^2$  fra 2010 som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen. Den beregnede 75. og 25. persentil vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.1.5 Pelvis

Totalt ble det innrapportert 114 representative doser for pelvis, og det er 4565 pasienter som inngår i materialet. Syv (6,1 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien fra 2010. 28 (24,6 %) av 114 laboratorier ligger over 75. persentilen som ble funnet ved denne innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var  $1,35 \text{ Gycm}^2$  (0,44-4,83) og beregnet 75. og 25. persentil på henholdsvis 1,65 og  $0,89 \text{ Gycm}^2$ . Reduksjonen fra tidligere NRV på  $2,5 \text{ Gycm}^2$  til den funne 75. persentilen på  $1,65 \text{ Gycm}^2$  er 34 %. Forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 11 (tabell 10). Figur 5 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 10: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen pelvis. Om ikke annet er oppgitt, er enheten Gy $\text{cm}^2$ .

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD	Antall over NRV (2010)
114	1,36	1,17	0,44	4,83	11	0,75	7 (6,1 %)



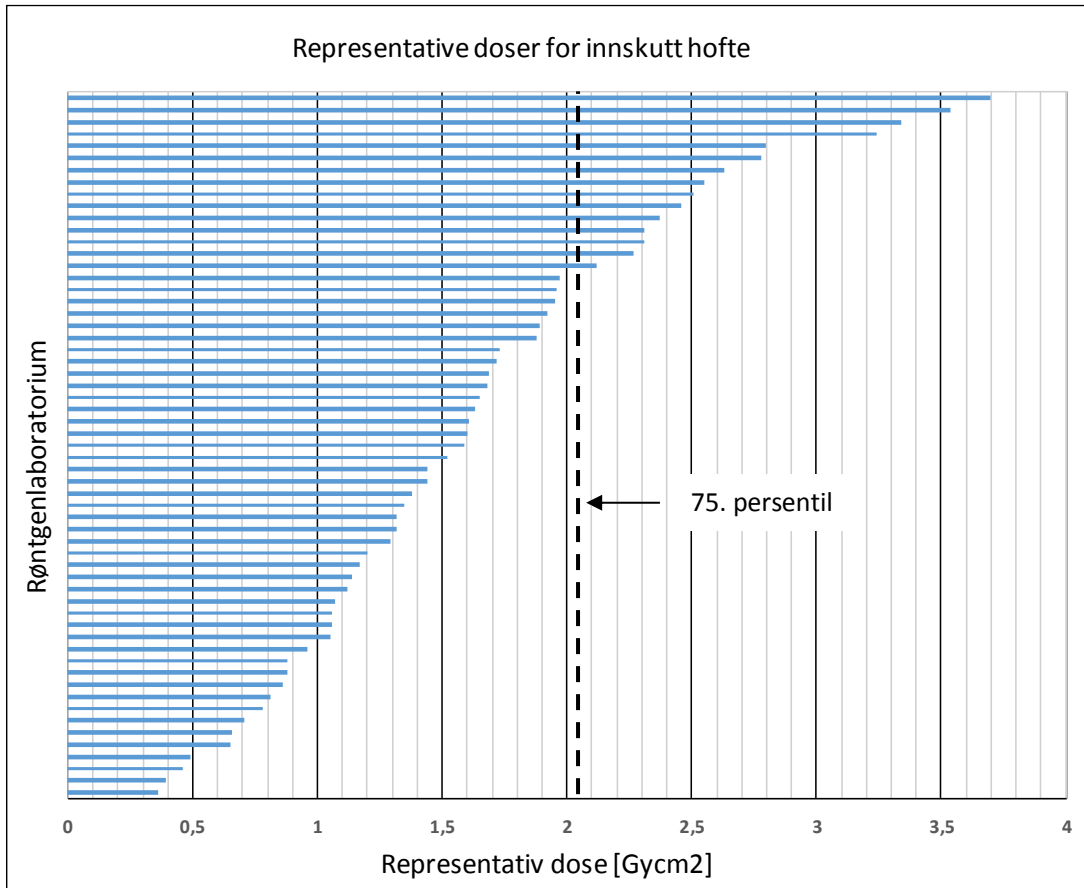
Figur 5: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen pelvis. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 2,5 Gy $\text{cm}^2$  fra 2010 som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.1.6 Hofte, innskutt

Totalt ble det innrapportert 59 representative doser for hofte, innskutt bilde, og det er 2130 pasienter som inngår i materialet. Det eksisterte ikke noe nasjonalt referanseverdi for hofte innskutt på tidspunktet for innsamlingen. Gjennomsnittlig DAP var 1,63 Gy $\text{cm}^2$  (0,36-3,7), beregnet 75. persentil 2,05 Gy $\text{cm}^2$  og forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 10,3 (tabell 11). Figur 6 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 11: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen hofte, innskutt bilde. Om ikke annet er oppgitt, er enheten Gy $\text{cm}^2$ .

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD
59	1,63	1,5	0,36	3,7	10,3	0,8



Figur 6: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen innskutt hofte. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

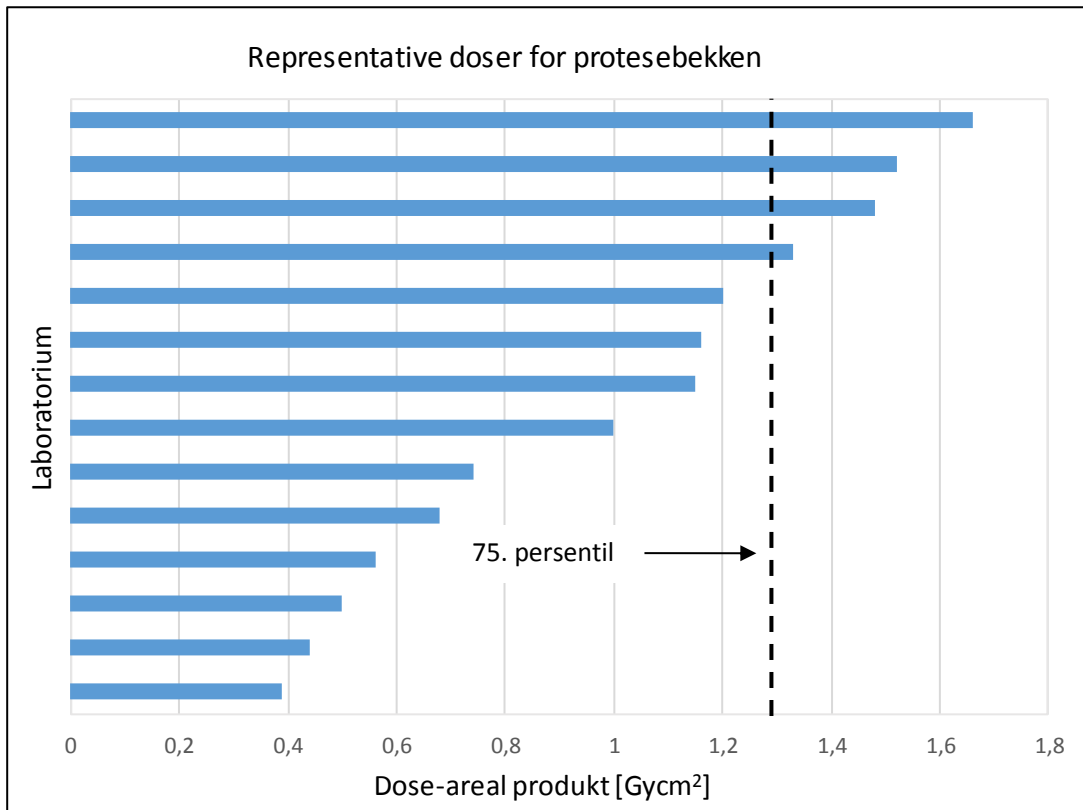
#### 4.1.7 Protesebekken

Det var ikke bedt om data for protesebekken, men det ble innrapportert 14 representative doser for dette. 422 pasienter inngår i materialet og det eksisterer ikke noe tidligere referanseverdi for protesebekken. Gjennomsnittlig DAP var 0,99 Gy $\text{cm}^2$  (0,39-1,66), beregnet 75. persentil 1,3 Gy $\text{cm}^2$  og forskjellen mellom laveste og høyeste dose var en faktor 4,3 (tabell 12). Figur 7 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene.

Tabell 12: Statistikk over innrapportert DAP for røntgen protesebekken. Om ikke annet er oppgitt, er enheten Gy $\text{cm}^2$ .

Antall us	Gj.snittlig representativ dose	Gj.snitt median	Min	Maks	Maks/min	SD
14	0,99	1	0,39	1,66	4,3	0,43





Figur 7: Fordeling av de innsamlede representative dosene for røntgen protesebekken. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

## 4.2 Resultater CT undersøkelser

Totalt ble det rapportert 766 representative doser for CT undersøkelser og 749 av disse ble godtatt. CT caput hadde ikke uventet flest representative doser (108), etterfulgt av thorax+abdomen+pelvis (102). En oversikt over for innrapporteringen av CT undersøkelser fra de ulike virksomheter og underliggende enheter gis i tabell 13. For hver undersøkelse angis den kliniske spørsmålsstillingen etter undersøkelsens navn.

Dose-lengde produkt (DLP) er oppgitt i mGycm og høyeste brukte CTDI<sub>vol</sub> i undersøkelsen i mGy.

Tabell 13: Oversikt over antall representative doser som ble innrapportert for CT-undersøkelser fra de ulike virksomheter og underliggende enheter.

Virksomheter i EMS		Caput	Cerv.col	Thorax+	HRCT	Traume	Th+abd+pelvis	Th+øvre abd	Uro-tumor	Uro-stein	Colon	Hjerte	SUM
		SAAOAD	SNAOAD	SSCOAD	SSCOAD	SSYOAD	SSQOAD	SSKOAD	SKXOBD	SKXOAD	SJFOBD	SFYOAD	
Ahus	Nordbyhagen	3	1	3			3	2	2	3	1	2	20
	Ski						1						1
Aleris	Frogner	1		1			1		1	1	1		6
	Stavanger	1	1	1			1		1	1	1	1	8
	Lillesand	1	1	1			1		1	1	1		7
	Sandvika	1		1					1		1		4
	Oslo City	1	1	1			1		1	1	1		7
	Lillestrøm	1	1	1			1		1	1	1		7
	Gjøvik	1							1	1	1	1	5
	Sarpsborg	1		1			1		1	1	1	1	7
	Porsgrunn	1	1	1			1	1	1	1	1	1	9
	Bergen	1		1			1		1	1	1		6
	Bodø	1		1			1		1	1	1	1	7
	Trondheim	1		1			1		1	1	1	1	7
	Tromsø	1		1			1		1	1	1		6
Betanien	Bergen	1		1			1	1	1		1		6
Diakonhj	Oslo	1	1	1	1		1	1		1	1	1	9
Haraldsplass	Bergen	1	1	1	1		1	1	1	1	1		10
Helgeland	Mosjøen	1	1	1			1		1	1			6
	Mo-i-Rana	1	1	1		1	1	1	1	1			8
	Sandnessjøen	1	1	1		1	1	1	1	1			8
Helse Bergen	Haukeland	4	3	3	4	1	4	4	3	4		1	31
	Hagavik						1	1		1			3
Fonna	Haugesund	1	1	1	1	1	2	1	1	1		1	11
	Odda	1					1	1	1	1	1		6
	Stord	1				1	1	1	1	1	1		7
Førde	Førde	2		1			1	1		1			6
	Lærdal	1											1
	Nordfjord	1											1
Møre-Roms	Ålesund	2	2	2			2	2	2	2	1	1	16
	Volda	1	1	1	1		1	1	1	1	1		9
	Molde	1		1			1	1		1	1		6
	Kristiansund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10
N-Trøndelag	Levanger	2	2	2			2			1	1		10
	Namsos	1		1		1	1			1	1	2	8
Stavanger	SUS	3	2	3	3	2	3	3	3	3	1	2	28
	Sandnes	1	1	1	1		1	1	1	1		2	10
Helsehuset	Kongsberg	1								1			2
Feiring	Feiring											1	1
Lovisenberg	Oslo	1		1	1		1	1			1	1	7
Medi 3	Ålesund	1		1			1		1	1			5
Nordland	Bodø	1	1	2	2	1	2		2	2	1		14
	Lofoten	1	1	1		1	1		1	1	1		8
	Stokmarknes	1	1	1	1	1	1		1	1	1		9

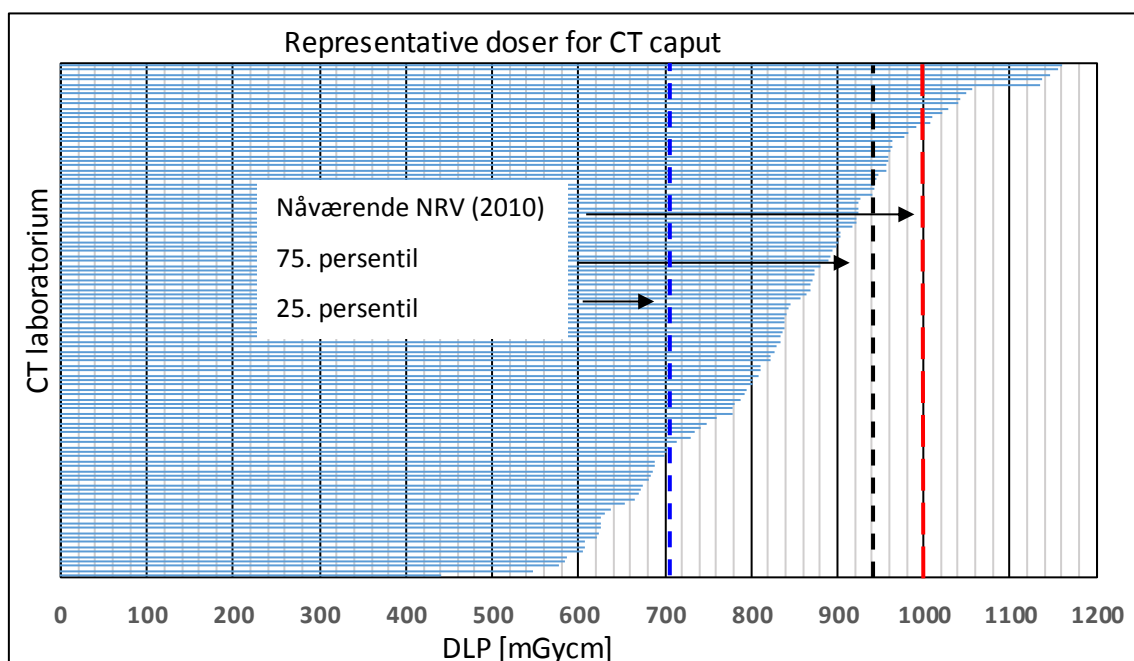
Virksomheter i EMS		Caput	Cerv.col	Thorax+	HRCT	Traume	Th+abd+pelvis	Th+øvre abd	Uro-tumor	Uro-stein	Colon	Hjerte	SUM
		SAA0AD	SNA0AD	SSC0AD	SSC0AD	SSY0AD	SSQ0AD	SSK0AD	SKX0BD	SKX0AD	SJF0BD	SFY0AD	
<b>OUS</b>	Ullevål	5	4	3		1	5	2			1	2	23
	Riksen	2		1			1						4
	DNR			2			2	1					5
	Legevakten	1	1							1			3
	Aker	1					1	1	1	1			5
<b>St. Olav</b>	Trondheim	5	5	5		1	5	5	5	6	1	2	40
	Orkdal	1							1				2
<b>Innlandet</b>	Gjøvik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10
	Lillehammer	1		1			1		1	1	1		6
	Kongsvinger	1	1	1			1		1	1			6
	Elverum	1	1	1			1	1		1	1		7
<b>Telemark</b>	Skien	2	3	1	1	2	3	2	3	3	1	2	23
	Notodden	1		1									2
	Rjukan	1	1							1			3
<b>Vestfold</b>	Tønsberg	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	20
<b>Østfold</b>	Kalnes	3	1	3	2	1	4	3	3	3		1	24
	Moss	1		1	1		1	1	1	1	1	1	9
<b>Sørlandet</b>	Kristiansand	2	2	2		2	2	2	3	2		2	19
	Arendal	2	1	2	1		2	2	2	2	1	2	17
	Flekkefjord	1	1	1	1		1	1	1	1			8
<b>Unilabs</b>	Sandnes	1		1	1				1				4
	Majorstuen	1			1		1		1	1	1	1	7
	Ski	1	1	1	1		1		1	1	1		8
	Bergen	1	1		1		1		1	1	1		7
	Bryn	1		1	1		1		1		1		6
	Trondheim	1		1	1				1	1			5
	Drammen	1		1			1		1	1	1		6
	Tønsberg	1		1	1		1	1	1	1	1		8
	Fredrikstad	1	1				1		1	1	1		6
	Hamar	1					1		1	1	1		5
	Kristiansand	1		1	1		1		1	1	1		7
<b>UNN</b>	Tromsø	3	3	3	3	2	3	3		3	1	1	25
	Narvik	1	1	1	1	1	1	1		1	1		9
	Finnsnes		1		1					1			
	Harstad	1	1	1	1	1	1	1	1	1			9
<b>Vestre Viken</b>	Drammen	3	3	3	1	1	3	2	3	3	2	1	25
	Bærum	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1		17
	Kongsberg	1	1	1	1		1	1	1	1			8
<b>Volvat</b>	Majorstua	1	1										2
<b>SUM</b>		<b>108</b>	<b>67</b>	<b>90</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>102</b>	<b>60</b>	<b>82</b>	<b>94</b>	<b>54</b>	<b>37</b>	<b>766</b>

#### 4.2.1 CT caput – blødning eller infarkt

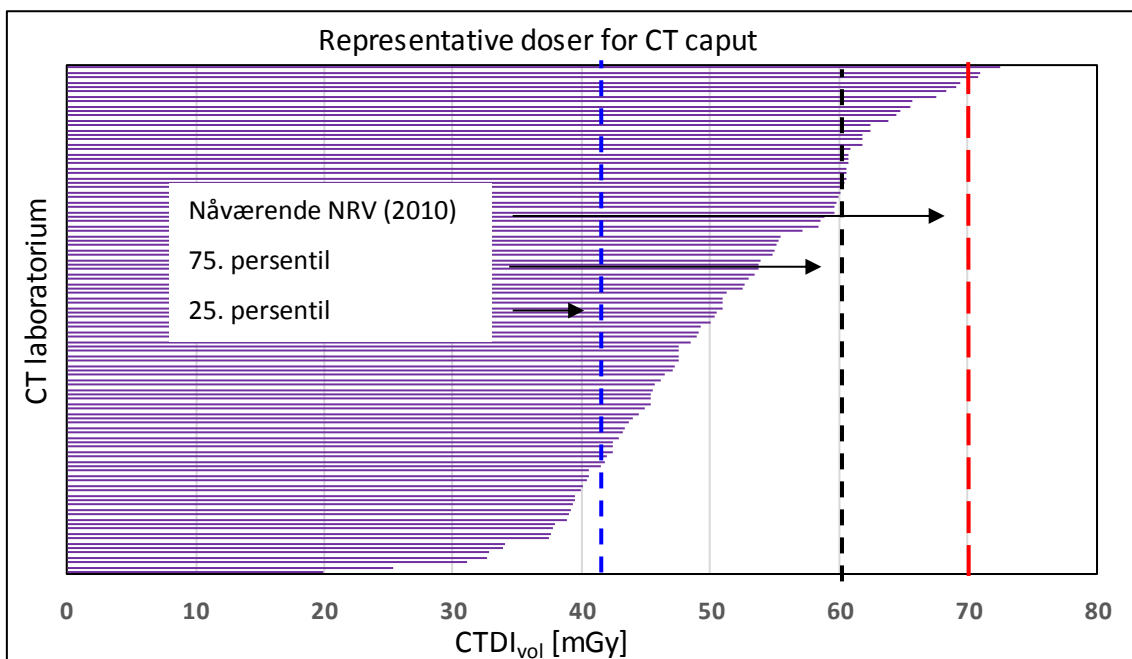
Totalt ble det innrapportert 108 representative doser for caput med klinisk spørsmålsstilling om infarkt eller blødning, og det er 6491 pasienter som inngår i materialet. 13 (12 %) laboratorier oversteg den nasjonale referanseverdien fra 2010 (tabell 14). Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 833 mGycm (440-1161) og 50,6 mGy (20-72,5), og 75. persentilen var på 940 mGycm og 60,1 mGy. 25. persentilen for DLP er 705 mGycm og 42,4 mGy for  $CTDI_{vol}$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 2,6 og 3,6. Figur 8 og 9 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 14: Statistikk over innsamlede representative doser for CT caput. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min	Maks	SD (DLP)	Antall over NRV (2010)
108	833	851	50,6	50,9	440	1161	149,8	13 (12 %)



Figur 8: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT caput. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 1000 mGycm fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.



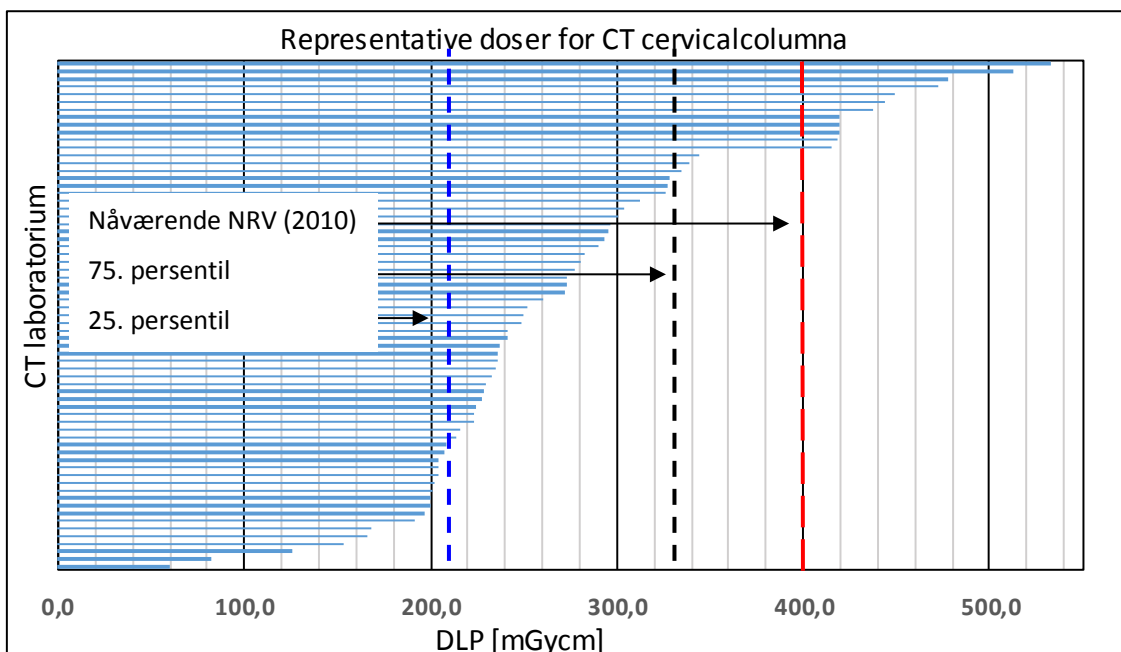
Figur 9: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT caput. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 70 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.2.2 CT cervicalcolumna - fraktur

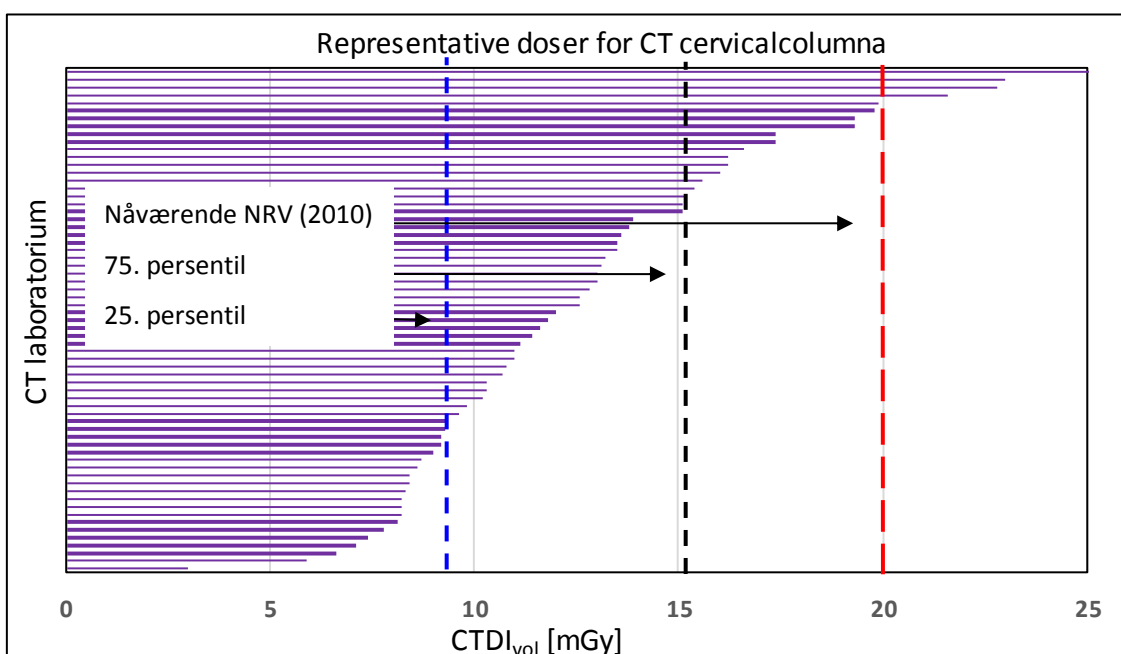
Totalt ble det innrapportert 67 representative doser for CT cervicalcolumna med klinisk spørsmålsstilling om fraktur, og det er 1807 pasienter som inngår i materialet. 12 (17,9 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien på 400 mGycm fra 2010 (tabell 15). Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 278 mGycm (59-533) og 12,6 mGy (3-25,1), og 75. persentilen var på 326 mGycm og 15,2 mGy. 25. persentilen for DLP er 211 mGycm og 9,2 mGy for  $CTDI_{vol}$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 9 og 3. Figur 10 og 11 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 15: Statistikk over innsamlede representative doser for CT cervicalcolumna. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall lab	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	Maks/min	SD (DLP)	Antall over NRV (2010)
67	278	241	12,6	11,2	59	533	9	99,5	12 (17,9 %)



Figur 10: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT cervicalcolumna. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 400 mGycm fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.



Figur 11: Fordeling av de innrapporterte CTDI<sub>vol</sub> verdiene for CT cervicalcolumna. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) på 20 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen. Den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

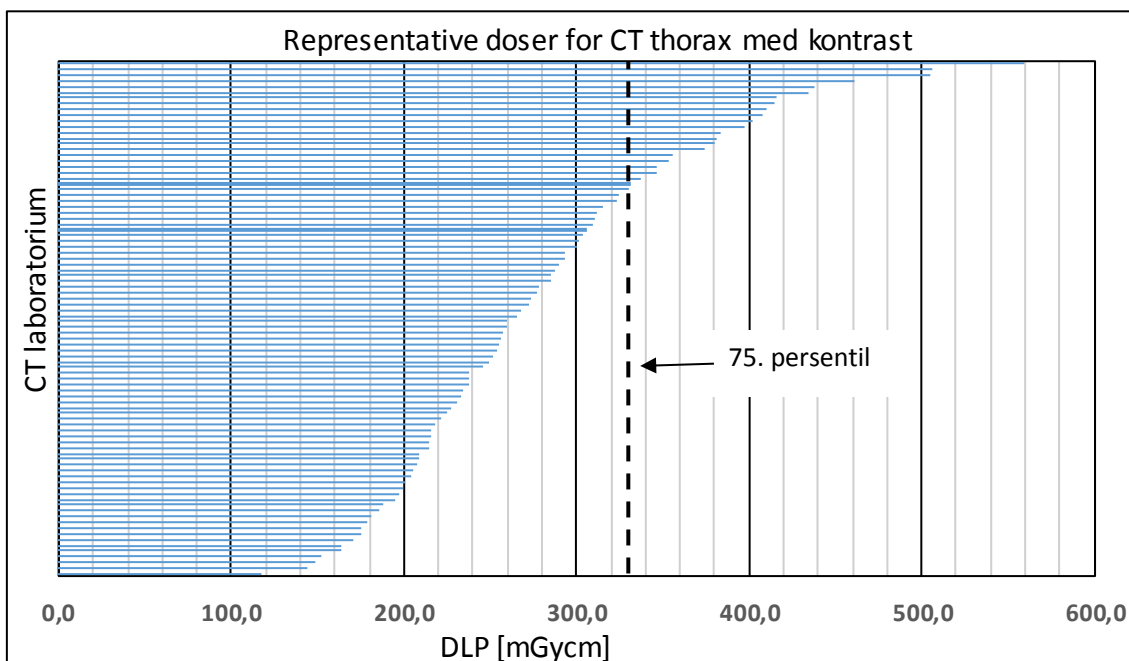
#### 4.2.3 CT thorax med kontrast - tumor

Totalt ble det innrapportert 90 representative doser for CT thorax med kontrast med klinisk spørsmålsstilling om tumor, og det er 3380 pasienter som inngår i materialet. Det er vanskelig å sammenligne med nåværende nasjonale referanseverdi på 400 mGycm fra 2010, da den er basert på en generell CT thorax uten angitt klinisk spørsmålsstilling. Gjennomsnittlig DLP og CTDI<sub>vol</sub> var henholdsvis 280 mGycm (117-560) og 7,6 mGy (3,5-22,2), og 75. persentilen var på 329 mGycm og 8,6 mGy (tabell 16). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og CTDI<sub>vol</sub> var en

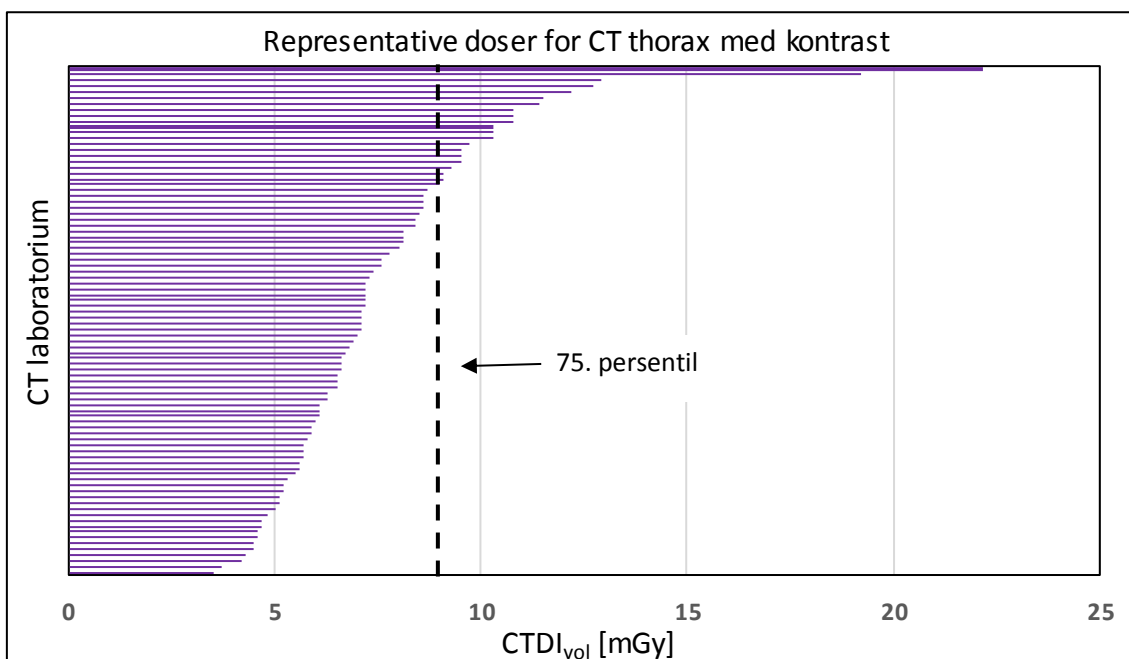
faktor 4,8 og 6,3. Figur 12 og 13 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 16: Statistikk over innsamlede representative doser for CT thorax med kontrast. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
90	280	266	7,6	7,4	117	560	89,8



Figur 12: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT thorax med kontrast. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.



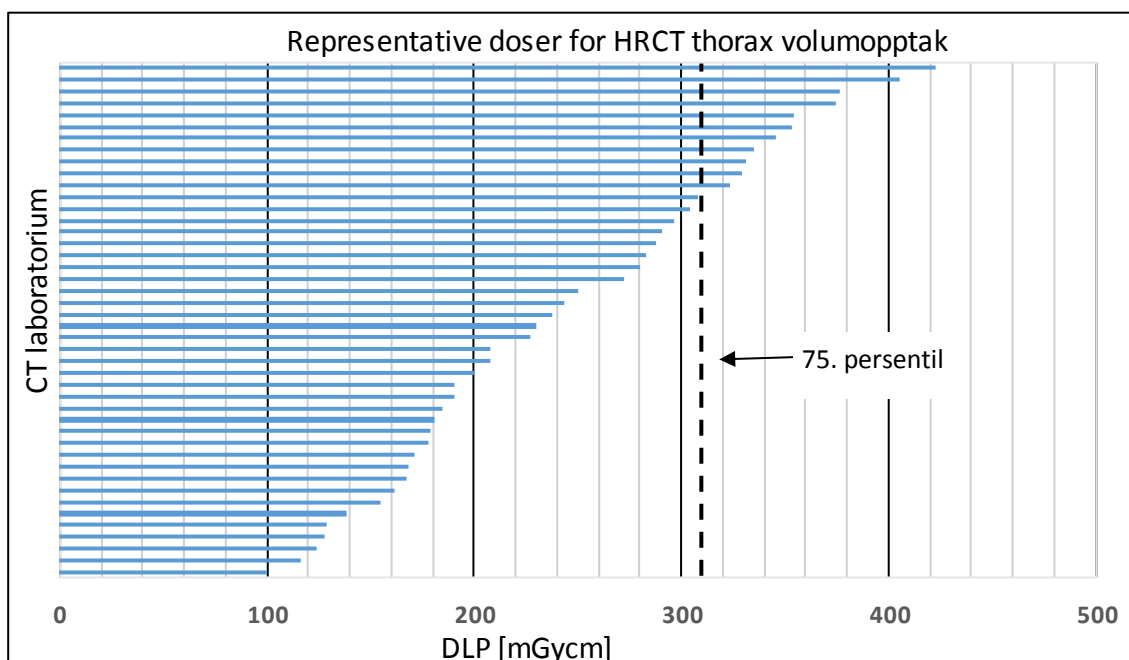
Figur 13: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT thorax med kontrast. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.4 HRCT thorax (volumopptak) - lungesykdom

Totalt ble det innrapportert 44 representative doser for HRCT thorax volumopptak med klinisk spørsmålsstilling om lungesykdom, og det er 1722 pasienter som inngår i materialet. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 244 mGycm (100-423) og 6,7 mGy (3,1-11,9), og 75. persentilen var på 312 mGycm og 8,3 mGy (tabell 17). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 4,2 og 3,8. Figur 14 og 15 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

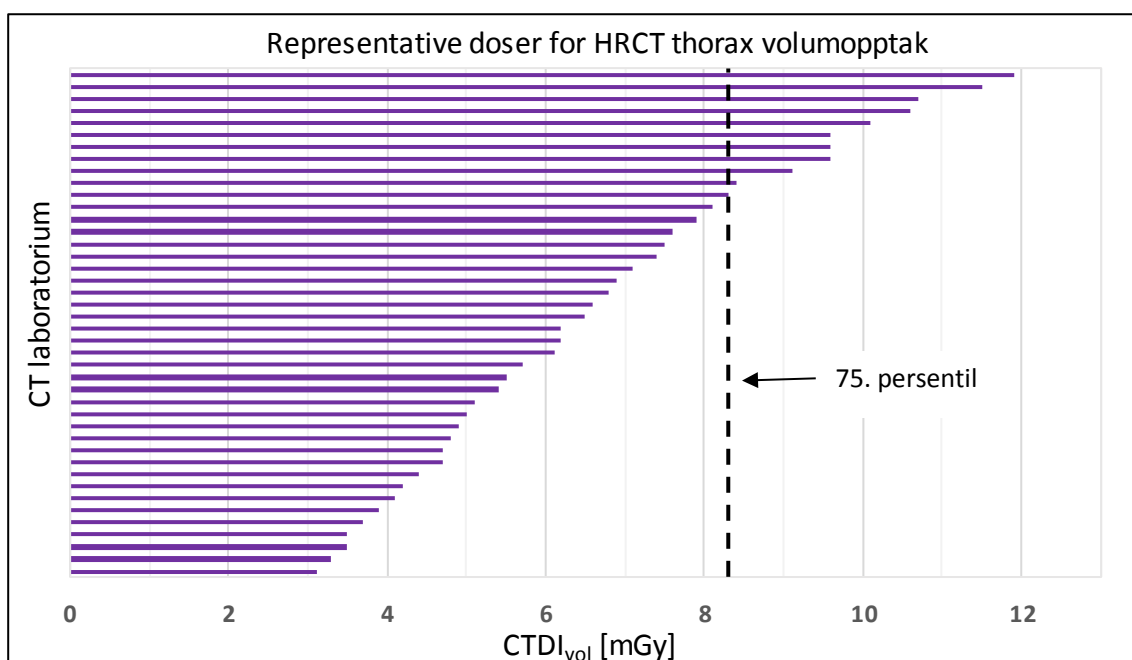
Tabell 17: Statistikk over innsamlede representative doser for HRCT. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
44	244	277	6,7	6,2	100	423	86,7



Figur 14: Fordeling av de innrapporterte DLP-verdiene for HRCT volumopptak. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.





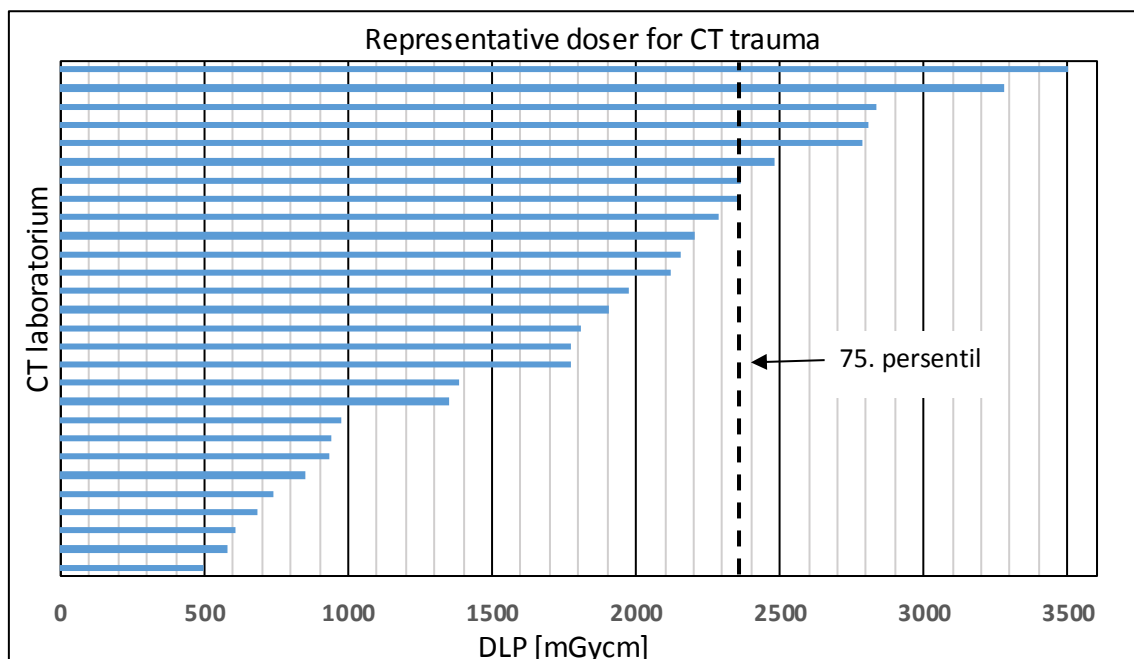
Figur 15: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$ -verdiene for HRCT volumopptak. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.5 CT trauma

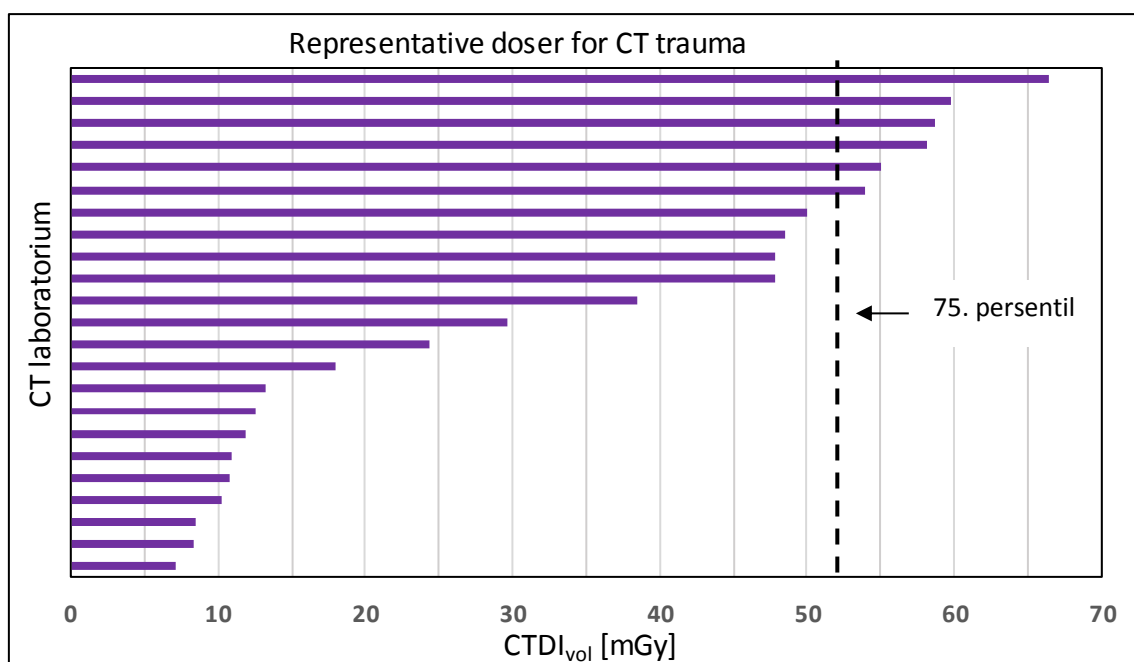
Trauma CT gjennomføres på pasienter med omfattende skader (multitrauma), og omfatter normalt caput, cervicalcolumna, thorax, abdomen og pelvis. Fokus for undersøkelsen er å finne tegn til frakturer, blødninger, rupturer etc. Totalt ble det innrapportert 28 representative doser for CT trauma, og det er 880 pasienter som inngår i materialet. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 1793 mGycm (495-3502) og 36,1 mGy (7,1-66,5), og 75. persentilen var på 2357 mGycm og 52 mGy (tabell 18). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 4,95 og 7,1. Figur 16 og 17 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 18: Statistikk over innsamlede representative doser for CT trauma. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
28	1784	1838	32,6	39,7	495	3502	868



Figur 16: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT trauma. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.



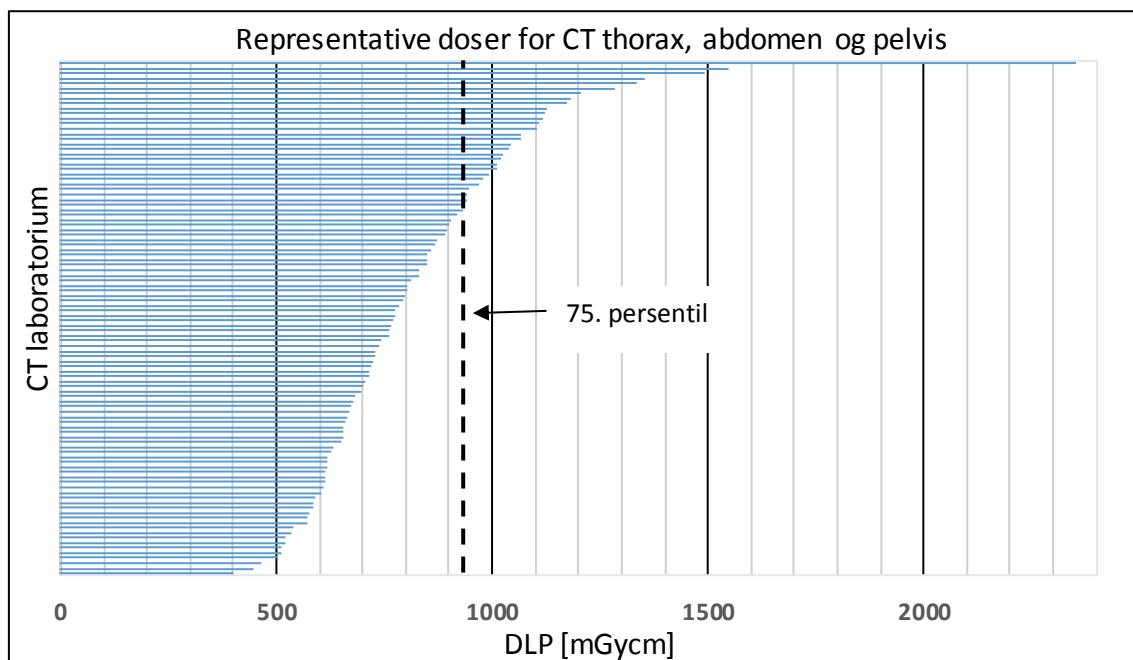
Figur 17: Fordeling av de innrapporterte CTDI<sub>vol</sub> verdiene for CT trauma. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.6 CT Thorax, abdomen og pelvis - tumor

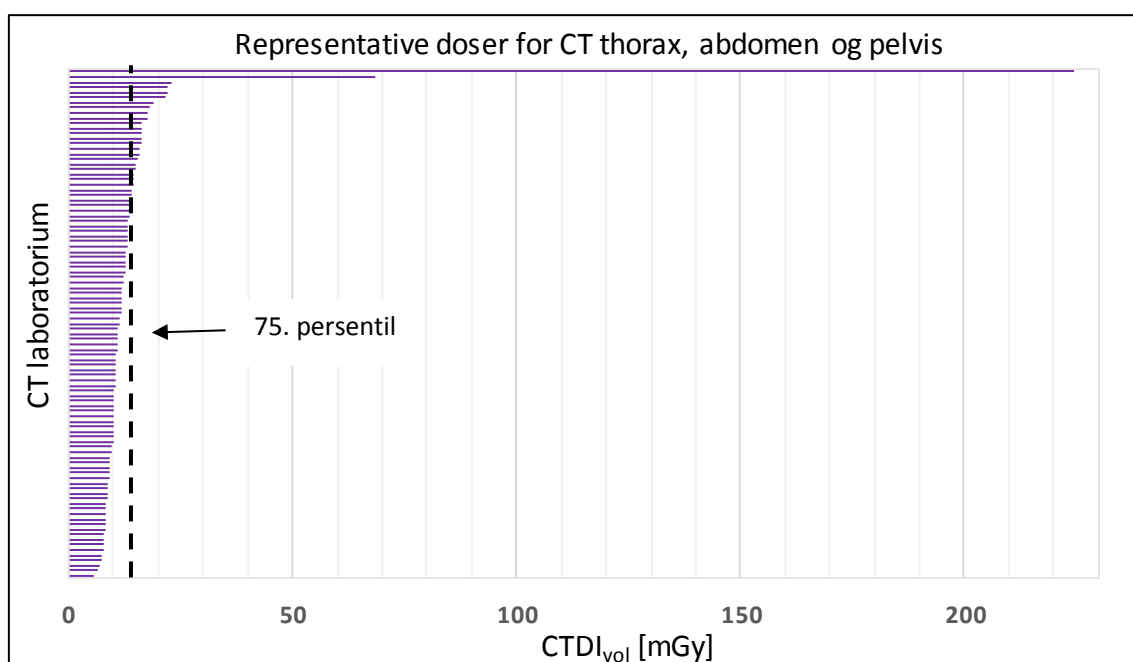
Totalt ble det innrapportert 102 representative doser for CT thorax, abdomen og pelvis med klinisk spørsmålsstilling om tumor, og det er 3277 pasienter som inngår i materialet. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne undersøkelsen. Et av stedene ligger betydelig over de andre, både for DLP og CTDI<sub>vol</sub>. Dosen er bekreftet, men den er ikke tatt med i de følgende beregningene da den ligger så langt utenfor de andre verdiene. Gjennomsnittlig DLP og CTDI<sub>vol</sub> var henholdsvis 812 mGycm (520-2354) og 12 mGy (5,4-224,5) og 75. persentilen var på 941 mGycm og 14 mGy (tabell 19). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og CTDI<sub>vol</sub> var en faktor 5,9 og 12,4. Figur 18 og 19 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og CTDI<sub>vol</sub> for de ulike laboratoriene.

Tabell 19: Statistikk over innsamlede representative doser for CT thorax, abdomen og pelvis. Virksomheten med de høyeste verdiene er ikke tatt med i beregningene. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
102	811	799	12,5	11,7	520	2354	973



Figur 18: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT thorax, abdomen og pelvis. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.



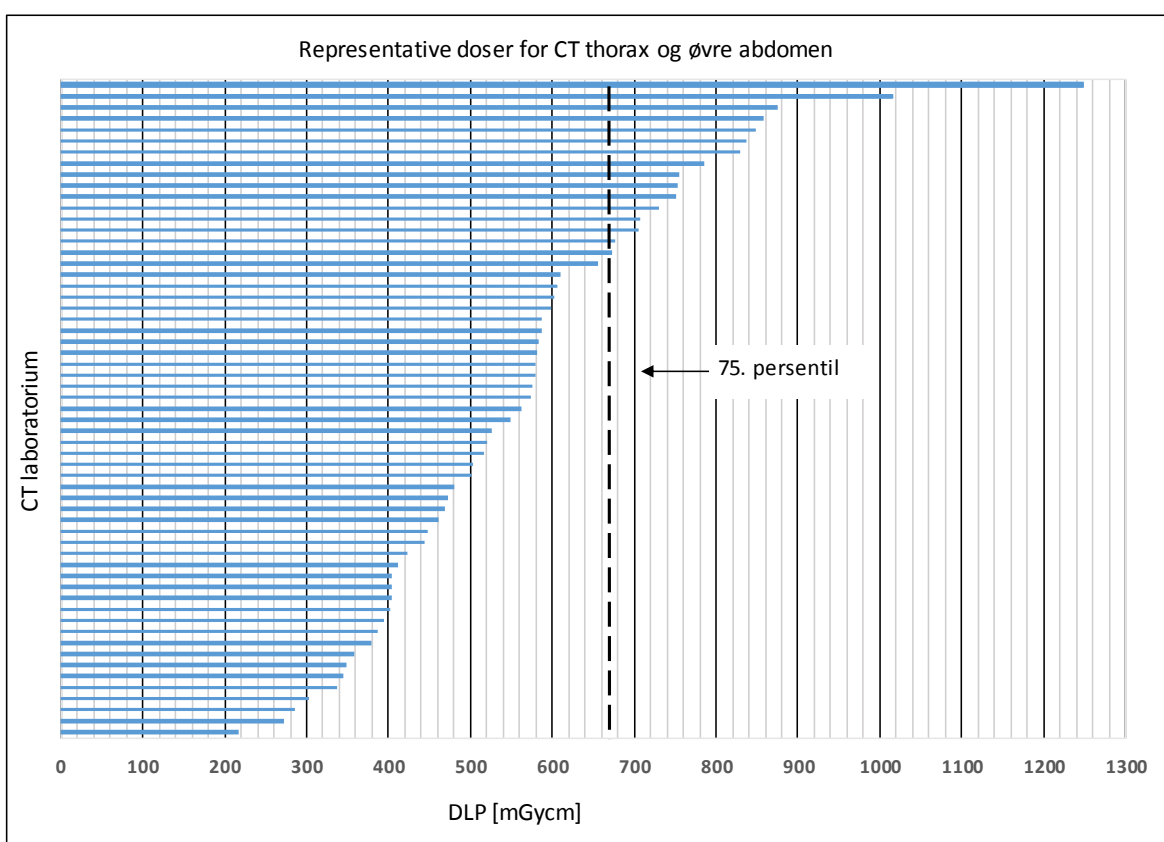
Figur 19: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT thorax, abdomen og pelvis. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.7 CT thorax og øvre abdomen - tumor

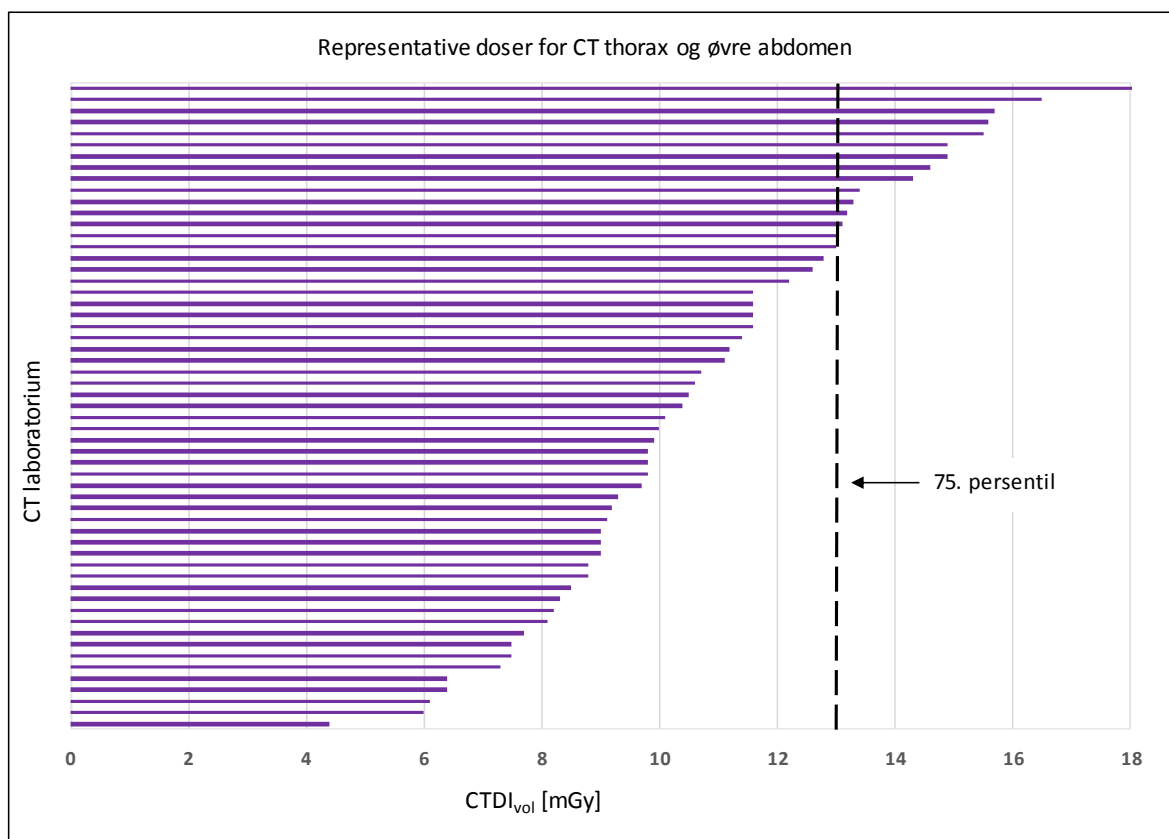
Totalt ble det innrapportert 59 representative doser for CT thorax og øvre abdomen med klinisk spørsmålsstilling om tumor, og det er 2021 pasienter som inngår i materialet. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 587 mGycm (338-1247) og 11,3 mGy (7,3-19,8), og 75. persentilen var på 698 mGycm og 13 mGy (tabell 20). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 3,7 og 2,7. Figur 20 og 21 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 20: Statistikk over innsamlede representative doser for CT thorax og øvre abdomen. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
59	564	533	11,3	10,6	217	1247	195



Figur 20: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT thorax og abdomen. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.



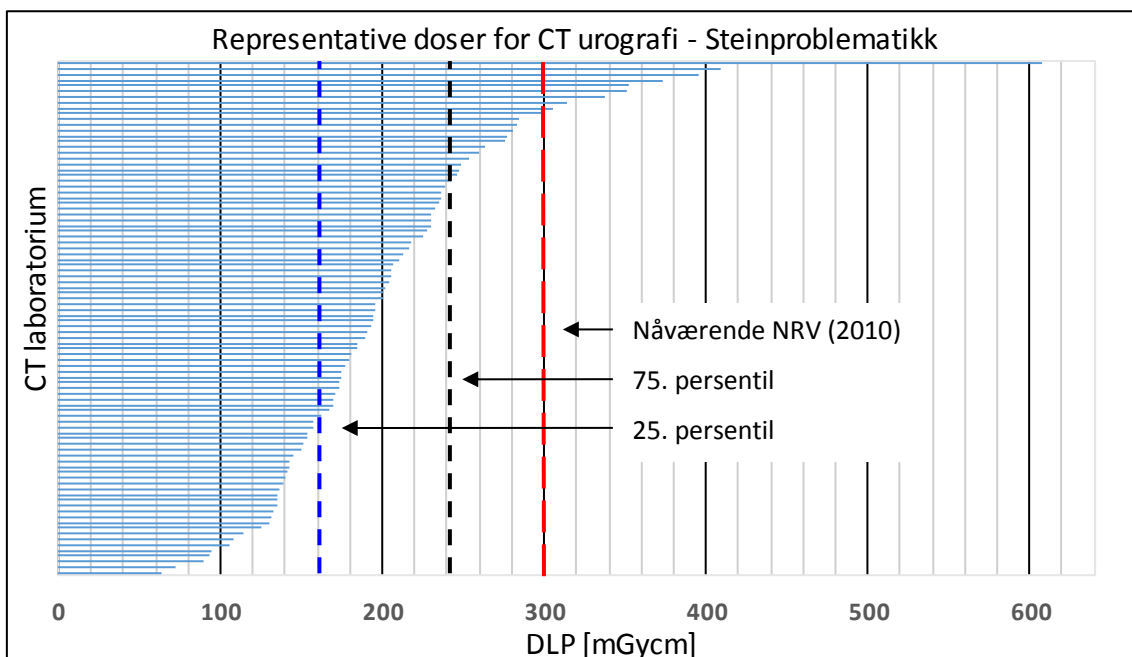
Figur 21: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT thorax og abdomen. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.8 CT Urografi – Steinproblematikk

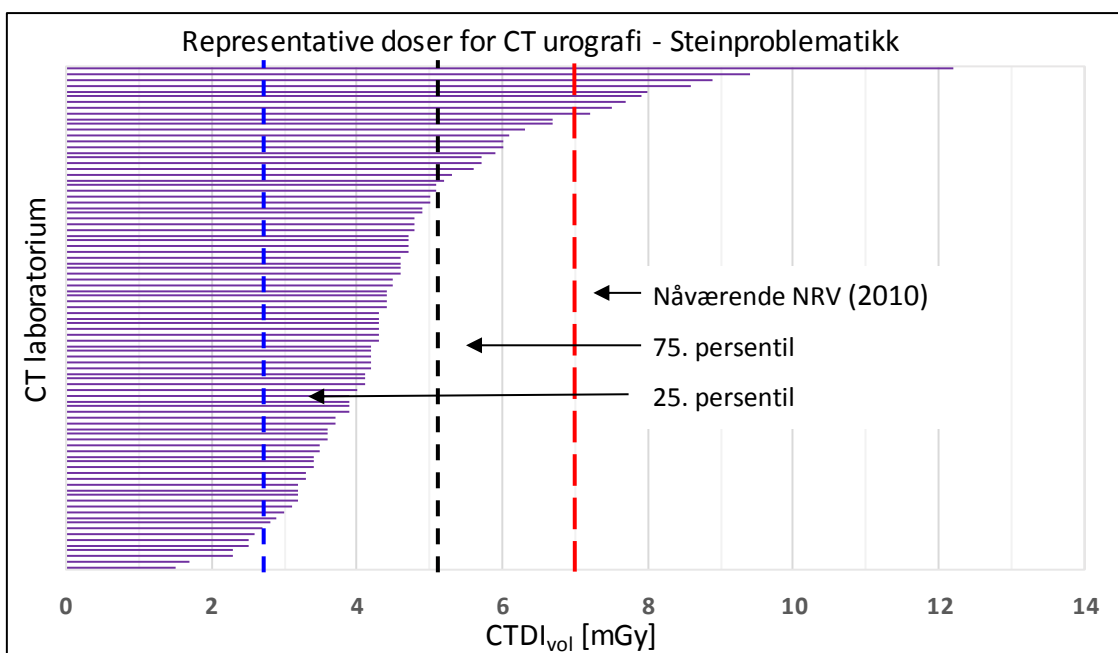
Totalt ble det innrapportert 92 representative doser for CT urografi, steinproblematikk, og det er 3219 pasienter som inngår i materialet. Ni (9,8 %) laboratorier oversteg den nåværende nasjonale referanseverdien på 300 mGycm fra 2010. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 212 mGycm (72-608) og 4,7 mGy (2,6-12,2), og 75. persentilen var på 241 mGycm og 5,1 mGy (tabell 21). 25. persentilen for DLP er 159 mGycm og 3,7 mGy for  $CTDI_{vol}$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 5,8 og 5,3. Figur 22 og 23 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 21: Statistikk over innsamlede representative doser for CT urografi - steinproblematikk. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
92	205	173	4,6	4,1	64	608	82



Figur 22: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT urografi, steinproblematikk. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 300 mGycm fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.



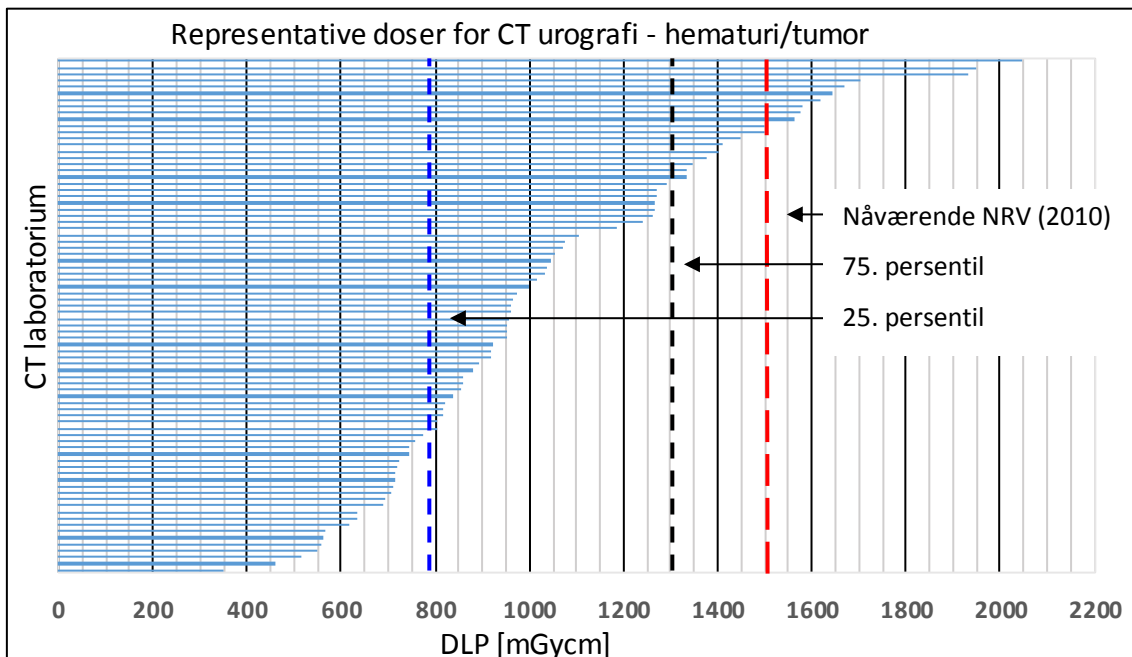
Figur 23: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT urografi, steinproblematikk. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 7 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. og 25. persentilen i henholdsvis sort og blått.

#### 4.2.9 CT urografi – utredning hematuri/tumor

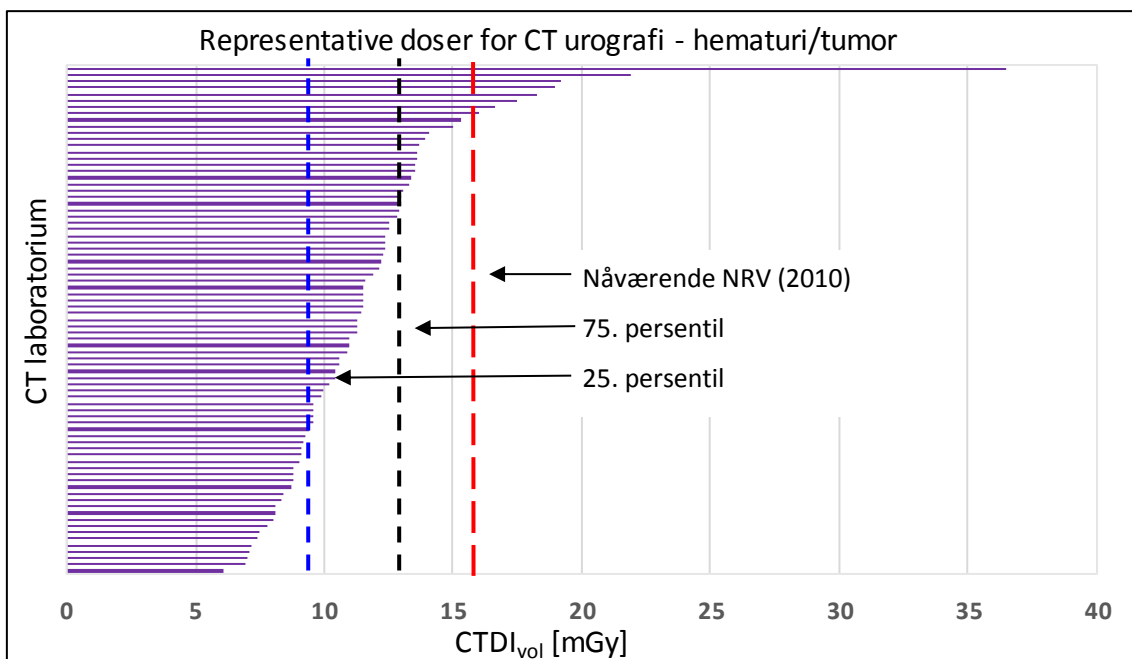
Totalt ble det innrapportert 80 representative doser for CT urografi med klinisk spørsmålsstilling om tumor, og det er 2655 pasienter som inngår i materialet. Ti (12,5 %) av disse var over den nåværende nasjonale referanseverdien på 1500 mGycm fra 2010. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 1070 mGycm (460-2046) og 11,9 mGy (7,2-36,5) og 75. persentilen var på 1302 mGycm og 13,1 mGy (tabell 22). 25. persentilen for DLP er 795 mGycm og 9,5 mGy for  $CTDI_{vol}$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 3,7 og 5,3. Figur 24 og 25 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 22: Statistikk over innsamlede representative doser for CT urografi – hematuri/tumor. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
80	1040	1091	11,7	11,9	349	2046	372



Figur 24: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT urografi, hematuri/tumor. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 1500 mGycm fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.



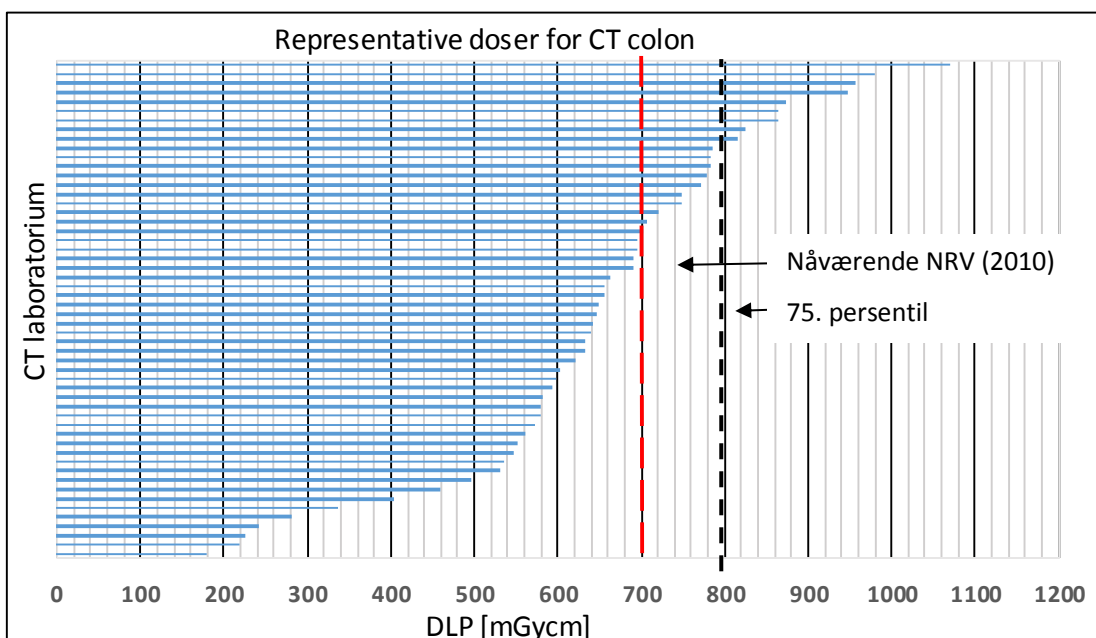
Figur 25: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT urografi, hematuri/tumor. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 16 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. og 25. persentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.2.10 CT colon – tumor eller polypper

Totalt ble det innrapportert 54 representative doser for CT colon med klinisk spørsmålsstilling om tumor eller polypper, og det er 1634 pasienter som inngår i materialet. 19 (35,2 %) av disse var over den nåværende nasjonale referanseverdien på 700 mGycm fra 2010. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 641 mGycm (180-1071) og 9,6 mGy (2-16,2) og 75. persentilen var på 766 mGycm og 11,3 mGy (tabell 23). 25. persentilen er ikke tatt med, da det har blitt endringer i standardprosedyren siden forrige innsamling. Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 6 og 8,1. Figur 26 og 27 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

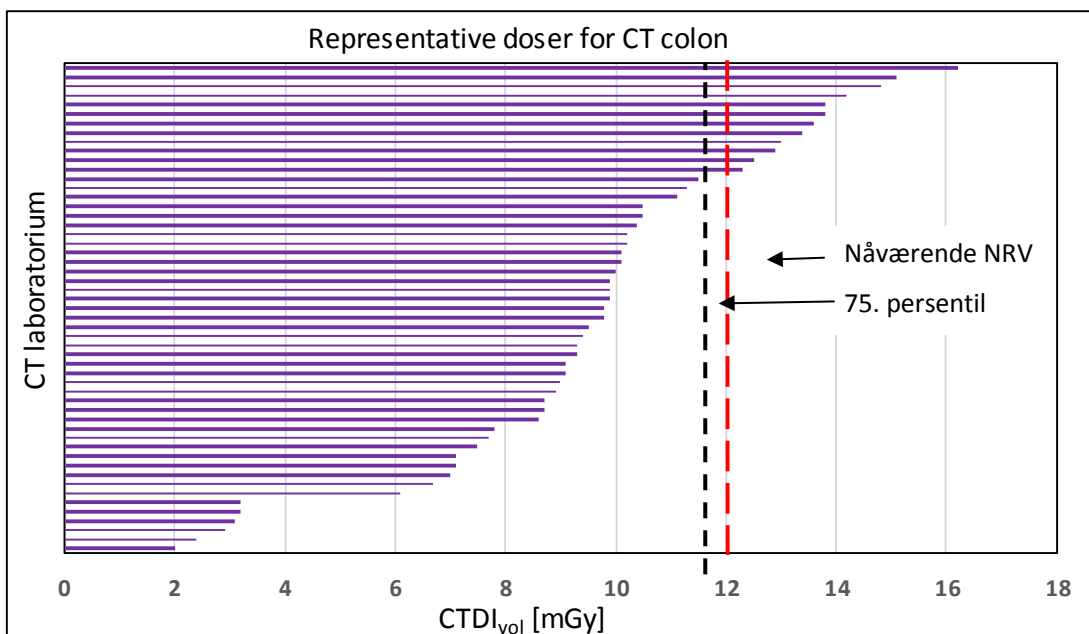
Tabell 23: Statistikk over innsamlede representative doser for CT colon. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
54	641	637	9,5	9	180	1071	193



Figur 26: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT colon. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 700 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. og 25. persentilen vises i sort.





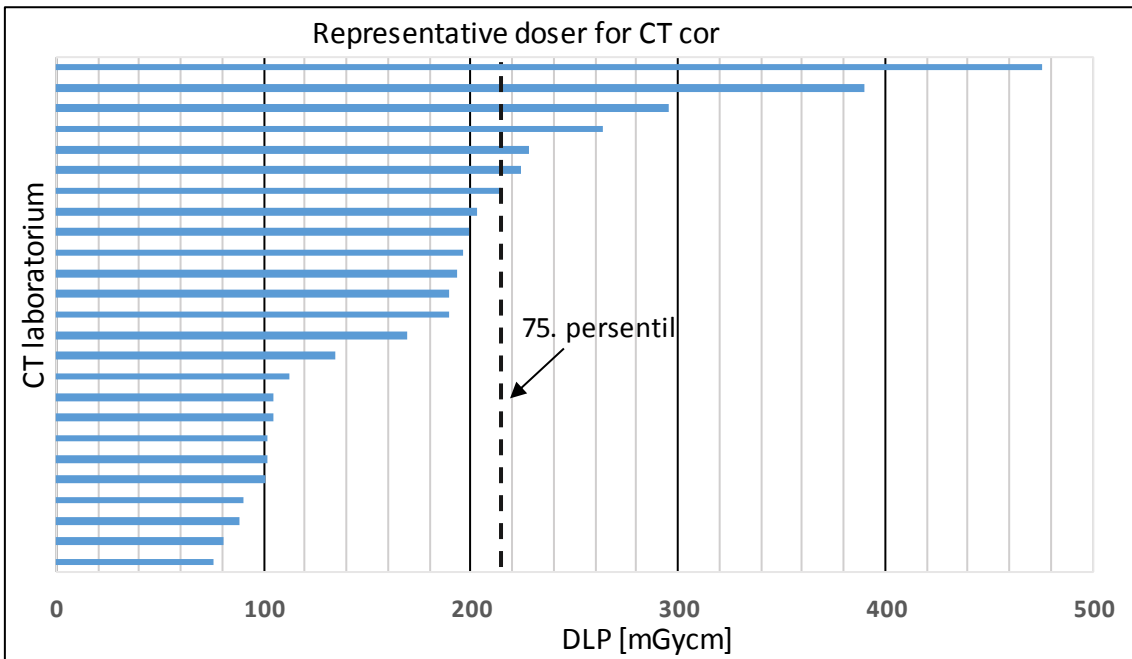
Figur 27: Fordeling av de innrapporterte  $CTDI_{vol}$  verdiene for CT colon. I tillegg vises den nasjonale referanseverdien (NRV) i rødt på 12 mGy fra 2010 som var gjeldende på tidspunktet for innrapporteringen, og den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.2.11 CT hjerte - hjertesykdom

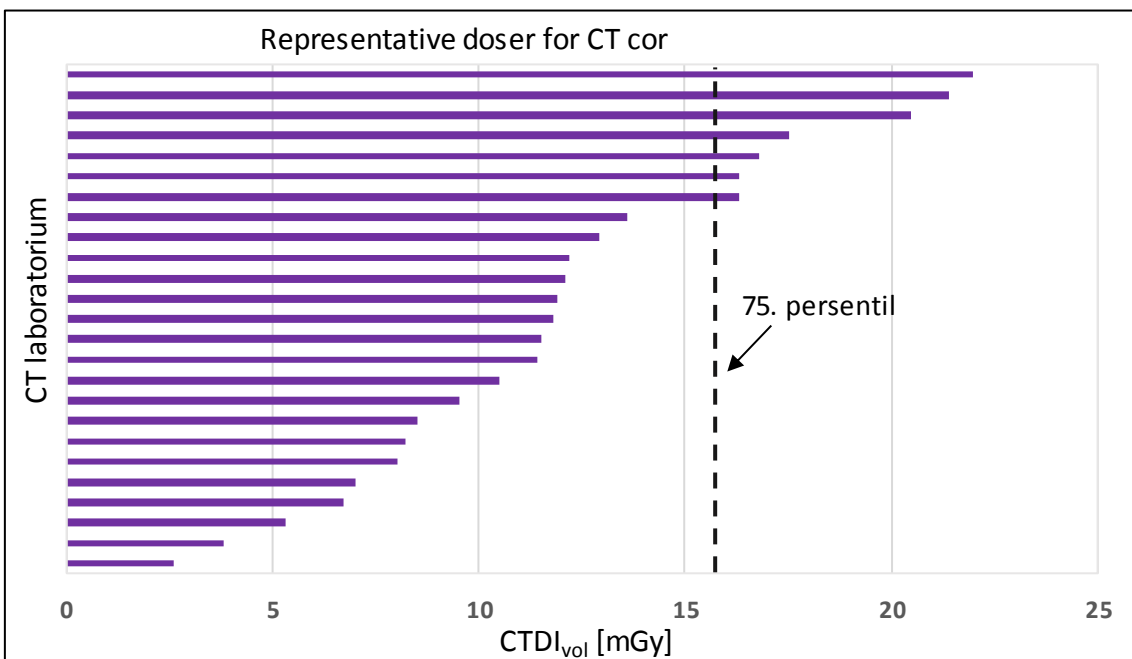
Totalt ble det tatt med 25 representative doser for CT cor med klinisk spørsmålsstilling om coronar sykdom, og det er 837 pasienter som inngår i materialet. En del av de innsendte representative dosene ble ikke tatt med, da det ble oppfattet at disse hadde en delvis annen klinisk indikasjonsstilling. Det eksisterer ikke noe nasjonalt referanseverdi for CT cor. Gjennomsnittlig DLP og  $CTDI_{vol}$  var henholdsvis 181 mGycm (76-476) og 12 mGy (3-22) og 75. persentilen var på 214 mGycm og 16 mGy (tabell 24). Forskjellen mellom laveste og høyeste verdi for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  var en faktor 6,36 og 8,5. Figur 28 og 29 viser fordelingen av de representative dosene for henholdsvis DLP og  $CTDI_{vol}$  for de ulike laboratoriene.

Tabell 24: Statistikk over innsamlede representative doser for CT hjerte. DLP- og  $CTDI_{vol}$ -verdier oppgitt i henholdsvis mGycm og mGy.

Antall us	Gj.snittlig DLP	Gj.snittlig median DLP	Gj.snittlig $CTDI_{vol}$	Gj.snittlig median $CTDI_{vol}$	Min DLP	Maks DLP	SD (DLP)
25	181	113	12	10	76	476	98,5



Figur 28: Fordeling av de innrapporterte DLP verdiene for CT cor. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.



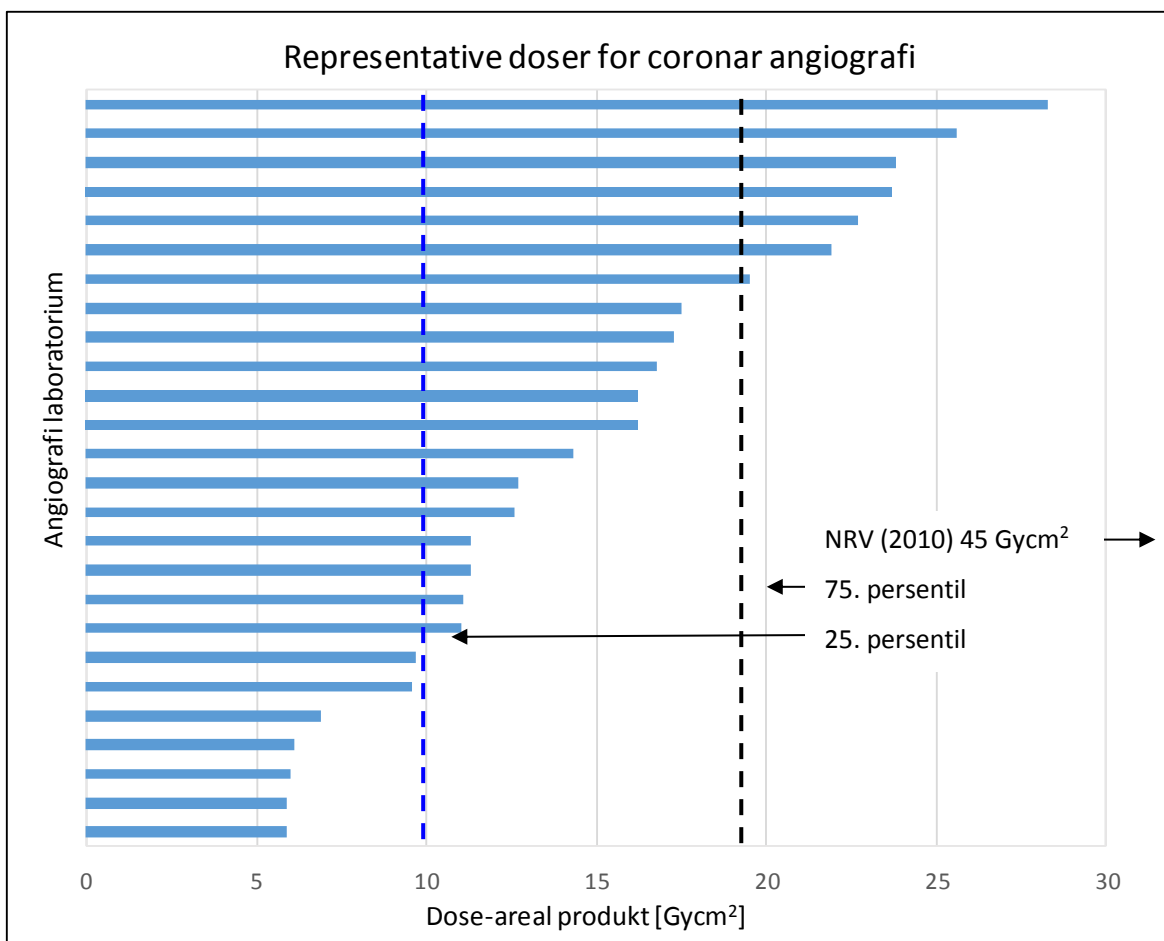
Figur 29: Fordeling av de innrapporterte CTDI<sub>vol</sub> verdiene for CT cor. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

### 4.3 Resultater – intervensjon og angiografi

Alle dosedata fra cardiologisk angiografi og intervensjon er oversendt fra Norsk register for invasiv cardiologi (NORIC). Det er sortert ut data for pasienter mellom 55-90 kg for 2016-17, unntatt for coronar angiografi der bare 2017 er tatt med. Det ble kun registrert to representative doser for uterusmyom. Disse dataene er presentert, men det vil ikke bli etablert noe nasjonalt referanseverdi for dette. For endovaskulær aortaaneurisme reparasjon (EVAR) ble det rapportert ti representative doser. Gjennomsnittsdosene varierte mye, og det var brukt forskjellige teknikker og endoproteser. Det vil derfor ikke bli etablert noe nasjonalt referanseverdi for EVAR, da dette følte litt usikkert. Imidlertid bes det om at virksomhetene sammenligner sine egne data med tabellen og vurderer sin egen prosedyre.

#### 4.3.1 Coronar angiografi – utredning av hjertesykdomer

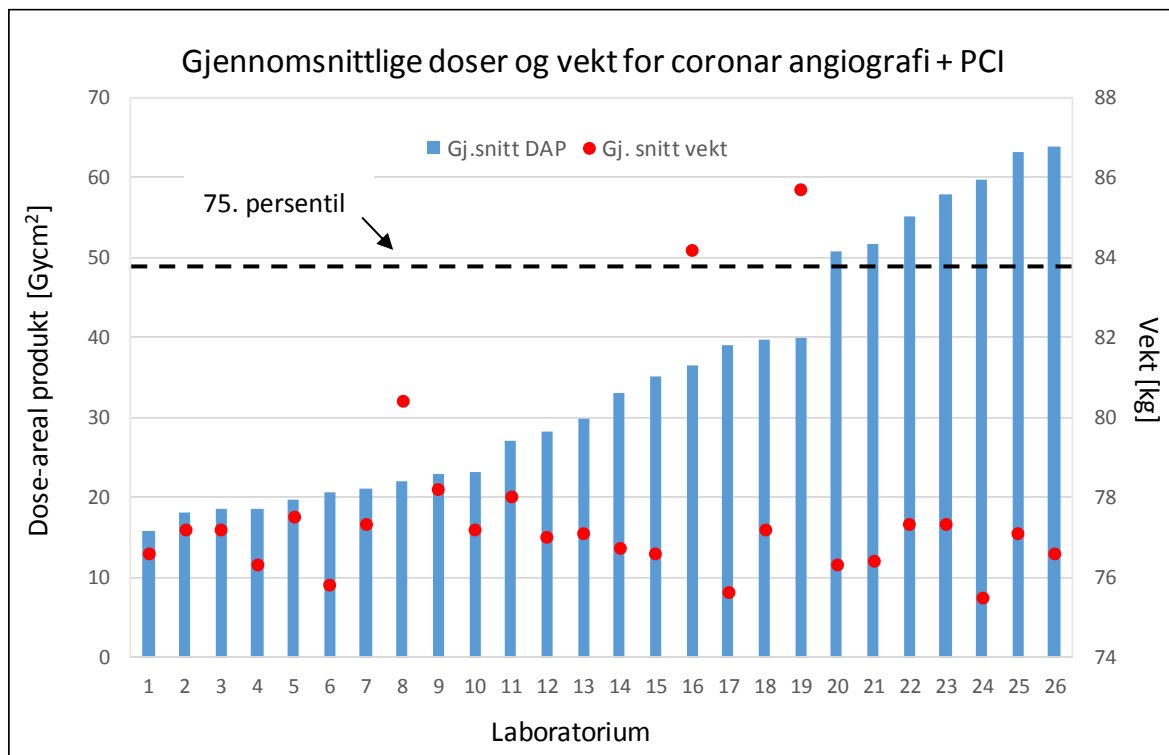
Totalt ble det innrapportert 26 representative doser for coronar angiografi, hvilket er alle operative laboratorier. 10168 pasienter med en gjennomsnittsvekt på 78,6 kg inngår i materialet. Alle prosedyrer er gjennomført i 2017 og er uten tilleggsprosedyrer eller med pasienter med tidligere arteriell bypass grafting. Ingen av disse var over den nåværende nasjonale referanseverdien på 45 Gy $\text{cm}^2$  fra 2010. Gjennomsnittlig DAP var 14,4 Gy $\text{cm}^2$  (5,9-28,3). 75. og 25. percentilen var henholdsvis 19 og 10 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste DAP var en faktor 4,8. Figur 30 viser fordelingen av de representative dosene for DAP for de ulike laboratoriene.



Figur 30: Fordeling av de innsamlede representative dosene for coronar angiografi. Alle pasientene er mellom 55-90 kg, med et gjennomsnitt på 78,6. Den nåværende nasjonale referanseverdien (NRV) fra 2010 som eksisterte før innsamlingen er på 45 Gy $\text{cm}^2$ . Den beregnede 75. og 25. percentilen vises i henholdsvis sort og blått.

#### 4.3.2 Coronar angiografi + percutan coronar intervensjon (PCI) – samtidig utredning og invasiv behandling av hjertesykdom

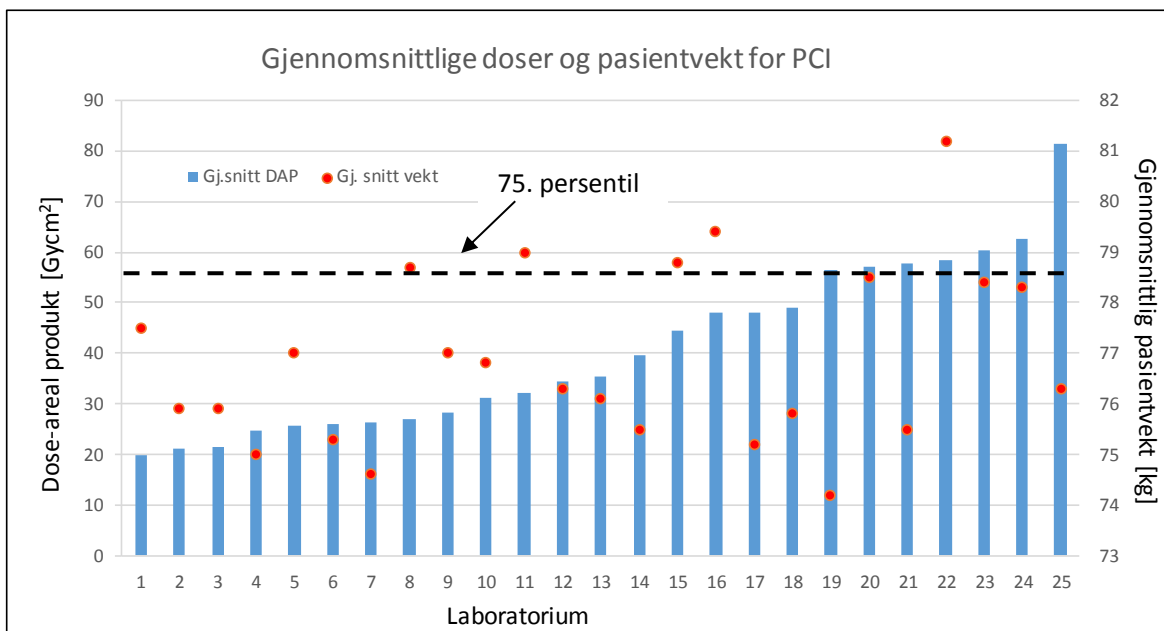
Coronar angiografi + PCI er utredning av hjertesykdom etterfulgt av en utblokkning av forsnevninger i kransarter(er) og innleggelse av en stent i den utblokkerte arterien. Totalt er det 26 representative doser fra de ni stedene som utfører coronar angiografi + PCI. Alle data er hentet fra NORIC. Det inngår 9527 pasienter med vekt mellom 55 og 90 kg i materialet (2016-17) og alle er uten tilleggsprosedyrer eller pasienter som har hatt tidligere arteriell bypass grafting. Gjennomsnittlig DAP var 35,1 Gy $\text{cm}^2$  (15,9-64) og 75. persentilen var 48,1 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste gjennomsnittlig DAP var en faktor 4. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne prosedyren. Figur 31 viser fordelingen av de representative dosene for DAP for de ulike laboratoriene, sammen med gjennomsnittlig vekt. Pasientvekten korrelerer ikke med stråledosen.



Figur 31: Gjennomsnittlig dose og pasientvekt for de 26 stedene som utfører coronar angiografi + PCI. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.3.3 Percutan coronar intervensjon (PCI) – invasiv behandling av hjertesykdom

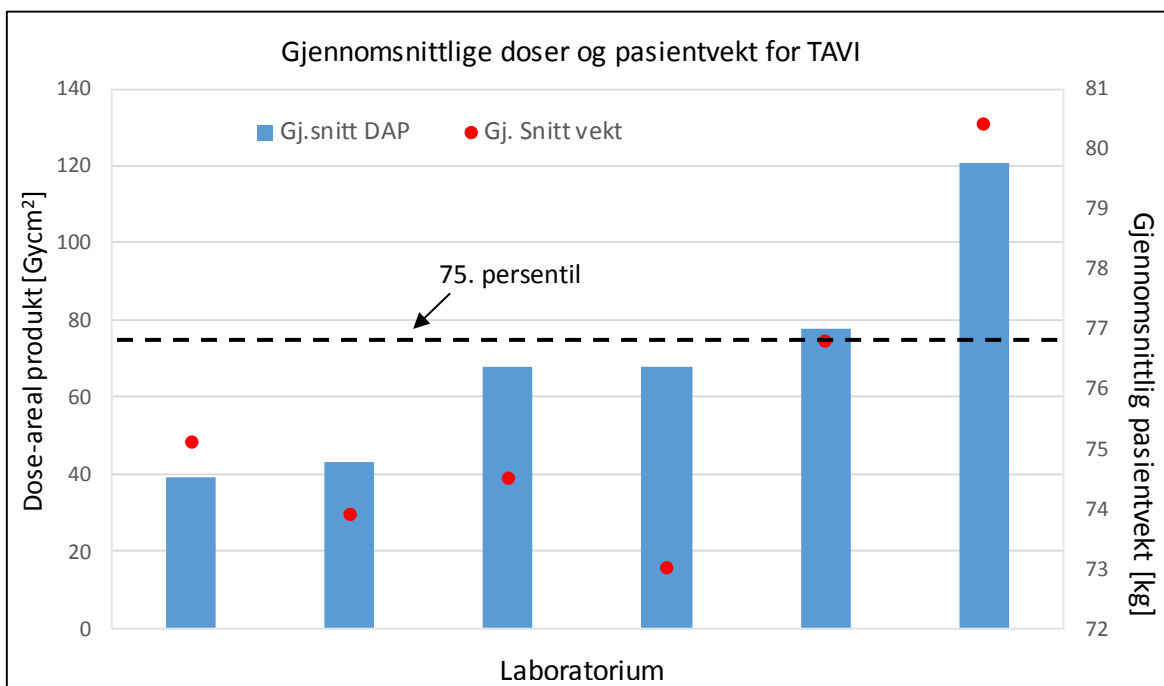
PCI er en direkte utblokkering av forsnevninger i kransarter(er) når forsnevningen allerede er kjent. Totalt er det 25 representative doser fra de ni stedene som utfører PCI. Alle data er hentet fra NORIC. Det inngår 1493 pasienter med vekt mellom 55 og 90 kg i materialet (2016-17) og alle er uten tilleggsprosedyrer eller tidligere arteriell bypass grafting. Gjennomsnittlig DAP var 40,7 Gy $\text{cm}^2$  (19,7-81,3) og 75. persentilen var 56,6 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste gjennomsnittlig DAP var en faktor 4,1. Det eksisterer ingen nasjonal referanseverdi for denne prosedyren. Figur 32 viser fordelingen av de representative dosene for DAP for de ulike laboratoriene, sammen med gjennomsnittlig vekt.



Figur 32: Gjennomsnittlig dose og pasientvekt for de 26 stedene som utfører coronar angiografi + PCI. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.3.4 Transkateter aortaventil implantasjon – TAVI – bytte av aortahjerteklaff med radiologisk teknikk

TAVI er en prosedyre der man bytter aortahjerteklaffen med radiologisk teknikk. TAVI foretas på pasienter med høy operasjonsrisiko. Totalt er det seks representative doser fra de seks stedene som utfører TAVI. Alle data er hentet fra NORIC. 758 pasienter inngår i materialet (2016-17) og gjennomsnittlig DAP var 69,5 Gycm<sup>2</sup> (39,2-121) og 75. persentilen var 75,4 Gycm<sup>2</sup>. Forskjellen mellom laveste og høyeste gjennomsnittlig DAP var en faktor 3,1. Figur 33 viser fordelingen av de representative dosene for DAP for de ulike laboratoriene, sammen med gjennomsnittlig og median vekt. Alla data med femoral tilgang.



Figur 33: Gjennomsnittlig dose og pasientvekt for de seks stedene som utfører TAVI. Alle data med femoral tilgang. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.3.5 Endovaskulær aortaaneurisme reparasjon - EVAR – behandling av aortaaneurisme

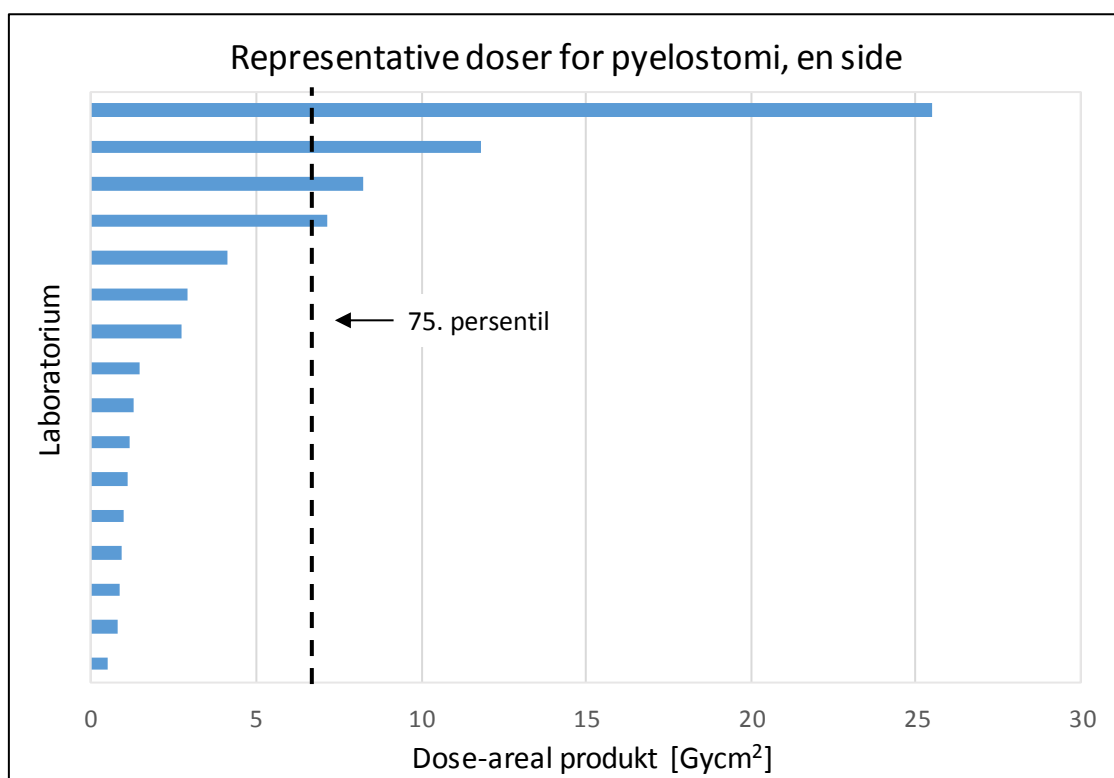
EVAR er en behandling av abdominale eller thoracale aortaaneurismer. En form for «strumpe» (endoprotese) legges inn aneurismet og danner en kunstig aortavegg for å forhindre ruptur av aneurismet. Totalt er det ti representative doser fra steder som utfører EVAR, og det er 335 pasienter som inngår i materialet. Ikke alle innrapporteringer var komplette med data for antall eksponeringer og gjennomlysningstid, brukt teknikk eller type endoprotese. Det eksisterer ikke noen referanseverdi for EVAR. Gjennomsnittlig DAP var 174,4 Gy $\text{cm}^2$  (44,4-391,7) og gjennomsnittlig antall bilder var 88,2 (6,6-260). 75. persentilen var på 197,8 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste gjennomsnittlig DAP var en faktor 8,8. Tabell 25 viser fordelingen av de representative dosene for DAP for de ulike laboratoriene, sammen med antall bilder og gjennomlysningstid. Det er brukt forskjellige teknikker (perkutan tilgang og cut-down til lyske) sammen med flere forskjellige typer endoprotoser. På grunn av de store forskjellene i materialet, vil det ikke bli laget noen nasjonal referanseverdi for EVAR. I stedet bes det om at steder med høye stråledoser vurderer sine protokoller og arbeidsteknikk.

Tabell 25: Statistikk fra virksomhetene som har innrapportert data for EVAR.

Virksomhet	Gj.snitt DAP [Gy $\text{cm}^2$ ]	St.avvik	Ant. bilder	St. avvik	Gjennomlysning [min]
1	44,4	22,7	6,6	1,8	23,2
2	112	67,6	-	-	27,9
3	115	115,7	100,3	45,4	32,8
4	118,7	92,1	8,2	3,4	18,2
5	147,4	110,9	-	-	29,4
6	168,2	71,5	141,8	-	29,2
7	168,7	197,6	89,3	35,6	23,2
8	207,5	143,1	11,1	5,4	23,7
9	270,6	118,3	-	-	-
10	391,7	372,7	260	211	44,2
Gjennomsnitt	174,4		88,2		28,0
Maks/min	8,8		39,4		2,4

#### 4.3.6 Pyelostomi, en side

Ved pyelostomi legges det inn et kateter i nyrebekkenet via perkutan tilgang. En vanlig indikasjon er at nyren trenger å avlastes. Totalt er det 16 representative doser fra steder som utfører pyelostomi, og det er 404 pasienter som inngår i materialet. Ikke alle innrapporteringer var komplette med data for antall eksponeringer og gjennomlysningstid. Det eksisterer ikke noen referanseverdi for pyelostomi. Gjennomsnittlig DAP var 4,5 Gy $\text{cm}^2$  (0,49-25,5), gjennomsnittlig antall bilder var 1,6 (0-13) og gjennomsnittlig gjennomlysningstid var 2,3 minutter (0,5-8,5). 75. persentilen var på 6,4 Gy $\text{cm}^2$ . Forskjellen mellom laveste og høyeste gjennomsnittlig DAP var en faktor 52. Figur 34 viser fordelingen av de representative dosene for de ulike laboratoriene. Den store forskjellen kan bero på at det er registrert både primærinnleggelse og bytte av pyelostomikaterere.



Figur 34: Representative doser for ensidig pyelostomi. Den beregnede 75. persentilen vises i sort.

#### 4.3.7 Embolisering uterusmyom

Embolisering av uterusmyom er en behandling av benign uterustumor. Med radiologisk teknikk sprøytes små partikler inn i arteren som gir blod til tumoren, hvilket medfører at blodforsyningen slutter. Tumoren vil deretter skrumpe. Det ble kun innrapportert to representative doser for embolisering av uterusmyom. Data for disse fremgår av tabell 26. Embolisering av uterusmyom vil ikke bli omtalt senere i rapporten, da det ikke er nok data for å lage nasjonalt referanseverdi for prosedyren.

Tabell 26: Statistikk for de to innrapporterte dataene for embolisering av uterusmyom.

Sted	Gj.snittlig DAP [Gycm <sup>2</sup> ]	St. avvik	Gjennomlysningstid [min]	Antall bilder	Antall pasienter
1	155,6	195	32,16	379,8	40
2	90,6	59,1	24	14,7	21

## 5 Revisjon av nasjonale referanseverdier (NRV)

På grunnlag av den beregnede 75. persentilen ble de nasjonale referanseverdiene (NRV) justert. I tillegg ble det beregnet nye nasjonale referanseverdier for 2 konvensjonelle undersøkelser, 6 CT undersøkelser og 4 angiografi og intervensjonsprosedyrer. Tabell 27 viser de nye referanseverdiene for konvensjonelle undersøkelser, tabell 28 og 29 for henholdsvis DLP og CTDI<sub>vol</sub> for CT undersøkelser og tabell 30 for angiografi og intervensjonsprosedyrer gjeldende fra 2018 [11]. 25. persentilen er angitt for prosedyrer som har hatt tidligere nasjonale referanseverdier, unntatt CT colon. Det vises også til Strålevernets webside der den til enhver tid gjeldende nasjonale referanseverdi er publisert [12] og StrålevernInfo 2018:3 .

Tabell 27: Reviderte nasjonale referanseverdier samt etablering av nye for konvensjonelle røntgenundersøkelser. Tabellen viser også gammel NRV, beregnet 75. persentilen og 25. persentilen for de undersøkelser som hadde NRV på tidspunktet for innsamlingen.

Undersøkelse	Gammel NRV [Gycm <sup>2</sup> ]	25. persentil	75. persentil	Ny NRV [Gycm <sup>2</sup> ]
Cervicalcolumna	0,8	0,38	0,73	0,7
Thoracalcolumna	3	0,9	2,3	2,5
Lumbo-sacralcolumna	8	3,3	6	6
Thorax	0,5	0,25	0,43	0,45
Pelvis	2,5	0,89	1,65	1,7
Hofte, inskutt bilde	-	-	2,05	2
Protesebekken	-	-	1,3	1,3

Tabell 28: Reviderte nasjonale referanseverdier for dose-lengde produkt (DLP) samt etablering av nye for CT undersøkelser. Tabellen viser også gammel NRV, 75. persentilen og 25. persentilen for de undersøkelser som hadde NRV på tidspunktet for innsamlingen.

CT undersøkelser - DLP	Indikasjon	Gammel NRV [mGycm]	25. persentil	75. persentil	Ny NRV [mGycm]
Caput	Blødning/infarkt	1000	705	940	950
Cervicalcolumna	Fraktur	400	211	326	350
Thorax m/ kontrast	Tumor	-	-	329	350
HRCT (volumopptak)	Lungesykdom	-	-	316	300
Trauma	Trauma, torso	-	-	2357	2400
Thorax+abdomen+pelvis	Tumor	-	-	941	950
Thorax+øvre abdomen	Tumor	-	-	698	700
Colon	Tumor/polypper	700	564	766	800
Urografi	Hematuri/tumor	1500	795	1302	1300
Urografi	Steinproblematikk	300	159	241	250
Hjerte	Coronar sykdom	-	-	181	200



Tabell 25: Reviderte nasjonale referanseverdier for  $CTDI_{vol}$  samt etablering av nye for CT undersøkelser. Tabellen viser også gammel NRV, 75. persentilen og 25. persentilen for de undersøkelser som hadde NRV på tidspunktet for innsamlingen.

CT undersøkelser - $CTDI_{vol}$	Indikasjon	Gammel NRV [mGy]	25. persentil	75. persentil	Ny NRV [mGy]
Caput	Blødning/infarkt	70	42,4	60,1	60
Cervicalcolumna	Fraktur	20	9,2	15,2	15
Thorax m/ kontrast	Tumor	-	-	8,6	9
HRCT (volumopptak)	Lungesykdom	-	-	8,4	9
Trauma	Trauma, torso	-	-	52	50
Thorax+abdomen+pelvis	Tumor	-	-	14,2	15
Thorax+øvre abdomen	Tumor	-	-	13	13
Colon	Tumor/polypper	12	7,8	11,3	11
Urografi	Hematuri/tumor	16	9,5	13,2	13
Urografi	Steinproblematikk	7	3,7	5,1	5
Hjerte	Coronar sykdom	-	-	12	12

Tabell 30: Reviderte og etablerte nasjonale referanseverdier for intervensjonsprosedyrer. Tabellen viser også gammel NRV, 75. persentilen og 25. persentilen for de prosedyrer som hadde NRV på tidspunktet for innsamlingen.

Prosedyre	Gammel NRV [Gycm <sup>2</sup> ]	25. persentil [Gycm <sup>2</sup> ]	75. persentil [Gycm <sup>2</sup> ]	Ny NRV [Gycm <sup>2</sup> ]
Pyelostomi, èn side	-	-	6,4	7
Coronar angiografi	45	10	19	20
Coronar angiografi+PCI	-	-	48,1	50
PCI	-	-	56,6	60
TAVI	-	-	75,4	75

## 6 Effektive doser og omregningsfaktorer

Når dose-areal produktet (DAP) eller dose-lengde produktet (DLP) for undersøkelsen er kjent, er det mulig å beregne den effektive dosen for ulike undersøkelsestyper ved hjelp av omregningsfaktorer. Omregningsfaktorene er etablert ved bruk av en modell der strålingens vekselvirkning i vev simuleres for ulike undersøkelser, pasientstørrelser og eksponeringsparametere (Monte Carlo simulering). Simuleringen etablerer en sammenheng mellom ulike dosestørrelser (DAP, DLP) og organdoser. På bakgrunn av dette kan den effektive dosen beregnes (se Veileder 5, bilag 5 for referanser til slike dataprogram [13]). Overgangsfaktorene for konvensjonell røntgen er hentet fra Radiation Protection 154 og er beregnet etter organvektfaktorer i ICRP60 [9, 10].

For CT undersøkelsene er de effektive dosene beregnet etter ICRP103 og hentet fra referanse 7 og 8. Ved å bruke ICRP103, vil enn få høyere effektive doser for undersøkelser av caput og thorax. Dette pga. økt organvektfaktor for brystkjertelen og en vektfaktor for cerebrum som ikke eksisterte tidligere. For abdomen og nakken vil det være omtrent likt som før, og det vil være en reduksjon ved undersøkelser av pelvis pga. redusert organvektfaktor for gonader og derved betydelig redusert risiko for arvelige effekter.

Nye nasjonale referanseverdier, tilhørende omregningsfaktorer og beregnede effektive doser er inkludert i tabellene 31 og 32. Beregning av effektiv dose for røntgenundersøkelsene lokalt ved virksamheten gjøres ved å multiplisere virksamhetens representative dose med omregningsfaktoren (husk korrekte enheter). Omregningsfaktorene er kun gjennomsnittsverdier, men de gir likevel en pekepinn på hva den effektive dosen til pasienten er. Ved bruk av omregningsfaktorene kan virksamheten imøtekomme forskriftskravet om doseinformasjon til pasient og pårørende. Omregningsfaktorene som er gitt kan kun anvendes på voksne.

Generelt sett kan man si at den effektive dosen, uttrykt i mSv, ved konvensjonelle røntgenundersøkelser i thorax og abdomenområdet vil være 18-30 % av DAP dosen avhengig av type undersøkelse, hvis den er oppgitt i Gy $\text{cm}^2$ . Tilsvarende vil den effektive dosen, uttrykt i mSv, ved CT undersøkelser i thorax og abdomenområdet være i området 1,5-2 % av DLP, hvis den er oppgitt i mGy $\text{cm}^2$ .

Tabell 31: Beregnede effektive doser ved ny nasjonal referanseverdi for undersøkelser med dose angitt i dose-areal produkt [Gy $\text{cm}^2$ ].

Undersøkelse	Ny NRV	Omregningsfaktor [mSv/Gy $\text{cm}^2$ ]	Effektiv dose [mSv]
Thoracalcolumna	2,5	0,19	0,5
Lumbo-sacralcolumna	6	0,21	1,3
Thorax	0,45	0,18	0,1
Pelvis	1,7	0,29	0,5
Pyelostomi	7	0,26 *)	1,8
Coronar angiografi	20	0,2	4
Coronar angiografi + PCI	50	0,2	10
PCI	60	0,2	12
TAVI	75	0,2	15

\*) Antatt overgangsfaktor

Tabell 32: Beregnede effektive doser ved ny nasjonal referanseverdi for undersøkelser med dose angitt i dose-lengde produkt [mGycm].

CT undersøkelse	Ny NRV [mGycm]	Omregningsfaktor [mSv/mGycm]	Effektiv dose [mSv]
Caput	950	0,0049	4,7
Cervicalcolumna	350	0,0107	3,7
Thorax m/ kontrast	350	0,0204	7,1
HRCT (volumopptak)	300	0,0204	6,1
Thorax+abdomen+pelvis	950	0,0186	17,7
Thorax+øvre abdomen	700	0,0186 *)	13,0
Colon	800	0,0171	13,7
Urografi - hematuri/tumor	1300	0,0171	22,2
Urografi - steinproblematikk	250	0,0171	4,3
Hjerte	200	0,026	5,2

\*) Antatt overgangsfaktor

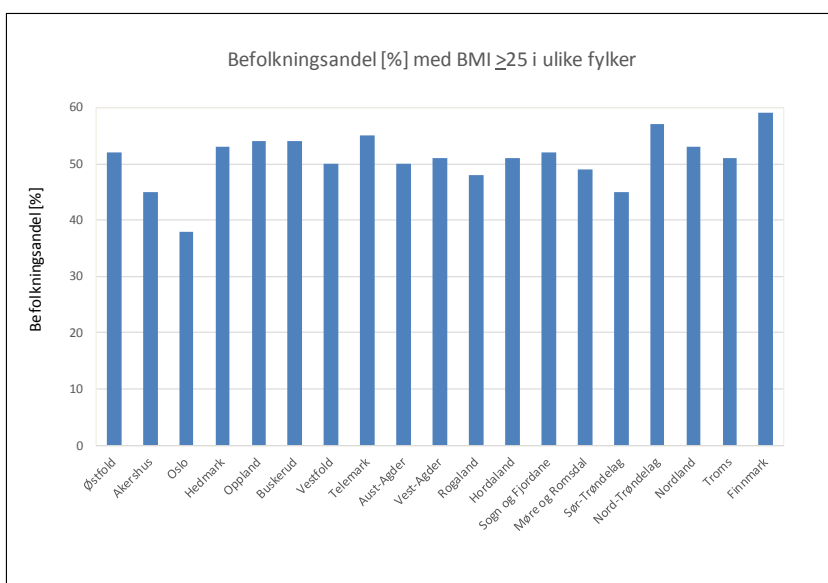
## 7 Diskusjon

Strålevernet sendte i mars 2017 ut et brev til aktuelle virksomheter med pålegg om representative doser for et utvalg av radiologiske prosedyrer. Totalt ble det innrapportert 1424 representative doser som ble godtatt, omfattende 81093 pasienter i dette arbeidet. Dette er fordelt på 564 representative doser for konvensjonell røntgen, 749 for CT og 111 for angiografi og intervensjon. Strålevernet har mottatt 208 flere representative doser enn ved forrige innsamling i 2008-09. I tillegg har det totale pasientgrunnlaget øket med 63640 pasienter. En hovedårsak til økningen er at det ble gitt mulighet for å rapportere data for minimum 50 pasienter uten vekt og at Strålevernet fikk tilgang til data fra Norsk register for invasiv cardiologi (NORIC).

De innrapporterte dosedata ble kvalitetssikret gjennom høsten 2017, og virksomhetene ble kontaktet ved mistanke om feil i innrapporteringen eller ved andre uklarheter. Det er ikke foretatt noen dypere analyse av de innrapporterte dataene. Denne rapporten har som mål å presentere reviderte og nye nasjonale referanseverdier, og i den hensikt er det vurdert som viktig at resultatene fra innsamlingen ble publisert tett innpå innsamlingen. Dette fordi at virksomhetenes representative doser skal i størst mulig grad samsvare med den aktuelle situasjonen i virksomhetene på tidspunktet for publisering av rapporten.

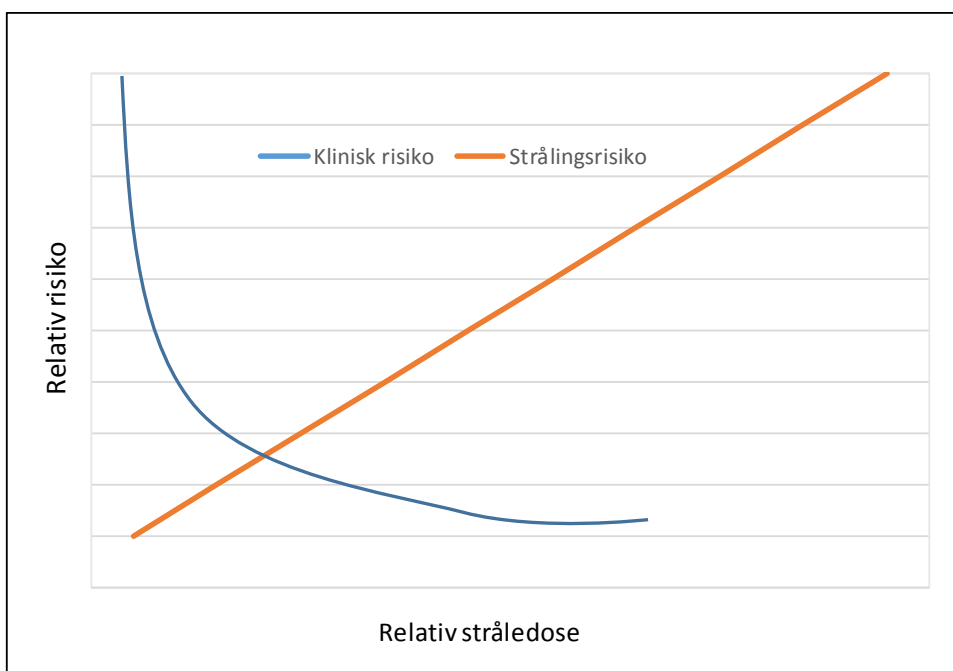
Nasjonale referanseverdier baseres i dag på dosedata tatt fra en pasientgruppe i vektklasse 55-90 kg. Dette vil normalt gi et gjennomsnitt på 70 kg  $\pm$  5. Det er nytt i denne innsamlingen at Strålevernet har godtatt å bruke dosedata for røntgenprosedyrer der pasientvekt ikke var oppgitt. Det var i forkant av innsamlingen knyttet litt usikkerhet om og hvordan dette ville kunne påvirke resultatet, siden medianverdien for vekt erfaringsmessig har ligget litt lavere enn gjennomsnittsverdien i tilsvarende innsamlinger. Resultatene viser at det kan se ut til at det å bruke medianverdien er en pragmatisk og god tilnærming, og at det gir lite utslag på den reviderte nasjonale referanseverdien i denne undersøkelsen. Gjennomsnittsverkten i befolkningen i Norge øker. Det vil derfor kunne bli vanskelig å samle inn nok data for enkelte undersøkelser i fremtidige innsamlinger av dosedata basert på pasienter i vektlassen 55-90 kg.

Et forhold som taler imot å bruke medianverdien er at det er store geografiske forskjeller for gjennomsnittsverkten i Norge. I Statistisk sentralbyrås levekårsundersøkelse om helse 2015, ble det funnet relativt store forskjeller mellom fylkene for andelen personer som hadde en BMI > 25 (noe overvektig) [14]. Figur 35 viser de geografiske forskjellene. Det vil bety at en medianverdi fra for eksempel Finnmark for en gitt undersøkelse, i utgangspunktet vil være høyere enn en medianverdi fra Oslo for samme undersøkelse.



Figur 35: Befolkningsandel med BMI  $\geq$  25 i ulike fylker (Statistisk Sentralbyrå, Lavekårsundersøkelse om helse, 2015).

Teoretisk vil flere påfølgende innsamlinger av representative doser, etterfulgt av revideringer og reduksjon av de nasjonale referanseverdiene, kunne gi konsekvenser med suboptimal bildekvalitet hos noen. Dette fordi enkelte kan lokkes til å optimalisere protokollene for mye, kun med tanke om å redusere dosene. Derfor har Strålevernet i denne rapporten også angitt en 25. persentil for de prosedyrene som allerede har en nasjonal referanseverdi. For CT colon er ikke dette angitt, da alt tyder på at standardprosedyren for CT colon er endret siden siste innsamling, med en ekstra projeksjon i buklege i dag. Hvis en virksomhet ligger under 25. persentilen bør de sikre seg at bildekvaliteten er god nok for å kunne besvare den kliniske spørsmålsstillingen. På andre siden så er det en fortsatt utvikling mot følsommere detektorer og andre tekniske løsninger som kan gi lavere doser. Det er derfor ikke gitt at bildekvaliteten er dårlig hvis man ligger under 25. persentilen, men den bør i hvert fall vurderes slik at eksponeringen gjør nytte (figur 36). For mange av prosedyrene vil det imidlertid være del høye representative doser som drar opp både 75. og 25. persentilen. Derfor vil dårlig bildekvalitet sannsynligvis være et unntak i denne innsamlingen.



Figur 36: Relativ minimumskrav til størrelse på stråledosen, for at den skal være til nytte.

For alle konvensjonelle undersøkelser sees det en nedgang i nasjonal referanseverdi (tabell 33). Den største reduksjonen sees hos coronar angiografi, der den nasjonale referanseverdien er redusert fra 45 Gy $\text{cm}^2$  til 20 Gy $\text{cm}^2$ . For fire av de fem CT undersøkelsene som hadde en nasjonal referanseverdi fra før, sees det også en nedgang (tabell 34). For CT colon sees det imidlertid en liten oppgang, basert på grunnlag av endrede prosedyrer.

Det bes om at de virksomheter som ligger lavest i dose for de ulike undersøkelsene gjør en vurdering om bildekvaliteten er god nok og sikrer den diagnostiske sikkerheten.

Tabell 33: Utviklingen av nasjonale referansedoser for noen konvensjonelle røntgenundersøkelser og coronar angiografi.

Undersøkelse	Dose-areal produkt [Gycm <sup>2</sup> ]		
	2007	2009	2017
Thorax	0,6	0,5	0,45
Cervicalcolumna	-	0,8	0,7
Thoracalcolumna	-	3	2,5
Lumbo-sacralcolumna	10	8	6
Pelvis	4	2,5	1,7
Coronar angiografi	80	45	20

Tabell 34: Utviklingen av nasjonale referansedoser for CT undersøkelser som er sammenlignbare med tidligere innsamlinger.

CT undersøkelse	Dose-lengde produkt [mGycm]		
	2007	2009	2017
Caput	1200	1000	950
Cervicalcolumna	-	400	350
Urografi - hematuri/tumor	-	1500	1300
Urografi - steinproblematikk	-	300	250
Colon	-	700	800

For cardiologisk intervensjon antas reduksjonen å ha flere årsaker. Nyere utstyr med moderne dosereduksjonsteknikker i tillegg til direktevisende elektroniske dosimetrisystem som finnes på noen avdelinger kan ha bidratt til dette. Det antas også at storskjerm-løsningen, som finnes på mange laboratorier, kan ha bidratt til at det brukes mindre forstørrelsesteknikk i dag. Strålevernet fokuserte også på cardiologisk intervensjon i perioden 2013-14, da det ble gjennomført tilsyn på samtlige avdelinger som tilbyr dette [15]. Strålevernet fulgte opp ett av sykehusene to måneder i etterkant av tilsynet. Da hadde personelldosene blitt redusert med 68 %, den representative dosen for et av laboratoriene var redusert og antallet pasienter med høye doser over 250 Gycm<sup>2</sup> var redusert betydelig. I tillegg kan det ha vært holdningsendringer pga. ny viten om stråleinduserte opasiteter og katarakt i øyelinsen [16, 17]. I det foreliggende pasientmaterialet inngår det heller ikke pasienter med tilleggsprosedyrer eller pasienter med tidligere bypass grafting. Det er usikkert på hvor mye det kan ha bidratt til reduksjonen.

Samtidig som vi ser en nedgang for de nasjonale referanseverdiene for de fleste så er det mellom 6,1 og 17,9 % av laboratoriene som fremdeles ligger over verdien som ble satt i 2010 [4]. CT colon er ikke medregnet her. For coronar angiografi var det ikke noen laboratorium som oversteg referanseverdien som var gjeldende ved tidspunktet for innsamlingen.

For TAVI antas det at den satte nasjonale referanseverdien er noe usikker. Dette fordi det antas at det er varierende kompleksitet i prosedyrene, og at enkelte steder har mer erfaring enn andre.

I kommende tilsyn innen radiologi vil et av fokusene for Strålevernet være høye representative doser, system for optimalisering og at virksomhetene har kjennskap til sine representative doser.

For pyelostomi ble det ikke angitt om det skulle rapporteres primærinleggelse og/eller bytte av pyelostomikateter. Da bytte av kateter er en betydelig enklere prosedyre vil en blanding av disse kunne gi store forskjeller i stråledosen.

Et område som bør prioriteres er å etablere referanseverdier for barn. Dette vil forsøkes å gjøres i et Nordisk prosjekt mellom strålevernsmyndighetene, som starter opp våren 2018.

## 8 Referanser

- <sup>1</sup> Almén A, Friberg EG, Widmark A, Olerud HM. Radiologiske undersøkelser i Norge per 2008. Trender i undersøkelsesfrekvens og stråledoser til befolkningen StrålevernRapport 2010:12. Østerås: Statens strålevern, 2010. <http://www.nrpa.no/dav/dc3ba89a7a.pdf> (29.7.2014)
- <sup>2</sup> Forskrift 16. desember 2016 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Helse- og omsorgsdepartementet, Oslo 2016. [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659#KAPITTEL\\_10](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659#KAPITTEL_10) (3.1.2018)
- <sup>3</sup> Avset Sundby B, Widmark A. Representative doser i Helse Øst: Representative doser for røntgendiagnostikk rapportert fra virksomhetene i Helse Øst høsten 2006. StrålevernRapport 20007:2. Østerås: Statens strålevern 2007.
- <sup>4</sup> Widmark A, Friberg EG. Representative doser i Norge - 2006-2009. Resultater fra første nasjonale innrapportering. Revisjon av nasjonale referanseverdier. StrålevernRapport 2014:6. Østerås: Statens strålevern, 2014.
- <sup>5</sup> Friberg EG, Widmark A, Ryste Hauge IH. National collection of local diagnostic reference levels in Norway and their use in optimization of X-ray examinations. 12<sup>th</sup> International Radiation Protection Association. Buenos Aires, 2008.
- <sup>6</sup> ICRP 2007. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Annals of the ICRP. Vol. 37; No. 2-4. Elsevier 2007. [http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB\\_37\\_2-4](http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4) (16.1.2017)
- <sup>7</sup> Huda W, Magill D. CT effective doses per dose length product using ICRP 103 weighting factors. Med. Phys. 38(3), March 2011.
- <sup>8</sup> Trattner S, Halliburton S, Thompson CM et.al. Cardiac-specific conversion factors to estimate radiation effective dose from dose-length product in computed tomography. Journal of Cardiovascular Imaging, Vol. 11, No. 1, 2018.
- <sup>9</sup> ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).
- <sup>10</sup> European Commission, 2008. European guidance on estimating population doses from medical X-ray procedures. Radiation Protection 154. European Commission, Luxembourg. <https://ec.europa.eu/energy/en/radiation-protection-publications> (29.1.2018)
- <sup>11</sup> StrålevernInfo 2018:1. Reviderte og nye nasjonale referanseverdier for røntgendiagnostikk og intervensjon per 2018. Statens strålevern, Østerås 2018.
- <sup>12</sup> Nasjonale referanseverdier for røntgenundersøkelser, gjeldende fra 26.1.2018. <https://www.nrpa.no/fakta/91047/nasjonale-referanseverdier-for-roentgenundersokelser-gjeldende-fra-27-4-2010> (22.1.2018)
- <sup>13</sup> Widmark A, Friberg EG, Heikkilä IE, et al. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 5. Østerås: Statens strålevern, 2015.
- <sup>14</sup> Statistikkbanken. Levekårsundersøkelse om helse. Statistisk Sentralbyrå, 2015. <https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectTable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=helseforhold&CMSSubjectArea=helse&StatVariant=&PLanguage=0&checked=true> (9.1.2018)
- <sup>15</sup> Widmark A, Silkoset RD. Tilsyn med medisinsk strålebruk ved kardiologiske intervensjonsavdelinger 2013-2014. StrålevernRapport 2016:12. Østerås: Statens strålevern, 2016. <https://www.nrpa.no/publikasjon/straalevernrapport-2016-12-tilsyn-med-medisinsk-straalebruk-ved-kardiologiske-intervensjonsavdelinger-2013-2014.pdf> (12.1.2017)
- <sup>16</sup> ICRP, 2012. ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).
- <sup>17</sup> ICRP 2011. ICRP statement on tissue reactions. Approved by the Commission on April 21, 2011. <http://www.icrp.org/docs/2011%20Seoul.pdf> (29.1.2018)







Statens strålevern  
Norwegian Radiation Protection Authority

2018

**StrålevernRapport 2018:1**

Årsrapport 2017

**StrålevernRapport 2018:2**

Radioecology as a Support to Regulatory  
Decision making on NORM and other  
Legacies, Related Waste Management and  
Disposal

**StrålevernRapport 2018:3**

Representative doser i Norge - 2017