

A stylized, light blue graphic of a pen nib is positioned in the upper right quadrant of the slide. It features a circular nib tip and a curved holder, rendered in a minimalist, line-art style.

Kwaliteitsborgingsprogramma

Joris Nens

Overzicht

- 1. Kwaliteitsborging – kwaliteitsbeheersing – klinische audit**
2. Hoe meten we beeldkwaliteit?
3. Hoe meten we patiëntendosis?
4. Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie
5. Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

Waarom kwaliteitsborgingsprogramma?

- Fouten maken kost geld.
- In de medische wereld kunnen fouten fataal zijn.
- Patiënten hebben recht op een goede verzorging.
- Een tevreden patiënt vertelt zijn ervaring tegen 1 persoon, een ontevreden patiënt vertelt zijn ervaring tegen 10 personen.

Wat is een kwaliteitsborgingsprogramma?

Definitie ARBIS:

Kwaliteitsborging: alle geplande en systematische verrichtingen die noodzakelijk zijn om voldoende zekerheid te krijgen dat een structuur, een systeem, een component van een uitrusting of een procedure **naar behoren en in overeenstemming met overeengekomen normen functioneert**.

Kwaliteitsbeheersing: maakt deel uit van de kwaliteitsborging. Het geheel van verrichtingen (programmeren, coördineren, uitvoeren) die bedoeld zijn om **de kwaliteit te handhaven of te verbeteren**. Zij omvat monitoring, evaluatie en handhaving op het vereiste niveau van alle prestaties van de apparatuur die gedefinieerd, gemeten en beheerst kunnen worden.

ARBIS

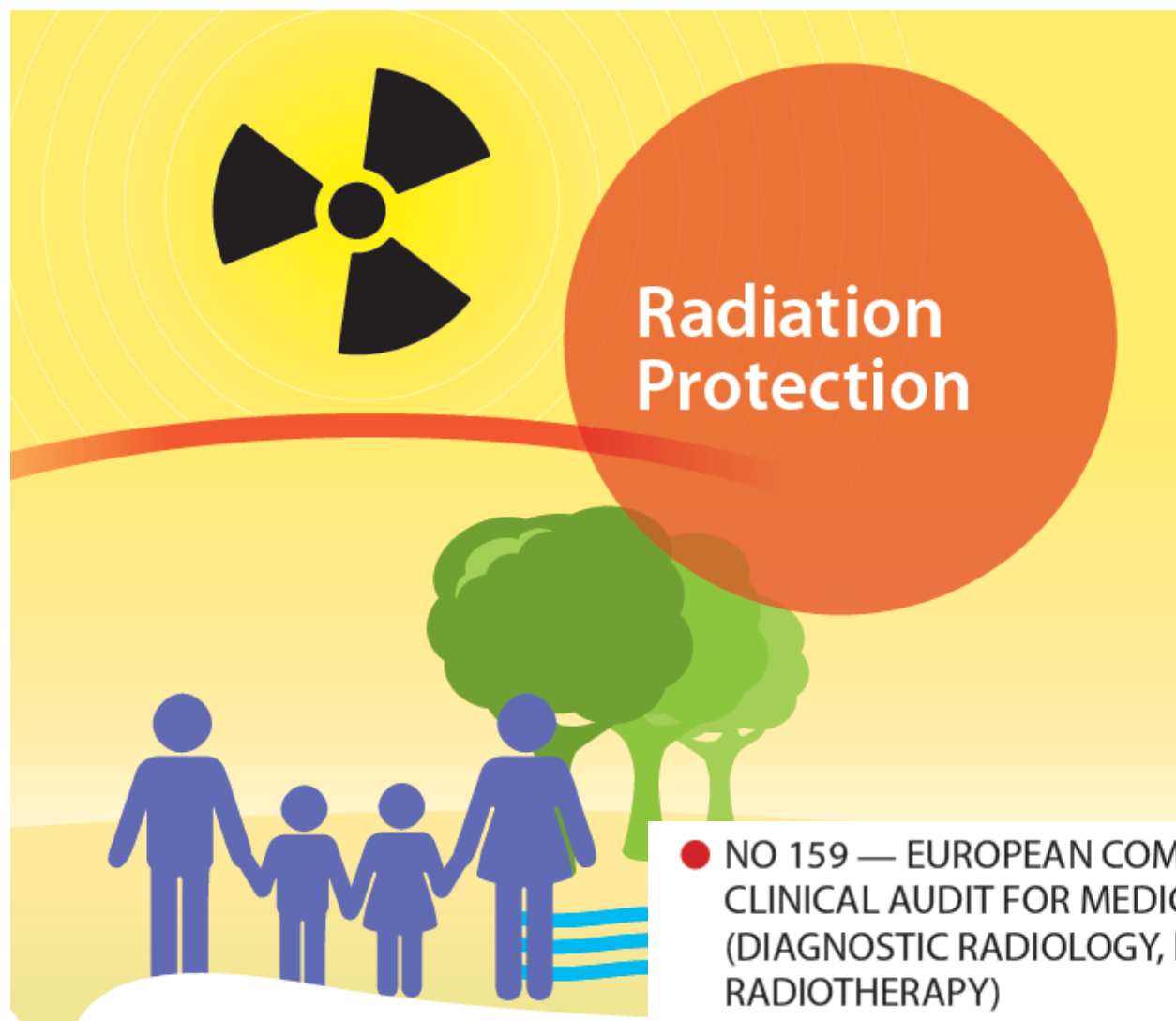
51.4 Procedures

Voor elk door het Agentschap gedefinieerd type van handeling of radiologisch onderzoek, zijn voor elke uitrusting **schriftelijke procedures** opgesteld en ter beschikking, onder de verantwoordelijkheid van de practicus.

Klinische audits worden uitgevoerd in de radiologische installaties die door het Agentschap worden aangeduid en volgens de door het Agentschap bepaalde of goedgekeurde modaliteiten.

De exploitant waakt er over dat, voor de radiologische installaties van zijn inrichting, de gepaste programma's inzake **kwaliteitsborging** uitgewerkt worden, met inbegrip van maatregelen inzake **kwaliteitsbeheersing**, de evaluatie van de doses of van de activiteiten, toegediend aan de patiënt, en het opstellen van maatregelen om de kans en de omvang van een accidentele of niet-intentionele dosis, opgelopen door de patiënt, te verminderen, evenals het toezicht op de uitvoering van deze maatregelen. Overeenkomstig de bepalingen van artikel 51.7 moet de exploitant erover waken dat hij zich voor het op punt stellen en het realiseren van deze taak verzekert van de actieve medewerking van een deskundige in de medische stralingsfysica.

Europese richtlijnen



- NO 159 — EUROPEAN COMMISSION GUIDELINES ON CLINICAL AUDIT FOR MEDICAL RADIOLOGICAL PRACTICES (DIAGNOSTIC RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE AND RADIOTHERAPY)

IAEA richtlijnen (International Atomic Energy Agency)

Comprehensive audit



Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A Tool for Quality Improvement

Quality Assurance Team for Radiation Oncology (QUATRO)



B-QUANUM:

AUDITS VAN HET
KWALITEITSMANAGEMENT
IN DE NUCLEAIRE GENEESKUNDE -
UITGEBREIDE AUDIT

Comprehensive Clinical Audits of Diagnostic Radiology Practices: A Tool for Quality Improvement

Quality Assurance Audit for Diagnostic Radiology Improvement and Learning (QUAADRIL)



IAEA
International Atomic Energy Agency

is
burg

Klinische audit

Structuur

- Missie en visie
- Organisatie en managementstructuur
- Personeelsbeleid en opleiding
- Gebouwen, toestellen, materiaal

Proces

- Justificatie en richtlijnen verwijzers
- Procedures voor onderzoeken en behandelingen
- Optimalisering van de procedures
- Controle van beeldkwaliteit, controle van de dosis ten opzichte van DRL waarden
- QA en QC procedures
- Noodplan in geval van incidenten
- Informatie en documentatie controle

Resultaten

Criteria voor goede praktijk: algemeen

Resultaten

Monitoren:

- Retakes
- Patiëntendosis
- Beeldkwaliteit
- Verkeerde diagnoses
- Patiënt tevredenheid
- ...

Klinische audit

Kwaliteit audit (JCI):

- Algemene kwaliteitsborging
- Ziekenhuis brede richtlijnen (personeelsbeleid, handhygiëne,...)
- Voldoen aan wetgeving

Klinische audit:

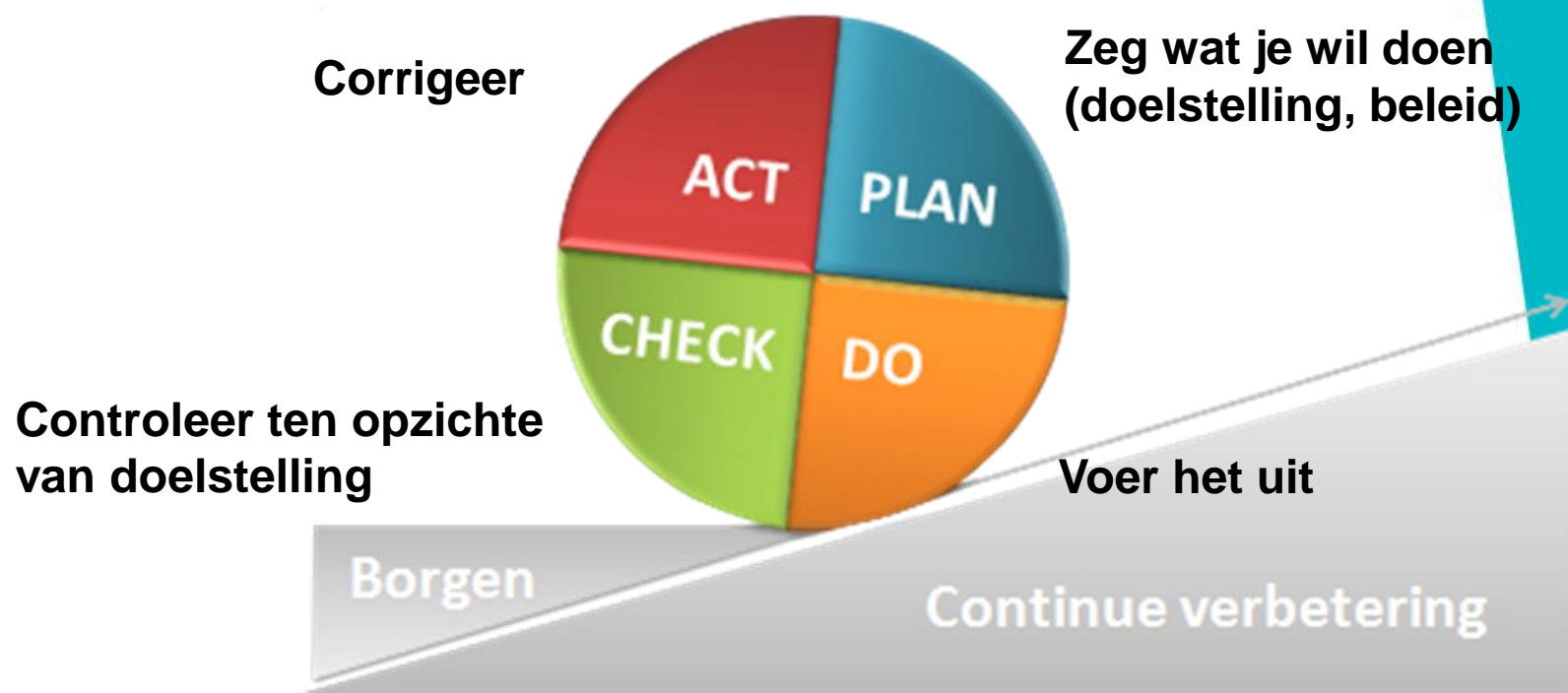
- Klinische praktijk: Richtlijnen verwijzers, kwaliteit beelden, slaagkansen behandelingen, kwaliteitscontrole,...

Resultaat audit:

- Adviezen voor verbetering kwaliteit verzorging
- Promoten van efficiënt gebruik middelen
- Verbeteren van de organisatie op een dienst
- Ontwikkeling van professionele opleiding en training

Criteria voor goede praktijk: algemeen

Deming cirkel (PDCA: Plan-do-check-act)



Overzicht

1. Kwaliteitsborging – kwaliteitsbeheersing – klinische audit
- 2. Hoe meten we beeldkwaliteit?**
3. Hoe meten we patiëntendosis?
4. Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie
5. Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Eerst moet je goede kwaliteit definiëren:

Wat is een acceptabele beeldkwaliteit?
Wat is een acceptabele dosis?

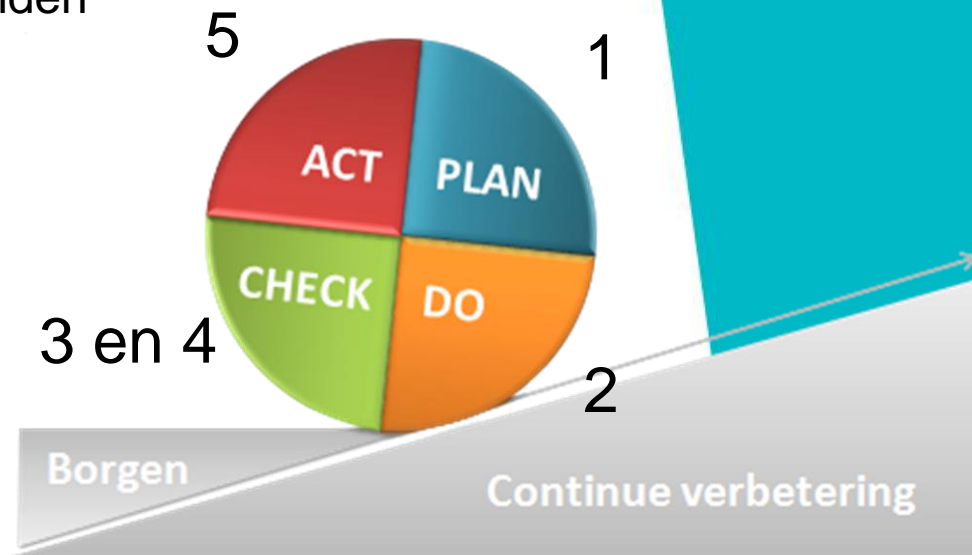
Kwaliteitsmanagement in medische beeldvorming moet starten met het vormen van een team die de kwaliteit kan kwantificeren

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Eerst moet je goede kwaliteit definiëren:

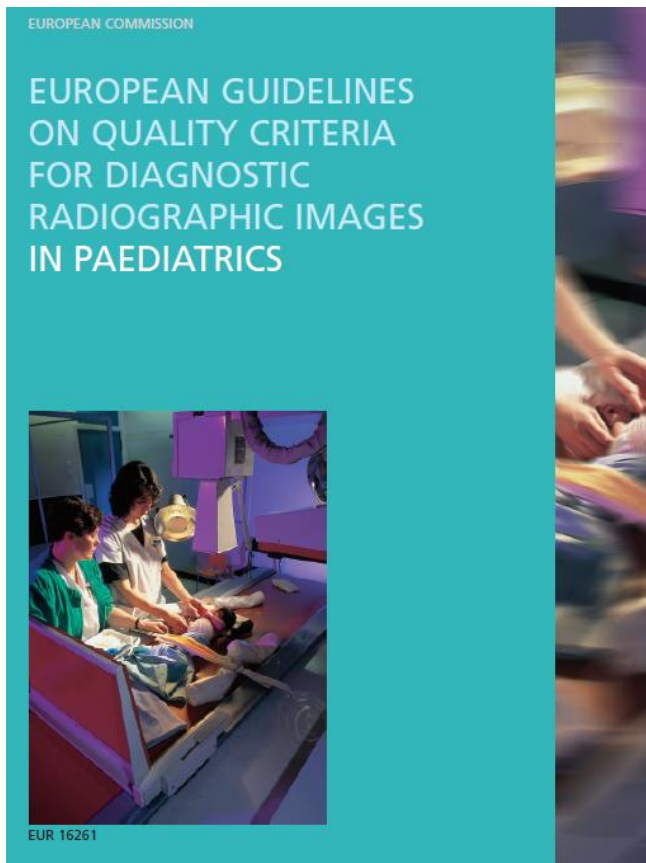
Wat is een acceptabele beeldkwaliteit?
Wat is een acceptabele dosis?

1. Stel een lijst van criteria samen
2. Criteria toelichten/opleiding (voorbeeld positionering)
3. Input: een reeks gewone typische beelden
4. Evaluatie door arts of technoloog
5. Opvolgen, verbeteren

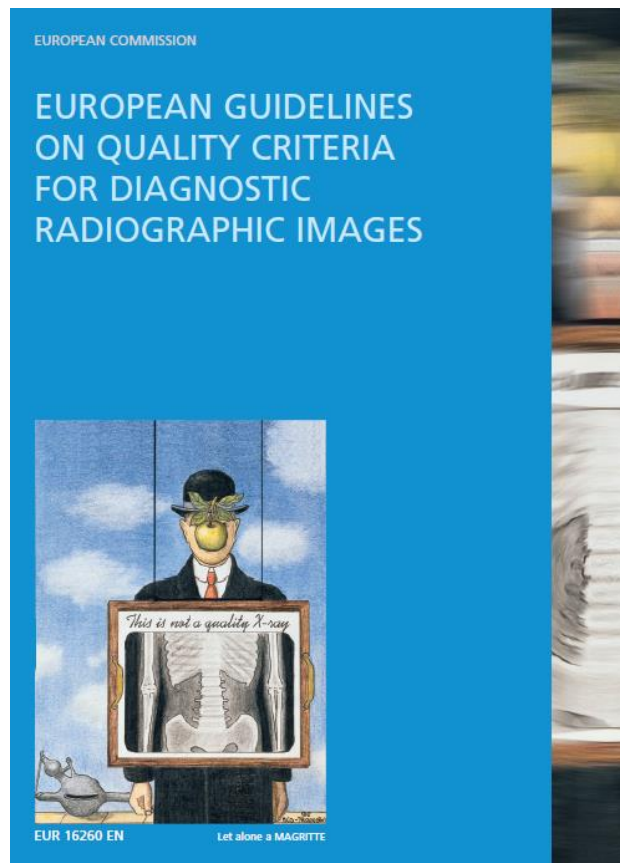


Hoe meten we beeldkwaliteit?

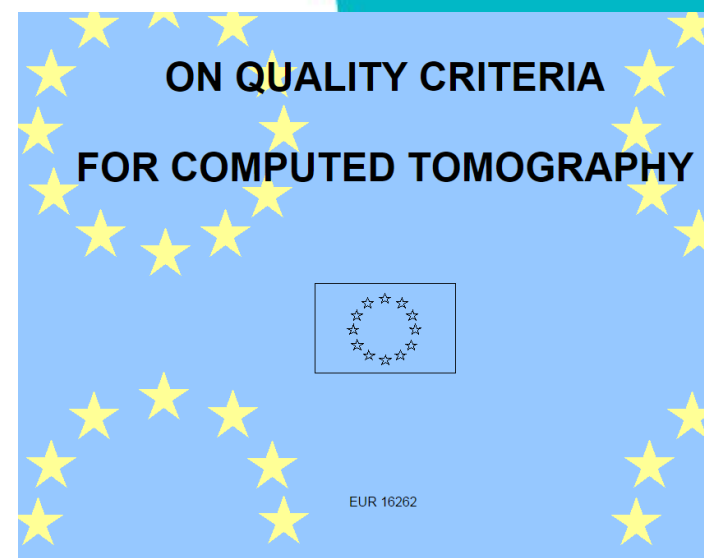
Evaluatie klinische beelden



1996



1996



2000

Europese richtlijnen voor de verschillende types onderzoeken

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie klinische beelden

EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR COMPUTED TOMOGRAPHY

- Beeldkwaliteit criteria
- Dosimetrie criteria
- Voorbeeld instellingen CT

1. DIAGNOSTIC REQUIREMENTS

Image criteria:

- 1.1 Visualization of
 - 1.1.1 Whole cerebrum
 - 1.1.2 Whole cerebellum
 - 1.1.3 Whole skull base
 - 1.1.4 Vessels after intravenous contrast media
- 1.2 Critical reproduction
 - 1.2.1 Visually sharp reproduction of the border between white and grey matter
 - 1.2.2 Visually sharp reproduction of the basal ganglia
 - 1.2.3 Visually sharp reproduction of the ventricular system
 - 1.2.4 Visually sharp reproduction of the cerebrospinal fluid space around the mesencephalon
 - 1.2.5 Visually sharp reproduction of the cerebrospinal fluid space over the brain
 - 1.2.6 Visually sharp reproduction of the great vessels and the choroid plexuses after intravenous contrast media

2. CRITERIA FOR RADIATION DOSE TO THE PATIENT

- 2.1 CTDI_w : routine head: 60 mGy
- 2.2 DLP : routine head: 1050 mGy cm

3. EXAMPLES OF GOOD IMAGING TECHNIQUE

- 3.1 Patient position : supine
- 3.2 Volume of investigation : from foramen magnum to the skull vertex
- 3.3 Nominal slice thickness : 2-5 mm in posterior fossa; 5-10 mm in hemispheres
- 3.4 Inter-slice distance/pitch : contiguous or a pitch = 1.0
- 3.5 FOV : head dimension (about 24 cm)
- 3.6 Gantry tilt : 10-12° above the orbito-meatal (OM) line to reduce exposure of the eye lenses

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie klinische beelden

Thorax PA

EUROPEAN COMMISSION

EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIC IMAGES

1. DIAGNOSTIC REQUIREMENTS

1.1. Image criteria

- 1.1.1. Performed at full inspiration (as assessed by the position of the ribs above the diaphragm — either 6 anteriorly or 10 posteriorly) and with suspended respiration
- 1.1.2. Symmetrical reproduction of the thorax as shown by central position of the spinous process between the medial ends of the clavicles
- 1.1.3. Medial border of the scapulae to be outside the lung fields
- 1.1.4. Reproduction of the whole rib cage above the diaphragm
- 1.1.5. Visually sharp reproduction of the vascular pattern in the whole lung, particularly the peripheral vessels
- 1.1.6. Visually sharp reproduction of:
 - (a) the trachea and proximal bronchi,
 - (b) the borders of the heart and aorta,
 - (c) the diaphragm and lateral costo-phrenic angles
- 1.1.7. Visualization of the retrocardiac lung and the mediastinum
- 1.1.8. Visualization of the spine through the heart shadow

1.2. Important image details

- 1.2.1. Small round details in the whole lung, including the retrocardiac areas:
 - high contrast: 0.7 mm diameter
 - low contrast: 2 mm diameter
- 1.2.2. Linear and reticular details out to the lung periphery:
 - high contrast: 0.3 mm in width,
 - low contrast: 2 mm in width

3. EXAMPLE OF GOOD RADIOGRAPHIC TECHNIQUE

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 3.1. Radiographic device: | vertical stand with stationary or moving grid |
| 3.2. Nominal focal spot value: | ≤ 1.3 |
| 3.3. Total filtration: | ≥ 3.0 mm Al equivalent |
| 3.4. Anti-scatter grid: | $r = 10; 40/\text{cm}$ |
| 3.5. Screen film system: | nominal speed class 400 |
| 3.6. FFD: | 180 (140-200) cm |
| 3.7. Radiographic voltage: | 125 kV |
| 3.8. Automatic exposure control: | chamber selected — right lateral |
| 3.9. Exposure time: | < 20 ms |
| 3.10. Protective shielding: | standard protection |

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie klinische beelden– Pediatrische onderzoeken

EUROPEAN COMMISSION

EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIC IMAGES IN PAEDIATRICS

Thorax PA/AP

1. DIAGNOSTIC REQUIREMENTS

Image criteria

- 1.1. Performed at peak of inspiration, except for suspected foreign body aspiration
- 1.2. Reproduction of the thorax without rotation and tilting
- 1.3. Reproduction of the chest must extend from just above the apices of the lungs to T12/L1
- 1.4. Reproduction of the vascular pattern in central 2/3 of the lungs
- 1.5. Reproduction of the trachea and the proximal bronchi
- 1.6. Visually sharp reproduction of the diaphragm and costo-phrenic angles
- 1.7. Reproduction of the spine and paraspinal structures and visualisation of the retrocardiac lung and the mediastinum

3 EXAMPLE OF GOOD RADIOGRAPHIC TECHNIQUE

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 3.0. Patient position | : upright, supine position possible |
| 3.1. Radiographic device | : table or vertical stand, depending on age |
| 3.2. Nominal focal spot value | : 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Additional filtration | : up to 1 mm Al + 0.1 or 0.2 mm Cu (or equivalent) |
| 3.4. Anti-scatter grid: r = 8; 40/cm | : only for special indications and in adolescents |
| 3.5. Screen film system | : nominal speed class 400 - 800
3.6 FFD 100 - 150 cm |
| 3.7. Radiographic voltage | : 60 - 80 kV (100 - 150 kV with grid for older children) |
| 3.8. Automatic exposure control | : chamber selected - lateral; preferably none in infants and young children |
| 3.9. Exposure time | : <10 ms |
| 3.10. Protective shielding | : lead-rubber coverage of the abdomen in the immediate proximity of the beam edge |

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie met testobjecten → medisch stralingsfysicus

1^{ste} mogelijkheid:

Antropomorfe fantomen

- Zeer duur
- Meestal net niet goed genoeg



Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie met testobjecten → medisch stralingsfysicus

2^{de} mogelijkheid:

Eenvoudige testobjecten:

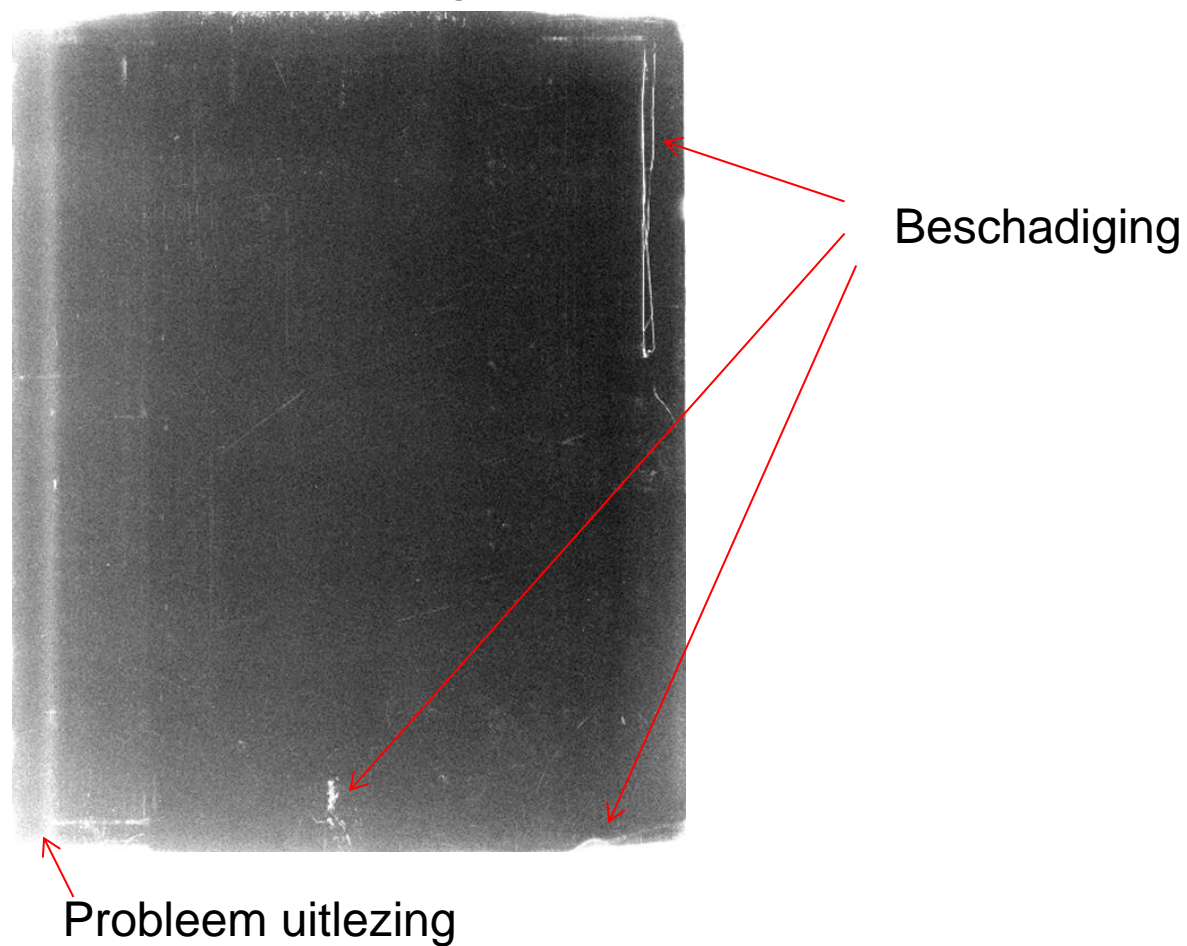
- Identificeren problemen
- Beter begrijpen van het toestel
- Verschillende toestellen vergelijken



Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie met testobjecten → medisch stralingsfysicus

Cu-filter: controle homogeniteit



Hoe meten we beeldkwaliteit?

Probleem: beeldkwaliteit full spine onvoldoende:

- Wervelzuil groter dan detector
- 32 foto's

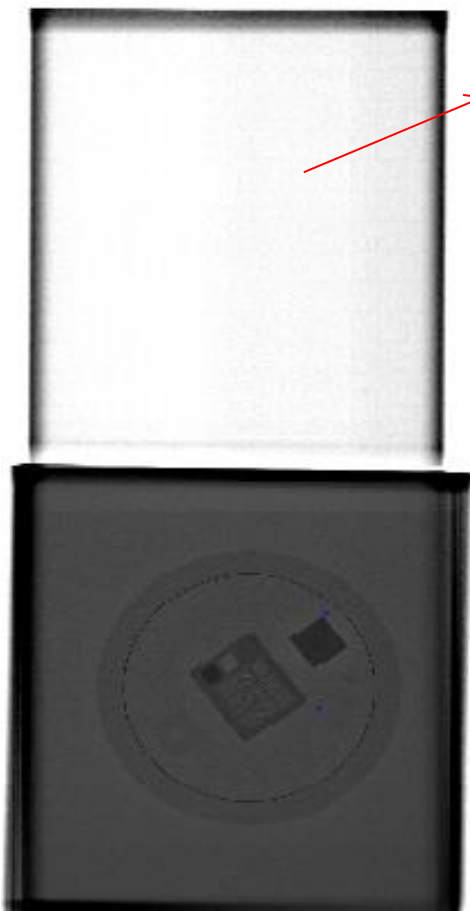


Hoe meten we beeldkwaliteit?

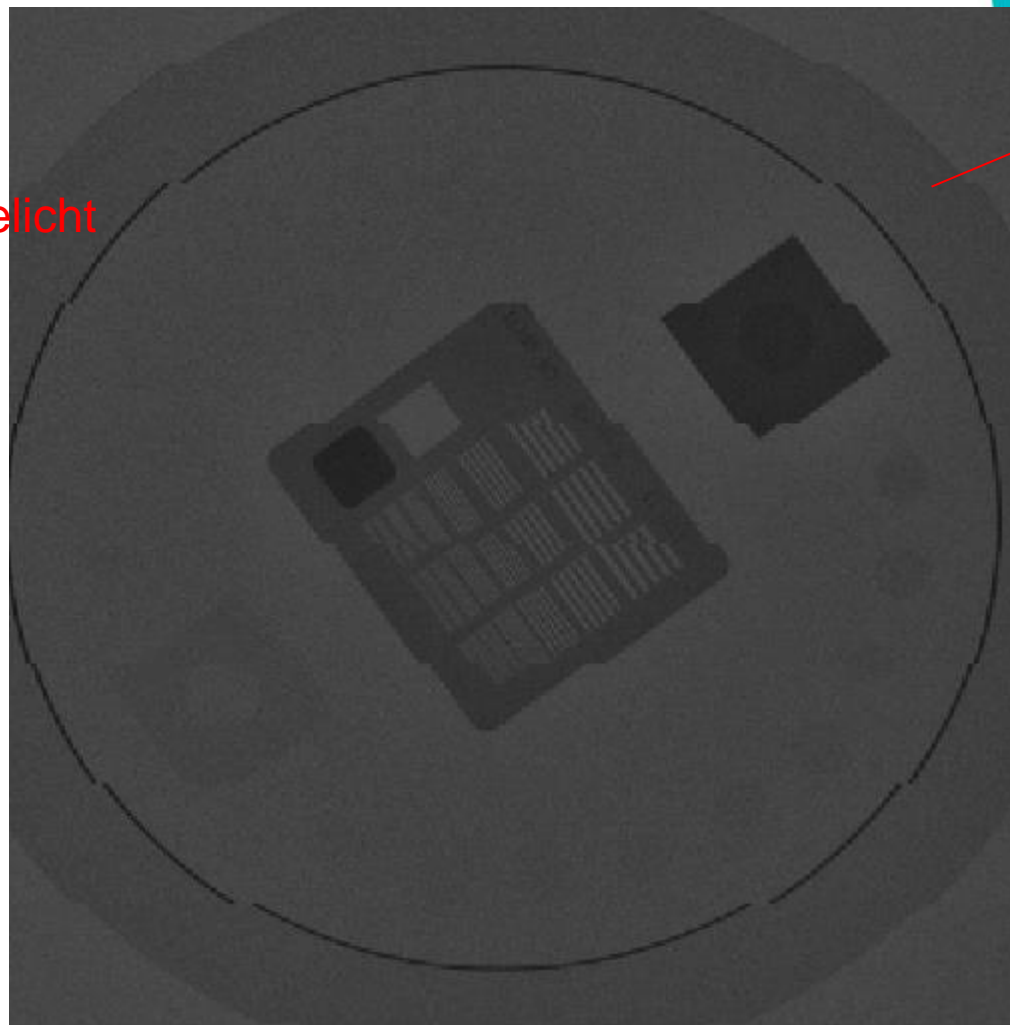
Evaluatie met testobjecten

Bestuderen problemen: Full spine

Zaal 2



→ overbelicht

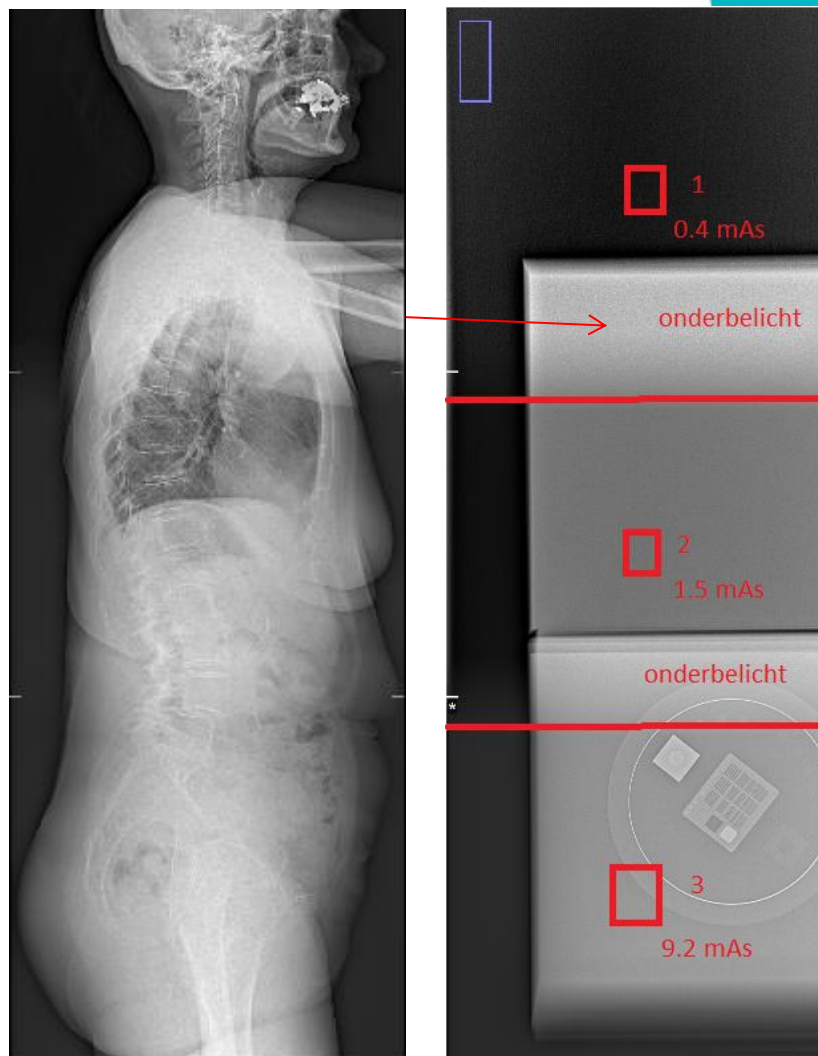


→ Vervormd

Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie met testobjecten

Bestuderen problemen:
Full spine
Zaal 6



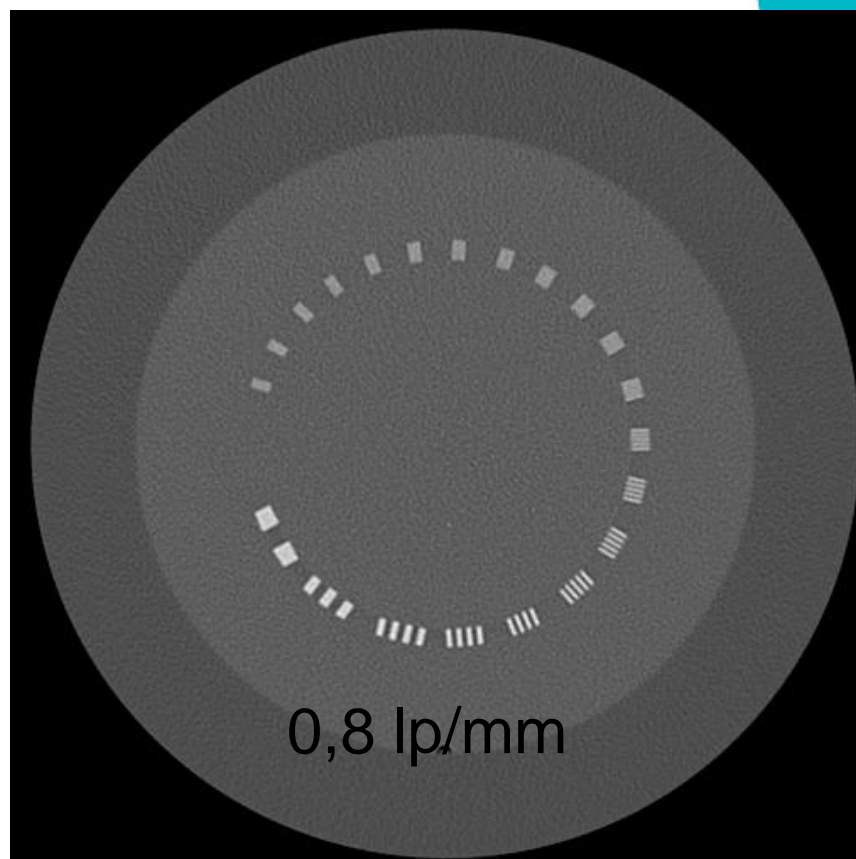
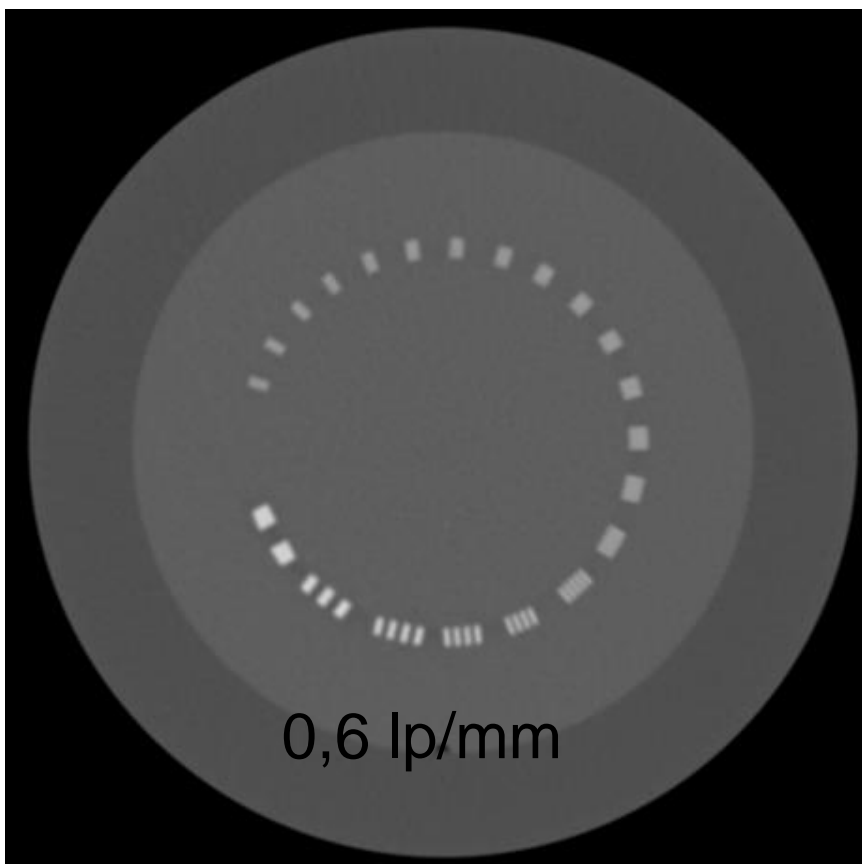
Hoe meten we beeldkwaliteit?

Evaluatie medische stralingsfysica

effect van het type reconstructiefilter

Zachte reconstructie: zacht weefsel

Harde reconstructie: bot



Hoe meten we beeldkwaliteit?

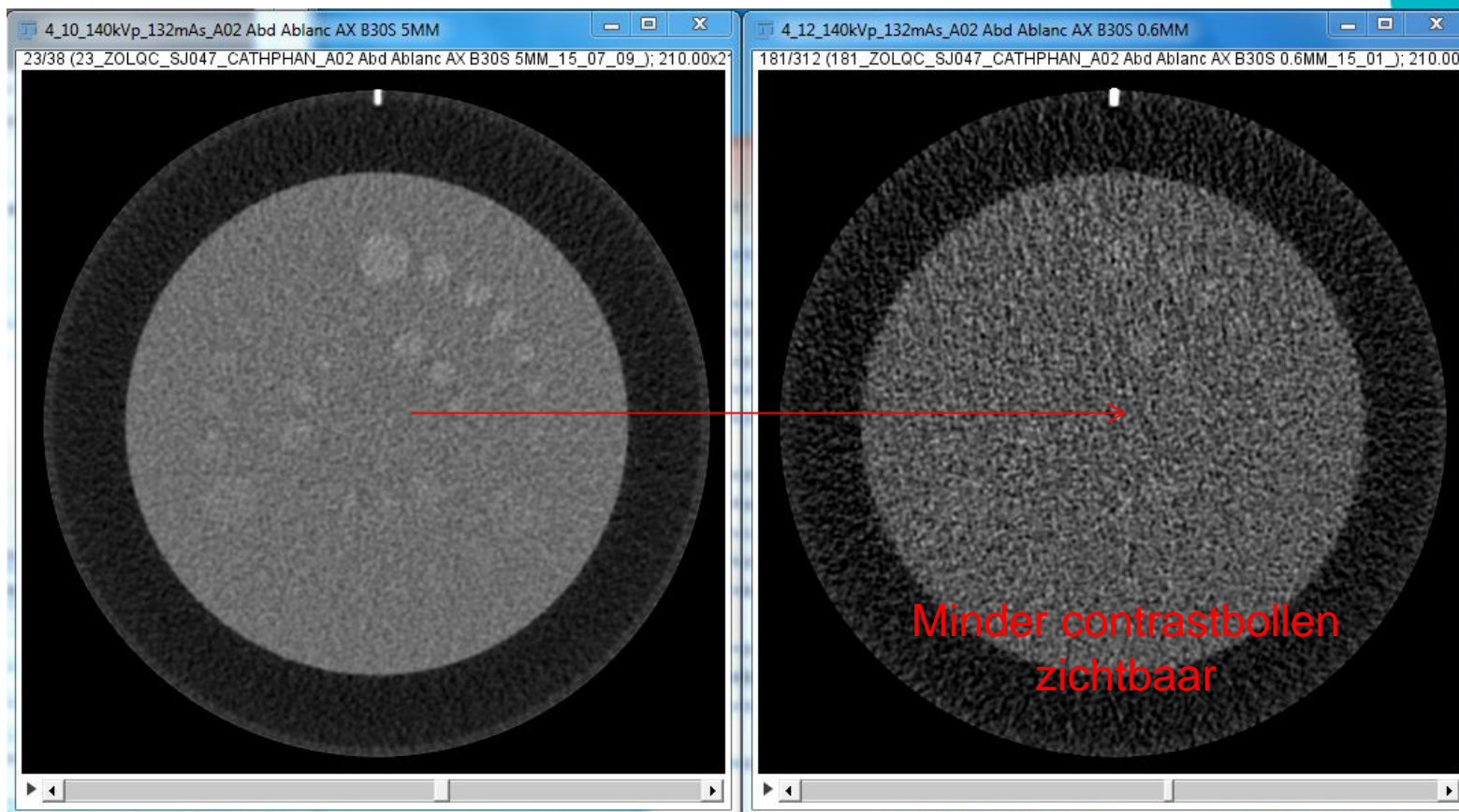
Evaluatie medische stralingsfysica

effect van de reconstructiedikte

5 mm reconstructie

0,6 mm reconstructie

CT



Overzicht

1. Kwaliteitsborging – kwaliteitsbeheersing – klinische audit
2. Hoe meten we beeldkwaliteit?
- 3. Hoe meten we patiëntendosis?**
4. Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie
5. Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

Hoe meten we de patiëntendosis?

Geabsorbeerde dosis (D_r) =

Geabsorbeerde energie per kilogram

Eenheid = Gy (J/kg)

Equivalente dosis (H_w) = $D_r w_r$

Geabsorbeerde dosis van orgaan maal
stralingsweegfactor (w_R)

Eenheid = Sv (J/kg)

Effectieve dosis (E) = $\sum H_w w_T$

Eenheid = Sv (J/kg)

**Kunnen we niet
meten!!!**

Orgaan	Weegfactor (w_T)
Gonaden	0.08
Rode beenmerg	0.12
Dikke darm	0.12
Longen	0.12
Maag	0.12
Borstklier	0.12
Blaas	0.04
Lever	0.04
Schildklier	0.04
Slokdarm	0.04
Huid	0.01
Botoppervlak	0.01
Hersenen	0.01
Speekselklieren	0.01
Overige	0.12
Totaal	1

Hoe meten we de patiëntendosis?

Operationele dosis eenheden

- Huiddosis
- Intrededosis in het referentiepunt
- DAP: Dose area product: dosis oppervlakte product
- CTDI: computed tomography dose index
- DLP: dose length product

Hoe meten we de huiddosis?

1. Huiddosis:

- Kan berekend worden met:
 - kV
 - mAs
 - Buisrendement (dosis per mAs op 1 meter afstand)
 - Afstand tussen röntgenbuis en huid van de patiënt

$$\text{Huiddosis} = \text{Backscatterfactor} \times \text{mAs} \times \text{Buisrendement}(kVp) \div \text{Afstand}^2$$

Probleem: afstand tussen röntgenbuis en huid van de patiënt is niet altijd gekend.

Hoe meten we de huiddosis?

1. Huiddosis:

Voorbeeld: Effect van afstand tussen röntgenbuis en huid

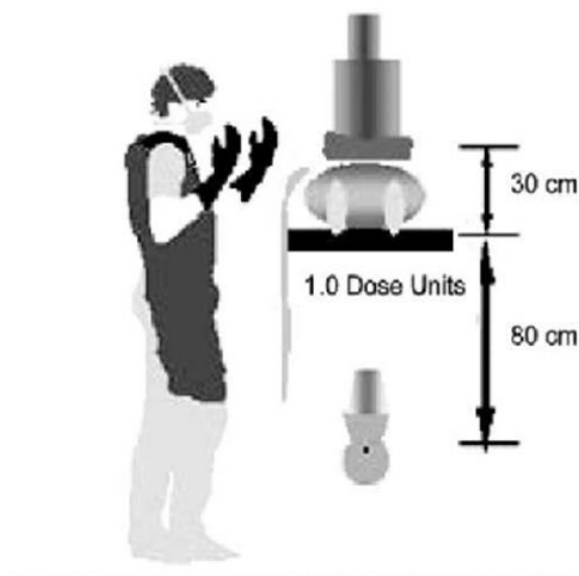


$$\text{Huiddosis} = \text{Backscatterfactor} \times \text{mAs} \times \text{Buisrendement}(kVp) \div \text{Afstand}^2$$

Hoe meten we de dosis in het referentiepunt?

2. Intrededosis in het referentiepunt:

Raming/indicatie huiddosis: intrededosis in een vast punt
→ Elke toestel anders → handleiding



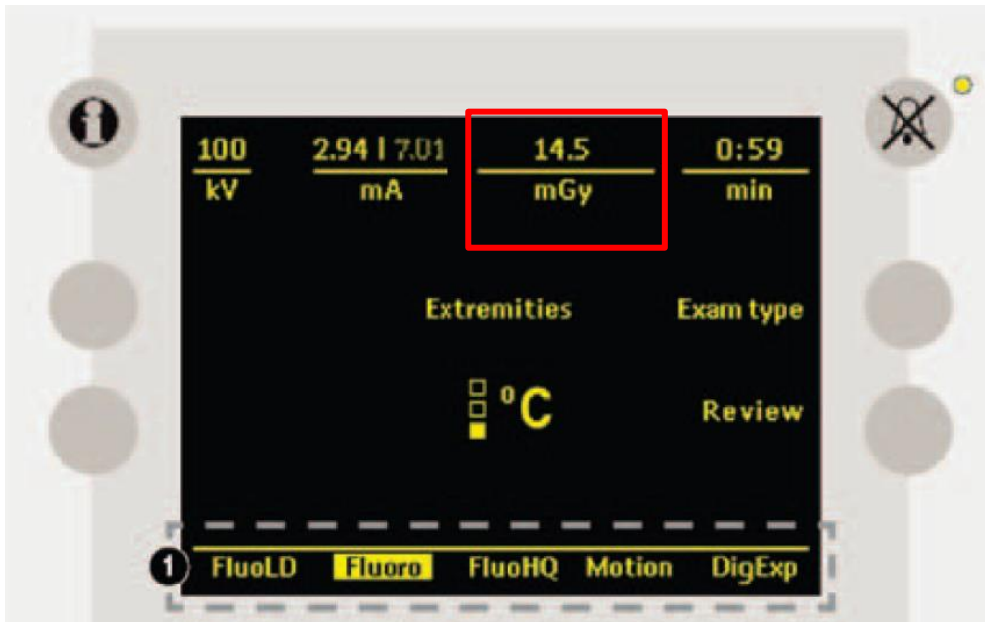
Indicatie van de huiddosis

2 Gy = drempelwaarde voor deterministische effecten

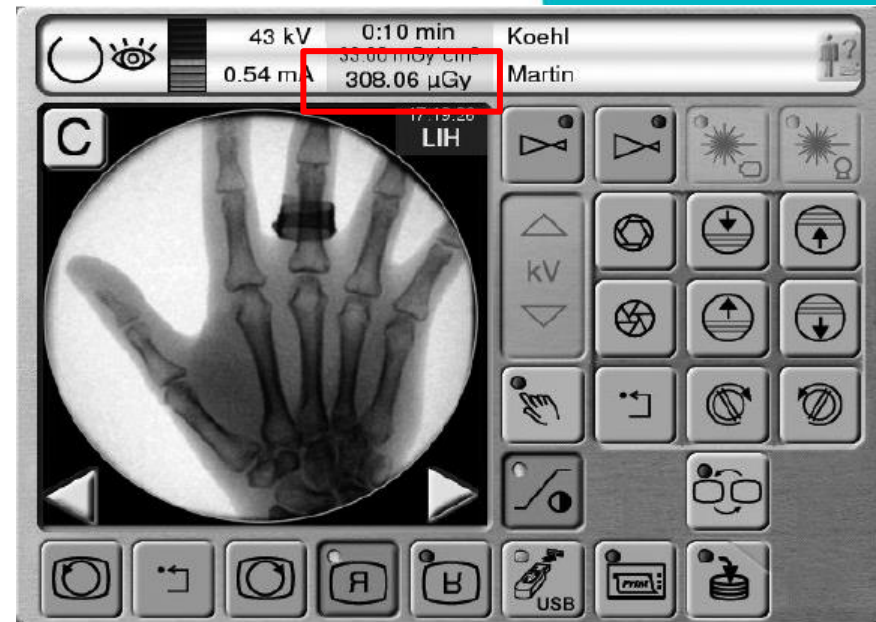
Hoe meten we de dosis in het referentiepunt?

2. Intrededosis in het referentiepunt:

Philips



GE

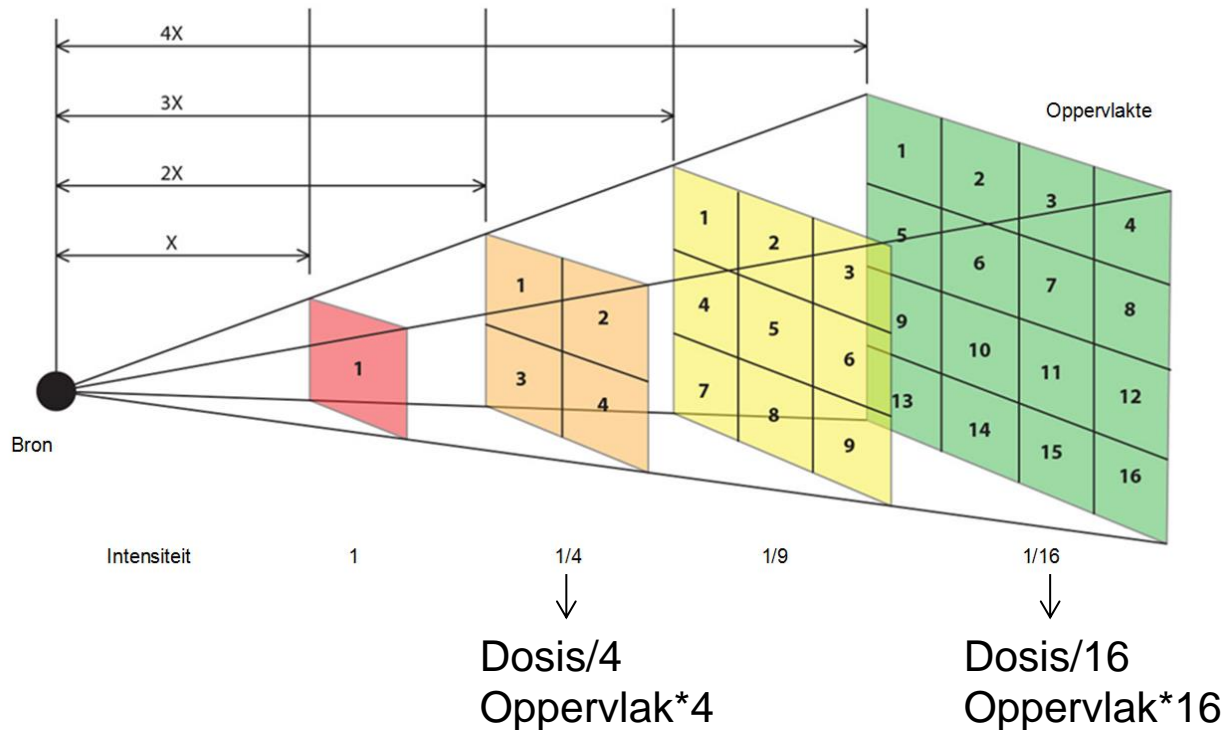


Hoe meten we de DAP?

3. DAP: Dose area product:

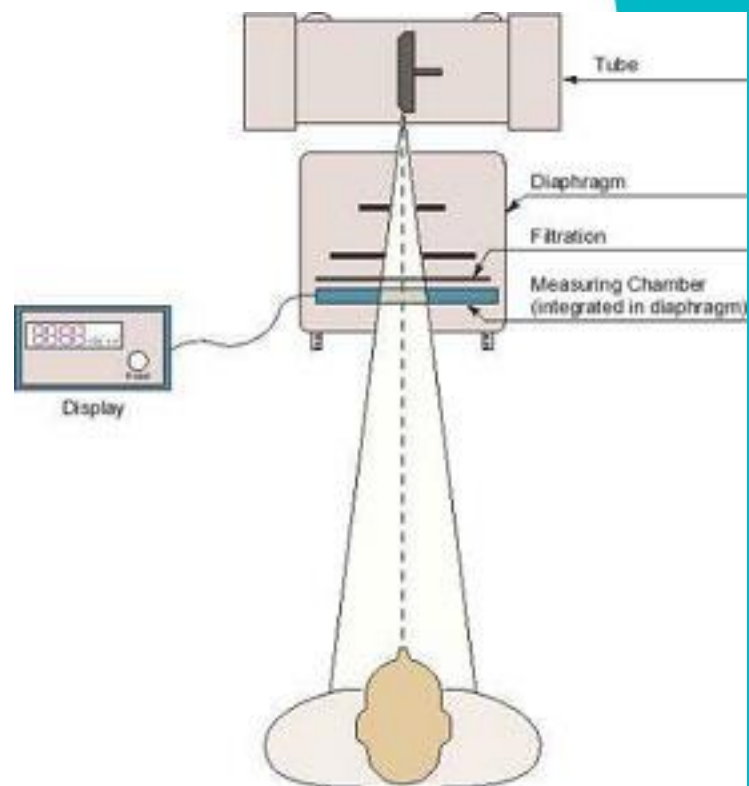
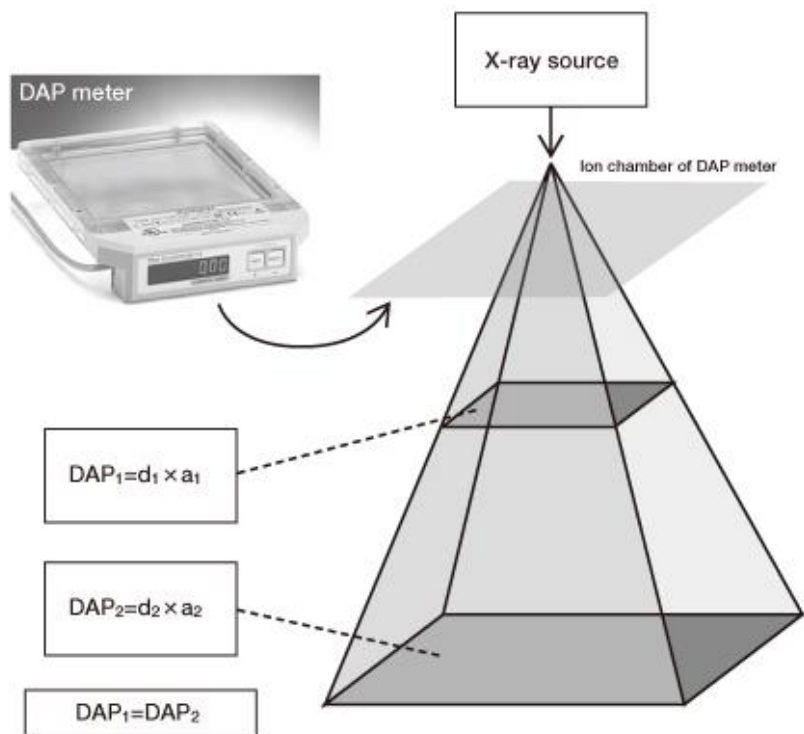
$$DAP = \text{intrededosis} \times \text{oppervlakte}$$

- Lucht geeft geen attenuatie
- Niets tussen buis en patiënt
- Onafhankelijk van afstand tot buis



Hoe meten we de DAP?

3. DAP: Dose area product:



Hoe meten we de DAP?

3. DAP: Dose area product:

DAP = intrededosis × oppervlakte



Eenheden:

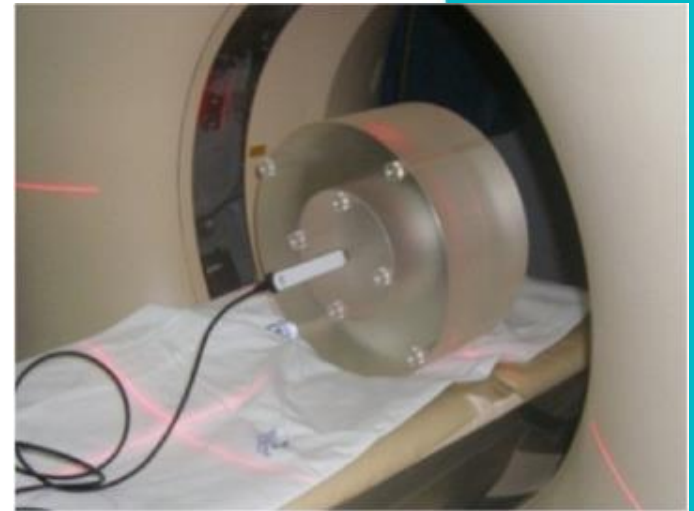
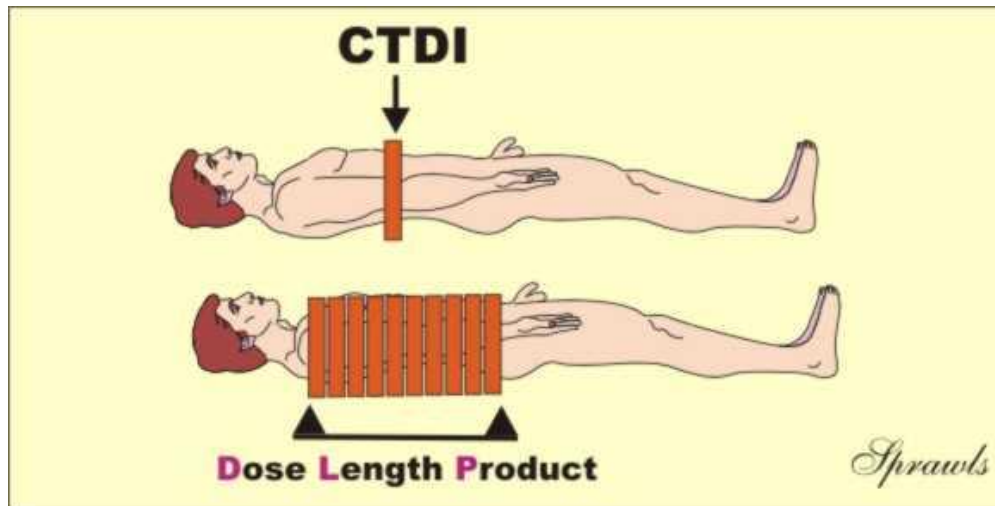
- $1 \text{ cGy.cm}^2 = 1 \text{ }\mu\text{Gy.m}^2$
- $1 \text{ dGy.cm}^2 = 10 \text{ cGy.cm}^2$
- $1 \text{ mGy.cm}^2 = 0,1 \text{ cGy.cm}^2$

Voordeel DAP:

- Gemakkelijk te meten
- Betere correlatie met effectieve dosis
- Invloed kV, mA, ms, collimatie

Hoe meten we de dosis in CT?

4. CTDI: computed tomography dose index

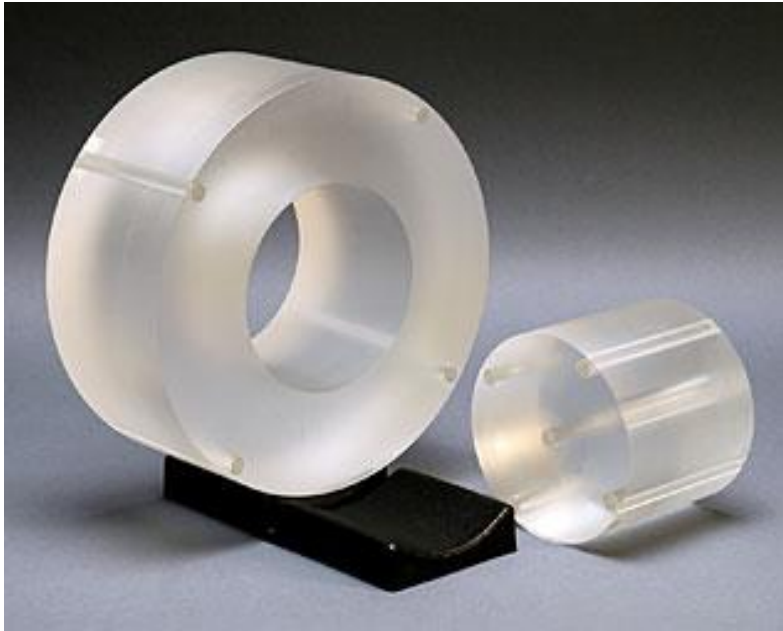


CTDI = gemiddelde dosis in één snede (mGy)

DLP = dose length product = CTDI x scanlengte (mGy.cm)

Hoe meten we de dosis in CT?

4. CTDI: computed tomography dose index

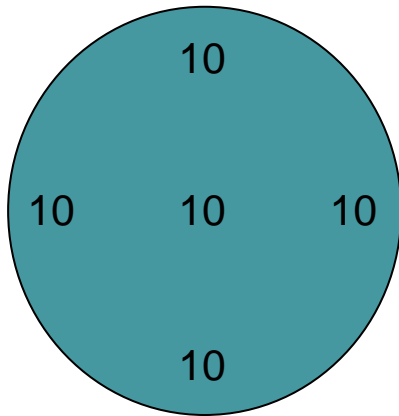


Verschillende fantomen afhankelijk van de gescande regio:
CTDI - 32 cm fantoom: body
CTDI - 16 cm fantoom: head (vroeger ook pediatrie)

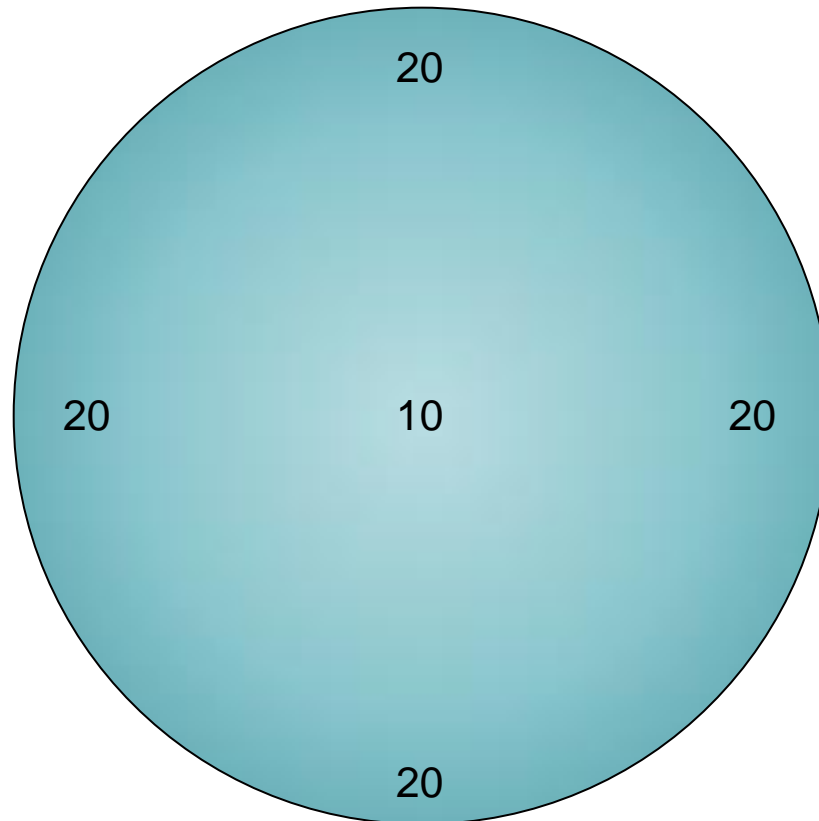
Hoe meten we de dosis in CT?

4. CTDI: computed tomography dose index

Voorbeeld van dosisverdeling in het fantoom



$$\text{CTDI}_{16\text{cm}} = 10 \text{ mGy}$$



$$\text{CTDI}_{32\text{cm}} = 16 \text{ mGy}$$

Hoe meten we de dosis in CT?

Voorbeeld van dosisrapport aan het einde van een CT onderzoek

15-Jan-2015 12:33

Ward: GB35
 Physician: UNKNOWN
 Operator:

Total mAs 2743 **Total DLP 207 mGycm**

	Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol* mGy	DLP mGycm	TI s	cSL mm
Patient Position F-SP							
Topogram	1	80	35 mA	0.04 L	2	5.3	0.6
PreMonitoring	2	120	20	1.13 L	1	0.5	10.0
Contrast Monitoring	3	120	20	6.76 L	7	0.5	10.0
A01 Abd Ven	9	100	128 / 174	5.75 L	197	0.5	0.6

Medium	Type	Iodine Conc. mg/ml	Volume ml	Flow ml/s	CM Ratio
Contrast	XENETIX	350	80	3.0	100%
Saline			10	3.0	

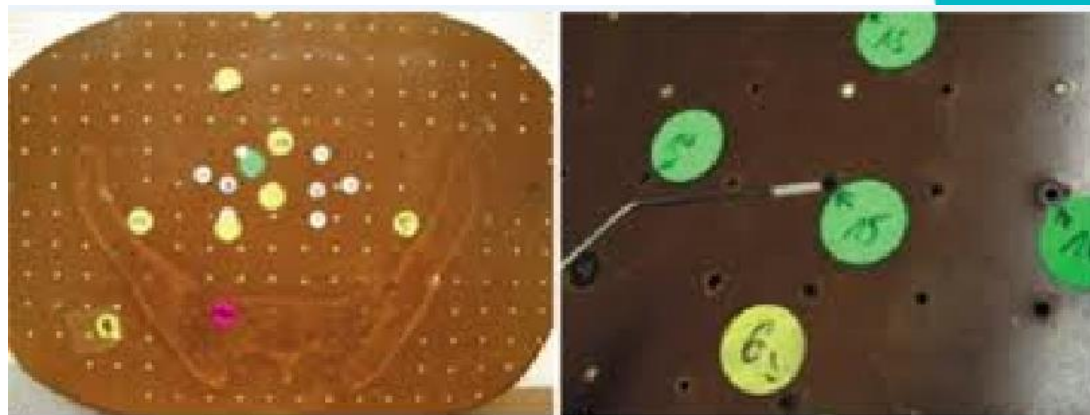
*: L = 32cm, S = 16cm

Hoe toch effectieve dosis meten?

1. TLD's in Alderson RANDO fantoom

TLD=Thermoluminescent dosimeter=kristal energie vasthoud

- Mannelijk en vrouwelijk fantoom
- Weefsel equivalent materiaal



Nadelen:

- Tijdsintensief
- Veel TLD's nodig voor een nauwkeurige dosismeting

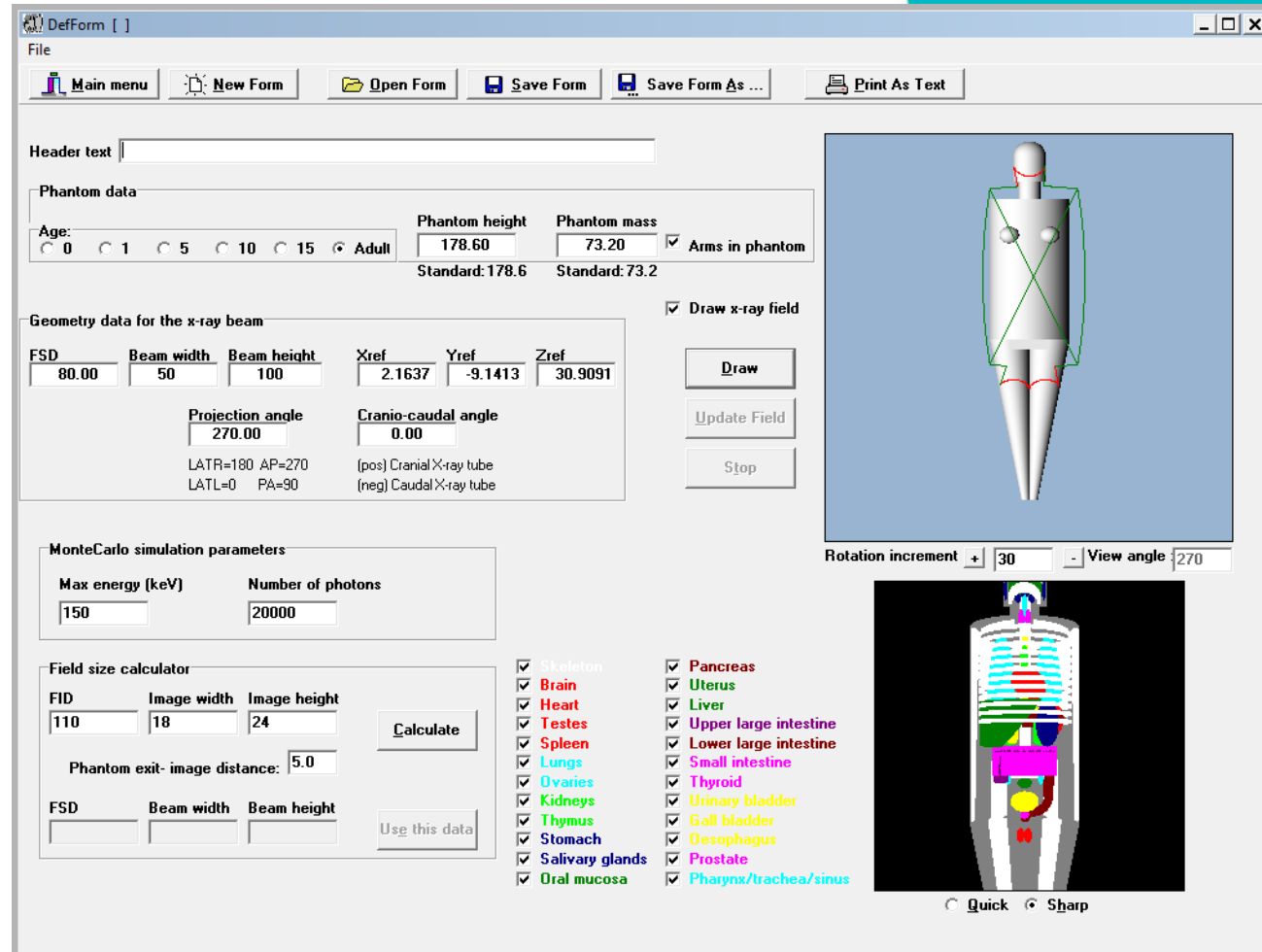
Hoe toch effectieve dosis meten?

2. Monte Carlo berekening:

- Lengte en gewicht aanpasbaar
- Veldgrootte instelbaar
- Hoek instelbaar

Nadelen:

- Geen apart fantoom voor man of vrouw
- Geen zwangere vrouwen
- Enkel rechthoekig veld



Hoe toch effectieve dosis meten?

3. Conversie tabellen:

- Reeds gemaakte Monte-Carlo berekening of TLD meting

Nadelen:

- Beperkt aantal onderzoeken
- Andere wijze van opname
- Geen correctie buisspanning

Category Examination	No. of exams in the UK	ESD		DAP		Effective dose, E mSv	Source of data
		mGy	Conversion factor mSv/mGy	Gy cm ²	Conversion factor mSv/(Gy cm ²)		
Hip	853,371					0.35	
		2.7,3.7	0.06,0.006			0.18	NPDD (AP+LAT)
				3.1	0.175	0.54	NPDD
		3.8, 0.63	0.06			0.27	12
Orthopaedic pinning (inc hip)	32,118			2.6		0.7	13
Femur	191,294	0.5	0.005			0.0025	12
		0.13, 0.14	0.005			0.0014	NPDD (AP+LAT)
Leg length	16,844					0.184	14
Knee, lower leg, ankle and foot							
Ankle	1,003,438	0.42	0.005			0.002	NPDD (AP+LAT)
				0.1	0.01	0.001	NPDD
Foot	1,001,151			0.06	0.01	0.0006	NPDD
		0.1	0.005			0.0005	NPDD
Knee	1,511,689	0.49	0.005			0.0025	NPDD (AP+LAT)
				0.15	0.01	0.0015	NPDD
Calcaneum/heel	75,409			0.09	0.01	0.0009	NPDD
Patella	18,431					0.0025	As knee
Tibia and fibula	366,733					0.002	Adjusted to match ankle
		0.1	0.005			0.0005	NPDD
Toes	146,610					0.0006	As foot
Arthrography	8,752			1.7	0.1	0.17	NPDD all
Skeletal survey	12,032			18	0.1	1.80	NPDD
Chest							
Chest/ribs	8,273,369					0.02	8 (PA only)
		0.16	0.1			0.016	NPDD (PA)
Thoracic inlet	12,680					0.02	As chest
Bronchography	471			1.74	0.12	0.21	NPDD

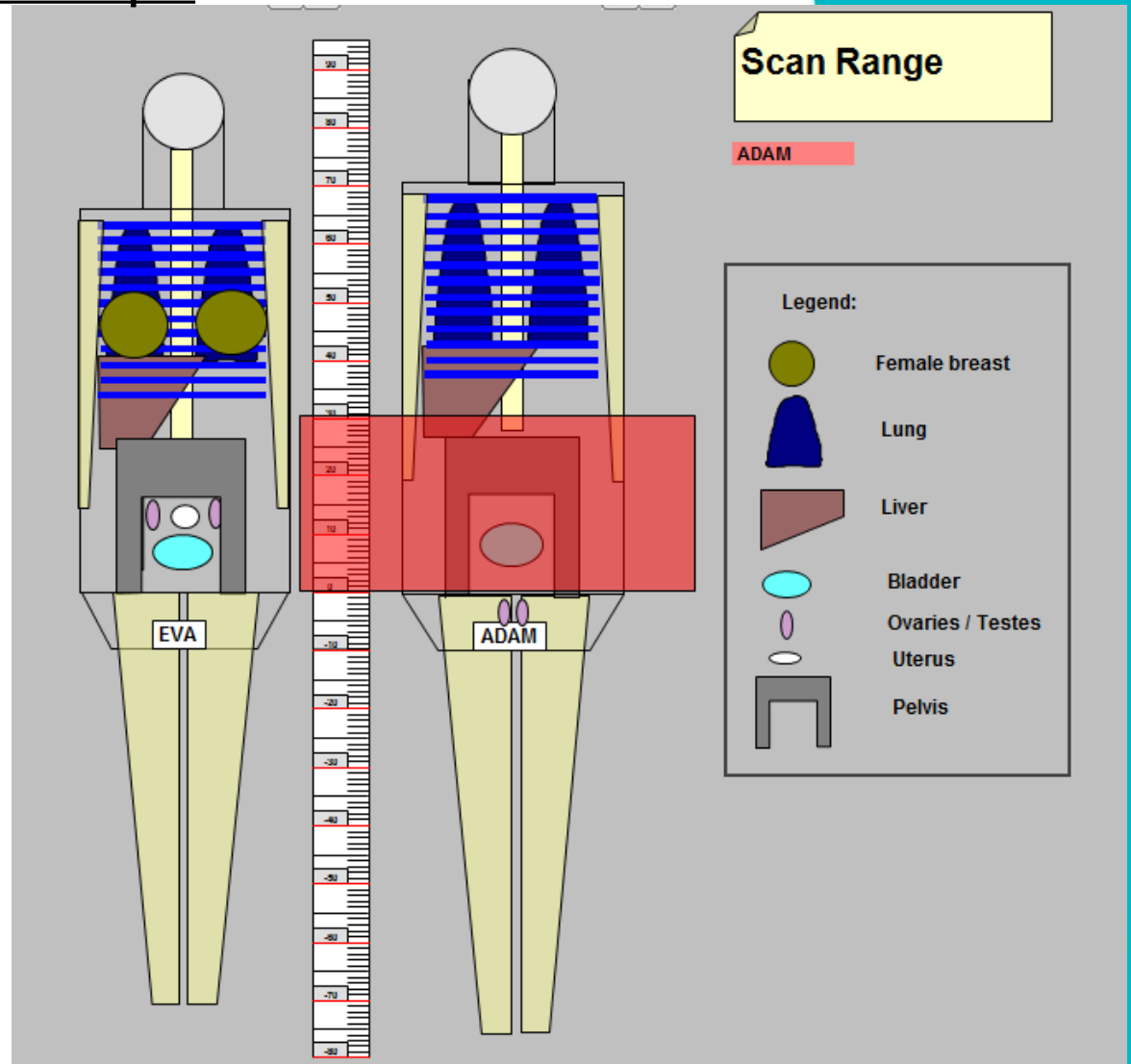
Hoe toch effectieve dosis meten?

3. Conversie tabellen: CT expo

- Verzameling van conversiefactoren
- Snelle berekening

Nadelen:

- Op basis van zeer oude berekeningen (voor 1990)
- Enkel standaard fantoom, geen correctie lengte en gewicht



Overzicht

1. Kwaliteitsborging – kwaliteitsbeheersing – klinische audit
2. Hoe meten we beeldkwaliteit?
3. Hoe meten we patiëntendosis?
- 4. Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie**
5. Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie

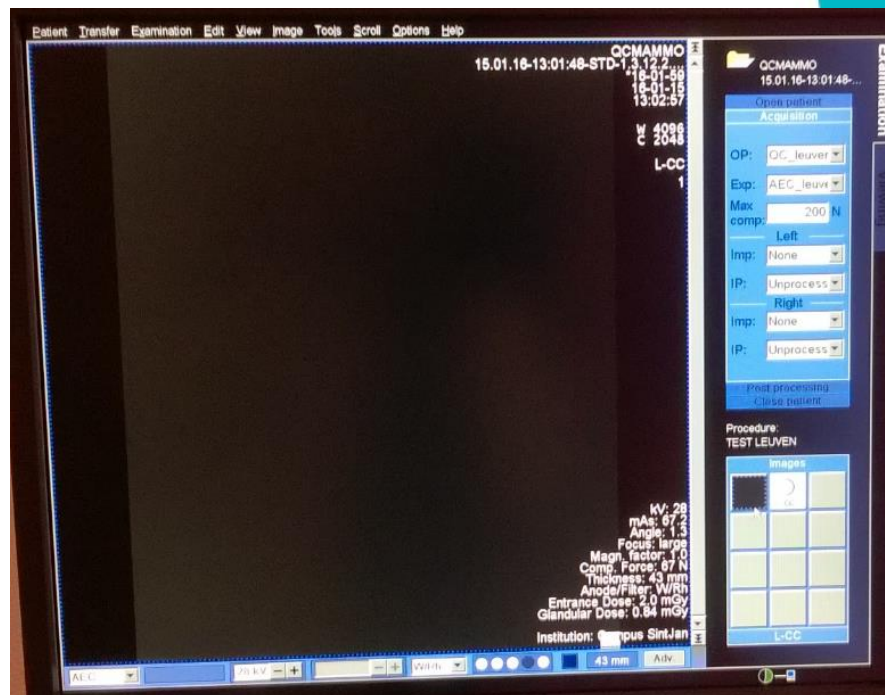
- **Jaarlijkse controle** medische stralingsfysica → Medische stralingsfysicus
- **Continue kwaliteitscontrole** → afwijkingen opsporen tussen twee jaarlijkse controles

- Dagelijkse kwaliteitscontrole mammografietoestel
- Dagelijkse kwaliteitscontrole monitoren
- Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie
- Kwaliteitscontrole fosforplaten

Mammografie
screening









Dagelijkse kwaliteitscontrole mammograaf

- 2 opnames met een 4 cm homogene PMMA plaat
- Op welke punten controleren wij:
 - Homogeniteit: visualisering van de artefacten
 - Sensitiviteit: constantheid van de pixelwaarden
 - Ruis: de standaard deviatie van de pixelwaarden wordt opgevolgd
 - Dosimetrie: constantheid van mAs en kV



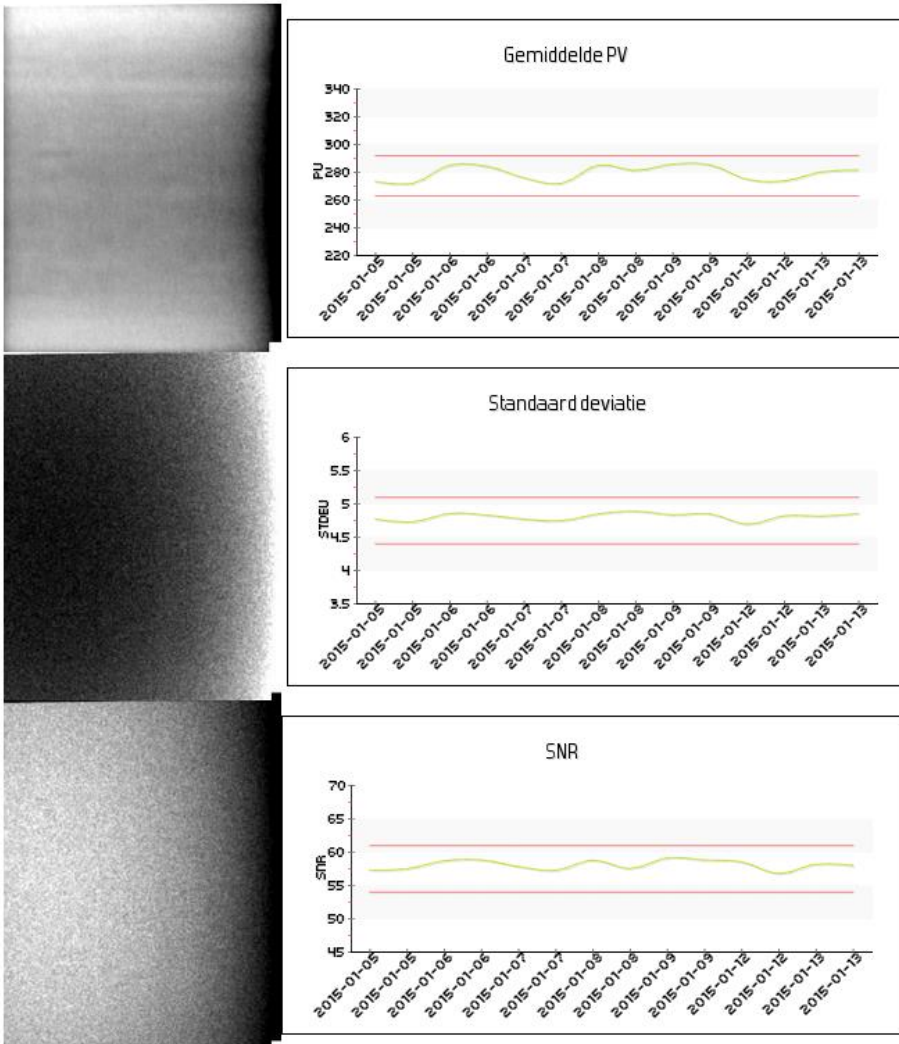
Dagelijkse kwaliteitscontrole mammograaf

- 2 opnames met een 4 cm homogene PMMA plaat
- Op welke punten controleren wij:
 - Homogeniteit: visualisering van de artefacten
 - Sensitiviteit: constantheid van de pixelwaarden
 - Ruis: de standaard deviatie van de pixelwaarden wordt opgevolgd
 - Dosimetrie: constantheid van mAs en kV

Datum	tijd	kVp	mAs	gemiddelde PV	StDev	SNR	afstand	EI	Status	
13-01-2015	23:56:00	28	67.44	280.25	4.82	58.19	650	41	<input type="checkbox"/> 	
13-01-2015	15:20:20	28	66.878	281.52	4.86	57.98	650	41	<input type="checkbox"/> 	
12-01-2015	12:10:40	28	65.754	274.88	4.7	58.54	650	43	<input type="checkbox"/> 	
12-01-2015	05:41:40	28	65.754	273.8	4.82	56.79	650	43	<input type="checkbox"/> 	

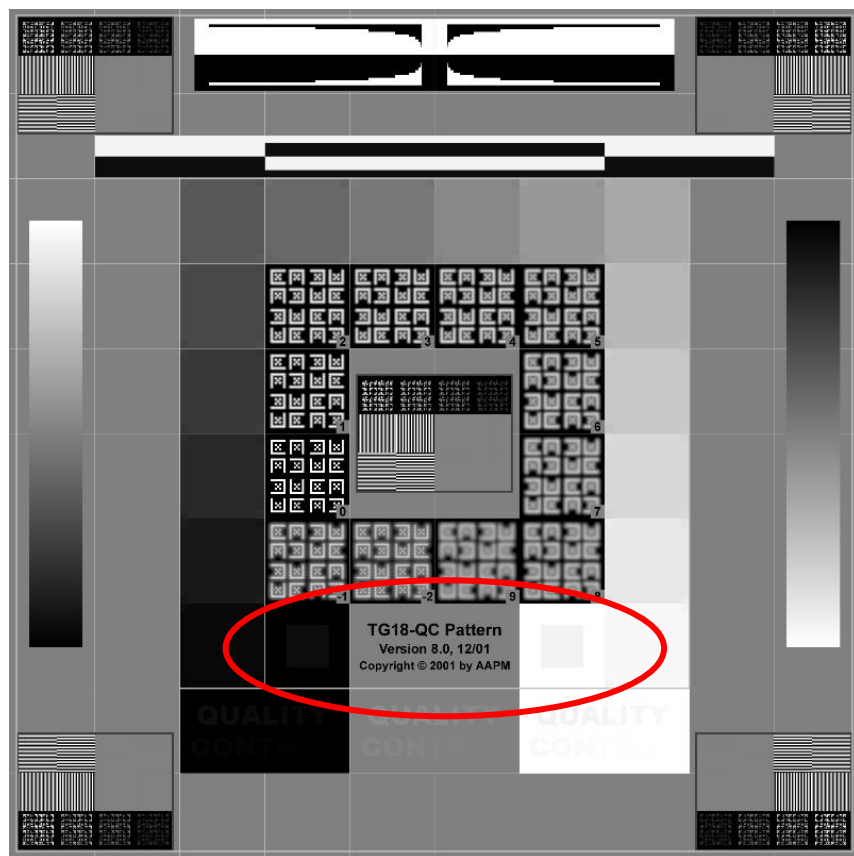
Dagelijkse kwaliteitscontrole mammograaf

Opvolging in de tijd



Dagelijkse kwaliteitscontrole monitoren

- Software UZ-Leuven: MoniQA software creëert dynamische patronen
- Op welke punten controleren wij:
 - Zichtbaarheid van lage contrast objecten
 - Spatiale resolutie
 - Visuele artefacten



5% blokje

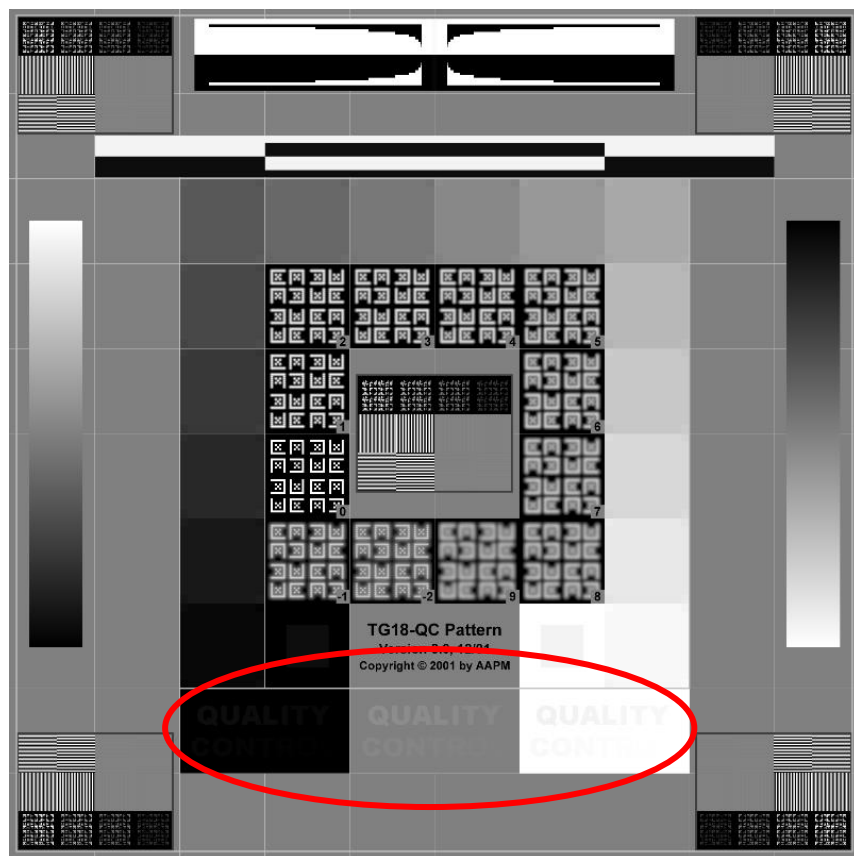
95% blokje



Zijn het 5% en 95% blokje zichtbaar?

Dagelijkse kwaliteitscontrole monitoren

- Software UZ-Leuven: MoniQA software creëert dynamische patronen
- Op welke punten controleren wij:
 - Zichtbaarheid van lage contrast objecten
 - Spatiale resolutie
 - Visuele artefacten



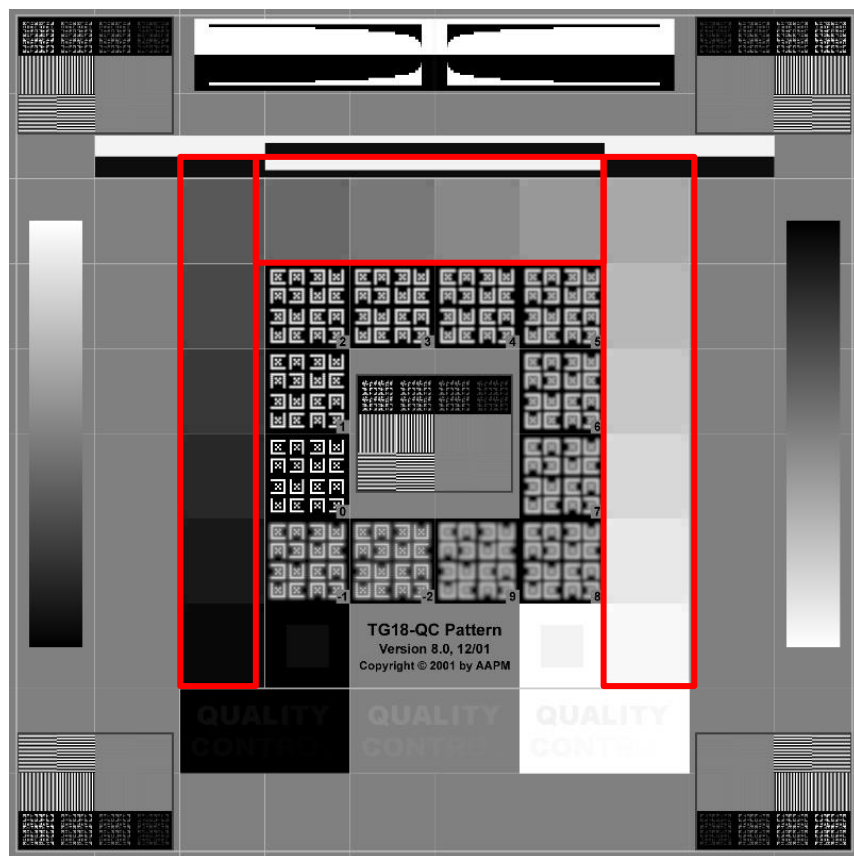
QUALITY CONTROL



Hoe ver kunnen de letters van 'QUALITY CONTROL' gelezen worden?

Dagelijkse kwaliteitscontrole monitoren

- Software UZ-Leuven: MoniQA software creëert dynamische patronen
- Op welke punten controleren wij:
 - Zichtbaarheid van lage contrast objecten
 - Spatiale resolutie
 - Visuele artefacten



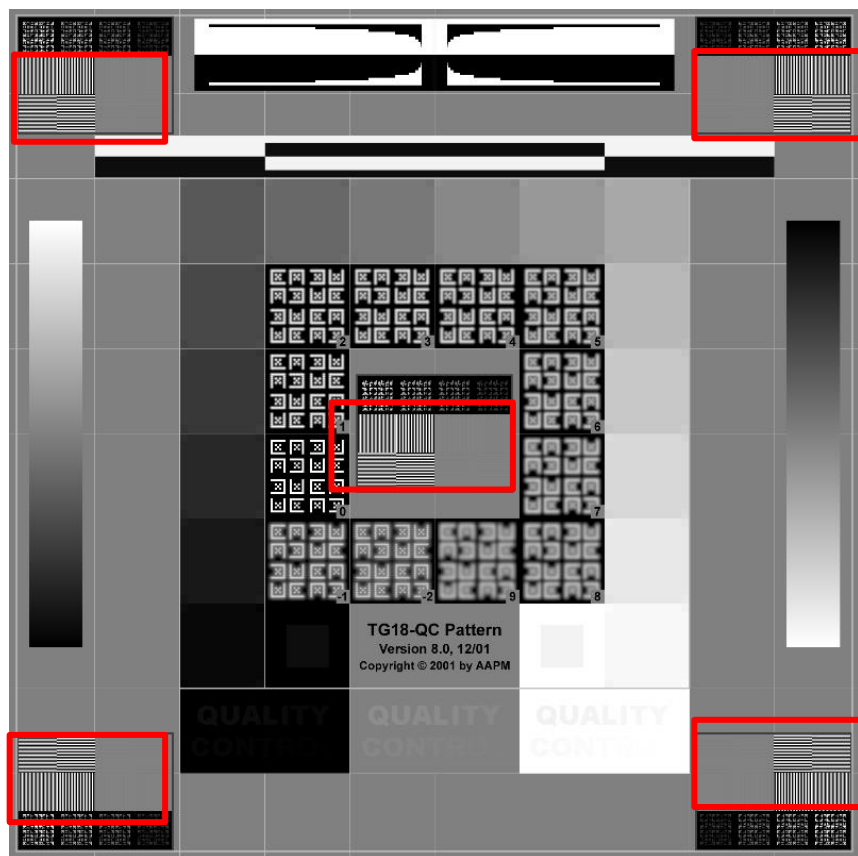
Contrastblokken



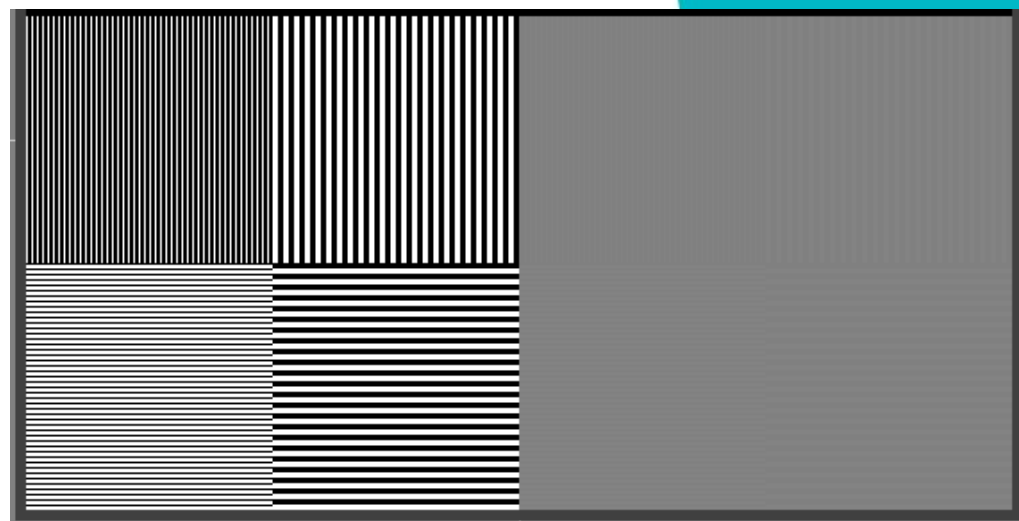
Zijn de contrastblokjes in de hoeken zichtbaar?

Dagelijkse kwaliteitscontrole monitoren

- Software UZ-Leuven: MoniQA software creëert dynamische patronen
- Op welke punten controleren wij:
 - Zichtbaarheid van lage contrast objecten
 - Spatiale resolutie
 - Visuele artefacten



Hoog en laag contrast spatiale resolutie



Zijn de lijnen zichtbaar?

Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

- Niet verplicht in België
- Geen Belgische richtlijnen
- Nederlandse richtlijnen: QC light

Belangrijkste parameter voor digitale radiologie

- Collimatie = overeenkomst tussen lichtveld en röntgenveld

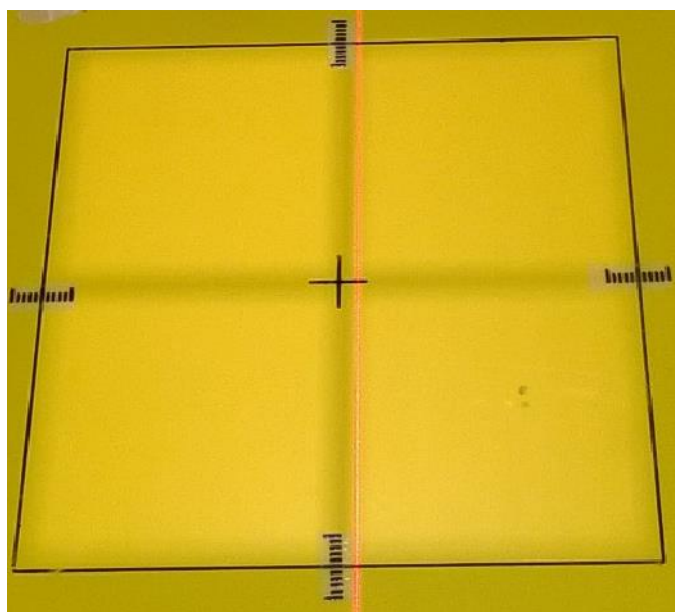
Aanpak ZOL

- snel en geautomatiseerd

Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

Collimatie = overeenkomst tussen lichtveld en röntgenveld

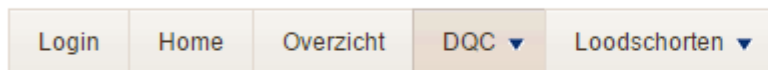
Voorbeeld: testobject voor eenvoudige check van collimatie



Resultaat: Laser wijkt af ten opzichte van centrum lichtveld

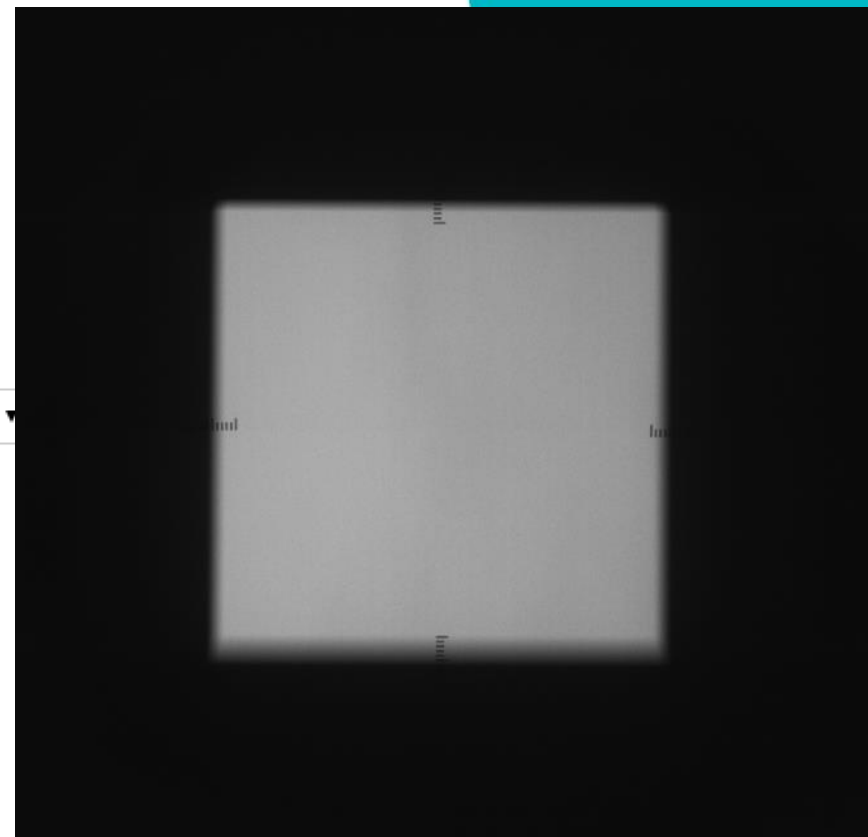
Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

Collimatie = overeenkomst tussen lichtveld en röntgenveld



Start datum: Januari 13 2014 Eind datum: Januari 13

Datum	tijd	Licht boven	Licht onder	Licht rechts	Licht links	centrum	Status
30-01-2015	13:05:48	-0.5	0.8	-2.9	1.2	1.4	<input type="checkbox"/>
20-01-2015	13:21:05	-2.6	-0.1	-1.1	-1.1	2.9	<input type="checkbox"/>
14-01-2015	13:27:12	-1.7	1.1	-0.1	1.4	3.7	<input type="checkbox"/>
05-01-2015	13:07:25	-2.5	-1	-1.7	1.1	4	<input type="checkbox"/>



Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

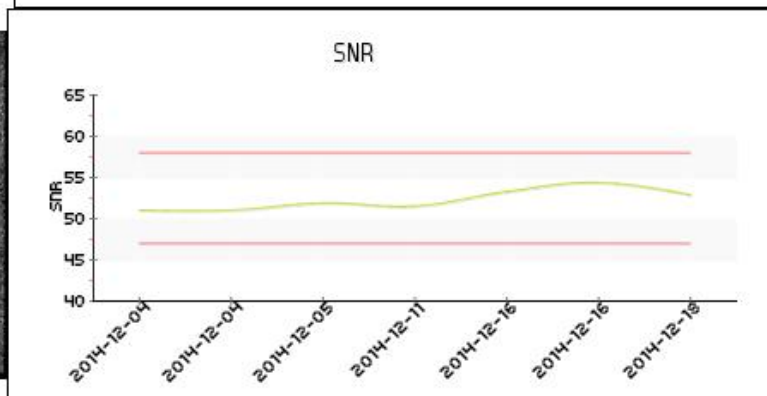
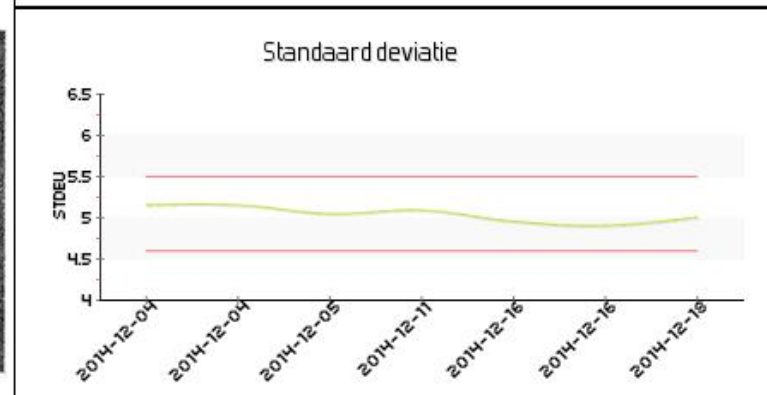
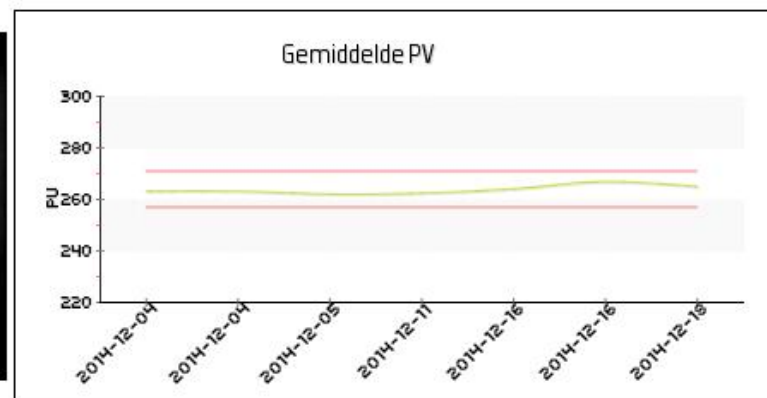
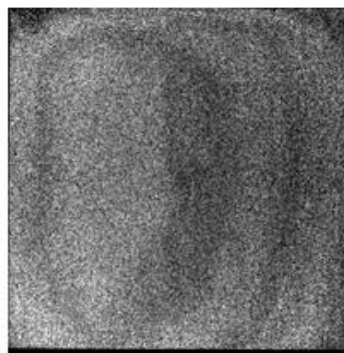
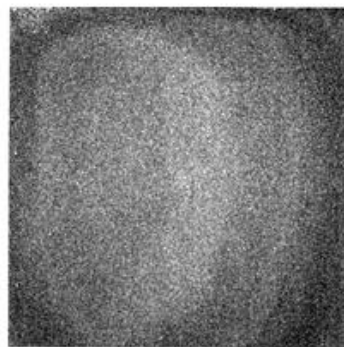
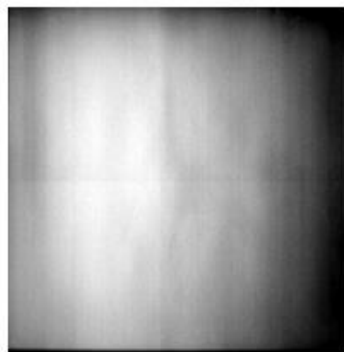
- Homogeniteit:
 - Controle artefacten detector
 - Controle constantheid AEC
 - Controle buisrendement
 - Koperfilter tegen buis
 - Steeds dezelfde afstand
 - Automatische belichting
 - Volledige detector

Datum	tijd	kVp	mAs	gemiddelde PV	StDev	SNR	afstand	EI
18-12-2014	13:15:40	69.8	1.522	264.95	5.01	52.89	1150	233
16-12-2014	13:45:43	69.8	1.522	264.14	4.96	53.29	1150	230
16-12-2014	13:47:01	69.8	1.684	266.9	4.91	54.4	1150	236
11-12-2014	13:26:21	69.8	1.522	262.46	5.09	51.54	1150	225



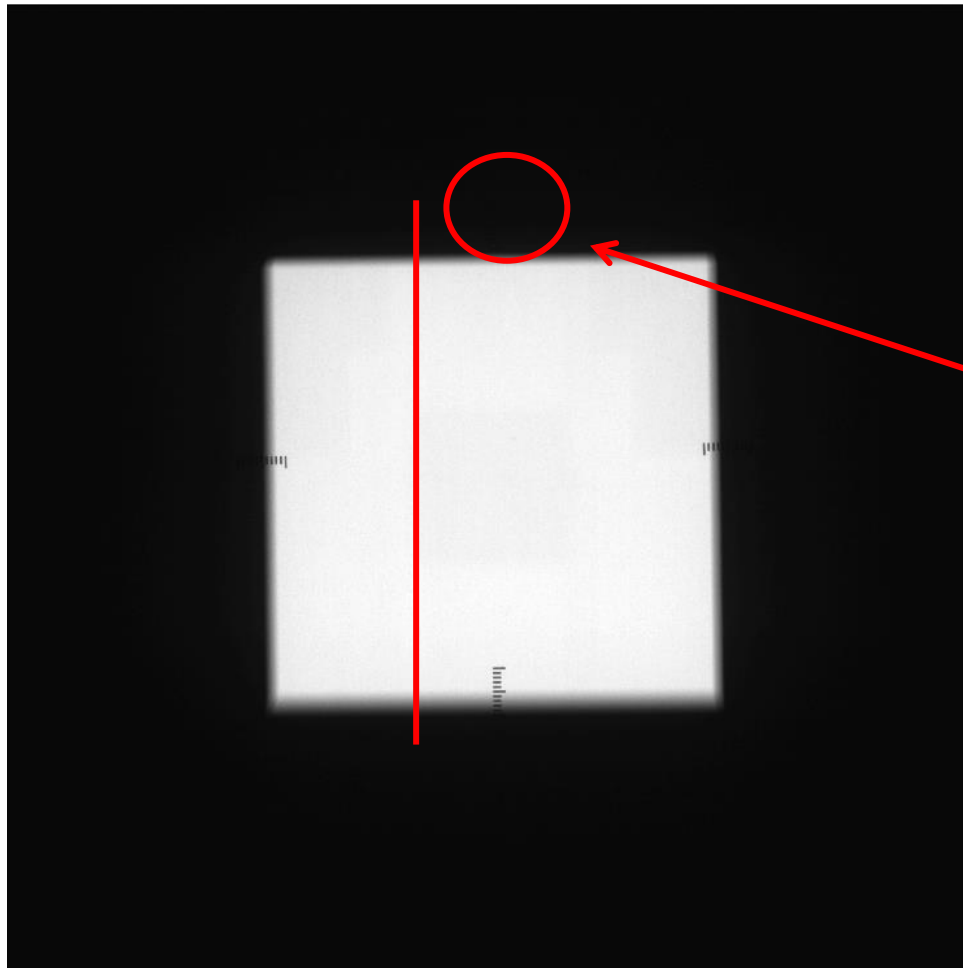
Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

Thumbnails
→ versterkt afwijkingen



Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

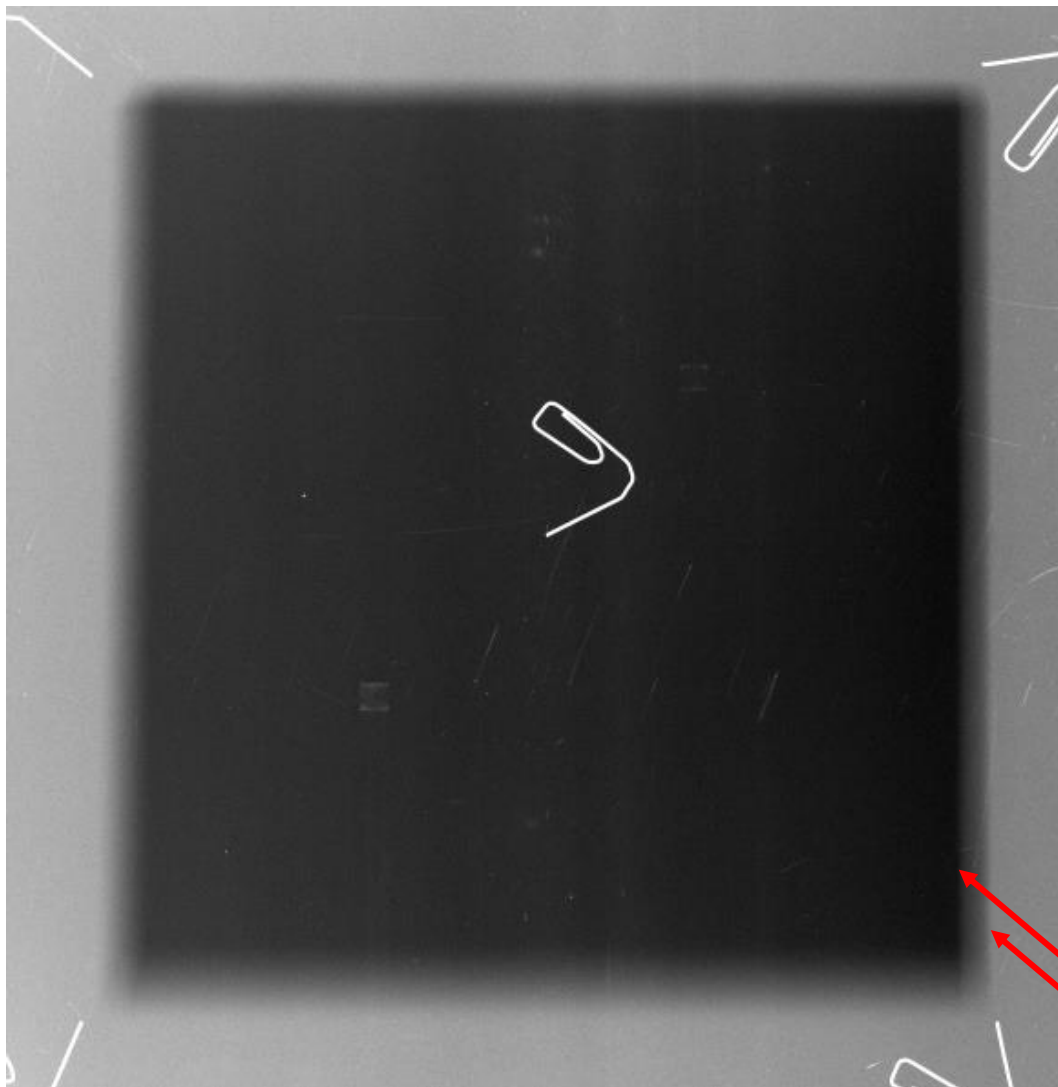
- Afwijking collimatie



Afwijking > 1 cm

Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

Collimatie = overeenkomst tussen lichtveld en röntgenveld

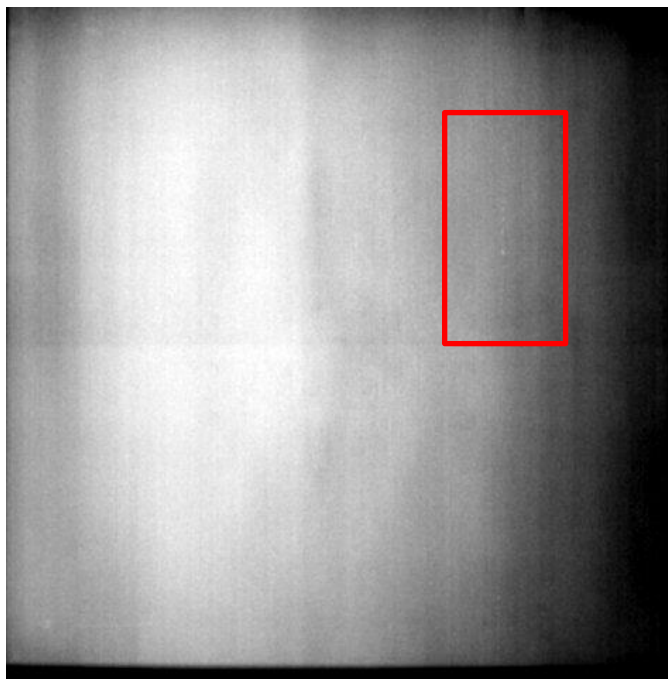


Waar is de rand van het röntgenveld?
→ Vraag raad aan uw fysicus!

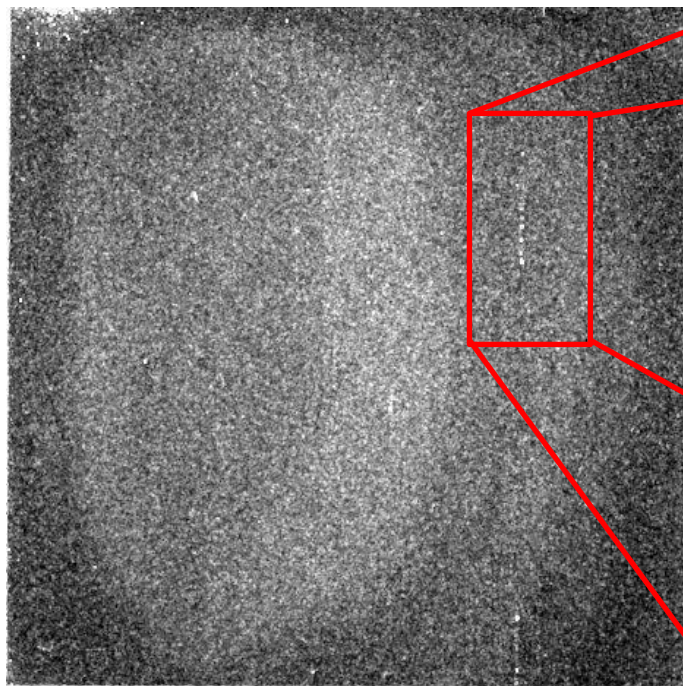
Continue kwaliteitscontrole digitale radiologie

Afwijking uniformiteit

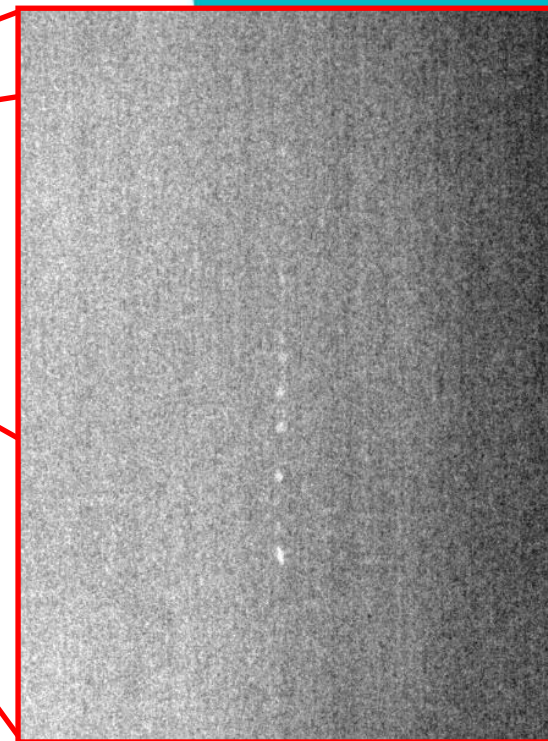
Voorbeeld ZOL: Siemens Luminos



Gemiddelde PV



SNR



Contrastproduct op detector

Controle fosforplaten

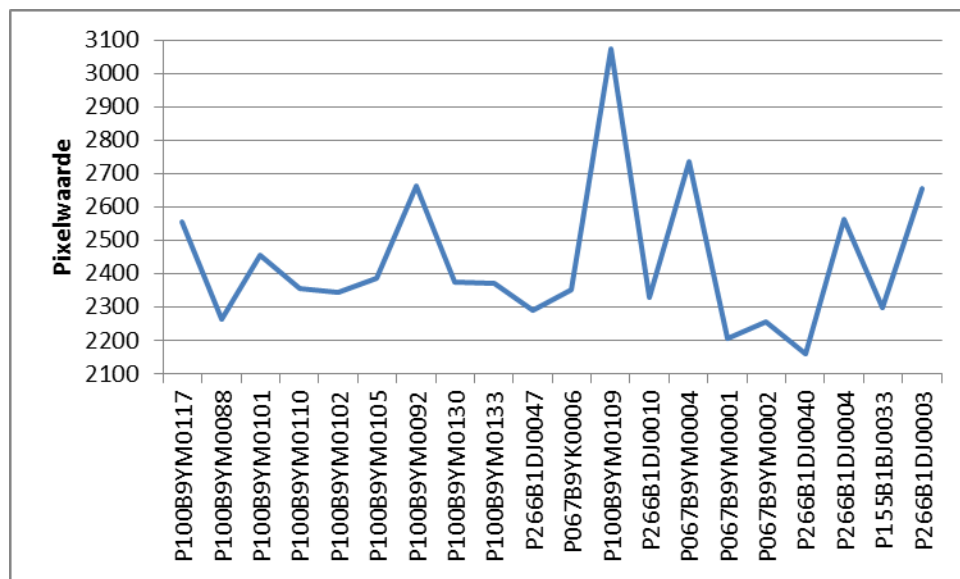
- Niet verplicht in België
- Zit niet in jaarlijkse kwaliteitscontrole
- Geeft een indicatie of de platen gereinigd moeten worden
- Controle regelmatig wissen

2 testen

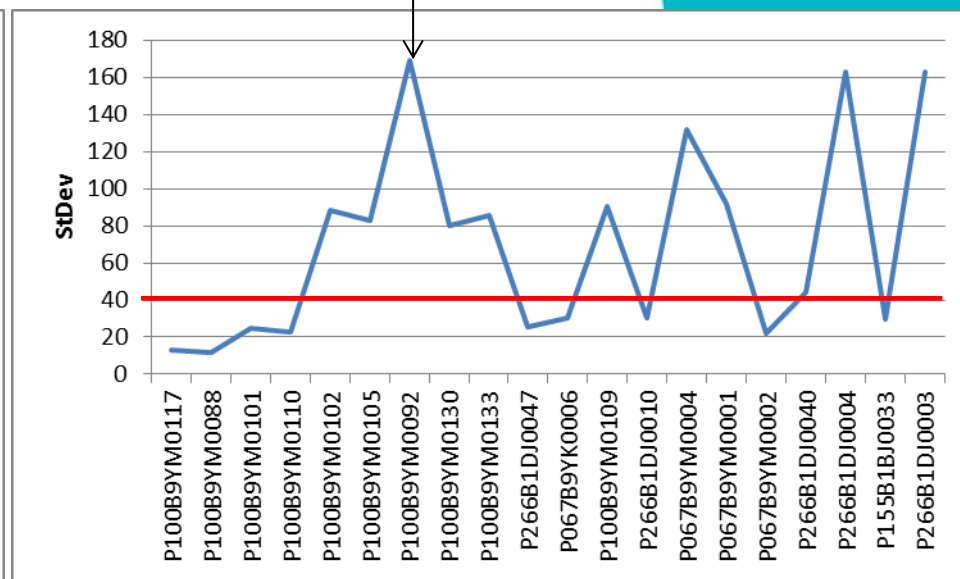
1. Dark noise → fosforplaat uitlezen zonder opname
2. Homogene opname

Controle fosforplaten: dark noise test

Dark noise: geen opname



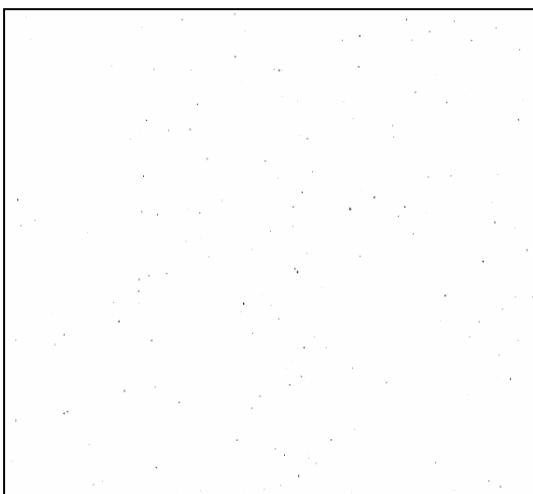
Te veel ruis: plaat wissen



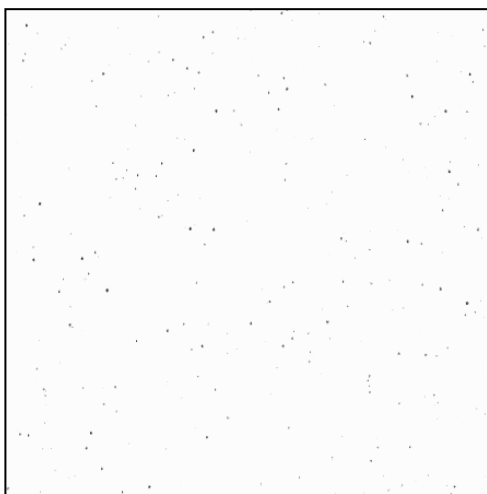
Controle fosforplaten: dark noise test

Dark noise: geen opname

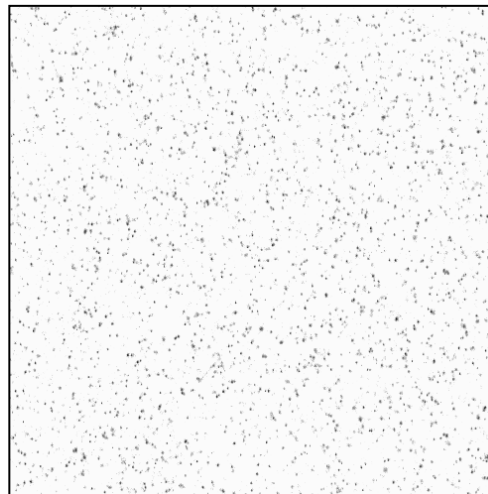
StDev = 12



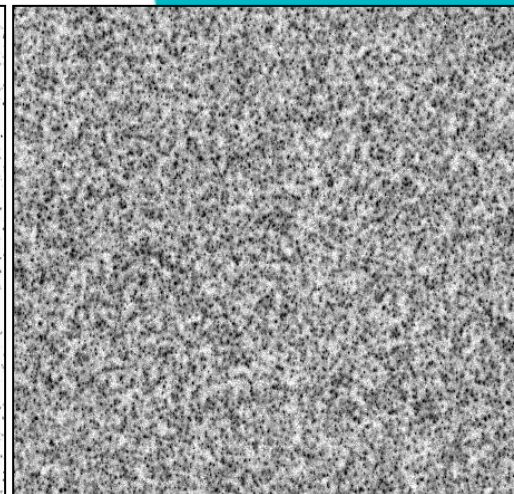
StDev = 25



StDev = 90



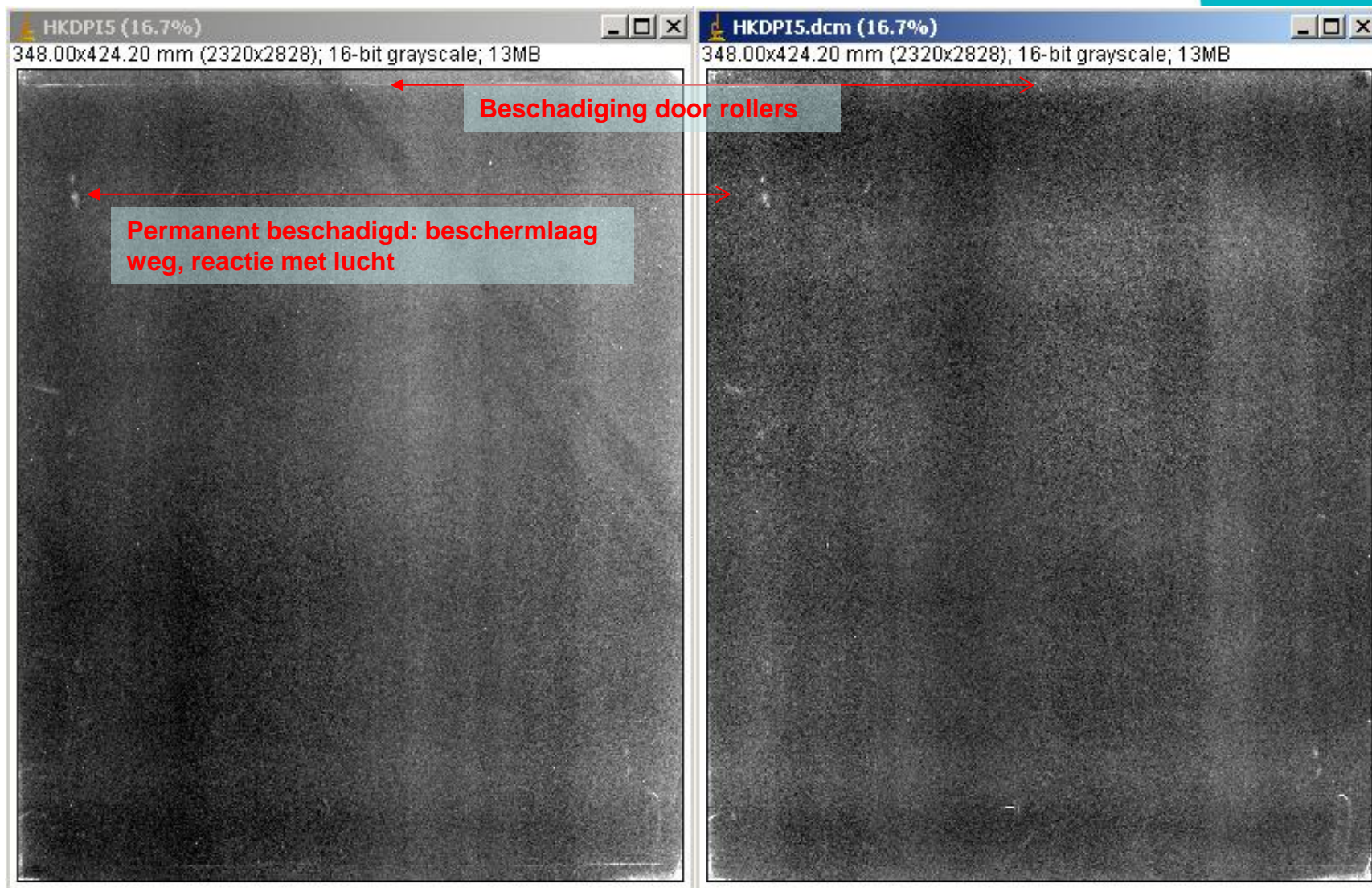
StDev = 170



Controle fosforplaten: homogeniteit

Voor reinigen:

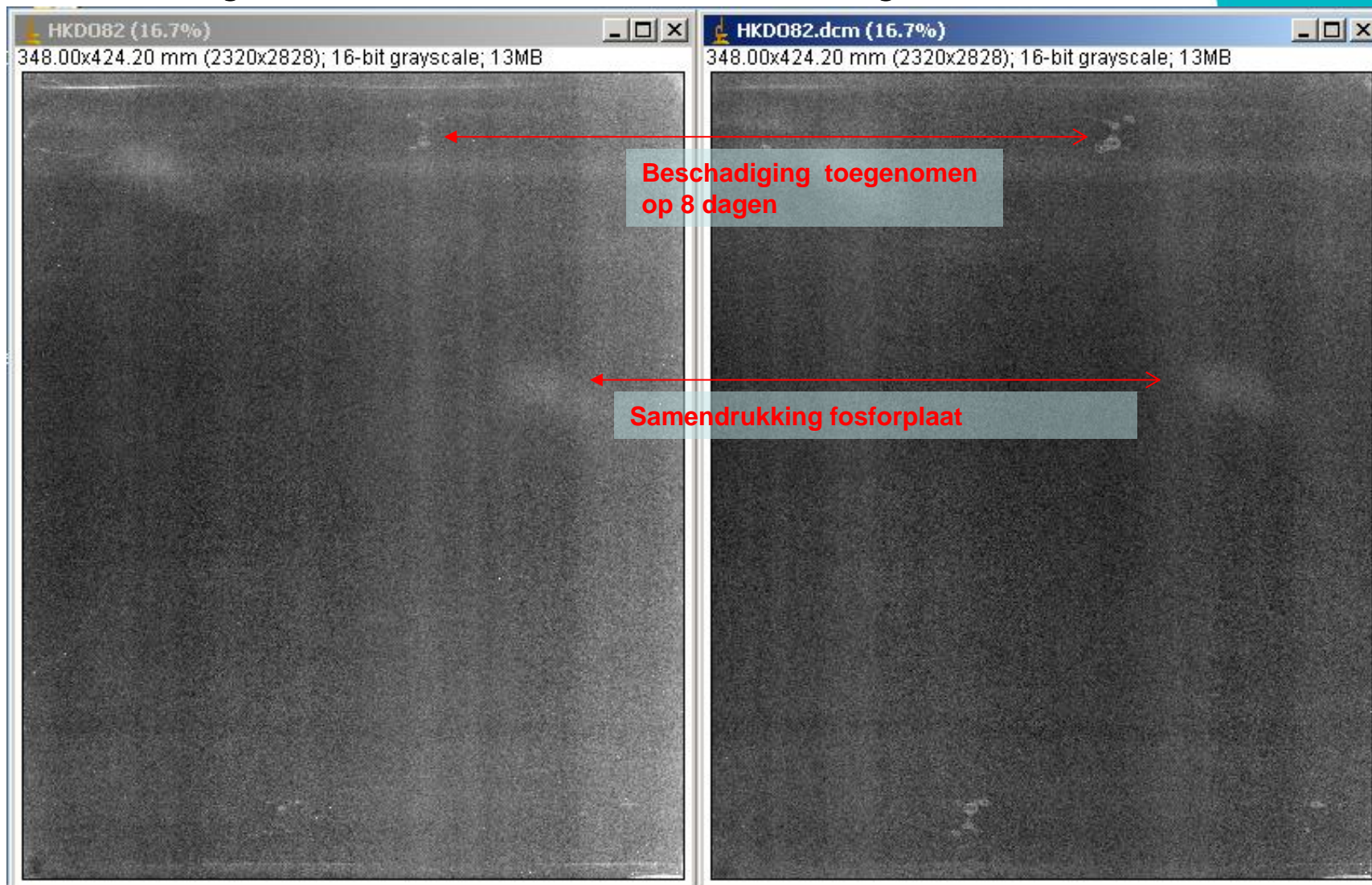
Na reinigen:



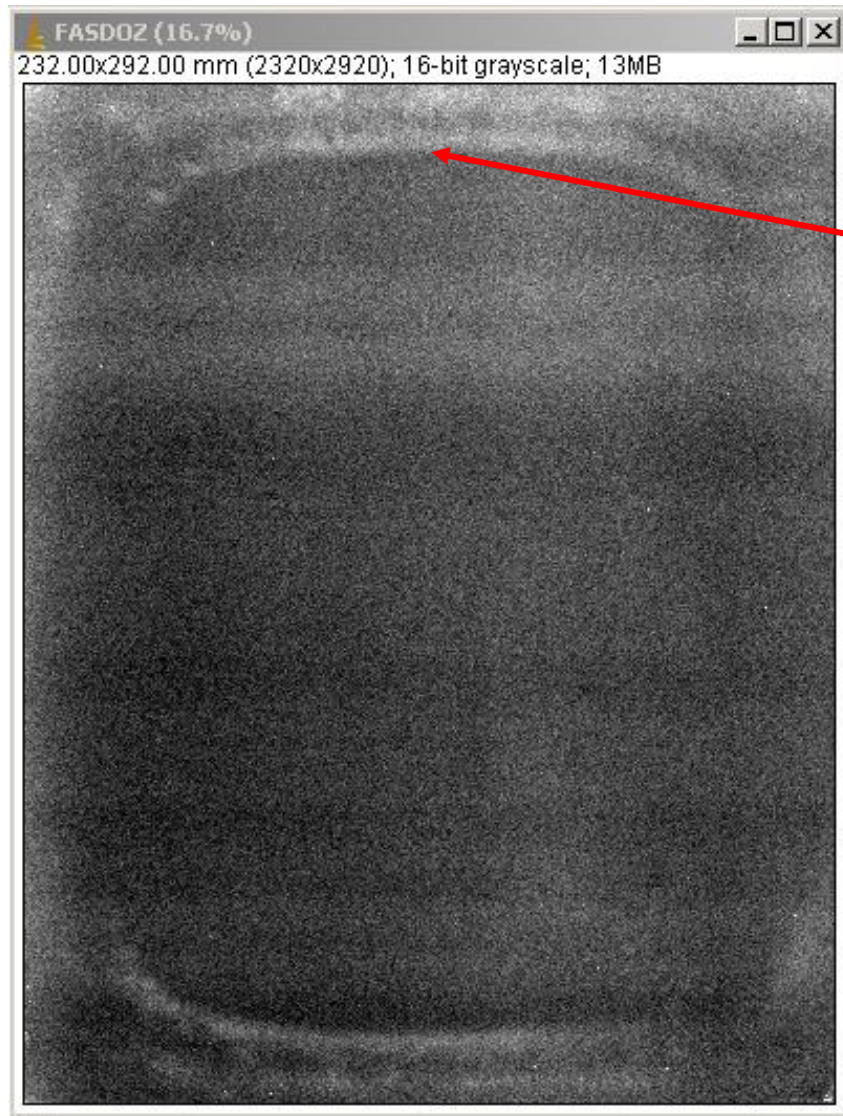
Controle fosforplaten: homogeniteit

Voor reinigen:

Na reinigen:

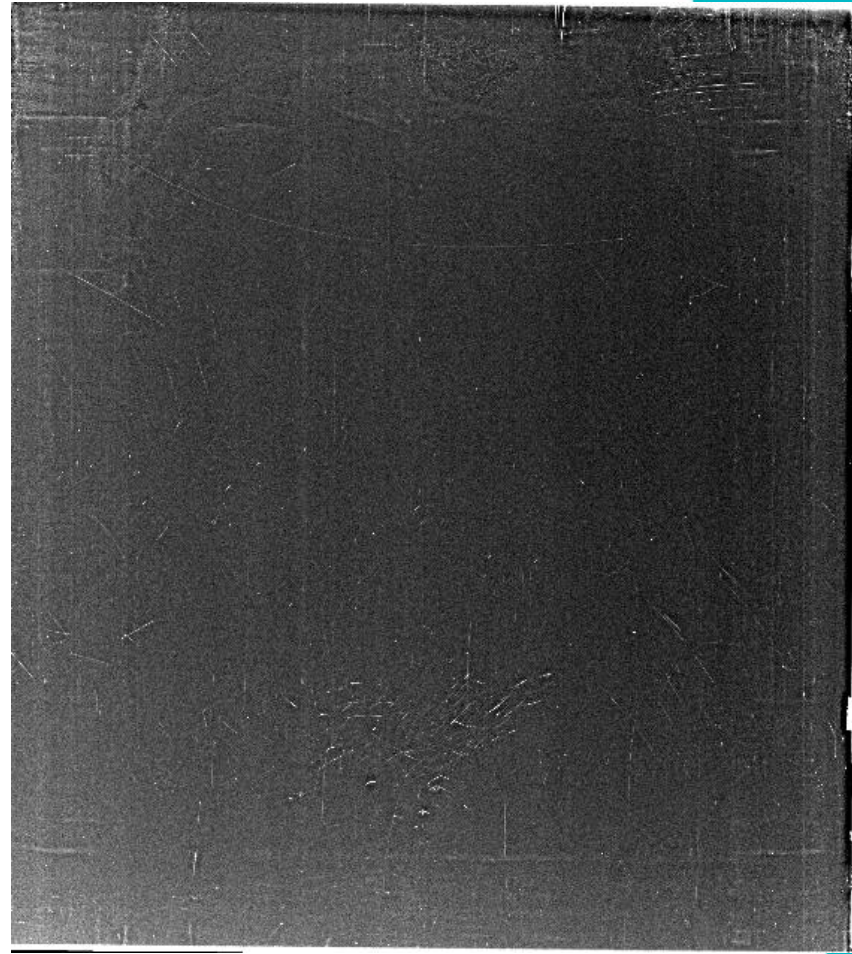
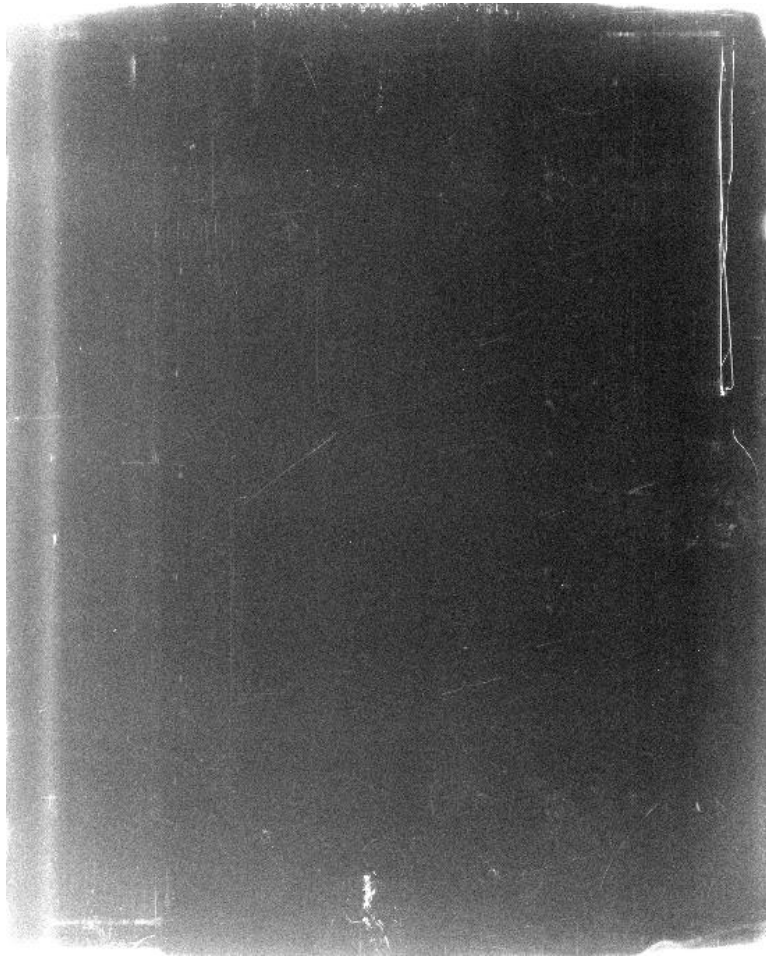


Controle fosforplaten: homogeniteit

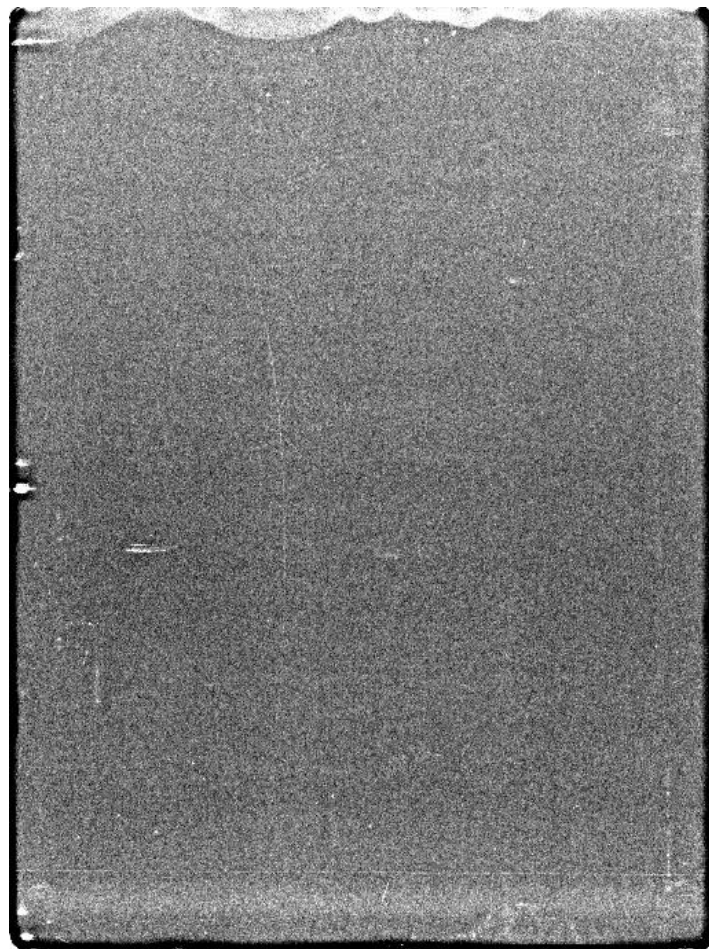


Oxidatie

Controle fosforplaten: ZOL



Controle fosforplaten: ZOL



Overzicht

1. Kwaliteitsborging – kwaliteitsbeheersing – klinische audit
2. Hoe meten we beeldkwaliteit?
3. Hoe meten we patiëntendosis?
4. Kwaliteitsbeheersing (QC) in de radiologie
- 5. Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie**

Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

- **Retake analyse**
- Patiëntendosimetrie
- Personendosimetrie
- Controle van de loodschorten

Retake analyse

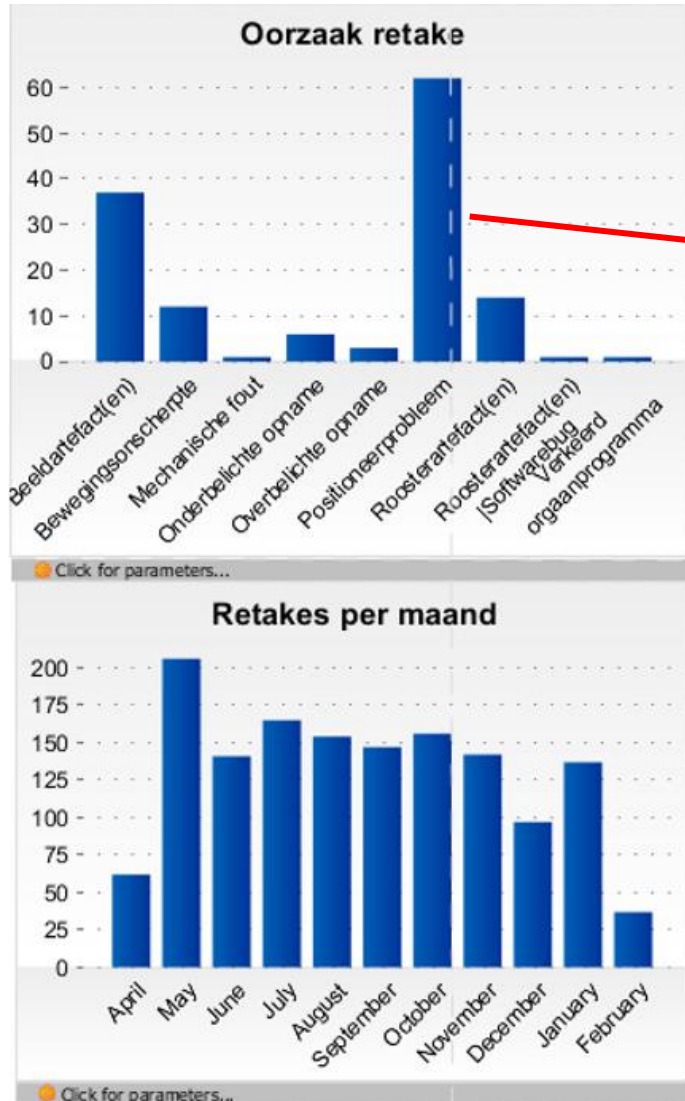
Wat is retake?

- Opname die gewist wordt (niet voor klinische diagnose)

Deze opnames kunnen verzameld en geanalyseerd worden.

Retake analyse

Siemens Aristos zaal 1: januari 2015



Oorzaak retake

- Positioneerproblemen

Eenvoudig op te lossen!

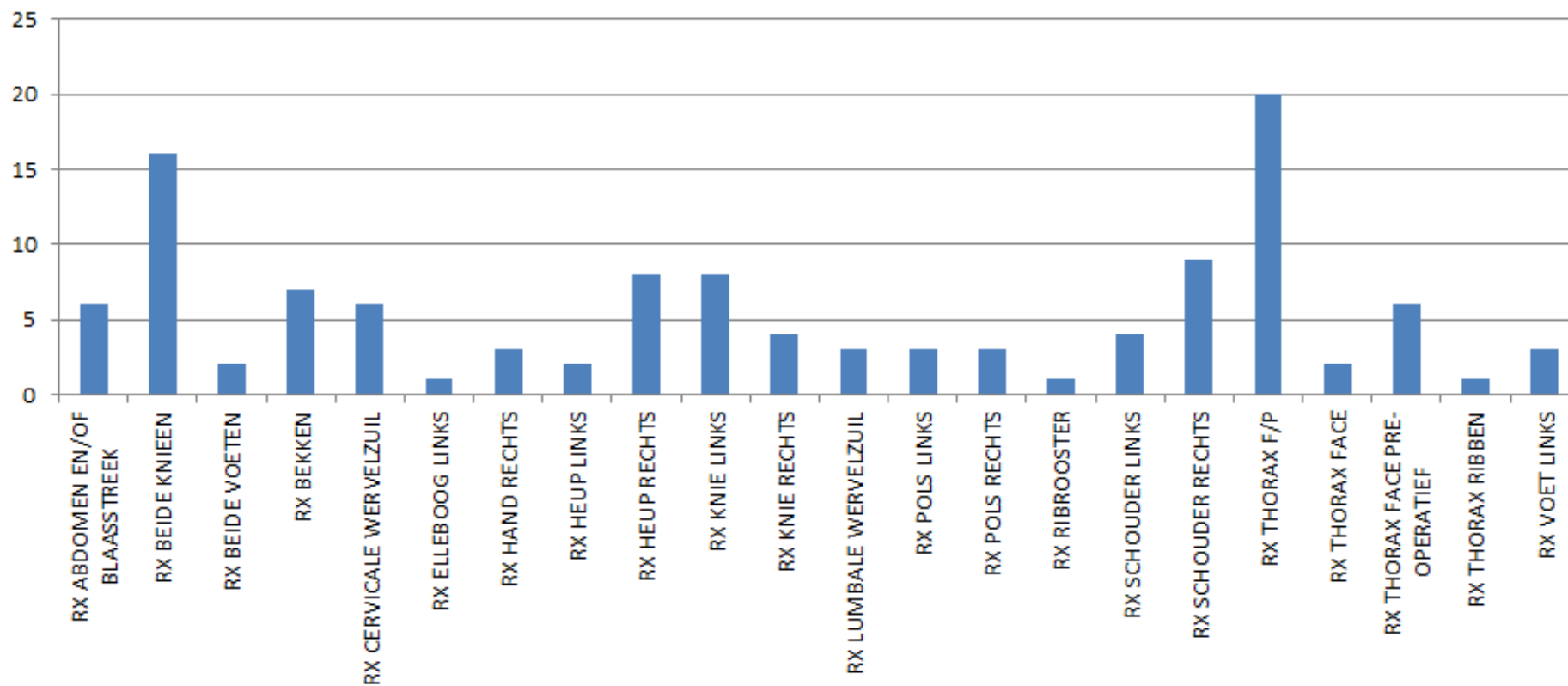
Aantal retakes per maand

- Gemiddeld 150 retakes per maand
- 6 – 7 retakes per dag

Retake analyse

Siemens Aristos zaal 1: januari 2015

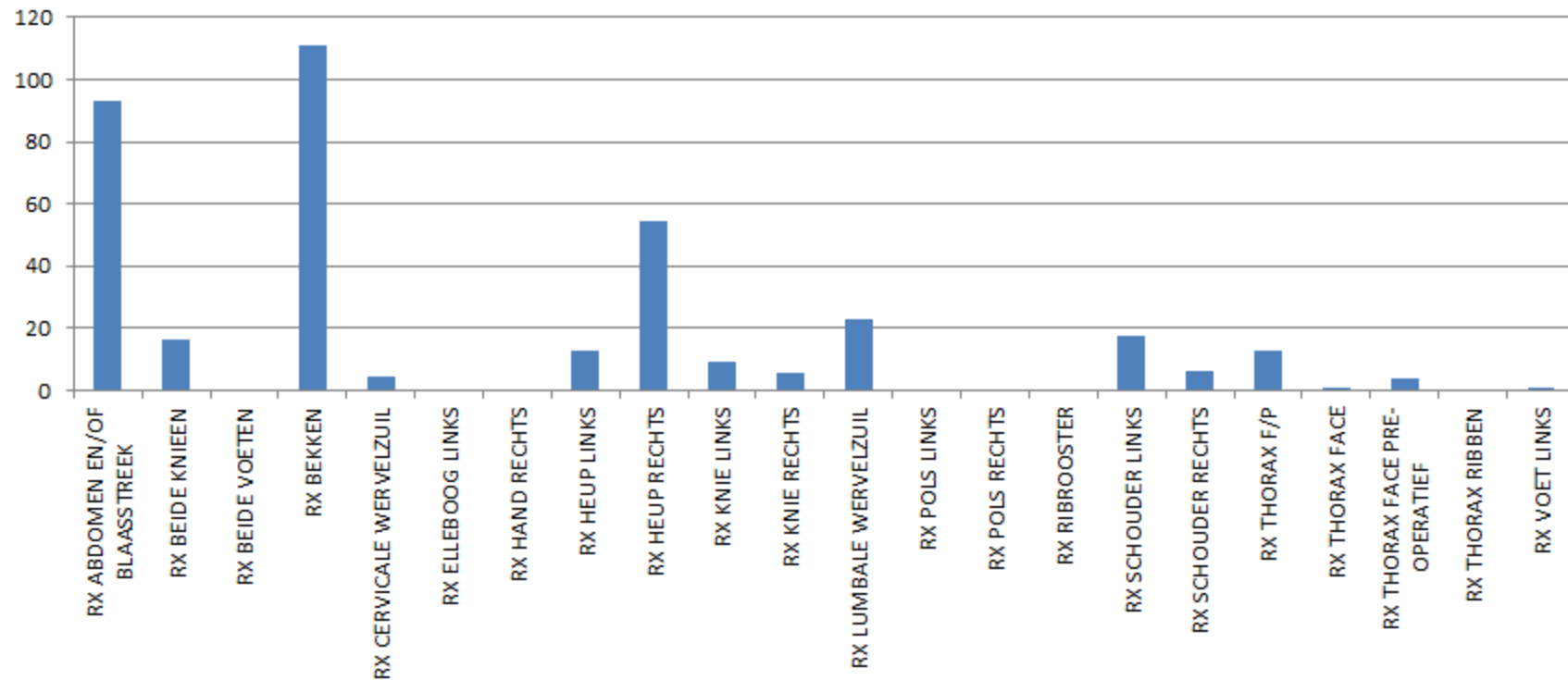
Aantal retakes Zaal 1 Aristos januari 2015



Retake analyse

Siemens Aristos zaal 1: januari 2015

DAP retakes Zaal 1 Aristos januari 2015

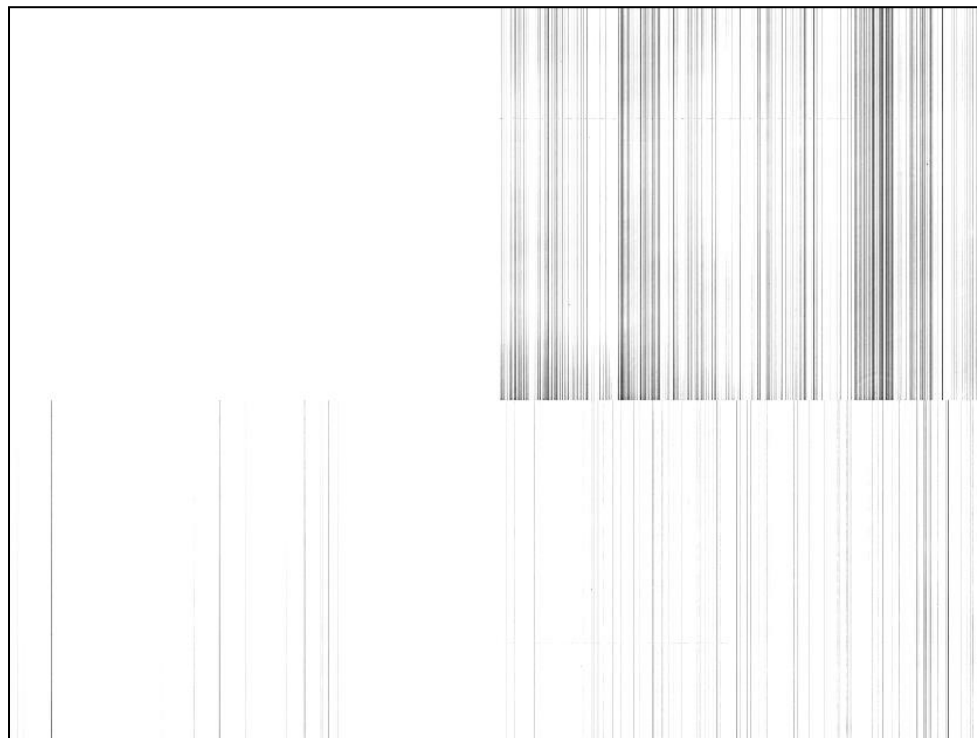


Retake analyse

RX Bekken

- 73 kVp
- 9 mAs
- 57,8 cGy.cm²

Detector niet op
zijn plaats.



Retake analyse

DWZ profiel

- 81 kVp
- 9 mAs
- 18,4 cGy.cm²

Wervelzuil niet in beeld.
Patiënt bewogen.



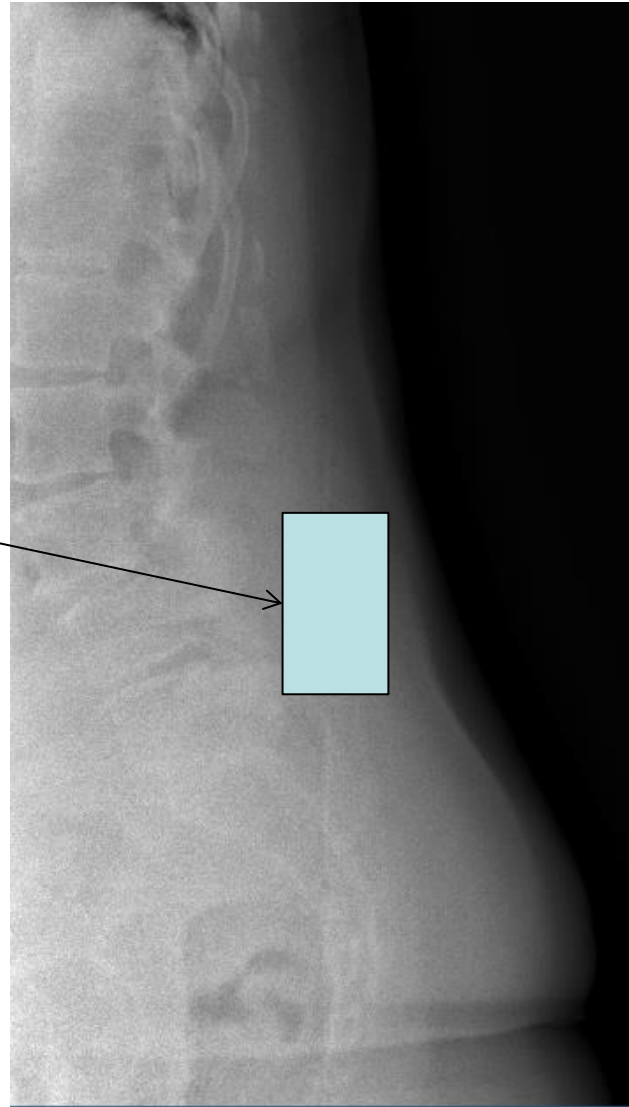
Retake analyse

LWZ profiel

- 102 kVp
- 5 mAs
- 16,4 cGy.cm²

Patiënt niet centraal.
Meetcel niet op wervelzuil.

Locatie meetcel



Retake analyse

Thorax PA

- 125 kVp
- 2 mAs
- 20,2 cGy.cm²

Overexposie?
Processing?
Automatische collimatie?



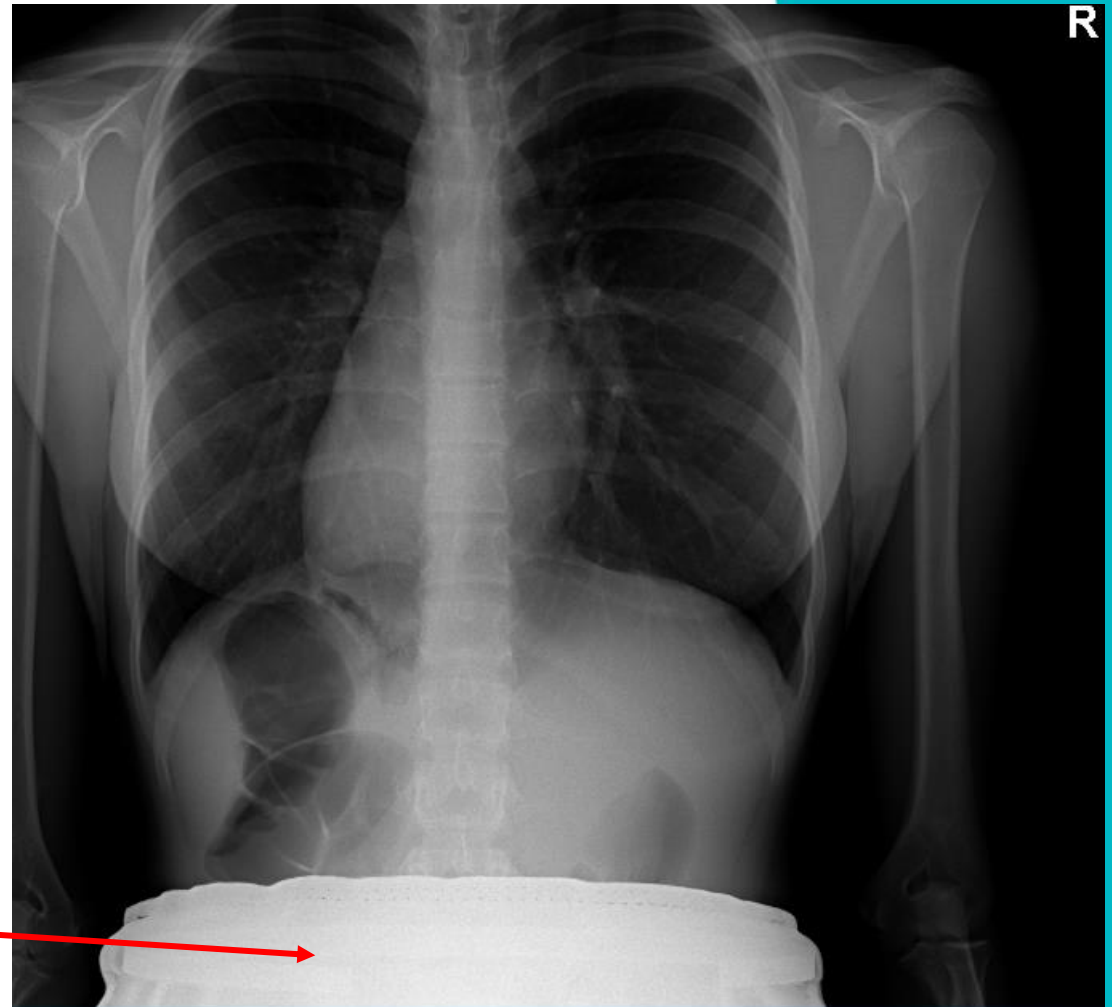
Retake analyse

Thorax PA

- 125 kVp
- 0,68 mAs
- 5,5 cGy.cm²

Overexposie
Slecht gecollimeerd
Buis staat te laag
Patiënt niet centraal

Loodschort zichtbaar

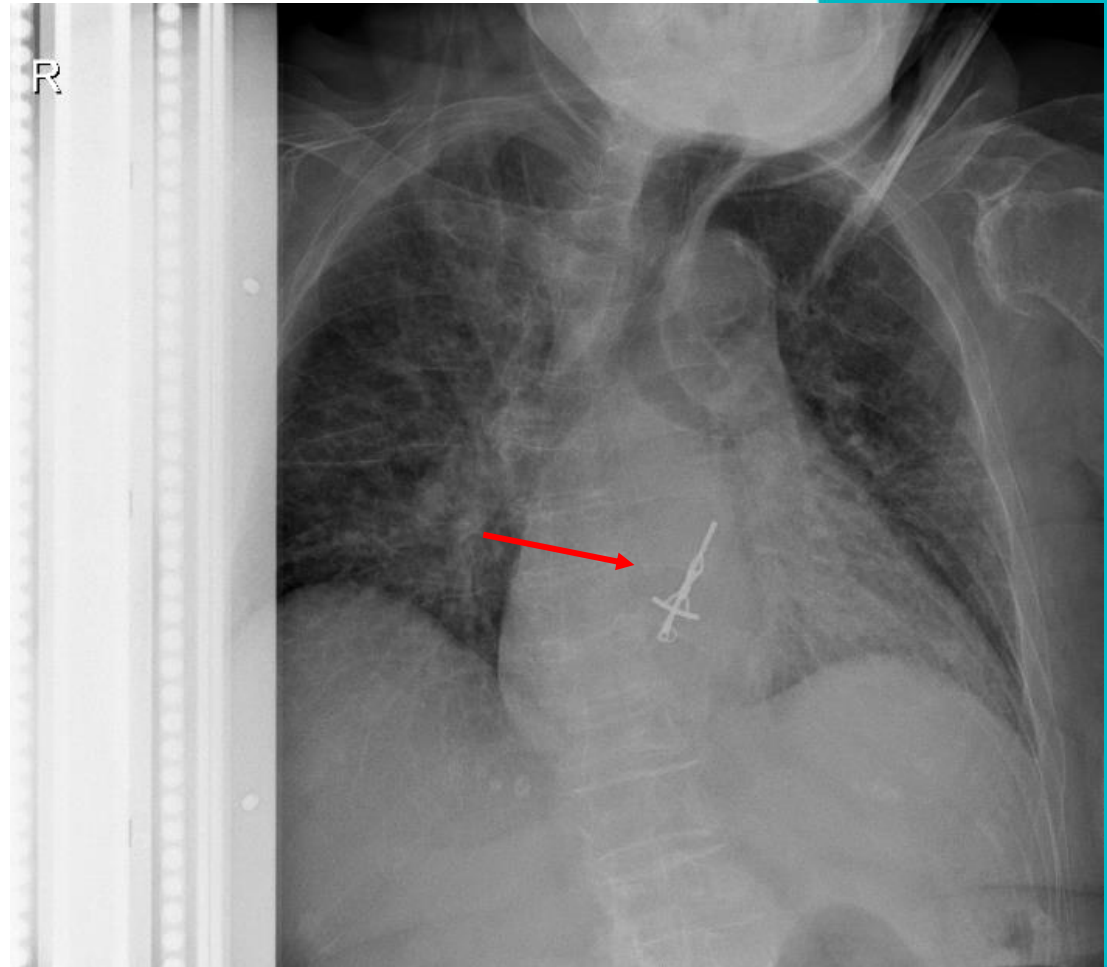


Retake analyse

Thorax PA

- 125 kVp
- 1 mAs
- 11,5 cGy.cm²

Patiënt op rand van tafel
Halsketting zichtbaar



Retake analyse

Thorax PA (bed)

- 125 kVp
- 1 mAs
- 12,5 cGy.cm²

Thorax niet volledig in beeld



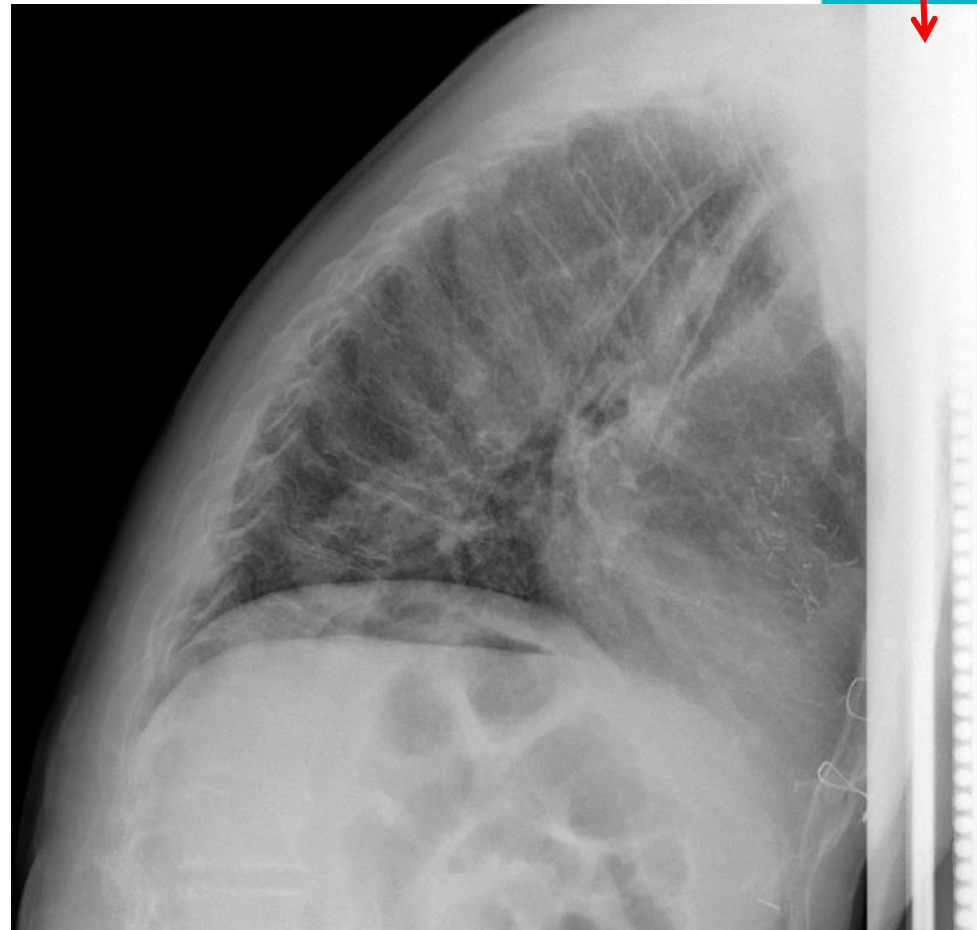
Retake analyse

Thorax profiel

- 125 kVp
- 2 mAs
- 13,28 cGy.cm²

Thorax niet volledig in beeld

Rand tafel



Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

- Retake analyse
- **Patiëntendosimetrie**
- Personendosimetrie
- Controle van de loodschorten

Patiëntendosimetrie

Richtlijnen van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle



HET GEBRUIK VAN RÖNTGENSTRALEN VOOR MEDISCHE DOELEINDEN 2005

Update: FANC-besluit van 28/09/2011

Patiëntendosimetrie

Verplichte **continue dosimetrie registratie**:

- Alle pediatrische onderzoeken (≤ 15 jaar)
- Alle interventionele en hoge dosis onderzoeken

Verplichte **periodieke dosimetrie registratie**:

- Eenvoudige onderzoeken (driejaarlijks)
- Mammografie (driejaarlijks)
- CT (jaarlijks)
- Interventionele radiologie (driejaarlijks)

Patiëntendosimetrie

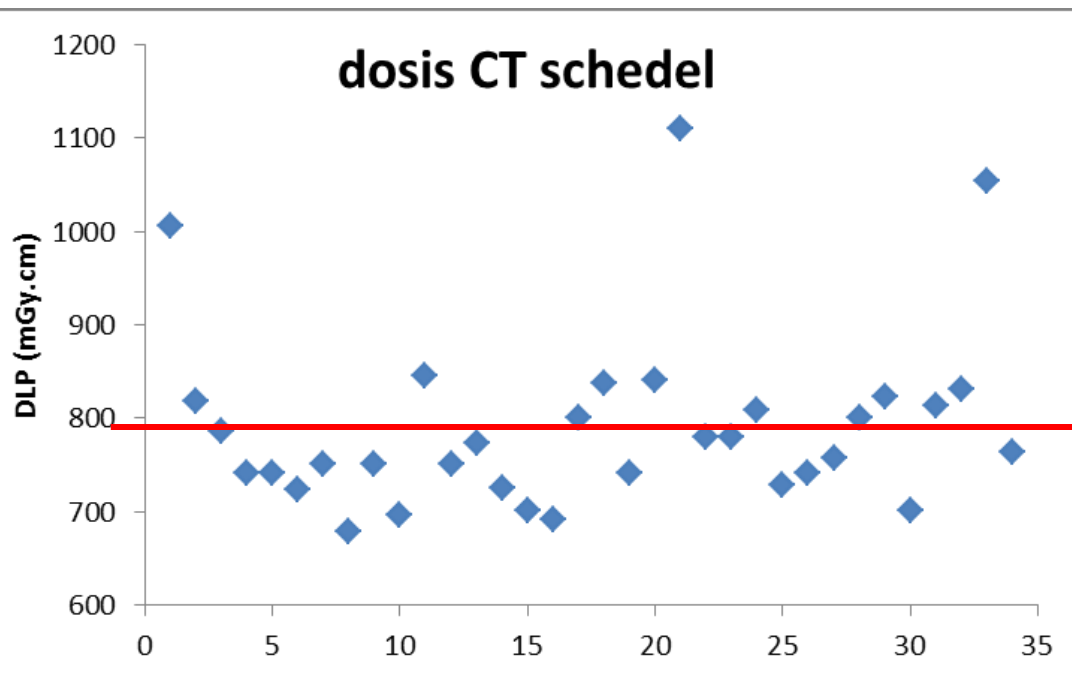
Doelstellingen patiëntendosimetrie:

- **optimalisering van de patiëntendosis** met behoud van een adequate beeldkwaliteit en diagnostische informatie (continue kwaliteitsverbetering).
- het mogelijk maken om retrospectief de **stralingsbelasting** ten gevolge van een bepaald onderzoek te schatten. Dit moet in het bijzonder mogelijk zijn voor hogedosisonderzoeken.
- het kunnen schatten van de dosis aan de **uterus** en/of de **gonaden**.
- het bepalen van de gemiddelde dosiswaarde van bepaalde onderzoeken in een bepaalde dienst, om vergelijking mogelijk te maken met **diagnostische referentieniveaus** en om dan eventueel te kunnen bijsturen.
- het helpen voorkomen van **deterministische effecten** (on-line metingen bij hogedosisonderzoeken, in het bijzonder in de interventionele radiologie).

Patiëntendosimetrie

DRL = Diagnostic Reference Level (Diagnostisch Referentie Niveau)

Distributie patiëntendosis CT schedel (DLP) op 1 toestel

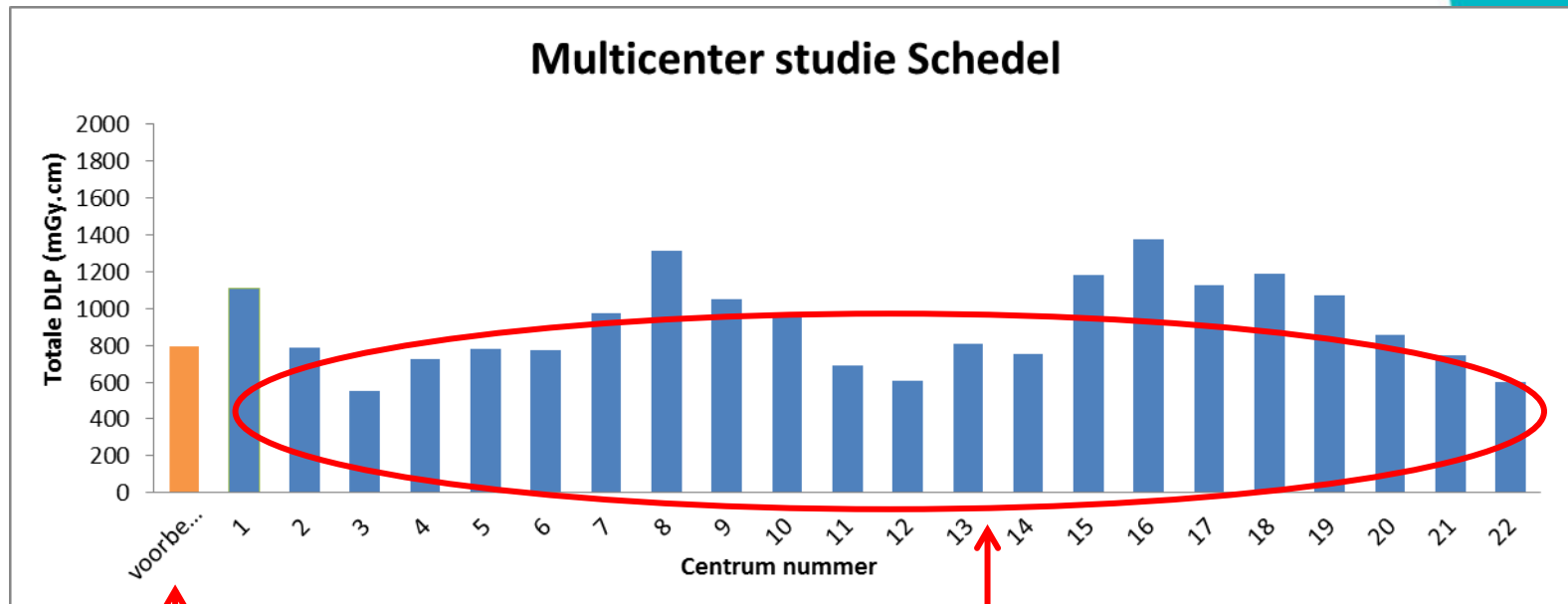


Bereken gemiddelde per
onderzoek per toestel

→ Gemiddelde: 790 mGy.cm

Patiëntendosimetrie

DRL = Diagnostic Reference Level (Diagnostisch Referentie Niveau)



Gemiddelde: 790 mGy.cm

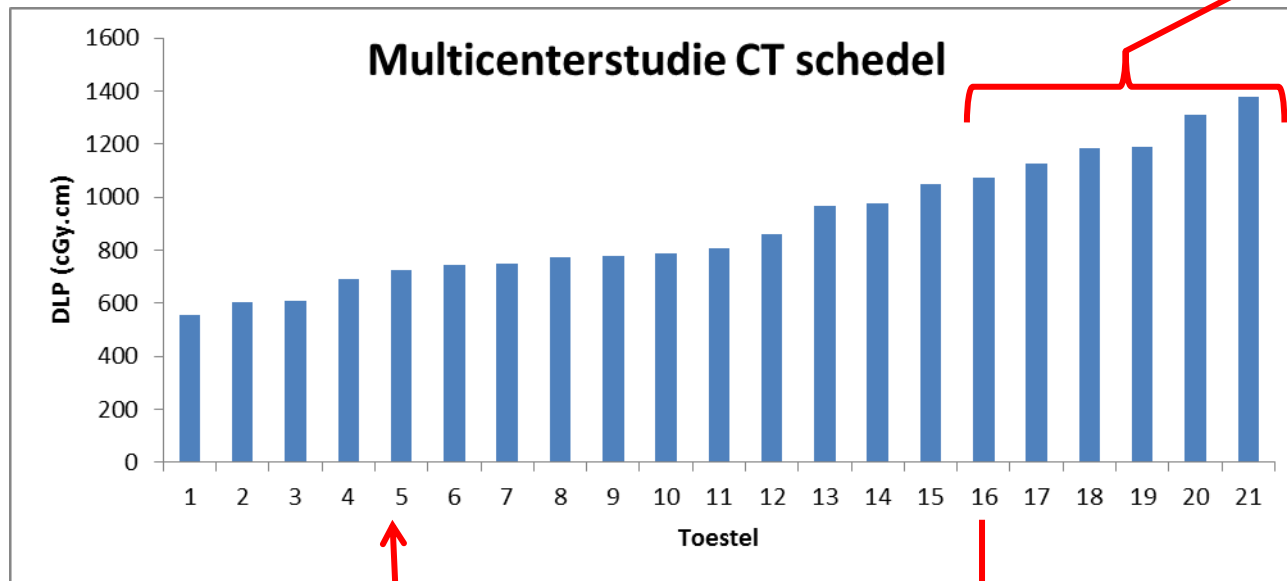
Gemiddelde van CT
schedel op andere
toestellen

Bron: LUCMFR

Patiëntendosimetrie

DRL = Diagnostic Reference Level (Diagnostisch Referentie Niveau)

Kan dit beter?



DRL: (25^{ste} percentiel)= 720 mGy.cm

Bron: LUCMFR

DRL: (75^{ste} percentiel)= 1100 mGy.cm

Patiëntendosimetrie

DRL voor CT onderzoeken

1 scan

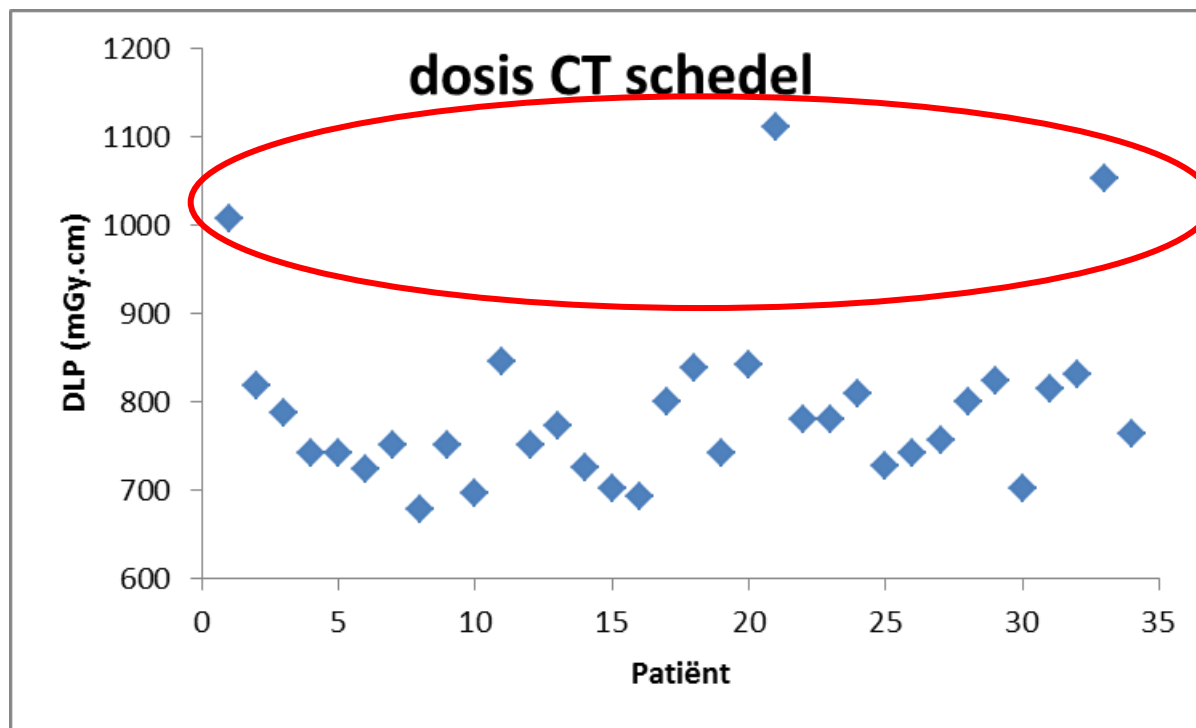
Meerdere scans

VOLWASSENEN	CTDI _{vol} (mGy)		DLP (mGy.cm)			
	Enkelvoudig onderzoek		Enkelvoudig onderzoek		Volledig onderzoek	
Onderzoek	P25	DRN (P75)	P25	DRN (P75)	P25	DRN (P75)
Abdomen	7	13	280	600	330	780
Angio CT van de thorax	6,5	20	160	420	190	460
Hart (CCTA)	9	47	125	620	190	800
Colon	4	9	180	410	300	600
Cervicale wervelzuil	15	32	230	530	240	540
Lumbale wervelzuil	17,5	32	340	680	340	680
Schedel (hersenen)	38	58	570	980	650	1020
Sinus	3	8	40	110	40	110
Thorax	5	10	160	340	160	340
Thorax-abdomen	6,5	13	280	640	525	1050

Patiëntendosimetrie

DRL = Diagnostic Reference Level (Diagnostisch Referentie Niveau)

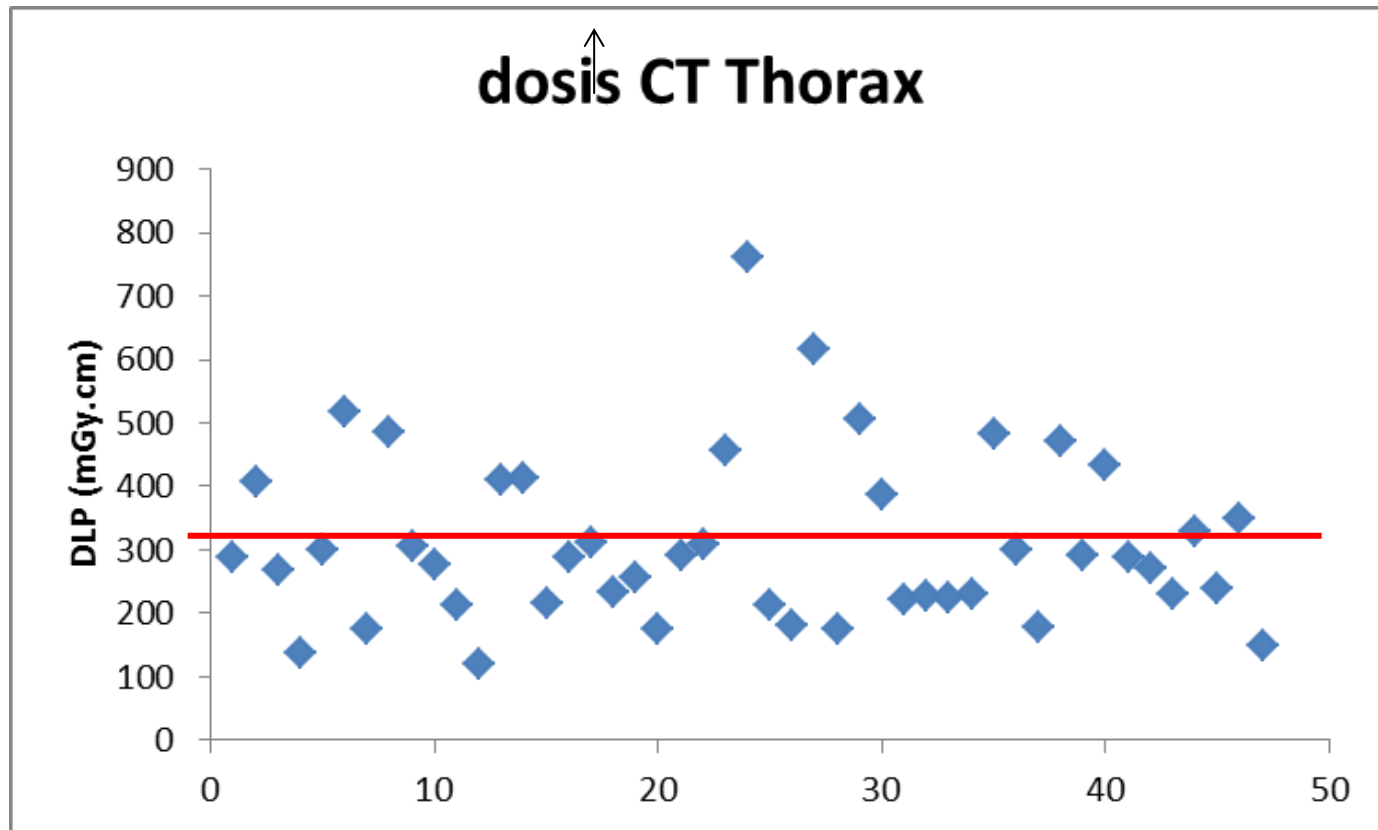
- DRL: 75ste percentiel van gemiddelde toestellen
- DRL is een referentiewaarde om te vergelijken
- Geen dosislimiet
- Niet voor individuele patiënten



Patiëntendosimetrie

DRL = Diagnostic Reference Level (Diagnostisch Referentie Niveau)

Gemiddelde = 311 mGy.cm \longrightarrow DRL (FANC) = 375 mGy.cm



OK: dosis
aangepast aan
patiënt

Patiëntendosimetrie

CT onderzoeken:

- Jaarlijks uitgebreide dosimetriestudie volgens instructies van het FANC
- Retrospectieve afschatting → dosisrapport op de PACS

Eenvoudige onderzoeken:

- Om de 3 jaar uitgebreide dosimetriestudie volgens instructies van het FANC
- Retrospectieve afschatting voor pediatrische patiënten (<15 jaar) en vrouwen in de vruchtbare periode

Hoge dosis en dynamische onderzoeken:

- Om de 3 jaar uitgebreide dosimetriestudie volgens instructie van het FANC
- Online metingen: Relevante dosisindicaties (DAP) dienen geregistreerd te worden bij elk onderzoek.

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

Registratieformulier van het FANC

BIJLAGE 5. Registratieformulier voor patiëntendosisgegevens - CT-onderzoeken bij minimum 20 patiënten per procedure of gedurende 3 maanden (jaarlijkse dosisstudies)

Identificatie zaal:.....	CT2	Merk en type CT :.....	Siemens SOMATOM Definition
Aantal slices:	64		* Tube current modulation (mAs-modulatie)
Datum van installatie:	1/07/2007		** Preciseer of CTDI(w) wordt weergegeven
Onderzoek:	CT CWZ		***Verifieer eenheid
Gevalideerd door:	Joris Nens		
Contactpersoon:.....	Dr. M. Grieten	Stralingsfysicus:	Joris Nens
Periode:	mei - juli 2012		

Nr.	Datum dd/mm/jj	Patiënt		kVp	TCM* j/n	Naam Subscan	CTDI(vol)** mGy	DLP*** mGy.cm	Initialen	Opmerkingen aantal series
		m/v	leeft.							
1	2/05/2012	M	40	120		CT CERV. WERVELZUIL	33.17	444		1
2	3/05/2012	M	61	120		CT CERV. WERVELZUIL	10.62	192		1
3	22/05/2012	M	58	120		CT CERV. WERVELZUIL	25.17	277		1
4	22/05/2012	M	71	120		CT CERV. WERVELZUIL	15.86	297		1
5	2/05/2012	F	52	120		CT CERV. WERVELZUIL	11.93	211		1
6	3/05/2012	F	45	120		CT CERV. WERVELZUIL	13.37	187		1
7	2/05/2012	M	66	120		CT CERV. WERVELZUIL	13.37	162		1
8	8/05/2012	M	24	120		CT CERV. WERVELZUIL	29.76	397		1
9	2/05/2012	F	28	120		CT CERV. WERVELZUIL	14.29	160		1
10	3/05/2012	M	50	120		CT CERV. WERVELZUIL	19.79	348		1
11	2/05/2012	M	50	120		CT CERV. WERVELZUIL	28.58	360		1

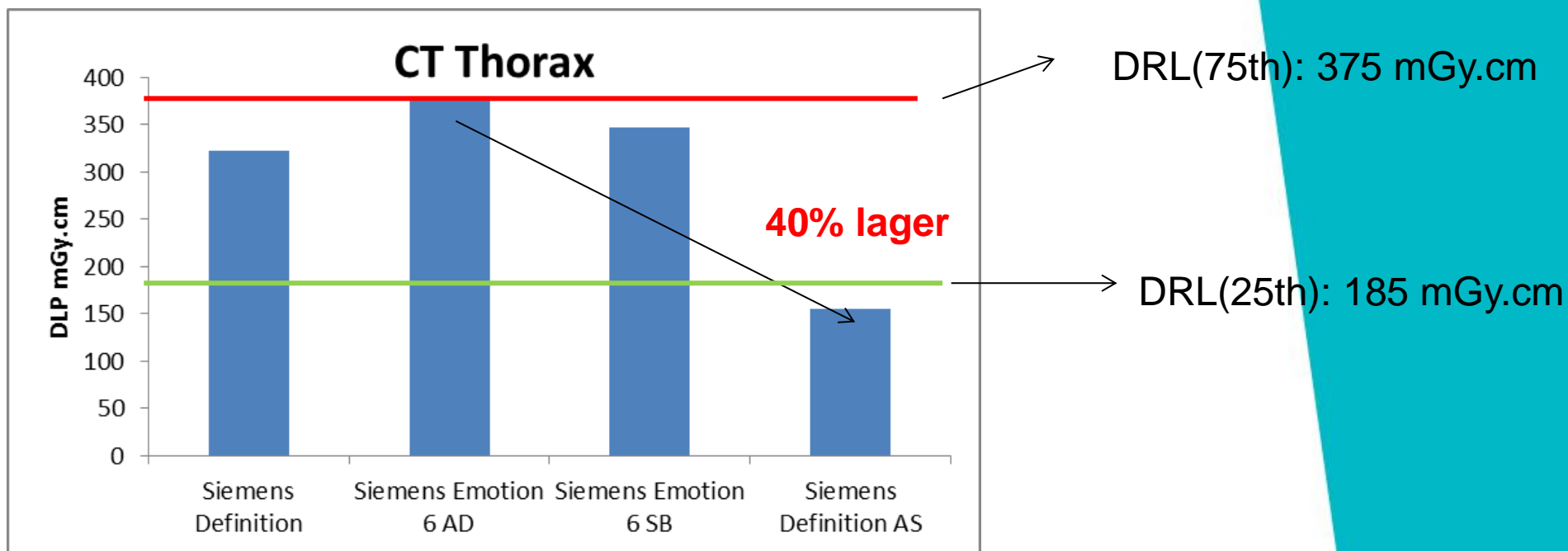
Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

Welke parameters hebben een invloed op de totale dosis?

- Buismodulatie (afhankelijk van fabrikant)
 - Vereiste beeldkwaliteit (ruis)
 - Dikte patiënt/lichaamsdeel
 - Buisspanning
 - Pitch
 - Collimatie breedte
 - Snededikte/reconstructiedikte
 - Scanlengte

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

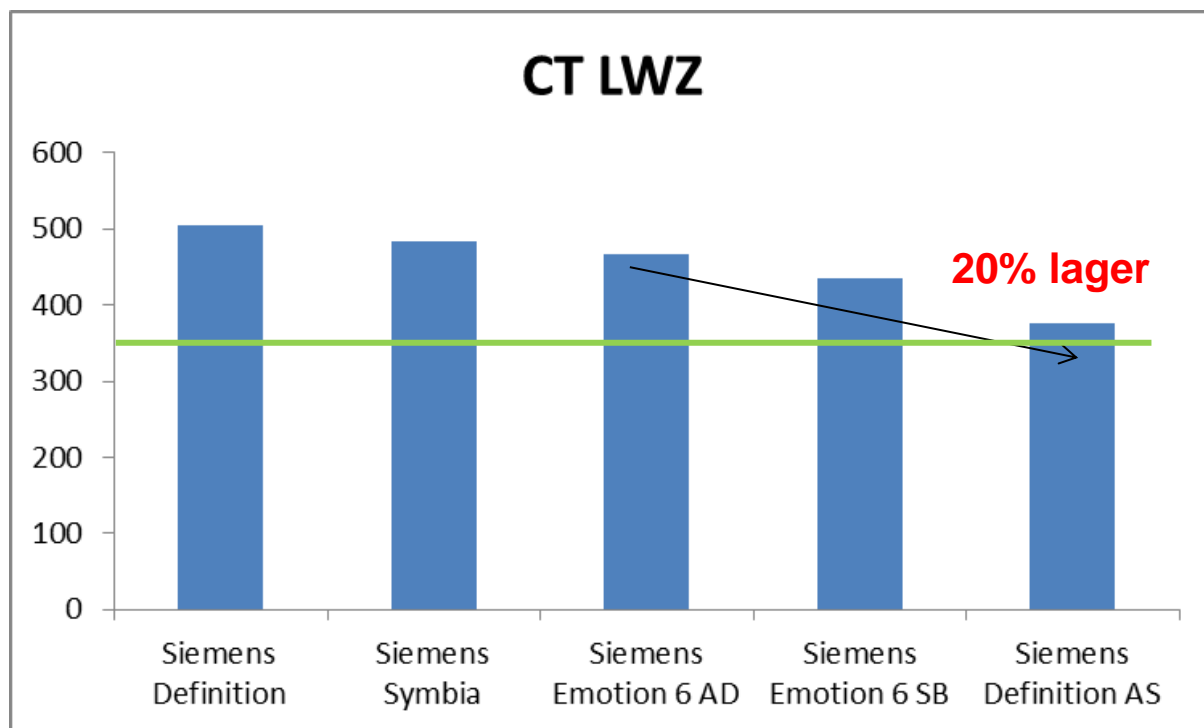
CT Thorax



- Na optimaliseringsstudie
- Iteratieve reconstructie
- Efficiëntere detectoren

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

CT Lumbale wervelzuil

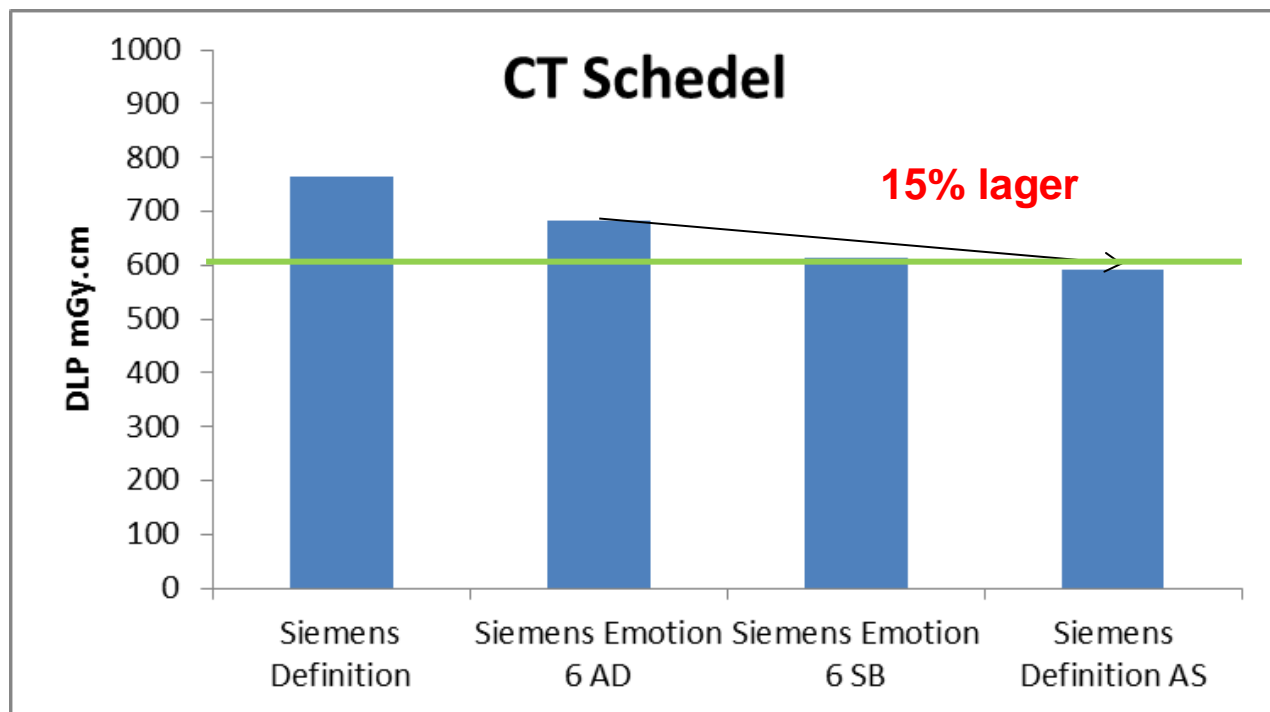


DRL(75th): 750 mGy.cm

DRL(25th): 365 mGy.cm

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

CT schedel

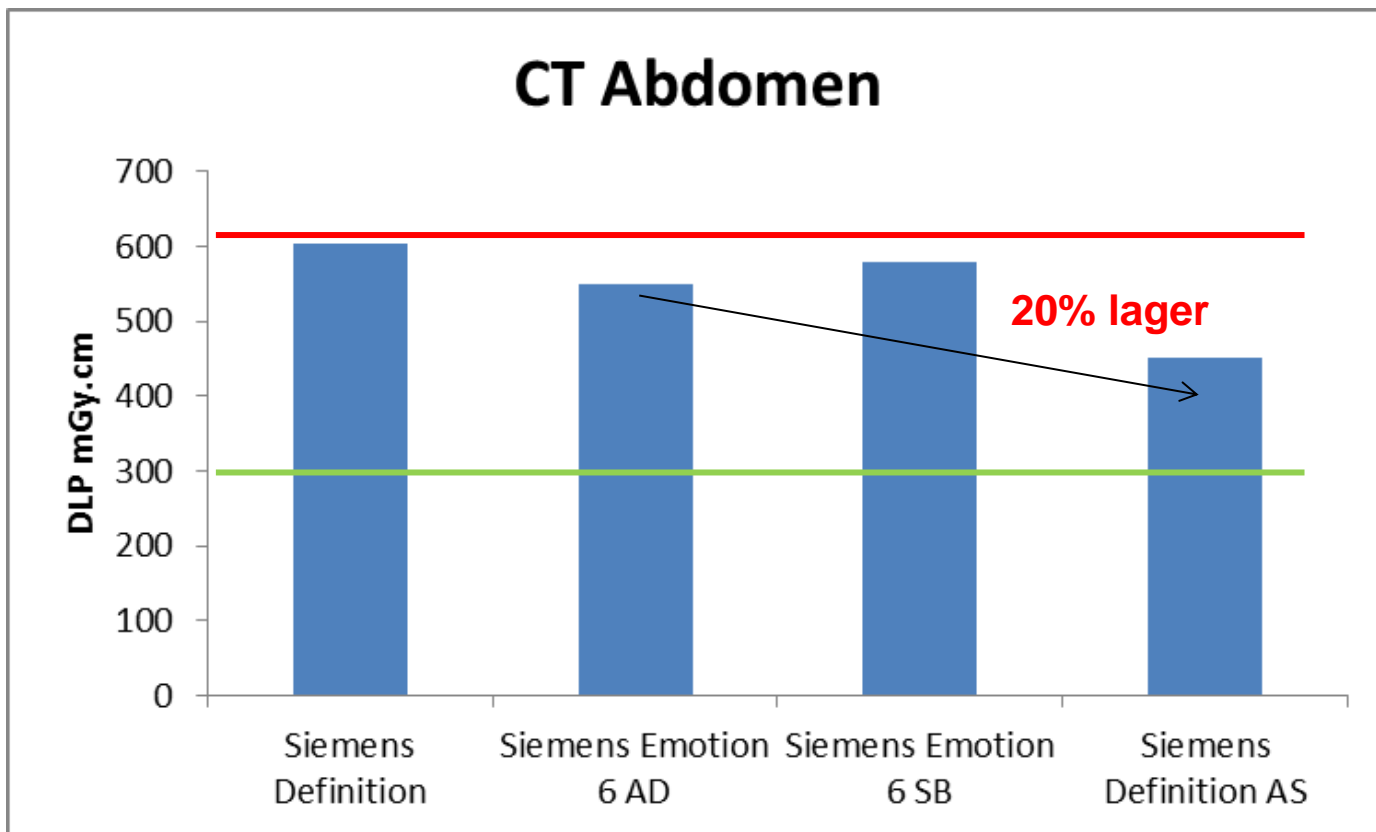


DRL(75th): 1010 mGy.cm

DRL(25th): 605 mGy.cm

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

CT Abdomen



DRL(75th): 620 mGy.cm

DRL(25th): 295 mGy.cm

Patiëntendosimetrie: CT onderzoeken

Effect van scanlengte op totale dosis



+ 4,5 cm

33 cm

24 cm

25% reductie!!

+ 4,5 cm

Patiëntendosimetrie eenvoudige onderzoeken

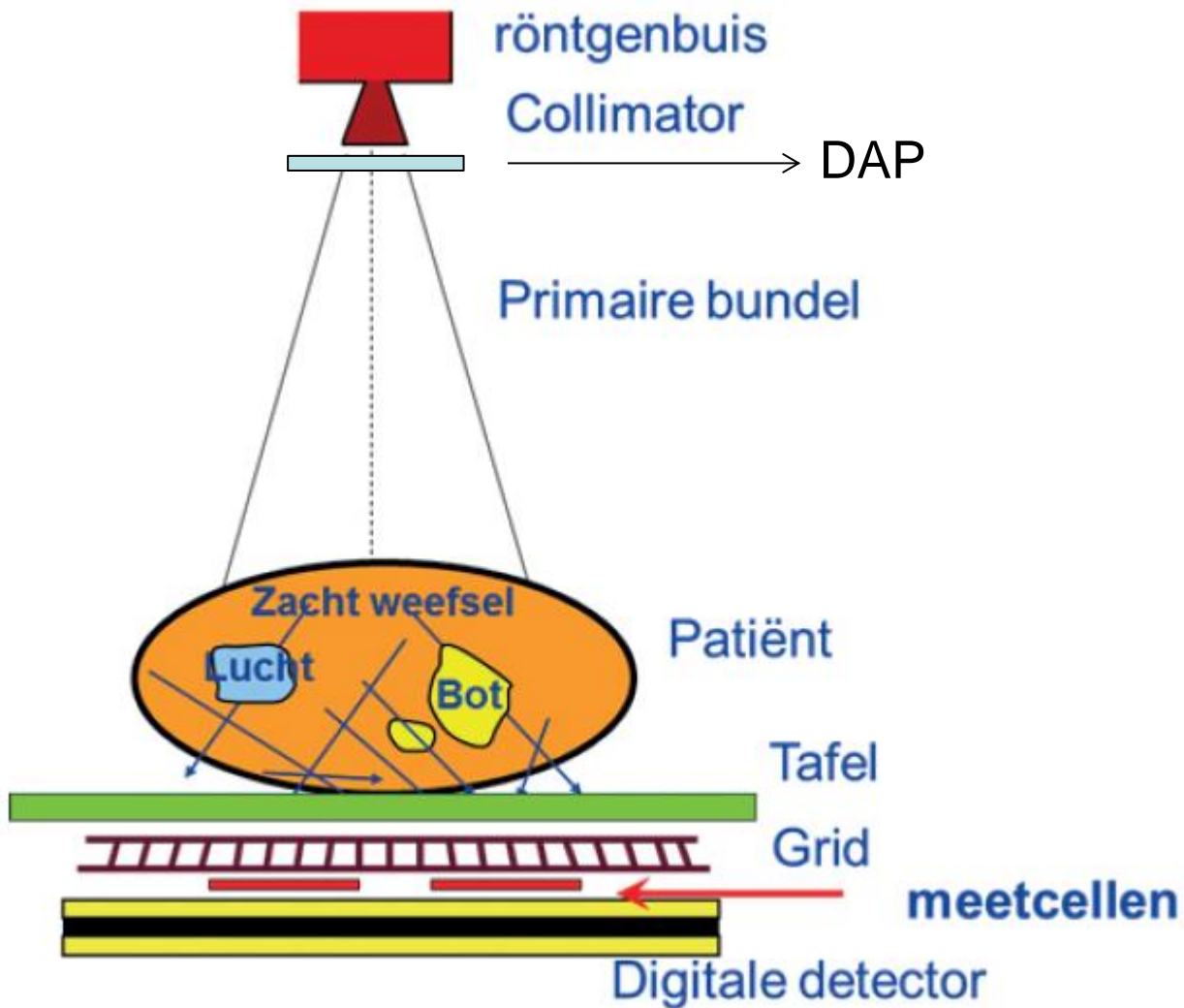
Registratieformulier van het FANC

BIJLAGE 3. Registratieformulier voor patiëntendosisgegevens - eenvoudige x-stralen onderzoeken (inclusief fluoroscopie voor positionering) bij minimum 50 patiënten per procedure of gedurende 3 maanden (driejaarlijkse dosisstudies)

Identificatie zaal: Zaal 1 Toestel: Siemens Axiom Aristos * enkel indien DAP niet gebruikt wordt
 Detector: DR ** facultatief
 Datum laatste DAP verificatie : 6/2011 *** duid de eenheid aan
Onderzoek: Lumbale werverzuil ****gecorrigeerde dosis (geef eenheid op)
 Gevalideerd door: Joris Nens SSD (Skin Source Distance - focus-huid afstand)
 Contactpersoon: Marleen Michels Stralingsfysicus : Joris Nens
 Periode: 2/2012-5/2012 **RESET DAP meter na elk onderzoek !**

Nr.	Datum dd/mm/jj	Patiënt		kV*	mAs*	Projectie	Scopie (tijd)	SSD** (mm)	ED mGy	Veld- grootte**	Aantal opnamen	DAP *** (dGy*cm²)	Dosis corr. **** (cGy*cm²)	Init.	Opm.
		m/v	leeft.												
1	13/02/2012	F	033Y			Totaal					4	28.39	283.9		
	13/02/2012	F	033Y	73	19.02	T026a LWZ Face Liggend						6.32	63.2		
	13/02/2012	F	033Y	73	20.47	T026a LWZ Face Liggend						6.24	62.4		
	13/02/2012	F	033Y	96	10.58	T026b LWZ Prof.Liggend						8.04	80.4		
	13/02/2012	F	033Y	96	8.7	T026b LWZ Prof.Liggend						7.79	77.9		
2	16/02/2012	F	044Y			Totaal					6	41.52	415.2		
	16/02/2012	F	044Y	73	25.41	T026a LWZ Face Liggend						8.43	84.3		
	16/02/2012	F	044Y	77	22.4	T027d LWZ F Spot L5S1						4.82	48.2		
	16/02/2012	F	044Y	96	15.53	T026b LWZ Prof.Liggend						8.37	83.7		
	16/02/2012	F	044Y	109	8.22	T027 LWZ P Spot L5S1						4.76	47.6		
	16/02/2012	F	044Y	77	15.89	T026d LWZ 3/4 PA						5.76	57.6		
	16/02/2012	F	044Y	77	23.25	T026d LWZ 3/4 PA						9.38	93.8		
3	16/02/2012	F	064Y			Totaal					3	14.83	148.3		
	16/02/2012	F	064Y	73	17.09	T026a LWZ Face Liggend						7.31	73.1		
	16/02/2012	F	064Y	96	6.78	T026b LWZ Prof.Liggend						3.27	32.7		
	16/02/2012	F	064Y	109	8.83	T027 LWZ P Spot L5S1						4.25	42.5		
4	16/02/2012	M	024Y			Totaal					2	19.14	191.4		
	16/02/2012	M	024Y	73	39.83	T026a LWZ Face Liggend						11.96	119.6		

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken



Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

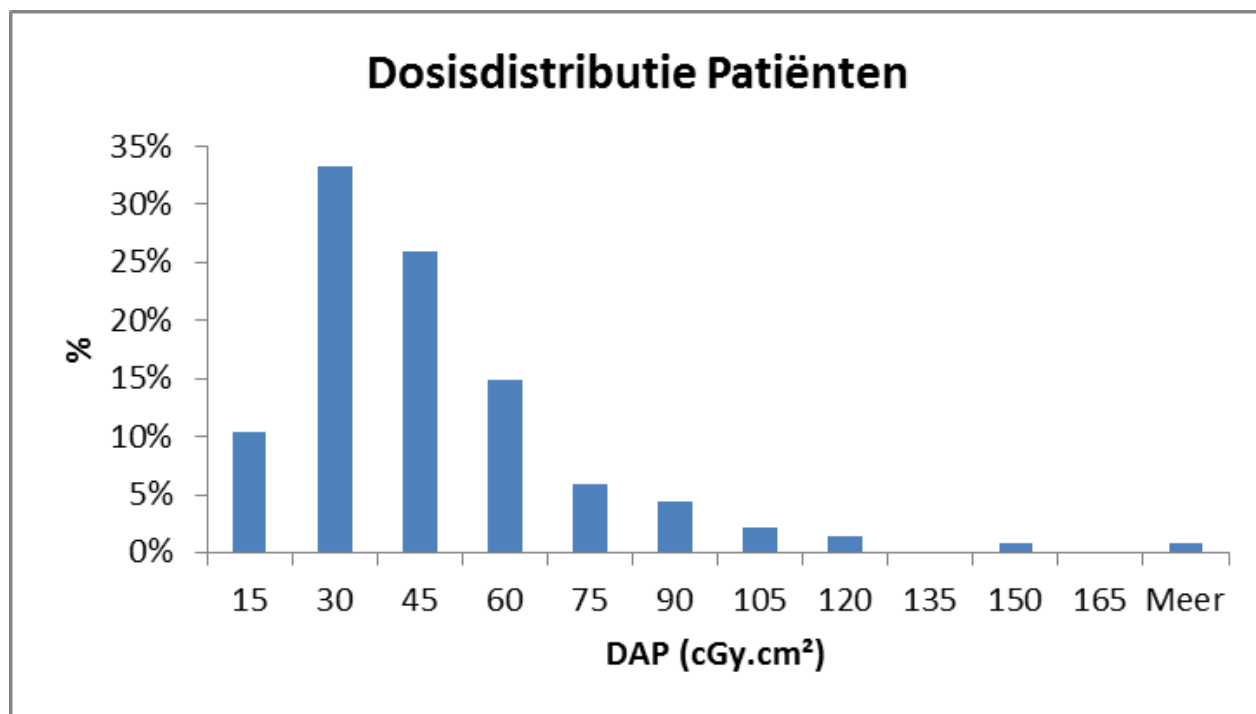
Welke parameters hebben een invloed op de totale dosis?

- Scopietijd Evenredig met dosis
- Gepulste scopie Lagere pulsrate → lagere dosis
- Aantal beelden Evenredig met dosis (vraag artsen + retake analyse)
- Rooster dosis x 2 (verwijderen bij pediatrie)
- Gevoeligheid van de detector
- kV kV stijgt:
 - Dosis daalt bij gebruik van meetcel
 - Dosis stijgt bij vaste mAs
- Filters Filtratie stijgt: huiddosis daalt

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Variatie van de dosis tussen patiënten

Thorax F/P op hetzelfde toestel



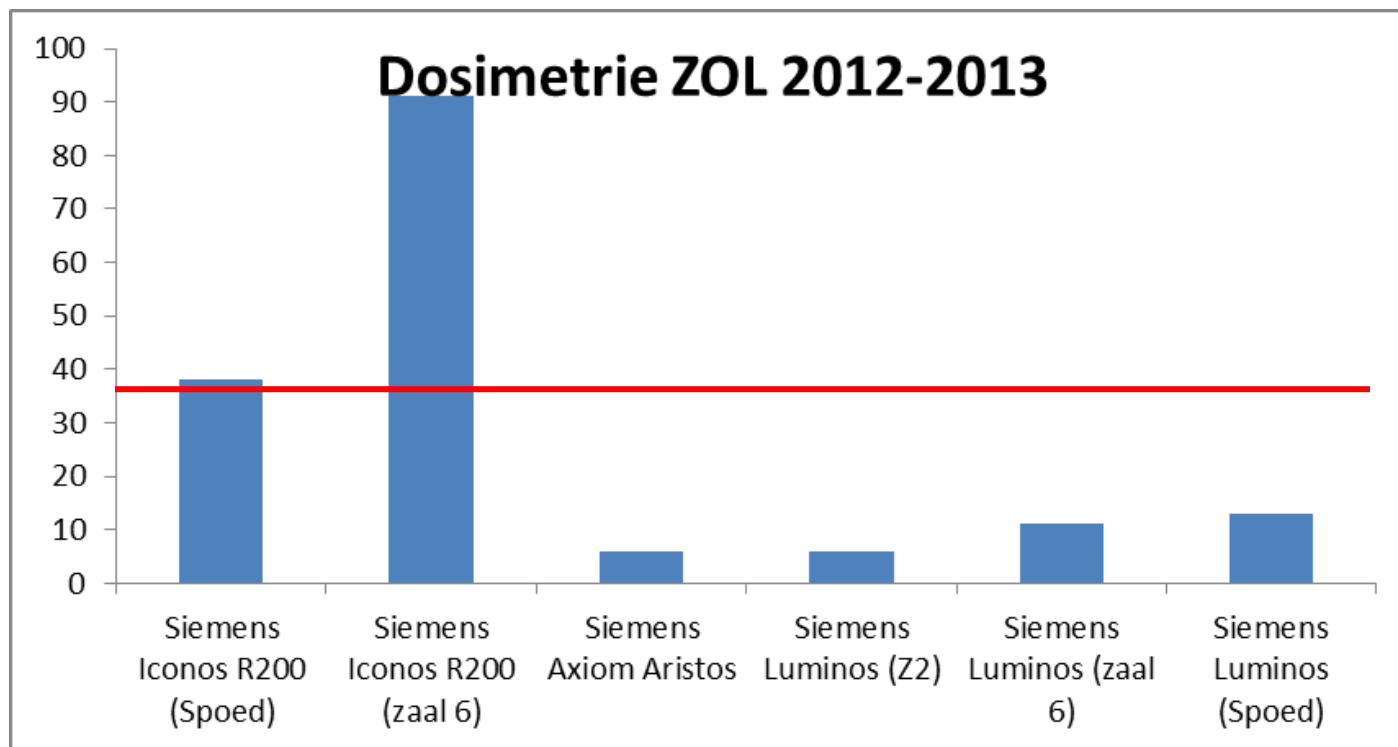
Mediaan: 35 cGy.cm²
Gemiddelde: 40 cGy.cm²
Minimum:
Maximum:

Factor 10 verschil!

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Variatie van de dosis tussen verschillende toestellen

Thorax PA



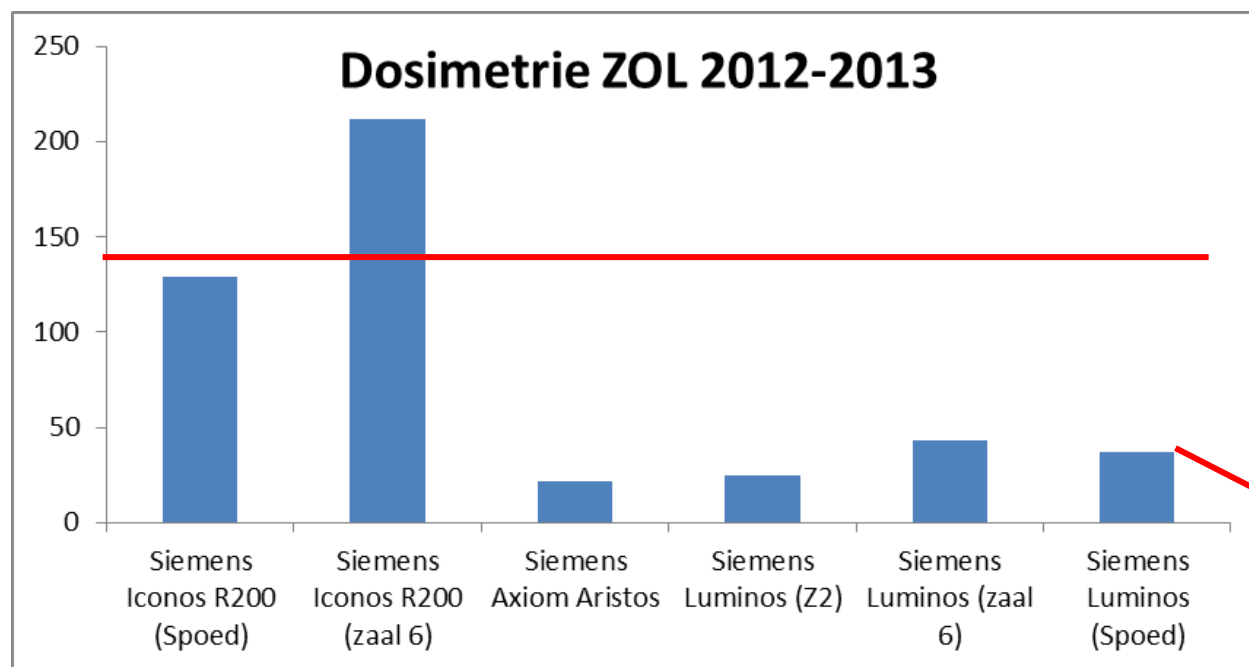
DRL: 35 cGy.cm²

Factor 15 verschil!

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Variatie van de dosis tussen verschillende toestellen

Thorax F/P



DRL: 145 cGy.cm²

- DR detector (efficiënter)
- Manuele collimatie
- Gepulste scopie
- Sensibilisatie gebruik scopie

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Thorax face en profiel:



- Fosforplaten
- Continue scopie zonder extra filter
- Foutieve voorprogrammering (dosis X2)



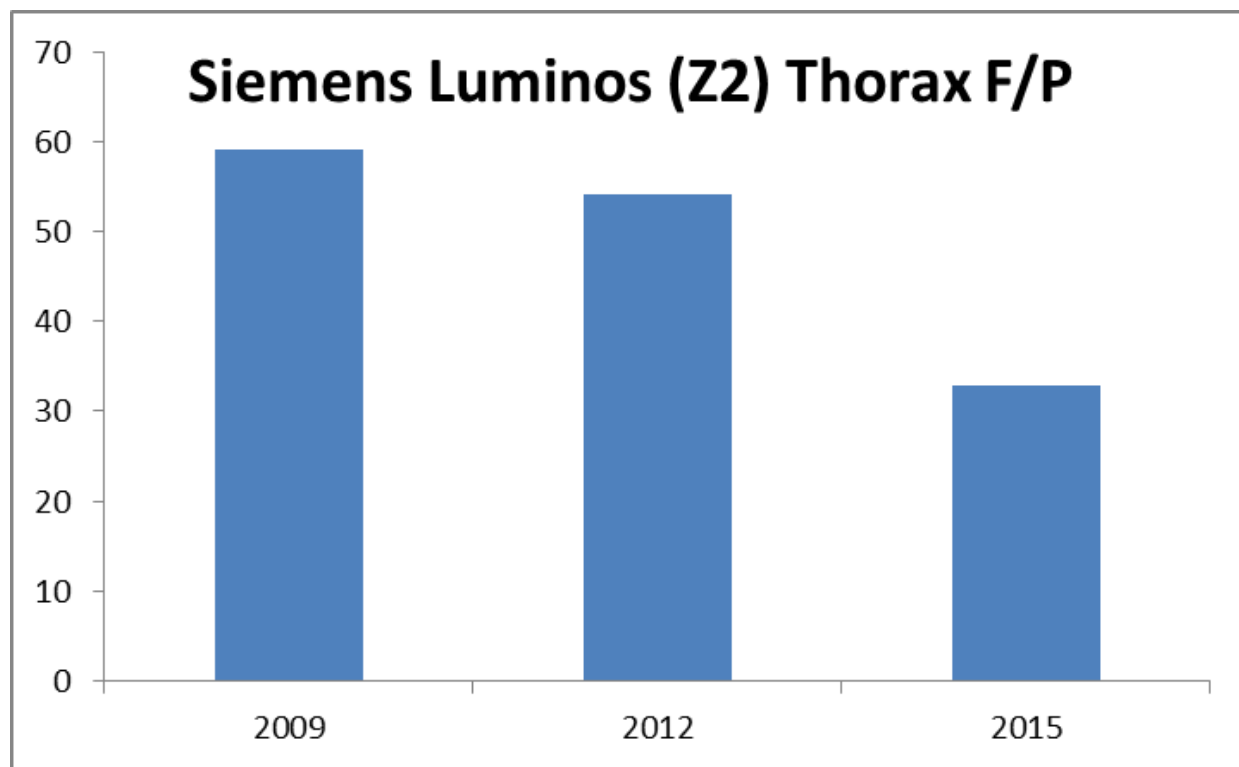
- DR (efficiënter)
- Manuele collimatie
- Gepulste scopie
- Sensibilisatie gebruik scopie

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Effect van fluoroscopietijd op totale dosis

Thorax F/P

- Sensibilisering gebruik scopie



44% dosisreductie!!

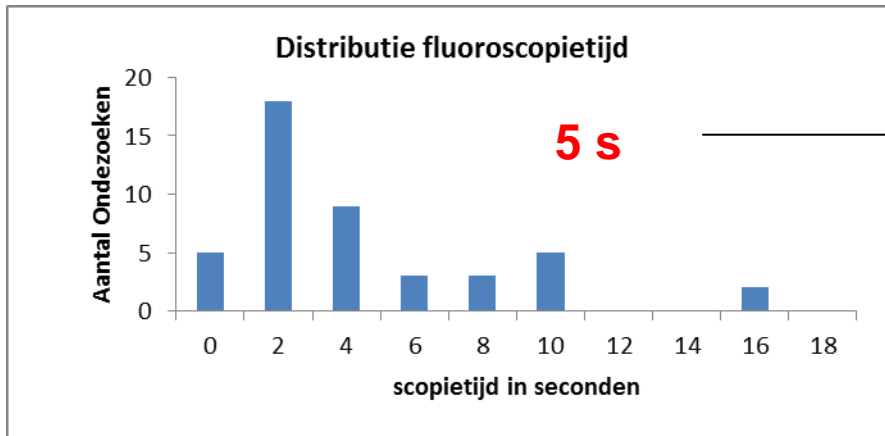


Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

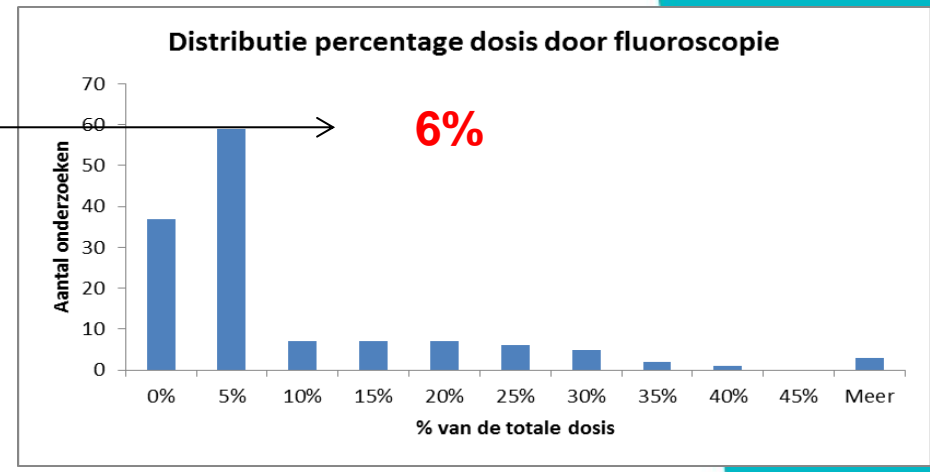
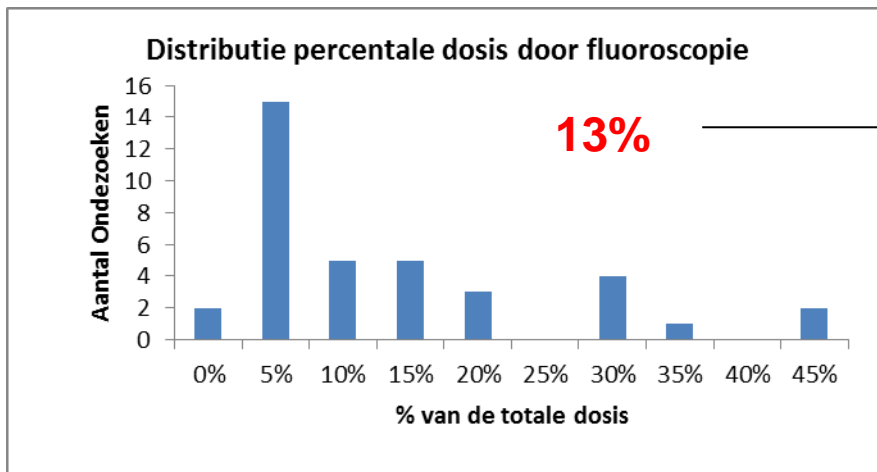
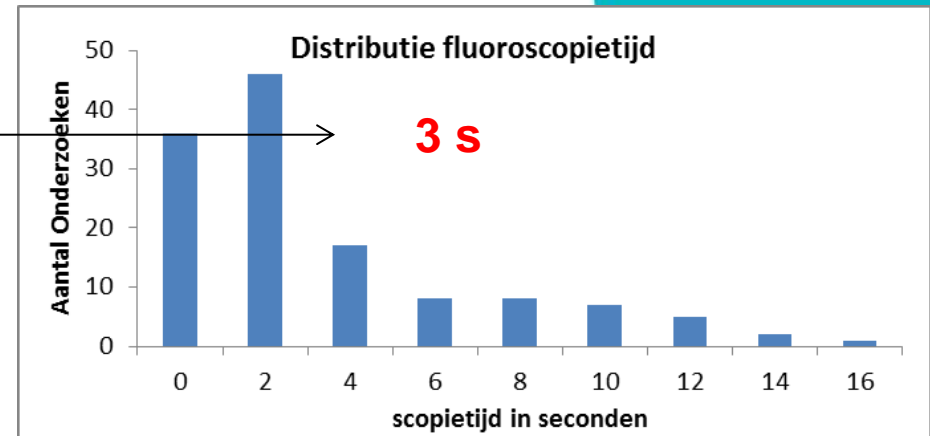
Effect van fluoroscopietijd op totale dosis

Siemens Luminos Z6: Thorax F/P

2013



2015



Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Effect van de technologie op totale dosis



Film-schermsysteem

“Lage” dosis



CR detector of fosforplaten

“Hoge” dosis



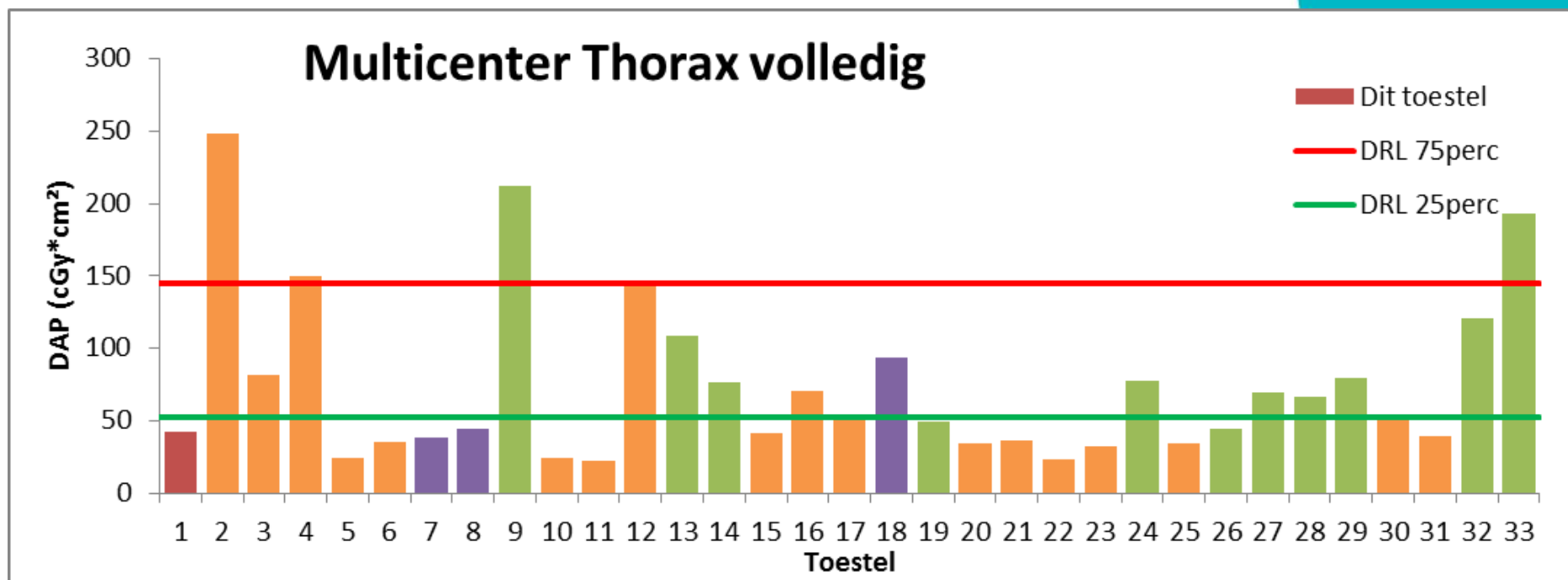
DR detector

“Lage” dosis

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Effect van de technologie op totale dosis

Siemens Luminos Z6: Thorax F/P
2013

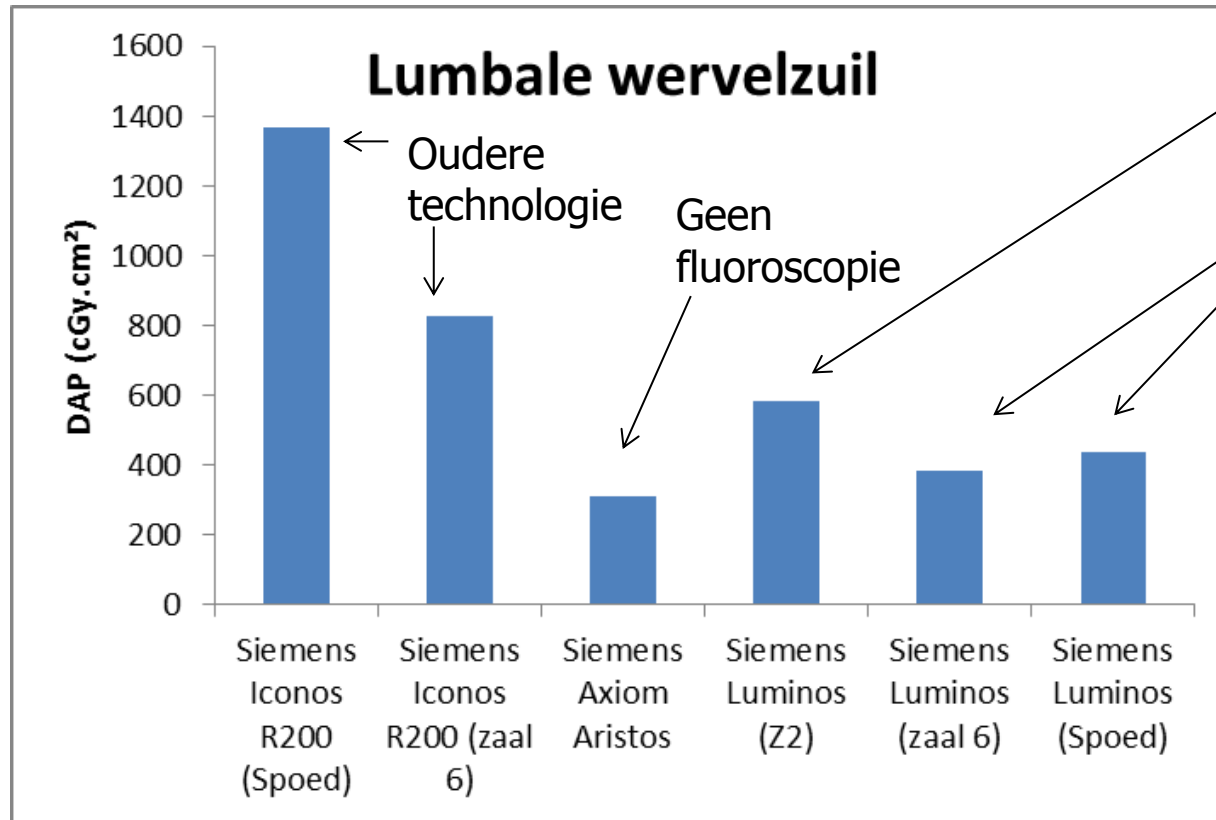


Bron: LUCMFR

CR detector
DR detector
Film-scherm systemen
Dit toestel

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

Lumbale wervelzuil



Oudere installatie:

- Zelfde toestel
- Anders geprogrammeerd

Gebruik van koper filtratie

Patiëntendosimetrie: eenvoudige onderzoeken

- Dosimetrie afhankelijk van gebruik fluoroscopie
- Collimatie
- Gebruikte technologie
- Correcte programmering toestel
 - Dosis meetcellen
 - kV
 - Gebruik van koperfiltratie

Patiëntendosimetrie: interventionele onderzoeken

- Dilatatatie/stenting van de arteria
- Aorta-endoprothese (bij aneurysma)
- Cerebrale embolisatie
- Interventionele cholangiografie ERCP (endoscopic retrograde choledoco-, pancreaticography)
- PTCA (percutaneous transluminal coronary angioplasty)
- Radiologische intracardiale procedures
- Elektrofysiologische onderzoeken/procedure met of zonder ablatie

GEEN Belgische DRLs beschikbaar!

Patiëntendosimetrie: interventionele onderzoeken

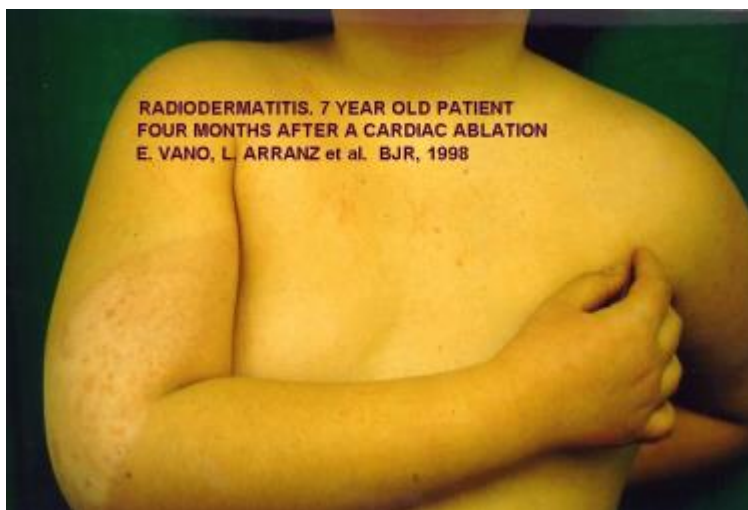
- Continue dosimetrie registratie verplicht
- Deterministische effecten zeer realistisch

FANC: TRIR project

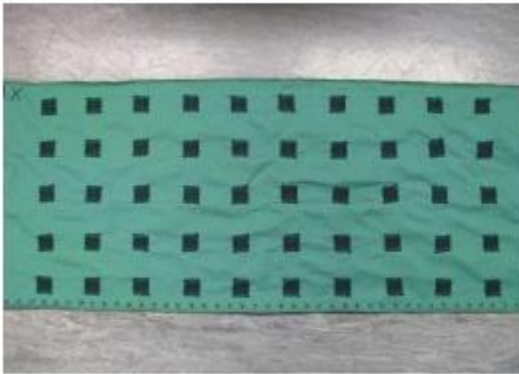
Patiëntendosimetrie: TRIR project



Patiëntendosimetrie: TRIR project



Patiëntendosimetrie: TRIR project

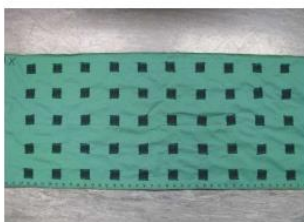


RF ablatie
Chemo-embolisatie van de lever



Cerebrale embolisatie

Patiëntendosimetrie: TRIR project

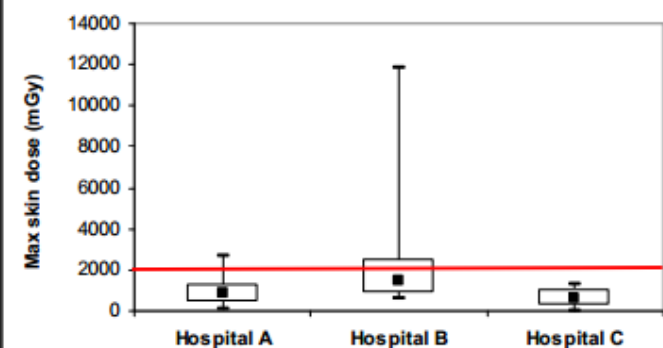


RF ablatie

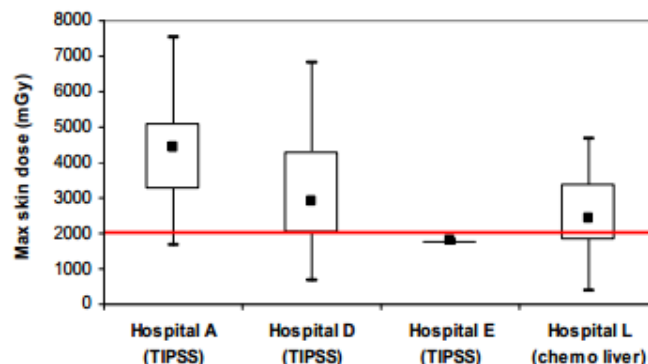
Chemo-embolisatie van de lever

Cerebrale embolisatie

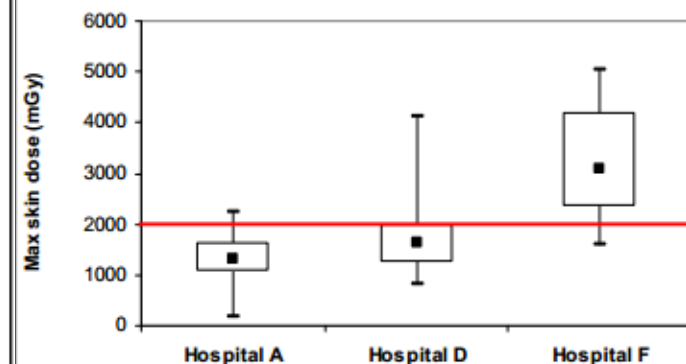
RF ablations



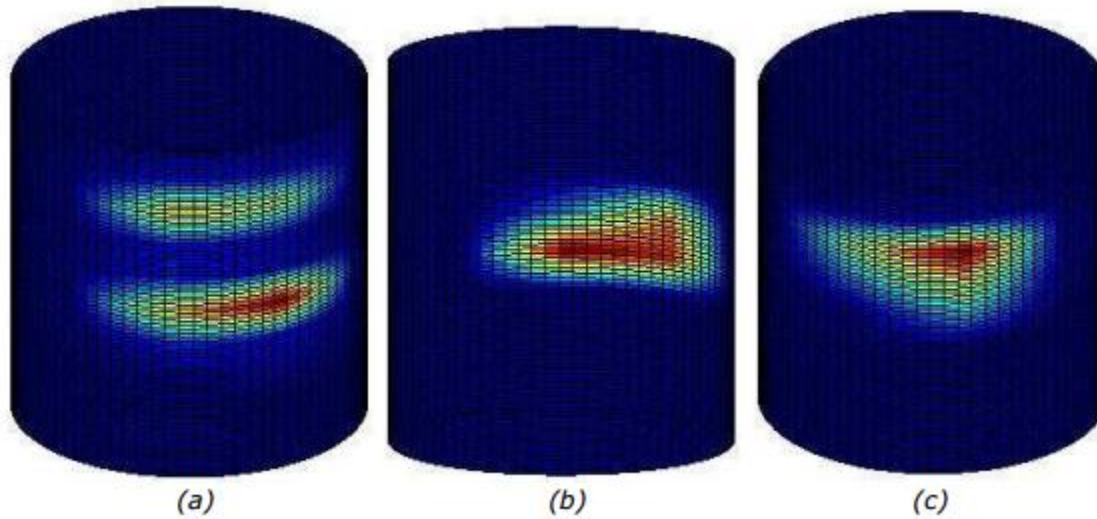
TIPSS & chemo-embolizations liver



Cerebral embolizations



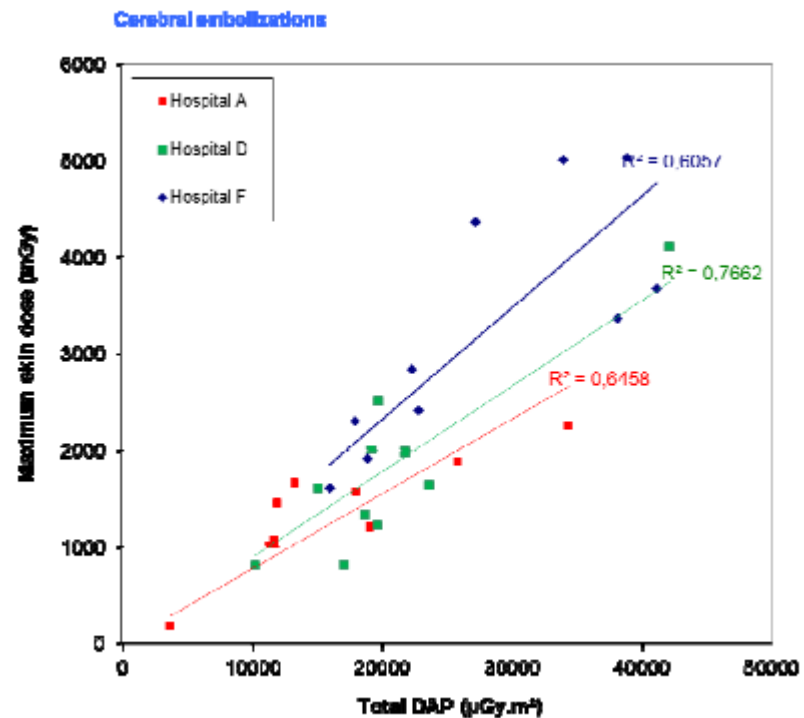
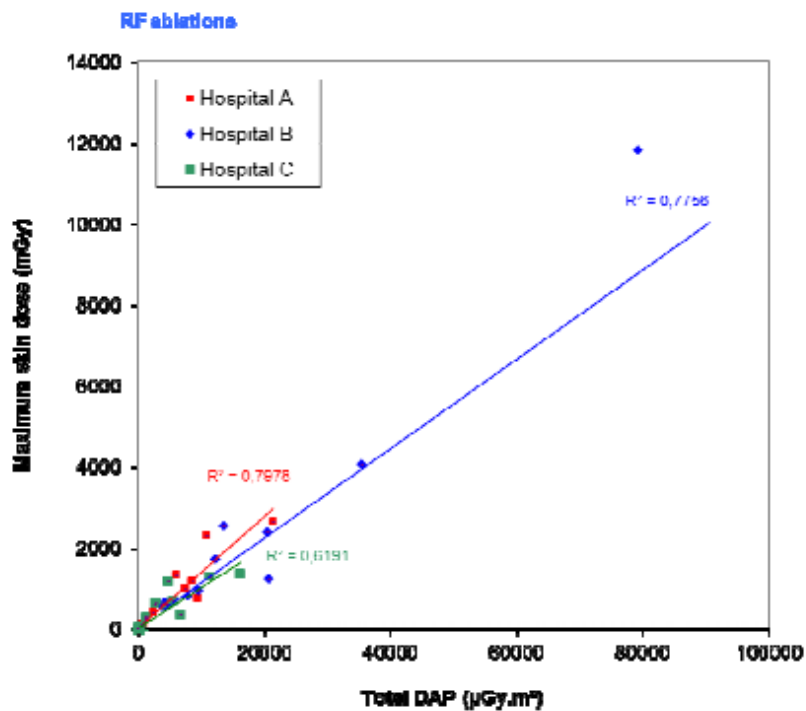
Patiëntendosimetrie: TRIR project



DAP → max huiddosis

Patiëntendosimetrie: TRIR project

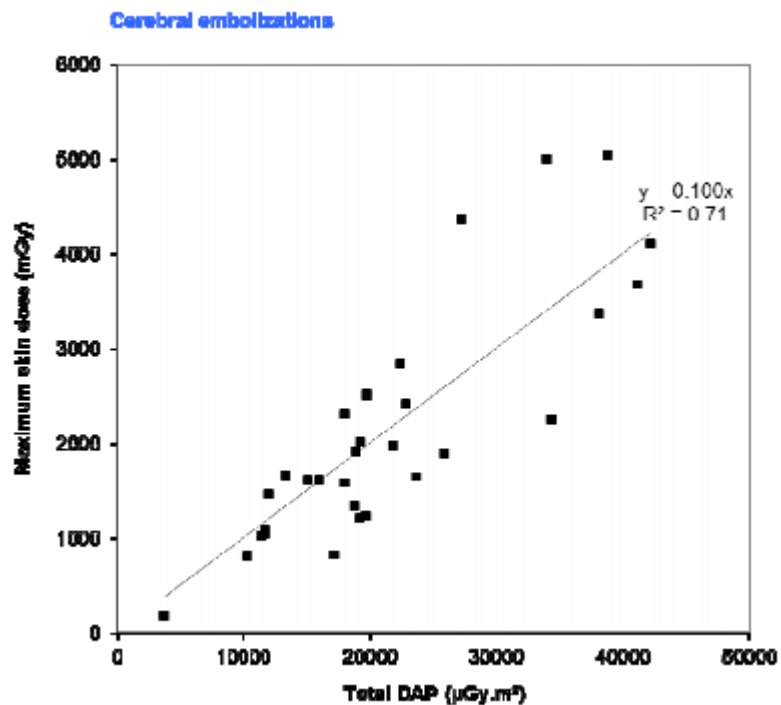
DAP → max huiddosis



Patiëntendosimetrie: TRIR project

Bepaling trigger levels

Cerebrale embolisatie



Alle resultaten alle toestellen samen

Trigger level = huiddosis = 2Gy

HUIDDOSIS BIJ INTERVENTIONELE PROCEDURES

Gebruik trigger niveaus:

Totale DAP > trigger niveau → informeren patiënt over mogelijk tijdelijk erytheem

Totale DAP > 2 x trigger niveau → informeren patiënt over mogelijke huidschade →

zelfonderzoek & follow-up

MEER INFORMATIE

kan verkregen worden op de website van het

www.fanc.fgov.nl

of bij uw erkende stralings

TRIGGER NIVEAUS		DAP (Dose-area product)	
		cGy.cm ² μGy.m ²	mGy.cm ²
TIPS & chemo embolisatie van de lever (TIPS : intrahepatische shunt via de vena transjugulaire)		33.000	330.000
Cerebrale embolisaties	monoplane	17.500	175.000
	biplane	24.000	240.000
RF ablatie		18.000	180.000
Biliaire drainage	conventioneel	16.000	160.000
	PTC	18.000	180.000
Embolisatie vena spermatica		27.000	270.000
ERCP (endoscopische retrograde cholangio-pancreatografie)		29.500	295.000
CA & PTCA (coronaire angiografie & coronaire transluminale percutane)		12.500	125.000

Hoe stralingschaadte aan de huid voorkomen

- Maximaliseer afstand tussen patiënt en X-stralen buis
- Minimaliseer afstand tussen patiënt en beelddetector
- Minimaliseer de fluoroscopietijd en het aantal acquisitie beelden
- Varieer de ingangspositie van het stralingsveld (varieer de bundelprojecties)
- Minimaliseer het gebruik van grote projectiehoeken
- Gebruik een geschikte veldcollimatie
- Beperk vergrotingen tot een minimum
- Gebruik extra koperfiltratie
- Gebruik de beschikbare middelen voor

Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

- Retake analyse
- Patiëntendosimetrie
- **Personendosimetrie**
- Controle van de loodschorten

Dosimetrie medewerkers

Wettelijke limieten:

Effectieve dosis: 20 mSv/jaar

Ooglensdosis: 150 mSv/jaar → 20 mSv/jaar

Huid dosis: 500 mSv/jaar (1 cm²)

Extremititeiten: 500 mSv/jaar

Bevolking: 1 mSv/jaar



Stochastische effecten

Deterministische effecten

Bescherming bevolking

Dosimetrie medewerkers

Correct gebruik van persoonlijke dosimeter



Rode dosimeter boven de loodschoort



Blauwe of witte dosimeter onder de loodschoort
Ook als je geen rode dosimeter hebt

Dosimetrie medewerkers

Hoe effectieve dosis meten?



→ Niet mogelijk

Dosimetrie medewerkers

Operationele grootheid:

Hp(10): Personal dose equivalent: effectieve dosis

Dosis 10 mm onder de huid

Dubbele dosimetrie:

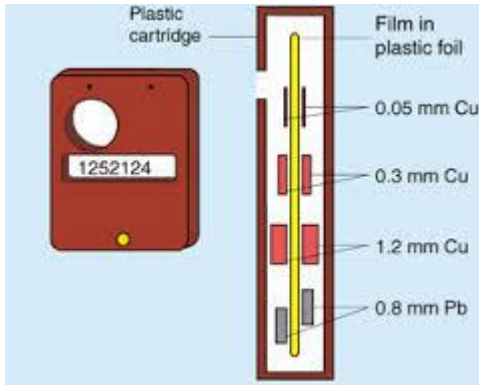
- deel lichaam afgeschermd → dosimeter onder loodschoort
- deel niet afgeschermd → dosimeter boven loodschoort

Effectieve dosis = dosis onder loodschoort + 10% dosis boven loodschoort

Dosimetrie medewerkers

Verschillende types dosimeter

Film



TLD:

Thermoluminescent dosimeter



OSL:

Optically stimulated luminescence

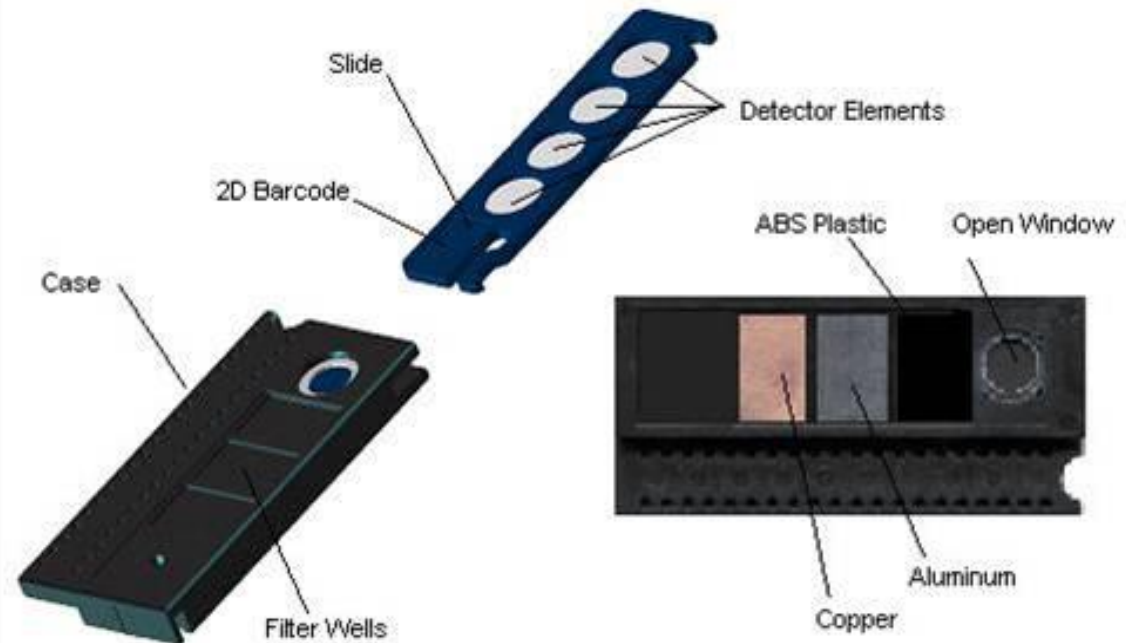


Kristal dat energie absorbeert

Dosimetrie medewerkers

Operationele grootheid:

$H_p(10)$: Personal dose equivalent: effectieve dosis

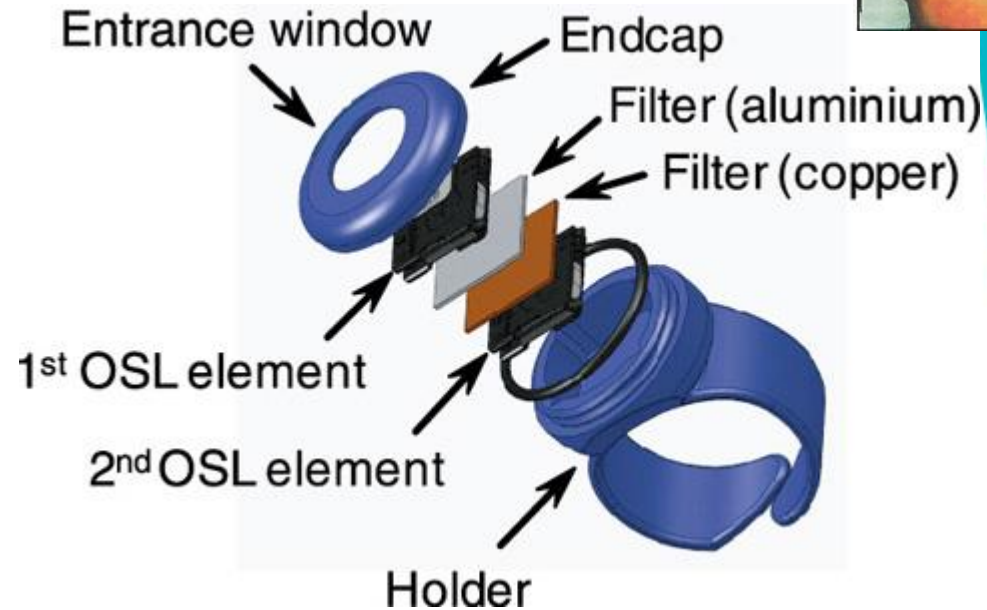
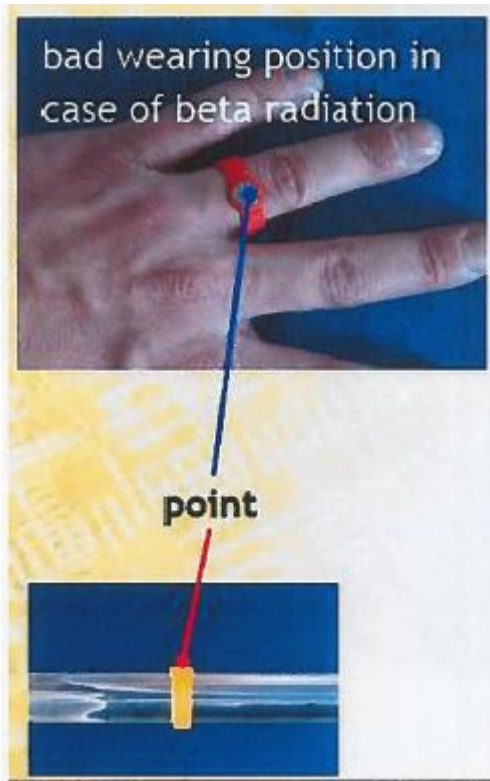


Opvolging stochastische effecten

Dosimetrie medewerkers

Operationele limiet:

$H_p(0,07)$: Personal dose equivalent: huid dosis



Opvolging deterministische effecten

Dosimetrie medewerkers

Operationele limiet:

$H_p(3)$: Personal dose equivalent: ooglens dosis

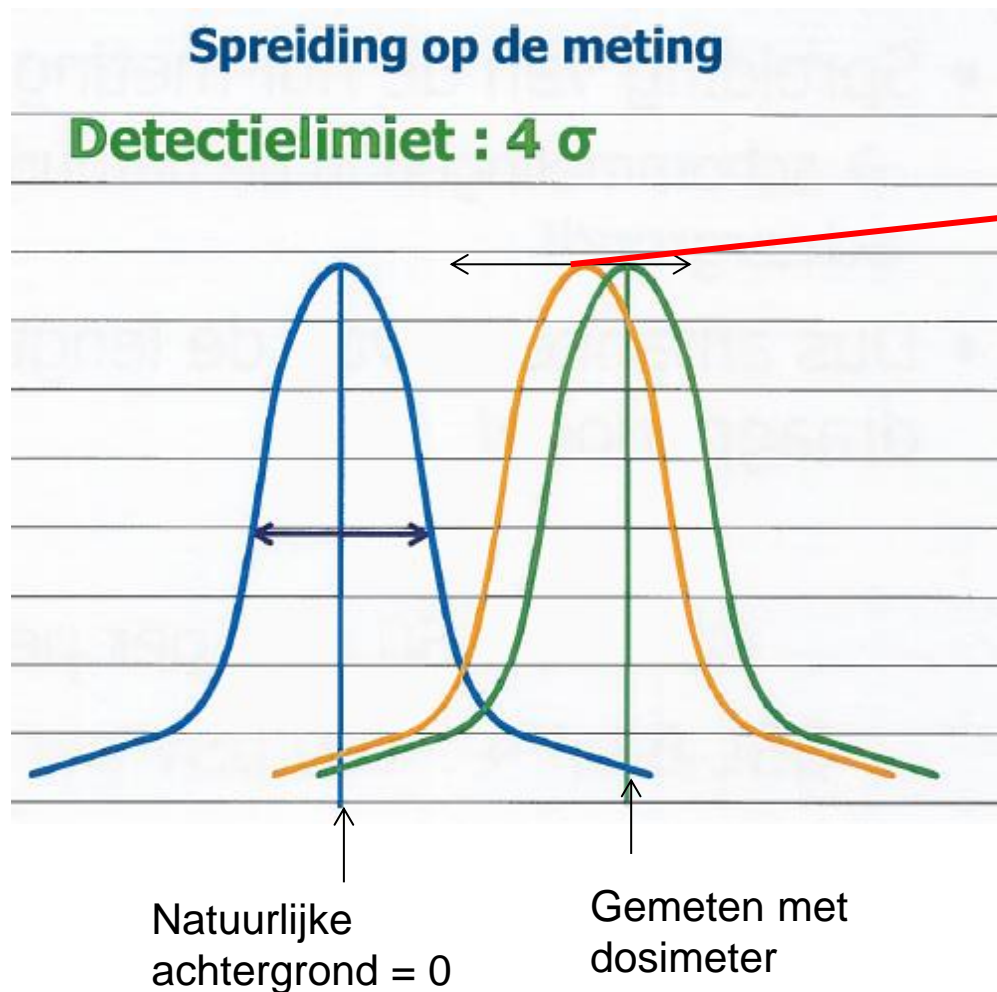


Opvolging deterministische effecten

Dosimetrie medewerkers



Wat is de kleinst meetbare dosiswaarde?



Verschil = beroepsmatig opgelopen blootstelling
→ Wordt gerapporteerd



Dosimetrie medewerkers

Wat is de kleinst meetbare dosiswaarde?

Meldingsdrempel OSL systeem Controlatom:

- 50 μSv \rightarrow 10 inwisselingen per jaar
- 100 μSv \rightarrow 6 inwisselingen per jaar



Meetwaarde lager \rightarrow 0

500 of 600 μSv per jaar wordt niet gemeld

Dosimetrie medewerkers

Wat is de kleinst meetbare dosiswaarde?

Meting dosimeter:

Totaal gemeten dosis

—

Natuurlijke achtergrondstraling

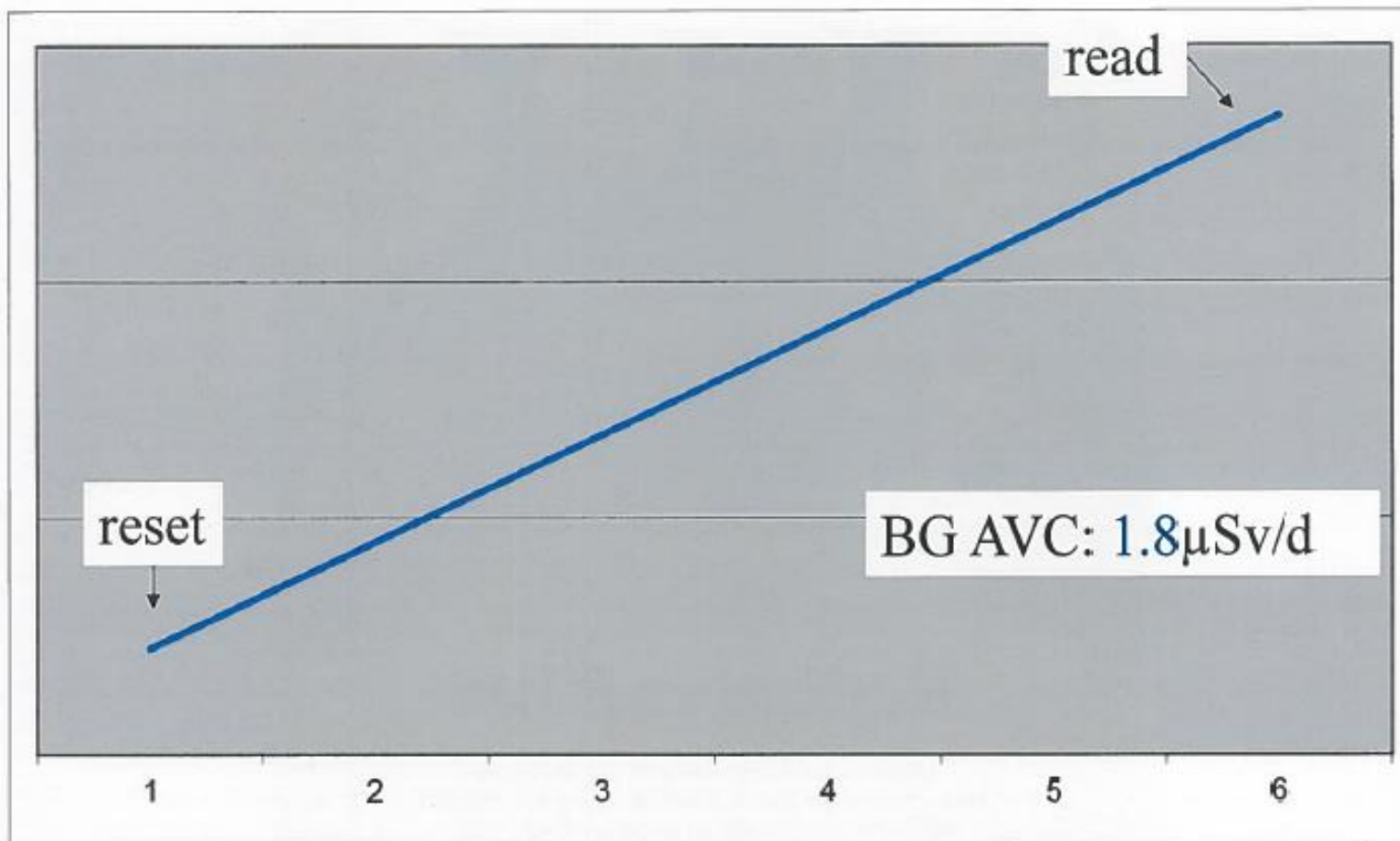
=

Beroepshalve opgelopen
dosis



Dosimetrie medewerkers

Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?



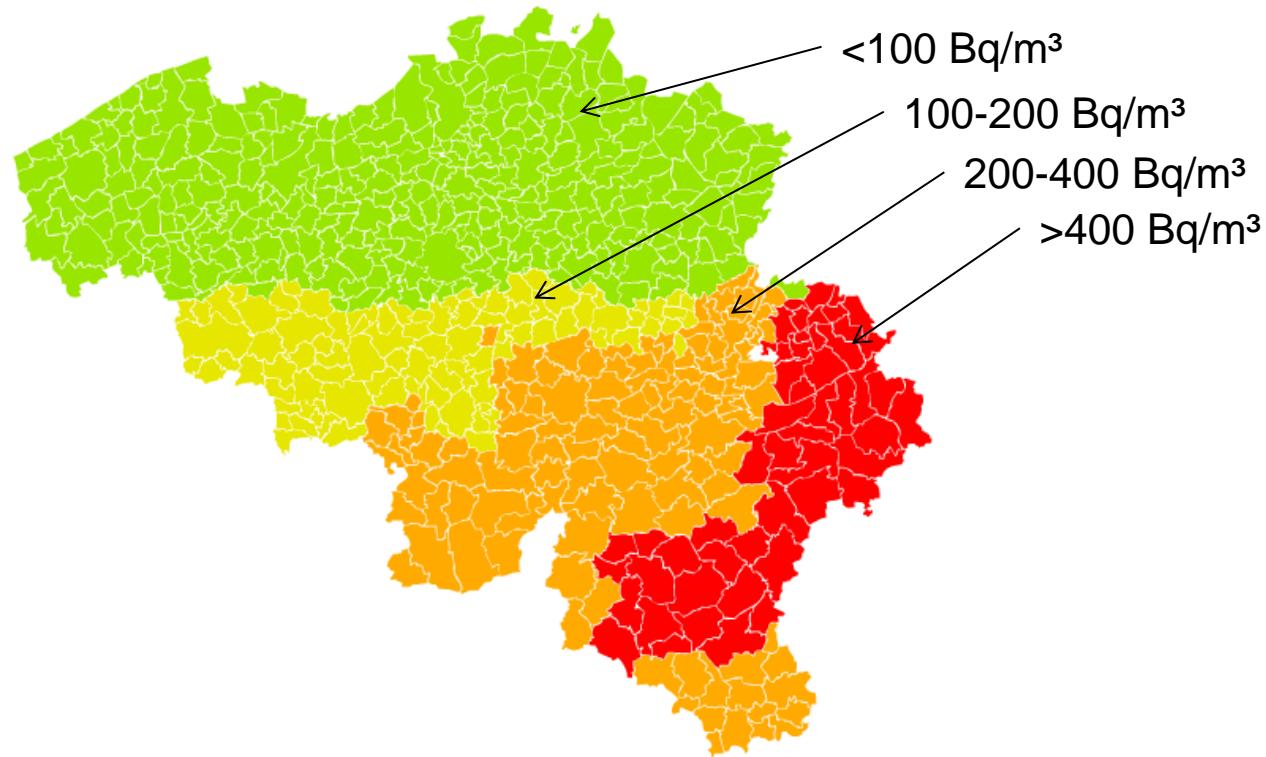
60 dagen



108 μSv

Dosimetrie medewerkers

Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?



Dosimetrie medewerkers

Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?



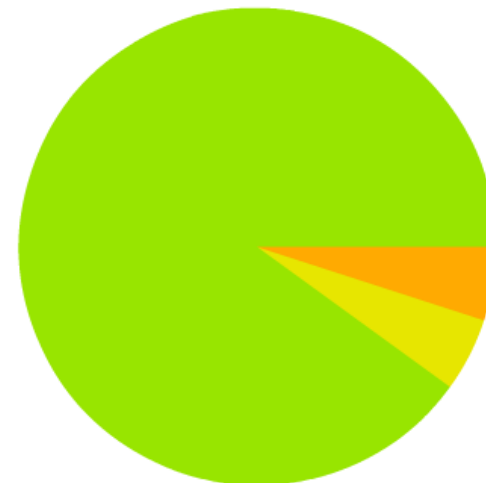
3600 Genk

Terug

Aantal metingen	20
Gem. Radonconcentratie	54
Radon klasse	0

(gegevens van het arrondissement waarin de gemeente ligt)

Bekijk de maatregelen (PDF)



- < 100 Bq/m3
- 100 - 200 Bq/m3
- 200 - 400 Bq/m3
- > 400 Bq/m3



Dosimetrie medewerkers

Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?

Achtergrondstralen niet overal in België gelijk:

1,5 tot 4 μSv per dag

$$1,8 \mu\text{Sv/d} * 365 \text{ d} = 657 \mu\text{Sv}$$



Jaarlijkse achtergrond
dosis: 2 mSv tot 4 mSv



Dosimetrie medewerkers

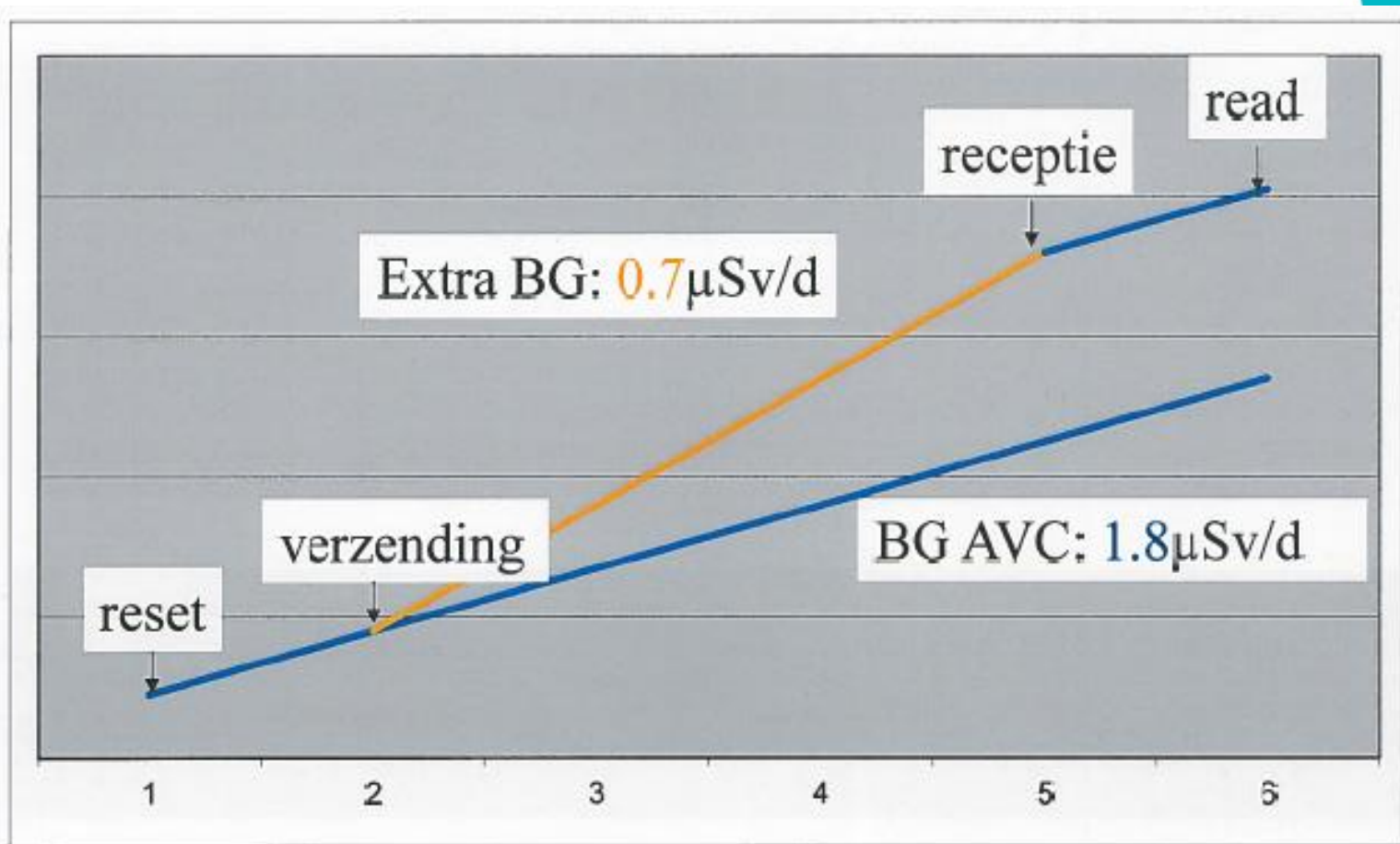
Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?

Soms is de hoeveelheid achtergrondstraling anders dan op de locatie van Controlatom

- Achtergrondstralen meting
 - 5 dosimeters gedurende 2 maand meten
 - Representatieve plaats
 - Waar dosimeters bewaard worden ('s nachts, weekend)
 - Mee naar huis?

Dosimetrie medewerkers

Hoe corrigeert men voor de achtergrondstralen?



Dosimetrie medewerkers

Hoe worden resultaten geëvalueerd?

Controlatom → preventiedienst:

- Op papier: dosis periode + som laatste 12 maanden

AIB-VINCOTTE CONTROLATOM

Vereniging zonder winstoogmerk
ERKENDE KONTROLE-INSTELLING
Lid van VINCOTTE



Jan Oleslagerlaan, 35 - B1800 Vilvoorde
Telefoon +32(0)2 674 51 28 - Fax +32(0)2 674 51 40 - Email : avc.dosimetrie@vincotte.be

RESULTATEN DOSIMETRIE OSL10 PERIODE 01/11/2013 - 30/11/2013

Datum : 23/12/2013

ZIEKENHUIS OOST-LIMBURG

CAMPUS SINT-JAN - HARTCATHERISATIE

Dosimetrie nr : 01725/01-CA/00

tav. Hermans Dominic - Preventieadviseur

Dossier Nr : 1725000

Schiepse Bos 6

Reeks : OSL10 - Z - 11

3600 GENK

Nr	Naam	Support	Hp(10) [µSv]		Opmerkingen	
			Periode	12 M.		
1	[REDACTED]	0010062954	0	740	+ % Loodschort	
T1		0010046231	0	210		
2		0010070149	120	1950		+ % Loodschort
T2		0010078312	400	5230		
3		0010062106	50	440		+ % Loodschort
T3		0010026377	50	1430		
5		0010066343	0	170		+ % Loodschort
T5		0010057462	0	170		
6		0010096573	770	2300		> 100% gemiddelde dosis
T6		0010081002	0	6940		
7		0010071522	0	110		
8		0010017905	0	780		+ % Loodschort
T8		0010038364	80	1630		



Dosimetrie medewerkers

Hoe worden resultaten geëvalueerd?



Website dosiclient:

Controlatom Dosiclient 2014

Global Dosis View

Make your selection: 05L10 - 2014 - 11

AVC Nr.	BP	Dos. Nr.	Link	Name	First name	N prof	Status	Tabir last year	12M Hp10	Date ref	1/2014	2/2014	3/2014	4/2014	5/2014	6/2014	8/2014	9/2014	10/2014	11/2014	
1725/01-CA-0 ZIEKENHUIS OOST-LIMBURG - CAMPUS SINT-JAN /																					
1725/01-CA-0	G	1	+			58C	Y	On	740	90	30/11/2014	0	0	0	0	90	0	0	0	0	
1725/01-CA-0	T	1	+			58C	Y	On	210	70	30/11/2014	0	0	0	0	(70)	0	0	0	0	
1725/01-CA-0	G	2	+			60C	Y	On	1950	2080	30/11/2014	1090	80	200	70	70	70	130	90	140	140
1725/01-CA-0	T	2	+			60C	Y	On	5230	4920	30/11/2014	0	400	0	180	560	480	780	510	930	1080
1725/01-CA-0	G	3	+			81C	Y	On	440	270	30/11/2014	90	60	0	50	0	0	70	0	0	0
1725/01-CA-0	T	3	+			81C	Y	On	1430	1550	30/11/2014	260	100	90	120	150	0	290	120	110	310
1725/01-CA-0	G	5	+			551	Y	On	170	230	30/11/2014	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0
1725/01-CA-0	T	5	+			551	Y	On	170	250	30/11/2014	50	0	0	0	0	0	200	0	0	0
1725/01-CA-0	G	6	+			651	Y	On	2300	2520	30/11/2014	770	590	430	90	60	100	130	100	150	100
1725/01-CA-0	T	6	+			651	Y	On	6940	3540	30/11/2014	80	50	60	370	190	480	530	660	750	370
1725/01-CA-0	G	7	+			57C	Y	On	110	50	30/11/2014	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
1725/01-CA-0	G	8	+			81C	Y	On	780	550	30/11/2014	120	0	90	0	0	0	120	0	170	50
1725/01-CA-0	T	8	+			81C	Y	On	1630	1320	30/11/2014	320	0	180	80	90	90	350	0	60	150
1725/01-CA-0	G	9	+			76C	Y	On	1210	710	30/11/2014	240	170	0	0	60	120	60	60	0	M
1725/01-CA-0	T	9	+			76C	Y	On	5860	2430	30/11/2014	1140	750	0	0	0	440	100	0	0	M
1725/01-CA-0	G	12					Y	On	860	540	30/11/2014	70	50	70	0	60	0	0	0	0	0
1725/01-CA-0	G	13				64C	Y	On	1460	930	30/11/2014	230	70	70	80	50	0	190	0	120	120
1725/01-CA-0	G	14				60C	Y	On	140	50	30/11/2014	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
1725/01-CA-0	G	15	+			64C	Y	On	1770	1000	30/11/2014	120	(380)	120	0	0	110	130	90	50	0
1725/01-CA-0	T	15	+			64C	Y	On	8670	2910	30/11/2014	160	90	70	340	300	720	620	470	140	0
1725/01-CA-0	G	16				64C	Y	On	80	130	30/11/2014	80	0	0	50	0	0	0	0	0	0
1725/01-CA-0	G	17	+			76C	Y	On	2930	2020	30/11/2014	290	240	160	170	240	150	300	160	150	160
1725/01-CA-0	T	17	+			76C	Y	On	15390	12960	30/11/2014	1650	1370	930	920	1520	820	2340	1180	1220	970
Collective Dose																					
Minimum Dose																					
Maximum Dose																					
Average Dose																					





Dosimetrie medewerkers

Hoe worden resultaten geëvalueerd?

Alarmen Controlatom:

- Overschrijden wettelijke limiet
 - Meer dan 20 mSv/12M
- Om het niet zo ver te laten komen
 - Overschrijden operationele limiet
Verwittiging: 1500 μ Sv per periode
 - Overschrijden 'gemiddelde' laatste 12 M
100% meer dan gemiddelde
Zowel voor Hp(10) als voor Hp(0,07)

Dosimetrie medewerkers

Hoe worden resultaten geëvalueerd?

Controle correct dragen:

*Onder de loodschort is de dosis veel lager dan
boven de loodschort*

Dosimetrie medewerkers

Opvolging resultaten ZOL?

- Schildklierdosis = ooglensdosis
- 20 mSv wettelijke limiet
- 2 mSv ALARA
- Dosimetrie probleem: resultaten via e-mail

Dosimetrie medewerkers

Opvolging resultaten ZOL?

Effectieve dosis (12 maanden): 10660 μSv

	Dosimeter onder loodschoot	Dosimeter boven loodschoot	
Maand	effectieve dosis (μSv)	Schildklierdosis (μSv)	Opmerking
jun/13	870	4280	
aug/13	1360	9100	
sep/13	730	5590	
okt/13	1940	14220	
nov/13	1300	8740	
jan/14	710	5150	
feb/14	550	3570	
mrt/14	940	6300	
apr/14	300	1480	
mei/14	1960	11300	

Dosimetrie medewerkers

Opvolging resultaten ZOL?



Dosimetrie medewerkers

Opvolging resultaten ZOL?

	Dosimeter onder loodschoot	Dosimeter boven loodschoot	
Maand	effectieve dosis (μSv)	Schildklierdosis (μSv)	Opmerking
jan/14	800	2240	
feb/14	1580	1120	Dosimeters verwisseld
mrt/14	1690	1210	Dosimeters verwisseld
apr/14	410	480	
mei/14	1090	1060	Dosimeters verwisseld
jun/14	1550	1780	
aug/14	810	1820	
sep/14	130	770	
okt/14	0	1080	
nov/14	0	0	

Dosimetrie medewerkers



Samenvatting dosimetrie:

- Stochastische effecten → effectieve dosis: $H_p(10)$
- Deterministische effecten → equivalente dosis Huid: $H_p(0,07)$ of ooglens: $H_p(3)$
- Mededelingsdrempel: 0 is niet altijd 0. Maar dosis is verwaarloosbaar naar radioprotectie
- Alarmen: geven aan dat er mogelijk problemen zijn
- Achtergrond: wordt gecorrigeerd maar er zijn schommelingen mogelijk

Kwaliteitsborging (QA) in de radiologie

- Retake analyse
- Patiëntendosimetrie
- Personendosimetrie
- **Controle van de loodschorten**

Loodschorten

- Loodschorten beschermen de gevoeligste organen tegen ioniserende stralen
- Loodschorten moeten correct gedragen en bewaard worden
- Loodschorten moeten regelmatig gereinigd en ontsmet worden
- Loodschorten moeten regelmatig gecontroleerd worden op scheuren
- Loodequivalente schorten: goede selectie maken!

Loodschorten

Loodschorten beschermen de gevoeligste organen tegen ioniserende stralen



Orgaan	Weegfactor (wT)
✓ Gonaden	0.08
✓ Rode beenmerg	0.12
✓ Dikke darm	0.12
✓ Longen	0.12
✓ Maag	0.12
✓ Borstklier	0.12
✓ Blaas	0.04
✓ Lever	0.04
✓ Schildklier	0.04
✓ Slokdarm	0.04
✗ ✓ Huid	0.01
✗ ✓ Botoppervlak	0.01
✗ Hersenen	0.01
✗ Speekselklieren	0.01
Overige	0.12
Totaal	1

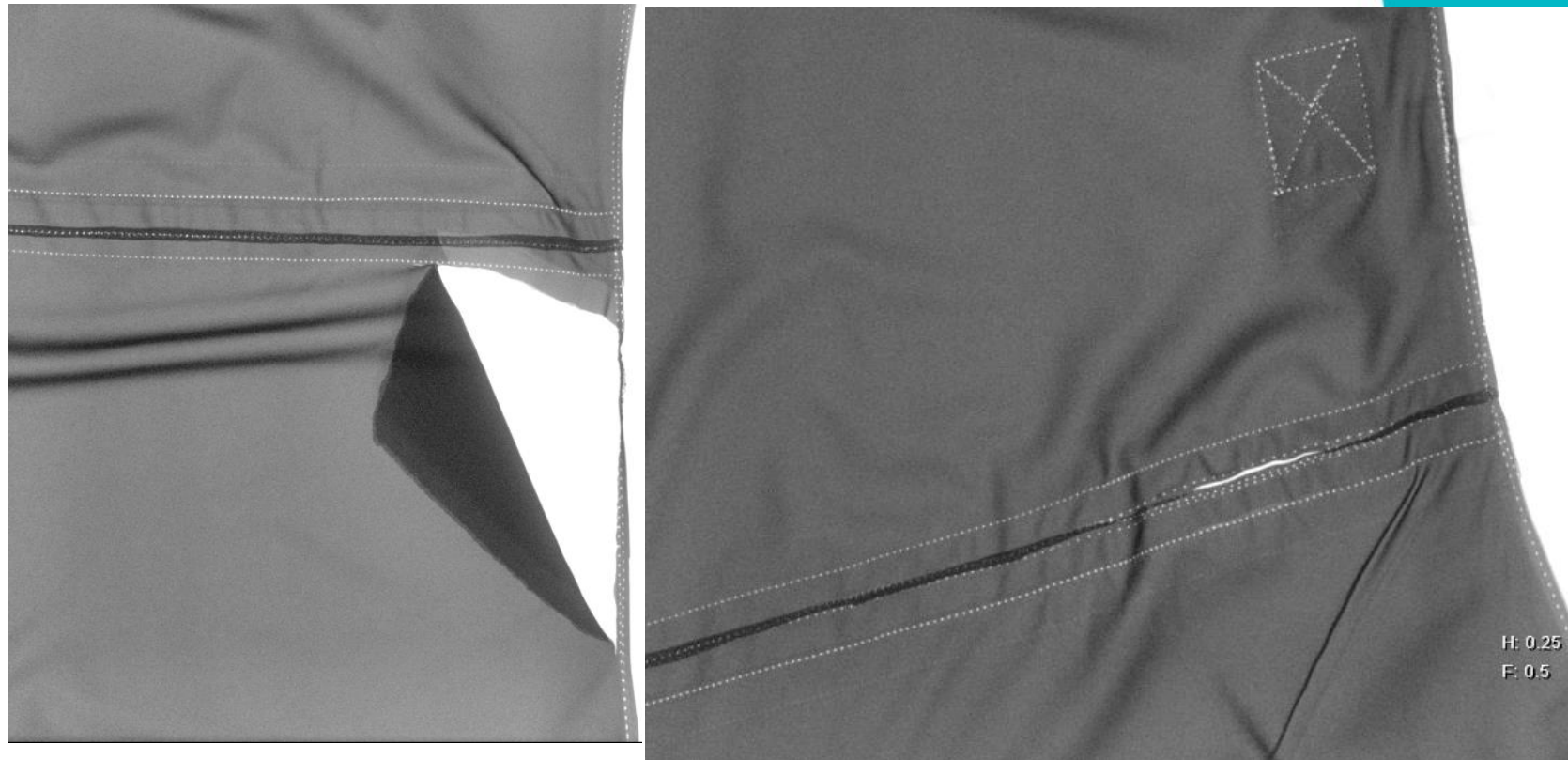
Loodschorten

- Loodschorten moeten regelmatig gecontroleerd worden op scheuren



Loodschorten

- Loodschorten moeten regelmatig gecontroleerd worden op scheuren



Loodschorten

- Loodschorten moeten regelmatig gecontroleerd worden op scheuren



Loodschorten

- Inventarisatie loodschorten



Home Overzicht DQC Loodschorten Start Login



Database Loodschorten

Dienst: Getest sinds: Enkel niet getest:

Aantal gevonden PBMs 632

Controles toevoegen via selectie

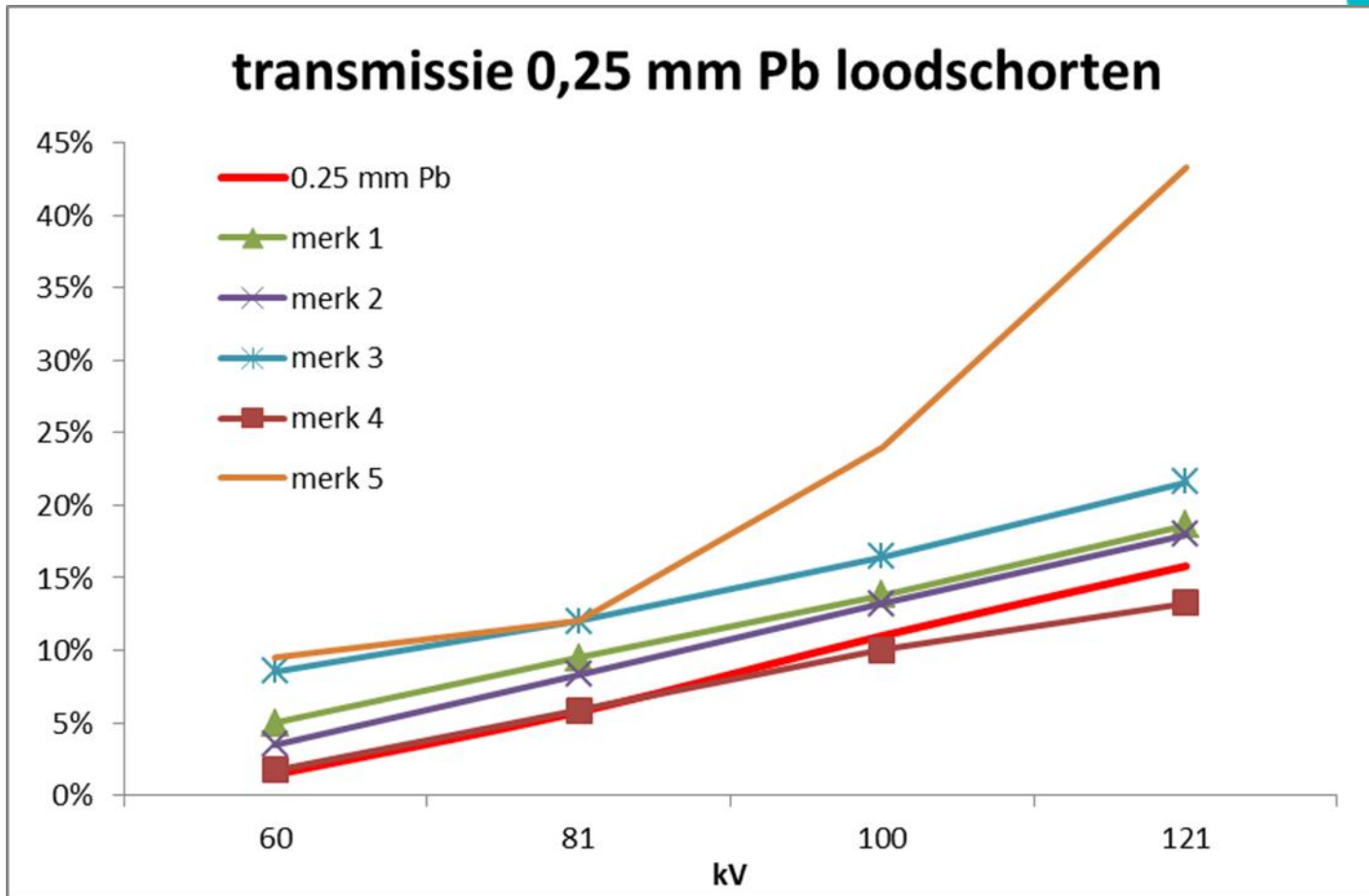
Datum: Controleur: Visuele inspectie:

Scopie inspectie:

Select	ID_PBM	Campus	Zaal	Plaatscode	Omschrijving	Type	Merk	Model	Serienummer	Naam gebruiker	Datum	Tijd	Controleur	Visuele inspectie	Scopie inspectie
<input type="checkbox"/>	201-001	SB	Radiologie		blauwe overall	loodschort jas	Svanflex medical				2013-12-03	12:17:28	Joris Nens	vlekken	in orde
<input type="checkbox"/>	201-002	SB	Radiologie		Blauw front	Loodschort front					2013-12-03	12:21:44	Joris Nens	in orde	in orde
<input type="checkbox"/>	201-003	SB	Radiologie		loodschort jas	Loodschort front	ScanflexMedical			test	2013-12-03	12:30:12	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	201-004	SB	CT		Blauwe jas	Loodschort jas	Scanflex medical				2013-12-03	12:36:35	Joris Nens	vuil	bepaalde beschadiging onderaan rand
<input type="checkbox"/>	202-001	SB	Operatiekwartier		Blauw met geel	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28787		2013-12-03	13:20:10	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-002	SB	Operatiekwartier		Blauw met groen	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28790		2013-12-03	13:22:31	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-003	SB	Operatiekwartier		Blauw met rood	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28785		2013-12-03	13:25:15	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-004	SB	Operatiekwartier		Blauw met grijs	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28786		2013-12-03	13:26:36	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-005	SB	Operatiekwartier		Blauw met groen	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28792		2013-12-03	13:27:35	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-006	SB	Operatiekwartier		Blauw met groen	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28791		2013-12-03	13:29:05	Joris Nens	vuil	in orde
<input type="checkbox"/>	202-007	SB	Operatiekwartier		Blauw met geel	Loodschort jas	TEMA	Silant No Lead	28788		2013-12-03	13:29:58	Joris Nens	vuil	in orde

Loodschorten

- Benchmarking medische stralingsfysicus of deskundige fysische controle



Veel succes