

***Nadzor in vodenje programa***

**Postopki in protokoli SOP presejalnega procesa**

**I** SOP / odgovorni radiolog

**II** SOP / epidemiologija (poročanje)

**III** SOP / zagotavljanje tehnične kakovosti

**IV** SOP / izobraževanje

**V** SOP / informacijska podpora

**VI** SOP / informacije in komunikacija

### **III SOP - Zagotavljanje tehnične kakovosti**

AVTOR: U.Zdešar

#### **VSEBINA:**

- 1 povzetek (digitalna mamografija)**
- 2 dnevno preverjanje delovanja mamografske enote**
- 3 polletno preverjanje delovanja mamografske enote**
- 4 polletno preverjanje delovanja izvidne delovne postaje**

**KAZALO:**

III	SOP zagotavljanje tehnične kakovosti	Prva verzija	Popravljen verzija (datum)	Potrjeno/podpis	Priloge	
1	Povzetek (digitalna mamografija)					
2	Dnevno preverjanje delovanja mamografske enote				III_1A	
3	Polletno preverjanje delovanja mamografske enote				III_1B	
4	Polletno preverjanje delovanja izvidne delovne postaje				III_1B	

**1 POVZETEK (DIGITALNA MAMOGRAFIJA)**

<b>številka</b>	<b>1</b>		
<b>namen</b>	Zagotavljanje tehnične kakovosti mamografskega aparata, slikovnega detektorja in delovnih postaj (monitorjev) za prikaz slik. Preverjanje opravljajo radiološki inženirji (dnevni testi) in medicinski fizik (polletni testi). Vsa preverjanja so izvedena v skladu z <i>Evropskimi smernicami za zagotavljanje kakovosti v mamografskem presejanju (European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening)</i> .		
<b>kraj</b>	Presejalni center/enota in Zavod za varstvo pri delu.		
<b>Odgovornost</b>			
<b>DEJAVNOST</b>	<b>ODGOVORNI</b>	<b>SODELOVANJE</b>	<b>INFORMACIJE</b>
kontrola tehnične kakovosti	ime odgovornega rad. inženirja	vsi njegovi sodelavci	komu se posreduje informacija o spremembi protokola

<b>postavka</b>	<b>Opis</b>	<b>pojasnilo</b>
<b>1</b>	dnevno preverjanje delovanja mamografske enote	Dnevno preverjanje delovanja mamografske rentgenske naprave izvede radiološki inženir, ki uporablja aparat. Podatke vnese v program za nadzor kakovosti MaTKa. Preverjanje je opisano v <b>III_1A</b> .
<b>2</b>	polletno preverjanje mamografske naprave	Natančno preverjanje delovanja mamografske rentgenske naprave se izvede dvakrat letno in po vseh večjih posegih na napravi oziroma njenih bistvenih delih. Preverjanje izvedenec medicinske fizike vključuje pa preverjanje delovanja rentgenskega aparata, lastnosti in delovanje slikovnega sprejemnika, preverjanje delovanja sistema avtomatske izbire in kontrole ekspozicij ter preverjanja obsevanosti pacientk. <b>III_1B</b> .
<b>3</b>	polletno preverjanje izvidnih delovnih postaj	Preverjanje delovanja izvidnih delovnih postaj se izvede dvakrat letno in ga izvede izvedenec medicinske fizike. Preverjanje je opisano v <b>III_1B</b> .

<b>dokument</b>	<b>vnesel</b>	<b>Preveril</b>	<b>odobril</b>	<b>podpis</b>
<b>oddelek</b> <b>ime in priimek</b> <b>datum</b> <b>podpis</b>				

**2 DNEVNO PREVERJANJE DELOVANJA MAMOGRAFSKE ENOTE**

<b>številka</b>	<b>2</b>		
<b>namen</b>	Zagotavljanje pravilnega delovanja mamografske enote (mamografskega rentgenskega aparata in slikovnega detektorja). Preverjanje poteka vsak dan pred začetkom dela enote. Podrobno je opisano v dodatku <b>III_1A</b> .		
<b>Kraj</b>	mamografska enota		
<b>Odgovornost</b>			
<b>DEJAVNOST</b>	<b>ODGOVORNI</b>	<b>SODELOVANJE</b>	<b>INFORMACIJE</b>
dnevna preverjanja	radiološki inženir		

<b>postavka</b>	<b>opis</b>	<b>pojasnilo</b>
<b>1</b>	Slikanje testnega fantoma in meritve na slikah	<p>A) Slikanje standardnega mamografskega fantoma s standardno radiološko tehniko, ki se uporablja za presejanje (avtomatska izbira tehnike slikanja in avtomatski nadzor ekspozicije).</p> <p>B) Zbiranje ekspozicijskih vrednosti: anoda/filter, napetost (kV), produkt toka in trajanja ekspozicije (mAs).</p> <p>C) Analiza slike in ugotavljanje prisotnosti artefaktov na sliki.</p> <p>D) Merjenje parametrov slike na izbranem področju (ROI): poprečna vrednost PV na izbranem ROI in standardni odklon (SD) od povprečne vrednosti slikovnih točk.</p>
<b>2</b>	vnos podatkov	Vnos ekspozicijskih podatkov in izmerjenih vrednosti v pripravljeni program (MaTKa)
<b>3</b>	analiza podatkov in ukrepi	<p>Program avtomatično analizira podatke in poroča:</p> <p><b>(i) vrednosti so normalne</b>, kadar se nahajajo znotraj tolerančnega območja ; mamografijo lahko izvajamo;</p> <p><b>(ii) vrednosti so nad opozorilno mejo</b>: test je treba ponoviti, vendar mamografijo lahko izvajamo;</p> <p><b>(iii) vrednosti so nad mejo ukrepanja</b> ; mamografija se ne izvaja, dokler težava ni odpravljena in vrednosti niso spet znotraj tolerančnega območja</p>

<b>dokument</b>	<b>Vpisal</b>	<b>preveril</b>	<b>Odobril</b>	<b>podpis</b>
<b>oddelek ime in priimek datum podpis</b>				

### 3 POLLETNO PREVERJANJE DELOVANJA MAMOGRAFSKE ENOTE

<b>številka</b>	<b>3</b>		
<b>namen</b>	Zagotavljanje pravilnega delovanja mamografske enote (mamografskega rentgenskega aparata in slikovnega detektorja). Podrobno je opisano v dodatku <b>III_1A</b> .		
<b>kraj</b>	mamografska enota		
<b>Odgovornost</b>			
<b>DEJAVNOST</b>	<b>ODGOVORNI</b>	<b>SODELOVANJE</b>	<b>INFORMACIJE</b>
preverjanje	Izvedenec medicinske fizike (ZVD)		

<b>postavka</b>	<b>opis</b>	<b>pojasnilo</b>
<b>1</b>	meritve	Meritve, ki jih opravlja izvedenec medicinske fizike, so opisane v priloženi tabeli <b>III_1B</b> skupno s tolerančnim območjem, če je le to določeno.
<b>2</b>	poročanje	Poročilo o meritvah pripravi izvedenec medicinske fizike.
<b>3</b>	analiza podatkov in ukrepanje	Kadar ugotovi, da kateri od parametrov ni v tolerančnem območju, mora ukrepati glede na stopnjo odstopanja.

<b>dokument</b>	<b>vnesel</b>	<b>preveril</b>	<b>odobril</b>	<b>podpis</b>
oddelek ime in priimek datum podpis				

#### 4 POLLETNO PREVERJANJE DELOVANJA IZVIDNE DELOVNE POSTAJE

<b>številka</b>	<b>4</b>		
<b>namen</b>	Zagotavljanje pravilnega delovanja izvidnih delovnih postaj		
<b>kraj</b>	mamografska enota		
<b>Odgovornost</b>			
<b>DEJAVNOST</b>	<b>ODGOVORNI</b>	<b>SODELOVANJE</b>	<b>INFORMACIJE</b>
preverjanje	Izvedenec medicinske fizike (ZVD)		

<b>postavka</b>	<b>Opis</b>	<b>Pojasnilo</b>
<b>1</b>	meritve	Meritve, ki jih opravlja izvedenec medicinske fizike, so opisane v priloženi tabeli <b>III_1B</b> skupno s tolerančnim območjem, če je le to določeno.
<b>2</b>	poročanje	Poročilo o meritvah pripravi izvedenec medicinske fizike.
<b>3</b>	analiza podatkov in ukrepanje	Kadar ugotovi, da kateri od parametrov ni v tolerančnem območju, mora ukrepati glede na stopnjo odstopanja.

<b>dokument</b>	<b>vnesel</b>	<b>Preveril</b>	<b>Odobril</b>	<b>podpis</b>
oddelek ime in priimek datum podpis				

Priloga

**III\_1A**

**DNEVNO TESTIRANJE MAMOGRAFSKEGA APARATA**

<b>Številka</b>	III_1A		
<b>Namen</b>	Zagotoviti brezhibno delovanje mamografskega rentgenskega sistema (rentgenskega aparata, slikovnega sprejemnika ter sistemov avtomatske izbire tehnike slikanja in avtomatske kontole ekspozicij). Testiranje se izvede vsak dan pred začetkom dela z aparatom.		
<b>Kje</b>	Mamografska enota		
<b>Odgovornost</b>			
<b>Postopek</b>	<b>Odgovoren</b>	<b>Sodelavci</b>	<b>Obveščen</b>
Izvedba dnevnega testiranja	Raiološki inženir		Medicinski fizik

	<b>Pripravil</b>	<b>Preveril</b>	<b>Odobril</b>
<b>Oddelek</b>	ZVD		
<b>Oseba</b>	Zdešar U.		
<b>Datum</b>	##.##.2014		
<b>Podpis</b>			



## Navodilo za delo

Št.	Naslov	Opis postopka
1	Slikanje standardnega fantoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Radiološki inženir izvede slikanje standardnega fantoma. Standardni fantom se razlikuje od proizvajalca do proizvajalca, gre pa za različno debele plošče iz pleksi stekla. Fantom slika enako, kot se slika običajne dojke – z uporabo sistema avtomatske izbire tehnike slikanja in avtomatske kontrole ekspozicije.</li> <li>&gt; Na kontrolnem računalniku poameznega mamografskega aparata je dnevni test zaveden kot standardni pacient (npr. DNEVNI TEST). Če je le mogoče se slikanje izvede brez obdelave slik.</li> <li>&gt; Na aparatu se izbere samodejna izbira ekspozicije in izvede ekspozicija.</li> <li>&gt; Inženir iz zaslona prebere ekspozicijske parametre (kV, mAs) in jih vpiše v tabelo programa MaTKa</li> <li>&gt; Na sliki fantoma na zaslonu preveri prisotnost morebitnih artefaktov in popačenj z uporabo ozkega okna.</li> <li>&gt; S pomočjo orodja za risanje na sliki izbere območje na sredini slike nekaj cm od prsne stene (ROI)</li> <li>&gt; Na sliki na zaslonu se polg izbranega ROI izpišejo izmerjene vrednosti, zabeležita pa se: povprečna vrednost slikovnih točk v ROI (PV) in standardno odstopanje od povprečja, ki se vpišeta v tabelo programa MaTKa</li> </ul>
2	Vpis podatkov	<p>Naštete podatke inženir vnese v tabelo v programu MaTKa, ki se nahaja na internetnem naslovu: <a href="https:\portal.zvd.si\matka">https:\portal.zvd.si\matka</a>. Ob vstopu v program se prijavi z dogovorjenim geslom in vnese podatke.</p>
3	Analiza podatkov in ukrepanje v primeru odstopanj	<p>Program podatke analizira in izpiše morebitna obvestila ali opozorila glede na vpisane vrednosti oziroma primerjavo z referenčnimi vrednostmi:</p> <p><b>(i) podatki OK:</b> če so vrednosti vseh parametrov v okviru tolerančnega območja, se mamografija lahko začne izvajati;</p> <p><b>(ii) podatki so nad opozorilnim nivojem:</b> test je potrebno najprej ponoviti. Če padejo novi podatki v tolerančno območje, se nadaljuje z delom (mamografijo). Če so podatki še nad opozorilnim nivojem se sicer lahko nadaljuje z mamografijo, vendar program na to opozori medicinskega fizika po e-pošti (avtomatsko).</p> <p><b>(iii) podatki padejo nad nivo ukrepanja;</b> test je potrebno ponoviti. Če padejo novi podatki v tolerančno območje se nadaljuje z delom, vendar se o odstopanju obvesti medicinski fizik po e-pošti. Če so novi podatki nad opozorilnim nivojem se sicer lahko nadaljuje z mamografijo, vendar program na to opozori medicinskega fizika po e-pošti (avtomatsko). Če tudi novi podatki padejo nad nivo ukrepanja se z mamografijo ne sme začeti, dokler se napaka ne odpravi in parameter. Na to program sam opozori radiološkega inženirja.</p>

## Priloga

## III\_1B

## Tabela testov, ki jih izvaja izvedenec medicinske fizike

Testi so povzeti po **poglavju 2b** priporočila EC: **European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening (IV. Ed)** in **Supplement to the European Guidelines (2013)**.

## SKLOP 2b.2.1 Generator visoke napetosti in rentgenska cev

<b>Test</b>	Specifična ekspozicijska doza (kerma)
<b>Referenca</b>	2b.2.1.1.5
<b>Opis</b>	Specifična ekspozicijska doza ( $K/(It)$ ) je kerma v zraku ( $K$ ) preračunana na tokovni sunek ( $It$ ) skozi rentgensko cev (enota $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ ). Izmerimo jo z ustreznim merilnikom v osi snopa približno 4 cm od roba slikovnega detektorja (rob ob prsni steni) in s kompresijsko ploščo v snopu. Izmeri pri vseh spektrih (anoda/filter in anodna napetost), ki se klinično uporabljajo. Preveri se tudi ponovljivost linearnost odvisnosti $K(It)$ .
<b>Tolerance</b>	Ponovljivost: odstopanja posamezne meritve od povprečja $< 5\%$ Linearnost: odstopanje posameznih vrednosti $Y$ od povprečja $< 10\%$

<b>Test</b>	Anodna napetost (točnost in ponovljivost)
<b>Referenca</b>	2b.2.1.2.1
<b>Opis</b>	Anodna napetost se preveri preko celotnega območja anodnih napetosti, ki se klinično uporabljajo.
<b>Tolerance</b>	Točnost: odstopanje $< \pm 1$ kV od nastavljene / izbrane vrednosti Ponovljivost: odstopanje posameznih vrednosti $< \pm 0,5$ kV

<b>Test</b>	Razpolovna debelina (HVL)
<b>Referenca</b>	2b.2.1.2.2
<b>Opis</b>	Razpolovna debelina (HVL) poleg anodne napetosti opisuje spekter sevanja. Izmerimo jo v koristnem snopu pri 28 kV in pri spektrih (anoda/filter), ki se klinično uporabljajo. Razpolovna debelina se uporablja pri izračunu povprečne žlezne doze, pri čemer lahko uporabimo meritve (če analizator rentgenskega sevanja ima to možnost) ali pa HVL izračunamo na podlagi formule in koeficientov povzetih po članku: <i>Robson KJ (2001). A parametric method for determining mammographic</i>

*REGISTER IN PROGRAM DORA*

	<i>X-ray tube output and half value layer. Br. J. Radiol., 74:335–340.</i>
<b>Tolerance</b>	Značilne vrednosti razpolovne debeline za posamezne spektre so v tabeli A5.3. v <i>Priporočilih</i>

## SKLOP 2b.2.1.3 Sistem avtomatske izbire in kontrole ekspozicij

<b>Test</b>	Nastavitev sistema AEC
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.1
<b>Opis</b>	Sistema avtomatske kontrole ekspozicij (Automatic Exposure Control – AEC) zagotavlja optimalne ekspozicijske parametre ne glede na slikan objekt. Osnovna nastavitev, ki se uporablja klinično, mora zagotavljati stabilne ekspozicije, posamezni koraki sistema pa omogočajo manjše korekcije. Meritve se izvede z ekspozicijo standardnega mamografskega fantoma.
<b>Tolerance</b>	Osnovna nastavitev: ciljna vrednosti se določi glede na digitalni sistem, ki se uporablja. Preveri se delovanje različnih stopenj (korakov, nastavitev), če jih sistem ima oziroma če se uporabljajo.

<b>Test</b>	Varovalni (back-up) izklop ekspozicij
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.2
<b>Opis</b>	Varovalni izklop ekspozicije mora zagotavljati čim prejšnjo prekinitvev ekspozicije, če zahtevanih ekspozicijskih parametrov ne bo mogoče izvesti. Delovanje izklopa se preveri tako, da se v snop namesti najmanj 0,5 mm Pb in izvede ekspozicijo s sistemom AEC. Merilo je tokovni sunek (mAs) ali doza (K) do izklopa.
<b>Tolerance</b>	-

<b>Test</b>	Kratkoročna ponovljivost ekspozicij z uporabo AEC
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.3
<b>Opis</b>	Sistem AEC mora zagotavljati ponovljive ekspozicije pri zaporednem slikanju enakega objekta. Za testiranje se uporabi mamografski fantom. Merilo je lahko vrednost pikslov (PV), lahko pa tudi izmerjena kerma ali (če je aparat linearnen) tokovni sunek (mAs).
<b>Tolerance</b>	Največje odstopanje od povprečja $< \pm 5\%$ ; dosegljivo $< \pm 2\%$

<b>Test</b>	Dolgoročna ponovljivost ekspozicij z uporabo AEC
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.4
<b>Opis</b>	Sistem AEC mora zagotavljati ponovljive ekspozicije in ponovljivo kakovost slik pri slikanju enakega objekta. Merilo je lahko vrednost pikslov (PV), vrednost SNR ali tokovnega sunka (mAs). Dolgoročno ponovljivost preverjamo z dnevnim slikanjem standardnega mamografskega fantoma.
<b>Tolerance</b>	Variacija $< 10\%$

REGISTER IN PROGRAM DORA

<b>Test</b>	Kompenzacija debeline objekta in/ali anodne napetosti
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.5
<b>Opis</b>	Sistema avtomatske izbire tehnike slikanja (AAEC) in avtomatske kontrole ekspozicije (AEC) pri digitalnih sistemih zagotavlja čim bolj konstantno razmerje kontrast/šum (CNR). Za preverjanje se uporabljajo fantomi iz pleksi stekla (PMMA) debelin od 20 mm do 70 mm skupaj z dodatnim objektom 0,2 mm Al, ki zagotavlja kontrast. Fantomi se slikajo z uporabo obeh avtomatskih sistemov in na neobdelanih slikah izmeri vrednost slikovnih točk pod objektom (Al) in v njegovi okolici (PMMA). Merilo je razmerje kontrast/šum (SDNR), ki ga izračunamo po formuli: $SDNR = (PV_{Al} - PV_{PMMA}) / \sqrt{0,5 (SD_{Al}^2 + SD_{PMMA}^2)}$
<b>Tolerance</b>	Tolerance so določene relativno glede na razmerje SDNR pri objektu debeline 5 cm in ob upoštevanju sprejemljivih in dosegljivih vrednosti iz testa s CDMAM fantomom (še vidna debelina objekta iz zlata (Au) s premerom 0,1 mm T_Au_meritev). Različne debeline upoštevamo s faktorjem z: $SDNR_{sprejemljivo} = T_{Au\_izmerjeno} / 1,68 \mu m * z$ $SDNR_{dosegljivo} = T_{Au\_izmerjeno} / 1,10 \mu m * z$ Faktor z ima vrednosti: 1,15 @ 2 cm, 1,1 @ 3 cm, 1,05 @ 4 cm, 1,03 @ 4,5 cm, 0,95 @ 6 cm in 0,90 @ 7 cm

  

<b>Test</b>	Zaznavanje lokalno gostejših področij na objektu
<b>Referenca</b>	2b.2.1.3.6
<b>Opis</b>	Sistemi AEC pri digitalnih mamografih na podlagi predekspozicije določajo področje na slikah, kjer signal najmanjši (najgostejše področje) in to področje potem uporabijo kot osnovo za določitev ekspozicije. Preverjanje delovanja temelji na dodajanju manjših objektov iz pleksi stekla (npr. debeline 2 mm) na osnovni fantom debeline 30 mm. Pravilno delujoč sistem zazna lokalno gostejša področja in dviga ekspozicijske parametre (mAs) in tako ohranja razmerje signal/šum (SNR).
<b>Tolerance</b>	Razlike SNR < 20%

### SKLOP 2b.2.1.4 Kompresijska naprava

<b>Test</b>	Sila kompresije
<b>Referenca</b>	2b.2.1.4.1
<b>Opis</b>	Motor kompresije mora zagotavljati ustrezen pritisk na slikano dojko. Sila se mora ohraniti vsaj 1 minuto. Merilo je sila na stisnjeno dojko.
<b>Tolerance</b>	Sila kompresije od 130 N do 200 N

<b>Test</b>	Simetričnost kompresije
<b>Referenca</b>	2b.2.1.4.2
<b>Opis</b>	Kompresijska plošča mora pri stiskanju zagotavljati simetrično obremenitev objekta. Merilo je izmerjena vrednosti razdalje med kompresijsko ploščo in nosilcem slikovnega detektorja.
<b>Tolerance</b>	Razlika med levo in desno stranjo < 5 mm

## SKLOP 2b.2.2 Slikovni sprejemnik

<b>Test</b>	Odzivna funkcija slikovnega detektorja
<b>Referenca</b>	2b.2.2.1.1
<b>Opis</b>	Odziv slikovnega detektorja je zveza med vrednostmi slikovnih točk in kermo (K). Zveza je lahko linearna ali ima kakšno drugo funkcijo (podati jo mora proizvajalec detektorja). Odziv se preveri z obsevanjem standardnega fantoma (ali 2 mm Al) z različnimi dozami (npr. 1/10 do 5 x K za slikanje standardnega fantoma). Če je mogoče, se naredi še slika brez ekspozicije (z zaščitenim detektorjem). Na sliki se na referenčnem delu slike (ROI) določi povprečje vrednosti slikovnih točk in nariše odvisnost od K. Določimo presečišče z dozo K=0 (offset) in preverimo linearnost odziva.
<b>Tolerance</b>	Linearnost: $R^2 > 0,99$

<b>Test</b>	Analiza šuma na slikah
<b>Referenca</b>	2b.2.2.1.2
<b>Opis</b>	Preverjanje ravni šuma na slikah se izvede hkrati s preverjanjem odziva slikovnega detektorja. Poleg srednje vrednosti slikovnih točk se določi standardni odklon od povprečja (SD) in razmerje signal/šum (SNR). Za oceno ravni šuma narišemo graf odvisnosti $SD^2$ od K (ali PV). Odvisnost interpoliramo s kvadratno funkcijo $SD^2 = E^2 + Q^2 PV + S^2 PV^2$ Pri čemer so E, Q in S koeficienti posameznih komponent šuma (E – elektronski, Q – kvantni in S – strukturni)
<b>Tolerance</b>	V območju PV, ki so običajne za klinične slike (slika narejena z AEC), mora prevladovati kvantni šum

<b>Test</b>	Izpuščeno tkivo na strani prsne stene
<b>Referenca</b>	2b.2.2.2
<b>Opis</b>	Debelino izpuščenega tkiva na strani prsne stene lahko določimo z uporabo fantoma za oceno kakovosti slik, ki ima na robu testni objekt (markerje) s katerimi je označena razdalja od roba fantoma. Rob fantoma pri slikanju poravnamo z robom nosilca slikovnega detektorja.
<b>Tolerance</b>	Izpuščeni rob $\leq 5$ mm

<b>Test</b>	Homogenost slikovnega detektorja
<b>Referenca</b>	2b.2.2.3.1
<b>Opis</b>	Homogenost detektorja se preverja s pomočjo slike fantoma, ki pokriva cel detektor (lahko se uporabi fantom proizvajalca, ki se uporablja za kalibracijo slikovnega sprejemnika). Fantom se slika pri običajnih kliničnih pogojih, celotno področje slike (slikovnega sprejemnika) pa preišče z ROI 1 cm x 1 cm in 2 mm x 2 mm. Statistične parametre (povprečna vrednost PV, standardni odklon SD, SNR) posameznega ROI primerjamo s parametri iz cele slike. Po kakršnihkoli posegih na slikovnem detektorju je potrebno test opraviti tudi s fantomoma debeline 20 mm in 70 mm.

REGISTER IN PROGRAM DORA

<b>Tolerance</b>	Povprečna vrednost PV katerega koli ROI < $\pm 15\%$ od povprečja cele slike. Največje odstopanje SNR < $\pm 15\%$ od SNR povprečja cele slike. Spreminjanje vrednosti SNR cele slike med posameznimi testi < $\pm 10\%$
<b>Test</b>	Karta nedelujočih slikovnih elementov
<b>Referenca</b>	2b.2.2.3.2
<b>Opis</b>	Proizvajalec bi moral zagotoviti dostop do karte nedelujočih slikovnih elementov detektorja. Trenutno karto se ob testu primerja s prejšnjo in s tem ugotovijo morebiti novi nedelujoči elementi. Če karta ni dostopna, je mogoče nedelujoče slikovne elemente poiskati na sliki homogenega fantoma, ki se uporablja pri določanju homogenosti (test 2b.2.2.3.1)
<b>Tolerance</b>	Zaenkrat še niso določene



## SKLOP 2b.2.3 Dozimetrija

<b>Test</b>	Dozimetrija s simulacijo dojk s pleksi (PMMA) fantomi				
<b>Referenca</b>	2b.2.3.1				
<b>Opis</b>	<p>Določanje povprečne žlezne doze (AGD - Average Glandular Dose) se izvede s simulacijo dojk s fantomi iz pleksi stekla (PMMA). AGD se določi za fantome debelin 20 mm do 70 mm (korak 10 mm) in za standardni fantom debeline 45 mm. AGD določimo iz ekspozicijskih parametrov, ki se uporabijo za slikanje posameznega fantoma, meritev specifične ekspozicijske doze in razpolovne debeline ter z upoštevanjem pretvornih faktorjev in popravkov po formuli:</p> $AGD = K g c s$ <p>Pri tem je <b>K</b> – kerma pri ekspozicijskih parametrih (anoda/filter, anodna napetost in tokovni sunek), uporabljenih pri slikanju posameznega fantoma in se izračuna iz meritev specifične vrednosti doze <b>Y</b>, <b>g</b> je pretvorni faktor, ki kerma v zraku pretvori v žlezno dozo (za dojko s 1/2 žleznega tkiva), <b>c</b> je popravek zaradi različnih vsebnosti žleznega tkiva pri različnih debelinah dojk ob kompresiji in <b>s</b> je popravek ki upošteva uporabljen spekter sevanja (anoda/filter). Tabele z vrednostmi za <b>g</b>, <b>c</b> in <b>s</b> so v tabelah v poglavju A5 priporočil.</p>				
<b>Tolerance</b>	Debelina fantoma (mm)	Ekvivalentna debelina dojke (mm)	Delež žleznega tkiva (%)	Dosegljiva raven DRR1 (mGy)	Sprejemljiva raven DRR1 (mGy)
	20	21	97	0,6	1,0
	30	32	67	1,0	1,5
	40	45	41	1,6	2,0
	45	53	29	2,0	2,5
	50	60	20	2,4	3,0
	60	70	9	3,6	4,5
	70	90	4	5,1	6,5

## SKLOP 2b.2.4. Tehnična kakovost slik

<b>Test</b>	Mejna kontrastno-prostorska ločljivost				
<b>Referenca</b>	2b.2.4.1.				
<b>Opis</b>	S slikanjem CDMAM fantoma in analizo slik se določi krivulja mejne kontrastne ločljivosti. Slike je mogoče analizirati avtomatsko s pomočjo računalnika (npr. z Guildford CDMAM Analyser, dostopno na spletnih straneh <a href="http://www.euref.org">www.euref.org</a> ). Mejna kontrastna ločljivost se izrazi v % kontrasta, lahko pa tudi v debelini zlatih diskov z določenim premerom, ki so ravno še razločljivi.				
<b>Tolerance</b>	Premer (mm)	Sprejemljiva vrednost		Dosegljiva vrednost	
		Kontrast (%)	Debelina Au ( $\mu\text{m}$ )	Kontrast (%)	Debelina Au ( $\mu\text{m}$ )
	2	1,05	0,069	0,55	0,32
	1	1,4	0,091	0,85	0,056
	0,5	2,35	0,150	1,6	0,103
	0,25	5,45	0,325	3,8	0,244
	0,1	23	1,68	15,8	1,1

  

<b>Test</b>	Učinkovitost brisanja informacij prejšnje slike (»Ghosting«)				
<b>Referenca</b>	2b.2.4.5				
<b>Opis</b>	Pri digitalnih slikovnih detektorjih lahko na slikah ostaja informacija o prejšnjih slikah (ghost image). Učinkovitost brisanja preverimo z zaporednim slikanjem standardnega fantoma, pri čemer pri prvem slikanju s fantomom prekrijemo polovico slikovnega detektorja in pri drugem (po okrog 1 minuti) celotno površino. Iz obeh slik določimo t.i. „ghost image faktor“ (definirano v priporočilu)				
<b>Tolerance</b>	ghost image faktor < 0,3				

  

<b>Test</b>	Pregled testne slike strukturiranega fantoma				
<b>Referenca</b>	-				
<b>Opis</b>	Strukturiran fantom (SIB, CIRS, ACR ali podobni) slikamo pri kliničnih pogojih ali skladno s spriporočilom proizvajalca fantoma. Na slikah vizualno preverimo vidne objekte oziroma primerjamo vidnost objektov s specifikacijami fantoma. Pri nekaterih objektih je mogoče sliko tudi kvantitativno oceniti, kar naredimo po navodilu proizvajalca fantoma.				
<b>Tolerance</b>	-				

## SKLOP 2b.4.1 Prikaz slik

<b>Test</b>	Svetlobni pogoji v prostoru za odčitavanje slik
<b>Referenca</b>	2b.4.1.1
<b>Opis</b>	Osvetljenost v prostoru se izmeri tik pred monitorjem.
<b>Tolerance</b>	Svetlost < 20 lux

<b>Test</b>	Vizualno preverjanje kontrastne ločljivosti
<b>Referenca</b>	2b.4.1.3
<b>Opis</b>	Vizualni pregled testne slike TG18-QC
<b>Tolerance</b>	Na testni sliki TG18-QC morajo biti vidni vsi nizkokontastni objekti <ul style="list-style-type: none"> <li>• večji 5% kontrast,</li> <li>• manjši objekti na vogalih kvadratov in</li> <li>• napis QUALITY CONTROL.</li> </ul>

<b>Test</b>	Vizualno preverjanje prostorske ločljivosti
<b>Referenca</b>	2b.4.1.4
<b>Opis</b>	Vizualni pregled testne slike TG18-QC
<b>Tolerance</b>	Testni objekti (črtni vzorci) morajo biti jasno razločljivi na vseh delih testne slike, kjer so prisoti.

<b>Test</b>	Vizualno preverjanje prisotnosti artefaktov ali popačenj
<b>Referenca</b>	2b.4.1.5
<b>Opis</b>	Vizualni pregled testne slike TG18-QC
<b>Tolerance</b>	Slika mora biti brez kakršnihkoli artefaktov ali popačenj

<b>Test</b>	Območje svetlosti zaslona
<b>Referenca</b>	2b.4.1.6
<b>Opis</b>	Območje svetlosti zaslona se izmeri na testnih slikah TG18-LN12-01 (črna) in TG18-LN12-18 (bela).
<b>Tolerance</b>	Razmerje med največjo in najmanjšo svetilnostjo zaslona mora biti večje od 250 za primarne diagnostične monitorje in večje od 100 za ostale.

REGISTER IN PROGRAM DORA

<b>Test</b>	GSDF (Grayscale Display Function)
<b>Referenca</b>	2b.4.1.7
<b>Opis</b>	Skladnost kalibracije monitorja s GSDF zagotavlja, da so slike v DICOM formatu videti enako na vseh skladnih monitorjih. GSDF se preverja z merjenjem svetlosti testnih slik (TG18-LN12-01 do TG18-LN12-18).
<b>Tolerance</b>	Odstopanje od GSDF $< \pm 10\%$ za primarne diagnostične monitorje in $< \pm 20\%$ za ostale.

<b>Test</b>	Homogenost svetlosti zaslona
<b>Referenca</b>	2b.4.1.8
<b>Opis</b>	Homogenost svetlosti zaslona določimo z merjenjem svetlosti homogene slike na sredini in v kotih testnih slik TG18-UNL10 in TG18-UNL80. Za oceno homogenosti uporabljamo največjo relativno razliko izmerjenih vrednosti: ( $L_{max} - L_{min}$ ) / $L_{povprečje}$
<b>Tolerance</b>	Relativne razlike morajo biti $< 30\%$ za TG18-UNL10 in $< 15\%$ za TG18-UNL80