

**Физико-технически изисквания и програма за контрол на качеството  
на рентгеновите уредби за диагностична и интервенционална рентгенология**

**Таблица 1. Основни изпитвания на уредбите за рентгенография (без мамография и дентална рентгенография)**

Контролиран параметър	Степен на компетентност*	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
<b>1. Рентгенов източник</b>					
1.1. Точност на анодното напрежение U	1	веднъж годишно	Отклонение на измерената стойност от зададената: до $\pm 6\%$ при $U < 100 \text{ kV}$ и до $\pm 6 \text{ kV}$ при $U > 100 \text{ kV}$ .	Отклонение на измерената стойност от зададената: до $\pm 10\%$ при $U < 100 \text{ kV}$ и до $\pm 10 \text{ kV}$ при $U > 100 \text{ kV}$ .	Измерва се средната пикова стойност на напрежението по неинвазивен метод с уред, поставен в лъчевия сноп
1.2. Повторяемост на анодното напрежение U	1	веднъж годишно	Отклонение до $\pm 5\%$ на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повторяеми условия		Измерва се за средна стойност на U, например 70 или 80 kV
1.3. Точност на анодното напрежение – зависимост от анодния ток или от количеството електричество	1	веднъж годишно		Максимално отклонение до $\pm 10\%$ между измерените стойности	Оценява се чрез измерване при 70 kV или 80 kV и най-малко 5 стойности на анодния ток (mA) или на количеството електричество (mA s)
1.4. Слой на полуотслабване и минимална обща филтрация на рентгеновото лъчение	1	веднъж годишно		Слой на полуотслабване, измерен в алуминий, не трябва да бъде по-малък от: 2,1 mm при 70 kV и 2,3 mm при 80 kV.	Съответства на минимална обща филтрация 2,5 mm Al
1.5. Време на експонация t - точност на таймера	1	веднъж годишно	Отклонение на измерената стойност от зададената до $\pm 10\%$ за $t > 100 \text{ ms}$	Отклонение на измерената стойност от зададената до $\pm 50\%$ за $t \leq 1 \text{ s}$ и $\pm 25\%$ за $t > 1 \text{ s}$	
1.6. Лъчев дебит - големина	1	веднъж годишно	-	$> 25 \mu\text{Gy}(\text{mA}\cdot\text{s})^{-1}$ на 1 m от фокуса при действително измерена стойност на напрежението 80 kV	Лъчевият дебит се измерва при типично за уредбата качество на рентгеновото лъчение, напр. при анодно напрежение 80 kV и обща филтрация 3 mm Al
1.7. Лъчев дебит - възпроизводимост във времето	1	веднъж на 6 месеца	Разлика до 20% от базовата стойност	Разлика до 50% от базовата стойност	
1.8. Лъчев дебит - повторяемост при еднакви условия на измерване	1	веднъж на 6 месеца	Отклонение до $\pm 10\%$ на всяка измерена стойност от средната при най-малко 3 измервания при повторяеми условия	Отклонение до $\pm 20\%$ на всяка измерена стойност от средната при най-малко 3 измервания при повторяеми условия	
1.9. Лъчев дебит - повторяемост при изменение на анодния ток I и/или количеството електричество It	1	веднъж годишно	Отклонение до $\pm 15\%$ на всяка измерена стойност от средната при измервания, направени при постоянна стойност на напрежението и при различни стойности на I (mA) и/или It (mA.s)		
<b>2. Блендиращо устройство</b>					
2.1. Съвпадение на светлинния визор и лъчевото поле	1, 2	веднъж на 3 месеца	Разликата между границите на лъчевото поле и светл. поле за	Сумата от отклоненията между границите на лъчевото и светлинното	

			всяка от четирите страни да е $\leq \pm 1\%$ от разстоянието от фокуса до равнината на св. поле	полета по всяка от двете главни оси да е $\leq 3\%$ от разстоянието от фокуса до равнината на св. поле	
2.2. Центриране на светлинния визьор и лъчевото поле	1, 2	веднъж на 3 месеца	Разстоянието между образа на кръста на светлинния визьор и центъра на лъчевото поле да е $\leq 1\%$ от разстоянието фокус-филм		
2.3. Съвпадение на кръста на светлинния визьор с центъра на касетата в касетоносача	1, 2	веднъж на 3 месеца	Разстоянието между образа на кръста на светлинния визьор и центъра на филма да е $\leq 1\%$ от разстоянието фокус-филм		Измерва се при стационарни уредби, позволяващи куплиране на рентгеновата тръба с касетоносача
2.4. Ортогоналност на централния рентгенов лъч и филма	1	веднъж годишно	$\leq \pm 1,5^\circ$ ъгъл между централния рентгенов лъч и перпендикуляра към филма		
2.5. Точност на автоматичната blendираща система	1	веднъж годишно	Разликата между границите на лъчевото поле и на филма за всяка от четирите страни да е $\leq \pm 2\%$ от разстоянието фокус-филм		При наличие на автоматично blendиране
2.6. Ограничаване на работния сноп	1, 2	веднъж на 6 месеца		Blendиращото устройство да позволява ограничаване на работния сноп до най-малкия използван формат рентгенова касета при всички използвани разстояния фокус-филм	Следи се по време на рутинната работа
<b>3. Противодифузионна решетка</b>					
3.1. Наличие на дефекти на решетката	1	веднъж годишно		Липса на нехомогенности в оптичната плътност върху рентгенография на решетката, наблюдавана с негативоскоп от 1 m.	Рентгенографира се поставена върху рентген. касета при 50 kV
	2	ежедневно	Липса на визуално наблюдавани дефекти върху клиничните рентгенографии		Следи се по време на рутинната работа
3.2. Движение на решетката	1	веднъж годишно	Липса на нехомогенности в оптичната плътност върху рентгенография, направена при най-кратката използвана в практиката експонация		При движеща се решетка
	2	ежедневно		Образите на ламелите не се визуализират върху рентгенографиите	Следи се по време на рутинната работа
<b>4. Експонационен автомат (експономат) – за уредби за рентгенография, без мобилните и тези със скениращ тесен сноп</b>					
4.1. Ограничаване на експонацията	1	пусково		Максимална възможна стойност на количеството електричество до 600 mA.s и на времето на експонация при единична експонация до 6 s	Не се отнася за рентгеноскопия и томография
4.2. Повторяемост на експономата	1	веднъж годишно	Разлика до 10% между всяка стойност на количеството електричество след експонацията или на въздушната керма от средните им стойности, при най-малко 3 повторяеми измервания.	Разлика до 20% между всяка стойност на количеството електричество след експонацията или на въздушната керма от средните им стойности, при най-малко 3 повторяеми измервания.	Измерва се с фантом от вода с дебелина 20 cm или друго еквивалентно вещество, при напрежение 76 - 81 kV, с противодифузионната решетка
4.3. Настройка на експономата	1	веднъж годишно	При филм-фолийни комбинации: оптичната плътност да е $0,9 \div 1,4$	При филм-фолийни комбинации: оптичната плътност да е $0,5 \div 2,0 OD$	

			OD с воала. При цифрови преобразуватели (CR и DR): възд. керма на входа на преобразувателя да е под 10 $\mu\text{Gy}$	с воала.	
4.4. Повторяемост при избор на различни доминанти на експоната	1	веднъж годишно	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,3$ OD между всяка стойност на OD и средната OD на филмите, експонирани с избор на различна доминанта при равни други условия. При цифрови преобразуватели (CR и DR): Разлика до $\pm 20\%$ между всяка измерена стойност и средната от образите, получени с избор на различна доминанта при равни други условия.	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,4$ OD между всяка стойност на OD и средната OD на филмите, експонирани с избор на различна доминанта при равни други условия.	1. Измерва се с фантом от вода с дебелина 20 cm или друго еквивалентно вещество, при напрежение 76 - 81 kV, с противодифузионната решетка 2. При CR и DR: измерването се прави за въздушна керма на входа на преобразувателя, дозов индикатор или MPV (средна стойност на пикселите), според препоръките на производителя. 3. Критерият не се прилага при DR системи, при които производителят има специфични изисквания към настройката на експоната
4.5. Компенсация на енергийната зависимост при различни стойности на анодното напрежение	1	веднъж годишно	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,3$ OD между всяка стойност на OD и средната OD за филмите, експонирани при различни стойности на U в използвания на практика диапазон и при равни други условия.		Измерва се с фантом от вода с дебелина 20 cm или друго еквивалентно вещество, с противодифузионната решетка.
4.6. Точност на настройката на експоната при различни дебелини на фантома	1	веднъж годишно	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,3$ OD между всяка стойност на OD и средната OD за филмите, експонирани при различни типични дебелини на фантома при равни други условия		Измерва се с фантом от вода с дебелини между 15 и 30 cm, или друго еквивалентно вещество, при напрежение 76 - 81 kV, с противодифузионната решетка
4.7. Възпроизводимост на настройката на експоната	1	веднъж годишно	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,3$ OD от базовата стойност за филми, експонирани при еднакви условия. При цифрови преобразуватели (CR и DR): Разлика до $\pm 30\%$ от базовата стойност на възд. керма на входа на преобразувателя	При филм-фолийни комбинации: Разлика до $\pm 0,5$ OD от базовата стойност за филми, експонирани при еднакви условия. При цифрови преобразуватели (CR и DR): Разлика до $\pm 60\%$ от базовата стойност на възд. керма на входа на преобразувателя	Измерва се с фантом от вода с дебелина 20 cm или друго еквивалентно вещество, при напрежение 76 - 81 kV, с противодифузионната решетка.
5. Общи характеристики на уредбата					
5.1. Пространствена разделителна способност	1	веднъж годишно		Най-малко 1,6 $\text{mm}^{-1}$	Измерва се с подходящ фантом, напр. висококонтрастен ивичен тестов raster тип Nuttner и воден фантом с дебелина 20 cm между ивичния raster и преобразувателя на образа

5.2. Калибровъчен коефициент на вградения дозиметър за измерване на произведение керма-площ (КАР-метър)	1	веднъж годишно		± 35% от стойността по сертификат	Измерва се с дозиметър с валиден калибровъчен сертификат
---	---	----------------	--	-----------------------------------	--

**Таблица 2. Изпитвания на преобразувателите на образа и на условията за визуализация (без тези за мамография)**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
<b>1. Рентгенови филми, усилващи фолии и касети</b>					
1.1. Състояние и чистота на касетите и усилващите фолии	2	веднъж седмично	Липса на артефакти от замърсявания и дефекти на касетите и ус. фолии върху експониран филм		
1.2. Уплътняване на рентгеновите касети	1, 2	веднъж на 3 месеца	Липса на тъмни петна или ивици върху проявен филм от неекспонирана касета, поставена върху негативоскоп по 10 min от двете страни		Използва се негативоскоп с минимална яркост 1000 cd.m <sup>-2</sup>
1.3. Контакт между усилващите фолии и филма в касетата	1, 2	веднъж годишно и при проблем	Липса на области с нарушена нерязкост върху рентгенографията		Чрез рентгенографиране на метална мрежа, поставена върху касетата
1.4. Относителна чувствителност на филм-фолийните комбинации (ФФК) от еднакъв клас отделението	1	веднъж годишно или при проблем	Разлика до ± 0,3 OD между стойностите на OD на филмите, експонирани в различните касети при еднакви геометрични и експонационни условия		
<b>2. Проявяване на рентгеновите филми – за това изпитване във всяка тъмна стая трябва да има уред за генериране на сенситометричен клин (сенситометър), уред за измерване на оптична плътност (денситометър) и цифров термометър</b>					
2.1. Воал на проявения филм	2	веднъж седмично	Воал на филма до 0,2 OD	Воал на филма до 0,3 OD	Измерва се с денситометър
2.2. Индекс на чувствителност	2	веднъж седмично	Разлика до 0,2 OD от базовата стойност	Разлика до 0,3 OD от базовата стойност	
2.3. Индекс на контраста	2	веднъж седмично	Разлика до 0,2 OD от базовата стойност	Разлика до 0,3 OD от базовата стойност	
2.4. Температура на проявителя	2	веднъж месечно	Разлика до 1°C от базовата стойност	Разлика до 2°C от базовата стойност	
<b>3. Тъмна стая</b>					
3.1. Светлинни пропуски	1, 2	ежедневно	Разлика до 0,1 OD между OD на част от филм, престояла 2 min открита върху работния плот и закрыта част от филма.		Определя се при изключен защитен фенер и включено осветление в съседните помещения. Филмът предварително се експонира с рентгеново лъчение до около 1,0 OD
3.2. Защитен фенер	1, 2	веднъж на 6 месеца	Разлика до 0,1 OD между OD на част от филм, престояла 2 min открита върху работния плот и закрыта част от филма.		Определя се при работни условия в тъмната стая - включен фенер и включено осветление в съседните помещения. Филмът предварително се експонира с рентгеново лъчение до около 1,0 OD

4. Условия за разчитане на филмовите рентгенографи					
4.1. Яркост на негативоскопа	1	веднъж годишно	Яркост > 1700 cd.m <sup>2</sup> по цялата работна площ		
4.1. Хомогенност на негативоскопа		веднъж годишно	До 30% разлики между всяка стойност и средната стойност на яркостта		Измерва се в централен и в четири периферни участъци на негативоскопа
4.3. Осветеност в залата	1	веднъж годишно	Осветеност < 50 lx в равнината на негативоскопа		При изключен негативоскоп
5. Компютърна рентгенография (CR)					
За изпитванията в този раздел трябва да се използват образи с минимална софтуерна обработка					
5.1. Тъмнови шум	1	веднъж годишно	Максимални стойности на дозовия индикатор: 130 за Agfa SAL 280 за Fuji pixel value 80 за Kodak EI <sub>GP</sub> 380 за Kodak EI <sub>HR</sub> 3975 за Konica pixel value		Измерва се за всяка касета. Касетата се обработва при стандартни условия, 5 мин след „изтриване“ на остатъчната информация; MPV - средна стойност на пикселите
5.2. Тъмнови шум - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Увеличение с повече от 50% от базовата стойност на MPV в определена област на интерес (ROI) на образите		
5.3. Остатъчен образ (ефикасност на „изтриването“ на остатъчната информация)		веднъж годишно	Липса на видими следи от блокчето върху образа, получен след изтриване и повторно прочитане на касетата	Под 1% разлика между MPV под блокчето и извън него	Използва се блокче от мед или олово
5.4. Предавателна функция на системата	1	веднъж годишно	Съответствие със спецификацията на производителя		Построява се зависимостта на средната стойност на пикселите (MPV) от въздушната керма върху преобразувателя на образа
5.5. Точност на дозовия индикатор	1	веднъж годишно	Въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор, не трябва да се различава с повече от 20% от измерената стойност на въздушната керма в равнината на детектора		Използва се зависимостта на дозовия индикатор от въздушната керма, зададена от производителя. Измерва се с качество на лъчението по препоръките на производителя
5.6. Повторяемост на дозовия индикатор	1	веднъж на 6 месеца	До 10% относително средноквадратично отклонение на средната стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор, при най-малко 3 последователни облъчвания при еднакви условия	До 20% относително средноквадратично отклонение на средната стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор, при най-малко 3 последователни облъчвания при еднакви условия	
5.7. Възпроизводимост на дозовия индикатор	1	веднъж на 6 месеца	Изменение до 20% от базовата стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор	Изменение до 50% от базовата стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор	
5.8. Относителна чувствителност на касетите	1	веднъж годишно	Разлика до 20% между стойностите на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор за различни касети, облъчени при еднакви условия		
5.9. Хомогенност на образа	1	веднъж годишно	До 10% отклонение от средната стойност на въздушната керма, в пет области от образа	До 20% отклонение от средната стойност на въздушната керма, в пет области от образа	В 5 области на интерес (в средата на касетата и в средата на всеки от четирите квадранта) се определя MPV в стандартен ROI и за всяка от тях се изчислява въздушната керма чрез

					предавателната функция от т. 5.4
5.10. Моаре от противодифузионната решетка	1	веднъж годишно	В образа не трябва да се наблюдава моаре		Снимка на CR касета, поставена в касетоносача, при 70 kV, 1 mm Cu на изхода на тръбата, 100 cm разстояние фокус-преобразувател
5.11. Геометрично изкривяване на образа	1	веднъж годишно	Отношението на двете страни на образа на квадрат не трябва да е по-голямо от $1\pm 0,04$		
5.12. Максимална разделителна способност на изобразяващата система - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Промяна от базовата стойност с повече от 2 групи на тестовия обект		Разделителната способност се оценява с висококонтрастен ивичен тестов raster, напр. тип Huttner
5.13. Възпроизводимост на нискоконтрастната визуализация	1	веднъж годишно	Промяна от базовата стойност с повече от 2 нива на контраст на тестовия обект		Използва се тестов обект тип Leeds или аналогичен
6. Директна дигитална рентгенография (DR) За изпитванията в този раздел трябва да се използват образи с минимална софтуерна обработка					
6.1. Остатъчен образ	1	веднъж годишно	Липса на видими следи от блокчето върху образа при третата експонация от три последователни	Под 1% разлика между MPV под блокчето и извън него	Правят се три експонации: първата и третата – със затворен колиматор и преобразувател, екраниран с олово, а втората – при отворен колиматор и с блокче от мед или олово в снопа
6.2. Предавателна функция на системата	1	веднъж годишно		Съответствие със спецификацията на производителя	Построява се зависимостта на средната стойност на пикселите (MPV) от въздушната керма върху преобразувателя на образа
6.3. Повторяемост на дозовия индикатор	1	веднъж на 6 месеца	До 10% относително средноквадратично отклонение на средната стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор, при най-малко 3 последователни облъчвания при еднакви условия	До 20% относително средноквадратично отклонение на средната стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор, при най-малко 3 последователни облъчвания при еднакви условия	Използва се зависимостта на дозовия индикатор от въздушната керма, зададена от производителя. Измерва се с качество на лъчението по препоръките на производителя
6.4. Възпроизводимост на дозовия индикатор	1	веднъж на 6 месеца	Изменение до 20% от базовата стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор	Изменение до 50% от базовата стойност на въздушната керма, изчислена от дозовия индикатор	
6.5. Тъмнови шум - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Увеличение с повече от 50% от базовата стойност на MPV в определена област на интерес (ROI) на образите		
6.6. Хомогенност на образа	1	веднъж годишно	До 5% отклонение от средната стойност на въздушната керма, в пет области от образа	До 10% отклонение от средната стойност на въздушната керма, в пет области от образа	В 5 области на интерес (в средата на детектора и в средата на четирите квадранта) се определя средната стойност на пикселите в стандартен ROI и за всяка от тях се изчислява въздушната керма чрез предавателната функция от т. 6.2
6.7. Геометрично изкривяване на образа	1	веднъж годишно	Отношението на двете страни на образа на квадрат не трябва да е по-голямо от $1\pm 0,04$		

6.8. Максимална разделителна способност на изобразяващата система - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Промяна от базовата стойност с повече от 2 групи на тестовия обект		Разделителната способност се оценява с висококонтрастен ивичен тестов растер, напр. тип Huttner
6.9. Възпроизводимост на нискоконтрастната визуализация	1	веднъж годишно	Промяна от базовата стойност с повече от 2 нива на контраст на тестовия обект		Използва се тестов обект тип Leeds или аналогичен
7. Условия за разчитане на дигиталните образи					
7.1. Разделителна способност и нискоконтрастна визуализация на монитора	1, 2	веднъж на 6 месеца	Липса на промяна от базовата стойност	Всички линии в тестовите образи трябва да са различни	Тестови образи на AAPM TG18-LPH10, -LPH50, -LPH89 (с хоризонтални линии) и TG18-LPV10, -LPV50, -LPV89 (с вертикални линии)
7.2. Обхват на яркостта на монитора	1, 2	веднъж на 6 месеца	Отношението на максималната към минималната яркост да е поне 250 за диагностични монитори. Отклонение от базовата стойност: до $\pm 25\%$ за черното до $\pm 20\%$ за бялото	Отклонение от базовата стойност: до $\pm 35\%$ за черното до $\pm 30\%$ за бялото	Определя се с тестови образи на AAPM TG18-LN8-01 (или TG18-LN12-01) и TG18-LN8—18 (или TG18-LN12-18 )
7.3. Съответствие на сивата скала със стандарт DICOM	1	веднъж на 6 месеца	До GSDF $\pm 10\%$ за диагностични монитори	До GSDF $\pm 15\%$ за диагностични монитори	GSDF – DICOM Grayscale Standard Display Function; Съответствието се определя с тестови образи на AAPM от TG18-LN12-01 до TG18-LN12-18
7.4. Хомогенност на яркостта	1, 2	веднъж на 6 месеца	До 30% разлики между всяка стойност на яркостта и стойността ѝ в центъра на монитора	До 40% разлики между всяка стойност на яркостта и стойността ѝ в центъра на монитора	Измерва се в централен и в четири периферни участъка с тестови образи на AAPM TG18-UNL10 и TG18-UNL80
7.5. Осветеност в залата	1	веднъж на 6 месеца	не по-голяма от 20 lx в равнината на диагностичния монитор	не по-голяма от 40 lx в равнината на диагностичния монитор	При изключен монитор
8. Принтери					
8.1. Разделителна способност	1	пусково	Всички линии в тестовия обект да са различни		Филм, получен с тестов образ на AAPM TG18-PQC
8.2. Съответствие на оптичната плътност със стандарт DICOM	1	веднъж на 6 месеца	До GSDF $\pm 10\%$		Измерва се оптичната плътност в маркираните области на линиите с различно почерняване на филма с тестов образ на AAPM TG18-PQC
8.3. Хомогенност на оптичната плътност	1, 2	веднъж на 6 месеца	До 10% разлики между всяка стойност на оптичната плътност и стойността ѝ в центъра на тестовия обект		Измерва се в централен и в четири периферни участъка на филми с тестови образи на AAPM TG18-UNL10 и TG18-UNL80
8.4. Възпроизводимост на оптичната плътност	1	веднъж на 6 месеца	Изменение от базовата стойност до $\pm 0,20$ OD		Измерва се в централен участък на филми с тестови образи на AAPM TG18-UNL10 и TG18-UNL80

**Таблица 3. Допълнителни изпитвания на уредбите за рентгенова скопия, включително ангиографските уредби**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
Всички измерими параметри на рентгеновия източник при уредбите за рентгеноскопия, както и техните компоненти за рентгенография, трябва да изпълняват критериите от таблици 1 и 2. Допълнително се контролират следните параметри:					
1. Мощност на въздушната керма на входа на ЕОП	1	веднъж годишно	< 0,8 $\mu\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$ за нормален режим на дозата и < 1,0 $\mu\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$ за режим с висока мощност на дозата за ЕОП с диаметър 25 cm, измерена при автоматичен контрол на яркостта на ЕОП, без противодифузионна решетка.		Ако решетката не се отстранява, измерената стойност се коригира с обявения от производителя Буки-фактор на решетката. При други размери на входящия екран на ЕОП мощността на дозата се пресмята като обратно пропорционална на квадрата на диаметъра. Измерва се с воден фантом с дебелина 20 cm или еквивалентен.
2. Мощност на въздушната керма на входа на преобразувателя – възпроизводимост	1	веднъж годишно	Изменение до $\pm 25\%$ от базовата стойност	Изменение до $\pm 50\%$ от базовата стойност	Измерва се за всички видове преобразуватели на образа. Измерва се с воден фантом с дебелина 20 cm или еквивалентен.
3. Въздушна керма на входа на преобразувателя за кадър при режим на цифрова графия (серийни снимки)	1	веднъж годишно	< 0,20 $\mu\text{Gy}$ за кадър при ЕОП с диаметър 23 cm		Измерва се с воден фантом с дебелина 20 cm или еквивалентен. Отнася се за нормален режим на дозата при ангиографите
4. Въздушна керма на входа на преобразувателя за кадър при режим на цифрова графия (серийни снимки) - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Изменение до $\pm 25\%$ от базовата стойност	Изменение до $\pm 50\%$ от базовата стойност	
5. Мощност на входящата въздушна керма на кожата на пациента – режим на скопия	1	веднъж на 6 месеца	< 50 $\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$ в нормален режим на скопия и без увеличение	< 100 $\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$	Фантом от вода с дебелина 20 cm или еквивалентен РММА и напречни размери 30 cm x 30 cm.
	1	веднъж годишно	Изменение до $\pm 25\%$ от базовата стойност	Изменение до $\pm 50\%$ от базовата стойност	Воден фантом или фантом от РММА с напречни размери 30 cm x 30 cm. Измерва се при дебелини на фантома 10, 20 и 30 cm за всички налични размери на полето и режими на скопия, при автоматичен контрол на яркостта.
4. Входяща въздушна керма на кожата на пациента за кадър при режим на цифрова графия (запис) - възпроизводимост	1	веднъж годишно	Изменение до $\pm 25\%$ от базовата стойност	Изменение до $\pm 50\%$ от базовата стойност	Фантом от вода с дебелина 20 cm или еквивалентен РММА и напречни размери 30 cm x 30 cm. Измерва се за всички налични размери на полето и режими на цифрова графия, при автоматичен контрол на яркостта.
5. Максимална разделителна способност на изображаващата система	1	веднъж на 6 месеца	> 1,0 $\text{mm}^{-1}$ за поле > 30 cm; > 1,2 $\text{mm}^{-1}$ за поле 27-30 cm > 1,4 $\text{mm}^{-1}$ за поле 23-25 cm > 1,6 $\text{mm}^{-1}$ за поле 15-18 cm	> 0,8 $\text{mm}^{-1}$ за поле > 30 cm > 1,0 $\text{mm}^{-1}$ за поле 27-30 cm > 1,2 $\text{mm}^{-1}$ за поле 23-25 cm > 1,4 $\text{mm}^{-1}$ за поле 15-18 cm	Разделителната способност се оценява визуално по образа върху TV монитора в автоматичен режим на висококонтрастен ивичен тестов растр, напр. тип Huttner 18



6. Максимална разделителна способност на изобразяващата система - възпроизводимост	1, 2	веднъж на 6 месеца	Промяна от базовата стойност с повече от 2 групи на тестовия обект	Промяна от базовата стойност с повече от 3 групи на тестовия обект	
7. Гранична нискоконтрастна визуализация	1	веднъж на 6 месеца	$\leq 4\%$		Оценява се визуално по образите върху TV монитора в автоматичен режим на обекти с различен контраст, вградени във фантом, напр. тип Leeds
8. Възпроизводимост на нискоконтрастната визуализация	1, 2	веднъж на 6 месеца	Промяна от базовата стойност с повече от 2 нива на контраст на тестовия обект тип Leeds	Промяна от базовата стойност с повече от 3 нива на контраст на тестовия обект тип Leeds	
9. Таймер за отчитане на интегралното време на скопия	1	веднъж годишно		Таймерът да прекъсва експонацията при изтичане на време, не по-голямо от 10 min с включване на предупредителен звуков сигнал 30 s преди изтичането му	
10. Точност на автоматичното блендиране на лъчевото поле	1	веднъж годишно	Отношението на площите на лъчевото поле и на образа трябва да е по-малко от 1,15	Лъчевото поле излиза извън външните размери на кожата на преобразувателя	Измерва се с рентгенография върху касета с размер, по-голям от размера на преобразувателя.
11. Калибровъчен коефициент на вградения дозиметър за измерване на произведение керма-плоч (КАР-метър)	1	веднъж годишно		$\pm 35\%$ от стойността по сертификат	Измерва се с дозиметър с валиден калибровъчен сертификат. При уредби с тръба, разположена под масата, измерването се прави без отчитане на отслабването от масата.

**Таблица 4. Изпитвания на уредбите за компютърна томография**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
1. Точност на анодното напрежение U	1	Пусково изпитване	Отклонение на измерената стойност от зададената: до $\pm 6\%$ при $U < 100$ kV и до $\pm 6$ kV при $U > 100$ kV.	Отклонение на измерената стойност от зададената: до $\pm 10\%$ при $U < 100$ kV и до $\pm 10$ kV при $U > 100$ kV	Измерва се средната пикова стойност на напрежението по неинвазивен метод с уред, поставен в лъчевия сноп, без допълнителни формиращи филтри.
2. Повторяемост на анодното напрежение U	1	Пусково изпитване	Отклонение до $\pm 2\%$ на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повтаряеми условия	Отклонение до $\pm 5\%$ на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повтаряеми условия	
3. Слой на полуотслабване и обща филтрация на рентгеновото лъчение	1	Пусково изпитване		Слой на полуотслабване в алуминий трябва да е най-малко: 3,4 mm при $U = 110$ kV, 3,8 mm при $U = 120$ kV, 4,2 mm при $U = 130$ kV, 4,6 mm при $U = 140$ kV.	Измерва се при стойност на анодното напрежение, най-често използвана клинично.
4. Съвпадение на светлинната индикация с равнината на среза	1	веднъж месечно	По-добро от $\pm 2$ mm	По-добро от $\pm 5$ mm	
5. Точност на локализацията на равнината на среза от топограмата	1	Веднъж на 6 месеца	По-добро от $\pm 2$ mm		
6. Стойности на Хаунсфийлдовите числа	1	Пусково изпитване	Разлика между измерените и действителните Хаунсфийлдови числа за вода до $\pm 4$ HU	Разлика между измерените и действителните Хаунсфийлдови числа за вода до $\pm 10$ HU	Определя се с водния фантом към уредбата

7. Стойности на хаунсфийлдовите числа - възпроизводимост	1, 2	веднъж месечно	Разлика от базовата стойност: до $\pm 5$ HU за вода и до $\pm 15$ HU за друго вещество	Разлика от базовата стойност: до $\pm 10$ HU за вода и до $\pm 30$ HU за друго вещество	Определя се в централна област с диаметър около 10% от диаметъра на образа на фантома
8. Шум на образа	1, 2	веднъж месечно	Разлика до 10% от базовата стойност на експерименталното средноквадратично отклонение $\sigma$ на Хаунсфийлдовите числа	Разлика до 25% от базовата стойност на експерименталното средноквадратично отклонение $\sigma$ на Хаунсфийлдовите числа	$\sigma$ се определя с воден или водноеквивалентен фантом; в централна област с диаметър около 40% от диаметъра на фантома
9. Еднаквост на хаунсфийлдовите числа в различни райони на хомогенен фантом	1	веднъж месечно	Разлика до $\pm 10$ HU между средните стойности в централна и в няколко периферни области		Оценява се с воден или водноеквивалентен фантом за глава, в централна и четири периферни области на интерес с диаметър около 10% от диаметъра на образа на фантома
10. Компютър-томографски индекс на дозата (CTDI)	1	веднъж годишно	Разлика до 20% от базовата стойност на CTDI за единичен срез, измерен при най-малко един протокол за изследване на глава и един за тяло	Разлика до 40% от базовата стойност за CTDI за единичен срез, измерен при най-малко един протокол за изследване на глава и един за тяло	Измерва се CTDI свободно във въздух с йонизационна камера с дължина 10 cm.
	1	веднъж годишно	Разлика до 20% на измерената от показаната стойност на CTDI <sub>w</sub> или CTDI <sub>vol</sub> , при стандартни клинични протоколи за изследване на глава, торакс, корем и таз на възрастен пациент		Измерва се с йонизационна камера и стандартни дозиметрични фантоми от PMMA
11. Дебелина на среза върху образа	1	веднъж годишно	Разлика между зададената и измерената стойност до: +0,5 mm за дебелини на среза <1 mm; $\pm 50\%$ при дебелини от 1 mm до 2 mm и $\pm 1$ mm за дебелини на среза $\geq 2$ mm.		Оценява се с помощта на специализиран тестов обект.
12. Ширина на рентгеновия сноп по надлъжната ос	1	веднъж годишно	Съответствие със спецификацията и изменение от базовата стойност до $\pm 20\%$ или $\pm 1$ mm (по-малкото от двете)	Съответствие със спецификацията и изменение от базовата стойност до $\pm 50\%$ или $\pm 2$ mm (по-малкото от двете)	Оценява се чрез ширината на измерения профил на дозата при половината от максималната стойност
13. Висококонтрастна разделителна способност	1	веднъж годишно	Разлика до 20% от базовата стойност на разделителната способност, оценена чрез ширината при половината от максималната стойност на точковата или линейната разпределителни функции		Изпитванията се адаптират към специфичните изисквания на производителя на компютъртомографската уредба и към наличния фантом за качество на образа
14. Монитори и принтери	Прилагат се изискванията от Таблица 2, т. 7 и 8				

**Таблица 5. Изпитвания на уредбите за дентална рентгенография**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
Проявителният процес при уредбите за дентална рентгенография с филми трябва да изпълнява критериите от таблица 2, т. 3. За уредбите за панорамна рентгенография трябва да са изпълнени още критериите от таблица 2, т. 1 и т.4.					
1. Минимално анодно напрежение	1	Пусково		Работното напрежение да е $\geq 60$ kV	Оценява се по техническата спецификация

2. Точност на анодното напрежение U	1	веднъж на две години	Отклонение на измерената стойност от зададената до $\pm 6\%$ , а при напрежения над 100 kV до $\pm 6$ kV.	Отклонение на измерената стойност от зададената до 10%.	Измерва се средната пикова стойност на U по неинвазивен метод с уред, поставен в лъчевия сноп
3. Повторяемост на анодното напрежение U	1	веднъж на две години	Отклонение до $\pm 5\%$ на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повторяеми условия		При пусковото изпитване -за ниска, средна и висока стойности на U; ежегодно – за средна стойност на U, например 70 kV
4. Точност на таймера	1	веднъж на две години	Отклонение на измерената стойност от зададената до $\pm 20\%$	Отклонение на измерената стойност от зададената до $\pm 50\%$	
5. Повторяемост на времето на експонация	1	веднъж на две години	Отклонение до $\pm 10\%$ на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повторяеми условия		
6. Повторяемост на въздушната керма	1	веднъж на две години	Отклонение до $\pm 10\%$ на всяка измерена стойност на въздушната керма от средната при най-малко 3 измервания при повторяеми условия	Отклонение до $\pm 20\%$ на всяка измерена стойност на въздушната керма от средната при най-малко 3 измервания при повторяеми условия	
7. Обща филтрация на рентгеновата тръба	1	веднъж на две години		$\geq 1,5$ mm алуминиев еквивалент при максимално напрежение $\leq 70$ kV и $\geq 2,5$ mm при $>70$ kV	
8. Лъчев дебит при зъбните кугели	1	веднъж на две години	Между 30 – 80 $\mu\text{Gy.mAs}^{-1}$ на 1 m от фокуса		
9. Разстояние фокус-кожа за зъбните кугели	1	пусково		Най-малко 20 cm	
10. Размер на лъчевото поле на изходния отвор на тубуса при зъбните кугели	1	веднъж на две години	Диаметър при кръгло сечение до 60 mm; а при правоъгълно сечение размери до 35 mm x 45 mm	Диаметър при кръгло сечение до 75 mm; а при правоъгълно сечение размери до 40 mm x 50 mm	
11. Размер на лъчевото поле при уредбите за панорамна графия	1	веднъж на две години	Ширина до 5 mm и височина до 150 mm	Ширина до 10 mm и височина до размера на преобразувателя	Измерва се на входа на преобразувателя на образа
12. Размер на лъчевото поле при уредбите за дентална компютърна томография с конусовиден сноп (СВСТ)	1	веднъж на две години		Границите на лъчевото поле са в границите на преобразувателя на образа	
13. Гранична висококонтрастна разделителна способност	1	веднъж на две години	Промяна от базовата стойност до 25%		Оценява се с висококонтрастен ивичен тестов растер с пространствени честоти до $20 \text{ mm}^{-1}$
14. Падаща въздушна керма при секторна снимка на моларен мандибуларен зъб на възрастен пациент	1	веднъж на две години	Под 2,5 mGy	Под 5 mGy	Измерва се в точка от централния лъч върху изходната повърхност на тубуса без пациент (без обратно разсейване)
15. Произведение керма-площ при панорамна снимка на възрастен пациент	1	веднъж на две години	Под 100 mGy.cm <sup>2</sup>	Под 200 mGy.cm <sup>2</sup>	
16. Падаща въздушна керма за цефалометрия на възрастен пациент	1	веднъж на две години	Под 3 mGy	Под 6 mGy	

17. Калибровъчен коефициент на вградения дозиметър за измерване на произведение керма-площ (КАР-метър)	1	веднъж на две години		± 35% от стойността по сертификат	При наличие на вграден дозиметър. Измерва се с дозиметър с валиден калибровъчен сертификат.
--	---	----------------------	--	-----------------------------------	---

**Таблица 6. Изпитвания на рентгеновите уредби за мамография (включително уредбите за скрининг)**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забележка
1	2	3	4	5	6
Изпитванията на дигиталните мамографи се правят според методиката на Европейския протокол за контрол на качеството на физичните и технически аспекти на мамографския скрининг					
1. Рентгенов източник					
1.1. Разстояние фокус – преобразувател	1	пусково		≥ 600 mm	Не важи за цифровите DR уредби и за уредбите от сканиращ тип
1.2. Точност на анодното напрежение	1	веднъж на 6 месеца		Разлика до ± 1 kV между действителната и зададената стойност	Измерва се в клинично използвания диапазон от анодни напрежения
1.3. Повторяемост на анодното напрежение	1	веднъж на 6 месеца		Разлика до ± 0,5 kV на всяка измерена стойност от средната стойност при най-малко 3 измервания при повторяеми условия	Измерва се за една стойност на анодното напрежение в работния диапазон (например 28 kV)
1.4. Слой на полуотслабване	1	веднъж годишно	0,3÷0,4 mm	> 0,3 mm Al - еквивалент	Измерва се при референтни условия: 28 kV, Мо-мишена, Мо филтър, с компресираща плоча на разстояние > 10 cm над детектора
			В Al – еквивалент: 0,42 mm за Мо- мишена и 25 μm Rh филтър; 0,43 mm за Rh- мишена и 25 μm Rh филтър; 0,54 mm за W-мишена и 50 μm Rh филтър; 0,37 mm за W-мишена и Al-филтър		Измерва се при 28 kV за целите на дозиметрията. Посочените стойности са типични а не гранични.
1.5. Лъчев дебит	1	веднъж на 6 месеца	> 40 μGy(mA.s) <sup>-1</sup> на 1 m от фокуса	> 30 μGy(mA.s) <sup>-1</sup> на 1 m от фокуса	1. Измерва се при 28 kV, Мо-мишена, Мо-филтър, без компресираща плоча; количество електричество като при референтната експонация
1.6. Мощност на кермата на разстояние фокус-преобразувател	1	веднъж на 6 месеца	> 10 mGy.s <sup>-1</sup>	> 5 mGy.s <sup>-1</sup>	2. Не важи за цифровите уредби и за уредбите от сканиращ тип
1.7. Съвпадение на лъчевото поле, преобразувателя и ръба на гръдната опора	1	веднъж годишно		≤ 5 mm превишение на лъчевото поле извън границите на преобразувателя от страната на гръдната стена и < 4 mm разстояние между ръба на преобразувателя и ръба на гръдната опора	Измерването се прави за всеки размер на оптичния фокус и за всеки използван формат преобразувател
2. Автоматичен контрол на експонацията					
2.1. Настройка на експонацията – стойност на OD при централно положение на селектора за OD (за уредби с филм-	1	веднъж на 6 месеца	Оптична плътност в референтната точка в интервала 1,4 – 1,9 OD с воала	Оптична плътност в референтната точка в интервала 1,2 – 2,0 OD с воала	Измерва се с фантом от РММА с дебелина 45 mm

фолийна комбинация)					
2.2. Възпроизводимост на настройката	1, 2	веднъж седмично	За уредби с филм-фолийна комбинация: Разлика до $\pm 0,15$ OD от базовата стойност	За уредби с филм-фолийна комбинация: Разлика до $\pm 0,20$ OD от базовата стойност. За дигитални уредби: Разлика до $\pm 10$ % между стойностите на SNR и на падащата въздушна керма, определяни ежеседмично	Базова стойност – от измерванията по т. 2.1 при пусковото изпитване  Използват се образите от теста за хомогенност (т. 8.2); SNR е отношението сигнал-шум
2.3. Повторяемост	1	веднъж на 6 месеца	Разлика до 2% между всяка стойност на въздушната керма от средната при най-малко 5 повторяеми измервания	Разлика до 5% между всяка стойност на въздушната керма от средната при най-малко 5 повторяеми измервания	Измерва се с фантом от PMMA с дебелина 45 mm
2.4. Настройка – промяна с едно стъпало на селектора за почерняване	1	веднъж на 6 месеца	За уредби с филм-фолийна комбинация: промяна на OD с 0,05– 0,20 OD с едно стъпало на селектора за почерняване За дигитални уредби: 5-15 % нарастване на падащата въздушна керма с едно стъпало		Измерва се с фантом от PMMA с дебелина 45 mm.
2.5. Точност на експоната при различни дебелини на фантома (За уредби с филм-фолийна комбинация)	1	веднъж на 6 месеца	Разлика до $\pm 0,10$ OD между оптичната плътност на филм, експониран с 45 mm PMMA и тази на филмите, експонирани при различни дебелини на фантома в същия ден	Разлика до $\pm 0,15$ OD между оптичната плътност на филм, експониран с 45 mm PMMA и тази на филмите, експонирани при различни дебелини на фантома в същия ден	За дебелини от 20 до 70 mm PMMA за целия обхват от експонационни условия, мишени, филтри и т.н.
	1, 2	веднъж седмично за избрани условия			За дебелини 20, 45, 65 mm PMMA при клинични условия
2.6. Точност на експоната при различни анодни напрежения (за уредби с филм-фолийна комбинация)	1	веднъж годишно	Разлика до $\pm 0,10$ OD между оптичната плътност на филм, експониран с 45 mm PMMA и тази на филмите, експонирани при различни стойности на U в същия ден	Разлика до $\pm 0,15$ OD между оптичната плътност на филм, експониран с 45 mm PMMA и тази на филмите, експонирани при различни стойности на U в същия ден	Променя се U в клинично използвания диапазон
2.7. Точност на експоната при различни дебелини на фантома и при различни анодни напрежения (за дигитални уредби)	1	веднъж годишно	Относителната процентна разлика на SDNR спрямо определения при дебелина на PMMA 45 mm трябва да бъде: $\geq 0$ % при 20 mm PMMA $\geq 0$ % при 30 mm $\geq 0$ % при 40 mm 0 % при 45 mm $\geq -15$ % при 50 mm $\geq -30$ % при 60 mm		1. Експонира се фантом от PMMA с дебелини от 20 до 60 mm с Al-обект с дебелина 0,2 mm върху него, при рутинни експонационни условия $2.SDNR = (MPV_{фон} - MPV_{Al})/SD_{фон}$ , където $MPV_{Al}$ е средната стойност на пикселите в ROI вътре в Al-обект, $MPV_{фон}$ е средната стойност на пикселите в ROI извън обекта, а $SD_{фон}$ е експерименталното средноквадратично отклонение на пикселите в ROI извън обекта 3. Използват се образи без допълнителна обработка
2.8. Възпроизводимост на настройката на експоната при различни дебелини на фантома и при различни анодни напрежения (за дигитални уредби за скрининг)	1	веднъж годишно	Промяна на CNR до 10% от базовите стойности, определени за дебелини на PMMA от 20 до 70 mm		CNR е отношението контраст-шум, определено при рутинни експонационни условия с Al-обект с дебелина 0,2 mm, за дебелини на PMMA от 20 до 70 mm

2.9. Точност при различни дебелини на фантома и при различни анодни напрежения (за дигитални уредби за скрининг)	1	веднъж годишно	Относителната стойност на CNR спрямо определената при 50 mm PMMA трябва да бъде по-голяма от: 115 % при 20 mm PMMA 110 % при 30 mm 105 % при 40 mm 103 % при 45 mm 100 % при 50 mm 95 % при 60 mm 90 % при 70 mm		1. CNR е отношението контраст-шум, определено при рутинни експонационни условия с Al-обект с дебелина 0,2 mm, за дебелини на PMMA от 20 до 70 mm 2. Граничната референтна стойност на CNR (при 100%) се определя от теста за гранична нискоконтрастна визуализация за диск с диаметър 0,1 mm (т. 11.5 за дигитални уредби)
2.10. Предпазен таймер	1	веднъж годишно		Функционира	
3. Компресиращо устройство					
3.1. Сила на компресия	1	пусково	Максимална сила на компресия 130 N ÷ 200 N, поддържа се непроменена най-малко 1 min.	Максимална сила на компресия до 300 N	
3.2. Успоредност на компресиращата плоча и гръдната опора	1	пусково	Разликата между разстоянията от компресиращата плоча до гръдната опора за всяка от четирите страни при максимална компресия: до 5 mm при симетрично натоварване и до 15 mm в посока, перпендикулярна на гръдната стена при несиметрично.		
4. Противодифузионна решетка	1	пусково	Буки-фактор $\leq 3$		Не важи за уредби от сканиращ тип
5. Рентгенови касети и усилващи фоли					
5.1. Относителна чувствителност на ФФК от един и същ тип	2	веднъж годишно	До $\pm 5\%$ разлика на всяка стойност на въздушната керма от средната при идентично експониране на касетите и до 0,08 OD разлика между стойностите на OD на филмите, експонирани в различните касети.	До 0,10 OD разлика между стойностите на OD на филмите, експонирани в различните касети.	
5.2. Уплътняване на рентгеновите касети и контакт между филма и усилващите фоли	2	ежедневно	Прилагат се изискванията на т. 1.1 – 1.3 от таблица 9		
6. Проявяване на рентгеновите филми – за диагностичните уредби се прилагат изискванията на т. 2 от таблица 2; допълнително при уредбите за скрининг се определят:					
6.1. Воал на проявения филм, индекс на чувствителност, индекс на контраста	2	ежедневно	По изискванията на т. 2.1 - 2.3 от таблица 2		
6.2. Температура на проявителя и фиксажа	1	веднъж месечно	Съответно препоръките на производителя		Чрез измерване
	1		Отклонение $< 1^{\circ}\text{C}$	Отклонение $< 2^{\circ}\text{C}$	По дисплея
6.3. Среден градиент	1, 2	веднъж седмично	Среден градиент в интервала 3,0 – 4,0; отклонение $< \pm 0,15$ OD от номиналната стойност	Среден градиент $> 2,8$ ; отклонение $< \pm 0,30$ OD от номиналната стойност	Чрез сенситометрия
6.4. Чувствителност	1, 2	веднъж седмично	Разлика до 0,03 OD от номиналната стойност	Разлика до 0,05 OD от номиналната стойност	Чрез сенситометрия

6.5. Артефакти	1, 2	веднъж на 6 месеца	Липса на драскотини, сенки или други следи върху филма		Снимка на стандартен фантом от РММА с дебелина 40 – 60 mm
7. Тъмна стая					
7.1. Светлинни пропуски	1, 2	веднъж на 6 месеца	Разлика до 0,02 OD между OD на част от филм, престояла 2 min открита върху работния плот и закрыта част от филма.		При изключен фенер и включено осветление в съседните помещения. Филмът предварително се експонирана с рентгеново лъчение до около 1,0 OD.
7.2. Защитен фенер	1	веднъж на 6 месеца	Разлика до 0,1 OD между OD на част от филм, престояла 2 min открита върху работния плот и закрыта част от филма.		Определя се при работни условия в тъмната стая - включен фенер и включено осветление в съседните помещения. Филмът предварително се експонирана с рентгеново лъчение до около 1,0 OD.
8. Преобразувател на образа (дигитален детектор)					
8.1. Предавателна функция на системата	1	веднъж годишно	Коефициентът на корелация $R^2 > 0,99$		1. За системи с линеен отговор (DR детектори): определя се средната стойност на пикселите (MPV) като функция от падащата въздушна керма 2. За системи с логаритмичен отговор (някои CR детектори): определя се MPV като функция от логаритъма от падащата въздушна керма 3. Използват се образи без допълнителна софтуерна обработка
8.2. Хомогенност на преобразувателя на образа	1	веднъж годишно		$< \pm 15\%$ разлика между средната стойност на пикселите и SNR в ROI и тяхната средна стойност в целия образ	1. ROI – област на интерес с площ $4\text{ cm}^2$ 2. За стандартен фантом от РММА с дебелина 45 mm, покриващ целия детектор 3. При пусковото изпитване измерването се прави и за дебелини на фантома 20 mm и 70 mm
8.3. Относителна чувствителност на CR касетите	1	веднъж годишно		До $\pm 10\%$ разлика на всяка стойност на въздушната керма от средната при идентично експониране на касетите и до $\pm 15\%$ разлика между стойностите на SNR в референтната ROI на образите, получени с различните касети	
9. Условия за разчитане на рентгенографиите – прилагат се и при дигитални уредби, ако в диагностичния процес се използват образи, отпечатани върху филм					
9.1. Яркост на негативоскопа	1	веднъж годишно	3000 - 6000 cd.m <sup>2</sup> по цялата работна площ	$> 1700\text{ cd.m}^2$ по цялата работна площ	
9.2. Хомогенност на негативоскопа	1	веднъж годишно	До 30% разлики между всяка стойност на яркостта и стойността ѝ в центъра на негативоскопа		Измерва се в централен и в четири периферни участъка
9.3. Осветеност в залата	1	веднъж годишно	$< 50\text{ lx}$ в равнината на негативоскопа		При изключен негативоскоп
10. Условия за разчитане на образите при дигитални уредби – прилагат се изискванията от Таблица 2, т. 7 и т. 8					
11. Свойства на изобразяващата система					
11.1. Падаща въздушна керма	1, 2	веднъж годишно	$\leq 14\text{ mGy}$	$\leq 15\text{ mGy}$	Падаща въздушна керма (без обратно разсейване) за стандартен фантом от РММА с дебелина 45 mm; За уредбите с филм-фолийна комбинация при референтна оптична

					плътност над воала 1,4; За дигиталните уредби в условия на рутинна експонация
11.2. Средна жлезиста доза	1, 2	веднъж годишно		< 1,0 mGy при 20 mm PMMA; < 1,5 mGy при 30 mm < 2,0 mGy при 40 mm < 2,5 mGy при 45 mm < 3,0 mGy при 50 mm < 4,5 mGy при 60 mm < 6,5 mGy при 70 mm	Средната жлезиста доза се пресмята от падащата въздушна керма при рутинна експонация, с прилагане на конверсионните коефициенти от Европейския протокол за контрол на качеството на физичните и технически аспекти на мамографския скрининг (EUREF)
11.3. Висококонтрастна разделителна способност на образа (за уредби с филм-фолийна комбинация)	1	веднъж на 6 месеца	> 13 mm <sup>-1</sup> успоредно и перпендикулярно на гръдната стена	> 12 mm <sup>-1</sup> успоредно и перпендикулярно на гръдната стена	Оценява се с тестов обект върху 45 mm PMMA на 6 cm от гръдната стена странично центрирано.
11.4. Гранична нискоконтрастна визуализация (за уредби с филм-фолийна комбинация)	1	веднъж на 6 месеца	< 1,3 % контраст за обекти с размер 6 mm, вградени в 45 mm PMMA фантом	< 1,8 % контраст за обекти с размер 6 mm, вградени в 45 mm PMMA фантом	
11.5. Гранична нискоконтрастна визуализация (за дигитални уредби за скрининг)		веднъж годишно		< 0,85 % (или видян златен диск с максимална дебелина 0,056 μm) за обект с диаметър 5 mm; < 1,05 % (0,069 μm) за 2 mm; < 1,40 % (0,091 μm) за 1 mm; < 2,35 % за (0,150 μm) 0,5 mm; < 5,45 % за (0,352 μm) 0,25 mm; < 23,0 % (1,68 μm) за 0,1 mm	1. Прилага се за дигитални уредби за скрининг 2. Прилага се методиката от протокола на EUREF 3. Фантом със златни обекти, вградени в 50 mm PMMA 4. Използват се образи без допълнителна обработка
11.6. Качество на образа	1, 2	веднъж седмично	Видимо влошаване на качеството на образа		Експонира се наличният фантом за качество на образа при рутинни експонационни условия
11.7. Време на експонация		веднъж годишно	< 1,5 s	< 2 s	1. При експониране на 45 mm PMMA фантом 2. Не важи за уредби от сканиращ тип.

**Таблица 7. Изпитвания на уредбите за двуенергийна рентгенова абсорбциометрия (DXA)**

Контролиран параметър	Степен на компетентност	Минимална честота на контролиране	Граници на нормална работа	Граници на безопасна работа	Забелжка
1	2	3	4	5	6
1. Размер на лъчевото поле	1, 2	веднъж годишно	Измерените размери на лъчевото поле да не надвишават с повече от 1 cm зададените от производителя		В режим за лумбални прешлени, за стандартен пациент, с рентгенова касета, поставена на пациентната маса
2. Повторяемост на лъчевия дебит	1	веднъж годишно	Относителното средноквадратично отклонение на лъчевия дебит от 3 последователни измервания ≤ 5%		В режим за лумбални прешлени, за стандартен пациент



3. Входяща въздушна керма	1	веднъж годишно	Измерената стойност да не надхвърля декларираната от производителя с повече от 20%	Измерената стойност да не надхвърля декларираната от производителя с повече от 40%	Фантом от вода или РММА с дебелина 20 cm и напречни размери 30 cm x 30 cm.
4. Точност на измерването	1, 2	веднъж годишно	Разликата между измерената КМП или КМС и посочената в спецификацията на фантома не трябва да надхвърля декларираното от производителя допустимо отклонение	Разликата между измерената КМП или КМС и посочената в спецификацията на фантома не трябва да надхвърля 3 %	Измерва се при наличен калибровъчен (антропоморфен) фантом с известни стойности на костната минерална плътност (КМП) или костното минерално съдържимо (КМС) от комплектацията на уредбата, при най-малко 5 измервания при повторяеми условия
5. Повторяемост (краткосрочна възпроизводимост) ин витро	1, 2	веднъж годишно		Относителното средноквадратично отклонение на КМП или КМС от 10 последователни измервания $\leq 1,5\%$	Скенира се антропоморфният фантом на уредбата, който се репозиционира от оператора на уредбата след всяко скениране; Измерената при пусковото изпитване КМП или КМС служи за базова стойност
6. Дългосрочна възпроизводимост ин витро	2	ежедневно		Стойността на КМП или КМС не се отклонява с повече от 1,5% от базовата стойност	Скенира се антропоморфният фантом на уредбата