

Strålsäkerhetskontroll av mammografi

Innehåll

Syfte och omfattning	3
Definitioner och förkortningar	3
Aktuell utrustning	3
Fantom & Mätutrustning	3
Mätinstrument	4
Mjukvara	4
Periodicitet	4
Metod & Toleranser	4
Skapa en patient.....	4
Sammanfattning	5
AEC + Rep + Exp	5
Reproducerbarheten.....	5
Dos output, dos-mAs linjäritet och exp.tid.....	6
Rörspänningen	6
Röntgen/ljusfält/detektor	7
Tjockleksberoende	7
Responsfunktion	8
Brus	8
Maximal missad bröstorgsvävnad.....	9
Homogenitet	9
Okorrigerade detektorelement	9
Kompression.....	10
Medeldos (AGD)	10
Tröskelkontrast.....	10
Bad pixel map	12
Spökbild.....	12
ACR-fantom.....	13
SNR och CNR med ACR-fantomet	13

Kontroll av personalens veckokontroll	14
Upplösning.....	14
Personlig strålskyddsutrustning	15
Åtgärd	15
Dokumentation	15
Rapport.....	15
Referenser	15
Externa styrande dokument	16

Syfte och omfattning

Denna strålskyddsinstruktion beskriver utförligt hur en årskontroll genomförs på de mammografimodaliteter som ägs av Akademiska sjukhuset och brukas av Evidia. Kontrollen genomförs för att säkerställa stråldos och bildkvalité på utrustningen.

Definitioner och förkortningar

AEC	Automatic Exposure Control (exponeringsautomat)
ACR	American College of Radiology
Ag	Silver
AGD	Average Glandular Dose
CDMAM	Contrast-Detail mammography phantom
CNR	Contrast to Noise ratio
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
GIF	Ghost Image Factor
HVL	Half Value Layer
kVp	kiloVolt peak
mAs	milliampere-sekunder
PMMA	Polymetylmetakrylat (plexiglas)
Rh	Rhodium
RLF	Radiologiskt LedningsFunktion
SD	Standard Deviation
SNR	Signal to Noise ratio
W	Wolfram

Aktuell utrustning

6 st Selenia Dimensiones mammografiapparater från Hologic på Samariterhemmets mammografiavdelning.

Fantom & Mätutrustning

ACR-fantom

Aluminiumfilter, 0.05mm tjocka

CDMAM-fantom

Mässingsplåt

PMMA-block med blyhagel vid bröstorgssidan (Sven-Erik-fantom)

PMMA-block, rektangulärt 0.5 cm

PMMA-block, rektangulärt 4 cm

PMMA-block, semicirkulära 8st x 1cm och 1st x 0.5cm

PMMA-disk, 4 mm tjock och 1cm diameter

Skumgummi

Upplösningraster > 15lp/mm

Våg

Mätinstrument

Unfors Xi eller X2

Mjukvara

CDMAM Analyser software

DICOM-visningsprogram ex. ImageJ

FlatFieldTest

Periodicitet

Angivet intervall är en rekommendation. Kontroller kan utföras med längre periodicitet om det bedömts att strålsäkerheten inte påverkas. Kontroller kan även bedömas behövas utföras med kortare intervall.

Efter service och FU som kan påverka strålskydd och/eller bildkvalité skall kontroller utföras som säkerställer att strålsäkerheten är uppfylld. Här kan med fördel leverantörens egna kontroller användas.

Metod & Toleranser

Logga in på Selenia-maskinerna.

Skapa en excelkopia av den senast gjorda årskontrollen på p-disken

Filnamn: Årskontroll20XX, ScreenY.

Skapa en patient

Välja *New* under **Patient**, se Fel! Hittar inte referensskälla. och fyll i följande:

***Last Name:** *Screen X eller Utredning*

***First Name:** *Slask (om det ej skall skickas till PACSet) eller titeln på mätningen.*

***Patient ID:** *Dagens datum+klockslag*

***DOB:(DDMMYYYY)** *Dagens datum*

***Accession Number:** *Om mätningen omfattar flera serier, skriv serienamnet här annars något*

godtyckligt.

***Procedure Description:** *(Phys QC → Annual AEC Function Performance)*

Avsluta med att välja Accept.

Då exceldokumentet öppnas, välj att visa det med *Aktivera makron*.

Jobba dig sedan igenom följande flikar i exceldokumentet:

Sammanfattning

Här samlas alla kvittenser på när en specifik kontroll utfördes samt anmärkningar och kommentarer. Dessa hämtas automatiskt från respektive flik.

Fyll i din signatur, kontrolldatum samt typ av kontroll.

AEC + Rep + Exp [\[EUREF 2b.2.1.3\]](#), [\[EUREF 2b.2.1.3.3\]](#), [\[EUREF 2b.2.1.3.1\]](#)

Kontroll av apparatens exponeringsautomat, reproducerbarhet och exponeringsstegen.

- Halvcirkulära PMMA-block (2, 3, 4, 4.5, 5, 6, 7 och 8 cm)

Välj *no outputs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Ställ in **Exposure Mode** på AUTO-FILTER, se **Fel! Hittar inte referensälla.**, och följ tabellen gällande PMMA tjocklek och grov-/finfokus. För ner kompressionsplattan så långt det går med hjälp av fotpedalen. Notera tjockleken (reglera den sedan manuellt så att den motsvarar PMMATjockleken), filter, kVp, mAs, ingångsdos (entrance) samt AGD (organ) för respektive tjocklek, se **Fel! Hittar inte referensälla.** Radera varje bild (**Reject** → Q.C.).

Tolerans:

AEC: 45mm PMMA är inställd att ge AGD 0,9mGy. Justera då AGD > 0,95

Reproducerbarheten AGD-värde ± 5%.

Exponeringssteg 5-15% per steg.

Reproducerbarheten [\[EUREF 2a.2.1.3.3\]](#)

- Unfors Xi/X2
- Mässingplåt

Välj *no output* under **Outputs** och ställ maskinen i *Non-Image mode*.

Ställ in mAs, kV och filter enligt AEC för respektive tjocklek (noterades i testet innan).
Placera mässingplåten och dosmätaren på bildmottagaren med komprimeringsplattan så nära dosmätaren som möjligt.

Tolerans:

Reproducerbarheten $\pm 5\%$ av medeldosen

Dos output, dos-mAs linjäritet och exp.tid [EUREF 2b.2.1.1.5], [EUREF 2b.2.4.3]

- Unfors Xi
- Mässingplåt

Välj *no output* under **Outputs**. Ta fram den patient du skapat vid AEC+Rep+Exp-mätningen genom att söka på patientens namn under fliken Completed exams. Ställ in **Exposure Mode** på MANUAL och välj mAs, kV och filter enligt tabell. Placera mässingplåten och dosmätaren på bildmottagaren med kompressionsplattan på 4,5 cm höjd. Anteckna dosmätarens utslag samt ESAK (entrance) som visas på maskinen. Radera varje bild. Beräkna dos-output genom att dividera dos med mAs.

Ta sedan bort kompressionsplattan och gör dos/mAs-linjäritetsmätningarna enligt tabell. Samla samtidigt in exponeringstiderna.

Tolerans:

Då det inte finns någon gräns tabellerad för denna anod/filer-kombination jämför med leveransbesiktningen. Vid avvikelser $> 10\%$ gör en utredning.

Exponeringstiden: gränsvärde: $< 2s$, målvärde $< 1.5s$.

Rörspänningen [EUREF 2b.2.1.2.1]

- Unfors Xi/X2
- Mässingplåt

Välj *no output* under **Outputs** och ställ maskinen i *Non Image mode*. Ställ in **Exposure Mode** på MANUAL och välj mAs, kV och filter enligt tabell. Placera mässingplåten och dosmätaren på bildmottagaren och ta bort kompressionsplattan.

Tolerans:

$\pm 1kV$

Röntgen/ljusfält/detektor [EUREF 2b.2.1.1.3]

- RaySafe DXR+
- Mässingplåt

Välj *no output* under **Outputs**. Ta fram den patient du skapat vid AEC+Rep+Exp-mätningen genom att söka på patientens namn under fliken Completed exams. Ställ in **Exposure Mode** på MANUAL. Placera mässingplåten och RaySafe DXR+ så att det gula sträcket matchar ljusfältet. Notera eventuell avvikelse. Upprepa mätningen för samtliga relevanta fältkanter och fältstorlekar.

Tolerans:

Varje sida < 13 mm (2% av SID(=66 cm) enl 2.6.1 i QC manual)

Vä.+ hö. sida < 13 mm (2% av SID)

Bröstkorgsväggen < 5mm

Tjockleksberoende [EUREF 2b.2.1.3.5]

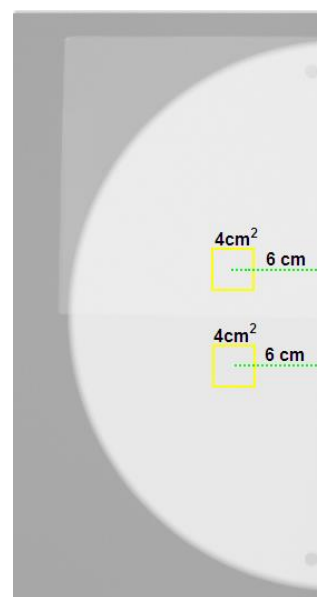
Detta mäter kontrastupplösningen vid olika PMMA-tjocklekar

AEC och kompressionsplatta

- PMMA-block halvcirkulära (2, 3, 4, 4.5, 5, 6 samt 7 cm)
- Aluminiumfilter 0,2mm
- Mjukvara: ImageJ

Välj *fysikerpacs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Ställ in **Exposure Mode** till MANUAL. Använd de mAs-inställningar AECn valde till respektive tjocklek i testet AEC+REP+Exp. Placera Al-filtret så att det täcker ena halvan av PMMA-blocket och ställ kompressionsplattan på den höjd som motsvara PMMA-tjockleken.

Utvärdera de processade bilderna i mjukvaran Image J. Använd ROI 2x2cm² och mät medelsignalen och standardavvikelsen 6 cm in på både PMMA och PMMA+Al, se Figur 1. Anteckna i tabellen och beräkna CNR se Formel 1.



FIGUR 1 PLACERING AV ROI i ADNA

FORMEL 1

$$CNR = \frac{mean_{Al} - mean_{PMMA}}{\sqrt{\frac{(std_{Al})^2 + (std_{PMMA})^2}{2}}}$$

Normera detta CNR med CNR_{gränsvärde} som erhålls vid CDMAM-mätningen.

Tolerans för normeringen: $CNR_{norm,2cm} > 115\%$, $CNR_{norm,3cm} > 110\%$, $CNR_{norm,4cm} > 105\%$, $CNR_{norm,4.5cm} > 103\%$, $CNR_{norm,5cm} > 100\%$, $CNR_{norm,6cm} > 95\%$, $CNR_{norm,7cm} > 90\%$.

Responsfunktion [EUREF 2b.2.2.1.1]

- 4 cm rektangulärt PMMA-block
- 0.5 cm rektangulärt PMMA-block
- Mjukvara: ImageJ

Välj *fysikerpacs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Ställ in **Exposure Mode** till MANUAL och använd de dosinställningar som finns i tabell (10 olika mAs-värden, 1/10 till 5 gånger AEC-inställningen för 4,5cm PMMA). Placera PMMA-blocket på detektorn.

Ta bort kompressionsplattan men ställ tjockleksindikeringen på 4,5 cm. Beräkna ESAK för varje exponering (dos/mAs vid 4,5cm multiplicerat med mAs).

Utvärderingen sker på **rådatabilderna** i mjukvaran Image J. Använd en ROI 2x2cm² och mät medelsignalen och standardavvikelsen 6 cm in. Anteckna dessa i tabellen och skapa ett diagram med mean pixel value på y-axeln och ESAK på x-axeln. Notera R²-värdet.

Tolerans:

$R^2 > 0,99$

Brus [EUREF 2b.2.2.1.2]

Använd data för Responsfunktionsmätningarna. Notera SD-offset (vilket antas vara elektroniskt brus) från Responsdiagrammet. Beräkna ESAK genom att multiplicera mAs med dos/mAs för 45mm och rätt rörström (hämtas från dos/mAs-fliken). Skapa ett diagram med SNR² på y-axeln och ESAK på x-axeln. Anpassa en linjär kurva genom att högerklicka på datapunkterna och välja *formatera trendlinje*.

Tolerans:

$R^2 > 0,99$

Vid linjär relation antas kvantbruset vara det dominerande bruset.

Maximal missad bröstorgsvävnad

[2b.2.2.2]

- Sven-Erik fantomet

Välj *no output* under **Outputs** och ta fram den patient du skapat vid AEC+Rep+Exp-mätningen genom att söka på patientens namn under fliken **Completed exams**. Välj *Auto-filter* läget och placera fantomet på detektorn med komprimeringsplattan så nära som möjligt. Räkna antalet hagel och beräkna hur mycket som missades. Det finns totalt 5st hagel och varje hagel är 2mm i diameter, se Figur 2.



Tolerans:

5 mm

Homogenitet, [EUREF 2b.2.2.3.1]

- 4 cm rektangulärt PMMA-block
- 0.5 cm rektangulärt PMMA-block
- FlatFieldTest-program

Välj *fysikerpac* under **Outputs** och skapa en ny patient. Ställ in AUTO-FILTER vid **Exposure mode**. Täck detektorn med 45mm PMMA, avlägsna kompressionsplattan men ställ tjocklekindikeringen på 45mm. Ta fyra bilder men vrid blocken 180° mellan exponeringarna (horisontellt-vertikalt-horisontellt) för att utesluta defekter som finns i fantomet. Titta igenom bilderna efter döda pixlar/kluster/linjer eller andra defekter. Utvärdera rådatabilderna med FlatFieldTest program. Använd Box dimension 1cm, Deviating ROI's 15% och Deviating Pixels 15%.

Tolerans:

SNR>40

Tolerans avvikande pixlar:

Enligt leverantören, se *Detektorspecifikationer ang. acceptans av defekta pixlar*.

Okorrigerade detektorelement [EUREF 2b.2.2.3.3]

- Bilder från homogenitetskontrollen.
- FlatFieldTest-program

Utvärdera rådatabilderna med FlatFieldTest program. Använd Box dimension 1cm, Deviating ROI's 20% och Deviating Pixels 20%. Jämför resultatet med det som erhöles vid leveransbesiktningen.

Tolerans:

SNR>40

Tolerans avvikande pixlar:

Enligt leverantören, se *Detektorspecifikationer ang. acceptans av defekta pixlar*.

Kompression [\[2a.2.1.4\]](#)

- Våg
- Skumgummi

Placera vågen på detektorn och skumgummit på vågen. Byt till en icke flexibel kompressionsplatta. Lägg på ett tryck och kontrollera överensstämmelsen mellan visat tryck och uppmätt tryck. Bibehåll trycket och se om det förändras under 1 minut. Titta efter ev. sprickor i kompressionsplattan.

Tolerans:

Max pålagd kraft 20kg. Överensstämmelsen skall vara $\pm 20\text{N}$ och trycket får ej variera mer än $\pm 20\text{N}$ under en minut.

Medeldos (AGD) [\[EUREF 2b.2.3\]](#), [\[EUREF 2a.2.5.1\]](#) och [EUREF Appendix 5](#)

Plocka ut kV, mAs, ESAK och AGD för respektive PMMA-tjocklek från **AEC+Rep+Exp**-mätningen.

Plocka ut HVL för resp. kV från **HVL-mätningen**.

Plocka ut Dos/mAs för resp. kV från **dos-mAs linjäritet**.

Interpolera fram g- och c-värden för varje HVL-PMMA/tjocklekskombination ur Appendix 5.

Plocka ut s-värde ur Appendix 5.

Beräkna AGD enligt Formel 2.

FORMEL 2

$$AGD = ESAK * g * s * c$$

Tolerans:

$\pm 10\%$ variation. För 45mm PMMA $<1,5\text{ mGy}$.

Tröskelkontrast [\[EUREF 2b.2.4.1\]](#)

- CDMAM fantom med tillhörande PMMA
- CDMAM Analyser software

Välj *fysikerpacs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Välj AUTO-time vid **Exposure mode** och ställ in 28 kV. Placera CDMAM-fantomet på detektorn med 2st PMMA-plattor under och 2st PMMA-plattor ovanpå. Ställ kompressionsplattan strax ovanför. Ta 10st exponeringar med förflyttning av fantomet (CDMAM+PMMA) mellan exponeringarna. Utvärderingen sker på oprocessade bilder med *CDMAM-Analyser software*. Beräkna $CNR_{gränsvärde}$ enligt Formel 3 och använd till beräkningarna i fliken **Tjockleksberoende**.

FORMEL 3

$C_{mätt}$ = tröskelkontrasten (%) för 0,1mm

$C_{gränsvärde} = 15,8$

$CNR_{mätt} = CNR_{5cm}$ (**Tjockleksberoende**).

$$CNR_{gränsvärde} = \frac{C_{mätt}}{C_{gränsvärde}} * CNR_{mätt}$$

Tolerans:

< 23% för 0,1 mm.

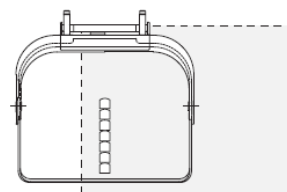
Bad pixel map [EUREF 2b.2.2.3.2]

Måste plockas ut av leverantören. Då övriga detektorkontroller inte indikerar något avvikande kan denna hoppas över.

Spökbild [EUREF 2b.2.4.5]

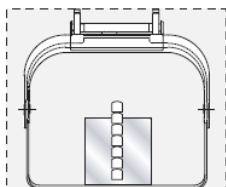
- 40 mm PMMA-fantom
- 0,1 mm Al-filter

Välj *no output* under **Outputs** och öppna den patient som skapades vid AEC+Rep+Exp-mätningen genom att söka på patientens namn under fliken Completed exams. Ställ in AUTO-FILTER vid **Exposure mode** och ställ AEC-sensorn till position 2.



FIGUR 3 PLACERING AV PMMA-BLOCKET

Exponering 1: Täck halva detektorn med 4cm PMMA-block, se Figur 3. Sänk kompressionsplattan så att den vidrör fantomet och exponera.



FIGUR 4
PLACERING AV
PMMA-BLOCKET

Exponering 2: Täck hela detektorn med 4cm PMMA och placera 0,1mm Al-filter ovanpå, se Figur 4. Låt kompressionsplattan snudda vid fantomet och exponera så fort som möjligt (helst inom 1 minut).

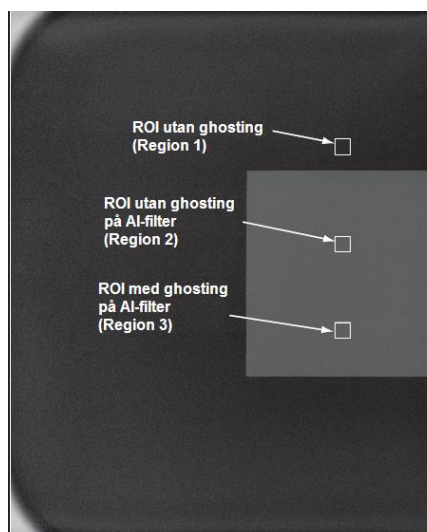
Välj ROI 128 x 128 och plocka ut ROI:ar

Region 1: På PMMA-blocket utan

Region 2: På Al-filter utan ghosting.

Region 3: På Al-filtret med ghosting.

Se Figur 5 ROI:ar som skall plockas ut



FIGUR 5 ROI:AR SOM SKALL

följande
ghosting.

Beräkna Ghost Image Factor med Formel 4.

FORMEL 4

$$GIF = \frac{mean_{region3} - mean_{region2}}{mean_{region1} - mean_{region2}}$$

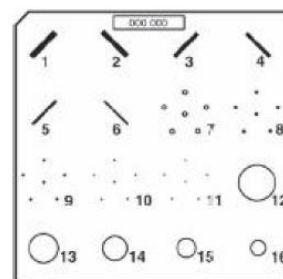
Tolerans:

GIF $\pm 0,3$

ACR-fantom [\[HOLOGIC MAN-00093 kap. 10\]](#)

- ACR-fantom
- 4mm tjock PMMA-disk

Välj *no outputs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Centrera fantomet längs bröstkorgssidan med inbuktningen (bröstvårtan) mot mitten. Sänk kompressionsplattan till 4.5 cm (eller så nära som möjligt). Ställ **Exposure Mode** på AUTO-FILTER, AEC sensor i position 2 och exponera. Bedöm optisk kvalitet genom att räkna antal streck, ringar och kluster, se Figur 6.



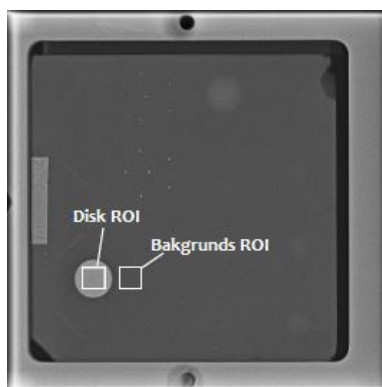
FIGUR 6
STRUKTURER I ACR-

Tolerans:

5 streck (4,5 ok), 4 kluster och 4 ringar (3,5 ok).

SNR och CNR med ACR-fantomet [\[HOLOGIC MAN-00093 kap. 11\]](#)

Placera PMMA-disken i övre vänstra hörnet på ACR-fantomet. Sänk kompressionsplattan till 4.5cm (eller så nära som möjligt). Ställ in **Exposure Mode** på AUTO-FILTER, AEC sensor i position 2 och exponera. Mät medelsignal och standardavvikelse med 64x64 ROI över PMMA-disken och bakgrunden, se Figur 7. Beräkna SNR och CNR enligt Formel 5 och Formel 6, respektive.



FIGUR 7 PLACERING AV
PMMA-DISK SAMT ROI:AR

FORMEL 5

$$SNR = \frac{mean_{background} - DC_{offset}}{std_{background}} \quad (DC_{offset} \text{ är } 50)$$

FORMEL 6

$$CNR = \frac{mean_{background} - mean_{disk}}{std_{background}}$$

Tolerans:

$SNR \geq 40$, $CNR \pm 15\%$ från uppmätt CNR vid leverans

Kontroll av personalens veckokontroll

- Excel-arket Veckokontroll 201X

Öppna Excel-arket *Veckokontroll 201X* som ligger i på skrivbordet lokalt på datorn vid varje lab. Kontrollera om några avvikelser i mAs, SNR eller detektorhomogenitet förekommit som ej rapporterats.

Tolerans:

$SNR > 40$

Upplösning [\[HOLOGIC MAN-00093 kap. 6.0\]](#)

- Upplösningraster
- PMMA-block, 4cm

Välj *no outputs* under **Outputs** och skapa en ny patient. Placera PMMA-blocket så att det täcker detektorytan. Ställ kompressionsplattan på 4.5cm och däri placera upplösningrastret i 45° mot anod-katod axeln och 1cm in från bröstkorgsväggen. Ställ in **Exposure Mode** på MANUAL, Rhodium, 28kV, 50mAs och grovfokus. Exponera och

bedöm upplösningen. Gör ytterligare en exponering med förstoringssats, 28kV, 25mAs och finfokus. Bedöm upplösningen.

Tolerans:

> 7 lp/mm

Personlig strålskyddsutrustning [\[SSM FS\]](#)

- Kontrollera antalet strålskydds -förkläden, -thyroideaskydd, -västar, -kjolar.
- Titta och känn igenom dessa.

Sätt en markering med datum och signatur på plagget. Vid misstanke om defekt genomlysas den personliga strålskyddsutrustningen

Tolerans:

Skrotas vid defekt som konstaterats vid genomlysning

Åtgärd

Om någon av mätningarna hamnar utanför toleransnivåerna, gör om mätningen. Undersök om det går att urskilja någon trend från tidigare mätningar och rapportera resultatet i Medusa samt till MSI-MT-RTG. Rapportera även avvikelser till avdelningschefen och till innehavare av Radiologiskt LedningsFunktion på Aleris AB. Diskutera huruvida labbet skall brukas. Skicka även informationen per mail och be om ett skriftligt svar från RaLFen. Svaret arkiveras på P-disken.

Om problemet inte kan åtgärdas lokalt skall MSI-MT-RTG kontakta Tromp Medical. MSI-MT-RTG skall vara länken mellan MSI-SF och leverantören.

Dokumentation

Dokumentet sparas på P-disken.

Rapport

Resultatet av besiktningen (godkänt/icke godkänt/anmärkningar) skall sammanställas och åiterrapporteras till Aleris AB och till personalen.

Referenser

European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis, *Fourth Edition*.

Selenia Dimensions Quality Control Manual.

Tromp Medical, Detektorspecifikationer ang. acceptans av defekta pixlar.

Leveransbesiktningsprotokoll.

Externa styrande dokument

SSMFS 2018:5