

Strålsäkerhetskontroll av konventionell röntgen och genomlysningstrustning

Innehåll

Syfte och omfattning.....	2
Periodicitet	2
Definitioner och förkortningar.....	2
Aktuell utrustning	2
Mätinstrument.....	2
Mätutrustning.....	2
Metod och toleranser för kontroller	3
Kontroller som tillkommer för genomlysning.....	8
Utfall/Resultat.....	9
Dokumentation	10
Rapport.....	10
Referenser	10
Externa styrande dokument	10
Appendix – Minsta tillåtna HVL för olika rörspänning	10

Syfte och omfattning

För övergripande information om kontroller av radiologisk utrustning se riktlinjen [Strålsäkerhetskontroll av radiologisk utrustning](#).

Periodicitet

Strålsäkerhetskontroll av funktion och prestanda skall göras enligt periodicitet i tabellen nedan och 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 ingrepp (exempelvis service och förebyggande underhåll) som kan påverka stråldos eller bildkvalitet skall kontroller utföras som säkerställer att strålsäkerheten är uppfylld. Här kan med fördel leverantörens egna kontroller användas.

Definitioner och förkortningar

ABC	Automatic Brightness Control (automatik vid genomlysning)
HVL	Half Value Layer (halvvärdestjocklek)
LIH	Last Image Hold

Aktuell utrustning

Kontrollerna omfattar alla fast monterade eller mobila röntgenutrustningar för konventionell röntgendiagnostik och genomlysning, samt deras tillhörande digitala bildmottagare, inom Region Uppsala. Kontrollerna omfattar inte de röntgenutrustningar som används inom tandvården.

Detaljerad och labbspecifik information om utrustning och mätmetoder, såväl som eventuella skillnader i metoder för specifika utrustningar, finns i varje utrustnings mätprotokoll.

Mätinstrument

- RTI Piranha m. Dose Probe
- Raysafe X2 m. R/F
- VacuDAP
- Raysafe DXR+
- Raysafe Xi m. Survey Detector

Mätutrustning

- Talmeter
- 2 mm Cu
- 10 mm bly
- LEEDS PIX 13 testfantom (exponering)
- Testplatta med blyramar
- Tomografiskt testfantom
- Upplösningsraster (Hüttneraster)
- LEEDS TOR 18FG testfantom + 1 mm Cu (genomlysning)
- Blylinjal alt. fluorescerande skärm

Metod och toleranser för kontroller

Kontroll	Mätinstrument	Beskrivning och metod	Tolerans	Periodicitet
Utrustningsförteckning	Okulär besiktning	Uppdatering av utrustningsförteckning	N/A	Helår
Rörspänning	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan inställd och uppmätt rörspänning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Kontrollera minst 3–4 mätpunkter i det kliniskt använda intervallet. Mät utan tilläggsfilter för alla fokus. Beräkna avvikelsen från nominell kV. 	<p>Action level: ± 5 % alt. ± 5 kV (det som först uppnås)</p> <p>Suspension level: ± 10 % alt. ± 10 kV (det som först uppnås) [1]</p>	Helår
Halvvärdesskikt	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av HVL.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Mät vid ca 80 kV. Mät utan och med alla tilläggsfilter. 	<p>Suspension level: $>2,9$ mm Al utan tilläggsfilter (CE-märkt efter 2012)</p> <p>$>2,3$ mm Al utan tilläggsfilter (CE-märkt före 2012)</p> <p>För övriga kV se Appendix. [1]</p>	Helår
Totalfiltrering	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av totalfiltreringen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Mät vid ca 80 kV. Mät utan och med alla tilläggsfilter. 	<p>Automatiskt eller manuellt val av tilläggsfiltrering fungerar ej [1]</p>	Helår
Dos/mAs, repeterbarhet	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning vid upprepade mätningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Mät utan tilläggsfilter. Gör 5 upprepade mätningar vid samma kV och mAs. Beräkna avvikelse av dos/mAs per mätpunkt från medelvärdet. 	<p>Action level: ± 10 %</p> <p>Suspension level: ± 20 % [1]</p>	Helår
Dos/mAs, reproducerbarhet	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning relativt referensvärdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Mät utan tilläggsfilter. Beräkna avvikelsen av dos/mAs från referensvärdet. 	<p>Action level: ± 20 %</p> <p>Suspension level: ± 50 % [1]</p>	Helår
Dos/mAs-linjäritet	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning vid olika rörladdningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. Gör upprepade mätning med samma kV och varierande mAs. 	<p>Suspension level: ± 20 % [2]</p>	Helår

		<ul style="list-style-type: none"> • Mät utan tilläggsfilter. • Mät för alla fokus. • Beräkna avvikelsen av dos/mAs per mätpunkt från medelvärdet. 		
Exponeringstid	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan inställd och uppmätt exponeringstid.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. • Mät vid minst 3 olika inställda exponeringstider i det kliniskt använda intervallet. • Beräkna avvikelsen mellan uppmätt och nominell exponeringstid. 	Suspension level: ±20 % (≥100 ms), ±30 % (<100 ms) [2]	Helår
Exponeringsautomatik	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha • m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av avvikelse mellan uppmätt och inställd dos till detektorn.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Mätinstrumentet placeras på potten eller på patientbordet, ej framför mätdominanterna. • Korrigera mätvärdet för avståndet från mätinstrument till detektor samt attenuering i potten/bord och ev. raster. 	±10 % från förinställt värde mot referensvärde alt. tillverkarens toleransnivå	Helår
Exponeringsautomatik, repeterbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha • m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dos till detektorn för upprepade mätningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • Gör 5 upprepade mätningar. • Beräkna avvikelsen i dos per mätpunkt från medelvärdet. 	Action level: ±5 % Suspension level: ±10 % [1]	Helår
Exponeringsautomatik, reproducerbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha • m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dos till detektorn relativt referensvärdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • Gör 5 upprepade mätningar. • Beräkna avvikelsen i dos för medelvärdet av mätningarna från referensvärdet. 	Action level: ±30 % Suspension level: ±60 % [1]	Helår

Exponeringsautomatik, mätdominanter	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dos till detektorn för enskilda mätkammare och kombinationer av mätkammare.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • Gör mätningar för olika mätdominanter och kombinationer av mätdominanter. • Beräkna avvikelsen i dos per mätpunkt från medelvärdet. 	<p>Action level: $\pm 20\%$ [1]</p>	<p>Helår</p>
Exponeringsautomatik, svärtningskorrektio	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dos till detektorn för olika svärtningskorrektionssteg relativt referensvärde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Exponera med olika svärtningskorrektionssteg/känslighetsklasser. • Beräkna avvikelsen i dos per mätpunkt från referensvärdet. 	<p>Action level: $\pm 30\%$ Suspension level: $\pm 60\%$ [1]</p>	<p>Helår</p>
Exponeringsautomatik, rörspänningsberoende	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 2 mmCu 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan uppmätt och indikerad exponeringsindex.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montera 2 mm Cu på bländaren. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • Exponera med olika kV och tilläggsfilter. • Notera EI. 	<p>N/A Referensmätning</p>	<p>Vid leverans och behov</p>
Exponeringsautomatik, tjocklekskompensation	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 5–20 cm PMMA i steg om 5 cm 	<p>Kontroll av avvikelse i dos från medelvärdet för olika tjocklek av PMMA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 mm Cu monteras på bländaren. • Mätinstrumentet placeras på potten eller patientbordet, ej framför mätdominanterna. • 70 kV/80 kV (enl. tillverkarens kalibreringsförfarande) alt. kliniskt använt värde. • Exponera med olika tjocklek av PMMA. 	<p>Action level: $\pm 40\%$ [1]</p>	<p>Vid leverans och behov</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Beräkna avvikelsen i dos per mätpunkt från medelvärde. 		
Exponeringsautomatik, blockering för överexponering	<ul style="list-style-type: none"> • Blyplåt (alt. blyförkläden) 	<p>Kontroll av att stråldosen begränsas eller exponering blockeras vid bestrålning utanför mätkammare eller motsvarande.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blända in strålfältet till central dominant. • Täck dominanten med bly. • Exponera med låg kV. 	Action level: max. brytningsdos 600 mAs alt. tillverkarens toleransnivå [1]	Helår
DAP	<ul style="list-style-type: none"> • VacuDAP alt. Piranha m. Dose Probe 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan uppmätt och indikerad DAP-värde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placera VacuDAP på röntgenröret eller Dose Probe centralt i strålfältet. • För VacuDAP: mät DAP-värde. Korrigera vid behov för absorberad dos till DAP-mätaren. • För Dose Probe: mät dosen i en punkt. Mät strålfältets storlek och beräkna DAP som gos multiplicerat med strålfält. • Mät för kliniskt relevanta kV samt utan och med alla tilläggsfilter. • Beräkna avvikelsen mellan uppmätt och indikerad DAP. 	Action level: $\pm 20\%$ Suspension level: $\pm 50\%$ [1]	Helår
Detektor- och rasterartefakter	<ul style="list-style-type: none"> • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av uniformitet och om artefakter är synliga i bilden, rastrets korrekta positionering och frihet från skador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 mm Cu monteras på bländaren. • Blända ut så att hela detektorn bestrålas. • Exponera med låg rörspänning. • Ställ in rörladdning så detektordosen blir ca 2,5 μGy. • Utvärdera bilden genom att granska den under goda granskningsförhållanden, t.ex. med smal fönstersättning. Bedöm uniformitet och förekomst av artefakter subjektivt. • Upprepa för samtliga detektorer och raster. • Gör en okulär besiktning av raster. 	Suspension level: artefakter eller stora brister i uniformiteten, synliga skador på rastret eller spår av rasterdefekter [1]	Helår
Bildkvalitet vid exponering	<ul style="list-style-type: none"> • LEEDS PIX 13 	<p>Kontroll av systemets detaljupplösning och lågkontrastupplösning.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placera testfantomet centrerat på detektor eller patientbord. • Ställ in 70 kV och rörladdning så detektordosen bli ca 2,5 μGy. • Upprepa för alla detektorer och fokusstorlekar. 	Action level (linjeparraster): referensvärde reducerat med 2 grupper [1]	Helår

		<ul style="list-style-type: none"> • Avläs upplösning, dynamik och kontrast. Använd goda granskningsförhållanden och standardiserad bildbehandling. 		
Ljusfält/strålfält	<ul style="list-style-type: none"> • DXR+, testplatta med blyramar, fluoroskärm alt. LEEDS PIX 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan ljusfält och strålfält.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätutrustningen placeras på detektor, potter eller patientbord. • Ljusfältet bländas in till lämplig storlek beroende på fantom. • Kontrollen utförs för samtliga fokusstorlekar. • Beräkna avvikelsen mellan ljusfält och strålfält per fältsida. 	Action level: ±1 % av fokusavståndet Suspension level: ±3 % av fokusavståndet [1]	Helår
Centrering mot stativ	<ul style="list-style-type: none"> • Talmeter 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrollera centrering av ljusfältets hårkors mot stativet. • Blända in strålfältet maximalt i ena riktningen och kontrollera ljusfältets centrering mot stativet. Upprepa i andra riktningen. • Variera fokusavstånd och kontrollera vinkelrät linjering (ev. avvikelse bör vara konstant med avstånd). <p>Korrigera för avvikelser mellan ljusfält och strålfält.</p>	Suspension level: ±1 % av fokusavståndet [2]	Helår
Rasterfaktor	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe 	Dos framför och bakom raster jämförs. Kan ersättas med tillverkarens specifikation.		Vid leverans
Tomografi	<ul style="list-style-type: none"> • Tomografiskt testfantom • Talmeter 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponera fantomet med de kliniskt använda inställningarna. • Jämför inställt och uppmätt värde med avseende på snitthöjd, snittjocklek, rörelse och centrering. 	±1 cm	Helår
Läckstrålmätning	<ul style="list-style-type: none"> • Raysafe X2 + Survey Meter • 10 mm bly 	<ul style="list-style-type: none"> • Stäng bländaren maximalt och täck centrum med bly. • Exponera eller genomlys med maximal rörspänning och rörström. • För exponering: mät maximal stråldos på 1 m avstånd, multiplicera med maximala antalet exponeringar som kan komma att utföras på en timme för att få ett mått på dos/tidsenhet. • För genomlysning: mät maximal dosrat på 1 m avstånd. 	<1 mGy/h [1]	Exponering: vid behov Genomlysning: vid leverans och behov
Strålsäkerhet	Okulär besiktning	<ul style="list-style-type: none"> • Exponeringsutlösarens funktion • Kontroll av rummets skyltning • Kontroll av strålningsindikering (lampor mm) • Kontroll av strålblocker • Kontroll av funktion av varningslampor 	Suspension level: Subjektiv bedömning vid felaktighet	Helår

Kontroller som tillkommer för genomlysning

Kontroll	Mätinstrument	Beskrivning och metod	Tolerans	Periodicitet
Dosrat, repeterbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning vid upprepade mätningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. • Mät utan tilläggsfilter. • Gör 5 upprepade mätningar vid samma kV och mAs. • Beräkna avvikelse av dos/mAs per mätpunkt från medelvärdet. 	<p>Action level: ±10 %</p> <p>Suspension level: ±20 % [1]</p>	Helår
Dosrat, reproducerbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning relativt referensvärdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. • Mät utan tilläggsfilter. • Beräkna avvikelsen av dos/mAs från referensvärdet. 	<p>Action level: ± 20 %</p> <p>Suspension level: ±50 % [1]</p>	Helår
Dos/mAs-linjäritet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha 	<p>Kontroll av konstans i förhållandet dos/indikerad rörladdning vid olika rörladdningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mätinstrumentet placeras i centralstrålen. • Gör upprepade mätning med samma kV och varierande mAs. • Mät utan tilläggsfilter. • Mät för alla fokus. • Beräkna avvikelsen av dos/mAs per mätpunkt från medelvärdet. 	<p>Suspension level: ±20 %</p>	Helår
ABC, repeterbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dosrat till detektorn för upprepade mätningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placera detektorn utanför dominantfält och mät dosraten alt. genomlys utan mätinstrument och lås automatiken före mätning. • Gör 3 upprepade mätningar med samma inställning. • Beräkna avvikelse av dosrat per mätpunkt från medelvärdet. 	<p>Action level: ±5 %</p> <p>Suspension level: ±10 % [1]</p>	Helår
ABC, reproducerbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • X2 alt. Piranha m. Dose Probe • 2 mm Cu 	<p>Kontroll av konstans av uppmätt dosrat till detektorn relativt referensvärdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placera detektorn utanför dominantfält och mät dosraten alt. genomlys utan mätinstrument och lås automatiken före mätning. • Mät för olika program, dominanter, störningslägen, doslägen och pulsfrekvenser. 	<p>Action level: ±25 %</p> <p>Suspension level: ±50 % [1]</p>	Helår

		<ul style="list-style-type: none"> Beräkna avvikelse av dosrat per mätpunkt från referensvärdet. 		
Referenspunktsdosen	<ul style="list-style-type: none"> X2 alt. Piranha m. Dose Probe 20 cm PMMA 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan uppmätt och indikerad referenspunktsdos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Använd PMMA och mät dosraten 15 cm från isocenter mot röntgenröret eller enligt tillverkarens specifikationer. Mät med genomlysningsautomatik och kliniskt relevanta parametrar. Beräkna avvikelsen från indikerad referenspunktsdos. 	Action level: ±25 % Suspension level: ±50 % [1] alt. tillverkarens toleransnivå	Helår
Bildkvalitet vid genomlysning	<ul style="list-style-type: none"> LEEDS TOR alt. upplösningsraster 1 mm Cu alt. 2 mm Cu 	<p>Kontroll av lågkontrastupplösning och detaljupplösning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Placera testfantomet centrerat på detektor. Genomlys med 70 kV alt. dosautomatik. Avläs lågkontrastupplösning och detaljupplösning. Mätningen görs på livebild och LIH. Vid kontroll av detaljupplösning med separat upplösningsraster görs mätning med och utan 2 mm Cu. Mät för alla störningslägen. Använd goda granskningsförhållanden och standardiserad bildbehandling. 	Action level (linjeparraster): utgångsvärde reducerat med 2 grupper [1]	Helår
Strålfältstorlek vid genomlysning	<ul style="list-style-type: none"> Blylinjal, DRX+ alt. fluoroskärm 	<p>Kontroll av överensstämmelse mellan ljusfält och strålfält.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mät strålfältet och korrigera för avstånd fantom-bildplan. Upprepa för samtliga störningslägen. 	Action level: ±1 % av fokusavstånd Suspension level: ±3 % av fokusavstånd [1] Avsaknad av bländarkanter, asymmetri i bländarkanter alt. strålfält >detektor	Helår
Genomlysningsur		Kontroll att larmsignal ljuder efter 5 min genomlysning.	Suspension level: utebliven signal [1]	Helår

Utfall/Resultat

Konstaterade fel ska åtgärdas. Avvikelse rapport skickas till Medicinsk teknik för åtgärd i dialog om allvarighet och tidplan. Vid mindre allvarliga anmärkningar som inte innebär någon omedelbar strålrisk eller försämring av bildkvalitet (överskridande av *action level*) kan utrustningen fortsätta att användas till felet är åtgärdat. Är avvikelsen av allvarligare slag där anmärkningen kan påverka optimeringen av undersökningen (överskridande av *suspension level*) kan det bli aktuellt att ta utrustningen ur kliniskt bruk

tills felet korrigerats. Bedömning av detta görs av Medicinsk fysik i samråd med den som innehar radiologisk ledningsfunktion.

Dokumentation

Alla mätresultat och protokoll lagras elektroniskt på <P:\RADIOLOGI\SSM-kontroller och utrustning>. De mätningar som är aktuella för respektive undersökningsrum/utrustning framgår av dess specifika mätprotokoll. Alla uppgifter om justeringar och anmärkningar statistikförs och arkiveras.

Rapport

Enligt ovan finns mätresultaten lagrade på <P:\RADIOLOGI\SSM-kontroller och utrustning>. Efter avslutad mätning återkopplas resultatet till verksamheten samt Medicinsk teknik

Referenser

1. SSM 2016:10 Utredning om funktions- och leveranskontroller av radiologisk utrustning. För röntgendiagnostik och interventioner
2. EC Radiation Protection 162
3. Manual och teknisk specifikation för respektive röntgensystem

Externa styrande dokument

- SSM FS 2018:5 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om medicinska exponeringar

Appendix – Minsta tillåtna HVL för olika rörspänning

Rörspänning (kV)	Röntgenutrustningar som CE-märkts efter 2012	Röntgenutrustningar som CE-märkts före 2012
	Minimum HVL (mmAl)	Minimum HVL (mmAl)
50	1,8	1,5
60	2,2	1,8
70	2,5	2,1
80	2,9	2,3
90	3,2	2,5
100	3,6	2,7
110	3,9	3,0
120	4,3	3,2
130	4,7	3,5
140	5,0	3,8
150	5,4	4,1