



DOCUMENT: SAMPS9601AFR

GEbruikerskode vir Gehalteversekering in Diagnostiese Radiologie

Die doel van die verslag is om die instelling van 'n omvattende Diagnostiese Gehalteversekeringprogram aan te moedig en leiding te gee vir die implementering in alle mediese beelding fasiliteite. Die verslag is ingestel op die Geneeskundige Fisikus wat dit sal uitvoer in samewerking met die Radioloog en sy/haar personeel. Die instelling van 'n program volgens die gesketste gebruikerskode sal verseker dat stralingsveilige praktyke in Diagnostiese Radiologie departemente gevolg word en dat diagnoses op optimum beelde gemaak kan word.

Gehalteversekering is 'n wye begrip wat alle bestuurspraktyke van die mediese praktisyner insluit om te verseker dat

1. elke beeldingsprosedure nodig en toepaslik is vir die kliniese probleem
2. die beelde inligting bevat wat nodig is vir die oplossing van die probleem
3. die inligting korrek geïnterpreteer word
4. die ondersoek die laagste moontlike stralingsblootstelling, koste en ongerief vir die pasiënt veroorsaak.

Die doel van gehalteversekering is om te verseker dat die Radioloog die hoogste moontlike mediese versorging aan die pasiënt kan verskaf. Dit sal verkeerde diagnoses, die risiko aan herhaling van ingrypende ondersoeke, onproduktiewe bestraling aan pasiënte en pasiënt ongerief tot 'n minimum beperk. Gehalteversekering sal kostebesparing aan films, chemikalieë, "aftyd" van apparaat en verlaging in onderhoud van apparaat, te weeg bring.

'n Sistematiese benadering sal die gehalteversekering van die volgende insluit:

1. Organisasie: Dit sluit in die jaarlikse verkryging van statistieke by alle departemente en vergelyking met die Nasionale gemiddeldes.
2. Diagnostiese prestasie: Dit sluit die sensitiwiteit, spesifisiteit en voorspellingswaarde in van die ondersoeke.
3. Tegniese prestasie: Toetsing van fisiese parameters van die beeldingstelsel wat die beeldkwaliteit en konstantheid beïnvloed.

Daar word voorgestel dat die uitvoering van 'n gebruikerskode vir gehalteversekering in Diagnostiese Radiologie as volg funksioneer:

Nasionale Diagnostiese Komitee

Regionale Mediese Fisika Sentra Opleidingshospitale

Plattelandse hospitale

Die Nasionale Diagnostiese Komitee behoort te bestaan uit die Stralingsbeheer afdeling van die Departement van Gesondheid in samewerking met afgevaardigdes van die Spesialis Vereniging n.l. SAVFGB. Die Mediese Fisika Sentra moet sentraal geleë wees en moet die skakeling met die verskillende hospitale en Radiologie departemente hanteer. Hierdie sentra moet verantwoordelik wees vir die opleiding van Radioloë en Radiografiste, die organisasie van diagnostiese en tegniese gehalteversekering en navorsing.

Die regionale sentra sal in die meeste gevalle uit die opleidingshospitale bestaan. Fisici in die sentra behoort in samewerking met die personeel van die plattelandse hospitale te sorg vir gehalteversekering op hulle apparaat. Aangesien 'n volledige stel van die gehalteversekeringsapparaat baie duur is en buite die bereik van kleiner hospitale behoort fisici hulle op 'n gereelde basis te besoek om die nodige gehalteversekering uit te voer. Apparaat behoort egter aangeskaf word om die daaglikse gehalteversekering in byvoorbeeld die donkerkamer te doen.

PROTOKOL VIR GEHALTEVERSEKERING IN DIAGNOSTIESE RADIOGRAFIE**INDEKS:**

1. Donkerkamer
 - 1.1 Ligdigtheid van kamer
 - 1.2 Ligdigtheid van filmplaat
 - 1.3 Donkerkamer Veiligheidsligte
2. Filmprosesseerder
 - 2.1 Tyd en temperatuur
 - 2.2 Sensitometer toets
 - 2.3 Densitometer toets
 - 2.4 Karakteristieke krommes
 - 2.5 Opstel van Basiswaardes
 - 2.6 Daaglikse gehalteversekering
 - 2.7 Maandelikse gehalteversekering
3. Ligkaste
4. Roosterbelyning
5. Film-skerm kontak
6. X-straal buis
 - 6.1 Fokusgrootte
 - 6.2 Lekstraling
7. X-straal generator
 - 7.1 Golfvorm
 - 7.2 Piek buispotensiaal kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.3 Tydhouer kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.4 Buisstroom kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.5 Buisstroom stabiliteit
 - 7.6 Uitset stabiliteit
 - 7.7 Halfwaarde dikte
8. Kollimasie en belyning
 - 8.1 Bucky belyning
 - 8.2 Koïnsidensie en belyning
9. Outomatiese Helderheid Stabiliseerder
10. Beeldversterkers
 - 10.1 Fluoroskopiese hoë kontras resolusie
 - 10.2 Fluoroskopiese lae kontras resolusie
 - 10.3 Maksimum blootstellingstempo
11. Tomografie
12. Mammografie
 - 12.1 Donkerkamer
 - 12.2 Filmprosesseerder
 - 12.3 Kasette en skerms
 - 12.4 Generator en buis
 - 12.5 Outomatiese blootstelling
 - 12.6 Dosis
13. Rekenaartomografie

INLEIDING

Elke reeks metings word verdeel in 3 afdelings nl. :

1. **Frekwensie:**
In hierdie afdeling word die voorgestelde frekwensie waarteen die toetse uitgevoer moet word, aangedui.
2. **Apparaat benodig:**
In hierdie afdeling word die apparaat wat benodig word vir die inspeksie genoem.
3. **Spesifikasies:**
Die limiete wat opgestel word aan die gemete en berekende waardes van die toets, word in hierdie afdeling uiteengesit.

Voorgestelde metodes vir die gehalteversekering word in Aanhangsel A aangedui.

1. Donkerkamer

1.1 Ligdigtheid van Donkerkamer

Frekwensie:
Jaarliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie Densitometer
X-straal films soos gebruik in donkerkamer.
Papier

Spesifikasies:
Geen verskil in agtergronddigtheid moet waarneembaar wees nie.

1.2 Ligdigtheid van filmlaai

Frekwensie
Jaarliks

Apparaat benodig:
Stophorlosie Densitometer
X-straal films soos gebruik in die donkerkamer
Papier

Spesifikasies:
Geen verskil in agtergronddigtheid moet waarneembaar wees nie.

1.3 Donkerkamer veiligheidsligte

Frekwensie:
Jaarliks

Apparaat benodig:
Stophorlosie Densitometer
X-straal films soos gebruik in die donkerkamer
Papier Sensitometer

Spesifikasies:

As die digthede van die 11de stap van die stapwig op die twee films gemeet word met 'n densitometer, behoort die verskil in digtheid tussen die verskillende dele van die twee films nie meer as 0,02 te wees nie.

2. Filmprosesseerder

Die beste tyd om gehalteversekering op die filmprosesseerder te doen is naasteby 'n uur nadat dit aangeskakel is. Metings word daaglik op alle prosesseerders in gebruik gedoen om die spoed, die kontras (gemiddelde gradiënt) en die basis plus newel digtheid te evalueer. Beste resultate word verkry wanneer die film direk na beligting geprosesseer word. 'n Karton film moet vir gehalteversekering gereserveer word en wanneer die film ontwikkel word moet dit altyd op dieselfde plek in die ontwikkelaar geplaas word en altyd met die kort kant van die film eerste.

2.1 Tyd en temperatuur

Frekwensie:
Maandeliks

Apparaat benodig:
Stophorlosie Digitale termometer
Films

Spesifikasies:
1. Verskille van 0,5°C is onaanvaarbaar

2.2 Sensitometer toets

Frekwensie:
Maandeliks

Apparaat benodig:
Verwysing sensitometer Lokale sensitometer
Skêr

Spesifikasies:
1. 'n Maksimum verskil in spoed van 0,15 OD is aanvaarbaar.
2. Vervaardiger spesifikasies:
Herhaalbaarheid: $\pm 0,04$ log blootstelling vir elke stap
Tydstabiliteit: $\pm 0,02$ log blootstelling vir elke stap per jaar
Digtheid van stap 11 is $1,00 \pm 0,15$ [OD].

2.3 Densitometer toets

Frekwensie:
Maandeliks

Apparaat benodig:
Skroewedraaier Lokale densitometer
Digtheid kalibrasie strokie Diafragma m: 1mm

Spesifikasies:
1. 'n Maksimum verskil van 0,02 OD met die gegewe waardes vir die kalibrasie strokie.

2.4 Karakteristieke kromme:

Frekwensie:

Installasie en gebruikneming van nuwe tipes chemikalieë of films.

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Films

2.5 Opstel van basiswaardes:

Wanneer 'n nuwe karton films oopgemaak word moet daar altyd nuwe basiswaardes gestel word deur die proses met die eerste 5 films in die karton te herhaal en die gemiddeldes van die 5 films te neem. Aangesien films aan beide kante emulsie het moet die gemiddeld van die lesing aan die twee kante van die films geneem word.

Frekwensie:

Ingebruikneming van nuwe karton films

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Films

2.6 Daaglikse gehalteversekering:

By daaglikse gehalteversekering is daar drie digtheidsveranderlikes wat gemonitor moet word nl. Basis plus newel digtheid (BND), spoedindeks (SI) en kontrasindeks (KI).

Frekwensie:

Daaglik

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Films

Spesifikasies:

Die spoed en kontras mag nie die 15% limietlyne oorskry nie en die BND mag nie meer as 0,03 OD verskil van die basiswaarde nie.

2.7 Maandelikse gehalteversekering

Frekwensie:

Maandeliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie Digitale termometer
Films

Spesifikasies:

Verskille van meer as 0,5°C is onaanvaarbaar.

3. Ligkaste

Visuele inspeksie van ligkaste is noodsaaklik aangesien dit die diagnostiese akkuraatheid kan beïnvloed.

Frekwensie:

Sesmaandeliks

Apparaat benodig:

Fotografiese ligmeter

Spesifikasies:

Ligkaste moet so min as moontlik verskil in 'n groep. Hulle moet sesmaandeliks binne en buite skoongemaak word.

4. Roosterbelyning

Die roosterbelyning toetsapparaat is ontwerp om die belyning van die radiografiese rooster met betrekking tot die sentrale as van die x-straal veld te toets.

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Roosterbelyning toetsapparaat
Kasset Film Densitometer
Loodstroke

Spesifikasies:

Indien die beeld van die middelste opening die maksimum digtheid het, is die rooster in lyn. Die digtheid van die ander 4 beelde moet simmetries verminder aan weerskante van die middelste beeld.

5. Film-skerm kontak

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Film-skerm toetsapparaat Films
Kasette Densitometer

6. X-straal buis

6.1 Fokusgrootte

Die ruimtelike oplosvermoë van 'n film hang af van die fokusgrootte van die x-straal buis. Die Wisconsin toetsapparaat word nie gebruik om die werklike fokusgrootte te meet nie, maar eerder as 'n gehaltebeheer om agteruitgang of verandering oor 'n tydperk waar te neem.

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Wisconsin fokusgrootte toetsapparaat [model 112] of 'n Nuclear associates fokusgrootte toetsstander [model 07-622] met sterpatrone.

Verpakte film Loodafskerming
Vergrootglas Liniaal
Ligkas

Spesifikasies:

Die fokusgrootte mag nie meer as 40% verskil van die gespesifiseerde waarde nie.

Blootstellingsuniformiteit en bundelpad:

Die lyn sal waarskynlik klein variasies in digtheid hê, maar behoort nie groot variasies te hê nie.

12. Mammografie

12.1 Donkerkamer

12.1.1 Ligdigtheid van donkerkamer

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie	Densitometer
Mammografie films	Papier

Spesifikasies:

Geen verskil in agtergrondgithede moet waarneembaar wees nie.

12.1.2 Ligdigtheid van filmlaai

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie	Densitometer
Mammografie films	Papier

Spesifikasies:

Geen verskil in agtergrondgithede moet waarneembaar wees nie.

12.1.3 Donkerkamer veiligheidsligte

Frekwensie:

Jaarliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie	Densitometer
Mammografie films	Papier

Spesifikasies:

As die digthede van die twee films gemeet word met 'n densitometer, behoort die verskil in digtheid tussen die verskillende dele van die twee films nie meer as 0,02 te wees nie.

12.2 Filmprosesseerder

Die beste tyd om gehalteversekering op die filmprosesseerder te doen is naastebly 'n uur nadat dit aangeskakel is. Metings word daaglik op alle prosesseerders in gebruik gedoen om die spoed, die kontras (gemiddelde gradiënt) en die basis plus nuwe digtheid te evalueer. Beste resultate word verkry wanneer die film direk na beligting geprosesseer word. 'n Karton film moet vir gehalteversekering gereserveer word en wanneer die film ontwikkel word, moet dit altyd op dieselfde plek in die ontwikkelaar geplaas word en altyd met die kort kant van die film eerste.

12.2.1 Tyd en temperatuur

Frekwensie:

Maandeliks

Apparaat benodig:

Stophorlosie	Digitale termometer
Mammografie films	

Spesifikasies:

1. Verskille van 0,5°C is onaanvaarbaar.

12.2.2 Sensitometer toets

Frekwensie:

Maandeliks

Apparaat benodig:

Verwysing sensitometer	Lokale sensitometer
Skêr	

Spesifikasies:

- 'n Maksimum verskil in spoed van 0,15 OD is aanvaarbaar.
- Vervaardiger spesifikasies;
Herhaalbaarheid: $\pm 0,04$ log blootstelling vir elke stap
Tydstabiliteit: $\pm 0,02$ log blootstelling vir elke stap per jaar
Digtheid van stap 11 is $1,00 \pm 0,15$ [OD]

12.2.3 Densitometer toets

Frekwensie:

Maandeliks

Apparaat benodig:

Skroewedraaier	Lokale densitometer
Digtheid kalibrasie strokie	Diafragma m: 1mm

Spesifikasies:

Maksimum verskil van 0,02 OD met die gegewe waardes vir die kalibrasie strokie.

12.2.4 Karakteristieke kromme:

Frekwensie:

Installasie en gebruikneming van nuwe tipes chemikalieë of films.

Apparaat benodig:

Sensitometer	Densitometer
Mammografie films	

12.2.5 Opstel van basiswaardes:

Wanneer 'n nuwe karton films oopgemaak word, moet daar altyd nuwe basiswaardes gestel word deur die proses met die eerste 5 films in die karton te herhaal en die gemiddeldes van die 5 films te neem. Aangesien films aan beide kante emulsie het, moet die gemiddeld van die lesing aan die twee kante van die films geneem word.

Frekwensie:

Ingebruikneming van nuwe karton films

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Mammografie films

12.2.6 Daaglikse gehalteversekering:

By daaglikse gehalteversekering is daar drie digtheidsveranderlikes wat gemonitor moet word nl. Basis plus newel digtheid (BND), spoedindeks (SI) en kontrasindeks (KI).

Frekwensie:

Daaglik

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Mammografie films

Spesifikasies:

Die spoed en kontras mag nie die 15% limietlyne oorskry nie en die BND mag nie meer as 0,03 OD verskil van die basiswaarde nie.

12.3 Kasette en skerm**12.3.1 Film-skerm kontak**Frekwensie:

Halfjaarlik

Apparaat benodig:

Kasette Kontak toetsapparaat

12.3.2 Kasset- en skermtoetsFrekwensie:

Jaarlik

Apparaat benodig:

Densitometer Sensitometer
Alle beskikbare kasette Loodskerm
Merkers vir kasette Perspeks, 5cm dik
Blootstellingsmeter met ionisasiekamer

Spesifikasies:

1. Verskil in blootstelling by 'n digtheid van 1,0 + BND mag nie 10% oorskry nie.
2. Verskil in digtheid mag nie 0,15 OD oorskry nie. (Aanbevole waarde: kleiner as 0,10 OD).

Opmerkings:

1. Maak 'n aantal sensitometriese stapwê om die stabiliteit van die prosesseerder na te gaan gedurende die toets.
2. Gebruik films uit dieselfde karton vir elke kaset.
3. Kies 'n verwysingskasset uit hierdie resultate.

12.4 Generator en buis**12.4.1 kVp-meting**Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

kVp meter bv. NERO of RMI kVp-meter 232

Spesifikasies:

Maksimum verskil in die gestelde spanning nie 5% oorskry in die gebied van 25 tot 32 kV. Vir die gebied 26 tot 30 kV word 'n verskil van 2% toegelaat.

Opmerkings:

1. Die fout van die RMI kVp-meter by 28kV is naastebly 7% (volgens die spesifikasies). Verskille van 5% en 2% kan dus nie met dié apparaat gemeet word nie.
2. Mobiele eenhede: Toets die kVp met kragvoorsiening vanaf die generator.

12.4.2 Blootstellings HerhaalbaarheidFrekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Verwysingskasset
Blootstellingsmeter met ionisasiekamer
Loodskerm met 4 perspeks plate 5cm dik

Spesifikasies:

Die digtheid van die verwysingspunt mag 0,10 OD verskil. Aanbevole verskil < 0,05 OD.

12.4.3 Fokusgrootte metingFrekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Lineaal Lood sterpatroon 1,0 grade
Lood sterpatroon 0,5 grade Kasset met 2 swart films

Spesifikasies:

Die gemete fokusgrootte moet nie meer as 1,5 keer die nominale waarde wees nie.

12.4.4 Standaard fantoom beeldFrekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
Vergrootglas (8x) Verwysingskasset
Density acquisition program 'DENSACQ2' (home made)

Calculating program 'COMPUDEX' (home made)

Standard Radboud phantom (5cm plexiglass)

Blootstellingsmeter met ionisasiekamer

Spesifikasies:

- Die ruimtelike oplosvermoë r 14lp/mm.
 $DMIN < 0,20 OD$.
 $MGRAD > 2,6$. Die optimale waarde lê tussen 2,8 en 3,2.
 Toegelate blootstellingstyd _ 1s.

Opmerkings:

- Die blootstellingstyd kan nie akkuraat gemeet word nie.

12.4.5 Bucky faktor

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
 Verwysingskasset
 Blootstellingsmeter met ionisasiekamer
 5 Perspeksplate, 5cm totaal

Spesifikasies:

Noteer slegs die waarde van die faktor. Beduidende verskille van die nominale waarde sal opgemerk word.

12.4.6 Kontras-detail meting

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Densitometer Verwysingskasset
 KD fantoom met 4 ekstra perspeks plate (totale dikte 5cm)

Metode:

Verwysingskasset
 Blootstellingsmeter met ionisasiekamer
 Loodskerm met 5 ekstra perspeksplate 6cm totaal

Spesifikasies:

BKF_1 maksimaal 11,0 en optimaal_10,0
 BKF_2 maksimaal 7,5 en optiaal_7,0

12.5 Outomatiese blootstelling

12.5.1 Outomatiese blootstelling korreksie toets

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
 Verwysingskasset Loodskerm
 4 Perspeksplate, totale dikte 5cm

Spesifikasies:

- 'n Optimale instelling van die outomatiese blootstellings kontrole gee 'n filmdigtheid van 0,80 OD in die 0-posisie. Die aanbevole digtheid lê tussen 0,7 en 0,9 OD.
- 'n Optimale stapverskil in digtheid is 0,15 OD. Waardes tussen 0,1 en 0,2 OD is aanvaarbaar.

12.5.2 Voorwerp dikte kompensasië

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
 Verwysingskasset
 Blootstellingsmeter met ionisasiekamer
 Loodskerm met 5 ekstra perspeksplate 6cm totaal

Spesifikasies:

- Die digtheid van die verwysingspunt mag 0,20 OD verskil. Aanbevole verskil $< 0,10 OD$.

12.5.3 kV-kompensasië toets

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
 Verwysingskasset
 Blootstellingsmeter met ionisasiekamer
 Loodskerm met 4 ekstra perspeksplate 5cm totaal

Spesifikasies:

Met 'n spanning van 26 tot 30kV moet die digtheid in die verwysingspunt nie meer as 0,20 OD verskil nie. Aanbevole verskil $< 0,10 OD$.

12.6 Dosis

Frekwensie:

Ses-maandeliks

Apparaat benodig:

Sensitometer Densitometer
 Verwysingskasset Perspeks, 5cm

Spesifikasies:

- Die maksimum ingangsdosis by $D = 1,0 + BND$ mag 20 mGy wees. 'n Optimale waarde is 15mGy of minder.

13. Rekenaartomografie

WERKING

Die werking van RT – aparate het vinnig ontwikkel vandat dit in die begin van die sewentiger jare kommersieël beskikbaar geraak het. Ontwikkeling het veral plaasgeving in die gebruik van rekonstruksie algoritmes en skandeertegniese.

- Rekonstruksie Algoritmes
 - Eenvoudige Terugprojeksie – Hierdie metode maak gebruik van die x-straal transmissie pad. Dit word verdeel in eweredig gespassieëerde elemente en daar word aanvaar dat elke element 'n gelyke hoeveelheid tot die totale attenuasiekoëffisiënt bydrae. Hierdie attenuasiekoëffisiënt word

gesommeer vir alle paaie wat die element op verskillende hoeke sny om 'n totaal te kry. Wanneer hierdie koëffisiënt met al die ander geskander is, gekombineer word, word 'n saamgestelde beeld van attenuasiekoëffisiënt verkry. Alhoewel dit die eenvoudigste metode is, is die dele van skerp kontras uit fokus.

- b) Integraal Vergelyking – 'n Eendimensionele integraal word gebruik vir die rekonstruksie van 'n twee-dimensionele beeld. Die fokus word in hierdie metode herstel. Die mees algemene metode is om 'n funksie te gebruik wat die hoë frekwensie komponente filtreer omdat dit die komponente is wat die grootste bydra lewer tot die fokus probleem. Nadat hierdie funksie toegepas is, word die eenvoudige terugprojeksie gedoen.
- c) Fourier Transform – Die beeld word in verskillende frekwensiekomponente verdeel (elke oriëntasie). 'n Beeld word bymekaar gemaak op hierdie metode in die frekwensie domain en gerekonstrueer deur 'n inverse fourier transformasie daarop uit te voer.

2. Skandeertegnieke

- a) Die eerste generasie RT skandeerders het 'n dun bundel gebruik en 'n kombinasie van rotasie en translasië bewegings om die transmissie metings te versamel. Vir statiese opjette was dit aanvaarbaar, maar beweging het fokus probleme te weeg gebring.
- b) 'n Verbetering hierop was die inwerkingstelling van waaiertipe x-straalbundels sodat veelvuldige metings gelyktydig versamel kan word.
- c) Die derde generasie masjiene het die translasië beweging uitgeskakel en staat gemaak op die rotasie van die bundel en rooster van detektore. Roterende anodes is ook bygevoeg om monstertyd te verminder.

PARAMETERS

1. Buis Uitset – Gedefinieer as die blootstellingstempo by die middelpunt van die skandeerderopening (scanner aperture). Dit word gemeet deur 'n ionisasiekamer by die middelpunt te plaas en staties te bestraal. Hierdie ionisasiekamer moet inpas in die snitdikte of andersins moet dit 'n lineêre kamer wees. Relevante RT-detektore moet beskerm word om versadiging te voorkom. Loodvelle kan gebruik word. Slegs by een geselekteerde kVp/ma kombinasie. Apparaat benodig is 'n ionisasiekamer, kolfstaander, stophorlosie en loodvelle.
2. Grootte van Fokuspunt – Dit is die effektiewe grootte van die X-straalbuis se fokuspunt. Word bepaal soos beskryf in Deel I van protokolle. Maak gebruik van 'n speldgatkonfigurasië en film in koevert.

3. KV Kalibrasie – Die piek kV wat oor die buis aangebring word is 'n maatstaf van die X-straalgenerator se werking (performance). Die akkuraatheid van die kVp stelling kan tot 140kVp nagegaan word deur gebruik te maak van 'n gepaste gekalibreerde trapwig. Die X-straalbuis moet in 'n regop posisie gedraai word en moet staties wees. Dit moet uitgevoer word vir die grootste snitdikte en vir alle kombinasies van kVp en mA's.

4. Skandeerder Geometrie – Indien die geometrie uit is lei dit tot artefakte. Die graad van hierdie fout word bepaal deur die 320mm waterfantom waarin 'n 30mm sillindriese lugkaviteit, parallel aan die as van die masjien en 80mm daarvandaan, geplaas is, te skandeer. Hierdie beeld word subjektief beoordeel en gebruik om instelling uit te voer sodanig dat minimum artefakte teenwoordig is.

5. Geometriese Beeld Distorsie – Fout in die lineêre dimensies van die beeld op die RT-vertoon. Kan nagegaan word deur 'n eenvormige rooster wat in 'n waterfantom geplaas is te skandeer en dan die koördinate van hierdie rooster op die vertooneenheid te meet.

6. Beeldgeraas – Wanneer 'n uniforme materiaal gebeeld word mer RT en die RT-waardes vir gelokaliseerde gebied word ondersoek, sal al die waardes nie dieselfde wees nie, maar rondom 'n gemiddelde varieer. Hierdie lukrake afwykings staan bekend as beeldgeraas. Dit word verkry deur die standaard deviasie te bereken.

Die SD word gemeet vir 'n gebied van 10 x 10 pixels by die middelpunt van uniforme liggaam en kop fantome. 'n Genormaliseerde standaardafwyking kan ook bereken word:

$$S = \frac{\sigma_{water}}{CT_{skaal}} \times 100$$

$$CT \text{ skaal} = CT_w - CT_{lug}$$

Apparaat benodig is twee water of ekwivalente fantome, een met 'n deursnee van 320mm en die ander met 'n totale deursnee van 200mm met 'n buitenste ring van 5mm wat been naboots. 'n Dunwand sillindriese houër 30mm in deursnee gemaak van perspex of soortgelyke materiaal word ook benodig.

7. Pixelgrootte – Kan gemeet word deur enige ronde uniforme watergevulde fantoom van bekende deursnee te skandeer. Die deursnee moet net kleiner wees as die rekonstruksiegebied. Die aantal pixels tussen die binne wande van die fantoom langs die twee deursnitte parallel aan die pixelmatriks word getel. Die wand word gedefinieer as die pixel waar die RT-waarde tussen dié van water en dié van die wand is.

8. Ruimtelike Oplosvermoë – Dit is die detail waarmee hoë digtheid materiale (hoë kontras) waargeneem kan word. Dit word gemeet as die VWHM en VWTM van die LSF (lyn spreidingsfunksie). Hierdie lyn spreidingsfunksie word verkry deur die rand responsfunksie numeries te differensieer. Hierdie metode het wel operasionele probleme en 'n gepaste alternatief is om relatiewe informasie omtrent ruimtelike oplosvermoë te verkry deur die verdwyningspasieëring van hoë kontras gate te meet. Lae kontras opsporing, of sensitiwiteit, kan op dieselfde metode gemeet word.
9. Snitdikte (Z-As Oplosvermoë) – is die effektiewe dikte van 'n tomografiese seksie en word bepaal deur die detektorkollimering en x-straal geometrie. Dit word dus beïnvloed deur die fokuspuntgrootte, kollimering, bron-detektorafstand en detektorlengte. Gemeet as die VWHM en VWTM van die aksiale sensitiviteitsprofile in die middel en op die rand van gedefinieerde fantome.
10. Stralingsdosis – 'n Benadering van totale geabsorbeerde dosis (integrale dosis) en die maksimum dosis gedurende 'n reeks van kontinue snitte, word ook benodig. As gevolg van die grootte en vorm van die liggaam en die x-straal energie, kom die maksimum geabsorbeerde dosis op die oppervlakte van die pasiënt voor. 'n Film word om 'n kop/nekfantoom gemonteer en 'n snit word verkry. Die ontwikkelde film gee dan 'n aanduiding van die maksimum dosis. 'n Reeks TLD's word op 'n voorgeskrewe konfigurasie opgestel om sewe snitte te dek, blootgestel en as aksiale dosisprofile voorgestel.
11. Ruimtelike Nie-Uniformiteite: Uniforme waterfantom – 'n Waterfantom behoort 'n uniforme RT-beeld te gee binne die beperking van stogastiese geraas (beeldgeraas) soos reeds beskryf. In die praktyk kom daar egter stadige variasies in RT-getalle oor die beeld voor. Hierdie variasies is veral waarneembaar wanneer die waterfantom omring word deur 'n materiaal wat been voorstel (cortical bone). Daar is geen maklike enkele parameter wat lae ruimtelike nie-uniformiteite beskryf nie, maar indien benodig, kan daar van 'n gemiddelde waarde oor die beeld gebruik gemaak word, wat verkry word deur van die RT-waardes gebruik te maak of deur visuele inspeksie. Twee standaard afwykings na bo en onder word op 'n beeldprofiel aangebring en alle waardes binne hierdie grense word as 'n persentasie van die geheel uitgedruk.
12. Ruimtelike Nie-uniformiteite: Hoë Atoomgetal Materiale – Die gebruik van polikromatiese x-straalbundels veroorsaak artefakte afkomstig van 'n verskil in x-straalfiltrering vanaf die verskillende hoeke waaruit 'n spesifieke punt gemeet word. Hierdie effek kan gesien en gedefinieer word as die verandering van RT-waardes vir 'n hoë atoomgetal materiaal soos dit deur die waterfantom beweeg word. Die gemiddelde RT-waardes en standaard afwykings vir hierdie materiaal word verkry in die senter en op die kante van die beeld vir 'n 10 x 10 pixelgrootte monster wat ooreenstem met die ligging van die hoë atoomgetal materiaal.
13. Strukturele Geraas – Die hoofkomponente van hierdie geraas is as gevolg van bundelverharding en 'n parameter wat bekend staan as 'n vorm van gedeeltelike volume effek.' Die resultaat van hierdie effekte is streepartifakte wat voorkom in gebiede van hoë kontras. Die graad waarin dit voorkom word ondersoek deur 'n beenekwivalente materiaal in die middel van 'n waterfantom 10mm onder die oppervlakte te skandeer. 'n RT-waarde profiel langs die sentrale gebied word gemeet parallel aan die langkant van die beenekwivalente materiaal oor 'n afstand van twee keer laasgenoemde se lengte. 'n Uniforme waterprofiel word verkry en afgetrek om die korreger vir nie-uniformiteite. Die resultante profiel word gestip en die minimum en maksimum RT-waardes word getoon as verteenwoordigend van strukturele geraas.
14. Lineariteit – In teorie is die RT-waardes eweredig aan die attenuasie en om hierdie lineariteit na te gaan kan 'n reeks monsters van bekende samestelling en verskillende lineêre attenuasiekoëffisiënte geskandeer word. Effektiewe energie moet bepaal word alvorens die attenuasiekoëffisiënte bereken kan word. 'n Grafiek van die verskillende attenuasiekoëffisiënte teen RT-waardes moet 'n reguit lyn gee.
15. Akkuraatheid van Posisioneringsapparaat
16. Meriete Indeks – 'n Groep van parameters kan saam gegroepeer word om 'n skatting van die algehele gehalte van werking van die apparaat te weergee. Dit word die meriete indeks genoem.

$$\text{Meriete Indeks} = \frac{1000}{R^3 D Z S^2} \text{mm}^{-2} \text{Gy}^{-1/2}$$

- R – VWHM van LSF in die beeldvlak in mm.
 D – Gemiddelde veelvuldige snit dosis om die oppervlakte van die fantoom in mGy.
 Z – Nominale of gemete snitdikte.
 S – Genormaliseerde standaardafwyking.

AANHANGSEL A**VOORGESTELDE METODES VIR
GEHALTEVERSEKERING IN DIAGNOSITIESE
RADIOGRAFIE****INDEKS**

1. Donkerkamer
 - 1.1 Ligdigtheid van kamer
 - 1.2 Ligdigtheid van filmlaai
 - 1.3 Donkerkamer Veiligheidsligte
2. Filmprosesseerder
 - 2.1 Tyd en temperatuur
 - 2.2 Sensitometer toets
 - 2.3 Densitometer toets
 - 2.4 Karakteristieke krommes
 - 2.5 Opstel van Basiswaardes
 - 2.6 Daaglikse gehalteversekering
 - 2.7 Maandelikse gehalteversekering
3. Ligkaste
4. Roosterbelyning
5. Film-skerm kontak
6. X-straal buis
 - 6.1 Fokusgrootte
 - 6.2 Lekstraling
7. X-straal generator
 - 7.1 Golfvorm
 - 7.2 Piek buispotensiaal kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.3 Tydhouer kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.4 Buisstroom kalibrasie en herhaalbaarheid
 - 7.5 Buisstroom stabiliteit
 - 7.6 Uitset stabiliteit
 - 7.7 Halfwaarde dikte
8. Kollimasie en belyning
 - 8.1 Bucky belyning
 - 8.2 Koïnsidensie en belyning
9. Outomatiese Helderheid Stabiliseerder
10. Beeldversterkers
 - 10.1 Fluoroskopiese hoë kontras resolusie
 - 10.2 Fluoroskopiese lae kontras resolusie
 - 10.3 Maksimum blootstellingstempo
11. Tomografie
12. Mammografie
 - 12.1 Donkerkamer
 - 12.2 Filmprosesseerder
 - 12.3 Kassette en skermes
 - 12.4 Generator en buis
 - 12.5 Outomatiese blootstelling
 - 12.6 Dosis

INLEIDING:

Die stappe wat gevolg moet word, word puntsgewys in hierdie aanhangsel aangedui. Waar nodig word die berekeningsmetode ook in hierdie afdeling aangetoon. Die data moet op gehalteversekering vorms ingevul word.

1. DONKERKAMER**1.1 Ligdigtheid van donkerkamer**

1. Maak seker dat die filmprosesseerder reeds die gestelde temperatuur bereik het.
2. Skakel die donkerkamer se ligte af. Na aanpassing van die oë, maak seker dat daar geen sigbare ligte is nie.
3. Plaas 'n gedeeltelik bedekte film op die werksbank en stel dit bloot vir 2 minute.
4. Verskuif die papier sodat 'n groter deel van die film blootgestel kan word. Stel die film bloot vir 'n verdere 2 minute.
5. Prosesseer en meet die digtheid van die film in die 3 gebiede om die ekstra agtergrondigheid te bepaal.

1.2 Ligdigtheid van filmlaai

1. Maak seker dat die filmprosesseerder reeds die gestelde temperatuur bereik het.
2. Plaas 'n halfbedekte film in die filmlaai vir 4 minute terwyl die donkerkamer ligte aan is.
3. Prosesseer die film. Prosesseer ook 'n film wat nie blootgestel is nie sonder enige ligte in die donkerkamer en vergelyk die agtergrondighede met mekaar.

1.3 Donkerkamer veiligheidsligte

1. Maak seker dat daar geen sigbare krake in die filter van die veiligheidsligte is nie.
2. Bedek een helfte van 'n film en laat dit dan vir 2 minute in die donkerkamer terwyl alle veiligheidsligte in die donkerkamer aan is. Verwyder die bedekking en laat vir 'n verdere 2 minute in die donkerkamer. Prosesseer.
3. Herhaal die proses met alle veiligheidsligte af en prosesseer.

2. FILMPROSESSEERDER

Die beste tyd om gehalteversekering op die filmprosesseerder te doen is naastebly 'n uur nadat dit aangeskakel is. Metings word daaglik op alle prosesseerders in gebruik gedoen om die spoed, die kontras (gemiddelde gradient) en die basis plus newel digtheid te evalueer. Beste resultate word verkry wanneer die film direk na beligting geprosesseer word. 'n Karton film moet vir gehalteversekering gereserveer word en wanneer die film ontwikkel word moet dit altyd op dieselfde plek in die ontwikkelaar geplaas word en altyd met die kort kant van die film eerste.

2.1 Tyd en temperatuur

1. Prosesseer 'n film nadat die prosesseerder aandui dat gestelde temperature bereik is.
2. Meet die
 - 2.1 Ontwikkelaar temperatuur
 - 2.2 Fikseerder temperatuur
 - 2.3 Totale prosesseringstyd
3. Let op na die toestand van die film, byvoorbeeld of dit ordentlik gefikseer is en of daar rollermerke voorkom.
4. Vergelyk die ingestelde waardes met die gemete waardes.

2.2 Sensitometer toets

1. Sny een film in twee.
2. Druk op een helfte 'n 'BLOU' en 'n 'GROEN' stapwig met die verwysing sensitometer. Herhaal dit op die ander helfte met die lokale sensitometer.
3. Met dieselfde stapwig voor, prosesseer beide films.
4. Meet die 21 stappe van elke wig.
5. Noteer slegs die verskille in die digthede van ooreenstemmende stappe.

2.3 Densitometer toets

1. Meet die 21 stappe van die kalibrasie strokie.
2. Vergelyk met die verwagte waardes.

2.4 Karakteristieke kromme:

1. Stel die temperatuur van die ontwikkelaar op 28°C en laat 'n uur toe vir die prosesseerder om te stabiliseer op hierdie temperatuur.
2. Gebruik 'n 21-stap sensitometer om 'n film te belig en prosesseer die film. Noteer die tyd, datum, prosesseernommer en die ontwikkelaar se temperatuur op die film.
3. Lees die BND af.
4. Lees die digtheid van die stappe van die stapwig uit met 'n densitometer en stip dit uit teen die stapnummers (ekwivalent aan die logaritme van die blootstelling).
5. Gebruik die gemiddelde digtheidswaarde en bepaal watter stap 'n digtheid die naaste aan (1,0+BND) het. Neem die gemiddelde optiese digtheid as die spoedindeks (SI). Noteer die stapnommer aangesien die digtheid van hierdie stap voortaan afgelees word om die fluktuasie in die spoed aan te dui.
6. Gebruik die gemiddelde digtheidswaarde en bepaal watter stappe digthede die naaste aan (0,25+BND) en (2,0+BND) het. Gebruik die gemiddelde optiese digtheid (D_1 en D_2) van die 5 films. Die kontrasindeks (K_1) is nou:

$$(D_2 - D_1) / (E_2 - E_1)$$
 waar E_1 en E_2 die stapnummers is. Noteer die stapnummers aangesien die digthede van hierdie stappe voortaan afgelees word om die fluktuasie in die kontras aan te dui.
7. Stel die ontwikkelaar se temperatuur nou in stappe van 2 grade op tot by 38 en laat dit elke keer toe om te stabiliseer voordat die film geprosesseer word.

Lees elke keer die drie parameters af en stip die waardes teen die temperatuur uit.

8. Verkry die temperatuur waarby K_1 'n maksimum waarde bereik (T_{K_1}) uit die grafiek.
9. Verkry die temperatuur waar BND 'n digtheid groter as 0,22 bereik (T_{BND}).
10. Die geskikte temperatuur vir die ontwikkelaar is die kleinste temperatuur van T_{K_1} en T_{BND} .
11. Stel nou die ontwikkelaar temperatuur op hierdie temperatuur en laat weer 'n uur toe om te stabiliseer voordat die basiswaardes verkry word.

2.5 Opstel van basiswaardes:

Wanneer 'n nuwe karton films opgemaak word moet daar altyd nuwe basiswaardes gestel word deur die proses met die eerste 5 films in die karton te herhaal en die gemiddeldes van die 5 films te neem. Aangesien films aan beide kante emulsie het moet die gemiddeld van die lesing aan die twee kante van die films geneem word.

1. Stel die sensitometer op groen- of blou-sensitief na gelang van die tipe film. Belig elke film aan beide kante (twee keer aan die emulsie kant met enkel-emulsie film) met die 21-stap sensitometer, prosesseer en noteer die datum, tyd en prosesseernommer op die film.
2. Lees die agtergronddigthede (BND) van die films af met die densitometer en bepaal die gemiddeldes.
3. Lees elke stap se digtheid en verkry die gemiddelde waardes vir die twee kante van elke film. Gebruik hierdie waardes en bereken die gemiddelde digtheid vir elke stap vir al 5 films.
4. Gebruik die gemiddelde digtheidswaarde en bepaal watter stap 'n digtheid die naaste aan (1,0+BND) het. Neem die gemiddelde optiese digtheid as die spoedindeks (SI). Noteer die stapnommer aangesien die digtheid van hierdie stap voortaan afgelees word om die fluktuasie in die spoed aan te dui.
5. Gebruik die gemiddelde digtheidswaarde en bepaal watter stappe digthede die naaste aan (0,25+BND) en (2,0+BND) het. Gebruik die gemiddelde optiese digtheid (D_1 en D_2) van die 5 films. Die kontrasindeks (K_1) is nou:

$$(D_2 - D_1) / (E_2 - E_1)$$
 waar E_1 en E_2 die stapnummers is. Noteer die stapnummers aangesien die digthede van hierdie stappe voortaan afgelees word om die fluktuasie in die kontras aan te dui.
6. Noteer die gemiddelde waardes op die nulposisies van die grafieke in die daaglikse gehalteversekering vorms wat verskaf word by filmprosessering gehalteversekering.
7. Trek 15% limietlyne vanaf die gemiddeldes op die grafieke.

2.6 Daaglikse gehalteversekering:

By daaglikse gehalteversekering is daar drie digtheidsveranderlikes wat gemonitor moet word nl. Basis plus newel digtheid (BND), spoedindeks (SI) en kontrasindeks (K_1).

1. Belig 'n film aan beide kante met die 21-stap sensitometer en prosesseer.
2. Teken die datum, tyd en prosesseernommer aan op die film.
3. Lees die agtergrondigheid (BND) af met die densitometer.
4. Gebruik die stapnommer soos bepaal is in die basiswaardes met 'n digtheid die naaste aan (1,0+BND). Lees en noteer die gemiddelde digtheid van hierdie stap op die twee grysskale van die film as die spoedindeks (SI).
5. Bepaal die kontrasindeks (KI) uit die gemiddeldes van die twee grysskale op die film soos aangetoon in die bepaling van die basiswaardes.
6. Noteer die waardes daagliks op die grafieke in die vorms wat verskaf word by filmprosessering gehalteversekering.

2.7 Maandelikse gehalteversekering

1. Prosesseer 'n film nadat die prosesseerder aandui dat gestelde temperature bereik is.
2. Meet
 - 2.1 Ontwikkelaar temperatuur
 - 2.2 Fikseerder temperatuur
 - 2.3 Totale prosesseringstyd
3. Let op na die toestand van die film, byvoorbeeld of dit ordentlik gefikseer is en of daar rollermerke voorkom.
4. Vergelyk die ingestelde waardes met die gemete waardes.

3. Ligkaste

Visuele inspeksie van ligkaste is noodsaaklik aangesien dit die diagnostiese akkuraatheid kan beïnvloed.

1. Gebruik 'n ligmeter om die liguniformiteit oor die ligkas te vergelyk.
2. Meet die intensiteit van die verskillende ligkaste in 'n groep – dit moet so min as moontlik verskil.
3. Doen 'n visuele inspeksie van
 - 3.1 Fluoreserende buise wat begin verswart aan die punte – vervang.
 - 3.2 Slegs een tipe lamp moet gebruik word vir alle ligkaste in 'n departement aangesien hulle onderling verskil. Lampe behoort jaarliks vervang te word.
 - 3.3 Ligkaste moet so geplaas word dat daar nie refleksie vanaf ander bronne daarop val nie.
 - 3.4 Algemene beligting in die vertrek moet nie helder wees nie.
 - 3.5 Ligkaste moet sesmaandeliks binne en buite skoongemaak word.
 - 3.6 Maskers vir verskillende filmgroottes behoort beskikbaar te wees sodat die helder direkte lig weerskante van die film nie verblindend is nie.

4. Roosterbelyning

Die roosterbelyning toetsapparaat is ontwerp om die belyning van die radiografiese rooster met betrekking tot die sentrale as van die x-straal veld te toets.

1. Sentreer die x-straal buis m.b.t. die beeldontvanger longitudinaal en transversaal en verstel die hoogte van die buis tot die gepaste fokus tot beeld afstand vir die betrokke rooster wat gebruik word.
2. Posisioneer 'n 20x25cm of groter kasset in die houer sodat die lang dimensie van die kasset loodreg tot die lang dimensie van die tafel is.
3. Posisioneer die roosterbelyning toetsapparaat bo-op die tafel sodat die lang dimensie loodreg op die roosterlyne is (lang dimensie van die buis).
4. Sentreer die middelste opening van die toetsapparaat in die kruisdrade van die kollimator ligveld en plak die apparaat aan die tafel vas.
5. Kollimeer die veld tot 'n vierkant net kleiner as die wydte van die toetsapparaat.
6. Plaas klein loodskerms bo-op die toetsapparaat sodat slegs die middelste opening belig word.
7. Belig met 60kVp en 2 tot 4mAs met die laagste moontlike mA instelling om 'n optiese digtheid in die middel van die opening tussen 1,0 en 2,0 te kry.
8. Herhaal die blootstelling en verskuif die buis lateraal sodat die 5 groot openinge belig word terwyl dit in die middel van die kruisdrade gesentreer is. Onthou om die res van die openinge elke keer af te skerm.
9. Prosesseer die film en teken die optiese digtheid van elk van die beelde aan.

5. Film-skerm kontak

1. Laai die kasset wat getoets word met film en plaas dit op die tafelblad.
2. Verstel die kollimator sodat die veld die hele kasset bedek.
3. Plaas die kontak toetsapparaat op die kasset en belig met 3mAs by 50kVp en 100cm FFA. 'n Optiese digtheid van tussen 2,0 en 3,0 moet verkry word.
4. Prosesseer die film en plaas die film op 'n ligkas.
5. Beskou die film op 'n afstand van 4m. Areas met slegte kontak sal 'n toename in digtheid tussen die kolletjies toon. 'n Afname in digtheid in 'n area kan toegeskryf word aan chemiese skade aan een of beide versterkingskerms.
Die ruimtelike oplosvermoë van 'n film hang af van die fokusgrootte van die x-straal buis. Die Wisconsin toetsapparaat word nie gebruik om die werklike fokusgrootte te meet nie, maar eerder as 'n gehaltebeheer om agteruitgang of verandering oor 'n tydperk waar te neem.

6. X-straal buis

1. Plaas 'n klaar verpakte film op die x-straal tafel om 'n fokusgrootte van as 0,8mm te meet. Skerm die een helfte van die film met lood af sodat die lae en hoë buisstroom op een film gedoen kan word. [Plaas die apparaat op 'n 25cm plastiekhouer vir fokusgroottes kleiner as 0,8mm].

2. Plaas die basis van die toetsapparaat op die film sodat die skrif parallel langs die anode-katode as lê.
3. Posisioneer die x-straalbuis 61cm vanaf die tafelloppervlak vir 'n 1,33 vergroting. [Fokus tot patroon afstand, $d_1=46\text{cm}$, apparaathoogte = 15cm, m.a.w. die fokusfilm afstand is 61cm.]
4. Verstel die kollimator sodat die x-straal veld die metaalgedeelte van die apparaat bedek.
5. Stel die apparaat op 10mAs by 50kVp. [15mAs vir 'n klein fokusgrootte.]
6. Maak 2 beligtings vir elk van die fokuspuntgroottes – een met hoë en een met lae mA instellings en prosesseer die film.
7. Plaas die film op 'n ligkas. Gebruik 'n vergrootglas en vind die beeld van die kleinste groep [m.a.w. grootste groepnommer], waar al drie strepies parallel aan die anodekatode as, duidelik sigbaar is. Die groepe loodreg hierop kan gebruik word om twee dimensies van die fokusgrootte te skat, of al ses strepies in 'n groep kan gebruik word om die grootste dimensie van die fokuspunt te bepaal.
8. Die fokus na tafelfstand is gewoonlik 46cm. Die apparaat kan dus omgekeer op die tafel geplaas word met 'n verpakte film bo-op, om 'n fokus na film afstand van 61cm te gee. Die res van die opstelling word net soos hierbo gedoen en die resultate word vir beide op dieselfde manier geëvalueer.
9. Vir fokusgroottes van kleiner as 0,8mm is dit nodig om 'n groter vergrotingsfaktor [M] te gebruik. Met 'n spasieerder van 25cm, sal $M=1,87$ wees. Die effektiewe fokuspunt grootte word bereken m.b.v.

$$F_s = M/[M-1]*1/[l\text{yngroep}/\text{mm}]$$

Waar

$$\begin{aligned} M &= [d_1+d_2]/d \\ &= [46+15+25]/46 \\ &= 86/46 \\ &= 1,87 \end{aligned}$$

dus vir groep 12 geld dat

$$\begin{aligned} f_s &= 1,87/[1,87-1]*1/5,66 \\ &= 0,41\text{mm} \end{aligned}$$

Die akkuraatheid van hierdie toets is beperk tot 16%, aangesien die groepgrootte verander met 16% per stap.

Metode: Nuclear Associates Fokusgrootte toetsstander.

Belyning vir bo-die-tafel x-straalbuise.

1. Plaas fokuspunt toetsstander op x-straal tafel.
2. Plaas toetsstanderbelyningstoestel bo-op die fokuspunt toetsstander.
3. Belyn die rangskikking van vier balletjies sodat dit parallel is met die anode-katode as van die x-straal buis.
4. Verander die belyning toestel-na-film afstand en fokuspunt-na-film afstand om die korrekte vergrotings faktore te kry.

Minimum Vergroting vir Stermetingstegniek

Nominale Fokuspunt Grootte [F, mm]	Vergroting
$F < 0,4$	>3
$0,4 < F < 2,5$	>2
$F > 2,5$	>1

5. Sorg dat die x-straalbuis en bokant van die stander waterpas is.
6. Plaas die fluorosserende belyningsskerm binne die groot passtuk-ring van die stander se basis.
7. Stel die tegniekfaktore op ongeveer 75kVp, 50mA en 2s of gebruik die fluoroskopie mode as dit beskikbaar is.
8. Benaderde belyning kan gedoen word deur gebruik te maak van die kollimatorlig [met kamerligte af].
9. Sit alle ligte af en besigtig, op die fluorosserende skerm, die beeld van die vyf lood balletjies.
10. Skuif die toetsstander om seker te maak dat die stander in lyn is met die sentrale straal, d.i. een balletjie is gesentreer tussen die vier balletjies.

Belyning vir onder-die-tafel x-straalbuis

1. Kry die tafelblad waterpas en plaas toetsstander [met bodem waterpas] op die x-straal tafelblad.
2. Plaas groot passtuk-ring en toetsstanderbelyningstoestel op die basis van die stander.
3. Roteer die toetsstander belyningstoestel opstelling van vier balletjies sodat dit parallel is met die anodekatode as.
4. Herhaal stappe 4 en 7 van oorhoofse x-straalbuis fokusgrootte meet prosedure.
5. Plaas die beeldversterkingstoring oor die stander en maak seker dat die toring en x-straal buis in lyn is.
6. Sentreer die beeld van toetsstanderbelyningstoestel deur gebruik te maak van fluoroskopiese beeld op die TV monitor.

Sterpatroon metode

1. Vervang die toetsstanderbelyningstoestel met die sterpatroon.
2. Plaas 'n direkte beligtings x-straalfilm onder die basis van die oor-die-tafel x-straalbuis of bo-op die stander vir die onder-die-tafel buis.
3. Stel die tegniekfaktore op 75kVp, een helfte van die maksimum mA en ongeveer 40mAs.
4. Belig die x-straal film.
5. Prosesseer die film en besigtig die beeld.
6. Bepaal die vergroting [M] deur die diameter van die radiografiese beeld van die sterpatroon te deel met die ware diameter [45mm] van die speke alleen d.i. die buite rande van patroon moet nie ingesluit word nie.
7. Besigtig die beeld van die sterpatroon van die buitenste geheel te kry waar die sektors van die beeld buig of verdwyn. Dit is die gebied van zero kontras. Meet die grootste diameter, D1, van die gebied. Herhaal die meting in 'n loodregte rigting, en kry D2.

8. Die fokuspuntgrootte vir die individuele diameter dimensies word bepaal met die volgende vergelyking

$$F = \left[\frac{N}{57.3} \times \frac{D}{(M-1)} \right]$$

waar F is die fokuspunt in mm
N is die hoek van die sterpatroonlyn [gemaak op sterpatroon]
D is die diameter van zero kontras gebied in mm
M is die vergroting

6.2 Lekstraling

1. Kalibreer meetapparaat volgens vervaardiger spesifikasies voor gebruik.
2. Maak kollimators toe.
3. Meet die dosistempo in 'n 1m radius aan die agterkant van die buis.

7. X-straal Generator

7.1 Golfvorm

1. Gebruik standaard instellings vir kV en mA en ten minste 50ms vir die beligtings.
2. Koppel die ossilloskoop uitset of 'n gekalibreerde NERO.

Metode: NERO

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straalbuis en die kabel parallel in die buis-as [konnektor aan katode kant].
2. Stel die buis sodat die bron-na-vel afstand [BVA] 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 5 cm].
4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Stel die detektor op die toepaslike kV-gebied.
6. Single mode [SGL].
7. Lees opgestelde kV, mA en sek in en belig.
8. Druk golfvorm uit.

7.2 Piek buispotensiaal kalibrasie en herhaalbaarheid

1. Laai die Wisconsin kasset met film bv. Kodak xrp-1 of 'n ander blou sensitiewe film.
2. Plaas die kasset met die geskryfde deel na bo op die tafel. Die lang sy van die kasset moet parallel wees aan die anode-katode as van die x-straalbuis.
3. Loodkarakters moet in die "inligting" gebied geplaas word om die kamer en die betrokke apparaat te identifiseer.
4. Posisioneer die buis 50cm vanaf die tafelloppervlak vir die 60kVp gebied. Alle ander gebiede gebruik 'n 100cm FSD.
5. Verstel die kollimator sodat die lengte en breedte van die kVp gebied deur die ligveld bedek word.
6. Bedek die ander gebiede met die loodplate wat voorsien word.

7. Verstel die kV na gelang van die gebied wat belig word en stel die mAs sodanig dat 'n digtheid tussen 0,5 en 2,0 in die verwysingskolom verkry word. Belig.
 8. Herhaal die vorige stappe vir elke gebied wat getoets word.
 9. Prosesseer die film op die gewone manier. Die beeld sal uit 10 kolomme kolle bestaan wat in 5 groepe opgedeel is. Die regterkantste, verwysingskolom bestaan uit kolle met optiese digtheid van 1,00.
 10. Plaas die film op 'n densitometer om posisie te bepaal waar aanliggende kolle naastenby dieselfde digtheid het en merk dit. Die regterkantste kolom is die verwysingskolom, terwyl die ander kolom die digtheidsgradiënt gee. Skryf die betrokke digthede op die film in en tel die kolle van bo af om die stapnommer van die betrokke van die betrokke kol te vind.
 11. Interpolasie tussen die wigstappe is soms nodig indien die stap tussen stap A en stap B val. Gestel v verwys na die verwysingskolom en G na die gradiëntkolom. Dan is
 $V[A] = \text{optiese digtheid [OD] van kol nommer A}$
 $V[B] = \text{OD van kol nommer B in die verwysingskolom.}$
 $G[A] = \text{OD van kol nommer A in die gradiëntkolom.}$
 $V[AB] = (V[A]+V[B])/2$
 Die korrekte stapnommer word verkry deur:
 $\text{Stapnommer} = A + [G(A) - V(AB)] / [G(A) - G(B)]$
 12. Die kalibrasiegrafiek wat die stapnommer van die kolom teenoor die kVp aangee vir die spesifieke gebied wat belig is, moet gebruik word om die effektiewe kVp van die betrokke apparaat te bepaal.
 13. Teken die stroom en bepaalde kVp aan die vorm vir die betrokke apparaat.
 14. Fluoroskopie: Die kasset kan ook gebruik word vir fluoroskopie. Die kasset moet egter met die gesigkant na onder geplaas word met die loodafskerming onder dit. Die drie-fase kalibrasie grafieke moet gebruik word.
- Die digtheid van die verwysingskolom moet tussen 0,5 en 2,0 wees. Die blootstelling moet aangepas word indien dit nie binne die gebied val nie.

Metode: NERO

1. Plas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straalbuis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die BVA 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor (± 15 cm).
4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Stel die detektor op die toepaslike kV-gebied.
6. Single mode [SGL].
7. Lees die opgestelde kV, mA en sec in en belig.
8. Maak enkellyn uitdrukke.
9. Herhaal 5 keer en bereken gemiddeldes en standaard afwykings van die kVp waardes.

10. Indien NERO toegerus is met "Statistical Mode [STAT]" kan dit gebruik word.
11. Herhaal punt 7 vyf keer.
12. Druk NERO "EXIT" en "PRINT STAT".

7.3 Tydhouer kalibrasie en herhaalbaarheid

Metode:

Die tydhouer word gebruik om die akkuraatheid van die x-straal apparaat se tydhouer te kontroleer. Die RMI tydhouer bevat 'n vaste toestand detektor, met 'n digitale uitles na elke blootstelling. 'n Aantal pulse [in enkelfase] of werklike blootstellingsperiode [in drie fase] word vertoon. Die vertoon dui die mees onlangse lesing aan en word outomaties herstel wanneer die volgende blootstelling plaasvind. 'n BNC-prop om die uitsetkurwe te vertoon.

1. Skakel die tydhouer aan.
2. Selekteer die pulsmode vir enkelfase of die tydmode [ms of s] vir driefase apparaat.
3. Plaas die tydhouer horisontaal op 'n gelyke oppervlak en posisioneer dit sodat die detektor in die middel van die x-straal veld is.
4. Verstel die kollimator sodat die veld by die detektor 2,5 x 2,5 cm is.
5. Stel die bron-detektor afstand [BDA] op 75cm vir enkelfase en 100cm vir drie-fase apparaat.
6. Stel die tegniekfaktore op 80kV en 200mA.
7. Belig, lees en teken die aantal pulse of sekondes aan.
8. Herhaal die proses 5 keer en bereken gemiddeldes en standaardafwykings.

Metode: NERO

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straal buis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die BVA 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 15 cm].
4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Stel die detektor op die toepaslike kV-gebied.
6. Single mode [SGL].
7. Lees die opgestelde kV, mA en s in en belig.
8. Maak enkellyn uitdrukke.
9. Bereken gemiddeldes en standaardafwykings van die aangetoonde tye.
10. Indien NERO toegerus is met "statistical Mode [STAT]" kan dit gebruik word.
11. Herhaal punt 7 vyf keer.
12. Druk op NERO "EXIT" en "PRINT STAT".

7.4 Buisstroom kalibrasie en herhaalbaarheid

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straalbuis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die BVA 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 15 cm].

4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Stel die detektor op die toepaslike kV-gebied.
6. Single mode [SGL].
7. Lees die opgestelde kV, mA en s in en belig.
8. Maak enkellyn uitdrukke.
9. Bereken gemiddeldes en standaardafwykings van die stroom.
10. Indien NERO toegerus is met "statistical Mode [STAT]" kan dit gebruik word.
11. Herhaal punt 7 vyf keer.
12. Druk op NERO "EXIT" en "PRINT STAT".

7.5 Buisstroom stabiliteit

Die uitset in mR/mAs moet konstant bly vir verskillende mA instellings as die kV en afstand gehou word.

1. Plaas 'n loodplaat op die tafelblad met die dosimeter bo-op.
2. Sentreer die buis en kollimeer die straal tot die grootte van die dosimeter.
3. Gebruik kV en afstand wat roetinegewys gebruik word en moet dit nie tussen metings verander nie.
4. Begin met die laagste mA instelling en gebruik 'n blootstellingstyd wat naastebly 'n volskaal uitwyking op die dosimeter gee.
5. Herhaal dit in die bestek van 'n uur totdat 10 lesings verkry en noteer is.
6. Sommeer die blootstellings en verkry 'n gemiddelde mAs om die gemiddelde mR/mAs te verkry [A].
7. Herhaal die prosedure vir elke opeenvolgende mA instelling. Kies vir elke mA instelling 'n gepaste blootstellingstyd.
8. Die lineariteitskoëffisiënt,

$$LK = \frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2}$$

Metode: NERO

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straal buis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die BVA 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 15 cm].
4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Kies die "Compliance Mode" [CMPL] Lineariteitsmode.
6. Doen 'n halfwaarde laag meting by die gekose kVp en sek.
7. Neem 'n reeks lesings by verskillende mA stellings.
8. Indien genoeg lesings geneem is druk "EXIT" op NERO.
9. Resultate word verkry deur "PRINT CMPL" en "ENT" in die Lin-submode te druk.

7.6 Uitset stabiliteit

1. Plaas 'n loodplaat op die tafel met die dosimeter bo-op.
2. Sentreer die buis en kollimeer die straal tot die grootte van die dosimeter.

3. Belig 10 keer met roetine instellingsvir kVp, mA, tyd en afstand en noteer dit.
4. Die lesings moet binne 'n uur geneem word.
5. Bepaal die gemiddelde blootstelling en bereken die variasiekoëffisiënt [vk], waar:

$$VK = \{[X_i - X]^2 / [n-1]\}^{1/2} / X$$
 X = individuele blootstelling lesing
 n = totale aantal lesings

Metode: NERO

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straal buis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die SSD 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 15 cm].
4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Selekteer die "Statistical Mode" [STAT].
6. Belig 10 keer met roetine tegniekfaktore vir kVp, mA, tyd en afstand.
7. Druk op NERO "EXIT" en "PRINT STAT" om resultate te verkry.

7.7 Halfwaardedikte

Die halfwaardedikte [HWL] is 'n indikasie van die kwaliteit van die x-strale.

1. Plaas die dosimeter op 'n stukkie lood op die tafelblad om terugverstrooiing vanaf die tafelblad te verminder.
2. Kollimeer die bundel sodat dit 'n minimum is wat nog steeds die dosimeter bedek.
3. Gebruik 80kVp en 'n mA om naastenby 'n volskaaluitwyking op die dosimeter te verkry sonder enige attenuators in die veld.
4. Verkry twee lesings op die dosimeter en bereken die gemiddeld.
5. Gebruik dieselfde mA en tyd en plaas al hoe meer attenuators tussen die bundel en die dosimeter. Die attenuators kan aan die kollimator van die x-straalbuis geplak word.
6. Herhaal die prosedure totdat die aanvanklike lesing halveer is.
7. Stip 'n grafiek van die waardes verkry.
8. Fluoroskopie: Suspendeer die dosimeter halfpad tussen die buis en die beeldversterker m.b.v. 'n retortstaander en herhaal bostaande prosedure. Die attenuators moet op die tafel geplaas word om in die bundel te wees.
9. Mammografie: Gebruik die kV wat die meeste gebruik word en herhaal die bostaande prosedure.

Metode: NERO

1. Plaas die detektor op die tafel met die swart plaatjie in die rigting van die x-straal buis en die kabel parallel aan die buis-as.
2. Stel die buis sodat die SSD 66cm is.
3. Kollimeer die bundel na 'n vierkant so groot soos die detektor [± 15 cm].

4. Skuif die detektor sodat die swart plaatjie in die middel van die gekollimeerde veld is.
5. Gebruik die gehalteversekeringsmode [QA] en maak die 5 agtereenvolgende beligtings met 60, 80, 100, 120 en 80kV met 3mm A1 in die pad van die bundel vir die laaste beligting.
6. Druk vorm uit.

8. Kollimasie en Belyning

8.1 Bucky Belyning

Maak seker dat die liggie of ander aanduiding van die sentrale as van die bucky ooreenstem met die sentrale as van die kasset.

8.2 Koïnsidensie en belyning

Die belyningsapparaat word gebruik om die koïnsidensie van die ligveld en die x-straalveld te bepaal. Tesame met die kollimator apparaat word dit gebruik vir 'n slaag/druip toets om aan te toon of die x-straal veld gesentreer is ten opsigte van die ligveld.

1. Posisioneer die buis 100cm vanaf die tafelblad en loodreg op die tafelblad m.b.v. die waterpas.
2. Laai 'n kasset met film en plaas dit in die "bucky tray".
3. Plaas die belynings apparaat in die middel van die kollimator apparaat en plaas albei in die middel van die ligveld.
4. Verstel die kollimator sodat die ligveld die reghoek op die kollimator toetsapparaat omlin.
5. Gebruik 60kVp en mAs vir blou-sensitiewe films en 1 mAs vir groen sensitiewe films.
6. Belig en prosesseer die film. Plaas die film op 'n ligkas.
7. Fluoroskopie: Stel die apparaat op dieselfde manier op as vir gewone radiografie, met die x-straal buis onder die tafel. Sentreer die beeldversterker naastenby 30cm bokant die tafel bokant die apparaat deur te kyk na die fluoroskopiese beeld. Die apparaat is op die senter van die straal as die twee staalballetjies een kol word. Die belyning van die senter van die buis tot die van die beeldversterker kan nagegaan word deur seker te maak dat die kollimator apparaat simmetries vertoon op die TV monitor. As die x-straal veld gesentreer is, sal die afstand tot die kant van die veld, in beide rigtings, dieselfde wees.

Metode: - Nege Munte

1. Plaas 'n film op x-straal tafel met lang as parallel aan lang as van tafel.
2. Sentreer lig op film.
3. Posisioneer twee munte in die middel van elke kant sodat een munt heeltemal buite ligveld is, maar moet aan die rand raak en die ander aan die binnekant van ligveld. Plaas die negende munt in 'n kwadrant vir oriëntasie.
4. Belig en prosesseer die film.

9. Outomatiese Helderheid Stabiliseerder

Die outomatiese helderheid stabiliseerder sisteem kan nagegaan word deur gebruik te maak van die lae kontras resolusie apparaat.

1. 'n Vaste instelling vir mA word gebruik met 'n veranderbare kV.
2. Belig al twee swaar aluminium en die dun plaat tesame en teken die kVp aan.
3. Belig die dun plaat alleen en teken die kVp aan.
4. Die verskillende kVp instellings vir verskillende diktes aluminium moet aangeteken word.

10. Beeldversterkers

10.1 Fluoroskopiese hoë kontras resolusie

1. Plak die apparaat vas aan die gesigskant van die beeldversterker.
2. Verstel die generator tot die laagste moontlike kV instelling en naastenby 1mA.
3. Belig en kyk na die TV monitor.
4. Teken die groeponommer aan vir elk van die twee gebiede.

10.2 Fluoroskopiese lae kontras resolusie

1. Maak seker dat die beeldversterkingsstelsel goed gefokus is deur die hoë kontras resolusie toets eers uit te voer.
2. Posisioneer die lae kontras resolusie apparaat tussen twee swaar aluminium plate en plaas dit op die tafelblad.
3. Posisioneer die beeldversterkerbuis sodat die apparaat halfpad tussen die fokuspunt en die beeldversterker is.
4. Verstel die generator na 100kVp en 1mA vir 'n FFA van 75cm en 2mA vir 100cm FFA.
5. Verstel die kollimators sodat die ligveld die 4 pare openinge bedek en belig.
6. Wanneer albei Al plate gebruik word, is die kontras tussen die openinge en die omliggende area 2%. Die kontras is 4% as slegs een plaat gebruik word.
7. Noteer die grootte van die kleinste duidelike sigbare paar openinge op die beeldversterker spot film.

10.3 Maksimum blootstelling

1. 'n Lae energie dosimeter word tesame met twee swaar aluminium plate en 'n loodplaat gebruik om die maksimum fluoroskopiese blootstellingstempo te bepaal vir 'n outomatiese helderheid.
2. Vir die buis onder die tafel, moet die dosimeter bo-op die tafel in die senter van die veld geplaas word. Vir buise bo die tafel of C-arms, moet die dosimeter naastenby 30cm vanaf die veld op 'n spaseerder geplaas word.
3. Die twee swaar aluminiumplate word bo-op die dosimeter geplaas en die loodplaat bo-op die aluminiumplate.
4. Stel die veldgrootte op 10 x 10cm met die dosimeter in die veld.
5. Vir 'n 1R dosimeter kan 'n blootstelling van 10s gegee word om 'n halfskaal uitwyking te gee. Die

blootstellingstempo in roentgen per minuut word verkry deur die lesing met 6 te vermenigvuldig.

11. Tomografie

Die volgende parameters moet getoets word:

1. Lokalisasie van die snitvlak
2. Dikte van die snit
3. Resolusie van die vlak
4. Blootstellingsuniformiteit in die vlak
5. Die pad van die bundel gedurende blootstelling.

Voordat die tomografiese eienskappe van die sisteem getoets word, moet die volgende toets eers uitgevoer en reggestel word: kVp kalibrasie, tyd, mA, mR/mAs, fokusgrootte en kollimasie.

1. Maak 'n visuele inspeksie van die roosterbelyning om te verseker dat die rigting van die roosterlyne in dieselfde rigting lê as die buis swaai.
2. Stel die blootstellingsfaktore sodat 'n gemiddelde digtheid van 2,0 vir elke toets verkry word.
3. Lokalisasie van die vlak en dikte van die snit:
 - 3.1 Posisioneer die drie spaseerders en die heliks met die loodnommers in die x-straal buidelik om enige vlak tussen 1mm en 80mm na te gaan. Aldie spaseerder moet elke keer gebruik word om die gebruik van standaard blootstellingsfaktore moontlik te maak.
 - 3.2 Stel die sisteem op die verlangde fulkrum en verkry 'n wye hoek dun-snit tomograaf.
 - 3.3 Die nommer in die heliks wat die duidelikste vertoon op die film gee die naaste millimeter van die snit. Die aantal millimeter wat deur die spaseerders onderkant geplaas word moet natuurlik bygetel word (10mm, 20mm of 40mm).
 - 3.4 Die toets kan herhaal word vir klein hoek tomografie om die dikte van die snit te bepaal.
4. Resolusie van die vlak in die snit:
 - 4.1 Nadat die lokalisasie van die snit bepaal is, moet die heliks met die loodnommers verwyder word en die skyf met die skuins rooster op dieselfde posisie geplaas word.
 - 4.2 Die skyf met ide rooster moet so geplaas word dat 'n lineêre sisteem oor al vier roosters moet swaai.
 - 4.3 Verkry 'n dun-snit tomograaf.
5. Blootstellingsuniformiteit en bundelpad:
 - 5.1 Verwyder die skyf met die rooster en sentreer die loodskyf met die opening sodat dit omtrent 30mm bokant die snitvlak is. (bv. Stel die

- fulkrum op 40mm en plaas die loodskyf op 70mm)
- 5.2 Maak 'n dun-snit tomograaf. Die beeld sal die pad van die bundel aantoon en sal 'n lynwydte van naastenby 4mm hê.
- 5.3 Stel die blootstelling sodat die digtheid naastenby 1,0s is.

12. MAMMOGRAFIE

12.1 DONKERKAMER

Sien 1.

12.2 FILMPROSSEERDER

Sien 2.

12.3 KASSETTE en SKERMS

12.3.1 Film-skerm kontak

1. Laai die kasset wat getoets word met film en plaas dit op die tafelblad.
2. Verstel die kollimator sodat die veld die hele kasset bedek.
3. Plaas die kontak toetsapparaat op die kasset en belig met 3mAs by 50kVp en 100cm FFA. 'n Optiese digtheid van tussen 2 en 3 moet verkry word.
4. Prosesseer die film en plaas die film op 'n ligkas.
5. Beskou die film op 'n afstand van 4m. Areas met slegte kontak sal 'n toename in digtheid tussen die kolletjies toon. 'n Afname in digtheid in 'n area kan toegeskryf word aan chemiese skade aan een of beide versterkingskerms.

12.3.2 Kasset- en skermtoets

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Stel 28kV op en plaas die perspeks in die bundel.
3. Gebruik die loodskerm om die outomatiese beligtingskontrole in te stel sodat 'n digtheid in die verwysingspunt van naastenby 1,0+basis+newel verkry word.
4. Meet die digtheid in die verwysingspunt.
5. Meet die fokuspunt lading in mAs.
6. Meet die blootstelling in mR.
7. Bereken die blootstelling in die spoedpunt ($D=1,0+base+fog$) soos volg:

$$mRSPOEDPUNT = \frac{10 \text{ SPOED.mRMETING}}{10 \log(i.t) \text{ METING}}$$

8. Let op na inhomogeniteite in die film soos vlekke, strepe ens.

Opmerkings:

1. Maak 'n aantal sensitometriese stapwê om die stabiliteit van die prosesseerder na te gaan gedurende die toets.
2. Gebruik films uit dieselfde karton vir elke kasset.
3. Kies 'n verwysingskasset uit hierdie resultate.

12.4 GENERATOR EN BUIS

12.4.1 kVp-meting

1. Stel die apparaat op groot fokus.
2. Stel die buisspanning op 25 – 32 kV.
3. Gebruik handblootstelling (min=1,0R)
4. Posisioneer die sensitiewe area van die kVp meter in die senter van die x-straal veld met die afstand na die fokus grootter as 26cm.
5. Stel bloot en noteer die gemete kVp.

Opmerkings:

1. Die fout van die RMI kVp-meter by 28kV is naastenby 7% (volgens die spesifikasies). Verskille van 5% en 2% kan dus nie met dié apparaat gemeet word nie.
2. Mobiele eenhede: Toets die kVp met kragvoorsiening vanaf die generator.

12.4.2 Herhaalbaarheid van Blootstelling

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir 'n digtheid van naastenby 0,8 OD.
4. Meet vir elke film
 - 4.1 die fokuspunt lading in mAs.
 - 4.2 die blootstelling in mR.
 - 4.3 die digtheid in die verwysingspunt.
 - 4.4 Die buisuitset in mR/mAs vir elke meting. Die waarde word verkry deur die blootstelling deur die ooreenstemmende fokuspunt lesing te deel.

12.4.3 Fokusgrootte meting

1. Gebruik die groot fokus.
2. Gebruik handbeligting met 28kV en 100 tot 150mAs.
3. Plaas die middelpunt van die patroon in die middel van die film.
4. Plaas 'n kasset met 'n bedekte skerm bo-op die bucky.
5. Verstel die vergroting sodat die hele film met die patroonbeeld bedek word.
6. Meet vir elke film
 - 6.1 die dimensies van die gebeelde fokus in 2 rigtings.

$$f = \frac{\pi * i}{180} * \frac{D}{(M - 1)}$$

Waar i verteenwoordig die hoek van twee speke in die sterpatroon, M die vergrotingsfaktor en D die deursnit van die dowwe area (eerste fase omgekeerd van die MTF) in die beeld van die sterpatroon.

12.4.4. Standaard fantoom beeld

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
 2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word
 3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die handbeligting om $D = 1,0 + \text{BND}$ te kry.
 4. Meet vir elke film
 - 4.1. die fokuspunt lading in mAs.
 - 4.2. die blootstelling in mR.
 - 4.3. die digthede van die sensitometriese stapwig
 - 4.4. die digthede van die verwysingspunt die films.
 - 4.5. die filmkromme met die ooreenstemmende parameters, soos verkry uit die sagteware:
 - DMIN (minimum digtheid)
 - DMAX (maksimum digtheid)
 - SPOED (waarde $\log(I.t)$ by $D = 1,0 + \text{BND}$)
 - GAMMA (maksimum helling die kromme)
 - MGRAD (Helling van die lyn deur $0,25 + \text{BND}$ en $2,00 + \text{BND}$)
 - TGRAD (Helling van die deur $0,10 + \text{BND}$ en $0,50 + \text{BND}$)
- die ruimtelike oplosvermoë in twee rigtings
die lineêre attenuasie koëffisiënt f [/cm perspeks].
Die blootstellingstyd ($D = 1,0 + \text{BND}$)

Opmerkings:

1. Die blootstellingstyd kan nie akkuraat gemeet word nie.

12.4.5. Bucky faktor

1. Gebruik die groot fokus en neem films met (R) en sonder 'n rooster (N).
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir 'n digtheid van naastebly $1,0 + \text{BND}$.
4. Stel perspeksplate op in die bundel.
5. Meet vir elke film

- 5.1. die fokuspunt lading in mAs.
- 5.2. die blootstelling in mR.
- 5.3. die digtheid van die verwysingspunt
- 5.4. die digthede van die sensitometriese stapwig
- 5.5. die bucky-faktor wat soos volg bereken word: Skakel die gemete digthede om na $\log(I.t)$ waardes deur 'n lineêre interpolasie van die filmkromme te doen.

$$\text{Bucky faktor} = \frac{mR_R}{\left[10^{\log(I.t)_R - \log(I.t)_N} \right] * mR_N}$$

waar mR_R en mR_N die blootstelling met en sonder die rooster, respektiewelik voorstel. Die \log 's kan verkry word vanaf die filmkromme.

12.4.6. Kontras-detail meting

Verwysingskasset

Blootstellingsmeter met ionisasiekamer

Lood skerm met 5 ekstra perspeksplate 6cm totaal

Metode:

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Stel 'n buisspanning van 28kV op en doen 'n handbeligting om 'n digtheid van $1,0 + \text{BND}$ te verkry.
3. Stel 2cm perspeksplate aan weerskante van die KD fantoom op.
4. Noteer vir elke detail die 3 net sigbare voorwerpe.
5. Bereken die beeldkwaliteitsfaktor (BKF). Dit word bereken deur die laagste sigbare kontras (K) vir elke detail (D) te sommer:

$$\text{BKF} = \sum (D_i * C_i)$$

12.5. AUTOMATIESE BLOOTSTELLING

12.5.1. Outomatiese blootstelling korreksie toets

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir agtereenvolgende films op die minimum-, maksimum- en die 0-posisie.
4. Meet vir elke film
 - 4.1. die fokuspunt lading in mAs.
 - 4.2. die blootstelling in mR.
 - 4.3. die digthede van die sensitometriese stapwig
 - 4.4. die digthede van die meting areas in die film.
 - 4.5. die buisuitset in mR/mAs vir elke meting. Hierdie waarde word

verkry deur die blootstelling deur die korresponderende fokuspunt lading te meet.

- 4.4. die digthede van die verwysingspunte van die films.
- 4.5. die dosis by $D = 1,0 + \text{BND}$. Hierdie waarde word verkry deur lineêre interpolasie van die grafiek van die digtheid in die verwysingspunt te plot teen die dosis.

12.5.2. Voorwerp dikte kompensasie

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir 'n digtheid van naastebly 0,8 OD
4. Stel perspeksplate vanaf 1 tot 6cm op in die bundel.
5. Meet vir elke film
 - 5.1. die fokuspunt lading in mAs.
 - 5.2. die blootstelling in mR.
 - 5.3. die digtheid van die verwysingspunt
 - 5.4. die buisuitset in mR/mAs vir elke meting. Die waarde word verkry deur die blootstelling deur die ooreenstemmende fokuspunt lading te deel.

12.5.3. kV-kompensasie toets

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Varieer die buisspanning van 25 tot 32kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir 'n digtheid van naastebly 0,8 OD.
4. Stel perspekeplate van 5cm op in die bundel.
5. Meet vir elke film
 - 5.1. die fokuspunt lading in mAs.
 - 5.2. die blootstelling in mR.
 - 5.3. die digtheid van die verwysingspunt
 - 5.4. die buisuitset in mR/mAs vir elke meting. Die waarde word verkry deur die blootstelling deur die ooreenstemmende fokuspunt lading te deel.

12.6. Dosis

1. Gebruik die groot fokus en 'n rooster.
2. Belig elke film met die groen sensitometriese stapwig voordat dit in die kasset geplaas word.
3. Stel 'n buisspanning van 28kV op en stel die outomatiese blootstellings kontrole vir agtereenvolgende films twee posisies rondom die $D = 1,0 + \text{BND}$ posisie.
4. Meet vir elke film
 - 4.1. die fokuspunt lading in mAs.
 - 4.2. die blootstelling in mR.
 - 4.3. die digthede van die sensitometriese stapwig

APPENDIX B

Methods for Computerised Tomography.

The following is a summary of the apparatus required (i) for Type Testing and (ii) for Acceptance Testing and Quality Assurance.

Type Testing

Parameter	Apparatus required (see below)
Image noise	A,B,a
Pixel size (picture element size)	A,B
Spatial resolution (tomographic plane)	A,B,b,c
Slice width	A,B,d
Radiation dose	A,B,e,2,3
Spatial non-uniformity:	
Water	A,B
Spatial non-uniformity:	
high-z	A,B,f
Structured noise	A,B,a,l,j
Positioning devices	4,5,7,8,9,10

Acceptance Testing and Quality Assurance

Additional Parameter	Apparatus required (see below)
Tube output	11, 12, 13, 14, 15
Size of focal spot	11, 16
Kilovoltage calibration	11, 17
Alignment of scanner geometry	A, or C, a
Geometric image distortion	A, 18
Low contrast detectability	A, B, C, h
Reproducibility of CT values	A, B, a, l, j
Spatial uniformity of CT values	C, f
Radiation dose	C, e, 2, 3

List of Apparatus Defined phantoms

- A. A circular phantom of 320mm external diameter Perspex walled, water filled or water substitute material.
- B. A circular phantom of 200mm total external diameter including an outer 5mm ring of bone substitute material, water filled or water substitute material.
- C. Anatomically shaped phantom (Fig. 8) of water substitute material with low contrast detectability objects, a large air hole, and a hole for insert e.g. air/bone edge.

Inserts for phantom

- a) Thin-walled Perspex container 30mm in diameter
- b) Perspex block with accurately straight edges 80 x 60mm
- c) Polyterafluoroethylene (PTFE) block of similar

- d) dimensions
Two 0,5mm aluminium strips, 25mm wide and 60mm long, mounted next to each other to form an "X" with the normals to the two strips accurately angled at 30° to the tomographic plane (Fig. 3).
- e) Orientation insert (Fig. 4).
- f) High atomic number material insert, 30mm diameter of bone substitute material⁹ or calcium chloride solution or a saturated solution of dipotassium hydrogen sulphate.
- g) Block of bone substitute material⁹ 50 x 20 x 20mm.
- h) Low contrast detectability insert of clear polystyrene rods of diameters 0,5 to 10mm.
- i) Perspex cylinder 30mm in diameter of suitable length to fit into phantoms.
- j) Various materials of known composition and density for linearity measurements, 30mm in diameter. Effective energy liquids¹⁴.

Additional materials:

1. X-ray film for dose estimation (e.g. Kodak XV-2).
2. LiF TLD-100 dosimeters 0,89 x 3.2 x 3.2mm.
3. Dosimeter holders (Fig. 5).
4. Metre rule.
5. Markers.
6. 70 kg weight.
7. Protractor.
8. Plumb-line.
9. Adjustable set-square.
10. Spirit level.
11. X-ray film for showing position of the radiation beam, (e.g. polaroid series 50 or any double wrapped X-ray film).
12. Ionisation chamber.
13. Retort stand.
14. Stopwatch.
15. Lead sheet to protect detectors.
16. Pin hole in brass surround.
17. Ardran-Croaks penetrometer or Wisconsin cassette or similar
18. Regular grid 20 x 20mm.

APPENDIX C**COMPUTERISED TOMOGRAPHY****SUMMARY OF OPERATING CONDITIONS UNDER WHICH PHYSICAL PARAMETERS MAY BE MEASURED**

Section	Parameter	Operating condition
3.2	Image noise	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k
3.3	Pixel size	d, f, g, h
3.4	Spatial resolution	d, f, g, h, i, k
3.5	Slice width	e
3.6	Radiation dose	a, b, c, d, e, f, i, j, k
3.7 & 5.4.4	Spatial uniformity (water)	a, b, d, f, g, h, i, k
3.8 & 5.4.4	Spatial uniformity (high-z)	a, b, f, g, h, i
3.9	Structured noise	a, b, d, f, g, h, j
3.10	Linearity of CT values	a, b, f, g
3.12	Figure of Merit	a, b, c, d, e, f, g, h
4.4.4	Kilovoltage calibration	a
4.4.5	Alignment	f, j
5.4.1	Low contrast detectability	a, b, c, e, f, g, h
5.4.2	Reproducibility	a, j

- a) All normally used values of kV, kV/mA or kV/mAs combinations.
- b) All normally used filtrations.
- c) All normally used scan times.
- d) The number of angular sampling positions.
- e) All normally used slice widths, detector arrays and collimators.
- f) All appropriate scanner field sizes and reconstruction areas.
- g) All reconstruction algorithms.
- h) All post reconstruction programs (e.g. smoothing, interpolative zoom etc.).
- i) Different phantom positions within the scanner aperture
- j) Clockwise-anticlockwise rotations.
- k) Overall angle of rotation of scan mechanism.

The number of parameters measured and the range of scanner operating conditions used must be tempered by the particular facilities offered by the machine and the specific applications to which it is to be put. A minimum set of measurements would be (i) the manufacturer's recommended body mode, (ii) the manufacturer's recommended head mode and (iii) a high dose mode which may be necessary to achieve low noise or better resolution.