

1998

# **Protokol for modtagekontrol af billedforstærker - TV baseret udstyr**

**Statens Institut for Strålehygiejne  
Knapholm 7 · 2730 Herlev**

**AV-afdelingen, Skejby Sygehus og  
Medico-teknisk afdeling, Århus Amt  
Brendstrupgårdsvej 100 · 8200 Århus N**

## INDHOLD

<b>Indledning</b> .....	4
<b>Princippet i kontrol af røntgenudstyr</b> .....	6
<b>Billedforstærker-TV systemer (gennemlysning)</b> .....	8
Fortegning .....	8
Lavkontrastfølsomhed .....	9
Opløsningsevne .....	10
Dosis hastighed .....	11
<b>Systemer til digital subtraktionsangiografi</b> .....	12
Opløsningsevne .....	12
Lavkontrastfølsomhed .....	13
Kontrasthomogenitet .....	14
Opløsningshomogenitet .....	15
Kontrastlinearitet .....	16
Artefakter .....	17
Dosis .....	18
<b>Bilag 1: Vejledning for Leeds TOR 18 GF testobjekt</b> .....	19
Beskrivelse .....	19
Indstilling af lys og kontrast på TV-monitoren .....	20
Måling af lavkontrast følsomhed .....	20
Måling af opløsningsevne .....	21
Kontrast (tabel) .....	23
Opløsning (tabel) .....	24
Leeds-Tor 18 FG Testobjekt (tegning) .....	25
<b>Bilag 2: Beskrivelse af AAPM testobjekt til digital subtraktionsangiografi</b> .	26
Testobjekt .....	26
Knoglesektion .....	27

---

Blindindsats .....	27
Indsats med iodlinier .....	28
Aluminiumsplade til registrering af pixelfejl .....	28
Linearitetsindsats .....	29
Indsats til strengtest .....	29
<b>Bilag 3: Teoretisk opløsningsevne for digitale</b>	
<b>billedforstærker-TV systemer (tabel) .....</b>	<b>30</b>
<b>Måleskemaer .....</b>	<b>31</b>
<b>Skema 1: Billedforstærker-TV systemer .....</b>	<b>32</b>
<b>Skema 2: Digital subtraktionsangiografi .....</b>	<b>33</b>

---

## INDLEDNING

*Erkendelsen af at systematiseret kvalitetskontrol af røntgenudstyr er en forudsætning for at opnå billeder af ensartet og af diagnostisk tilfredsstillende kvalitet vinder efterhånden mere udbredelse. Imidlertid har den systematiserede kvalitetskontrol af røntgenudstyr hidtil i meget væsentlig grad centreret sig omkring fremkaldeprocessen. Det er da også ubetinget nødvendigt at fremkaldeprocessen er i orden, før kvalitetskontrollen udvides til at omfatte udstyr til røntgenfotografering.*

*For at fremme udbredelsen af kvalitetskontrol af røntgenudstyr nedsatte Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne i 1992 en projektgruppe efter et tilsagn fra Medico-teknisk afdeling, Århus Amt om at medvirke ved den praktiske gennemførelse af pilotprojekter på en røntgenafdeling.*

*Projektgruppen har ved udarbejdelse af denne protokol haft følgende sammensætning:*

*Professor, dr.med. Niels E Gund, Århus Kommunehospital*

*Sektionsleder Ole Hjardemaal, Statens Institut for Strålehygiejne.*

*Civilingeniør Michael Kragsholm, Rigshospitalet.*

*Oversygeplejerske Bente Livø, Rigshospitalet.*

*Afdelingsingeniør Peter Røtzler, Siemens.*

*Civilingeniør Lars Chr. Jensen, Medico-teknisk afdeling, Århus Amt.*

*Efter konsultationer i projektgruppen har Statens Institut for Strålehygiejne og Medico-teknisk afdeling, Århus Amt udarbejdet denne og andre protokoller for kvalitetskontrol af røntgenudstyr og afprøvet dem på sygehusene i Århus Amt.*

---

*Det er vort håb at protokollerne vil finde praktisk anvendelse på røntgenafdelingerne ikke kun ved installation af nyt udstyr, men også ved kvalitetskontrol af allerede bestående. Vi er imidlertid opmærksomme på, at der ved visse digitale systemer kan være problemer med anvendelsen.*

*Det er tilstræbt at gøre protokollerne så enkle som muligt og begrænse antallet af målinger til det absolut nødvendige. Selv om de er afprøvet i praksis er vi klar over, at de kan forbedres, og beder alle der anvender dem om at komme med forslag herom.*

---

## PRINCIPPET I KONTROL AF RØNTGENUDSTYR

Princippet i systematisk kontrol af røntgenudstyr er vist som flow chart nedenstående.

Ved indkøb specificeres udstyrets ydelse m.v. samt de tolerancer, det skal overholde. Se afsnittet herom i protokollerne.

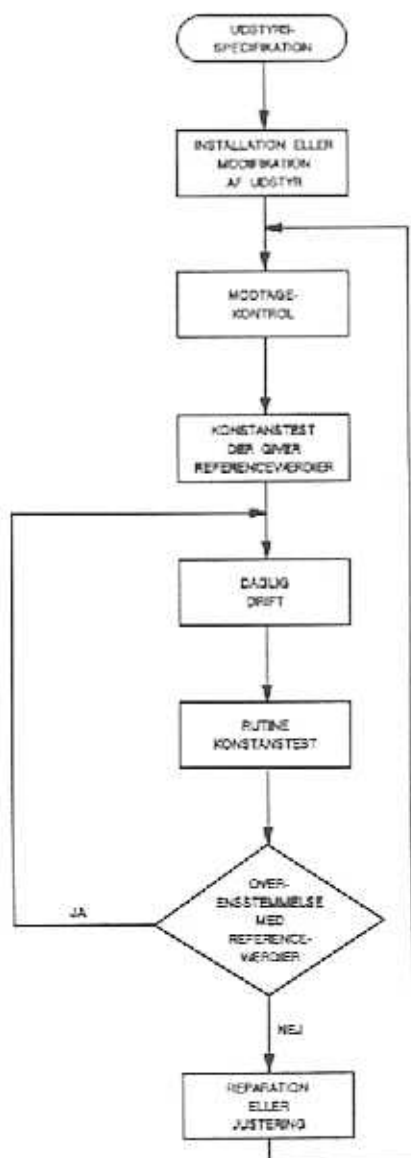
Udstyret leveres og installeres, og der udføres en modtagekontrol med henblik på at konstatere om de ved indkøbet opstillede specifikationer og tolerancer er overholdt. Modtagekontrol kan imidlertid også udføres på eksisterende udstyr, hvis dette modificeres, eller fordi man ønsker at påbegynde et kvalitetskontrolprogram.

Modtagekontrollen er omfattende og kan udføres på det samlede udstyr som sådant eller på enkelte dele af det. De målinger, der udføres i forbindelse med modtagekontrollen, vil normalt være absolutte målinger og skal udføres af personer med en teknisk/fysisk kompetence. Ved større reparationer kan det være påkrævet at gennemføre i hvert fald visse dele af modtagekontrollen for at konstatere om udstyret stadigvæk overholder de nødvendige specifikationer.

En konstanstest udføres så snart modtagekontrollen har vist at udstyret overholder specifikationer og tolerancer, og det i øvrigt fungerer tilfredsstillende. Denne konstanstest danner grundlaget for senere konstanstest, idet man sammenligner resultater herfra med den grundlæggende test. Konstanstest udføres med bestemte mellemrum, samt når der opstår problemer med brugen af udstyret. Konstanstest er relative målinger og udføres af radiografer, sygeplejersker eller andre kvalificerede.

Modtagekontrol og konstanstest er to uafhængige ting og vil normalt udføres af to forskellige faggrupper. Modtagekontrollen kræver kompliceret måleudstyr og må derfor udføres af faggrupper, der er fortrolige med brug af sådant udstyr. Hvis modtagekontrollen udføres af

leverandøren af røntgenudstyret, må en radiograf, sygeplejerske eller anden kvalificeret repræsentant fra røntgenafdelingen være til stede. Det vil i øvrigt, uanset hvem der udfører modtagekontrollen, være hensigtsmæssigt at de personer, der er ansvarlige for konstanstesten, er til stede ved modtagekontrollen.



---

## BILLEDFORSTÆRKER - TV SYSTEMER (GENNEMLYSNING)

**Emne:** FORTEGNING

**Udstyr:** Leeds TOR 18 FG testobjekt

**Metode:** Fantomet fastgøres ved billedforstærkerens indgangsskærm og kobberfilteret placeres så tæt ved røntgenrøret som muligt. Højspændingen indstilles på 70 kV eller så tæt ved 70 kV som muligt. Brug enten automatikken, eller indstil rørstrømmen (mA), til der opnås et godt billede. Det er vigtigt, at indstillingen er den samme hver gang. Målingen udføres ved fuldt billedforstærkerformat. Dog må formatet ikke være større end det, der kommer tættest på 25 cm. Ved digitale systemer skal målingen udføres uden integration af billeder eller anden billedbehandling.

Indstil "lys" og "kontrast" på monitoren, indtil den sorte skive kan ses i den mørkegrå firkant samtidig med, at den hvide skive kan ses i den lysegrå firkant. (Se udførlig brugsanvisning i bilag 1).

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem.

**Tolerance:** Den smalle ring langs fantomets kant skal se tilnærmelsesvis cirkelformet ud på monitoren.



**Emne:** LAVKONTRASTFØLSOMHED

**Udstyr:** Leeds TOR 18 FG testobjekt

**Metode:** Der anvendes samme måleopstilling som under FORTEGNING. Der tælles hvor mange af de i alt 18 skiver, der er synlige. Dette gøres ved en betragtningsafstand på omkring 4 gange diameteren af det på monitoren viste billedforstærkerfelt. (Se udførlig brugsanvisning i bilag 1).

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblemer.

**Tolerance:** For nye systemer bør lavkontrastfølsomheden ikke være under 2,7% svarende til 12 skiver. For systemer i brug må lavkontrastfølsomhed ikke være under 4% svarende til 10 skiver.

**Emne:** OPLØSNINGSEVNE

**Udstyr:** Leeds TOR 18 FG testobjekt

**Metode:** Kobberfilteret fjernes fra måleopstillingen (se under FORTEGNING), og der vælges en lav højspænding f. eks. 50 kV, som skal være den samme ved hver test. Juster rørstrømmen (mA), indtil der opnås et klart billede, uden at TV-monitoren går i mætning. Hvis dosisautomatikken ikke kan kobles fra, kan det være nødvendigt at placere noget materiale med et lavt atomnummer tæt ved røntgenrøret for at opnå et passende klart billede. Der tælles hvor mange grupper i stregetesten, der kan ses på TV-monitoren. Der anvendes den betragtningsafstand, hvor stregetesten ses tydeligst. Der må ikke ændres på "lys" og "kontrast" på monitoren fra fortegningstesten. (Se udførlig brugsanvisning i bilag 1).

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblemer.

**Tolerance:** For nye systemer bør opløsningsevnen ikke være under 1.25 liniepar pr. mm.  
For systemer i brug må opløsningsevnen ikke være under 1.12 liniepar pr. mm.

---

**Emne:** DOSISHASTIGHED

**Udstyr:** Aluminiumplade 25 mm (eventuelt kobberplade 1.5 mm) og dosimeter, der kan måle dosishastigheder i intervallet 0.1  $\mu\text{Gy/s}$  til 10  $\mu\text{Gy/s}$  ved et halvværdilag op til 10 mm Al med en reproducerbarhed  $\pm 5\%$ .

**Metode:** Aluminiumpladen anbringes så tæt ved fokus som muligt og målekammeret så tæt på billedforstærkerens indgangsskærm som muligt. Hvis der ikke anvendes et såkaldt transmissionskammer dvs. et kammer, der ikke dæmper strålingen, skal målekammeret anbringes uden for dominanten. Det er mest hensigtsmæssigt for målingen, at fjerne rasteret. I modsat fald må måleresultatet divideres med rasterfaktoren, der normalt vil ligge mellem 2 og 3. Ved målingen skal dosisautomatikken være indstillet til max. dosishastighed og billedforstærkeren på det største felt.

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblemer. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Dosishastigheden må ikke overstige 0.87  $\mu\text{Gy/s}$  (100  $\mu\text{R/s}$ ). Dosishastigheden vil blive ændret i en kommende bekendtgørelse fra Sundhedsstyrelsen.

---

## SYSTEMER TIL DIGITAL SUBTRAKTIONSANGIOGRAFI

**Emne:** OPLØSNINGSEVNE

**Udstyr:** 15 cm tykt plant testobjekt. Indsats med 3 stregtests med en tykkelse på ikke over 0.1 mm og med op til 5 liniepar pr. mm. Hvis denne stregtest forårsager dynamiske problemer, kan der anvendes en stregtest 0.01 mm tyk.

**Metode:** Så vidt muligt skal opstillingen give en geometrisk forstørrelse på 1.25 gange af stregtesten. Opløsningsevnen bestemmes på en monitor, der anvendes klinisk. Opløsningen bestemmes horisontalt, vertikalt og i en vinkel på 45°. Desuden bør den bestemmes både usubtraheret og subtraheret. I sidstnævnte tilfælde skal stregtesten fjernes ved maskebilledet.

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Ved større afvigelser fra den teoretiske opløsningsevne i bilag 3 skal systemet justeres eller repareres.

**Emne:** LAVKONTRASTFØLSOMHED

**Udstyr:** 15 cm tykt plant testobjekt med blindindsats og indsats med iodlinier.

**Metode:** Testobjektet anbringes i samme geometri, som anvendes ved det kliniske arbejde. Højspændingen indstilles på 70 kV, og der tages et maskebillede med monteret blindindsats. Derefter monteres indsatsen med iodlinier, og der optages subtraherede billeder med samme data som ved maskebilledet. Testen kan gentages med andre klinisk relevante testobjekttykkelser. Opløsningsevnen i iodliniepar bestemmes under optimale indstillinger af betragtningsforhold.

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Opløsningsevnen bør sammenholdes med den karstørrelse, der skal kunne ses under kliniske forhold.

- 
- Emne:** KONTRASTHOMOGENITET
- Udstyr:** Testobjektet sat op med trappe. Blindindsats, indsats med iodlinier og knoglesektion.
- Metode:** Knoglesektionen skal være anbragt under testobjektet. Knoglestrimlerne skal være parallelle med trappetrinene, mens iodlinierne skal være vinkelret på trinene.  
Metoden er i øvrigt den samme som beskrevet under "LAVKONTRASTFØLSOMHED".
- Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.
- Tolerance:** Iodlinierne skal være homogene hvad angår densitet og tykkelse på det subtraherede billede, når de ses under trappetrin og knoglestrimler. Der vil dog være mere støj, hvor testobjektet dæmper mest, dvs. under de tykkeste dele af testobjektet og knoglestrimlerne.

**Emne:** OPLØSNINGSHOMOGENITET

**Udstyr:** Samme som under "LAVKONTRASTFØLSOMHED".

**Metode:** Samme som under "LAVKONTRASTFØLSOMHED".

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Afstanden mellem lodlinierne i alle liniegrupperne måles elektronisk ved enderne og på midten. Dette giver et udtryk for fortegningen, som er af betydning, ved dimensionsbestemmelse.

**Emne:** KONTRASTLINEARITET

**Udstyr:** 15 cm tykt plant testobjekt med blindindsats og linearitetsindsats.

**Metode:** På samme måde som under "LAVKONTRASTFØLSOMHED" optages et subtraheret billede. En gennemsnitlig pixelværdi måles for hver af linearitetsindsatsens seks områder. Pixelværdien afsættes som funktion af iodfladevægten i  $\text{mg}/\text{cm}^2$  for hvert område.

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Pixelværdierne som funktion af fladevægten skal stort set falde på en ret linie.



**Emne:** ARTEFAKTER

**Udstyr:** 15 cm tykt plant testobjekt. Aluminiumsplade til registrering af pixelfejl.

**Metode:** Aluminiumspladen placeres i testobjektet, og den anvendes også som maske, hvorved to ens billeder subtraheres fra hinanden. Serien af testobjektet skal være længere end de kliniske serier, da ustabiliteten øges med tiden.

**Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblem. Dog mindst 1 gang årligt.

**Tolerance:** Det subtraherede billede skal være uden strukturer i form af hulkanter. Kun støjen vil kunne ses.

- 
- Emne:** DOSIS
- Udstyr:** Aluminiumplade 25 mm (eventuelt kobberplade 1.5 mm) og dosimeter, der kan måle doser ned til 1  $\mu\text{Gy}$  ved et halvværdilag op til 10 mm Al med en reproducerbarhed  $\pm 5\%$ .
- Metode:** Aluminiumpladen anbringes så tæt ved fokus som muligt og målekammeret så tæt på billedforstærkerens indgangsskærm som muligt. Hvis der ikke anvendes et såkaldt transmissionskammer dvs. et kammer, der ikke dæmper strålingen, skal målekammeret anbringes uden for dominanten. Det er mest hensigtsmæssigt for målingen at fjerne rasteret. I modsat fald må måleresultatet divideres med rasterfaktoren, der normalt vil ligge mellem 2 og 3. Ved målingen skal automatikken være indstillet til max. dosis og billedforstærkeren på det største felt. Dosis pr. billede fås ved at dividere antallet af billeder op i den målte dosis. Dosis skal måles over så lang tid så prøveeksponeringer og indsvingsfænomener bliver uden betydning for resultatet.
- Interval:** Ved modtagelse af nyt udstyr, ved reparation, ved driftsproblemer. Dog mindst 1 gang årligt.
- Tolerance:** Dosis pr. billede bør ligge i intervallet 1  $\mu\text{Gy}$  til 5  $\mu\text{Gy}$ .

---

## Bilag 1

### Vejledning for Leeds TOR 18 FG testobjekt

**Beskrivelse:** Leeds testobjektet er særlig velegnet til konstanstest. Det kan dog også bruges til målinger i forbindelse med modtagekontrol af billedforstærker-TV-kæders lavkontrast og opløsningsevne.

Testobjektet indeholder følgende elementer (se tegning side 25):

En ring langs kanten af testobjektet, der vil afvige fra cirkelformen, hvis systemet har alvorlige fortegningsfejl.

To firkanter med skiver i midten til indstilling af TV-monitorens lys og kontrast.

Atten skiver med varierende kontrast til måling af lavkontrastfølsomhed.

En stregtest placeret centralt i fantomet til kontrol af opløsningsevnen.

Fastgør testobjektet så nær ved billedforstærkerens indgangsskærm som muligt ved hjælp af tape. Hvis det kan lade sig gøre fjernes rasteret, der sidder foran billedforstærkeren, og testobjektet drejes således, at stregtestens linier kommer til at stå lodret på TV-monitoren. Kan rasteret ikke fjernes, skal testobjektet drejes sådan at stregtestens linier ses diagonalt på TV-monitoren.

**Indstilling  
af lys og  
kontrast  
på TV-mo-  
nitoren:**

Placer det medleverede 1 mm kobber-filter i den direkte stråling så tæt ved røntgenrøret som muligt. Pas på at filteret fylder hele billedet på TV-monitoren ud.

Indstil spændingen på 70 kV (hvis spændingen ikke kan indstilles på nøjagtig 70 kV, er det vigtigt, at den er så tæt som mulig på 70 kV, og at det er den samme spænding hver gang, billedforstærkeren kontrolleres). Brug enten automatikken eller indstil manuelt mA, til der opnås et godt billede. Målingen udføres ved fuldt billedforstærkerformat. Dog må formatet ikke være større end det, der kommer tættest på 25 cm. Ved digitale systemer skal målingen udføres uden integration af billeder eller anden billedbehandling. Det er vigtigt at indstillingen er ens hver gang.

Se på de to firkanter med skiven i midten. Indstil "lys" og "kontrast" på monitoren, indtil den sorte skive kan ses i den mørkegrå firkant samtidig med, at den hvide skive kan ses i den lysegrå firkant. Monitoren er så indstillet korrekt både til klinisk brug og til de følgende prøver.

Hvis den smalle ring langs testobjektet kant ikke ser tilnærmelsesvis cirkelformet ud på monitoren, bør et firma justere billedforstærker-TV-kæden.

**Måling af  
lavkontrast  
følsomhed:**

Idet der begynder med den mørkeste, tælles hvor mange ud af de i alt 18 skiver, der er synlige. Dette bør gøres ved en betragtningsafstand på omkring fire gange diameteren af det på monitoren viste billedforstærkerfelt. Kontrollen skal altid

udføres ved den samme kV og mA. Denne kontrol kræver en vis øvelse, og man skal forsøge at se den svageste af skiverne uden at gætte. Der skal også tages hensyn til, at man med stigende øvelse kan se flere og flere skiver.

Jo flere skiver der er synlige, jo bedre er billedforstærker-TV-kædens lavkontrastfølsomhed. Lavkontrasten kan registreres enten som antal skiver, til sammenligning med efterfølgende målinger, eller kontrasten kan aflæses på skemaet side 23.

**Måling af  
opløsnings-  
evne:**

Fjern kobberfilteret på 1 mm fra den direkte stråling og vælg en meget lav højspænding (kV), f.eks. 50 kV (husk det skal være den samme hver gang kæden kontrolleres). Juster rørstrømmen (mA), indtil der opnås et klart billede, uden at TV-monitoren går i mætning. Hvis dosisautomatikken ikke kan kobles fra ved denne måling, kan det være nødvendigt at placere noget dæmpende materiale i den direkte stråling tæt ved røntgenrøret for at opnå et passende klart billede. Telefonbøger, lidt vand i en plastikspand eller et andet materiale med et lavt atomnummer kan bruges, men altså ikke kobberfilteret på 1 mm, da det vil ødelægge eller forringe kontrasten i stregetesten.

Stregetesten, der er placeret centralt i testobjektet, består af grupper med skiftevis lyse og mørke linier. Tæl hvor mange grupper, der kan ses på TV-monitoren, idet der begyndes med gruppen med den groveste opløsning. Resultatet kan enten registreres som nummeret på den gruppe, der netop kan opløses eller opløsningen i liniepar pr. mm kan aflæses på skemaet side 24.

Stregetestkontrollen kan foretages i den betragtningsafstand, hvor stregetesten tydeligst ses.

---

Testen skal udføres med "lys" og "kontrast" indstillet som tidligere, selv om det vil være muligt at se flere grupper, ved en ændret indstilling. Det er altid vigtigt, at målingerne udføres under standardiserede betingelser for at opnå pålidelige resultater.

Kontrast

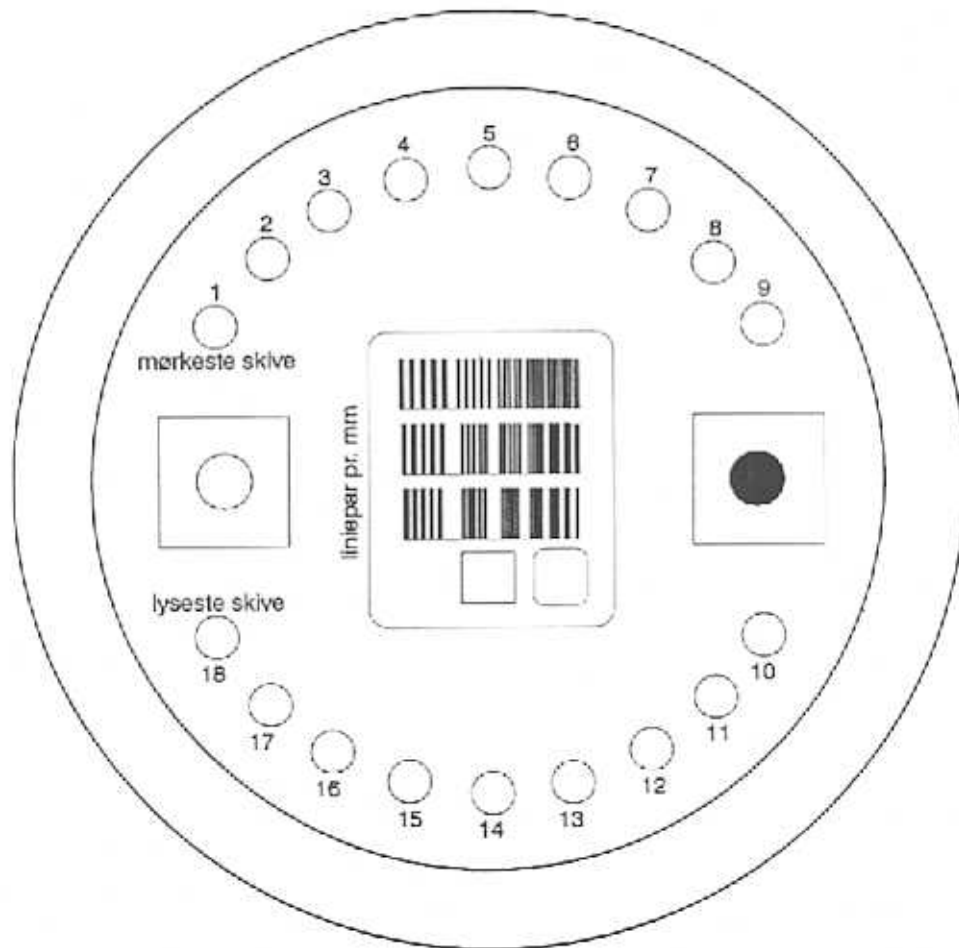
Skive nummer	Nominel kontrast
1	0.16
2	0.145
3	0.123
4	0.108
5	0.086
6	0,076
7	0.666
8	0.055
9	0.045
10	0.039
11	0.033
12	0.027
13	0.023
14	0.018
15	0.016
16	0.0135
17	0.0115
18	0.009

Opløsning

Gruppe nummer	Opløsning liniepar pr. mm
1	0.50
2	0.56
3	0.63
4	0.71
5	0.80
6	0.90
7	1.00
8	1.12
9	1.25
10	1.40
11	1.60
12	1.80
13	2.00
14	2.24
15	2.50
16	2.80
17	3.15
18	3.55
19	4.00
20	4.50
21	5.00



### LEEDS - TOR 18 FG testobjekt



linjepr. pr. mm

0,63	0,50	0,5
0,8	0,8	0,71
1,0	1,12	1,0
1,25	1,4	1,4
1,6	1,8	1,8
2,0	2,24	2,0
2,5	3,15	2,8
3,15	4,0	4,0

uden Pb

+0,8 Pb

## Bilag 2

### BESKRIVELSE AF AAPM TESTOBJEKT TIL DIGITAL SUBTRAKTIONSANGIOGRAFI

**Testobjekt:** Testobjektet består hovedsagelig af vævsækvivalent plastik (plexiglas) og kan samles på flere måder, således at forskellige vævstykkelser kan simuleres. (Se fig. 1). Sektion I og II kan kombineres så de danner en plan sektion på 75 mm tykkelse.

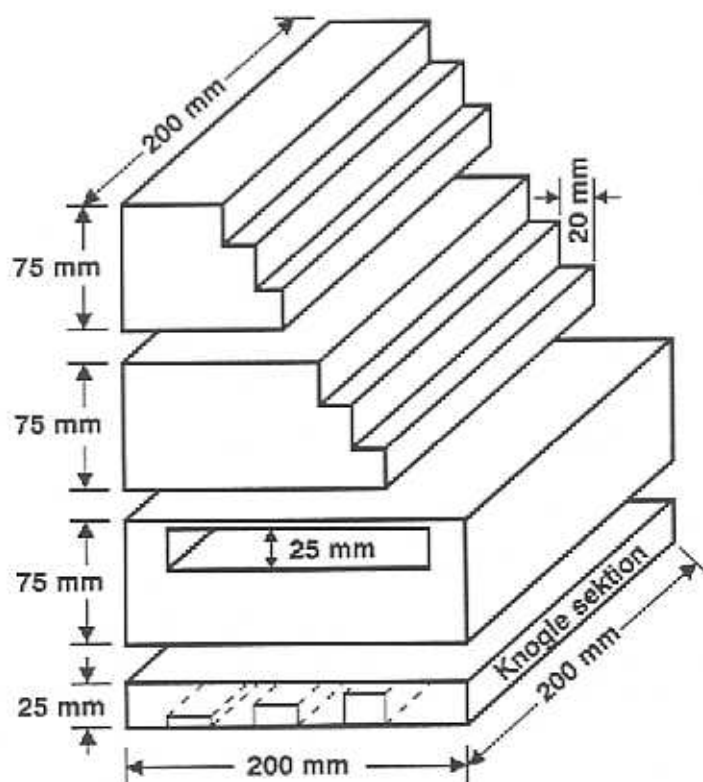


Fig. 1. Testobjektets opbygning

Når sektion I sættes oven på sektion II opstår en trappe som har en dynamisk dæmpning over for røntgenstråling der er større end 15:1 til at simulere det store signalområde i digital subtraktionsangiografi (DSA).

Testobjektet har centralt en spalte, hvor opløsningsindsatsen kan anbringes, således at der opnås en forstørrelse svarende til den man har under kliniske forhold.

#### **Knoglesektion:**

Der er desuden en knoglesektion som simulerer dynamiske ekstremer dvs. højkontraststrukturer i patienter. Den indeholder tre stk simuleret knogle 5, 10 og 15 mm tykke og 25 mm brede.

#### **Blindindsats:**

En blindindsats som bruges til maskeoptagelser er vist på fig. 2

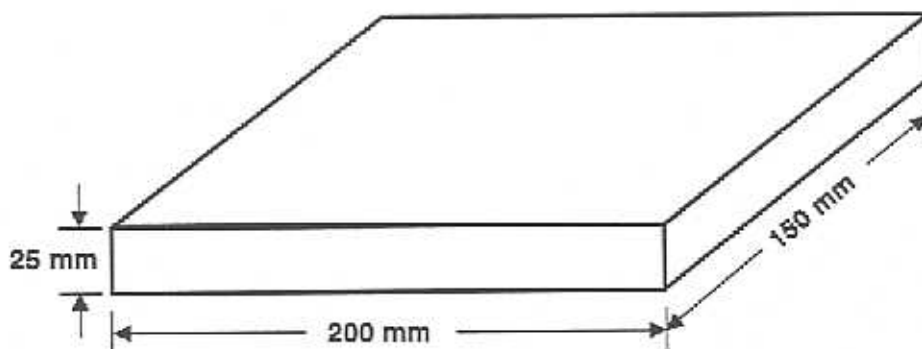


Fig. 2. Blindindsats af plexiglas

### Indsats med

**Iodiner:** På fig. 3 er vist indsats med linier i ioderet epoxy til simulering af kar. Indsatsen har to sæt liniepar: 1, 0.7, 0.5, 0.35, 0.25, 0.175 og 0.125 liniepar pr. mm. Det ene sæt har en fladevægt på  $0.5 \text{ mg/cm}^2$  iod og det andet  $1.0 \text{ mg/cm}^2$  iod.

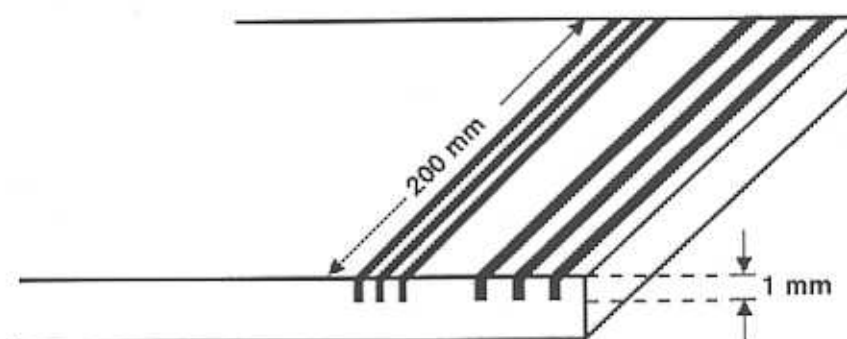


Fig. 3. Indsats med iodlinier

### Alumini- umsplade til registre- ring af pixel- fejl:

En aluminiumsplade  $20 \times 20 \times 1.6$  mm med et tæt mønster af 3 mm huller til bestemmelse af pixel fejl. To billeder af pladen subtraheres og resultatet vil være et billede uden struktur, hvis systemet ikke har pixel fejl.

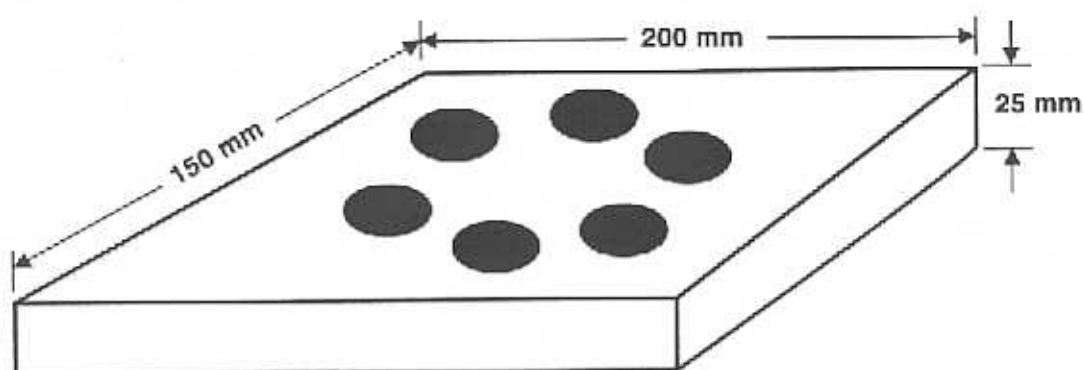


Fig. 4. Linearitetsindsats

#### **Linearitets-**

**indsats:** Linearitetsindsatsen er vist på fig. 4. seks områder med forskellig iodtykkelse er placeret på en cirkel. Iodfladevægtene er 0.5, 1, 2, 4, 10 og 20 mg/cm<sup>2</sup>.

#### **Indsats til**

**stregtest:** Denne indsats i plexiglas på 150x200x25 mm har 3 recesser, der hver passer til en almindelig benyttet stregtest.

Bilag 3

**TEORETISK OPLØSNINGSEVNE FOR DIGITALE BILLEDFORSTÆRKER-TV SYSTEMER**

Nedenstående oversigt giver den teoretiske opløsningsevne, der er en funktion af billedforstærkerens størrelse, geometrisk forstørrelse, fokusstørrelsen, antal linier på TV-monitoren og matrix størrelsen.

BF	Matrix	Geom	Fokus	TV-lin	Lp/mm
4	512	1.25	0.90	525	2.30
6	-	-	-	-	1.53
9	-	-	-	-	1.02
14	-	-	-	-	0.65
4	512	1.50	0.90	525	2.77
6	-	-	-	-	1.84
9	-	-	-	-	1.22
14	-	-	-	-	0.78
4	512	2.0	0.90	525	2.30
6	-	-	-	-	2.30
9	-	-	-	-	1.62
14	-	-	-	-	1.05
4	512	1.25	1.4	525	2.30
6	-	-	-	-	1.53
9	-	-	-	-	1.02
14	-	-	-	-	0.65
4	1024	1.25	0.90	1024	4.46
6	-	-	-	-	2.98
9	-	-	-	-	2.00
14	-	-	-	-	1.27
4	512	1.25	0.90	1024	3.46
6	-	-	-	-	2.30
9	-	-	-	-	1.54
14	-	-	-	-	1.00
4	1024	1.5	0.90	1024	3.30
6	-	-	-	-	3.30
9	-	-	-	-	2.38
14	-	-	-	-	1.52
4	1024	2.0	0.45	1024	3.90
6	-	-	-	-	3.90
9	-	-	-	-	3.57
14	-	-	-	-	2.30

BF= Billedforstærkerens indgangsfelt i tommer  
 Matrix= Displayets matrixstørrelse  
 Geom= Geometrisk forstørrelse  
 Fokus= Målte fokusstørrelse i mm  
 TV-lin= Antal TV-linier  
 Lp/mm= Teoretiske opløsningsevne i linier pr. mm

## MÅLESKEMAER

Skemaerne på de følgende sider udfyldes ved modtagekontrollen, og de målte værdier sammenholdes med de ved anskaffelsen krævede eller med de i denne protokol angivne. Skemaerne har et felt til bemærkninger. Her kan f.eks. noteres data, som kan være vigtige for at udføre målingerne på samme måde senere.

De udfyldte skemaer opbevares ved røntgenudstyret til brug i forbindelse med senere gentagelse af målingerne.

Skemaerne kan kopieres efter behov.

Modtagekontrol af billedforstærker -  
TV baseret udstyr

MÅLESKEMA

Sygehus:

Dato:

Afdeling:

Rum:

## BILLEDFORSTÆRKER - TV SYSTEMER

### SKEMA 1

Billedforstærker: .....

Dosishastighed: .....  $\mu\text{Gy/s}$

BF-feltstørrelse: .....

FFD: ..... cm

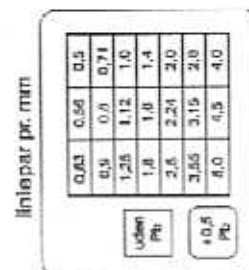
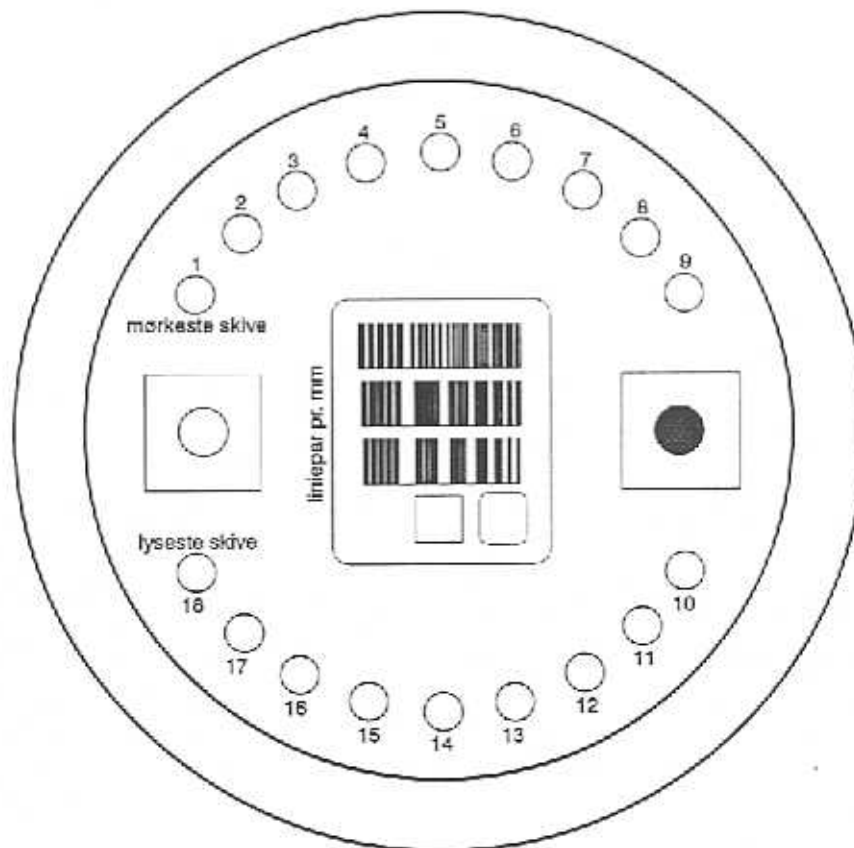
Højspænding: ..... kV

Raster:  ja  nej

Strøm: ..... mA

Fortegning:  ja  nej

(Afkryds opløsning og lavkontrast på tegningen)



Initialer:



Modtagekontrol af billedforstærker -  
TV baseret udstyr

MÅLESKEMA

Sygehus:

Dato:

Afdeling:

Rum:

## DIGITAL SUBTRATIONSANGIOGRAFI SKEMA 2

Udstyr: .....

BF-feltstørrelse: .....

OPLØSNINGSEVNE	Placering i forhold til raster retning	U-subtraheret billede	Subtraheret billede
	0°	lp/mm	lp/mm
	45°	lp/mm	lp/mm
	90°	lp/mm	lp/mm

LAVKONTRAST-FØLSOMHED	Iodkontrast	Opløsning - subtraheret billede
	0,5 mg/cm <sup>2</sup>	lp/mm
	1,0 mg/cm <sup>2</sup>	lp/mm

KONTRAST HOMOGENITET	Er lodlinjernes overgang mellem de forskellige absorptionsniveauer homogene?	Ja	Nej

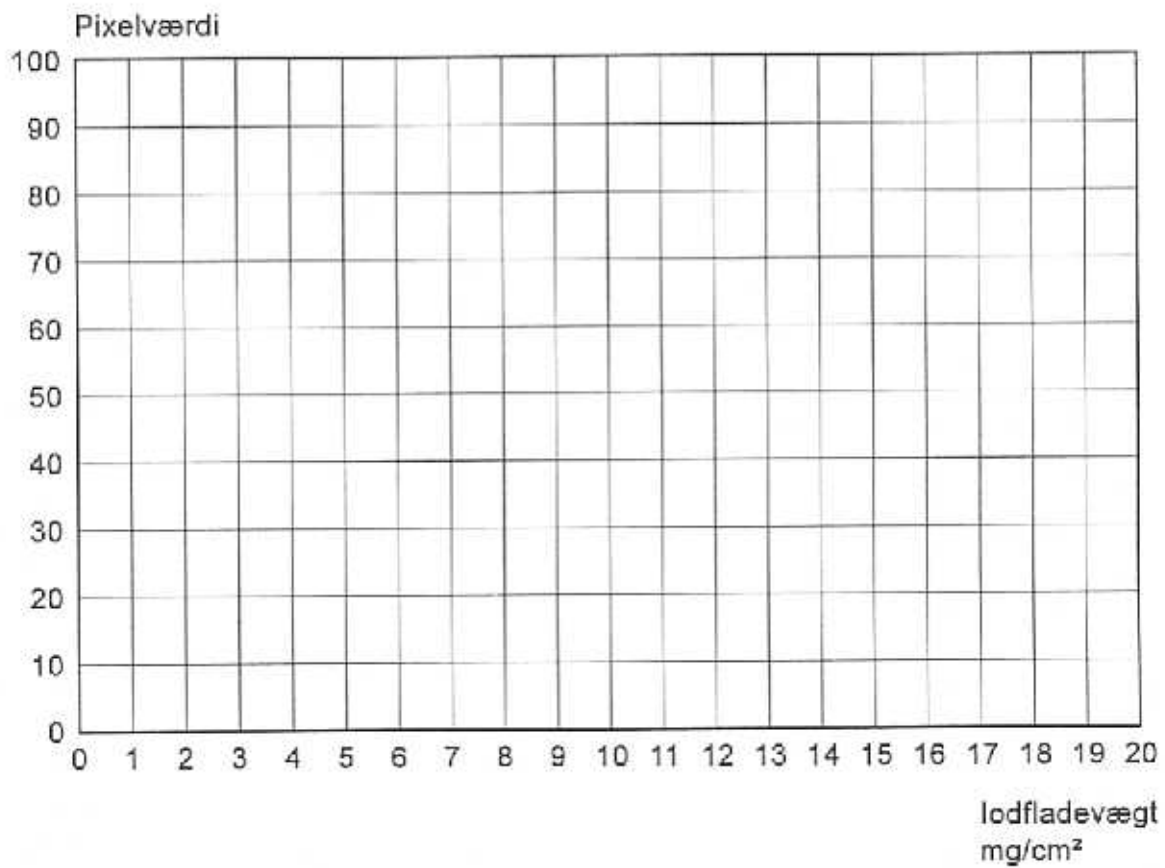
OPLØSNINGS-HOMOGENITET	Placering:	Venstre side	Center	Højre side
	Målt afstand:		mm	mm

KONTRAST-LINEARITET (kurve næste side)	Kontrast densitet	0,5 mg/cm <sup>2</sup>	1,0 mg/cm <sup>2</sup>	2,0 mg/cm <sup>2</sup>	4,0 mg/cm <sup>2</sup>	10,0 mg/cm <sup>2</sup>	20,0 mg/cm <sup>2</sup>
	Pixel værdi						

ARTEFAKTER	Er hullernes struktur synlig på de subtraherede billeder?	Ja	Nej

INDGANGSDOSIS PÅ BILDEFORSTÆRKER-SKÆRM	Med raster	Uden raster	Raster faktor	Målt dosis	Korrigeret dosis
					μGy

## KURVE KONTRASTLINEARITET



Initialer: