

1998

# **Protokol for konstanstest 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**

**Protokol for konstanstest**

**af billedforstærker - TV baseret udstyr**

## INDHOLD

<b>Indledning</b> .....	3
<b>Princippet i kontrol af røntgenudstyr</b> .....	5
<b>Billedforstærker-TV systemer (gennemlysning)</b> .....	7
Fortegning .....	7
Lavkontrastfølsomhed .....	8
Opløsningsevne .....	9
<b>Systemer til digital subtraktionsangiografi</b> .....	10
Lavkontrastfølsomhed .....	10
<b>Bilag 1: Vejledning for Leeds TOR 18 FG testobjekt</b> .....	11
Beskrivelse .....	11
Indstilling af lys og kontrast på TV-monitoren .....	12
Måling af lavkontrast følsomhed .....	12
Måling af opløsningsevne .....	13
Kontrast (tabel) .....	15
Opløsning (tabel) .....	16
Leeds-Tor 18 FG Testobjekt (tegning) .....	17
<b>Bilag 2: Beskrivelse af AAPM testobjekt til digital subtraktionsangiografi</b> ..	18
Testobjekt .....	18
Blindindsats .....	19
Indsats med iodlinier .....	20
<b>Måleskemaer</b> .....	21
<b>Skema 1: Billedforstærker - TV systemer</b> .....	22
<b>Skema 2: Digital subtraktionsangiografi</b> .....	23

---

## 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 Egund, Århus Kommunehospital*

*Sektionsleder Ole Hjørdemaal, 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.

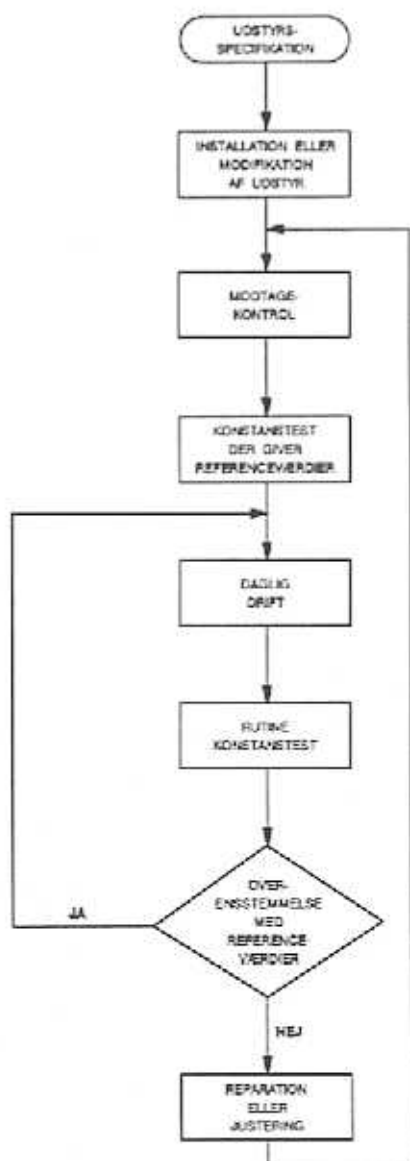
Udstyret leveres og installeres, og der udføres en modtagekontrol med henblik på at konstatere om de ved indkøbet opstillede specifikationer og tolerancer er overholdt. Modtagekontrol kan imidlertid også udføres på eksisterende udstyr, hvis dette modificeres, eller fordi man ønsker at påbegynde et kvalitetskontrolprogram.

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. Dog mindst 1 gang månedligt.

**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. Dog mindst 1 gang månedligt.

**Tolerance:** 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. Dog mindst 1 gang månedligt.

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

## SYSTEMER TIL DIGITAL SUBTRAKTIONSANGIOGRAFI

**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 testobjektykkelser. Opløsningsevnen i iodliniepar bestemmes under optimale forhold.

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

**Tolerance:** Opløsningsevnen sammenholdes med den ved modtagekontrollen målte.

## 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 17):

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 begyndes 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 billedeforstærkerfelt. 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 15.

**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 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 16.

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**

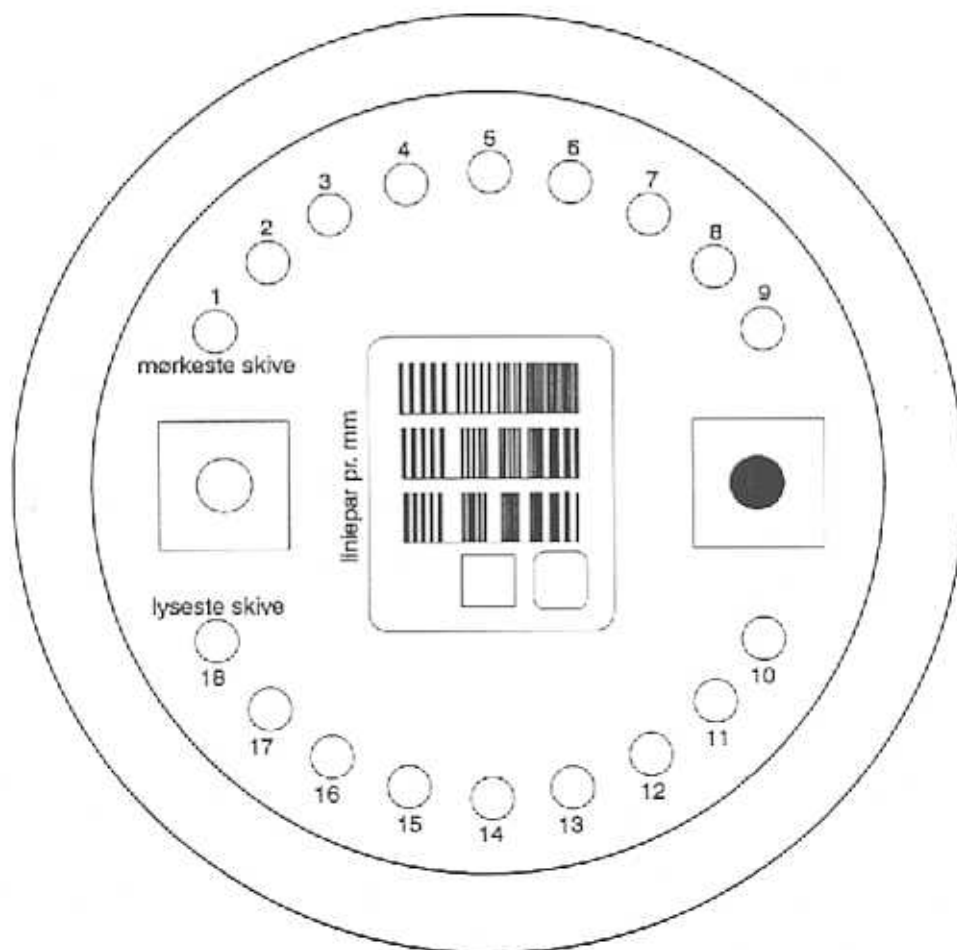
<b>Skive nummer</b>	<b>Nominel kontrast</b>
1	0.16
2	0.145
3	0.123
4	0.108
5	0.086
6	0,076
7	0.666
8	0.055
9	0.045
10	0.039
11	0.033
12	0.027
13	0.023
14	0.018
15	0.016
16	0.0135
17	0.0115
18	0.009



**Opløsning**

<b>Gruppe nummer</b>	<b>Opløsning liniepar pr. mm</b>
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

0,03	0,05	0,5
0,08	0,08	0,71
1,25	1,12	1,0
1,8	1,6	1,4
2,5	2,24	2,0
3,58	3,15	2,8
5,0	4,5	4,0

usl. Pb
+0,5 Pb

Bilag 2

BESKRIVELSE AF AAPM TESTOBJEKT TIL DIGITAL  
SUBTRAKTIONSANGIOGRAFI

**Testobjekt:** Testobjektet består hovedsagelig af vævsvækvivalent 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 76 mm tykkelse.

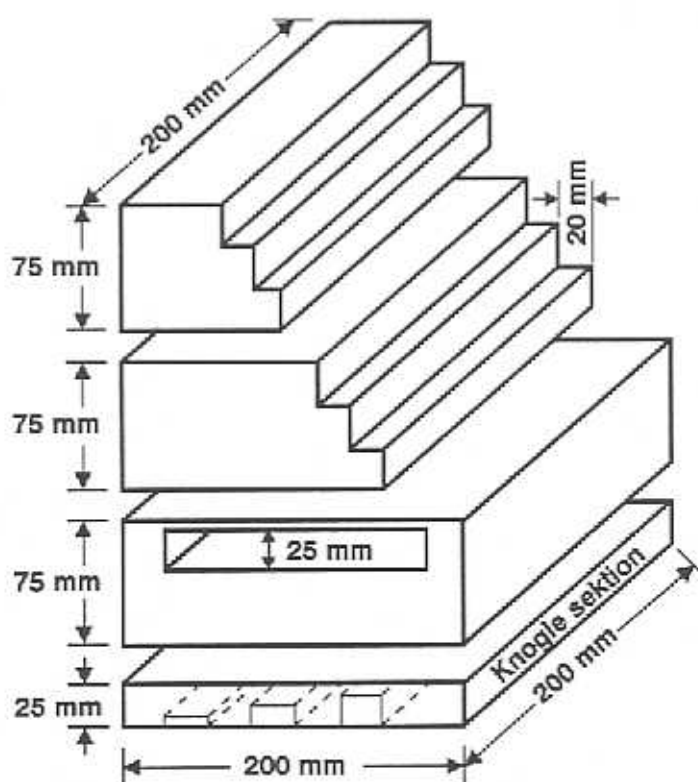


Fig. 1. Testobjektets opbygning

**Blindindsats:**

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

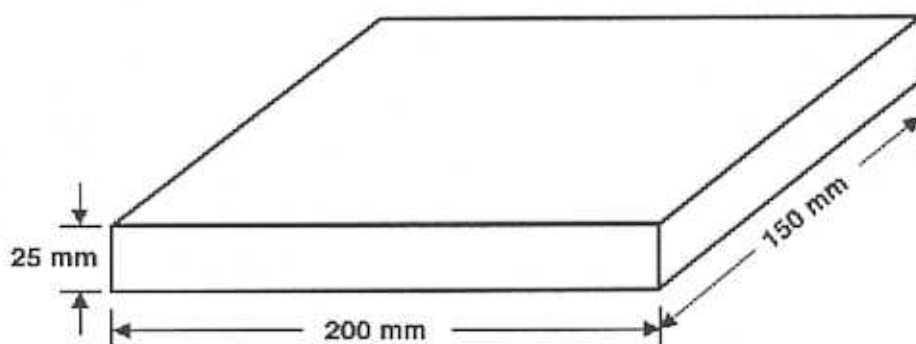


Fig. 2. Blindindsats af plexiglas

### 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.

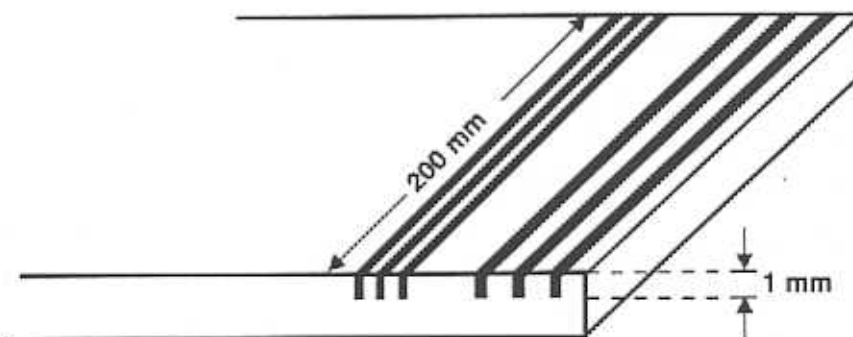


Fig. 3. Indsats med iodlinier

## MÅLESKEMAER

Skemaerne på de følgende sider udfyldes ved konstanstesten, og de målte værdier sammenholdes med de ved referencetesten målte. Skemaerne har plads til bemærkninger. Her kan f.eks. noteres data, som kan være vigtige for at udføre målingerne på samme måde senere. Skemaerne kan kopieres efter behov.

Protokol for konstanstest af  
billedforstærker - TV baseret udstyr

MÅLESKEMA

Sygehus:

Dato:

Afdeling:

Rum:

## BILLEDFORSTÆRKER - TV SYSTEMER

### SKEMA 1

Billedforstærker: .....

FFD: ..... cm

BF-feltstørrelse: .....

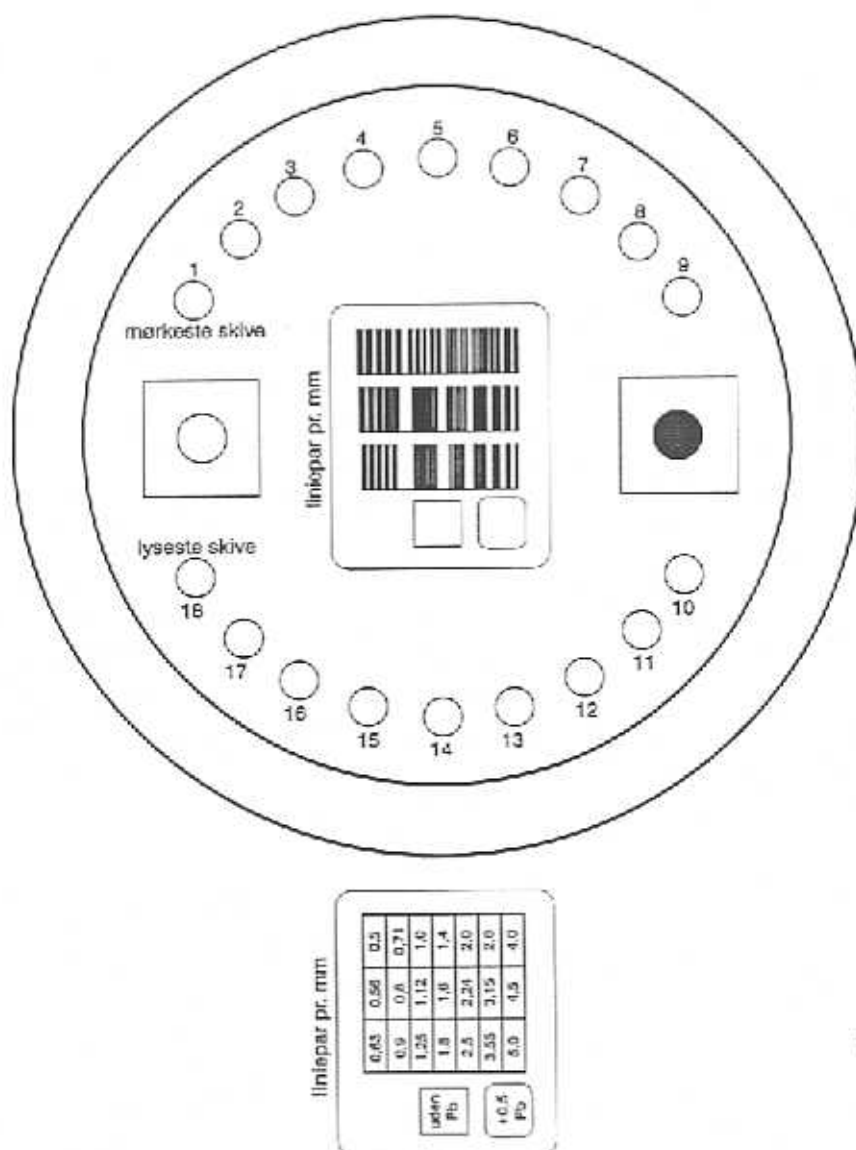
Raster:  ja  nej

Højspænding: ..... kV

Fortegning:  ja  nej

Strøm: ..... mA

(Afkryds opløsning og lavkontrast på tegningen)



Initialer:

Protokol for konstanstest af  
billedforstærker - TV baseret udstyr

MÅLESKEMA

Sygehus:

Dato:

Afdeling:

Rum:

## DIGITAL SUBTRAKTIONSANGIOGRAFI SKEMA 2

Udstyr: .....

BF-feltstørrelse: .....

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

Initialer: