

1996

Protokol for konstanstest af røntgengeneratorer og udstyr til røntgenfotografering

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

**Medico-teknisk afdeling, Århus Amt
Brendstrupgårdsvej 100 · 8200 Århus N**

INDHOLD

Indledning	3
Princippet i kontrol af røntgenudstyr	5
Strålekvalitet	7
Strålefelt-lysfelt	9
Opløsning	11
Visuel vurdering af billedkvalitet	12
Løse rastere	13
Filmbetragtningsskasser	14
Filmspild-analyse	16
Måleskemaer	18
Måleskema for strålekvalitet	19
Måleskema for strålefelt-lysfelt og opløsning	20
Måleskema for visuel vurdering af billedkvalitet	21
Måleskema for løse rastere	22
Måleskema for filmbetragtningsskasser, individuelt	23
Måleskema for filmbetragtningsskasser, samlet	24
Måleskema for filmspild-analyse, optælling	25
Måleskema for filmspild-analyse, spildberegning	26
Måleskema for filmspild-analyse, løbende	27

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 fik følgende sammensætning:

Professor, dr.med. Niels Egun, Odense Sygehus.

Sektionsleder Ole Hjørdemaal, Statens Institut for Strålehygiejne.

Radiograf René Jensen, Skejby Sygehus (til juni 1993).

Civilingeniør Michael Kragsholm, Rigshospitalet.

Oversygeplejerske Bente Livø, Rigshospitalet.

Afdelingsingeniør Peter Røtzler, Siemens.

Civilingeniør Carsten Trant, Medico-teknisk afdeling, Århus Amt.

Røntgentekniker Poul Sørensen, Medico-teknisk afdeling, Århus Amt (fra juni 1993 til juni 1994).

Desuden har afdelingschef Lars Kaysen, Medico-teknisk afdeling, Århus Amt deltaget i nogle

af gruppens møder.

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 klare over, at de kan forbedres, og heder 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.

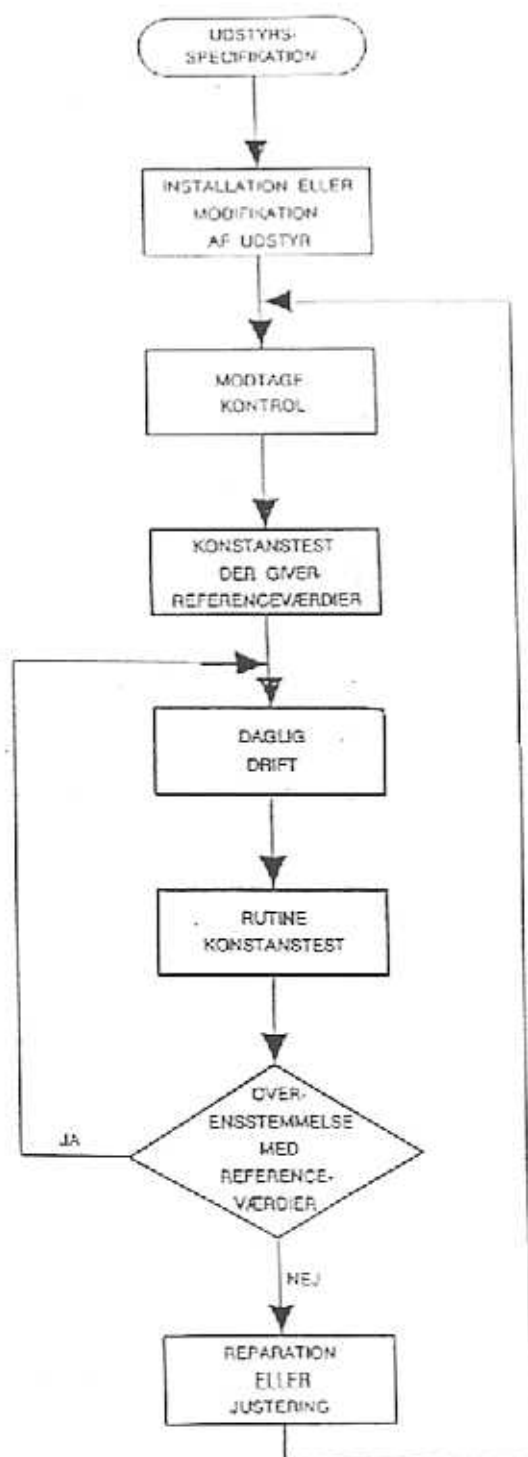
Udstyret leveres og installeres, og der udføres en modtagekontrol med henblik på at konstatere om de ved indkøbet opstillede specifikationer og tolerancer er overholdt. Modtagekontrol kan imidlertid også udføres på eksisterende udstyr, hvis dette modificeres, eller fordi man ønsker at påbegynde et kvalitetskontrolprogram.

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.



Emne: STRÅLEKVALITET

Udstyr: Testfantom med kontrasttrappe (f.eks. NORMI).
Densitometer.
35 cm x 35 cm referencekassette.

Metode: Testen foretages umiddelbart efter tilfredsstillende konstanstest af fremkaldemaskine. Derved sikres, at testen foregår under samme betingelser hver gang.

Med eksponeringsautomatik udføres der en eksponering ved 70 kV og en ved 100 kV, begge med finfokus. Hvis eksponeringstiden bliver mindre end 20 millisekunder, må der anbringes noget mere absorberende materiale i strålegangen. Hvis fantomet indeholder kobber, skal man være opmærksom på, at filmsværtningen særlig ved 100 kV-optagelsen kan blive meget høj ved den normale indstilling af eksponeringsautomatikken.

Uden eksponeringsautomatik udføres der en eksponering ved 70 kV grovfokus og en ved 100 kV finfokus.

Ved optagelse indstilles FFA til den typiske brugsafstand, som blev anvendt ved referencetesten, og referencekassetten skal være i buckskuffen.

Lysfeltet skal centreres på fantomet, og der blændes ud til fantomets kantmærker.

Med eksponeringsautomatik skal der eksponeres med samme indstilling af automatikken som ved referenceoptagelsen. Uden eksponeringsautomatik skal der eksponeres med samme mAs som ved referenceoptagelsen. Referenceoptagelsens sværtning bør ligge på 1.0 ± 0.2 målt centralt på filmen.

Højspændingen (kV) skal altid indstilles fra samme retning, f.eks. fra en lavere værdi.

Fremkald filmen. Mål sværtningen centralt på filmen, D_{central} , og på trappens laveste sværtning D_l og på den højeste D_h . Forskellen $D_h - D_l$ udregnes. Det er vigtigt at D_h og D_l ligger på sværtningskurvens lineære del, og det kan derfor være nødvendigt at vælge trin, der ligger et stykke inde på kurven.

Interval: 1 gang pr. måned.

Tolerancer: Sværtning målt centralt på filmen: ± 0.30 i forhold til referenceoptagelse.

Sværtningsforskel målt på trappe: ± 0.1 fra udregnet $D_h - D_l$ ved referenceoptagelse.

Emne: STRÅLEFELT-LYSFELT

Udstyr: Fantom med hjørne- og midtermarkeringer.
Lineal.
Kassette.

Metode: Bordplade og røntgenrør sættes i nulstilling. FFA sættes til den typiske
brugsafstand.

Rumbelysningen skal være så lav at der kan blændes korrekt ind.
Indblænd til fantomets hjørnemærker.

Kontrollér om afvigelsen mellem lysfeltets midtermarkering og fantomets
midtermarkering ligger inden for den angivne tolerance.

Eksponer filmen som ved "Strålekvalitet". Fremkald filmen og mål om
afvigelsen mellem strålefelt og lysfelt ligger inden for den angivne tolerance.

Det kontrolleres om buckskuffen centrerer kassetten korrekt i forhold til
strålefeltet ved at måle fra hver filmkant til fantomets afbildede
midtermarkering på filmen. Differencen mellem afstandene beregnes for hver
retning (længde- og breddeafvigelse).

Det kontrolleres om strålefeltets kant og filmens kant er parallelle ved visuel
vurdering. Kanterne må ikke være markant drejet i forhold til hinanden.

Kontrollen foretages for begge fokus.

Interval: Som ved "Strålekvalitet" eller mindst 4 gange om året.

Tolerancer: Midtermarkering lysfelt/fantom	maks. $\pm 1\%$ af FFA.
Strålefelt/lysfelt	maks. $\pm 1\%$ af FFA.
længde- og breddeafvigelse	maks. $\pm 1\%$ af FFA.

Bemærk: Testen kan med fordel foretages som en del af strålekvalitetstesten.

Emne: OPLØSNING

Udstyr: Strålekvalitetsfantom med indbygget stregfantom, eller løst stregfantom plus strålekvalitetsfantom.

Metode: Testen foretages samtidig med strålekvalitetstesten.

Hvis stregfantomet er indbygget aflæses antal opløste liniepar på billederne optaget ved strålekvalitetstesten ved 70 kV for både fin og grov fokus.

Ved løst stregfantom placeres dette oven på strålekvalitetsfantomet ved strålekvalitetstesten. Placeringsstedet skal være det samme fra test til test. Det opløste antal liniepar aflæses på billederne optaget ved 70 kV for både grov og fin fokus.

Interval: Som "Strålekvalitet".

Tolerance: Minus én liniegruppe.

Bemærk: Stregfantomet skal placeres oven på strålekvalitetsfantomet for at opnå en vis forstørrelse. Graden af forstørrelse er underordnet, blot den ikke er så stor, at fineste opløsning på stregfantomet kan ses på resultatbilledet. Forstørrelsen skal være ens fra test til test.

Emne: VISUEL VURDERING AF BILLEDKVALITET

Udstyr: Intet

Metode: Det anbefales at 2 personer - de samme hver gang - vandrer en tur på 10 minutter i afdelingen og beskriver kvaliteten af tilfældige billeder for hinanden med hensyn til:

- indblænding
- eksponeringsnøjagtighed
- centrering
- generelt indtryk.

Helhedsindtrykket beskrives kort.

Interval: Hver 2. uge.

Emne:	LØSE RASTERE
Udstyr:	Referencekassette.
Metode:	Hvert enkelt raster kontrolleres med den samme kassette hver gang. Der anvendes en svag eksponering for at kunne se lamellerne: f.eks. ved et 200 system, finfokus: 40 kV, 5 mAs, FFA 120 cm. Rasterstriberne vurderes visuelt.
Interval:	4 gange pr. år.
Tolerancer:	Hele fladen skal fremstå som en homogen flade. Evt. knæk på lamellerne ses tydeligt. Svage knæk uden for objektområdet kan evt. accepteres.
Bemærk:	I de digitaliserede røntgenafdelinger anvendes rasterer med 60 og 70 linier pr. cm. Et parallelraster af denne type vil fremstå mørkt i midten med meget kraftigt aftagende sværtning ud mod siderne.

Emne:	FILMBETRAGTNINGSKASSER
Udstyr:	Luminansmåler (f.eks. Minolta type LS 100 uden diffuser). Luxmeter.
Metode:	<p>Luminansmåleren bruges til måling af betragtningskasserne. Luminans måles i candela pr. m² [cd/m²].</p> <p>Luxmeteret anvendes til måling af rumbelysningen, der udmåles i lux [lx].</p> <p>Rengør betragtningskassen, check visuelt for ridser, nedsat lyseffekt og farveforandringer. Mål med luminansmåleren midt på tavlen. Notér resultatet i måleskema. Mål derefter i nærheden af hvert hjørne og i de områder, der eventuelt blev fundet ved det visuelle check. Notér største og mindste måleværdi.</p> <p>Sluk filmbetragtningskassen og mål rumbelysningen i betragtningsafstand med luxmeteret. Notér resultatet i måleskema.</p>
Interval:	1 gang årligt.
Tolerancer:	<p>Filmbetragtningskassernes luminans bør ligge i intervallet 1500-3000 cd/m².</p> <p>Afvigelsen inden for en kasse bør ikke overstige 10% af værdien målt i midten. Forskellen mellem største og mindste måleværdi bør ikke overstige 15%.</p> <p>Afvigelsen mellem værdier målt i midten af tilstødende kasser bør ikke overstige 10%.</p> <p>Afvigelsen mellem kasser der bruges i sammenhængende vurderinger bør ikke overstige 15%. (F.eks. lungerum og fixrum).</p>

Afvigelsen mellem laveste og højeste værdier målt i midten på alle kasser i en afdeling bør ikke overstige 25% af laveste værdi.

Rumbelysning med slukkede betragtningskasser bør ikke overstige 300 lux.

Bemærk:

For kasser, der er inddelt i flere betragtningsfelter, måles hvert felt for sig.

Optimale farve er nordlys. Det er ikke muligt at få denne farvetemperatur for alle rørtyper. (Dette er f.eks. muligt for Philips farve 33 (4200° kelvin) der er en smule varmere).

Man kan med fordel udskifte rør med faste intervaller, men der er ikke noget i vejen for at udskifte enkelte rør, når blot tolerancerne overholdes.

Emne: FILMSPILD-ANALYSE

Udstyr: Intet.

Metode: Personalegrupperne orienteres om spildoptælling. Det anbefales at årsagen til kassation skrives på filmene. Filmskuffernes indhold tælles op første og sidste dag i perioden. Der noteres hvor mange nye filmpakker der udpakkes. Affaldskassens indhold tælles op dagligt. Optællingsresultaterne indføres på analyseskemaerne. Det totale filmforbrug og mængden af kasserede film beregnes i m². Spildprocenten beregnes som:

$$\frac{m^2 \text{ kasseret film}}{m^2 \text{ totalt forbrug}} \times 100$$

Ved analysen opdeles de kasserede film f.eks. i følgende grupper :

- test- og rensefilm
- over- og undereksposering
- positionerings- og centreringsfejl
- tekniske problemer
- fejl pga. patientfaktor
- overflødige optagelser
- andet.

Interval: 2 gange pr. år af 2 uger. Der vælges perioder med jævn travlhed, f.eks. i marts og oktober.

Tolerance: Ingen.

Bemærk: Typiske m²-antal for 100 stk. pakninger:

18 x 24: 4.34 m²

20 x 40: 8.00 m²

24 x 30: 7.20 m²

30 x 40: 12.00 m²

35 x 35: 12.25 m²

40 x 40: 16.00 m²

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.

Dataopbevaring

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

Målefilmene opbevares i filmarkivet. Arkiveringen bør struktureres efter:

- rum
- apparat/rør
- testtype

Konstanstest af røntgengeneratorer
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

År:

Afdeling:

Rum:

STRÅLEKVALITET

Generator:

Røntgenrør:

Fokus: _____

FFA: _____

kV: _____

Sværtningskorr.: _____

mAs: _____

Kassettype/nr.: _____

ms: _____

Dominant: _____

Bemærkninger:

Måling	Dato	D_{central}	D_h	D_l	$D_h - D_l$	Initialer
Ref.						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Konstanstest af røntgengeneratorer
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

År:

Afdeling:

Rum:

VISUEL VURDERING AF BILLEDKVALITET

Dato	Generel vurdering	Teknisk vurdering	Initialer
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	

Konstanstest af røntgengeneratorer
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

År:

Afdeling:

Rum:

LØSE RASTERE

Interval:

Rum:		Raster nr:
Dato	Beskrivelse	Indtegn fejl
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>
	_____ _____ _____	<input type="checkbox"/>

Initialer:

Konstantlæs af røntgengeneratorer
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

År:

Afdeling:

Dato:

Rum:

FILMBETRAGTNINGSKASSER

SAMLET

Afdelingsopgørelse:					
Luminans		Afvigelse fra tilstødende kasser			
Kasse (nr.)	Midt (cd/m ²)	til venstre (%)	under (%)	skråt ned (%)	Bemærkninger

Afvigelse mellem min. og maks.					
Luminans, maks.		Luminans, min.		Afvigelse	Bemærkninger
(nr.)	(cd/m ²)	(nr.)	(cd/m ²)	(%)	

Initialer:

Konstanstest af røntgengeneratorer
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

Afdeling:

Rum:

FILMSPILD-ANALYSE

SPILDBEREGNING

Afsnit:	Startdato	Uge	Slutdato	Uge	År

SPILDOPTÆLLING								m ² spild
Antal film pr. fejlgruppe								
Størrelse	Test/ rens	Eksp. fejl	Posi- tion	Tek- niske	Patient	Over- flødige	Andet	
13 x 18								
18 x 24								
20 x 40								
24 x 30								
35 x 35								
30 x 40								
35 x 43								
x								
x								
m ² spild								

SPILDANALYSE					
Fejlgruppe	Pr. afsnit				Pr. afdeling
	m ² forbrug	m ² spild	spild-% af forbrug	spild-% af samlet spild	spild-% af samlet spild
Test- og rensefilm					
Over- og undereksponeringer					
Positionerings- og centreringsfejl					
Tekniske problemer					
Fejl pga. patientfaktorer					
Overflødige optagelser					
Andet					
Σ				100	

Konstanstest af røntgeneratorene
og udstyr til røntgenfotografering

MÅLESKEMA

Sygehus:

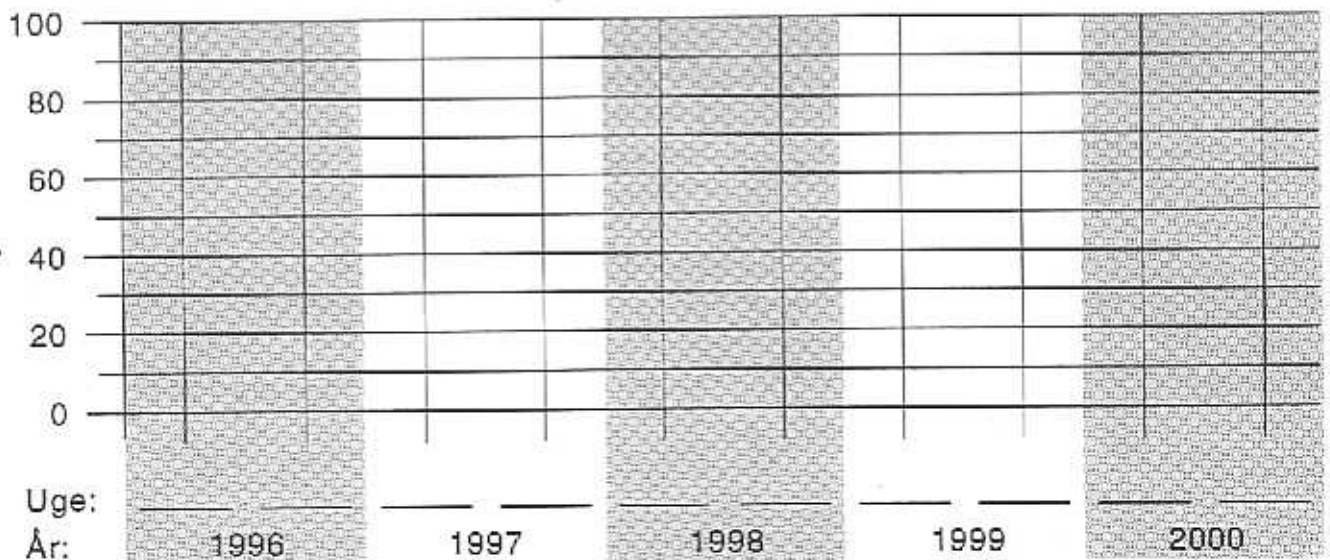
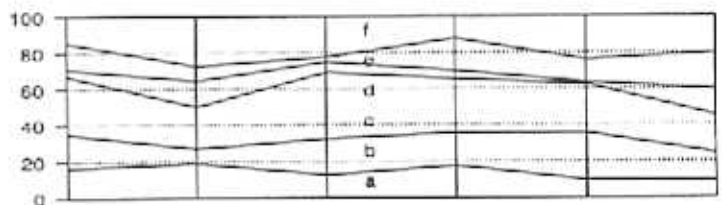
Afdeling:

Rum:

FILMSPILD-ANALYSE, LØBENDE SPILDBEREGNING

Følgende graf er et hjælpemiddel til en hurtig, visuel bedømmelse vedrørende udviklingen af filmspildtyperne på den enkelte afdeling. Tallene hentes fra kolonnen "spild-% af samlet spild" i skemaet "FILMSPILD-ANALYSE, Spildanalyse", og plottes løbende ind i koordinatsystemet neden under. Vælg forskellige stregtyper (evt. forskellige farver) til de enkelte kurver.

Eksempel:
Efter en årrække dannes et billede af udviklingen.



FEJLGRUPPE	STREGTYPE
Test- og rensefilm	
Over- og undereksponeringer	
Positionerings- og centreringsfejl	
Tekniske problemer	
Fejl p.g.a. patientfaktor	
Overflødige optagelser	
Andet	