

Stralenbescherming in de klassieke radiologie

Dr. Jan Geens
Zol MBV

TEKSTINDELING

- -ALARA PRINCIPE
- -DOSIS
- -INSPANNINGEN FABRIKANTEN
- -ANALOOG-DIGITAAL
- -OPNAMEPARAMETERS
- -AANDACHTSPUNTEN
- -BESCHERMINGSMIDDELEN
- -WETTELIJKEVERPLICHTINGEN.

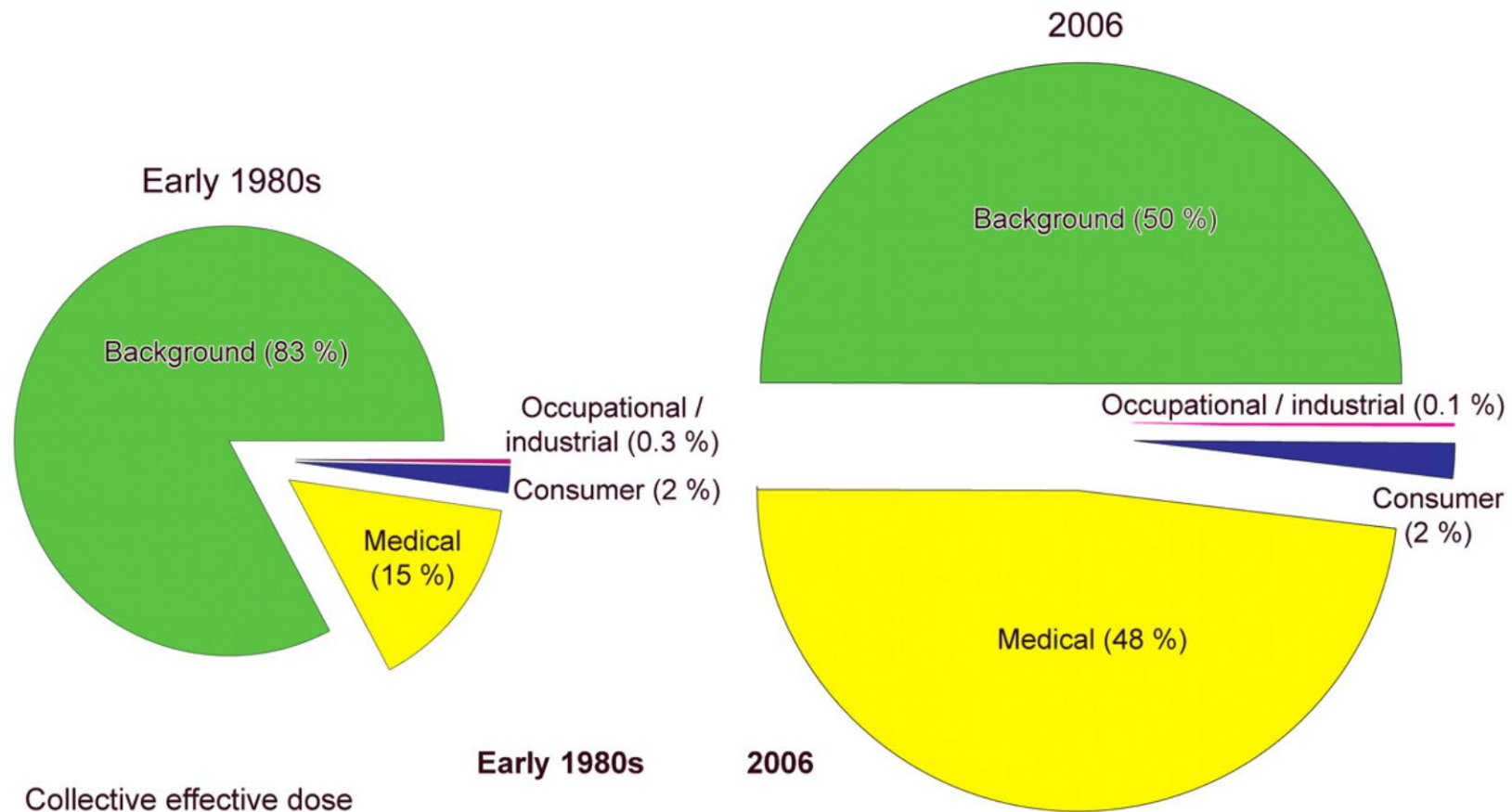
As Low As Reasonably Achievable:

- Aantal onderzoeken beperken.
- Aantal opnames beperken.
- Minimale dosis.

307031 - 307042	2.080.123						
307053 - 307064	1.230.916	legende:					
307075 - 307086	0						
307090 - 307101	584.505	nummers beginnende met 30..			tandartsen (art 5)		
307112 - 307123	65.191	nummers beginnende met 45....			radiologen art 17		
307134 - 307145	11.993	nummers beginnende met 46....			connexisten art 17 ter		
450030 - 450041	5.054	nummers beginnende met 469..			In OK		
450052 - 450063	0	nummers beginnende met 47			cardiologie (art 20 e)		
450074 - 450085	9.968	nummers beginnende met 58			interventionele verstrekkingen art 34		
450096 - 450100	1.054.129						
450111 - 450122	0	groot totaal:		16.231.500			

Evolutie aantal onderzoeken:

Aantal onderzoeken en uitgaven in de medische beeldvorming van 2002 t.e.m. 2007						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aantal onderzoeken	27,570,451	28,301,854	29,198,706	29,439,739	29,889,602	30,766,812
Uitgaven	701,550,428	749,688,006	855,127,599	902,588,728	866,399,703	918,235,286



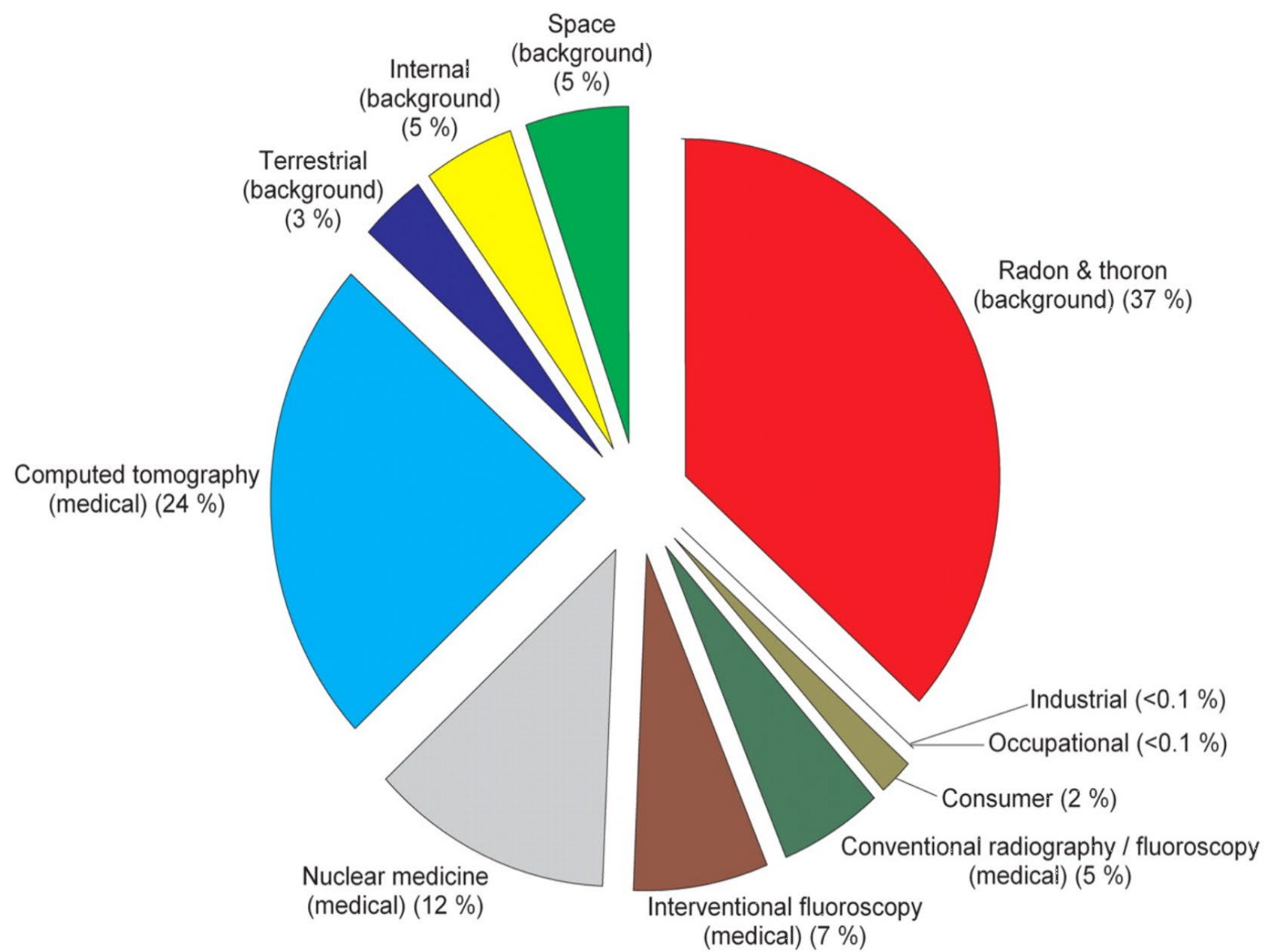
	Early 1980s	2006
Collective effective dose (person-Sv)	835,000	1,870,000
Effective dose per individual in the U.S. population (mSv)	3.6	6.2

Schauer D A , Linton O W Radiology 2009;253:293-296

Radiology



Verkleind beeld spreker
Geen tekst / foto aub

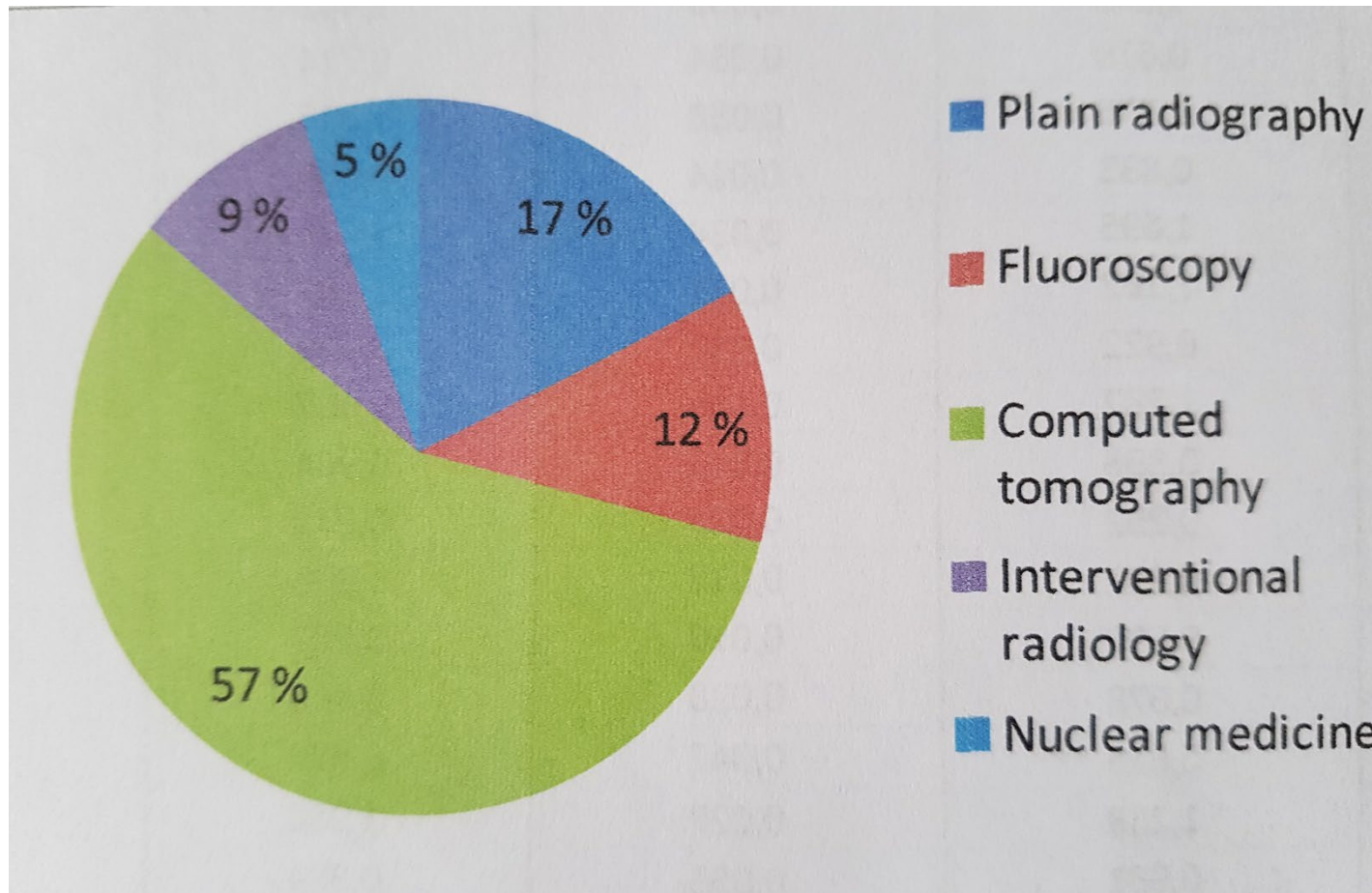


Schauer D A , Linton O W Radiology 2009;253:293-296

Radiology



Bijdrage van de verschillende RX procedures tot totale dosis, (EU)



Evolutie beeldvorming ZOL

	# Uitgevoerde procedures	
	2011	2018
Code proceduretype		
-	9440	9462
ANGIO	600	2090
CONS	199	246
CT	41840	44727
ECHO	37477	46459
MAMMO	5723	6285
MRI	21451	32135
PGEE		314
PMOL		177
POVP		527
PSTR		20
PVES		160
PZMK		684
PZOL		5154
RX	116792	113079
Eindtotaal	233522	261519

Dosis? Welke dosis?

- Geabsorbeerde dosis of effectieve dosis.
- Buisdosis.
- Intrededosis of huiddosis.
- Orgaandosis.
- Totale dosis.

INDIVIDUEN	DOSISLIMIETEN
Beroepshalve blootgestelde personen Leerlingen en studenten 18 en ouder	Effectieve dosis: 20 mSv / 12 glijdende maanden. Equivalentente dosis: Huid en extremiteiten: 500 mSv/12 gm Ooglens: 150 mSv/ gm
Publiek.	Effectieve dosis: 1mSv /jaar. Equivalentente dosis: Huid: 50 mSv /jaar Ooglens: 15 mSv: jaar
Leerlingen en studenten van 16 tot 18j.	Effectieve dosis: 6mSv /jaar. Equivalentente dosis : Huidosis en extremiteiten: 150 mSv / jaar. Ooglens: 50 mSv
Het ongeboren kind	1mSv over de duur van de zwangerschap.

Adult Effective Doses for Various Diagnostic Radiology Procedures

Examination	Average Effective Dose (mSv)	Values Reported in Literature (mSv)
Skull	0.1	0.03–0.22
Cervical spine	0.2	0.07–0.3
Thoracic spine	1.0	0.6–1.4
Lumbar spine	1.5	0.5–1.8
Posteroanterior and lateral study of chest	0.1	0.05–0.24
Posteroanterior study of chest	0.02	0.007–0.050
Mammography	0.4	0.10–0.60
Abdomen	0.7	0.04–1.1
Pelvis	0.6	0.2–1.2
Hip	0.7	0.18–2.71
Shoulder	0.01	...
Knee	0.005	...
Other extremities	0.001	0.0002–0.1
Dual x-ray absorptiometry (without CT)	0.001	0.001–0.035
Dual x-ray absorptiometry (with CT)	0.04	0.003–0.06
Intravenous urography	3	0.7–3.7
Upper gastrointestinal series	6*	1.5–12
Small-bowel series	5	3.0–7.8
Barium enema	8*	2.0–18.0
Endoscopic retrograde cholangiopancreatography	4.0	...

* Includes fluoroscopy.

Besproken onderdelen:

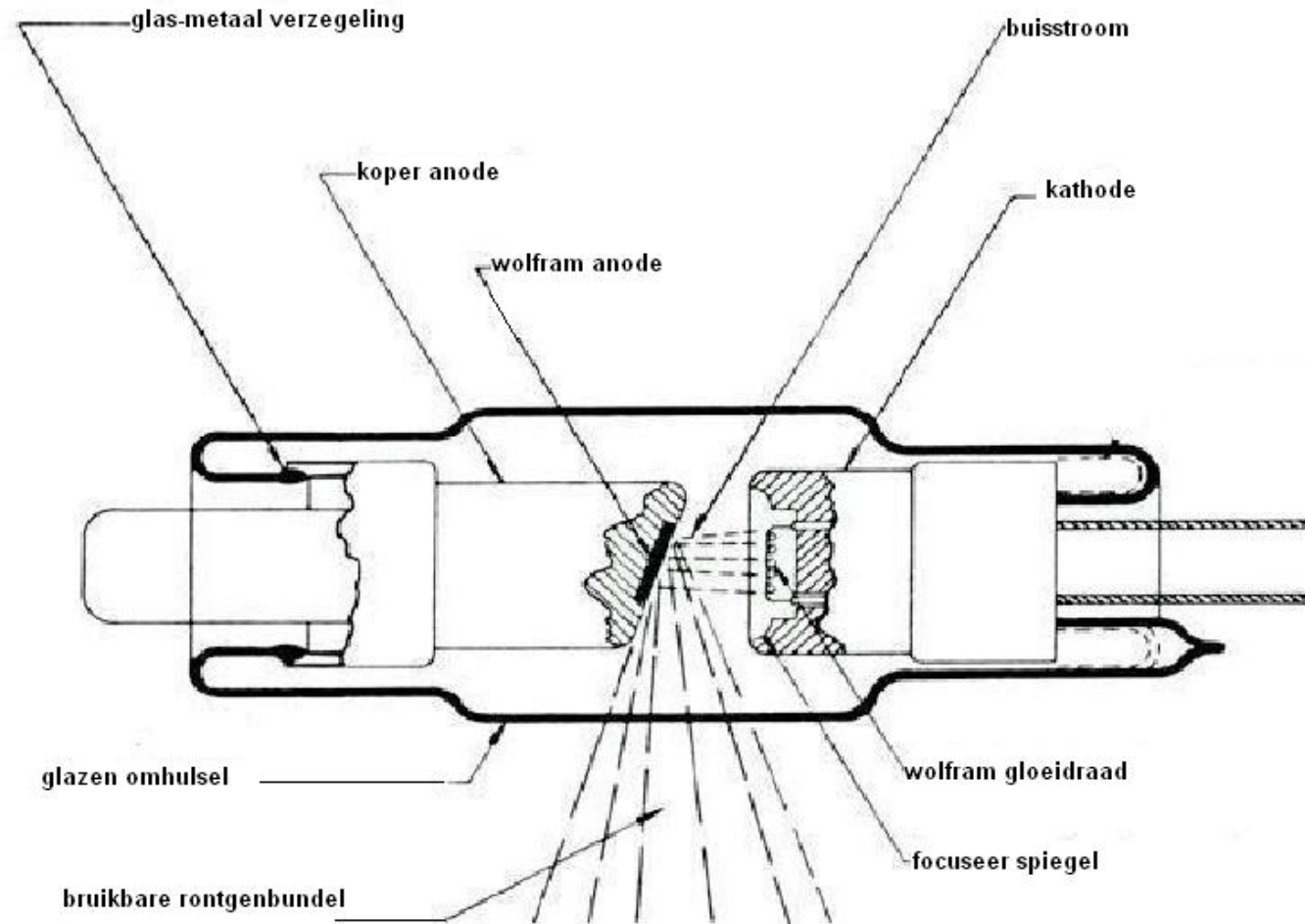
- de röntgenbuis,
- het strooistralenrooster,
- de beeldversterker,
- de detectoren .

Röntgenstatief

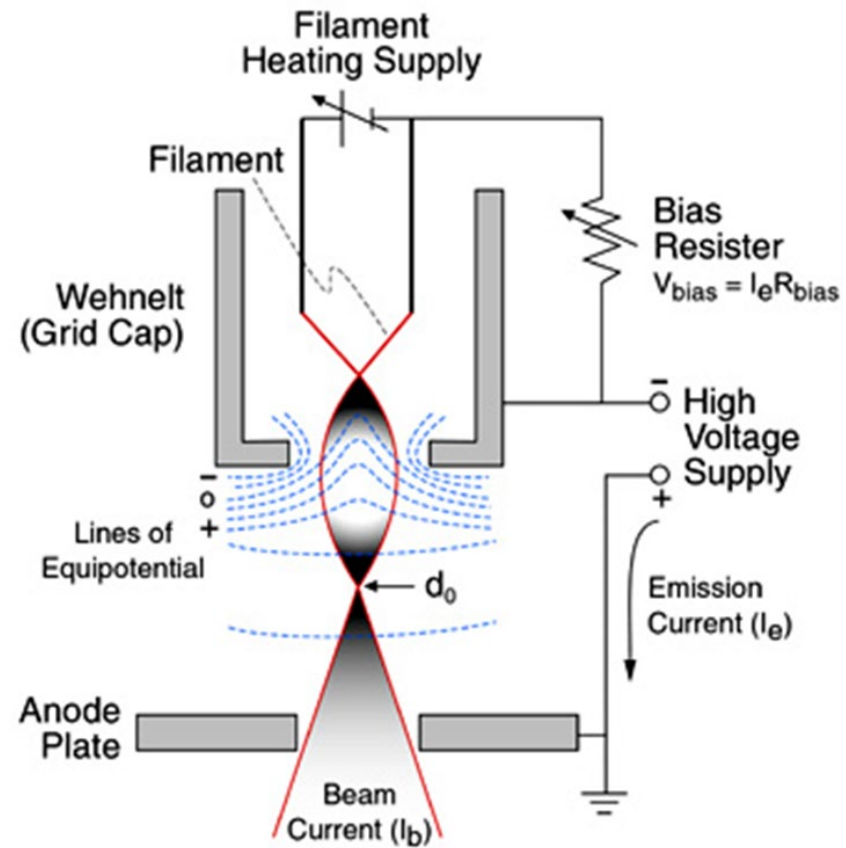


Verkleind beeld spreker
Geen tekst / foto aub

Buisschema



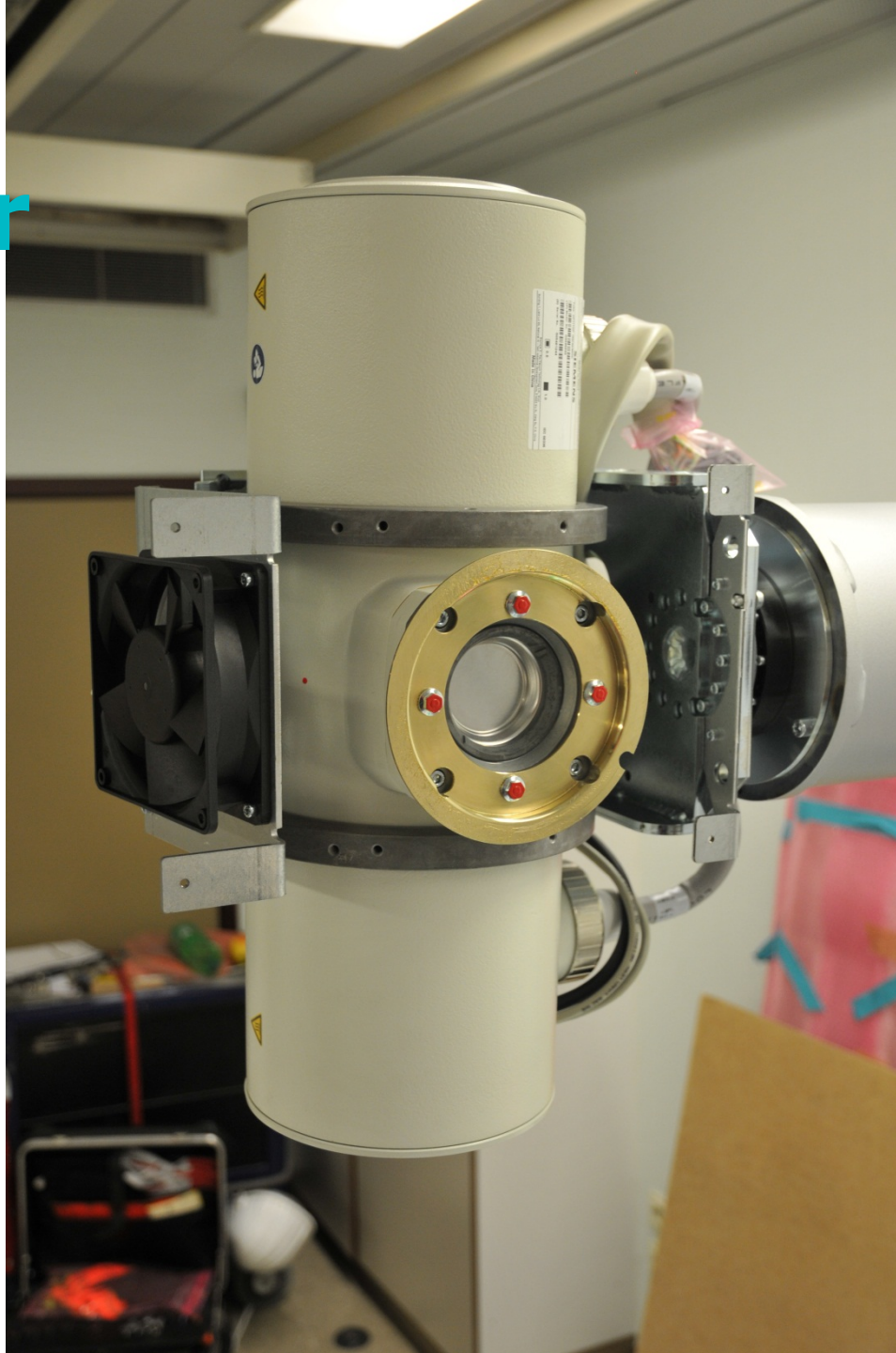
WEHNELT ELEKTRODE

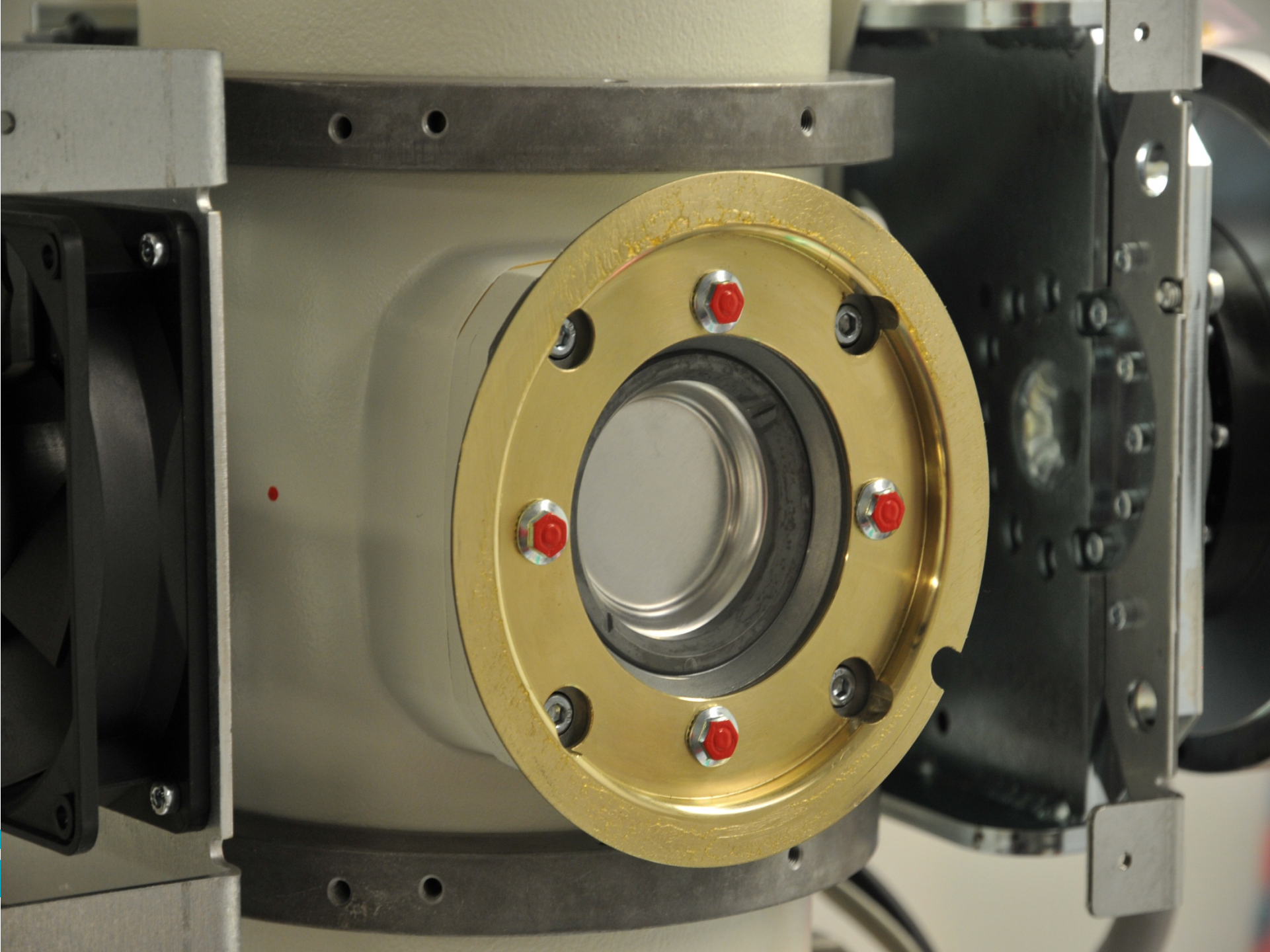


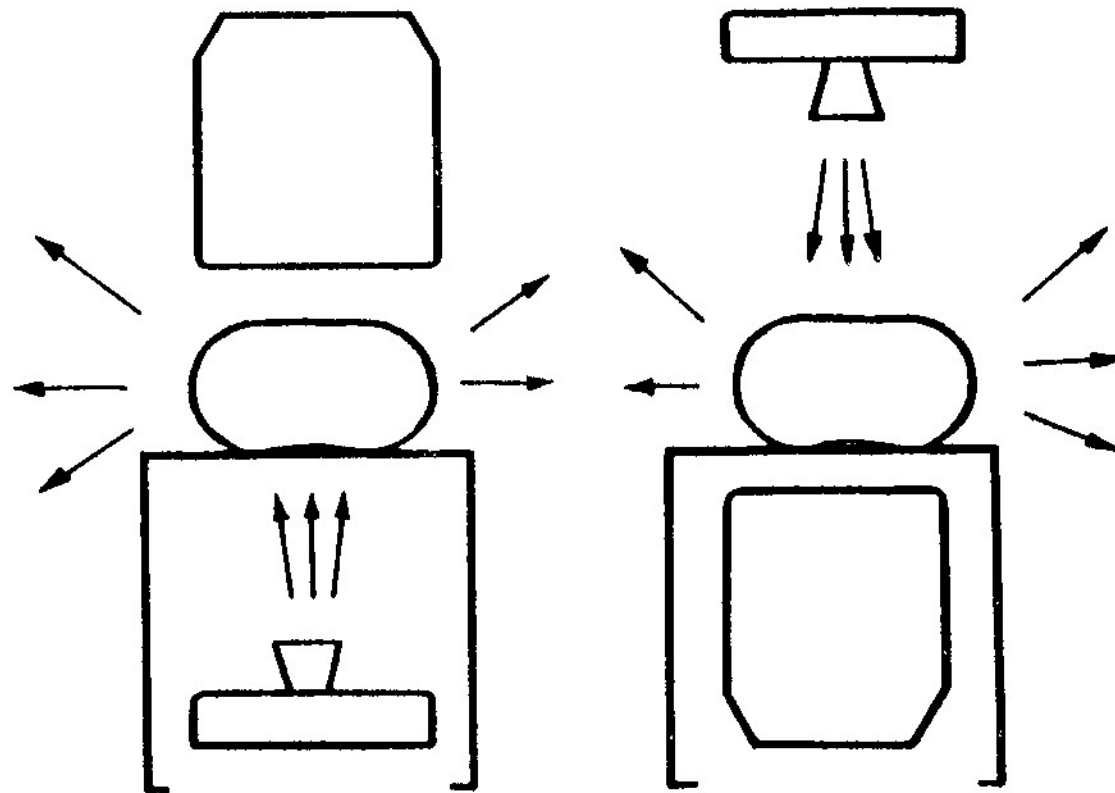
Buisgegevens.



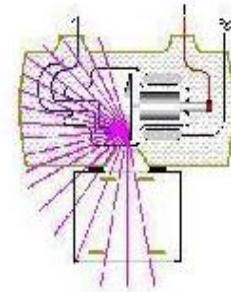
Buisvenster

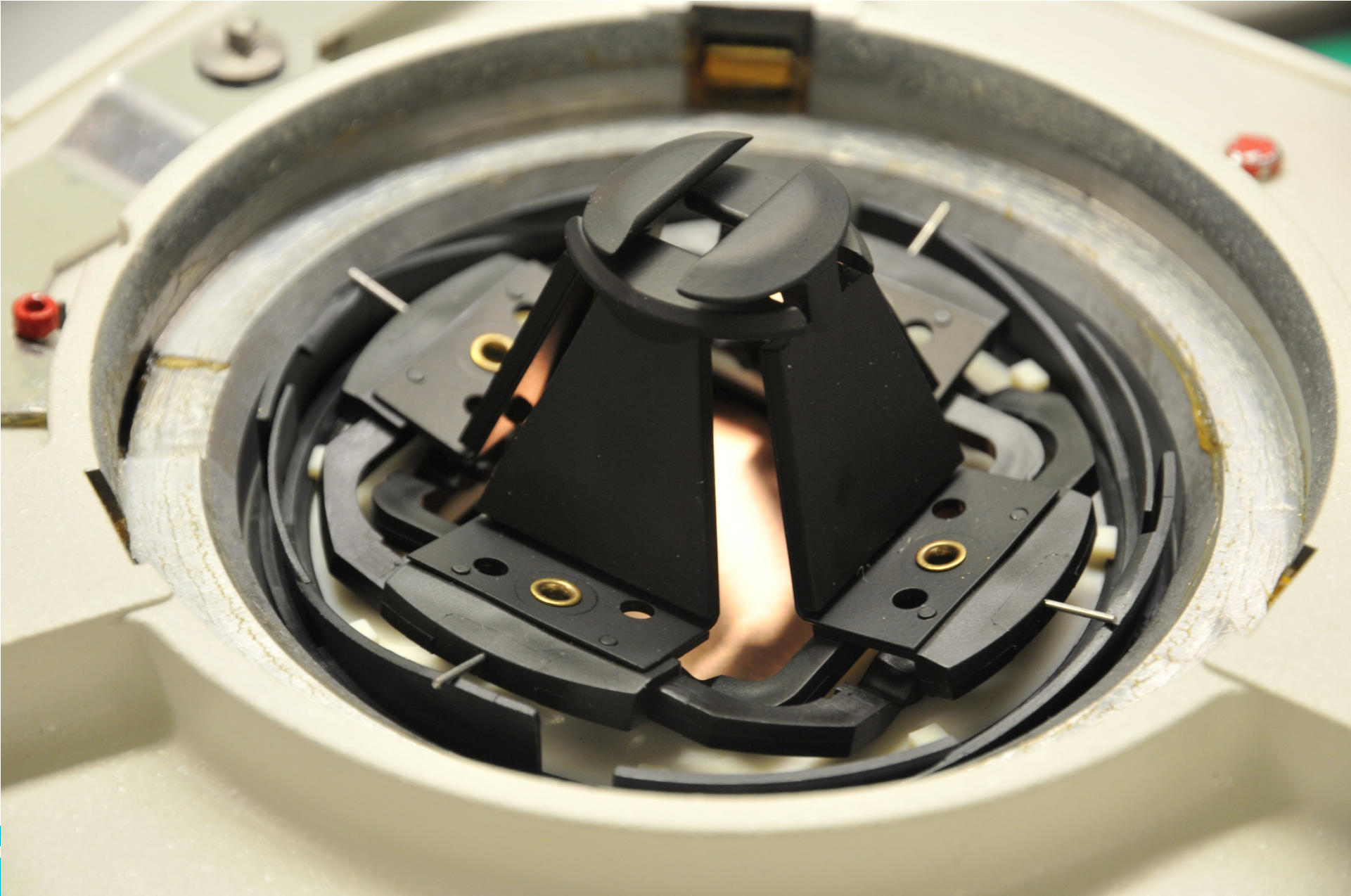


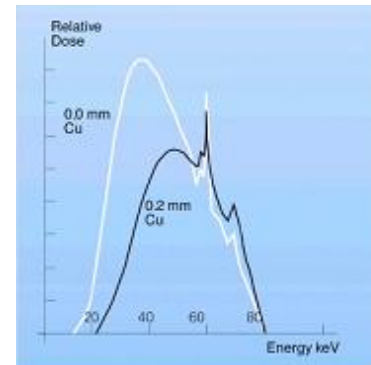
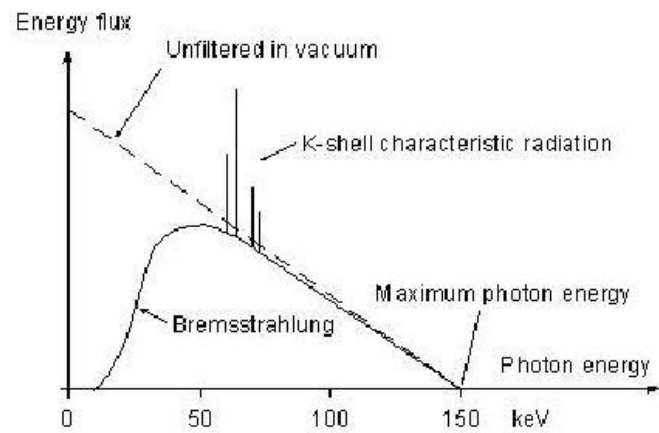




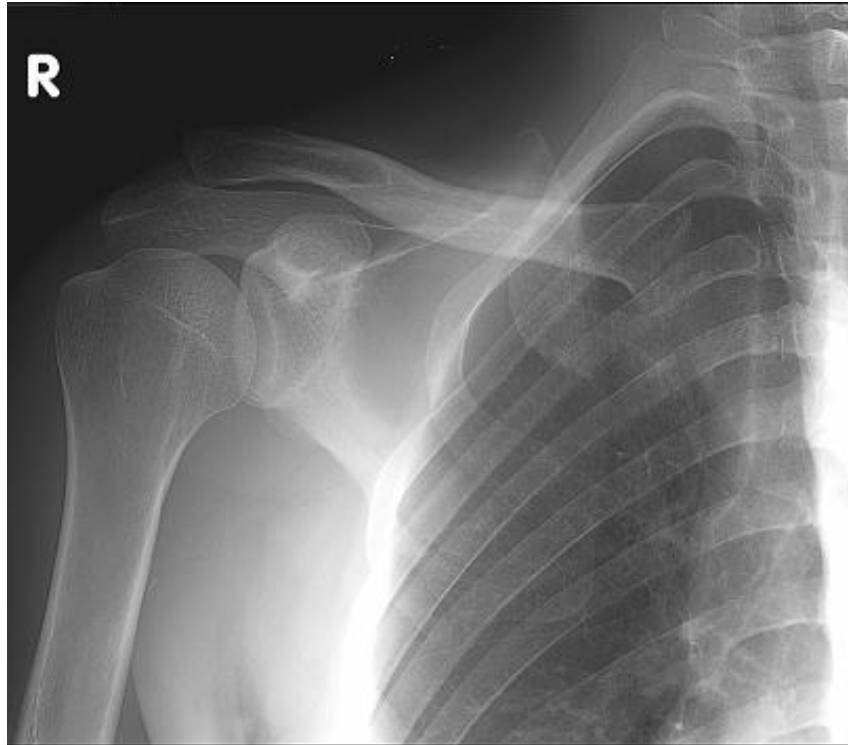
Diafragmahuis

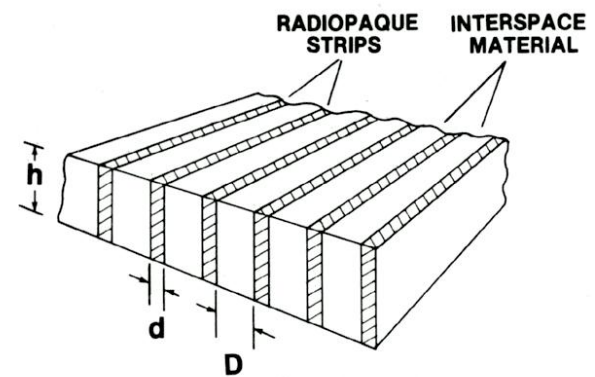
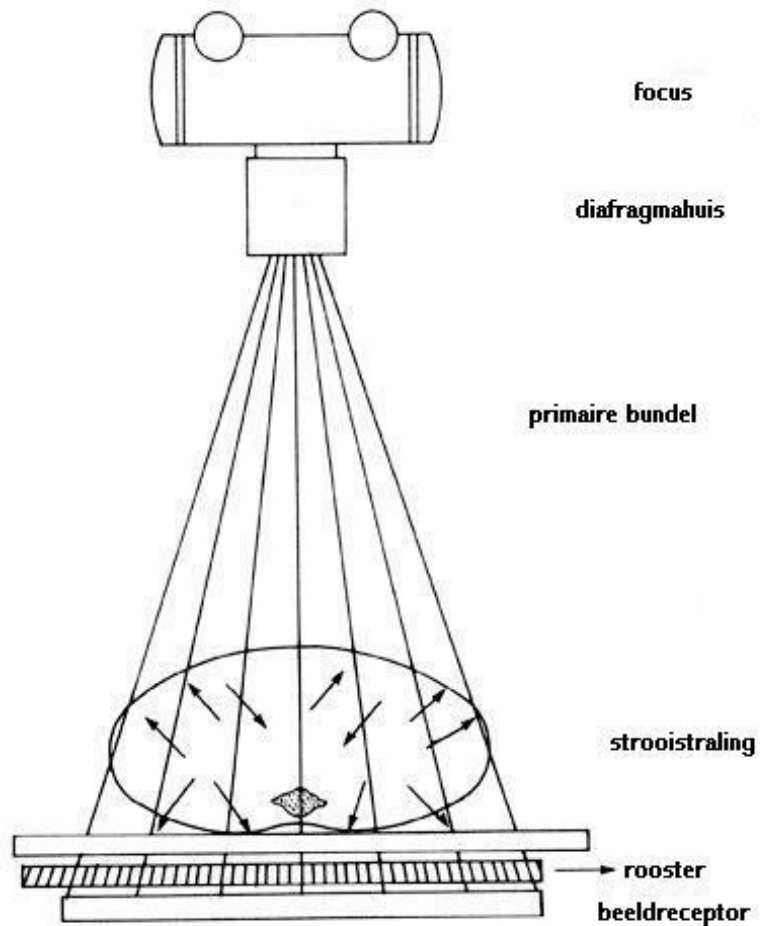




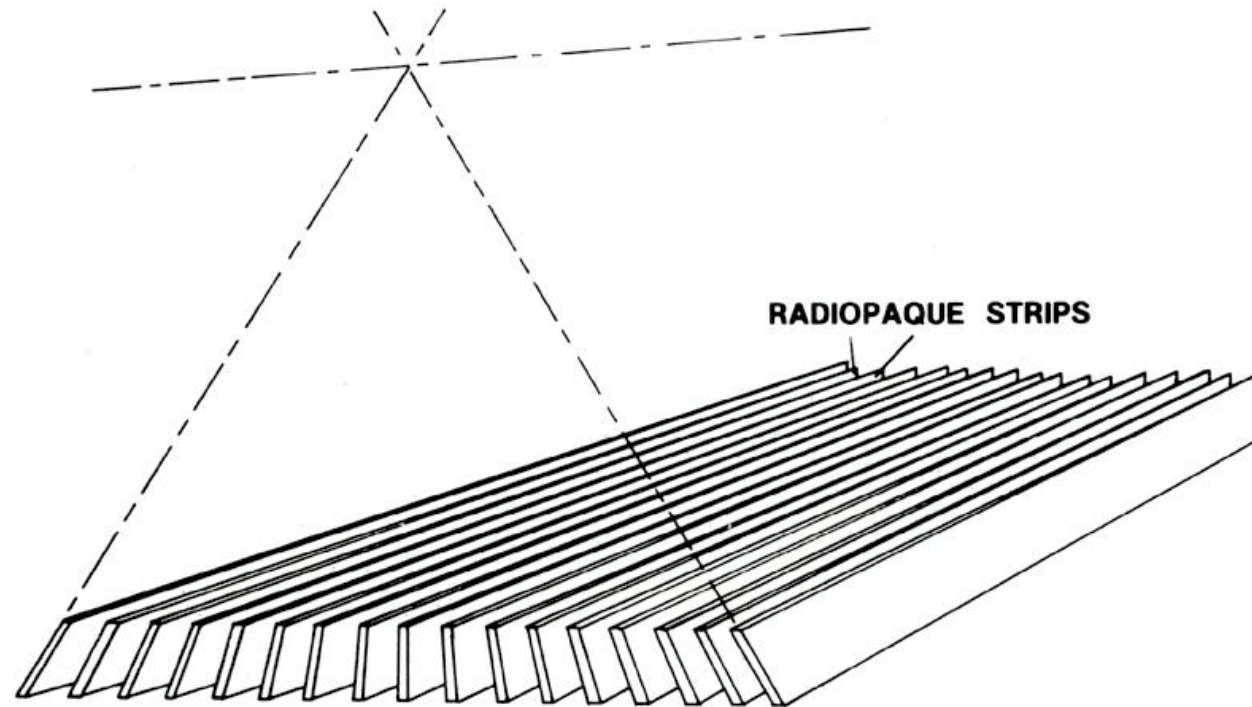


Buisfiltering





Strooistralenrooster, Focussering.



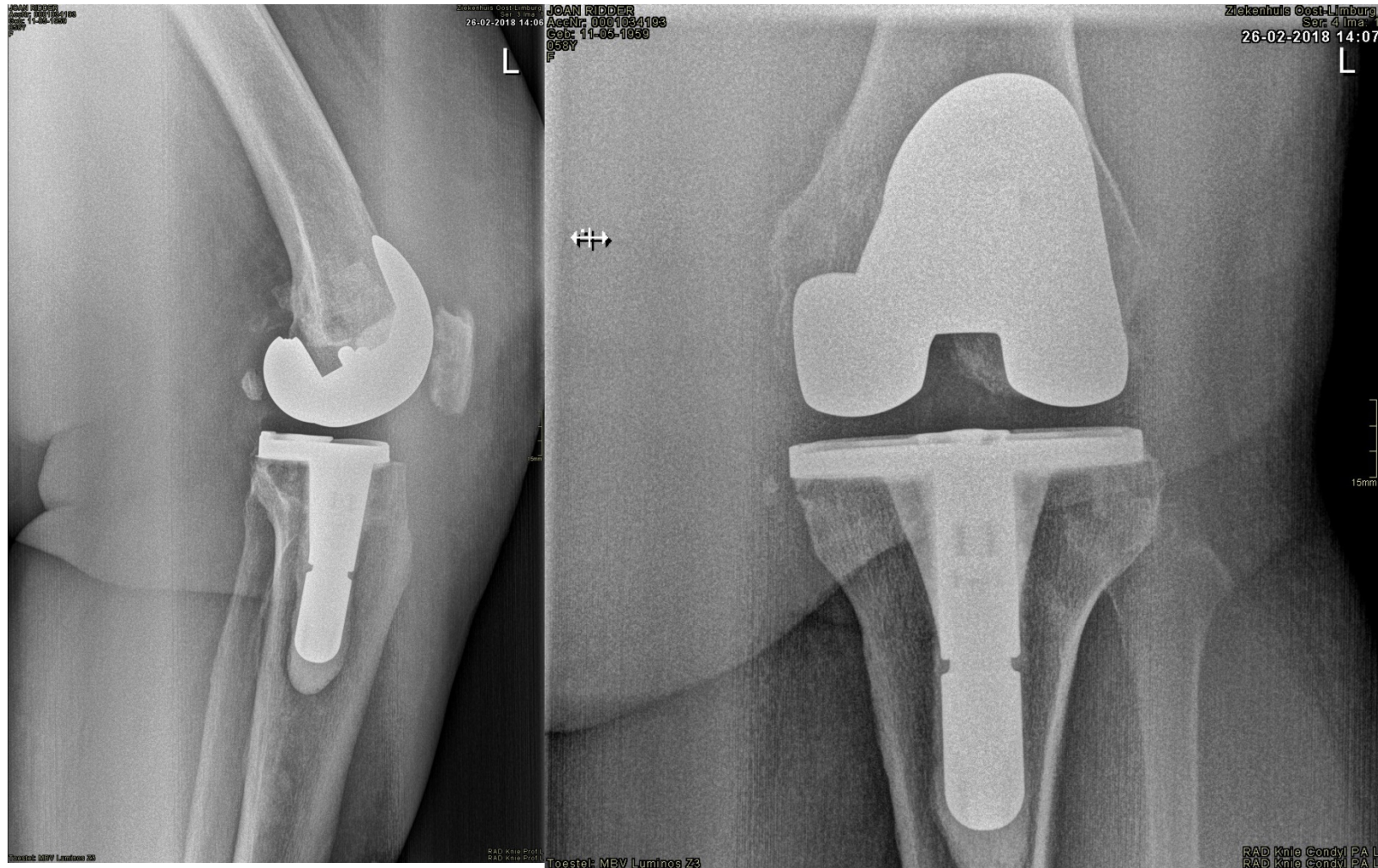
Strooistralenrooster, Gemonteerd.



NADELEN ANTIDIFFUSIEROOSTER

- VIGNETEEFFECT.
- LIJNENBEELD.
- TOENAME STRALING.

VIGNETEEFFECT



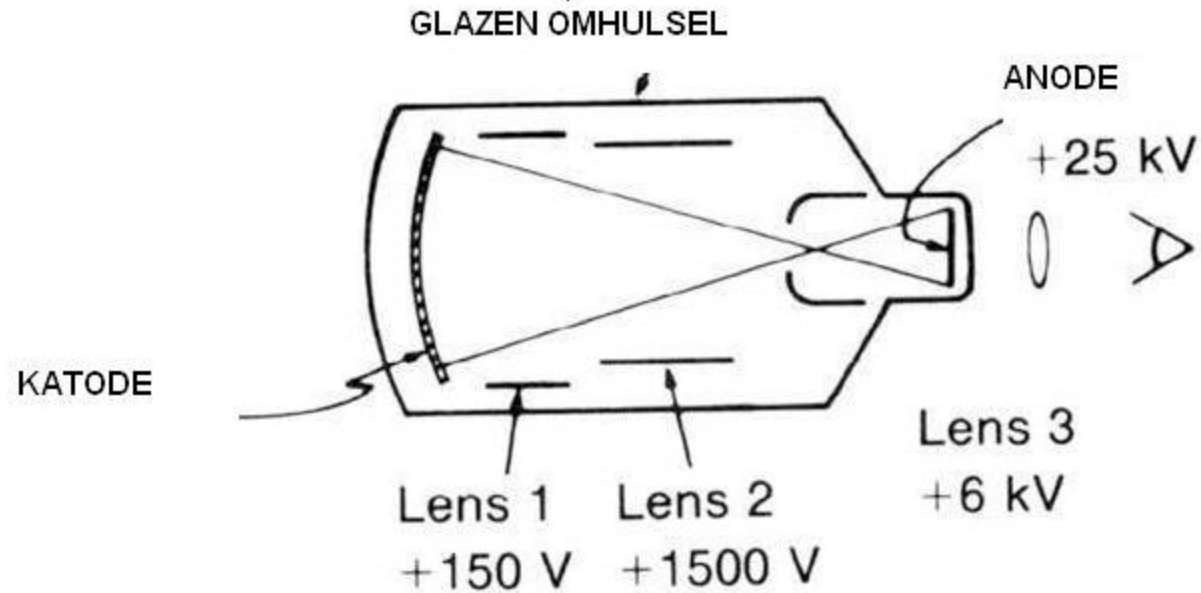
CARE PROGR. SIEMENS

- -CAREMATIC: scopie optimalisatie.
- -CAREFILTER: aut.aanpassen filters.
- -CAREVISION: aanpassen beeldfrequentie.
- -CAREPROFILE: aanpassen diafragma en filters in 'last image hold'.
- -CAREPOSITION: herpositionering op LIH.
- -CAREMAX: meetkamer dosimetrie.

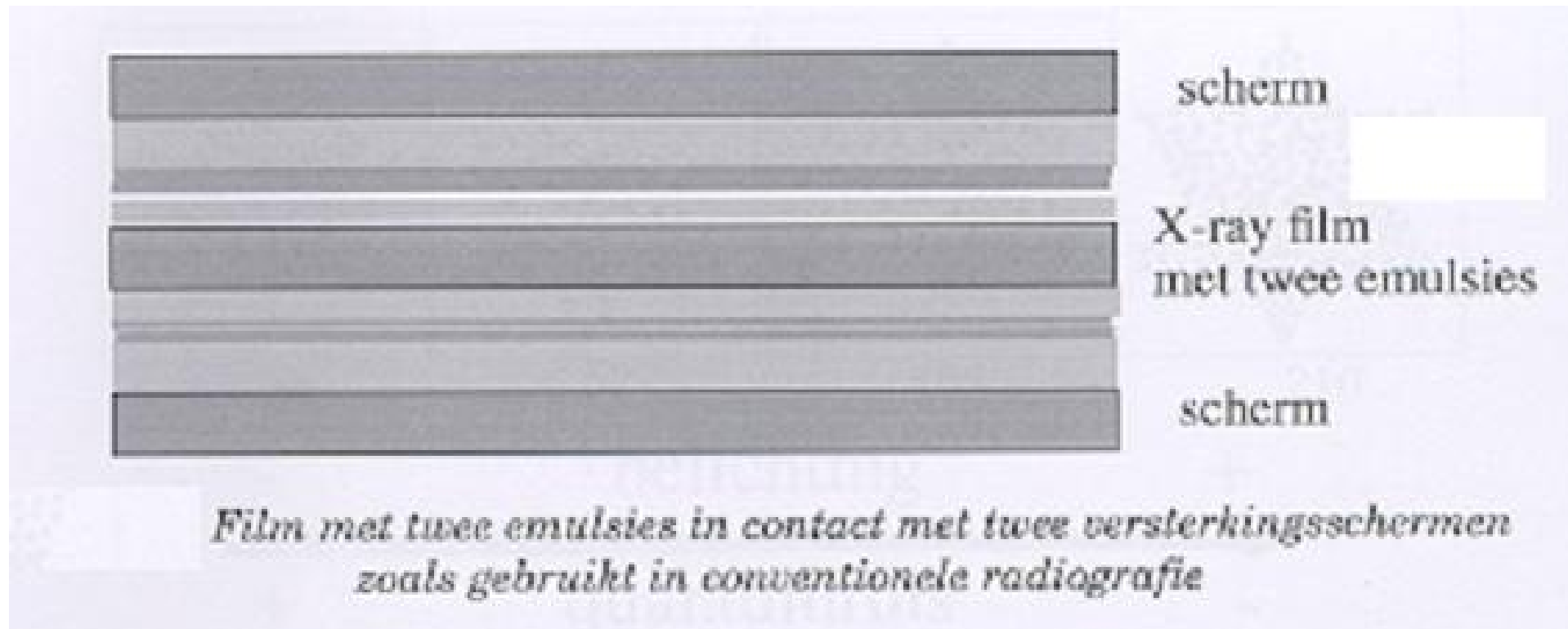
BEELDVERSTERKER



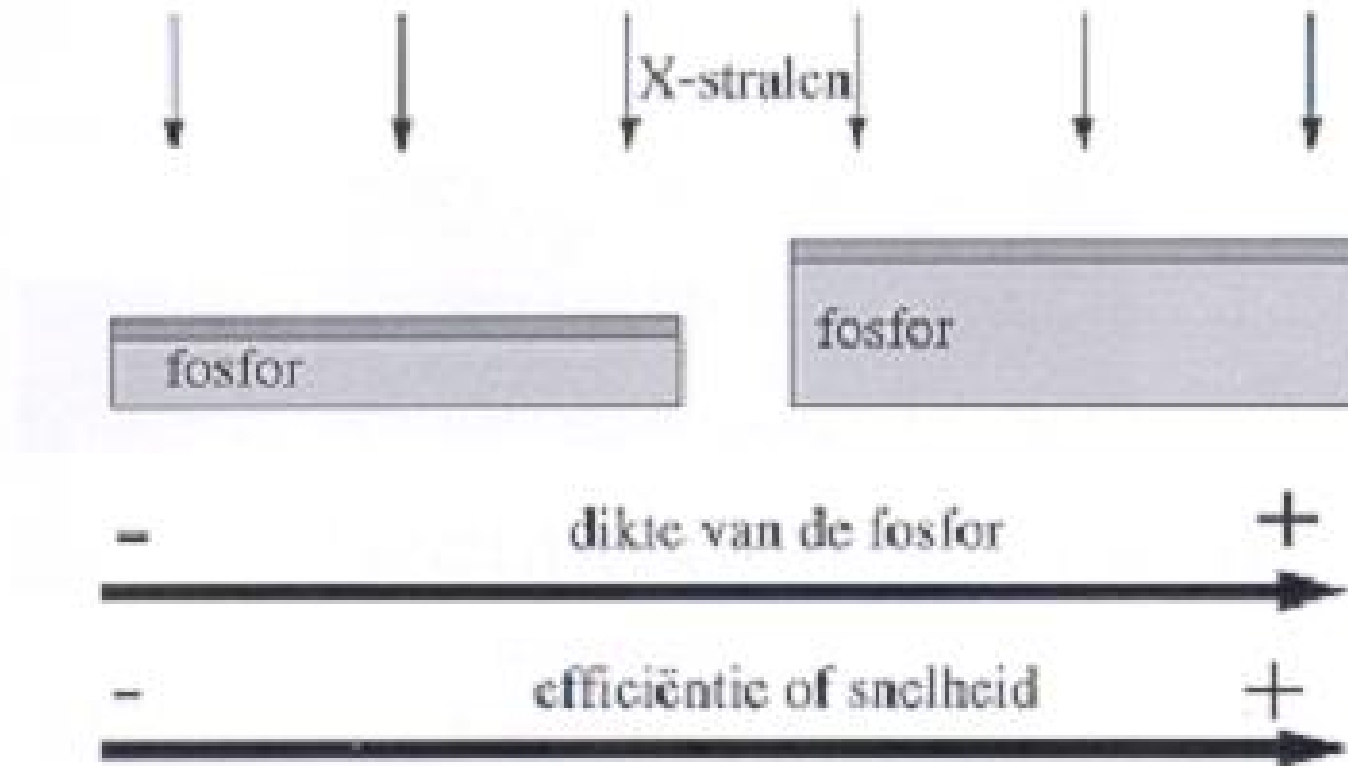
Beeldversterkerschema



Film Met Twee Emulsies, twee Versterkingsschermen.

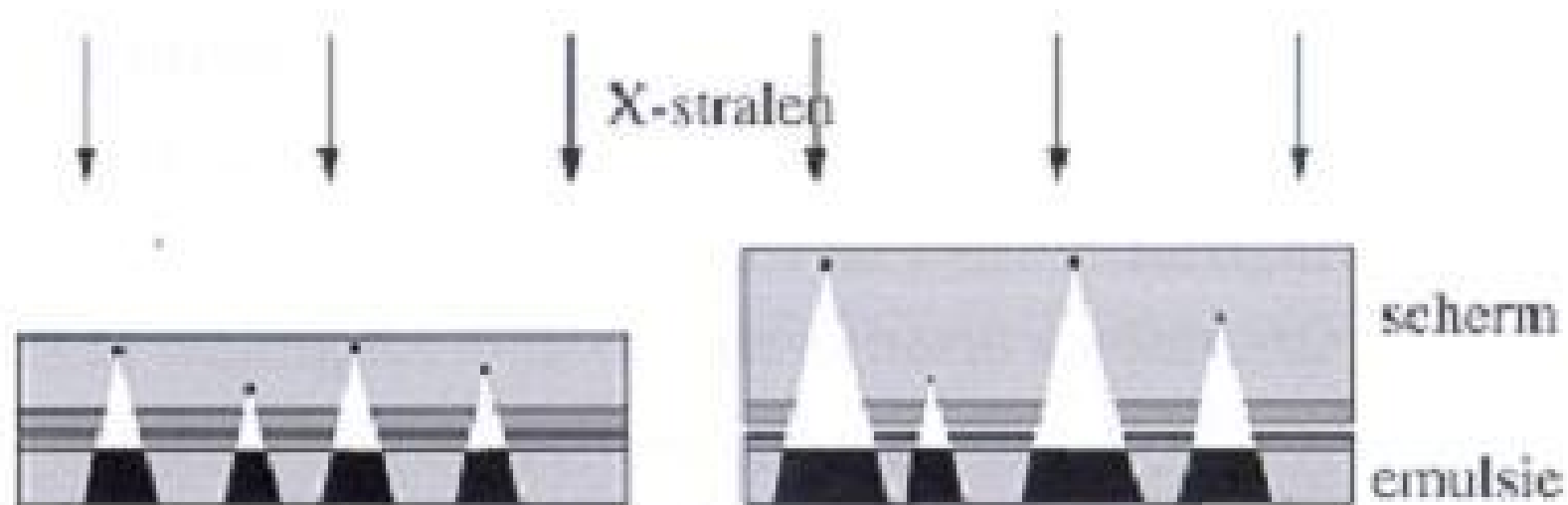


Versterkingsschermb, lichtopbrengst



De versterking van een scherm neemt toe met de dikte van de fosforlaag

Versterkingsscherm, Beeldonscherpte

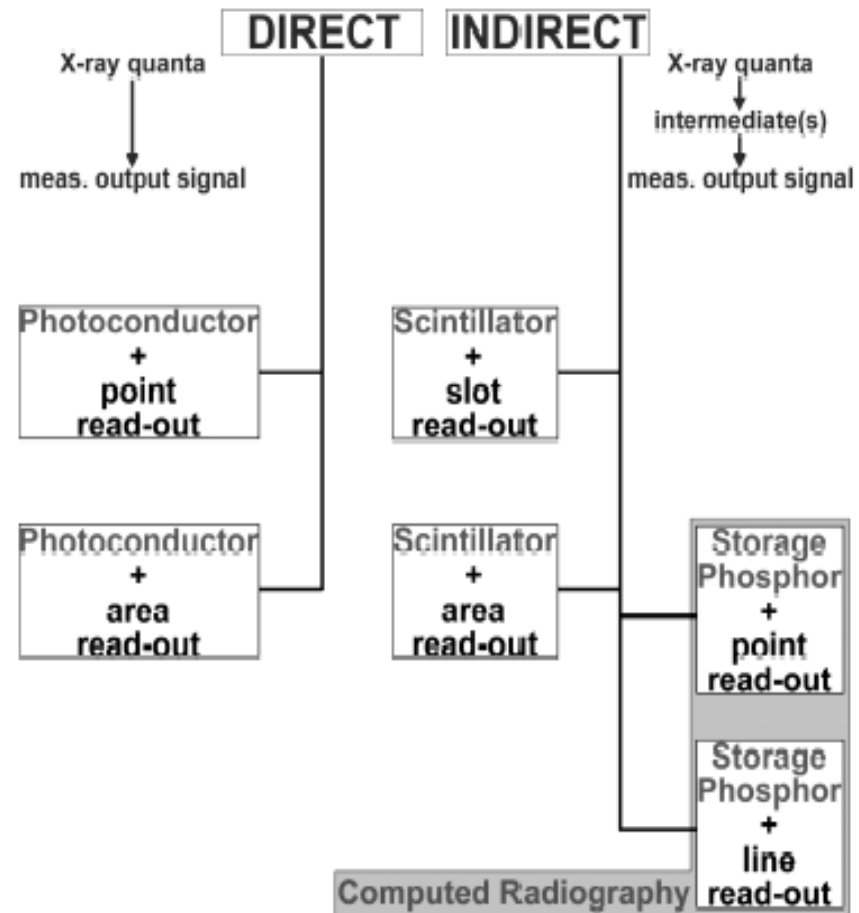


De scherpte van het beeld neemt af met de dikte van de fosforlaag

Digitale Detectoren:

1. Indirecte detectoren : Fotogestimuleerde luminiscentiedetectoren.
2. Direct leesbare detectoren.

Direct versus indirect.



Digitale Detectoren:

*1. Fotogestimuleerde
luminiscentiedetectoren.*

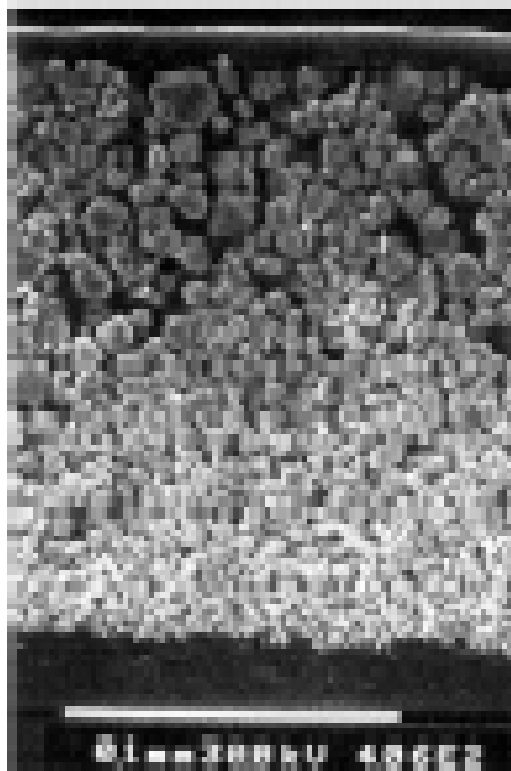
2. Direct leesbare detectoren.

Synoniemen fotogestimuleerde luminescentiedetectoren

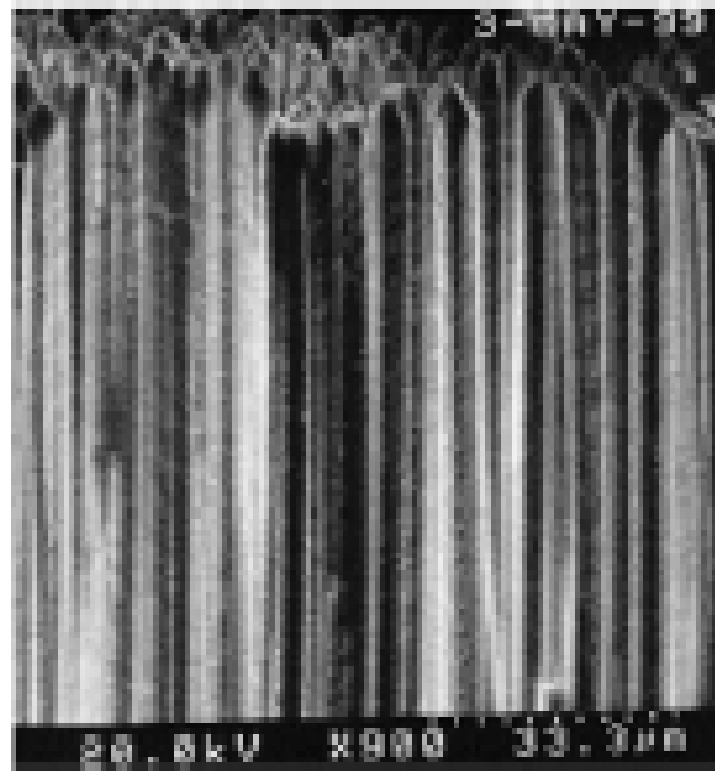
- -CR computed radiology
 - Storage phosphors (SP)
 - Digital luminescence radiography (DLR)
 - Photostimulable luminescence (PSL)

Amorfe Fosfor-naaldkristallen

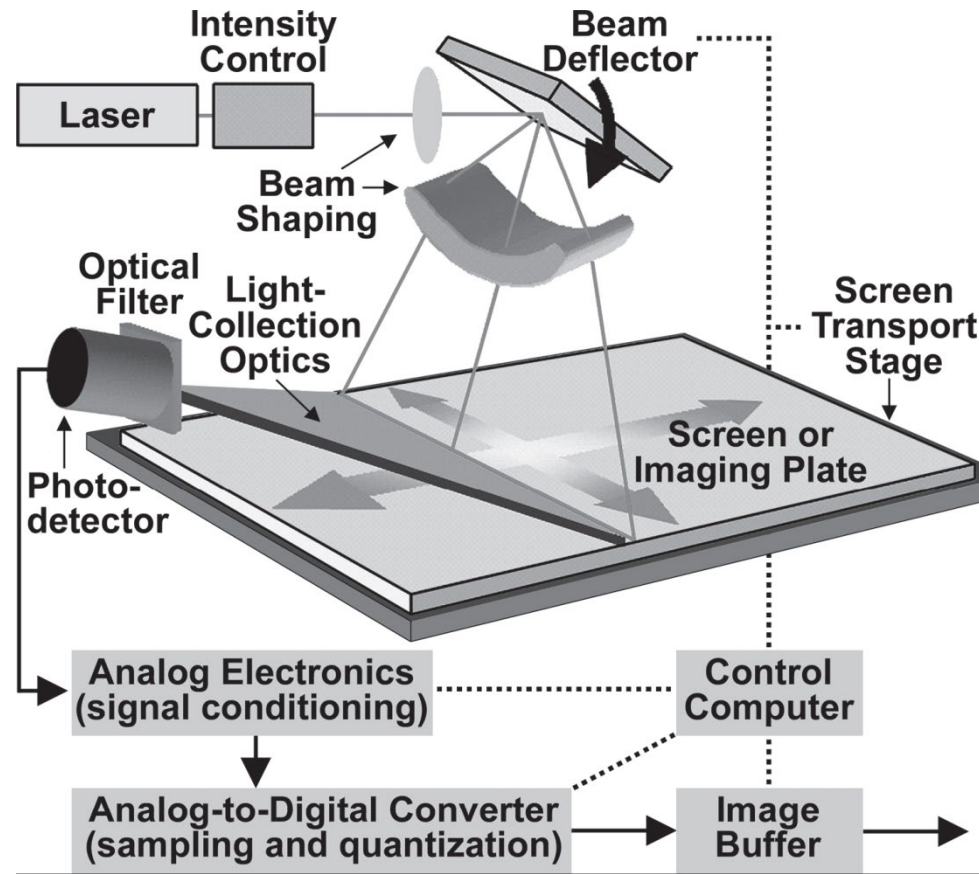
Powdered Phosphor



Structured Phosphor



Fotogestimuleerde Luminiscentiedetectoren.

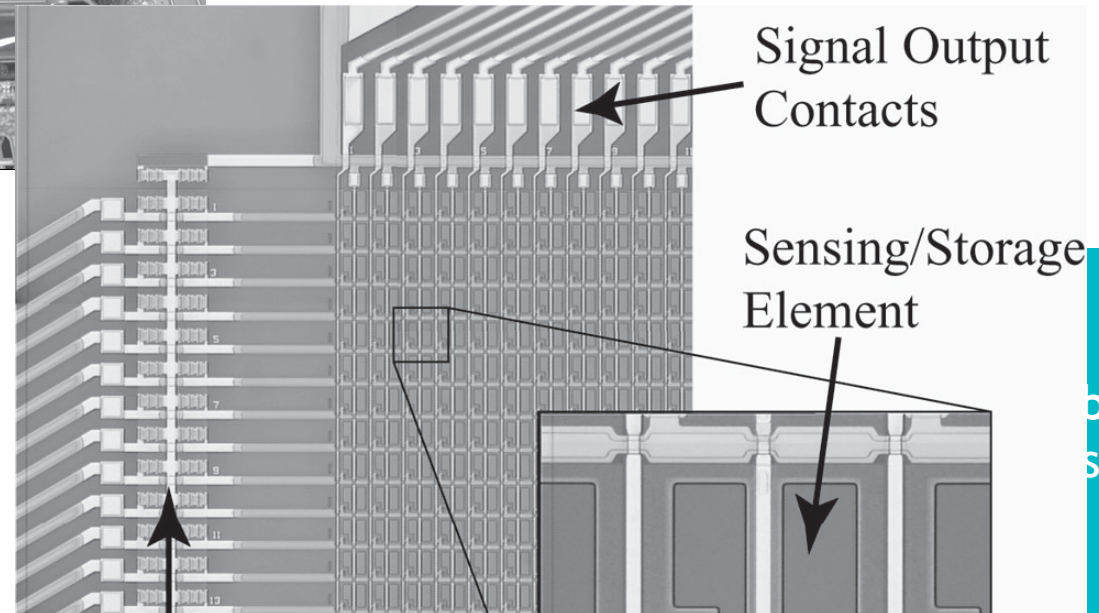
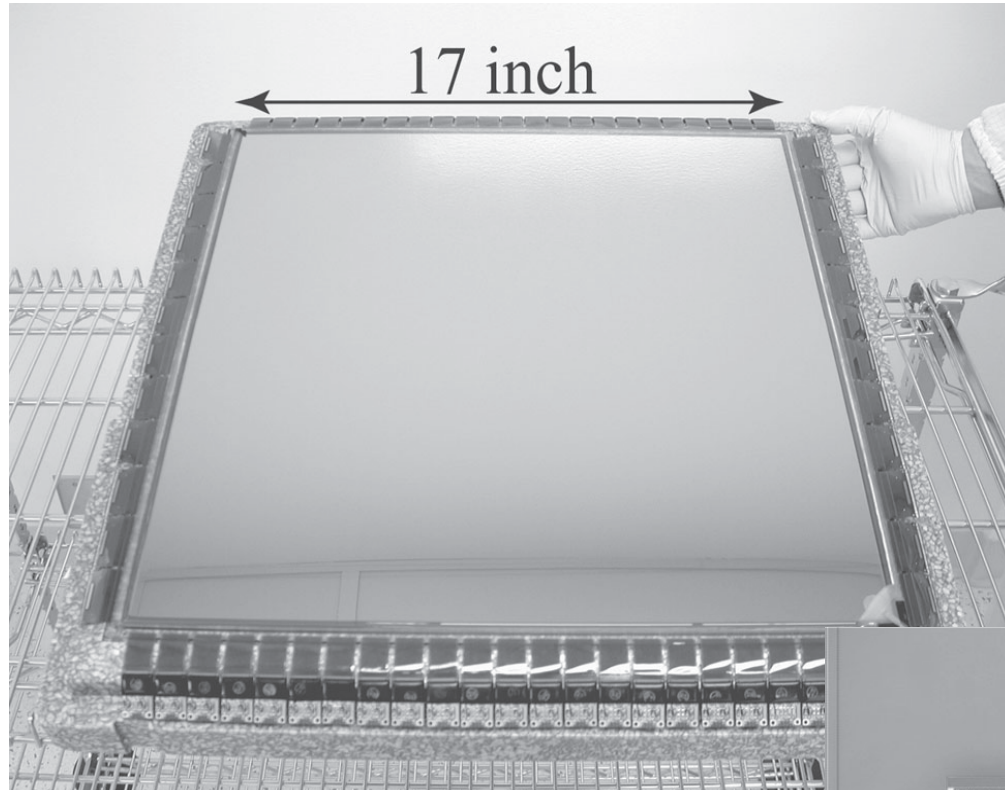


Digitale Detectoren:

1. Fotogestimuleerde luminiscentiedetectoren.

2. Direct leesbare detectoren.

Direct Leesbare Detectoren.



VOORDELEN DIG.RADIOGRAFIE

- POSTPROCESSING.
- ARCHIVERING.
- COMMUNICATIE.

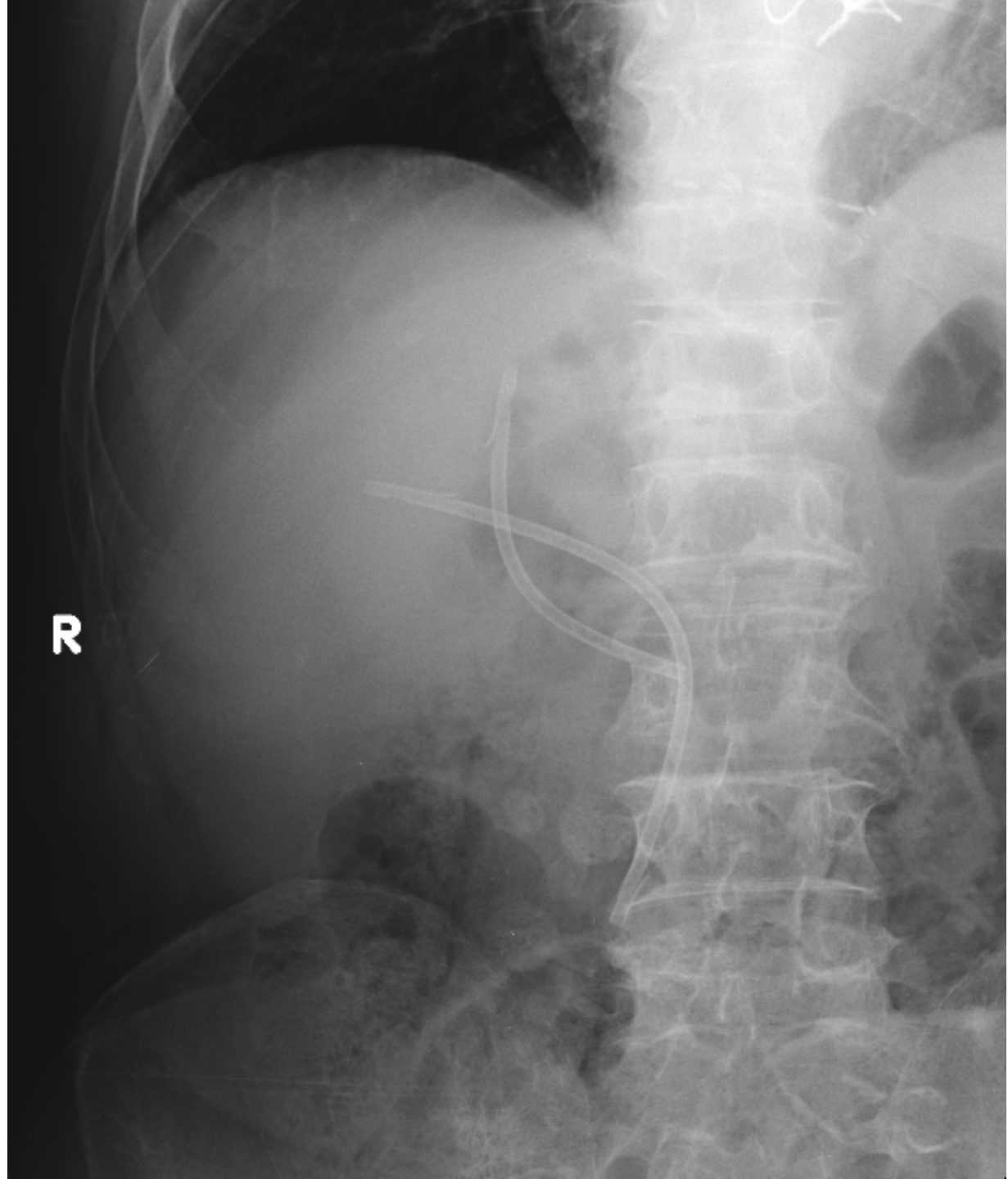
NADELEN DIG.RADIOGRAFIE

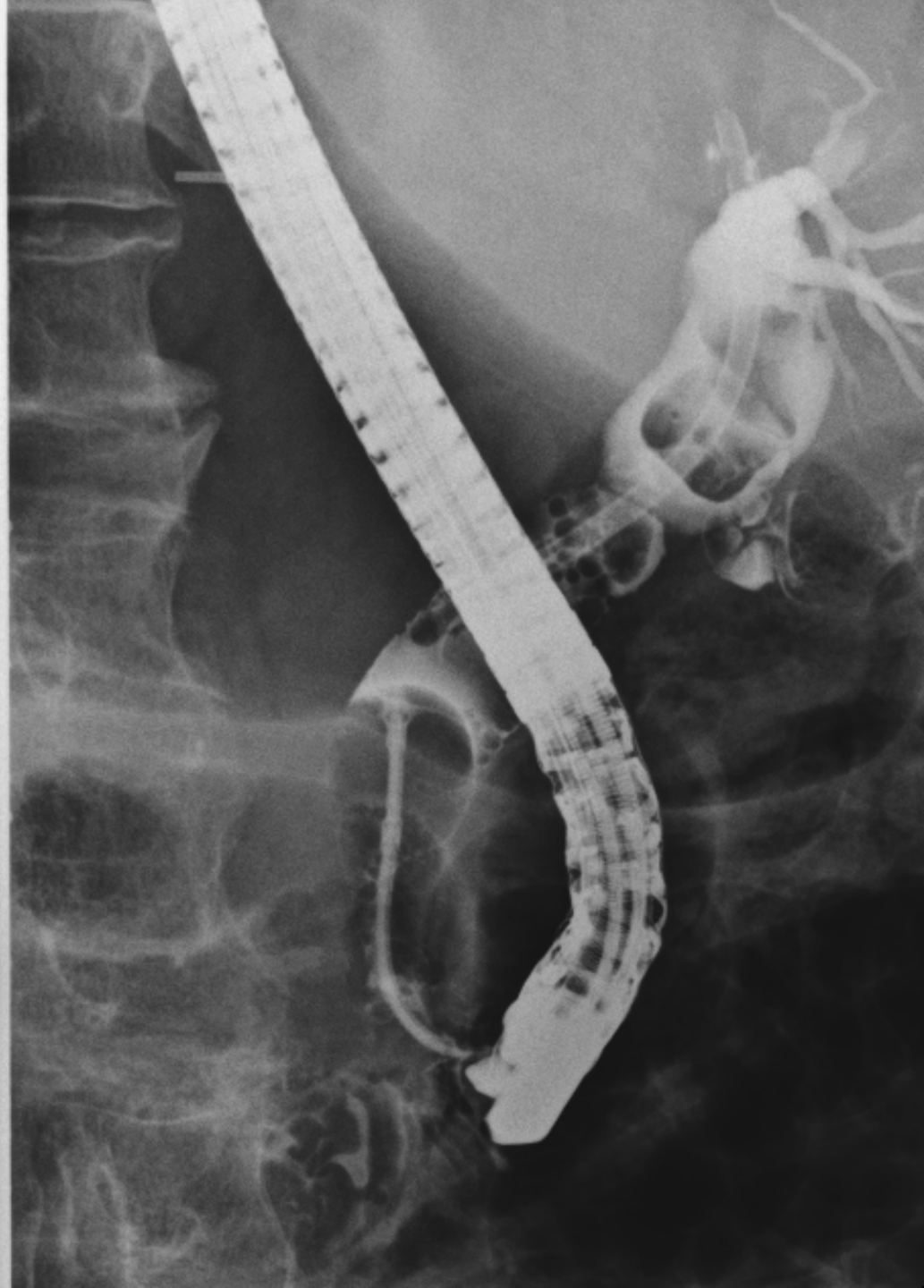
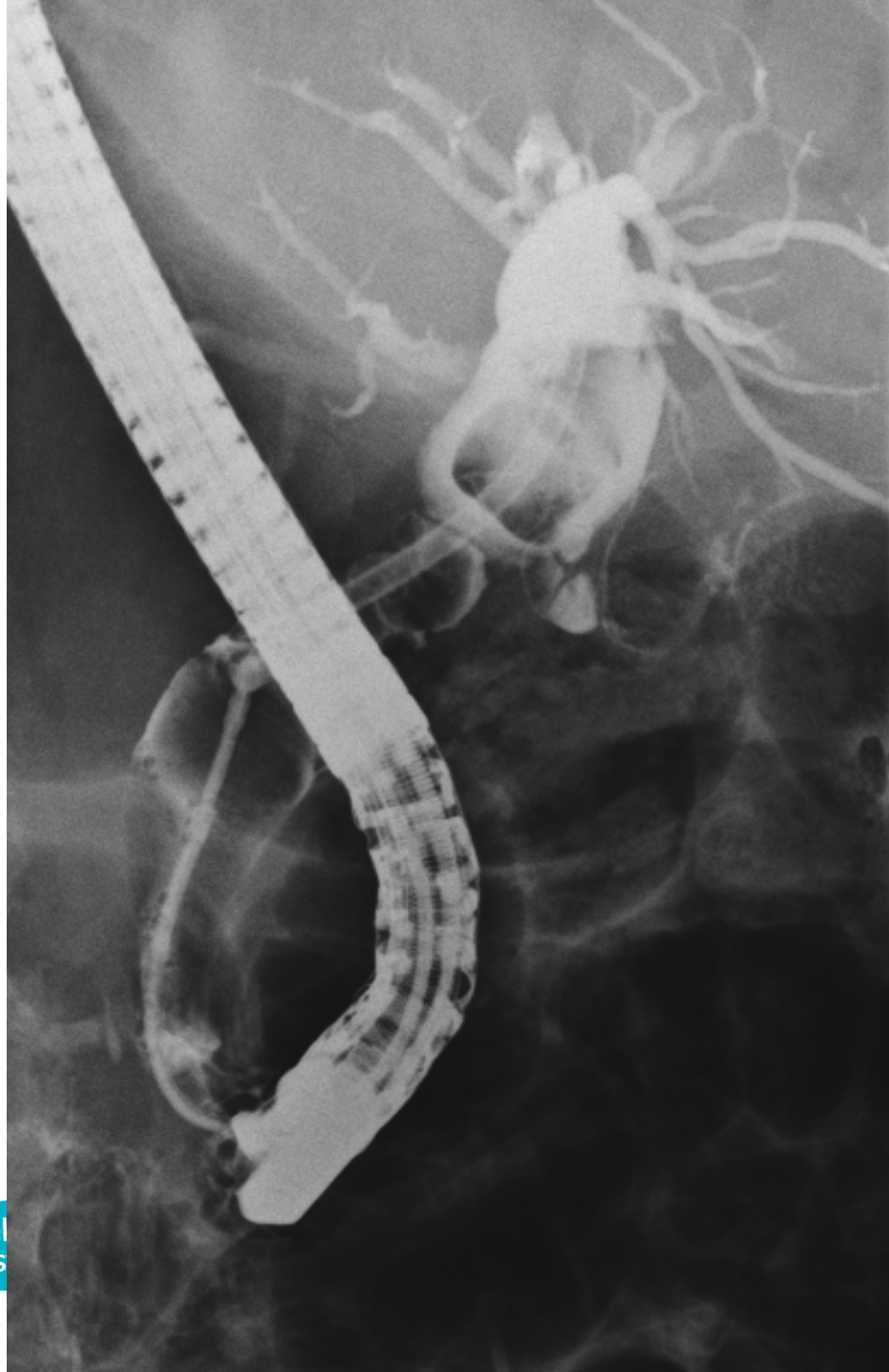
- MEER OPNAMES.
- TECHNISCHEIT.

Zijsprong: winst milieu

- Ontwikkel- en fixeervloeistof.
- Filmen.
- Contraststoffen.

R







BUCKY



TOMO



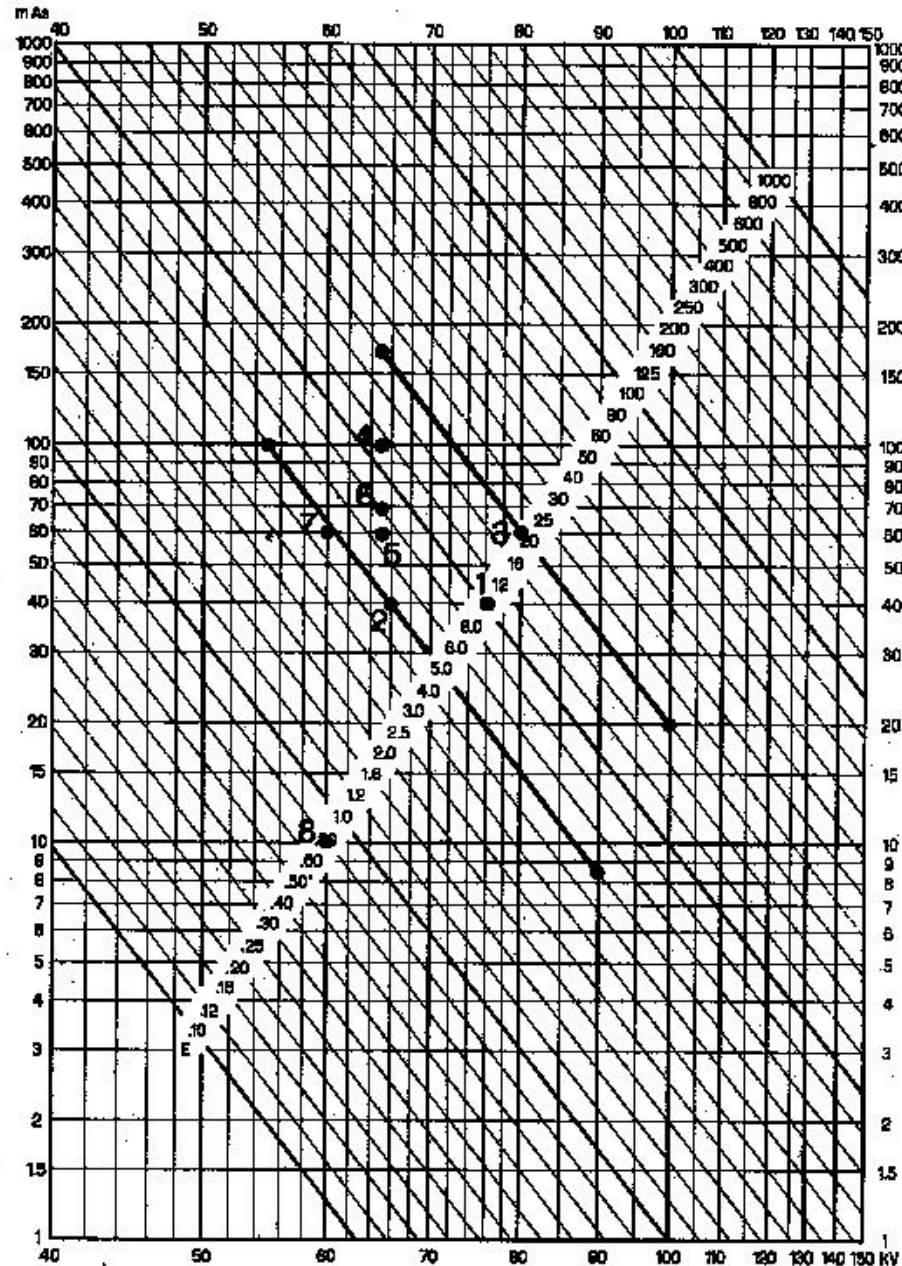
USINES **B** BALTEAU
LIEGE BELGIE



Voorbeeld Belichtingstabel.

LICHAAMSDEEL	Kv	MA's	METHODE
Thorax			
Thorax face	96	3,2	Vertex
Profiel	113	3,2	Vertex
Thorax in bed	65	4	Buis Direct
Bovenste ribben			
Onderste ribben	66	45	Vertex
Abdomen			
Abdomen	60	20	Vertex
Abdomen in bed	64,5	14	Buis Direct
Abdomen in zijligging	71,5	16	Buis Direct
I.V.P.	60	20	Vertex
Bovenste Extremiteten			
Vinger	40	4	Buis Direct
Hand	40	5	Buis Direct
Pols	44	5	Buis Direct
Voorarm	46	5	Buis Direct
Elleboog	50	5	Buis Direct
Humerus	55	5	Buis Direct
Schouder	56	20	Vertex
Onderste Extremiteten			
Tenen	40	4	Buis Direct
Voet	44	5	Buis Direct
Enkel	52	5	Buis Direct
Onderbeen	56	5	Buis Direct
Knie	56	5	Buis Direct
Knie axiaal	56	5,6	
Femur	55	5,6	Buis Direct
Heup	66	12,5	Multix
Axiaal Skelet			
Schedel	60	18	Vertex / Multix
Sinussen neus-kin	75	32	Vertex
Neus - voorhoofd	71,5	32	
Profiel	66	32	
Neus Profiel	44	5	Buis Direct
CWZ	56	20	Vertex / Multix
DWZ Face	66	45	Vertex / Multix
Profiel	60	45	
LWZ Face	66	45	Vertex / Multix
Profiel	50	45	
Bekken	73	18	Vertex / Multix

Belichtingsgrafiek



Wat kunnen de operatoren doen om de straling voor de patient te beperken?

- A:ANAMNESE.
- B:WERKWIJZE.

A:ANAMNESE

IS DIT ONDERZOEK NODIG?

RECENT ONDERZOEK?

EVENTUELE ZWANGERSCHAP?

B:WERKWIJZE:

- HUID-FOCUS AFSTAND
- kV-mAs GETAL
- BLIND CENTREREN
- AFDIAFRAGMENTEREN
- EXTRA FILTERS
- GONADEN AFSCHERMEN
- GEBRUIKTE OPNAMETECHNIEK
- GEPULSTE DOORLICHTING
- DODEMANSPEDAAL

Beveiliging van de operatoren.

- Beperken van de straling voor de patient.
- Uit de primaire bundel blijven.
- Afstand tot de bron vergroten.
- Afschermingsmiddelen.

Afschermingsmiddelen:

- LOODSCHORTEN
- LOODHANDSCHOENEN
- GONADENBESCHERMERS
- SCHILDKLIERBESCHERMERS
- LOODSCHERMEN
- EXTRA:DOSIMETERS

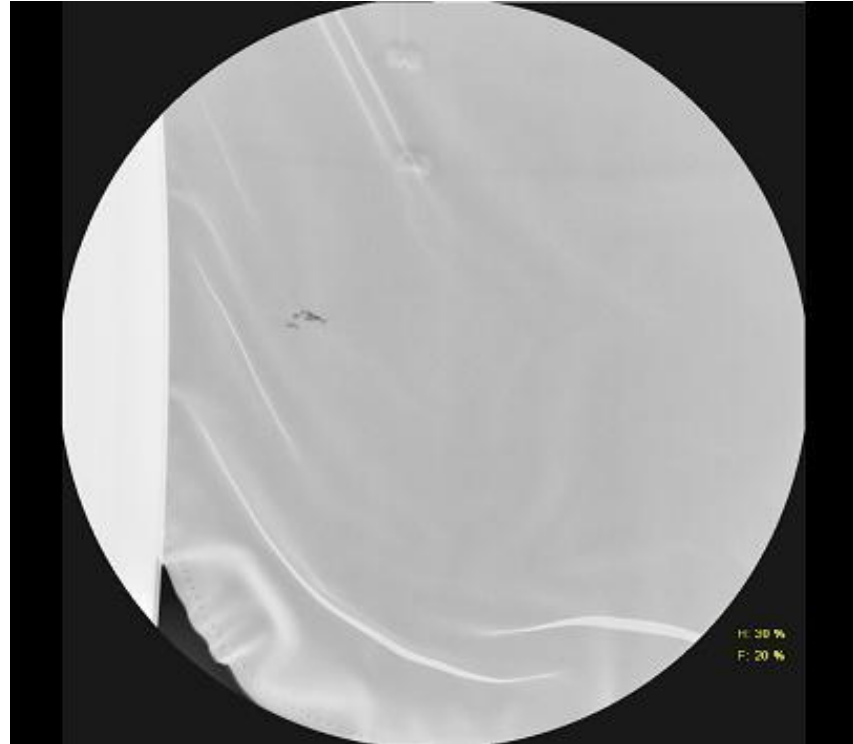
Gonadenbeschermers



LOODSCHORTEN



LOODSCHORTEN

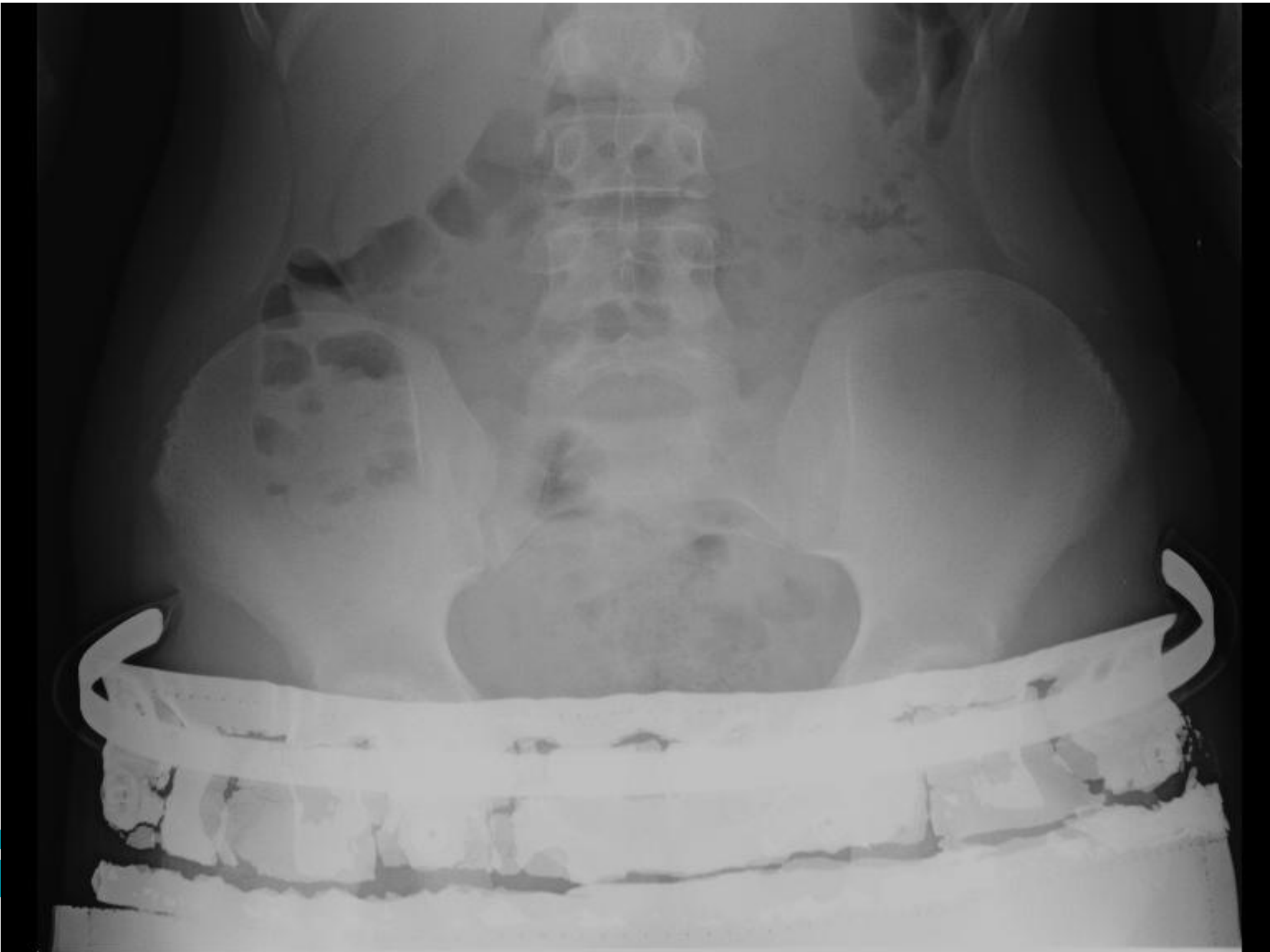


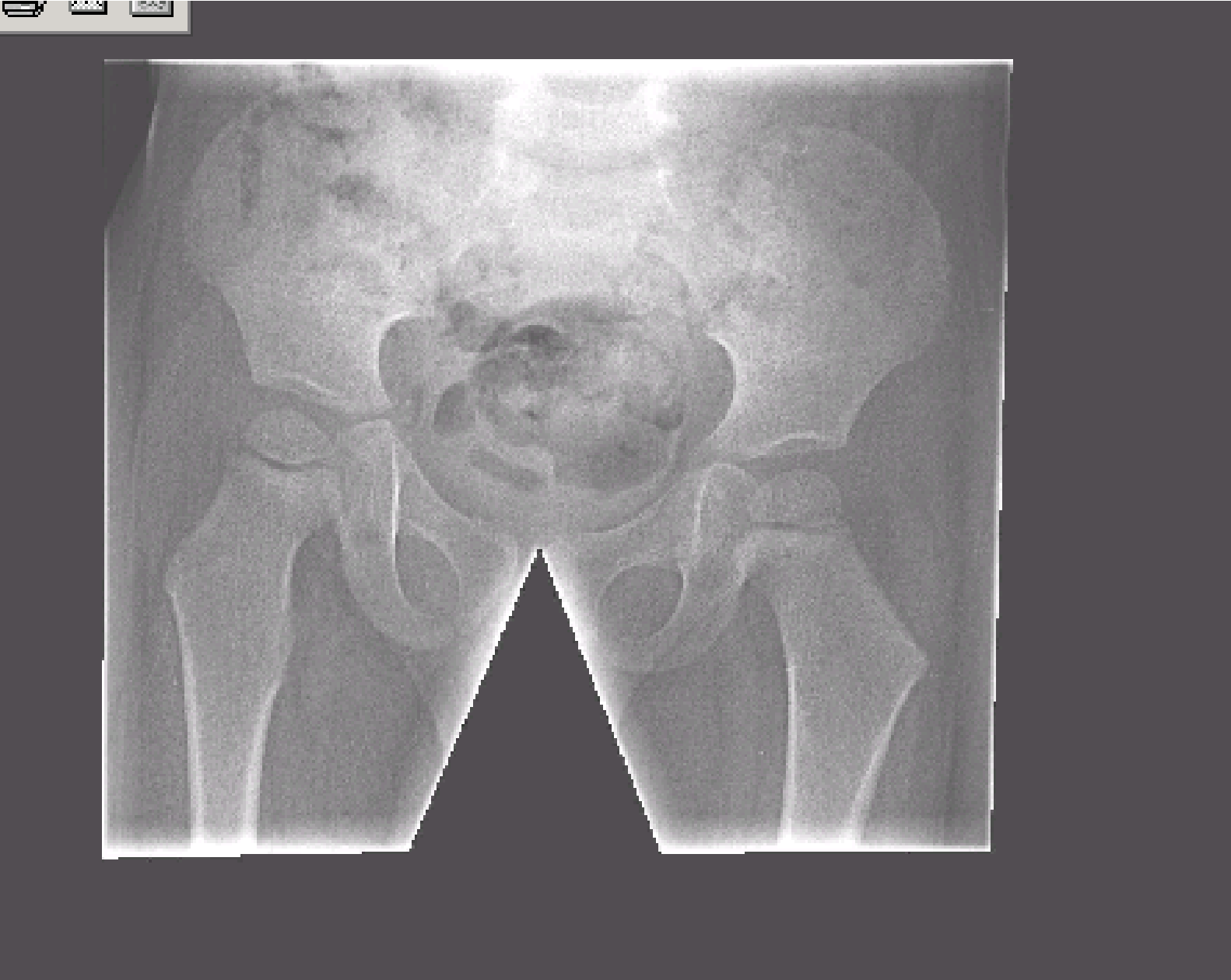
LOODSCHORTEN



LOODSCHORTEN







LOODSCHERM



DEUREN



DOSIMETERS

- VERPLICHT
- 1ste OP DE BORST, ONDER DE LOODSCHORT
- EV. 2de DOSIMETER OPPERVLAKKIG

SCHETS SPELERS STRALENBESCHERMING

- Exploitant: ZOL.
- Radiologen- andere artsen.
- Rontgentechniekers, verpleegkundigen.
- Stralingsfysicus.
- Controle instelling: AIB-Vinçotte.
- Controle instantie: FANC.
- De patient.

Exploitant: ZOL.

- Diensthoofd veiligheid Dominic Hermans .
- Aangifteplicht, verzekeringsplicht.
- Vergunningen aanvragen.
- Inventaris RX toestellen maken.
- Opleveringsverslagen archiveren.
- Vergunningen artsen en personeel.
- Verslagen fysische controles.
- Dosimetrieverslagen bijhouden.
- Waarschuwborden.
- Maatregelen voor zwangeren.
- Bijkomend: logboeken en protokolboeken.

Radiologen- andere artsen.

- -Vergunningsplichtig.
- - Dosimetrie.
- - (protocolboeken).

Röntgentechniekers, verpleegkundigen.

- Vergunningsplichtig : stralenattesten. Deze attesten moeten voor het actieve personeel vanaf 1/9/2005 verworven zijn.
- Schriftelijke toelating (arbeidscontract) om met röntgenstraling te werken.
- Dosimetrie(ook voor studenten en leerlingen).
- Jaarlijkse bijscholing, mondeling en schriftelijk (geregistreerd).

STRALINGSFYSICUS:

- Albrecht Houben,
- Controles en kwaliteitstesten; Werkt onafhankelijk en wordt door ZOL aangesteld en betaald.

CONTROLE INSTELLING: AIB- VINCOTTE

- Controle infrastructuur en dosimetrie. Werkt onafhankelijk en wordt door ZOL aangesteld en betaald.

CONTROLE INSTANTIE: FANC

- Federaal Agentschap Nucleaire Controle.
- Controle van manier van werken met straling, infrastructuur, patientbescherming, personeelsbescherming.
- Uitreiken vergunningen gebruik rontgenstraling.
- Wordt door het gouvernement ingericht en betaald. Heeft inspectierecht en sluitingsrecht.
- Nb ook de burgemeester heeft sluitingsrecht.

DE PATIENT.

- Deze is vrij passief in het proces doch wordt zoveel mogelijk door de wetgeving beschermd.

Vergelijking met autorijden:

- ZOL zorgt voor de auto, inschrijving en verzekering.
- Artsen en personeel rijden elk met specifiek rijbewijs.
- Siemens (of andere leverancier) is de garagist.
- Stralingsfysicus en AIB-Vinçotte controleren de rijwaardigheid (autokeuring).
- FANC is de wegenpolitie.
- De patient is passagier .

Literatuur

G.J. Vander Plaats: Medische Röntgentechniek in de diagnostiek.

H. Hendrickx en Y. Palmers: Medische Beeldvorming.

The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Radiation Safety Considerations for Diagnostic Radiology Personnel
Radiographics 1999: 1037 – 1055.

RADIATION REPORT 160 USA 2009,
RADIATION REPORT 180 EU,

Taveras and Ferrucci: Radiology.

PP Dendy, B, Heaton: Physics for Diagnostic Radiology, CRC Press,

vakliteratuur voor radiologische laboranten uitgegeven bij
Elsevier/de Tijdstroom:

Techniek in de radiotherapie ISBN 90 352116806

Radiotherapie bij oncologische patienten ISBN 90 352 1814

Radiodiagnostische onderzoeken ISBN 90352 16792

Stralingsfysica ISBN 90352 16776

Techniek in de radiologie IBSN 90352 22407.

Interessantewebsites:

FANC, federaal agentschap,
voor nucleaire controle

[WWW FANC.Fgov.be](http://WWW.FANC.Fgov.be)

Belgische vereniging voor
stralenbescherming

www.bvsabr.be



Vragenlijst Cursus Stralenbescherming

1 nut van filters tussen de buis en de patiënt:

- a. stralenbescherming.
- b. stralenbescherming en kwaliteitsverbetering van de opname.
- c. kwaliteitsverbetering van de opname.
- d. eerste stap in digitalisatie.

2.nut van filters achter de patient, voor de film:

- a. geen.
- b. kwaliteitsverbetering van de opnames.
- c. stralenbescherming.
- d. stralenbescherming en kwaliteitsverbetering opname.

3.bescherming van loodschorten tegen primaire straling:

- a. onvoldoende.
- b. geen.
- c. ruim voldoende.
- d. voldoende mits dragen van schildklierbeschermer.

4. waarom controleren van loodschorten met doorlichting:

- a. om te zien of er voldoende lood in zit.
- b. om te zien of de schort voldoende bescherming biedt.
- c. om te zien of er scheuren in zijn.
- d. om de buis op temperatuur te krijgen.

5. waarom positioneren van een patiënt in PA richting i.p.v. AP bij LWZ face opname:

- a. gemakkelijker qua opnametechniek.
- b. comfortabeler voor de patiënt.
- c. minder stralenbelasting op de gonaden.
- d. correcte afbeelding.

6. waarom is de minimale focus-tafelafstand minstens 35 cm:

- a. minder straling nodig voor dezelfde opname kwaliteit.
- b. meer straling nodig voor dezelfde opname kwaliteit.
- c. filtering van de zachte, niet bruikbare straling.
- d. om de patiënt niet te kwetsen.

7.wat is het nut van roosters:

- a. stralenbescherming.
- b. kwaliteitsverbetering van de opname door reductie strooistraling.
- c. optimalisatie digitalisatie.
- d. optimalisatie tafelbeweging.

8. welke invloed heeft het strooistralenrooster op de opname bij gelijkblijvende kV:

- a. geen.
- b. meer mAs nodig voor dezelfde filmzwarting.
- c. minder mAs nodig voor dezelfde filmzwarting.
- d. zelfde mAs waarde maar betere opnamekwaliteit.

9. een strooistralenrooster heeft:

- a. een vaste focus afstand.
- b. een variabele focusafstand.
- c. geen focus afstand.
- d. lamellen zonder orientatie.

10.een diafragma is

- a. altijd aangepast aan de zone van interesse op de patient.
- b. regelbaar aan de hand van het lichtvizier.
- c. aangepast aan het strooistralenrooster.
- d. niet regelbaar aan de buis.

11.strooistraling :

- a. komt alleen uit de buis.
- b. komt alleen uit de patient.
- c. komt alleen uit de tafel.
- d. komt zowel uit de buis als uit de patient als uit de tafel.

12.wat vermindert de strooistraling :

- a. diafragma.
- b. rooster.
- c. filters.
- d. a+b+c.

13.de plaats van de rontgenlaborant is

- a. in de primaire bundel.
- b. in de strooistraling.
- c. bij de patient.
- d. zoveel mogelijk uit de straling, achter de loodbescherming.

14. waarom positioneren van een patient in PA richting i.p.v.AP bij schedel face opname:

- a. gemakkelijker qua opnametechniek.
- b. comfortabeler voor de patient.
- c. minder stralenbelasting op de ogen.
- d. correcte afbeelding.

15. waarom positioneren van een patient in PA richting i.p.v.AP bij sacrum face opname:

- a. gemakkelijker qua opnametechniek.
- b. comfortabeler voor de patient.
- c. minder stralenbelasting op de gonaden.
- d. correcte afbeelding.

16. waarom positioneren van een patient in PA richting i.p.v.AP bij abdominale opname:

- a. gemakkelijker qua opnametechniek.
- b. comfortabeler voor de patient.
- c. minder stralenbelasting op de gonaden.
- d. correcte afbeelding.

17.waar moet de verplichte dosimetrie badge gedragen worden:

- a. naar vrije keuze.
- b. boven op de loodschoort.
- c. op de borst,onder de loodschoort.
- d. op de arm of hand.

18. waar moet een niet-verplichte dosimetrie badge gedragen worden:

- a. naar vrije keuze, liefst in de schildklierregio of als ring.
- b. boven op de loodschoort.
- c. op de borst, onder de loodschoort.
- d. op de bedieningslessenaar.

19.wat wordt jaarlijks verplicht door een extern bevoegd organisme gekeurd:

- a. de totale hoeveelheid straling welke op de afdeling gegeven is.
- b. de toestand van de gebruikte loodschorten.
- c. de volledige radiologische installatie en infrastructuur.
- d. alleen de rontgenbuizen.

20.de effectiefste maatregel als stralenbescherming voor personeel is:

- a. constant een loodschoort aandoen.
- b. steeds een dosimetriebadge dragen.
- c. een zo groot mogelijke afstand tot de stralingsbron bewaren.
- d. de focussing van het strooistralenrooster respecteren.