



# Stralenbescherming in de klassieke radiologie

Dr. Jan Geens

Zol MBV

# As Low As Reasonably Achievable:

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

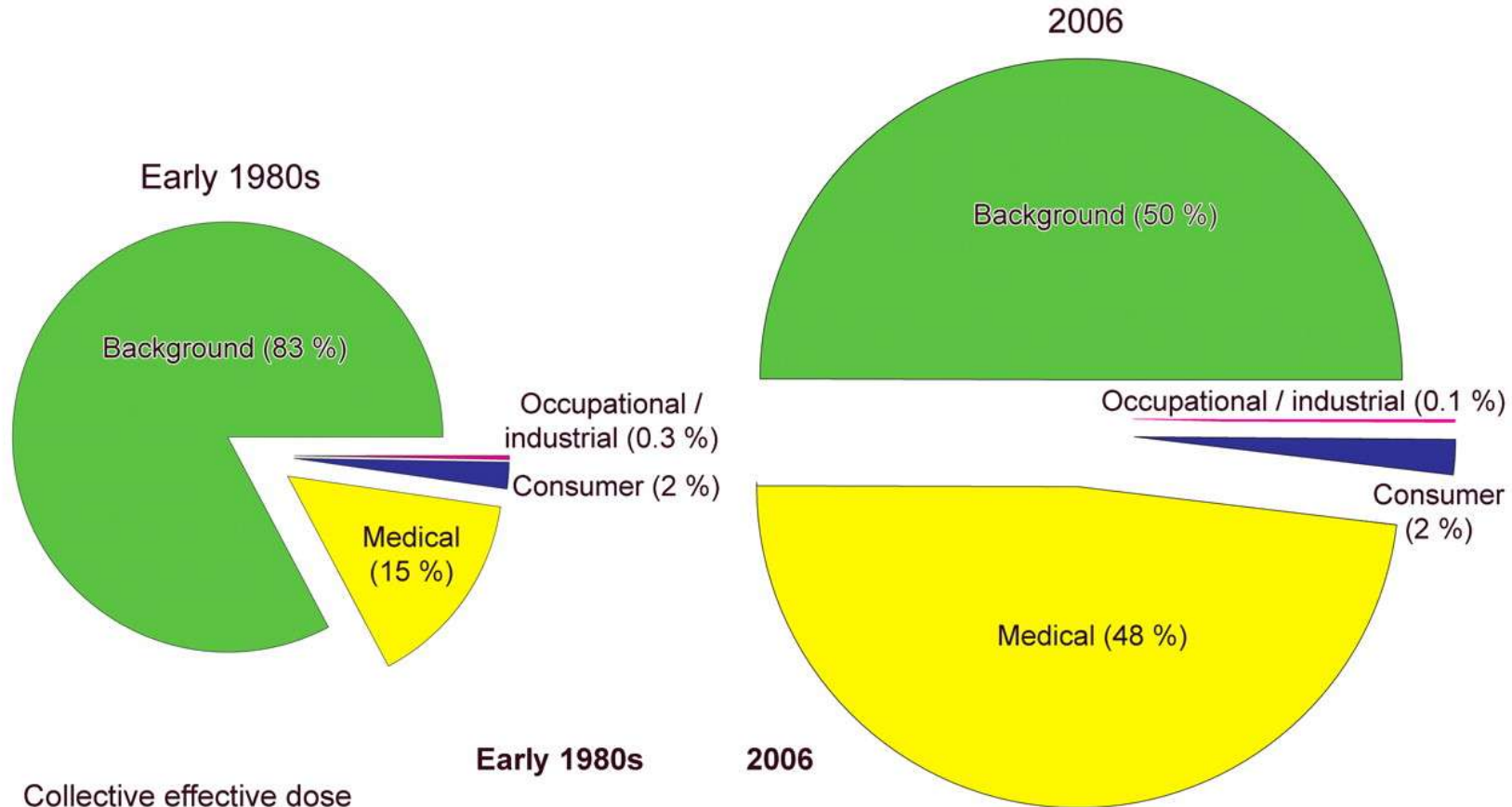
# Geregistreeerde RX Onderzoeken 2001

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:

<b>Aantal onderzoeken en uitgaven in de medische beeldvorming van 2002 t.e.m. 2007</b>						
	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Aantal onderzoeken</b>	27.570.451	28.301.854	29.198.706	29.439.739	29.889.602	30.766.812
<b>Uitgaven</b>	701.550.428	749.688.006	855.127.599	902.588.728	866.399.703	918.235.286

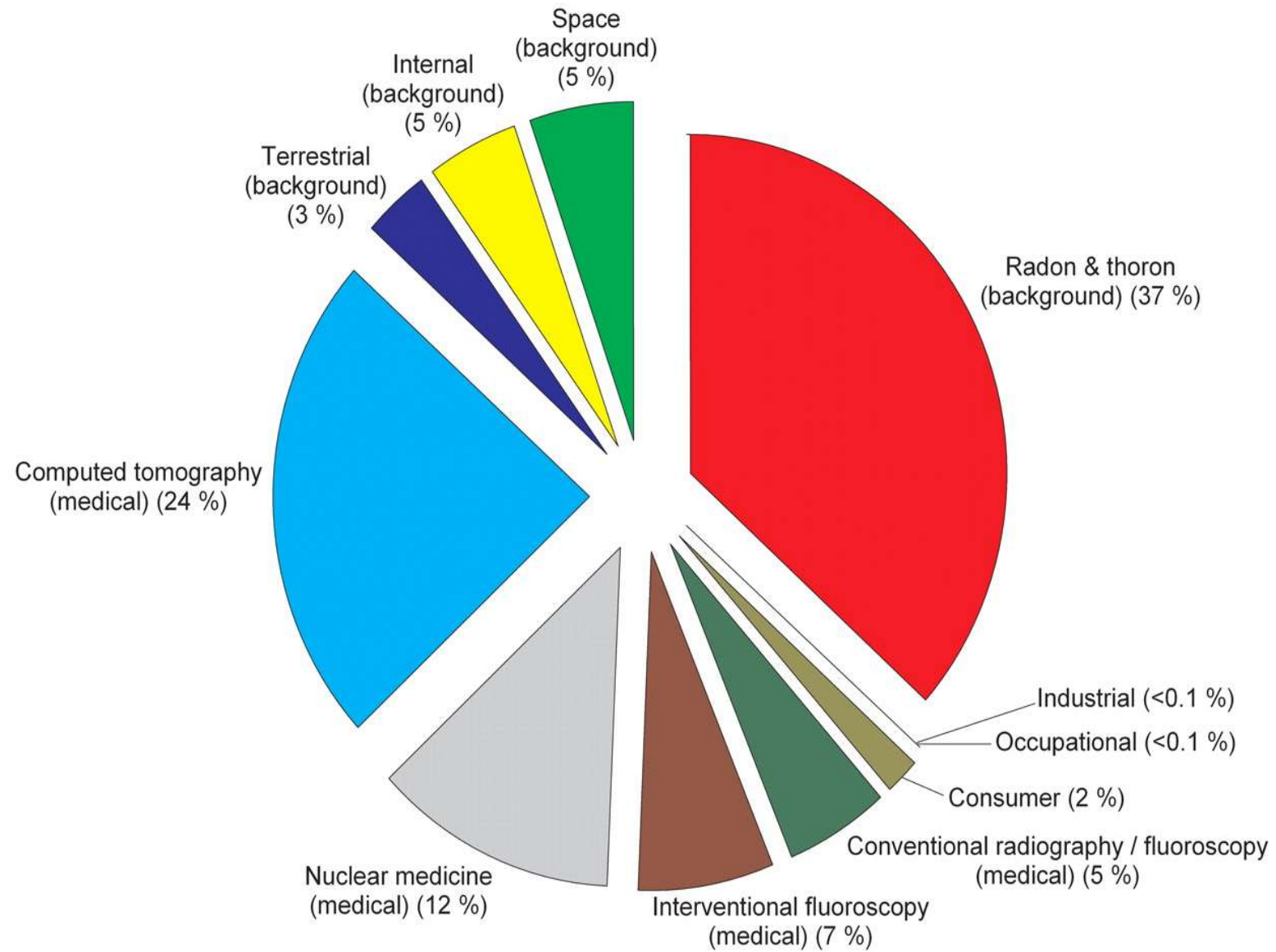
according to NCRP report no.



	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



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

Radiology

# 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. Equivalente dosis: Huid en extremiteiten: 500 mSv:12 gm Ooglens: 150 mSv/ gm
Publiek.	Effectieve dosis: 1mSv /jaar. Equivalente dosis: Huid: 50 mSv /jaar Ooglens: 15 mSv: jaar
Leerlingen en studenten van 16 tot 18j.	Effectieve dosis: 6mSv /jaar. Equivalente 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.

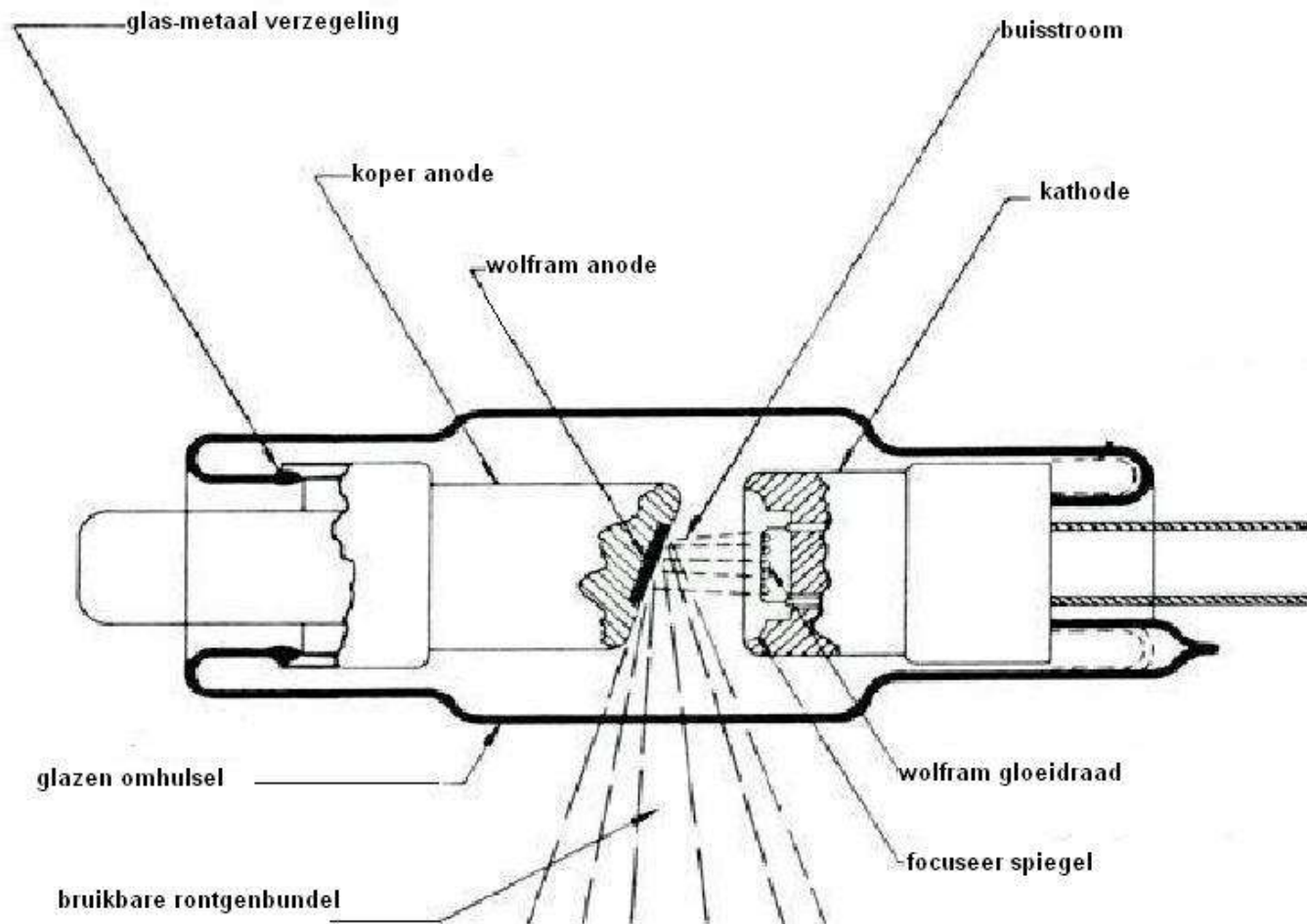
# Besproken onderdelen:

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

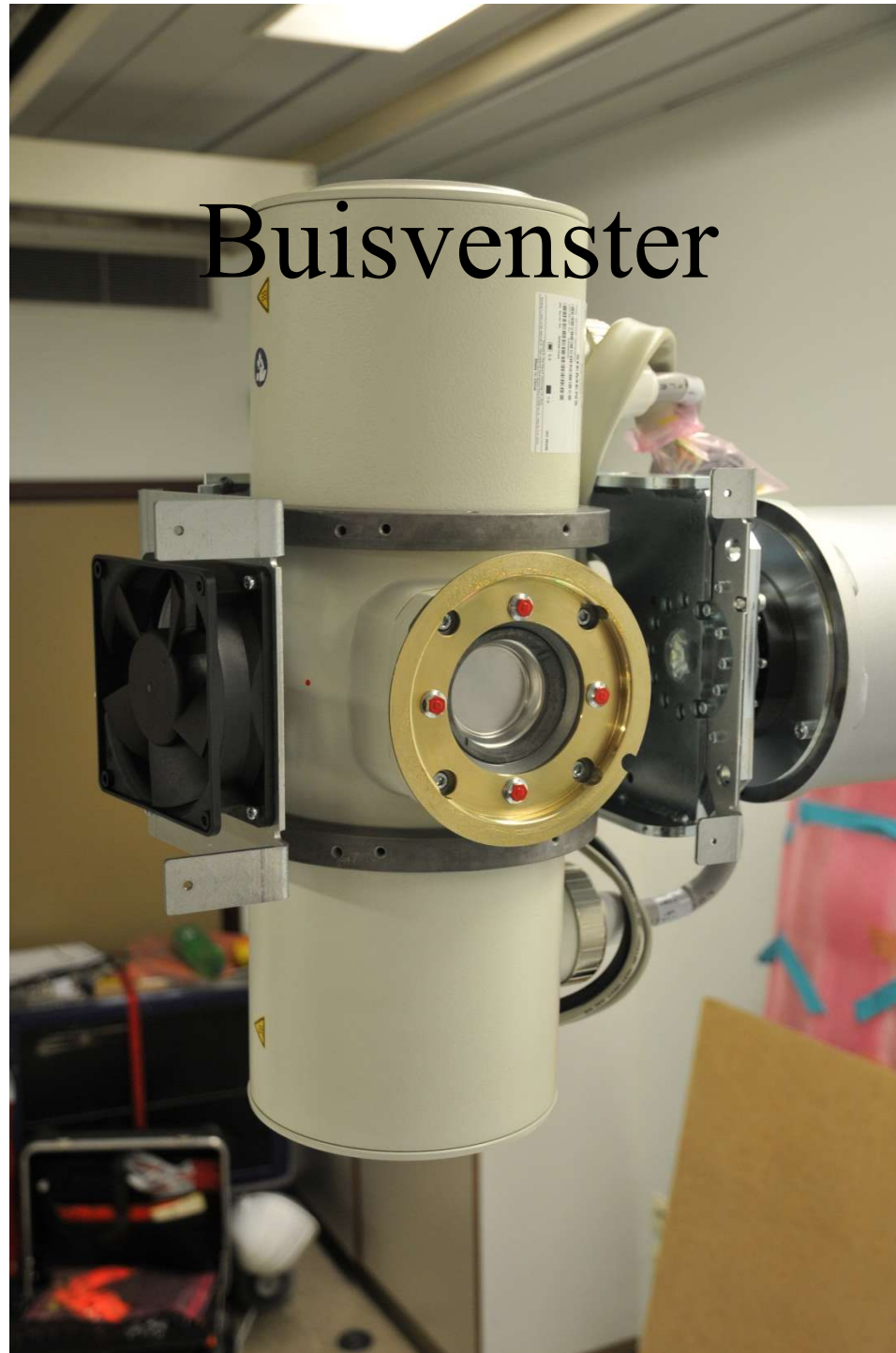
# Röntgenstatief



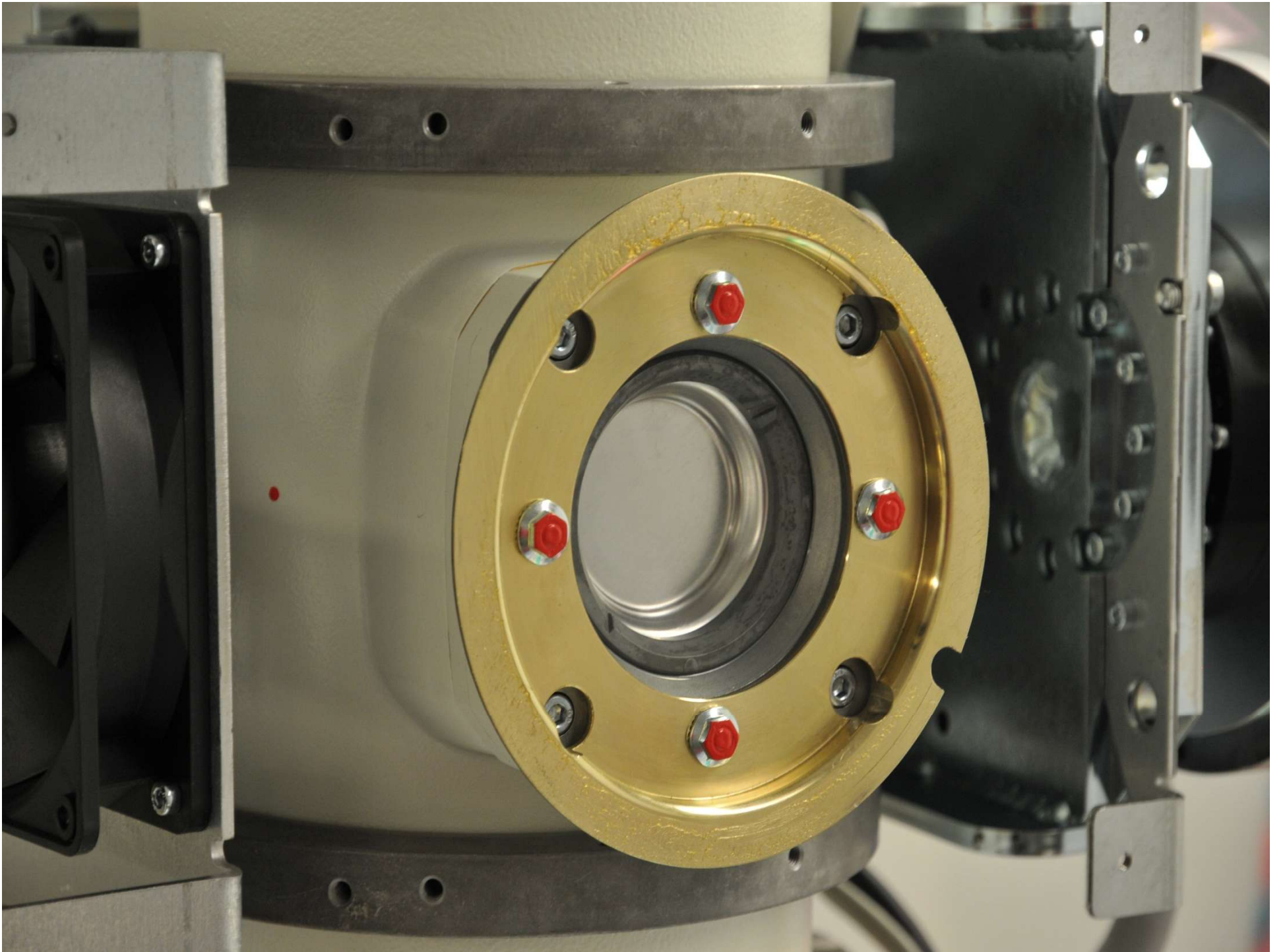
# Buisschema



# Buisvenster



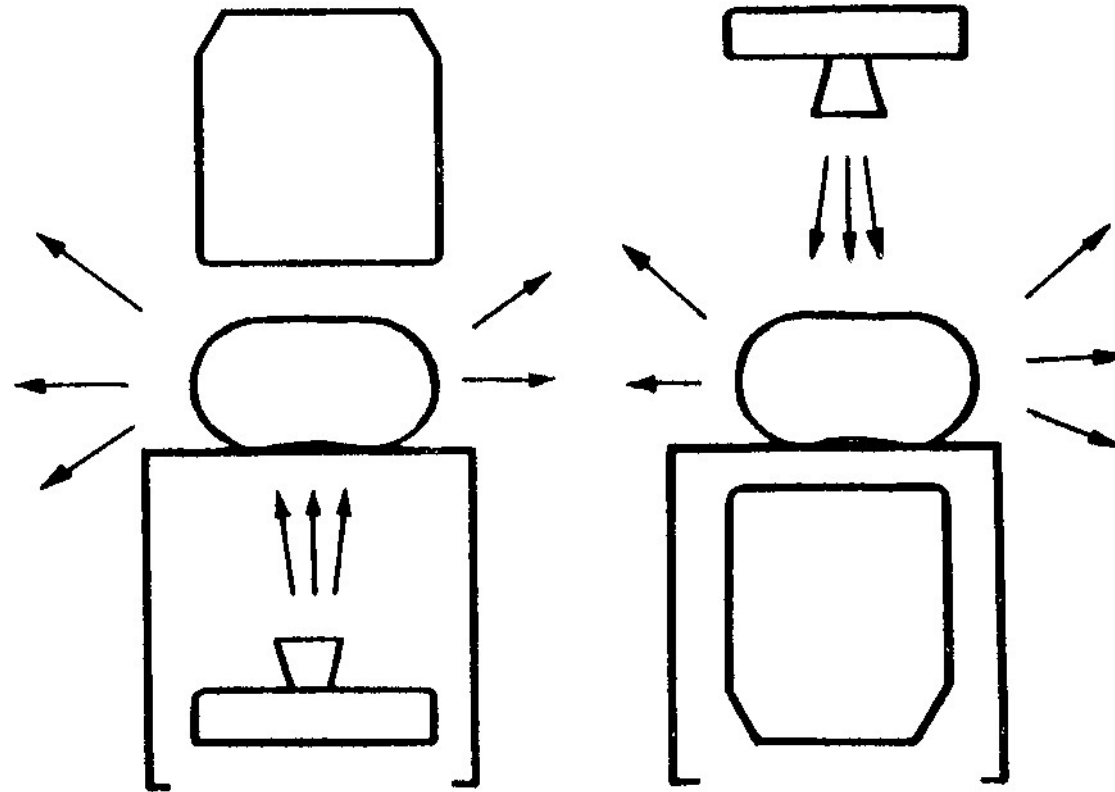




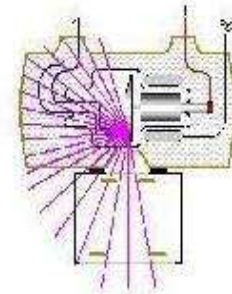


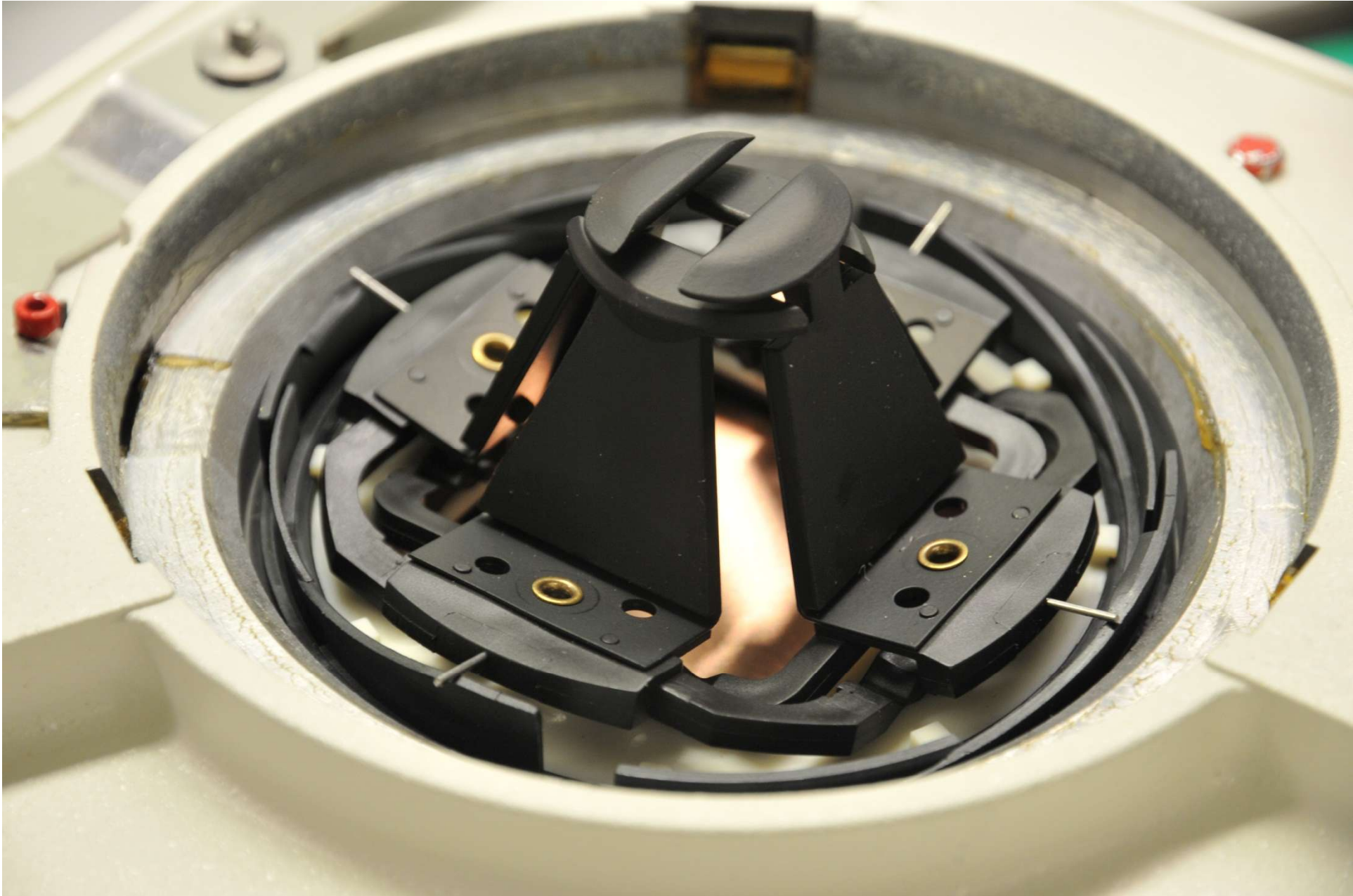


# Boven-en Ondertafelbuis.

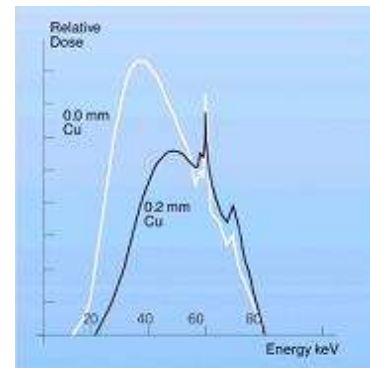
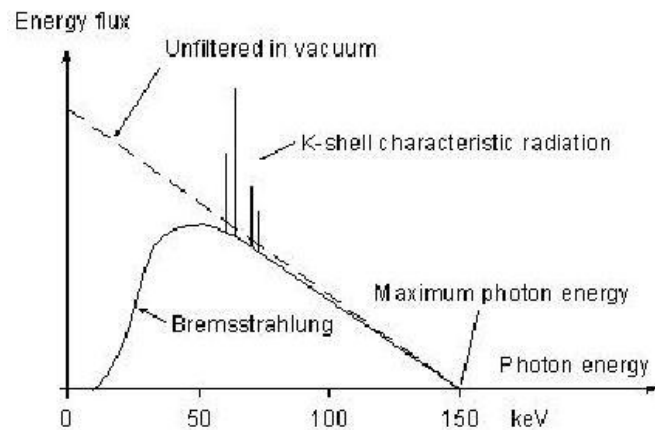


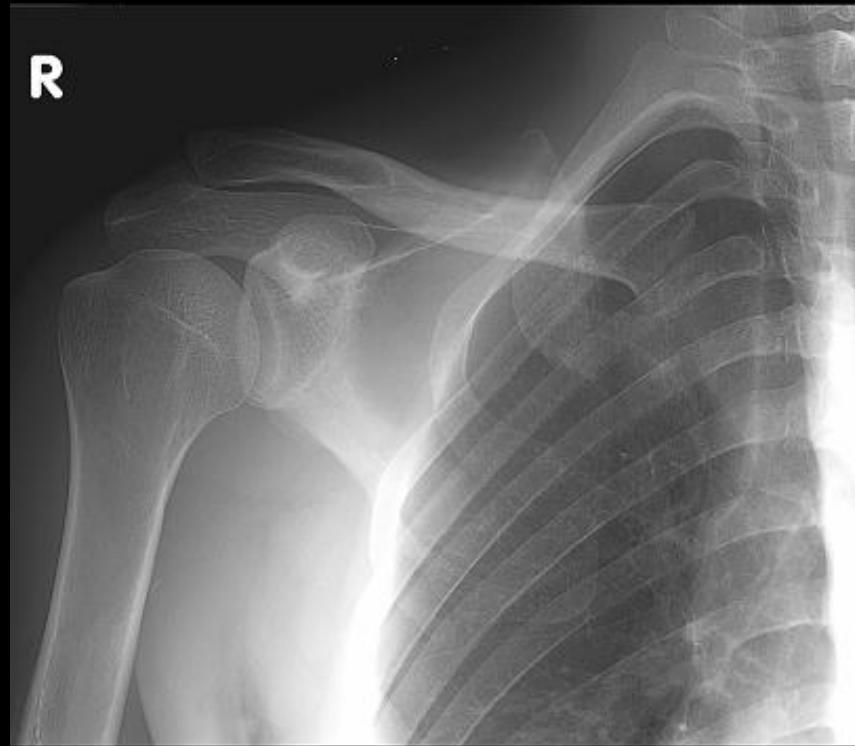
# Diafragmahuis



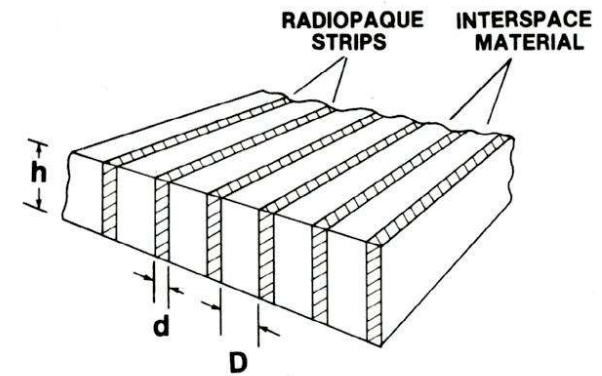
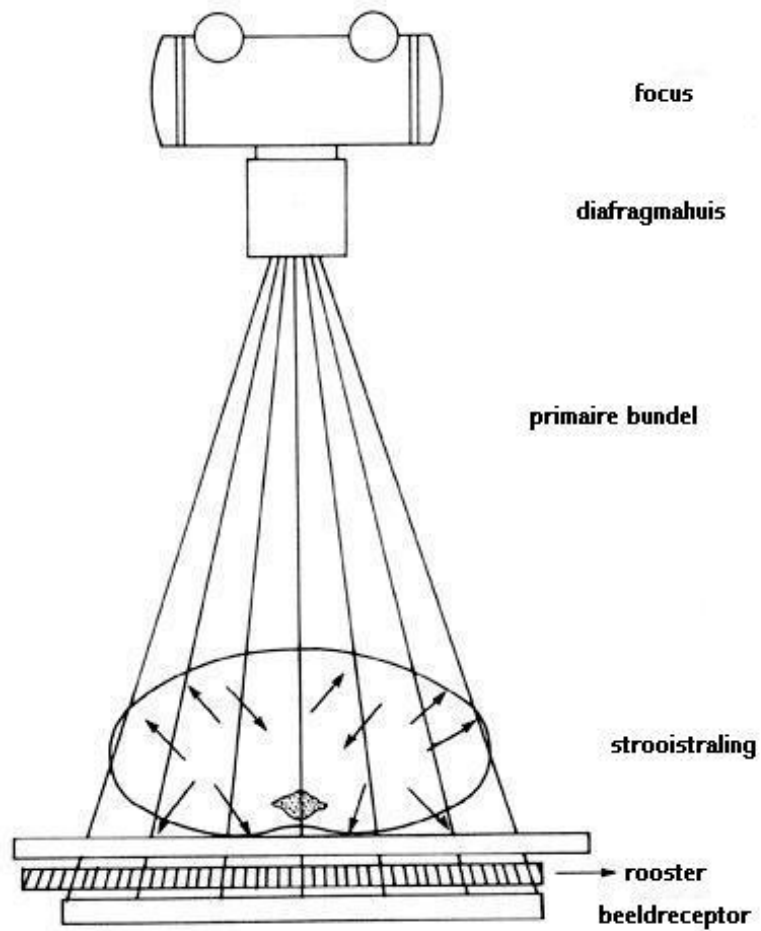


# Buisfiltering, effect van CU filter op de karakteristieke straling.



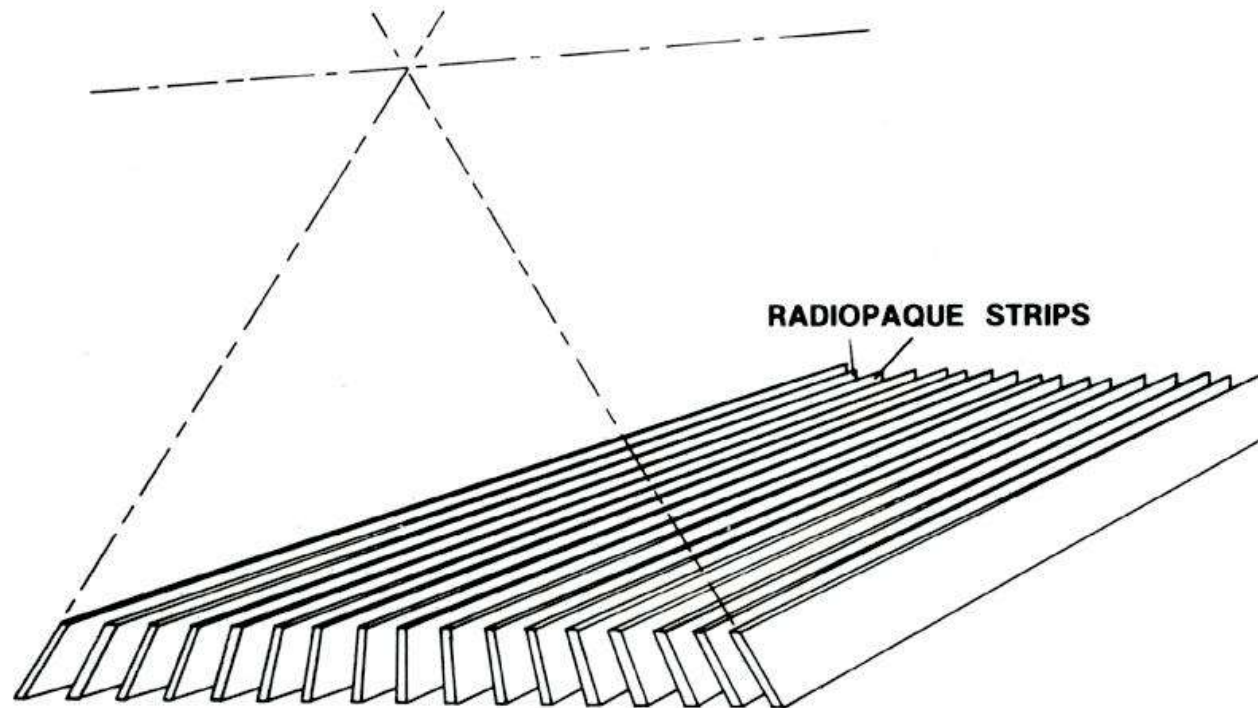


# Stroostralenrooster.





# Strooistralenrooster, Focussering.



# Strooistralenrooster, Gemonteerd.





# NADELEN ANTIDIFFUSIEROOSTER

- VIGNETEEFFECT.
- LIJNENBEELD.
- TOENAME STRALING.

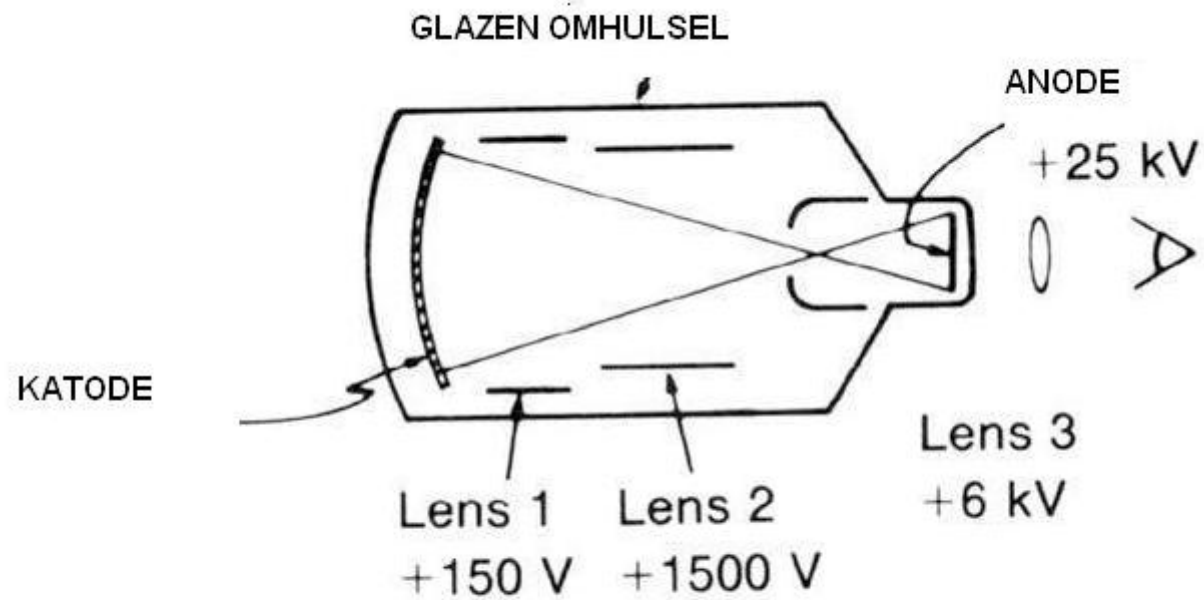
# CARE PROGR. SIEMENS

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

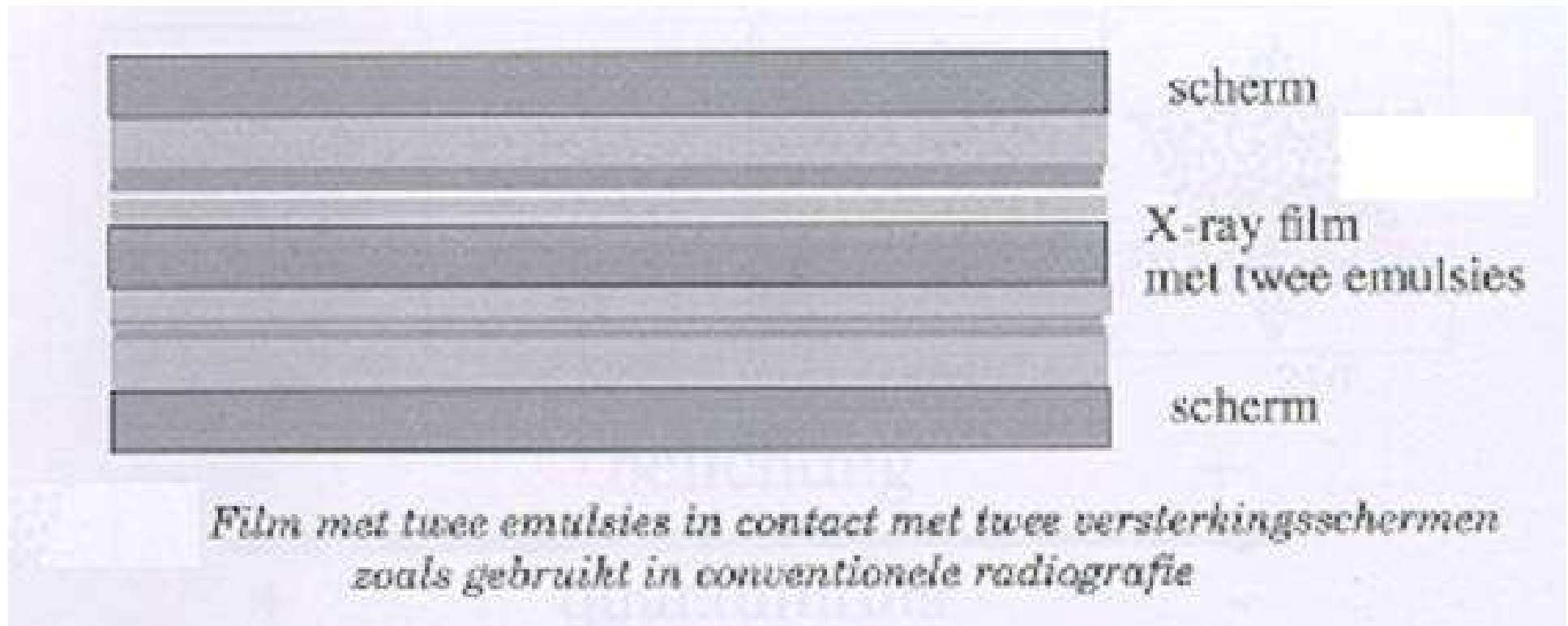
# Beeldversterker



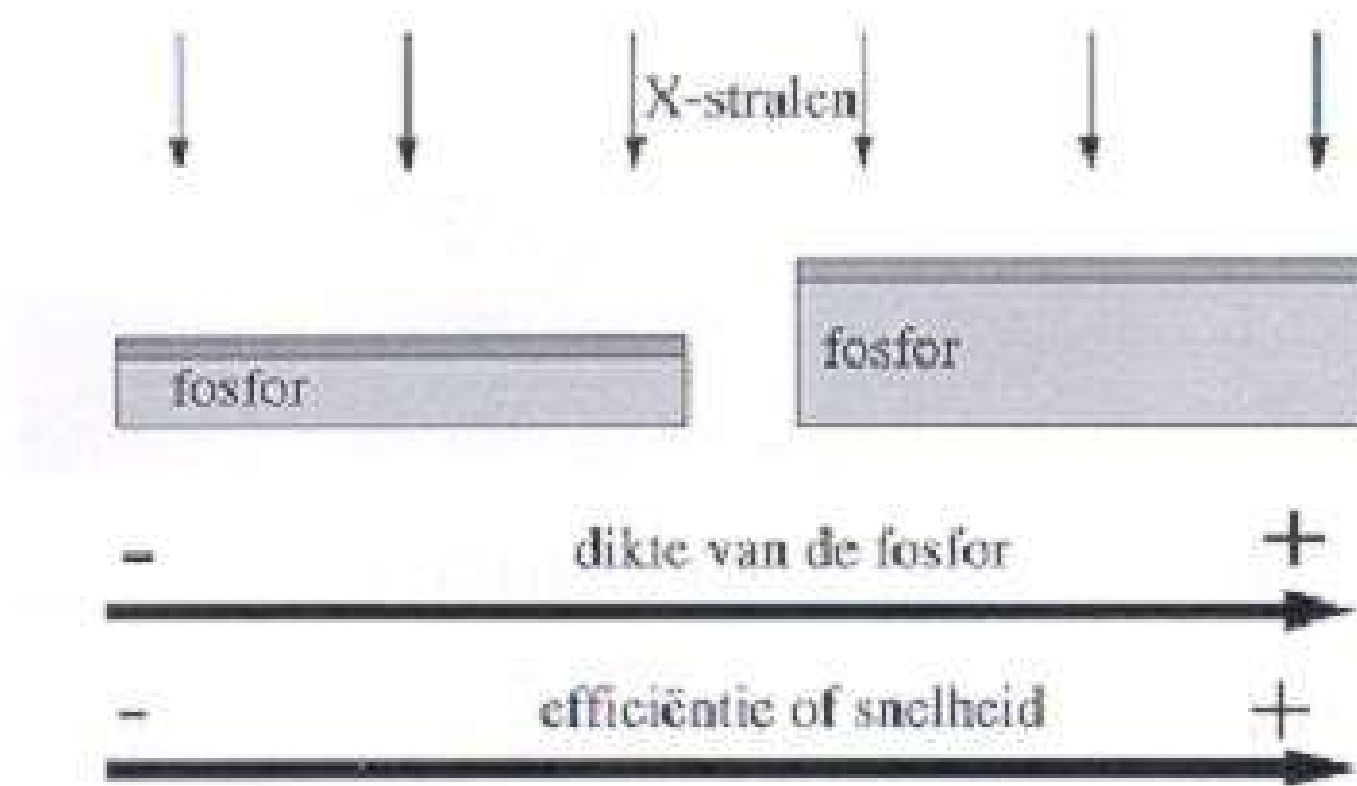
# Beeldversterkerschema



# Film Met Twee Emulsies, twee Versterkingschermen.

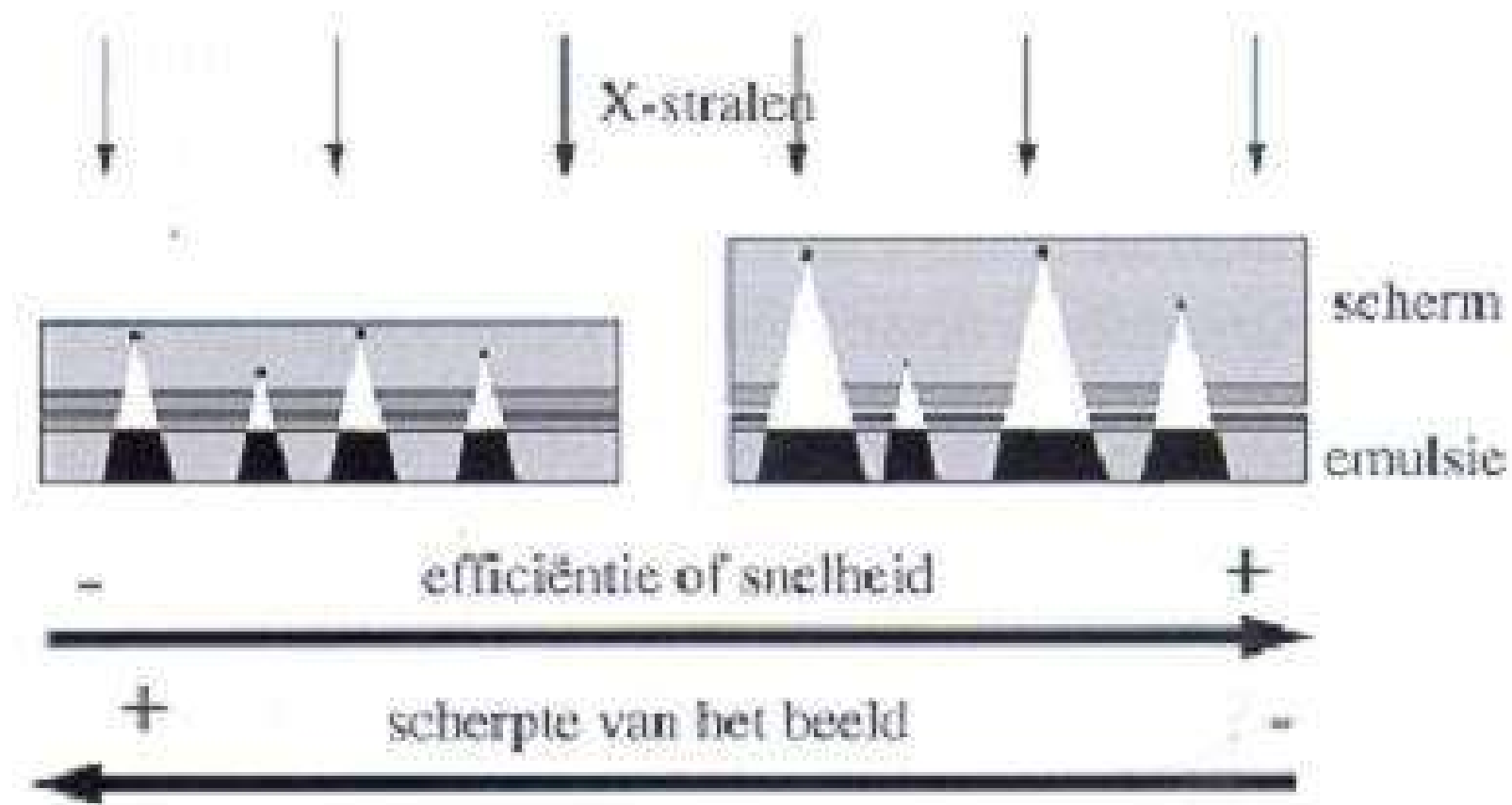


# Versterkings scherm, lichtopbrengst



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

# Versterkingscherm, Beeldonscherpte



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

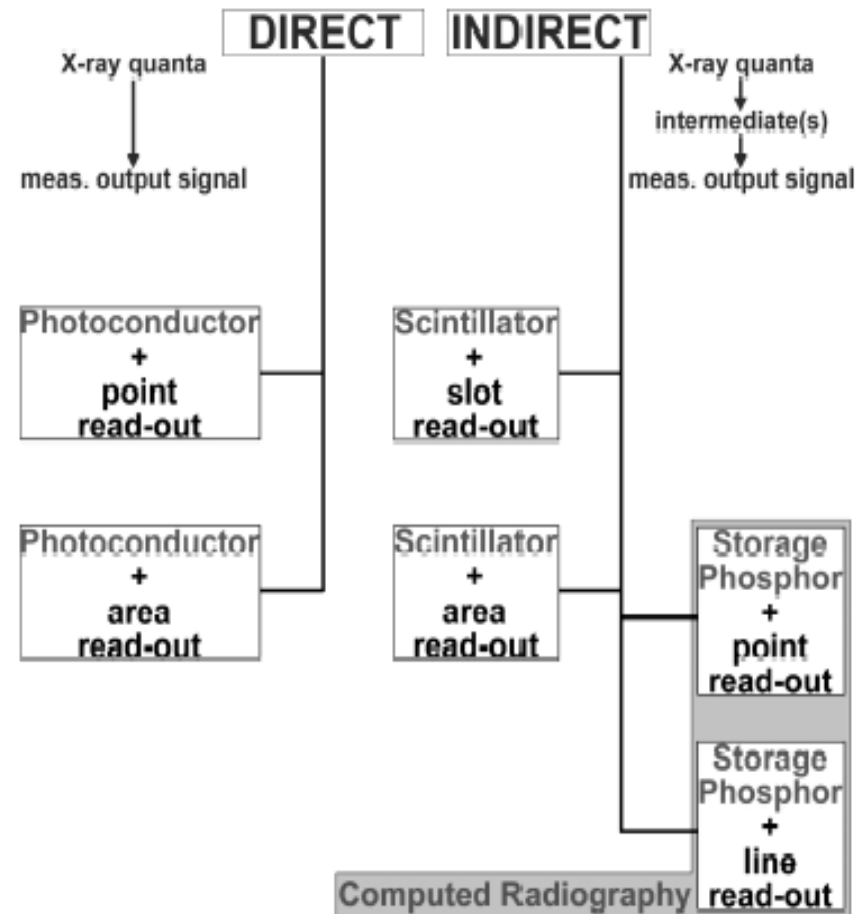
# Digitale Detectoren:

1. Fotogestimuleerde luminiscentiedetectoren.

2. Direct leesbare detectoren.



# Direct versus indirect.



# Digitale Detectoren:

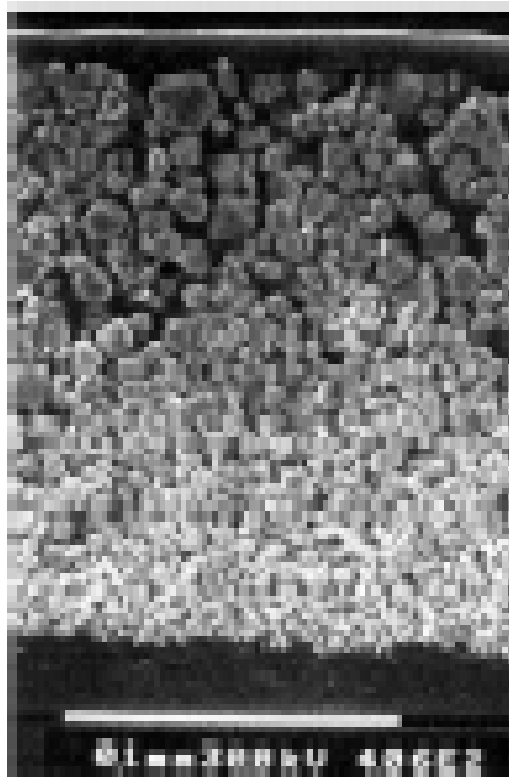
- 1. Fotogestimuleerde  
luminiscentiedetectoren.*
2. Direct leesbare detectoren.

# Synoniemen fotogestimuleerde luminescentiedetectoren

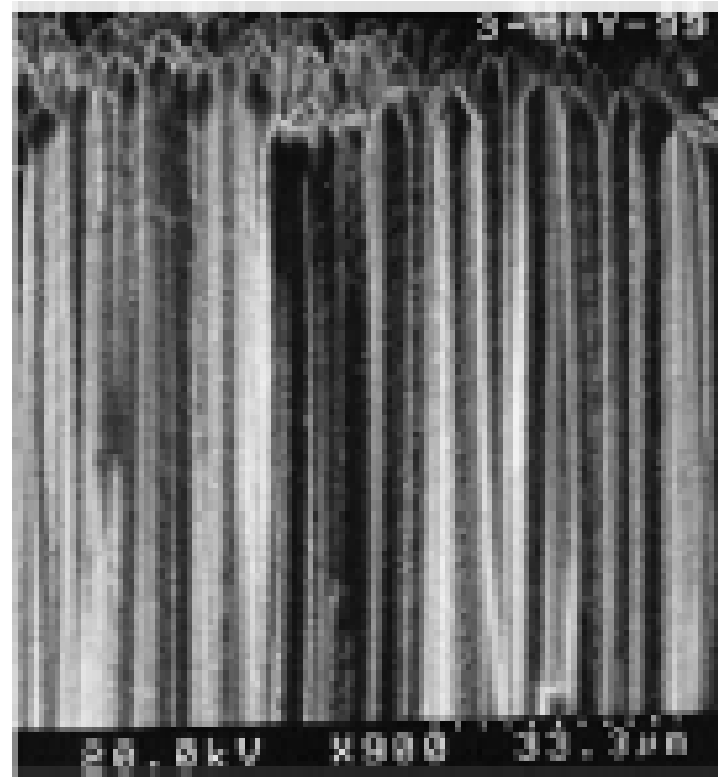
- -CR computed radiology
  - Storage phosphors (SP)
  - Digital luminescence radiography (DLR)
  - Photostimulable luminescence (PSL)

# Amorfe Fosfor-naaldkristallen

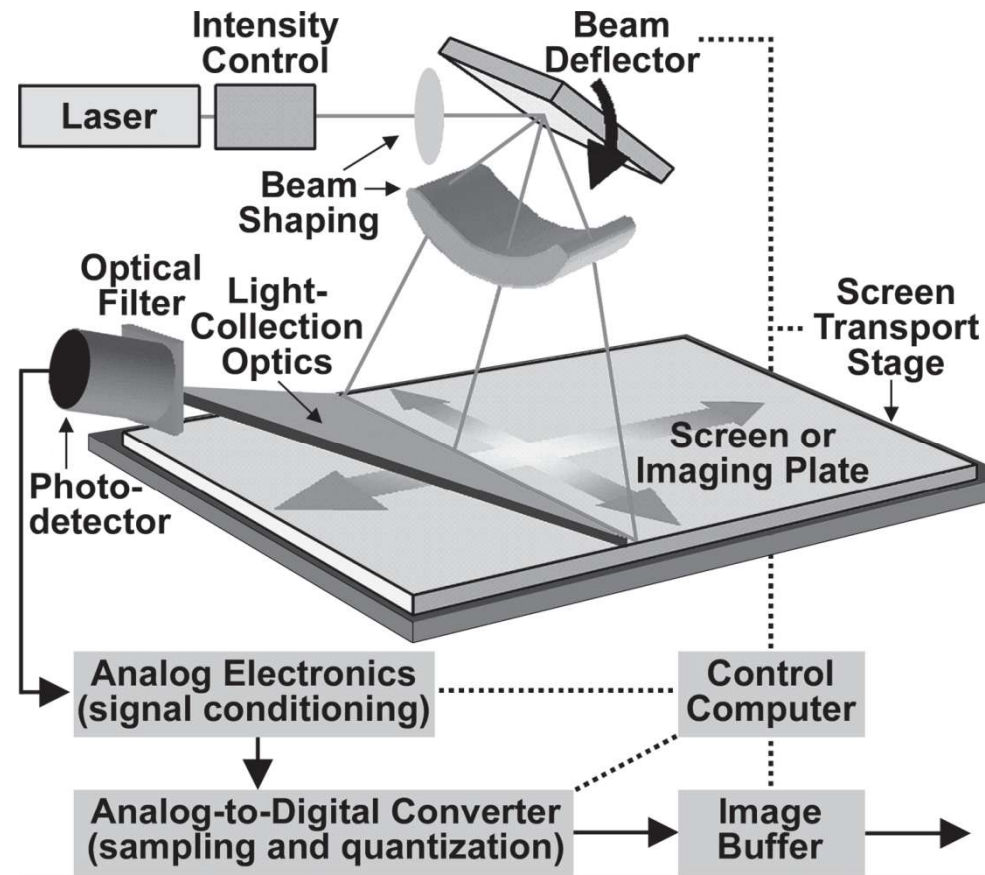
Powdered Phosphor



Structured Phosphor



# Fotogestimmuleerde Luminiscentiedetectoren.

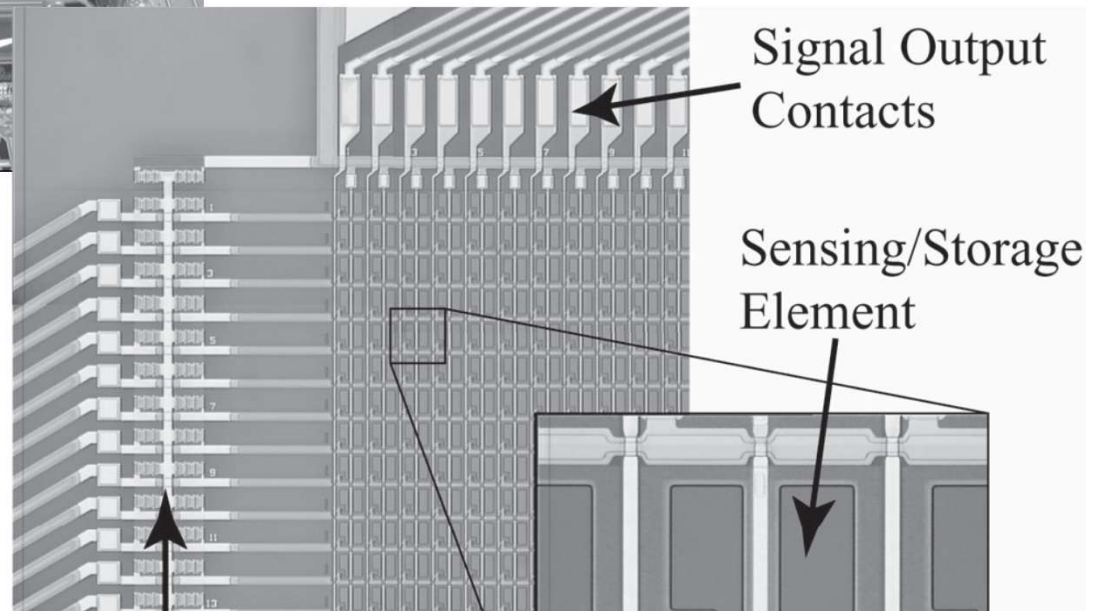
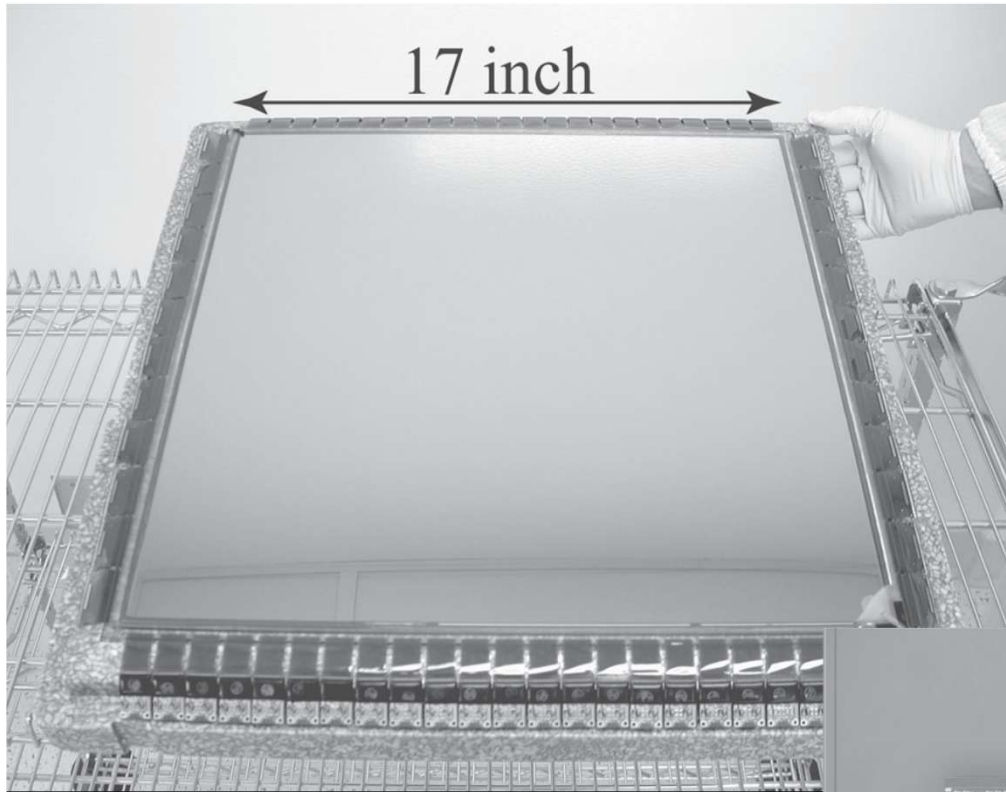


# Digitale Detectoren:

1. Fotogestimuleerde luminiscentiedetectoren.

*2. Direct leesbare detectoren.*

# Direct Leesbare Detectoren.



# VOORDELEN DIG.RADIOGRAFIE

- POSTPROCESSING.
- ARCHIVERING.
- COMMUNICATIE.



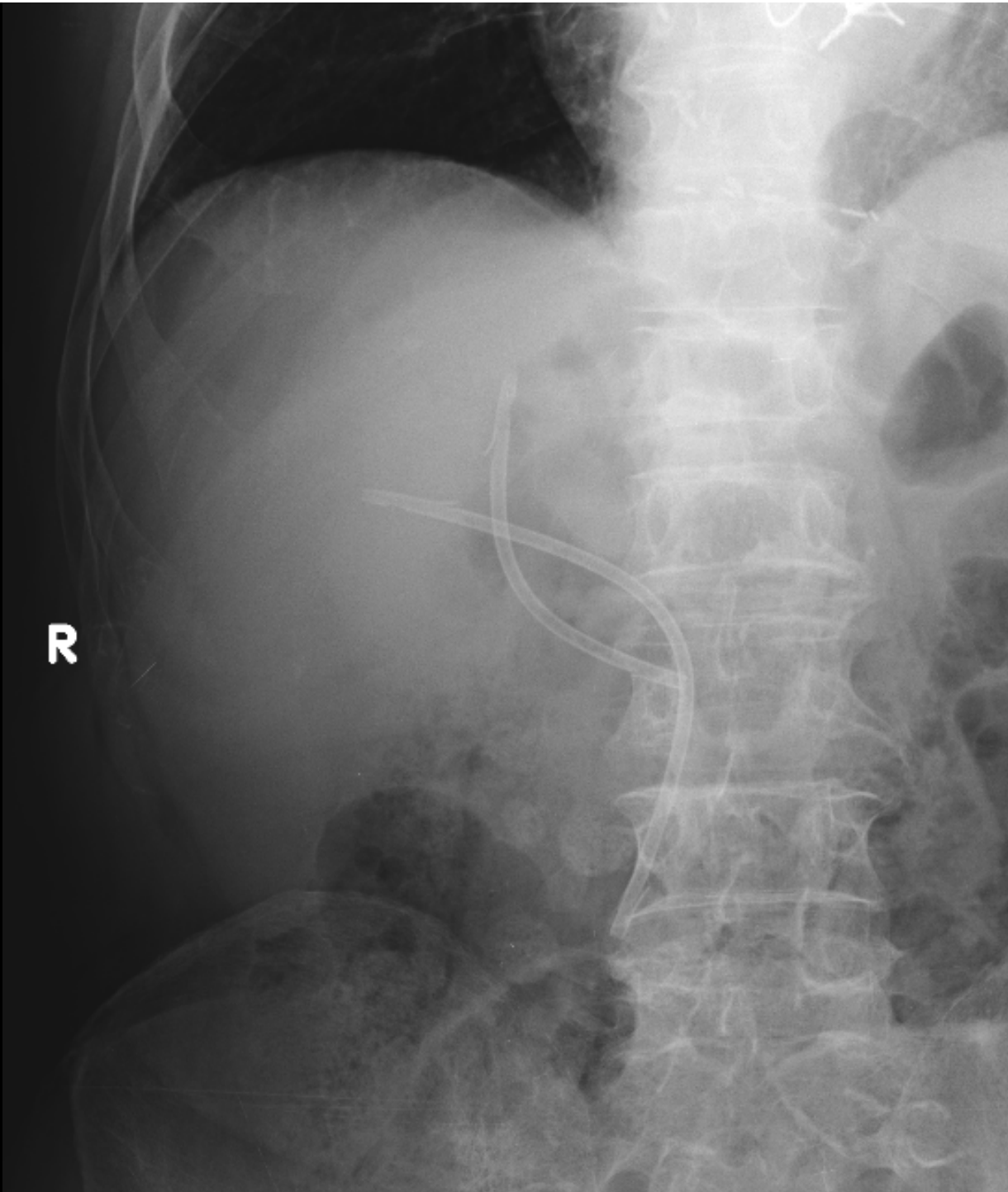
# NADELEN DIG.RADIOGRAFIE

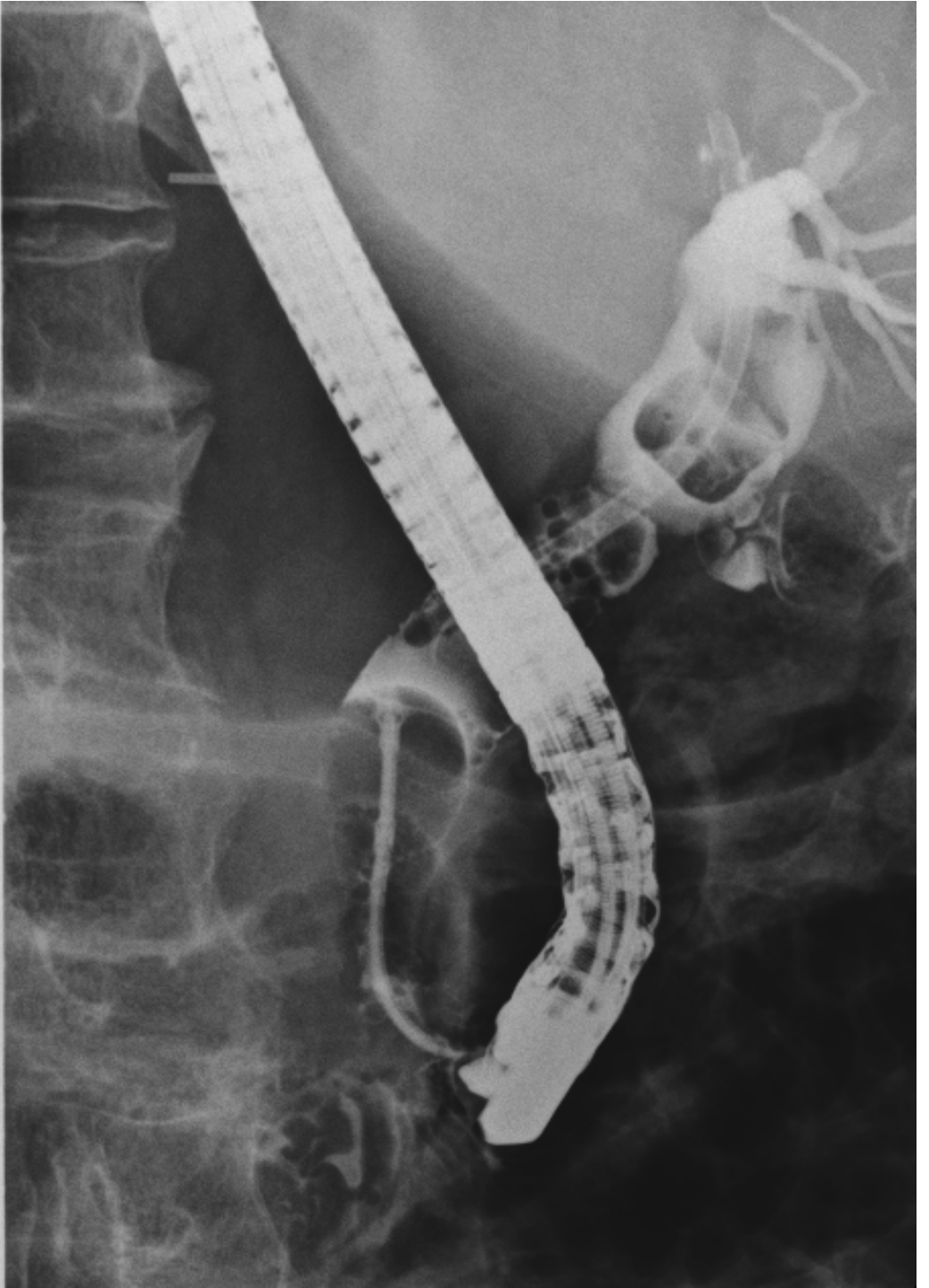
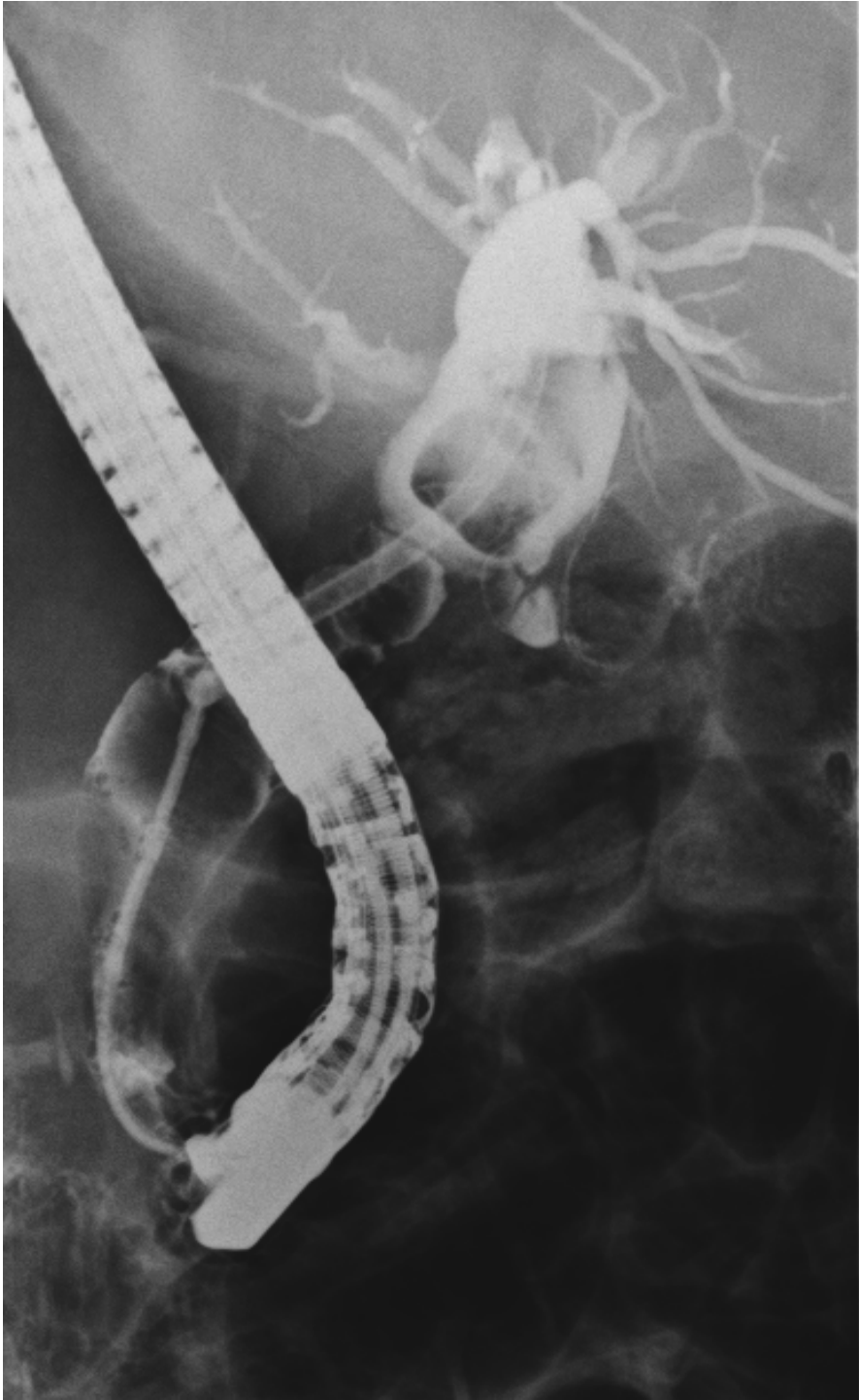
- MEER OPNAMES.
- TECHNICITEIT.

# Zijsprong: winst milieu

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

**R**



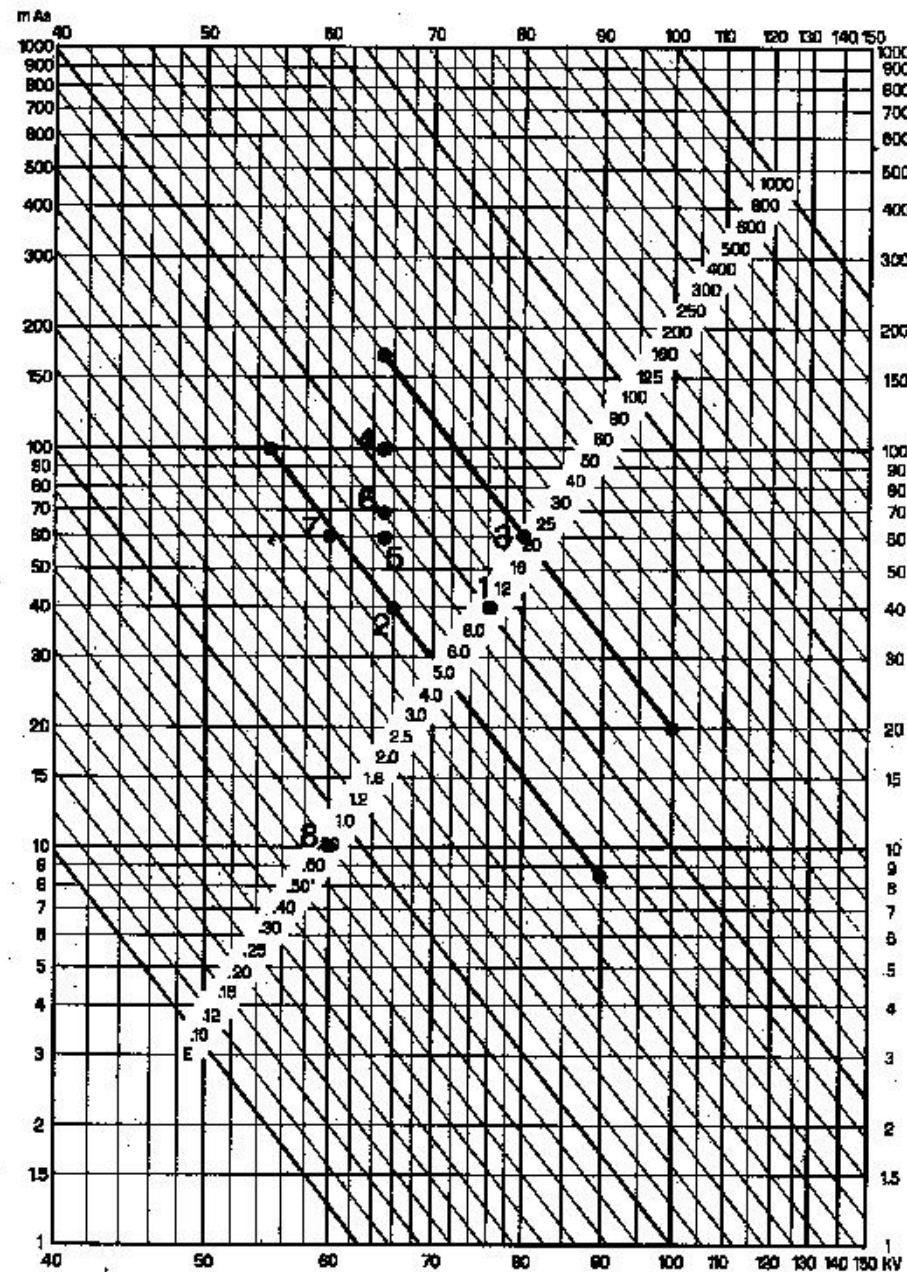




# Voorbeeld Belichtingstabel.

LICHAAMSDEEL	Kv	MA's	METHODE
<b>Thorax</b>			
Thorax - face	88	3,2	Vertex
Profiel	113	3,2	Vertex
Thorax in bed	85	4	Buis Direkt
Bovenste ribben			
Onderste ribben	86	45	Vertex
<b>Abdomen</b>			
Abdomen	60	20	Vertex
Abdomen in bed	64,5	14	Buis Direkt
Abdomen II zijdeling	71,5	16	Buis Direkt
I.V.P.	60	20	Vertex
<b>Bovenste Extremiteten</b>			
Vinger	40	4	Buis Direkt
Hand	40	5	Buis Direkt
Pols	44	5	Buis Direkt
Voorarm	46	5	Buis Direkt
Elleboog	50	5	Buis Direkt
Humerus	55	5	Buis Direkt
Schouder	58	20	Vertex
<b>Onderste Extremiteten</b>			
Tenen	40	4	Buis Direkt
Voet	44	5	Buis Direkt
Enkel	52	5	Buis Direkt
Onderbeen	56	5	Buis Direkt
Knie	56	5	Buis Direkt
Knie axiaal	58	5,6	
Femur	56	5,6	Buis Direkt
Heup	66	12,5	Multix
<b>Axiaal Skelet</b>			
Schedel	60	18	Vertex / Multix
Sinussen - neus-kin	75	32	Vertex
Neus - voorhoofd	71,5	32	
Profiel	66	32	
Neus Profiel	44	5	Buis Direkt
CWZ	58	20	Vertex / Multix
DWZ - Face	66	45	Vertex / Multix
Profiel	80	45	
LWZ - Face	66	45	Vertex / Multix
Profiel	80	45	
Bekken	73	16	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

# 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;handschoenen,schildklierbeschermmer.



# Gonadenbeschermers



# LOODSCHORTEN

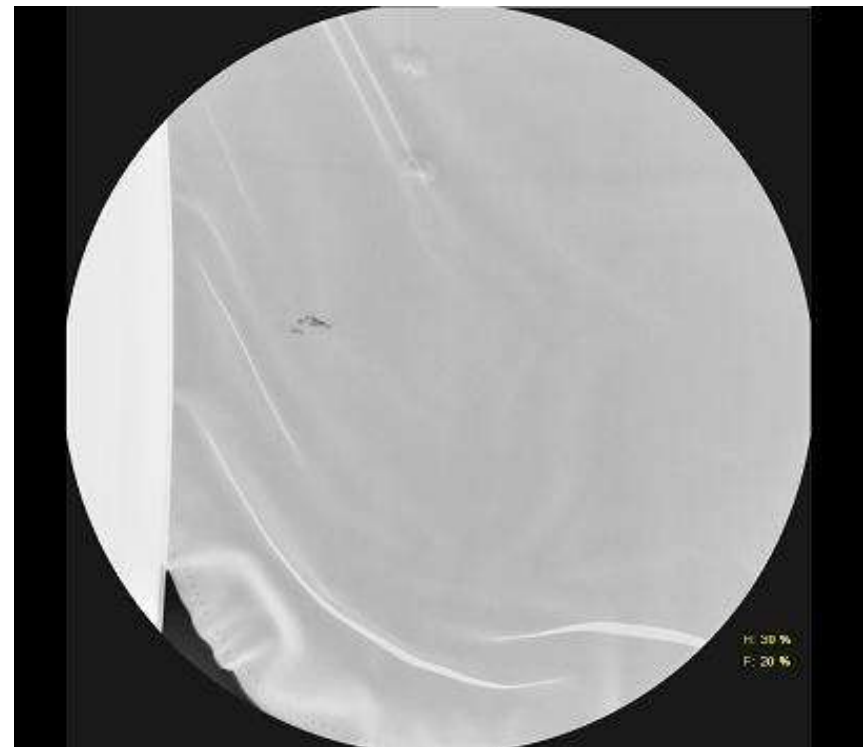


# LOODSCHORTEN



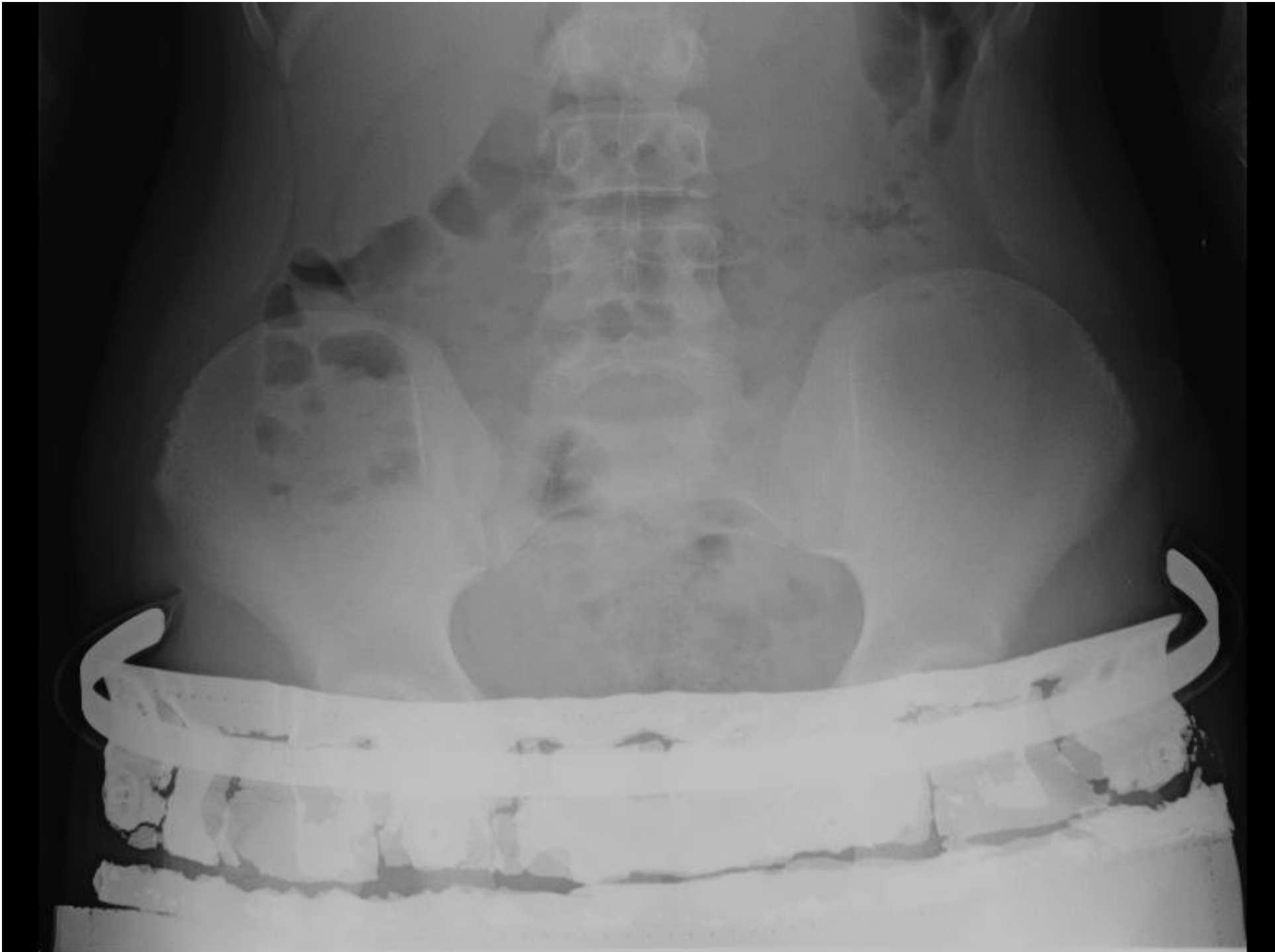


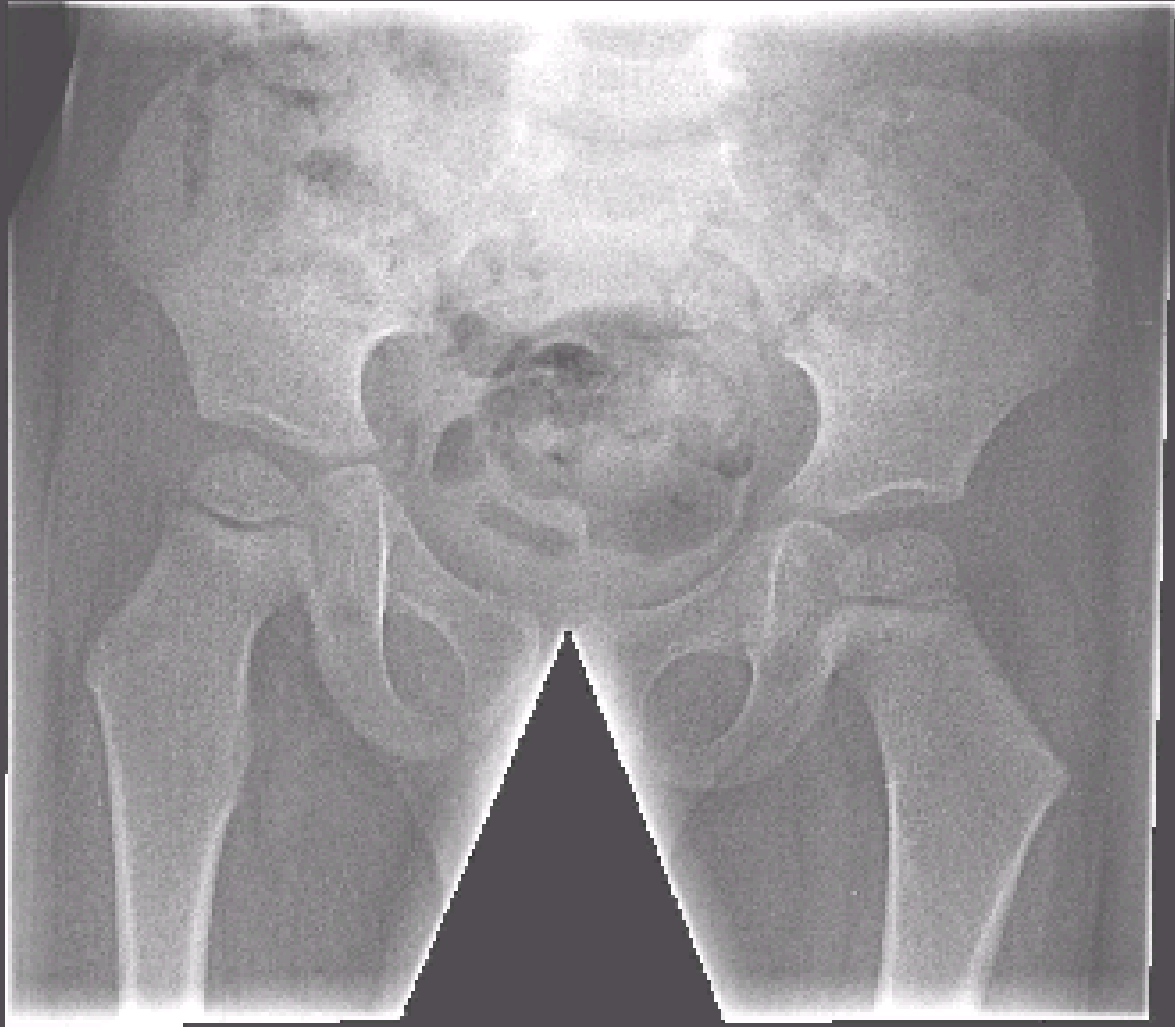
# LOODSCHORTEN



# LOODSCHORTEN







# LOODSCHERM



# DEUREN



# DOSIMETERS

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

# SCHETS SPELERS STRALENBESCHERMING

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



# Exploitant: ZOL.

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

# Radiologen- andere artsen.

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

# Rontgentechniekers, verpleegkundigen.

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

# STRALINGSFYSICUS:

- KUL : prof.H.Bosmans.
- 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 Agenstschap 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.

Taveras and Ferrucci: Radiology.

## 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](http://www.bvsabr.be)

