

# **A KURSUS 2014**

**Diagnostisk Radiologi : ” Fysik og Radiobiologi ”**

**GRUNDLÆGGENDE**

**PARAMETRE, STØRRELSER OG  
BEGREBER**

**INDEN FOR DIAGNOSTISK RØNTGEN**

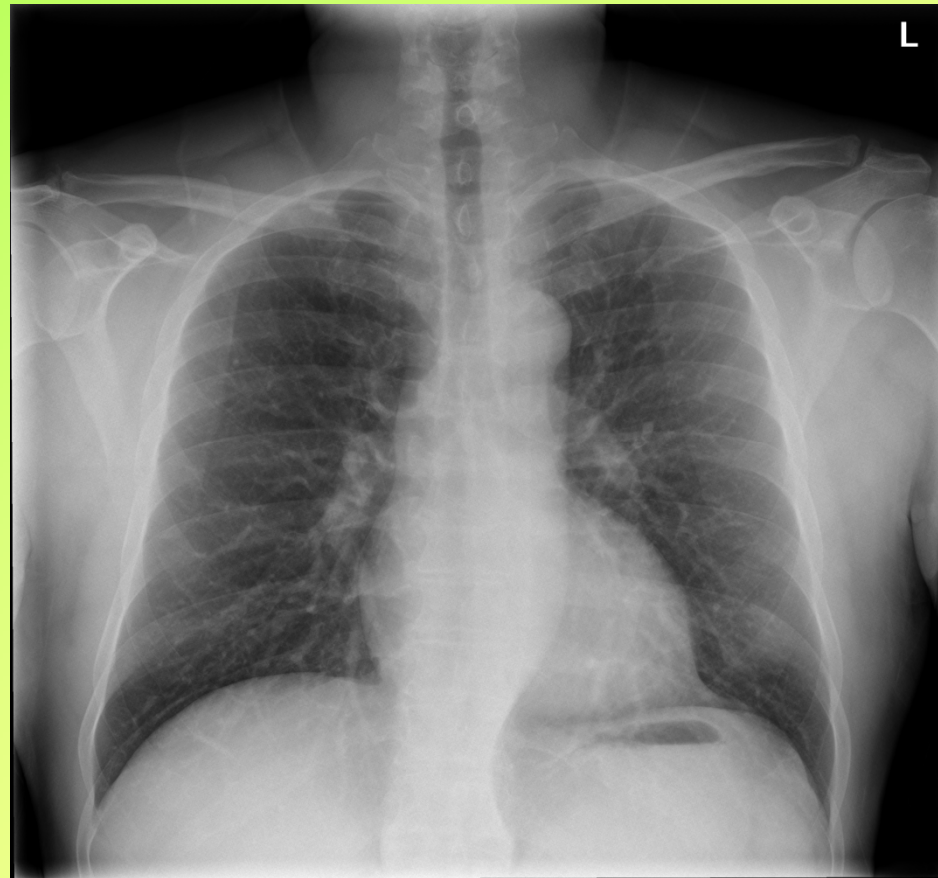
*Erik Andersen, ansvarlig fysiker*

*CIMT Medico Herlev, Gentofte, Glostrup Hospital*

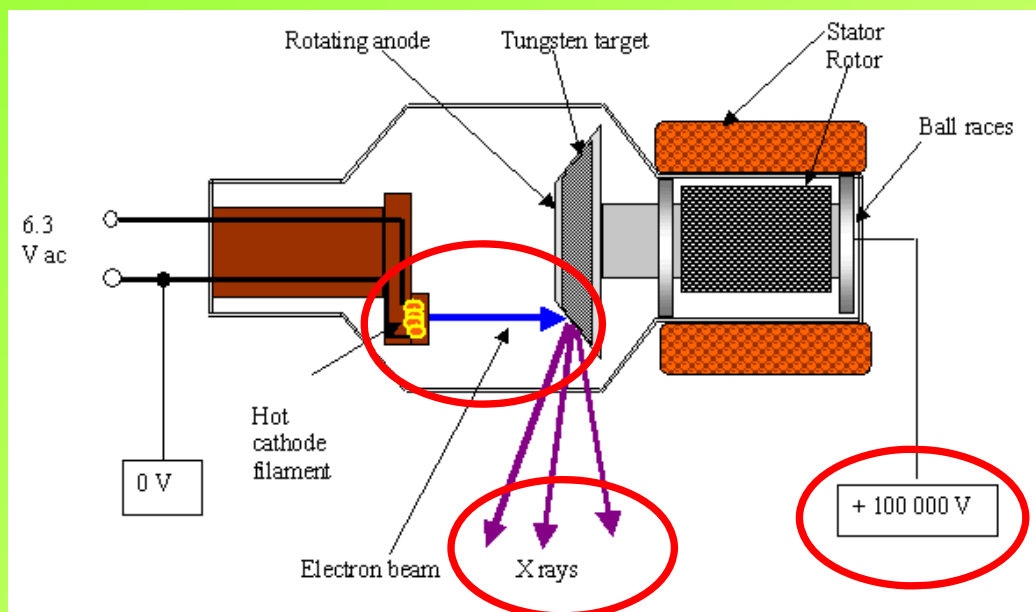
## Emner :

En første introduktion til væsentlige og fundamentale størrelser, parametre og begreber inden for diagnostisk røntgen:

- kV kiloVolt
- mA og mAs produkt
- filtrering af røntgenstråling
- AEC Automatic Exposure Control
- afstandskvadrat loven  $\sim 1 / R^2$
- kontrast
- støj
- .....



## Røntgenrør : X – ray tube



NB: 100.000 V = 100 kV

- kV ( kiloVolt ) : Spændingsforskel mellem katode og anode ( @ strålingskvalitet )
- mA ( milliAmpere ) : Strømstyrken mellem katode og anode ( @ strålingsintensitet )
- mAs ( Coulomb ) : Samlet ladningsmængde til anoden ( @ strålingsmængde )
- mGy ( milliGray ) : Strålingsdosis ( f.eks. @ huddosis til patienten )

Røntgenstrålingen filtreres med Al eller Cu for at mindske huddosis til patienten

## kV & Ohms lov :

Spændingsfald over strømførende leder :  $U = I \cdot R$

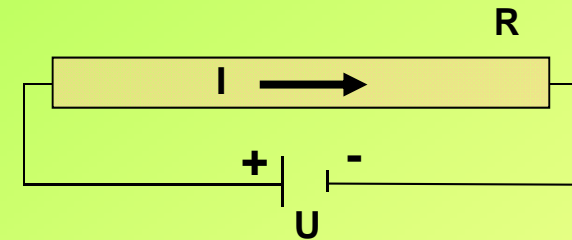
$U$  = spændingsforskel / potentialforskel

$I$  = strømstyrke,  $R$  = resistans / modstand

Enheder:  $[U] = V$  Volt ,  $1000 V = 1kV$  ( kilo )

$[I] = A$  Ampere,  $0,001A = 1mA$  ( milli )

$[R] = \Omega$  Ohm



## Strømstyrke I :

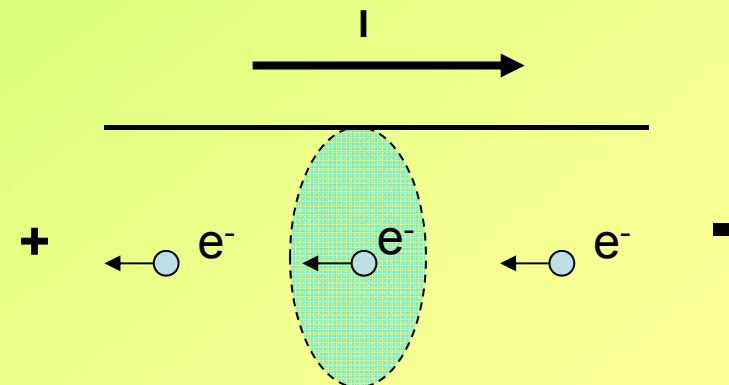
Strømstyrke  $I$  er et mål for transporten af elektrisk ladning  $Q$  pr. sek gennem et tværsnit af lederen :

$I = Q / t$

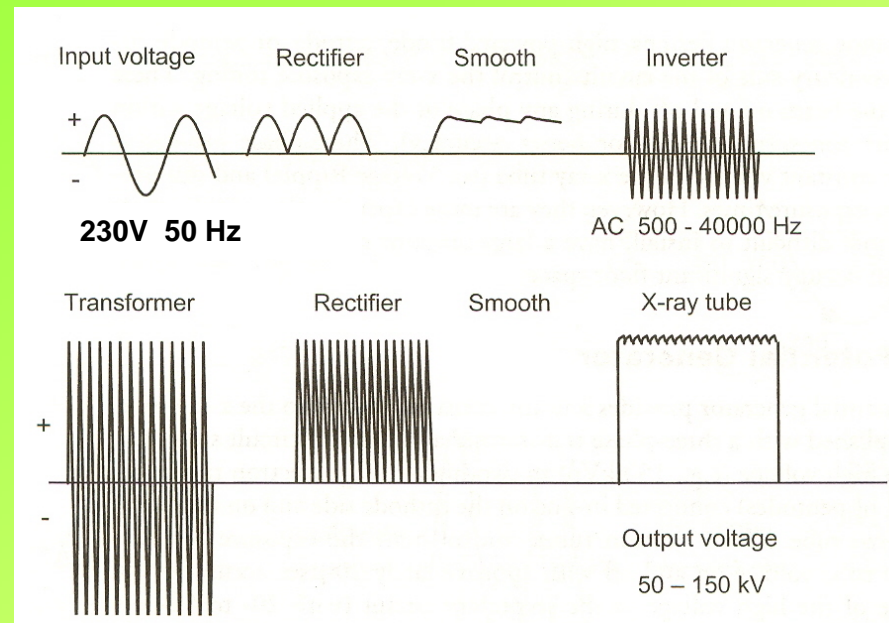
Enhed:  $[Q] = C$  Coulomb,  $[t] = \text{sek}$

Elektronens ladning :  $e = - 1,602 \cdot 10^{-19} C$

*Eks:*  $Q = N \cdot e$  , hvor  $N = \text{antal elektroner}$



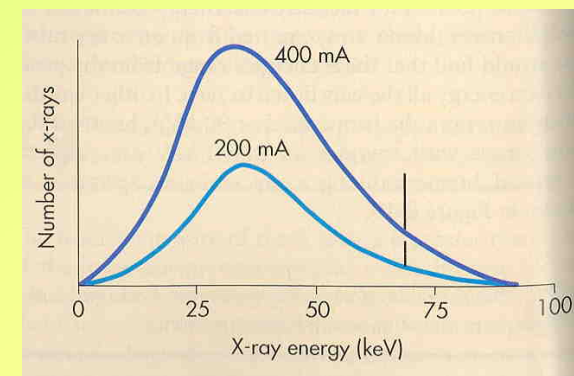
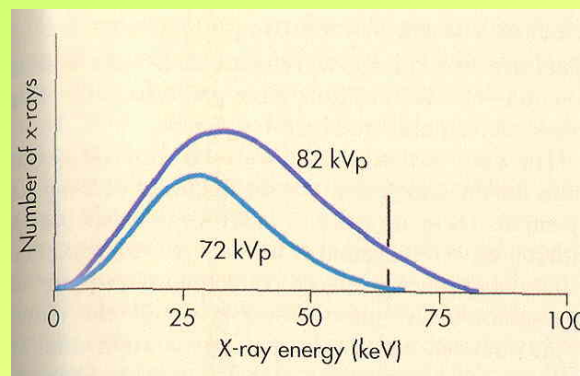
# kV : Vekselspænding / Transformation / Højspænding



## Røntgenstråling : kV, mAs og Spektrum

kVp ( peak )

kVm ( middel )



## mAs produkt :

Strømstyrke  $I = Q / t$

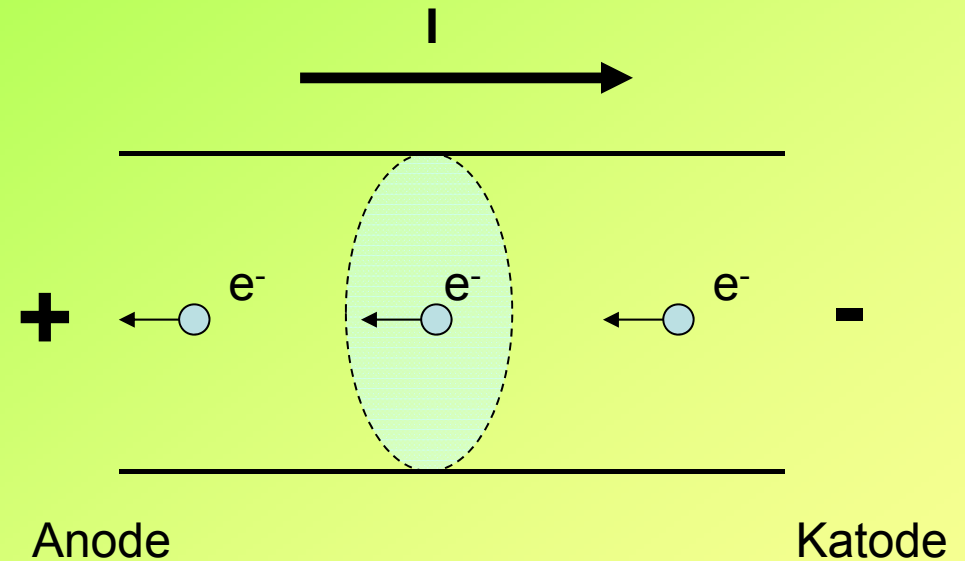
Ladning  $Q = I \cdot t$

$$N \cdot e = I \cdot t$$

Enhed :  $[Q] = A \cdot \text{sek}$

$$= \text{mA} \cdot \text{sek}$$

$$= \text{mAs}$$



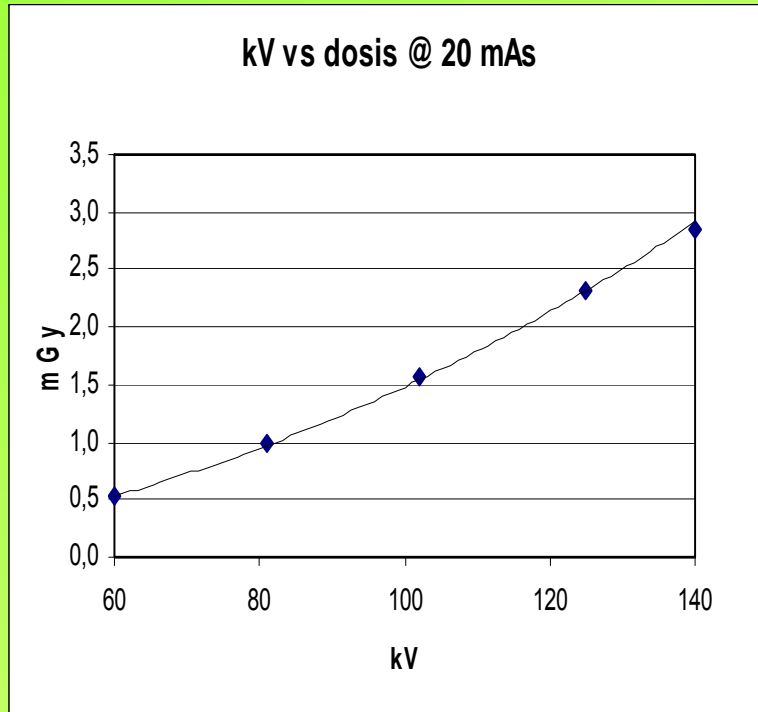
**mAs** er et mål for antallet  $N$  af elektroner, der rammer anoden under en eksponering

**mAs** er proportional med den strålingsmængde, der udsendes fra røntgenrøret under en eksponering

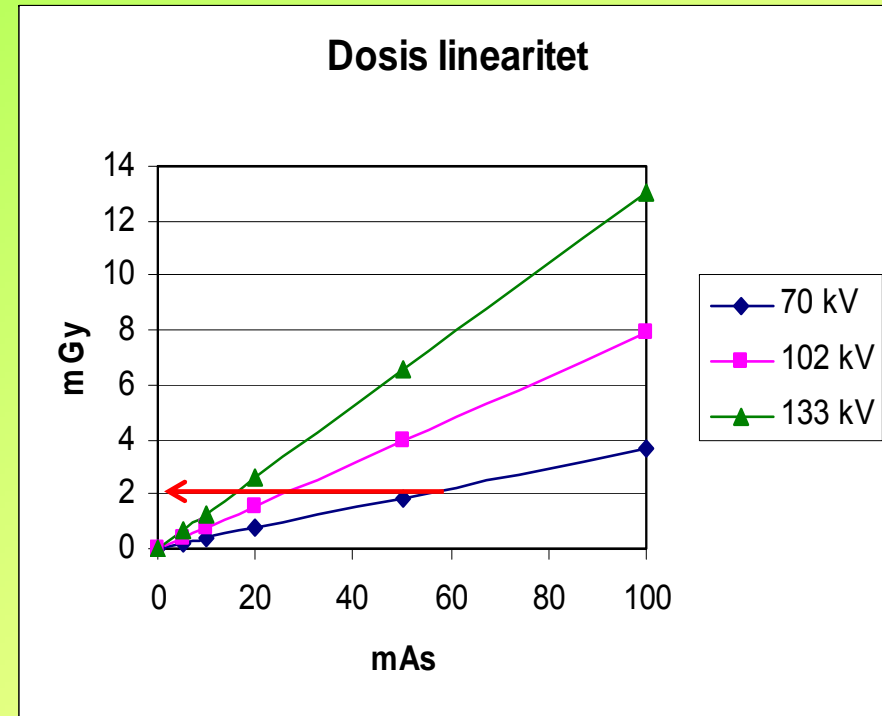
**kV** bestemmer hastighed og energi af elektronerne, der rammer anoden under en eksponering.

# Røntgenstråling :

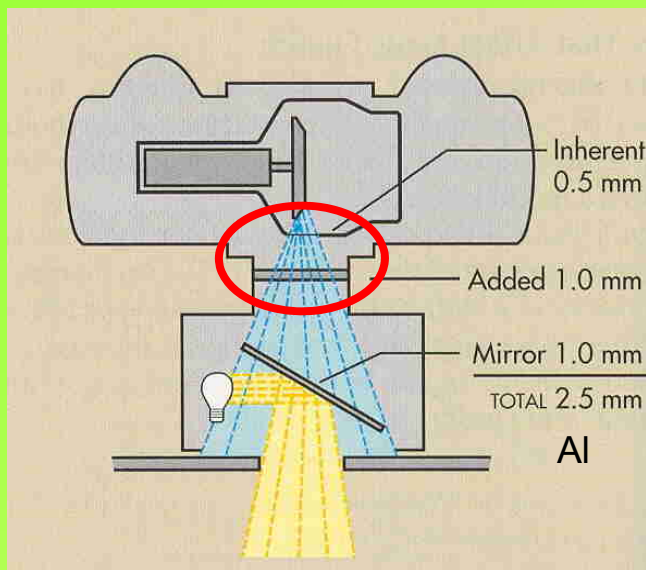
*kV og dosis output :*



*kV, mAs og dosis :*

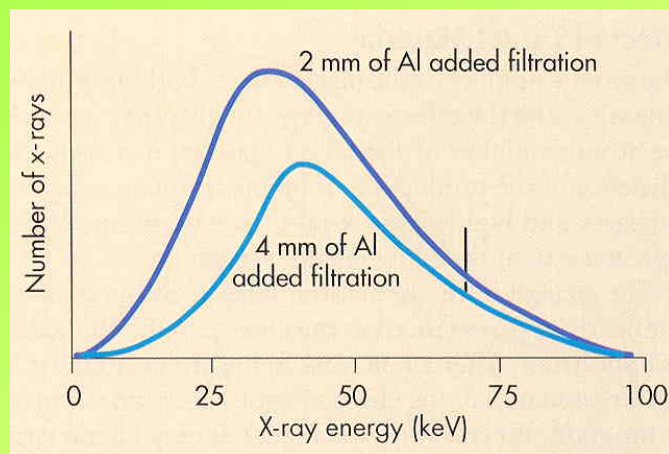


## Filtrering af røntgenstråling:



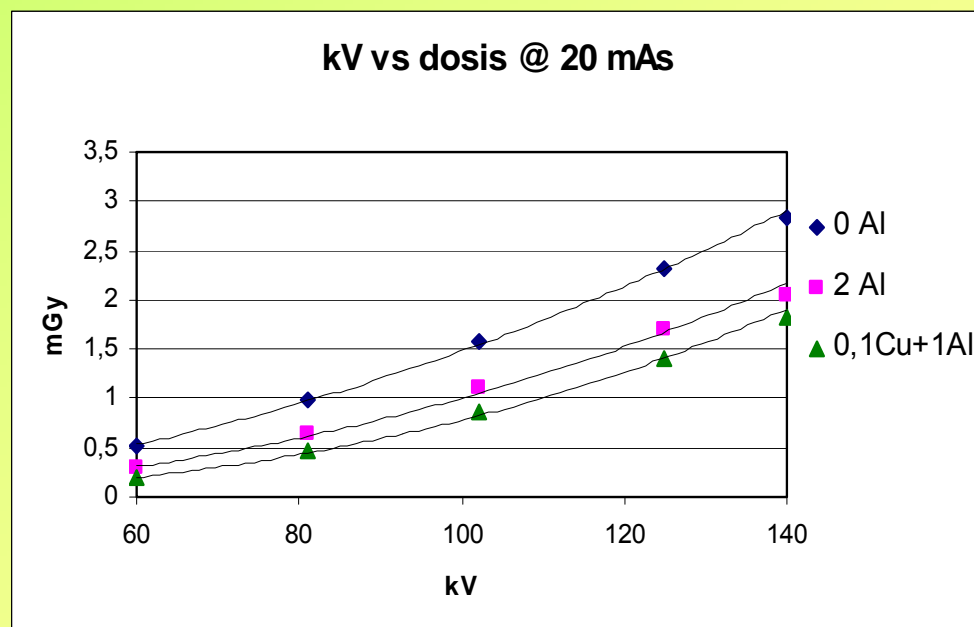
### Filtrering af røntgenstrålingen :

- mindsker strålingsmængden fra røret
- øger røntgenstrålingens kvalitet
- reducerer huddosis til patienten
- mindsker kontrasten i røntgenbilledet



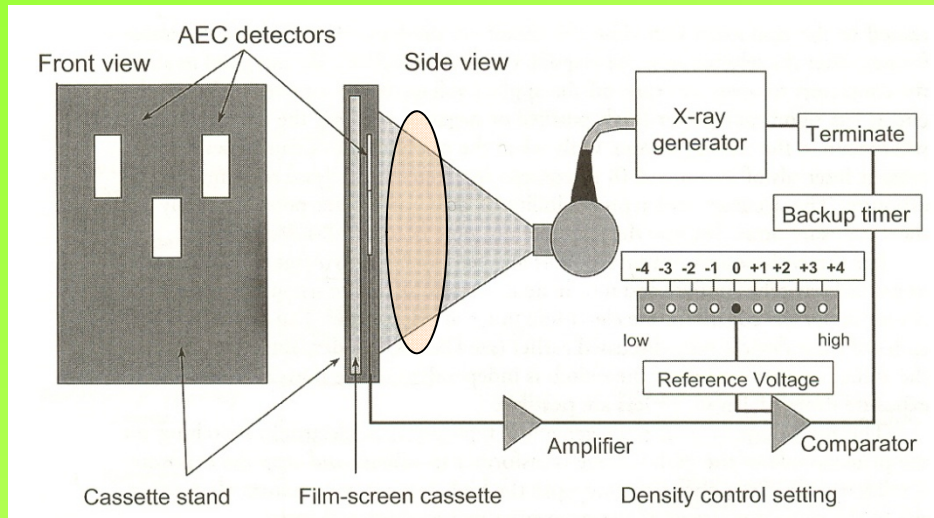
*Materialer :*  
 Al Aluminium,  
 Cu Kobber  
 Be Beryllium,  
 Ag Sølv ( mammo )

## Dosis, kV og filtrering :





## Automatic Exposure Control AEC :



Dosis indikatorer :

El

El\_s

S værdi

LgM

...

### AEC timer :

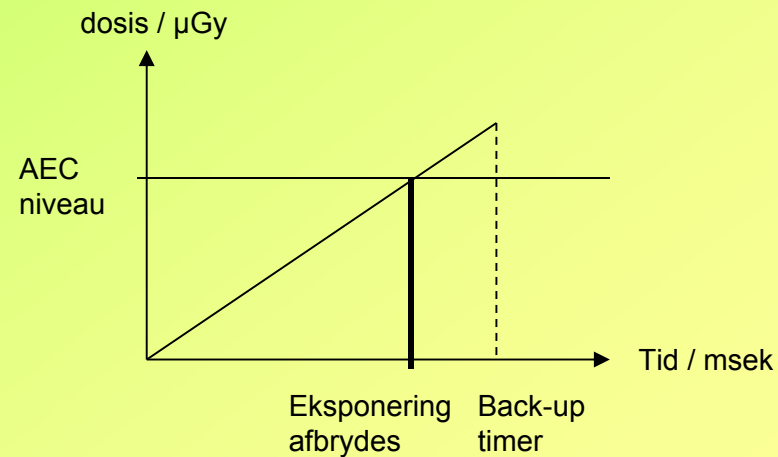
Automatisk afbrydelse af eksponeringen ved givet dosisniveau:

*Eks:*

Dosisniveau til detektor:

Speed 200 ~ 5,0  $\mu\text{Gy}$

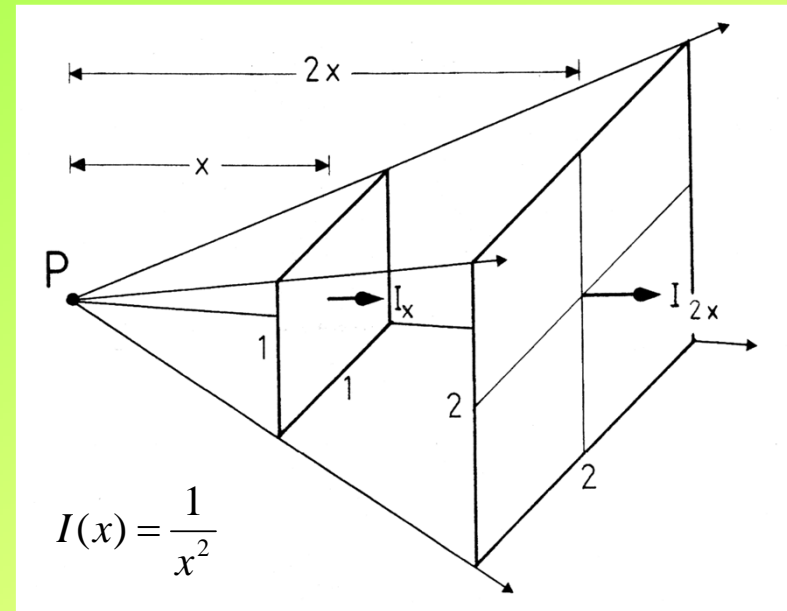
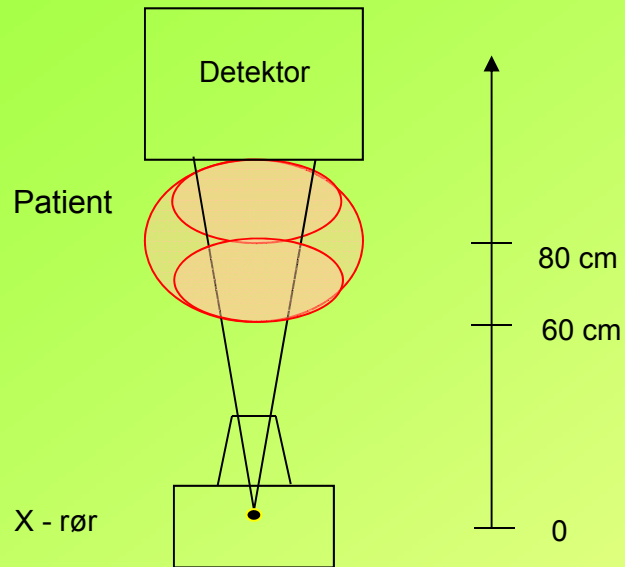
Speed 400 ~ 2,5  $\mu\text{Gy}$



## Afstands - kvadrat loven :

For en punktformet strålingskilde aftager Strålingens intensitet  $I(x)$  med afstanden  $x$  i anden potens .

## Patienttykkelse og huddosis :



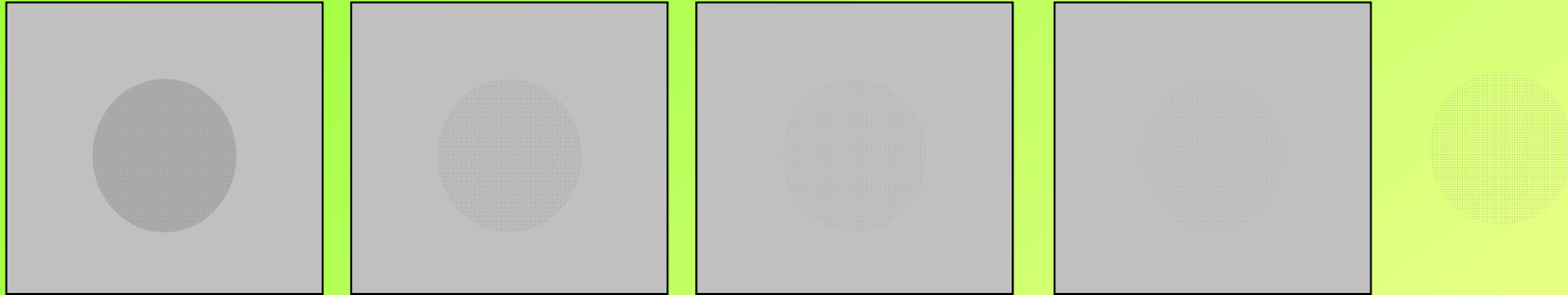
Huddosis til patienten vokser med patientens tykkelse

Indgangsfeltet er tættere på røntgenrøret

Højere mA og strålingsmængde pga. forøget attenuation af røntgenstrålingen



## Lavkontrast:



Objekt kontrast :  $\Delta C = I_2 - I_1$

Billed kontrast :  $\Delta C = ( S_2 - S_1 ) / S_1$

Visuel kontrast :  $\Delta C = \log I_2 - \log I_1$

$I$  = strålingsintensitet,  $S$  = gråtone / sværtning

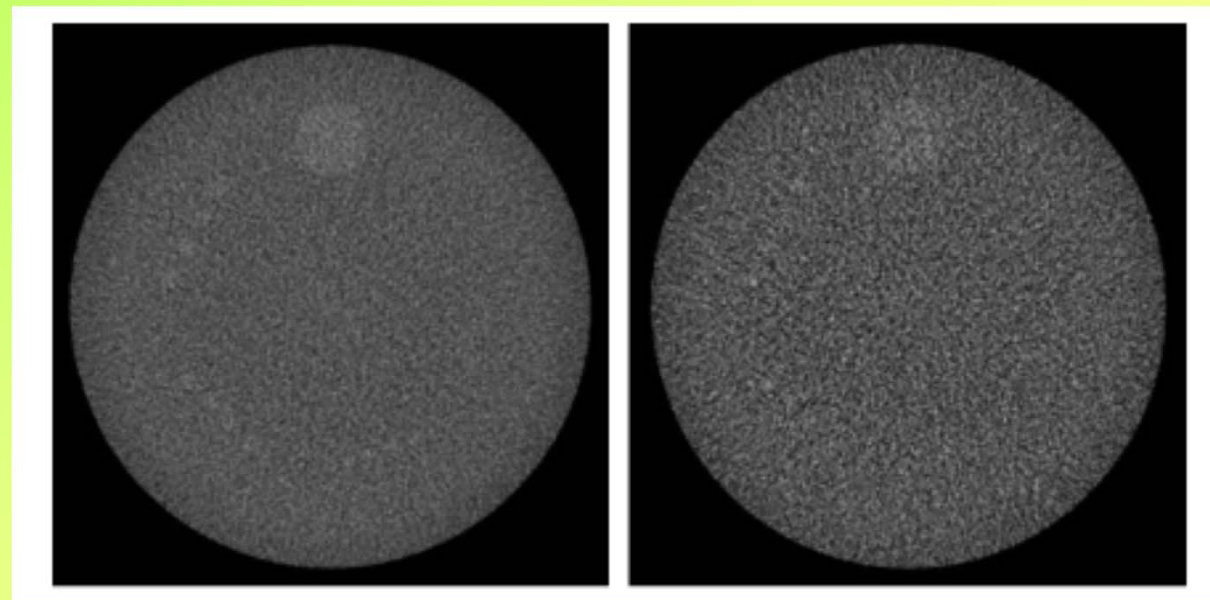
## ***Støj & lavkontrast :***

Kvantestøj og SNR :

$$\sigma = \sqrt{I}$$

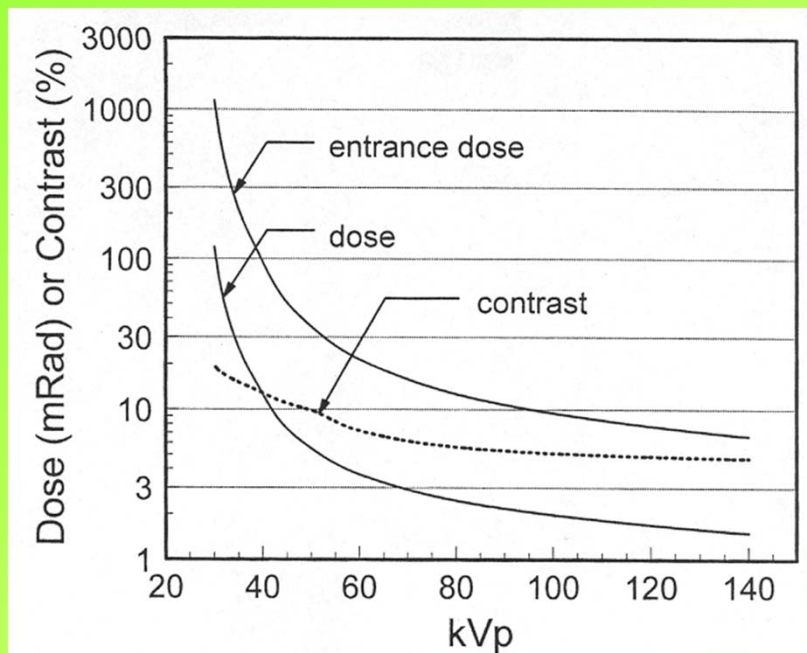
$$SNR = \frac{I}{\sigma} = \sqrt{I}$$

$I$  = intensitet / signal



## Opløsningsevne og lavkontrast :

### Kontrast & dosis vs. kV :

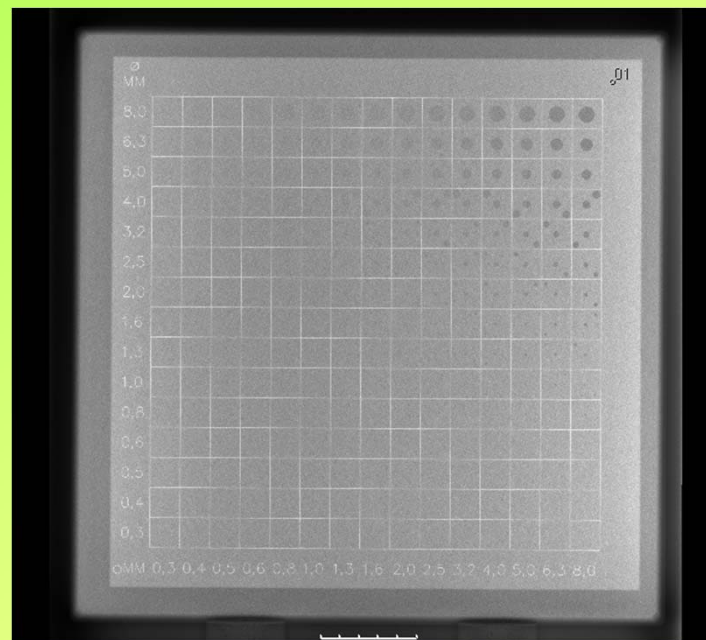


Kontrasten mellem knogle og blødt væv for en 1 mm knoglechip i en 23 cm tyk patient reduceres når kV øges.

Entrance dose = middeldosis i den første cm væv.

Dose = middeldosis i 23 cm tyk patient.

### CDRAD 2.0



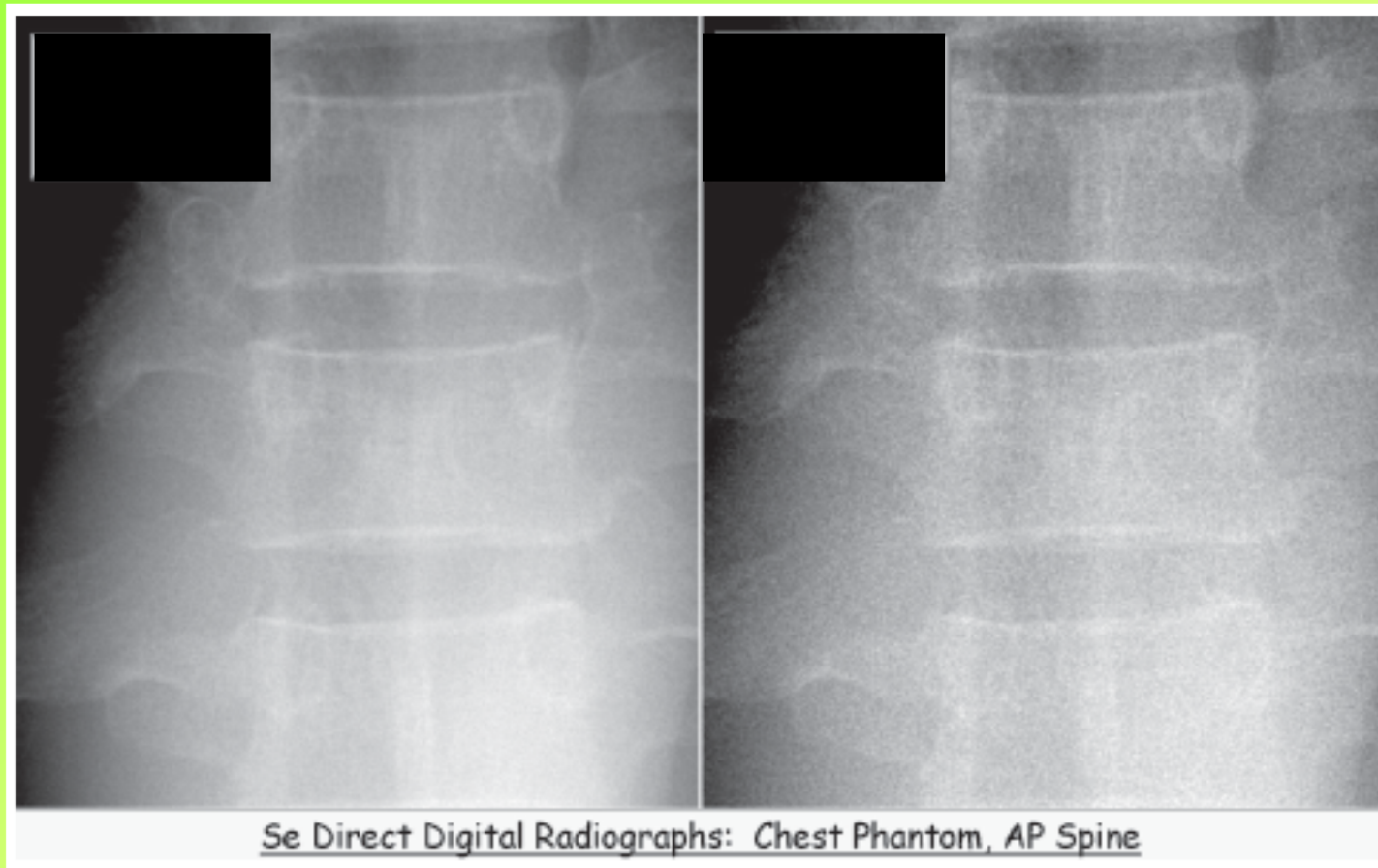
### Image Quality Figure

$$IQF = \sum d_j \cdot h_j$$

Contrast - Detail

## Billedkvalitet / Diagnostisk billedkvalitet :

*ALARA : "As Low As Reasonably Achievable "*



*THE END !*