



# Hur kan vi reducera doser och undvika kontaminering?

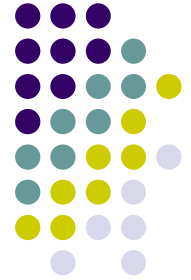
Ida Eriksson



Centralsjukhuset i Karlstad

[ida.e.eriksson@liv.se](mailto:ida.e.eriksson@liv.se)

 Landstinget i Värmland

# Mål med strålskydd:

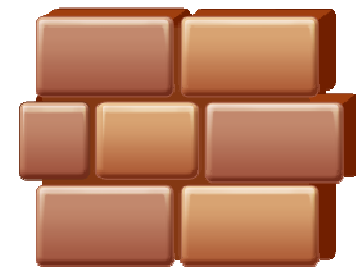


-  Helt undvika deterministiska effekter
-  Minimera stokastiska effekter

# Strålskyddets 3 grundprinciper



- Strålningen ska vara berättigad
- Strålningen ska optimeras
- Dosgränser



# Personalstrålskydd

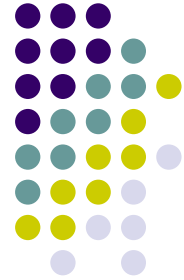


- Personal bestrålas på två sätt:
  - Extern bestrålning
  - Intern bestrålning



# Dosgränser personal

(SSMFS 2008:51)



Effektiv dos	- 50 mSv/år - 100 mSv under 5 på varandra följande år
Ekvivalent dos till ögats lins	150 mSv/år
Ekvivalent dos till extremiteter	500 mSv/år

# Extern bestråling



- I ampuller
- I sprutor
- I patienter
- Från kontaminering/spill

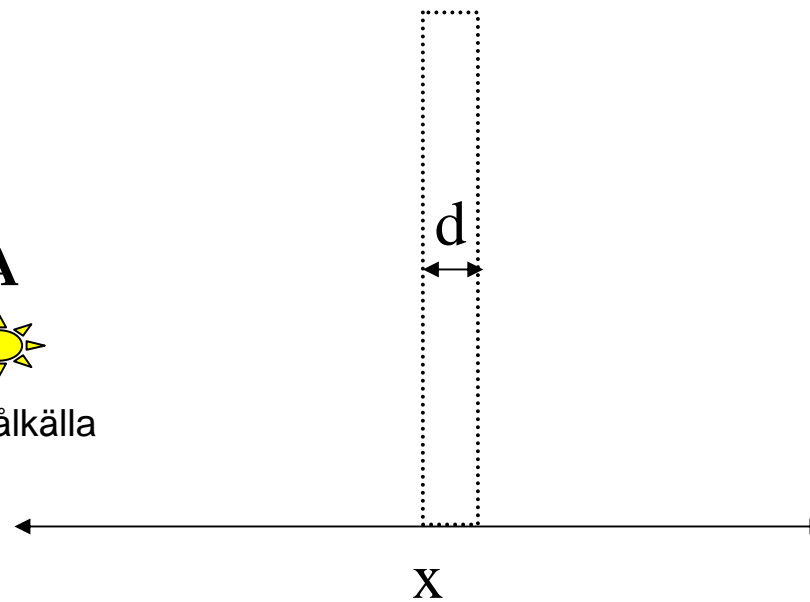


# Extern bestrålning



- Stråldos,  $D$ , beror av:
  - Typ av strålning,  $\Gamma$
  - Aktivitet,  $A$
  - Avstånd,  $x$
  - Tid,  $t$
  - Skärmning,  $d$  och  $\mu$

$$D = \frac{A \cdot \Gamma \cdot t}{x^2} \cdot e^{-\mu d}$$



# Typ av strålning



- Dosrat på 1 meter från punktkälla

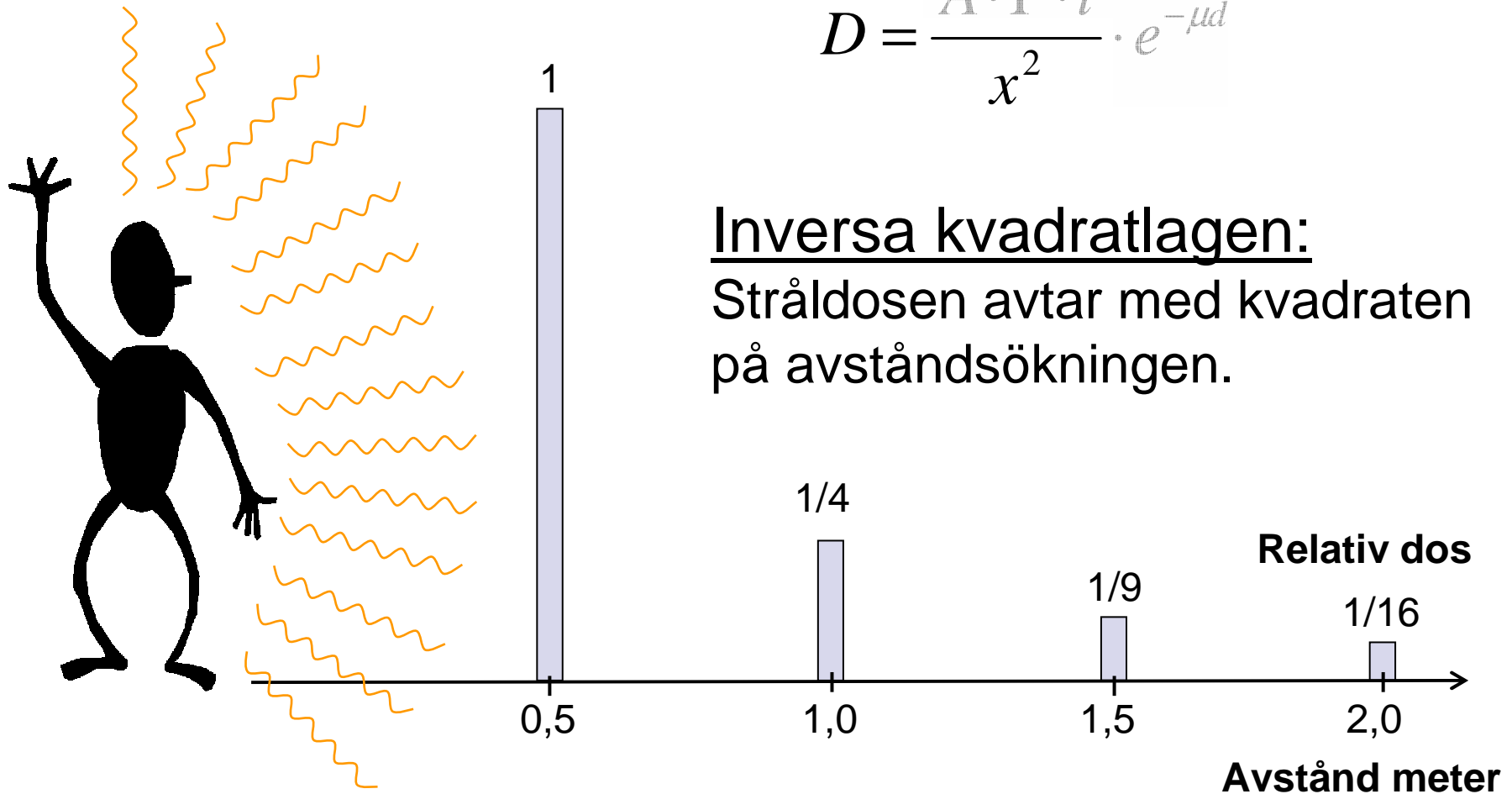
Strålkälla	Fotonenergi [keV]	Gammaratskonstant [ $\mu\text{Gy/h/MBq}$ ]
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	140	0,017
$^{51}\text{Cr}$	320	0,005
$^{131}\text{I}$	365	0,057
$^{18}\text{F}$	511	0,15

# Avståndets betydelse



$$D = \frac{A \cdot \Gamma \cdot t}{x^2} \cdot e^{-\mu d}$$

Inversa kvadratlagen:  
Stråldosen avtar med kvadraten  
på avståndsökningen.





# Avståndets betydelse

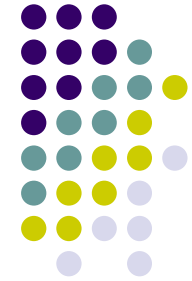
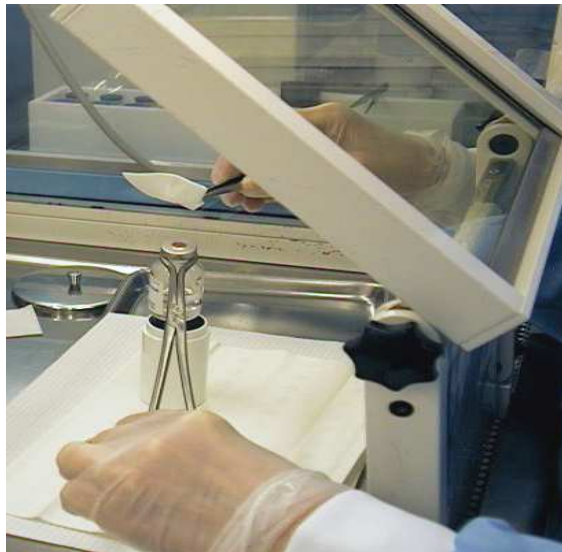


10 ml flaska med  $^{99m}\text{Tc}$

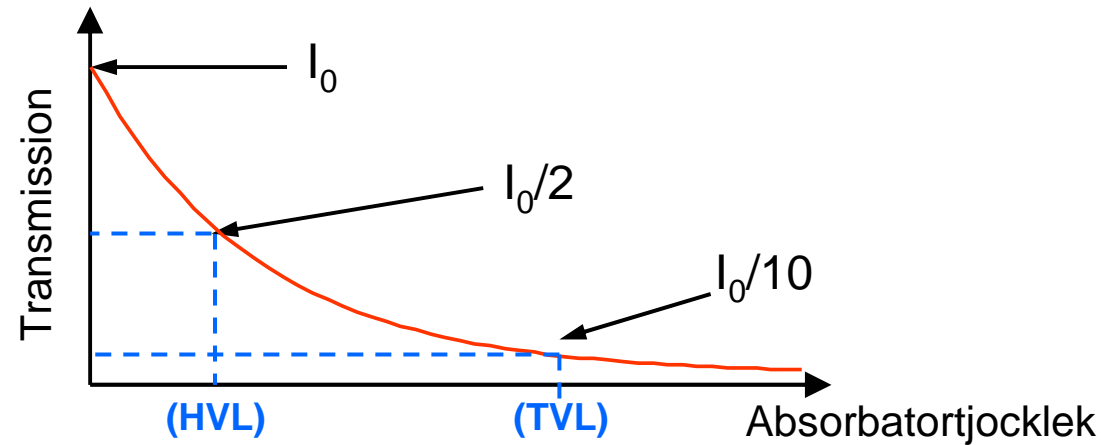
Med ett 20 cm distansverktyg reduceras doshastigheten ca 100 ggr.

**Använd distansverktyg!**

# Skärmning



# Skärmning



Strålkälla	Fotonenergi [keV]	HVL [mm Pb]	TVL [mm Pb]
$^{99m}\text{Tc}$	140	0,3	1
$^{111}\text{In}$	171, 245	0,9	3
$^{51}\text{Cr}$	320	2	7
$^{131}\text{I}$	365	3	11
$^{18}\text{F}$	511	6	17

# Effekten av blyförkläde



Typ av undersökning	Effektiv dos [ $\mu\text{Sv}$ ]	
	Utan blyförkläde	Med blyförkläde (0,3 mm Pb)
Skelett (400 MBq $^{99\text{m}}\text{Tc}$ )	2,2	1,0
CBF (1000 MBq $^{99\text{m}}\text{Tc}$ )	12,0	5,0
Övriga (100 MBq $^{99\text{m}}\text{Tc}$ )	0,4	0,2

*Källa: "Nuklearmedicin", Sten Carlsson,  
Sven-Eric Svensson*



# Flaskskydd

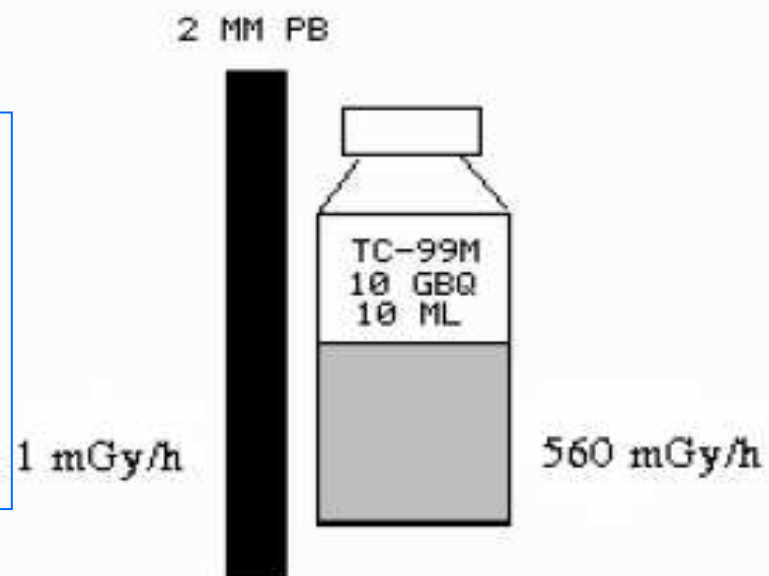
- 10 ml  $^{99m}\text{Tc}$ -eluat = 56 mGy/h/GBq

Om 20 GBq i medel elueras per dag och man håller i flaskan 20s/d (235 d/år)

Fingerdoser:

Utan blyskydd: 1462 mGy/år

Med blyskydd: 2,6 mGy/år



*Bild: "Nuklearmedicin", Sten Carlsson, Sven-Eric Svensson*

**Förvara ampuller i strålskydd!**

# Sprutskydd



- 1 ml  $^{99m}\text{Tc}$  = 0,055 mGy/h/MBq

Medeltal: 470 MBq/pat  $^{99m}\text{Tc}$ , ca 500 inj/personal på ett år. Personal antas hålla i sprutan ca 15 s/inj

Fingerdoser:

Utan blyskydd: 54 mGy/år

Med blyskydd: 0,4 mGy/år

Utan skydd		Med skydd
0.4 mGy/h		0.004 mGy/h
0.8 mGy/h		0.01 mGy/h
4.2 mGy/h		0.04 mGy/h
22 mGy/h		0.16 mGy/h
8 mGy/h		6 mGy/h

400 MBq Tc-99m in 1 ml

*Bild: "Nuklearmedicin", Sten Carlsson, Sven-Eric Svensson*

Använd sprutskydd!

# Skärmning $\beta$ -strålning



- I tunga metaller omvandlas  $\beta$  - partikelns energi till bromsstrålning
- Tjockt plexiglas ger bättre strålskydd

# Skärmning $\beta$ -strålning



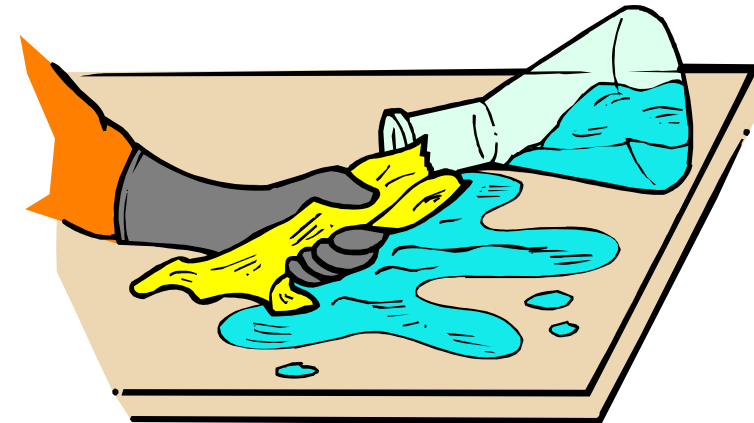
Strålkälla	Energi $\beta$ [keV]	Räckvidd [mm]	
		plexiglas	Luft
$^{153}\text{Sm}$	$\leq 807$	2,5	
$^{89}\text{Sr}$	1492	5,5	
$^{32}\text{P}$	1710	7,1	7600
$^{90}\text{Y}$	$\leq 2284$	9,7	10300

Undvik att titta oskyddat  
på öppen strålkälla

# Kontaminering - Intern bestrålning



- Via huden
- Inandning
- Förtäring
  
- Spridningskällor
  - Spill
  - Ventilationsundersökningar

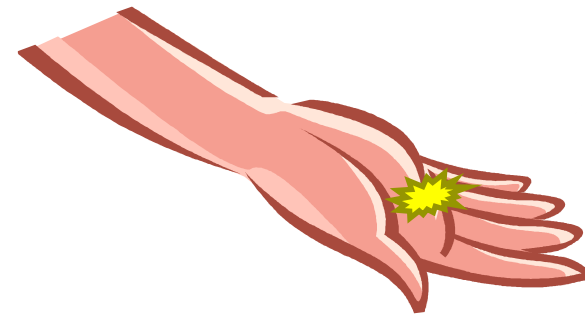


# Stråldos till hud



- 0,05 ml droppe  $^{99m}\text{Tc}$  på huden  $\approx 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mSv/h} \cdot \text{kBq}$ 
  - Om 0,05 ml HDP (ca 50 MBq)  $\Rightarrow 440 \text{ mSv/h}$

Använd handskar!



# Hur mycket sprids på avdelningen?



- Strykprover från Göteborg, 2001:
  - Från arbetsytor
- Strykprover från Karlstad, 2006:
  - Personalens händer

# Resultat



- Göteborg
  - Små spår av kontaminering ( $^{99m}\text{Tc}$ ) över hela avdelningen (Bq) – samtliga mätplatser visade förhöjda värden
- Karlstad
  - Mätbar handaktivitet på samtliga ( $^{99m}\text{Tc}$ )
    - Mättillfälle 1: 0,012-0,25 kBq
    - Mättillfälle 2: 0,018 – 0,68 kBq

1 droppe (0,05 ml), 0,68 kBq  $\approx$  6  $\mu\text{Sv/h}$

# Hur hög är personalstråldosen från internkontaminering?



- Mätningar på personal i helkroppsräknare
  - Sahlgrenska 1996-2001 (Enrique Gómez, Gunnel Magnusson, Jakobína Grétarsdóttir)



# Resultat



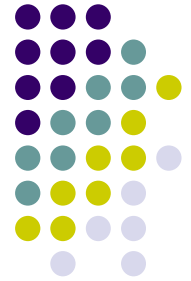
- 124 helkroppsmätningar
  - 98 st (79 %) spår av  $^{99m}\text{Tc}$  eller  $^{201}\text{Tl}$
- Medelvärde ( $^{99m}\text{Tc}$ ) 1,7 kBq/person

# Effektiv dos vid intern kontamination



- Gränsvärde för intern kontamination
  - Annual Limit of Intake (ALI)
  - För  $^{99m}\text{Tc}$ : 1400 MBq (ger 20 mSv)
- Effektiv dos vid intag av Tc-99m perteknetat
  - 0,014  $\mu\text{Sv}/\text{kBq}$

# Effektiv dos vid intern kontamination

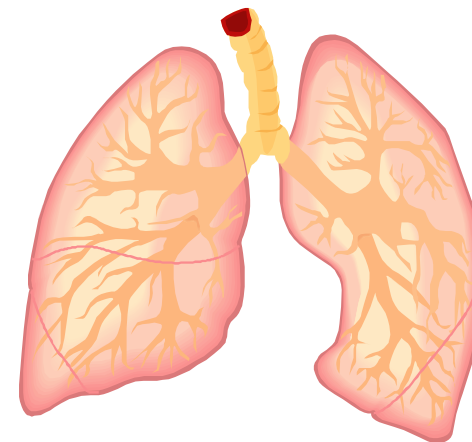


- Dagligt intag av 1,7 kBq ger 6  $\mu\text{Sv}/\text{år}$   
(0,03 % av ALI)

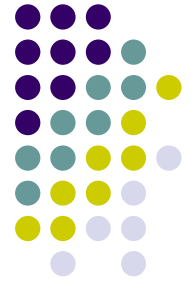
# Ventilation



- En ventilationsundersökning ger ca 35 kBq till BMA , dvs ca 0,5  $\mu$ Sv
- 30 undersökningar/år ger 15  $\mu$ Sv



# Hur kan vi minska spridningen?



- Använd handskar vid
  - all hantering av aktivitet
  - alltid inne i hotlab
  - vid beröring av sprutskydd, lock och handtag till avfallsburkar
  - Arbeta med ventilationsutrustning

# Hur kan vi minska spridningen?



- Byta/ta av handskar innan du tar på något som är rent t. ex.
  - dörrhandtag
  - kranar
  - tangentbord
  - pennor
  - telefoner



# Stråldoser intern vs extern bestrålning



- Effektiv dos till BMA (Sahlgrenska)
  - Externa strålkällor: 2,7 mSv/år
  - Intern kontamination: ca 0,02 mSv/år

**SLUTSATS: Stråldos från kontamination låg jämfört med stråldos från externa strålkällor**

# Sammanfattning - hur kan vi minska stråldoserna?



- Reducera bestrålningen från externa strålkällor
  - Öka avståndet
  - Använd strålskydd (blyförkläden, sprutskydd..)
  - Minimera tiden
- Minska risken för kontaminering/intern bestrålning
  - Använd handskar vid all hantering av strålkällor
  - Byt handskar och plastunderlägg ofta
  - Förtär ej mat eller dryck i arbetslokalerna

Tack för uppmärksamheten!

