

INN VINČA

Laboratorija za zaštitu od zračenja i
zaštitu životne sredine

Knauf Akademija
Predstavljanje

Kopaonik, 2 – 3 novembar 2012

Zaštita od jonizujućeg zračenja

Danijela Arandić, dipl.el.ing
darandjic@vinca.rs

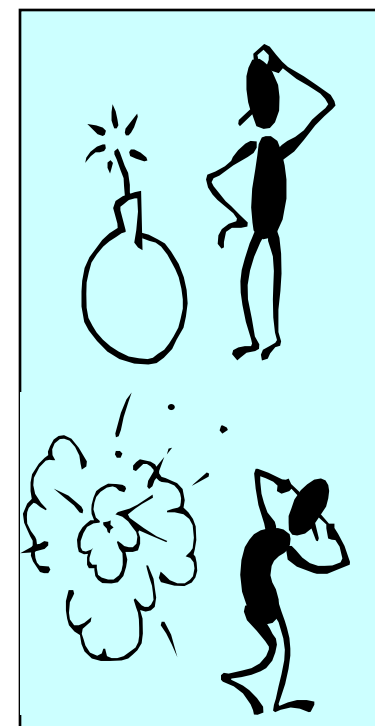
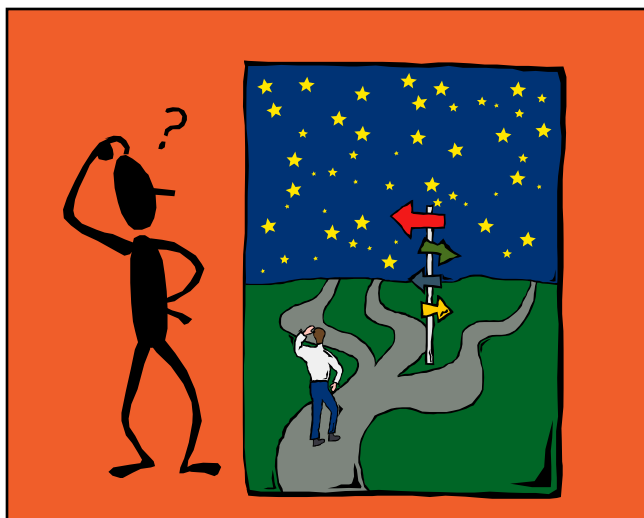
Uvod

- Primena jonizujućih zračenja u svim sferama života
- ... medicinske primene, u industriji, u nauci, u obrazovanju, proizvodnja električne energije (nuklearne elektrane)...



Biološki efekti jonizujućih zračenja

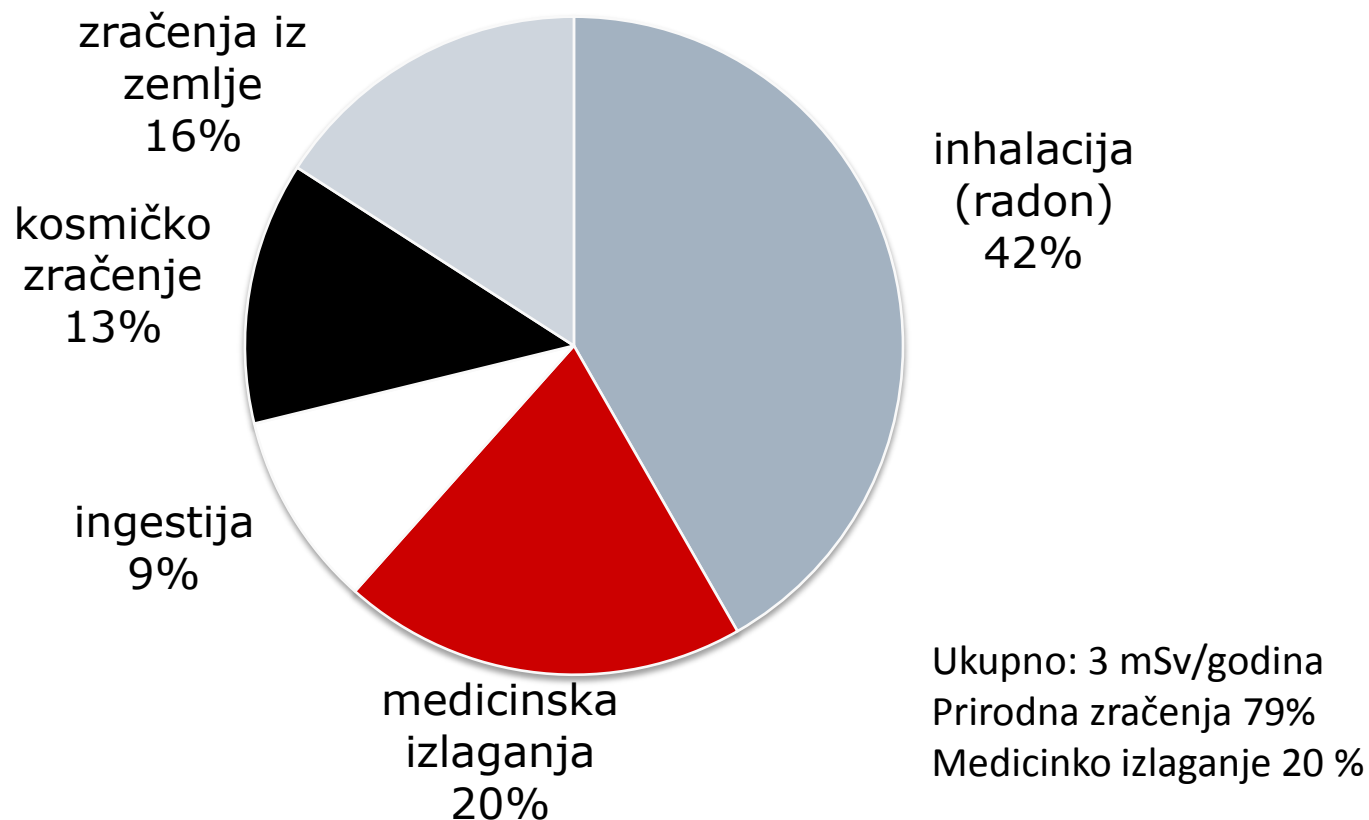
- **Deterministički (prag doze postoji)**
 - Katarakta, kožne lezije...
- **Stohastički (prag doze ne postoji)**
 - Karcinom, nasledni efekti.



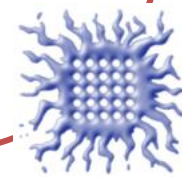
Radijaciono opterećenje populacije



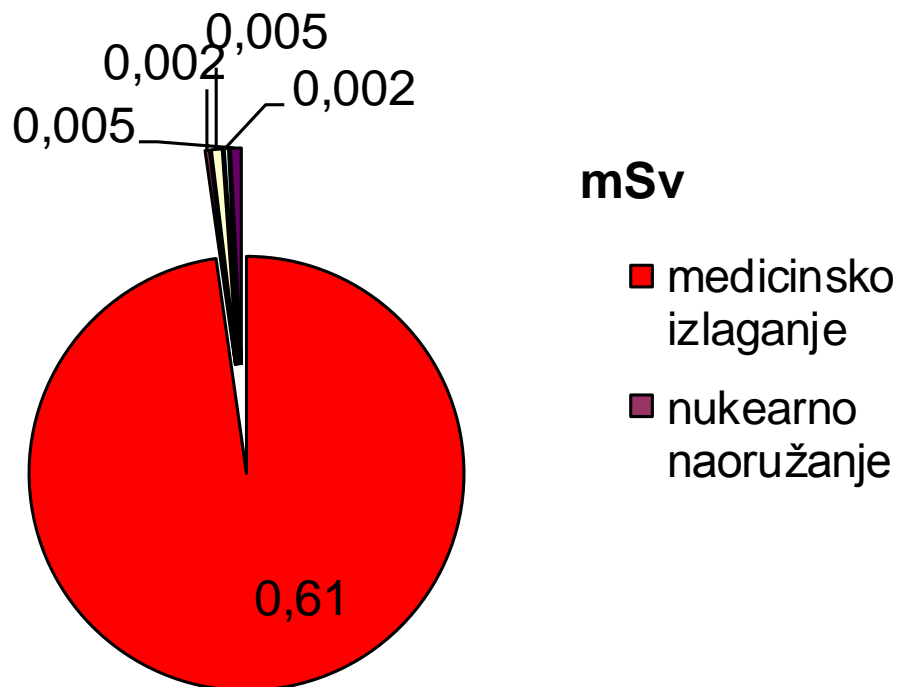
Radijaciono opterećenje pojedinca



Izvor: United Nations Scientific Committee for Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR), 2010



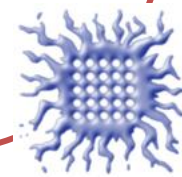
Veštački izvori zračenja



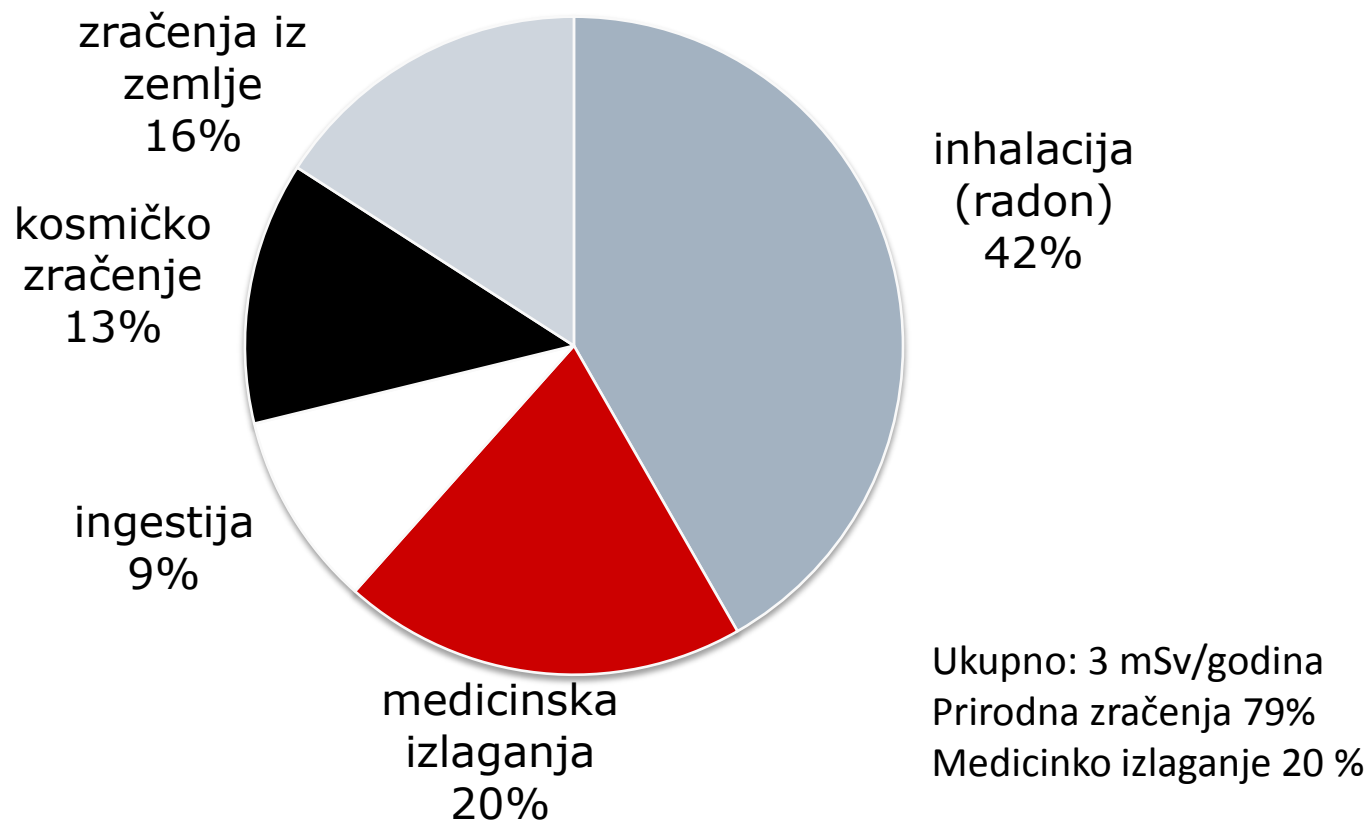
Ukupna doza od veštačkih izvora zračenja iznosi 0.61 mSv

Medicinsko izlaganje: 0.6 mSv (> 99.97%)

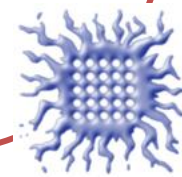
UNSCEAR (2010)



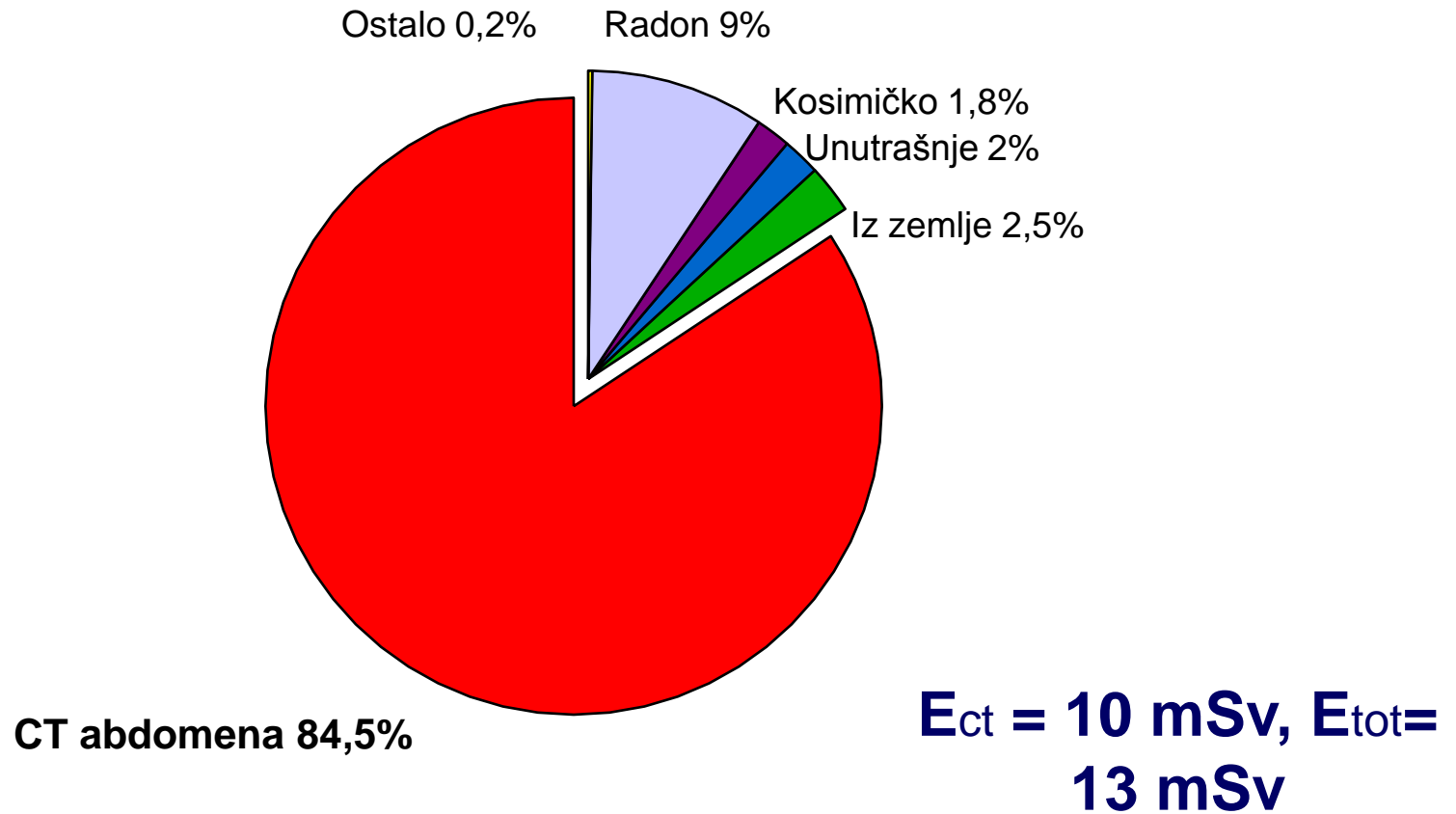
Radijaciono opterećenje pojedinca



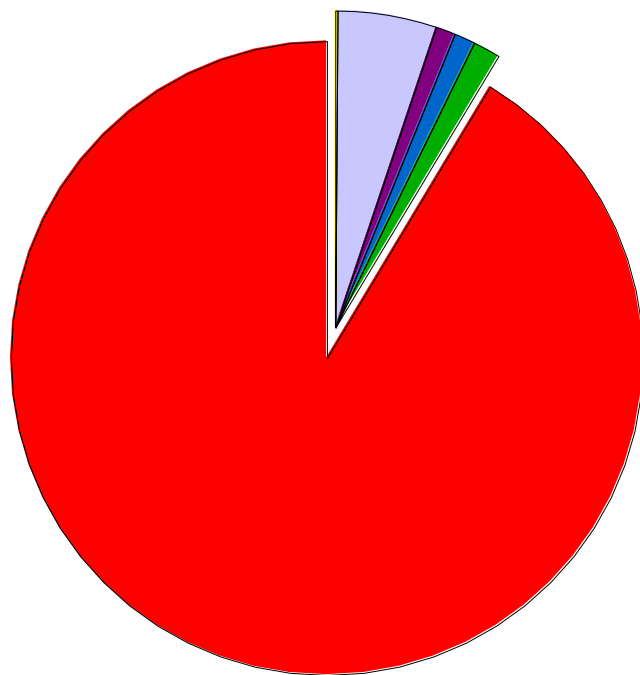
Izvor: United Nations Scientific Committee for Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR), 2010



...nakon CT abdomena



...a nakon 2 CT abdomena



2 x CT abdomna 91,45%

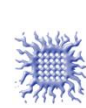
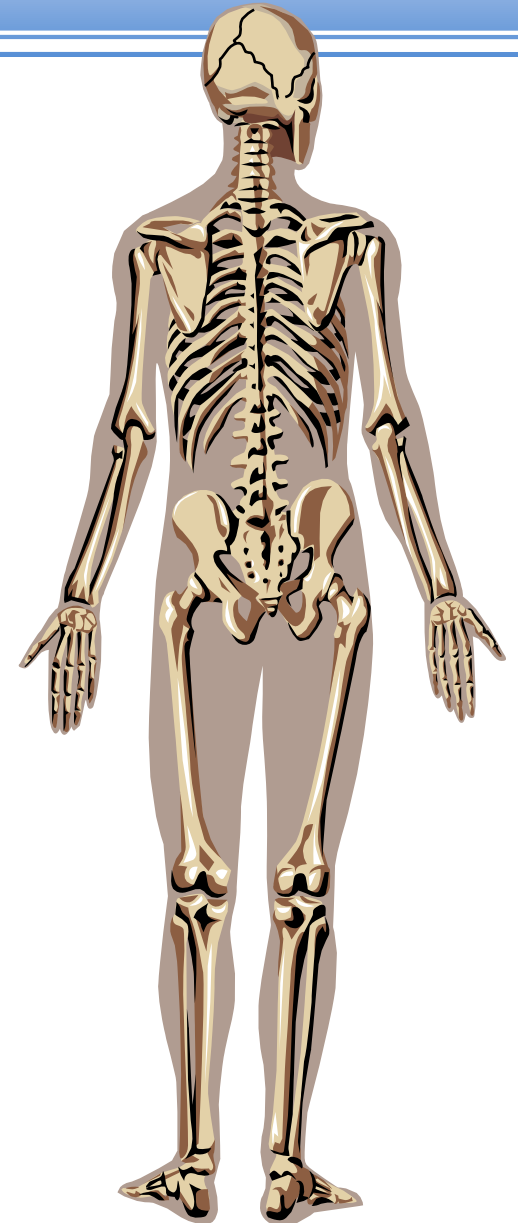
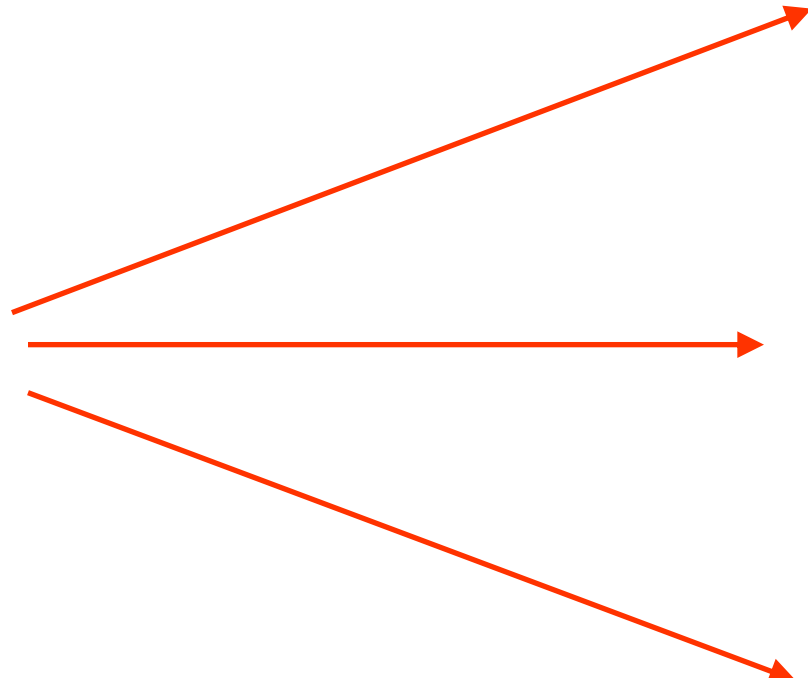
$E_{ct} = 20 \text{ mSv}$,

$E_{tot} = 23 \text{ mSv}$

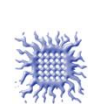
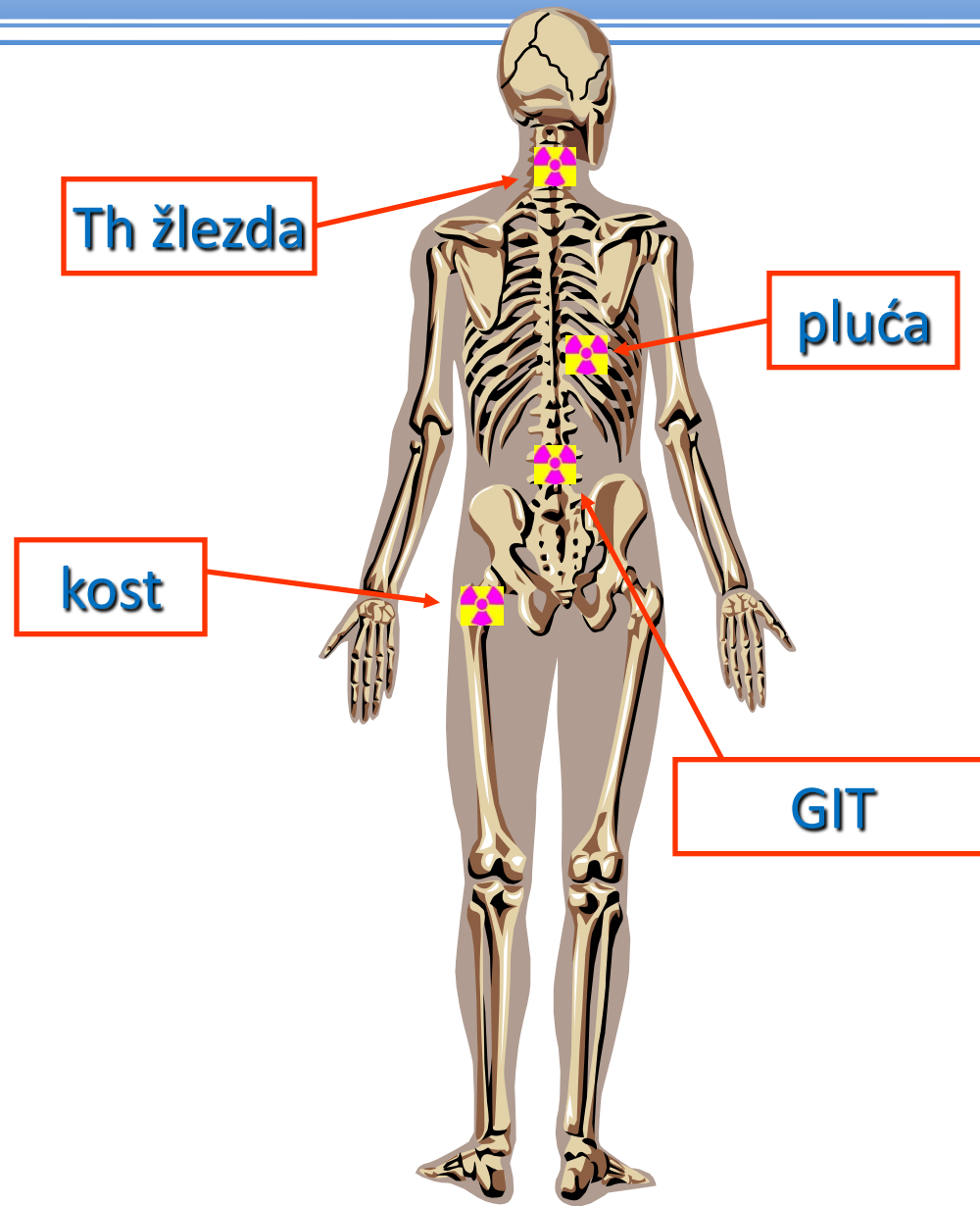
Osnovni elementi tehničke zaštite od jonizujućih zračenja



Spoljašnje izlaganje

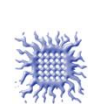


Unutrašnje izlaganje



Kontrola spoljašnjeg izlaganja

- ❖ vreme
- ❖ rastojanje
- ❖ zaštita



Vreme



Primer

Ako jačina doze na rastojanju od 1m od izvora iznosi $20 \mu\text{Sv/h}$

Vreme

60 min

30 min

15 min

Doza

$20 \mu\text{Sv}$

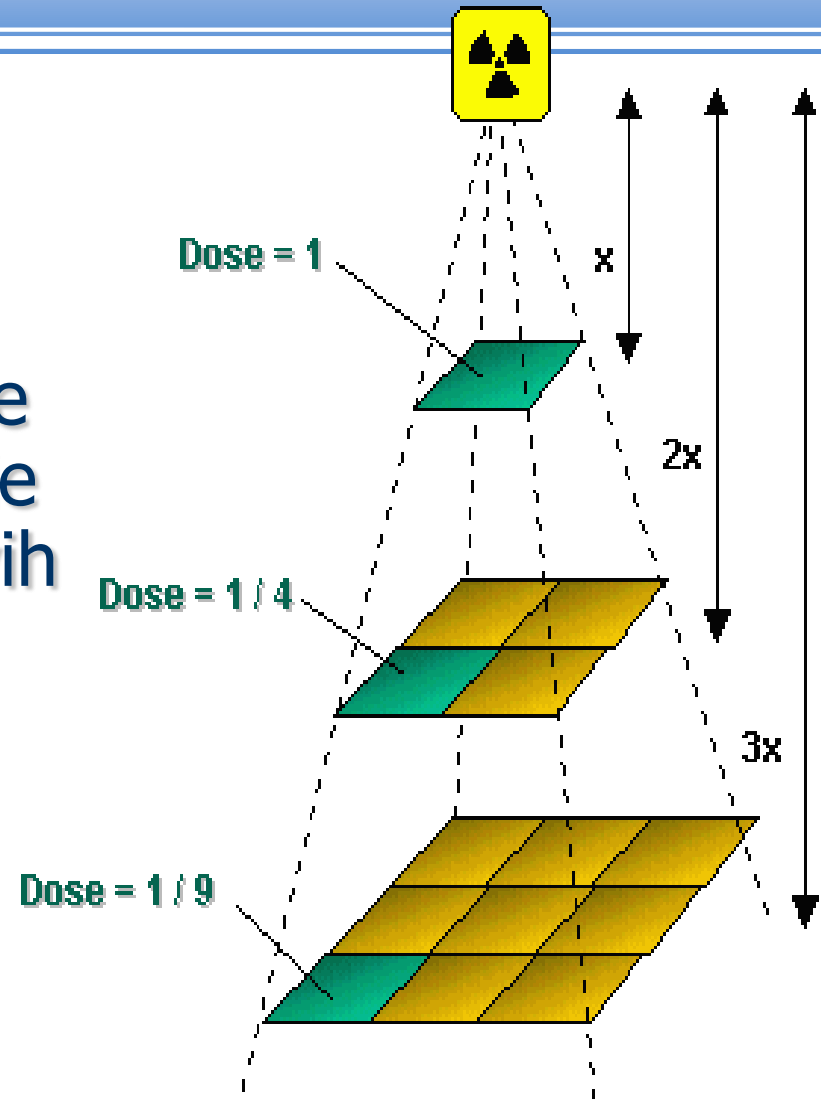
$10 \mu\text{Sv}$

$5 \mu\text{Sv}$

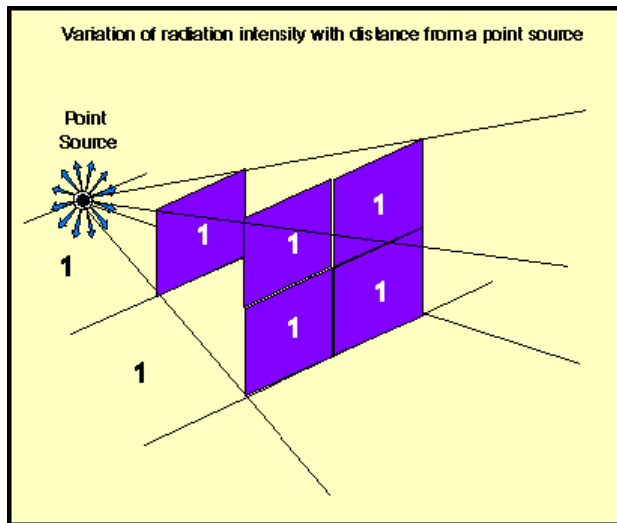


Rastojanje

- ❖ doza opada sa kvadratom rastojanja
- ❖ **tačkasti izvor**: rastojanje od posmatranog izvora je pet puta veće od njegovih dimenzija (najveća dimenzija izvora)



Rastojanje



Primer

Ako jačina doze na rastojanju od 1m od izvora iznosi $20 \mu\text{Sv/h}$

Rastojanje

Doza

2 m

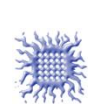
5 μSv

1 m

20 μSv

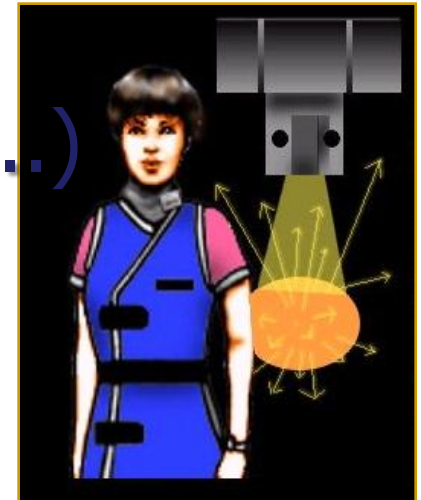
50 cm

80 μSv



Zaštita

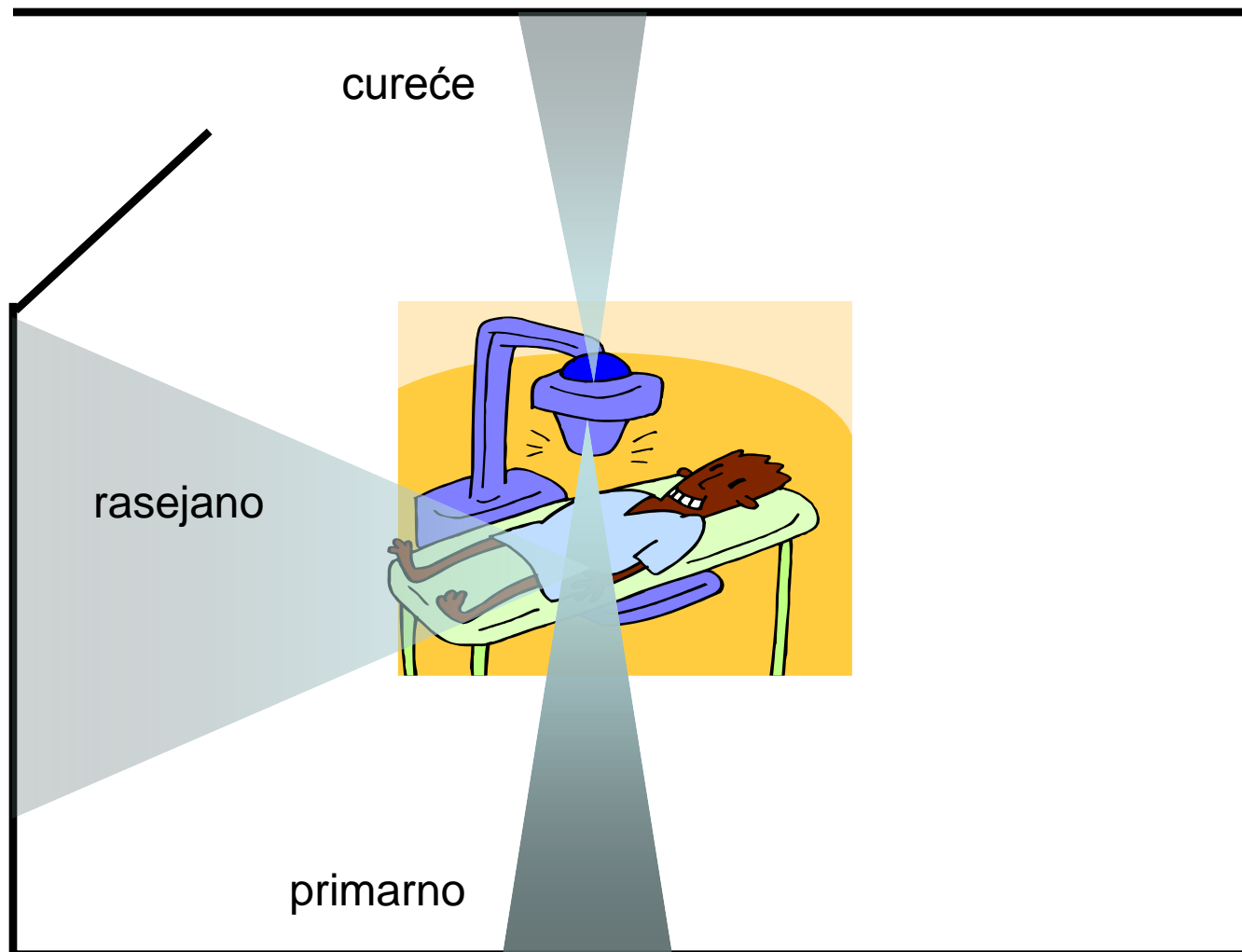
- **Lična zaštitna sredstva**
(kecelje, naočari, štitnici za vrat...)
- **Strukturalna zaštita:** barijere koje slabe intenzitet zračenja se koriste za kontrolu spoljašnjeg izlaganja (zaštitne barijere)



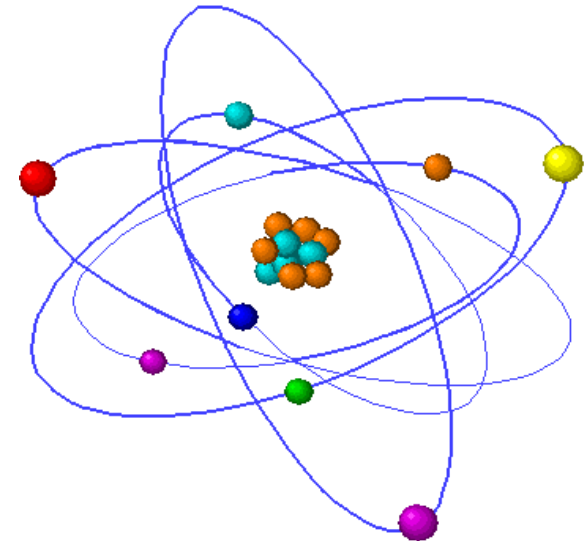
Projektovanje strukturalne zaštite u dijagnostičkoj radiologiji



Radijaciono polje u okolini dijagnostičkog rendgen-aparata



- **primarna barijera**- struktura koja slabi zračenje koje direktno dolazi iz rendgenske cevi
- **sekundarna barijera**- struktura koja slabi cureće i rasejano zračenje



Strukturalna zaštita

Cilj projektovanja strukturalne zaštite je zaštita:

- Profesionalno izloženih lica
- Pacijenata
- Stanovništva
- Osoba koje rade u prostoru koji se graniči sa prostorom u kome se koriste izvori jonizujućih zračenja



Granice izlaganja (ICRP 60)

	Profesionalno izložena lica	Stanovništvo
Efektivna doza	20 mSv, srednja vrednost za 5 uzastopnih godina	1 mSv
Godišnje ekvivalentne doze		
očna sočiva	150 mSv	15 mSv
koža	500 mSv	50 mSv
ekstremiteti	500 mSv	/



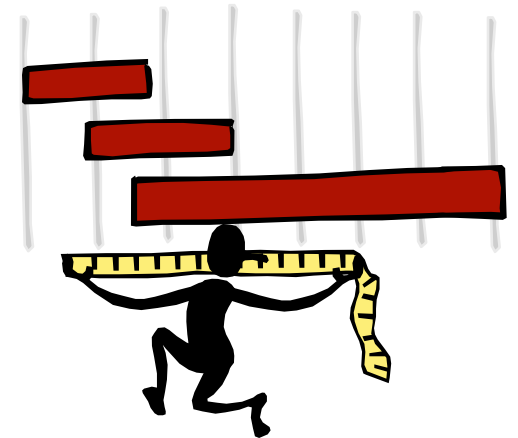
Kriterijumi za proračun zaštitnih barijera

- godišnja granica efektivne doze za stanovništvo, 1 mSv
- na osnovu preporuke **ICRP 60** usvaja se 30% od ove vrednosti, odnosno **0.3 mSv/god**

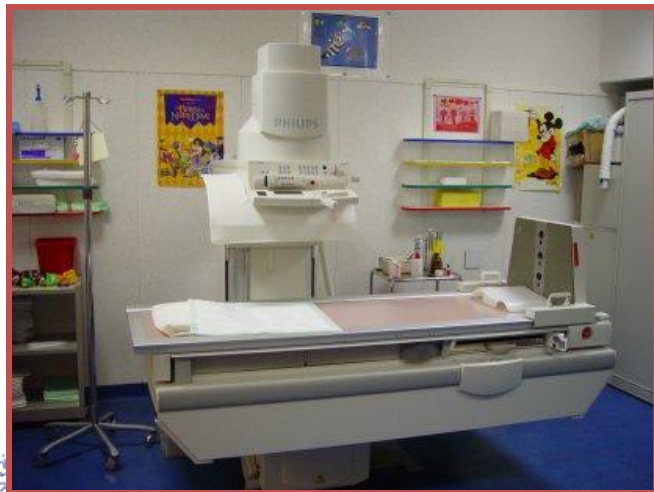
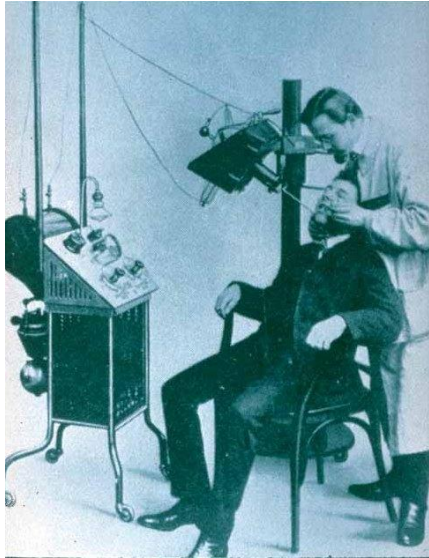


Elementi proračuna strukturalne zaštite

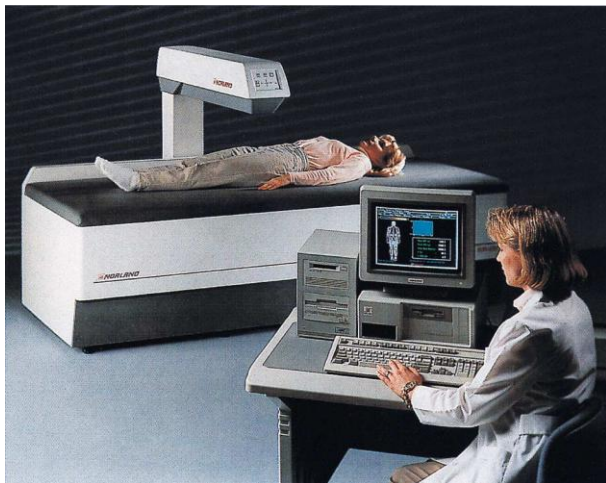
- Tip rendgen-aparata
- Radno opterećenje
- Položaj rendgen-aparata
- Broj rendgenskih cevi u prostoriji
- Pravac primarnog snopa
- Položaj komandne konzole
- Okolni prostor



Tip rendgen-aparata

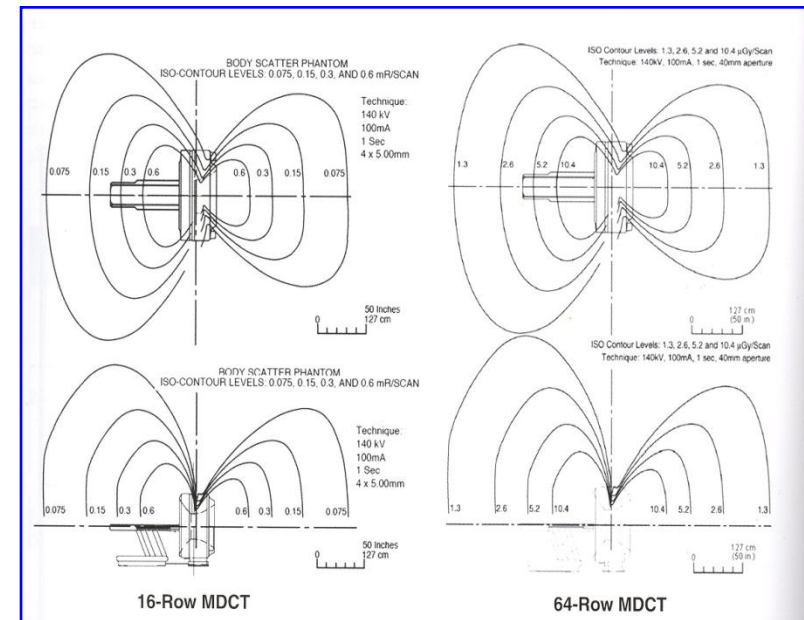


Tip rendgen-aparata

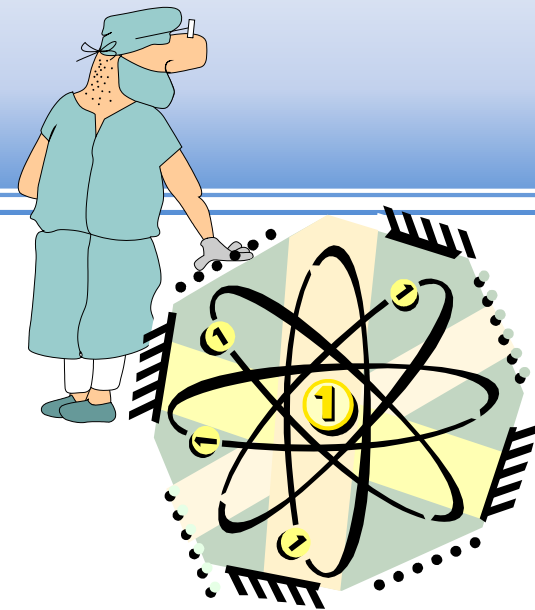


Tip rendgen-aparata

- Nazivni napon rendgenske cevi
- Geometrija cev-prijemnik slike
- Vrsta pregleda
- Veličina ozračenog polja
- Distribucija rasejanog zračenja



Radno opterećenje



□ podaci o frekvenciji i tipu pregleda koji se oslanjaju na lokalnu praksu ili se određuju na osnovu nekih opštih procena

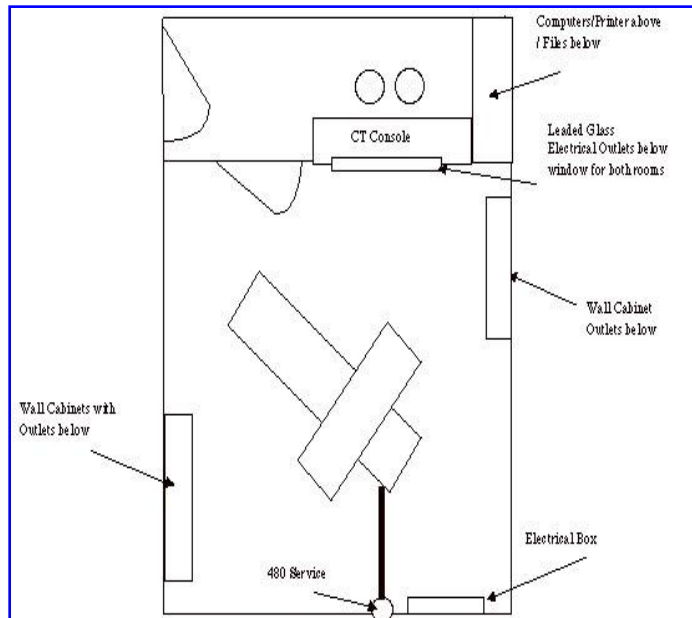
□ iskazuje se kroz vrednosti DAP ili ESD

	DAP (Gycm ²)	ESD (mGy)
Pluća PA	0.15	0.17
Karlica AP	3.3	4.7
Kontrast barium 13		-
IVU	16	-



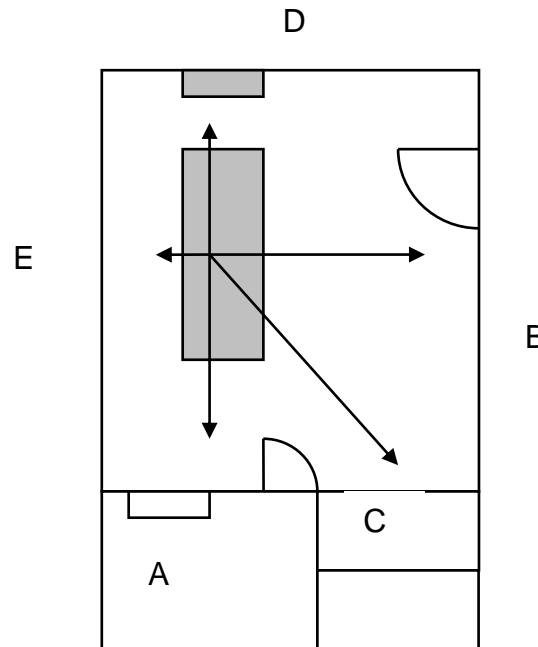
Položaj rendgen-aparata

- Položaj rendgen-aparata u prostoriji
- Površina prostorije
- Položaj operatera tokom ekspozicije



Pravac primarnog snopa

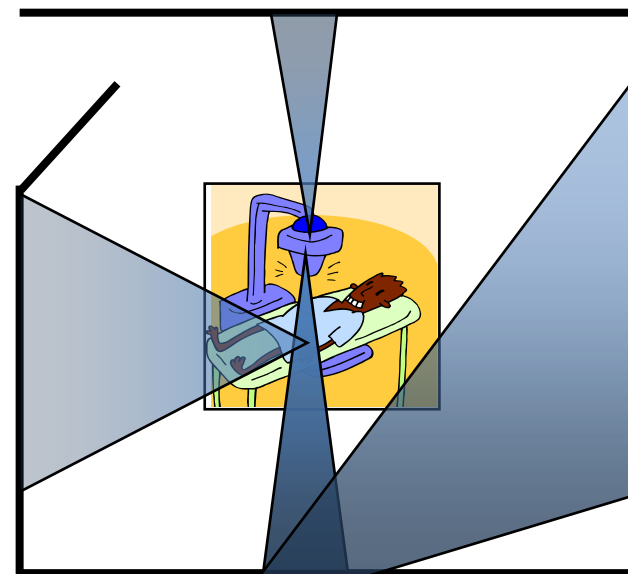
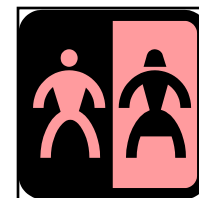
- Stojeći stativi za snimanje pacijenata
- Vrata, prozori, staklo ka komandnoj konzoli ne smeju biti primarna barijera



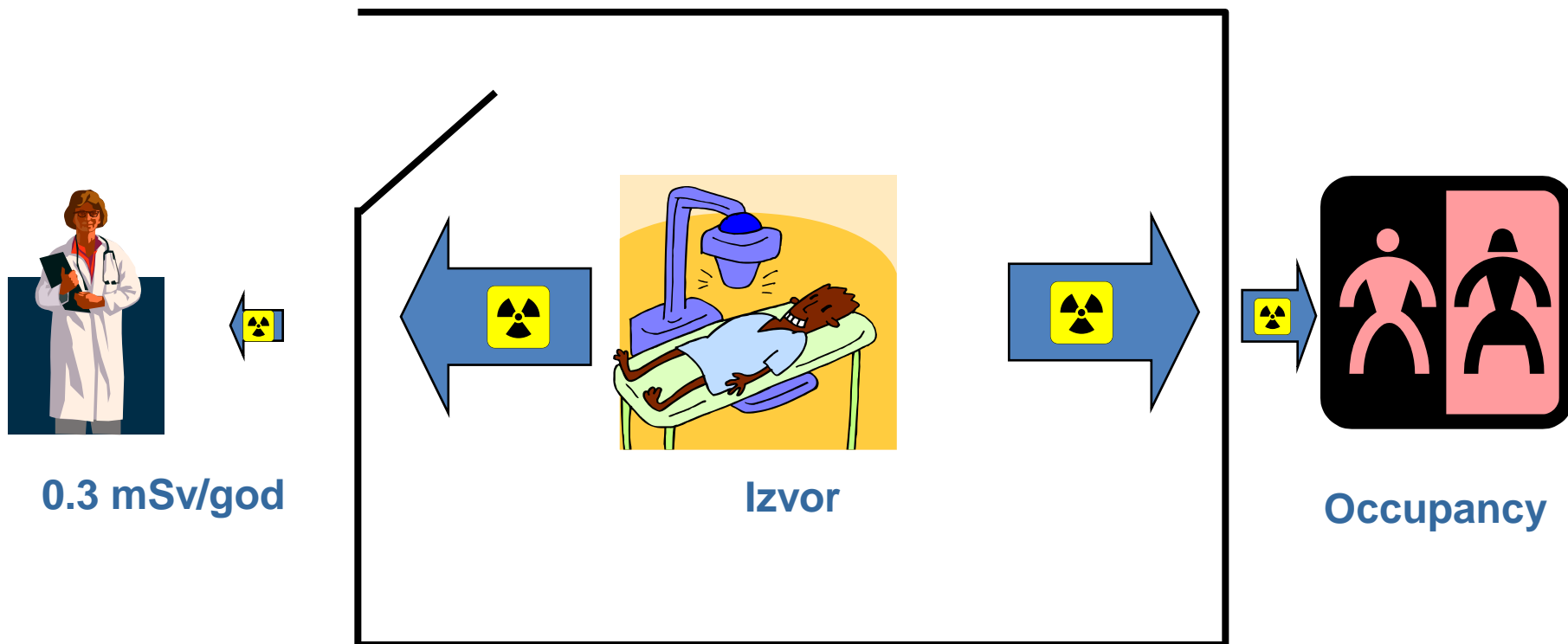
Namena okolnog prostora

FAKTOR ZADRŽAVANJA: *frakcija ukupnog vremena na godišnjem nivou koje pojedinac provede u zoni koja se štiti, a u obzir se uzima osoba koja se najduže zadržava*

Komandna soba, kancelarije:	1
Hodnik:	0,2
Toalet:	0,1
Kabina za presvlačenje pacijenata:	0,05



Metod projektovanja zaštitnih barijera

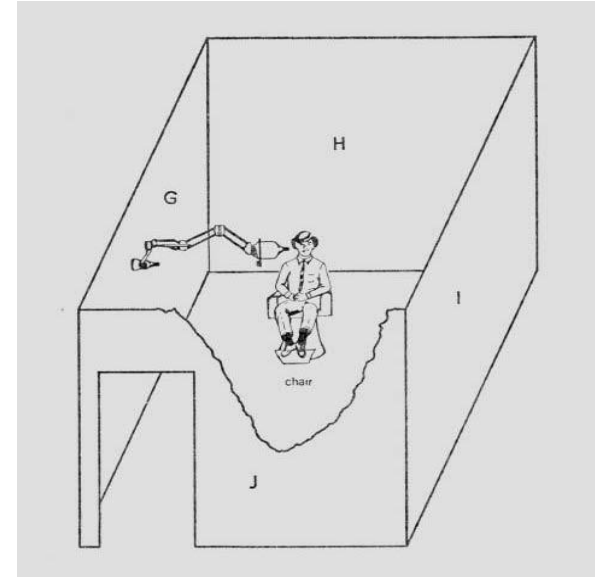


Debljina zaštitnih barijera?

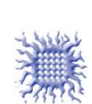


Šta su zaštitne barijere u prostoriji sa rendgen-aparatom?

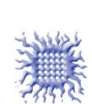
- Zidovi, plafon, pod
- Vrata i ramovi vrata
- Prozori i ramovi prozora
(preklapanje zaštitnog materijala
40 – 50 mm)
- Ventilacioni otvori
- Prostor između spuštеноg plafona
i plafona
- Sve šupljine u zidovima, cevi...



Ključaonice- nije potrebno štititi!!!



Materijali u zaštiti od zračenja u dijagnostičkoj radiologiji



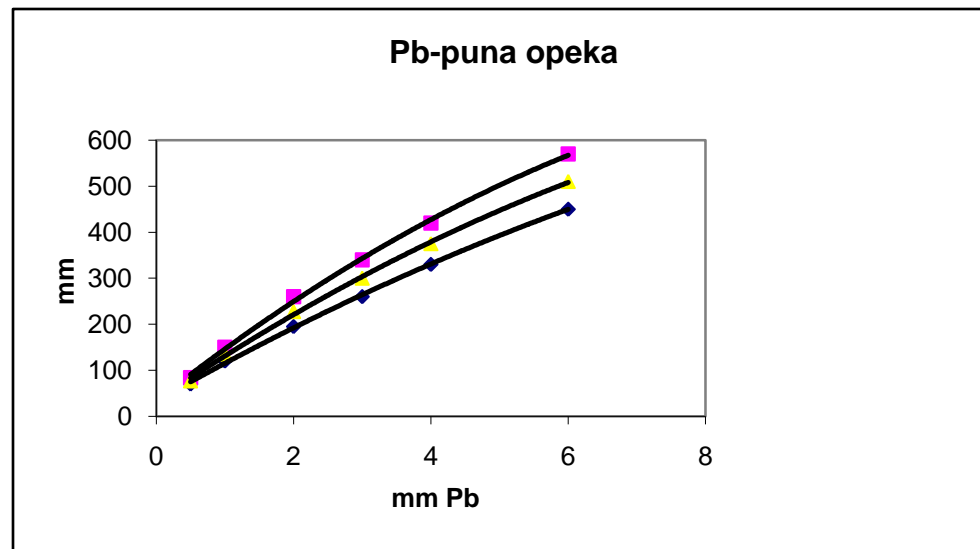
Debljina zaštitnih barijera-primer

Tip rendgen-aparata	Napon rendgenske cevi za koju se računa zaštita (kV)	Zahtevana debljina zaštitne barijere (mm Pb)
Za klasična snimanja i prosvetljavanja	100	1.5 – 1.8
CT uređaj	110/120/140	1.8 – 2.5
Mamograf	30	<0.1 – 0.1 (0.2)
osteodenzitometar	/	<0.1 – 0.2 (0.5)
Stomatološki za intraoralna snimanja	70	<0.1 – 0.1
Stomatološki za panoramska snimanja (ortopan)	100	<0.1 – 0.2 (0.5)
Stomatološki za cone beam CT snimanja	100	do 0.5



Ekvivalent olova

- Napon cevi za koji je izvršen proračun
- Beton
- Puna ili šuplja opeka
- **Knauf Safeboard**
- Gips
- Čelik
- Staklo



KNAUF

No. of boards	Total thickness mm	Lead equivalence of Knauf Safeboard X-Ray Shielding Boards (mm Pb) depending on the tube voltage (kV)						
		60	70	80	90	100	125	150
1	12.5	0.45	0.60	0.75	0.70	0.70	0.50	0.40
2	25	0.90	1.20	1.50	1.40	1.40	1.00	0.80
3	37.5	1.35	1.80	2.20	2.10	2.10	1.50	1.10
4	50	1.80	2.30	2.90	2.80	2.80	2.00	1.40
5	62.5					3.40	2.40	1.70
6	75					4.00	2.80	2.00

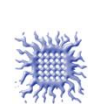
Note: Intermediate values can be interpolated in linear fashion. Estimation of lead equivalence acc. to DIN 6812.



Zaštita od zračenja u Srbiji

- Zakon o zaštiti od jonizujućih zračenja i nuklearnoj sigurnosti (Sl. Glasnik RS, 36/09)
- Podzakonska akta (18 Pravilnika)
- **Agencija za zaštitu od zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije**
- Usaglašenost sa EU Direktivama

www.srbatom.gov.rs



... korak po korak...

1. Agencija za zaštitu od zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije (osnovne informacije)
2. Ovlašćeni tehnički servis (dostavljanje adekvatne skice prostora)
3. Projekat mera radijacione sigurnosti i bezbednosti za postavljanje i probni rad rendgen-aparata
4. Agencija za zaštitu od zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije (saglasnost na Projekat)
5. Priprema prostora u skladu sa Projektom
6. Ovlašćeni tehnički servis (provera adekvatnosti strukturalne zaštite dozimetrijskim merenjima)
7. Projekat mera radijacione sigurnosti i bezbednosti za korišćenje rendgen-aparata



Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine INN Vinča

