

# **DÓZISTELJESÍTMÉNY DILEMMA SUGÁRTERÁPIÁS BUNKEREK KÖRNYEZETÉBEN**

**dr. Ballay László  
OSSKI-AMOSSO**

# A DÓZISTELJESÍTMÉNY DILEMMA FELVETÉSE

- ❖ SUGÁRVÉDELMI MÉRÉSEK: DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK
  - A helyszínen csak a dózisteljesítmény mérhető közvetlenül, emiatt kézenfekvő lenne a dózisteljesítménnyel szabályozni
- ❖ DÓZISTELJESÍTMÉNY HATÁRÉRTÉKEK
  - Dilemma nélküli alkalmazások: pl. radioaktív sugárforrások tárolása, szállítása, csomagolása. Gamma radiográfia. Röntgen átvilágítás.
- ❖ SUGÁRTERÁPIA
  - A SUGÁRVÉDELEM OPTIMÁLÁSA TERVEZÉSNÉL
    - ✓ Csak **dózismegszorítás** lehet a tervezési cél.
- ❖ DILEMMA
  - Amennyiben a tervezési cél teljesül, tetszőleges lehet a dózisteljesítmény?
  - Amennyiben nem lehet tetszőleges, a csökkentést milyen feltételekkel és határértékig lehet végrehajtani?



# SUGÁRVÉDELMI ÁRNYÉKOLÁSOK TERVEZÉSÉNEK SZABVÁNYOS ÚTJA

## ❖ TERVEZÉSI CÉL

### ❖ *A dóziskorlátok időarányos részei:*

❖ Foglalkozási: 400  $\mu\text{Sv/hét}$ , Lakossági: 20  $\mu\text{Sv/hét}$

### ❖ *Dózismegszorítás*

MSZ 62-4:99: 3/10 dóziskorlát: 120  $\mu\text{Sv/hét}$

Tizedelő tervezés: 40  $\mu\text{Sv/hét}$

NCRP 151: 100  $\mu\text{Sv/hét}$  (5 mSv/év)

*Tervezési segédletek: megengedik*, hogy a sugárvédelem optimalálása (az ALARA elv alkalmazása) a tervezési célnál kisebb dózisek tervezéséhez is vezethet.

# SUGÁRVÉDELMI ÁRNYÉKOLÁSOK TERVEZÉSÉNEK SZABVÁNYOS ÚTJA

- ❖ A tervezési cél ismert,
- ❖ most ki kell számítani a védett helyen védelem nélkül fellépő heti dózisegyenértéket. Kiindulás a módosított munkaterhelés (Gy/hét)

$$\bullet W_m = W \times T \times I$$

- Ahol  $W$  a munkaterhelés (1000 Gy/hét izocentrum dózis),
- $T$  a tartózkodási faktor
- $I$  az irányfaktor

# SUGÁRVÉDELMI ÁRNYÉKOLÁSOK TERVEZÉSÉNEK SZABVÁNYOS ÚTJA

## ❖ *A védelem számításának menete*

- A módosított munkaterhelésből (Gy/hét) a távolsággal bekövetkező gyengülést figyelembe véve kiszámítható a védett helyen védelem nélkül fellépő heti dózisegyenérték ( $\mu\text{Sv/hét}$ ). Elosztva a tervezési céllal a szükséges gyengítés kiszámítható.
- Kiválasztva az árnyékoló anyagot az MSZ 62-2:1989, illetve tervezési segédletek (NCRP 151, IAEA SRS No.47, ISO 16645 Draft ) táblázataiból, illetve grafikonjaiból a védelem vastagsága kiszámítható.

# DÓZISTELJESÍTMÉNYEK

## ❖ 1) Pillanatnyi dózisteljesítmény (IDR)

**Instantaneous Dose (equivalent) Rate**

(lonkamrás) sugárvédelmi dózismérő által mért, 1 percre átlagolt dózis-teljesítmény.

## ❖ 2) Időben átlagolt dózisteljesítmény (TADR)

**Time Averaged Dose (equivalent)Rate**

Az IDR-ből a munkaterhelés és a módosító tényezők figyelembe vételével kiszámítható, legalább 1 órára, de általában 1 hétre átlagolt dózisteljesítmény.

# IDR és TADR használata

## ❖ IDR Pillanatnyi dózisteljesítmény

- A tervezési segédletek az IDR használatát csak a megépült védelem tervezett mértékének ellenőrzésére javasolják. Használatát tervezési célként nem javasolják.

## ❖ TADR Időben átlagolt dózisteljesítmény

- A segédletek szerint csak a mért dózisteljesítményből módosító faktorokkal kiszámított TADR alkalmas tervezési célra, valamint a védelem megfelelőségének az elbírálására



# VISSZATÉRÉS A DILEMMÁHOZ

- Sugárvédelmi ellenőrzéskor az IDR az egyetlen közvetlenül mérhető mennyiség
- Közvetlenül mérhető mennyiség beépítése a szabályozásba nyilvánvalóan előnyös lenne
- Gyorsító nagy energiájú sugárzása heti negyed órában irányítható oldalra, pl. a vezérlőre. A tervezési cél  $40 \mu\text{Sv}/\text{hét}$ , ami  $>100 \mu\text{Sv}/\text{h}$  intenzitású sugárzási tér fellépését is lehetővé teszi!
- A háttérrel jelentősen meghaladó dózisteljesítmény csökkentésére jelentős „társadalmi igény” van!
- A dilemma tehát szükségképpen fellép, a dózisteljesítmény csökkentése („optimálása”, „megszorítása”) elkerülhetetlen

# ELLENTMOND-E A SUGÁRVÉDELEM ALAPELVEINEK A SZIGORÚBB VÉDELEM?

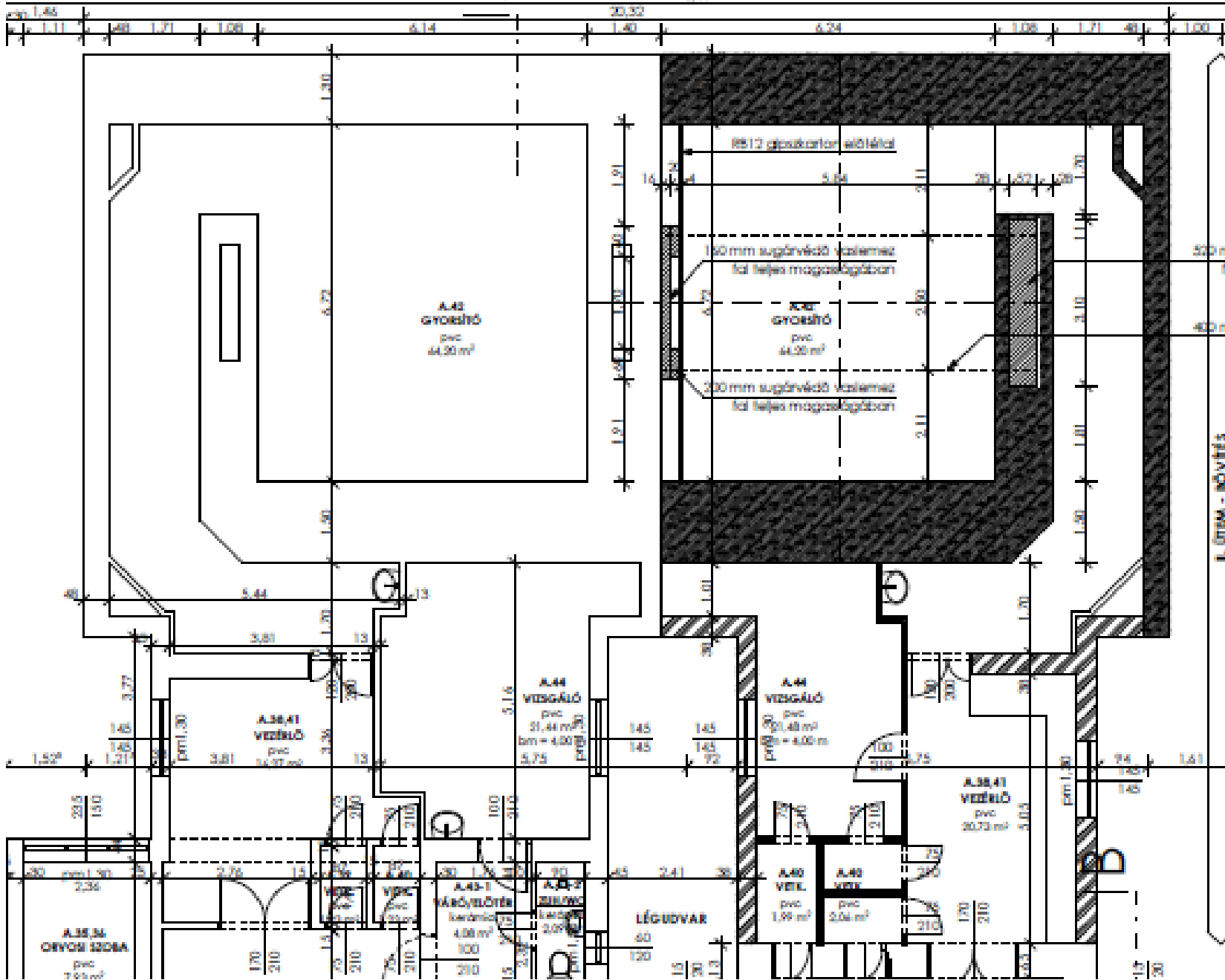
- LNT MODELL: nincsen olyan kis dózis, aminek ne lenne egészségkárosító kockázata (ami ne okozhatna késői rákot)
- OPTIMÁLÁS: a személyi dózisok nagysága az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen.
- DÓZISMEGSZORÍTÁS: Annak érdekében, hogy a sugárterhelés *az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szintet jelentősen ne haladja meg*, a forrásra vonatkozóan dózismegszorítást kell alkalmazni.
- A dóziscsökkentés le egészen a „de minimis” dózisok tartományáig (10  $\mu\text{Sv}/\text{év}$  nagyságrend) dózis oldalról is indokolható
- **KÖVETKEZTETÉS.** A sugárvédelem dózismegszorításon túli, akár a dózisteljesítmény csökkentésével megvalósuló szigorítása nem mond ellen a sugárvédelem alapelveinek. Határértékek alkalmazása ugyanakkor vékony jégen járás. Elvisz a falig, a mindennapi kockázatok szintjéig.
- Kérdés, hogyan lehet elkerülni az indokolhatatlan túltervezést?

## DÓZISTELJESÍTMÉNY "OPTIMÁLÁS"?

- A sugárvédelem optimálásának eszközei közé a dózisteljesítmény „optimálása” „megszorítása” nem tartozik. Nincsenek ilyen fogalmak.
- Dózisteljesítmény határértékekkel csak a nemzeti szabályozások foglalkoznak
- A sugárterápia tervezési segédletei, a vonatkozó NAÜ publikáció, ISO szabvány tervezési célként csak dózismegszorítás funkciójú heti (havi, évi) dózisoskat illetve időben átlagolt dózisteljesítményt (TADR) ajánlanak
- A dózisteljesítmény csökkentésére, IDR határértékek alkalmazására ugyanakkor sugárterápiás létesítményekben is igény van, tehát a vonatkozó szabályozást nemzeti szinten meg kell oldani

## Sugárterápiás létesítmények esetében jelenleg is alkalmazott hazai IDR határértékek

- ❖ A sugárzás pillanatnyi dózisteljesítménye:
  - a.) a vezérlőben max. 2,5  $\mu\text{Sv/h}$ ,
  - b.) szomszédos sugaras helyiségek kölcsönös átszórása, max. 20  $\mu\text{Sv/h}$ ,
  - A bejárati ajtó felszínén a foton-és neutron-sugárzás együttes dózis(egyenérték) teljesítménye, max. 20  $\mu\text{Sv/h}$ ,
  - c.) nem sugaras munkahelyekre átszivárgó sugárzás, max. 2  $\mu\text{Sv/h}$ .



I. emelet - ábrák

# AZ IDR HATÁRÉRTÉKEK ALKALMAZÁSÁNAK KERETEI és KORLÁTAI

- Alkalmazása csak állandó tartózkodási hely esetében indokolt
- Nem állandó tartózkodási hely esetében határérték alkalmazása nem indokolható. Egyéb szempontokat kell figyelembe venni.
- Csak konvencionális besugárzási helyzetekre alkalmazható
- Különleges besugárzási technikákra (pl. IMRT, FFF), vagy besugárzásokra (pl. műtét alatti besugárzás, IORT), vagy különleges típusú gyorsítókra (pl. Cyberknife) az árnyékolás tervezéséhez illetve a sv. megfelelőségének az ellenőrzéséhez dózisteljesítmény határértékek nem alkalmazhatók
- LINAC bunkerek esetében a dózisteljesítmény határértékek alkalmazása csak a direkt irányokban jelent erősebb védelmet
- Költség oldalról az erősebb árnyékolás a teljes projekt költségéhez képest kis tétel