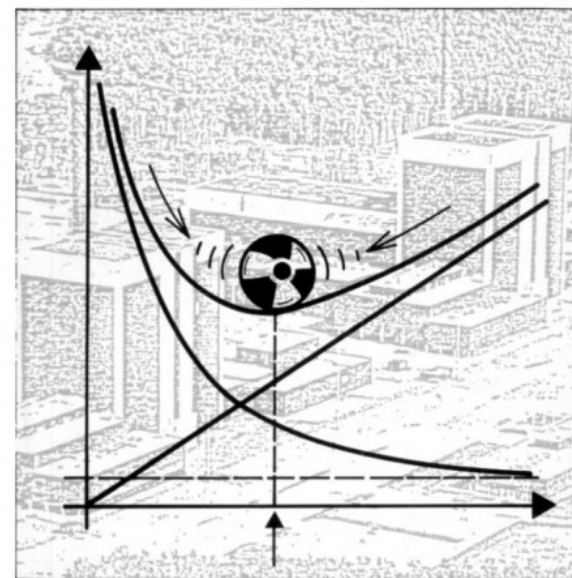


# Sugárvédelmi tervezés, kockázatelemzés, dózistervezés, optimalás témakör:

## 12.1.2. Optimalási alapelvek



nka

Nordic  
liaison committee for  
atomic energy

# Optimálás (ismétlés az alaptételekből)

- Sugárvédelem alapelvei egyike (2/2022 OAH. Rendelet)
- Az optimálás mint követelmény a Sugárvédelmi rendelet 7. §-ában került megfogalmazásra: „7. § A lakossági vagy foglalkozási sugárterhelésnek kitett személyek sugárvédelmét optimálni kell, azzal a céllal, hogy a személyi dózisok nagysága, a sugárterhelés valószínűsége, valamint a sugárterhelésnek kitett személyek száma az aktuális műszaki ismereteket, valamint a gazdasági és a társadalmi tényezőket figyelembe véve az ésszerűen elérhető legalacsonyabb legyen.”
- ICRP 37(1983) (optimization principle: justification, ALARA, dose limits, Methodology: cost-benefit analysis (nettó haszon = bruttó haszon - (költségek + sug.véd költségek + sug.baleset költségei))
- Optimálást segítő eszközök: mentességi szintek, vonatkoztatási és irányadó szintek, határértékek, d.megszorítások
- Optimálás célja: személyi **dózisok nagysága**, valószínűsége, sugárzásnak kitett személyek száma a gazdasági és társadalmi tényezőket figyelembe véve a lehető legalacsonyabb legyen (ALARA elvek)

Személyi dózisegyenértékek



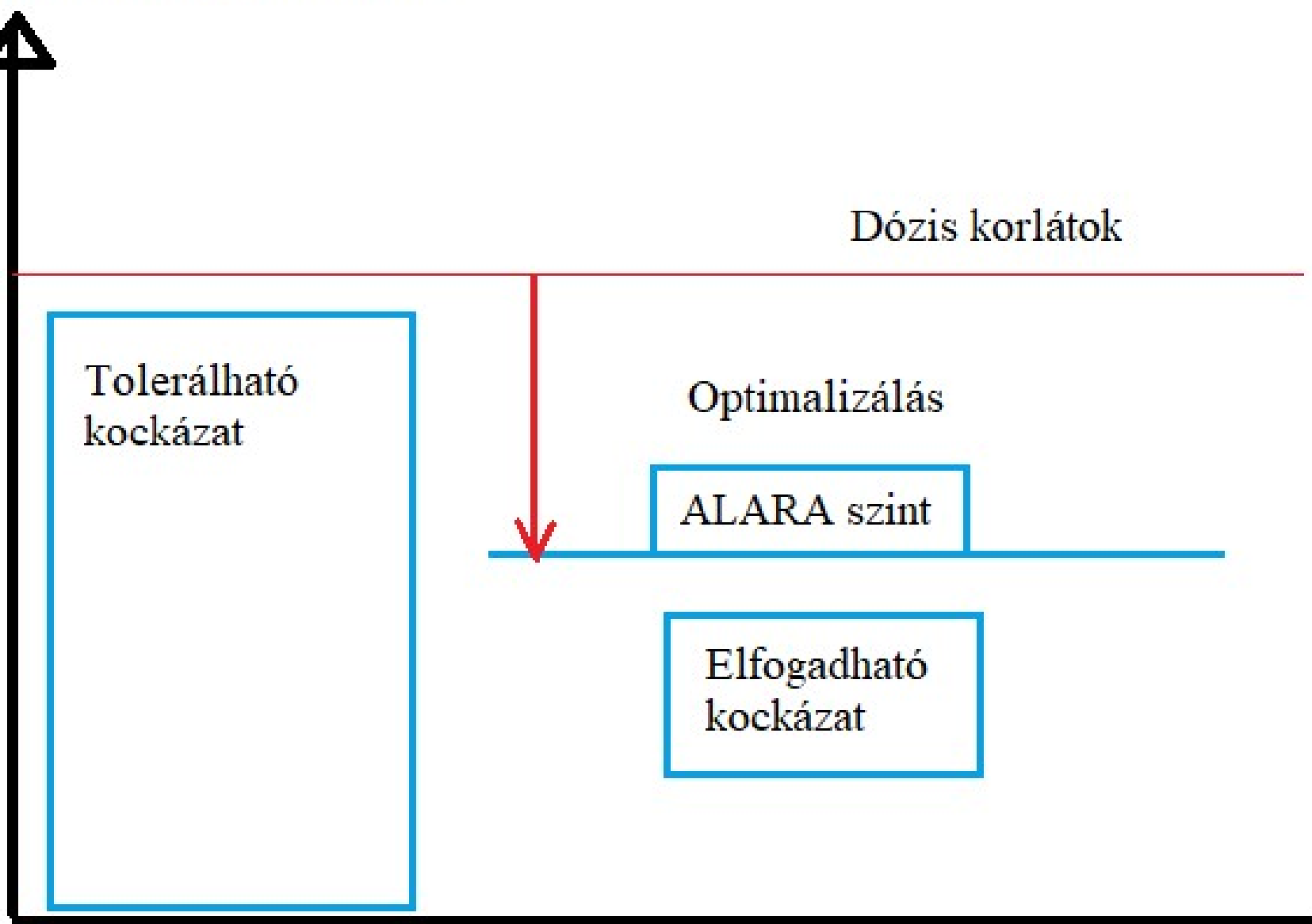
Dózis korlátok

Tolerálható  
kockázat

Optimalizálás

ALARA szint

Elfogadható  
kockázat



## ICRP 103 rendszer szemlélet

Tervezett sugárzási események


Dózis korlátok

---

Dózsí megszorítások

---

Optimalizálás




baleseti és fennálló sugárzási események

Vonatkoztatási szintek

---

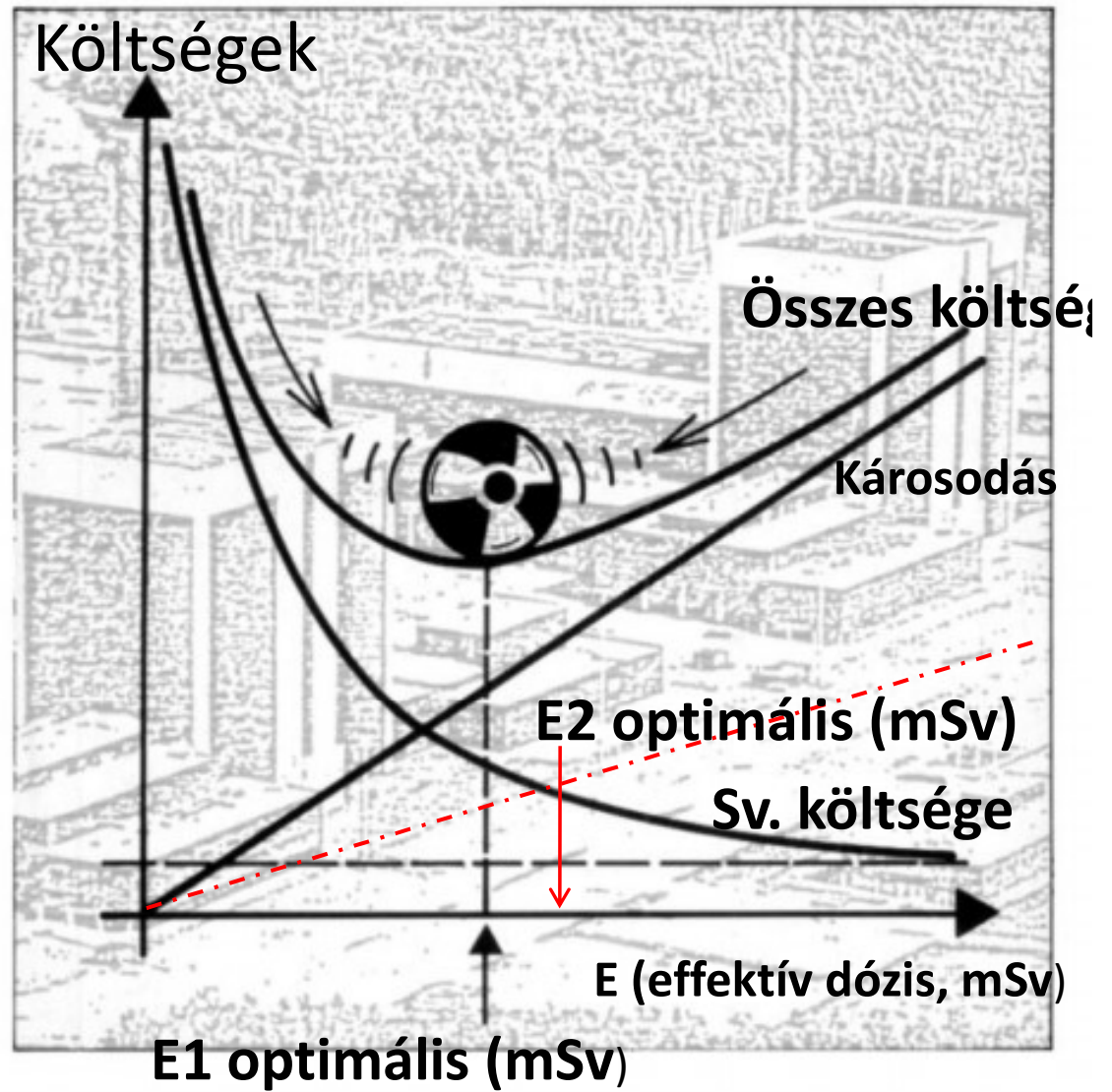
Optimalizálás



Sugárvédelem  
költsége (Ft/Sv)

Dózis-károsodás  
függvénye (LNT-  
modell)

Károsodás költség  
összefüggés (Ft/Sv)



nka

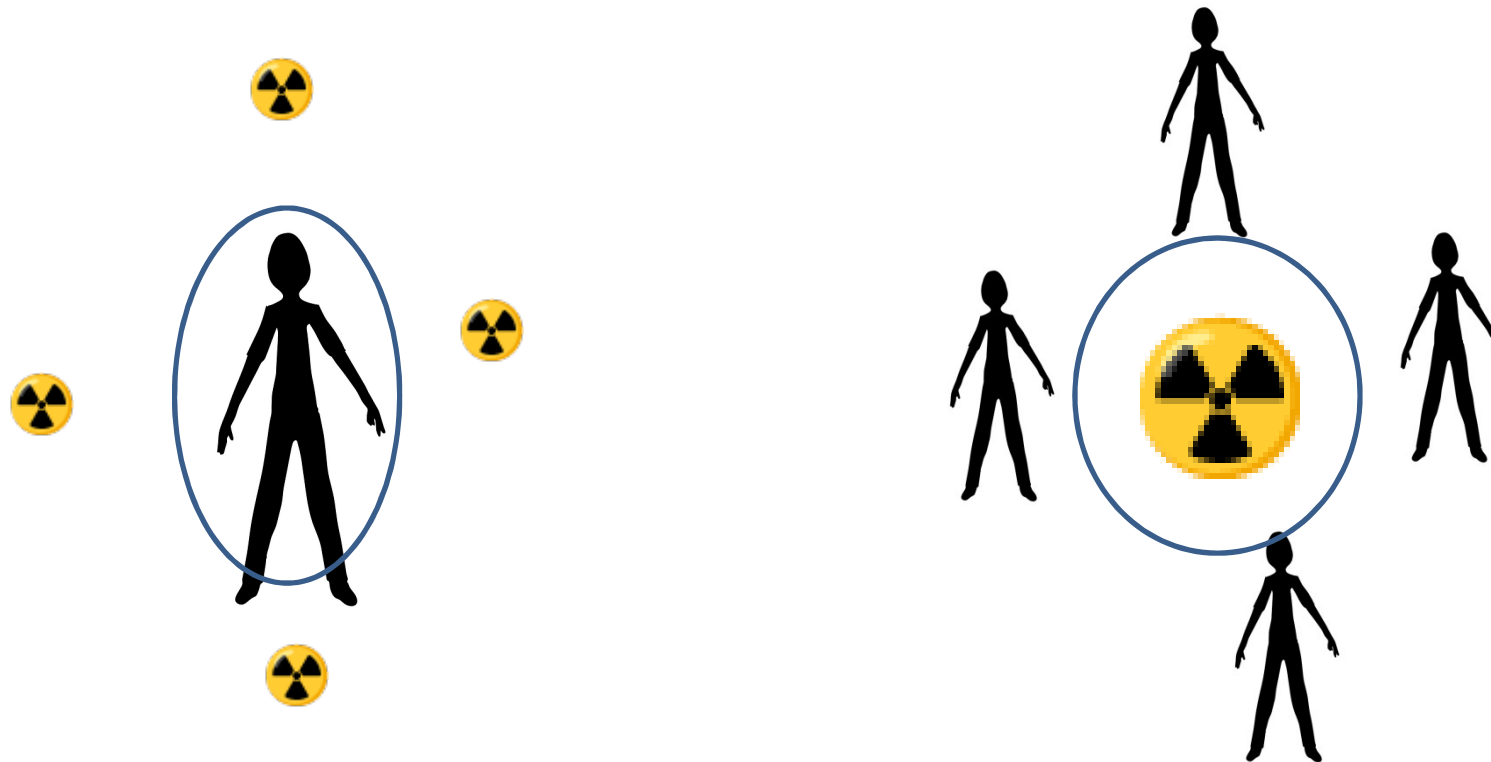
Nordic  
liaison committee for  
atomic energy

# Optimálást segítő eszközök= dózis megszorítások

- Minden „A” kategóriában dolgozóra dózismegszorítást kell meghatározni.
- Ezt az engedélyes állapítja meg (vagy a sugárvédelmi szakértő javasolja) Korábban nem volt számszerűsítve a dokumentációkban az eü.-ben a dózis korlát 1/10 vették alapul.
- Kiemelt létesítmény I.-II kategóriás munkahelyek lakossági dózis megszorítást is meg kell határozni. (SVR 8.§(2))
- Orvosi alkalmazásoknál diagnosztikai vonatkoztatási szintek vannak (21/2018 EMMI rend. Szerint)

# Gyakori kérdés: mi a különbség a d.megszorítás és a d.korlát között?

A dóziskorláttal, személyközpontú, a dózismegszorítás forrásközpontú.



Lakossági sugárterhelések:	A lakosság tagjai, amennyiben nem tartózkodnak az üzemeltetési területen nem szenvednek el $6 \mu\text{Sv/hét}$ -nél nagyobb effektív dózist. Lakosság tagjainak tekinthetők a tanulók, aki az adott területen tartózkodnak, de nem végeznek sugaras munkatevékenységet. Rendszeres munkavégzés esetén pl. több hónapos gyakorlat a tanulók munkavállalónak tekinthetőek. A diákos sugárvédelmi besorolását a sugárvédelmi szolgálat határozza meg.
Munkavállalói sugárterhelések:	<p>A munkavállalók sugárterhelése külső röntgensugárzás okozta sugárterhelésből adódik. Szórt röntgen sugárzás elszenvedése a munka végezés során. Az összes külső sugárterhelés eltérő típusú készülékek használata esetén, az elmúlt évek hatósági TLD doziméter adatai alapján átlagosan <math>1 \text{ mSv/év}</math>. Az angiográfiás berendezés üzemelésekor átlagos beteg súlyra és átlagos sugármenet időre nézve a <math>0,5 \text{ Pbmm}</math> köpeny alatt mért <math>\text{Hp}(10)=0,1-0,01 \text{ mikroSv/beavatkozás}</math>, <math>\text{Hp}(3)(\text{szemüveg nélkül})=1-18 \text{ mikroSv/beavatkozás}</math>, <math>\text{Hp}(0,07) (\text{védelem nélkül}) =5-300 \text{ mikroSv/beavatkozás}</math>. Az értékek orvosonként és beavatkozás típusonként is változóak.(extrém ügyeleti időszak, más klinika adata (angiográf) <math>\text{Hp}(0,07)= 13 \text{ mSv/hónap}</math>)</p> <p>Felvételi berendezés használatánál a vizsgálatot végző orvos keze a legexponáltabb ezekben az esetekben <math>\text{Hp}(0,03):10-350 \text{ mikroSv/beavatkozás}</math> is előfordulhat.</p> <p>Átvilágítók alkalmazásánál amennyiben a munkavállaló a védett helyen tartózkodik kisebb, mint <math>\text{Hp}(10) 40 \text{ mikroSv/hét}</math> dózis szenved el. Mobil berendezés esetében A beteg <math>1 \text{ m}</math> közelében a kezek kisebb, mint <math>\text{Hp}(0,07) 1 \text{ mikroSv/vizsgálat}</math>, a szemek kisebb, mint <math>\text{Hp}(3) 1 \text{ mikroSv/vizsgálatot}</math> szenvednek el. Az átvilágító és a CT vizsgálatok esetén ahol a személyzet a védett helyeken tartózkodik kisebb mint <math>\text{Hp}(10):40 \text{ mikroSv/hét}</math>.</p>



Sugárzásnak kitett csoportok:	Páciens és a páciens kísérő személy, munkavégzést végző sugaras munkakörben dolgozó munkavállaló, egyéb munkavállaló, lakosság tagjai, tanulók (gyakorlaton résztvevő).
Ionizáló sugárzás típusa:	Az adott technológia alkalmazásával a sugárzásnak kitett csoportok - mind a páciensek, mind a lakosság valamint a sugaras munkakörben dolgozók - röntgensugárzástól szenvednek el dózisterhelést. (Elsősorban 5-100 keV energia tartományban lévő röntgen fotonból származó sugárzás, készülék működése közben fellépő szórt röntgensugárzást okoz dózisterhelést.) * Direkt sugárzás a páciens éri.
Jellemző besugárzási útvonalak:	Sugárzási terek: ellenőrzött és felügyelt területek. Direkt sugár a röntgen cső előtti diagnosztikai térben található. A többi területen (tartózkodási terek) szórt sugárzás található.

# Potenciális sugárterhelések meghatározása

Alkalmazásnak megfelelő körülmények mellett	Korábbi mérések alapján Hp(10) <1mSv/év effektív dózis (hivatkozás: korábbi, más típusú készülékkel végzett munka során kiértékelt hatósági dozimetria adatok)
Tervezett alkalmazási körülményektől eltérő események mellett:	Hp(10) <2mSv effektív dózis fordulhat elő.
Lehetséges baleseti állapotokban fellépő potenciális sugárterhelések	Végtag Hp (0.07) egyenérték dózisa legfeljebb 1mSv/eset*, Szem Hp(3) egyenérték dózis 400μSv/eset*(*további TDL felmérés folyamatban), CT helyiségben történő tartózkodás vizsgálat alatt kb. Hp(10) 350mikorSv/eset, Felvételi vizsgálat közben vagy a C-íves vagy a DSA működése közben direkt sugárba nyúlás esetén (kb. 5-7 sec) a kézdózis 170-800mikro Sv/eset Hp (0,07) egyenérték dózis eredményez.

# Pl. kardiológiai alkalmazás dózis megszorításaira

Munkavállalók ra	Hp(10) 2 mSv/év (külső röntgen fotontól származó), 40 $\mu$ Sv/hét külső effektív dózis. Szem esetén 16mSv/év egyenérték dózis, kéz esetén 300 mSv/év egyenérték dózis. (Röntgennel határos intézeti terület gyermekek tartózkodási helyén 100 $\mu$ Sv/év)
Lakosságra	Hp(10) 0,3 mSv/év, készülék működésből származó 6 $\mu$ Sv/hét effektív dózis*

Tizedelő elvet alkalmazva a lakossági effektív dóziskorlát 3/10, a foglalkozási  
sugárterhelésre a vonatkozó effektív dóziskorlát 1/10 részét kell alkalmazni.

# A lakossági dózismegszorítás

A Sugárvédelmi rendelet 8. § (2) bekezdése szerint „A lakossági sugárterhelés optimalása és annak biztosítása érdekében, hogy a lakosság tagjainak sugárterhelése az atomenergia több alkalmazásának együttes hatásait figyelembe véve se haladhassa meg a vonatkozó dóziskorlátot, a kiemelt létesítményekre, valamint az I. és II. sugárveszélyes kategóriába tartozó tevékenységekre a lakossági sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítást kell alkalmazni. (...)”

Szintén a Sugárvédelmi rendelet 8. § (2) bekezdése meghatározza, hogy „Az OAH az engedélyes javaslata alapján a lakossági dózismegszorítás jóváhagyására - a kiemelt létesítmények kivételével - az 53. § (1) bekezdés 1. és 2. pontja szerinti engedélyezési eljárásban hoz döntést.”

- Az ICRP ajánlása alapján hosszan tartó kitettség esetében (mint pl. atomerőmű, radioaktív hulladék-tároló) az egy telephelyre vagy az egymással szomszédos telephelyekre vonatkozó lakossági dózismegszorítást  $300 \mu\text{Sv}/\text{év}$  (azaz a korlát 30%-a) alatt határozzák meg. Magyarországon az eddig megállapított dózismegszorítások értéke minden létesítményre  $100 \mu\text{Sv}/\text{év}$  alatti, így az egy telephelyen vagy egymás melletti telephelyeken elhelyezkedő több létesítményre is teljesül a fenti ajánlás.
- Eü-ben  $30 \mu\text{Sv}/\text{alkalmazá/páciens}$  a gyakorlat

- Az EÜ-ben használt 30mikro/ vizsgálat/lakos

**(2) E rendelet rendelkezéseit** – az 54. §-ban meghatározott előírásoktól és feltételektől eltekintve – nem kell alkalmazni:

c) azon tevékenységekre, amelyeket az OAH engedélyezési eljárásban mentesített, amennyiben a tevékenységből eredően összes előrelátható körülmény figyelembevételével a lakosság bármely tagját várhatóan érő effektív dózis legfeljebb  $30 \mu\text{Sv}/\text{év}$ , és a kis valószínűségű események bekövetkezésekor az effektív dózis  $1 \text{ mSv}/\text{év}$  alatt marad, vagy a természetben előforduló radionuklidok esetén az ezekből származó effektív dózis legfeljebb  $1 \text{ mSv}/\text{év}$  nagyságrendű. A feltételezett események köréből kiszűrhetők az olyan események, amelyek bekövetkezési gyakorisága 10–6/évnél kisebb.

(2) Radioaktív anyag az 55. § (1) bekezdés 17. pontja szerinti engedélyezési eljárás keretében felszabadítható a sugárvédelmi hatósági felügyelet alól, amennyiben

a) mesterséges radionuklidok esetében az újrafelhasználásból, újrahasznosításból vagy nem veszélyes hulladékként történő ártalmatlanításából (beleértve az égetést) származó, a lakosság bármely tagját érő egyéni évi sugárterhelés nem haladja meg a  $30 \mu\text{Sv}$  effektív dózist, és a kis valószínűségű események bekövetkezésekor az effektív dózis  $1 \text{ mSv}/\text{év}$  alatt marad, vagy

(6) Az OAH a bejelentési kötelezettség fenntartásával, engedélyezési eljárásban mentesíti az e rendeletben szereplő sugárvédelmi hatósági felügyelet alól annak a radioaktív sugárforrásnak az alkalmazását, amely vonatkozásában arra jogosított sugárvédelmi szakértő által készített biztonsági értékelésben igazolják, hogy a tevékenységből eredően összes előrelátható körülmény figyelembevételével a lakosság bármely tagját várhatóan érő egyéni évi sugárterhelés nem haladja meg a  $30 \mu\text{Sv}$  effektív dózist, és az alacsony valószínűségű események bekövetkezésekor a dózis  $1 \text{ mSv}/\text{év}$  alatt marad, valamint természetben előforduló radionuklidok esetén az alkalmazó személyt érő többletdózis legfeljebb  $1 \text{ mSv}/\text{év}$ . A feltételezett események köréből kiszűrhetők az olyan események, amelyek bekövetkezési gyakorisága 10–6/évnél kisebb.

# A foglalkozási dózismegszorítás

A Sugárvédelmi rendelet 8. § (1) bekezdése szerint "Annak érdekében, hogy a foglalkozási sugárterhelés ne haladja meg a feltétlenül indokolt mértéket, a foglalkozási sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítást kell megállapítani minden „A” kategóriájú munkavállalót foglalkoztató sugárveszélyes munkahelyen. A dózismegszorítást az engedélyes állapítja meg. A dózismegszorítást a tervezés és sugárvédelmi optimalás során az adott létesítmény- vagy alkalmazástípusra jellemző jó gyakorlat figyelembevételével oly módon kell megállapítani, hogy az egyes munkavállalóknak az átlagot jelentősen meghaladó egyéni sugárterhelése elkerülhető legyen."

# Megjegyzés az OAH útmutatóból

19 oldal: Amennyiben a kérelmekben valamely sugárvédelmi szabványban (pl. MSZ 824:2017: Sugárzás elleni védelem orvosi és állatorvosi röntgenmunkahelyeken) ajánlott „tervezési dóziscélok”-ra hivatkoznak mint az egyéni sugárterhelés olyan szintjére, melynek meghaladása nem kívánatos, azt az OAH a hatósági eljárásában dózismegszorításként értelmezi.

- Ez azért hibás mert a 6mikroSv/hét  $H^*(10)$  írja a szabvány a dózis megszorítást meg  $H_p(10)$ -ben adjuk meg! A kettő nem ugyan az!!!!



# Az optimálás általános folyamata

Az optimálás folyamat fő lépései az alábbiak:

1. A sugárzási helyzet értékelése
2. A dózismegszorítás, illetve vonatkoztatási szint megfelelő értékének meghatározása
3. A lehetséges sugárvédelmi intézkedések meghatározása
4. Az adott körülmények közötti optimális intézkedéskombináció kiválasztása
5. A kiválasztott sugárvédelmi intézkedések bevezetése
6. A sugárzási helyzet újraértékelése

# Kiemelt létesítményeknél

A foglalkozási sugárterhelés optimalása során, nukleáris létesítmények esetén a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletben és a Sugárvédelmi rendeletben, radioaktív hulladék-tárolók esetén a 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendeletben és a Sugárvédelmi rendeletben, egyéb tevékenységek esetén a Sugárvédelmi rendeletben leírt szempontokat kell figyelembe venni.

Az engedélyes rendelkezik a sugárvédelem optimalására irányuló eljárással (pl. a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat keretében). Amelyek=

### **Vonatkoztatási szintek**

Szabványokban előírt  $H^*(10)$  dózis értékek

Éves dózis korlátból levezetett heti összes dózis értékek (40 mikroSv/hét)

Izotópoknál a tárolón, munka állomás árnyékolásától 10 cm előírt dózis teljesítmény,, pl: 20 mikroSv/h ,  
vagy a betegek szomszédos ágyára történő  
átszóródási érték, vagy a szomszédos helyiségbe  
történ átszóródás 2mikroSv/h

# Összefoglaló

- Optimalizálás a sv. egyik alapelve célja az ALARA elvek megvalósulása
- Eszközei a dózis megszorítások és vonatkoztatási szintek
- Módszertana haszon-költségek analízise
- Orvosi alkalmazásoknál diagnosztikai vonatkoztatási szintek vannak (21/2018 EMMI rend. Szerint) (szakmai koll. határozza meg OTH publikálja)
- Optimálás használunk a tervezett sugárzási eseményekre (dózis megszorítás és a baleseti és fennálló helyzetekre (vonat.szintek))
- Vonatkoztatási szinteket találunk pl. szabványokban, mssz-ben
- Optimálás során az egyéni dózisok csökkentése mellett a sugárterhelésnek kitett személyek számának csökkentését is meg kell fontolni. Ebből a célból a kollektív effektív dózist használunk.

# Fontos infók

- Dózis megszorítást az engedélyes határozza meg!
- Ezzel kapcsolatos a felügyelt (28. § (1) ) területek kijelölése is (lakossági dózis megszorítás 1mSv/év meghaladó terület)
- 36. § (1) Az atomenergia alkalmazása során sugárvédelmi szempontból rendkívüli események közé tartozik a lakossági dózismegszorítás túllépése (jelentés köteles esemény)
- Dózis megszorítás csak Hp(10) re van szöveti egyenérték dózisokra (kéz szemre nincs???)
- Korábban használt dózis korlát tizedelő elve intervenciós és nukleáris medicina munkahelyeken nem alkalmazhatóak.