

# SUGÁRVÉDELMI FELADATOK AZ XRS-3 CSOMAGÁTVIZSGÁLÓ RÖNTGENBERENDEZÉS KAPCSÁN

*Dr. Hernád Mária orvos főhadnagy*

ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató

Rezümé: Ma már az egészségügy, a kutatás és az ipar számtalan területén alkalmazzák a röntgensugárzást a tárgyak és szervezetek belső szerkezetének vizsgálatára. A Magyar Honvédség tüzszerészei is használnak ipari röntgenberendezést a katonai és improvizált robbanóeszközök felderítésekor. Ezzel kapcsolatban azonban sugárvédelmi feladataink is vannak.

Kulcsszavak: röntgensugárzás, ipari röntgenberendezés, sugárvédelem

Abstract: Today in the medical, scientific and industrial application is applied the X-ray radiation for research of the objects and organisms. The bomb disposal specialists of Hungarian Defense Forces use X-ray source when they detect UXOs and IEDs. About that we have some radiation protection tasks.

Keywords: X-ray radiation, industrial X-ray machine, radiation protection

## **1. BEVEZETÉS**

A különböző katonai eredetű és improvizált robbanószerkezetek hatástalanításakor tüzszerészeink gyakran kerülnek olyan helyzetbe, hogy szükségük van egy távolról irányítható, a bombába, csomagba „belelátó” képalkotó eszközre, amely a szerkezet érintése, megváltoztatása nélkül képes megmutatni annak lényegét, a gyújtószerkezetet. Erre a célra az orvostudományban már közel 100 éve alkalmazott röntgensugarak felhasználása szinte adta magát, és a Magyar Honvédségnél rendszeresítésre került az XRS-3 hordozható impulzusüzemű ipari röntgenberendezés.

Az ionizáló sugárzásnak azonban nemcsak számunkra hasznos tulajdonságai vannak, hanem láthatatlan „gyilkosként” súlyos egészségkárosodásokat okozhat. Az atomenergia békés célú alkalmazását az Atomtörvény alapelveinek megfelelően, a sajátosságok figyelembevételével kell megvalósítani, e tevékenység során a biztonságnak alapvető szerepe van. A személyi állomány egészségének megőrzése és a környezet megóvása érdekében sugárvédelmi rendszert kell létrehozni, melynek alapja, hogy sugárveszélyes tevékenységet csak alapos szakmai indok esetén, optimalizált védelem mellett, a dóziskorlátok betartásával lehet végezni.

## 2. XRS-3 BERENDEZÉS

A munkavégzéshez a Scantrak- rendszer részét képező XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátort használjuk. A berendezést az OKK OSSKI bevizsgálta (125/2006. sz. szakvélemény), az Országos Tisztiorvosi Hivatal nyilvántartásba vette az OTH 96-35/2006. sugárvédelmi nyilvántartási számon. Névleges csőfeszültsége 270 kVp, 200 impulzus leadására képes 4 perc alatt, egy impulzus 50 ns időtartamú, a röntgensugárzás dózisa maximum 40  $\mu\text{Sv}$ /impulzus, a szivárgó sugárzás 30  $\mu\text{Sv}$ /100 impulzus. Magyar nyelvű használati utasítással rendelkezik.[1]



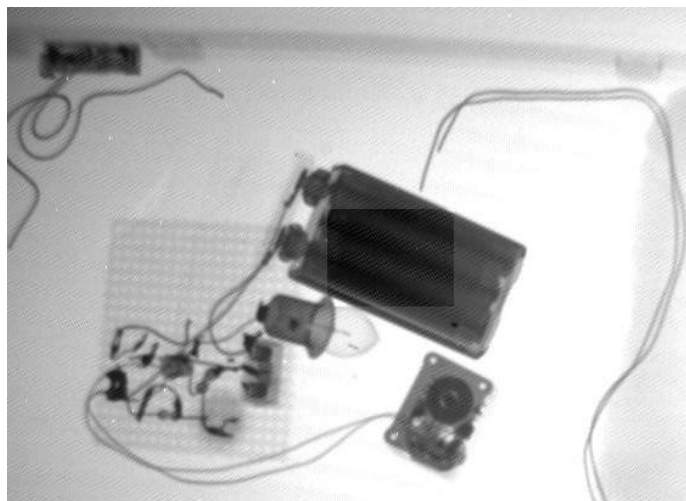
1. ábra: XRS-3 röntgenberendezés [2]

Felhasználása: hordozható röntgenberendezés impulzus üzemmódban működő felvételi eszköz, elsősorban helyszíni csomagátvizsgálás céljára, maximum 2,54 cm vastag acéllemez radiográfiás vizsgálatára alkalmas. Akkumulátorról üzemeltethető. A képmegjelenítő és távvezérlő rendszer 35 m-re helyezhető el (meghosszabbítható 50 m-rel), az összeköttetést távvezérlő kábel biztosítja. Lehetőség van az impulzusok 60 másodpercig történő késleltetésére is.[1]



**2. ábra: Scantrak hordozható röntgen-rendszer [2]**

A képalkotás során lehetőség van nagyításra, inverz kép megjelenítésre, színezésre, ál 3D-s kép készítésére, elforgatásra, mérésre, ezek a szoftverfejlesztés eredményei, lehetővé teszik a sugárvédelem egyik alapkövetelményének megvalósulását, a felhasználás során a legjobb kép eléréséhez a legkevesebb ionizáló sugárzás alkalmazását. [2]



**3. ábra: Képkalkotás XRS-3 berendezéssel [2]**

A berendezést csak szakképzett operátor kezelheti. A sugárforrás pontos, az adott feladatnak megfelelő beállítása, a sugárkúp nyílásszögének kollimátorokkal, blendékkel történő optimalizálása, a feladathoz szükséges legkisebb impulzusszám megadása csökkenti a környezetet szennyező ionizáló sugárzást és növeli a röntgencső élettartamát.[2]

A tevékenység megkezdése előtt ki kell jelölni a gyártó által meghatározott védőterületeket. A sugárzásnak kitett területet el kell keríteni, figyelmeztető jelzéseket kell kihelyezni, és az üzemeltetőnek be kell látnia, ellenőrzés alatt kell tartania.

A karbantartást, nagyjavítást vagy átalakítást követően csak teljes körű műszeres sugárvédelmi ellenőrzés után szabad a röntgen berendezést újból használatba venni. Amennyiben a nagyjavítás vagy átalakítás a berendezés sugárvédelmét is befolyásolja, a berendezés újraminősítését el kell végeztetni.

#### **Munkavégzés folyamata:**

- Feladat meghatározása
- Helyszínre érkezés
- A helyszín biztosítása
- Röntgenberendezés előkészítése a használatra, beüzemelés
- Biztonságos exponáló hely kiválasztása

- Kellő távolságvédelem kijelölése
- A terület lezárása, sugárveszélyt jelző táblák kihelyezése
- A személyi állomány kiáltással történő figyelmeztetése a sugárveszélyre
- Exponálás
- Berendezés áramtalanítása, ellenőrzése

### **3. AZ IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS BIOLÓGIAI HATÁSAI**

Az ionizáló sugárzás nagy energiatartalmú sugárzás, az anyagon való áthaladás közben részben továbbhalad, részben válogatás nélkül nagy energiamennyiséget ad át a környező molekuláknak, ionizálja őket, molekulastruktúrák változnak meg, töredeznek fel és a sejt morfológiája vagy funkciója sérül. Az ionizáló sugárzás lehet elektromágneses sugárzás vagy részecskesugárzás.[3]

A röntgensugárzás az ionizáló természetű elektromágneses sugárzások egyik formája, amelynek hullámhossza az ibolyántúli és a gamma-sugárzás közé esik (0,01-100 nanométer). Legalapvetőbb előállítási módja az, hogy elektront gyorsítanak, majd azt fém (gyakran volfrám) céltárggyal ütköztetik. A céltárgynál az elektron hirtelen lefékeződik a fém céltárggyban, és ha elég nagy energiájú az elektron, akkor képes az atom belső héjon lévő elektronját kiütni. Az atom egy magasabb energiájú elektronja visszaesve az üressé vált szintre röntgenfotont bocsát ki, ez a karakterisztikus röntgensugárzás. Az elektronok lassulása közben létrejön egy folytonos fékezési sugárzás összetevő is, melyet az alacsony rendszámú atommagok erős elektromos terén szóródó elektronok hoznak létre.[3]

Biológiai hatásait alapvetően a szervezetben elnyelt sugárzás energiája és az ionizációs képesség összefüggése (LET= lineáris energia átvitel), a szervezet, szövetek, sejtek sugárérzékenysége és oxigéntartalma határozza meg. A röntgensugárzás alacsony LET-értékű.

### **Legfontosabb dozimetriai alapfogalmak:**

Elnyelt dózis: dozimetriai alapmennyiség, egy adott anyag térfogatelemében ionizáló sugárzás által leadott energiamennyiség az adott anyag egységnyi tömegében, mértékegysége: Gy (J/kg).

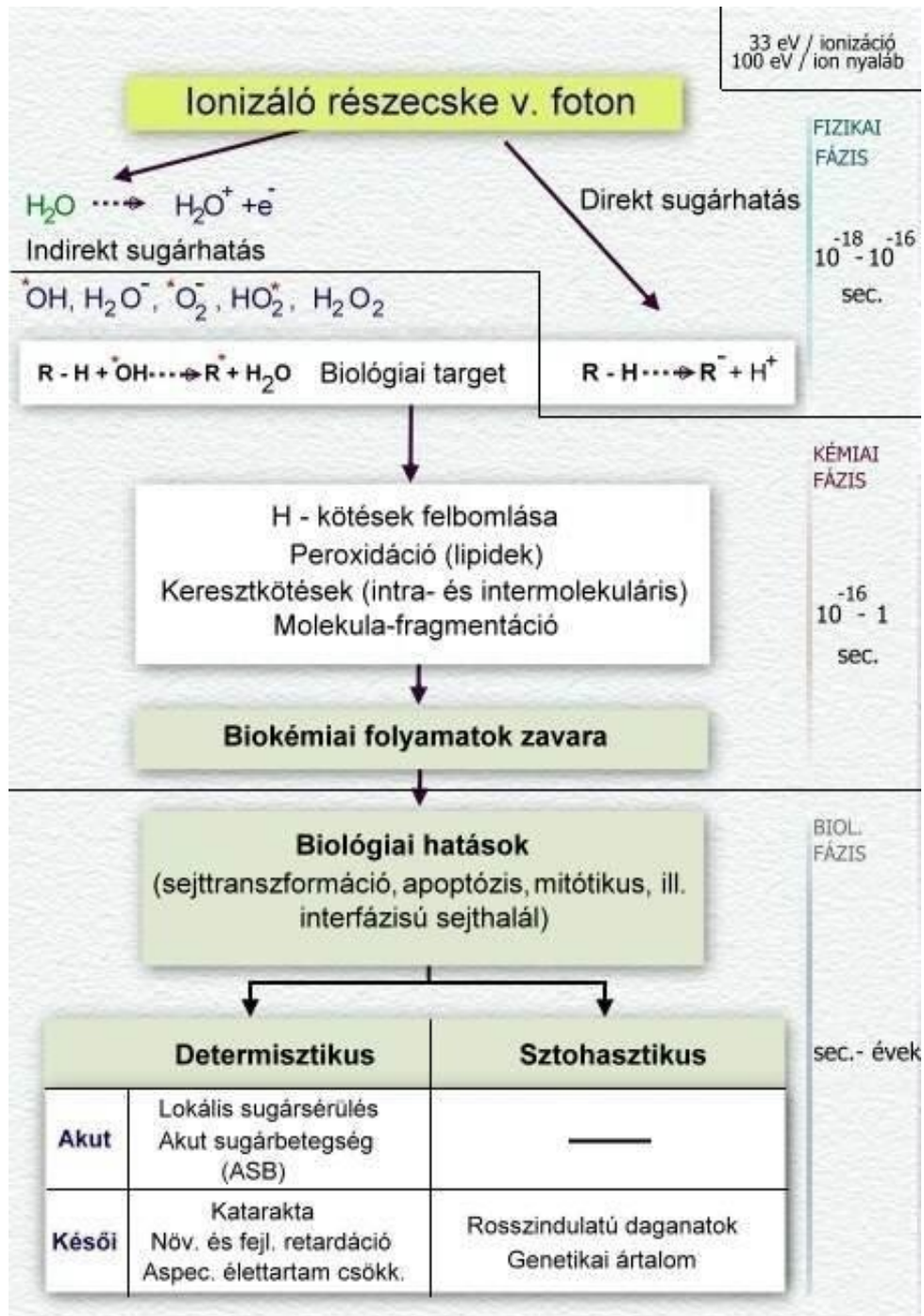
Egyenértékdózis: az elnyelt dózist a sugárzásra jellemző súlytényezővel szorozzuk, így kiszámítható az egyes sugárfajták relatív hatékonysága az egészségi károsító hatások tekintetében, mértékegysége: Sv (J/kg). Röntgensugár esetében a súlytényező: 1.

Effektív dózis: az egyenértékdózist szorozzuk a különböző testszövetek szorzótényezőivel, így kifejezhetjük a szervek és szövetek eltérő érzékenységét a sztochasztikus hatások kiváltásában, mértékegysége: Sv (J/kg). [3]

<b>Testszövet vagy szerv</b>	<b>Súlytényező, <math>W_T</math></b>
Ivarszervek	0,20
Csontvelő (vörös)	0,12
Vastagbél alsó szakasza	0,12
Tüdő	0,12
Gyomor	0,12
Hólyag	0,05
Emlő	0,05
Máj	0,05
Nyelőcső	0,05
Pajzsmirigy	0,05
Bőr	0,01
Csontfelszín	0,01
Maradék (mellékvese mirigyek, agy, a vastagbél felső szakasza, vékonybél, vese, izom, hasnyálmirigy, lép, csecsemőmirigy és méh)	0,05

**1. táblázat: Szöveti súlytényező [3]**

Az ionizáló sugárzás élő szervezetekben lejátszódó folyamatait foglalja össze a következő ábra. A folyamat 3 fázisban zajlik. A fizikai és kémia fázis a másodperc törtresze alatt zajlik, DNS károsodás, lipidek peroxidációja, oxidatív szabadgyökök felszaporodása révén biokémiai folyamatok (enzimek működése, sejtmembrán) károsodnak. [3]



4. ábra: Ionizáló sugárzások hatása élő szervezetekben [3]

Pár másodperc, de akár évek múlva manifesztálódik sejtszinten a molekuláris károsodás, amely során a sejt átalakulhat, kóros sejtosztódás indulhat meg vagy a sejt halála léphet fel, ennek eredményeképpen funkciókárosodás vagy rosszindulatú daganat alakul ki.[3]

<b>Fizikai</b>	<b>Kémiai</b>	<b>Biológiai</b>
Sugárzás fajtája	Oxigéneffektus	Sejtciklus állapota
Dózis	Sugárzással szemben érzékenyítő tényezők	Genetikai stabilitás
Hőmérséklet	Sugárvédő vegyületek	Antioxidáns kapacitás
	Antioxidánsok	

**2. táblázat: Ionizáló sugárzás hatását módosító tényezők [3]**

Az ionizáló sugárzás okozta hatásokat küszöbdózis megléte vagy hiánya alapján két csoportba osztjuk. A determinisztikus hatás minden esetben megjelenik, ha a dózis a küszöbértéket meghaladja és hiányzik, ha annál kisebb. Ennél a hatásmechanizmusnál a kiváltott károsodás mértéke lesz arányos a dózissal. Ilyen küszöbértékekhez kötött károsodás pl. a bőrsérülés, cataracta, vérsejtszám-csökkenés, oligo- és aspermia. Minél kisebb a küszöbdózis, annál érzékenyebb a sugárérzékeny térfogat. A determinisztikus károsodások csak koraiak (akutak) lehetnek, míg a késői sugárártalmakban mind a determinisztikus, mind a sztochasztikus hatás jelentkezik. Ez azt jelenti, hogy a késői sugáreffektusokban van kumulatív küszöbdózis, 5-15 Gy kumulatív terhelésnél megjelenik dermatitis chronica és cataracta, illetve a terhesség 8-15. hete között már kisebb kumulálódó dózisokra (>0.1 Gy) is előforduló teratológiai ártalom. [4]

**A korai károsodások esetében néhány küszöbdózis a következő:**

- > 0.5 Gy            lymphocyta-populáció
- > 1.0 Gy            általános tünetek, hányás, hasmenés
- > 2.0 Gy            lokális sérülések (pl. erythaema)



- > 3.0 Gy            cataracta
- >3-10.0 Gy        a többi szövet és szerv

A determinisztikus hatásokat - a küszöbdózisok ismeretében - terhelési korlátok révén kerülnek el a klinikai sugárvédelemben.



**5. ábra: Determinisztikus hatás [4]**



**6. ábra: Sztochasztikus hatás [4]**

A sztochasztikus jelenségek esetében valószínűségi, küszöbdózisok nélküli hatásról van szó, ahol az elnyelt dózissal a változás bekövetkezésének a valószínűsége lesz arányos, s nem azok nagysága (súlyossága). Minél nagyobb egy populáció egyedeinek a száma és a dózisterhelés, annál nagyobb egy sztochasztikus folyamat kialakulásának valószínűsége (kockázata). E változások később várhatók a sugárterheltekben, vagy ezek utódaiban (esetleg évtizedek múltán). A legkisebb járulékos dózis is alkalmas sztochasztikus folyamatok elindítására (carcinoma, genetikai ártalmak, öröklődő betegségek). Minthogy a sztochasztikus jelenségek minden, vagy semmi típusú biológiai válaszok, amelyeknek ismert küszöbdózisai nincsenek, amelyek már kicsiny sugárterhelésekre is létrejöhetnek, a korszerű sugárvédelem alapvető törekvése ezek kockázatának minimalizálása.[4]

## 4. SUGÁR-EGÉSZSÉGÜGYI FELADATOK, AZ ÉLŐERŐ VÉDELME

A sugárvédelem a sugárzás ártalmas hatásai elleni védekezés szabályainak, hatékony és gazdaságos eszközeinek és módszereinek megalapozása, kidolgozása, oktatása.

### **Alapelvei:**

- csak indokolt esetben használjunk ionizáló sugárforrást az adott tevékenységhez, ha más módszer nem vezethet megfelelő eredményre;
- a sugárveszélyes tevékenységet végzők részére optimális védelmet biztosítsunk, lehetőleg műszaki megoldásokat kell alkalmazni, ha ez nem elégséges, akkor egyéni védőeszközöket, de kerüljük a túlzott védekezést is, mert jelentős megterhelést okozhat mind a dolgozó, mind a gazdasági egység részére. Érvényesüljön az ALARA-elv: a sugárveszélyes munkahelyen foglalkoztatott személyek sugárterhelését az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten kell tartani a gazdasági-társadalmi tényezők figyelembe vételével;
- egyéni dóziskorlátok meghatározása, folyamatos monitorizálása, a dóziskorlát elérése esetén a munkavállaló kivétele a sugárveszélyes környezetből.[3]

A fent említett alapelvek révén a munkavállalók sugárvédelme különböző módszerekkel érhető el. Rendezni kell az Európai Unió szabályzóival összhangban a jogszabályi háttérrel. Minden sugárforrást alkalmazó munkahelyen, intézetben sugárvédelmi szolgálatot kell létrehozni és működtetni, pontosan meg kell határozni a tevékenységben részt vevők feladatait, felelősségi körét. A sugárforrásokat és a tevékenységet engedélyeztetni kell a jogszabályokban előírtak szerint a megfelelő hatósági szerveknél. Az eszköz tulajdonságai és a mérési eredmények figyelembevételével meg kell határozni a védelem eszközeit és módszereit. A következő alfejezetekben ezekről lesz

részletesen szó az XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátor alkalmazása esetén.[3]

### A) Jogszabályi háttér

A következő táblázatban szemléltetem a tárgyban hatályos jogszabályok egymásra épülő rendszerét.

<b>Törvényi szint</b>	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény
<b>Végrehajtási rendelet</b>	az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 08.) EüM rendelet
<b>HM rendelet</b>	33/2002. (V. 03.) HM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény honvédségi alkalmazásáról 30/2004. (XII. 6.) HM rendelet a fokozottan veszélyes, valamint az egészségkárosító beosztások köréről, az azokhoz kapcsolódó részletes, valamint a csökkentett napi szolgálati időre vonatkozó szabályokról
<b>Szabványok</b>	MSZ 836:1999 Sugárzás elleni védelem röntgenberendezést alkalmazó radiográfiai munkahelyeken
<b>Előjárói intézkedések</b>	a 42/2003 (HK.9) HM HVK Egészségügyi Csoportfőnök intézkedése a Magyar Honvédség szervezeteinél Munkahelyi Sugárvédelmi Szolgálatok létrehozására és Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat kidolgozására a 43/2003 (HK.9) HM HVK Egészségügyi Csoportfőnök intézkedése a Magyar Honvédségben ionizáló sugárzásnak kitett munkavállalók egyéni sugárterhelésének rendszeres ellenőrzéséről és központi nyilvántartásáról
<b>Munkahelyi szabályzók</b>	Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (MSSz)

### 3. táblázat Jogszabályok rendszere

Sugárvédelmi feladatok tekintetében a Magyar Honvédség szervezetei felett a hatósági felügyeletet a Magyar Honvédség Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálat látja el.

### **B) Munkahelyi Sugárvédelmi Szolgálat működtetése**

Minden szervezetnél, ahol sugárveszélyes tevékenységet végeznek Sugárvédelmi Szolgálatot kell működtetni, amely 2 főből (vezető és helyettese) áll, amennyiben egy szervezeti egységen belül több munkahelyen történik a sugárveszélyes tevékenység, akkor minden munkahelyen sugárvédelmi megbízottat kell kijelölni. A következőkben a tevékenységben részt vevők feladatai lesznek részletezve.[5]

#### A munkáltató (állományilletékes parancsnok) köteles:

- érvényesíteni a fegyvernemi, szakmai biztonsági előírásokat, és az ezzel kapcsolatos kiképzési feladatok végrehajtását,
- sugárvédelmi rendszert biztosítani és működtetni,
- megfelelő sugárvédelmi képesítéssel rendelkező állományt foglalkoztatni, gondoskodni az előírt képzések, oktatások, vizsgák végrehajtásáról,
- a szükséges utasításokat és tájékoztatást kellő időben megadni,
- rendszeresen meggyőződni a megfelelő munkakörülményekről valamint, hogy a munkavállalók a rájuk vonatkozó rendelkezéseket ismerik és betartják,
- megfelelő munkaeszközöket biztosítani,
- a tudomására jutott rendellenességet, illetve bejelentést haladéktalanul kivizsgálni, a szükséges intézkedéseket megtenni, az érintetteket értesíteni, és közvetlen veszély esetén a munkavégzést leállítani,
- baleseteket és foglalkozási megbetegedéseket kivizsgálni,
- intézkedni a sugárvédelmi szempontú vizsgálatok elvégzésére, hatósági engedélyek beszerzésére.[5]

### A munkavállaló köteles:

- a rendelkezésére bocsátott munkaeszköz biztonságos állapotáról a tőle elvárható módon meggyőződni, azt rendeltetésének megfelelően és a munkáltató utasítása szerint használni, a számára meghatározott karbantartási feladatokat elvégezni,
- a munkavégzéshez az egészséget és a testi épséget nem veszélyeztető ruházatot viselni,
- munkaterületen a fegyelmet, rendet és a tisztaságot megtartani,
- a munkája biztonságos elvégzéséhez szükséges ismereteket elsajátítani és azokat a munkavégzés során alkalmazni,
- a részére előírt orvosi vizsgálaton évente részt venni,
- a veszélyt jelentő rendellenességeket, üzemzavart tőle elvárhatóan megszüntetni, vagy erre intézkedést kérni a felettesétől,
- a balesetet, sérülést, rosszulletet, megbetegedést azonnal jelenteni,
- a munkavállaló csak olyan tevékenységet folytathat, amelyhez a szükséges szakmai és sugárvédelmi ismeretekkel rendelkezik, amelyről oktatásban részesült.[5]

### Sugárvédelmi megbízott köteles:

- a MSSz-t elkészíteni, rendszeresen felülvizsgálni, szükség esetén módosítani.
- a sugárveszélyes tevékenység folytatásához szükséges hatósági engedélyeket beszerezni, nyilvántartani, szükség esetén megújíttatni vagy módosíttatni, továbbá a tevékenység megszüntetése esetén pedig a visszavonásokat kezdeményezni.
- az orvosi alkalmassági vizsgálatok érvényességét figyelemmel kísérni, az évente megismételt vizsgálatokat megszervezni.

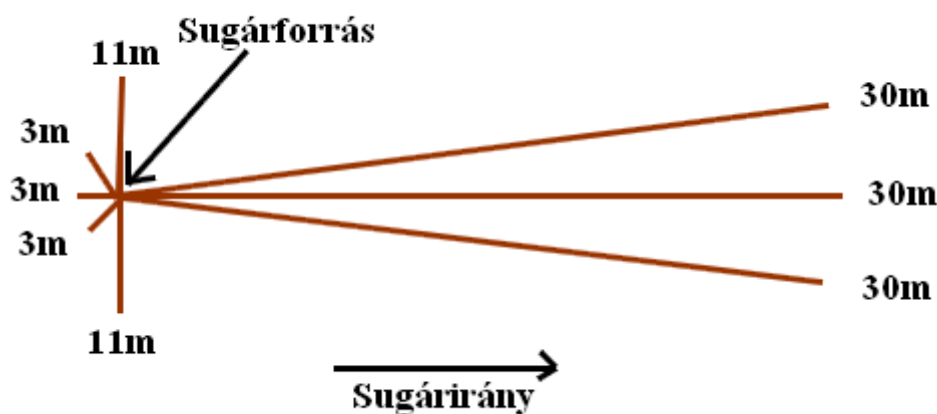
- figyelemmel kíséreni a röntgen berendezés mőszaki alkalmassági vizsgálatának, valamint sugárvédelmi minősítésének érvényességét, gondoskodni a szükséges vizsgálatok vagy felújítások elvégeztetéséről.
- rendszeresen ellenőrizni a munkakörülmények, feltételek megfelelésségét, a szabályok betartását, azok ismeretét, a sugárforrással rendelkező berendezések állapotát, karbantartását.
- részt venni a parancsnoki szemlebizottságban, a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére felszámolási ütemtervet kidolgozni.
- megtartani, illetve megszervezni az MSSz-ben meghatározott oktatásokat. Gyűjti, nyilvántartja és értékeli az oktatási anyagokat (vizsgáztatási / nyilvántartásokat / napló, vizsgajegyzék stb.).
- adatszolgáltatást nyújtani az előljáró szervezetek és hatóságok részére.
- rendkívüli helyzet esetén eljárni a Balesetelhárítási Intézkedési Terv szerint.
- részt venni az előírt sugárvédelmi képzéseken és továbbképzéseken.
- távolléte, akadályoztatása esetén feladatát helyettese köteles ellátni.[5]

### **C) Sugár-egészségügyi mérések**

Az XRS-3 röntgenberendezés esetében a munkahelyi kockázatértékelés és sugárvédelmi eszközök és módszerek meghatározása céljából méréseket kértünk az MH KJSZ Munka- és Sugárhigiénés Laboratóriumától. A vizsgálat eredményeként a munkavállalót, esetünkben a tőzszerész katonát érő ionizáló sugárzás dózisteljesítmény értékeit kaptuk a berendezés szokásos, rendeltetésszerű használata közben.

A mérőműszer Inovision 451-P ionizációs kamrás hordozható dózis- és dózisteljesítmény mérő, amelyet a készülék működése közben az XRS-3 kezelői kézikönyvében előírt védőtávolságoknak megfelelően a sugárforrás körül minden irányban, 9 mérőhelyen alkalmaztak. A mérési eredményeket 1 óras

expozíciós időtartamra vonatkoztatták, a tűzszerészek magát az eszközt nem rendszeresen használják, hazai területen alapvetően kiképzési céllal, ez évente kétszer pár órás időtartamban történik. Missziós területen az IED eszközök felderítésénél alkalmazhatják, az expozíció itt sem rendszeres, bár gyakoribb lehet, mint itthon. A mért értékek 0,17 és 1,28  $\mu\text{Sv/h}$  között voltak, egyszer sem haladták meg a 20  $\mu\text{Sv/h}$  határértéket.[6]



**6. ábra: Mérési helyek (biztonsági távolság) vázlata [6]**

#### **D) Sugárvédelem eszközei**

A sugárvédelem eszközeit és módszereit a berendezés műszaki adatai, leírása, a tevékenység jellege, gyakorisága és a mérési eredmények alapján határoztuk meg.

A tevékenységet végző munkavállalók „B” munkafeltételűek, az alakulatnál rendszeresített sugárforrás rendeltetészerű és az előírásoknak megfelelő alkalmazása esetén nem áll fenn a lehetősége annak, hogy az évi effektív dózis meghaladja a 6 mSv értéket, ezért személyi doziméter alkalmazása nem szükséges.[5]

A megfelelő védőtávolságok betartása esetén, a gyártói előírás és a mért értékek alapján nem szükséges egyéni védőeszköz. Külön előnye az

eszköznek, hogy távirányítással működtethető, illetve az exponálás késleltethető, ezért a védőtávolság még növelhető is, ha szükséges. Fontosnak tartom kiemelni, hogy a helyszínt biztosítani kell, kiképzések ideje alatt sugárveszélyt jelző táblák kihelyezése, a helyszínen tartózkodó állomány figyelmeztetése elengedhetetlen. IED hatástalanítás, felderítés során természetesen a biztonsági zónák kijelölése bőven meghaladja a sugárveszélyes területet, a tűzszerész robot képes a veszélyes tárgyhoz vinni és beállítani a sugárforrást és tartozékait.[5]

### **E) Alkalmassági vizsgálatok**

Ionizáló sugárzás veszélyével járó munkakörben az foglalkoztatható, aki megfelel az előírt egészségügyi alkalmassági feltételeknek. Az előzetes alkalmassági orvosi vizsgálat a sugárveszélyes tevékenység megkezdése előtt történik, majd évente időszakos, szükség esetén soron kívüli alkalmassági vizsgálaton és a tevékenység befejezésekor záróvizsgálaton kell részt venni.

#### Soron kívüli alkalmassági orvosi vizsgálat szükséges, ha a munkavállaló

- Az egészségi állapotában olyan változás következett be, amely feltehetően alkalmatlanná teszi az adott munkakör egészségét nem veszélyeztető és biztonságos ellátására.
- Heveny foglalkozási megbetegedés áll fenn.
- Betegséget feltehetően munkahelyi okokra lehet visszavezetni.
- A munkavégzés – nem egészségi okok miatt – 6 hónapot meghaladóan szünetelt.

Sérülékeny csoportba tartozó fiatalok, terhes, nemrég szült nők és szoptató anyák sugárveszélyes munkakörben nem alkalmazhatók.

Nyilvántartást kell felfektetni az alkalmassági vizsgálatra kötelezett állományról és a vizsgálatok végrehajtásáról. A munkaköri alkalmassági vizsgálatok dokumentációját 40 évig kell megőrizni.[5]



## **F) Oktatás**

A személyi állomány minden tagját a munkahelye jellegének megfelelő oktatásban kell részesíteni a sugárveszély természetére és a védekezés szabályaira, módszereire, eszközeire vonatkozóan.

Az atomenergia alkalmazási körében a személyi állomány azon tagja foglalkoztatható, aki rendelkezik a beosztására vonatkozó követelményekben előírt szakképesítéssel, valamint sugárvédelmi képzettséggel. Az ionizáló sugárforrások működtetését végző állomány részére előírt képzés a Bővített fokozatú sugárvédelmi tanfolyam és vizsga, melyet 5 évente ismételni kell.

A sugárvédelmi megbízott évente az érintett állomány részére munkahelyi sugárvédelmi oktatást szervez, amely vizsgával zárul. Az oktatási tematikában ki kell térni az ionizáló sugárzás természetére, jellegére, sugárfizikai alapfogalmakra, az emberi szervezetre gyakorolt hatására, és a sugárvédelem módszereire. A beszámoltatás, vizsgáztatás eredményeit a sugárvédelmi megbízott összegyűjti, dokumentálja és 5 évig megőrzi. Nem megfelelő minősítés esetén a munkavállaló sugárveszélyes munkakörben nem alkalmazható.[5]

## **G) Balesetelhárítási terv**

A munkahely sugárvédelme garantálja, hogy rendeltetésszerű használat esetén a munkatársak személyi dózisa ne legyen magasabb a vonatkozó jogszabályban előírt értéknél.

A röntgenső csak feszültség alatt képes ionizáló sugarat generálni. A baleset elkerülése érdekében üzemszünetben és meghibásodás esetén mindig ki kell kapcsolni a berendezést és az áramforrást, ezzel elkerülhető a sugárveszély.

Egyéb balesetek során akkor is a baleseti ellátás általános szabályai szerint kell elsősegélynyújtást végezni, ha felvetődött a besugárzódás lehetősége

is. Az esetleges besugárzódással járó eseményt azonnal jelenteni kell a Magyar Honvédség Közegészségügyi és Járványügyi Szolgálatának.

A sugárbalesetet szenvedett személy további ellátását a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ "Frédéric Joliot-Curie" Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OKK-OSSKI) irányításával végzik a kijelölt szakintézetek. [5]

## 5. ÖSSZEGZÉS

A dolgozatban részleteztem az XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátor alkalmazásával kapcsolatos sugárvédelmi-sugáregészségügyi feladatokat, a védelem eszközeit. Rendeltetésszerű használat és a fentiek betartása esetén munkakörből eredő, ionizáló sugárzás okozta egészségkárosodás gyakorlatilag nem fordulhat elő.

### Irodalom

- [1] XRS-3 Kezelői kézikönyv, Golden Engineering Inc., USA, 2001, p. 23
- [2] <http://www.scanna-msc.com/scantrakpage.htm> Letöltés ideje: 2009.12.17. 14:12.
- [3] Kovács Árpád: Bővített fokozatú sugárvédelmi képzés jegyzet, 2009. október p.56
- [4] [http://www.socrad.hu/upload/radiologia/document/sugarved1\\_c.html](http://www.socrad.hu/upload/radiologia/document/sugarved1_c.html)  
Letöltés ideje: 2009.12.17. 17:18
- [5] MH 1. HTHZ Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzata, 2009 p.6
- [6] Ionizáló sugárzás mérési jegyzőkönyv Nyt. szám: PREVIG/305-4/2009.