

**KLINIČKI BOLNIČKI CENTAR SPLIT**

**PLAN I PROGRAM MJERA  
ZA SLUČAJ IZVANREDNOG DOGAĐAJA ZA  
OBAVLJANJE DJELATNOSTI S IZVORIMA  
IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA**

Split, travanj, 2013. god.

**1. UVOD**

- 1.1 Opći podaci o podnosiocu zahtjeva
- 1.2 Opis djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja
- 1.3 Podaci o opasnim izvorima
- 1.4 Predviđeno vrijeme uporabe izvora
- 1.5 Opis prostora u kojem se izvor koristi
- 1.6 Ostali podaci

**2. IZVANREDNI DOGAĐAJI**

- 2.1. Identificirani mogući izvanredni događaji pri obavljanju djelatnosti
- 2.2. Procjena razmjera radioaktivnog onečišćenja prostora za svaki od mogućih izvanrednih događaja
- 2.3. Procjena potencijalnog ozračenja izloženih radnika (efektivna i ekvivalentna doza) za svaki od mogućih izvanrednih događaja
- 2.4. Procjena potencijalnog ozračenja stanovništva (efektivna i ekvivalentna doza) za svaki od mogućih izvanrednih događaja
- 2.5. Procjena potencijalnog onečišćenja prostora izvan kontrole podnosioca zahtjeva za svaki od mogućih izvanrednih događaja
- 2.6. Drugi podaci korisni za provođenje Plana i programa

**3. ODZIV NA IZVANREDNI DOGAĐAJ**

- 3.1. Plan djelovanja u slučaju pojedinog izvanrednog događaja

**4. NEPOSREDNE AKTIVNOSTI**

- 4.1. Pojedine aktivnosti i zadatke koje je potrebno poduzeti te njihov slijed
- 4.2. Vremenski okvir provođenja pojedinih aktivnosti i zadataka
- 4.3. Osobe odgovorne za provođenje pojedinih aktivnosti i zadataka
- 4.4. Informacije o sigurnosnim mjerama i zaštitnoj opremi za provođenje pojedinih aktivnosti i zadataka
- 4.5. Informacije o drugim važnim preduvjetima za uspješno provođenje pojedinih aktivnosti i zadataka

**5. INFORMIRANJE JAVNOSTI I NADLEŽNIH TIJELA**

- 5.1. Podaci vezani za djelatnost i važne činjenice iz Plana i programa koje će, nakon odobrenja Plana i programa od strane Državnog zavoda za radiološku i nuklearnu sigurnost, biti obznanjene javnosti sukladno članku 13. ovoga Pravilnika,
- 5.2. Način žurnog informiranja Državnog zavoda za radiološku i nuklearnu sigurnost

**6. ODRŽAVANJE PRIPRAVNOSTI**

- 6.1. Način i rokovi provedbe:
  - obuke,
  - uvježbavanja,
  - obnove podataka i informacija
  - drugih aktivnosti važnih za osiguranje učinkovitosti Plana i programa

## **7. PRILOZI**

- 7.1. Podaci o osobama odgovornim za poduzimanje aktivnosti i zadataka iz članka 8. stavka 2. podstavka 1. ovoga Pravilnika (adresa, telefon i dr.),
- 7.2. Podaci o vanjskim kontaktima (adresa, telefon i dr.),
- 7.3. Stručne podloge za brzu procjenu pojedinih opasnosti,
- 7.4. Obrasci za mjerne i druge operativne podatke,
- 7.5. Fotografije izvora, kućišta i prostora u kojem se izvor čuva i/ili koristi
- 7.6. Izvodi iz tehničkih priručnika i/ili uputa za korištenje opreme.

## 1. UVOD

### 1.1. Opći podaci o podnosiocu zahtjeva

Naziv: KLINIČKI BOLNIČKI CENTAR SPLIT  
Sjedište: Spinčićeva 1, Split  
Djelatnost: zdravstvena zaštita, istraživanje i nastava

### 1.2. Opis djelatnosti s opasnim izvorima ionizirajućeg zračenja

Opasni izvori ionizirajućeg zračenja u KBC Split upotrebljavaju se u Odjelu za onkologiju i radioterapiju (Radioterapija) i Kliničkom zavodu za nuklearnu medicinu KBC Split (Nuklearna medicina).

#### Opis djelatnosti: Radioterapija

Radioterapija je način liječenja bolesnog tkiva visokoenergijskim ionizacijskim zračenjem, uz što veću zaštitu okolnog, zdravog tkiva. Provodi se x-fotonima,  $\gamma$ -fotonima, elektronima, protonima i drugim visokoenergijskim česticama koje prodiru u tijelo i u ciljanoj dubini, odnosno lokalizaciji izazivaju uništenje bolesnog tkiva. Najčešće se primjenjuje u liječenju oboljelih od zloćudnih tumora.

Radioterapija se provodi i kod ozračivanja krvnih pripravaka radi prevencije posttransfuzijske reakcije transplantata protiv primatelja.

Osnovna podjela radioterapije je na *teleradioterapiju* i *brahiradioterapiju*.

Teleradioterapija je oblik radioterapije kod kojeg se izvor zračenja nalazi izvan tijela (na udaljenosti od 80 do 100 cm). Ovaj oblik radioterapije provodi se u KBC Split linearnim akceleratorom. Iz uređaja u kojem zračenje nastaje, snop se usmjerava prema tijelu izvana, preko kože, u dubinu na tumor.

Brahiradioterapija je oblik terapije pri kojemu se radioaktivni materijal aplicira u bolesnikovo tijelo. Time se omogućuje ozračivanje tumora visokim dozama zračenja, a da se pri tome okolno zdravo tkivo maksimalni zaštiti.

Opasni izvori u KBC Split koriste se samo za brahiradioterapiju.

#### Opis djelatnosti: Djelatnost nuklearne medicine

Otvoreni se izvori zračenja koriste u dijagnostičke i terapijske svrhe. U oba se slučaja odgovarajuće aktivnosti određenog radionuklida unose u tijelo, najčešće intravenski, a ponekad i oralno. Nakon toga je pacijent izvor zračenja.

Dobavljeni, propisno pakirani radioizotopi čuvaju se u posebnoj prostoriji (tzv. vrući laboratorij), gdje se pripremaju dnevne i pojedinačne aktivnosti za pojedine postupke. Prostorija je propisno izolirana. Dijagnostičke su aktivnosti u rasponu koji ne nalaže posebne mjere izolacije pacijenta. Raspodjela se radioindikatora potom snima posebnim uređajima, najčešće gama kamerom. Ti uređaji nisu izvori zračenja, osim gama kamere s ugrađenim CT uređajem (jedini zatvoren izvor zračenja na Zavodu). Uporabljene šprice i ostali kontaminirani pribor odlažu se u betonske spremnike za odlaganje krutog radioaktivnog otpada.

Neke terapijske aktivnosti joda-131 zahtijevaju izolaciju pacijenta u trajanju od nekoliko dana. U tu je svrhu Zavod opremljen s dva apartmana, koji su posebno izolirani i maju zasebni kanalizacijski priključak koji vodi u sustav bazena za odležavanje.

Na svim su radilištima upute za slučaj neželjene kontaminacije prostora ili osoblja.

Zavod raspolaže s 4 betonska kolektora za zbrinjavanje krutog radioaktivnog otpada i s dvije betonska tanka za odležavanje tekućeg otpada, koji se nalaze u ograđenom i označenom prostoru izvan Zavoda (uz zapadni ulaz). Zajednički princip je privremeno skladištenje dok razina aktivnosti sigurno ne padne ispod granice predviđene propisima.

### 1.3. Popis izvora zračenja

#### 1.3.1. Popis i aktivnost radioaktivnih izvora na Odjelu za onkologiju i radioterapiju

Izvor	Aktivnost na dan	Vrijeme poluraspada	Serijski broj	Uređaj	Smještaj
Cs-137	1.61 GBq – 12.11.1998.	30 godina	CSM-11 #3983	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1,17 GBq – 12.11.1998.	30 godina	CSM-11 #3991	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1,18 GBq – 12.11.1998.	30 godina	CSM-11 #3990	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1,64 GBq – 12.11.1998.	30 godina	CSM-11 #3982	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1.21 GBq – 12.11.1998.	30 godina	CSM-11 #3989	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1.58 GBq – 12.11.1998	30 godina	CSM-11 #3981	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1.16 GBq – 12.11.1998	30 godina	CSM-11 #3988	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1.57 GBq – 12.11.1998	30 godina	CSM-11 #3980	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje
Cs-137	1.63 GBq – 12.11.1998	30 godina	CSM-11 #3979	Fletcher/Curiatron „AMRA“ C/A 98.23	Radiobrahiterapija-prizemlje

#### 1.3.2. Popis i aktivnost radioaktivnih izvora u Kliničkom zavodu za nuklearnu medicinu

Na Zavodu se koriste sljedeći:

Otvoreni izvori zračenja su olovni kontejneri koji sadrže fiziološku otopinu sljedećih radionuklida: tehnecij 99m, jod 131, jod 125, talij 201, te molibdenski tehnecijski generator.

R.br.	Radionuklid	Aktivnost /godišnja	Vrijeme poluraspada	Namjena
1.	<sup>125</sup> I	390,0 MBq /godišnje	60 dana	Dijagnostički postupci
2.	<sup>99m</sup> Tc	1247,0 GBq/godišnje	6 sati	Dijagnostički postupci
3.	<sup>131</sup> I	371,5 GBq/godišnje	8,04 dana	Dijagnostički postupci
4.	<sup>201</sup> Tl	37,0 GBq/godišnje	3,04 dana	Dijagnostički postupci

### 1.4. Predviđeno vrijeme uporabe izvora

Za zatvorene radioaktivne izvore navedene u 1.3.1 iz optimalno vrijeme upotrebe ovih radioaktivnih izvora je **15 godina**. Zbog kemijskih i mehaničkih utjecaja kakvoća nosača izvora slabi i ovojnica se troši. U praksi radioaktivni izvori se upotrebljavaju u duljem razdoblju uz prikladno održavanje i servisiranje.

Otvoreni radioaktivni izvori navedeni u 1.3.2. nabavljaju se u određenim količinama (aktivnostima) svaki tjedan ili mjesec, odnosno, prema potrebi. S obzirom na kratko vrijeme poluraspada, način upotrebe i primjene na pacijenta samo manja količina nabavljene količine radionuklida se u jednom trenutku može naći na radnom mjestu u „vrućem laboratoriju“ ili prostoriji za apliciranje pripravka u pacijenta. To zavisi od vrste pretrage ili terapije. Ova činjenica umanjuje rizik i posljedice od možebitnog izvanrednog događaja u prostorijama Zavoda.

## **1.5. Opis prostora u kojem se izvori koriste**

### **1.5.1. Radioterapija**

Prostor brahiterapijskog uređaja u prizemlju Odjela za onkologiju i radioterapiju podjeljen je u dva dijela: **prostor za terapiju i vanjski upravljački prostor** gdje se nalazi i vremenska sklopka. Kod ginekološke brahiterapije ginekolog postavlja aplikatore za Cs-137 izvore, te se aplikatori spajaju spojnim kabelima na vaginalne, odnosno uterine izlaze uređaja. Nakon priključivanja bolesnice profesionalno osoblje napušta terapijski prostor i iz upravljačkog prostora, daljinskim upravljanjem, ubacuje izvore u postavljene aplikatore. Doza koju prima pacijentica određena je vremenom boravka radioaktivnih izvora u tijelu pacijentice, odnosno aplikatorima, te se nakon propisanog vremena uključuje alarm i izvori se daljinskim upravljanjem vraćaju u olovni spremnik uređaja.

Tlocrt prostorija u odjeljku Prilozi.

### **1.5.2. Nuklearna medicina**

Popis prostorija s izvorima zračenja

1. Vrući laboratorij Zavoda
2. Biokemijski laboratorij
3. Funkcionalni laboratorij
4. Gama kamera 1
5. Gama kamera 2
6. Gama kamera 3
7. Denzitometrija
8. Bolesnička soba 4 (apartman za izolaciju)
9. Bolesnička soba 5 (apartman za izolaciju)

Najveća količina radionuklida može se tijekom pripremanja pripravka za unos u pacijenta nalaziti u „vrućem laboratoriju“. Zbog toga je zaštita i oprema najbolja upravo u tom prostoru.

Tlocrt prostorija u odjeljku Prilozi.

## **1.5. Drugi podaci korisni za provođenje Plana i programa**

U odjeljku Prilozi su navedeni podaci o odgovornim i drugim osobama, tehnički podaci, fotografije uređaja i dijelovi nacrtu prostorija u kojima se nalaze izvori na koje se ovaj Plan i program odnosi.

## **2. IZVANREDNI DOGAĐAJI**

### **2.1. Identifikacija mogućih izvanrednih događaja (nezgoda, nesreća) pri obavljanju djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja**

Za vrijeme korištenja opasnih izvora ionizirajućeg zračenja U KBC Split mogu se predvidjeti slijedeće nezgode:

- neispravno rukovanje opasnim izvorom,
- neispravnost uređaja s opasnim izvorom (kvar),
- gubitak opasnim izvorom,
- požar na mjestu gdje se koriste ili čuvaju opasni izvori,
- potresi na mjestu gdje se koriste ili čuvaju opasni izvori,
- poplava na mjestu gdje se koriste ili čuvaju opasni izvori,
- otuđenje (krađa) opasnog izvora.

## **2.2. Procjena razmjera radioaktivnog onečišćenja (kontaminacije) prostora za svaki od mogućih izvanrednih događaja**

### 2.2.1 Radioterapija:

- Kod neispravnog rukovanja s opasnim izvorom, odnosno, zbog neispravnosti uređaja s opasnim izvorom u djelatnosti brahiterapije nije vjerojatna opasnost od radioaktivnog onečišćenja (kontaminacije) osoba, prostora, opreme ili okoliša. Radioaktivni izvori su zatvoreni u višestrukoj, čvrstoj, neradioaktivnoj ovojnici, te još u zatvorenom nosaču, vodilici i tijekom primjene u posebno irađenom aplikatoru. Istovremeno oštećenje svih ovih zaštitnih ovojnica zbog neispravnog rukovanja ili kvara nije vjerojatna.
- Vjerojatnost gubitka zatvorenog radioaktivnog izvora vrlo je mala i može se dogoditi samo u slučaju ekstremnih mehaničkih oštećenja na uređaju (posebice vodilicama izvora do aplikatora). Tijekom rada potrebna je stalna pozornost i provjera da su izvori u zaštićenom položaju ( u spremniku) nakon završetka svake upotrebe opasnog izvora.
- U slučaju požara zbog smještaja radioaktivnih izvora u robusnom zaštitnom spremniku od nehrđajućeg čelika i olova, nije vjerojatno curenje radioaktivnog sadržaja u okoliš. Spremnik i uređaj te mehanički dijelovi pretrpjet će najveća oštećenja zbog termičkih naprezanja, ali radioaktivni izvori ostaju i nakon požara u zaštićenom spremniku/kućištu, unutar nosača i ovojnice.
- Potresi i poplave na mjestu gdje se koriste ili čuvaju opasni izvori ne mogu uzrokovati radioaktivnu kontaminaciju prostora ili uređaja.
- U slučaju krađe opasnog izvora (što je malo vjerojatan događaj u KBC Split zbog organizirane fizičke sigurnosti bolnice, objekta u kojem je smješten radiobrahiterapijski uređaj i samog uređaja), samo ako se naruši (ošteti ili probije) integritet ovojnica opasnog radioaktivnog izvora mogući su razni scenariji kontaminacije osoba, predmeta, prostora i okoliša. Iznosi unutarnje i površinske kontaminacije izloženih osoba su razmjerni količini raspršenog radioaktivnog materijala nakon oštećenja ovojnice, te načinu unosa radioaktivnosti u organizam.

### 2.2.2 Nuklearna medicina:

- Kod neispravnog rukovanja s radioaktivnim izvorom, u djelatnosti nuklearne medicine mogući su događaji pri kojima će doći do radioaktivnog

onečišćenja. Ono može biti lokalno-na radnom mjestu (npr. u digestoru ili radnom stolu), u „vrućem laboratoriju“ ili na mjestu apliciranja radioaktivnog pripravka u pacijenta. Štetu je moguće umanjiti prikupljanjem rasutog materijala i odlaganjem tog sadržaja u radioaktivni otpad ili drugim prikladnim postupkom dekontaminacije. Ovakvi događaji su po raširenosti u prostoru Zavoda manjih razmjera i mogu ih riješiti obučeni izloženi radnici-zaposlenici Zavoda koji su osposobljeni za normalan rad i rukovanje s otvorenim radioaktivnim izvorima.

- U slučaju, požara, poplave ili potresa moguća je kontaminacija, posebice na samoj lokaciji izvora. U svim slučajevima potencijalna kontaminacija osoba i površina će biti mala zbog snažne disperzije i razrjeđenja radioaktivnog sadržaja u okolišu i zraku, a zbog kratkog vremena poluraspada radionuklida u kratkom vremenu će se smanjiti i nestati.
- Krađa popraćena neispravnim rukovanjem otvorenim radioaktivnim izvorima (ako se izvade iz spremnika) dovest će do kontaminacije osoba, objekata, predmeta i okoliša. Zbog malih količina koje se u jednom trenutku zbog naravi nabavke radionuklida i njihovih karakteristika (posebice kratko vrijeme poluraspada) razmjeri štete zbog kontaminacije neće potrajati u duljem razdoblju i vrlo efikasno će se reducirati na beznačajne količine s aspekta rizika po osobe i okoliš.

### **2.3. Procjena potencijalnog ozračenja izloženih radnika (efektivna i ekvivalentna doza)**

#### **2.3.1 Radioterapija:**

U svim događajima ako dođe do izlaganja od nezaštićenog opasnog radioaktivnog izvora, potencijalno ozračenja izloženih radnika može biti vrlo visoko, moguće i iznad granica za normalan rad. Iznos pridjeljene doze kod ovih događaja ovisi o broju opasnih izvora kojima je radnik izložen (svi izvori su u jednom uređaju ali moguće je ozračenje po jednom ili više izvora), vremenu izlaganja i udaljenosti od izvora.

***Vrijeme potrebno da doza na 1 m udaljenosti od radioaktivnog izvora Cs-137 aktivnosti 0,370 GBq dosegne iznos od 1 mSv je 28 sati.***

***Uz poznavanje odgovarajućih parametara u svakom konkretnom slučaju moguće je brzo procijentati ekvivalentnu ili efektivnu dozu za izloženog radnika na temelju ovog podatka.***

Za izložene radnike u radiobrahiterapiji najveća ugroza dolazi od neispravnog rukovanja s radioaktivnim izvorom (npr. izvor se zaglavi u vodilici izvora do aplikatora) ili kvarova na uređaju ili dijelovima pri čemu opasni izvor ostaje nezaštićen. Efektivna i ekvivalentna doza ozračenja radnika mogla bi biti jednaka dozi zračenja emitiranoj od samog radioaktivnog izvora.



U ostalim slučajevima uključujući gubitak opasnog izvora, požar, potres, poplave i krađu zbog naravi događaja mala je opasnost od izloženosti samog radnika zračenju. Naravno uz pretpostavku da sam radnik nije otuđio opasni izvor.

### 2.3.2 Nuklearna medicina

U svim događajima izlaganja zračenju od otvorenih radioaktivnih izvora koji nisu u zaštitnom spremniku, potencijalno ozračanja izloženih radnika može biti vrlo visoko, najčešće iznad granica za normalan rad. Iznos pridjeljene doze kod ovih događaja ovisi o aktivnosti radionuklida uključenih u događaj, unosu radionuklida u tijelo, površinskoj kontaminaciji dijelova tijela, vremenu izlaganja i udaljenosti od izvora, te brzini i opsegu dekontaminacije.

***Vrijeme potrebno da doza na 1 m udaljenosti od radioaktivnog izvora Tc-99m aktivnosti 0,370 GBq dosegne iznos od 1 mSv je 128 sati.***

***Vrijeme potrebno da doza na 1 m udaljenosti od radioaktivnog izvora J-131 aktivnosti 0,370 GBq dosegne iznos od 1 mSv je 36 sati.***

***Uz poznavanje odgovarajućih parametara u svakom konkretnom slučaju moguće je brzo procijentni ekvivalentnu ili efektivnu dozu za izloženog radnika na temelju ovog podatka.***

Za izložene radnike u nuklearnoj medicini najveća ugroza dolazi od neispravnog rukovanja s radioaktivnim izvorom (npr. prosipanje radioaktivnog sadržaja na radnom mjestu, u „vrućem laboratoriju“, na mjestu aplikacije radioaktivnog pripravka u pacijenta ili u sefu tijekom prijenosa radioaktivnog materijala) ili od požara kojim se radioaktivni sadržaj nekontrolirano rasprši u prostor i okoliš. Efektivna i ekvivalentna doza ozračanja radnika ovisi o brojnim parametrima i moguće ju je procijeniti u konkretnom slučaju tek na temelju raspoloživih podataka za pojedine okolnosti izvanrednog događaja.

U ostalim slučajevima uključujući potres, poplave i krađu zbog naravi događaja mala je opasnost od izloženosti samog radnika zračenju.

## 2.4. Procjena potencijalnog ozračanja stanovništva

### 2.4.1 Radioterapija

Pri svim događajima koji se mogu realno predvidjeti u vezi sa zatvorenim radioaktivnim izvorima koji se koriste u radiobrahiterapiji rizik od izlaganja zračenju stanovništva je zanemariv. Izuzetak su pacijenti kada zbog neispravnosti uređaja ili neispravnog rukovanja radioaktivnim izvorom, odnosno krivom pridjeljivanju terapijske doze može doći do vrlo visokog ozračanja dijelova tijela pacijenta kojem je radioaktivni izvor apliciran u svrhu terapijskog postupka. U posebno opasnim okolnostima (dugotrajno nekontrolirano zračenje) pridjeljene doze mogu biti ekstremno visoke s potencijalom ugroze ne samo

zdravlja već i života pacijenta. Procjene se za pojedince provode od slučaja do slučaja primjenom konkretnih parametara koji su utjecali na iznos pridjeljene ekvivalentne doze.

U slučaju gubitka opasnog izvora može doći do ozračenja pojedinaca iz stanovništva ako isti slučajno dospije u javni prostor u kojem se zadržavaju ili borave ljudi.

U slučaju požara u prostoru ili na uređaju mogu biti izloženi pripadnici vatrogasne jedinice koji se približe izvoru te mogu primiti manje doze zračenja, ali zbog zaštite i kratkoće vremena izlaganja malo je vjerojatno da će ta doza biti veća od 1 mSv. Ako se pri tom naruši integritet zaštite radioaktivnih izvora moguće je i veće ozračenje ovisno o udaljenosti i vremenu zadržavanja u blizini izvora koje se može procijeniti tek poznavanjem stvarnih okolnosti na mjestu događaja.

Zbog potencijalnog otuđenja izvora zračenja iz prostorija Radioabrahiterapije efektivna i ekvivalentna doza ozračenja stanovništva u najgorem slučaju mogla bi biti jednaka dozi zračenja samog radioaktivnog izvora (ako kradljivac cijelo vrijeme ima izvor uz sebe). Pri krađi i druge osobe mogu biti izložene ovisno o okolnostima i tijeku krađe.

#### 2.4.2 Nuklearna medicina

Pri svim predvidljivim izvanrednim događajima s otvorenim radioaktivnim izvorima koji se koriste u Zavodu izlaganje stanovništva zanemarivo je malo. Najveću ugrozu potencijalno imaju pacijenti ako im je pridjeljena neispravna doza ili pogrešan radionuklid. Ova ugroza ograničena je samo na pojedince i ako se utvrdi može ju razrješiti osoblje Zavoda.

Iznimka može biti požar na mjestu gdje se radi ili se čuvaju otvoreni radioaktivni izvori pri čemu pripadnici intervencijske vatrogasne jedinice mogu biti izloženi kontaminaciji ako se požarom rasprši radioaktivni sadržaj u atmosferu.

Radionuklidi će biti unešeni u tijelo udisanjem, gutanjem ili površinskom kontaminacijom pri čemu im može biti pridjeljena i manja doza zračenja. Takve doze su zbog vrlo male količine radioaktivnog materijala koja se obično nalazi u prostorima nuklearne medicine vrlo niske, u svakom slučaju ispod granice od 1 mSv.

U slučaju krađe mogući su različiti scenariji ugroze pojedinaca iz stanovništva. Učinak i trajanje opasnosti olakšano je činjenicom da se radionuklidi brzo raspadaju. Posljedice zavise od količine ukradenog materijala, načina upotrebe tog materijala i raspršenja. Procjena ozračenosti pojedinaca provodi se od slučaja do slučaja.

### 2.5. Procjena potencijalnog onečišćenja prostora izvan kontrole KBC Split

Potencijalno onečišćenje prostora izvan kontrole KBC Split je u slučaju radiobrahiterapije nije vjerojatno osim u slučaju krađe opasnog izvora. Iznimka je krađa i unošenje opasnih izvora izvan kruga KBC te oštećenje ovojnice što može imati za posljedicu značajnu kontaminaciju osoba i prostora, te okoliša. Iznos

kontaminacije može doseći vrijednosti aktivnosti koje sadrže zatvoreni radioaktivni izvori.

Za izvanredne događaje s otvorenim radioaktivnim izvorima koji se koriste u Zavodu potencijalno onečišćenje prostora izvan kontrole KBC Split je vjerojatno je samo u iznimnim slučajevima s malom vjerojatnošću pojave (požar, krađa). Zbog kratkog vremena poluraspada uključenih radionuklida, male količine radioaktivnosti koja se u jednom trenutku može naći na radilištu, te zbog jakog razrjeđenja u slučaju požara, ako radionuklidi dospiju u zrak, na tlo, predmete ili u vode i u tim ekstremnim događajima onečišćenje je beznačajno s aspekta zaštite od zračenja.

### **3. ODZIV NA IZVANREDNI DOGAĐAJ**

#### **3.1. Pojedine aktivnosti i zadatke koje je potrebno poduzeti te njihov slijed**

##### **3.1.1 Neispravno rukovanje radioaktivnim izvorima ili uređajem koje je dovelo do ozračenja i/ili kontaminacije**

- Poduzeti sve žurne mjere za spašavanje života i pružanje prve pomoći ozlijeđenim osobama prije poduzimanja drugih mjera.
- Evakuirati sve osoba iz ugroženog područja.
- Uspostaviti odmah sigurnosno područje (perimetar na mjestima gdje doza ne prelazi 100  $\mu\text{Sv/h}$ ).
- Spriječiti pristup u područje, te osigurati stalni nadzor nad ugroženim područjem.
- Izvijestiti Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost (DZRNS) putem službe dojavljivanja 112.
- Žurno pozvati vatrogasnu službu ako je u pitanju požar ili neposredna opasnost od požara.
- Osigurati prijevoz ili prijenos ozbiljno povrijeđenih osoba do mjesta gdje im je moguće pružiti odgovarajuću zdravstvenu skrb. Ako se sumnja na kontaminaciju ozlijeđenih osoba, zamotati ih u plahte zbog sprečavanja širenja kontaminacije. Osoblju zaduženom za prijevoz i tretman tih osoba dati obavijesti o mogućoj kontaminiranosti ozlijeđenih i poduzimanju mjera predostrožnosti za osoba koje o njima skrbe.
- Okupiti potencijalno kontaminirane osobe koje nisu ozbiljno povrijeđene na sigurnoj izdvojenoj lokaciji, registrirati ih, pružiti neposredno osnovnu skrb i organizirati daljnji tretman sukladno uputama o dekontaminaciji.
- Provoditi upute dobivene od DZRNS i službi koje ovlasti predstavnik DZRNS.
- Osigurati mjerenje osobnog ozračenja, mjerenje doza u okolišu te procjenu izlaganja.

- Osigurati da niti jedan predmet ili objekt ne bude odnešen iz područja ugroze.
- Zabilježiti imena potencijalno ozračenih osoba.
- Sastaviti izvješće o izvanrednom događaju i dostaviti ga sukladno uputama DZRNS.

### **3.1.2 Gubitak opasnog radioaktivnog izvora**

Gubitak opasnog izvora u radioabrahiterapiji je malo vjerojatan ali ako se dogodi predstavlja ozbiljnu prijetnju. Nesavjesno rukovanje s nezaštićenim/nezatvorenim opasnim količinama radionuklida može za posljedicu imati trajnu ozljedu zbog vanjskog ozračenja ili ingestije, odnosno lokalne kontaminacije.

Aktivnosti i zadaci:

- Neodgodivo izvjestiti Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost (DZRNS) putem službe dojavljivanja 112.
- Slijediti upute DZRNS.
- Obavijestiti sve osoba zadužene za nadzor i rukovanje s izvorom.
- Provjeriti fizičku sigurnost i stanje ostalih izvora.
- Ako se izvor pronađe, provjeriti je li oštećena, ispušta li radioaktivni sadržaj – ako ispušta radionuklide ili je oštećen obavijestiti DZRNS i osigurati brzu provjeru kontaminacije.

### **3.1.3. Požar, potres i poplava kojim je ugrožena sigurnost radioaktivnog izvora**

Elementarne nepogode mogu ugroziti radioaktivne izvore koji se koriste u KBC Split. Postupati kao u slučaju 3.1.1

### **3.1.4. Krađa opasnog izvora**

Krađa opasnog izvora i nesavjesno rukovanje s nezaštićenim/nezatvorenim opasnim količinama radionuklida može za posljedicu imati trajnu ozljedu zbog vanjskog ozračenja ili ingestije, odnosno lokalne kontaminacije osobe koja je izložena.

Aktivnosti i zadaci:

- Neodgodivo izvjestiti Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost (DZRNS) putem službe dojavljivanja 112.
- Slijediti upute DZRNS.
- Obavijestiti sve osoba zadužene za nadzor i rukovanje s izvorom o događaju.
- Provjeri fizičku sigurnost i stanje ostalih izvora.

- Osigurati mjesto gdje je posljednji put radioaktivni izvor/uređaj viđen za uzimanje otisaka prstiju ili forenzičnu istragu.
- Provoditi dodatne radnje u suradnji s policijom, uključujući:
  - provedbu potrage na lokaciji;
  - pružiti tehničku pomoć službama izvan poprišta događaja;
  - provjeriti i održavati fizičku sigurnost i nadzor nad ostalim izvorima.
- Ako se izvor pronađe, provjeriti je li ispušta radioaktivnost i je li oštećen – ako jest izvješćuju se nadležne službe i osiguravaju mjere zbrinjavanja izvora.

### **3.2. Vremenski okvir provođenja pojedinih aktivnosti i zadataka**

#### **3.2.1. Neispravno rukovanje s radioaktivnim izvorima ili neispravan uređaj s izvorima**

- Poduzeti mjere spašavanja života i zdravlja ugroženih radnika – ODMAH
- Ukloniti sve radnike iz ugroženog područja i uspostaviti zaštitnu zonu – ODMAH
- Izvjestiti odgovornu osobu za zaštitu od zračenja u KBC ili zamjenika – ODMAH
- Odgovorna osoba žurno izvješćuje DZRNS putem službe 112.
- Provoditi sve mjere u cilju organiziranog smanjenja opasnosti - KONTINUIRANO.
- Slijediti upute DZRNS ili osoba koje odredi DZRNS uključujući i pripadnike interventnih službi.
- Provoditi zahtjeve i upute DZRNS za daljnje korake.

#### **3.2.2. Gubitak opasnog izvora**

- Provjeriti i potvrditi da je izvor izgubljen.
- Obavijestiti odgovornu osobu.
- Odgovorna osoba žurno izvješćuje DZRNS putem službe 112.
- Slijediti upute DZRNS ili osoba koje odredi DZRNS uključujući i pripadnike interventnih službi.
- Sastaviti izvješće o događaju.

#### **3.2.3. Požar, potres i poplava kojim je ugrožena sigurnost radioaktivnog izvora**

- Poduzeti mjere spašavanja života i zdravlja ugroženih radnika – ODMAH
- Ukloniti sve radnike iz ugroženog područja i uspostaviti zaštitnu zonu – ODMAH
- Pozvati vatrogasnu službu -ODMAH
- Izvjestiti odgovornu osobu za zaštitu od zračenja u KBC ili zamjenika – ODMAH
- Odgovorna osoba žurno izvješćuje DZRNS putem službe 112.
- Provoditi sve mjere u cilju organiziranog smanjenja opasnosti - KONTINUIRANO.
- Slijediti upute DZRNS ili osoba koje odredi DZRNS uključujući i pripadnike interventnih službi.
- Provoditi zahtjeve i upute DZRNS za daljnje korake.

### **3.2.4. Krađa opasnog izvora**

- Odgovorna osoba žurno izvješćuje DZRNS putem službe 112.
- Slijediti upute DZRNS-a.

### **3.3. Osobe odgovorne za provođenje pojedinih aktivnosti i zadataka**

- Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja u KBC je odgovorna za organiziranje žurnih aktivnosti i zadataka u cilju neposredne opasnosti za život i zdravlje radnika i ostalih osoba od početka i tijekom izvanrednog događaja.
- Odgovorna osoba neodgodivo izvješćuje DZRNS i ostale službe koje provode intervenciju.
- Odgovorna osoba određuje osobe koje će upravljati pojedinim dijelovima intervencije u izvanrednom događaju - pomoćnike.
- Odgovorna osoba u suradnji s pomoćnicima određuje sudionike intervencije iz KBC-a i dodjeljuje im neposredne zadaće.
- Odgovorna osoba osigurava komunikaciju s DZRNS i drugim vanjskim službama koje sudjeluju u intervenciji i koordinira njihovo djelovanje unutar KBC-a.
- Odjel za zaštitu na radu pruža podršku i pomaže odgovornoj osobi sukladno okolnostima i vrsti izvanrednog događaja.
- Sudionici u intervenciji iz KBC Split moraju biti prethodno obučeni i uvježbani za provedbu intervencije. Uobičajeno je da su to izloženi radnici koji obavljaju djelatnost s predmetnim izvorima ionizirajućeg zračenja te poznaju narav i potencijal opasnosti u vezi s takvim izvorima.

### **3.4. Informacije o sigurnosnim mjerama i zaštitnoj opremi za provedbu pojedinih aktivnosti i zadataka**

U Odjelu za onkologiju i radioterapiju radioaktivni izvori su u uređaju AMRA koji se sastoji od olovnog spremnika s posebnim izlazima za svaki izvor. Uređaj ima automatsku vremensku sklopku koja prekida zračenje i izvori se vraćaju u spremnik po isteku postavljenog vremena. AMRA ima manualni upravljački dio za ručnu manipulaciju izvorima.

U Odjelu su na raspolaganju pokretni olovni paravani različite veličine, te zaštitne pregače i rukavice za osobnu zaštitu.

Za mjerenje brzine doze zračenja na raspolaganju su prijenosni mjerni uređaji.

U Kliničkom zavodu za nuklearnu medicinu izvori se čuvaju u olovnim zaštitnim spremnicima ili u sefu. Rad se obavlja u posebno izgrađenom digestoru s lokalnom zaštitom i opremom koja onemogućuje širenje radioaktivnog materijala (otopina ili praha). Za rukovanje količinama izvora koriste se manipulatori, pincete, štrcaljke i drugi pribor te zaštitna oprema. U Zavodu ima dovoljan broj zaštitnih posuda koje se mogu iskoristiti u slučaju prolijevanja tekućina na površine, odnosno za čuvanje kontaminiranih predmeta.

Za mjerenje zračenja upotrebljavaju se ionizacijske komore i detektori.

### **3.6. Informiranje javnosti i nadležnih tijela**

#### **3.6.1. Podatke vezane za djelatnost iz Plana i programa koje će biti obznanjene javnosti.**

Javnosti se mogu obznaniti podaci o opasnim izvorima koji se koriste u KBC Split, fotografije izvora ili uređaja, odnosno spremnika te ambalaže otvorenih radioaktivnih izvora koji se koriste u djelatnosti, podaci o odgovornoj osobi za zaštitu od zračenja u KBC Split i podaci za kontakt u slučaju davanja ili traženja informacija ili obavijesti u vezi s opasnim izvorima u KBC Split.

U vezi opasnih izvora i djelatnosti mogu se kratko opisati mogući izvanredni događaji te procjena rizika za radnike, stanovništvo, prostor i okoliš. Navesti jednostavno i planirane mjere i ugrađene strukturne zaštite kojima je cilj umanjeње ili otklanjanje rizika, te radnje koje bi trebalo poduzeti stanovništvo u slučaju nastanka izvanrednog događaja s mogućim posljedicama na ljude i okoliš izvan prostora pod kontrolom KBC Split.

#### **3.6.2. Način žurnog informiranja DZRNS**

Odgovorna osoba za zaštitu od zračenja u KBC Split ili osobe koje on odredi dužne su neodgodivo obavijestiti o nastalom izvanrednom događaju DZRNS putem Službe 112. Pri tom mora izvjestiti o:

- mjestu nastanka,
- vrsti izvanrednog događaja i posljedicama za radnike, prostor, stanovništvo i okoliš,
- procjenu vrste potrebne vanjske pomoći na temelju prvih spoznaja o nastanku izvanrednog događaja.

Do dolaska predstavnika DZRNS na lokaciju izvanrednog događaja odgovorna osoba obvezno izvješćuje Službu 112 u slučaju značajnijih promjena stanja izvanrednog događaja i provođenja mjera sukladno Planu i programu.

#### **4. Održavanje pripravnosti za odgovor na izvanredni događaj u KBC Split**

Izloženi radnici i ostale osobe koje obavljaju djelatnost radiobrahiterapije te izloženi radnici u Kliničkom zavodu za nuklearnu medicinu moraju biti obučeni za normalan rad i postupanje u slučaju izvanrednog događaja.

Obuka sadržava osnovne mjere za sprečavanje nastanka izvanrednog događaja posebice u vezi neispravnog rukovanja izvorom zračenja ili uređajem, te preventivom gubitka izvora.

Kvarove ili neispravnosti AMRE koja se koristi u radiobrahiterapiji smije popravljati isključivo ovlašteni serviser.

Manje nezgode u vrućem laboratoriju koje uključuju prosipanje manje količine tekućih otopina radionuklida na radne površine ili pod mogu otkloniti izloženi radnici koji su obučeni za rad i rukovanje takvim izvorima. Pri tom moraju koristiti zaštitna sredstva, pomagala, spremnike za otpad i uređaje za mjerenje zračenja i kontaminacije.

Ako je raspršena veća količina radioaktivnog materijala u suradnji i po nalogu DZRNS-a potrebno je osigurati pomoć ili vodstvo specijaliziranih službi za zaštitu od zračenja.

Provjera učinkovitosti pojedinih dijelova ili cjelovitog Plana i programa obavlja se unutar prvih 12 mjeseci po odobrenju Plana i programa, a poslije toga svake dvije godine.

Odgovorna osoba za zaštitu od zračenja određuje datum i način provedbe vježbe za

pojedine dijelove ili cjeloviti Plan i program. Provedba se organizira u suradnji s Odjelom zaštite na radu i po potrebi drugim službama u KBC Split. Provedba ima teorijski dio kojim se osvježava poznavanje Plana i programa i uloga svakog uključenog djelatnika.

O svakoj provedenoj vježbi odgovorna osoba sastavlja izvješće u kojem su opisane slabosti ili nedostaci koje je potrebno popraviti.

O bitnim promjenama Plana i programa nakon provedbe vježbe ili zbog kadrovskih i drugih promjena koje mogu značajnije utjecati na učinkovitost provedbe Plana i programa odgovorna osoba obvezno izvješćuje DZRNS.

Također, potrebno je podatke bitne za učinkovitost Plana i programa redovito znanjavati i održavati, a ako oni značajnije utječu na učinkovitost provedbe Plana i programa odgovorna osoba o istim obvezno izvješćuje DZRNS i javnost.

#### **PRILOZI**

##### **1. Odgovorne osobe za poduzimanje aktivnosti i zadataka u slučaju izvanrednog događaja**

Odgovorna osoba: ( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)

Odjel zaštite na radu( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)

Voditelj Odjela za onkologiju i radioterapiju( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)

Medicinski fizičar u Odjelu za onkologiju i radioterapiju( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)

Voditelj Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)



Medicinski fizičar u Kliničkom zavodu za nuklearnu medicinu( ime prezime, titula, telefon, e-mail i sl.)

2. **Stručne podloge za brzu procjenu pojedinih opasnosti**
3. **Obrasci za mjerne i druge operativne podatke**
4. **Fotografije izvora/uređaja i prostora u kojem se čuva i/ili koristi**
5. **Preslike tehničkih priručnika ili uputa za korištenje opreme**