
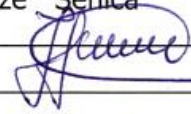




OBČINA LAŠKO

# OCENA OGROŽENOSTI OB JEDRSKI ALI RADIOLOŠKI NESREČI V OBČINI LAŠKO

Verzija 2.0

	ORGAN	DATUM	PODPIS
Izdelal	OBČINA LAŠKO	Julij 2017	Janko Franetič 
Odobril	POVELJNIK CZ OBČINE LAŠKO	Šifra: 843-1/2017 Datum: <u>21.8.2017</u>	Jože Senica 
Sprejel	ŽUPAN OBČINE LAŠKO	 MP: LAŠKO	Franc Zdolšek 
Skrbnik	OBČINA LAŠKO	 M.P. LAŠKO	Vesna Sgerm 

**KAZALO**

<b>V S E B I N A</b>		<b>Stran</b>
<b>I</b>	<b>UVOD</b>	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>KATEGORIZACIJA VIROV NEVARNOSTI</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>JEDRSKI OBJEKTI</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	Viri nevarnosti	<b>6</b>
<b>1.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>6</b>
<b>1.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>7</b>
<b>1.3.1</b>	Metode za oceno verjetnosti pojavljanja nesreče in oceno njihovih posledic oz. ocena tveganja zaradi delovanja jedrske elektrarne	<b>7</b>
<b>1.3.2</b>	Osnovne značilnosti metode	<b>7</b>
<b>1.3.3.</b>	Tipični redi velikosti rezultatov	<b>8</b>
<b>1.3.4</b>	Uporaba VVA pri načrtovanju ukrepov	<b>8</b>
<b>1.3.5</b>	TRIGA	<b>8</b>
<b>1.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>8</b>
<b>1.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>9</b>
<b>1.5.1</b>	NE Krško	<b>9</b>
<b>1.5.2</b>	Reaktor TRIGA	<b>10</b>
<b>1.5.3</b>	Skladišče CSRAO na Brinju	<b>10</b>
<b>1.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>10</b>
<b>1.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>11</b>
<b>1.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>12</b>
<b>1.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>OBJEKTI, KJER SE UPORABLJAJO RADIOAKTIVNE SNOVI (VIRI SEVANJA)</b>	
<b>2.1</b>	Viri nevarnosti	<b>13</b>
<b>2.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>13</b>
<b>2.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>13</b>
<b>2.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>14</b>
<b>2.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>14</b>
<b>2.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>15</b>
<b>2.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>15</b>
<b>2.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>15</b>
<b>2.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>NENADZOROVANI VIRI SEVANJA</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	Viri nevarnosti	<b>16</b>
<b>3.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>16</b>

<b>V S E B I N A</b>		<b>Stran</b>
<b>3.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>16</b>
<b>3.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>17</b>
<b>3.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>17</b>
<b>3.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>17</b>
<b>3.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>17</b>
<b>3.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>17</b>
<b>3.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>PREVOZ RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	Viri nevarnosti	<b>18</b>
<b>4.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>18</b>
<b>4.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>18</b>
<b>4.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>19</b>
<b>4.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>19</b>
<b>4.5.1</b>	Prevoz svežega goriva	<b>19</b>
<b>4.5.2</b>	Prevoz izrabljenega goriva	<b>19</b>
<b>4.5.3</b>	Prevoz radioaktivnih snovi za potrebe medicine, industrije, raziskav in drugih dejavnosti	<b>20</b>
<b>4.5.4</b>	Tranzit radioaktivnih snovi	<b>21</b>
<b>4.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>21</b>
<b>4.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>21</b>
<b>4.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>21</b>
<b>4.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>PADEC SATELITA Z RADIOAKTIVNIMI SNOVMI</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	Viri nevarnosti	<b>22</b>
<b>5.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>22</b>
<b>5.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>22</b>
<b>5.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>22</b>
<b>5.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>23</b>
<b>5.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>23</b>
<b>5.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>23</b>
<b>5.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>23</b>
<b>5.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>JEDRSKA NESREČA V TUJINI</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	Viri nevarnosti	<b>24</b>
<b>6.2</b>	Možni vzroki nastanka nesreče	<b>24</b>
<b>6.3</b>	Verjetnost pojavljanja nesreče	<b>24</b>
<b>6.4</b>	Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti	<b>24</b>
<b>6.5</b>	Potek in možni obseg nesreče	<b>24</b>

<b>V S E B I N A</b>		<b>Stran</b>
<b>6.6</b>	Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina	<b>25</b>
<b>6.7</b>	Verjetne posledice nesreče	<b>25</b>
<b>6.8</b>	Verjetnost nastanka verižne nesreče	<b>25</b>
<b>6.9</b>	Možnost predvidevanja nesreče	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>26</b>
<b>7.1</b>	Priloga 1	<b>26</b>
<b>7.2</b>	Priloga 2	<b>28</b>
<b>III</b>	<b>KRITERIJI ZA RAZVRŠČANJE OBČIN IN REGIJE V RAZREDE OGROŽENOSTI OB JEDRSKI NESREČI V NEK</b>	<b>29</b>

## I UVOD

Ocena ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Občini Laško je izvleček oz. povzetek Ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Zahodno Štajerski regiji, ki jo je sprejela URSZR Izpostava Celje (verzija 1.0).

Izdelana je na podlagi Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, številka 51/06 – UPB 1 in 97/10 – ZVNDN–B), Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, številka 102/04 – UPB 2), Navodila o izdelavi ocene ogroženosti (Uradni list RS, številka 39/95), Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, številka 24/12) in drugimi izvedbenimi predpisi s področja jedrske in sevalne varnosti.

Četrty člen Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, številka 24/2012) določa, da URSZR izdela ali zagotovi ocene ogroženosti, iz katerih je razvidna možnost nastanka nesreče, za katero se izdelujejo državni, regijski in občinski načrti zaščite in reševanja. Iz ocene mora biti razvidno tudi katere občine in v kakšnem obsegu so ogrožene zaradi posamezne vrste nesreče, zato je URSZR dodala Oceni ogroženosti ob izrednem dogodku - Izdaja 3, Kriterije za razvrstitev občin in regij v razrede ogroženosti ob jedrski nesreči v NEK.

Pri izdelavi ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Občini Laško so bili upoštevani vsi navedeni kriteriji, ki lahko prizadenejo Občino Laško.

S sprejemom te ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Občini Laško, preneha veljati Ocena ogroženosti zaradi jedrske nesreče, ki je sestavni del skupne Ocene ogroženosti Laško iz leta 2009.

## **II KATEGORIZACIJA VIROV NEVARNOSTI**

### **1 JEDRSKI OBJEKTI**

#### **1.1 Viri nevarnosti**

Jedrski objekti so jedrske elektrarne, raziskovalni jedrski reaktorji, objekti za predelavo in obogatitev jedrskih snovi, postroji za izdelavo gorivnih elementov, obrati za predelavo in odlaganje obsevanega jedrskega goriva ter objekti, namenjeni za skladiščenje, predelavo, obdelavo in odlaganje radioaktivnih odpadkov.

V Sloveniji lahko identificiramo naslednje jedrske objekte, za katere je potrebno izdelati načrt ukrepov, in sicer:

- NE Krško, katera lahko najbolj prizadene Občino Laško
- raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Podgorici,
- Centralno skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov Brinje.

#### **1.2 Možni vzroki nastanka nesreče**

Nesreča v tej oceni ogroženosti pomeni dogodek, kjer je prišlo do sproščanja radioaktivnih snovi, ali pa obstaja potencialna nevarnost, da bo prišlo do sproščanja radioaktivnih snovi v takšnem obsegu, da so oziroma bodo znatno presežene omejitve, ki so predpisane z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti oziroma s pravilniki, ki jih predpisuje to zakon.

Za jedrske objekte so izdelane študije, ki razvrščajo vzroke za določeno nesrečo na skupine po začetnih dogodkih. Vzroki za nesrečo lahko izvirajo iz okvare tehnoloških sistemov oziroma komponent ali pa zaradi človeške napake. Tako so npr. za NE Krško posamezni scenariji - sekvence dogodkov, ki lahko vodijo do nesreče s taljenjem sredice razdeljeni na več skupin, ki se začnejo s karakterističnim začetnim dogodkom. Takšni začetni dogodki so:

- izguba reaktorskega hladila skozi veliko odprtino,
- izguba reaktorskega hladila skozi srednjo odprtino,
- izguba reaktorskega hladila skozi majhno odprtino,
- zlom cevi v uparjalniku,
- odpoved reaktorske posode,
- puščanje reaktorskega hladila skozi različne sisteme,
- prehodni pojav brez operabilnega sistema glavne napajalne vode,
- prehodni pojav z operabilnim sistemom glavne napajalne vode,
- zlom glavnega parovoda,
- izguba vsega zunanjšega napajanja,
- izguba vsega izmeničnega napajanja,
- prehodni pojav brez ustavitve reaktorja,
- izguba bistvene napajalne vode,
- izguba sistema za hlajenje komponent,
- izguba enosmernega napajanja,
- izguba instrumentacijskega zraka.

Samo ena okvara ne vodi do nesreče, ker so bistveni sistemi podvojeni oziroma je potrebno več okvar in napak, da bi prišlo do zaporedja dogodkov, ki vodijo k poškodbi sredice reaktorja. Zgoraj so naštetih t.i. notranji začetni dogodki, obstajajo pa tudi zunanji začetni dogodki, kot so požar, poplava, potres, padec letala, ki tudi lahko vodijo do nesreče.

Pri obravnavanju nesreče seveda ne moremo mimo človeških napak, ki se lahko pojavijo v vsaki fazi nesreče, in ki so lahko vzrok za zadetek nesreče ali za poslabšanje situacije med potekom nesreče. Med začetne dogodke, ki lahko vodijo do poškodbe sredice, pa lahko vključimo tudi diverzijo ali sabotažo.

## 1.3 Verjetnost pojavljanja nesreče

### 1.3.1 Metode za oceno verjetnosti pojavljanja nesreče in oceno njihovih posledic oz. ocena tveganja zaradi delovanja jedrske elektrarne

Verjetnost nastanka in poteka nesreče v jedrski elektrarni ocenjujemo z metodologijo verjetnostnih varnostnih analiz (VVA). VVA je postopek za pridobitev numerične ocene tveganja, ki so mu izpostavljeni okolica in prebivalstvo zaradi obratovanja različnih tehnoloških objektov, oziroma prisotnosti različnih dejavnosti in procesov. VVA temelji na identifikaciji možnih začetnih dogodkov ter na določanju zaporedij dogodkov, ki jih vsak začetni dogodek lahko sproži, skupaj s posledicami. VVA so sestavljene iz treh nivojev:

**Nivo 1** - izračunana je verjetnost poškodbe sredice zaradi notranjih dogodkov (izguba vsega izmeničnega napajanja, zlom cevi primarnega sistema...) in zunanjih dogodkov (požar, potres, poplava...).

**Nivo 2** - izračunana je verjetnost in količina radioaktivnih izpustov, časovni razvoj poteka dogodkov v zadrževalnem hramu za različne oblike in količine izpustov radioaktivnih snovi v okolje zaradi odpovedi pregrad in sistemov zadrževalnega hrama.

**Nivo 3** - izračunane so pričakovane posledice na prebivalstvo in okolje zaradi radioaktivnih izpustov, določenih v nivoju 2. Upoštevana je tudi meteorološka, topografska in demografska značilnost lokacije.

### 1.3.2 Osnovne značilnosti metode

#### - glavni rezultati

Glavni rezultat VVA je verjetnost za poškodbo sredice ter verjetnost, količina in časovni potek radioaktivnih izpustov zaradi odpovedi zadrževalnega hrama.

#### - glavne kategorije vhodnih podatkov

Jedrska nesreča se prične z začetnim dogodkom, ki sproži različne odzive elektrarne in s tem potek nesreče. Pomembno je stanje elektrarne v trenutku nesreče, razpoložljivost komponent, zanesljivost komponent in človeške napake. Vse to vpliva na potek nesreče. VVA kažejo, da obstaja skupina dominantnih scenarijev med množico možnih scenarijev poteka nesreče. Vsota verjetnosti vseh možnih potekov nesreče nam da celotno verjetnost za nastanek poškodbe sredice.

#### - negotovost rezultatov

Zaradi negotovosti vhodnih podatkov ne smemo obravnavati rezultatov analize kot absolutnih vrednosti za možnost nesreče. Analiza nam pokaže najverjetnejše scenarije, katere komponente in človeške akcije so najpomembnejše za potek nezgode ter stopnjo njihove pomembnosti.

#### - omejitve

V predpostavkah in poenostavitvah analize so običajno upoštevane nekatere omejitve. Obravnavajo se le potencialni radioaktivni izpusti iz sredice.

### **1.3.3 Tipični redi velikosti rezultatov**

Pričakovana verjetnost poškodbe sredice za NE Krško je  $8,39 \cdot 10^{-5}$  (približno osemkrat na sto tisoč let), kar je primerljivo z elektrarnami podobnega tipa in starosti drugje. Ta vrednost vključuje notranje začetne dogodke, dogodke zaradi požarov, poplav, potresov in ostale zunanje dogodke, kamor spadajo padci letal, zunanje poplave, vremenske ujme, ipd. Zadrževalni hram zmanjša verjetnost izpustov radioaktivnih snovi v okolje v primeru jedrske nesreče za 10 do 50-krat. Prav tako se podaljša čas, po katerem pride do potencialnega izpusta. To omogoča učinkovitejše ukrepanje po nesreči. Verjetnost izpustov v okolje je  $5,57 \cdot 10^{-8}$ . Za večino tlačnovodnih elektrarn (PWR) je verjetnost poškodbe sredice velikostnega reda  $1,0 \cdot 10^{-4}$  na leto (enkrat na deset tisoč let).

### **1.3.4 Uporaba VVA pri načrtovanju ukrepov**

#### - začetni dogodek in sekvence razvoja nesreče

Pri načrtovanju ukrepov nam VVA omogoča, da glede na začetni dogodek predvidimo možne sekvence poteka nesreče.

#### - dominantne najkrajše poti odpovedi in dominantne sekvence razvoja nesreče

Predvidimo lahko kombinacije odpovedi, ki najbolj vplivajo na odziv elektrarne glede na poznavanje stanja sistemov in komponent v času nesreče.

#### - izpusti za posamezne skupine nezagodnih stanj elektrarne.

Predvidimo lahko količino in časovni potek izpustov radioaktivnih snovi v okolje.

### **1.3.5 TRIGA**

Za reaktorje tipa TRIGA lahko zaključimo, da talitev sredice ni možna (verjetnost je enaka nič).

## **1.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti**

V primeru jedrske nesreče v jedrskem objektu se sprostijo radioaktivne snovi (radioaktivni plini in radioaktivni delci) pretežno v ozračje in se razširjajo v obliki radioaktivnega oblaka v širše okolje. Stopnja ogroženosti ob jedrski nesreči zaradi radioaktivne kontaminacije okolja je odvisna od vrste in od količine izpuščene aktivnosti posameznih skupin radionuklidov (žlahtni plini, radioizotopi joda, delci z dolgoživimi fisijski in aktivacijskimi produkti) in od vsakokratnih meteoroloških razmer. Izpuščene radioaktivne snovi se iz kraja nesreče gibljejo v prevladujoči smeri vetrov. Transport in razširjanje zavisi od vremenskih razmer in tudi lokalne topografije. Radioaktivni delci se med zračnim



transportom usedajo na površino tal (suha depozicija) ali pa z izpiranjem s padavinami (mokra depozicija).

Sevanje zaradi radioaktivnega onesnaženja prihaja do človeka po treh glavnih prenosnih poteh: preko inhalacije radioaktivnih zračenih delcev, preko zauživanja z vodo in hrano ter preko neposrednega zunanjega obsevanja iz radioaktivnega oblaka ali iz kontaminiranih tal. V primeru poškodb vstopajo lahko radioaktivne snovi tudi preko odprtih ran.

Stopnja ogroženosti se s časom spreminja. Prebivalstvo v bližini kraja nesreče bo v prvih urah po izpustu najprej izpostavljeno zunanjemu sevanju iz radioaktivnega oblaka žlahtnih plinov, nato pa vdihavanju radioaktivnih delcev, še posebej izotopov radioaktivnega joda, ki se kopičijo v ščitnici. Srednjeročno (nekaj dni po nesreči) pa prihaja do obsevne obremenitve kratkoživih izotopov zaradi zauživanja kontaminirane hrane in pitne vode (še posebej v krajih, kjer uporabljajo za pitje deževnico) ter zaradi zunanjega sevanja iz kontaminiranih tal. Med bolj dolgoročno obsevanost prebivalcev pa štejemo dozo zaradi vnosa radioaktivnih snovi z dolgoživimi radionuklidi (Cs-137, Cs-134, Sr-90) s hrano vzdolž celotne prehranske verige.

V primeru jedrske nesreče v NE Krško je stopnja ogroženosti največja v bližnjih območjih (to je od nekaj km do nekaj 10 km). V večji oddaljenosti pa je ogroženost območij odvisna od smeri zračnih tokov. V primeru nesreče v oddaljenih jedrskih objektih lahko pričakujemo enakomernejšo kontaminacijo po vsem ozemlju Občine Laško. Ob Černobilski nesreči se je pokazalo, da je ogroženost zaradi sevanja bolj izrazita v krajih s pričakovano večjo količino padavin. Padavine namreč izperejo iz radioaktivnega oblaka radioaktivne snovi v obliki t.i. »mokrega useda«.

## **1.5 Potek in možni obseg nesreče**

### **1.5.1 NE Krško**

Za nesrečo v jedrski elektrarni Krško je potek nesreče izdelan v "Oceni ogroženosti NE Krško". Različni poteki projektnih nesreč in ter scenariji z verjetnostjo za taljenje sredice za NE Krško so obdelani v »Končnem varnostnem poročilu za NE Krško« in v "Verjetnostni varnostni analizi NE Krško«.

Med nesreče v jedrskih elektrarnah, ki imajo vpliv na prebivalstvo, spadajo nesreče s poškodbo sredice. Jedrske elektrarne z zadrževalnim hramom ob zagotovljeni integriteti zadrževalnega hrama zadržijo večino radioaktivnih snovi, tako da začetni ukrepi za prebivalstvo niso potrebni ali pa so minimalni. Če pride do odpovedi zadrževalnega hrama, se lahko v okolje sprostí znatna količina radioaktivnih snovi in zaščitni ukrepi za prebivalstvo so potrebni. Kakšen bo izpust radioaktivnih snovi, je odvisno od mnogih faktorjev: obsega poškodbe sredice, hitrosti puščanja zadrževalnega hrama, ali gre za suh ali za moker izpust. Na koncentracijo in pot radioaktivnih snovi v zraku vpliva tudi vreme. Pri resni poškodbi sredice se sprostijo vsi žlahtni plini (Kr, Xe), dobršen del izotopov joda (J). Zelo hlapljiv je tudi cezij (Cs), ki nastopa kot aerosol vodotopnih snovi (CsJ, CsOH). Hlapne snovi, ki nastopajo v malo topnih oksidih so telur, stroncij in barij (Te, Sr, Ba). Malo hlapne snovi pa so rutenij, lantan in cerij (Ru, La, Ce). Širjenje radioaktivnih snovi si lahko predstavljamo kot širjenje oblaka.

Iz dokumenta TECDOC-955 so vzeti podatki o aktivnosti sredice. Za primerjavo je aktivnost sredice NE Krško navedena v "Oceni ogroženosti NE Krško", junij 2009.

### **1.5.2 Reaktor TRIGA**

Končna varnostna ocena za raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Podgorici ne predvideva, da bi lahko prišlo do nesreče z radioaktivnim izpustom v okolico, ki bi imel posledice za prebivalstvo.

Nesreča z "največjim" vplivom na prebivalstvo pa bi bila poškodba srajčke gorivnega elementa pri premeščanju, kar bi povzročilo dozo nekaj mikroSv na oddaljenosti 100 m od reaktorja TRIGA.

### **1.5.3 Skladišče CSRAO na Brinju**

Končno varnostno poročilo za CSRAO predvideva, da bi lahko v primeru požara v skladišču prišlo do kontaminacije okolice z dolgoživimi radionuklidi, ki so skladiščeni. Nadaljnja možnost izrednega dogodka v skladišču je lahko tudi teroristična diverzantska akcija z namenom, da bodisi izzove požar na lokaciji ali pa da odtuji radioaktivne odpadke in posledično namerno povzroči radioaktivno kontaminacijo.

## **1.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina**

Najbolj so ogroženi prebivalci znotraj območja takojšnjih ukrepov (v radiju 10 km okoli jedrske elektrarne) in znotraj območja ukrepov po prehrabni verigi (v radiju 25 km okoli elektrarne).

V primeru, da je stabilnost atmosfere D (po Pasquillu), hitrost vetra 2 m/s, izpust pri tleh in izpust v bližini stavb lahko zaključimo, da tudi pri staljeni sredici še niso potrebni takojšnji začetni ukrepi v okolju, če zadrževalni hram zdrži (ohrani svojo projektirano tesnost). Če zadrževalni hram zdrži izpust za 12 ur in izpusti v enem dnevu ves inventar, ki nastane pri staljeni sredici, potem je potrebno evakuirati območje v radiju 10 km okoli reaktorja (intervencijski nivo za evakuacijo znaša 50 mSv v 7 dneh) in v območju 25 km okoli reaktorja razdeliti tablete KJ (intervencijski nivo za zaužitje tablet KJ znaša 100 mSv na ščitnico). Primer je iz dokumenta TECDOC-955 (strani 95-98), predpostavke pa so navedene na strani 177 istega dokumenta.

Samo pri zelo hudih nesrečah z odpovedjo zadrževalnega hrama lahko pride do smrtnih primerov zaradi takojšnjih učinkov sevanja. Za preučitev takšnih učinkov sevanja so bili narejeni izračuni v študiji WASH-1400 Reactor Safety Study. Obravnavani primer »PWR 4« je povzet v materialu Reactor Safety Course R- 800 (stran 5.2-4). Za »PVVR 4« privzamemo, da se sprostijo 60% žlahtnih plinov in 5% do 10% joda in cezija iz sredice. »PWR 4« predpostavlja takojšnjo katastrofalno odpoved zadrževalnega hrama za meteorološke pogoje povprečnega dneva. Rezultati kažejo, da vdihavanje radionuklidov najmanj prispeva k efektivni dozi. Sevanje iz radioaktivnega oblaka ne bi povzročilo smrtnih žrtev, toda 24-urno obsevanje s tal bi povzročilo efektivne doze 0.5 do 1 Sv na razdalji približno 10 km. Meja za učinke, ki povzročijo smrt (2 Sv) pa bi bila dosežena na 5

km. V takšnih primerih je potrebna hitra evakuacija, saj bi po približno 6 urah ljudje prejeli dozo, ki presega prag zgodnjih učinkov, po 12 urah pa bi bile prejete doze že tolikšne, da bi bil dosežen prag za smrtne učinke. Doze za ščitnico izvirajo v glavnem iz vdihavanja. Doza 10 Gy na ščitnico, ki povzroči odpoved ščitnice, pa bi bila presežena na območju znotraj 5 km. Potrebno je dodati, da so nesreče s taljenjem sredice in zgodnjo odpovedjo zadrževalnega hrama skrajno malo verjetne.

## 1.7 Verjetne posledice nesreče

Izpostavljenost sevanju vpliva na zdravje ljudi. Učinke sevanja razdelimo na dve kategoriji:

(a) takojšnji (akutni) učinki:

- velike doze, prejete v kratkem časovnem obdobju, kratkoročno in dolgoročno ogrožajo zdravje izpostavljenih posameznikov. Če so doze dovolj velike, poškodujejo izpostavljene organe, kar povzroči sevalno bolezen ali smrt v nekaj dneh ali mesecih. Ti učinki se imenujejo takojšnji ali akutni. Sevalna bolezen obsega bruhanje, diarejo, izgubo las, slabost v želodcu, črevesne težave, visoko temperaturo, izgubo teka in splošno slabost. Smrt lahko povzročijo poškodbe pljuč, tankega drevesa in kostnega mozga. Če ne gre za smrtni primer, traja okrevanje zaradi sevalne bolezni od nekaj tednov do enega leta. Po ozdravljeni sevalni bolezni so posamezniki še vedno lahko prizadeti zaradi zakasnelih učinkov sevanja.

- majhne doze v glavnem ne poškodujejo organov v takšni meri, da bi odpovedali, vendar pa obstaja dozni prag, pri katerem se pričnejo pojavljati poškodbe organov. Ko je ta prag presežen, se začnejo poškodbe organov hitro pojavljati pri večini prebivalstva. Doza, pri kateri je določen zdravstveni učinek dosežen pri 50% prebivalstva, označimo z D50. Pri učinkovitih dozah od 0.5 do 1 Sv se pričnejo pojavljati poškodbe organov. Pri učinkovitih dozah nad 2.5 Sv pa prvi smrtni primeri. LD50 (lethal dose – smrtna doza) je oznaka za dozo, pri kateri 50% ljudi, ki je prejelo takšno dozo, umre v 60 dneh. LD50 znaša od 3 Sv do 4.5 Sv, odvisno od medicinske oskrbe.

- če je učinkovita doza okoli 1 Sv podeljena v zelo kratkem času, imamo tudi že pri povprečnem prebivalstvu primere s smrtnim izidom, ki se pojavijo po približno 2. mesecih. Za zdravega odraslega človeka in daljša obdobja obsevanja pa so vrednosti za LD50 premaknjene k 2.5 Sv.

(b) zakasneli (latentni) učinki:

- izpostavljenost majhnim dozam ali večjim dozam, ki jih oseba prejme v daljšem časovnem obdobju, lahko povzročijo raka, ki se pojavi po daljšem času in ga ni možno opaziti takoj po obsevanju. Tveganje za raka naj bi bilo sorazmerno z dozo, ne glede na to, kako majhna je ta doza. Nekateri viri navajajo (Reactor Safety Course R-800 - stran 5.1-3) podatek, da kolektivna učinkovita doza 20 mikroSv povzroči en primer raka ne glede na to, koliko ljudi je bilo obsevanih. Potrebno je dodati, da večina ocen ne upošteva verjetnosti rakov, ki so ozdravljivi (rak ščitnice, kožni rak).

Pri posledicah jedrske nesreče je poleg zdravstvenih posledic potrebno upoštevati tudi gospodarske in

psihične posledice, ki izvirajo iz zaščitnih ukrepov (npr. zaradi zaklanjanja, evakuacije, zaužitja jodovih tablet, omejitev uporabe hrane). Predmete, ki jih ni možno dekontaminirati, je potrebno vzeti iz uporabe in odložiti na predpisano mesto. Vpliv takšne nesreče bi bil na industrijsko proizvodnjo, trgovanje, turizem, pridelovanje hrane, šolstvo in šport.

## **1.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče**

Ni predvideno, da bi jedrska nesreča sprožila druge nesreče. Morebiti bi lahko spontana evakuacija povzročila porast prometnih nesreč, vendar takšen scenarij ni bil analiziran. Druge nesreče, ki bi lahko vodile k morebitni jedrski nesreči so zunanji vzroki, ki bi lahko povzročili taljenje sredice. Ta verjetnost je bila ocenjena v okviru verjetnostne varnostne analize za zunanje dogodke in znaša okoli  $10^{-5}$  na leto za vse zunanje dogodke (požar, poplava, vihar, itd.) razen za potres, ki sam prispeva okoli  $5 \times 10^{-5}$  na leto k verjetnosti za taljenje sredice.

## **1.9 Možnost predvidevanja nesreče**

Nastanka jedrske nesreče se ne da napovedati, predvidimo lahko le verjetnost. Obstajajo ocene o pričakovani verjetnosti nesreč ter ocene o najbolj verjetnih scenarijih razvoja nesreče. Vse nesreče se ne zaključijo z radioaktivnimi izpusti v okolje. Izpusti so različni po sestavi in količini. Lahko se določijo najbolj vplivni faktorji na verjetnost nesreče, radioaktivni izpusti (izvorni člen) in morebitni vpliv na njih.

## 2 OBJEKTI, KJER SE UPORABLJAJO RADIOAKTIVNE SNOVI (VIRI SEVANJA)

### 2.1 Viri nevarnosti

To so stacionarni objekti, kjer uporabljajo radioaktivne snovi (npr. raziskovalni inštituti in bolnišnice). V industriji pa se lahko radioaktivne snovi uporabljajo na določenem mestu (npr. za merjenje debeline pločevine, nivojev v posodah), lahko pa so premični (npr. radiografski viri, sonde za merjenje vlažnosti in gostote cestišča, kalibracijski viri, itd.). V

### 2.2 Možni vzroki nastanka nesreče

Vzrok pri nastanku nesreče z radioaktivnimi snovmi je lahko izključno človeška napaka, ker so radioaktivne snovi pasivne naprave, tako da ne more priti do odpovedi delovanja. Vzroke lahko razdelimo na:

- a) nepravilno uporabo, vključno z vzdrževanjem, hrambo ali izgubo radioaktivne snovi zaradi malomarnosti, nevednosti, neznanja ali neupoštevanja predpisov varstva pred sevanji,
- b) konstrukcijsko napako pri vgradnji vira sevanja (npr. slaba izdelava ščita, neustrezno izdelano orodje za rokovanje z virom),
- c) namerna povzročitev nesreče zaradi osebnih motivov ali organiziranega subverzivnega delovanja.

### 2.3 Verjetnost pojavljanja nesreče

Glede na izkušnje v Sloveniji (dogodek z razsuto vsebino igle z 10 mg Ra-226, ki je povzročila kontaminacijo prostorov na Onkološkem inštitutu v letu 1961; **stalitev Cs-137 v Železarni Štore leta 1983**; iskanje in najdba pogrešanega Cs-137 na območju podjetja Metalne v Mariboru leta 1995; poškodovanje merilne sonde podjetja Igmata d.d. za merjenje vlažnosti in debeline cestišča leta 1998; stalitev Co-60 v Železarni Acroni d.d. na Jesenicah leta 2001; odkritje kontaminacije kot posledice nestrokovnega ravnanja z ionizacijskimi javljalniki požara v podjetjih Iskra Prins d.d. in Zarja Elektronika d.o.o. leta 2004 oziroma 2011; izgubo dveh strelovodov s Co-60 v Gorišnici leta 2005, itd.) predpostavljamo, da lahko pričakujemo ob sedanjem številu virov sevanja v Sloveniji, dogodek ali nesrečo z nenamerno kontaminacijo s pogostostjo manj kot enkrat na leto in več kot enkrat na 10 let (redke oz. malo verjeten dogodek)<sup>1</sup>. Poudariti pa velja, da so učinkovite doze med takimi dogodki zelo različne, odvisne od vsakega posamičnega primera.

Le manjše število virov sevanja v Sloveniji ima takšno aktivnost, da bi lahko z njimi povzročili radiološko nesrečo takšnega obsega, da bi bilo zaradi prejetih doz ogroženo življenje večjega števila ljudi. Po drugi strani pa lahko skoraj vsak vir sevanja povzroči kontaminacijo okolja in s tem povezano ekonomsko škodo. V Sloveniji ni bila do sedaj ugotovljena nobena namerno povzročena nesreča z virom sevanja. V preteklih letih se je pripetilo nekaj neugod, ki pa niso imele pomembnejšega vpliva na zdravje ljudi. V zadnjem obdobju so bili izgubljeni oziroma se pogrešajo nekateri viri sevanja z nižjimi aktivnostmi (TI-204, Sr-90, Pm-147 – Intec TIV, tiskana vezja d.o.o.; Sr-90: Občina Jesenice;

ionizacijski javljalniki požara, uničeni ob rušitvi objektov (npr. Mercator - Goriška d.d.); Co-60: TVP Vzmetni inženiring d.d./Občina Gorišnica; Sr-90: primer prodaje starega merilnika sevanja z DRM-3 vgrajenim Sr-90 preko spleta, ipd.).

V zadnjem desetletju je zaradi izboljšane nadzora odkritih več virov sevanja med odpadnimi kovinami, predvsem tistimi, ki izvirajo iz področja nekdanje Jugoslavije. Večinoma gre za vire sevanja manjših aktivnosti (Številčnice instrumentov, merilniki nivojev, javljalniki požara, strelovodi in podobno), zato ne predstavljajo nevarnosti večjih razsežnosti. Viri sevanja so praviloma odkriti pravočasno, zato zaradi njih ne prihaja do nesreč. Če izvirajo iz tujine, se vrnejo znanemu pošiljatelju ali pa se na stroke imetnika uskladiščijo v CSRAO.

## 2.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti

Za razliko od jedrskega objekta gre pri uporabi radioaktivnih snovi v glavnem za naslednji vrsti ogroženosti:

- nenamerno zunanje obsevanje osebja, ki dela z radioaktivnimi snovmi ali drugih oseb, ki pridejo v njihovo bližino,
- kontaminacijo delovnega okolja z radionuklidi, kot so npr. dolgoživi Am-241 ali s srednje dolgoživima Cs-137, Co-60, kratkoživim I-131, in podobno.

Pri delu z odprtimi izotopi gre praviloma za raztrese ali razlitje virov nižje aktivnosti, ki prizadenejo predvsem delovno osebje in okolje. Splošno prebivalstvo pa praviloma ni ogroženo. Običajno gre za kratkožive izotope, tako da ogroženost ni niti trajnega niti akutnega značaja.

## 2.5 Potek in možni obseg nesreče

Nesreča se zgodi zaradi nevednosti ali površnosti. Ljudje so v takih primerih obsevani zaradi najdbe neoznačenega in nezaščitenega vira sevanja ali pa zaradi njegove izgube, pri čemer pa ne vedo, da so v njegovem območju sevanja. Pri delu z viri sevanja pa lahko pride do izpada kapsule z radioaktivno snovjo iz naprave ali do okvare mehanizma, ki opravlja zaščitno funkcijo, to je da vrne vir v zaščitni vsebnik, ali zapre pot med uporabnikom in virom z zaščitnim zaslonom ali steno.

Pri delu z odprtimi viri lahko pride do kontaminacije delovnih pripomočkov ali prostora. Če pripomočkov ali prostora ne dekontaminiramo oziroma ne omejimo dostopa do njih, se lahko kontaminacija raznese po objektu ali širši okolici. Obseg nesreče je praviloma lokalne razsežnosti, saj zaradi kontroliranega delovnega okolja ni pričakovati kontaminacije ali povišane hitrosti doze na širšem območju. Izjema so primeri, ko pride do taljenja visoko aktivnega in disperzivnega vira sevanja v železarni, pri čemer lahko pride do kontaminacije zaradi zračenega transporta tudi na večje razdalje.

Do nesreče lahko pride tudi zaradi kraje, sabotaže ali izsiljevanja - tu so možni različni poteki, od nenamerne obsevanja zaradi nepoznavanja, da gre za radioaktivno snov, do namernega obsevanja, ki načrtno pripelje do zdravstvenih posledic.

Razstrelitev radioaktivne »umazane bombe« s Cs-137 oziroma s Sr-90, Am-241, Ra-226 ali drugimi radionuklidi kot teroristično dejanje, bi imela omejene zdravstvene posledice za ljudi. Vplivno območje dogodka je odvisno predvsem od aktivnosti in disperzivnosti uporabljenega vira sevanja. Učinki takšnega dejanja bi imeli velik psihološki vpliv in ekonomske posledice ter bi vzbudili tudi večjo pozornost mednarodne javnosti. Zaradi varovanja zdravja ljudi bi morali biti interventni ukrepi hitri in dobro premišljeni. Dekontaminacija v urbanem okolju bi bila zahtevna in draga.

## **2.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina**

V običajnih primerih nesreč, ko gre za delovno nesrečo pri uporabi vira sevanja, bi bilo ogroženih le nekaj ljudi, ki so v neposrednem stiku z radioaktivnimi snovmi oziroma s kontaminacijo. V primeru namernega obsevanja in/ali kontaminacije zaradi teroristične akcije bi lahko bila prizadeta večja območja in večje število prebivalstva. Smrtnih žrtev zaradi prekomernega obsevanja ali pomembnejših vplivov na zdravje ljudi skoraj ni pričakovati. Zaradi radioaktivne kontaminacije bi lahko bili določeni predmeti izločeni oziroma trajno neuporabni. Zaradi psiholoških razlogov bi lahko zamrle nekatere ekonomske in družbene dejavnosti, kar bi lahko povzročilo začasen padec cenam nepremičnin.

## **2.7 Verjetne posledice nesreče**

Za zdravstvene posledice glej poglavje 3.7.

## **2.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče**

Ni možno.

## **2.9 Možnost predvidevanja nesreče**

Ni neposrednih znakov nesreče, vendar se da iz inšpekcijskega nadzora, ki opaža pomanjkljivo vzdrževanje, izobraževanje, pogoste odpovedi, neupoštevanje predpisov, pomanjkljive postopke, ipd., sklepati, da gre za povečano verjetnost, da se zgodi nesreča.

### **3 NENADZOROVANI VIRI SEVANJA**

#### **3.1 Viri nevarnosti**

So predvsem viri sevanja, nad katerimi je bil izgubljen nadzor (t.i. »orphan sources« oziroma izgubljeni viri). To so lahko viri, na katere se lahko preprosto »pozabi« zaradi pomanjkljivega nadzora upravljavca oziroma zaradi pomanjkljivega upravnega in inšpekcijskega nadzora. Takšni viri sevanja se pogosto pomešajo med sekundarne kovinske surovine.

Glede na pretekle izkušnje v tujini (npr. poškodovan zapuščen visoko aktivni vir Cs-137 v brazilski Goianii leta 1987, stalitev visoko aktivnega Cs-137 v španski Železarni v Algecirasu leta 1998, najdba visoko aktivnega Ir-192 v Egiptu leta 2000 ali najdba RTG naprav s Sr-90 v Gruziji leta 2001 ter drugi podobni dogodki) lahko predstavljajo izgubljeni viri sevanja veliko nevarnost, se posebej tisti, ki so nezaščiteni in imajo veliko aktivnost ter povzročajo visoke hitrosti doze, ali pa tisti, ki so nehote staljeni pri predelavi odpadnih kovin in gredo v plinaste izpuste (Cs-137). Vzpostavljeni nadzor nad viri sevanja (načelo »od zibelke do groba«) in nad vnosom virov sevanja v državo, vključno z nadzorom nad odpadnimi kovinami, bistveno zmanjšujeta verjetnost takšnih dogodkov in posledic v Občini Laško.

Poskušali smo tudi določiti, kje je večja verjetnost, da se najde nenadzorovan vir sevanja. Ker je odkritje nenadzorovanega vira sevanja povezano z merjenjem sevanja, jih je možno odkriti tam, kjer se to sistematično meri. To pa so lokacije odpadov, kjer se zbira, obdeluje in predeluje odpadne kovine, predvsem železo. Potem so to mednarodni mejni prehodi, kjer so instalirani portalni ali drugi stacionarni merilniki sevanja. Nenadzorovane vire je možno odkriti tudi na vstopu v talilnice, kjer prav tako nadzirajo vhodni material, da ne vsebuje radioaktivnih virov.

#### **3.2 Možni vzroki nastanka nesreče**

Vzroki za tovrstne nesreče so praviloma malomarnost upravljavca (oz. lastnika) in pomanjkljiv upravni nadzor. Ker se izgubljeni vir lahko nahaja kjerkoli, predstavlja do ponovnega »odkritja« potencialno nevarnost. Ne da bi se zavedali nevarnosti lahko ljudje takšen vir vtaknejo v žep, ali pa ga prinesejo v bivalne prostore, in poškodujejo embalažo. Pri virih, ki se nahajajo v odpadnih kovinah, je velika možnost, da končajo v talilnici železarne ali jeklarne.

#### **3.3 Verjetnost pojavljanja nesreče**

Verjetnost za tak dogodek - nastanek nesreče z nenadzorovanim virom sevanja - je v Sloveniji ocenjena na enkrat na deset let.

Doslej največje nesreče, ki so terjale življenje ali pustile zdravstvene posledice le nekaj posameznikom se dogajajo v svetovnem merilu približno enkrat na deset let. Prav tolikšna je svetovna verjetnost stalitve visoko aktivnega vira pri predelavi kovin. Te nesreče doslej niso terjale življenj ali povzročile trajnih posledic za zdravje ljudi. Povzročile so le občutno



ekonomsko škodo. Verjetnost nesreče s trajnimi posledicami za individualnega delavca zaradi nepravilnega dela z virom sevanja se na svetu zgodi približno enkrat letno.

V Sloveniji smo beležili pri predelavi kovin stalitev vira sevanja manjše aktivnosti približno enkrat na deset let. Manjše delovne nesreče, ki niso imele posledic za zdravje ljudi, praviloma gre povečane individualne doze (se vedno naje od dovoljenih doz) posameznikov, pa se zgodijo manj kot enkrat letno.

### **3.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti**

Vrsta, oblika in stopnje ogroženosti je podobna kot je opisana v 2.4, medtem ko gre pri taljenju vira v peči železarne ali jeklarne za radioaktivno kontaminacijo produkta (običajno Co-60) ali za izpust hlapljivih radioaktivnih snovi v ozračje (običajno Cs-137). Dodati je treba, da je izpust v ozračje praviloma zelo razredčen, tako da znatnih doz, ki bi terjale evakuacijo prebivalstva ni pričakovati.

### **3.5 Potek in možni obseg nesreče**

Potek in možni obseg nesreče je enak kot v 2.5.

### **3.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina**

V običajnih primerih nesreč gre za ogroženost nekaj ljudi, ki pridejo v neposredni stik z radioaktivnim izvorom. Zaradi radioaktivne kontaminacije bi lahko bili določni predmeti izločeni oziroma trajno neuporabni.

### **3.7 Verjetne posledice nesreče**

Za zdravstvene posledice glej poglavje 1.7.

### **3.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče**

Ni možno.

### **3.9 Možnost predvidevanja nesreče**

Predvidevanje nesreče ni možno, vendar se da iz dosedanjih izkušenj doma in v tujini predvideti verjetnost in posledice takšne nesreče.

## **4 PREVOZ RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI**

### **4.1 Viri nevarnosti**

Pri prevozu radioaktivnih in jedrskih snovi se lahko se zgodi radiološka nesreča. Načrt ukrepov zanjo je potrebno obdelati v posebnem poglavju "Regijskega načrta ukrepov ob izrednem dogodku". Podatki o virih sevanja - so razvidni iz prevozne listine oziroma v primerih, ko je potrebno dovoljenje, tudi iz dovoljenja za prevoz radioaktivne snovi, ki ga izdala bodisi Uprava RS za varstvo pred sevanji bodisi Uprava RS za jedrsko varnost.

IAEA INES lestvica navaja npr. nepravilno pakiranje visoko aktivnega vira kot nezgodo stopnje 2, v primeru kraje visoko aktivnega vira ali njegove napačne dobave brez ustreznih postopkov za rokovanje z njim pa celo stopnjo 3 (resna nezgoda).

### **4.2 Možni vzroki nastanka nesreče**

Pri prevozu radioaktivnih snovi so lahko vzroki prometna nesreča, kraja vozila in/ali radioaktivnih snovi, padec tovorka z radioaktivnimi snovmi iz vozila oziroma teroristična akcija. Možen vzrok je lahko tudi nesreča med pretovarjanjem radioaktivnih snovi (nakladanje oziroma razkladanje ali padec težkega predmeta pri čakanju na prevoz).

### **4.3 Verjetnost pojavljanja nesreče**

Točnih evidenc o številu opravljenih prevozov radioaktivnih snovi in številu prevoženih kilometrov v Sloveniji in Zahodno Štajerski regiji in Občini Laško ni (cesta, železnica, po morju, v zračnem prometu). Na podlagi tujih statistik sklepamo, da je v Sloveniji in Zahodno Štajerski regiji v prevozu nekaj tisoč tovorkov z radioaktivnimi snovmi letno. Na podlagi analize nesreč pri prevozu drugih nevarnih snovi ocenjujemo, da gre za verjetnost enega dogodka v obdobju več kot deset let.

Do sedaj v Zahodno Štajerski regiji in Občini Laško ni bilo uradno evidentiranih nesreč pri prevozu radioaktivnih snovi. Verjetnost, da pri prevozu radioaktivnih snovi po cesti pride do nesreče, obstaja, vendar je zelo majhna.

Iz svetovnih podatkov ugotavljamo, da se pripeti pri prevozi vsega nevarnega blaga letno okoli 50 nesreč. Glede na to, da je prevozov radioaktivnih snovi vsaj 100 krat manj kot prevozov nevarnih snovi, je verjetnost nesreče z radioaktivnimi snovmi v svetovnem merilu: en dogodek na nekaj let ali še bolj poredko.

Pri prevozu izrabljenega jedrskega goriva je verjetnost, da bi prišlo do raztrosa jedrskih in radioaktivnih snovi, zanemarljiva, saj so kontejnerji projektirani tako, da zdržijo celo trk z lokomotivo.

Lahko tudi ocenimo, kje je večja verjetnost, da bo prišlo do nesreče pri prevozu radioaktivnih snovi. Radioaktivne snovi potujejo znotraj države od meje, ker so dobavitelji v tujini, ali pa z mednarodnega letališča Brnik, do končnih uporabnikov. Pri tem se razen pri lokalnem prevozu na končni naslov uporabljajo ceste, ki sestavljajo slovenski avtocestni križ. Tu je povečana verjetnost nesreče zaradi števila prevozov in zaradi gostote prometa.

## 4.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti

Podobno kot pri 2.4. velja, da pri nesreči z radiografskim ali obsevalnim virom sevanja lahko nastanejo sevalna polja z visoko dozno hitrostjo. Glede na tehnologijo izdelave vira sevanja z visoko aktivnostjo, načinom ščitenja vira sevanja in zahtevane embalaže pri prevozu, ter glede na zahtevano usposobljenost osebja, ki prevaža takšne radioaktivne snovi, je zelo majhna verjetnost, da bi udeleženci prejeli visoke doze sevanja.

Pri odprtih virih sevanja zaradi majhnega volumna prav tako ni pričakovati radioaktivnega onesnaženja širšega okolja, četudi bi prišlo do nesreče. Malo verjetna je tudi ogroženost zaradi kontaminacije površinskih vodotokov ali podtalnice, ker sta volumen in aktivnost tekočinskih radioaktivnih izvorov glede na volumen podtalnice majhna (ob pogoju, da se kontaminirana zemlja in materiali hitro odstranijo s prizadete površine).

Razlitje ali raztros sta tudi malo verjetna, ker so praviloma tovrstni viri za prevoz ustrezno zapakirani in zaščiteni. Ob nesreči pri prevozu je možna kontaminacija embalaže, vozila ter oseb iz spremstva, udeleženih v nesreči. Le v primeru požara pri nesreči lahko pride do termične poškodbe vira in v zvezi s tem tudi do morebitne kontaminacije oseb in okolja.

## 4.5 Potek in možni obseg nesreče

Zaradi prometne nesreče lahko pride do poškodbe embalaže z radioaktivno snovjo in razsutja radioaktivnih ali jedrskih snovi na mestu nesreče. Obseg nesreče je večji, če pri tem pride do požara.

### 4.5.1 Prevoz svežega goriva

Jedrsko elektrarna Krško uvozi enkrat na 18 mesecev od 50 do 60 gorivnih elementov (maksimalna obogatitev z U-235 je 5%). Sveže gorivo se prevaža predvsem po morju in po cesti, železnici in tudi po zraku. Sveže gorivo pride običajno z namensko ladjo po morju do luke Koper, nato pa s tovornimi vozili po cesti do NEK. Prevozi svežega goriva za potrebe raziskovalnega reaktorja TRIGA so redki, zadnji je bil povezan z izvozom 10 svežih gorivnih elementov v Francijo leta 2007.

Morebitna nesreča povzroči znatno gospodarsko škodo zaradi morebitne fizične poškodbe goriva. Kontaminacija je malo verjetna, ker je sveže gorivo zaprto v posebnih vsebnikih za prevoz goriva. Samo gorivo je v keramični obliki, zato ni topno v vodi. Obsevanje zaradi svežega goriva je zanemarljivo, saj je svež gorivo malo radioaktivno (razpolovni čas U-235 je 704 mio let, U-238 pa 4.5 mrd let).

### 4.5.2 Prevoz izrabljenega goriva

#### 4.5.2.a NE Krško

Trenutno se vse gorivo iz NE Krško hrani na lokaciji. Izrabljeno jedrsko gorivo se bo prepeljalo v novo skladišče, v končno odlagališče ali pa na predelavo v tujino. Glej tudi besedilo k točki 3.3.

#### 4.5.2.b TRIGA

Raziskovalni reaktor TRIGA uporablja za svoje obratovanje jedrsko gorivo, ki je bilo nabavljeno v ZDA. V skladu z dogovorom med vladama RS in ZDA je bil večji del izrabljenega goriva leta 1999 vrnjen v ZDA. Izdelano je bilo ustrezno varnostno poročilo in pridobljena vsa dovoljenja. Ta prevoz je minil brez posebnosti in enako pričakujemo za naslednji (verjetno zadnji odvoz), ki se načrtuje za leto 2019.

#### 4.5.2.c Tranziti obsevanega in izrabljenega goriva

V zadnji letih je bilo preko Zahodno Štajerske regije in Občine Laško opravljenih več tranzitov obsevanega in izrabljenega goriva (nazadnje iz Romunije, Madžarske, Srbije in Avstrije). V bližnji prihodnosti takšni tranziti niso predvideni. Tranzit je bodisi cestni bodisi železniški (na relaciji Dolga vas - luka Koper). Ponavadi gre za gorivo iz raziskovalnih reaktorjev, ki se vrača v državo, ki jih je izdelala (Rusija oz. ZDA). V Luki Koper se zabojniki - tovorki vrste B(U) preložijo na namensko ladjo, na kateri se včasih nahaja že gorivo, ki je bilo naloženo v drugih pristaniščih. Organizator prevoza skupaj s policijo poskrbi za ustrezno fizično varovanje. Za varstvo pred sevanji je ustrezno poskrbljeno.

### **4.5.3 Prevoz radioaktivnih snovi za potrebe medicine, industrije, raziskav in drugih dejavnosti**

Pošiljke radioaktivnih snovi potekajo bodisi zaradi dobave organizacijam, ki jih uporabljajo, bodisi zaradi prevoza prenosnih virov na mesto uporabe. V prvem primeru gre predvsem za uporabo virov sevanja v medicini (I-125, I-131 in Tc-99m) in za dobavo stacionarnih virov industriji (Cs-137, Co-60, Kr-85, Fe-55, Sr-90 in Am-241). I-125 dobavljajo v majhnih količinah (posamezno pod 1 MBq) in ga ne vbrizgavajo v paciente, medtem ko se bolj pogosto uporabljata I-131 in Mo-99 kot generator Tc-99m. V drugem primeru pa gre prevoze virov sevanja, ki se uporabljajo pri kontroli zvarov ali gradbenih del na terenu. Najpogostejši izotopi so Ir-192 v tovorkih B(U) oz. Se-75, Cs-137, Am-241/Be v tovorkih A. Pogosto se prevažajo še viri sevanja nizke aktivnosti, ki so vgrajeni v prenosne merilne instrumente (Ni-63, Ba-133, Cs-137 v izvzetih tovorkih).

Prevozniki morajo imeti navodila, kako ukrepati v primeru nezgode, v skladu z Zakonom o prevozu nevarnega blaga. V skladu s Pravilnikom o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti morajo imeti prevozniki visoko aktivnih virov sevanja tudi pisna navodila, kako ukrepati oz. preprečevati nedovoljen dostop, izgubo vira sevanja, krajo ali poškodbo vira sevanja v požaru.

Posledica morebitne nesreče pri prevozu radioaktivnih snovi je prostorsko omejena, praviloma na neposredno okolico prometne nesreče ali izjemoma na nekaj hektarjev veliko območje. V primeru radionuklidov s kratkimi razpolovnimi dobami (I-131, Tc-99m) je vpliv nesreče razmeroma kratkotrajen (nekaj dni ali tednov), zato dekontaminacija skorajda ni potrebna. Pri nesreči z viri sevanja, ki imajo razpolovno dobo daljšo od enega leta pa je potrebno predvideti prepakiranje oziroma dekontaminacijo in način ravnanja z nastalimi radioaktivnimi odpadki.

#### **4.5.4 Tranzit radioaktivnih snovi**

Veljajo enaki ukrepi in podatki kot pri prevozu v domačem prometu. Posebej pa je potrebno izpostaviti tranzite virov sevanja s pomembno aktivnostjo — t.j. tistih, katerih aktivnosti dosegajo kategoriji I in II (IAEA kategorizacija). Tovrstni tranziti se dogajajo vsakih nekaj let.

#### **4.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina**

Zaradi tovrstne nesreče bi bilo ogroženih nekaj ljudi oziroma bi potencialno za daljši čas morali omejiti dostop na območje, de ga ne bi bilo mogoče dekontaminirati. Površina taktnega področja bi znašala nekaj sto kvadratnih metrov, v najbolj konservativnem primeru nekaj tisoč kvadratnih metrov.

#### **4.7 Verjetne posledice nesreče**

Za zdravstvene posledice glej poglavje 1.7.

#### **4.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče**

Ni možno.

#### **4.9 Možnost predvidevanja nesreče**

Ni možno.

## **5 PADEC SATELITA Z RADIOAKTIVNIMI SNOVMI**

### **5.1 Viri nevarnosti**

Padec satelita, ki nosi na krovu radioaktivne snovi, na ozemlje naše regije oziroma v našo bližino, je potrebno predvideti v "Načrtu ukrepov ob izrednem dogodku".

### **5.2 Možni vzroki nastanka nesreče**

Vzrok za padec satelita je odpoved motorja, ki dvigne satelit na višjo orbito, ali okvara navigacijskih naprav oziroma komunikacijskih povezav z zemeljskim nadzorom leta. Odpoved motorja je lahko zaradi tehnične okvare ali pa, ker je zmanjkalo goriva. Satelit pri vstopu v zračne plasti ponavadi zgori in lahko razpade na veliko število manjših delov.

### **5.3 Verjetnost pojavljanja nesreče**

Verjetnost padca satelita na Občino Laško regijo je težko oceniti, saj ni dovolj podatkov o satelitih in o snoveh, ki jih določen satelit nosi na krovu, saj gre v precej primerih za satelite, ki so v zvezi z vojaško ali vohunsko uporabo. Prav tako je nemogoče oceniti, kam točno bo satelit padel, da bi lahko ukrepali, preden satelit pade na Zemljo.

Ob predpostavki, da vsakih deset let padeta dva satelita z radioaktivnimi snovmi na krovu na Zemljo, pomeni da je verjetnost, da bi padel satelit na ozemlje Slovenije in našo regijo, manj kot  $10^{-6}$  na leto.

### **5.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti**

Razlikujemo vrsto vira sevanja na satelitu: Izvor visoke alfa aktivnosti (izotopi plutonija) ali pa reaktorski vir. V prvem primeru gre za možno kontaminacijo z zelo toksičnim sevalcem alfa. V drugem primeru pomeni padec satelita kontaminacijo s fisijskimi produkti, vendar se to kontaminacija razlikuje od tiste, ki je posledica jedrske eksplozije. Predvsem ostaja radioaktivnost večinoma vezana na delce z visokimi specifičnimi aktivnostmi, in je zanjo značilno, da ne vsebuje ne jodovih in ne cezijevih izotopov. Ogroženost za ljudi izvira pretežno zaradi inhalacije radioaktivnih delcev, ki v posamezniku lahko povzročijo visoke doze, in ne od zunanjega sevanja. Območja kontaminacije so trakaste oblike s širino nekaj 10 km in v dolžini nekaj 100 km (referenca npr. padec sovjetskega satelita Kosmos na kanadsko ozemlje). Zaradi neposredne kontaminacije z radioaktivnimi delci so ogroženi nekateri prehrambni pridelki (sveža zelenjava, sadje), medtem ko mleko, meso in gomoljasti plodovi niso kontaminirani. Ocenjene doze zaradi sevanja gama iz tal so znotraj mejnih vrednosti za prebivalstvo.

Sateliti lahko nosijo na krovu tudi manjše količine radioaktivnih snovi v instrumentih in napravah (npr. Ni-63, Cs-137, H-3, Kr-85...), ki bi ob nesreči povzročili le neznatno (dodatno) kontaminacijo oziroma obsevanje.

## 5.5 Potek in možni obseg nesreče

Nesreča se zgodi v trenutku, ko satelit pade na Zemljo. Prejšnjega dogajanja ni moč z gotovostjo napovedati oziroma kontrolirati. Nadzor nad gibanjem satelita (če je satelit še možno krmariti) imajo samo države, ki so lastnice satelita.

Področje, ki ga je potrebno preiskati po padcu satelita, da bi ugotovili morebitno kontaminacijo zemljišča, znaša okoli 100 000 km<sup>2</sup>, kar predstavlja približno petkratno velikost Slovenije. Lahko bi bil prizadet znaten del celotnega ozemlja Slovenije ali pa le njen manjši del, regije.

## 5.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina

Ogroženi so tisti prebivalci in živali, ki se nahajajo na območju kontaminacije (v najslabšem primeru so to lahko vsi prebivalci Občine Laško).

## 5.7 Verjetne posledice nesreče

Posledice nesreče izvirajo iz visokih doz, ki bi jih posameznik prejel, de bi v pljuča vdihnil "vroče delce" (za fisijske produkte npr. velikosti 10 mikrometrov z aktivnostjo 50 Bq; takšen delec da efektivno dozo 3 mikroSv, vroči delec z enako aktivnostjo sevalca alfa pa bi povzročil od tisočkrat do deset tisočkrat višjo dozo). To so drobni delci, ki imajo veliko specifično aktivnost in jih bodisi vdihnemo direktno ali ob resuspenziji s tal (ko se ponovno dvignejo v zrak). Takšne delce bi lahko človek vnesel v telo tudi z uživanjem neumitega sadja in zelenjave.

Posledice vnosa "vročih delcev v telo" za prebivalstvo so lahko v obliki stohastičnih učinkov sevanja, ne zaradi akutnega obseva.

## 5.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče

Ni možno.

## 5.9 Možnost predvidevanja nesreče

Predvideti je možno čas padca satelita, ki ga objavi lastnik satelita oziroma države, ki imajo možnost opazovanja in spremljanja satelitov ter morebitno izotopsko sestavo radioaktivnih snovi na krovu, če so na razpolago vsaj kakšni podatki o satelitu. Ni pa možno z gotovostjo napovedati, kam bo satelit padel.

## 6 JEDRSKA NESREČA V TUJINI

### 6.1 Viri nevarnosti

Potrebno je načrtovati ukrepe tudi za primer izrednega dogodka v jedrskih elektrarnah v tujini (v **Prilogi 7.1** so elektrarne, ki se nahajajo v krogu s polmerom do 1100 km). Ti izredni dogodki spadajo v V. kategorijo načrtovanja. Za ostale jedrske objekte v tujini načrtovanje ukrepov za primer izrednega dogodka ni predvideno, zato:

- ker so raziskovalni reaktorji dovolj oddaljeni, oziroma so prešibke moči),
- ker se bazeni z izrabljenim gorivom nahajajo v okviru jedrskih elektrarn (ni samostojnih bazenov z izrabljenim gorivom),
- ker so ostali jedrski objekti dovolj daleč.

### 6.2 Možni vzroki nastanka nesreče

Možni vzroki nastanka nesreče so enaki kot v 1.2.

### 6.3 Verjetnost pojavljanja nesreče

Verjetnost za nesrečo v jedrski elektrarni v tujini ocenimo z verjetnostjo za taljenje sredice na približno  $1,0 \cdot 10^{-4}$  na leto (enkrat na deset tisoč let). Zadrževalni hram zmanjša verjetnost izpustov radioaktivnih snovi v okolje v primeru jedrske nesreče za 10 do 50-krat. Prav tako se podaljša čas, po katerem pride do potencialnega izpusta. To verjetnost pomnožimo s številom elektrarn (npr. v Evropi) in dobimo verjetnost približno enkrat na tisoč let ali še manj.

### 6.4 Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti

Vrsta, oblika in stopnje ogroženosti je podobna kot je opisana v 1.4, vendar ob predpostavki, da je zračna razdalja vsaj 400 km, kar bistveno zmanjša posledice, ki načeloma padajo s kvadratom razdalje. Npr. posledice v Občini Laško so tisočkrat ali večkrat manjše kot tiste, ki so v okolici prizadetega objekta (npr. na razdalji 10 km).

### 6.5 Potek in možni obseg nesreče

Ne glede na vremensko situacijo bi nesreča v tuji jedrski elektrarni imela lahko posledice v Občini Laško samo, če bi prišlo do taljenja sredice ob hkratni odpovedi zadrževalnega hrama. Glavne značilnosti poteka nesreče so že opisane v 1.5.

Jedrski reaktorji tipa WER-440 (fizikalni principi delovanja enaki kot pri tlačnovodnih reaktorjih - PWR) v glavnem nimajo zadrževalnega hrama, kot ga imajo jedrske elektrarne v zahodnoevropskih državah.



## **6.6 Ogroženi prebivalci, živali, premoženje in kulturna dediščina**

Lahko zaključimo, da bi bil pri jedrski nesreči v tujini ogrožen del naše regije ali pa kar celotna regija, in sicer zaradi mokrega useda. V primeru jedrske nesreče v tujini je potrebno predvideti predvsem ukrepe v prehranski verigi (nadzor kontaminiranosti hrane), ter ukrepe, ki se nanašajo na potovanja oseb z oziroma na ogroženo področje v tujini (omejitev potovanja, trgovine, stikov, ipd, s prizadetim območjem).

## **6.7 Verjetne posledice nesreče**

Za zdravstvene posledice glej poglavje 1.7.

## **6.8 Verjetnost nastanka verižne nesreče**

Ni možno.

## **6.9 Možnost predvidevanja nesreče**

Nastanka jedrske nesreče se ne da napovedati, predvidimo lahko le verjetnost. Delno lahko nastanek nesreče predvidevamo ob predpostavki postopnega razvoja nesreče iz predhodnih dogodkov (prekursorjev).

## 7 PRILOGE

### 7.1 Priloga 1

Seznam jedrskih elektrarn v oddaljenosti do 1100 km:

Koda države	Naziv jedrske elektrarne	Vrsta reaktorja	El. moč (MW)	Oddaljenost od Ljubljane	Oddaljenost od mej Slovenije
BE-2	DOEL-1	PWR	392	948	875
BE-3	TIHANGE-1	PWR	962	838	765
BE-4	DOEL-2	PWR	433	948	875
BE-5	DOEL-3	PWR	1006	948	875
BE-6	TIHANGE-2	PWR	1008	838	765
BE-7	DOEL-4	PWR	1008	948	875
BE-8	TIHANGE-3	PWR	1015	838	765
BG-5	KOZLODUY-5	WWER	953	766	638
BG-6	KOZLODUY-6	WWER	953	766	638
CH-1	BEZNAU-1	PWR	365	503	434
CH-2	MUEHLEBERG	BWR	373	561	490
CH-3	BEZNAU-2	PWR	365	503	434
CH-4	GOESGEN	PWR	970	515	448
CH-5	LEIBSTADT	BWR	1165	509	440
CZ-4	DUKOVANY-1	WWER	427	350	239
CZ-5	DUKOVANY-2	WWER	427	350	239
CZ-8	DUKOVANY-3	WWER	427	350	239
CZ-9	DUKOVANY-4	WWER	427	350	239
CZ-10	TEMELIN-1	PWR	963	338	289
CZ-11	TEMELIN-2	PWR	963	338	289
DE-23	GRAFENRHEINFELD (KKG)	PWR	1275	535	466
DE-24	PHILIPPSBURG-2 (KKP2)	PWR	1402	571	498
DE-26	UNDREMMINGEN-B (KRB B)	BWR	1284	407	335
DE-27	GROHNDE (KWG)	PWR	1360	754	688
DE-28	GUNDREMMINGEN-C (KRB C)	BWR	1288	407	335
DE-31	ISAR-2 (KKI 2)	PWR	1410	321	255
DE-32	BROKDORF (KBR)	PWR	1410	934	872
DE-33	EMSLAND (KKE)	PWR	1329	876	807
DE-44	NECKARWESTHEIM-2 (GKN2)	PWR	1310	514	441
FR-11	FESSENHEIM-1	PWR	880	562	492
FR-12	FESSENHEIM-2	PWR	880	562	492
FR-13	BUGEY-2	PWR	910	715	638
FR-14	BUGEY-3	PWR	910	715	638
FR-15	BUGEY-4	PWR	880	715	638
FR-16	BUGEY-5	PWR	880	715	638
FR-17	ST. LAURENT-B1	PWR	915	997	926
FR-18	TRICASTIN-1	PWR	915	791	712
FR-19	TRICASTIN-2	PWR	915	791	712
FR-22	DAMPIERRE-1	PWR	890	927	857

Koda države	Naziv jedrske elektrarne	Vrsta reaktorja	El. moč (MW)	Oddaljenost od Ljubljane	Oddaljenost od mej Slovenije
FR-23	ST. LAURENT-B2	PWR	915	997	926
FR-25	TRICASTIN-3	PWR	915	791	712
FR-26	TRICASTIN-4	PWR	915	791	712
FR-27	GRAVELINES-3	PWR	910	1058	985
FR-28	GRAVELINES-4	PWR	910	1058	985
FR-29	DAMPIERRE-2	PWR	890	927	857
FR-30	DAMPIERRE-3	PWR	890	927	857
FR-31	DAMPIERRE-4	PWR	890	927	857
FR-32	LA BLAYAIS-1	PWR	910	1077	1000
FR-33	LA BLAYAIS-2	PWR	910	1077	1000
FR-34	LA BLAYAIS-3	PWR	910	1077	1000
FR-35	LA BLAYAIS-4	PWR	910	1077	1000
FR-42	CRUAS-1	PWR	915	779	701
FR-43	CRUAS-2	PWR	915	779	701
FR-44	CRUAS-3	PWR	915	779	701
FR-45	CRUAS-4	PWR	915	779	701
FR-48	ST. ALBAN-1	PWR	1335	760	683
FR-49	ST. ALBAN-2	PWR	1335	760	683
FR-50	CATTENOM-1	PWR	1300	719	646
FR-51	GRAVELINES-5	PWR	910	1058	985
FR-52	GRAVELINES-6	PWR	910	1058	985
FR-53	CATTENOM-2	PWR	1300	719	646
FR-54	BELLEVILLE-1	PWR	1310	898	827
FR-55	BELLEVILLE-2	PWR	1310	898	827
FR-58	NOGENT-1	PWR	1310	869	799
FR-59	NOGENT-2	PWR	1310	869	799
FR-60	CATTENOM-3	PWR	1300	719	646
FR-62	CHOOZ-B1	PWR	1500	845	772
FR-69	CHOOZ-B2	PWR	1500	845	772
FR-65	CATTENOM-4	PWR	1300	719	646
HU-1	PAKS-1	WWER	470	338	180
HU-2	PAKS-2	WWER	473	338	180
HU-3	PAKS-3	WWER	443	338	180
HU-4	PAKS-4	WWER	473	338	180
NL-2	BORSSELE	PWR	482	986	913
RO-1	CERNAVODA-1	PHWR	650	1077	931
RO-2	CERNAVODA-2	PHWR	650	1077	931
SI-1	KRSKO	PWR	666	81	17
SK-13	BOHUNICE-3	WWER	429	356	205
SK-14	BOHUNICE-4	WWER	410	356	205
SK-15	MOCHOVCE-1	WWER	436	440	260
SK-16	MOCHOVCE-2	WWER	436	440	260
UA-27	ROVNO-1	WWER	381	1015	855
UA-28	ROVNO-2	WWER	376	1015	855
UA-2	ROVNO-3	WWER	950	1015	855
UA-28	ROVNO-4	WWER	950	1015	855
UA-40	KHMELNITSKI-1	WWER	950	1019	858
UA-41	KHMELNITSKI-2	WWER	950	1019	858

## 7.2 Priloga 2

Tabela visoko aktivnih virov sevanja v Sloveniji

Radionuklid	Stacionaren	Prenosen	Število virov [HASS]**	Število virov nad*[D]**	Aktivnost [HASS]**	Aktivnost [D]**
Ir-192	4	9	13	8	10 GBq	80 GBq
Cs-137	7	0	7	1	4 GBq	30 GBq
Co-60	2	0	2	1	4 GBq	30 GBq
Am-241	2	0	2	1	100 GBq	60 GBq
Sr-90	1	0	1	0	3 GBq	1 GBq
Se-75	0	3	3	2	30 GBq	200 GBq

\* glede na trenutno aktivnost (vzeto na dan 28.1.2013)

\*\* Vrednosti aktivnosti za visoko aktivne vire (HASS) in nevarne vire sevanja (D), določene v Uredbi o sevalnih dejavnostih.

**Skupno število visoko aktivnih virov sevanja v Sloveniji: 28. Od tega jih je 16, ki ustrezajo definiciji (IAEA, Uredba o sevalnih dejavnostih) za »nevarni vir sevanja«.**

Opombe:

- Prenosen vir sevanja (uporaba tudi izven lokacije podjetja/organizacije)
- Stacionaren vir sevanja (stacionaren med uporabo, prevoz do organizacije in iz nje pred zadetkom in po prenehanju uporabe)
- Tabela vključuje tudi zaprte vire sevanja v NEK in IJS, ne vključuje pa izrabljenih virov sevanja - radioaktivnih odpadkov v CSRAO v Brinju,
- Tabela ne vključuje virov sevanja, ki se jih vnese/uvozi v Slovenijo le za nekaj dni, potem pa ponovno vrne nazaj (npr. za karotažo vrtin ali industrijsko radiografijo; iz **Hrvaške**, Nemčije, Poljske,...).

### III. KRITERIJI ZA RAZVRŠČANJE OBČIN IN REGIJE V RAZREDE OGROŽENOSTI OB JEDRSKI NESREČI V NEK

Kriteriji za razvrstitev občin in regij v razrede ogroženosti so izdelani na **osnovi območij načrtovanja zaščitnih ukrepov**, ki so določene na osnovi oddaljenosti od NEK.

Definicije območij načrtovanja zaščitnih ukrepov okoli NEK izhajajo iz Kriterijev za ukrepanje ob jedrski ali radiološki nesreči, ki jih je sprejela strokovna komisija za jedrsko varnost leta 1998, mednarodnih priporočil in praks v svetu.

Območja načrtovanja zaščitnih ukrepov so naslednja:

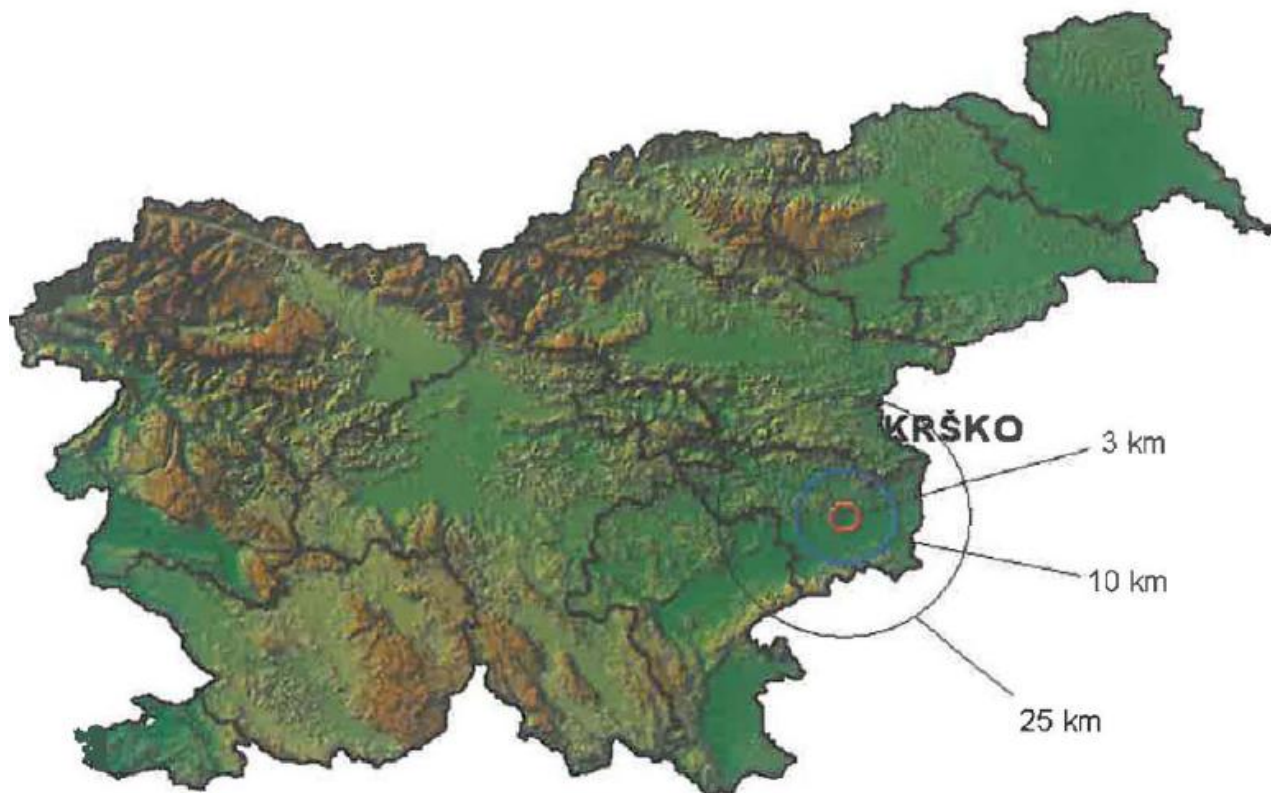
- območje preventivnih zaščitnih ukrepov - OPU, območje oddaljeno 3 km od NEK,
- območje takojšnjih zaščitnih ukrepov - OTU, območje oddaljeno 10 km od NEK,
- območje dolgoročnih zaščitnih ukrepov - ODU, območje oddaljeno 25 km od NEK in
- območje splošne pripravljenosti, le ti zajemajo celotno RS.

Posamezna območja načrtovanja zaščitnih ukrepov ne predstavljajo geometrijskih likov - krogov, ampak so prilagojena izvajanju zaščitnih ukrepov.

Zaščitni ukrepi, ki se izvajajo na posameznem območju načrtovanja zaščitnih ukrepov ob nesreči v NEK, so razčlenjeni v Občinskem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, verzija 2.0.

<b>Območje načrtovanja zaščitnih ukrepov v Občini Laško /km od NEK</b>	<b>Število prebivalcev</b>
OPU (0 - 3)	0
OTU (3 - 10)	0
ODU (10 - 25)	2.406
Ostali – OBČINA LAŠKO	10.769
<b>SKUPAJ</b>	<b>13.175</b>

Preglednica 1: Podatki o številu prebivalcev v območjih načrtovanja zaščitnih ukrepov Občine Laško



Slika 1: Območja načrtovanja zaščitnih ukrepov ob jedrski nesreči v NEK

Krajevne skupnosti Občine Laško so v tej oceni razvrščene v dve od petih možnih razredov ogroženosti ob jedrski nesreči v NEK.

Razred ogroženosti	Stopnja ogroženosti
<b>1</b>	<b>Majhna</b>
<b>2</b>	<b>Srednja</b>
<b>3</b>	<b>Velika</b>
<b>4</b>	<b>Zelo velika 1</b>
<b>5</b>	<b>Zelo velika</b>

Preglednica 2: Razredi in stopnje ogroženosti v katere se razvršča nosilce načrtovanja

1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženost	4. razred ogroženosti	5 razred ogroženosti
	Območje oddaljenosti več kot 25 km od NEK	Območje oddaljenosti 10-25 km od NEK	Območje oddaljenosti 3-10 km od NEK	Območje oddaljenosti 0-3 km od NEK

Preglednica 3: Kriteriji za uvrstitev Krajevnih skupnosti oziroma Občine Laško v razrede ogroženosti ob jedrski nesreči v NEK

V preglednici 3 so navedeni kriteriji za uvrstitev občine Laško v razrede ogroženosti na osnovi območij načrtovanja zaščitnih ukrepov, ki so določene na osnovi oddaljenosti od NEK.

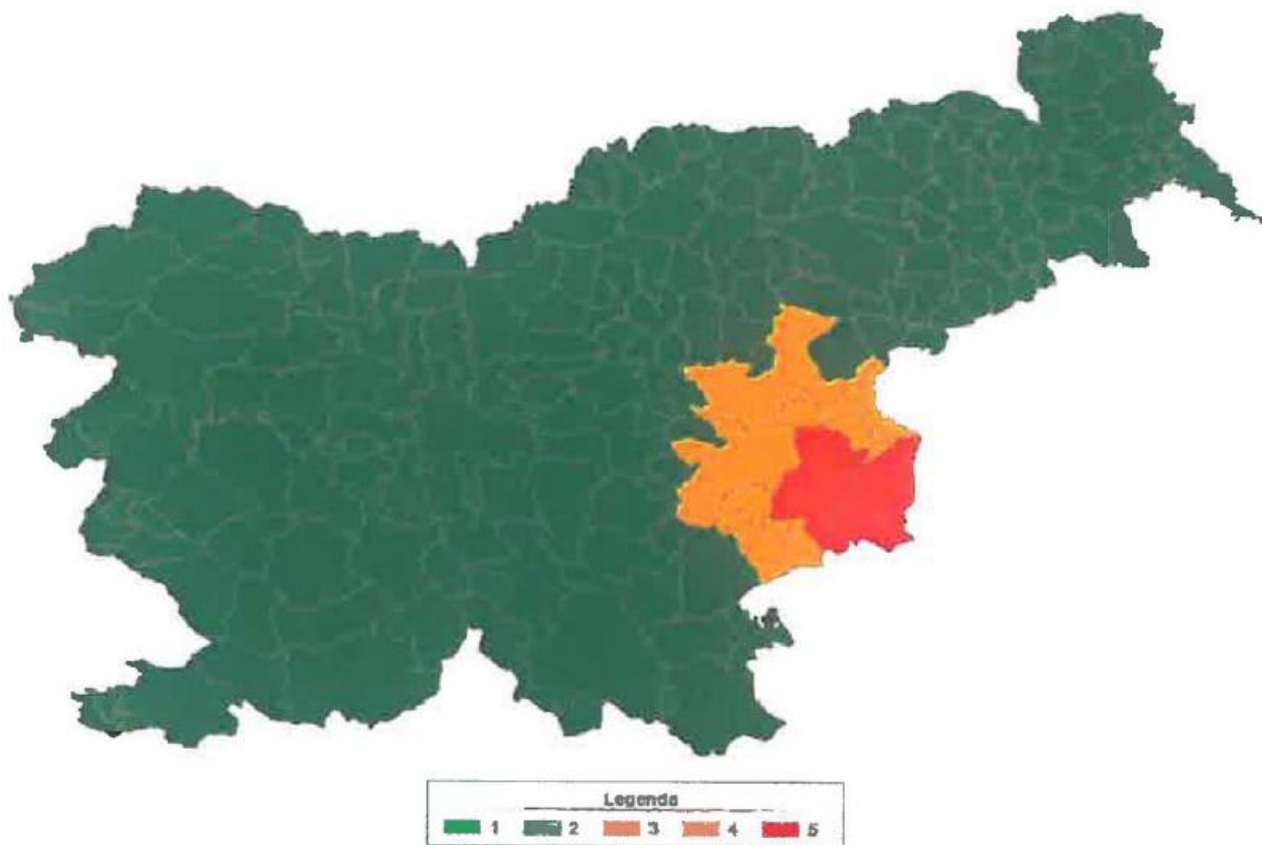
## Razvrščanje Krajevnih skupnosti in občine Laško v razrede ogroženosti

Krajevne skupnosti v Občini Laško so razvrščene v naslednje razrede ogroženosti v skladu s kriteriji, ki so določeni v preglednici 3.

Občina	Krajevna skupnost	Razred ogroženosti
<b>LAŠKO (9 KS)</b>	<b>Laško</b>	<b>2</b>
	<b>Rečica</b>	<b>2</b>
	<b>Sedraž</b>	<b>2</b>
	<b>Rimske Toplice</b>	<b>2</b>
	<b>Zidani most</b>	<b>2</b>
	<b>Jurklošter</b>	<b>3</b>
	<b>Šentrupert</b>	<b>3</b>
	<b>Vrh nad Laškim</b>	<b>3</b>
	<b>Marija Gradec</b>	<b>2</b>

Preglednica 4: Pregled KS Občine Laško, razvrščenih po razredih ogroženosti ob jedrski nesreči v NEK

Razvrstitev Krajevnih skupnosti v Občini Laško v razrede ogroženosti je razvidna iz preglednice 4. V tretji razred ogroženosti so uvrščene tri Krajevne skupnosti občine Laško.



Slika 2: Ogroženost občin zaradi jedrske nesreče v NEK

Na podlagi regijske in občinske ocene ogroženosti je Občina Laško razvrščena v območje oddaljenosti 10-25 km od NEK kar predstavlja 3. razred ogroženosti in s tem velika stopnja ogroženosti.

**Zaradi tega se z Občinskim načrtom zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči v občini Laško načrtujejo in konkretno opredeljujejo vsa poglavja temeljnega načrta.**