



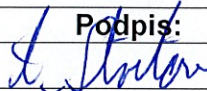
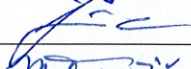
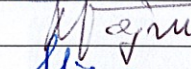
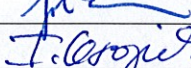
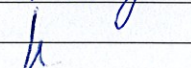
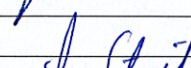
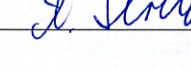
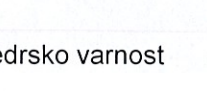
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

OCENA TVEGANJA ZA JEDRSKE IN RADIOLOŠKE NESREČE V SLOVENIJI

Izdaja 3



Ljubljana, september 2018

Pripravili:	Datum:	Podpis:
Andrej Stritar	13. 9. 18	
Igor Sirc	10.9.2018	
Metka Tomažič	10.9.2018	
Janez Češarek	10/9/2018	
Djordje Vojnovič	12.09.2018	
Igor Grlicarev	13.9.2018	
Igor Osojnik	13.09.2018	
Pregledala:		
Darja Slokan Dušič	13.9.2018	
Odobril:		
Andrej Stritar	13. 9. 2018	

Uprava RS za jedrsko varnost

september 2018

Št.: URSJV/DP – 209/2018

Naslov: URSJV, Litostrojska cesta 54, 1000 Ljubljana

Telefon: +386-1/472 11 00

Faks: +386-1/472 11 99

e-pošta: gp.ursjv@gov.si

splet: www.ursjv.gov.si

Slika na naslovnici: <http://www.visitkrsko.com/wp-content/uploads/2017/03/NEK-Krško.jpg>



VSEBINA

1.	UVOD	2
2.	TVEGANJA ZA JEDRSKE IN RADIOLOŠKE NESREČE	2
2.1	ANALIZE TVEGANJA	2
2.2	METODE ZA OCENO VERJETNOSTI POJAVLJANJA JEDRSKE NESREČE V JEDRSKI ELEKTRARNI	4
3.	SCENARIJI JEDRSKIH IN RADIOLOŠKIH NESREČ	5
3.1	NESREČA V NEK	7
3.2	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE V REAKTORJU TRIGA	11
3.3	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE V CSRAO NA BRINJU	13
3.4	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE PRI UPORABI RADIOAKTIVNIH VIROV	16
3.5	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE ZARADI KRIMINALNEGA DEJANJA	19
3.6	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE ZARADI NENADZOROVANIH VIROV SEVANJA	22
3.7	POTEK IN MOŽNI OBSEG NESREČE MED PREVOZOM RADIOAKTIVNIH SNOVI	24
3.8	PADEC SATELITA Z RADIOAKTIVNIMI SNOVI	27
3.9	NESREČA NA PLOVILU NA JEDRSKI POGON	30
3.10	JEDRSKA NESREČA V TUJINI	33
3.11	POŠKODBA ODLAGALIŠČ JALOVINE NA NEKDANJEM RUDNIKU ŽIROVSKI VRH	35
4.	SKUPNO OVREDNOTENJE TVEGANJ ZA RAZLIČNE SCENARIJE	38
4.1	MATRIKA TVEGANJA ZA JEDRSKO IN RADIOLOŠKO NESREČO – VPLIVI NA LJUDI	39
4.2	MATRIKA TVEGANJA ZA JEDRSKO IN RADIOLOŠKO NESREČO – GOSPODARSKI IN OKOLJSKI VPLIVI IN VPLIVI NA KULTURNO DEDIŠČINO	40
4.3	SKUPNA MATRIKA POLITIČNIH IN DRUŽBENIH VPLIVOV	41
4.4	MATRIKA TVEGANJA ZA JEDRSKO IN RADIOLOŠKO NESREČO Z ZDRUŽENIM PRIKAZOM VPLIVOV	42
5.	POVZETEK	43
6.	LITERATURA IN VIRI	46
7.	PRILOGA: MERILA ZA VREDNOTENJE TVEGANJA NESREČE	47



KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Jedrska elektrarna v Černobilu po nesreči, april 1986</i>	<i>5</i>
<i>Slika 2: Černobilski sarkofag.....</i>	<i>6</i>
<i>Slika 3: Nuklearna elektrarna Krško</i>	<i>7</i>
<i>Slika 4: Geografska porazdelitev tveganja za jedrsko nesrečo v NEK</i>	<i>10</i>
<i>Slika 5: Raziskovalni reaktor TRIGA, Podgorica.....</i>	<i>11</i>
<i>Slika 6: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo na reaktorju TRIGA.....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 7: RAO na paletah.....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 8: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo v CSRAO.....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 9: Defektoskop (gama radiografija).....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 10: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo pri uporabi radioaktivnih virov.....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 11: Umazana bomba</i>	<i>19</i>
<i>Slika 12: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo zaradi kriminalnega dejanja</i>	<i>21</i>
<i>Slika 13: Izgubljeni viri.....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 14: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo zaradi nenadzorovanega vira sevanja</i>	<i>24</i>
<i>Slika 15: Prevoz radioaktivnih snovi</i>	<i>25</i>
<i>Slika 16: Geografska porazdelitev tveganja za prevoz radioaktivnih snovi</i>	<i>27</i>
<i>Slika 17: Satelit.....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 18: Geografska porazdelitev tveganja za padec satelita</i>	<i>29</i>
<i>Slika 19: USS Emory S. Land (AS-39) in USS Norfolk (SSN-714) v Kopru, april 2001.</i>	<i>30</i>
<i>Slika 20: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo na plovilu na jedrski pogon</i>	<i>32</i>
<i>Slika 21: Geografska porazdelitev tveganja za jedrsko nesrečo v tujini.....</i>	<i>35</i>
<i>Slika 22: Geografska porazdelitev tveganja za poškodbo odlagališč jalovine</i>	<i>37</i>
<i>Slika 23: Notranja kategorizacija tveganja ob nesreči v NEK, Scenarij 1</i>	<i>44</i>
<i>Slika 24: Notranja kategorizacija tveganja ob nesreči z viri, Scenarij 2</i>	<i>45</i>



KAZALO MATRIK

<i>Matrika 1: Nesreča v NEK, vplivi na ljudi.....</i>	<i>8</i>
<i>Matrika 2: Nesreča v NEK, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>9</i>
<i>Matrika 3: Nesreča v NEK, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>9</i>
<i>Matrika 4: Skupna ocena tveganja za jedrsko nesrečo v NEK.....</i>	<i>10</i>
<i>Matrika 5: Nesreča v reaktorju TRIGA, vplivi na ljudi.....</i>	<i>11</i>
<i>Matrika 6: Nesreča v reaktorju TRIGA, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>12</i>
<i>Matrika 7: Nesreča v reaktorju TRIGA, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>12</i>
<i>Matrika 8: Skupna ocena tveganja za nesrečo v reaktorju TRIGA.....</i>	<i>12</i>
<i>Matrika 9: Nesreča v CSRAO na Brinju, vplivi na ljudi.....</i>	<i>14</i>
<i>Matrika 10: Nesreča v CSRAO na Brinju, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>14</i>
<i>Matrika 11: Nesreča v CSRAO na Brinju, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>15</i>
<i>Matrika 12: Skupna ocena tveganja za nesrečo v CSRAO na Brinju.....</i>	<i>15</i>
<i>Matrika 13: Nesreča pri uporabi radioaktivnih virov, vplivi na ljudi.....</i>	<i>17</i>
<i>Matrika 14: Nesreča pri uporabi radioaktivnih virov, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>17</i>
<i>Matrika 15: Nesreča pri uporabi radioaktivnih virov, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>18</i>
<i>Matrika 16: Skupna ocena tveganja za nesrečo pri uporabi radioaktivnih virov.....</i>	<i>18</i>
<i>Matrika 17: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, vplivi na ljudi.....</i>	<i>20</i>
<i>Matrika 18: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>20</i>
<i>Matrika 19: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>21</i>
<i>Matrika 20: Skupna ocena tveganja za nesrečo zaradi kriminalnega dejanja.....</i>	<i>21</i>
<i>Matrika 21: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, vplivi na ljudi.....</i>	<i>23</i>
<i>Matrika 22: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>23</i>
<i>Matrika 23: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>23</i>
<i>Matrika 24: Skupna ocena tveganja za nesrečo zaradi nenadzorovanega vira sevanja.....</i>	<i>24</i>
<i>Matrika 25: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, vplivi na ljudi.....</i>	<i>26</i>
<i>Matrika 26: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>26</i>
<i>Matrika 27: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>26</i>
<i>Matrika 28: Skupna ocena tveganja za nesrečo med prevozom radioaktivnih snovi.....</i>	<i>27</i>
<i>Matrika 29: Padec satelita z radioaktivnimi snovmi, vplivi na ljudi.....</i>	<i>28</i>
<i>Matrika 30: Padec satelita z radioaktivnimi snovmi, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>28</i>
<i>Matrika 31: Padec satelita z radioaktivnimi snovmi, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>29</i>
<i>Matrika 32: Skupna ocena tveganja za padec satelita z radioaktivnimi snovmi.....</i>	<i>29</i>
<i>Matrika 33: Nesreča na plovilu na jedrski pogon, vplivi na ljudi.....</i>	<i>31</i>
<i>Matrika 34: Nesreča na plovilu na jedrski pogon, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>31</i>
<i>Matrika 35: Nesreča na plovilu na jedrski pogon, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>32</i>
<i>Matrika 36: Skupna ocena tveganja za nesrečo na plovilu na jedrski pogon.....</i>	<i>32</i>
<i>Matrika 37: Jedrska nesreča v tujini, vplivi na ljudi.....</i>	<i>33</i>
<i>Matrika 38: Jedrska nesreča v tujini, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>34</i>
<i>Matrika 39: Jedrska nesreča v tujini, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>34</i>
<i>Matrika 40: Skupna ocena tveganja za jedrsko nesrečo v tujini.....</i>	<i>34</i>
<i>Matrika 41: Poškodba odlagališč jalovine, vplivi na ljudi.....</i>	<i>36</i>
<i>Matrika 42: Poškodba odlagališč jalovine, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino.....</i>	<i>36</i>
<i>Matrika 43: Poškodba odlagališč jalovine, politični in družbeni vplivi.....</i>	<i>36</i>
<i>Matrika 44: Skupna ocena tveganja za poškodbo odlagališč jalovine.....</i>	<i>37</i>



1. UVOD

Republika Slovenija ima izdelan *Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči* [1], Nuklearna elektrarna Krško pa ima svoj Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku. Institut »Jožef Stefan« ima svoj Načrt ukrepov v primeru izrednega dogodka (NUID), ki se nanaša na raziskovalni reaktor TRIGA in tudi za ostale njegove laboratorije in objekte. ARAO ima Načrt ukrepov ob izrednem dogodku v Centralnem skladišču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov Brinje ter tudi pri ostalih dejavnostih te agencije. Namen vseh navedenih načrtov je zagotoviti organizirano in učinkovito ukrepanje ob morebitni jedrski ali radiološki nesreči, da se prepreči ali vsaj omeji škodljiv vpliv ionizirajočega sevanja na ljudi in okolje.

Podlaga za navedene načrte je bila do leta 2015 ocena ogroženosti [11], ki je bila v letu 2015 nadgrajena v oceno tveganja (izdaja 1 in objavljena izdaja 2). Tokratna izdaja je na podlagi priporočila mednarodne pregledovalne misije za področje pripravljenosti na izredne dogodke EPREV (Emergency Preparedness REView), ki je pregled v Sloveniji izvedla novembra 2017, dopolnjena s scenarijem vplutja plovila na jedrski pogon v slovenske teritorialne vode. Pri vseh scenarijih so upoštevana spremenjena merila za ovrednotenje tveganja za nesreče (*priloga*). Za primerjavo stroškov in škode je upoštevan BDP iz leta 2017.

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06) uvršča jedrske nesreče med druge nesreče. Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 76/17) pa v 130. členu med nalogami upravljavcev in izvajalcev določa, da mora upravljavec sevalnega ali jedrskega objekta na podlagi razvrstitve verjetnih izrednih dogodkov zagotoviti tehnične in druge pogoje, da se med izrednim dogodkom zagotovi ocenjevanje posledic izrednega dogodka in odločanje o obsegu potrebnih zaščitnih ukrepov. Usposobljenost upravljavca za izdelavo ocen in odločitev o obsegu potrebnih zaščitnih ukrepov se prikaže v varnostnem poročilu.

Pri izdelavi te ocene tveganja so bili, med drugimi, uporabljeni tudi dokumenti Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki so navedeni v poglavju *Literatura in viri*.

2. TVEGANJA ZA JEDRSKE IN RADIOLOŠKE NESREČE

Jedrske ali radiološke nesreče se lahko zgodijo v jedrskih in sevalnih objektih, pri uporabi virov radioaktivnega sevanja, pri prevozi radioaktivnih snovi, zaradi najdenih virov v odpadnih kovinah in drugje, zaradi terorističnih dejanj ali pa zaradi padca satelita z radioaktivno snovjo.

Značilno za jedrske in radiološke nesreče je, da se ne dogajajo pogosto. Verjetnost za nastanek tovrstne nesreče je tako nizka. Na drugi strani pa so posledice takšne nesreče zelo različne, v primeru težke nesreče v jedrski elektrarni so lahko tudi zelo obsežne z dolgotrajnimi posledicami.

2.1 Analize tveganja

Jedrska ali radiološka nesreča v tej oceni tveganja 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 ta zakon.

Jedrske nesreče se lahko zgodijo v jedrskih objektih. 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 jedrskega goriva ter objekti, namenjeni za skladiščenje, predelavo, obdelavo in odlaganje radioaktivnih odpadkov. Poznamo pa tudi sevalne objekte, kjer ni jedrskih snovi in zato ne more priti do jedrske verižne reakcije. V takih objektih so možne radiološke nesreče.

V Sloveniji imamo naslednje objekte, v katerih bi lahko prišlo do jedrske ali radiološke nesreče:

- jedrska elektrarna Krško,
- raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju pri Ljubljani,
- centralno skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju.
- odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt in odlagališče rudarske jalovine Jazbec na lokaciji nekdanjega rudnika v Žirovskem vrhu.

Za jedrske objekte je značilno, da imajo na lokaciji večje količine jedrskih in radioaktivnih snovi.

V obratujočem reaktorju jedrske elektrarne poteka verižna reakcija, ki sprošča toploto, potrebno za proizvodnjo elektrike. Radioaktivne snovi v reaktorju (sredica) so pod visokim tlakom in pri visokih temperaturah. Zaradi narave radioaktivnih snovi se toplota sprošča tudi, ko reaktor ne obratuje, torej ko je verižna reakcija ustavljena. Te toplote je bistveno manj kot med obratovanjem, vendar je tudi to potrebno odvajati. Sredico reaktorja je tako potrebno hladiti med obratovanjem in tudi dalj časa po obratovanju. Če hlajenje zaradi kakršnega koli razloga ni možno, se sredica lahko segreje do te mere, da se stali in s tem poškoduje. To bi pomenilo težko nesrečo, pri kateri bi lahko prišlo do radioaktivnih izpustov v okolje.

Pri jedrski nesreči se sprostijo radioaktivne snovi (radioaktivni plini in radioaktivni delci) pretežno v ozračje in se razširjajo v obliki radioaktivnega oblaka v širše okolje. Stopnja ogroženosti zaradi radioaktivne kontaminacije okolja je odvisna od vrste in od količine izpuščene aktivnosti posameznih skupin radionuklidov (žlahtni plini, radioizotopi joda, delci z dolgoživimi cepljivimi in aktivacijskimi produkti) in od vsakokratnih meteoroloških razmer. Izpuščene radioaktivne snovi se iz kraja nesreče gibljejo v prevladujoči smeri vetrov. Razširjanje je odvisno 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).

Radiološke nesreče se lahko zgodijo v sevalnih objektih, pri uporabi virov ionizirajočega sevanja, pri prevozi radioaktivnih snovi, zaradi najdenih virov v odpadnih kovinah in drugje, zaradi terorističnih dejanj ali pa zaradi padca satelita z radioaktivno snovjo.

Za radiološke nesreče je značilno, da se lahko zgodijo kjerkoli. Npr. prometna nesreča pri prevozu radioaktivnih snovi se lahko zgodi kjerkoli na poti. Če gre za prevoz visoko radioaktivnih snovi, je zagotovljeno ustrezno varovanje in prevozna embalaža, tako da je verjetnost nesreče s posledicami za okolje majhna. Podobno je z nenadzorovanimi viri sevanja. Javnost lahko najde radioaktivni vir kjerkoli v okolju. Toda v urejeni državi, ki ima vire sevanja pod nadzorom, je verjetnost takšnega dogodka majhna. Radiološka nesreča se lahko zgodi tudi v jedrskem objektu, v katerem praviloma vsakodnevno rokujejo z radioaktivnimi snovmi, vendar je zaradi usposobljenosti osebja verjetnost nesreče majhna.

Pri radioloških nesrečah nimamo opravka z verižno reakcijo, ampak z radioaktivno snovjo, ki se kot vir ionizirajočega sevanja uporablja za različne namene in v primeru nesreče ogroža zaposlene, okolje in v hujših primerih tudi prebivalstvo. Večinoma gre za prekomerno obsevanje zaposlenih, ki so upravljali z napravo z virom sevanja. V primeru nenadzorovanega vira lahko pride tudi do prekomernega obsevanja in kontaminacije prebivalcev. Večinoma gre za posameznike, ki najdejo zapuščeni, izgubljeni ali ukradeni radioaktivni vir. Tudi pri radiološki nesreči je možen nastanek radioaktivnega oblaka, ki lahko kontaminira širše območje. To se lahko zgodi, če radioaktivni vir zaide med odpadne kovine in ga v železarni nevede stalijo. Zato je nadvse pomembno, da se odpadne kovine pred predelavo preveri.



Škodljivo ionizirajoče sevanje zaradi radioaktivnega onesnaženja ob jedrski ali radiološki nesreči prihaja do človeka po naslednjih prenosnih poteh:

- inhalacija radioaktivnih zračnih delcev,
- zaužitje kontaminirane hrane, mleka in pitne vode,
- neposredno zunanje obsevanje iz radioaktivnega oblaka in iz kontaminiranih tal,
- kontaminacija kože in oblačil,
- nenamerno zaužitje (prehranjevanje s kontaminiranimi rokami, kajenje, igranje otrok na kontaminiranih tleh),
- v primeru poškodb lahko radioaktivne snovi vstopajo tudi preko odprtih ran.

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.

Samo ena okvara ne vodi do nesreče, ker so bistveni sistemi v jedrskih objektih podvojeni oziroma je potrebno več okvar in napak, da bi prišlo do zaporedja dogodkov, ki vodijo k poškodbi sredice reaktorja. Poleg okvar v objektu (notranji začetni dogodki), obstajajo tudi zunanji začetni dogodki, kot so požar, poplava, potres, padec letala, ki tudi lahko vodijo do nesreče. Med začetne dogodke, ki lahko vodijo do poškodbe sredice, štejemo tudi sabotažo in terorizem.

Pri obravnavanju nesreč seveda ne moremo mimo človeških napak, ki se lahko pojavijo v vsaki fazi nesreče, in so lahko vzrok za začetek nesreče ali za poslabšanje situacije med potekom nesreče.

2.2 Metode za oceno verjetnosti pojavljanja jedrske nesreče v jedrski elektrarni

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 – izračunani so 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.

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



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

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.

Izračunana verjetnost poškodbe sredice za NE Krško je $4,85 \cdot 10^{-5}$. To pomeni možnost nesreče vsakih 20.000 let [5], 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 do potencialnega izpusta. To omogoča učinkovitejše ukrepanje po nesreči. Tako je verjetnost izpustov v okolje $1,92 \cdot 10^{-6}$ (vsakih 500.000 let) [5].

3. SCENARIJI JEDRSKIH IN RADIOLOŠKIH NESREČ



Slika 1: Jedrska elektrarna v Černobilu po nesreči, april 1986

Težkih jedrskih nesreč se je do sedaj na svetu zgodilo malo. Od približno 430 obratujočih reaktorjev (številka se z leti spreminja), sta se zgodili dve taki nesreči, ki sta imeli katastrofalen vpliv na okolje. Gre za najhujši jedrski nesreči do zdaj, ki sta se zgodili prva v Černobilu v Ukrajini leta 1986 (slika 1) in druga v Fukušimi na Japonskem leta 2011. Pri obeh nesrečah je prišlo do popolnega uničenja reaktorja s taljenjem njegove sredice, ki mu je sledil obsežen izpust radioaktivnih snovi v okolje. Posledice obeh nesreč so bile ogromne. Zdravstvene vplive tovrstnih nesreč delimo na akutne zdravstvene učinke (smrt, huda zdravstvena okvara), zakasnele zdravstvene učinke (rak) in psihološke učinke, ki utegnejo vplivati na zdravje. V Černobilu je akutne zdravstvene učinke utrpelo osebje elektrarne in ljudje, ki so posredovali v fazi nujnih ukrepov (gašenje požara, nujna medicinska pomoč, takojšnje čiščenje).

Za takšnimi posledicami nesreče je umrlo skupno 31 ljudi. Približno 140 ljudi pa je imelo različne stopnje radiacijske bolezni [17]. V Fukušimi primerov akutnih zdravstvenih učinkov ni bilo. Med zakasnele zdravstvene učinke štejemo povečanje pogostost raka. V desetletju po černobilski nesreči se je opazno povečalo število rakov na ščitnici med otroki, ki so živeli na kontaminiranih območjih nekdanje Sovjetske zveze, predvsem pri tistih, kjer ni veljala omejitev uživanja kontaminiranega mleka. V Černobilu so trajno (omejitev še vedno velja) izselili krog s polmerom 30 km okoli elektrarne, medtem ko so v Fukušimi evakuirali do razdalje 20 km okoli elektrarne in naknadno na podlagi meritev radioaktivnosti še območje v obliki jezika, ki se razteza v severovzhodni smeri (v smeri pihanja vetra ob času radioaktivnega izpusta) od



elektrarne do razdalje okoli 45 km. Stroški sanacije in zaščitnih ukrepov v obeh primerih so ogromni in se merijo v desetinah (stotinah) milijard evrov. Kot primer velja izpostaviti, da je samo černobilski »sarkofag«, ogromna jeklena lupina na tirnicah, ki so jo namestili čez ruševine konec leta 2016, stal okoli 2,1 milijarde evrov (slika 2). Pri obeh nesrečah velja, da je vpliv nesreče na poljedelstvo, pridelovanje in uporabo hrane ter drugi vidiki, povezani z okoljem, vedno mnogo večji od neposrednega zdravstvenega vpliva na ljudi.

Med jedrske nesreče, ki so pomembno vplivale na razvoj jedrske tehnologije, in kjer je tudi



Slika 2: Černobilski sarkofag

prišlo do taljenja sredice oziroma požara moderatorja in uničenja reaktorja, sta nesreči v elektrarni Otok treh milj v ZDA (1979) in v Windsvalu v Veliki Britaniji (1957). Obe nesreči sta minili brez znatnejših posledic v okolju. Med požare, ki so resno prizadeli jedrske elektrarne, štejemo požara v elektrarni Browns Ferry v ZDA (1975) in v elektrarni Vandellós v Španiji (1989). V slednji je požar popolnoma uničil sekundarni del elektrarne.

Največja radiološka nesreča do zdaj v svetovnem merilu se je zgodila v Goiânii v Braziliji leta 1987, ko so zbiralci odpadnega železa našli zapuščen terapevtski vir (ampulo cezijevega klorida, ki je topen v vodi in ki je snov z izredno veliko specifično aktivnostjo). Ker najditelji niso vedeli, s čim imajo opravka, so povzročili obsežno kontaminacijo, saj so razdrli vir in se z njim celo mazali po telesu. Za posledicami te nesreče so umrli štirje ljudje, 20 se jih je zdravilo zaradi opeklin zaradi sevanja, skoraj 300 jih je bilo kontaminiranih, več kot sto tisoč ljudi pa so pregledali, če so kontaminirani. Nastalo je 3500 m³ radioaktivnih odpadkov (v NEK jih je po 30 letih obratovanja skupno okoli 2300 m³).

Nesreče z radioaktivnimi viri manjših razsežnosti so se zgodile že praktično skoraj povsod po svetu. Naštejmo le nekatere: zaradi obsevanja zaradi napačne uporabe obsevalnih naprav v El Salvadorju (Salvador), Sorequ (Izrael), z najdenimi viri v Tammiku (Estonija), Iranu, Čilu, z ukradenimi viri v Sudanu, Indiji, Mehiki, v medicinskih ustanovah v Panami, na Poljskem, s staljenimi viri v železarnah, kjer se kontaminacija njihovih izdelkov odkrije šele kasneje. MAAE tovrstne nesreče podrobno analizira in za vsak tak dogodek izda posebno publikacijo, v kateri je opisan potek dogodka, analiza vzrokov, potek sanacije in izkušnje, da se ti dogodki ne bi več ponovili. To je le nekaj primerov iz svetovne prakse, številke pa gredo v nekaj deset odkritih (poročanih) vsako leto. V Sloveniji smo imeli največjo radiološko nesrečo v Onkološkem inštitutu v 60-ih letih prejšnjega stoletja, ko je medicinski tehnik nezavedno raztresel vsebino radijeve igle (2 mg Ra), ki se je uporabljala v terapevtske namene, in povzročil kontaminacijo prostorov. Zdravstvenih vplivov ni bilo. S takratnimi metodami dekontaminacije je nastalo okoli 30 sodov radioaktivnih odpadkov, ki so bili najprej shranjeni v opuščeni italijanski karavli pri Zavrtaču in v 90-ih letih preneseni v Centralno skladišče RAO na Brinju.

Ne smemo pozabiti tudi drugih vrst nesreč, kot na primer nesreč pri prevozu radioaktivnih snovi, padec satelita z radioaktivnimi snovmi, teroristična dejanja in sabotaze, nesreče v raziskovalnih reaktorjih in v skladiščih radioaktivnih odpadkov. Omenimo lahko, da se do zdaj na svetu ni zgodila nesreča s hujšimi posledicami pri prevozu radioaktivnih snovi. Tudi pri raziskovalnih reaktorjih v zadnjih desetletjih ne beležimo hujših nesreč, deloma zaradi njihove varnejše konstrukcije, deloma, ker število raziskovalnih reaktorjev v svetu upada. Prav tako ni znano, da bi prišlo do hujše nesreče v skladiščih ali odlagališčih radioaktivnih odpadkov.

V naslednjih podpoglavjih je opisanih enajst možnih scenarijev jedrske ali radiološke nesreče, ki bi se lahko zgodili v Republiki Sloveniji. Za vsak scenarij smo ocenili verjetnost nastanka



nesreče in ovrednotili njen vpliv glede na merila, ki jih je oblikovala delovna skupina za pripravo ocene tveganja in ki so v prilogi tega dokumenta.

3.1 Nesreča v NEK

Za nesrečo v jedrski elektrarni Krško (slika 3) je možni potek najhujše nesreče izdelan v "Oceni ogroženosti NE Krško" [6]. Različni poteki projektnih nesreč ter scenariji z verjetnostjo za taljenje sredice za NEK so obdelani v »Končnem varnostnem poročilu za NE Krško« [7] in v "Verjetnostni varnostni analizi NE Krško« [5].



Slika 3: Nuklearna elektrarna Krško

Če pride med nesrečo v jedrski elektrarni do odpovedi zadrževalnega hrama, se lahko v okolje sprosti znatna količina radioaktivnih snovi in potrebni so zaščitni ukrepi za prebivalstvo. Kakšen bo izpust radioaktivnih snovi, je odvisno od mnogih faktorjev: obsega poškodbe sredice, hitrosti puščanja zadrževalnega hrama in ali gre za suh ali za moker izpust. Na koncentracijo in pot radioaktivnih snovi v zraku vpliva tudi vreme.

Ker je verjetnost za tako nesrečo enkrat na okoli 500.000 let, jo v matriki glede na verjetnost uvrščamo stolpec 1 (matrika 1).

Ker so bile projektne predpostavke za pripravo zaščitnih ukrepov v primeru jedrske nesreče še iz obdobja, ko se je jedrska elektrarna v Krškem še gradila in ker so se po jedrski nesreči v Fukušimi leta 2011 po vsem svetu lotili ponovnih analiz podlag za tovrstne ukrepe, je Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči v začetku leta 2014 ustanovila delovno skupino za pripravo podlag ocene ogroženosti za jedrsko nesrečo v Nuklearni elektrarni Krško. Delovna skupina je končala z delom maja 2015 in v poročilu [12] komisiji podala predlog sprememb. Medresorska komisija se je z njimi strinjala in na seji 9. 6. 2015 sprejela sklep, da Uprava RS za jedrsko varnost dopolni oceno ogroženosti [11].

Delovna skupina je bila sestavljena iz predstavnikov vseh pomembnih organizacij v Sloveniji in tudi predstavnikov sosednje Hrvaške¹. Pri delu so bile upoštevane aktualne mednarodne smernice. Opravljeno je bilo več podrobnih izračunov.

URSVJ je izdelala parametrično analizo izpustov za primer težke nesreče ob različnih vremenskih pogojih [13]. Osnova za simulacije so bili scenariji nesreč, ki so bili uporabljeni pri pripravi dokumenta EPR-NPP [2]. Cilj je bila določitev razdalj za vsak analizirani scenarij, pri katerih so presežene vrednosti za nastop stohastičnih učinkov.

¹ Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, Institut "Jožef Stefan", Zavod za varstvo pri delu d. d., Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o., Državni zavod za radiološko i nuklearno sigurnost, Hrvaška, Državna uprava za zaščito i spašavanje, Hrvaška



Nuklearna elektrarna Krško je v svojih analizah [14] in [15] posodobila verjetnostne varnostne analize in preračune sestave radioizotopov v primeru izpustov med težkimi nesrečami. Analize težkih nesreč je opravila s programom MAAP. Pri tem je upoštevala med remontom 2013 vgrajene *Passive Autocatalytic Recombiners* (PAR) za zmanjševanje koncentracij vodika v zadrževalnem hramu in filtrirnega sistema PCFVS za zmanjševanje količine radioaktivnih snovi v izpustih v okolje. Določila je nove *source term*, tj. sestave radioaktivnih izotopov, ki se sprostijo v okolje.

Nadalje je Nuklearna elektrarna Krško skupaj s podjetjem MEIS izdelala obsežno študijo *Določitev posledic v okolju zaradi potencialnih izpustov v ozračje* [16]. Opravili so simulacije širjenja radioaktivnosti iz NEK tako, da so uporabili realne meteorološke podatke za obdobje enega leta in simulirali izpustne scenarije, ki bi se zgodili vsako uro leta 2013. Tako so dobili 365 x 24 rezultatov o doznih obremenitvah v okolici. Simulirali so izpuste iz NEK skozi filtre.

Vse opisane analize so potrdile dosedanje podmene. Zaradi konservativnosti in potrebe po varnostnih rezervah je delovna skupina predlagala, da se takojšnji zaščitni ukrepi načrtujejo tako kot do sedaj v krogu do 10 km okoli elektrarne in da tudi območje predvidenih dolgoročnih ukrepov ostane tako kot do sedaj 25 km okoli objekta.

Potrebno je dodati, da so nesreče s taljenjem sredice in zgodnjo odpovedjo zadrževalnega hrama skrajno malo verjetne (glej poglavje 2.2 zgoraj). Glede na dobro razvito metodologijo verjetnostnih varnostnih analiz, ki so jo razvili v splošnem za jedrske elektrarne in glede na (na podlagi verjetnostnih varnostnih analiz za NE Krško) razvit specifičen model za oceno tveganja za različne dogodke (taljenje sredice, odpoved zadrževalnega hrama, izpust radioaktivnih snovi) [5], ki ga redno posodablja glede na spremembe v elektrarni, lahko ocenimo, da zanesljivost ocene verjetnosti dobro poznamo.

Najhujši scenarij jedrske nesreče v NE Krško označimo kot reprezentativni scenarij tveganja in ga poimenujemo *Scenarij 1*.

3.1.1 Vplivi na ljudi

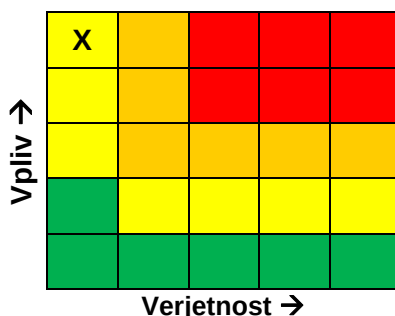
Število smrtnih žrtev: Kategorija 5
Brez zaščitnih ukrepov 0-1000

Število ranjenih ali bolnih: Kategorija 5
V primeru uspešnih zaščitnih ukrepov 0

Če ne bi bilo nikakršnih zaščitnih ukrepov nekaj 10 ljudi do nekaj 1000, ki bi lahko utrpeli dolgoročne posledice zaradi sevanja.

Število za stalno razseljenih ljudi: Kategorija 5; 40.000-100.000

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: do 1.000.000



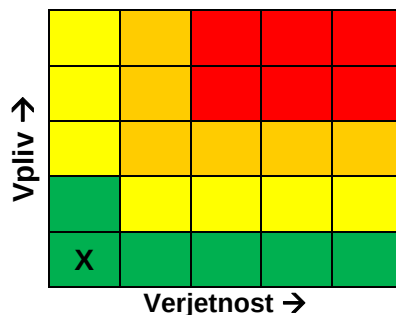
Matrika 1: Nesreča v NEK, vplivi na ljudi



3.2.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče na reaktorju TRIGA bi bil relativno majhen. Škodo bi utrpel predvsem Institut »Jožef Stefan«, saj bi bili zaradi radioaktivne kontaminacije njihovi delovni prostori na reaktorskem centru v Brinju bili nekaj časa neuporabni.

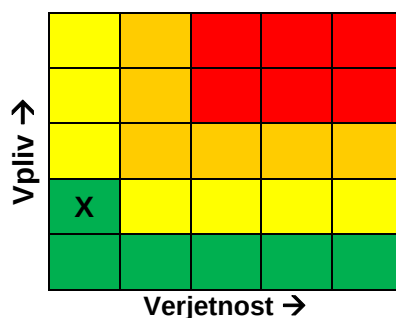
Ker bi bil vpliv manjši od 0,3 % BDP, spada v kategorijo 1.



Matrika 6: Nesreča v reaktorju TRIGA, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

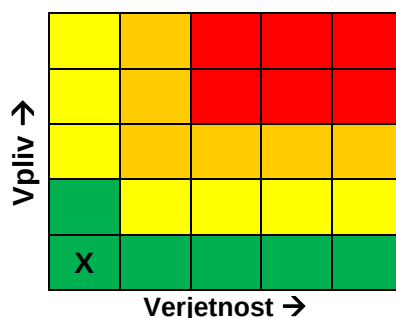
3.2.3 Politični in družbeni vplivi

Ob dogodku bi verjetno vsi mediji podrobno in alarmantno poročali o dogajanju, vendar bi se po nekaj dneh vzburjenje verjetno umirilo, ko bi postalo jasno, da ni konkretnih posledic na prebivalstvo izven ograje reaktorskega centra. Možno pa bi bilo, da bi tak dogodek izkoristili nasprotniki uporabe jedrske energije in sprožili kampanjo za zaprtje jedrske elektrarne Krško in s tem daljše politične in gospodarske učinke. Zato smo vpliv dvignili na kategorijo 2.



Matrika 7: Nesreča v reaktorju TRIGA, politični in družbeni vplivi

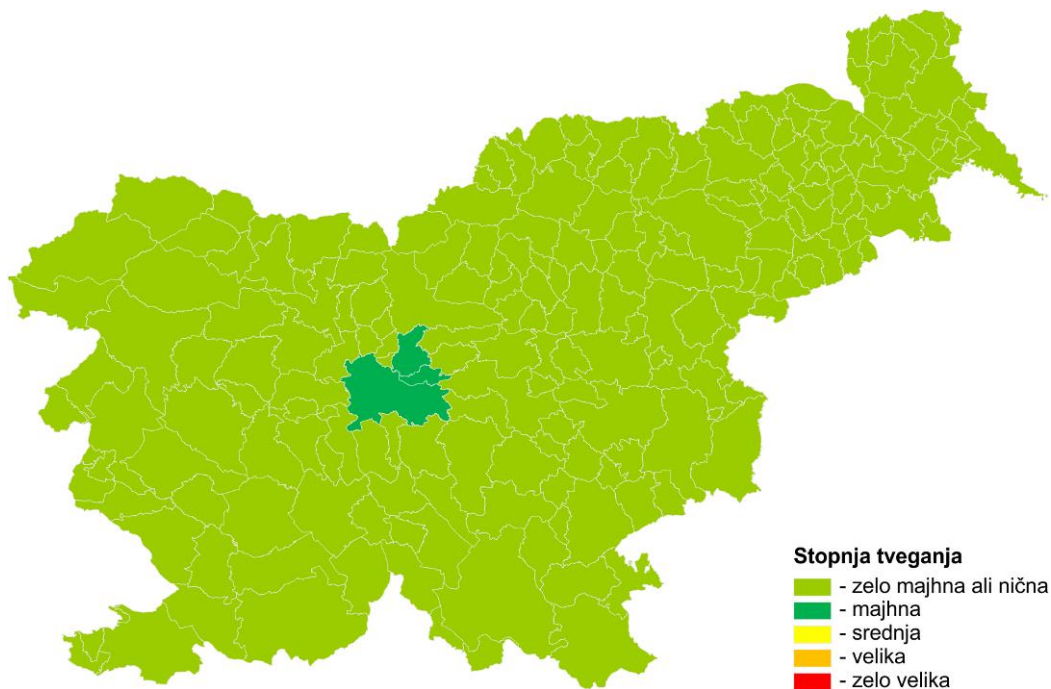
Skupna ocena tveganja za vse tri vplive za nesrečo v reaktorju TRIGA je prikazana v matriki 8, spodaj.



Matrika 8: Skupna ocena tveganja za nesrečo v reaktorju TRIGA



3.2.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za nesrečo na reaktorju TRIGA



Slika 6: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo na reaktorju TRIGA

3.3 Potek in možni obseg nesreče v CSRAO na Brinju

Varnostno poročilo za Centralno skladišče RAO (CSRAO) [21] predvideva, da v CSRAO ni pričakovati težkih nesreč so pa možne nesreče, kot so padec paketa, večji požar in padec letala na CSRAO. Varnostne analize so pokazale, da bi lahko prišlo do radioaktivne kontaminacije okolice, vendar bi bili ocenjeni izpusti pod zakonsko določenimi mejami [22].

Možnost izrednega dogodka v skladišču je lahko tudi teroristično dejanje z namenom, da bodisi izzove požar ali eksplozijo na lokaciji ali pa da odtuji radioaktivne odpadke in posledično namerno povzroči radioaktivno kontaminacijo.



Slika 7: RAO na paletah



Kot nesreča z največ vpliva je prepoznan padec letala, saj bi v tem primeru bile smrtne žrtve. Verjetnost za tovrstno nesrečo je zelo majhna (enkrat nad 250 let). V nadaljnjih ocenah vplivov je tako upoštevana nesreča z največ vpliva, tj. padec letala.

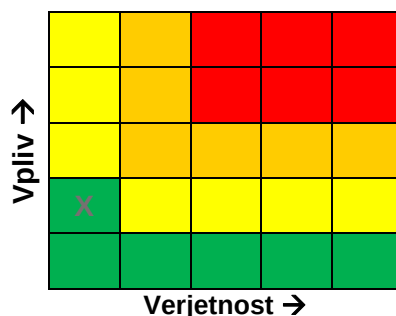
3.3.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0



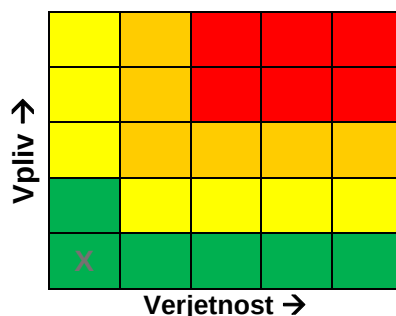
Matrika 9: Nesreča v CSRAO na Brinju, vplivi na ljudi

3.3.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče na v CSRAO bi bil relativno majhen. Škodo bi utrpel predvsem Institut »Jožef Stefan«, saj bi zaradi nesreče v CSRAO in radioaktivne kontaminacije njihovi delovni prostori na reaktorskem centru v Brinju bili deloma uničeni in neuporabni.

Okoljskih vplivov ni pričakovati, vpliv na kulturno dediščino pa, saj je reaktorski center profana stavbna dediščina. Ker skupna vrednost nepremičnin reaktorskega centra po podatkih iz GURS [22] v l. 2018 ne presega 5 mio. evrov, je ta vpliv majhen.

Ker bi bil vpliv manjši od 0,3 % BDP, spada v kategorijo 1.

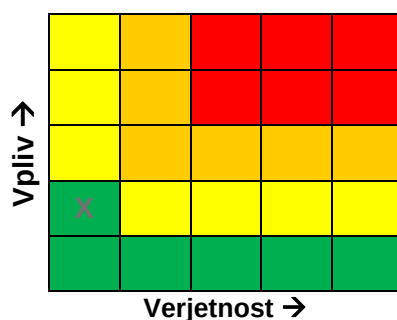


Matrika 10: Nesreča v CSRAO na Brinju, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.3.3 Politični in družbeni vplivi

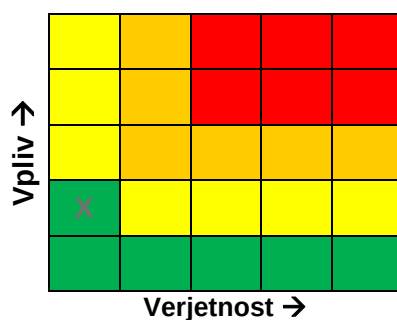
Ob dogodku bi verjetno vsi mediji podrobno in alarmantno poročali o dogajanju, vendar bi se vzburjenje umirilo, ko bi postalo jasno, da ni večjih posledic na prebivalstvo izven ograje reaktorskega centra. Možno pa bi bilo, da bi tak dogodek izkoristili nasprotniki uporabe jedrske energije in sprožili kampanjo za zaprtje jedrske elektrarne Krško in s tem daljše politične in gospodarske učinke. Zato smo vpliv dvignili na kategorijo 2.





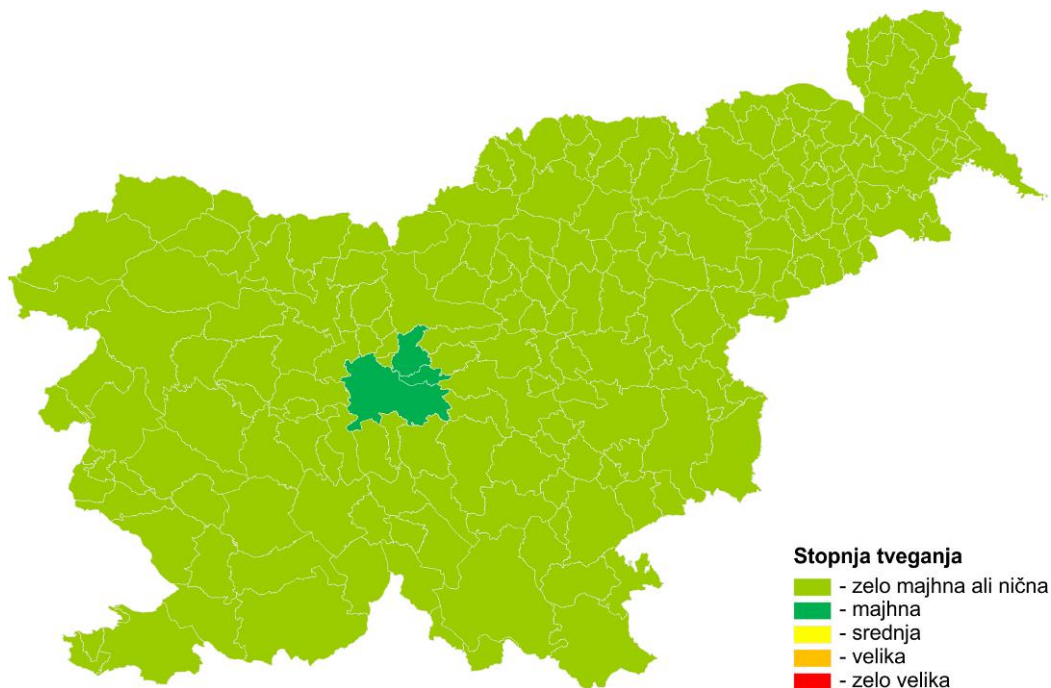
Matrika 11: Nesreča v CSRAO na Brinju, politični in družbeni vplivi

Skupna ocena tveganja za vse tri vplive za nesrečo v CSRAO je prikazana v matriki 12, spodaj.



Matrika 12: Skupna ocena tveganja za nesrečo v CSRAO na Brinju

3.3.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za nesrečo v CSRAO



Slika 8: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo v CSRAO



3.4 Potek in možni obseg nesreče pri uporabi radioaktivnih virov

Radioaktivne snovi se večinoma uporabljajo v stacionarnih objektih (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 prenosni oziroma premični (npr. radiografski viri (slika 9), sonde za merjenje vlažnosti in gostote cestišča, kalibracijski viri itd.).



Slika 9: Defektoskop (gama radiografija)

Vzrok za nastanek nesreče z radioaktivnimi snovmi je predvsem človeška napaka, ker so radioaktivne snovi pasivne naprave. 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) namerno povzročitev nesreče oziroma obsevanja zaradi osebnih motivov ali organiziranega subverzivnega delovanja.

Le manjše število virov sevanja v Sloveniji ima takšno radioaktivnost, 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 nezgod, ki pa niso imele pomembnejšega vpliva na zdravje ljudi.

Pri uporabi radioaktivnih snovi gre v glavnem za naslednje vrste tveganja:

- nenamerno zunanje obsevanje osebja, ki dela z radioaktivnimi snovmi ali drugih oseb, ki pridejo v njihovo bližino,
- kontaminacijo osebe, ki je delala z odprtimi viri sevanja (npr. kontaminacija roke s Tc-99m)- 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 viri sevanja gre praviloma za raztros ali razlitje virov sevanja nižje aktivnosti, ki prizadenejo predvsem delovno osebje in okolje, splošno prebivalstvo pa praviloma ni ogroženo. Običajno gre za kratkožive radionuklide, tako da ni niti trajnega niti akutnega značaja.

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

Na podlagi izkušenj in primerov iz tujine ocenjujemo, da do take nesreče lahko pride enkrat v 10 do 60 letih (glej pojasnilo v nadaljevanju), zato je v matrikah tveganja uvrščena v tretji



stolpec. Pri tovrstnih nesrečah imamo kar veliko primerov iz svetovne prakse, kar pomeni visoko statistično zanesljivost, zato ocenjujemo, da je zanesljivost verjetnosti velika.

Pojasnilo:

Verjetnost	Opis/razlaga
enkrat v 60 letih	Ocenjeno, nesreča z lokalnimi posledicami z radioaktivno snovjo, stopnje 4 po lestvici INES (se še ni zgodila)
enkrat v 30 letih	Ocenjeno, resna nezgoda z radioaktivno snovjo, stopnje 3 po lestvici INES (se še ni zgodila)
enkrat v 10 letih	Ocenjeno, nezgoda z radioaktivno snovjo, stopnje 2 po lestvici INES (primer Q Techna -TEŠ)

Nesrečo pri uporabi radioaktivnih snovi označimo kot reprezentativni scenarij tveganja, in sicer kot *Scenarij 2*.

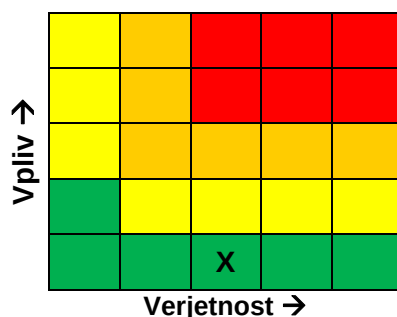
3.4.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 do 1 (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 – 1 (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0

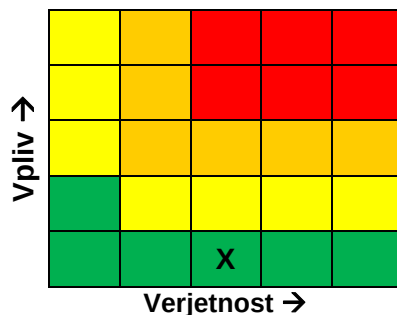


Matrika 13: Nesreča pri uporabi radioaktivnih virov, vplivi na ljudi

3.4.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi imelo predvsem podjetje, ki je uporabljalo vir. To bi bili predvsem stroški izgube nekajdnevnega zaslužka in morebitne dekontaminacije prostorov.

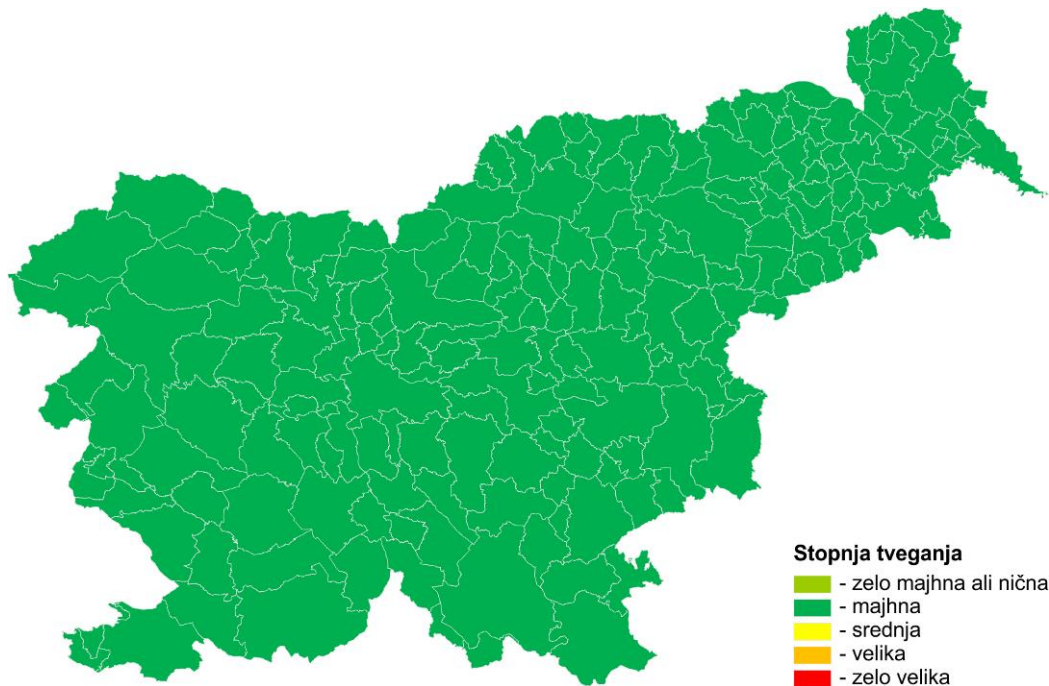
Ker bi bil vpliv manjši od 0,3 % BDP, spada v kategorijo 1.



Matrika 14: Nesreča pri uporabi radioaktivnih virov, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino



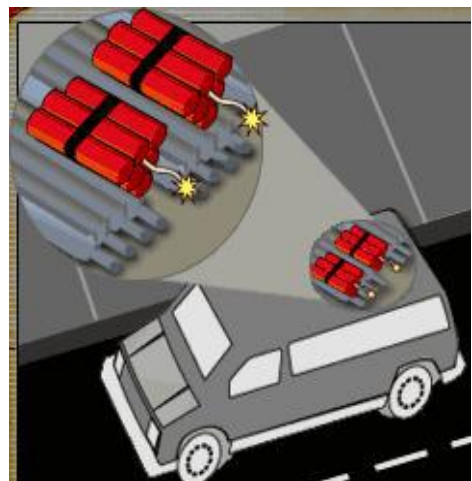
3.4.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za nesrečo pri uporabi virov



Slika 10: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo pri uporabi radioaktivnih virov

3.5 Potek in možni obseg nesreče zaradi kriminalnega dejanja

Razstrelitev radioaktivne »umazane bombe« (slika 11) s Cs-137 oziroma s Sr-90, Am-241, Ra-226 ali drugimi radionuklidi ali disperzija takih snovi na kak drugačen način kot teroristično dejanje bi lahko imela zdravstvene posledice za ljudi. Podobno bi lahko nastale posledice zaradi namernega kriminalnega dejanja kot je bil primer zastrupitve z radioaktivnim polonijem pred leti v Londonu. Vplivno območje dogodka je odvisno predvsem od aktivnosti in disperzivnosti uporabljenega vira. 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.



Slika 11: Umazana bomba

Najbolj problematična bi bila tovrstna kontaminacija v gosto naseljenih urbanih centrih (recimo glavni trg v večjem mestu), prevoznih sredstev (tudi mednarodni promet) ali pa kontaminacija vodovodnih sistemov.

Zaradi globalnih političnih razmer ocenjujemo, da bi do takega dogodka lahko prišlo enkrat v 25 letih (ali redkeje; pri čemer so vključeni tudi dogodki – kriminalna dejanja, ki ne bi imela resnejših radioloških posledic), zato je v matrikah tveganja uvrščen v tretji stolpec. Kot merilo



za večje mesto smo uporabili število prebivalcev 20.000 in več. To verjetnost je težko oceniti, saj je praktično nemogoče zanesljivo ugotoviti, kako se bodo motivi in varnostna situacija spreminjala v daljšem obdobju, zato ocenjujemo zanesljivost te verjetnosti kot srednjo.

V tej točki ni posebej omenjeno teroristično dejanje z uporabo (ukradenega) jedrskega orožja ali improvizirane atomske bombe, ker ocenjujemo tovrstne dogodke na ozemlju Slovenije za skrajno malo verjetne (več velikostnih razredov nižje tveganje kot z umazano bombo).

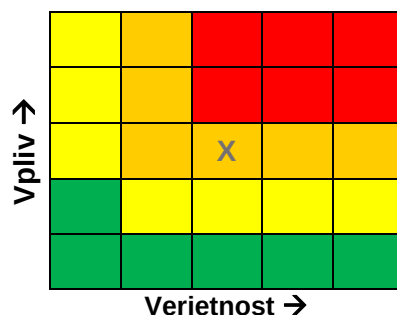
3.5.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 do nekaj (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 - nekaj (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 – 200 (Kategorija 3)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0 – nekaj 100



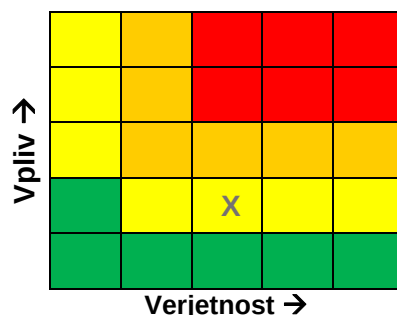
Matrika 17: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, vplivi na ljudi

3.5.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi nastal zaradi omejene uporabnosti območja nesreče. Odvisen bi bil predvsem od siceršnjega pomena tega območja – če je to nekje na robu urbanega naselja ali recimo na športnem stadionu, potem bi bila škoda relativno majhna. Če pa bi bil kontaminiran center urbanega naselja in bi zaradi tega morali za daljši čas spremeniti tamkajšnje dejavnosti, bi bile gospodarske posledice večje.

Okoljskih vplivov ali vplivov na kulturno dediščino ni pričakovati.

Vplivi spadajo v kategorijo 2, saj bi lahko dosegli znesek 0,6 % BDP.



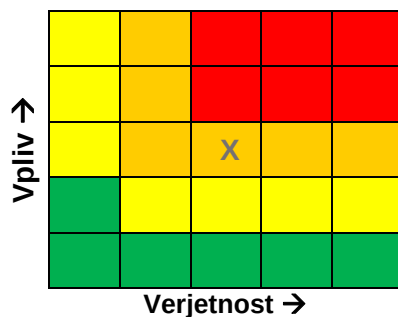
Matrika 18: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.5.3 Politični in družbeni vplivi

Tovrstno teroristično dejanje (zlasti umazana bomba ali zastrupitev znane osebe z radioaktivno snovjo) bi imelo velik političen vpliv oziroma odmev tako v domovini kot v tujini. Vse skupaj bi najverjetneje bilo povezano z globalnimi političnimi izzivi.

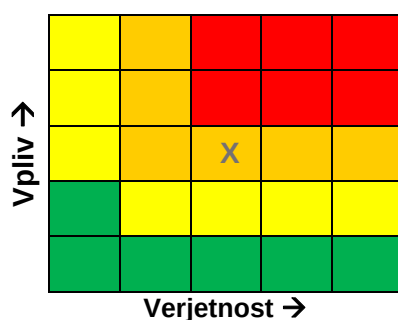


Ker bi posledice nesreče lahko povzročile okrnjeno delovanje državnih organov in oviralo normalno življenje več tisoč ljudi, vplive uvrščamo v kategorijo 3.



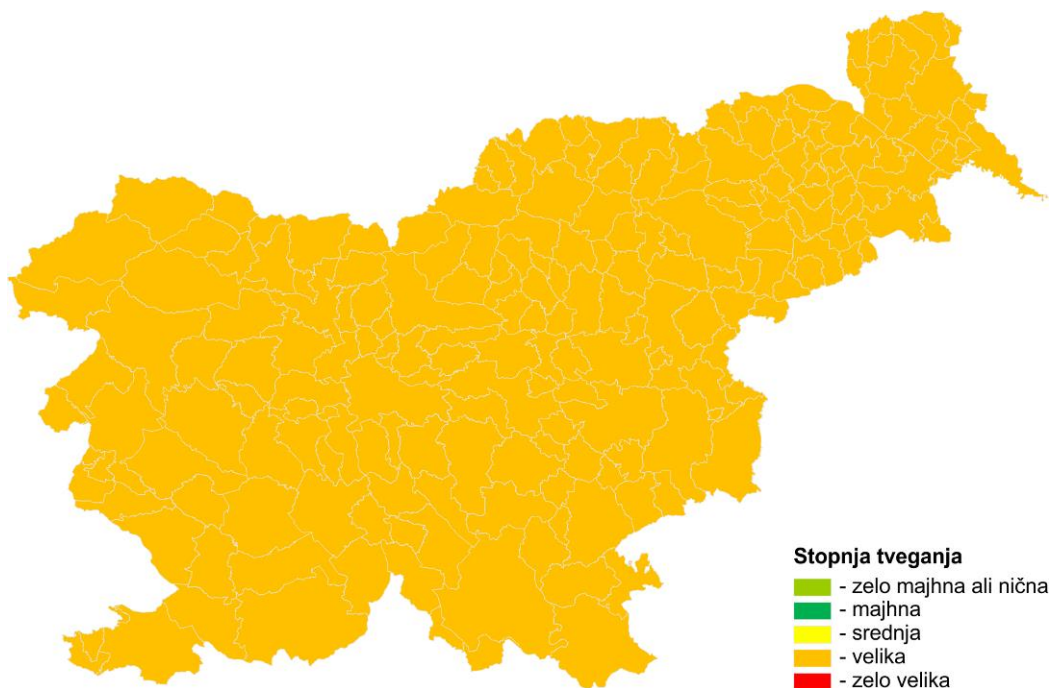
Matrika 19: Nesreča zaradi kriminalnega dejanja, politični in družbeni vplivi

Skupna ocena tveganja za vse tri vplive za nesrečo zaradi kriminalnega dejanja je prikazana v matriki 20, spodaj.



Matrika 20: Skupna ocena tveganja za nesrečo zaradi kriminalnega dejanja

3.5.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za kriminalno dejanje



Slika 12: Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo zaradi kriminalnega dejanja



3.6 Potek in možni obseg nesreče zaradi nenadzorovanih virov sevanja

V tem primeru so vir tveganja viri sevanja, nad katerimi je bil izgubljen nadzor (t.i. »orphan sources« oziroma izgubljeni viri, slika 13). To so lahko viri, na katere se lahko preprosto pozabi zaradi pomanjkljivega nadzora upravitelja oziroma zaradi pomanjkljivega upravnega in inšpekcijskega nadzora ali pa sploh nikoli niso bili pod nadzorom. Takšni viri sevanja se pogosto pomešajo med sekundarne kovinske surovine.



Slika 13: Izgubljeni viri

Glede na pretekle izkušnje v tujini (npr. poškodovan zapuščen visokoaktivni vir Cs-137 v brazilski Goiânii leta 1987, stalitev visokoaktivnega Cs-137 v španski železarni v Algecirasu leta 1998, najdba visokoaktivnega 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, še posebej tisti, ki so nezaščiteni in imajo veliko aktivnost ter povzročajo visoke hitrosti doze, ali pa tisti, ki so nehoti staljeni pri predelavi odpadnih kovin in gredo v plinaste izpuste (Cs-137).

Vzpostavljeni nadzor nad viri sevanja (načelo »od zibelke do groba«) in nad uvozom oziroma vnosom virov sevanja v državo, vključno z nadzorom nad odpadnimi kovinami, bistveno zmanjšujeta verjetnost takšnih dogodkov in posledic v Sloveniji.

Vzroki za tovrstne nesreče so praviloma malomarnost upravitelja (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 žep ali pa ga prinesejo v bivalne prostore, nestrokovno razstavljajo naprave z radioaktivnimi snovmi oziroma poškodujejo embalažo ter se obsevajo. Pri virih, ki se nahajajo v odpadnih kovinah, je velika možnost, da končajo v talilnici železarne ali jeklarne oziroma druge livarne.

Verjetnost za tak dogodek – nastanek nesreče z nenadzorovanim visokoaktivnim virom sevanja – na podlagi izkušenj iz tujine ocenjujemo na enkrat na 25 do 50 let, zato je v matrikah tveganja v tretjem stolpcu. Tudi v tem primeru je na razpolago dovolj dogodkov, tako da je statistično zanesljivost ocene verjetnosti velika.

3.6.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 do nekaj (Kategorija 1)

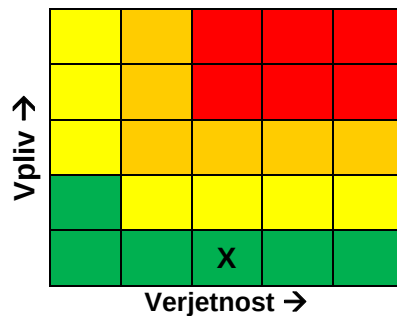
Število ranjenih ali bolnih: 0 – nekaj (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0 – nekaj 10







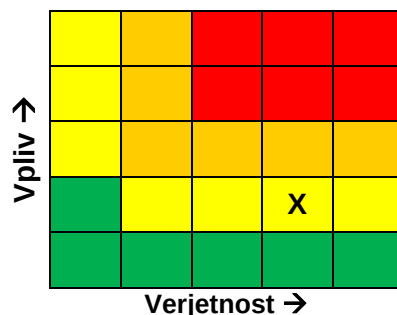
Matrika 21: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, vplivi na ljudi

3.6.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi večinoma nastal predvsem pri delovni organizaciji, ki bi tak vir našla ali bi bila v njegovi bližini. Predvsem bi šlo za nekajdnevno izgubo zaslužka.

Vplivov na kulturno dediščino v takih primerih ni pričakovati.

Okoljski vplivi so tudi zelo malo verjetni. V skrajnih primerih, ko bi v talilnici pomotoma stali tak vir, pa bi lahko to povzročilo kontaminacijo obsežnih površin in s tem povzročilo večjo gospodarsko in okoljsko škodo. Zato tovrstni dogodek uvrščamo v kategorijo 2.

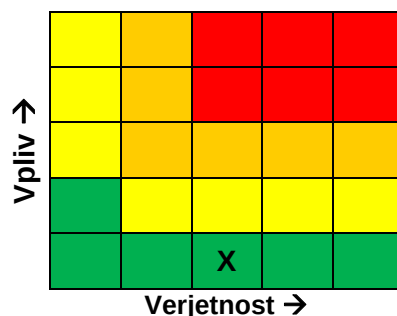


Matrika 22: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.6.3 Politični in družbeni vplivi

Politični in družbeni vpliv verjetno ne bi bili veliki. Po nekaj dneh v medijih bi se polemike polegale. Izjema bi bili skrajni primeri, kot npr. talitev visokoaktivnega Cs-137, pri katerih pride do kontaminacije obsežnih površin in imajo tudi večji vpliv na delavce in okoliške prebivalcev. V takšnih primerih bi bila zainteresiranost prizadetih in medijev večja.

Vplive uvrščamo v kategorijo 1.



Matrika 23: Nesreča zaradi nenadzorovanega vira sevanja, politični in družbeni vplivi





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

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



Slika 15: Prevoz radioaktivnih snovi

Na podlagi delnih domačih podatkov in tujih statistik sklepamo, da je v Sloveniji v prevozu nekaj tisoč tovorkov z radioaktivnimi snovmi letno (5700, vključno z medicino in izvzetimi tovorki, ocenjeno navzgor). Na podlagi analize nesreč pri prevozu drugih nevarnih snovi in na podlagi izkušenj in primerov iz tujine ocenjujemo, da gre za verjetnost enega dogodka v obdobju več kot 25 let, zato je uvrščen v tretji stolpec. Pri tem je mišljena nesreča pri prevozu radioaktivnih snovi, ki bi bila ovrednotena s stopnjo najmanj 3 po lestvici INES.

Posledice morebitne nesreče pri prevozu radioaktivnih snovi – če že pride do radiološkega dogodka – so prostorsko omejene, praviloma na neposredno okolico prometne nesreče ali izjemoma na bližnje območje. V primeru radionuklidov s kratkimi razpolovnimi dobami je vpliv nesreče razmeroma kratkotrajen (nekaj dni ali tednov), zato je dekontaminacija praviloma manj zahtevna. 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. Obstaja tudi možnost kontaminacije oseb, udeleženi v nesreči, ki bi jih bilo potrebno ustrezno oskrbeti in dekontaminirati.

Morebitna nesreča pri prevozu jedrskega goriva (sveže, obsevano) bi povzročila znatno gospodarsko škodo zaradi morebitne fizične poškodbe tovorka z goriva. Kontaminacija je malo verjetna, ker se cepljive jedrske snovi prevažajo v posebnih vsebnikih, pri čemer se prevažajo obsevano oziroma izrabljeno jedrsko gorivo v tovorkih vrste B, ki so robustno zasnovani in preizkušeni tudi za primere nesreč.

Glede na to, da do zdaj v Sloveniji ni bilo evidentiranih nesreč pri prevozu radioaktivnih snovi, in ker nimamo dovolj podatkov (točno število prevozov, njihovo dolžino, trajanje in podobno), ocenjujemo da je zanesljivost ocene verjetnosti srednja.

3.7.1 Vplivi na ljudi

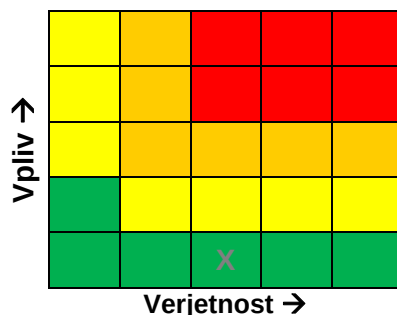
Število smrtnih žrtev: 0 (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0 – nekaj 10



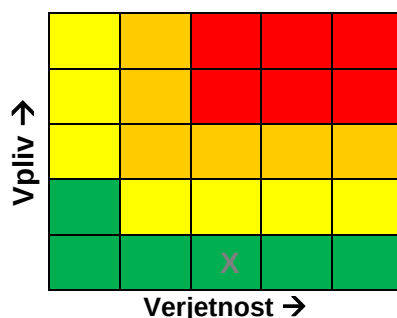


Matrika 25: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, vplivi na ljudi

3.7.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi nastal predvsem pri delovni organizaciji, ki bi prevažala radioaktivne snovi zaradi izgube zaslužka (uničenja snovi) in stroškov dekontaminacije kraja nesreče ali prevoznega sredstva. Obseg nesreče bi bil večji, če bi prišlo pri tem do požara. Zaradi tovrstne nesreče bi bilo ogroženih nekaj ljudi oziroma bi potencialno za daljši čas morali omejiti dostop na območje, če ga ne bi bilo mogoče dekontaminirati. Površina takšnega področja bi znašala nekaj sto kvadratnih metrov, v najbolj konservativnem primeru nekaj tisoč kvadratnih metrov. Okoljskih vplivov ali vplivov na kulturno dediščino ni pričakovati.

Ker bi bili stroški sanacije posledic precej manjši od 0,3 % BDP, vplive uvrščamo v kategorijo 1.

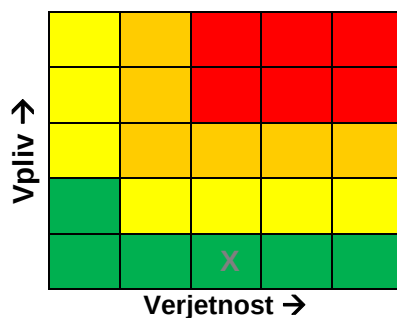


Matrika 26: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.7.3 Politični in družbeni vplivi

Politični in družbeni vpliv verjetno ne bi bili veliki. V medijih bi se polemike po nekaj dneh polegale. Izjema bi bila, če bi prišlo med prevozom svežega goriva za potrebe NEK do resnejše prometne nesreče na relaciji Koper–Krško.

Večjih posledic ne pričakujemo, zato vplive uvrščamo v kategorijo 1.



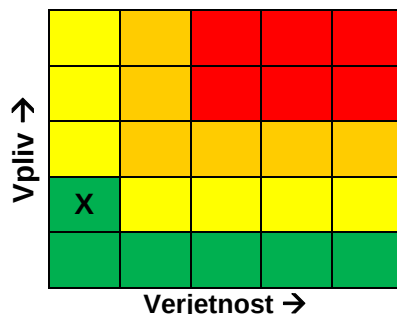
Matrika 27: Nesreča med prevozom radioaktivnih snovi, politični in družbeni vplivi





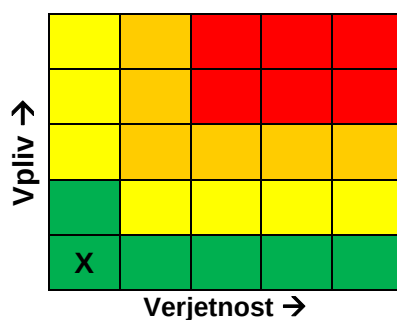
3.8.3 Politični in družbeni vplivi

Politični in družbeni vpliv bi bil majhen, saj je pričakovati, da bodo ljudje razumeli nepredvidljivost in »usodnost« takega dogodka. Zaradi verjetnega strahu ljudi ga uvrščamo v kategorijo 2.



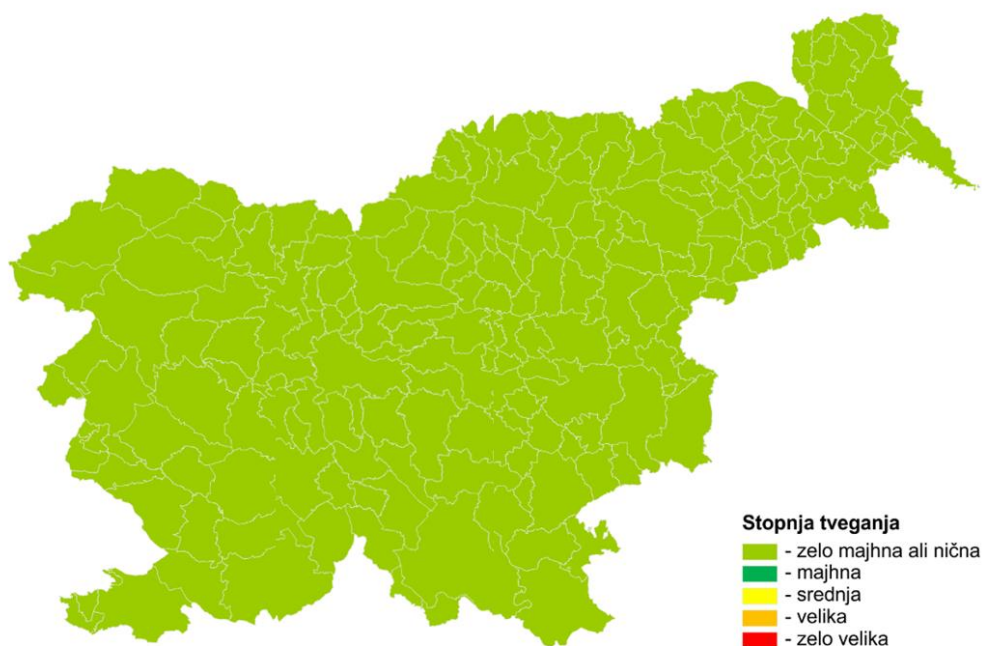
Matrika 31: Padec satelita z radioaktivnimi snovmi, politični in družbeni vplivi

Skupna ocena tveganja za padec satelita je prikazana v matriki 32, spodaj.



Matrika 32: Skupna ocena tveganja za padec satelita z radioaktivnimi snovmi

3.8.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za padec satelita



Slika 18: Geografska porazdelitev tveganja za padec satelita



3.9 Nesreča na plovilu na jedrski pogon

Do jedrske nesreče lahko pride tudi na plovilu na jedrski pogon, ki je v naših teritorialnih vodah, saj slovenska zakonodaja dopušča vplutje plovil na jedrski pogon. Doslej sta v naše vode vpluli dve vojaški plovili v devetdesetih letih prejšnjega stoletja in eno aprila 2001, tj. podmornica USS Norfolk (SSN-714), slika 19. Ker so taki obiski izredno redki, in ker ob mirnodobnem času taka plovila ne predstavljajo pomembne grožnje okolju, je verjetnost za jedrsko nesrečo med bivanjem v našem morju izredno majhna.



Slika 19: USS Emory S. Land (AS-39) in USS Norfolk (SSN-714) v Kopru, april 2001.

Od začetka 60-ih let prejšnjega stoletja do danes je na svetu zabeleženih nekaj deset nesreč plovil na jedrski pogon, v veliki večini na plovilih ruskega oz. sovjetskega izvora. Pri le nekje polovici teh nesreč je do nesreče prišlo na jedrskem delu plovila, tj. na reaktorju, večinoma zaradi izgube hladila. Do nekaterih teh nesreč je prišlo tudi zaradi potopitev plovila. Potopitev pri oceni tveganja za Slovenijo ni relevantna, saj bi plovilo v takem primeru lahko izvlekli, ker je globina slovenskega morja plitva in v povprečju ne presega 25 m.

Verjetnost pojavljanja tovrstne nesreče je težko oceniti, saj zanesljivih podatkov o nesrečah reaktorjev na plovilih, kjer bi prišlo do taljenja sredice, ni na razpolago. Ob upoštevanju ocenjene verjetnosti za nesrečo na plovilu na jedrski pogon na $1,0 \times 10^{-3}$ na leto na reaktor (enkrat na 1000 let na enem reaktorju) [18] in frekvenci obiskov tovrstnih plovil v slovenskem morju (enkrat na 10 let za približno en teden), lahko sklepamo, da je verjetnost za nesrečo na našem ozemlju izredno nizka (nekje 2×10^{-8} ali 2×10^{-10} na leto) in jo tako v matrikah tveganja postavljamo v stolpec 1.

Glede na analizo dosedanjih nesreč [18] velja, da so posledice tovrstnih nesreč zelo lokalne (resno prizadenejo predvsem posadko) in z zelo majhnimi vplivi na okolje, saj so reaktorji na teh plovilih več desetkrat manjših moči kot reaktorji v jedrskih elektrarnah in je zato že sama količina fisijskih produktov zelo majhna. Celo v primeru nesreč pri menjavi goriva, kjer se radioaktivnost sprostí neposredno v atmosfero, je v praksi kontaminirano »le« območje okoli plovila s polmerom 10 km. Ogroženi so prebivalci in morski živež, ki se nahajajo na tem območju. Ker je ladja običajno zasidrana 1-2 km od obale in ker jo je možno od vleči na odprto morje, v Sloveniji območje takojšnjih zaščitnih ukrepov ne bi segalo niti do kopnega. Pri zelo konservativnem scenariju bi lahko prišlo do izpusta radioaktivnih snovi. V tem primeru je potek nesreče odvisen od meteoroloških pogojev. Radioaktivni oblak bi lahko dosegel kopno ob ustrezni smeri vetra. Na kopnem bi lahko prebivalstvo prejelo doze zaradi vdihavanja in zunanje kontaminacije, ki pa ne bi presegle referenčnega nivoja 100 mSv.

Tudi v primeru izgube hladila, ki je bil v preteklosti eden bolj pogostih vzrokov za nesrečo, so posledice zelo omejene. Primer je nesreča sovjetske podmornice Echo-II (K-192) blizu otoka Beara v Severnem Atlantiku leta 1989, kjer je bilo kljub temu, da so norveške oblasti analizirale vzorce vode na območju kmalu po nesreči, zaznane le malo radioaktivnosti.

Ker je ocenjena vrednost verjetnosti za nesrečo na plovilu v naših vodah za nekaj velikostnih redov manjša od tiste, ki je v prvem stolpcu, ocenjujemo da je zanesljivost ocene verjetnosti velika.



3.9.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 do nekaj (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 - nekaj (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0 – nekaj 10

X				

Verjetnost →

Matrika 33: Nesreča na plovilu na jedrski pogon, vplivi na ljudi

3.9.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi bil verjetno zelo majhen. V najslabšem primeru se bi nesreča zgodila ob zasidranju v pristanišču Koper, kar bi pomenilo stroške dekontaminacije kraja nesreče. Večjih okoljskih vplivov ali vplivov na kulturno dediščino ni pričakovati. Škoda bi bila manjša od 0,3 % BDP, zato je to kategorija 1.

X				

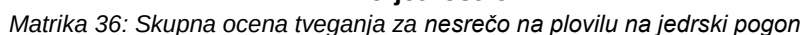
Verjetnost →

Matrika 34: Nesreča na plovilu na jedrski pogon, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.9.3 Politični in družbeni vplivi

Politični in družbeni vpliv bi bil razmeroma velik, saj je pričakovati, da bila taka nesreča medijsko zelo zanimiva in odmevna. Za povrnitev zaupanja bi bil poleg zgoraj omenjene dekontaminacije potreben okrepljen nadzor sevanja v življenjskem okolju za določeno obdobje. Pričakujemo lahko, da bi dogodek sprožil nasprotovanje javnosti prihodnjim obiskom tovrstnih plovil v naših vodah. Glede na navedeno smo vpliv uvrstili v kategorijo 2.





3.10 Jedrska nesreča v tujini

Potrebno je načrtovati ukrepe tudi za primer izrednega dogodka v jedrskih elektrarnah v tujini.

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. Zato tovrstno nesrečo uvrščamo v prvi stolpec. Kljub temu, da se zdi, da je ta verjetnost nekoliko majhna, saj smo imeli v 50 letih uporabe jedrske energije dve veliki jedrski nesreči, ocenjujemo, da je podana z veliko zanesljivostjo, saj se pri »tujini« omejimo na elektrarne v Evropi, obenem pa se v EU vzporedno povečujejo tudi zahteve za varnost jedrskih elektrarn.

Vrsta, oblika in stopnja ogroženosti je podobna, kot je že opisana v poglavju o tveganju za jedrsko nesrečo v NEK, vendar ob predpostavki, da je zračna razdalja do kraja dogodka vsaj nekaj 100 km. To bistveno zmanjša posledice, ki načeloma padajo s kvadratom razdalje. Npr. posledice v Sloveniji so več kot tisočkrat manjše kot tistih, ki so v okolici prizadetega objekta (npr. na razdalji 10 km).

V takih primerih ni pričakovati hujših posledic (smrt, obolelost) med prebivalci Slovenije. Ob nesreči v tujini bi bil ogrožen del Slovenije ali pa kar celotna Slovenija in to predvsem z ukrepi v prehranski verigi (nadzor kontaminiranosti hrane), ter ukrepi, ki se nanašajo na potovanja oseb z oziroma na ogroženo področje v tujini (omejitev potovanja, trgovine, stikov ipd. s prizadetim območjem).

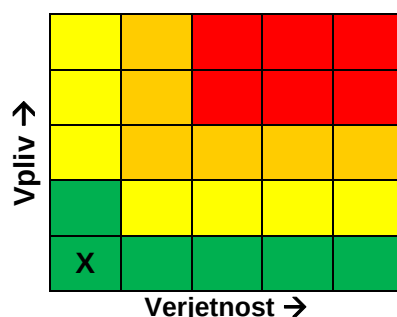
3.10.1 Vplivi na ljudi

Število smrtnih žrtev: 0 (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: 0 – nekaj 1000



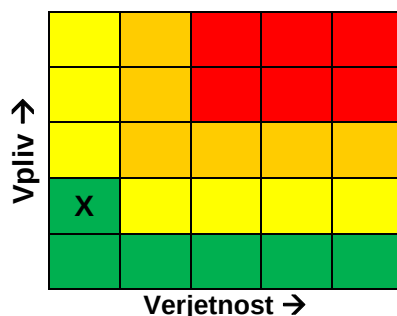
Matrika 37: Jedrska nesreča v tujini, vplivi na ljudi

3.10.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi verjetno bil zelo majhen. Nekaj stroškov bi nastalo z izvajanjem ukrepov v prehranski verigi (nadzor kontaminiranosti hrane) in zaradi zagotavljanja hrane iz nadomestnih virov. Večjih okoljskih vplivov ali vplivov na kulturno dediščino ni pričakovati.



Možno pa bi bilo, da bi tak dogodek izkoristili nasprotniki uporabe jedrske energije in sprožili kampanjo za zaprtje jedrske elektrarne Krško in s tem daljše politične in gospodarske učinke. Zato dogodek uvrščamo v kategorijo 2.

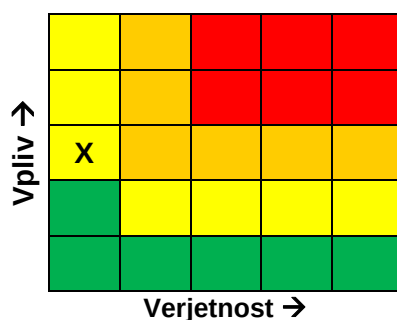


Matrika 38: Jedrska nesreča v tujini, vplivi na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.10.3 Politični in družbeni vplivi

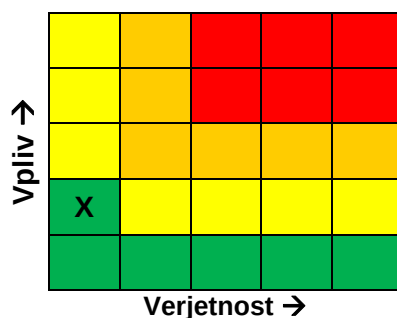
Politični in družbeni vpliv bi bil velik, vendar ne na domačem prizorišču. Pričakovati je poenotenje domačega odziva pred nevarnostjo iz tujine.

Ker bi se med večjim številom prebivalcev pojavil povečan strah pred novo nesrečo in strah pred posledicami nesreče, uvrščamo v kategorijo 3.



Matrika 39: Jedrska nesreča v tujini, politični in družbeni vplivi

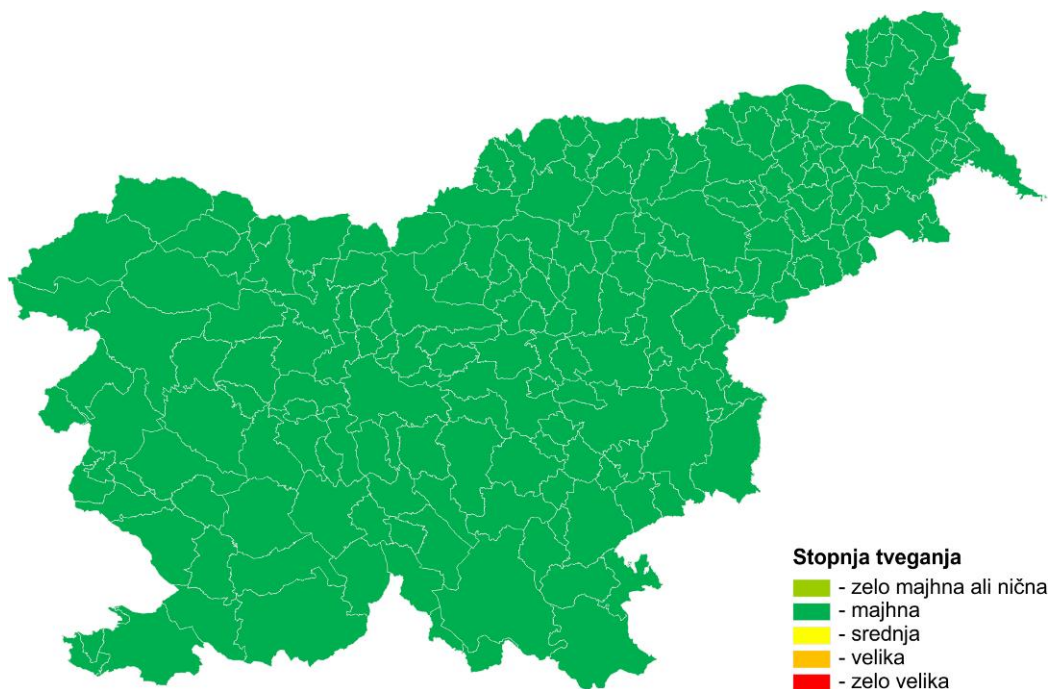
Skupna ocena tveganja za vse tri vplive za jedrsko nesrečo v tujini je predstavljena v matriki 40, spodaj.



Matrika 40: Skupna ocena tveganja za jedrsko nesrečo v tujini



3.10.4 Notranja kategorizacija (geografska porazdelitev) tveganja za jedrsko nesrečo v tujini



Slika 21: Geografska porazdelitev tveganja za jedrsko nesrečo v tujini

3.11 Poškodba odlagališč jalovine na nekdanjem rudniku Žirovski vrh

Na lokaciji nekdanjega rudnika Žirovski vrh sta dve odlagališči jalovine. V skrajno neugodnih primerih, ko bi prišlo do močnih padavin in močnega potresa, obstaja verjetnost, da bi se del vsebine teh odlagališč splazil v dolino. V takem primeru bi prišlo do manjše kontaminacije okolja in bi bili potrebni sanacijski ukrepi in pa ukrepi na področju prehrambene verige. Verjetnost za ta dogodek ocenjujemo, da je zelo majhna. Za zanesljivost te ocene nimamo dovolj podatkov, vendar lahko z veliko gotovostjo trdimo, da se nismo zmotili več kot za eno stopnjo in ocenjujemo zanesljivost verjetnosti kot srednjo.

3.11.1 Vplivi na ljudi

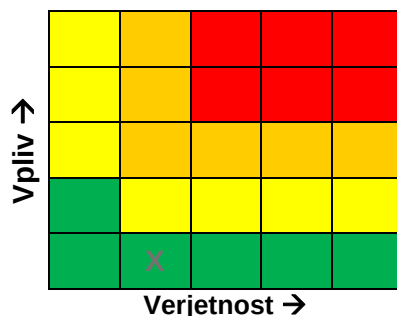
Število smrtnih žrtev: 0 (Kategorija 1)

Število ranjenih ali bolnih: 0 (Kategorija 1)

Število za stalno razseljenih ljudi: 0 (Kategorija 1)

Število ljudi, ki živijo na območjih, ki jih je prizadela nesreča: nekaj 1000



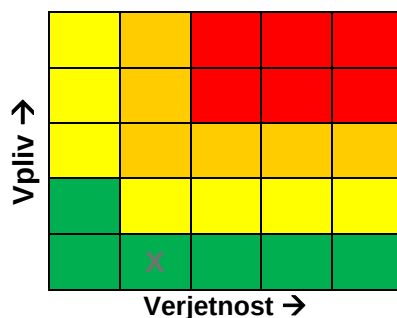


Matrika 41: Poškodba odlagališč jalovine, vplivi na ljudi

3.11.2 Gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino

Gospodarski vpliv nesreče bi bil majhen. Nekaj stroškov bi nastalo z izvajanjem sanacijskih ukrepov, nekaj pa zaradi ukrepov v prehranski verigi na ožjem območju dolvodno od odlagališč.

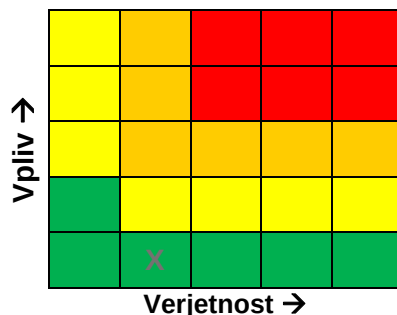
Večjih okoljskih vplivov ali vplivov na kulturno dediščino ni pričakovati. Zato je dogodek uvrščen v kategorijo 1.



Matrika 42: Poškodba odlagališč jalovine, vpliv na gospodarstvo, okolje in kulturno dediščino

3.11.3 Politični in družbeni vplivi

Politični in družbeni vpliv bi bil majhen, saj bi prizadel razmeroma majhno območje in majhno število ljudi. Uvrščamo ga v kategorijo 1.



Matrika 43: Poškodba odlagališč jalovine, politični in družbeni vplivi



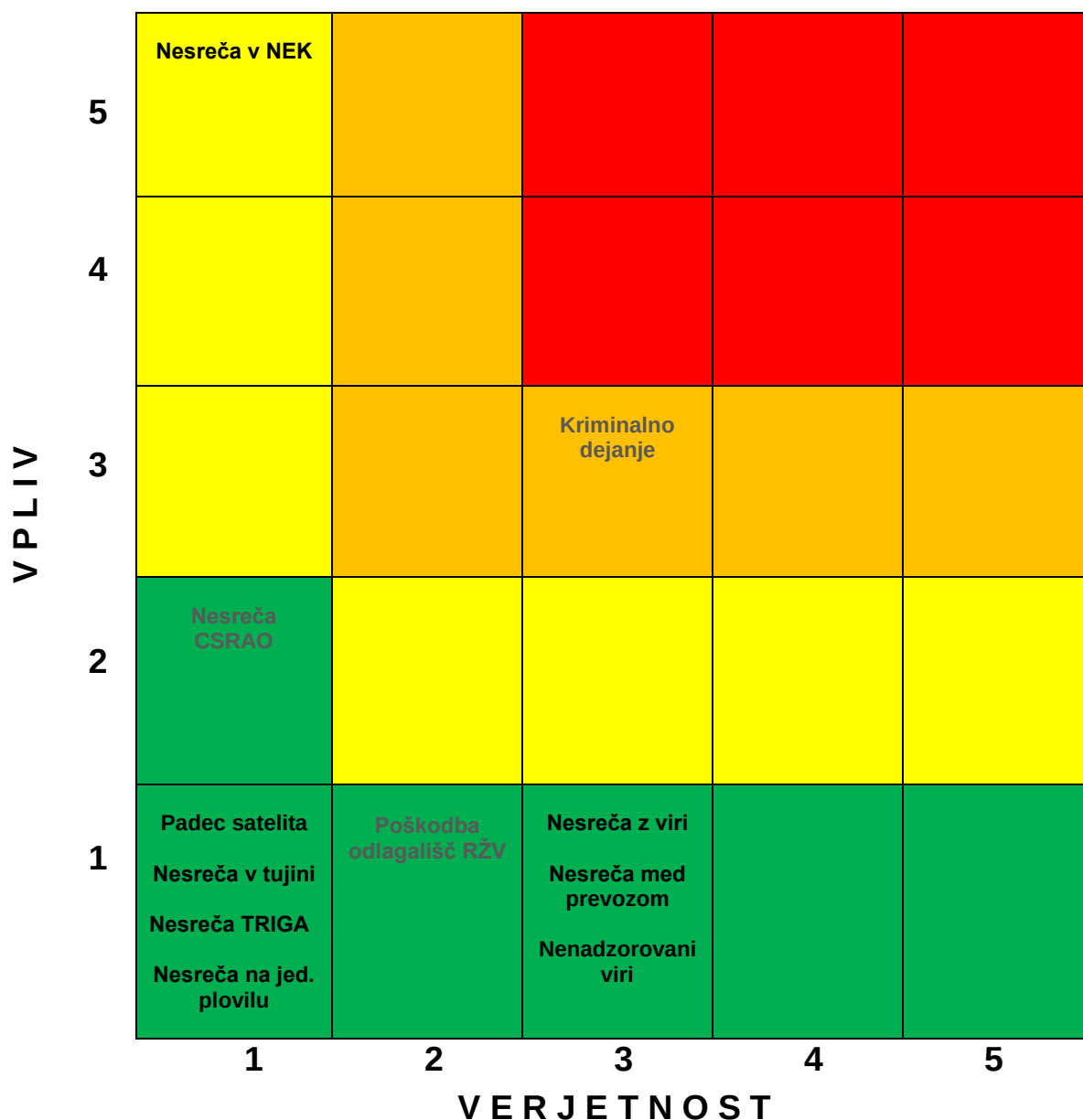
4. SKUPNO OVREDNOTENJE TVEGANJ ZA RAZLIČNE SCENARIJE

Iz analize različnih scenarijev tveganja v prejšnjem poglavju lahko sklepamo, da najbolj izrazito tveganje predstavlja jedrske nesreča v Nuklearni elektrarni Krško, če bi odpovedali vsi varnostni sistemi in ukrepi osebja ter se ne bi izvajali načrtovani zaščitni ukrepi za prebivalce. Govorimo torej o izredno malo verjetnem dogodku, ki se mu da ob ustreznem načrtovanju v celoti izogniti.

Skupne matrike tveganja za jedrsko in radiološko nesrečo so predstavljene na naslednjih straneh.



4.1 Matrika tveganja za jedrsko in radiološko nesrečo – vplivi na ljudi



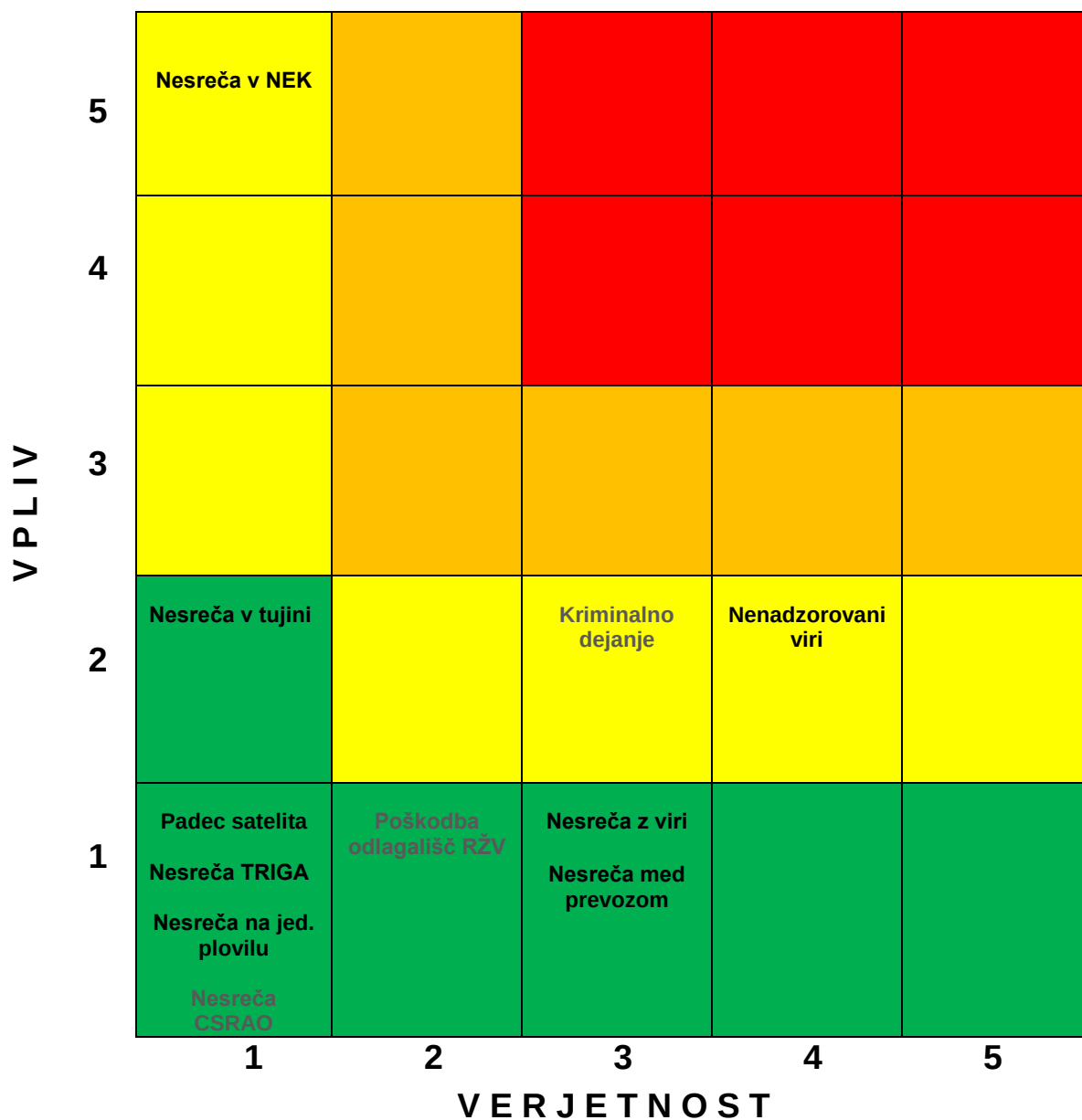
STOPNJE VPLIVOV IN VERJETNOSTI	
5	zelo velika
4	velika
3	srednja
2	majhna
1	zelo majhna

STOPNJE TVEGANJA	
	zelo velika
	velika
	srednja
	majhna

ZANESLJIVOST REZULTATOV ANALIZ TVEGANJA	BARVA ZAPISA V MATRIKI TVEGANJA
razmeroma zanesljiva	črna
srednje zanesljiva	temno siva
razmeroma nezanesljiva	svetlo siva



4.2 Matrika tveganja za jedrsko in radiološko nesrečo – gospodarski in okoljski vplivi in vplivi na kulturno dediščino



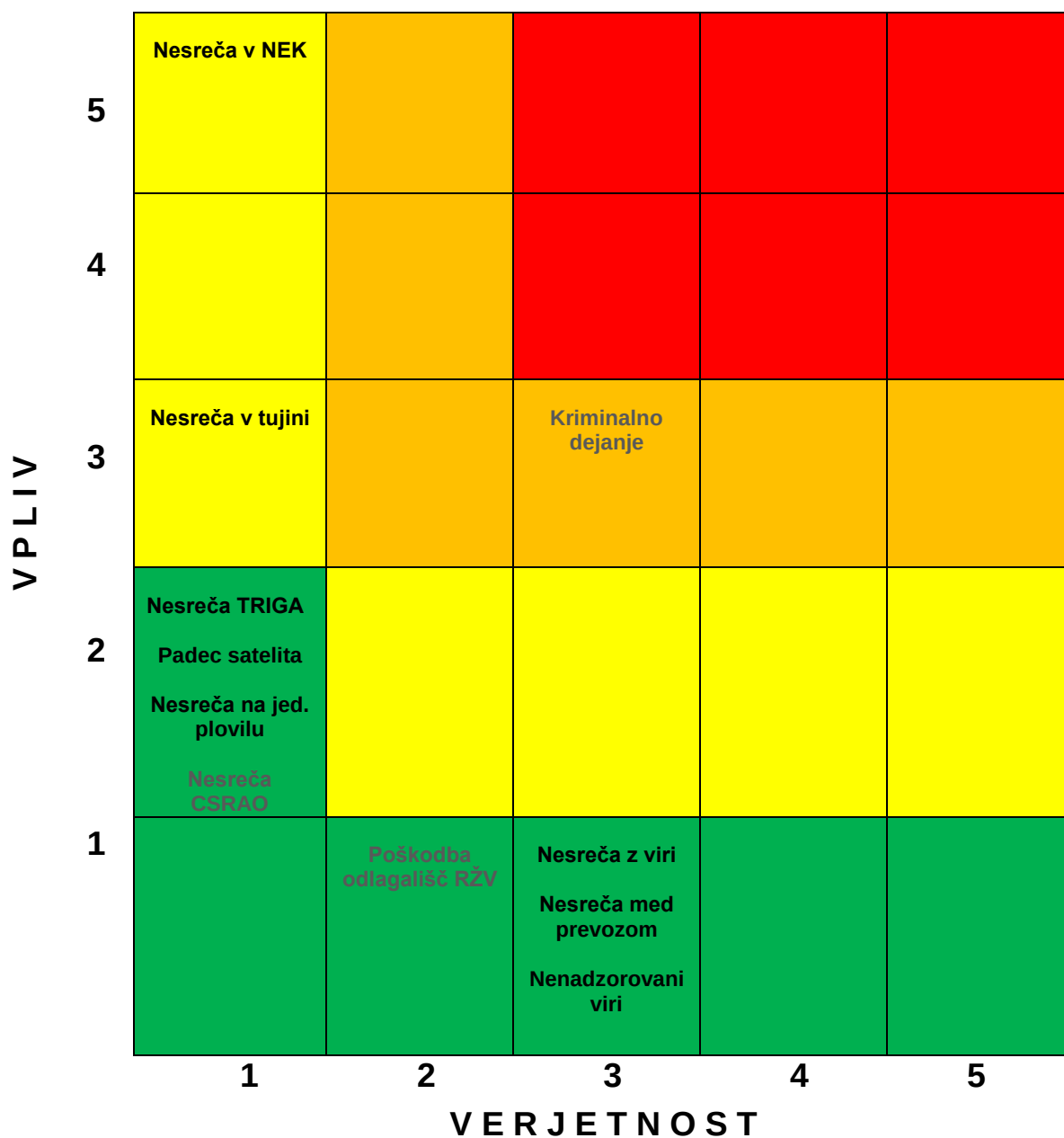
STOPNJE VPLIVOV IN VERJETNOSTI	
5	zelo velika
4	velika
3	srednja
2	majhna
1	zelo majhna

STOPNJE TVEGANJA	
	zelo velika
	velika
	srednja
	majhna

ZANESLJIVOST REZULTATOV ANALIZ TVEGANJA	BARVA ZAPISA V MATRIKI TVEGANJA
razmeroma zanesljiva	črna
srednje zanesljiva	temno siva
razmeroma nezanesljiva	svetlo siva



4.3 Skupna matrika političnih in družbenih vplivov



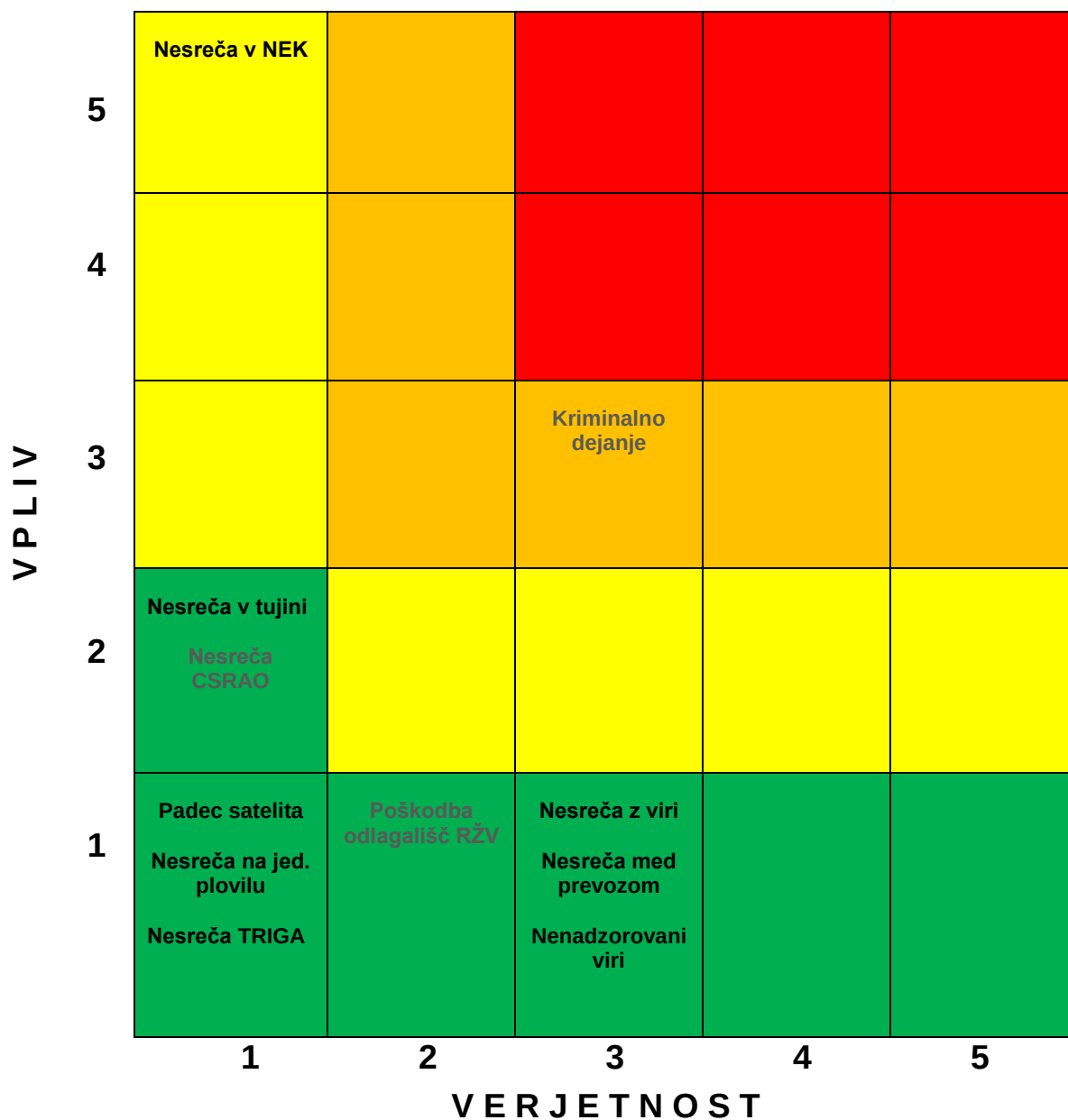
STOPNJE VPLIVOV IN VERJETNOSTI	
5	zelo velika
4	velika
3	srednja
2	majhna
1	zelo majhna

STOPNJE TVEGANJA	
	zelo velika
	velika
	srednja
	majhna

ZANESLJIVOST REZULTATOV ANALIZ TVEGANJA	BARVA ZAPISA V MATRIKI TVEGANJA
razmeroma zanesljiva	črna
srednje zanesljiva	temno siva
razmeroma nezanesljiva	svetlo siva



4.4 Matrika tveganja za jedrsko in radiološko nesrečo z združenim prikazom vplivov



STOPNJE VPLIVOV IN VERJETNOSTI	
5	zelo velika
4	velika
3	srednja
2	majhna
1	zelo majhna

STOPNJE TVEGANJA	
	zelo velika
	velika
	srednja
	majhna

ZANESLJIVOST REZULTATOV ANALIZ TVEGANJA	BARVA ZAPISA V MATRIKI TVEGANJA
razmeroma zanesljiva	črna
srednje zanesljiva	temno siva
razmeroma nezanesljiva	svetlo siva



5. POVZETEK

V oceni tveganja za jedrsko ali radiološko nesrečo smo obravnavali enajst različnih nesreč s pripadajočimi scenariji tveganja. Obravnavali smo:

1. nesrečo v NEK, ki ima zelo majhno verjetnost in zelo velik vpliv; skupno tveganje v krogu 25 km okrog NEK je srednje, zanesljivost ocene pa je velika,
2. nesrečo v reaktorju TRIGA, ki ima zelo majhno verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje v občinah, ki so v območju reaktorja, je majhno, zanesljivost ocene pa je velika,
3. nesrečo v CSRAO v Brinju, ki ima zelo majhno verjetnost in majhen vpliv; skupno tveganje v občinah v območju skladišča je majhno, zanesljivost ocene pa je srednja,
4. nesrečo pri uporabi radioaktivnih virov, ki ima srednjo verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje je majhno, zanesljivost ocene pa je velika,
5. nesrečo zaradi kriminalnega dejanja, ki ima srednjo verjetnost in srednji vpliv; skupno tveganje je srednje, zanesljivost ocene pa je srednja,
6. nesrečo zaradi nenadzorovanih virov sevanja, ki ima veliko verjetnost in zelo majhen vpliv, skupno tveganje je majhno, zanesljivost ocene pa je velika,
7. nesrečo zaradi prevoza radioaktivnih snovi, ki ima srednjo verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje je majhno, zanesljivost ocene pa je srednja,
8. nesrečo zaradi padca satelita z radioaktivnimi snovmi, ki ima zelo majhno verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje je zelo majhno, zanesljivost ocene pa je velika,
9. nesrečo na plovilu na jedrski pogon, ki ima zelo majhno verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje je majhno na območju občin ob pristanišču Koper, zanesljivost ocene pa je velika,
10. jedrsko nesrečo v tujini, ki ima zelo majhno verjetnost in majhen vpliv; skupno tveganje je majhno, zanesljivost ocene pa je velika,
11. poškodbe odlagališč jalovine na nekdanjem rudniku Žirovski vrh, ki ima majhno verjetnost in zelo majhen vpliv; skupno tveganje je majhno na območju občin v okolici nekdanjega rudnika, zanesljivost ocene pa je srednja.

Vse te nesreče so zelo različne, tako da ne gre za različen potek in izid dogodka, ki ima podobne začetne vzroke. Med vsem temi desetimi različnimi nesrečami, ki se lahko odvijajo po različnih scenarijih, smo izbrali dva reprezentativna scenarija tveganja, ki sta opisana spodaj in sta predstavljena tudi v ustreznih tabelah ocene tveganja.

Prvi reprezentativni scenarij tveganja je nesreča v NE Krško, ki ga označimo s *Scenarij 1*. Gre za nesrečo, ki se lahko zgodi z zelo majhno verjetnostjo in ima **zelo velik vpliv**. Pri tem scenariju tveganja predpostavimo, da se zgodi taljenje sredice, obenem pa pride tudi do odpovedi zadrževalnega hrma, tako da gre radioaktivni izpust mimo sistema za razbremenitev zadrževalnega hrma s filtriranim izpustom. Pri tem lahko pričakujemo majhno število neposrednih žrtev (do nekaj deset) zaradi nesreč pri obsežni evakuaciji in med interventnim osebjem. Posledica bi bilo kontaminirano območje nepravilne oblike (glej sliko 23), ki lahko seže nekaj deset km od elektrarne, kjer bi bili preseženi intervencijski nivoji za stalno bivanje, kar bi zahtevalo izselitev nekaj do nekaj tisoč (lahko tudi deset tisoč) ljudi zunaj tega območja za več let. Potrebno bi bilo uvesti tudi omejitve glede pridelave in uživanja hrane in uvesti obsežen radiološki monitoring na prizadetem območju. Prav tako bi na prizadetem območju veljale omejitve prometa, gibanja in podobno. Ekonomske posledice zaradi izgubljenega zaslužka, zaprtih podjetij, javnih ustanov ipd., pa bi verjetno presegle 2,4 % BDP.

Drugi reprezentativni scenarij tveganja je nesreča z radioaktivnimi viri, ki ga označimo s *Scenarij 2*. Verjetnost za takšen dogodek je **srednja**. Pri tem scenariju tveganja lahko pride do obsevanja ljudi, kjer je presežen prag za akutne učinke. Tovrstna nesreča se lahko zgodi v stacionarnih objektih (npr. raziskovalnih institutih, industriji, bolnišnicah), lahko pa so premični (npr. radiografski viri, sonde za merjenje vlažnosti in gostote cestišča). Vzrok za nesrečo z

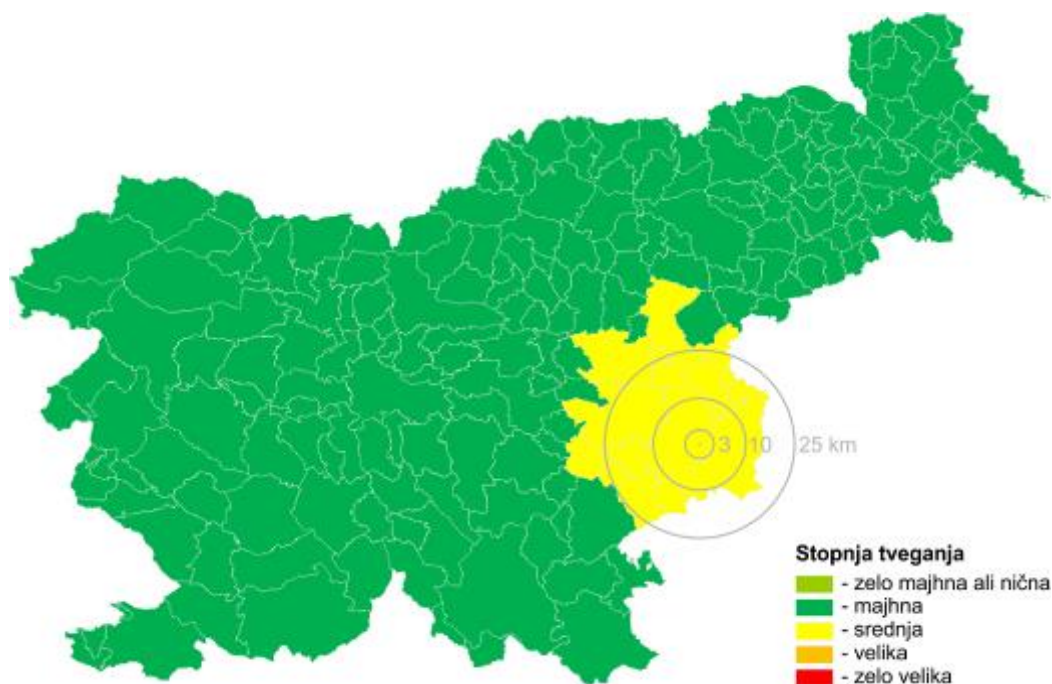


radioaktivnimi snovmi je predvsem človeška napaka, ker so radioaktivne snovi pasivne naprave, tako da ne more priti do odpovedi delovanja. Vzroke lahko razdelimo na:

- (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) namerno povzročitev nesreče oziroma obsevanja zaradi osebnih motivov ali organiziranega subverzivnega delovanja.

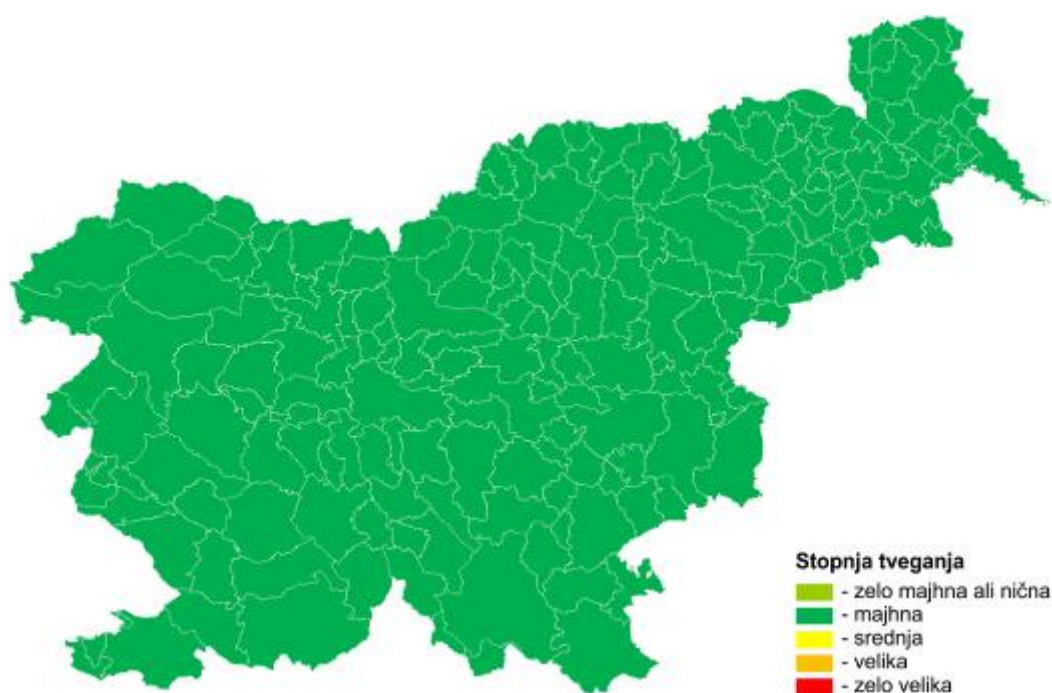
Le manjše število virov sevanja v Sloveniji (nekaj deset) ima takšno radioaktivnost, da bi lahko z njimi povzročili radiološko nesrečo takšnega obsega, da bi bilo zaradi prejetih doz ogroženo življenje večjega števila ljudi. Po drugi strani pa lahko skoraj vsak vir sevanja povzroči kontaminacijo okolja in s tem povezano ekonomsko škodo.

Na sliki 23 in 24 sta prikazani notranji kategorizaciji tveganja za oba reprezentativna scenarija tveganja; slika 23 za tveganje ob nesreči v NEK (*Scenarij 1*) in slika 24 ob nesreči z viri (*Scenarij 2*).



Slika 23: Notranja kategorizacija tveganja ob nesreči v NEK, *Scenarij 1*





Slika 24: Notranja kategorizacija tveganja ob nesreči z viri, Scenarij 2



6. LITERATURA IN VIRI

- [1] Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, verzija 3.0, Ljubljana, 22. 7. 2010.
- [2] Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2013.
- [3] Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements, No. GS-R Part 7, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2015.
- [4] Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Guide No. GS-G-2.1, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2006.
- [5] Nuklearna elektrarna Krško, NEK ESD TR-05/18 Update of PSA Model based on the plant modifications in Cycle 30, 2018, rev. 0, 2018.
- [6] Nuklearna elektrarna Krško, Ocena ogroženosti, DCM-RP-051, rev. 4, 2015.
- [7] NE Krško, Updated Safety Analysis Report, Ch. 15, Rev. 24, 2017.
- [8] Varnostno poročilo za reaktor TRIGA Mark II v Podgorici, rev. 6, november 2009.
- [9] Državni načrt zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma terorističnem napadu s klasičnimi sredstvi, verzija 4.0, 24. 2. 2005.
- [10] Categorization of Radioactive Sources, Safety Guide, No. RS-G-1.9, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2005.
- [11] Ocena ogroženosti ob izrednem dogodku v jedrskih objektih in zaradi radioaktivnih snovi, Uprava RS za jedrsko varnost, izdaja 6, avgust 2017.
- [12] Poročilo, Delovna skupina za pripravo podlag ocene ogroženosti za jedrsko nesrečo v NEK, maj 2015.
- [13] Analiza ogroženosti območij okoli NE Krško v primeru jedrske nesreče, URSJV-DP/092/2013, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), verzija 2.0, januar 2015.
- [14] Revision of Risk Significance Evaluation Based on the Actual Design Characteristic of PAR-s, NEK ESD-TR-12/14, 9. 12. 2014.
- [15] NEK Source Term Recalculation, NEK ESD-TR-09/14, 9. 12. 2014.
- [16] Določitev posledic v okolju zaradi potencialnih izpustov v ozračje, MEIS-NEK-PCFVS-4, februar 2015.
- [17] Černobil, Nesreča, posledice in nauki, DJSS, marec 1996.
- [18] P.L. Ølgaard, Accidents in Nuclear Ships, NKS/RAK-2(96)TR-C3, Risar National Laboratory and Institute of Physics, Technical University of Denmark, december 1996.
- [19] Ole Reistad et al., A Nordic Approach to Impact Assessments of Accidents with Nuclear-Propelled Vessels, NKS, 2012.
- [20] STUK's Threat Analysis of Nuclear Submarine Accident, Tuomas Peltonen, Tromsø, Norway, 2015.
- [21] Varnostno poročilo za CSRAO, revizija 2, april 2018.
- [22] Uredba o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji (Ur. l. RS 18/18).
- [23] MOP, GURS, prostorski portal RS: <http://prostor3.gov.si/javni/login.jsp?jezik=sl>.



7. PRILOGA: MERILA ZA VREDNOTENJE TVEGANJA NESREČE

MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV TVEGANJA IN VERJETNOSTI ZA NESREČE

Merila za ovrednotenje vplivov tveganja za verjetnosti za nesreče so bila oblikovana na delovnih in ožjih sestankih DKO, nosilcev in sodelujočih organov med januarjem in aprilom 2015.

1. MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV NA LJUDI

MERILA ZA OVREDNOTENJE TVEGANJA	1	2	3	4	5
1.1 število mrtvih ljudi število mrtvih ljudi (10 let)*	do 5 do 5	5 - 10 5 - 10	10 - 50 10 - 50	50 - 200 50 - 100	nad 200 nad 100
1.3 število ranjenih/bolnih ljudi 1.10 število ranjenih/bolnih ljudi (10 let)**	do 10 do 10	10 - 50 10 - 50	50 - 200 50 - 200	200 - 1000 200 - 500	nad 1000 nad 500
število evakuiranih ljudi (trajni ukrep)	do 20	20 - 50	50 - 200	200 - 500	nad 500
*Za nesreče z morebitnimi dolgotrajnimi učinki (npr. do 10 let), kot so na primer nesreče z nevarnimi snovmi, jedrske ali radiološke nesreče, se dolgoročne vrednosti za mrtve in ranjene/bolne ljudi (10 let) po potrebi določijo posebej oziroma dodatno, kot navedeno zgoraj					

1-5: stopnja vpliva.

** med 1.3. sodijo tudi obsevani, kontaminirani ali zastrupljeni ljudje, ki se v analizah tveganj lahko ob posameznih tveganjih obravnavajo posebej. Njihovo število se prišteje k siceršnjemu številu ranjenih oziroma bolnih ljudi.

Pri številu mrtvih in poškodovanih ljudi je treba upoštevati tudi morebitne mrtve in poškodovane pripadnike sil za zaščito, reševanje in pomoč na intervencijah zaščite, reševanja in pomoči, policistov, vojakov in intervencijskih ekip raznih služb (npr. ekipe elektro podjetij, komunale, nujne medicinske pomoči ...) ki so umrli ali bili poškodovani pri izvajanju nujnih ukrepov iz svojih pristojnosti in pri začetnih sanacijskih aktivnostih, vendar najdlje v trajanju eno leto po nesreči.

2. MERILA ZA OVREDNOTENJE GOSPODARSKH IN OKOLJSKIH VPLIVOV IN VPLIVOV NA KULTURNO DEDIŠČINO

Meja vpliva nesreče na gospodarstvo in okolje ter na kulturno dediščino med 2. in 3. stopnjo oziroma razredom je postavljena na 0,6 % BDP. Iz tega so izpeljane mejne vrednosti za ostale razrede. Če škoda zaradi neke nesreče preseže vrednost 0,6 % GNI (slovensko: BND), je država v primeru nesreče upravičena do pomoči Evropske unije oziroma lahko zaprosi za določena nepovratna finančna sredstva. Obenem je ta višina škode oziroma 0,6 GNI v evropskih smernicah predstavljena kot tista, nad katero je treba glede na predvideno škodo izdelati ocene tveganja tudi za manj verjetne nesreče. Pri nas sta vrednosti GNI oziroma BDP zelo podobni (BNP je malenkost nižji), zato pri merilih za ovrednotenje tveganja uporabljamo



BDP. Vrednost 100 milijonov evrov je uporabljena kot mejnik med 1. in 2. stopnjo gospodarskih in okoljskih vplivov in vplivov na kulturno dediščino, kar je po smernici eno od meril za uvrščanje tveganj v državne matrike tveganj za nesreče. Višina BDP v letu 2014 je znašala okoli 36000 milijonov evrov, nato pa se je vsako leto povečala za

2 do 3 %. Vrednosti BDP v spodnji preglednici se nanašajo na leto 2014 in so za nadaljnjo uporabo le orientacijske.

1	2	3	4	5
do 100 mio evrov	od 100 mil evrov do 0,6 % BDP 100 – 220 mio evrov	0,6 % do 1,2 % BDP 220 – 440 mio evrov	1,2 % do 2,4 % BDP 440 – 880 mio evrov	nad 2,4 % BDP nad 880 mio evrov

1-5: stopnja vpliva

3. MERILA ZA OVREDNOTENJE POLITIČNIH IN DRUŽBENIH VPLIVOV

3.1 MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVA NA DELOVANJE DRŽAVNIH ORGANOV

3.1.1 Možnost izvajanja nalog iz pristojnosti državnih organov (vlada, ministrstva, organi v sestavi, upravne enote) na prizadetem območju

trajanje	omejena	zelo okrnjena	onemogočena
Do 2 dni	1	1	2
Do 7 dni	1	1	2
Do 15 dni	2	2	3
Do 30 dni	2	3	4
Več kot 30 dni	3	4	5

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne posegajo v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Za nadaljnje delo se upošteva vpliv, ki povzroči največje posledice in traja najdlje.

3.1.2 Število ljudi, za katere je s strani državnih organov fizično ali funkcionalno ovirano ali moteno izvajanje storitev

Število ljudi/ trajanje	Do 500	Od 500 do 5000	Od 5000 do 50.000	Nad 50.000
Do 2 dni	1	1	1	2
Do 7 dni	1	2	2	3
Do 15 dni	2	3	3	4
Do 30 dni	3	4	4	5
Več kot 30 dni	4	5	5	5

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Končna stopnja vpliva 3.1 se določi tako, da se vsoto posameznih vrednosti 3.1.1 in 3.1.2 deli s številom upoštevanih vplivov. Vrednost je lahko celo ali decimalno število. Vplivov, ki niso bili



ocenjevani (NO), se pri tem ne upošteva. Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.2 MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV NA DELOVANJE POMEMBNIH INFRASTRUKTURNIH SISTEMOV

3.2.1 Pomanjkanje ali otežen dostop do pitne vode, hrane, energentov (elektrika, ogrevanje, gorivo)

Število ljudi/ trajanje	Do 500	Od 500 do 5000	Od 5000 do 50.000	Nad 50.000
Do 2 dni	1	1	1	2
Do 7 dni	1	2	2	3
Do 15 dni	2	3	3	4
Do 30 dni	3	4	4	5
Več kot 30 dni	4	5	5	5

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Za nadaljnje delo se upošteva vpliv, ki povzroči največje posledice in traja najdlje. Če ob tem pride do tega, da ima več vsebin enako stopnjo vpliva, se za nadaljnje delo upošteva tisto, pri katerem je prizadetih največ ljudi. Če se izkaže, da je najmanj v dveh primerih prizadeto enako število ljudi, se upošteva tistega, pri katerih je trajanje daljše.

3.2.2 Zelo okrnjen/a ali onemogočen/a:

uporaba interneta in telekomunikacijskih sistemov, prihod na delovna mesta in v vzgojno izobraževalne ustanove, uporaba javnih storitev (dostop do medijev, zdravstvene storitve, bančne storitve,...), uporaba javnega prometa, oskrba/nabava življenjskih potrebščin

Število ljudi/ trajanje	Do 500	Od 500 do 5000	Od 5000 do 50.000	Nad 50.000
Do 2 dni	1	1	1	2
Do 7 dni	1	2	2	3
Do 15 dni	2	3	3	4
Do 30 dni	3	4	4	5
Več kot 30 dni	4	5	5	5

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Za nadaljnje delo se upošteva vpliv, ki povzroči največje posledice in traja najdlje. Če ob tem pride do tega, da ima več vsebin enako stopnjo vpliva, se za nadaljnje delo upošteva tisto, pri katerem je prizadetih največ ljudi. Če se izkaže, da je najmanj v dveh primerih prizadeto enako število ljudi, se upošteva tistega, pri katerih je trajanje daljše.



Končna stopnja vpliva 3.2 se določi tako, da se vsoto posameznih vrednosti 3.2.1 in 3.2.2 deli s številom upoštevanih vplivov. Vrednost je lahko celo ali decimalno število. Vplivov, ki niso bili ocenjevani (NO), ker niso povezani z ocenjevalno vsebino, se pri tem ne upošteva.

Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.3 MERILA ZA OVREDNOTENJE PSIHOSOCIALNIH VPLIVOV

3.3.1 Število ljudi, pri katerih nesreča povzroči nenavadno/neželeno obnašanje (behavioural reactions), kot na primer:

- izogibanje obiskovanja šol, vrtcev, zavestno neprihajanje na delo
- zavestna neuporaba javnega prevoza
- tendenca po preselitvi
- neracionalne finančne operacije (množični dvigi gotovine itd..)
- kopičenje in prisvajanje zalog življenjskih potrebščin

Število ljudi trajanje	Do 500	Od 500 do 5000	Od 5000 do 50.000	Nad 50.000
Do 2 dni	1	1	1	2
Do 7 dni	1	2	2	3
Do 15 dni	2	3	3	4
Do 30 dni	3	4	4	5
Več kot 30 dni	4	5	5	5

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Za nadaljnje delo se upošteva vpliv, ki povzroči največje posledice in traja najdlje. Če ima več vsebin enako stopnjo vpliva, se za nadaljnje delo upošteva tisto, pri katerem je prizadetih največ ljudi in nato tistega, pri katerih je trajanje najdaljše.

3.3.2 Socialni vplivi

	Stopnja vpliva
Vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino	Se ne ocenjuje (0)
Majhen/nepomemben vpliv	1
Revnejši sloji prebivalstva se znajdejo v hudi socialni stiski, poraste število prošenj za izredno denarno socialno pomoč	2
Posledice nesreče občuti tudi srednji sloj prebivalstva, to se odraža v povečanjem številu vlog za izredno denarno socialno pomoč	3
Posledice nesreče občuti večina prebivalstva, kar se kaže v znatnem povečanju števila vlog za socialne pomoči	4
Posledice občutijo vsi prebivalci, kar se kaže predvsem z novimi vlogami za socialno pomoč ter ponovnimi vlogami za dodelitev pomoči	5



Ne upošteva se vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.3.3 Psihološki vplivi

	Stopnja vpliva
Vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino	se ne ocenjuje (NO)
Majhen/nepomemben vpliv	1
Posamezni primeri strahu med prebivalci zaradi nepoznavanja vzrokov, značilnosti nesreče in njenimi posledicami	2
Povečan pojav strahu med prebivalci, strah pred novo nesrečo in strah pred posledicami nesreče	3
Med prebivalci vlada strah za obstanek, zaupanje v pristojne organe, povezane z odzivom ter odpravljanjem posledic nesreče upade, narašča želja po preselitvi	4
Zaradi negativnih dogodkov/posledic nesreče je večina ljudi izgubila zaupanje glede tega, da bi se življenje na prizadetem območju lahko vrnilo v normalne okvire, množični pojavi preseljevanja	5

Ne upošteva se tudi vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Končna stopnja vpliva 3.3 se določi tako, da se vsoto posameznih vrednosti 3.3.1 in 3.3.2 in 3.3.3 deli s številom upoštevanih vplivov. Vrednost je lahko celo ali decimalno število. Vplivov, ki niso bili ocenjevani, ker niso povezani z ocenjevalno vsebino, se pri tem ne upošteva (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.4 MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV NA NOTRANJEPOLITIČNO STABILNOST

3.4.1 Vpliv na notranjepolitično stabilnost in javni red in mir

Vpliv	Stopnja vpliva
☐ Vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino	se ne ocenjuje (NO)
☐ Majhen/nepomemben vpliv	1
☐ posamezni primeri javnega izražanja nestrinjanja z ukrepanjem pristojnih institucij; ☐ posamezne motnje delovanja političnih institucij (Vlada, Parlament...), posamezni pojavi sovražnih kampanj	2
☐ Posamezni primeri kršitev javnega reda in miru (JRM) in kaznivih dejanj (KD) zaradi nesreče; zaznano izražanje občutka strahu za lastno varnost in premoženje; ☐	3



Posamezniki ali skupine skušajo omajati notranjepolitične razmere, zmanjšano je zaupanje prebivalstva v delovanje političnih institucij	
☐ Povečano število kršitev JRM ter organizirano izvajanje KD; povečan strah med prebivalstvom; ☐ Politične stranke in / ali druge interesne skupine skušajo spodkopati notranjepolitično stabilnost in poskušajo pridobiti politične koristi z »vsiljevanjem« lastnih programov za izboljšanje razmer, zmanjšanje zaupanja v delovanje državnih institucij.	4
☐ Množične kršitve JRM vključno z nasilnimi demonstracijami ter občuten porast izvajanja KD, notranja varnost države je ogrožena; ☐ Notranjepolitična stabilnost države je spodkopana; temeljne ustavno zagotovljene pravice in vrednote so ogrožene in razvrednotene.	5

Ne upošteva se tudi vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.5 MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV NA FINANČNO STABILNOST DRŽAVE

3.5.1 Vpliv na plačilno sposobnost pravnih in fizičnih oseb zaradi nedelovanja plačilnega prometa

Vrednost izpada	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>manjši kot 10%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med 10% in 20%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med 20% in 50%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med 50% in 80%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>več kot 80%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj
Trajanje izpada					
Ni vpliva, ker vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino	se ne ocenjuje (NO)	se ne ocenjuje (NO)	se ne ocenjuje (NO)	se ne ocenjuje (NO)	se ne ocenjuje (NO)



Motnje v odvijanju plačilnega prometa v trajanju <u>do 2 ur</u>	1	1	2	3	3
Motnje v odvijanju plačilnega prometa v trajanju <u>do 4 ur</u>	1	2	2	3	4
Motnje v odvijanju plačilnega prometa v trajanju <u>do 8 ur</u>	2	3	3	4	4
Motnje v odvijanju plačilnega prometa v trajanju <u>celotnega</u>	3	4	4	5	5
Vrednost izpada Trajanje izpada	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>manjši kot</u> <u>10%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med</u> <u>10% in 20%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med</u> <u>20% in 50%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>med</u> <u>50% in 80%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj	Izpad poravnave plačil v vrednosti <u>več kot</u> <u>80%</u> načrtovane vrednosti plačilnega prometa v obdobju trajanja motenj
<u>poslovnega dne</u> ali <u>motnje, ki do</u> <u>konca</u> <u>poslovnega dne</u> <u>niso</u> <u>odpravljene*</u>					
Motnje v odvijanju plačilnega prometa v trajanju <u>več kot</u> <u>enega</u> <u>poslovnega dne</u>	4	5	5	5	5

* Motnje ob koncu poslovnega dne, tudi če je obdobje motenj kratko, lahko povzročijo enodnevni zamik poravnave plačil.



Ne upošteva se tudi vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.5.2 Vpliv na plačilno sposobnost pravnih in fizičnih oseb zaradi pomanjkanja gotovine

Število prizadetih oseb/trajanje	Do 5000 oseb	Do 50.000 oseb	Nad 50.000 oseb
Do 2 dni	1	2	3
Od 2 do 7 dni	2	3	4
Več kot 7 dni	3	4	5

Legenda:

- 1 – Ni nobenega vpliva oziroma majhen vpliv.
- 2 – Gotovina je pravnim in fizičnim osebam težje dostopna v njihovem kraju.
- 3 – Gotovina je pravnim in fizičnim osebam dostopna v sosednjih krajih.
- 4 – Gotovina je pravnim in fizičnim osebam dostopna v večjih mestih oziroma posameznih krajih.
- 5 – Gotovina ni dostopna.

1-5: stopnja vpliva. Kadar vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se vpliv nesreče na ocenjevano vsebino ne ocenjuje (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

3.5.3 Spremembe rasti BDP zaradi posledic nesreče v tekočem ali naslednjem letu zaradi nesreče

sprememba	Stopnja vpliva
Ni vpliva, ker vplivi nesreče ne posegajo v vsebino/brez posledic	se ne ocenjuje (NO)
Od 0 do – 0,5 odstotne točke	1
Do – 1 odstotne točke	2
Do – 1,5 odstotne točke	3
Do – 2 odstotni točki	4
Nad – 2 odstotni točki	5

Če se oceni, da nesreča ne bo imela negativnega vpliva na gibanje BDP oziroma če vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino, se stopnje vpliva ne ocenjuje (NO). Ne upošteva se vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

Končna stopnja vpliva 3.5 se določi tako, da se vsoto posameznih vrednosti 3.5.1, 3.5.2 in 3.5.3 deli s številom upoštevanih vplivov. Vrednost je lahko celo ali decimalno število. Vplivov, ki niso bili ocenjevani, ker ne posegajo v ocenjevalno vsebino se pri tem ne upošteva (NO). Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).



3.6 MERILA ZA OVREDNOTENJE VPLIVOV NA ZUNANJEPOLITIČNO/MEDNARODNO STABILNOST

3.6.1 Zunanjepolitični (mednarodni) vplivi

Vpliv	Stopnja vpliva
Vplivi nesreče ne morejo posegati v ocenjevano vsebino	se ne ocenjuje (NO)
Majhen/nepomemben vpliv.	1
Ni zaznanega nobenega večjega neposrednega vpliva na mednarodni položaj države. Posamezne tuje države spremljajo dogajanje v RS.	2
Posamezne (sosednje) države, nekatere regionalne, mednarodne organizacije se po diplomatski poti odzivajo na dogodek v smislu izražanja podpore/zaskrbljenosti zaradi razmer.	3
Del mednarodne skupnosti (države, mednarodne organizacije) se odziva na dogodek v smislu izražanja močne podpore/zaskrbljenosti zaradi razmer. ali/in Republika Slovenija (RS) je deležna mednarodne pomoči – predvsem v opremi in človeških virih. RS je kljub mednarodni pomoči še vedno stabilna država. ali/in Tuja diplomatsko-konzularna predstavništva v RS svojim državljanom odsvetujejo potovanja na nekatera območja v RS.	4
Vpliv	Stopnja vpliva
Večji del mednarodne skupnosti se močno odziva na dogodke v državi, saj dogodki močno vplivajo na varnost drugih držav. ali/in Republika Slovenija (RS) je deležna večje mednarodne pomoči (oprema, denar, človeški viri). Za normalno delovanje celotnega sistema RS nujno potrebuje pomoč. ali/in Tuja diplomatsko-konzularna predstavništva (DKP) svojim državljanom odsvetujejo potovanja v RS in zaradi razmer zmanjšujejo/povečujejo število osebja v predstavništvih ali/in Mednarodni dogodki, katerih glavna tema je položaj oziroma razmere v RS.	5

Prav tako se ne upošteva vplivov, ki so povezani z ocenjevano vsebino, a zaradi raznih vzrokov niso bili ocenjeni (Np).

4. MERILA ZA VERJETNOST NESREČE

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



enkrat nad 250 let (letna verjetnost do 0,4 %)	enkrat na 100 do 250 let (letna verjetnost od 0,4 do 1%)	enkrat na 25 do 100 let (letna verjetnost od 1 do 4 %)	enkrat na 5 do 25 let (letna verjetnost od 4 do 20 %)	enkrat ali večkrat na 5 let (letna verjetnost nad 20 %)
ni skoraj nobene nevarnosti (grožnje)	možna, vendar malo verjetna nevarnost (grožnja)	možna nevarnost (grožnja)	splošna nevarnost (grožnja)	posebna in takojšnja (trajna) nevarnost (grožnja)

Opisna razlaga se uporablja predvsem v primeru nesreč, ki nimajo nekega naravnega cikla pojavljanja oziroma za namerna dejanja, ki jih je glede na specifičnost pojavljanja nemogoče napovedati (npr. za terorizem). Za ostale nesreče se upošteva v zgornjem delu preglednice navedena časovna obdobja.

Generalna razlaga stopenj vplivov oziroma verjetnosti:

- 1 - zelo majhna
- 2 – majhna
- 3 – srednja
- 4 – velika
- 5 - zelo velika

