

# **POROČILO**

**Maj 2015**

**Delovna skupina za pripravo podlag ocene  
ogroženosti za jedrsko nesrečo v NEK**

# Kazalo

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Uvod .....                                                       | 1  |
| 1.1 Člani delovne skupine.....                                     | 1  |
| 1.2 Način dela.....                                                | 1  |
| 2 Analiza stanja .....                                             | 2  |
| 2.1 Osnove načrtovanja zaščitnih ukrepov.....                      | 2  |
| 2.2 Pregled mednarodnih smernic in priporočil .....                | 3  |
| 2.2.1 Poročilo ENCONET .....                                       | 3  |
| 2.2.2 Priporočila združenj HERCA in WENRA.....                     | 4  |
| 2.2.3 Primerjava veljavnih območij načrtovanja s priporočili ..... | 5  |
| 2.3 Analiza izpustov ob izrednem dogodku v NEK.....                | 6  |
| 2.3.1 Analiza URSJV .....                                          | 6  |
| 2.3.2 Analize NEK.....                                             | 9  |
| 3 Zaključki in priporočila .....                                   | 12 |
| 3.1 Predlog posodobitve podmen .....                               | 14 |
| 3.2 Povzetek novosti v območjih načrtovanja .....                  | 16 |
| Priloga: Ločeno mnenje predstavnikov Hrvaške .....                 | 17 |
| 4 Reference.....                                                   | 20 |

## Seznam kratic

|         |                                                                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CZ      | Civilna zaščita                                                                                                                    |
| DZRNS   | Državni zavod za radiološko i nuklearnu sigurnost, Hrvaška                                                                         |
| EPD     | Razširjena razdalja načrtovanja (ang. Extended planning distance)                                                                  |
| EPR-NPP | Publikacija IAEA z najnovejšimi priporočili, glej <a href="#">[1]</a>                                                              |
| EPZ     | Območje načrtovanja (ang. Emergency planning zone)                                                                                 |
| HERCA   | Združenje evropskih upravnih organov za sevalno varnost (ang. Heads of the European Radiological protection Competent Authorities) |
| HR      | Republika Hrvaška                                                                                                                  |
| IAEA    | Mednarodna agencija za atomsko energijo (ang. <i>International Atomic Energy Agency</i> )                                          |
| ICPD    | Razdalja načrtovanja za uživanje hrane in omejitve za blago (ang. Ingestion and commodities planning distance)                     |
| ICRP    | Mednarodna komisija za radiološko zaščito (ang. <i>International Commission on Radiological Protection</i> )                       |
| NEK     | Nuklearna elektrarna Krško                                                                                                         |
| NERDA   | Nuclear Emergency Response Decision Approach                                                                                       |
| NUREG   | Poročila o upravnih odločitvah ameriškega upravnega organa za jedrsko varnost NRC (Nuclear Regulatory Commission)                  |
| ODU     | Območje dolgoročnih ukrepov                                                                                                        |
| OPU     | Območje preventivnih ukrepov                                                                                                       |
| OTU     | Območje takojšnjih ukrepov                                                                                                         |
| PAR     | Pasivni sistem za zmanjševanje koncentracij vodika v zadrževalnem hramu (ang. Passive Autocatalytic Recombiners)                   |
| PAZ     | Območje načrtovanja preventivnih ukrepov (ang. Precautionary Action Zone)                                                          |
| PCFVS   | Serija filtrov in ventilov, ki omogočajo filtriran in kontroliran izpust (ang. Passive Containment Filter Venting System)          |
| PSA     | Verjetnostne varnostne analize (ang. Probabilistic Safety Analysis)                                                                |
| RS      | Republika Slovenija                                                                                                                |
| SLO     | Republika Slovenija                                                                                                                |
| UPZ     | Območje načrtovanja takojšnjih ukrepov (ang. Urgent Protective Action Planning zone)                                               |
| URSVJ   | Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost                                                                                      |
| WENRA   | Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost (ang. Western European Nuclear Regulators' Association)                    |

## 1 Uvod

Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči je 6.12.2013 ustanovila delovno skupino za pripravo podlag ocene ogroženosti za jedrsko nesrečo v NEK.

Naloga delovne skupine je bila, da strokovno in neodvisno preuči obstoječe podmene načrtovanja za jedrsko nesrečo v NEK in poda predlog dopolnitev in sprememb, upoštevajoč pretekle jedrske nesreče, mednarodne smernice, predvsem IAEA dokument EPR-NPP [1], ter tudi izračune modelov doz.

Ob ustanovitvi je bilo delovni skupini naloženo, da obravnava najmanj naslednje teme:

- časovna komponenta odrejanja zaščitnih ukrepov (avtomatična za določene nevarnosti?)
- velikost območij načrtovanja zaščitnih ukrepov ob jedrski nesreči v NEK (ne glede na državno mejo)
- razdelitev območij na sektorje
- nabor osnovnih zaščitnih ukrepov (zaklanjanje le pogojno?)

Eden od glavnih izzivov načrtovanja pripravljenosti na izredne izpuste radioaktivnosti iz jedrske elektrarne je določitev tistega tveganja, ki ga je še smiselno vzeti v poštrev pri načrtovanju. Tveganja se ne moremo popolnoma znebiti, saj obstajajo dogodki, ki so pač popolnoma nepredvidljivi in neobvladljivi. Taka popolnoma neobvladljiva dogodka bi bila padec manjšega meteorita na elektrarno in s tem takojšnje uničenje vseh njenih varnostnih sistemov ali pa padec večjega asteroida na Zemljo, ki bi uničil celotno človeško civilizacijo. Verjetnost za prvi tak dogodek je manjša od  $10^{-10}$  na leto, za drugega pa je  $10^{-7}$ .

Delovna skupina se je po premisleku usmerila v določitev smiselnih zaščitnih ukrepov oz. temeljnih podmen za ukrepanje ob izrednih dogodkih z verjetnostjo vsaj za red velikosti večjo od naštetih dveh.

### 1.1 Člani delovne skupine

- Tinkara Bučar, Institut "Jožef Stefan" (IJS)
- Marko Giacomelli, ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD)
- Bruno Glaser, Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o. (NEK)
- Igor Grlicarev, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)
- Stanko Manojlovič, Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o. (NEK)
- Saša Medaković, Državni zavod za radiološko i nuklearnu sigurnost, Hrvaška (DZRNS)
- Vesna Salamunović, Državna uprava za zaščito i spašavanje, Hrvaška (DUZS)
- Andrej Stritar, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)
- Tomaž Šutej, Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS)
- Marjan Tkavc, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)
- Franja Turk Stojanovič, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR)
- Mojca Zupan, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR)

### 1.2 Način dela

Ustanovni sestanek je bil 24.1.2014 na URSJV, na katerem so se člani spoznali, si razložili pričakovanja in dogovorili o načinu dela. Seznanili so se tudi z mednarodnimi podlagami za svoje delo (predvsem IAEA dokument EPR-NPP, nemška iniciativa NERDA [12] in prizadevanja skupine HERCA).

URSJV je že na prvem sestanku predstavila rezultate svoje parametrične analize izpustov med težko nesrečo ob različnih vremenskih pogojih, DZRNS pa je tudi obvestila o podobni analizi, ki so jo pripravili pri njih.

V pomladnih mesecih 2014 je URSJV nadgradila svoje analize, DZRNS je dostavil svoje poročilo, NEK pa intenzivno delal na posodobitvah PSA analiz, ki so osnova za določitev izpustnih kategorij. Na sestanku pred poletjem 2014 je skupina že pripravila prve osnutke končnih priporočil. Vendar je ugotovila, da je treba pred zaključnim poročilom počakati na rezultate študij NEK in pa na napovedana priporočila HERCA/WENRA.

DZRNS je po sestanku pred poletjem poslala ločeno mnenje, v katerem je poudarila, da naj priporočila temeljijo na priporočilih IAEA [1] in da naj državna meja ne bo odločilno merilo za določanje območij pripravljenosti.

V jesenskih mesecih se skupina ni sestala, saj je bila analiza NEK končana šele decembra 2014.

V začetku januarja 2015 se je skupina ponovno sestala in ugotovila, da bo potrebnih še nekaj usklajevanj.

Februarja 2015 je NEK dostavila še dodatno obsežno analizo doznih obremenitev med izpusti.

Osnutek končnega poročila je bil potrjen na korespondenčni seji med 12. in 20. majem 2015.

## 2 Analiza stanja

V Sloveniji je izvajanje ukrepov v primeru jedrske nesreče urejeno z državnim načrtom [2], ki je bil nazadnje obnovljen leta 2010, temeljne podmene tega načrta pa so bile pripravljene pred tremi desetletji v času začetka obratovanja NEK predvsem na podlagi dokumenta [3]. Povzetek ozadij za določitev načrtov za pripravljenost za ukrepe med izrednim dogodkom so leta 2013 pripravili v NEK z dokumentom [4]. Med temeljne podmene spada tudi določitev velikosti območij za načrtovanje ukrepanja okoli elektrarne in predvideni zaščitni ukrepi v teh območjih.

### 2.1 Osnove načrtovanja zaščitnih ukrepov

Iz vseh obstoječih analiz posledic težke jedrske nesreče in učinkovitosti zaščitnih ukrepov v okolju je razvidna pomembnost hitre realizacije zaščitnih ukrepov - še zlasti v neposredni bližini elektrarne. Ti zaključki so strnjeni tudi v mednarodno uveljavljene standarde kot so [5], [6] in [7], kar je NEK leta 2012 povzela v svoji študiji [4]. Standardi priporočajo izvedbo takojšnih zaščitnih ukrepov v neposredni okolici elektrarne v roku 1 ure po ugotovitvi nastanka izrednega dogodka. Najučinkovitejši zaščitni ukrep pri tem je preventivna, varno izvedena evakuacija (evakuacija pred izpustom) ob uporabi tablet kalijevega jodida. Tak ukrep je treba izvesti na podlagi klasifikacije stopnje nevarnosti, v našem primeru ob razglasitvi najvišje stopnje nevarnost, *splošne nevarnosti*. Evakuacija ne sme biti upočasnjena zaradi delitve tablet kalijevega jodida. Evakuacija, zlasti če je hitra, je učinkovitejša od zaklanjanja tudi v primeru, če je realizirana ob izpustu radioaktivnih snovi. Zaščitni ukrep zaklanjanje ob uporabi tablet kalijevega jodida pa je primeren predvsem kadar ni možna hitra evakuacija. Učinkovitost zaklanjanja pa je odvisna tudi o vrste zgradbe – večje, masivne, nove zgradbe zagotavljajo boljše ščitenje od starejših stanovanjskih zgradb.

IAEA, pa tudi HERCA/WENRA priporočajo, da so območja načrtovanja usklajena na meddržavnem nivoju v primerih, če slednja segajo na ozemlje druge države. To velja za

območje dolgoročnih zaščitnih ukrepov okoli NEK, ki sega tudi na hrvaško ozemlje. Smiselna je uskladitev velikost območij načrtovanja v obeh državah predvsem zaradi usklajenega ukrepanja v primeru nastanka izrednega dogodka.

## **2.2 Pregled mednarodnih smernic in priporočil**

Priporočila mednarodnih organizacij so le generična navodila oz. predlog. Dejanske velikosti območij, ki so uporabljene v evropskih državah, od priporočil večinoma odstopajo. Razlogi so v prilagoditvi priporočil za posamezno elektrarno, velikokrat pa so razlogi tudi zgodovinski in politični. Ko so območja enkrat določena, jih je težko spreminjati. V idealnem primeru je potrebno mednarodne smernice in priporočila vzeti za izhodišče in konkretne velikosti območij za posamezno jedrsko elektrarno določiti na podlagi specifičnih analiz posameznih jedrskih elektrarn, nezgodnih stanj, inventarja sredice, topografije terena, meteorologije in drugih lokalnih pogojev.

### **2.2.1 Poročilo ENCONET**

Državni zavod za radiološko in nuklearno sigurnost (DZRNS) je naročil pregled mednarodnih smernic podjetju ENCONET, ki je izvedel temeljit pregled [8]. Upoštevali so zahteve in priporočila Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA) [9], zahteve in priporočila Evropske unije [10 in 11] in druge pomembne mednarodne vire [12 in 13]. V pregled so vključili tudi poročila NEK [4] in analizo URSJV.

V ilustracijo zapletenosti in različnosti rešitev je v tabeli 1 prikazana preglednica iz hrvaškega dokumenta, ki je povzeta po poročilu [13], pripravljenem za Evropsko komisijo leta 2013. V tabeli sicer manjka precej podatkov za vsebinsko primerjavo, kot so recimo, kakšna so merila za izvajanje ukrepov, kako podrobno je načrtovanje (velikost območij, način obveščanja prizadetega prebivalstva o ukrepih, ipd.), koliko časa naj bi trajal posamezen zaščitni ukrep, kombinacija zaščitnih ukrepov, načini delitve tablet kalijevega jodida, ipd. Poglavitni zaključek, ki ga tabela podaja, bi bil, da je to področje zelo neusklajeno.

**Tabela 1: Primerjava območij načrtovanja zaščitnih ukrepov v evropskih državah in primerjava s priporočilom IAEA [8]**

| Država                               | Mjere unutar planskih zona pripravnosti ( <i>EPZ – Emergency Planning Zones</i> ) - Radijusi oko nuklearne elektrane (km) |            |                  |                      |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|----------------------|
|                                      | Zaklanjanje                                                                                                               | Evakuacija | Jodna profilaksa | Ograničenje prehrane |
| Belgija                              | 3,5                                                                                                                       | 10         | 20               | područje države      |
| Bugarska                             | 30                                                                                                                        | 30         | 30               | 30                   |
| Češka <sup>10</sup>                  | 13-20                                                                                                                     | 5-10       | 13-20            | 13-20                |
| Finska                               | 20                                                                                                                        | 5          | 20               | -                    |
| Francuska                            | 10                                                                                                                        | 5          | 10               | -                    |
| Njemačka                             | 10                                                                                                                        | 10         | 100              | područje države      |
| Madžarska                            | 30                                                                                                                        | 30         | 30               | 300                  |
| Nizozemska <sup>11</sup>             | 20-40-50                                                                                                                  | 5-5,4      | 20-40-50         | -                    |
| Rumunjska                            | 10                                                                                                                        | 10         | 10               | 10                   |
| Slovačka <sup>12</sup>               | 20-21                                                                                                                     | 20-21      | 20-21            | 20-21                |
| Slovenija                            | 10                                                                                                                        | 10         | 10               | 25                   |
| Španjolska                           | 10                                                                                                                        | 10         | 10               | 30                   |
| Švedska                              | 15                                                                                                                        | 15         | 15               | 50                   |
| Ujedinjeno Kraljevstvo <sup>13</sup> | 1-3,5                                                                                                                     | 1-3,5      | 1-3,5            | -                    |
| Armenija                             | 5                                                                                                                         | 10         | 5                | 50                   |
| Švicarska                            | 20                                                                                                                        | 3-5        | 20               | područje države      |
| Hrvatska                             | 25                                                                                                                        | 25         | 25               | 100                  |
| Luksemburg                           | 25                                                                                                                        | 25         | 25               | 25                   |
| IAEA                                 | 15-30                                                                                                                     | 15-30      | 15-30            | 300                  |

V poročilu ENCONET so smernice in druge vire primerjali s trenutnimi rešitvami v Hrvaški in Sloveniji. Ugotovljeno je, da Hrvaška sedaj dejansko nima uradno določenih območij načrtovanja. V praksi se uporabljajo območja 25 km in 100 km, kar ni skladno z območji v Sloveniji. Ob tem obe rešitvi nista skladni z mednarodnimi priporočili, pri čemer so primerjavo slovenskih območij z IAEA in NUREG povzeli po analizi URSJV [15, verzija 1.0].

Pregled vključuje tudi priporočila International Commission on Radiological Protection (ICRP) glede novega koncepta zaščitnih strategij (*protection strategies*), ki jih je potrebno vpeljati v nacionalne načrte in predpise glede na Council Directive 2013/59/Euratom (EU BSS) do 6.2.2018 v naslednjih korakih:

1. Vzpostavitev generičnih kriterijev, ki zamenjujejo dosedanje generične intervencijske nivoje
2. Določitev referenčnega nivoja prejete doze, ki je lahko od 20 do 100 mSv
3. Določitev in optimiranje zaščitne strategije
4. Določitev pogojev za odrejanje zaščitnih ukrepov med nesrečo (OIL, EAL, ipd.)

Pregled podaja tudi nova priporočila glede izvajanja zaščitnih ukrepov.

## 2.2.2 Priporočila združenj HERCA in WENRA

V času delovanja delovne skupine za pripravo podlag ocene ogroženosti za jedrsko nesrečo v NEK se je zaključevalo tudi delo mednarodnih delovnih skupin, ki so v sklopu združenja evropskih jedrskih upravnih organov WENRA in združenja evropskih upravnih organov za varstvo pred sevanji HERCA ([www.wenra.org](http://www.wenra.org) in [www.herca.org](http://www.herca.org)) pripravljali priporočila glede pripravljenosti na izredne jedrske in radiološke dogodke za vse države Evrope. 22. 10. 2014

sta obe združenji na skupni seji sprejeli smernice za zaščitne ukrepe v primeru večjih jedrskih nesreč. Strnjene so v dokumentu [14].

Povzetek priporočil:

1. V primeru večje nesreče takoj evakuirati območje do 5 km okoli jedrske elektrarne.
2. Glede na razvoj dogodka biti pripravljen na zaklanjanje ali evakuacijo do 20 km.
3. Biti pripravljen na zaklanjanje in delitev jodovih tablet do 100 km okoli objekta.
4. Izboljšati izmenjavo informacij med štabi, ki vodijo ukrepe v različnih državah.
5. Poenotiti ukrepe med državami v primerih, ko so jedrske elektrarne blizu meje med njima.
6. Odločitve glede zaščitnih ukrepov na razdaljah, večjih od 20 km, naj temeljijo tudi na stanju sredice reaktorja (se tali ali ne?), celovitosti zadrževalnega hrama in usmerjenosti vetrov (stalna v eno smer?).

### 2.2.3 Primerjava veljavnih območij načrtovanja s priporočili

V tabeli 2 je prikazana ilustrativna primerjava sedaj veljavnih območij načrtovanja s priporočenimi v različnih dokumentih, v tabeli 3 pa povzetek ukrepov po navedenih območjih.

**Tabela 2: Primerjava območij načrtovanja oz. priporočil**

| SLO                            |       | HR     | IAEA - staro            | NUREG 0396           | IAEA - EPR-NPP*                         | HERCA/WENRA                         |                                |
|--------------------------------|-------|--------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| OPU                            | 3 km  | -      | PAZ <sup>1</sup> 3-5 km | EPZ- Plume 16 km     | PAZ <sup>2</sup> 3-5 km<br>UPZ 15-30 km | Evakuacija                          | 5 km<br>(20 km) <sup>a</sup>   |
| OTU                            | 10 km | 25 km  | UPZ 25 km               | -                    | EPD 100 km                              | Zaklanjanje,<br>jodna<br>profilaksa | 20 km<br>(100 km) <sup>a</sup> |
| ODU                            | 25 km | 100 km | Food 300 km             | EPZ- Ingestion 80 km | ICPD 300 km                             | -                                   | -                              |
| Splošna<br>priprav-<br>ljenost | RS    | -      | -                       | -                    | -                                       | -                                   | -                              |

\* Te vrednosti je treba upoštevati z opombo: "Podane velikosti območij in razdalje so prvi približek. Velikosti se lahko določijo na osnovi specifičnih analiz jedrske elektrarne in lokalnih pogojev, pri čemer je potrebno upoštevati reprezentativne izpuste, ki so pričakovani ob izrednem dogodku s težko poškodbo goriva reaktorja."



**Tabela 3: Ukrepi po območjih načrtovanja - podlaga za primerjavo<sup>b</sup>**

| Območje <sup>c</sup> | Ukrepi                                                                              |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| OPU                  | Vsi ukrepi; izvajanje ukrepov takoj ob stopnji 3                                    |
| OTU                  | Vsi ukrepi; na podlagi rezultatov modelov in meritev                                |
| ODU                  | Vsi ukrepi; na podlagi rezultatov modelov in meritev                                |
| PAZ <sup>1</sup>     | <i>Implement immediately upon declaration of level 3</i>                            |
| UPZ                  | <i>Promptly implement, based on monitoring data and assessment</i>                  |
| Food                 | <i>Actions based on environmental monitoring and food sampling</i>                  |
| EPZ - Plume          | <i>Shelter and/or evacuate immediately</i>                                          |
| EPZ - Ingestion      | <i>Identification of major exposure pathways</i>                                    |
| PAZ <sup>2</sup>     | <i>Urgent protective actions within one hour of level 3</i>                         |
| UPZ                  | <i>Urgent protective actions within about one hour of level 3</i>                   |
| EPD                  | <i>Monitoring to locate hotspots, inadvertent ingestion, evacuation, relocation</i> |
| ICPD                 | <i>Monitoring and food sampling</i>                                                 |

<sup>a</sup> Načrtovati je treba možnost povečanja območja

<sup>b</sup> Zaradi točnosti so v tabeli originalni izrazi v angleškem jeziku

<sup>c</sup> OPU - območje preventivnih ukrepov

OTU - območje takojšnjih ukrepov

ODU - območje dolgoročnih ukrepov

PAZ - Precautionary Action Zone

UPZ - Urgent Protective Action Planning zone

EPD - Extended planning distance

ICPD - Ingestion and commodities planning distance

Food - Food restriction planning radius

EPZ-Plume - Emergency planning zone for the short term "plume exposure pathway"

EPZ-Ingestion - Emergency planning zone for the longer term "ingestion exposure pathways."

## 2.3 Analiza izpustov ob izrednem dogodku v NEK

### 2.3.1 Analiza URSJV

Da bi preverila možne posledice večjih izpustov radioaktivnih snovi iz NEK med izrednim dogodkom, je URSJV izdelala analizo s simulacijo večjega števila izpustov [15]. Simulirano je bilo širjenje radioaktivnih snovi s programom RODOS ob realnih vremenskih pogojih ob naključnih časih. Osnova za simulacije so bili scenariji nesreč, ki so bili uporabljeni pri pripravi dokumenta EPR-NPP [1].

Temeljni cilj analize je bila določitev razdalj za vsak analizirani scenarij, pri katerih so presežene vrednosti za nastop stohastičnih učinkov:

- 100 mSv efektivna doza za celo telo
- 100 mSv ekvivalentna doza za zarodek
- 50 mSv ekvivalentna doza na ščitnico

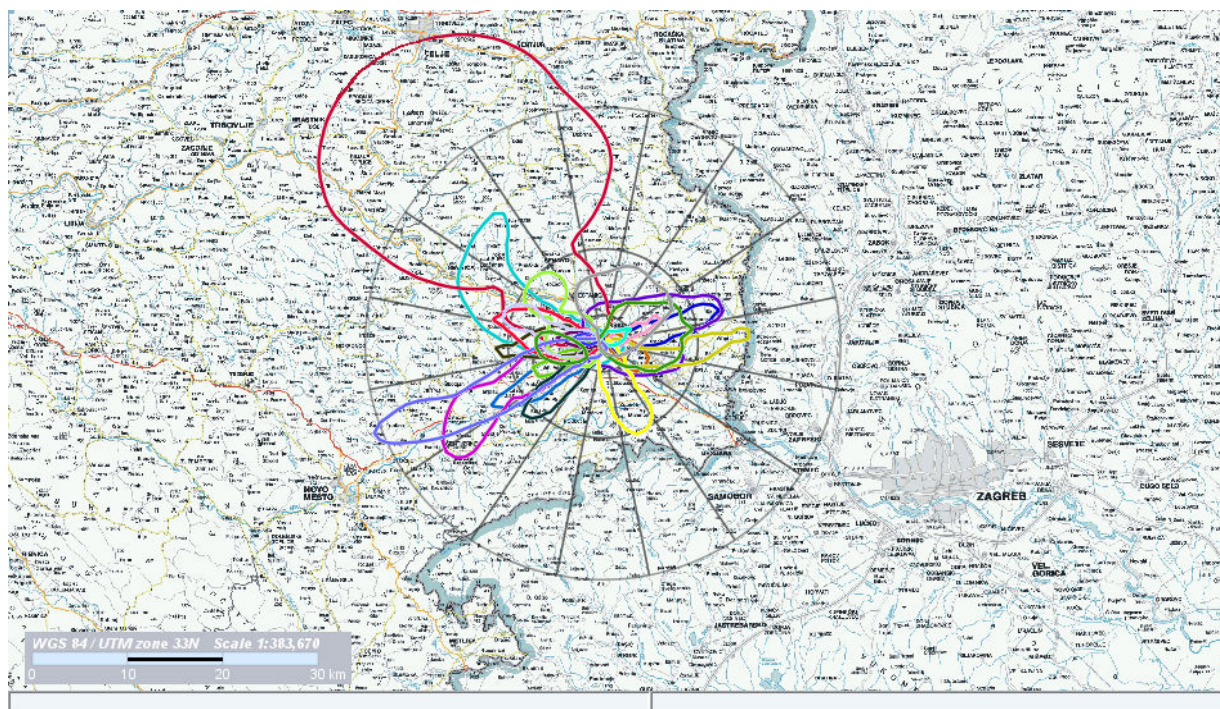
V prvi fazi so opravili 38 izračunov z vremenskimi podatki iz obdobja od februarja do junija 2013 in to brez filtriranega izpusta vsebine zadrževalnega hrama v atmosfero. Leta 2013 namreč v NEK še ni bilo vgrajenega ustreznega filtra. Predpostavili so dva obsega radioaktivnih izpustov (10 % in 1 % radioaktivnega joda) kot je to bilo narejeno v dokumentu IAEA EPR-NPP. To sta generično definirana izpusta, ki nista odraz dejanskega predvidenega stanja izpustov ob nezgodah s talitvijo sredice iz NEK. Povzetek rezultatov simulacije sproščanja 10 % vsebnosti radioizotopov iz sredice je strnjen na sliki 1. Konture prikazujejo območja, znotraj katerih bi kontaminacija presegla merila za izvajanje zaščitnih ukrepov.

Prikazana je izračunana kontaminacija v primeru izpusta 10 % sestave radioizotopov v različnih vremenskih razmerah.

Iz rezultatov lahko, med drugim, zaključimo, da izpusti niso usmerjeni pretežno v katero koli smer neba. Naključno izbrane vremenske situacije, upoštevane pri izračunih, podajo paleto rezultatov, ki so dokaj enakomerno razporejeni okoli elektrarne.

Med remontom jeseni 2013 so v NEK vgradili filtrirni sistem PCFVS za nadzorovano razbremenjevanje zadrževalnega hrama (nadzorovan izpust). Na URSJV so zato izvedli drugo fazo analize izpustov v primeru večje nesreče, tokrat z upoštevanjem filtra. Kot osnovo so tokrat vzeli ti. »fukušimski scenarij«, torej največjo predstavljivo sestavo radioizotopov, ki bi se lahko sprostila v takem primeru (slika 2).

Že na podlagi rezultatov prve faze analiz URSJV je bilo možno sklepati, da bi z določitvijo območja 15 km za takojšnjo evakuacijo (UPZ po IAEA EPR-NPP) ustrezno pokrili ukrepanje za veliko večino vseh preračunanih scenarijev. Po opravljeni drugi fazi analiz z upoštevanjem filtriranih izpustov pa je postalo očitno, da je za vse primere izpustov skozi filtre krog s polmerom 10 km okoli jedrske elektrarne dovolj velik UPZ.



**Slika 1:** Območja, znotraj katerih bi efektivna doza presegla merila za ukrepanje v primeru izpusta 10 % radioaktivne sestave brez filtriranja. Krogi predstavljajo območja načrtovanja 3, 10 in 25 km okoli NEK, različne barve predstavljajo rezultate ob različnih vremenskih razmerah. Predstavljeni izpusti so rezultat generičnih izračunov in ne odražajo stanja predvidenih izpustov iz NEK v hujših nezdod.

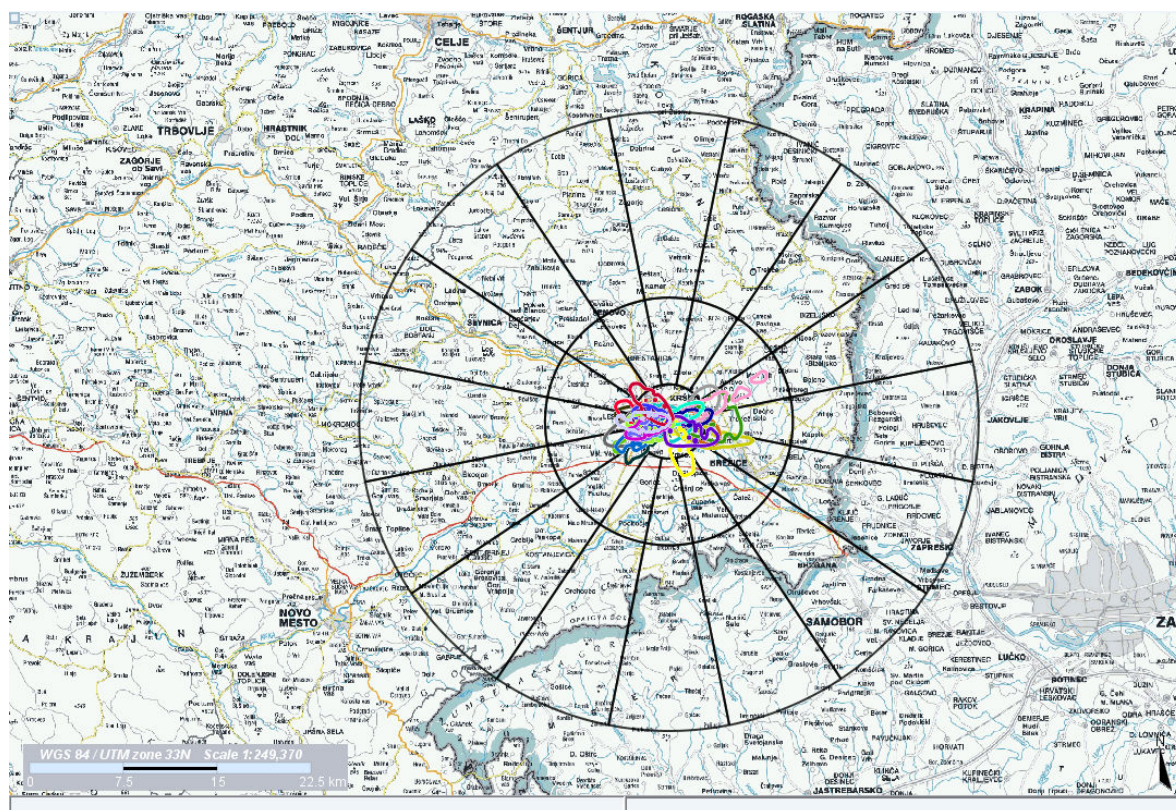
Odprto je ostalo zgolj vprašanje verjetnosti scenarija, ko bi izpust potekal mimo filtra. Tak bi bil izpust v primeru hkratnega zloma 10 U-cevi uparjalnika, ko bi vsebine iz primarnega kroga skozi sekundarno stran uparjalnika uhajale neposredno v okolico mimo filtrov. Tudi ta primer je predvsem ilustrativne narave, saj je število 10 zlomljenih cevi vzeto kot konzervativno veliko. V takem primeru bi potreba po ukrepanju segala do 25 km daleč ali celo dlje, kar je prikazano na sliki 3.

Analiza URSJV je pokazala, da bi za primere izpustov med izrednim dogodkom skozi filtre načrtovanje ukrepov za hitro evakuacijo bilo upravičeno zmanjšati na območje, ki bi bilo celo



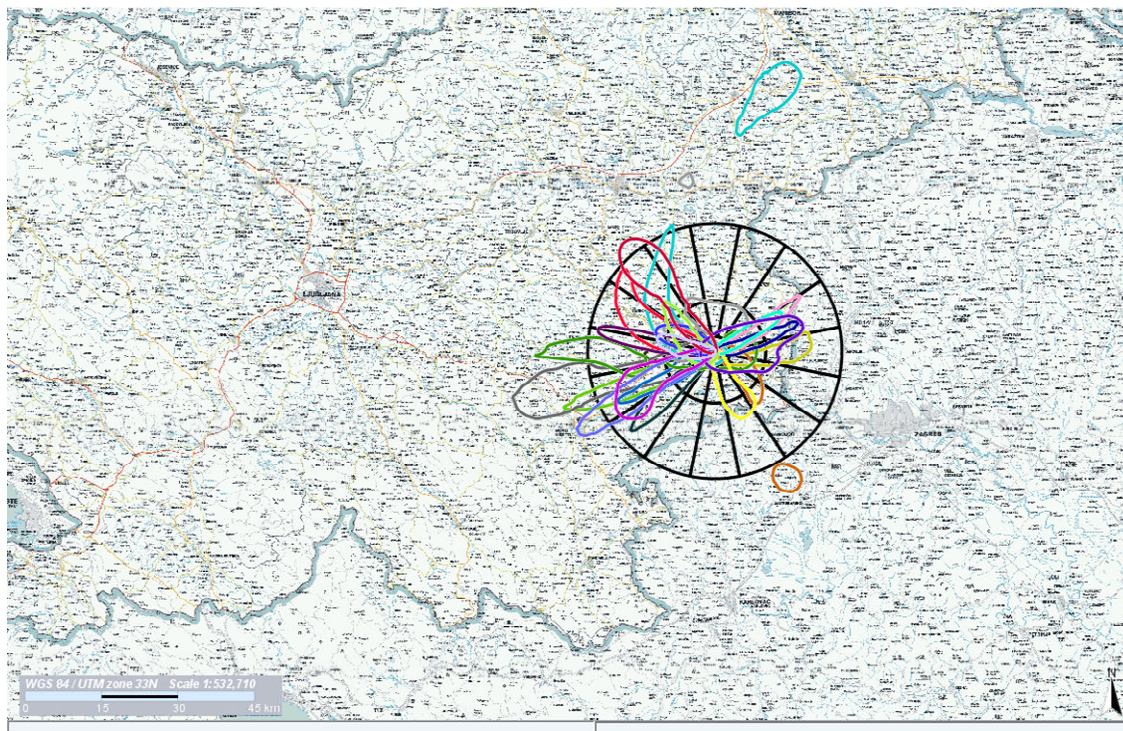
manjše od sedanje velikosti OPU (10 km). Toda za primere izpustov mimo filtra pa bi bilo smiselno evakuacijo izvajati tudi na večjih območjih.

Za priporočilo ustreznih velikosti območij za načrtovanje je potreben še podatek o verjetnosti za nastanek posamezne vrste dogodka oz. predvsem verjetnost za izpust mimo filtrov. Odgovor je podala analiza, ki jo je opravila NEK.



**Slika 2:** Območja, znotraj katerih bi učinkovita doza presegla merila za ukrepanje v primeru zelo velikega izpusta skozi filtre. Krogi predstavljajo območja načrtovanja 3, 10 in 25 km okoli NEK, različne barve predstavljajo rezultate ob različnih vremenskih razmerah.





**Slika 3:** Območja, znotraj katerih bi efektivna doza presegla merila za ukrepanje v primeru zloma 10 U-cevi uparjalnika in izpusta mimo filtrov. Krogi so 3, 10 in 25 km okoli NEK, različne barve predstavljajo rezultate ob različnih vremenskih razmerah.

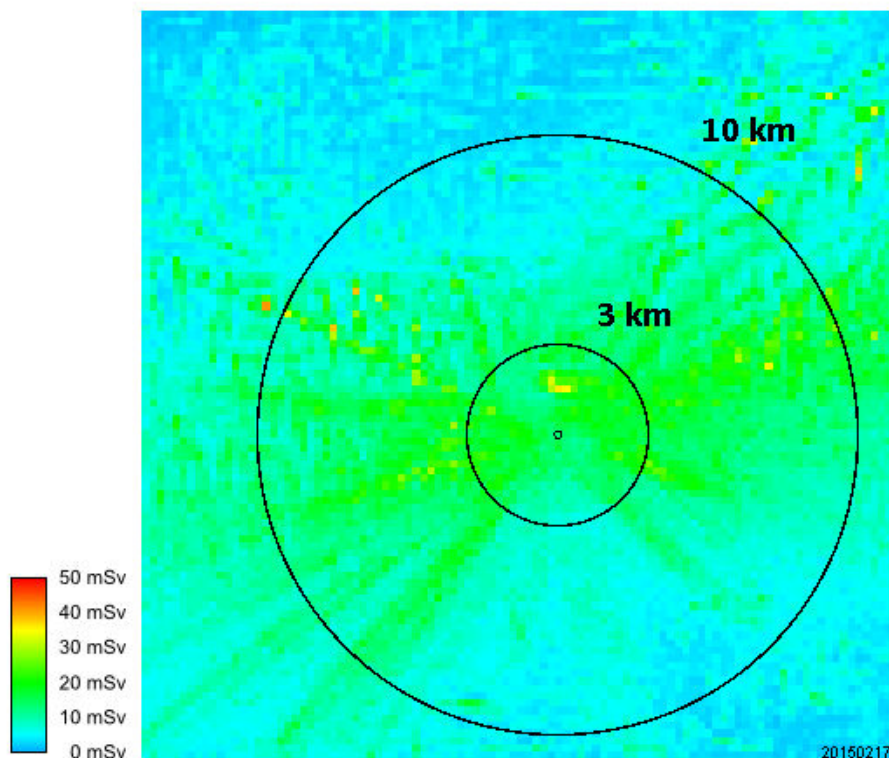
### 2.3.2 Analize NEK

V svojih analizah [16] in [17] je NEK posodobila verjetnostne varnostne analize in preračune sestave radioizotopov v primeru izpustov med težkimi nesrečami. Analize težkih nesreč so opravili s programom MAAP. Pri tem so upoštevali delovanje med remontom 2013 vgrajenih *Passive Autocatalytic Recombiners (PAR)* za zmanjševanje koncentracij vodika v zadrževalnem hramu in filtrirnega sistema PCFVS za zmanjševanje količine radioaktivnih snovi v izpustih v okolje. Določili so nove *source term*, tj. sestave radioaktivnih izotopov, ki se sprostijo v okolje.

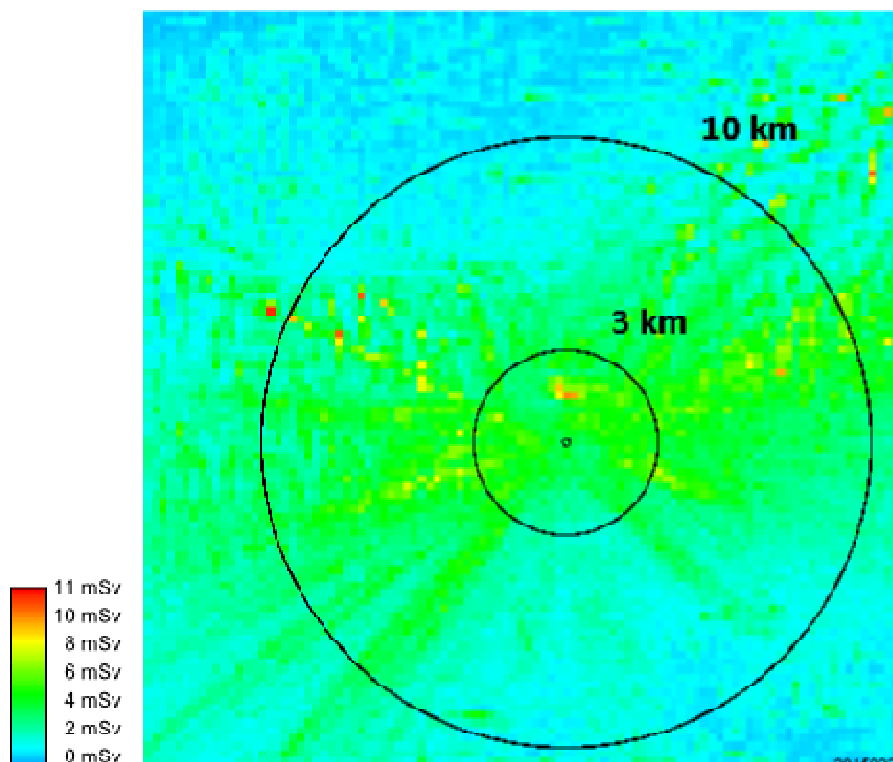
Hkrati so tudi posodobili svoj model za izvajanje verjetnostnih varnostnih analiz (PSA), v katerem so upoštevali nove kategorije izpustov skozi filtre (VENT). Preračunali so nova najverjetnejša stanja poškodb elektrarne (Plant Damage State) za vse kategorije izpustov. Pri izdelavi verjetnostnih varnostnih analiz so sledili dokumentu NUREG-1935 [18], ki je tudi ključna referenca IAEA EPR-NPP dokumenta.

NEK je skupaj s podjetjem MEIS izdelal obsežno študijo *Določitev posledic v okolju zaradi potencialnih izpustov v ozračje* [19]. Opravili so simulacije širjenja radioaktivnosti iz NEK tako, da so uporabili realne meteorološke podatke za obdobje enega leta in simulirali izpustne scenarije, ki naj 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. Rezultati kažejo, da največje efektivne doze na prebivalca na razdalji 10 km v nobenem primeru ne bi presegle 50 mSv. Ti rezultati potrjujejo, da je za velikost dosedanjega območja OPU (10 km) dovolj konzervativna predpostavka za načrtovanje ukrepanja ob nesreči. Celo več, lahko bi jo celo zmanjšali.

Na slikah so prikazane maksimalne letne vrednosti doz na območju 25 x 25km za vsako posamezno celico 250 x 250 metrov za izpustno kategorijo RC5V. Izpustna kategorija RC5V predstavlja izpust skozi pasivni filtrski sistem za srednjeročni izpust (do 24 ur). Ta vrsta izpusta ima največje predvidene doze na prebivalstvu med izpusti. Na slikah so maksimalne izračunane doze, ki so bile dosežene kadarkoli v preračunanem letu 2013 v vaki posamezni celici. Maksimalne doze nikjer ne presegajo meje 50 mSv.

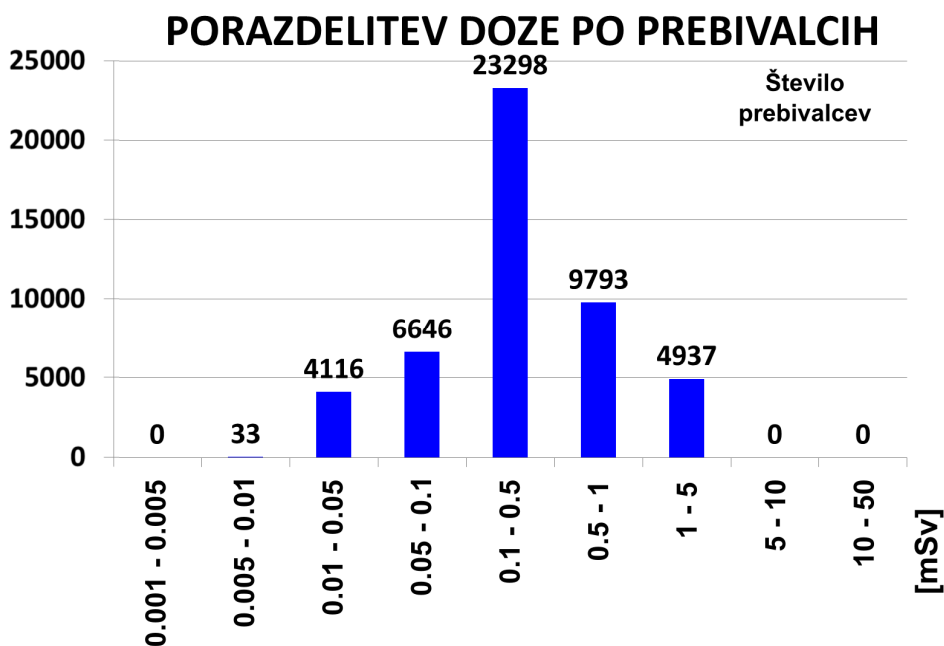


**Slika 1:** Efektivna doza za 2 dni po oddaljenosti od NEK - njen maksimum - za izpuste ob vseh urah za leto 2013 za scenarij RC5V



**Slika 2:** Doza ščitnice po oddaljenosti od NEK - njen maksimum - za izpuste ob vseh urah za leto 2013 za scenarij RC5V

Analiza pa ni upoštevala pomembnejših izpustov mimo filtrov (kategoriji RC8A in RC8B, glej spodaj), ker je za takšne scenarije na razpolago dovolj časa (24-48 ur), da se vzpostavijo podporni centri in se ukrepanje izvede v skladu z razvojem nesreče in vremena.



**Slika 6:** Efektivne doze za 2 dni, povprečene za izpuste ob vseh urah za leto 2013 za vse prebivalce po intervalih za scenarij RC5V brez vsakega zaščitnega ukrepa.

Na sliki 6 je prikazana prejeta efektivna doza po prebivalcih za izpuste ob vseh urah za leto 2013 za najbolj verjeten scenarij RC5V (predpostavljeno je bilo 365 x 24 integralnih izpustov in za vsako celico izračunana maksimalna doza). V analizi konzervativno niso upoštevani preventivni ukrepi kot so evakuacija, zaklanjanje ali jodna profilaksa, ki bi se sicer izvajali.

Za potrebe tega poročila je pomemben rezultat frekvenca (verjetnost) za izpust mimo filtra, torej za neposredni izpust vsebine zadrževalnega hrama v okolico. Kot je razvidno iz analize, ki jo je opravila URSJV (poglavje 2.3.1) [15], bi v takem primeru prekomerna kontaminacija okolja precej preseгла krog s polmerom 10 km okoli NEK.

Analiza NEK [17] zajema tudi dve dominantni kategoriji izpustov mimo filtrov, tj. RC8A in RC8B. V obeh primerih je to scenarij zloma U-cevi v uparjalniku, ko bi radioaktivne snovi ušle v okolje skozi sekundarni del elektrarne, torej mimo filtrov zadrževalnega hrama. V obeh primerih so bile izključene kakršnekoli akcije operaterjev. Verjetnost za prvo kategorijo je  $3,80 \cdot 10^{-7}$  na leto, za drugo pa  $1,50 \cdot 10^{-7}$ . Njuna skupna verjetnost je torej  $5,2 \cdot 10^{-7}$ , kar predstavlja zgolj 1,27 % skupne verjetnosti za kakršen koli dogodek s sproščanjem v okolje ( $4,31 \cdot 10^{-5}$ ).

Ob tem je treba omeniti, da se omenjena verjetnost nanaša na scenarij zloma ene U cevi v uparjalniku, medtem ko je URSJV ocenila kontaminacijo za primer, ko bi se zlomilo 10 U cevi hkrati. Kar pa je še bistveno manj verjetno.

Za dogodke s tako majhno verjetnostjo nastanka (manj kot enkrat na milijon let!) načeloma nima smisla investirati v pripravljenost za ukrepanje, saj stroški in naporji ne upravičujejo investicije.

### 3 Zaključki in priporočila

Delovna skupina je na podlagi izvedenih varnostnih in verjetnostnih analiz ter mednarodnih priporočil preučila stanje v Sloveniji in na Hrvaškem. Na podlagi naštetega je delovna skupina pripravila priporočila, opisana v naslednjem podpoglavju. Skupina verjame, da s priporočili predlaga razumne rešitve za kompenzacijo tveganj, ki bi nastala ob sproščanju radioaktivnih snovi v okolje v primeru težke jedrske nesreče. Predlogi sprememb podmen temeljijo na konzervativnem pristopu in optimizaciji ukrepov v okolju, ki bi jih bilo treba izvajati med takim dogodkom.

Priporočila se nanašajo na spremembe podmen ob razglasitvi najhujše stopnje izrednega dogodka, tj. splošne nevarnosti, kot je to obravnavano tudi v vseh referenčnih dokumentih.

Strnjen povzetek priporočil podajamo tukaj kot odgovore na štiri temeljna vprašanja, zaradi katerih je bila skupina ustanovljena in ki so naštetja v uvodu tega poročila:

#### 1. Časovna komponenta odrejanja zaščitnih ukrepov

*Predlagamo, da se preventivna evakuacija ob splošni nevarnosti*

- a. *v območju 3 km prične izvajati takoj ob razglasitvi na podlagi odredbe Poveljnika CZ občine Krško, torej brez odredbe Poveljnika CZ RS.*
- b. *v območju do 10 km prične izvajati po izvedeni evakuaciji območja 3 km na podlagi ocene stanja in odredbe Poveljnika CZ RS.*
- c. *v ogroženih sektorjih območja do 25 km se zaklanjanje in jodna profilaksa začneta izvajati po razglasitvi splošne nevarnosti na podlagi ocene stanja in odredbe Poveljnika CZ RS ne glede na državno mejo. V prvih urah po nesreči organi Republike Hrvaške sledijo ukrepom, ki jih izvajajo v Republiki Sloveniji.*



## 2. Velikost območij načrtovanja zaščitnih ukrepov ob jedrski nesreči v NEK (ne glede na državno mejo)

*Predlagamo ohranitev velikosti dosedanjih območij zaradi kontinuitete in učinkovitosti izvajanja zaščitnih ukrepov. Zaradi odprave morebitnih nejasnosti, za lažje usklajevanje z mednarodnimi priporočili in za lažjo uskladitev s sosednjo Republiko Hrvaško pa predlagamo preimenovanje območij in dopolnitev opisa izvajanja ukrepov za zaščito in reševanje:*

| Dosedanje ime                      | Polmer            | Novo ime                                                                                                      | Razlog                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Območje preventivnih ukrepov (OPU) | 3 km              | Območje preventivnih ukrepov (OPU)<br><i>Precautionary Action Zone</i>                                        | HERCA/WENRA v dokumentu [14] priporoča takojšnjo evakuacijo iz območja 5 km okoli objekta. Predlagamo, da to območje konzervativno razširimo na 10 km, da pa ohranimo še ožje območje 3 km zaradi lažjega načrtovanja in izvedbe evakuacije. Imeni obeh območij ohranimo zaradi kontinuitete. |
| Območje takojšnjih ukrepov (OTU)   | 10 km             | Območje takojšnjih ukrepov (OTU)<br><i>Urgent Protective Zone</i>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Območje dolgoročnih ukrepov (ODU)  | 25 km             | Razširjeno območje ukrepanja (ROU)<br><i>Extended Planning Zone</i>                                           | HERCA/WENRA priporočata 20 km za velikost drugega območja načrtovanja. Ker smo pri nas imeli do sedaj 25 km območje ODU, bi njegovo velikost ohranili in ga preimenovali v območje ROU, kar je skladno s predvideno vrsto ukrepov.                                                            |
| Splošna pripravljenost             | Celotna Slovenija | Območje splošne pripravljenosti (OSP)<br><i>Ingestion and Comodities Planning Distance</i>                    | HERCA/WENRA priporočata velikost 100 km. Ker pa je Republika Slovenija majhna, je smiselno kot območje splošne pripravljenosti ohraniti kar dosedanje rešitev, tj. celotno državo. Območje OSP lahko določi Republika Hrvaška na svojem ozemlju.                                              |
|                                    |                   | Območje nadzora nad prehrabnenimi izdelki (OPI)<br><i>Extended Ingestion and Comodities Planning Distance</i> | Republika Hrvaška za del svojega ozemlja, ki je izven območja OSP, izvaja ukrepe nadzora nad prehrabnenimi izdelki na podlagi meritev.                                                                                                                                                        |

*Preventivne evakuacije ob splošni nevarnosti se izvaja v območju OPU, v OTU (10 km) pa šele po uspešni evakuaciji OPU oz. po odredbi poveljnika CZ RS. Nadalje predlagamo izdelavo strategije za izvajanje evakuacije v območju ROU (25 km) ter premestitev lokacij evakuacijskih sprejemališč čim dlje od meje razširjenega območja ukrepanja (ROU).*



### 3. Razdelitev območij na sektorje

*Delitev območij na sektorje se ukine v območjih OPU in OTU, saj v njih izvajamo ukrepe na celotnem območju. V območju ROU in OSP pa zaradi lažjega načrtovanja ostane delitev na sektorje (16 sektorjev po 22,5°).*

### 4. Nabor osnovnih zaščitnih ukrepov

*Nabor osnovnih zaščitnih ukrepov ostaja enak, menjajo pa se načini odločanja. Evakuacija ostaja primarni ukrep, zaklanjanje kot sekundarni, če evakuacija ni možna, zaužitje stabilnega joda pa kot vzporedni ukrep k preostalima dvema, ki se ga nikoli ne izvaja samostojno.*

V delu delovne skupine so aktivno sodelovali tudi predstavniki ustreznih organizacij Republike Hrvaške, ki so se v pretežni meri strinjali z zaključki tega poročila, tako da jih lahko smatramo kot dobro podlago za harmonizacijo ukrepanja v primeru jedrske nesreče v Nuklearni elektrarni Krško v obeh državah. To pa je skladno z mednarodnimi in domačimi priporočili (zaključki pregledovalnih konferenc Konvencije o jedrski varnosti, misije EPREV na Hrvaškem, misije IRRS v Sloveniji in Vlade Republike Slovenije). Na žalost pa se kljub vloženemu trudu niso povsem strinjali s predlogom velikosti in poimenovanja območij načrtovanja in ukrepanja. Njihovo ločeno mnenje je v prilogi tega poročila.

## 3.1 Predlog posodobitve podmen

Delovna skupina priporoča naslednje posodobitve podmen Državnega načrta za zaščito in reševanje ob jedrski in radiološki nesreči:

|   | Predlog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Obrazložitev                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Ob razglasitvi splošne nevarnosti (stopnja 3) se takoj prične izvajati preventivna evakuacija območja OPU (3 km) na podlagi odredbe Poveljnika CZ občine Krško.</p> <p>V naslednjem koraku pa se prične z izvajanjem preventivne evakuacije tudi območja OTU (10 km) na podlagi strokovne ocene in odredbe Poveljnika CZ RS.</p> | <p>Gre za uvedbo avtomatične evakuacije (an. reflex evacuation), ker so analize vaj pokazale, da je izguba časa ob sedanjí ureditvi prevelika.</p> <p>Širitev preventivne evakuacije na OTU predlagamo na podlagi opravljenih analiz (sliki 1 in 2) in mednarodnih priporočil (tabela 2). Preventivno evakuacijo bi izvajali v dveh korakih zaradi bolj učinkovite evakuacije OPU, kar je tudi mednarodno priporočeno [1]. Odrejanje preventivne evakuacije v OTU bi ostala v pristojnosti Poveljnika CZ RS, ker je časovna komponenta manj pomembna in ker OTU obsega več občin. Evakuacija v OTU bi bila izvedena takoj za evakuacijo območja OPU na osnovi strokovne ocene dejanske ogroženosti in ukaza poveljnika CZ RS.</p> |
| 2 | Delitev območij na sektorje v območju OTU se ukine.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Podatki in opravljene analize ne kažejo na izrazito usmerjenost gibanja zračnih mas v okolici NEK v katero koli smer. Ravno obratno, večino časa je hitrost vetra razmeroma nizka in je zato usmerjenost oblaka toliko bolj negotova. Ukinitve sektorjev podpirajo tudi mednarodna priporočila [1].</p> <p>V območjih OPU in OTU to pomeni izvajanje ukrepov v celotnem območju. V območju ROU pa sektorji ostanejo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Med izrednim dogodkom se ukine računanje doz v okolju kot podlaga za priporočila zaščitnih ukrepov v območjih OPU in OTU.                                                                                                                                                                                                           | Spremeni se dosedanja praksa, da so se v območju OTU zaščitni ukrepi izvajali na podlagi matematičnih modelov. Slednji so lahko negotovi in lahko povzročijo nepotrebno izgubo časa. Tako je bolj smiselno čim prej evakuirati celotno območje, kar je skladno tudi z mednarodnimi priporočili [1].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|   | Predlog                                                                                                                                                                                                                                 | Obrazložitev                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | V območjih OPU in OTU se ukrepi izvajajo ob razglasitvi splošne nevarnosti, v območju ROU pa na podlagi terenskih meritev ali izračunov in presoje razvoja dogodka.                                                                     | Za odločanje o zaščitnih ukrepih v conah OPU in OTU se uporablja stanje objekta oz. stopnja nevarnosti. V območju ROU se ob razglasitvi splošne nevarnosti in na podlagi izračunov in/ali izvedenih meritev odredi zaklanjanje in jodna profilaksa, po potrebi pa tudi evakuacija ali drugi ukrepi. Za usmerjanje terenskih meritev se lahko uporabi matematične modele, tako da se mobilne enote najprej napoti na območja, kjer je večja verjetnost za potrebno ukrepanje. |
| 4 | Za območje ROU se opredeli strategijo evakuacije podobno kot je to bilo do sedaj.                                                                                                                                                       | Že sedanja ureditev ne izključuje evakuacije v ROU (do sedaj ODU), smiselno pa bi bilo izdelati smernice, kako bi izvedli evakuacijo, zaklanjanje in jodno profilakso v tem območju. To je skladno z mednarodnimi priporočili [1].                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5 | Evakuacijska sprejemališča naj se organizira čim dlje od zunanje meje območja ROU.                                                                                                                                                      | Opravljenе analize in tudi izkušnje iz jedrskih nesrečo pokazale, da se ob določenih vremenskih razmerah radioaktivna kontaminacija terena lahko raztegne tudi na območja nekaj deset km daleč od objekta. Ob sedanji ureditvi bi lahko imeli situacijo, ko bi se morali evakuiranci dvakrat seliti, če bi bila sprejemališča preblizu.                                                                                                                                      |
| 6 | Splošna pripravljenost (območje OSP) celotne Republike Slovenije se ohrani. Hrvaški priporočamo ohranjanje načrtovanja v območju 100 km.                                                                                                | To izhaja iz izkušenj ob jedrskih nesrečah in iz priporočil IAEA. Ker območje 100 km pokrije večji del Slovenije, ni smiselno spreminjati sedanje splošne pripravljenosti celotne države. Republika Hrvaška pa se lahko odloči za dodatno območje OSP velikosti 100 km.                                                                                                                                                                                                      |
| 7 | Nadzor prehrabnenih proizvodov v območju OPI.                                                                                                                                                                                           | Republika Hrvaška za del svojega ozemlja, ki je izven območja OSP, izvaja ukrepe nadzora nad prehrabnenimi izdelki na podlagi meritev.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8 | Če pri objektni nevarnosti obstaja verjetnost sproščanja radioaktivnosti v okolico, se izvedejo zaščitni ukrepi v območjih OPU in OTU ter v tistih delih območja ROU, v katere se pričakuje širjenje morebitnega radioaktivnega oblaka. | Med razvojem dogodka bi v skladu s priporočili HERCA-WENRA [14] NEK in URSJV priporočale izvedbo zaščitnih ukrepov na podlagi razpoložljivih informacij, razmer v okolju, simulacij in ocen o poteku dogodka. Končno odločitev o njihovi izvedbi sprejme Poveljnik CZ RS.                                                                                                                                                                                                    |
| 9 | Državni organi Republike Hrvaške, odgovorni za ukrepanje ob jedrski nesreči v NEK, dobijo dostop do MKSID.                                                                                                                              | Med vajo NEK 2014 se je izkazalo, da so sodelujoči organi iz Hrvaške z zamudo dobivali informacije s podatki iz NEK in o odrejenih ukrepih v Sloveniji. Zaradi bližine ter usklajenosti ukrepanja in obveščanja javnosti je smiselno, da se njihovim organom omogoči dostop do operativnih informacij ukrepanja v Sloveniji. To izhaja tudi iz priporočil HERCA/WENRA.                                                                                                       |

### 3.2 Povzetek novosti v območjih načrtovanja

|                                                        | Polmer območja | Zaščitni ukrepi                                                                                                                                          | Sprememba                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Območje OPU kot do sedaj                               | 3 km           | Evakuacija in jodna profilaksa takoj ob stopnji 3 (splošna nevarnost)                                                                                    | Evakuacijo odredi poveljnik CZ občine Krško.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Območje OTU kot do sedaj                               | 10 km          | Jodna profilaksa in zaklanjanje takoj ob razglasitvi stopnje 3 (splošna nevarnost), evakuacija takoj za evakuacijo območja OPU                           | Zaklanjanje in jodno profilakso odredi Poveljnik CZ RS takoj po razglasitvi splošne nevarnosti. Preventivna evakuacija celotnega območja ob razglasitvi stopnje 3 po uspešni evakuaciji območja OPU in oceni stanja ter na osnovi odredbe Poveljnika CZ RS. Do sedaj je bila po sektorjih na podlagi modelov. |
| Območje ROU (do sedaj ODU)                             | 25 km          | Zaklanjanje in jodna profilaksa, pripravljenost na evakuacijo in evakuacija, če bi tako pokazale terenske merite in izračuni.                            | Po razglasitvi splošne nevarnosti se preventivno odredi zaklanjanje in jodna profilaksa po sektorjih glede na izračune in meritve na terenu. Opredeli se strategijo evakuacije. Evakuacijska sprejemališča se premakne čim dlje od zunanjih mej območja ROU (25 km).                                          |
| Območje OSP (do sedaj območje splošne pripravljenosti) | 100 km         | Priprave za izvedbo zaščitnih ukrepov (rezerve tablet kalijevega jodida, strategije evakuacije in zaklanjanja prebivalstva, navodila za uživanje hrane). | Poudarek mora biti na terenskih meritvah, ne pa predvsem na izračunih.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Območje OPI (samo teritorij Republike Hrvaške)         | 100 km in več  | Vsi ukrepi na podlagi terenskih meritev.                                                                                                                 | Prehrambeni ukrepi na podlagi meritev na terenu.                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Priloga: Ločeno mnenje predstavnikov Hrvatske



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI ZAVOD ZA  
RADIOLOŠKU I NUKLEARNU SIGURNOST  
Zagreb, Frankopanska 11  
tel: 01/4881 770 • faks: 01/4881 780

KLASA: 810-03/13-01/22  
URBROJ: 542-01-15-3  
Zagreb, 7. svibnja 2015.

Dr. ANDREJ STRITAR, direktor  
Republika Slovenija  
Ministarstvo za okolje in prostor  
Uprava Republike Slovenije za jedersko varnost  
Litostrojska cesta 54  
1000 Ljubljana

Predmet: Radna skupina za pripravo podloga procjene ugroženosti za nuklearnu  
nesreću u NE Krško  
- izdvojeno mišljenje, dostavlja se

Poštovani gospodine Stritar,

U nastavku teksta Vam dostavljam izdvojeno mišljenje predstavnika Republike Hrvatske na zaključak Radne skupine za pripravo podloga procjene ugroženosti za nuklearnu nesreću u NE Krško.

### Izdvojeno mišljenje predstavnika Republike Hrvatske

Tijekom 2013. godine Republika Slovenija je pokrenula postupak promjene Državnog plana za zaštitu i spašavanje u slučaju nuklearne ili radiološke nesreće. U okviru tog postupka je Uprava Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost formirala radnu skupinu usmjerenu na pitanja pripravnosti i odziva za slučaj nesreće u Nuklearnoj elektrani Krško (NEK). U cilju harmonizacije među susjednim državama u radnu skupinu su uključeni i predstavnici Republike Hrvatske.

Aktivnosti radne skupine rezultirale su završnim izvješćem u kojemu se daju zaključci i preporuke. Pojedini zaključci i preporuke, i to oni koji se odnose na zone pripravnosti, za hrvatsku stranu nisu prihvatljivi, pa se iz tog razloga daje ovo izdvojeno mišljenje. Naime, hrvatska strana smatra da se prilikom određivanja zona pripravnosti treba voditi aktualnim međunarodnim preporukama. Pri tom se misli na preporuke dane u dokumentu pod nazivom *Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, EPR-NPP Public Protective Actions, IAEA, 2013*, kao i na preporuke iz dokumenta *Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the early phase of a nuclear accident, HERCA/WENRA, 2014*. Dimenzije zona pripravnosti iz navedenih dokumenata prikazane su u tablici. Razvidno je da su te dimenzije dobro usuglašene.

| Zona | IABA     | HERCA/WENRA |
|------|----------|-------------|
| PAZ  | 3-5 km   | 5 km        |
| UPZ  | 15-30 km | 20 km       |
| EPD  | 100 km   | 100 km      |
| ICPD | 300 km   |             |

Neovisno o tome što pokušaj harmonizacije na području zona pripravnosti nije uspio, hrvatska strana podržava ostale zaključke i preporuke iz završnog izvješća. Općenito smatramo da je radna skupina pridonijela konstruktivnoj razmjeni mišljenja, te ostajemo otvoreni za suradnju po pitanju harmonizacije sustava pripravnosti na ostalim, ne manje važnim područjima (kriteriji za primjenu zaštitnih mjera, informiranje javnosti, i dr.).

RAJONATELJ  
mr. sc. Slobodan Medaković



**Na znanje:**

- Tinkara Bučar, Institut "Jožef Stefan" (IJS)
- Marko Giacomelli, ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD)
- Bruno Glaser, Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o. (NEK)
- Igor Grlicarev, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)
- Stanko Manojlovič, Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o. (NEK)
- Vesna Salamunović, Državna uprava za zaščito i spašavanje (DUZS)
- Tomaž Šutej, Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS)
- Marjan Tkavc, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)
- Franja Turk Stojanovič, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR)
- Mojca Zupan, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR)

## 4 Reference

---

- 1** EPR-NPP, Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor, International Atomic Energy Agency, 2013
- 2** Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, verzija 3.0, 2010
- 3** NUREG 0396 *Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants*, November 1978
- 4** NEK-ESD-TR-14/12 Območja načrtovanja zaščitnih ukrepov, 2012
- 5** IAEA, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, 2002, Requirements No. GS-R-2;
- 6** IAEA, *Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency*, 2007, Safety Guide No. GS-G-2.1;
- 7** NUREG-0396, EPA 520/1-78-016 *Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants*, December 1978, Marec 1987
- 8** Podloge za određivanje planskih zona pripravnosti za slučaj nesreće u NE Krško, ENCONET d.o.o, Zagreb, april 2014
- 9** Predvsem: *Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency*, No. GSG-2, IAEA, Vienna, (2011)  
*Actions to Protect the Public in an Emergency Due to Severe Conditions at a Light Water Reactor*, EPR-NPP, IAEA, Vienna, (2013).
- 10** *Risk Informed Support of Decision Making in Nuclear Power Plant Emergency Zoning - Benchmarking and Harmonising Strategic Practices for NPP Emergency Zoning and Information to the Public*, EUR 21580 EN, Joint Research Centre (JRC), Petten, 2005
- 11** *Risk Informed Support of Decision Making in Nuclear Power Plant Emergency Zoning - Generic Framework Towards Harmonizing NPP Emergency Planning Practices*, EUR 23280 EN, Joint Research Centre (JRC), Petten, 2008
- 12** *Nuclear Emergency Response Decision Approach (NERDA)*, Draft, Nemčija, november 2013
- 13** *Review of current off-site nuclear emergency preparedness and response arrangements in EU member states and neighbouring countries*, ENER/D1/2012-474, ENCO/UJV, september 2013
- 14** HERCA-WENRA *Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the early phase of a nuclear accident*, 22 October 2014.
- 15** *Analiza ogroženosti območij okoli NE Krško v primeru jedrske nesreče*, URSJV-DP/092/2013, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSVJ), verzija 2.0, januar 2015
- 16** *Revision of Risk Significance Evaluation Based on the Actual Design Characteristic of PAR-s*, NEK ESD-TR-12/14, 9.12.2014
- 17** *NEK Source Term Recalculation*, NEK ESD-TR-09/14, 9.12.2014
- 18** NUREG-1935, »*State-of-the-Art Reactor Consequence Analyses (SOARCA) Report*«
- 19** *Določitev posledic v okolju zaradi potencialnih izpustov v ozračje*, MEIS-NEK-PCFVS-4, februar 2015.