Pogosto zastavljena vprašanja

**Pripravljenost in odziv ob jedrskih in radioloških nesrečah**

Uprava za jedrsko varnost

**KAZALO VSEBINE**

[O JEDRSKIH NESREČAH IN ZAŠČITNIH UKREPIH 2](#_Toc150166830)

[O JODNI PROFILAKSI 16](#_Toc150166831)

[OB DOGODKIH IN NESREČAH 26](#_Toc150166832)

[ČERNOBIL, 26. april 1986 26](#_Toc150166833)

[FUKUŠIMA, 11. marec 2011 29](#_Toc150166834)

[SLEDI RUTENIJA-106 V ZRAKU NAD EVROPO, oktober 2017 44](#_Toc150166835)

[POTRESNA VARNOST 46](#_Toc150166836)

[POTRESNA VARNOST NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO 46](#_Toc150166837)

[POTRESNA VARNOST RAZISKOVALNEGA REAKTORJA TRIGA 50](#_Toc150166838)

[POTRESNA VARNOST CENTRALNEGA SKLADIŠČA RADIOAKTIVNIH ODPAKOV 52](#_Toc150166839)

[POTRESNA VARNOST LINEARNEGA POSPEŠEVALNIKA V LUKI KOPER 54](#_Toc150166840)

[POTRESNA VARNOST RUDNIKA ŽIROVSKI VRH 55](#_Toc150166841)

# O JEDRSKIH NESREČAH IN ZAŠČITNIH UKREPIH

### Kaj je nesreča v jedrski elektrarni? (URSJV, september 2021)

Nesreča v jedrski elektrarni lahko vodi do škodljivih vplivov na osebje elektrarne, prebivalstvo in okolje. Takšno nesrečo lahko sprožijo na primer tehnične napake ali napake v obratovanju. Tudi dogodek zunaj jedrske elektrarne lahko povzroči nesrečo (npr. močan potres). V kolikšni meri nesreča v jedrski elektrarni vpliva na prebivalstvo in okolje je odvisno predvsem od tega, koliko radioaktivnih snovi se sprosti v okolje. V primeru t.i. "težke nesreče", kot sta Černobil ali Fukušima, gre za velike razsežnosti. Potrebni so celoviti ukrepi za zaščito prebivalstva.

### Če bi prišlo do jedrske nezgode v Krškem, kako varni smo v Sloveniji? (URSJV, julij 2019)

V primeru nesreče v Krškem smo v Sloveniji zelo varni. Verjetnost za resno nesrečo v NEK z znatnimi izpusti radioaktivnih snovi v okolje je izjemno majhna, saj se ob izvajanju strogega upravnega nadzora in kontinuiranih nadgradenj varnosti varnost obratovanja NEK nenehno izboljšuje, tudi z mednarodnimi misijami MAAE (IRRS, OSART, EPREV in IPPAS).

Da je verjetnost jedrske nesreče v Krškem z obsežnimi posledicami na ljudi in okolje izredno majhna, je zagotovljeno s celo vrsto varnostnih značilnosti, kot je na primer t. i. koncept obrambe v globino, ki ga zagotavljajo z robustnimi in kvalitetnimi materiali, vgrajenimi v konstrukcijo elektrarne, zanesljivimi regulacijskimi in varnostnimi sistemi z večplastnostjo barier, ki zadržujejo morebitni izpust radioaktivnih snovi v okolje in podobno. Poleg ukrepov, ki so preventivne narave, so v elektrarni sistemi in postopki, po katerih obratovalno osebje ravna tako, da prepreči izpuste v okolje ali ga vsaj zmanjša na minimalno možno mero.

Po nesreči v japonski elektrarni Fukušima, so v NEK sprejeli še dodaten, obsežen program izboljšav, ki je v veliki meri že realiziran. Te izboljšave so namenjene predvsem za povečanje učinkovitosti pri ukrepanju za obvladovanje posledic potem, ko se je jedrska nezgoda že zgodila.

Torej, tudi če v NEK pride do nedovoljenih odstopanj, okvar, zlomov cevovodov, izgube električnega napajanja itd., je verjetnost za razvoj nezgodnega scenarija v smeri večjih izpustov radioaktivnih materialov v okolje in s tem ogrožanja ljudi izredno majhna.

### Lahko na kratko opišete ukrepe, ki bi jih izvajali v primeru nesreče v NEK - Nuklearni elektrarni Krško? (URSJV, julij 2019)

Koncept odziva ob jedrski nesreči v NEK je definiran v Državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči in temelji na klasifikaciji stopnje nevarnosti, ki jo določi NEK, pri čemer poda tudi predlog zaščitnih ukrepov. Odvisno od razglašene stopnje nevarnosti so za aktivnosti za izvajanje zaščitnih ukrepov pristojni bodisi poveljnik Civilne zaščite RS, regijski ali občinski poveljnik. Glede na nujnost ukrepanja so zaščitni ukrepi takojšnji in zgodnji. Spremljajo jih še drugi ukrepi. Namen takojšnjih zaščitnih ukrepov je preprečiti deterministične učinke sevanja, zato jih je treba izvesti čim prej po začetku jedrske ali radiološke nesreče (v roku nekaj ur), najbolje še pred izpustom (npr. preventivna evakuacija). Takojšnji zaščitni ukrepi običajno trajajo kratko obdobje (dnevi, tedni). Namen zgodnjih zaščitnih ukrepov je preprečiti stohastične učinke sevanja do razumne mere. Izvedejo se lahko v dneh in več tednih, trajajo pa lahko tudi dalj časa. Za dolgožive radioizotope lahko posamezni ukrepi trajajo desetletja.

Glavni takojšnji zaščitni ukrepi so: zaužitje tablet kalijevega jodida, evakuacija, sprejem in oskrba ogroženih in zaklanjanje. Glavni zgodnji zaščitni ukrep je preselitev. Ukrepi, ki so lahko takojšnji in/ali zgodnji, odvisno od tega v kateri fazi nesreče jih izvajamo, pa so: zapora in nadzor območja, preprečitev nenamernega vnosa, uporaba osebnih zaščitnih sredstev, dekontaminacija ljudi, živali in opreme, omejitve hrane, mleka, pitne vode in drugih izdelkov ter oskrba poškodovanih in obsevanih oseb.

Tako se v skladu z državnim načrtom na primer takoj po razglasitvi splošne nevarnosti v NEK (stopnja 3) na najbolj ogroženem območju v oddaljenosti 3 km (najprej) in 10 km od NEK preventivno izvajajo takojšnji zaščitni ukrepi, in sicer preventivna evakuacija. To območje obsega naselja v celoti, tudi če segajo izven tega pasu. Vsi ukrepi se vedno prilagajajo situaciji na terenu in so vedno odvisni od stopnje nevarnosti. V Sloveniji je glavni nosilec načrtovanja Uprava RS za zaščito in reševanje, ki poleg državnega načrta skrbi tudi za podrobne regijske in občinske načrte za zaščito in reševanje prebivalstva v primeru takih nesreč.

### Kje je naslednja najbližja jedrska elektrarna in ali imate kaj vpogleda v to, kako tam zagotavljajo varnost? (URSJV, julij 2019)

Naslednja najbližja jedrska elektrarna je na Madžarskem, v Pakšu, ki je od Slovenije oddaljena cca 170 km zračne razdalje. Varnost in delovanje jedrske elektrarne nadzoruje madžarski upravni organ HAAE - Hungarian Atomic Energy Authority. V mednarodnem prostoru je elektrarna zavezana standardom in preverjanju mednarodnih organizacij, kot sta MAAE (Mednarodna agencija za atomsko energijo) in WANO (Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn). Slovenija in Madžarska imata sklenjen mednarodni sporazum o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti, ki vključuje tudi obveščanje o izrednih dogodkih v njihovi jedrski elektrarni. Na podlagi tega sporazuma imata slovenski in madžarski upravni organ vzpostavljene kanale obveščanja za hitro obveščanje in izmenjavo informacij ob izrednih dogodkih. Z madžarskim upravnim organom se predstavniki Uprave RS za jedrsko varnost redno srečujemo na vsakoletnih sestankih med upravnimi organi Češke, Madžarske, Slovaške in Slovenije v okviru sklenjenih dvostranskih sporazumov s področja jedrske varnosti - t. i. kvadrilateralnih sestankih. Glavni cilj teh sestankov je medsebojno obveščanje o pomembnih novostih in dogodkih iz področja jedrske varnosti v omenjenih državah, kar pomeni, da se seznanimo z dogodki in tudi z morebitnimi težavami v jedrskih elektrarnah omenjenih držav, obenem pa tudi o organiziranih mednarodnih misijah v teh elektrarnah in tudi o drugih organizacijskih zadevah. Vsako leto septembra se v okviru teh štirih držav srečamo med generalno konferenco Mednarodne agencije za atomsko energijo in si izmenjamo pomembne informacije. Dvakrat letno se v okviru združenja evropskih regulatorjev jedrskih elektrarn (WENRA) srečajo vodje upravnih organov, kjer si prav tako izmenjajo oziroma poročajo informacije, pomembne za jedrsko varnost. V okviru mednarodnih organizacij MAAE in NEA (Agencija za jedrsko energijo) so številne delovne skupine in odbori, kjer se ukvarjajo z jedrsko varnostjo na različnih ravneh in področjih in kjer pridejo v stik, se posvetujejo, poročajo, analizirajo strokovnjaki iz različnih držav, med drugim, tudi iz Madžarske in Slovenije, kar omogoča ustreznim strokovnjakom vpogled v varnost jedrskih elektrarn, tako bližnjih kot bolj oddaljenih.

### Kakšna je verjetnost jedrske nesreče in kakšne so možne posledice jedrske nesreče pri nas glede na oceno tveganja? (URSJV, julij 2019)

Jedrske elektrarne so zelo skrbno projektirane in grajene, zelo skrbno se nadzoruje obratovanje in vse spremembe, zelo pomembno je stalno spremljanje in izmenjava izkušenj po svetu ter nenehno izboljševanje, tako na področju obratovanja kot na področju varnosti. Ravno zato je verjetnost za nastanek jedrske nesreče izredno nizka.

Posledice takšne nesreče so zelo različne, v primeru težke nesreče so lahko tudi zelo obsežne z dolgotrajnimi posledicami.

Verjetnost nastanka in poteka nesreče v jedrski elektrarni ocenjujemo z metodologijo verjetnostnih varnostnih analiz, ki temeljijo na identifikaciji možnih začetnih dogodkov ter na določanju zaporedij dogodkov, ki jih vsak začetni dogodek lahko sproži, skupaj s posledicami. Glavni rezultati verjetnostnih varnostnih analiz za oceno verjetnosti pojavljanja jedrske nesreče so verjetnost za poškodbo sredice ter verjetnost, količina in časovni potek radioaktivnih izpustov zaradi odpovedi zadrževalnega hrama. Tako je izračunana verjetnost poškodbe sredice za NEK 4,26·10-5na leto. To pomeni, da je možnost težke nesreče vsakih 20.000 let, kar je primerljivo z elektrarnami podobnega tipa in starosti drugje. Pri tej vrsti nesreče imamo poškodovano sredico reaktorja, vendar ni nujno, da imamo tudi radioaktivne izpuste. To pomeni verjetnost, da smo prišli do zadnje pregrade, t. j. zadrževalnega hrama. Za obsežno nesrečo mora popustiti tudi ta pregrada in je verjetnost za nesrečo še približno 25-krat manjša.

Za nesrečo v NEK je možni potek najhujše nesreče izdelan v »Oceni ogroženosti NEK«. Različni poteki projektnih nesreč ter scenariji z verjetnostjo za taljenje sredice za NEK so obdelani v »Končnem varnostnem poročilu za NEK« in v »Verjetnostni varnostni analizi NEK«. Če pride med nesrečo v jedrski elektrarni npr. 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, je verjetnost ocenjena kot zelo majhna.

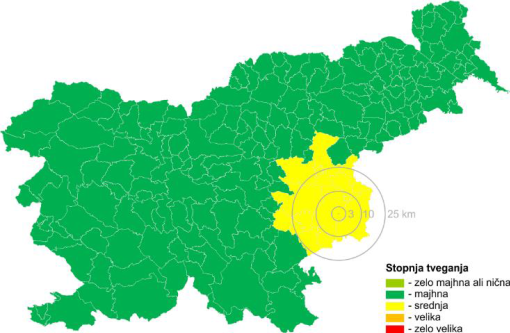
V primeru jedrske nesreče v NEK ne moremo izključiti žrtev, kar pa je odvisno od dejanskega poteka nesreče in izvajanja zaščitnih ukrepov. Število ranjenih ali bolnih v primeru uspešnih zaščitnih ukrepov bi bilo zelo majhno. Evakuacija je načrtovana za območja znotraj 3 km in 10 km okoli NEK. Notranje območje (3 km) bi bilo evakuirano takoj ob razglasitvi nesreče, drugo območje pa po potrebi. Število za stalno razseljenih ljudi bi bilo odvisno od dejanske kontaminacije oziroma izpusta in bo znano, ko bi bile opravljene ustrezne meritve sevanja. Med vplivi se ocenjujejo gospodarski in okoljski vplivi, vplivi na kulturno dediščino ter politični in družbenimi vplivi. Gospodarski, družbeni in drugi vplivi bi prizadeli celotno Slovenijo. Sicer pa imajo jedrske nesreče globalni vpliv na ves svet.

Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1) predvideva kritje škod, pri čemer pa naj bi o tem ob nesreči Državni zbor RS sprejel poseben interventni zakon. Vplivi na habitate in vrste, območja posebnega pomena, ekosisteme in podobno bi bili majhni (oziroma celo pozitivni zaradi dolgoročne odsotnosti človeških dejavnosti na prizadetih območjih). Prav tako ni pričakovati škode na objektih kulturne dediščine razen tega, da bi bili nedostopni za obiske in bi bilo njihovo vzdrževanje oteženo. Škoda bi lahko presegla 2,4 % BDP. Politični in družbeni vplivi popolnoma nenadzorovane jedrske nesreče bi bili večji od gospodarskih. Vsekakor so vse posledice težko predvidljive.

### Kakšno območje Slovenije, glede na scenarije, bi bilo ogroženo ob jedrski nesreči? (URSJV, julij 2019)

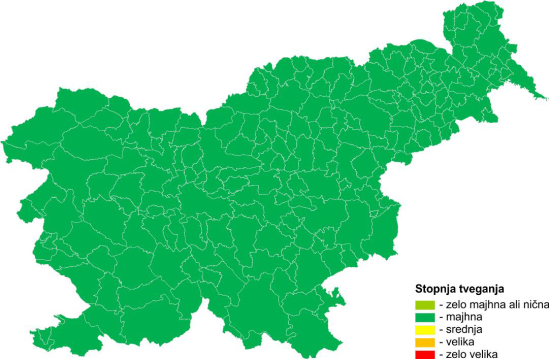
Scenarijev je več (vir: Ocena tveganja za jedrske in radiološke nesreče v Sloveniji iz septembra 2018). Geografska porazdelitev tveganja za nesrečo v NEK ob najhujšem možnem scenariju (slika 1 spodaj) je podlaga za načrtovanje zaščitnih ukrepov v primeru jedrske nesreče. Kot je razvidno iz slike, je stopnja tveganja v primeru najhujšega scenarija nesreče v NEK srednja za območje v 25 km okrog NEK, za preostalo Slovenijo je pa tveganje majhno.

Po jedrski nesreči v Fukušimi leta 2011 smo se v Sloveniji, pa tudi drugod po vsem svetu, lotili analiz podlag za tovrstne ukrepe. Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči je v začetku leta 2014 ustanovila delovno skupino za pripravo podlag ocene ogroženosti za jedrsko nesrečo v NEK. Zaradi večjega previdnostnega principa je delovna skupina predlagala, da se takojšnji zaščitni ukrepi načrtujejo tako kot že pred nesrečo v Fukušimi, v krogu do 10 km okoli elektrarne in da tudi območje predvidenih dolgoročnih ukrepov ostane na 25 km okoli objekta.



*Slika 1: Geografska porazdelitev tveganja za jedrsko nesrečo v NEK*

Na drugi strani je za scenarij jedrske nesreče v tujini (slika 2 spodaj) stopnja tveganja v Sloveniji majhna. Gospodarski vpliv nesreče bi verjetno bil zelo majhen. Stroški bi nastali 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. Politični in družbeni vpliv bi bil velik, vendar ne v Sloveniji.



*Slika 2: Geografska porazdelitev tveganja za jedrsko nesrečo v tujini*

### Ali bi ob morebitni jedrski nesreči lahko bilo ogroženo celotno ozemlje Slovenije? (URSJV, julij 2019)

Kot že predstavljeno, je scenarijev sicer več, a tudi ob najhujšem scenariju nesreče v NEK izven območja 25 km okrog NEK drugih zaščitnih ukrepov razen t.i. prehrambnih zaščitnih ukrepov, ne pričakujemo in ne načrtujemo. V prvi fazi izvajanja zaščitnih ukrepov se na območjih, kjer bi kontaminacija živil, s poudarkom na mleku in pitni vodi, ali predmetov splošne rabe lahko predstavljala tveganje, uvedejo naslednji ukrepi: prepoved paše živali na prostem in uporaba skladiščene (pokrite) krme; zaščita zalog pitne vode, ki se neposredno napajajo z deževnico; omejitev porabe in distribucije nebistvenih lokalno pridelanih prehrambnih proizvodov, proizvodov, ki so na prostem, proizvodov, pridobljenih iz mleka pašnih živali, deževnice, krme; omejitev distribucije predmetov splošne rabe, dokler se ne opravijo nadaljnje ocene. Trajanje je omejeno, dokler ne dobimo dovolj zanesljivih meritev na celotnem prizadetem območju, da lahko izvedemo nadaljnje zaščitne ukrepe. Glavna značilnost naslednje faze je pridobiti natančne podatke o kontaminiranih območjih, za kar je treba opraviti meritve. Prva prioriteta za izvajanje meritev, kjer se meri hitrost doze, obenem pa se jemljejo tudi vzorci zemlje, živil in pitne vode, so naseljena območja, ki niso bila evakuirana, da bi ugotovili ali jih je treba evakuirati ali preseliti prebivalstvo. Iz meritev živil in pitne vode pa dobimo podatke, ki vodijo odločanje glede omejitev po prehrambni verigi.

### Kako je z radioaktivnim sevanjem v Sloveniji ob delovanju NEK? So vrednosti kdaj presežene? (URSJV, julij 2019)

Upravljavec jedrskega objekta je zavezan k izvajanju rednega obratovalnega monitoringa radioaktivnosti, s katerim dokazuje, da zaradi delovanja jedrskega objekta niso presežene zakonsko določene vrednosti. Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) dodatno naroča neodvisni nadzor, s katerim še dodatno preverja izmerjene vrednosti. URSJV vsako leto izda letno poročilo, v katerem so povzete meritve in vplivi jedrskih objektov na okolje. Primer je prikazan na spodnji sliki 3 iz letnega poročila za leto 2018, kjer se vidi doprinos jedrskih objektov in neizogibnega naravnega sevanja k obsevanosti prebivalstva. V zadnjem stolpcu pa je prikazana upravno določena mejna doza za posamezen jedrski objekt, iz katerega je razvidno, da vsi jedrski objekti obratujejo znotraj zakonsko določenih mej. Podatki iz nadzora kažejo, da je prispevek NEK v primerjavi z neizogibnim naravnim sevanjem zanemarljiv že vsa desetletja odkar se izvaja monitoring. Prebivalstvo v okolici NEK ne prejema višjih doz od ostalih prebivalcev Slovenije.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Vir sevanja** | **Letna doza [mSv]** | **Upravno določena mejna doza [mSv]** |
| NEK | < 0,00012 | \*0,050 |
| Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II | 0,00065 | 0,050 |
| Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov | 0,00003 | 0,100 |
| Izpostavljenost naravnemu ozadju | 2,5-2,8 | - |

\* Zaradi radioaktivnih izpustov.

*Tabela 1: Izpostavljenost sevanju odraslih predstavnikov referenčne skupine prebivalstva*

### Kakšen bi bil lahko vpliv jedrske nesreče na Slovenijo? (URSJV, september 2021)

V kakšni meri bi bila Slovenija prizadeta ob jedrski nesreči je odvisno od različnih dejavnikov. Najpomembnejši dejavniki so količina sproščenih radioaktivnih snovi, oddaljenost od jedrske elektrarne, smer vetra in padavine. Pomemben dejavnik je tudi, ali so bili pravočasno sprejeti zaščitni ukrepi. Zaščitni ukrepi lahko močno zmanjšajo posledice jedrske nesreče.

Na Slovenijo bi lahko vplivali:

* Slovenija ni neposredno prizadeta kot npr. ob nesreči v Fukušimi. Nesreča v jedrski elektrarni je ali zelo oddaljena ali pa radioaktivni oblak zaradi vremenskih razmer ne prehaja prek Slovenije. Pomembna je zaščita Slovencev v prizadetih državah ali regijah. Potrebni bi bili tudi zaščitni ukrepi, kot so potovalna opozorila za prizadeta območja ali nadzor uvoza hrane in krme.
* V Sloveniji so možni vplivi večinoma na področju kmetijstva in hrane.
* Največji vpliv na Slovenijo bi imela resna nesreča v NEK ali v Pakšu na Madžarskem.

### Kakšne so lahko posledice jedrske nesreče na zdravje? (URSJV, september 2021)

Zdravstveni učinki jedrske nesreče so odvisni od izpostavljenosti sevanju. Če se sprostijo radioaktivne snovi, lahko pri ljudeh pride do večje izpostavljenosti sevanju. Z zelo visokimi obremenitvami v kratkem času pride do "sevalne bolezni". Poleg tega, da večja izpostavljenost sevanju lahko poveča verjetnost za razvoj raka, bi imel vpliv na zdravje ljudi lahko tudi povečan stres, ki ravno tako poveča verjetnost za razvoj raka.

### Kaj je naloga oblasti v primeru jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Po prejetju obvestila o jedrski nesreči pristojni organi ovrednotijo ​​dogodek, določijo ukrepe za zaščito prebivalstva in obveščajo prebivalstvo. Od černobilske nesreče leta 1986 obstajajo mednarodni sistemi obveščanja, ki v primeru jedrske nesreče opozorijo pristojne organe v Sloveniji o nesreči. V Sloveniji je zagotovljen hiter odziv na prejeto obvestilo, tudi izven delovnega časa.

Po prejetem obvestilu:

* pristojni organi ugotavljajo možne vplive dogodka na prebivalstvo Slovenije,
* po potrebi določijo ukrepe za zaščito prebivalstva in
* prebivalstvu posredujejo informacije o jedrski nesreči in potrebnih zaščitnih ukrepih.

### Zakaj zaščitni ukrepi? (URSJV, september 2021)

Zaščitni ukrepi so pomembni, ker močno zmanjšujejo izpostavljenost prebivalstva sevanju. Zaščitni ukrepi preprečujejo tako takojšnje kot dolgoročne vplive (kot je na primer rak) na zdravje. Na sevanje so bolj občutljivi otroci, mladostniki in pa nosečnice. Pristojni organi sprejemajo zaščitne ukrepe za te skupine ljudi že pri nižji izpostavljenosti sevanju kot za ostalo prebivalstvo. Pristojni organi prebivalstvo o sprejetih zaščitnih ukrepih obveščajo tudi prek medijev.

### Kako se obvešča/opozarja prebivalstvo? (URSJV, september 2021)

Prebivalstvo je opozorjeno in obveščeno prek medijev. Prvo sporočilo za javnost na državni ravni pripravi in posreduje v objavo Uprava za jedrsko varnost, v sodelovanju službo za stike z javnostmi Ministrstva za okolje in prostor in Urada vlade za komuniciranje. Nadaljnja obvestila Uprava za jedrsko varnost pripravlja in posreduje v objavo do aktiviranja Štaba Civilne zaščite Republike Slovenije. Sporočila za javnost si sledijo na vsake tri ure oziroma na vsakih 30 minut po večji spremembi. Javnost se nenehno obvešča o sprejetih zaščitnih ukrepih. Če so potrebni zaščitni ukrepi, bodo prebivalci na ogroženem območju o začetku izvajanja zaščitnih ukrepov obveščeni z alarmnim znakom za neposredno nevarnost (alarmirani), čemur bodo sledila navodila za izvajanje ukrepov prek osrednjih in lokalnih medijev oziroma na druge ustrezne načine (npr. razglas).

### Kateri osebni zaščitni ukrepi obstajajo? (URSJV, september 2021)

Upoštevajte informacije pristojnih organov. Na televiziji in radiu so na voljo natančnejše informacije o morebitni nevarnosti in zaščitnih ukrepih, ki jih določijo pristojni organi.

Poleg razglašenih zaščitnih ukrepov se lahko vsak človek zaščiti na naslednje načine:

* med prehodom radioaktivnega oblaka se izogibajte gibanju na prostem,
* če morate ostati na prostem, zaščitite dihala in nosite oblačila, ki jih je enostavno očistiti (npr. dežni plašč), da zaščitite kožo,
* izvedete preproste higienske ukrepe, kot sta prhanje in pranje las,
* pred vstopom v bivalni prostor zamenjajte oblačila in čevlje, ki ste jih nosili na prostem,
* po bivanju na prostem očistite hišne ljubljenčke,
* izogibajte se uživanju zelenjave in svežega sadja z vrta ali gozdnih sadežev in gob iz gozda na prizadetih območjih in
* po prehodu radioaktivnega oblaka posesajte in očistite stanovanje.

### Kje prebivalstvo dobi informacije o jedrski nesreči? (URSJV, september 2021)

V primeru jedrske nesreče se prebivalstvo obvešča prek medijev po Zakonu o medijih (Ur. L. RS, št. 110/06 - UPB), ki so dolžni na zahtevo državnih organov, javnih podjetij in zavodov brez odlašanja brezplačno objaviti nujno sporočilo v zvezi z resno ogroženostjo življenja, zdravja ali premoženja ljudi, kulturne in naravne dediščine ter varnosti države. V takih primerih so za takojšnje posredovanje sporočil državnih organov za javnost pristojni Televizija Slovenija - vsi programi, Radio Slovenija - vsi programi, Slovenska tiskovna agencija (STA) ter ostali elektronski mediji.

### Kdaj se uporablja opozorilni sistem siren in kaj pomenijo signali? (URSJV, september 2021)

V primeru hude jedrske nesreče bodo prebivalci na ogroženem območju o začetku izvajanja zaščitnih ukrepov obveščeni z alarmnim znakom za neposredno nevarnost (alarmirani), čemur bodo sledila navodila za izvajanje ukrepov prek osrednjih in lokalnih medijev oziroma na druge ustrezne načine (npr. razglas).

Alarmni znak **NEPOSREDNA NEVARNOST** je zavijajoč zvok sirene, ki traja eno minuto (uporabi se ob nevarnosti poplave, večjem požaru, radiološki in kemični nevarnosti, nevarnosti vojaškega napada ter ob drugih nevarnostih).

Spremljajte radijska in televizijska navodila o zaščitnih ukrepih ter ravnajte skladno z njimi!

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | | [wav](http://www.sos112.si/slo/tdocs/neposredna.wav) | [mp3](http://www.sos112.si/slo/tdocs/neposredna.mp3) | | 1,4 MB | 130 KB | |

Slika 1: Alarmni znak neposredna nevarnost

Po prehodu radioaktivnega oblaka se prebivalstvo opozori za alarmnim znakom za konec nevarnosti.

Alarmni znak za **KONEC NEVARNOSTI** je enoličen zvok sirene, ki traja 30 sekund, se obvezno uporabi po prenehanju nevarnosti, zaradi katere je bil dan znak za neposredno nevarnost.  
  
Spremljajte radijska in televizijska obvestila!

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | | [wav](http://www.sos112.si/slo/tdocs/prenehanje.wav) | [mp3](http://www.sos112.si/slo/tdocs/prenehanje.mp3) | | 754 KB | 69 KB | |

Slika 2: Alarmni znak konec nevarnosti

### Ali so zaščitni ukrepi potrebni za celotno Slovenijo? (URSJV, september 2021)

Ne, zaščitni ukrepi so prilagojeni regijam in določenim skupinam prebivalstva.

Učinki jedrske nesreče na Slovenijo so lahko od regije do regije zelo različni. Poleg oddaljenosti od jedrske nesreče in količine sproščenega radioaktivnega materiala, igrajo odločilno vlogo tudi smer vetra in padavine. Zaradi tega se lahko zaščitni ukrepi regionalno močno razlikujejo.

Otroci in mladostniki so bolj občutljivi na sevanje. Tej skupini ljudi je zato še posebej zaščitena. Zaradi zaščite nerojenega otroka so tudi nosečnice posebej obravnavane. Za te ranljive skupine prebivalstva pristojni organi sprejemajo zaščitne ukrepe že pri nižji stopnji izpostavljenosti sevanju kot za ostalo prebivalstvo.

### Kaj pomeni »zaklanjanje«? (URSJV, september 2021)

Zaklanjanje je zaščitni ukrep, pri katerem je odrejeno zadrževanje ljudi in živali v zaprtih prostorih ob izrednem dogodku, da se izognejo dozam zaradi zunanje obsevanosti in vnosa. Tak zaprt prostor je lahko zaklonišče in tudi običajna stavba z zaprtimi okni in izklopljenim prezračevalnim sistemom. Zaklanjanje traja do nekaj dni.

### Kdaj je treba zapreti okna in vrata ter izklopiti prezračevanje? (URSJV, september 2021)

Najprimernejši čas je preden prispe radioaktivni oblak. V vseh stavbah na prizadetih območjih je treba vrata in okna zapreti pred prihodom radioaktivnega oblaka. Če je mogoče, je potrebno izklopiti tudi prezračevalne in klimatske sisteme ali čim bolj zmanjšati njihovo delovanje. Če je mogoče, je potrebno čim bolj zatesniti okna ali vrata. Pristojni organi spremljajo razmere in lahko ocenijo najugodnejši čas. Prizadeta območja bodo pristojni organi pravočasno obvestili prek medijev.

### Kako dolgo lahko traja zaščitni ukrep »zaklanjanje«? (URSJV, september 2021)

Vsaj do prehoda radioaktivnega oblaka. To lahko traja od nekaj ur do nekaj dni. O odpravi zaščitnega ukrepa bodo prebivalci obveščeni prek medijev.

### Ali bi v Sloveniji bila potrebna evakuacija v primeru jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

V primeru jedrske nesreče v NEK je evakuacija eden od zaščitnih ukrepov. Praviloma se odredi pred izpustom radioaktivnih snovi v ozračje. V kolikor bi prišlo do jedrske nesreče v tujini, evakuacija ne bi bila potrebna.

### Ali lahko v Sloveniji zboliš zaradi sevanja kot posledica jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Da, a le v primeru hude jedrske nesreče v Nuklearni elektrarni Krško, ko bi se v okolje izpustile velike količine radioaktivnih snovi. Sevalna bolezen bi se lahko pojavila v neposredni bližini (do nekaj kilometrov) okoli Nuklearne elektrarne Krško.

### Ali morajo otroci v primeru jedrske nesreče v šolo, vrtec ali druge vzgojno izobraževalne ustanove? (URSJV, september 2021)

V primeru jedrske nesreče ne pošiljajte otrok in mladostnikov v vrtce, šole ali druge vzgojno izobraževalne ustanove. Spremljajte medije.

### Ali bodo otroci v primeru jedrske nesreče v NEK predčasno izpuščeni iz šole, vrtca ali drugih vzgojno izobraževalnih ustanov? (URSJV, september 2021)

Če se nesreča v NEK zgodi v času šole ali vrtca, bo za njihovo varnost poskrbljeno. V kolikor bo potrebna evakuacija, bodo za evakuacijo otrok poskrbeli v šolah in vrtcih. Po potrebi otroci in mladostniki prejmejo dnevni odmerek tablet kalijevega jodida.

### Kako so otroci zaščiteni v šoli, vrtcu ali drugih vzgojno-varstvenih ustanovah? (URSJV, september 2021)

Vaš otrok je v šoli, vrtcu ali drugih vzgojno izobraževalnih ustanovah varen. Če ni dovolj časa za varno pot domov, je najvarnejši kraj vrtec, šola ali druga vzgojno izobraževalna ustanova. Otroci in mladostniki so v zgradbah in po potrebi lahko prejmejo dnevni odmerek tablet kalijevega jodida. Predpogoj za dnevni odmerek tablet kalijevega jodida otroku je soglasje, ki ste ga vnaprej podpisali in je v šoli, vrtcu ali drugih vzgojno izobraževalni ustanovi.

### Ali je pitna voda v Sloveniji varna v primeru jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Da, voda iz javnih vodovodov ali komercialno dostopnih, zaprtih zabojnikov, je varna, razen če pristojni organi ne sporočijo drugače.

Obstajajo lahko regionalne omejitve za pitno vodo iz vrtin, cistern in posod za shranjevanje vode, če vrtine niso pokrite pravočasno, preden prispe radioaktivni oblak ali če se dotok ne zaustavi pravočasno.

### Na kaj je potrebno biti pozoren, ko zbiramo deževnico v primeru jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Če je le možno, se na prizadetih območjih ne sme zbirati in skladiščiti deževnice.

Preden prispe radioaktivni oblak je treba pokriti rezervoarje za vodo, kot so cisterne, dežni sodi ali vodnjaki in preprečiti dotok deževnice. Kontaminirane vode se ne sme uporabljati kot pitne vode, za korita za govedo ali za namakanje.

### Ali je hrana v Sloveniji varna v primeru jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Sveža hrana je varna, če je bila pobrana pred prihodom radioaktivnega oblaka in ni bila shranjena na prostem.

Pakirana hrana, ki je bila zapakirana pred nesrečo, je varna, če embalaža ni kontaminirana..

Po prehodu radioaktivnega oblaka se je treba izogibati uživanju poljske zelenjave in svežega sadja ter gozdnih jagod in gob s prizadetih območij.

Sproščene snovi vodijo v radioaktivno onesnaženje rastlin, ki rastejo na prizadetih območjih. To še posebej velja za listnato zelenjavo in sadje. Krmljenje živine s kontaminirano krmo vodi v kontaminacijo mleka in mesa.

Po nesreči v jedrski elektrarni, se izvajajo redni nadzori hrane in krme, ki zagotavljajo, da se na trg daje in zaužije le nekontaminirana hrana.

Poleg tega se preveri uvoz hrane in krme iz drugih prizadetih držav.

### Zakaj so v kmetijstvu pomembni zaščitni ukrepi? (URSJV, september 2021)

Ukrepi v kmetijstvu ščitijo hrano in krmo pred onesnaženjem z radioaktivnimi snovmi.

Izkušnje iz Černobila kažejo, da dolgotrajno izpostavljenost prebivalstva sevanju povzroča kontaminirana hrana. Kmetijski zaščitni ukrepi, ki se izvajajo pred prihodom radioaktivnega oblaka, drastično zmanjšajo kontaminacijo hrane, kot sta mleko in meso. Domače živali je na primer treba zapreti v hlev in tam oskrbeti z nekontaminirano krmo in vodo. Zapiranje rastlinjakov ščiti rastline pred izpostavljenostjo radioaktivnim snovem.

### Kakšne ukrepe je treba sprejeti v rastlinjakih? (URSJV, september 2021)

Rastlinjake je treba čim prej zapreti, preden pride radioaktivni oblak. To preprečuje, da bi radioaktivna deževnica vstopila v rastlinjak in s tem onesnažila pridelke.

Pozor: (neprepustno) zapiranje rastlinjakov lahko povzroči pregrevanje in izgubo letine.

Hkrati z zaprtjem rastlinjakov je treba preprečiti shranjevanje deževnice med prehodom radioaktivnega oblaka. Kontaminirana voda se ne sme uporabljati za zalivanje rastlin.

### Katere ukrepe je treba sprejeti za domače živali in hišne ljubljenčke? (URSJV, september 2021)

Med prehodom radioaktivnega oblaka se radioaktivne snovi odlagajo in kontaminirajo travnike ter krmne rastline. Živali lahko s kontaminirano krmo zaužijejo radioaktivne snovi. To vodi h kontaminaciji mleka in mesa.

Da bi se izognili kontaminaciji mleka in mesa, je treba živino spraviti v hlev in oskrbeti z nekontaminirano krmo. Odprte hleve je treba pokriti. Pri zapiranju hleva je treba paziti, da ne pride do večjega kopičenja škodljivega plina ali škodljivega dviga temperature. Pristojni organi bodo izdali prepoved paše na prizadetih območjih.

Če morate po prehodu radioaktivnega oblaka (med nikakor ne) na sprehod peljati svojega hišnega ljubljenčka, potem je to potrebno storiti tako, da ste čim manj časa ​​na prostem, izogibati se je treba travnikom in gozdom. Hišne ljubljenčke je treba imeti na povodcu. Očistite svojega hišnega ljubljenčka pred vstopom v stanovanje. Cilj je preprečiti prenos radioaktivnih snovi v bivalni prostor.

### Kako naj ravnam, če se nahajam v državi, kjer se je zgodila jedrska nesreča? (URSJV, september 2021)

Upoštevajte navodila ali priporočila lokalnih oblasti. Vsaka država ima načrte za primer jedrske nesreče in zaščitne ukrepe. Lokalne oblasti imajo praviloma najboljše informacije o jedrski nesreči in njenih vplivih ter na podlagi tega sprejemajo ustrezne ukrepe za zaščito prebivalstva.

Poleg tega je mogoče zaprositi ali poklicati slovenska veleposlaništva ali konzulate ter uporabiti spletno stran Ministrstva za zunanje zadeve (https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-zunanje-zadeve/).

Glej tudi vprašanje Kako naj se obnašam, ko nameravam potovati v državo, kjer se je zgodila jedrska nesreča?

### Kako naj se obnašam, ko nameravam potovati v državo, kjer se je zgodila jedrska nesreča? (URSJV, september 2021)

Pred začetkom potovanja na spletni strani slovenskega Ministrstva za zunanje zadeve (https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-zunanje-zadeve/) preverite, ali obstaja opozorilo o potovanju v prizadeto državo in ali se morda celo odsvetuje potovanje na prizadeto destinacijo. V primeru obstoječega opozorila se obrnite na svojo turistično agencijo oziroma organizatorja potovanja. Spremljajte tudi uradna obvestila države, kjer se je zgodila nesreča.

Ministrstvo za zunanje zadeve običajno izda opozorila o potovanjih v posebnih kriznih razmerah (npr. vojna ali državljanska vojna v državi), če obstaja splošno tveganje za življenje. Delno opozorilo o potovanju je podano samo za določeno regijo in ne velja za celotno državo. Ministrstvo za zunanje zadeve tako zbira tudi druge informacije, ki bi vam lahko koristile pred in med potovanjem v tujino; informacije o državi potovanja, potovalne nasvete, opozorila o potovanjih, zahteve za vstop kot tudi za zdravstvene nasvete.

### Kaj bo s kritično infrastrukturo, v kolikor pride do jedrske nesreče? (URSJV, september 2021)

Pristojni organi so sprejeli previdnostne ukrepe za zagotovitev delovanja kritične infrastrukture in pomembnih dejavnosti, tudi če bi Slovenijo prizadela jedrska nesreča.

Tudi v močno prizadetih območjih bo zagotovljeno ohranjanje kritične infrastrukture, kot so oskrba z energijo, komunikacije, zdravstvena oskrba, oskrba z vodo in kanalizacijo ter informiranje prebivalstva, ki bi moralo ostati na prizadetih območjih. Prav tako se zagotavlja, da se še naprej izvajajo tudi druge pomembne dejavnosti zaščite, reševanja in pomoči ter zagotavljanje varnosti v državi.

### Kaj se zgodi z onesnaženimi otroškimi igrali? (URSJV, september 2021)

Otroška igrala, tudi v zasebnih prostorih, je mogoče praviloma očistiti z enostavnimi ukrepi. Opremo za igranje je treba očistiti z vodo in zamenjati pesek, gramoz ali lubje. Čiščenje se izvaja po navodilih pristojnih organov in če je le možno, s strani usposobljenih izvajalcev.

### Kakšni so kasnejši zaščitni ukrepi? (URSJV, september 2021)

Kasnejši zaščitni ukrepi se sprejmejo po prehodu radioaktivnega oblaka. Cilj je zmanjšati izpostavljenost sevanju iz onesnaženega okolja. Kasnejši zaščitni ukrepi vključujejo čiščenje stavb, ulic in trgov ali čiščenje otroških igrišč.

### Ali so radioaktivne emisije joda vedno povezane z jedrskimi nesrečami? (URSJV, september 2021)

Ne, so pa pogosto.

### Ali v primeru jedrske nesreče obstajajo tudi drugi ukrepi poleg jodovih tablet? (URSJV, september 2021)

Da, poslušajte nasvete in priporočila pristojnih organov, če bi prišlo do sprostitve radioaktivnih snovi v okolje. Kateri zaščitni ukrepi bodo potrebni, je odvisno od situacije, vendar se lahko pripravite tako, da sledite obvestilom pristojnih organov na spletnih straneh GOV.SI na <https://www.gov.si/drzavni-organi/organi-v-sestavi/uprava-za-jedrsko-varnost/>.

### Zakaj se zaščitni ukrepi prekličejo? (URSJV, september 2021)

Če zaščitni ukrepi niso več potrebni, jih pristojni organi prekličejo.

Po prehodu radioaktivnega oblaka pristojni organi prekličejo zaščitni ukrep zaužitja jodovih tablet. Tablet ni treba ponovno jemati, ker v zraku radioaktivni jod ne ostane.

Potrebno se je zavedati, da prekomerna ali pretirana uporaba zaščitnih ukrepov lahko naredi več škode kot koristi.

### Kako je prebivalstvo obveščeno o odpravi zaščitnih ukrepov? (URSJV, september 2021)

Preklic zaščitnega ukrepa - tako kot odreditev zaščitnega ukrepa – se sporoči prek medijev in z alarmnim znakom za prenehanje nevarnosti (Glej tudi vprašanje Kdaj se uporablja opozorilni sistem siren in kaj pomenijo signali?).

Informacije o nadaljevanju ali prekinitvi zaščitnih ukrepov so na voljo prek medijev.

Prosimo, da pomislite tudi na svoje sosede in jim posredujete pomembne informacije!

# O JODNI PROFILAKSI

### Zakaj se uporabljajo tablete kalijevega jodida? (URSJV, september 2021)

Ob hudih jedrskih nesrečah se sprostijo velike količine radioaktivnega joda.

Če radioaktivni jod vstopi z vdihavanjem v telo, ga ščitnica privzema in shrani. To lahko privede do visoke izpostavljenosti ščitnice sevanju in zlasti pri otrocih ter mladostnikih do povečanega tveganja za razvoj raka ščitnice.

V nasprotju s tem, tablete kalijevega jodida, če jih jemljemo v priporočenem času, nudijo zelo učinkovito zaščito. Neradioaktivni jod v tabletah povzroči začasno nasičenje ščitnice in s tem prepreči privzem radioaktivnega joda.

Pristojni organ, to je poveljnik Civilne zaščite RS, odredi, za katere skupine ljudi in v katerih regijah je treba zaužiti tablete kalijevega jodida.

Tablete kalijevega jodida ne nudijo zaščite pred absorpcijo drugih radionuklidov v telesu ali pred zunanjim sevanjem radioaktivnih snovi v zraku in na zemlji.

### Kje se dobijo tablete kalijevega jodida? Ali ljudje lahko sami vsaj malo poskrbijo za svojo varnost, na primer s tem, da imajo doma jodove tablete ipd., ali je to nesmiselno? (URSJV, julij 2019, september 2021)

Za prebivalce, ki prebivajo v 10-kilometrskem območju okrog NEK so tablete v naprej razdeljene po šolah, vrtcih, bolnicah in podobnih ustanovah. Vsak prebivalec do dopolnjenega 40. leta starosti pa ima pravico do dviga brezplačnih tablet v lokalnih lekarnah ob predložitvi kartice zdravstvenega zavarovanja. V Sloveniji je na zalogi dovolj jodovih tablet za celotno prebivalstvo za primer nesreče v Sloveniji ali v tujini. Tablete kalijevega jodida iz državnih blagovnih rezerv se shranjujejo v bolnišnicah in drugih zdravstvenih ustanovah ter se, kadar je treba, razdelijo ob uvedbi zaščitnega ukrepa zaužitje tablet kalijevega jodida po predhodnem sklepu Vlade Republike Slovenije in odredbi poveljnika Civilne zaščite Republike Slovenije. Podrobnim informacijam o izvajanju tega zaščitnega ukrepa in navodila za prevzem tablet je namenjena tudi spletna stran [www.kalijevjodid.si](http://www.kalijevjodid.si).

### Koliko stanejo jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Jodove tablete niso v prosti prodaji. Glej vprašanje Ali ljudje lahko sami vsaj malo poskrbijo za svojo varnost, na primer s tem, da imajo doma jodove tablete ipd., ali je to nesmiselno?.

### Kdaj je potrebno zaužiti tablete kalijevega jodida? (URSJV, september 2021)

O zaščitnem ukrepu zaužitja kalijevega jodida prebivalstvo dobi informacijo od pristojnih organov. Ni priporočljivo, da sami jemljejo tablete vnaprej, saj je nujna časovna usklajenost glede na morebiten izpust radioaktivnega oblaka v okolje. Zaužitje tablet kalijevega jodida je eden od ukrepov, ki je v prvih urah izpostavljenosti radioaktivnemu oblaku zelo smiseln. Z zaužitjem navadnega (neradioaktivnega) joda namreč zapolnimo ščitnico in tako preprečimo kopičenje radioaktivnega joda. Ukrep je najbolj smiseln v prvih urah zato, ker je učinkovitost jodovih tablet zelo odvisna od časa zaužitja: in sicer je 90-odstotna, če jodove tablete zaužijemo v roku 24 ur pred izpostavljenostjo radioaktivnemu oblaku, medtem ko je 8 ur po vdihavanju radioaktivnega joda njihov zaščitni učinek le še 40 %, po 24 urah pa komaj 7 %. Uporaba je načrtovana za prebivalce Slovenije do 40. leta, ker je po 40. letu starosti tveganje za raka na ščitnici zaradi radioaktivnega joda izjemno nizko oziroma praktično nič.

### Kako dolgo naj jemljem tablete kalijevega jodida? (URSJV, september 2021)

Učinek enega odmerka tablete kalijevega jodida traja 24 ur. Tablete kalijevega jodida so zdravilo in jih je treba jemati v skladu s priloženimi navodili. Zaužijejo se v enkratnem odmerku, glede na starost. Nikoli ne jemljite tablet kalijevega jodida dlje, kot je bilo odrejeno!

### Ali je nevarno, če gremo v primeru jedrske nesreče do lekarne po jodove tablete? (URSJV, september 2021)

V lekarnah jodovih tablet nimajo na zalogi, temveč se za vse prebivalce Slovenije shranjujejo v bolnišnicah in drugih zdravstvenih ustanovah in se ob uvedbi zaščitnega ukrepa zaužitje tablet kalijevega jodida tudi razdelijo. Podroben seznam zavodov, ki shranjujejo tablete kalijevega jodida, najdete na spletni strani www.kalijevjodid.si, [Kalijev jodid - Delitev in hranjenje tablet](http://www.kalijevjodid.si/page.php?src=delitev-in-hranjenje-tablet.htm). Razdelitev tablet kalijevega jodida za prebivalce vseh občin v Republiki Sloveniji izvedejo občine, ki z načrti določijo pooblaščene osebe za prevzem tablet kalijevega jodida v pristojni bolnišnici. Če prebivate na območju s polmerom deset kilometrov okrog NEK, je priporočljivo, da imate jodove tablete doma.

### Ali je večkratno jemanje tablet kalijevega jodida nevarno? (URSJV, september 2021)

Lahko je škodljivo, če jih zaužijete več, kot je priporočeno. Če ste vzeli večji odmerek zdravila, kot bi smeli, se takoj posvetujte z zdravnikom ali farmacevtom. Jodove soli, kot je kalijev jodid, so relativno neškodljive v primerjavi s prostim jodom. Za razliko od joda, jodove soli niso jedke in pri ljudeh niso poročali o smrtnih primerih pri akutnem prevelikem odmerjanju. Kronično uživanje manjših ali večjih količin pa lahko povzroči »jodizem«, za katerega je značilen kovinski okus v ustih, slinjenje, izcejanje iz nosu, kihanje, vnetje veznice, glavobol, vročina, vnetje grla, žrela, bronhijev ali ustne sluznice in različni kožni izpuščaji. Po akutnem prevelikem odmerjanju je toksičnost redka, lahko pa se pojavijo preobčutljivostne reakcije, tudi take, ki ogrožajo življenje. Drug problem pa je vpliv prevelikega vnosa joda na ščitnico. Zaradi velike količine joda se lahko poslabšajo različne ščitnične bolezni, zlasti bolezni, ki povzročajo čezmerno delovanje ščitnice. Pojavnost ščitničnih bolezni narašča s starostjo, zato je priporočilo, da naj tablet kalijevega jodida ne zaužijejo ljudje, starejši od 40 let, tudi zaradi tega dobro.

Pri daljši izpostavljenosti je treba uporabljati kalijev jodid tako dolgo, dokler obstaja tveganje za izpostavljenost radioaktivnim izotopom joda v vdihanem zraku ali hrani. Pri nosečnicah, doječih materah, novorojenčkih in osebah, ki imajo po uporabi kalijevega jodida neželene učinke, podaljšano zdravljenje s kalijevim jodidom ni priporočljivo in je treba pri daljši izpostavljenosti radioaktivnim izotopom joda uporabiti druge zaščitne ukrepe.

### Ali je v primeru jedrske nesreče obvezno jemati tablete kalijevega jodida? (URSJV, september 2021)

Tablete kalijevega jodida zaužijemo le v primeru, ko je to odrejeno s strani pristojnih organov. Zaužitje tablet kalijevega jodida je predvideno in smiselno za ljudi do 40. leta starosti. S starostjo se možnost nastanka raka ščitnice zaradi sevanja zmanjšuje, zvišuje pa se razvoj neželenih učinkov kalijevega jodida, zato tudi Svetovna zdravstvena organizacija odsvetuje uporabo tablet kalijevega jodida po 40. letu. To je učinkovita zaščita za mlajše ljudi in zelo pomembna za otroke. Tablete so najučinkovitejše, če jih zaužijemo eno uro, preden nas doseže radioaktivni jod. Če jih zaužijemo kasneje, je učinek manjši. Osemurna zamuda pomeni več kot pol manjši učinek (zaščitni učinek je le še 40 %), vendar je tablete še vedno smiselno zaužiti. Učinek enega odmerka traja 24 ur.

### Ali je škodljivo, da otroci jemljejo jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Neupoštevanje navodil za uporabo je nevarno. Pri otrocih, je dnevno odmerjanje tablet kalijevega jodida (Kalijev jodid Lek 65 mg tablete) naslednje:

1. Če je zdravilo namenjeno novorojenčku do 1 tedna, bo odmerek v obliki peroralne raztopine pripravljen v zdravstveni organizaciji (16,25 mg kalijevega jodida). V kolikor bo novorojenček že v domačem okolju, se mu odmerek pripravi v domačem okolju (po navodilu, ki je v naslednji točki).
2. Dojenčkom, starejšim od 1 tedna in starim do 1 meseca, odmerek pripravimo v domačem okolju, z raztapljanjem tablete po navodilih za pripravo tekoče mešanice (peroralne raztopine), ki jih najdete v navodilih za uporabo zdravila (1/4 tablete, 16,25 mg kalijevega jodida).
3. Otroci od 1 meseca do 3 let zaužijejo ½ tablete (32,5 mg kalijevega jodida).
4. Otroci od 3 do 12 let zaužijejo 1 tableto (65 mg kalijevega jodida).
5. Otroci od 12 let naprej pa 2 tableti (130 mg kalijevega jodida).

Novorojenčki in dojenčki smejo zaužiti samo en odmerek tablet kalijevega jodida.

Če ste vzeli večji odmerek zdravila Kalijev jodid Lek, kot bi smeli, se takoj posvetujte z zdravnikom ali farmacevtom. Glej tudi vprašanje Ali je večkratno jemanje tablet kalijevega jodida nevarno?

### Je jod naraven? (URSJV, september 2021)

Stabilni jod je naravna snov, ki v priporočenih količinah ni nevarna.

### Koliko joda naj zaužijejo nosečnice in doječe matere? (URSJV, september 2021)

Kalijev jodid lahko v času nosečnosti in v času dojenja dobivate le, če je pričakovana korist zdravljenja večja od morebitnega tveganja. V primeru izpostavljenosti radioaktivnim izotopom joda je kratkotrajno zaščitno zdravljenje s kalijevim jodidom dovoljeno, potrebna pa je previdnost. Nosečnice, doječe matere in novorojenčki smejo zaužiti samo en odmerek tablet kalijevega jodida. Pri nosečnicah ni pričakovati zapletov, če dobijo enega ali dva odmerka stabilnega joda. Doječe matere in dojenčki pa lahko dobijo samo en odmerek stabilnega joda. Ker pa lahko prolongiran vnos stabilnega joda zavre plodovo ščitnico, se mu je boljše izogniti. Zato je treba predvsem paziti, da ne pride do vnosa radioaktivnega joda s hrano, zlasti z mlekom.

### Ali imajo jodove tablete rok uporabnosti? (URSJV, september 2021)

Da, rok uporabe je 4 leta. Vendar so jodove tablete zelo stabilne, kar pomeni, da ohranijo kakovost tudi po datumu izteka roka uporabnosti. Ta podatek je pridobljen s pomočjo testiranj prejšnjih zalog skladiščenih tablet, pri katerih ni bilo zaznati poslabšanja kakovosti.

### Ali imajo šole in vrtci jod? (URSJV, september 2021)

Jodove tablete imajo vrtci in šole v 10-kilometrskem krogu okoli Nuklearne elektrarne Krško.

### Če šola deli jod, ali je pri razdeljevanju kak zadržek, da ga ne da otroku? (URSJV, september 2021)

Da, šole bi morale imeti soglasje. Učitelji in vzgojitelji imajo navodila o uporabi tablet kalijevega jodida, vendar morajo starši podpisati soglasje o zaužitju teh tablet. Obrazec dobijo v vrtcih in šolah ali na spletni strani www.kalijevjodid.si.

### Ali se lahko zahteva, da ima šola zalogo jodovih tablet? (URSJV, september 2021)

V 10-kilometrskem območju okrog NEK, da. Predpisi namreč zahtevajo, da se v gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah na območju polmera 10 km okrog NEK, kjer dnevno biva ali se zbira več kot 50 oseb, predhodno zagotovijo tablete kalijevega jodida za povprečno število oseb, ki se običajno nahaja na teh lokacijah. Za ostale šole izven tega območja se tablete shranjujejo v bolnišnicah in drugih javnih zavodih.

### Je razlika, če zaužijem jod na prazen želodec ali po jedi? (URSJV, september 2021)

Oboje je v redu. Predpisan odmerek vzemite enkrat na dan, kadarkoli, neodvisno od obrokov hrane. Za lažje požiranje lahko tableto prelomite, zdrobite in vse zaužijete s sadnim sokom, mlekom ali drugo tekočino.

### Ali imajo jodove tablete kakšne neželene učinke? (URSJV, september 2021)

Kot vsa zdravila lahko tudi kalijev jodid povzroči neželene učinke. Če so upoštevani dani opozorilni in previdnostni ukrepi, so stranski učinki zelo redki. Lahko se pojavijo motnje presnove in alergijske reakcije. Tveganje za neželene učinke je največje pri ljudeh, ki so imeli bolezni ščitnice že pred zaužitjem tablet kalijevega jodida.

Ne uporabljajte jodovih tablet:

* + če ste alergični na kalijev jodid ali katero koli sestavino zdravila (navedeno v navodilu za uporabo).
  + če imate preobčutljivostni vaskulitis, ki ga spremlja hipokomplementemija (vnetje krvnih žil, ki se kaže s spremembami na koži, podobnimi koprivnici, hkrati je v krvi zmanjšana koncentracija določenih beljakovin).
  + če imate herpetiformni dermatitis (kronična kožna bolezen, za katero so značilne simetrične kožne spremembe z mehurčki).

### Kaj, če nimam jodovih tablet? Ali mi bo občina jodove tablete izročila brezplačno? (URSJV, september 2021)

Da. Občine so zadolžene za razdelitev jodovih tablet iz državnih blagovnih rezerv, ki se shranjujejo v bolnišnicah in drugih zdravstvenih ustanovah.

Če med jedrsko nesrečo nimate na voljo jodovih tablet, tega zaščitnega ukrepa žal ne morete izvesti – še vedno pa lahko za svojo zaščito poskrbite tako, da dosledno upoštevate druge zaščitne ukrepe, ki jih bodo svetovali pristojni organi.

### Kdo se odloči, da mora prebivalstvo zaužiti jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Ukrep zaužitja tablet kalijevega jodida odredi poveljnik Civilne zaščite Republike Slovenije. Predlog ukrepa pripravi Uprava za jedrsko varnost, ki sledi konceptu zaščite in reševanja, določenem v Državnem načrtu ob jedrski ali radiološki nesreči in Zaščitni strategiji ob jedrski in radiološki nesreči ter upošteva tako mednarodna kot domača priporočila za izvajanje tega ukrepa. Glavni cilj ukrepa je, da se zaščiti ščitnica pred obsevanjem zaradi kopičenja radioaktivnih izotopov joda v njej. Pri pripravi predloga Uprava za jedrsko varnost upošteva tudi situacijo v jedrskem objektu (čas in količino izpusta radioaktivnih snovi) in vremenske razmere na potencialno ogroženih območij (smer izpusta in obseg kontaminacije).

### Kdo naj zaužije jodove tablete? (URSJV, september 2021)

* 1. **Zaužitje tablet je priporočljivo za prebivalce, mlajše od 40 let.** Tablete kalijevega jodida uporabljamo za zaščito ščitnice pred obsevanjem, ki lahko povzroči raka ščitnice. Med njimi so še posebej ogrožen del populacije za pojav raka ščitnice otroci in mladostniki ter noseče ženske in doječe matere. Starejši od 40 let predstavljajo skupino z manjšim tveganjem za pojav raka ščitnice zaradi radioaktivnega joda in pri jemanju jodovih tablet ni opaziti zmanjšanega tveganja za raka za to starostno skupino. Zato se za to skupino zaužitje jodovih tablet ne priporoča.
  2. **Ne uporabljajte jodovih tablet (zdravila Kalijev jodid Lek):**
  + če ste alergični na kalijev jodid ali katero koli sestavino zdravila (navedeno v navodilu za uporabo).
  + če imate preobčutljivostni vaskulitis, ki ga spremlja hipokomplementemija (vnetje krvnih žil, ki se kaže s spremembami na koži, podobnimi koprivnici, hkrati je v krvi zmanjšana koncentracija določenih beljakovin).
  + če imate herpetiformni dermatitis (kronična kožna bolezen, za katero so značilne simetrične kožne spremembe z mehurčki).

Bodite posebno pozorni pri uporabi zdravila Kalijev jodid Lek:

* + če ste preobčutljivi za jodide,
  + če imate golšo,
  + če imate avtoimuno hipertirozo (povečano delovanje ščitnice) ali avtoimuni tiroiditis (vnetje ščitnice),
  + če imate motnje srčnega ritma (neprijetni občutki ob hitrem ali močnem utripanju srca – palpitacije, nenadno pospešeno bitje srca - paroksizmalna tahikardija, nenadno preddvorno migetanje - paroksizmalna atrijska fibrilacija),
  + če ste noseči, dojite ali če se kalijev jodid daje novorojenčkom, se lahko (v redkih primerih) pojavi zmanjšano delovanje ščitnice, ki ima v tem obdobju lahko hude posledice na intelektualni razvoj otroka. Če ste noseči, dojite ali če se kalijev jodid daje novorojenčkom, je v času zdravljenja s kalijevim jodidom priporočljivo spremljanje delovanja ščitnice in v primeru zmanjšanega delovanja ščitnice nadomestno zdravljenje s ščitničnimi hormoni. Dojenčke do enega meseca, ki so zaužili kalijev jodid, je treba po jedrski ali radiološki nesreči nujno peljati na zdravstveni pregled zaradi preverjanja delovanja ščitnice. Drugi zaščitni ukrepi imajo prednost pred podaljšanim zdravljenjem s kalijevim jodidom.

O teh stanjih obvestite tudi zdravnika.

* 1. **Kaj pa, če ne vem, da imam te motnje?**

Če imate katero od teh motenj, običajno veste za to. A kljub temu svetujemo, da če ste zaužili kalijev jodid, obiščite po jedrski ali radiološki nesreči osebnega zdravnika zaradi preverjanja delovanja ščitnice.

* 1. **Sem v obravnavi zaradi bolezni ščitnice, kaj naj storim?**

Posvetovati se morate s svojim osebnim zdravnikom in ne jemljite tablet kalijevega jodida, dokler jih zdravnik ne predpiše, če je v situaciji to izvedljivo. Če to ni možno, imajo v vašem primeru prednost drugi zaščitni ukrepi.

* 1. **Odstranil sem ščitnico, kako pa je z mano?**

Ker nimate ščitnice, ki bi lahko absorbirala radioaktivni jod, vam ni treba jemati jodovih tablet. Vdihan radioaktivni jod se bo odstranil po naravni poti, večinoma skozi ledvice.

* 1. **Imam zdravstvena vprašanja o svojem zdravju in tabletah z jodom.**

Potem se morate posvetovati z osebnim zdravnikom ali farmacevtom.

* 1. **Kaj, če je nekdo star 39 let in 51 tednov ali 40 let in 1 teden? Ali je meja točno pri 40 letih?**
* 40-letna meja je praktična meja. Če imate tablete pri roki in ste malo starejši od 40 let, jih lahko vzamete, vendar verjetno ne boste zmanjšali tveganja za razvoj raka ščitnice.
* Če družina nima dovolj tablet za vse, je treba dati prednost otrokom in mladostnikom, mlajšim od 18 let, nosečim ženskam in doječim materam.
  1. **Poskušam zanositi, a še nisem noseča?**

V tem primeru lahko vzamete tablete kalijevega jodida.

* 1. **Ali lahko starejši ljudje jemljejo jodove tablete?**

Zaužitje tablet kalijevega jodida se ne priporoča za starejše od 40 let. Če jih zaužijete, ni nevarno, vendar ne zmanjšuje tveganja za nastanek raka ščitnice. Ker se s starostjo veča pojavnost bolezni ščitnice, so lahko tablete kalijevega jodida za nekatere posameznike celo škodljive.

* 1. **Ali naj zaradi varnosti jemljem tablete joda, tudi če nisem mlajši od 40 let?**

Ne. Če niste mlajši od 40 let, jodove tablete ne bodo zmanjšale tveganja za razvoj raka ščitnice.

* 1. **Sem vegetarijanec/vegan, imam posebno prehrano in vsakodnevno jemljem prehranska dopolnila z jodom. Ali moram zaužiti jodove tablete?**

Da, ker je količina joda v prehranskih dopolnilih premajhna, da bi ščitnico nasičila z jodom. Zato bi morali v primeru jedrske nesreče vsi ogroženi prebivalci, mlajši od 40 let, vzeti tableto kalijevega jodida, ki vsebuje dovolj joda za zaščitni učinek.

* 1. **Imam bolezen, ki slabi imunski sistem, ali je to treba upoštevati pri jemanju jodovih tablet?**

Osebe, ki imajo bolezen, ki slabi imunski sistem, lahko zaužijejo tablete kalijevega jodida.

### Doma nimate tablet, se vam pa poleg bivanja v zaprtih prostorih svetuje tudi zaužitje jodovih tablet. Čemu je treba dati prednost? Ostaneš v zaprtem prostoru ali greš po jod? (URSJV, september 2021)

1. Prednost je treba dati bivanju v zaprtih prostorih, saj ščiti pred vsemi radioaktivnimi snovmi, jodove tablete pa ščitijo le pred radioaktivnim jodom.

2. Še posebej pomembno je, da se otroci in mladostniki, mlajši od 18 let, noseče ženske in doječe matere zadržujejo v zaprtih prostorih, medtem ko se drugim skupinam prebivalstva svetuje, da se udeležijo potrebnih aktivnosti, npr. zagotovitev jodovih tablet najranljivejšim posameznikom.

### Koliko joda naj zaužijem? (URSJV, september 2021)

Zelo pomembno je upoštevati odmerjanje, ki je navedeno na embalaži in podane informacije v navodilu za uporabo.

### Kakšno je tveganje za razvoj raka ob izpostavljenosti radioaktivnemu jodu? (URSJV, september 2021)

Rak ščitnice je zelo redek rak, zlasti pri otrocih. Malo je nesreč, iz katerih lahko ocenimo tveganje, vendar je bilo ugotovljeno, da se pojavnost raka ščitnice znatno poveča ob izpostavljenosti radioaktivnemu jodu, zlasti pri otrocih.

### Kako vem, da moram zaužiti jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Pristojni organi bodo prek medijev obveščali, kdo naj zaužije jodove tablete in kdaj.

### Kako lahko pride do sproščanja radioaktivnega joda? (URSJV, september 2021)

Radioaktivni jod nastane v jedrskem reaktorju kot del verižne reakcije v reaktorskem gorivu. V primeru nesreče se iz reaktorja izpušča radioaktivni jod v okolico kot plin ali delci, ki jih lahko veter prenaša na dolge razdalje.

### Kako lahko ugotovim, ali ima moja občina zalogo jodovih tablet? (URSJV, september 2021)

Obrnite se na svojo občino.

### Kako se shranjujejo jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Tablete kalijevega jodida se shranjujejo na sobni temperaturi do 25°C in v originalni ovojnini za zagotovitev zaščite pred svetlobo in vlago. Tako kot druga zdravila, jih je treba hraniti izven dosega otrok.

### Jodove tablete je treba vzeti najkasneje 4 ure po vdihavanju radioaktivnega joda. Ali je po 6 ali 8 urah prepozno? (URSJV, september 2021)

Ukrep je najbolj smiseln v prvih urah, ker je učinkovitost jodovih tablet zelo odvisna od časa zaužitja: in sicer je 90-odstotna, če jodove tablete zaužijemo v roku 24 ur pred izpostavljenostjo radioaktivnemu oblaku, medtem ko je 8 ur po vdihavanju radioaktivnega joda njihov zaščitni učinek le še 40 %, po 24 urah pa komaj 7 %.

Še vedno je nekaj učinka tudi, če jih zaužijemo po 6-ih ali 8-ih urah, vendar pa zaužitje nima nobenega učinka, če tablete zaužijemo dan ali še kasneje.

Pri daljši izpostavljenosti je treba uporabljati kalijev jodid tako dolgo, dokler obstaja tveganje za izpostavljenost radioaktivnim izotopom joda v vdihanem zraku ali hrani. Pri nosečnicah, doječih materah, novorojenčkih in osebah, ki imajo po uporabi kalijevega jodida neželene učinke, podaljšano zdravljenje s kalijevim jodidom ni priporočljivo in je treba pri daljši izpostavljenosti radioaktivnim izotopom joda uporabiti druge zaščitne ukrepe.

### Ali lahko redno uživam kuhinjsko sol namesto jodovih tablet? (URSJV, september 2021)

Ne. V kuhinjski soli ni dovolj joda, ki bi vam zagotovil potrebno zaščito. Kuhinjska sol je v večjih količinah zelo škodljiva za zdravje.

### Ali lahko vzamem dvojni odmerek jodovih tablet? Ali sem takrat dvojno zaščiten? (URSJV, september 2021)

Ne. Sledite trenutnemu odmerjanju. Dvojni odmerek ne ščiti dvojno.

### Ali so jodove tablete same po sebi rakotvorne? (URSJV, september 2021)

Ne.

### Ali lahko preventivno jemljem jodove tablete? (URSJV, september 2021)

Ne pomaga, če tablete vzamemo prezgodaj ali prepozno. Jemati jih moramo v času izpostavljenosti radioaktivnemu jodu. Stabilni jod telo hitro izloči, zato je čas zaužitja zelo pomemben.

### Ali lahko radioaktivni jod povzroči tudi druge vrste raka, razen raka ščitnice? (URSJV, september 2021)

Ne.

### Organi trdijo, da jodove tablete lahko preprečijo nastanek raka ščitnice. Ali lahko ob nesrečah z radioaktivnostjo pride tudi do drugih poškodb? (URSJV, september 2021)

1. Pri jedrskih nesrečah lahko pride do sproščanja številnih radioaktivnih snovi. Če zaščitni ukrepi niso izvedeni, lahko to poveča tveganje za nastanek tudi drugih vrst raka. V primeru izpostavljenosti sevanju visokih energij v zelo kratkem času, tj. pri zelo visokih dozah, lahko pride do t.i. determinističnih poškodb, tj. do opeklin kože in drugih akutnih znakov sevalne bolezni, ki lahko v najhujših primerih povzročijo tudi smrt (primer obsevanja Černobilskih likvidatorjev - osebja, ki je sodelovalo pri odpravljanju posledic nesreče v Černobilu). Pri zelo nizkih in nižjih dozah pa izpostavljenost sevanju lahko povzroča različna rakasta obolenja.

2. Tovrstne nesreče lahko pri ljudeh vplivajo tudi na povečan stres in tesnobo.

# OB DOGODKIH IN NESREČAH

## ČERNOBIL, 26. april 1986

### Ali je mogoče kakšne bolezni (rakava obolenja) v Sloveniji pripisati nesreči v Černobilu? Ali je imelo to kakšen vpliv na zdravstveno sliko prebivalstva Slovenije? (URSJV, junij 2019)

Povprečen prebivalec Sloveniji je leta 1986 zaradi nesreče prejel dozo okoli 1 mSv. Tako dozo sicer prejmemo iz naravnih virov sevanja v nekaj mesecih (povprečna letna naravna doza ionizirajočega sevanja je v Sloveniji med 2,5 in 2,8 mSv). Zato v prihodnosti ne bomo mogli opaziti zdravstvenih posledic zaradi te izpostavljenosti, saj bodo statistično neugotovljive. V Sloveniji že več desetletij z meritvami ugotavljamo prisotnost umetnih radionuklidov Cs-137 (cezij) in Sr-90 (stroncij), ki so posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov v 60-tih letih preteklega stoletja. Ocenjene letne doze zaradi černobilske nesreče in jedrskih poskusov se v zadnjih letih gibljejo pod 0,01 mSv, kar je zanemarljivo v primerjavi z naravno letno dozo.

### Kakšnih ukrepov so bili v dneh po nesreči v Černobilu deležni prebivalci Slovenije? (URSJV, junij 2019)

Prebivalci RS so bil v dneh po nesreči v Černobilu deležni zaščitnih ukrepov, ki so bili sprejeti, da se zmanjša verjetnosti kasnejših učinkov. Tako je bila prepovedana uporaba deževnice za prehrano ljudi in napajanje živine, pašnja krav mlekaric, uporaba sveže zelenjave in lovljenje parkljastih divjadi. Predpisana je bila tudi obvezna predelava mleka v mlečne izdelke. Uveden je bil pregled potnikov in prtljage iz Sovjetske Zveze. Sprejete so bile meje in pogoji uporabe kontaminirane hrane in hkrati so bila podana praktična priporočila prebivalstvu za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju.

### Tudi več kot 30 let po černobilski nesreči je v naših tleh menda še zaznati npr. radioaktivni cezij 137. Kakšno nevarnost to predstavlja za prebivalstvo? (URSJV, junij 2019)

Cezij 137 je še vedno mogoče zaznati v naših tleh, vendar ne le zaradi černobilske nesreče, temveč tudi zaradi globalnega onesnaženja zaradi jedrskih poskusov. Ker se aktivnost omenjenega radionuklida s časom zmanjšuje in ker hkrati pronica v globlje plasti zemlje (migrira), se zmanjšuje njegov vpliv na prehranjevalno verigo prebivalstva in tudi živali. Kot rečeno, v ta namen vsako leto izvajamo monitoring življenjskega okolja, zaradi migracije cezija 137 pa smo razširili izvajanje njegovih meritev iz 30 cm na 50 cm, saj ga je v zgornjih plasteh prisotnega zelo malo. Tako so pooblaščenci za izvajanje meritev radioaktivnosti izvajali meritve v petih plasteh po 10 cm do globine 50 cm. Nevarnosti za prebivalstvo ni, saj kot že rečeno, predstavnik referenčne skupine prebivalstva prejme manj kot 0,01 mSv letne doze od černobilske nesreče in ostalih jedrskih poskusov, kar predstavlja okoli 0,4 % prejete letne naravne doze ionizirajočega sevanja, ki je med 2,5 in 2,8 mSv na leto.

### Na spletu sem zaznal informacijo, da na Bavarskem po černobilski nesreči še danes ne jedo divjih svinj, v Latviji pa imajo težave s srnjadjo. Ali imamo v Sloveniji kakšne podobne težave, opozorila? (URSJV, junij 2019)

V Sloveniji tovrstnih težav in opozoril ni, pristojni organi (MZ, MKGP in MOP) pa situacijo redno spremljajo. Vsako leto se izvaja program meritev radioaktivnosti življenjskega okolja. V sklopu programa se izvajajo meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v najpomembnejših živilih rastlinskega porekla (žitarice, sadje in zelenjava) in živalskega porekla (meso, jajca, med, sir, skuta), ki se sezonsko jemljejo na različnih področjih po Sloveniji. Vsako leto se meri tudi vzorce divjačine . Rezultati meritev kažejo, da je tudi pri nas vsebnost radionuklida Cs-137 v divjačini večja, kot v vzorcih mesa rejenih živali. Vseeno pa vrednosti običajno dosegajo le nekaj deset odstotkov dovoljenih vrednosti. Poleg tega tovrstno meso ne predstavlja reprezentativnega vzorca za prehranjevalne navade v Sloveniji, zato ne predstavlja tveganja za zdravje ljudi in opozorila niso potrebna.

### Ali so se po Černobilu tudi pri nas spremenili zakoni in predpisi o jedrski varnosti? (URSJV, julij 2019)

Po nesreči v Černobilu sta bili septembra še istega leta na mednarodni ravni sprejeti dve zelo pomembni konvenciji, in sicer: Konvencija o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah in Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti, že v mesecu maju, tri tedne po nesreči, pa je bil vzpostavljen tudi sistem za poročanje o incidentih Mednarodne agencije za atomsko energijo. K tem mednarodnim sporazumom je pristopila takratna Jugoslavija, Slovenija pa je pravna naslednica omenjenih mednarodnih sporazumov.

Temelji zakonodaje na področju jedrske varnosti v Sloveniji segajo v daljno leto 1984 (še pred nesrečo v Černobilu), ko je Nuklearna elektrarna Krško začela z rednim obratovanjem in je Jugoslavija sprejela nov Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJE). ZVISJE je bil prvi zvezni zakon, ki je podrobneje urejal tudi vprašanja jedrske varnosti, na njegovi podlagi pa so bili izdani tudi štirje pravilniki, ki so celovito obravnavali vsa vprašanja glede varnostnih ukrepov pri uporabi jedrske energije. Ob tem je bilo v letih od 1986 do 1989 sprejetih tudi 10 predpisov s področja varstva pred sevanji, ki so skupaj z ZVISJE tvorili celovit sistem prava jedrske in sevalne varnosti. Republiški predpis, ki bi v Sloveniji konkretiziral nekatere določbe zveznega zakona, ni bil nikoli sprejet, ampak je ves čas veljavnosti ZVISJE na republiški ravni istočasno veljal tudi republiški zakon iz leta 1980 Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (ZIVIS), ki je kot prvi že v naslovu najavljal, da ureja tudi področje jedrske varnosti. ZIVIS je bil v veljavi vse do leta 2000. Oba zakona, in na njuni podlagi izdani predpisi iz leta 1980, so celovito urejali področje jedrske in sevalne varnosti še kar precej let tudi po osamosvojitvi Slovenije. Šele leta 2002 je Slovenija sprejela nov Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV), ki je, sicer nekajkrat spremenjen in dopolnjen, v veljavi še danes.

### Kaj menite o »černobilskem turizmu«, ki ga je sprožila HBO-jeva serija Černobil (maj 2019)? (URSJV, julij 2019)

Iz vidika upravičenosti zagotavljanja in vzdrževanja tako sistema za pripravljenost na izredne dogodke kot najvišje možne ravni jedrske varnosti, je HBO serija o Černobilu zagotovo pozitivna. Pozitivna v smislu, ker nas zgodba o nesreči v Černobilu spominja in opozarja na strašne posledice, ki se lahko zgodijo, v kolikor ti dve področji zanemarimo. Žal je v človeški naravi, da v preventivo resno vlagamo šele takrat, ko nas doletijo dejanske posledice ignoriranja možnosti, ki jih imamo, da bi preprečili najhujše. Na drugi strani pa serija žal ostaja ujeta v času in je zato lahko zavajajoča, saj ne odraža današnjega stanja jedrske varnosti v svetu in ne izrednega napredka, ki je bil v zadnjih tridesetih letih storjen na področju zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti. T.i. "jedrski turizem", ki smo mu priča v Černobili kot odziv na serijo, je pozitiven, ker širi zavedanje, da se kaj takšnega nikoli več ne sme ponoviti, pa nenazadnje tudi znanje o sevanju na splošno.

### V zadnjem času se v medijih, pa tudi na novinarskih konferencah, pojavljajo oznake o Celju kot slovenskem Černobilu, zaradi okoljske onesnaženosti, predvsem tal, kot posledica delovanju Cinkarne in drugih industrijskih obratov v preteklosti. Ali se vam glede na razsežnosti posledic v Černobilu ob jedrski katastrofi leta 1985 in obsega posledic v Celju zaradi okoljskih bremen v preteklosti ta primerjava zdi umestna in primerna ali pa gre za pretiravanje? Kako vi vidite posledice v stopnji onesnaženosti in posledic za zdravje v Černobilu in v Celju? (URSJV, oktober 2019)

Primerjava se nam nikakor ne zdi primerna, saj je v primeru Černobila govora o nesreči velikih razsežnosti v jedrskem objektu, medtem ko so v Celju posledice rednega obratovanja Cinkarne Celje in drugih industrijskih obratov v preteklosti in danes.

Glede na naše pristojnosti lahko omenimo radiološke posledice Černobila na zdravje ljudi in okolja. Jedrska nesreča v Černobilu je imela lokalne in globalne radiološke posledice. Na lokalnem območju so bila kontaminirana urbana središča, kmetijske površine in gozdovi ter vodni sistemi. Glavna posledica na zdravje ljudi v bližini jedrske nesreče je bili povečanje števila obolelih za rakom ščitnice, katerega je povzročil radionuklid I-131. Nekaj delavcev, ki je sodelovalo pri sanaciji jedrske nesreče, je umrlo kmalu po dogodku zaradi izpostavljenosti zelo visokim dozam, pri drugih pa so bile opazne bolezni kot so; levkemija, tumorji in bolezni obtočil, ki se razvijejo v daljšem obdobju (tudi po več letih po izpostavljenosti). Več o vplivih jedrske nesreče v Černobilu lahko preberete v številnih poročilih in ocenah Znanstvenega odbora Združenih narodov za učinke jedrskega sevanja – UNSCEAR na spletni povezavi odbora <https://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html#UNSCEAR>.

Zaradi radioaktivnega oblaka, ki so ga vetrovi raznesli prek Rusije, Belorusije in Ukrajine, po večjem delu Evrope, smo, kljub veliki razdalji od Černobila, posledice občutili tudi v Sloveniji. Takrat smo zaznali najvišjo aktivnost ionizirajočega sevanja v Sloveniji. To je bil tudi edini primer, ko so bili zaradi povišanih ravni sevanja potrebni kakršnikoli zaščitni ukrepi na našem ozemlju. Pristojni organi so pravočasno odredili vrsto preventivnih ukrepov in priporočil prebivalstvu. Večino ukrepov in priporočil so podprli z meritvami onesnaženja deževnice, tal in zraka, kasneje tudi prehrambnih proizvodov. Meritve (t.i. izredni monitoring) je opravljal mobilni laboratorij in drugi laboratoriji Inštituta »Jožef Štefan« ter Zavoda za varstvo pri delu. Po začetnem povišanju ravni ionizirajočega sevanja, ki je na mestih, predvsem tam, kjer je deževalo, doseglo tudi več kot desetkratne vrednosti naravnega sevanja, so se vrednosti zaradi razpada kratkoživih radionuklidov kmalu zmanjšale. Že takoj je bilo jasno, da tudi v Sloveniji ni prišlo do stopnje onesnaženja, ki bi neposredno ogrožala zdravje prebivalstva, zato so bili vsi zaščitni ukrepi namenjeni zmanjšanju verjetnosti kasnejših učinkov (rakasta obolenja in dedne posledice) na najmanjšo možno mero in so se nanašali zlasti na t. i. prehranske ukrepe (npr. prepoved uporabe deževnice, proste paše krav mlekaric, uporabe sveže zelenjave, lovljenja divjadi ipd.). Ti ukrepi so veljali 20 dni, nato niso bili več potrebni.

## FUKUŠIMA, 11. marec 2011

Ob nesreči v Fukušimi je Uprava za jedrsko varnost odgovorila na številna vprašanja medijev.

**Kaj v praksi pomeni odločitev japonskih oblasti, da jedrski krizi v Fukušimi - Daiči dodelijo najvišjo, sedmo stopnjo na mednarodni lestvici jedrskih incidentov? Kako bo to vplivalo na nadaljnje ukrepe za zajezitev njenih posledic? (URSJV, april 2011)**

Uvrstitev te nesreče v sedmo stopnjo na lestvici INES nima večjega vpliva na reševanje trenutnih težav na lokaciji elektrarne in okolici. Kajti zvišana ocena INES ne predstavlja povečane nevarnosti, temveč le novo oceno dogodka kot takega. Vsako tovrstno oceno se poda na podlagi znanih dejstev o dogodku, njen namen je pa predvsem primerjava s podobnimi nesrečami v preteklosti.

**Zakaj so se oblasti v Tokiu za to odločile šele zdaj, dober mesec po katastrofalnem potresu in cunamiju, ki je sprožil tamkajšnjo jedrsko krizo? (URSJV, april 2011)**

V sedmo stopnjo lestvice se uvrstijo nesreče, pri katerih se v okolje sprostijo zelo velike količine radioaktivnih snovi. Pri nesreči v Fukušimi je bilo med razvojem dogodkov težko oceniti, koliko radioaktivnosti je dejansko ušlo. Očitno pa so oblasti sedaj, mesec dni po začetku dogajanj, ugotovile kako resne so bile poškodbe in ocenile, da se je sprostilo toliko radioaktivnosti, da so jo uvrstili v sedmo stopnjo po INES.

**S tem se je kriza v Fukušimi edina doslej, vsaj po ocenjeni stopnji grožnje, izenačila s katastrofo v Černobilu. Toda kljub temu se zdi, da nesreči nista ravno povsem primerljivi, da so bile posledice černobilske mnogo hujše? (URSJV, april 2011)**

Z vašo oceno se strinjamo. Po najnovejših podatkih, ki jih dobivamo iz Japonske, naj bi se v Fukušimi sprostilo vsaj desetkrat manj radioaktivnih snovi kot v Černobilu. Poleg tega je bilo v Černobilu sproščanje bistveno hitrejše, skorajda hipno, v Fukušimi pa se je postopoma razvijalo in trajalo več dni. V Černobilu so radioaktivne snovi zelo kontaminirale nekaj deset kilometrov široko okolico elektrarne, v Fukušimi pa je, kot kaže, večino radioaktivnih snovi zahodni veter odnesel nad ocean, kar nekaj pa se jih je tudi izlilo v morje, kjer so se razredčile do koncentracij, ki niso škodljive.

**Bi lahko zaradi dogodkov v nuklearki Fukušima - Daiči govorili o kakšnih dodatnih varnostnih tveganjih za zdravje prebivalstva in okolje v Sloveniji? Bo včerajšnja odločitev japonskih jedrskih oblasti kakor koli vplivala na ocenjeno stopnjo ogroženosti pri nas? (URSJV, april 2011)**

Ne, nikakor. Razvrstitev nesreče v sedmo kategorijo ne predstavlja nikakršne spremembe našega razumevanja fizikalnih dogajanj glede širjenja radioaktivnosti. Večjih izpustov iz elektrarne ni več, največ jih je bilo drugi teden. Radioaktivne snovi, ki jih je ozračje prineslo do Evrope, so tako razredčene, da so komajda merljive in predstavljajo zgolj nekaj sto tisočink radioaktivnosti naravnega okolja, kakršna je vedno prisotna.

V Sloveniji niso potrebni nikakršni zaščitni ukrepi.

**So v poškodovani japonski jedrski elektrarni možni dodatni zapleti? Kateri in v kakšnem primeru bi se lahko uresničili? (URSJV, april 2011)**

Seveda se vedno lahko kaj zgodi, toda po informacijah, ki jih dobivamo zadnje dni, so operaterji uspeli vzpostaviti več ali manj stabilno hlajenje goriva, kar je ključni pogoj za odpravo nevarnosti. Zato ne pričakujemo več večjih izpustov v okolje in s tem ponovnega povečanja nevarnosti v okolici.

**Koliko časa bo potrebno za sanacijo posledic tamkajšnje jedrske krize? (URSJV, april 2011)**

Zelo veliko! Pred Japonci so zelo veliki problemi, ko bodo morali najprej točno ugotoviti v kakšnem stanju so reaktorji in vsa oprema, dobro premisliti in sprojektirati kako bodo to dolgoročno sanirali, potem pa postopoma izpeljati te sanacijske projekte. Vse to bo trajalo še leta!

**Protipotresna varnost NEK? (URSJV, marec 2011)**

NEK je projektirana v skladu z vsemi zahtevami predpisanih standardov, tako domačih kot mednarodnih, tudi s področja protipotresne gradnje. Pri projektiranju so upoštevane potresne razmere v krški kotlini, kjer lahko pride tudi do močnejših potresov.

V letih po začetku obratovanja je več neodvisnih skupin strokovnjakov še podrobneje preučilo potresno varnost in so na podlagi njihovih zaključkov še dodatno izboljšani določeni sistemi v elektrarni. Kot eden večjih ukrepov za zmanjšanje potresnega tveganja bo čez dobro leto v NE Krško vgrajen še tretji dizel generator, ki bo še povečal zmožnost napajanja z energijo v primeru izpada električnega omrežja.

NE Krško ima za zagotavljanje odvajanja toplote iz reaktorja v primeru razpada električnega omrežja (kar se je zgodilo na Japonskem) na lokaciji dva dizel generatorja. Vsak od njiju je zmožen proizvajati dovolj energije za delovanje potrebnih črpalk za hlajenje reaktorja. Poleg dizel generatorjev je od termoelektrarne Brestanica do NE Krško speljan poseben daljnovod, po katerem lahko plinska termoelektrarna neposredno, ne glede na nedelujoče elektroenergetsko omrežje, dolgoročno dobavlja električno energijo nuklearki.

NEK je projektirana in zgrajena za dve vrsti potresnih pospeškov. Če pride do tresenja tal s pospeškom manj kot 0,15 g (to je 15 % zemeljskega pospeška), NEK lahko še naprej varno obratuje. Če pa je tresenje tal s pospeškom do 0,3 g, se NEK lahko varno ustavi. Pomembno je tudi, na kakšen način pride do tresenja tal, tj. kakšen je tako imenovani spekter potresa (hitrost tresenja in intenziteta sunkov). Zato ni možno enolično trditi, da NE Krško prenese določeno stopnjo potresa po Richterjevi ali kateri drugi lestvici. Po vsakem potresu posebni instrumenti na elektrarni analizirajo vse parametre potresa in se potem na podlagi take analize odloči o nadaljnjih korakih.

Obratovalne izkušnje, tudi v primeru potresov, aktivno spremlja tudi NEK s sodelovanjem v mednarodnih organizacijah kot so WANO (upravljavci jedrskih elektrarn) in WOG (uporabniki elektrarn tipa Westinghouse).

Pri gradnji je potrebno dosledno upoštevati vse predpise in zahteve s področja potresne varnosti. Za področje jedrskih objektov obstajajo posebni tuji standardi, ki še natančneje določajo te zahteve. Tako so se pri gradnji NEK upoštevali ameriški predpisi (US Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.60). Seveda pa upoštevanje takšnih zahtev in izkušenj za določeno območje lahko močno podraži gradnjo objekta. Investitor mora presoditi, ali je zanj takšna investicija smiselna. Izkušnje po svetu, tudi ob potresih, kažejo, da je za večino jedrskih elektrarn to smiselno.

**Lahko na kratko opišete, kaj se dogaja v jedrski elektrarni Fukušima, kakšni so ukrepi, kakšne bodo posledice? Če imate podrobnejše podatke o dogodkih na Japonskem, kaj se je dogajalo, kaj so pokazale analize? (URSJV, marec 2011)**

Informacije o tehničnih podrobnostih dogajanj so še dokaj nepopolne, zato še ni možno podati podrobne strokovne analize o dogodkih v Japonskih elektrarnah. V jedrski elektrarni Fukušima - Daiči so vsi trije reaktorji ostali brez sistemov za hlajenje reaktorja. Cunami je s tem, ko je poškodoval zunanje električno napajanje in prav tako zasilne dizel generatorje, onemogočil hladilne sisteme reaktorjev. Brez sprotnega ohlajanja reaktorjev se zaradi zaostale toplote v jedrskem gorivu segreva reaktorsko hladilo (voda), ta se nato upari, pri čemer narašča tlak. Ko se nivo hladilne vode v reaktorju zniža in pade pod višino vrha sredice, pride do poškodbe sredice, najprej srajčk goriva, nato pa tudi do taljenja tabletk goriva. Ob gorenju srajčk goriva in strukturnih kovinskih materialov v reaktorski posodi nastaja vodik. Za ohranitev celovitosti primarnega sistema in zadrževalnega hrama, so operaterji pričeli z zniževanjem tlaka, tako da so nadzorovano večkrat izpustili radioaktivno paro in vodik v reaktorsko zgradbo. V reaktorski zgradbi se je izpuščeni vodik pomešal s kisikom, kar ob pravem razmerju privede do eksplozije. Tako se je eksplozija pripetila zunaj primarnega sistema in primarnega zadrževalnega hrama, poškodovala pa je reaktorsko zgradbo. V elektrarno so kasneje namestili prenosne dizel generatorje za pogan črpalk, s katerimi sedaj vbrizgavajo morsko vodo v sredico reaktorjev. Če bo ta postopek uspešen, lahko reaktorje dolgoročno ohlajajo in obvladajo jedrsko nesrečo. Dogodki so na strokovno ustrezen in poljuden način opisani tudi na spletni strani www.djs.si.

**Radioaktivno sevanje tako znotraj kot v okolici Fukušime 1 je preseglo predpisano raven. Kakšne bodo posledice, če se stanje umiri in kaj se lahko zgodi v primeru, da pride do povečanja sevanja? (URSJV, marec 2011)**

Da se stanje umiri, je treba vzpostaviti dolgoročno hlajenje sredice reaktorjev. Ohlajanje jedrskega goriva bo potekalo dlje časa. Zgradbe oz. lokacije elektrarn so očitno kontaminirane z izpuščenimi radioaktivnimi snovmi, kar bo potrebno očistiti oz. dekontaminirati. Poškodovano hladilo se bo po daljšem času lahko varno pospravilo kot visoko radioaktivni odpadek.

Ustrezni ukrepi za primer povečanega sevanja so že izvedeni, saj je bilo evakuirano osebje iz elektrarne (razen tistih, ki ukrepajo ob nesreči), ter prebivalstvo v širokem pasu okoli lokacije elektrarne. Do povečanja izpustov v okolje bi prišlo lahko v primeru stalitve reaktorske posode oz. ob zlomu zadrževalnega hrama. Po informacijah z Japonske je celovitost reaktorske posode in zadrževalnega hrama v ogroženih elektrarnah še vedno zagotovljena.

**Kakšen je vaš komentar na trenutno dogajanje? (URSJV, marec 2011)**

Informacije o tehničnih podrobnostih dogajanj so še dokaj nepopolne, zato še ni možno podati podrobne strokovne analize o dogodkih v Japonskih elektrarnah. V jedrski elektrarni Fukušima-Daiči so vsi trije reaktorji ostali brez sistemov za hlajenje reaktorja. Cunami je s tem, ko je poškodoval zunanje električno napajanje in prav tako zasilne dizel generatorje, onemogočil hladilne sisteme reaktorjev. Brez sprotnega ohlajanja reaktorjev se zaradi zaostale toplote v jedrskem gorivu segreva reaktorsko hladilo (voda), ta se nato upari, pri čemer narašča tlak. Ko se nivo hladilne vode v reaktorju zniža in pade pod višino vrha sredice, pride do poškodbe sredice, najprej srajčk goriva, nato pa tudi do taljenja tabletk goriva. Ob gorenju srajčk goriva in strukturnih kovinskih materialov v reaktorski posodi nastaja vodik. Za ohranitev celovitosti primarnega sistema in zadrževalnega hrama, so operaterji pričeli z zniževanjem tlaka, tako da so nadzorovano večkrat izpustili radioaktivno paro in vodik v reaktorsko zgradbo. V reaktorski zgradbi se je izpuščeni vodik pomešal s kisikom, kar ob pravem razmerju privede do eksplozije. Tako se je eksplozija pripetila zunaj primarnega sistema in primarnega zadrževalnega hrama, poškodovala pa je reaktorsko zgradbo. V elektrarno so kasneje namestili prenosne dizel generatorje za pogan črpalk, s katerimi sedaj vbrizgavajo morsko vodo v sredico reaktorjev. Če bo ta postopek uspešen, lahko reaktorje dolgoročno ohlajajo in obvladajo jedrsko nesrečo. Dogodki so na strokovno ustrezen in poljuden način opisani tudi na spletni strani www.djs.si.

**Ocenjujete, da operaterji obvladujejo položaj v elektrarni? So se ob dogodkih odzvali pravilno?**

Operaterji delajo po svojih najboljših močeh. Tak razvoj dogodkov presega predpostavljene projektne osnove, za katere so ti reaktorji grajeni. Uničujoča je bila predvsem kombinacija ogromnega cunamija, ki je sledila močnemu potresu.

**Kaj povzroča eksplozije? (URSJV, marec 2011)**

Eksplozije je najverjetneje povzročil plin vodik, ki se je nabral v reaktorski zgradbi. Vodik se je sprostil ob gorenju srajčk pregretega jedrskega goriva in drugih kovinskih strukturnih delov v reaktorski posodi elektrarne.

**Kakšen vpliv ima tako sevanje na ljudi? Živali, rastline?**

URSJV trenutno ne razpolaga z dovolj natančnimi aktualnimi podatki glede stopnje sevanja v okolici elektrarne. Po razpoložljivih podatkih pridobljenih pri Agenciji za atomsko energijo naj bi bilo sevanje sorazmerno nizko, saj so bili izpusti posledica kontroliranih izpustov. URSJV ocenjuje, da v kolikor ne bo prišlo do večjih nenadzorovanih izpustov in bodo ostali nivoji sevanja na sedanjih vrednosti, naj v okolju ne bi prišlo do znatnejših posledic.

**Morda še na elektronske naprave, tudi v povezavi z letalskim prometom, telefonijo, lahko pride do kakšnih motenj?**

Sevanje škodljivo učinkuje tudi na materiale, vendar hitrost doze sevanja hitro pada z oddaljenostjo od vira sevanja. Po zaustavitvi verižne reakcije sedaj ni več obsevanja z nevtroni, sproščeni radioaktivni izotopi pa so nevarni zaradi kontaminacije okolja in le malo zaradi direktnega obsevanja. Sevanje ne bo povzročilo odpovedi tehnične opreme, motenj v letalskem prometu, telefoniji itd.

**Kako kritične so razmere na Japonskem? (URSJV, marec 2011)**

Razmere na Japonskem so kritične v elektrarnah Fukušima-Daiči zaradi tega, ker je odpovedalo delovanje varnostnih sistemov ob izgubi električnega napajanja, po tem pa je prišlo do taljenja jedrskega goriva. Poročila z Japonske zagotavljajo, da je celovitost primarnega zadrževalnega še ohranjena. Za obvladovanje kritičnih razmer je treba zagotoviti električno napajanje in vbrizgavanje hladila v sredico reaktorja.

**Oblasti res prikrivajo resnične podatke? (URSJV, marec 2011)**

Točnega odgovora na vprašanje, ali Japonske oblasti prikrivajo resnične podatke, ne moremo podati, po sedaj zbranih podatkih tako od njih kot od drugih virov pa ocenjujemo, da temu ni tako in da resničnih podatkov ne prikrivajo. Podatki prihajajo v javnost in do URSJV po več poteh, Japonska pa redno in korektno obvešča o stanju v elektrarnah in izpustih. Verjetno pa niso dostopni vsi relevantni podatki oz. razpoložljivi podatki ne morejo popisati vseh dogajanj v reaktorju v tem stanju težke nesreče. Zato verjetno tudi ni bilo mogoče vnaprej napovedati eksplozije vodika v zgradbah elektrarne.

**Reaktor zdaj hladijo z morsko vodo - ima slana voda lahko kakšne negativne posledice na delovanje? (URSJV, marec 2011)**

Reaktor tipa BWR (vrelni reaktor) obratuje s čistim hladilom (vodo). Morska voda bo zato onesnažila sisteme elektrarne, vendar pri tem reševanju elektrarne to ni pomembno. Slana voda bi preprečila delovanje elektrarne, ki pa po stalitvi sredice reaktorja verjetno ne bo več obratovala. Pomembno je dovesti čim večjo količino hladila v sredico reaktorja, za preprečitev gorenja goriva in za njegovo ohladitev (odvajanje zaostale toplote). Običajno ima elektrarna zaloge čiste vode za ohlajanje v primeru nesreče, vendar je možno, da je prišlo do poškodb komponent teh elektrarn ob potresu in cunamiju, ter ti viri niso več razpoložljivi.

**Kakšne so vaše napovedi, kaj se bo v prihodnje dogajalo? Pričakujete, da se bodo stvari umirile, ali najhujšega še ni konec? (URSJV, marec 2011)**

Napovedi za prihodnost so odvisne od uspešnosti ukrepanja japonskega osebja elektrarne, da ponovno vzpostavijo električno napajanje za ogrožene reaktorje, ter od zmožnosti za vbrizgavanje hladila v reaktorsko posodo. Očitno je prišlo ob potresu in cunamiju do poškodb ali odpovedi opreme elektrarn in da se osebje trudi z reševanjem elektrarn z vso preostalo delujočo opremo.

**Je zaradi eksplozij na Japonskem možno širjenje in kontaminacija izven japonskega ozemlja? Če da, kolikšen obseg držav bi lahko doseglo? Je nevarnost tudi za Slovenijo? (URSJV, marec 2011)**

Do večjega izpusta radioaktivnega oblaka do sedaj ni prišlo, saj so v elektrarnah izvajali zgolj kontrolirane izpuste v okolje skozi filtre.

Če bi prišlo do večjega izpusta, bi oblak potoval skladno z vremenskimi razmerami, ki so na višinah. Radioaktivni oblak bi vplival predvsem na Japonsko, v omejenem območju okoli poškodovanih elektrarn. Glede na vremenske razmere lahko radioaktivni oblak potuje proti zahodu (tihi ocean), kjer bi se koncentracija radioaktivnih snovi s potovanjem razredčila in bi se izotopi usedali na gladino oceana. Po oceni naših meteoroloških služb bi oblak dosegel zahodno obalo Amerike v treh do petih dneh, vendar bi se na svoji poti premešal ter razredčil, tako da večjih radioloških vplivov ne bi bilo. Do Evrope glede na trenutne razmere oblak ne bi prišel.

**Je tak dogodek možen tudi pri nas? In če, kakšnih razsežnosti?**

S stališča seizmične aktivnosti je Japonska na veliko bolj seizmično ogroženem področju kot Slovenija, tako da je že potres takšne stopnje pri nas veliko manj verjeten. Poleg tega na lokaciji NEK ni možnosti pojava cunamijev. NEK je ogrožena od zunanjih poplav le v primeru velikih pretokov reke Save, ki pa ne bi bili posledica potresa, temveč večdnevnega deževja na celotnem območju porečja Save. To bi bila verjetna maksimalna poplava, pred katero je NEK zavarovana s protipoplavnimi nasipi ob Savi.

**Kako varni so (s stališča potresne varnosti) infrastrukturni objekti v Sloveniji – predvsem energetski (denimo nuklearka, hidroelektrarne na Soči, TEŠ)? (URSJV, marec 2011)**

NEK je projektirana v skladu z vsemi zahtevami predpisanih standardov, tako domačih kot mednarodnih, tudi s področja seizmologija. Te zahteve NEK zadovoljuje, kar po pokazale tudi nedavne študije in analize v okviru občasnega varnostnega pregleda NEK.

Za HE na Soči in TEŠ URSJV ne more podati odgovorov.

**Potres kakšne moči lahko preneseta denimo nuklearka in TEŠ? (URSJV, marec 2011)**

NEK je projektirana/grajena za dve vrsti potresnih pospeškov:

vrednosti 0,15 g (obratovalni projektni pospešek), kar pomeni, da NEK lahko pri potresu s takšnim pospeškom še naprej varno obratuje in

vrednosti 0,3 g (varna ustavitev elektrarne), kar pomeni, da se lahko pri potresu s takšnim pospeškom NEK varno ustavi.

Takšne zahteve URSJV uveljavlja tudi npr. za projekt izgradnje HE Krško, ki je hidroelektrarna v gradnji v bližini NEK, glede možnosti njene porušitve ob projektnem potresu NEK.

URSJV nima komentarja glede TEŠ.

**Ali je NEK protipotresno zgrajena? Če da, kolikšen potres bi "zdržala"? (URSJV, marec 2011)**

Da, NEK je projektirana in protipotresno zgrajena v skladu z vsemi zahtevami predpisanih standardov, tako domačih kot mednarodnih. Te zahteve NEK zadovoljuje, kar po pokazale nedavne študije in analize v okviru varnostnih pregledov NEK.

NEK je projektirana/grajena za dve vrsti potresnih pospeškov:

vrednosti 0,15 g (obratovalni projektni pospešek), kar pomeni, da NEK lahko pri potresu s takšnim pospeškom še naprej varno obratuje in

vrednosti 0,3 g (varna ustavitev elektrarne), kar pomeni, da se lahko pri potresu s takšnim pospeškom NEK varno ustavi.

**Kaj bi se po vaših predvidevanjih zgodilo, če bi bil potres tako močan (9. stopnje) v NEK? Kakšna je varnost v NEK? Če bi bil tak potres na območju Krškega, kaj bi se zgodilo, kakšen je varnostni načrt? (URSJV, marec 2011)**

Glede na vse opravljene študije URSJV ocenjuje, da na območju NEK ne more priti do potresa 9. stopnje. NEK bi varno prestala potrese nižje stopnje, ki so pričakovani na tem območju.

**Kakšni so sistemi varovanja ob močnem potresu? Kakšen je načrt ob potresu, kako bi potekale stvari? Ali bi kaj izključili, kako je z obveščanjem, po medijih, sirene? (URSJV, marec 2011)**

Izdelan je državni načrt ob izrednem dogodku, ki natančno določa ravnanje in ukrepanje vseh vpletenih, med njimi je tudi NEK. NEK pa ima izdelan lasten podrobnejši načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku, tudi v primeru močnega potresa. Ta načrt vključuje detekcijo potresov in aktivacijo sistemov, ki zagotavljajo varovanje elektrarne oziroma blažitev posledic dogodka. Za primer potresa je NEK varovana predvsem s pasivno zaščito, z ustrezno robustnim projektom varnostnih sistemov za obvladovanje elektrarne v primeru nesreče, z nameščenimi blažilniki sunkov, ter tudi s potresnim projektom varnostno pomembnih zgradb, ter jezu NEK na Savi, ki zagotavlja rezervo hladila oz. dolgoročni vir hlajenja NEK v primeru nesreče. V okviru načrta, tako državnega kot v NEK, je predvideno obveščanje prebivalstva in medijev. Sirene pa so le eden izmed načina obveščanja prebivalstva.

**Kdaj bi se odločili za morebitno evakuacijo? Kakšno območje bi evakuirali? (URSJV, marec 2011)**

Razglasitev evakuacije prebivalstva je odvisna od stopnje izrednega dogodka in jo odredi štab civilne zaščite. Določitev stopnje izrednega dogodka pa je določena v okviru načrta ukrepov, ki jih izvaja NEK, potrebne zaščitne ukrepe pa na predlog URSJV izvaja štab civilne zaščite. Območja evakuacije so določena v načrtu ukrepov ob jedrski in radiološki nesreči. V primeru splošne nevarnosti NEK, ki se razglasi, ko grozi oziroma je prišlo do poškodbe ali taljenja sredice z možnostjo poškodovanja zadrževalnega hrama in obstaja možnost ali je prišlo do izpusta radioaktivnih snovi v okolje v tolikšnem obsegu, ki zahteva zaščitne ukrepe na območju izven jedrske elektrarne, se preventivno evakuira 3-kilometrski pas. Širša evakuacija pa se odredi glede na izmerjene vrednosti radioaktivne kontaminacije.

**V kakšnem primeru bi lahko tudi v Sloveniji prišlo do redukcije elektrike, če sploh ali bi v tem primeru elektriko uvažali? (URSJV, marec 2011)**

URSJV ne more odgovoriti na to vprašanje, saj je organ, pristojen za jedrsko varnost v državi.

**Je trenutno v NEK dovolj snovi za hlajenje reaktorjev tudi za primer potresa? (URSJV, marec 2011)**

Da. Hlajenje reaktorja v primeru nesreče se v NEK se izvaja z borirano vodo (voda z borovo kislino). Velika količina takšnega hladila je pripravljena v posebnem rezervoarju, po potrebi pa se lahko proizvaja še dodatna količina takšnega hladila. Prenos zaostale toplote do končnega ponora toplote, ki je reka Sava, se izvaja z izoliranim sistemom za hlajenje komponent. Za jezom na reki Savi (seizmično projektiranim) je vzpostavljen bazen, v katerem za NEK na voljo dovolj velika količina hladila, da omogoča ohlajanje v primeru nesreče za vsaj 30 dni (tudi, če bi bil tok Save prekinjen).

**Zakaj ob potresu pride do pregrevanja reaktorjev? (URSJV, marec 2011)**

Ni pravilo, da pride ob potresu do pregrevanja reaktorja. Do pregrevanja reaktorske sredice pride v primeru, ko odpovedo sistemi za odvajanje toplote iz reaktorja in nezmožnosti hlajenja reaktorske sredice, kot npr. v primeru japonske nesreče.

**Koliko je bil najmočnejši izmerjen potres v zgodovini NEK in kaj se je takrat dogajalo? Če je bila evakuacija, koliko ljudi ste evakuirali in koliko časa je trajala? (URSJV, marec 2011)**

Najmočnejši potres na lokaciji NEK je bil leta 1989, ki pa je bil manjši od projektnega pospeška 0,15 g. Ker ni prišlo do večje stopnje nevarnosti, evakuacija osebja elektrarne ali prebivalstva ni bila potrebna. Evakuacija osebja NEK bi se izvedla v primeru razglasitve objektne nevarnosti (razglasi se pri nastanku ali razvoju dogodkov, ki imajo ali bi lahko imeli za posledico večjo odpoved varnostnih funkcij elektrarne), evakuacija prebivalstva pa praviloma šele v primeru razglasitve splošne nevarnosti.

**Ali bo glede na povečano število potresov v zadnjih letih izkušnje iz tujine (Japonske) potrebno upoštevati tudi pri nas? (URSJV, marec 2011)**

Tovrstne izkušnje so se in se bodo upoštevale, saj na URSJV obstaja sistem spremljanja tujih obratovalnih izkušenj, ki vključuje spremljanje vseh relevantnih izkušenj, informacij na področju obratovanja jedrskih objektov, za potrebe izboljšav in nadzora jedrskih objektov v Sloveniji.

Obratovalne izkušnje, tudi v primeru potresov, aktivno spremlja tudi NEK, s sodelovanjem v mednarodnih organizacijah kot so WANO (upravljavci jedrskih elektrarn) in WOG (uporabniki elektrarn tipa Westinghouse).

**Pred nami sta dve veliki investiciji v energetiki – NEK2 in TEŠ6. Ali je območje kjer naj bi objekta stala potresno varno? (URSJV, marec 2011)**

V skladu z veljavno zakonodajo je potrebno območje gradnje tako velikih objektov kot je NEK2 najprej natančno ovrednotiti in preučiti v skladu z veljavnimi standardi, tudi s področja seizmične varnosti (npr. izvesti analizo potresne nevarnosti v kateri se ovrednotijo seizmološki, geološki, geofizikalni podatki tega območja). V skladu z rezultati takšnega vrednotenja pa se nato opredeli ali je to območje seizmično varno ali ne in na podlagi odločitve se nato pristopi k postopku umeščanja tega objekta v prostor.

**Kakšno stopnjo potresa lahko preživijo NEK, bloki TEŠ in hidroelektrarne? (URSJV, marec 2011)**

Seizmična varnost NEK ni izražena s stopnjo potresa, temveč s potresnim pospeškom na lokaciji.

NEK je projektirana/grajena za dve vrsti potresnih pospeškov:

vrednosti 0,15 g (obratovalni projektni pospešek), kar pomeni, da NEK lahko pri potresu s takšnim pospeškom še naprej varno obratuje in

vrednosti 0,3 g (varna ustavitev elektrarne), kar pomeni, da se lahko pri potresu s takšnim pospeškom NEK varno ustavi.

**Na kaj je treba paziti pri gradnji in ali je sploh smiselno vlagati milijarde v objekte, ki stojijo na potresno ogroženem območju, kar pomeni, da se lahko zrušijo? (URSJV, marec 2011)**

Pri gradnji je potrebno dosledno upoštevati vse predpise in zahteve s področja potresne varnosti. Za področje jedrskih objektov obstajajo določene specifike, ki še natančneje določajo te zahteve, kot primer, pri gradnji NEK so se upoštevali ameriški predpisi (US Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.60). Seveda pa upoštevanje takšnih zahtev in izkušenj za določeno področje lahko močno podraži gradnjo objekta. Investitor mora presoditi, ali je zanj takšna investicija smiselna. Izkušnje po svetu, tudi ob potresih, kažejo, da je za večino jedrskih elektrarn to smiselno.

**Kako na splošno ocenjujete potresno varnost stavb v Sloveniji – za Ljubljano so ocene, da bi jo porušil že precej šibak potres. Kakšno stopnjo potresa lahko vzdržijo objekti v Ljubljani? (URSJV, marec 2011)**

URSJV ne more odgovoriti na to vprašanje, saj je organ, pristojen za jedrsko varnost v državi.

**Ob japonski jedrski katastrofi preverjamo posledice černobilske v 80-tih. Kakšno je bilo takrat sevanje pri nas? (URSJV, marec 2011)**

Slovenija je v tistem času sprejela vrsto preventivnih ukrepov in priporočil prebivalstvu. Namen zaščitnih ukrepov ob radioaktivnem onesnaženju okolja je preprečiti vse takojšnje učinke ionizirajočega sevanja ter zmanjšati kasnejše posledice na sprejemljivo raven.

V okviru programa meritev so izmerili vsebnost radioaktivnih izotopov v raznih vrstah hrane, v pitni vodi, mleku, deževnici in v zraku.

V začetni kontaminaciji okolja so lahko zaznali okrog 30 radioaktivnih izotopov. Od kratkoživih je bil radiološko najpomembnejši I-131 (razpolovna doba 8 dni), od dolgoživih pa je bil v okolju prisoten Cs-137 (razpolovna doba 30 let).

Povprečen prebivalec Slovenije je zaradi Černobilskega sevanja prejel dozo kakršno prejme iz naravnih virov v nekaj mesecih (povprečna letna naravna doza radioaktivnega sevanja je v Sloveniji 2,4 mSv).

**Je bilo že škodljivo za zdravje (Slovencev/Jugoslovanov)? - so takrat tudi delili npr. jodove tablete ali izvajali kakšno drugačno preventivo? (URSJV, marec 2011)**

Večinoma je bila javnost dovolj dobro seznanjena s številnimi podatki meritev raznih radioloških parametrov, kot so hitrost doze, vsebnost radioaktivnih izotopov v zraku, vodi, prehrambnih izdelkih. Izmerjene koncentracija joda v zraku so bile tako nizke, da razdeljevanje jodovih tablet ni bilo potrebno.

Pri nas je bilo od preventivnih ukrepov prepovedno uporabljati svežo deževnico za prehrano in napajanje živine, pašo krav mlekaric, prepovedana je bila uporaba sveže zelenjave in lovljenje parkljastih divjadi. Predpisana je bila obvezna predelava oporečnega mleka v mlečne izdelke, uveden je bil pregled potnikov in prtljage iz Sovjetske zveze, sprejete so bile meje in pogoji uporabnosti kontaminirane hrane, prebivalstvo pa je prejelo praktična priporočila za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju. Večina ukrepov in priporočil je bila podprta z meritvami.

**Kaj konkretno povzroča radioaktivno sevanje in v kolikšnem času nastanejo z boleznijo povezane težave? (URSJV, marec 2011)**

Sevanje povzroča deterministične in stohastične učinke, ki so odvisni od prejete doze. Deterministični učinki se pojavijo nekaj ur do nekaj dni po obsevanosti, stohastični pa se pojavljajo praviloma v daljšem časovnem obdobju.

**Smo imeli zaznan porast bolezni, ki jih povzroča radioaktivno sevanje? (URSJV, marec 2011)**

V Sloveniji ni bilo zaznanega porasta bolezni zaradi Černobilske nesreče.

Pri nas po letih Černobilske nesreče ne moremo opaziti zdravstvenih posledic te izpostavitve, saj so statistično neugotovljive.

**Kako je pravzaprav zgrajena jedrska elektrarna? Kaj predstavlja njeno zaščito? Kupola? Zidovi? Je to** **hermetično zaprta betonska trdnjava? Kateri del je popustil v Fukušimi in kaj se v tej elektrarni dogaja po zadnjih uradnih poročilih? (URSJV, marec 2011)**

V NEK je t.i. tlačnovodni tip reaktorja (PWR). Jedrsko gorivo je v reaktorski tlačni posodi, toplota se prenaša na sekundarni (neradioaktivni) hladilni sistem preko uparjalnikov, ki so izmenjevalniki toplote in uparjajo sekundarno hladilo (vodo). Ohlajeno paro, ki izhaja iz turbin, se utekočini s terciarnim hladilnim krogom, skozi katerega teče kot hladilo savska voda. Visok primarni tlak se vzdržuje s tlačnikom. Za primer puščanja primarnega hladila, ki bi pripeljalo do odkritja jedrskega goriva, je na voljo več neodvisnih sistemov za vbrizgavanja hladila v sredico reaktorja, z električnim pogonom (zunanje napajanje ali dizel generatorji).Celoten primarni hladilni krog je znotraj zadrževalnega hrama, ki je jekleni plašč, ki zdrži tudi povišan tlak v primeru puščanja pare iz primarnega kroga. Da zadrževalni hram vzdrži porast tlaka zaradi pare, ki bi puščala vanj, so na voljo še posebni varnostni sistemi za zniževanje tlaka. Zadrževalni hram je nameščen v betonski reaktorski zgradbi. Obe pregradi, jeklen zadrževalni hram in betonske stene v primeru nezgode učinkovito preprečijo izpust radioaktivne snovi v okolje.

Pri elektrarni Fukušima-Daiči gre za t.i. vrelni reaktor (BWR). V tem primeru se toplota iz jedrskega goriva odvaja z uparjanjem hladila (vode) kar v reaktorski posodi, nastala para pa nato poganja turbino. Utekočinjanje pare poteka v sekundarnem hladilnem krogu z morsko vodo. Okoli reaktorske posode je še ena pregrada, zadrževalni hram, ki zadrži izpuste iz primarnega sistema. Zaradi majhne prostornine zadrževalnega hrama v njem tlak lahko preseže projektno vrednost, zato je treba v takem primeru izpuščati paro tudi izven zadrževalnega hrama, kar se izvaja nadzorovano, skozi filtre, ki znatno zmanjšajo radioaktivnost izpusta. Izpust v elektrarni Fukušima-Daiči je potekal tudi v reaktorsko zgradbo, ki je veliko večja od zadrževalnega hrama, ni pa predvidena kot pregrada, ki bi zadrževala radioaktivni izpust na poti v okolje. V reaktorski zgradbi se je z izpuščeno paro iz zadrževalnega hrama izpuščal tudi vodik, ki je lažji od zraka in se nabira na vrhu prostorov. Ko se je tam pomešal s kisikom v pravem razmerju, je to povzročilo eksplozije, ki so porušile strehe reaktorskih zgradb v več enotah elektrarne.

Po poročilih, ki jih prejemamo, lahko sklepamo, da gre za puščanje primarnih sistemov v reaktorjih 1, 2 in 3 (zaradi zloma primarnih sistemov ali namernih izpustov, za znižanje tlaka primarnega hladila), ter da je možna poškodba zadrževalnega hrama v enoti 2, medtem ko za sedaj zadrževalna hrama v enotah 1 in 3 še vedno zadržujeta radioaktivne izpuste. Pri eksplozijah so bile poškodovane strehe in stene reaktorskih zgradb, kar ni povzročilo uničenja reaktorskih posod in zadrževalnih hramov v enotah 1 do 3. Možno je, da je poškodba zadrževalnega hrama enote 2 bila posledica ene od teh eksplozij. Najverjetneje je prišlo do delne talitve sredice v 1., 2. in 3. reaktorju. V bazenu za izrabljeno gorivo 3. reaktorja je nivo vode nizek. Pričeli so z dovajanjem vode. Načrtujejo uporabo vozil z vodnimi topovi, s katerimi naj bi hladili gorivo, za dovoz vode pa uporabljajo tudi helikopterje. Japonske oblasti so odredile evakuacijo v krogu 20 kilometrov okrog elektrarne Fukušima-Daiči zaklanjanje v pasu med 20 in 30 kilometri od elektrarne. Stanje se spreminja in ga obnavljamo na naših spletnih straneh.

**V zadnjih dneh se večkrat omenja nevarnost taljenja sredice. Kaj to pomeni in zakaj predstavlja nevarnost? (URSJV, marec 2011)**

Pri normalnem delovanju jedrske elektrarne se toplota sproščena v sredici odvaja s hladilnim sredstvom (voda). Odvedena toplota se uporablja za pogon turbine, ki proizvaja električno energijo. Če se toplota ne odvaja, potem narašča temperatura sredice. Pregrevanje goriva najprej povzroči vretje hladila ob gorivnih palicah, kar poslabša odvajanje toplote goriva. Zato se gorivo še bolj segreva in pride do razpok srajčk goriva ter ob tem izpust radioaktivnih plinastih cepitvenih produktov v primarno hladilo. Če temperatura naraste do 900 stopinj C, se začne burna oksidacija (gorenje) srajčk goriva, pri čemer cirkonij izpodriva vodik iz vode. Pri tem se sprošča tudi veliko več toplote, kot pa je takrat še zaostale toplote iz razpada cepitvenih produktov v gorivu. Pride tudi do deformacije gorivnih elementov, s tem pa je oteženo ohlajanje goriva. To imenujemo izguba geometrije sredice, ki bi še omogočala ohlajanje. Pri zelo visokih temperaturah se nato talijo še tabletke uranovega dioksida v gorivnih palicah, ali pa se te raztapljajo v zmesi kovinskih materialov, ki so v talini. Posledice tega je povečanje radioaktivnega izpusta. Ohlajanje tako staljene sredice lahko poteka le še iz zunanje meje take taline, na kateri se ustvari trda skorja. Hlajenje postane neučinkovito, zato nato temperatura še narašča. Talina lahko steče do sten in dna reaktorske posode, kjer zelo vroč material »napade« steno reaktorske posode. Ta izgubi svojo čvrstost in togo obliko, raztegne se v mehur in lahko poči. Izpust radioaktivnosti se poveča. V takšnem primeru, ki je najhujše stanje v težki nesreči, steče talina v prostor pod reaktorsko posodo. Tam vroča talina reagira z betonsko podlago in pri tem sprošča veliko plinov kot so ogljikov oksid in ogljikov dioksid. Talina lahko poškoduje ali predre tudi jekleno steno zadrževalnega hrama in povzroči zlom hrama. Sicer pa začne naraščati tlak v zadrževalnem hramu zaradi prisotne pare (ta tlak se lahko s prhanjem hrama zniža), ter plinov, ki ne kondenzirajo s prhanjem (vodik, CO, CO2). Obstoja tudi nevarnost eksplozij vodika, ali gorenja vodika in CO. Pri eksplozijah vodika tlak hipoma naraste do visokih vrednosti, ki lahko povzročijo netesnost hrama ali njegov zlom. V takem primeru predvidevamo, da bi vsa količina radioaktivnih izotopov v zadrževalnem hramu šla v okolje v 1 uri, kar bi pomenilo velik izpust. Tesnost zadrževalnega hrama, nadzorovan izpust v okolje skozi filtre, prhanje atmosfere v zadrževalnem hramu, nekaj ur zadrževanja radioaktivnih izotopov v zadrževalnem hramu pred izpustom so ukrepi oz. učinki, s katerimi lahko tudi za več milijon-krat zmanjšamo radioaktivnost izpusta.

Taljenje sredice pomeni, da smo prišli preko meje, v kateri lahko nadziramo potek nesreče ali jo zaustavimo. V tem primeru se ukrepanje izvaja predvsem z namenom ohranitve celovitosti zadnje preostale pregrade, to je zadrževalni hram, ter da se prepreči stalitev reaktorske posode in izpust taline na betonsko podlago.

Ukrep, ki bi zaustavil ali omejil taljenje sredice je le takojšnje zalitje reaktorske posode z zelo veliko količino hladila.

**Koliko časa lahko poteka ohlajanje delov elektrarne, ki predstavlja nevarnost? (URSJV, marec 2011)**

Ko so pogoji v nesreči pod nadzorom in je taljenje sredice prekinjeno, ter so pogoji stabilni (temperatura goriva, tlak in temperatura v zadrževalnem hramu), je predvideno, da se sredica reaktorja ohlaja še 30 dni. Tolikšna je zahtevana rezerva hladila v končnem ponoru toplote elektrarne.

**Kakšen bi bil najslabši scenarij poškodovanja jedrske elektrarne v Fukušimi s štirimi jedrskimi bloki? (URSJV, marec 2011)**

V elektrarni Fukušima - Daiči je šest blokov. V blokih 1, 2 in 3 je bilo zaustavljeno obratovanje, sredica v reaktorju pa se zaradi nezadostnega ohlajanja pregreva in je poškodovana. V vseh treh reaktorjih je bila sredica odkrita dlje časa, kar vodi do poškodbe srajčk goriva, ter v daljšem času odkritja sredice tudi do talitve sredice. Celovitost reaktorske posode in zadrževalnega hrama je ključna za zadrževanje radioaktivnih snovi na poti proti okolju. Najslabši scenarij bi bil nadaljevanje talitve sredice, izguba geometrije gorivnih elementov, ki bi še omogočali hlajenje, napad vroče taline na stene reaktorske posode in stalitev reaktorske posode, ter zlom zadrževalnega hrama zaradi napada raztaljene sredice, ki priteče iz zlomljene reaktorske posode. Lahko pa pride tudi do puščanja ali zloma zadrževalnega hrama kot posledica previsokega tlaka v njem ter zaradi visokih tlakov ob eksplozijah vodika v njem.

Druga grožnja je izrabljeno gorivo, ki se hrani v bazenu in je njegovo ohlajanje odpovedalo. V blokih 1, 2 in 3 gre za veliko količino gorivnih elementov (mogoče celo vse gorivo od začetka obratovanja reaktorja), v blokih 4, 5 in 6 pa je teh gorivnih elementov manj, saj se po določenem času ohlajanja prenesejo v suhe vsebnike, ki pa verjetno niso bili poškodovani ob potresu in cunamiju. Zaradi odpovedi hlajenja bazenov se je temperatura hladila zvišala, s tem se je povečalo izhlapevanje in nivo hladila v bazenih se je zelo znižal, da je prišlo tudi do odkrivanja goriva, za zdaj le v enoti 4. Zaradi pregretja goriva je prišlo do razpok srajčk goriva in izpusta, ter kasneje verjetno tudi do gorenja cirkonija (srajčke goriva), kar se vidi kot požar (plameni) in o tem poročali. Ker se temperatura hladila še naprej segreva, začne nato vreti (na površini tistega izrabljenega goriva, ki je bilo zadnje v sredici reaktorja in je najbolj vroče), kar še poviša temperaturo goriva in hitreje znižuje nivo bazena. Čeprav je to počasnejši proces kot pri poškodbah goriva v reaktorski posodi, lahko na koncu pripelje do enakih posledic. Ker bazen za izrabljeno goriva nima nobenih pregrad radioaktivnosti, kot so reaktorska posoda in zadrževalni hram, se izpust na poti v okolje ne zmanjša. Zato so bile izmerjene vrednosti sevanja po požaru v bazenu za izrabljeno gorivo bloka 4 tudi toliko večje. Trenutno stanje je najbolj kritično za bazene z izrabljenim gorivom v enoti 4, naslednja je ogrožena enota 3, za enoti 1 in 2 ni podatkov (vendar je tam največ izrabljenega goriva), medtem ko se v enotah 5 in 6 vidi naraščanje temperature hladila v bazenu. Ukrep je takojšnje dovajanje nadomestnega hladila v bazene za nadomestitev izparelega hladila, ter vzpostavitev dolgoročnega ohlajanja goriva v bazenu. Paziti je treba tudi na zadostno koncentracijo borove kisline, da ne bi prišlo do verižne reakcije.

Bazeni z izrabljenim gorivom so v reaktorski zgradbi nad reaktorsko posodo in zadrževalnim hramom. V primeru eksplozij vodika na različnih mestih zgradbe ali talitve goriva bi lahko prišlo do poškodb (puščanja) bazena ali puščanja zadrževalnega hrama.

**Kaj pomeni zaustavitev elektrarne? Se nevarnost s tem zmanjša v kratkem času ali je za to potrebno daljše obdobje ohlajanja? (URSJV, marec 2011)**

Zaustavitev elektrarne takoj prekine proizvodnjo toplote z verižno reakcijo, nastaja pa še zaostala toplota zaradi nadaljnjih razpadov cepitvenih produktov v gorivu. Eno sekundo po zaustavitvi reaktorja je zakasnele toplote le še za 6% toplotne moči sredice med obratovanjem na moči, po enem dnevu pa ta pade na 7 promilov, po enem tednu na 5 promilov in po enem mesecu na 1 promil moči reaktorja med obratovanjem. Vendar je to upoštevano v projektu elektrarne. Zmožnosti varnostnih sistemov so namreč načrtovane na ohlajevanje zaustavljenega reaktorja in ne na delujoč reaktor. Zato je izjemno pomembno zagotoviti zaustavitev verižne reakcije. Ohlajanje po zaustavitvi je potrebno zagotoviti dlje časa, elektrarna mora imeti zalogo vode v končnem ponoru toplote za 30 dni. Seveda je potrebno ves čas ohlajati tudi bazen z izrabljenim gorivom. Hlajenje izrabljenega goriva v bazenu je potrebno vsaj 5 let, nato pa se ga lahko hrani npr. v suhih vsebnikih, kjer se toplota odvaja z naravnim ohlajanjem z okoliškim zrakom.

**Japonske elektrarne so grajene za največje obremenitve, potresne sunke in druge nevarnosti, pa je kljub temu prišlo do nesreče. Preprost sklep pove, da potem nobena jedrska elektrarna na svetu torej ni povsem varna in da se črni scenariji lahko vedno zgodijo. Tudi številne starejše elektrarne po Evropi, na primer v Nemčiji, so začasno ustavili, drugje pa hitijo z opravljanjem dodatnih testov. So evropske elektrarne, vključno s Krškim, grajene primerljivo s Fukušimo? (URSJV, marec 2011)**

Leta 2007 je bil zelo hudo potres na Japonskem, ki je poškodoval elektrarno Kašivazaki Kariva s 7 reaktorji, vendar tam ni prišlo do jedrske nesreče. Ta potres je presegal projektne osnove za elektrarno. Pri sedanjem potresu oz. več zaporednih potresih, pa je prišlo tudi do poškodb elektrarn zaradi cunamija, ob tem pa tudi do odpovedi zunanjega električnega napajanja in odpovedi dizel generatorjev na elektrarni. To je onemogočilo delovanje varnostnih sistemov. Elektrarna bi mogoče lahko obvladovali, če bi bila poškodovana le od potresov. Druge elektrarne na vzhodni obali, ki so bile prav tako ali celo bolj ogrožene zaradi potresa in cunamija, so Fukušima-Daini (4 bloki), Onagava (3 bloki) in Tokai (1 blok), v vseh pa je sedaj stanje pod nadzorom, varno, ter ni prišlo do poškodb gorivnih elementov v sredici reaktorja ali v bazenih za izrabljeno gorivo. Iz tega sledi sklep, da se z ustreznim projektom elektrarne in pravim ukrepanjem lahko zanesljivo prepreči jedrsko nesrečo tudi v takšnih izjemnih razmerah s kombinacijo potresa in cunamija, ki sta povzročila verjetno 10 tisoč žrtev ali več.

Elektrarne, kot je NEK, ki so zgrajene na potresnih področjih, so projektirane v skladu s strogimi zahtevami predpisanih standardov za potresno varno gradnjo in imajo v projektu predvidene rešitve, ki omilijo sunke ob potresu. NEK predvideva tudi ukrepanje osebja v primeru potresa. Pri projektiranju NEK so bile upoštevane potresne razmere na območju Krškega. Veliko elektrarn v svetu pa je zgrajenih na območjih, ki niso nevarna za potrese. Sklepanje na nevarnost vseh elektrarn na svetu zaradi nesreče v elektrarni Fukušima-Daiči ni pravilna. NEK je ustrezno projektirana za zaščito pred predpostavljenimi dogodki ob projektnih jedrskih nesrečah in tudi za zunanjo ogroženost od potresa, poplav, požara, vremenskih dogodkov in drugih zunanjih vplivov. Varnost NEK je dokazana z determinističnimi in verjetnostnimi varnostnimi analizami, ter predstavljena v varnostnem poročilu NEK. Varnost NEK je bila preverjena in potrjena tudi v okviru občasnega varnostnega pregleda leta 2003.

Starost elektrarne, kot npr. nemških elektrarn, tu ne igra vloge v kolikor so se elektrarne med svojim obratovanjem redno izboljševale v skladu z razvojem varnostnih standardov in je bila oprema redno pregledovana, servisirana ali zamenjana v primeru obrabe.

## SLEDI RUTENIJA-106 V ZRAKU NAD EVROPO, oktober 2017

### Kje v okolici Maribora je bila zaznana radioaktivnost (rutenij)? Prosimo za navedbo točnih lokacij merilnih postaj. Kdaj bo znano, od kod izhaja radioaktivni oblak? Kaj bi lahko bil razlog za radioaktivno onesnaženje ozračja? V katerih evropskih državah, poleg Slovenije, so še zaznali sledi rutenija? (URSJV, oktober 2017)

Merilni postaji sta bili tokrat v okolici Maribora in v Ljubljani. Lahko bi bili v čisto drugih krajih v Sloveniji, to dejansko ni bistvenega pomena. Onesnaženje – izjemno majhno – je povsod po Evropi, seveda tudi povsod v Sloveniji, ne samo tam, kjer sta merilni postaji.

Glede na navedbo v včerajšnjem sporočilu za javnost »*Rutenij-106 je radionuklid umetnega izvora, uporablja pa se v medicini za zdravljenje tumorjev na očeh.«.*

Po informaciji s strani francoske uprave za jedrsko varnost, bi bil glede na izmerjene količine in vremenske pogoje, izvor lahko nekje na južnem Uralu. Ampak to so zaenkrat samo prva predvidevanja francoske uprave. Kot smo zapisali v [včerajšnjem sporočilu za javnost](http://www.mop.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/article/1328/7797/) je v preteklem tednu Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV), podobno kot sorodni upravni organi v Evropi, v zraku zaznala zelo nizke ravni radioaktivnega izotopa rutenija-106. Takšne nizke ravni so zaznali merilniki radioaktivne kontaminacije zraka v Ljubljani in v okolici Maribora. Gre za zelo nizke ravni radioaktivnosti, ki nimajo nobenih okoljskih ali zdravstvenih posledic in so več tisočkrat nižje od predpisanih mejnih vrednosti za prebivalstvo. Za primerjavo, vsak prebivalec Slovenije (ali Evrope) od naravnih virov vsakodnevno prejeme 100-krat večjo količino sevanja. URSJV bo še naprej spremljala stanje in obveščala javnost in strokovne institucije o ugotovitvah.

### Jeseni 2017 smo poročali o prisotnosti radioaktivnega oblaka na Evropo in Slovenijo, sevanje naj bi prihajalo iz smeri Urala. Zanima nas, ali ste bili kasneje seznanjeni z razlogi za takratno radioaktivnost in kdo je bil povzročitelj? (URSJV, avgust 2019)

Jeseni 2017 so bile na merilnih mestih po Sloveniji zaznane zelo nizke ravni koncentracije rutenija 106, ki niso imele nobenih posledic za zdravje ljudi in okolje. Uprava RS za jedrsko varnost je takoj odredila povečan nadzor nad radioaktivnostjo zraka in o tem obvestila javnost ter pristojne mednarodne organizacije. Koncentracija Ru-106 v zraku je zelo hitro upadala, tako da je raven onesnaženja že po nekaj dneh bila pod pragom zaznavanja.

Študije so pokazale, da je bil izvor sproščanja RU-106 najverjetneje v obratu za predelavo izrabljenega goriva na jugu Urala, vendar pa iz objekta Mayak ali katerega drugega ruskega objekta niso poročali o kakršnemkoli incidentu.

# POTRESNA VARNOST

## POTRESNA VARNOST NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

**Kako varen je objekt NEK za primer potresa? Je bil NEK že v sami zasnovi projektiran z mislijo na potresno varnost? (NEK, april 2021)**

Pri projektiranju NEK so bila upoštevana projektna načela ameriškega zveznega predpisa 10 CFR 100 App. A, v katerem je zahtevano, da so zgradbe, komponente in sistemi, ki so pomembni za jedrsko varnost, projektirani in grajeni potresno odporno. Osnovne študije o potresni nevarnosti lokacije NEK so bile opravljene že v letih 1964–1968. Intenzivne študije pa so potekale od 1971 do 1975. Pri projektiranju NEK se je upošteval največji pospešek tal 0,3 g na ravnini temeljev, ob čemer je bilo konzervativno predpostavljeno, da zgradba stoji na prostem površju in ni vkopana cca 20 m, kot dejansko je. Merili za projektiranje pri izbranem pospešku sta bili varna zaustavitev in ohlajanje elektrarne (tako imenovani potres za varno zaustavitev oz. »Safety Shutdown Earthquake (SSE)«).

Zaradi izjemno robustne konstrukcijske zasnove in konservativnega pristopa pri projektiranju, NEK prenese potresne obremenitve, ki so primerljive s potresom, ki bi na prostem površju povzročil maksimalni pospešek 0,6 g (pri čemer je g zemeljski pospešek). Zaradi varnostnih faktorjev, ki so bili upoštevani pri projektiranju NEK, pa je dejanski pospešek, ki ga NEK lahko prenese, še nekoliko večji.

V sklopu odziva na stresne teste po dogodku na elektrarni v Fukušimi je NEK opravila vrsto analiz in ukrepov za preprečitev in blažitev posledic težkih nezgod. Preverjene so bile obstoječe projektne osnove in predpostavke glede na potres in poplave ter ostale možne izjemne naravne dogodke: prikazani so bili projektni parametri v luči zgodovinskih vrednosti parametrov (povratnih period), izvedene so bile analize odziva elektrarne brez možne zunanje podpore in prepoznane so bile varnostne rezerve elektrarne. Prav tako je bil analiziran odziv elektrarne na dogodke, ki so izven projektnih osnov (BDB): analiziran je bil odziv elektrarne ob predpostavki izgube vsega izmeničnega napajanja in izguba dostopa do ponora toplote ter identificirane možne vrednosti projektnih parametrov (vključno s seizmičnimi) pri katerih pride do poškodbe sredice (»cliff-edge« efekt).

Ocenjena je bila potresna varnost reaktorske sredice z zadrževalnim hramom in bazena z izrabljenim gorivom. Na podlagi izvedenih analiz in ob upoštevanju alternativnih načinov hlajenja sredice reaktorja je bilo ugotovljeno, da so za poškodbo reaktorske sredice nevarni potresi z intenzivnostjo pospeška nad 0,8 g (PGA). Na podlagi seizmičnih študij (PSHA) je ugotovljeno, da je povratna doba takih potresov večja od 50.000 let.

Prav tako je bilo na podlagi izvedenih analiz ugotovljeno, da so za poškodbo goriva v bazenu za izrabljeno gorivo nevarni potresi z velikostjo pospeška nad 0,9 g (PGA). Na podlagi verjetnostne analize potresne nevarnosti (PSHA) iz leta 2004, je ugotovljeno, da je povratna doba takih potresov večja od 100.000 let.

**Kako je predvideno ukrepanje zaposlenih v NEK v primeru potresa? (NEK, april 2021)**

V primeru potresa s pospeškom nad 0.01 g na senzorjih prostega površja se proži seizmična instrumentacija NEK. Po aktivaciji seizmične instrumentacije osebje NEK takoj prične izvajati aktivnosti v skladu s postopki. Preveri se ali je bila presežena omejitev OBE[[1]](#footnote-1) (Operating Basis Earthquake) na senzorjih prostega površja. Hkrati se izvede vizualni pregled zgradb, komponent in sistemov. V kolikor bi bila presežena omejitev OBE je potrebna zaustavitev elektrarne. Ob seizmičnem dogodku je potrebno v 24 urah poročati na URSJV ter v 7 dneh izvesti detajlno analizo seizmičnega dogodka, s katero se analitično preveri ali so odzivni potresni parametri presegli omejitve OBE oz. SSE (Safe Shutdown Earthquake). V primeru samodejne zaustavitve elektrarne zaradi seizmičnega dogodka je potrebno v 45 dneh izdelati Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju in ga poslati na URSJV.

**Kdo oziroma katere službe se ukvarjajo s potresno varnostjo v NEK in na kakšen način? Je to občasno, stalno? (NEK, april 2021)**

Pri projektiranju NEK so bila upoštevana projektna načela ameriškega zveznega predpisa 10 CFR 100 App. A, v katerem je zahtevano, da so zgradbe, komponente in sistemi, ki so pomembni za jedrsko varnost, projektirani in grajeni potresno odporno. Potresna varnost NEK se preverja oz. ocenjuje več-nivojsko, in sicer na osnovi verjetnostnih analiz potresne nevarnosti NEK, izvedenih po izgradnji ter na osnovi verjetnostnih varnostnih analiz elektrarne (Probabilistic Safety Assessements). Definiranje vhodnih podatkov, zagotavljanje projektnih potresnih osnov pri projektiranju in implementaciji projektov, ter vodenje potresnih analiz so v okviru NEK naloga sektorja Inženiringa. Potresne analize in projektna dokumentacija je v postopku licenciranja projektov neodvisno pregledana s strani neodvisne ekspertne inštitucije. Zgradbe, sistemi in komponente vzdržuje Tehnični Sektor NEK, tako da so skozi celotno obratovalno obdobje zagotovljene projektne osnove in potresne zahteve, ki so bile zahtevane ob projektiranju gradnji le-teh.

**Kakšen vpliv bi imel na NEK potres večje magnitude? Kaj pravi o tem varnostna analiza o potresni ranljivosti? (NEK, april 2021)**

Za merjenje potresne kapacitete oziroma odpornosti objektov se uporablja maksimalni pospešek tal na prostem površju. Magnituda potresa predstavlja računsko mero za jakost potresov na osnovi sproščene energije v epicentru potresa. Neposredna povezava maksimalnega pospeška tal z magnitudo ni zanesljiva. Intenziteta potresa, ki je mera za učinke potresa na predmete, ljudi, zgradbe in naravo, pa opisuje, kaj se je ob potresu zgodilo (npr. evropska potresna lestvica). Za lažjo predstavo lahko rečemo, da NEK prenese potrese intenzitete od 9. do 10. stopnje po evropski potresni lestvici (EMS).

Na podlagi izvedenih analiz in ob upoštevanju alternativnih načinov hlajenja sredice reaktorja je bilo ugotovljeno, da so za poškodbo reaktorske sredice nevarni potresi z intenzivnostjo pospeška nad 0,8 g (PGA). Na podlagi seizmičnih študij (PSHA) je ugotovljeno, da je povratna doba takih potresov večja od 50.000 let.

Prav tako je bilo na podlagi izvedenih analiz ugotovljeno, da so za poškodbo goriva v bazenu za izrabljeno gorivo nevarni potresi z intenzivnostjo pospeška nad 0,9 g (PGA). Na podlagi analiz potresnih nevarnosti (PSHA) je ugotovljeno, da je povratna doba takih potresov večja od 100.000 let.

**Ali bi lahko ob potresu na območju NEK prišlo do vplivov na okolje? (NEK, april 2021)**

Na podlagi izvedenih analiz v okviru »EU stress testov« je ocenjeno, da bi lahko prišlo do hitrega izpusta iz zadrževalnega hrama v okolico pri potresih s pospeškom nad 1 g PGA (EMS-98 Magnituda 11 in 12), do kasnejših izpustov pa bi lahko prišlo pri potresih s pospeškom 0,8 – 0,9 g PGA.

**Ali se je v preteklosti v svetu že zgodil potres z večjo magnitudo na podobnem objektu kot je NEK? Če da, kakšne so bile posledice? (NEK, april 2021)**

Da. Potresi na elektrarnah s podobnim projektnim tipom (PWR) niso povzročili pomembnih poškodb na elektrarnah in posledic za okolje. Omeniti velja, da pri nezgodi v Fukušimi elektrarne niso bile bistveno poškodovane zaradi neposrednih vplivov potresa, ampak zaradi neustrezne zaščite pred poplavnim valom, ker je šlo za elektrarno na morski obali.

**Kaj pomeni samodejna zaustavitev elektrarne v primeru potresa? Kaj se takrat dogaja v elektrarni? (NEK, april 2021)**

Samodejna zaustavitev elektrarne pomeni, da se reaktor zaustavi in preneha se proizvodnja električne energije. Osebje NEK v glavni kontrolni sobi postopa v skladu z postopki. Taki in podobni dogodki so sestavni del začetnega in nato rednega kontinuiranega usposabljanja na simulatorju NEK. Osebje NEK ugotovi razlog za zaustavitev, preventivno pregleda vse pomembne sisteme, opremo in objekte, ter na osnovi pregleda poda mnenje za ponovni zagon. Ob seizmičnem dogodku je potrebno v 24 urah poročati na URSJV ter v 7 dneh izvesti detajlno analizo seizmičnega dogodka, kot je opisano v odgovoru št. 2.

**Kdaj pride do samodejne ustavitve reaktorja? Kakšen mora biti največji horizontalni pospešek tal? (NEK, april 2021)**

Do samodejne ustavitve reaktorja pride, če je prekoračena katera od številnih zaščit za proženje reaktorskega zaščitnega sistema. Omenjene avtomatske zaščite zagotavljajo, da reaktor obratuje znotraj predvidenih varnostnih analiz. Direktna reaktorska zaščita tako ni vezana pojav potresa samega oz. zaznavo potresnih pospeškov na prostem površju, ampak na morebitnih posledicah, ki bi jih lahko povzročil potres.

**Ali lahko pride do poškodb na elektrarni, tudi če je horizontalni pospešek tal nižji od 0,15 g, kot je postavljena meja? (NEK, april 2021)**

V času obratovanja NEK ni prišlo do poškodb na sistemih, opremi in objektih pomembnih za jedrsko varnost zaradi potresa. Projektni kriterij za NEK pri potresu z maksimalnim pospeškom tal 0.15 g je, da elektrarna tak potres prestane nepoškodovana. Potresni pospeški, pri katerih se lahko pričakujejo prve poškodbe so v resnici veliko večji zaradi varnostnih faktorjev, ki se upoštevajo pri projektiranju tovrstnih jedrskih zgradb. Več podrobnosti o potresni odpornosti in pričakovanih posledicah zaradi potresa je navedenih v odgovorih na vprašanji #1 in #4.

**Nedavni potresi (december 2020) na območju Krškega niso ravno priporočilo za gradnjo JEK2. Kaj menite o tem? (NEK, april 2021)**

V primeru, da se Republika Slovenija odloči za izgradnjo drugega bloka jedrske elektrarne v Krškem, bo elektrarna zagotovo projektirana na potresne sile, ki se bodo določile na osnovi rezultatov novih verjetnostnih analiz potresne nevarnosti. Elektrarne se projektirajo za potrese s povratno dobo, ki bistveno presegajo povratne dobe potresov, za katere se projektirajo običajni objekti. Nedavni potres v Petrinji, ki smo ga čutili tudi na območju Krškega, ni za NEK predstavljal nobene nevarnosti in ni povzročil nikakršne škode.

**Pripravljena je nova karta potresne nevarnosti Slovenije, ki je izdelana na podlagi več vrst modelov potresnih izvorov. Z novo metodologijo je prišlo do razlik v projektnem pospešku tal za večji del slovenskega ozemlja, tudi za območje Krškega. Kako bodo nove vrednosti projektnih pospeškov tal vplivale na potresno (ne)varnost NEK? (NEK, april 2021)**

NEK obdobno osvežuje varnostne analize in s tem upošteva spremembe (tudi potresne) nevarnosti v okolici NEK. Osnovne študije o seizmičnosti in tektoniki na območju Krškega so bile opravljene v obdobju pred začetkom gradnje oz. v fazi projektiranja NEK. V 90-ih letih so bil izdelane prve dodatne raziskave na lokaciji. Izdelana je bila verjetnostna analiza potresne nevarnosti na lokaciji NEK. Naslednji obsežna obnovitev analize potresne nevarnosti Krškega je bila izvedena leta 2004. Po nesreči v Fukušimi so bili v NEK v sklopu zahtev Evropske Unije izvedeni stresni testi. NEK je bila v poročilu o opravljenih testih leta 2012 ocenjena odlično ter ni prejela nobenih dodatnih zahtev ali negativne ocene za nobeno od pregledanih področij. Kljub temu smo kot odziv na dogodke na Japonskem v NEK izdelali »*Program nadgradnje varnosti«*, ki upošteva t.i. razširjene projektne pogoje, vključno s povečano potresno obtežbo. Ta povečana potresna obtežba upošteva veliko mero negotovosti v obstoječih (dosedanjih) analizah potresne nevarnosti.\*

## POTRESNA VARNOST RAZISKOVALNEGA REAKTORJA TRIGA

**Kako varen je objekt Raziskovalni reaktor TRIGA za primer potresa? Je bil objekt že v sami zasnovi projektiran z mislijo na potresno varnost? (IJS, maj 2021)**

Pred samo izgradnjo reaktorja TRIGA, je bila opravljena analiza varnosti in v delu poročila, ki se nanaša na potresno varnost reaktorja je zapisano sledeče:

“All buildings on the reactor site are constructed according to the Regulations concerning the Design and Construction of Buildings in t:.1e Seismic Regions (Regulations Concerning the Design and Construction of Buildings on Seismic Regions, Uradni list Socialistične Republike Slovenije, XX, št. 18, Ljubljana, June, 13 , 1963) valid in SR Slovenia. Thus it is believed that the buildings are safe and that all precautions are taken to avoid any undue risks.”

Leta 1992 je Oddelek za gradbeništvo na Inštitutu za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo izdelal mnenje o potresni varnosti reaktorske hale reaktorja TRIGA. Zaključek je sledeč:

»Reaktorska hala v Podgorici ima s stališča potresne varnosti zelo ugodno statično zasnovo (4 obodne armiranobetonske stene). Statični izračun in armaturni načrt obodnih sten kažeta, da so bile stene računane na bistveno večje potresne sile, kot jih zahtevajo današnji predpisi in da armatura ustreza današnjim standardom. Glede na navedeno ocenjujemo, da ima gradbena konstrukcija hale (ob predpostavki, da pri gradnji ni prišlo do večjih nepravilnosti) ustrezno potresno varnost.«

**Kako je predvideno ukrepanje zaposlenih na Raziskovalnem reaktorju TRIGA v primeru potresa? (IJS, maj 2021)**

Ukrepanje je opredeljeno v Načrtu ukrepanja v primeru izrednega dogodka in je sledeče:

* Operater zaustavi reaktor in preveri stanje reaktorja in reaktorske stavbe. Aktivira se vzdrževalce in po potrebi Center za obveščanje (112). Obvesti se vodjo Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC), vodjo reaktorja, vodjo Službe za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS), Varnostnika Reaktorskega centra (RC) in vodjo Tehničnih servisov Instituta »Jožef Stefan«.
* Če reaktor in zgradba nista poškodovana, se o nadaljnjem obratovanju operater posvetuje z vodjo RIC.
* Če sta reaktor ali stavba poškodovana, mora operater ugotoviti obseg poškodb in zavarovati vitalne dele reaktorja. Aktivira se dežurnega SVPIS in po potrebi (glede na resnost situacije) še Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME). O dogodku se poroča koordinatorju splošne varnosti na IJS, direktorju IJS, ARAO in dežurnemu inšpektorju URSJV.
* Glede na nivoje sevanja se odredi nadaljnje ravnanje zaposlenih.

**Kakšen vpliv bi imel na Raziskovalni reaktor TRIGA potres večje magnitude? Kaj pravi o tem varnostna analiza o potresni ranljivosti? (IJS, maj 2021)**

V primeru, da pride najmočnejšega še pričakovanega potresa na področju Ljubljane, ta nebi imel posledic na varnost reaktorja – ni vpliva na reaktor in reaktorsko stavbo.

**Ali bi lahko ob potresu na območju Raziskovalnega reaktorja TRIGA prišlo do vplivov na okolje? (IJS, maj 2021)**

V nobenem primeru ne bi prišlo do vpliva na okolje. V primeru, da pride do ekstremnega potresa, ki je močnejši od najmočnejšega predvidenega, bi potencialno lahko prišlo do puščanja reaktorskega bazena in poškodbe goriva (design extension conditions, DEC). V tem primeru bi bila potreba evakuacija RC, vendar bi bile prejete doze okoliškega prebivalstva znotraj upravnih omejitev.

**Ali se je v preteklosti v svetu že zgodil potres z večjo magnitudo na podobnem objektu kot je raziskovalni reaktor TRIGA? Če da, kakšne so bile posledice? (IJS, maj 2021)**

Do potresov prihaja redno po celotnem svetu in reaktorji so zasnovani področju primerno. Nekateri raziskovalni reaktorji imajo vgrajen varnostni mehanizem, ki reaktor samodejno zaustavi v primeru potresa.

## POTRESNA VARNOST CENTRALNEGA SKLADIŠČA RADIOAKTIVNIH ODPAKOV

**Kako varno je Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (v nadaljevanju CSRAO) za primer potresa? Je bil objekt že v sami zasnovi projektiran z mislijo na potresno varnost? (ARAO, marec 2021)**

Iz projektne dokumentacije objekta je razvidno, da je bil le-ta zgrajen ob upoštevanju in v skladu s predpisi za gradnjo na potresnih področjih. Konstrukcijske lastnosti objekta (izhajajoč iz projektne dokumentacije) so take, da zagotavljajo strukturno stabilnost objekta v primeru ekstremnih naravnih pojavov (potres, ujme …). Objekt je zgrajen iz armiranega betona, enoetažen, dimenzij 10 m x 25 m in višine 3,5 m, s treh strani je vkopan in prekrit s pol metra debelo plastjo zemlje ter travno rušo. Takšna zasnova objekta običajno boljše prenaša potresne obremenitve kot nadzemni objekti.

Načelo obrambe v globino je bilo upoštevano pri izboru koncepta skladiščenja in obratovanja objekta. Objekt je tako zasnovan kot več pregradni sistem, kjer je za doseganje varnosti uporabljenih več varnostnih funkcij. Z več pregradnim pristopom se zmanjšuje verjetnost neželenih oz. nepredvidenih dogodkov. To je bilo upoštevano že ob samem načrtovanju in izgradnji objekta leta 1985, kot tudi kasneje ob rekonstrukciji objekta leta 2005.

**Kako je predvideno ukrepanje zaposlenih v CSRAO v primeru potresa? (ARAO, marec 2021)**

V času trajanja potresnega sunka zaposleni poskrbijo za lastno varnost. Po koncu potresnega sunka je previden izredni pregled SSK objekta, kajti tresljaji med potresnimi sunki lahko vplivajo na delovanje SSK, zato je treba po zaznanih tovrstnih dogodkih izvesti izredne preglede SSK. Sistem izrednih pregledov SSK imamo vpeljan s Programom vzdrževanja, preizkušanja in pregledov SSK objekta. Nazadnje smo takšen pregled izvedli po potresu na Hrvaškem decembra 2020.

**Kakšen vpliv bi imel na objekt CSRAO potres večje magnitude? Kaj pravi o tem varnostna analiza o potresni ranljivosti? (ARAO, marec 2021)**

Varnostne analize obravnavajo kot začetna dogodka oz. predpostavljena začetna dogodka tako potres manjše magnitude kot potres višje magnitude. Ob upoštevanju zaščitnih ukrepov (lokacija, protipotresno varno načrtovanje in izgradnja) je bilo tveganje za oba dogodka ocenjeno kot nizko, zato sta bila izločena iz nadaljnjega ovrednotenja v okviru varnostnih analiz.

**Ali bi lahko ob potresu v CSRAO prišlo do vplivov na okolje? (ARAO, marec 2021)**

Potres ne bi ogrozil varnosti objekta ali povzročil izpustov radioaktivnosti v okolje, kar je bilo ugotovljeno z varnostnimi analizami.

Odkar je bil CSRAO zgrajen (1985) sta se zgodila dva močnejša potresa, ki ju je bilo moč čutiti na območju Ljubljane. To sta Bovec, april 1998, magnituda 5,8, intenziteta v širšem nadžariščnem območju sedme do osme stopnje po evropski potresni lestvici (EMS) in 30 km jugovzhodno od Ljubljane (nadžarišče potresa severno od Trebnjega), avgusta 1998, magnituda 4,3, intenziteta pete do šeste stopnje po evropski potresni lestvici). Potresa nista povzročila škode na CSRAO.

**Ali se je v preteklosti v svetu že zgodil potres z večjo magnitudo na podobnem objektu kot je CSRAO? Če da, kakšne so bile posledice? (ARAO, marec 2021)**

V Evropi in drugje po svetu glede na funkcijo objekta obstajajo primerljivi objekti za ravnanje in skladiščenje RAO, ki pa se od CSRAO razlikujejo predvsem po velikosti (so mnogo večji), in po tem, da v glavnini niso vkopani (v naravni ježi) in prekriti s plastjo zemlje ter travno rušo kot je CSRAO. Podatkov o posledicah potresov na takšnih objektih nismo zasledili. Neposredna primerjava posledic zaradi potresa na skladiščih RAO in jedrskih elektrarnah ni smiselna.

**Ali bi lahko ob najhujšem potresu v CSRAO prišlo do izpustov radioaktivnih snovi v okolje? (ARAO, marec 2021)**

Varnostne analize ocenjujejo, da tudi ob najbolj konservativnih scenarijih do izpustov v okolje zaradi potresa ne bi prišlo[[2]](#footnote-2).

**Če bi ob potresu v CSRAO prišlo do izpustov, ali imate za to uvedene postopke (kakšne) in kakšni bi bili največji možni vplivi na okolje? (ARAO, marec 2021)**

Potres je bil kot vir nevarnosti za izredni dogodek za CSRAO zaradi nizkega tveganja izločen, zato postopki ukrepanja niso izdelani. Imamo pa izdelan in uveljavljen Načrt zaščite in reševanja za vse relevantne dogodke, ki bi se na območju CSRAO lahko zgodili (požar, vlom in podobni dogodki, razsutje ali razlitje radioaktivnih snovi) ter postopke ukrepanja ob teh dogodkih, vključno z izrednim monitoringom radioaktivnosti v primeru izrednega dogodka. Če bi kljub temu prišlo do izredno močnega potresa, in bi morebiti prišlo do padca ali prevrnitve sodov z RAO, ki se skladiščijo v CSRAO, ter morda posledično tudi do razsutja radioaktivne vsebine iz soda/sodov znotraj objekta, bi v tem primeru šlo za verižno nesrečo, ki bi privedla do razsutja radioaktivne vsebine v objektu, za katerega ukrepanje pa imamo uvedene postopke. Tudi v takšnem primeru izpusti iz objekta ne bi bili preseženi, saj bi morebitna kontaminacija površin notranjosti objekta zaradi razsutja ostala omejena na objekt. Poleg tega so odpadki v sodih v glavnini pakirani v več plasti embalaž, predvsem kadar gre za problematične odpadke, zato je verjetnost razsutja radioaktivne vsebine in kontaminacije še toliko manjša.

**Pri kateri magnitudi oz. pospešku na površju se bo embalaža z RAO poškodovala (prevrnili RAO)? Pri kateri magnitudi se pričakuje izpuste v okolje (poškodba zgradbe, ventilacije)? (ARAO, marec 2021)**

Analize o magnitudi oz. pospešku na površju, ko bi se embalaža z RAO lahko poškodovala oz. prevrnila niso bile opravljene.

Izpustov v okolje zaradi poškodbe zgradbe, ventilacije zunaj zakonskih okvirov se ne pričakuje (obramba v globino).

## POTRESNA VARNOST LINEARNEGA POSPEŠEVALNIKA V LUKI KOPER

**Kako varen je linearni pospeševalnik v Luki Koper za primer potresa? Je bil objekt že v sami zasnovi projektiran z mislijo na potresno varnost? (Luka Koper, marec 2021)**

Projektna dokumentacija (gradbeno dovoljenje, dokument št. 35105-16/2020/5/1096-03 z dne 27.5.2020 izdana s strani RS, ministrstva za okolje in prostor, direktorat za prostor, graditev in stanovanja, kakor tudi tehnično poročilo (priloga 6 k dokumentaciji za pridobitev gradbenega dovoljenja), ne opredeljuje potresno varnost objekta ( ploščad za skener).

**Kako je predvideno ukrepanje zaposlenih v Luki Koper primeru potresa? (Luka Koper, marec 2021)**

Ukrepi v primeru potresa na območju (kopno in morje) v upravljanju Luke Koper d.d. upoštevajoč mednarodno zakonodajo, evropske, nacionalne ter lokalne predpise, so opredeljeni v dokumentih, ki obravnavajo varovanje, zaščito, reševanje in pomoč, in drugih operativnih dokumentih, ki so izdelani v skladu z zakonodajo in z namenom obvladovanja ukrepanj.

**Ali bi lahko ob potresu v Luki Koper prišlo do vplivov na okolje? Oziroma kakšen potres bi objekt zdržal brez omembe vrednih poškodb? Kakšen potres bi povzročil poškodbe, vendar ne bi ogrozil varnosti objekta? (Luka Koper, marec 2021)**

Morebitni vplivi na okolje v primerih potresa omenjenega objekta lociranega na območju v upravljanju Luke Koper d.d. so opredeljeni v Oceni potresne ogroženosti mestne občine Koper, verzija 2.0, št. 842-1/2015, potrjenem s strani poveljnika Civilne zaščite ter župana mestne občine Koper dne 05.06.2015, ter delnem načrtu zaščite in reševanja ob potresu, verzija 4.0, dokument št. 842-1/2015, potrjenem s strani poveljnika Civilne zaščite ter župana mestne občine Koper dne 06.08.2015.

**Ali se je v preteklosti v svetu že zgodil potres z večjo magnitudo na podobnem objektu, kot je v Luki Koper? Če da, kakšne so bile posledice? (Luka Koper, marec 2021)**

Ne.

## POTRESNA VARNOST RUDNIKA ŽIROVSKI VRH

**Kako varno je Odlagališče rudarske jalovine Jazbec za primer potresa? Je bil vaš objekt že v sami zasnovi projektiran z mislijo na potresno varnost? (RŽV, april 2022)**

Potresna varnost celotnega območja bivšega rudnika urana Žirovski vrh je bila obravnavana že od leta 1976 naprej. Celotna sanacija odlagališča rudarske jalovine Jazbec je bila izvedena ob upoštevanju projektnih pospeškov, ki so bili določeni za ta objekt. Za odlagališče Jazbec velja, da je bil pri sanaciji in končnih ureditvah odlagališča ter v analizah tveganja upoštevan projektni pospešek tal s povratno dobo 1.000 let, ki znaša 0,26g in maksimalni potres s povratno dobo 10.000 let, ki znaša 0,49g.

Potresna varnost

Za kontrolo vršnega pospeška tal za maksimalni potres je bila za to območje izdelana deterministična ocena pospeška tal, ki bi jo povzročil največji možni potres v Idrijski seizmogeni coni. Ta cona je najnevarnejši potresni izvor za območje Rudnika Žirovski vrh. V njej naj bi nastal tudi potres leta 1511, ki je, v znani potresni zgodovini, najmočnejši potres z žariščem na ozemlju Slovenije.

Za odlagališče Jazbec so za dinamično analizo odlagališča podani naslednji projektni potresni parametri:

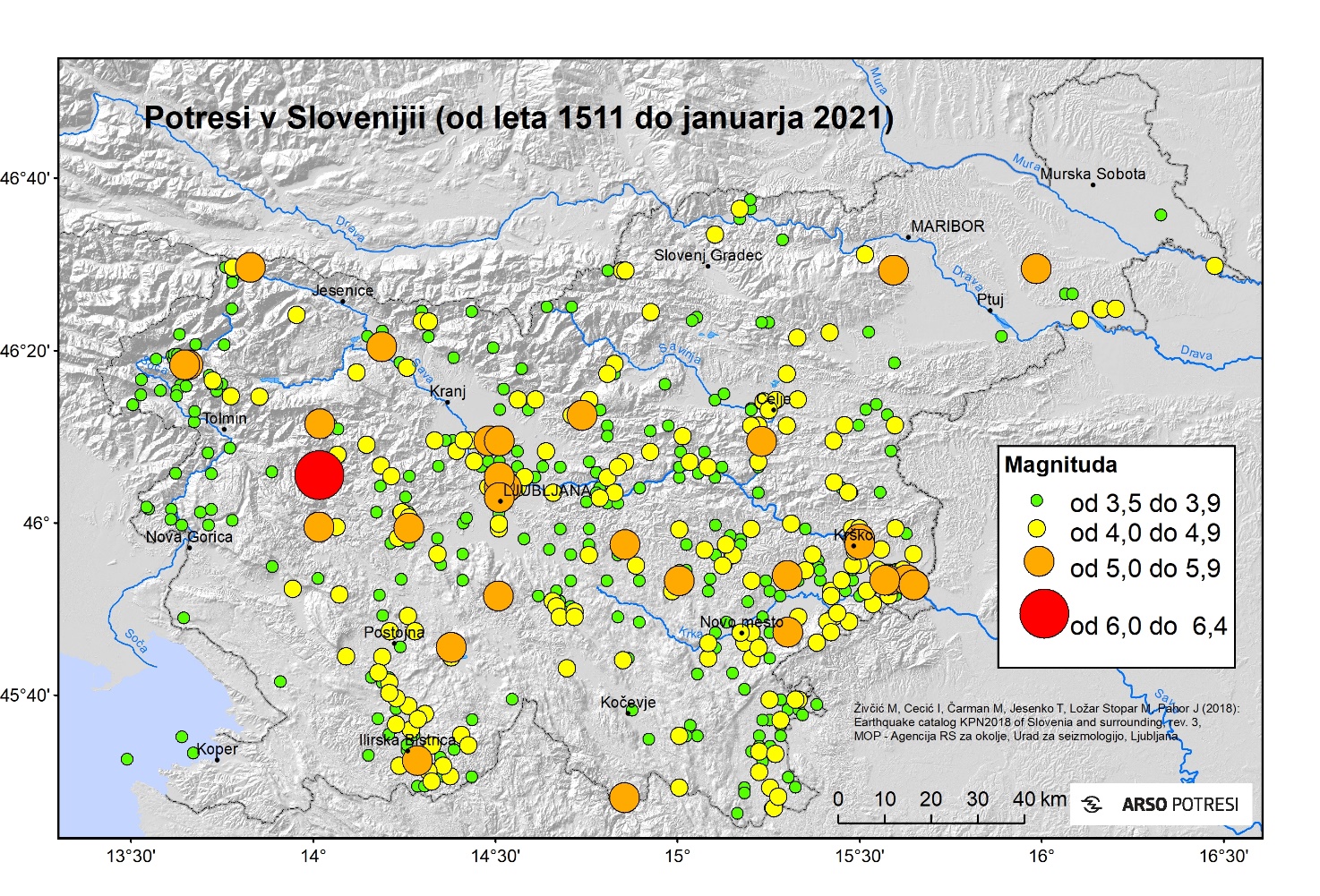
* vršni pospeški in tveganje za projektni in maksimalni potres,
* spekter pospeškov podlage in
* akcelerogramov za povratno dobo 1.000 in 10.000 let.

Vršni pospeški in tveganje za odlagališče Jazbec so privzeti iz študije za jalovišče Boršt. Odlagališče Jazbec je ca. 1.6 km zahodno in malo južno od jalovišča Boršt, to je bližje Idrijski seizmogeni coni. Za spekter odzivov na površini podlage (trdna tla, to je A po Eurocode) je izbran elastični spekter pospeškov po novih evropskih in slovenskih (pred) standardih Eurocode 8 (EC8, 2003).

**Za kakšne potrese (potresne obremenitve) je projektiran RŽV? (RŽV, april 2022 in URSJV, september 2023)**

Projekt končne ureditve odlagališča Boršt predstavlja sanacijska dela na odlagališču in na plazu, torej na zatečenem stanju po aktiviranem plazenju. Plazenje v fazi izgradnje ni bilo poznano. Za oceno vršnega pospeška tal na odlagališču Boršt sta bila l uporabljena potresni katalog za ozemlje Slovenije in sosednjih držav do razdalje 100 km od državne meje za obdobje od leta 567 do leta 1994, dopolnjen z podatki do leta 1998 in nekaterimi spremembami, in količinski seizmotektonski model.

Na Sliki 1 je prikazana karta nadžarišč potresov v Sloveniji z magnitudami.



Vir: <https://potresi.arso.gov.si/doc/dokumenti/potresna_aktivnost/Karta_nadzarisc_potresov_magnitude.jpg>

Na lokaciji odlagališča Boršt (koordinate: y = 437 000,0; x = 104 900,0 in z = 559,7 m) je vršni pospešek trdnih tal (skrilavec) za povratno dobo 1.000 let 0,26 g in za povratno dobo 10.000 let 0,49 g.1

Za naslednjih 1000 let sta ravni tveganja 63 %, da bo presežena vrednost 0,26 g in 9,5 %, da bo presežena vrednost 0,49 g.1

**Koliko znaša projektni pospešek tal za območje RŽV? Kolikšna je verjetnost, da bo presežen projektni pospešek? (RŽV, april 2022 in URSJV, september 2023)**

Projektni pospešek tal za povratno dobo 475 let za trdna tla znaša za območje RŽV 0,225 g. Verjetnost prekoračitve projektnega pospeška v 50-ih letih znaša 10 %.

**Kakšen potres bi odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt zdržalo brez omembe vrednih poškodb? Kakšen potres bi povzročil poškodbe, vendar ne bi ogrozil varnosti objekta – ne bi povzročil izpustov radioaktivnosti v okolje? (RŽV, april 2022 in URSJV, september 2023)**

Prostorski modeli pričakovane seizmičnosti za potrese z magnitudo m ≥ 4 v enem letu na 100 km2 so opisani v literaturi. Pri magnitudi potresa m ≥ 4 se pojavijo poškodbe.1 V primeru poškodb lahko pride do izpustov radioaktivnosti v okolje. Učinki poškodb na okolje so odvisni od številnih dejavnikov (padavine, temperatura zraka, inverzija, letni čas, nivo podzemne vode …).

V primeru projektnega potresa 0,26 g je pričakovati premike reda velikosti 1,3-2,2 m, v primeru maksimalnega pričakovanega potresa s pospeškom 0,49 g pa premike reda velikosti 3,3-3,8 m2.Glede na velikost deformacij ocenjujemo, da se bodo v odlagališču pri projektnem potresu pojavile manjše razpoke velikosti nekaj centimetrov. Pri maksimalnem potresu bodo te razpoke bistveno večje, saj je razlika med deformacijami na površini odlagališča reda velikosti 0,5 do 1,5 m. Tako velike deformacije bodo lahko oblikovale nov odlomni rob, ki bo tekel prek odlagališča. Deformacije v plazini bodo zahtevale večje sanacijske ukrepe.3

**Kateri dogodki lahko povzročijo razpad odlagališča hidrometalurške jalovine (HMJ Boršt in kakšne bi bile posledice za prebivalstvo in okolje? (RŽV, april 2022 in URSJV, september 2023)**

Dogodki, ki lahko povzročijo razpad delovanja sistema so ekstremne padavine, potres, pomanjkanje vzdrževanja sistema, neustrezno ali pomanjkljivo načrtovani ukrepi in reološke spremembe v plazu.4 Najpomembnejši dejavniki, ki bi lahko povzročili razpad odlagališča Boršt, so potres in ekstremne padavine (predvsem kombinacija obeh dogodkov) ter nevzdrževanje sistema.3

V primeru razpada odlagališča HMJ Boršt je možen raznos radioaktivnega materiala na pobočju pod odlagališčem Boršt ter v dolini potokov Todraščica in Brebovščica. Radioaktivni materiali bi ob različnih potekih izrednih dogodkov (razpokanje ali razpad glede na različne ekstremne padavinske razmere) lahko prispeli v naseljeno dolino in prispevali k izpostavljenosti sevanju prebivalcev.5

V primeru razpokanja odlagališča in posledic nanosov ob ekstremnih padavinah bi efektivne doze za reprezentativnega posameznika verjetno ne presegale 0,01 mSv/leto (dolina Todraščice), medtem ko bi bile doze za dolino Brebovščice največ v velikostnem razredu nekaj mSv na leto kar pomeni, da sanacija razmer za primer razpokanja odlagališča ne bi bila potrebna.5

Zaradi potresa ali zdrsa hribinskega plazu bi lahko prišlo do tega, da samo telo HMJ razpoka, zaradi česar bi se poškodovala prekrivka. V tem primeru bi zaradi prisotnosti deževja in infiltracije v notranjost lahko prišlo do erozije. Odprto ostaja vprašanje, ali bi se lahko ob zelo močnem potresu telo HMJ utekočinilo – t.i. likvefakcija. Po izvedbi sanacijskih ukrepov na odlagališču so se izpraznile visoko zasičene plasti, zaradi dreniranja se je pospešila tudi konsolidacija odlagališča. Pomemben prispevek k dodatni varnosti odlagališča proti likvefakciji prispevajo tudi čelni in pokrovni nasipi, ki zaradi lastne teže dodatno nasutih plasti povečujejo totalne tlake na jalovino. Če bi se telo razlezlo, bi ostalo neposredno na območju in morebiten nadaljnji transport bi bil odvisen od erozije. V kolikor pa bi prišlo do utekočinjenja, bi telo HMJ steklo v grape, tam pa bi bil nadaljnji transport HMJ v dolino odvisen od hidroloških razmer (dr. Brenčič, 29. 3. 2021).6

**Kakšne bi bile posledice na okolje in prebivalstvo, če bi prišlo do popolnega razpada odlagališča HMJ Boršt, ki bi zgrmel v dolino? (RŽV, april 2022)**

V primeru potresa bi bilo lahko telo odlagališča toliko razrahljano, da bi prišlo do vtekanja vode in odnašanja jalovine z dežjem in potovanja plazu. Ekstremni nalivi bi lahko odnašali material. Zaradi oblike povodja pričakujemo poplavljanje in nanašanje radioaktivne jalovine na potegu med vtokom v Todraški potok in izlivom Brebovščice v Poljansko Soro. Tega materiala ne bi bilo zelo veliko, zaradi mešanja s plavinami sosednjih povodij pa celotno območje, ki bi poplavilo, smatramo kot potencialni vir onesnaženja. 2

Rezultati izračunov za skrajni primer razpada odlagališča Boršt v različnih ekstremnih padavinskih pogojih in brez sanacije posledic raznosa, kažejo, da bi bila efektivna letna doza za posameznika iz referenčne skupine prebivalstva visoka in nad zakonskimi omejitvami (1 mSv/leto). Najvišjo dozo bi prejeli prebivalci na območju doline Todraščice za primer razpada odlagališča v primeru ekstremnih padavin s 100 letno povratno dobo in sicer 4,53 mSv/leto. Vse ostale izračunane doze bi bile nižje, vendar vedno nad zakonsko določenimi mejnimi vrednostmi za posameznika, kar pomeni, da bi sanacija razmer za skrajni primer razpada odlagališča Boršt bila potrebna. 5

**Kakšna magnituda potresa bi povzročila popoln razpad odlagališča HMJ Boršt? (RŽV, april 2022)**

V literaturi1 je za odlagališče Boršt navedeno, da je po ocenah seizmologov največji možni potres v tej seizmogeni coni v oddaljenosti 16 km z magnitudo m = 7,0 in izračunana deterministična vrednost PGAmax = 0,33 g (vršni pospešek tal).

Verjetnost plazenja zaradi potresa in zaradi odpovedi odvodnjevalnega sistema ob ekstremnih padavinah znaša2:

* za 1.000-letni potres v 100 letih p=0,076 zelo malo verjetno,
* za 10.000-letni potres v 100 letih p=0,006 praktično nemogoče,
* za 1.000-letni potres v 1000 letih p=0,44 enako verjetno,
* za 10.000-letni potres v 1000 letih p=0,094 zelo malo verjetno.

Verjetnost za 100 letni dogodek zaradi odpovedi sistema odvodnjavanja in ekstremnih padavin znaša7:

* za 100-letno obdobje p=0,024 praktično nemogoče,
* za 1.000-letno obdobje p=0,112 zelo malo verjetno.

Verjetnost kombinacije teh dveh dogodkov je produkt verjetnosti:

* kombinacija 1.000 letnega potresa in odpovedi odvodnjevanja v 100 letih: p=0,0018,
* kombinacija 10.000 letnega potresa in odpovedi odvodnjevanja v 100 letih: p=0,000144,
* kombinacija 1.000 letnega potresa in odpovedi odvodnjevanja v 1.000 letih: p=0,049,
* kombinacija 10.000 letnega potresa in odpovedi odvodnjevanja v 1.000 letih: p=0,010.

**Pri kateri maksimalni količini padavin bi prišlo do popolnega razpada odlagališča HMJ Boršt? (RŽV, april 2022)**

Na to vprašanje ni mogoče odgovoriti premočrtno, saj je morebitni razpad odlagališča vedno vezan na splet okoliščin in na vzajemno delovanje več dejavnikov. Malo verjetno je, da bi zgolj visoke padavine povzročile razpad odlagališča, to bi moralo biti povezano še z drugimi dejavniki (potres, visoke predhodne gladine podzemne vode, ...). Natančna analiza odnosa med razpadom odlagališča in padavinami ni bila narejena. Če bi do tega pojava prišlo, bi morebitne istočasne intenzivne padavine tok te mase pospešile.

Za območje odlagališča HMJ so že sedaj značilne relativno visoke padavine z visoko intenziteto (to je območje, kjer se v Sloveniji beležijo med najvišjimi dnevnimi višinami padavin), iz česar sledi, da je telo že sedaj do neke mere uravnoteženo na višje padavine.6

Popoln razpad odlagališča bi nastopil zaradi velikih premikov, kar bi povzročilo odpoved površinskih in podzemnih odvodnjevalnih sistemov ali ob ne vzdrževanju sistema odvodnjavanja. Objekti na površini so dimenzionirani na 1000-letne padavine in ob normalnem vzdrževanju sistema odvodnjavanja je popolni razpad odlagališča zaradi maksimalne količine padavin zelo malo verjeten.

**Kakšna bi bila sanacija posledic popolnega razpada odlagališča HMJ Boršt? (RŽV, april 2022)**

V primeru popolnega razpada odlagališča HMJ Boršt bi bilo najprej potrebno omejiti vodno erozijo poškodovanega odlagališča, nato odstraniti kontaminiran material izven lokacij odlagališča (pobočje pod odlagališčem in v dolinah potokov Todraščica in Brebovščica do Gorenje vasi). Tako zbran kontaminiran material bi bilo potrebno odložiti na trajno lokacijo, sledila bi sanacija odlagališča. Monitoring vpliva odlagališča po razpadu bi bilo v vplivnem območju potrebno razširiti in prilagoditi razmeram.

**Kako bo po zaprtju odlagališča Boršt zagotovljena njegova varnost? (RŽV, april 2022)**

Z nujno stalno prisotnostjo geotehničnega nadzora *in-situ*, kjer se poleg rednih meritev spremlja fizično dogajanje na plazu.

Program monitoringa in načrt dolgoročnega nadzora je določen v Varnostnem poročilu za odlagališče Boršt. Program monitoringa vsebuje radiološki, fizikalno-kemični, ekološki, geodetski in monitoring posedanja površine. Načrt dolgoročnega nadzora obsega nadzor odlagališča in okolja, arhiviranje dokumentacije, zagotavljanje zdravja in varnosti izvajalcev med izvedbo nadzora in monitoringa odlagališča ter državni nadzor. Za dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča Boršt je v jedrski zakonodaji predvidena javna služba, ki jo bo izvajal ARAO-Agencija za radioaktivne odpadke. Glede na naravo odloženega materiala se bo nadzor izvajal brez časovne omejitve.

**Kako bi bilo potrebno ukrepati ob potresu z večjo magnitudo oz. ob močnejših padavinah na območju HMJ Boršt? (RŽV, april 2022)**

Ukrepati je potrebno v skladu z načrtom izrednega nadzora stanja po izrednem dogodku iz 14. poglavja Varnostnega poročila za odlagališče Boršt. Po izrednih dogodkih se pregleda stanje vseh sistemov, ki zagotavljajo nemoteno delovanje odlagališča, njegove neposredne okolice in okolice nad odlagališčem, drenažnega rova skladno z navodilom upravljavca odlagališča, oceni možne posledice delovanja izrednega dogodka na odlagališče in predlaga možne načine sanacije stanja.

**Reference odgovorov RŽV:**

1. Lapajne, J. in Šket Motnikar, B., Jalovišče Boršt: Verjetnostna ocena vršnega pospeška tal, RS, MOP, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Ljubljana, 1999.
2. Beguš, T. et al., Modeiranje raznosa hidrometalurške jalovine odlagališča Boršt v primeru popolnega razpada odlagališča, Geotrias, Ljubljana, 2015.
3. Fifer Bizjak, K., Študija stabilnosti plazu ob potresu v območju jalovišča Boršt, ZAG, Ljubljana, 2000.
4. Beguš, T. et al. Ocena trenutnega stanja odlagališča Boršt po končani sanaciji in kvalitativna ocena posledic premikov plazu, Geoinženiring d.o.o., Ljubljana, 2011.
5. Bilić Zabric, T., Študija ocene vpliva sevanja na življenjsko okolje in izpostavljenost prebivalcev sevanju v primeru popolnega razpada odlagališča Boršt ter izpostavljenost delavcev pri sanaciji posledic popolnega razpada odlagališča, INKO, Ljubljana, 2016.
6. Brenčič, M., Odgovor na pogosto zastavljena vprašanja o potresni varnosti RŽV, e-sporočilo, 29. 3. 2021.
7. Beguš, T. et al., Variante in verjetnost scenarijev možnih premikov plazu Boršt, GeoTrias, Ljubljana, 2021.

1. 0,15 g [↑](#footnote-ref-1)
2. Izvedene varnostne analize obravnavajo padec zabojnika z radioaktivnimi odpadki in požar v CSRAO, ki sta dogodka, kjer so posledice za okolje ali prebivalstvo večje kot v primeru potresa. Poleg tega je v varnostnih analizah obravnavan tudi potres, pri katerem so posledice razpoke objekta. Objekt je za ta namen dodatno opremljen z drenažnim sistemom, ki zajame potencialno pronicajočo vodo iz razpok in jo odvede v posebni zbiralnik. V analize je vključen tudi primer poškodb SSK – skupka konstrukcij, sistemov in komponent. [↑](#footnote-ref-2)