

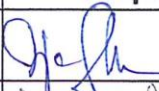





OBČINA MEDVODE

OCENA OGROŽENOSTI OB JEDRSKI NESREČI ALI RADIOLOŠKI NESREČI V OBČINI MEDVODE

Verzija 1.0

Številka dokumenta: 842 – 0010/2017 – 1

Aktivnost	Organ	Oseba	Datum	Podpis
Sprejel in odobril	Župan Občine Medvode	Nejc Smole	december 2017	 
Izdelal	Zunanji svetovalec, Jure Dolinar s.p.	Jure Dolinar Gregor Gomboši	december 2017	 

Jure Dolinar s.p.
Bizoviška c. 4a, Ljubljana

Verzija 1.0:

Datum: december 2017

Kazalo vsebine

1 NESREČA, ZA KATERO JE IZDELANA OCENA	4
1.1. Vrsta nesreče	4
1.2. Značilnosti nesreče - splošne.....	4
1.3. Viri nevarnosti	4
1.3.1. Jedrski oz. radiološki izredni dogodki	4
1.3.2. Ionizirajoče sevanje	5
1.3.3. Jedrski objekti	6
1.3.4. Jedrska elektrarna Krško (NEK).....	7
1.3.5. Možne posledice nesreč v jedrskih elektrarnah.....	8
1.3.6. Sevalni objekti	8
1.3.7. Nesreče v tujini.....	9
1.4. Viri nevarnosti na območju občine Medvode	9
1.4.1. Možne posledice jedrske nesreče v NEK na območju občine Medvode	10
1.4.2. Možne posledice jedrske nesreče v tujini na območju občine Medvode	10
1.5. Sklepne ugotovitve	10
1.6. Verjetne posledice nesreče.....	11
1.7. Možnost nastanka verižne nesreče.....	11
1.8. Predlogi za izvajanje aktivnosti pred jedrsko ali radiološko nesrečo	12
1.9. Predlogi za izvajanje zaščite, reševanja in pomoči.....	12
1.9.1. Takojšnji in dolgoročni intervencijski ukrepi	13
1.9.2. Prehrabni intervencijski ukrepi	14
1.9.3. Operativni intervencijski nivoji	15

1 NESREČA ZA KATERO JE IZDELANA OCENA OGROŽENOSTI

1.1 Vrsta nesreče

Ocena ogroženosti ob jedrski in radiološki nesreči na območju občine Medvode je izdelana v skladu z določili:

- Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, ZVNDN-UPB1 (Ur. l. RS, št. – UPB1, 95/07 – ZSPJS in 97/10),
- Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo, 70/08 – ZVO-1B, 60/11 in 74/15),
- Navodila o pripravi ocen ogroženosti (Uradni list RS, št. 39/95),

na podlagi:

- Ocene tveganja za jedrske in radiološke nesreče v Slovenije, izdaja 2, avgust 2015, ki jo je izdelala Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost,
- Ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Republiki Sloveniji št. 8420-9/2015-91-DGZR z dne 29.11.2016,
- Ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Ljubljanski regiji št. 846-01-01/00, z dne 1.9.2015.

Podlaga za pripravo ocene ogroženosti so raziskave, študije in druge strokovne podlage, ki se nanašajo na:

- Podnebne, geografske, hidrološke, geološke, vegetacijske, seizmološke, ekološke in druge značilnosti ogroženega območja;
- Prostorske značilnosti (gostota pozidanosti, lokacija pomembnih objektov za zaščito in reševanje, objektov, ki dodatno ogrožajo okolico in drugo),
- Gospodarske, prometne, energetske, demografske, kulturne, epidemiološke in druge značilnosti ogroženega območja.

1.2 Značilnosti nesreče – splošne

Jedrske nesreče so izredni dogodki, ki zahtevajo zaščitne ukrepe zaradi nevarnega sproščanja energije po jedrski verižni reakciji ali po razpadu produktov iz verižne reakcije. Jedrske nesreče so lahko hkrati tudi radiološke. To še posebej velja za nesreče v jedrskih elektrarnah, ker vsebujejo veliko količino jedrskih in radioaktivnih snovi, ki lahko ob večjih odstopanjih od normalnega obratovanja obsevajo ljudi ali se sprostijo v okolje.

Jedrska ali radiološka nesreča v tem načrtu zaščite in reševanja pomeni dogodek, kjer je prišlo do sproščanja radioaktivnih snovi ali po obstaja potencialna nevarnost, da bo prišlo do sproščanja radioaktivnih snovi v takšnem obsegu, da so oziroma bodo znatno presežene omejitve, ki so predpisane z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti oziroma s pravilniki, ki jih predpisuje ta zakon.

1.3 Viri nevarnosti

1.3.1 Jedrski oz. radiološki izredni dogodki

Pri jedrski nesreči se sprostijo radioaktivne snovi (radioaktivni plini in radioaktivni delci) pretežno v ozračje in se razširjajo v obliki radioaktivnega oblaka v širše okolje. Stopnja ogroženosti zaradi radioaktivne kontaminacije okolja je odvisna od vrste in od količine izpuščene aktivnosti posameznih skupin radionuklidov (žlahtni plini, radioizotopi joda, delci z dolgoživimi cepljivimi in aktivacijskimi

produkti) in od vsakokratnih meteoroloških razmer. Izpuščene radioaktivne snovi se iz kraja nesreče gibljejo v prevladujoči smeri vetrov. Razširjanje je odvisno od vremenskih razmer in tudi lokalne topografije. Radioaktivni delci se med zračnim transportom usedajo na površino tal (suha depozicija) ali pa z izpiranjem s padavinami (mokra depozicija).

Radioaktivno sevanje prihaja do človeka z vdihavanjem radioaktivnih delcev, zaužitjem z vodo ali hrano ter z neposrednim zunanjim obsevanjem iz radioaktivnega oblaka ali iz onesnaženih tal.

Vrsta in stopnja ogroženosti se s časom spreminjata. Srednje in dolgoročno po nesreči prihaja do obsevane obremenitve zaradi zaužitja onesnažene hrane, še posebej v primerih, če se uporablja za pitje in napajanje živine deževnico ter zaradi zunanjega sevanja iz onesnaženih tal.

Za radiološke nesreče je značilno, da se lahko zgodijo kjerkoli. Npr. prometna nesreča pri transportu radioaktivnih snovi se lahko zgodi kjerkoli na poti. Če gre za transport visoko radioaktivnih snovi, je zagotovljeno ustrezno varovanje in prevozna embalaža, tako da je verjetnost nesreče s posledicami za okolje majhna. Podobno je z nenadzorovanimi viri sevanja. Javnost lahko najde radioaktivni vir kjerkoli v okolju. Toda v urejeni državi, ki ima vire sevanja pod nadzorom, je verjetnost takšnega dogodka majhna.

Radiološka nesreča se lahko zgodi tudi v jedrskem objektu, v katerem praviloma vsakodnevno rokujejo z radioaktivnimi snovmi, vendar je zaradi usposobljenosti osebja verjetnost nesreče majhna.

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

Zato je nadvse pomembno, da se odpadne kovine pred predelavo preveri.

Radiološke nesreče se lahko zgodijo:

- v sevalnih objektih,
- pri uporabi virov radioaktivnega sevanja,
- pri prevozih radioaktivnih snovi,
- zaradi najdenih virov v odpadnih kovinah in drugje,
- zaradi terorističnih dejanj,
- zaradi padca satelita z radioaktivno snovjo.

1.3.2 Ionizirajoče sevanje

Viri ionizirajočega sevanja so naravni in umetni. Zaradi radioaktivnih snovi v okolju (zemlja, zrak, voda, prehrana) je človek na razne načine izpostavljen ionizirajočem sevanju. Gre za zunanje in notranje obsevanje. Do zunanjega obsevanja pride, če so viri prodornega (rentgenskega) sevanja v človekovi okolici. Izpostavitve sevanju je v tem primeru sorazmerna s časom zadrževanja v območju sevanja. Do notranjega obsevanja pride zaradi vnosa radioaktivnih snovi v organizem.

V tkivu lahko zaradi ionizacije pride do okvar biološko pomembnih molekul, kar lahko privede do poškodbe ali smrti celice. Ob uničenju velikega števila celic organa ali tkiva, so posledice za organizem lahko zelo resne, celo smrtne in se pokažejo relativno hitro po obsevanju. Te učinke imenujemo deterministične učinke in je zanje značilno, da imajo prag oz. mejno vrednost.

Po drugi strani pa sevanje v celici lahko povzroči tudi rakaste spremembe. Kancerogenost sevanja je učinek, katerega verjetnost z večanjem doze narašča, pokažejo pa se po daljšem času. To je naključni učinek sevanja. Če sevanje okvari spolne celice, se posledice pokažejo šele na potomcih – dedni učinki.

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

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

1.3.3 Jedrski objekti

Ob nesreči v jedrski elektrarni ali raziskovalnem reaktorju, se lahko znatne količine radioaktivnih snovi med drugim sprostijo tudi v ozračje in se razširjajo v obliki radioaktivnega oblaka v širše okolje. Ogroženost je odvisna od vrste in od količine izpuščenih radioaktivnih snovi. Prenos in razširjanje sta odvisna od vremenskih razmer.

Za jedrske objekte so izdelane študije, ki razvrščajo vzroke za določeno nesrečo na skupine po začetnih dogodkih. Vzroki za nesrečo lahko izvirajo iz okvare tehnoloških sistemov oziroma komponent ali pa zaradi človeške napake.

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

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

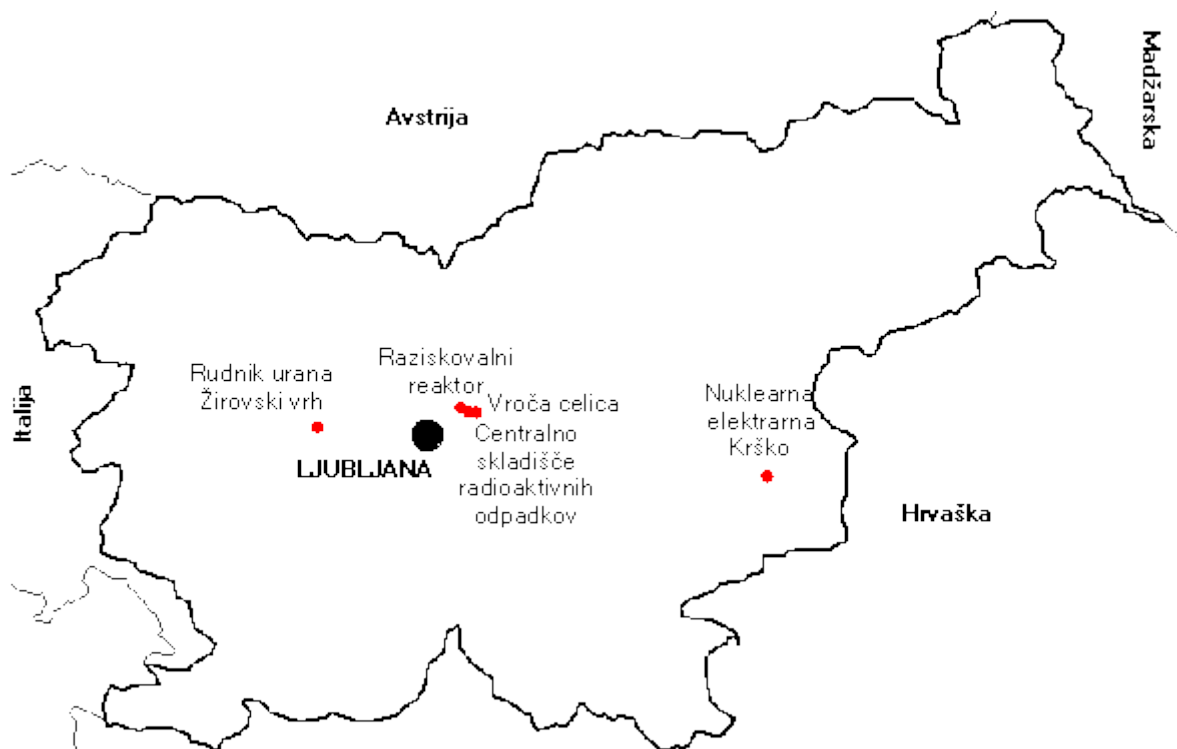
Tako so npr. za NEK posamezni scenariji - sekvence dogodkov, ki lahko vodijo do nesreče s taljenjem sredice, razdeljeni na več skupin, ki se začnejo s karakterističnim začetnim dogodkom. Izračunana pričakovana pogostost poškodbe sredice za NEK je $4,85 \cdot 10^{-5}$ na leto (To pomeni poškodba sredice enkrat v 20.000 letih), kar je primerljivo z elektrarnami podobnega tipa in starosti drugje. Ta vrednost vključuje notranje začetne dogodke, dogodke zaradi požarov, poplav, potresov in ostale zunanje dogodke, kamor spadajo padci letal, zunanje poplave, vremenske ujme, ipd. Zadrževalni hram zmanjša verjetnost izpustov radioaktivnih snovi v okolje v primeru jedrske nesreče za 10 do 50-krat. Prav tako se podaljša čas do potencialnega izpusta. To omogoča učinkovitejše ukrepanje po nesreči. Tako je pričakovana pogostost izpustov v okolje $1,92 \cdot 10^{-6}$ na leto (enkrat v 500.000 letih).

Med jedrske objekte štejemo:

- objekt za predelavo in obogatitev jedrskih snovi ali izdelavo jedrskega goriva,
- jedrski reaktor v kritični ali podkritični sestavi,
- raziskovalni reaktor,
- jedrska elektrarna in toplarna,
- objekt za skladiščenje, predelavo, obdelavo ali odlaganje jedrskega goriva ali visoko radioaktivnih odpadkov, in
- objekt za skladiščenje, obdelavo ali odlaganje nizko ali srednje radioaktivnih odpadkov.

V Sloveniji se nahajajo naslednji jedrski objekti:

- Nuklearna elektrarna Krško (3 km od Krškega),
- Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Reaktorskem centru Podgorica pri Brinju pri Ljubljani,
- Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.



Jedrski in sevalni objekti v Sloveniji.

1.3.4 Jedrska elektrarna Krško (NEK)

NEK leži na levem bregu Save in je od Krškega oddaljena približno 3 km, od občine Medvode pa približno 88 km zračne linije, preko cestnih povezav pa 119 km.

NEK ima Westinghousov lahkovodni tlačni reaktor tipa PWR s toplotno močjo 1994 MW, v katerem je 121 gorivih elementov. Električna moč na izhodu generatorja je 707 MW, medtem ko je na pragu elektrarne 676 MW. Elektrarna je priključena na 400-kilovoltno električno omrežje.



1.3.5 Možne posledice nesreč v jedrskih elektrarnah

Za nesrečo v NEK je možni potek nesreče izdelan v "Oceni ogroženosti NE Krško". Različni poteki projektnih nesreč ter scenariji z verjetnostjo za taljenje sredice za NEK so obdelani v »Končnem varnostnem poročilu za NE Krško« in v "Verjetnostni varnostni analizi NE Krško«. Če pride med nesrečo v jedrski elektrarni do odpovedi zadrževalnega hrama, se lahko v okolje sprosti znatna količina radioaktivnih snovi in so potrebni zaščitni ukrepi za prebivalstvo. Kakšen bo izpust radioaktivnih snovi, je odvisno od mnogih faktorjev: obsega poškodbe sredice, hitrosti puščanja zadrževalnega hrama, ali gre za suh ali za moker izpust. Na koncentracijo in pot radioaktivnih snovi v zraku vpliva tudi vreme. Na možnost nastanka jedrske nesreče v NEK lahko vplivajo tudi naravne in druge nesreče, npr. potres, požar, poplave, orkanski veter, nesreča zrakoplova, teroristični napad, idr.

Ob jedrski nesreči v NEK je stopnja ogroženosti največja v bližnjem območju (to je od nekaj km do 10 km), v večji oddaljenosti pa je odvisna od vremenskih razmer. Glede na število in zanesljivost varnostnih sistemov, je verjetnost nastanka nesreče, ki bi pomenila nevarnost za prebivalstvo, izredno majhna.

Za preprečevanje jedrskih nesreč in za zmanjšanje njihovih posledic, so v elektrarni vgrajeni varovalni in varnostni sistemi ter naprave, katerih skupna naloga je preprečevanje nenadzorovanega uhajanja radioaktivnih snovi v okolico elektrarne.

1.3.6 Sevalni objekti

V sevalnih objektih se radioaktivni viri uporabljajo v industrijske, raziskovalne in zdravstvene namene.

V industriji se radioaktivni viri uporabljajo za različne namene in sicer stacionarno na določenem mestu (npr. za sterilizacijo, merjenje debeline pločevine, nivojem v posodah...), ali pa so viri premični za delo na terenu (npr. industrijska radiografija, merjenje vlažnosti in gostote materialov pri gradnji cest (itd)). V medicini se radioaktivni viri uporabljajo za diagnostiko in terapijo (obsevanja).

Med sevalne objekte štejemo:

- objekt z enim ali več viri sevanja, namenjenimi obsevanju z ionizirajočimi sevanji in za katere je verjetno, da bi povzročili čezmerno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva,
- objekt z enim ali več odprtimi viri sevanja, za katere je verjetno, da bi bila zaradi sproščanja radioaktivnih snovi v okolje izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva čezmerna,
- objekt, iz katerega se zaradi izvajanja dejavnosti letno izpuščajo v okolje radioaktivne snovi z aktivnostjo, ki več kot desetkrat presega ravni izvetja,
- objekt, namenjen pridobivanju, predelavi in obogatitvi jedrskih mineralnih surovin, in
- odlagališče z rudarsko jalovino ali hidrometalurško jalovino, ki nastaja pri pridobivanju jedrskih surovin.

Sevalni objekt v Sloveniji:

Odlagališče hidrometalurške jalovine – Boršt

Vzrok nesreče z radioaktivnimi snovmi oz. viri je lahko izključno človeška napaka, ker so radioaktivni viri pasivne narave, tako, da ne more priti do odpovedi delovanja.

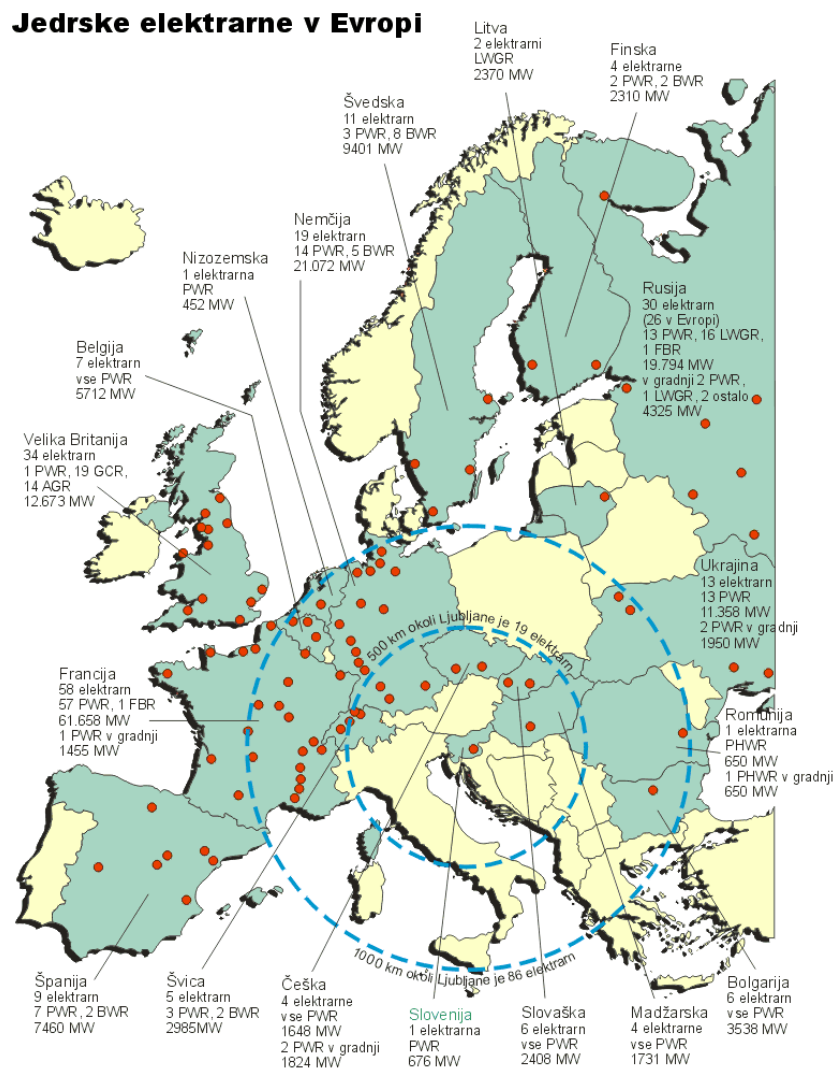
Vzroke delimo na:

- nepravilna uporaba, hramba ali izguba vira zaradi malomarnosti, nevednosti, neznanja, ali neupoštevanja predpisov varstva pred sevanji;
- konstrukcijska napaka pri vgradnji vira,
- zloraba, kraja, sabotaža.

1.3.7 Nesreče v tujini

V svetu deluje okoli 440 jedrskih elektrarn. Na območju 1000 km okoli Ljubljane deluje 86 jedrskih elektrarn, od tega jih je 19 v 500 km pasu. Sloveniji so najbližje elektrarne na Madžarskem, Slovaškem, Češkem, Švici in v Nemčiji.

Ob jedrskih nesrečah v oddaljenih jedrskih objektih lahko ob neugodnih vremenskih razmerah pričakujemo onesnaženje na vsem ozemlju Republike Slovenije. Do izrazitejšega onesnaženja lahko pride le v krajih, kjer bi med prehodom radioaktivnega oblaka čez naše ozemlje deževalo.



1.4 Viri nevarnosti na območju občine Medvode

Na območju občine Medvode po javno dostopnih podatkih ni jedrskih objektov. Občino Medvode pa lahko prizadenejo tudi naslednje nesreče:

- usedi - zaradi usedanja radioaktivnega oblaka zaradi težnosti ali spiranja z dežjem na tla in na druge prizemne površine,
- prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi, ob nesreči na cesti, avtocesti ali železnici Ljubljana - Kranj, kjer bi bile posledice omejene na območje, ki bi ga bilo potrebno dekontaminirati in omejiti vstop vanj,
- padec satelita na jedrski pogon ali satelita, ki ima na krovu radioaktivni material,
- teroristični napad z uporabo »umazanih bomb«.

V državnem načrtu je določeno, da se z načrtom ureja nadzor in obvladovanje nenormalnih dogodkov samo ob najhujših nesrečah v jedrskih elektrarnah. Najhujša jedrska nesreča v tem primeru pomeni poškodbo sredice z odpovedjo zadrževalnega hrama.

V Sloveniji je takšen objekt NEK, v tujini pa jedrske elektrarne s 1000 kilometrskega območja.

1.4.1 Možne posledice jedrske nesreče v NEK na območju občine Medvode

NEK velja za varno jedrsko elektrarno in ima v svojem varnostnem sistemu vgrajenih več varnostnih elementov, zato je možnost resne nesreče (taljenje reaktorske sredice) majhna, še manjša pa je verjetnost, da bi v primeru nesreče prišlo do nenadnega izpusta radioaktivnih snovi v okolje. Širjenje radioaktivnih snovi si lahko predstavljamo kot širjenje oblaka.

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

Območja načrtovanja zaščitnih ukrepov so naslednja:

- Območje preventivnih zaščitnih ukrepov (OPU), območje oddaljeno 3 km od NEK,
- Območje takojšnjih zaščitnih ukrepov (OTU), območje oddaljeno 10 km od NEK,
- Razširjeno območje ukrepanja (ROU), območje oddaljeno 25 km od NEK,
- Območje splošne pripravljenosti (OSP), območje celotne Republike Slovenije.

Občina Medvode tako spada v Območje splošne pripravljenosti (OSP) in s tem v 2. razred ogroženosti (majhna ogroženost).

Možne posledice jedrske nesreče v NEK na območju občine Medvode so bile ocenjene na podlagi državne Ocene tveganja za jedrske in radiološke nesreče v Sloveniji, izdaja 2 in Ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči v Ljubljanski regiji.

Ob razglašeni splošni nevarnosti, potekajo v občini Medvode glavne aktivnosti, kot je prikazano v diagramu zaščitno-reševalnih dejavnosti ob nesreči v NEK.

1.4.2 Možne posledice jedrske nesreče v tujini na območje občine Medvode

Ob nesrečah v oddaljenih jedrskih objektih, predvsem tistih, ki so znotraj 1000 kilometrskega območja, lahko ob neugodnih vremenskih razmerah (dež pri prehodu radioaktivnega oblaka) pričakujemo onesnaženje na celotnem območju Slovenije, s tem pa tudi področje občine Medvode.

1.5 Sklepne ugotovitve

- Najhujše so posledice jedrskih nesreč (v jedrskih objektih);
- Jedrska nesreča širših razsežnosti v NEK je zelo malo verjetna, saj ima elektrarna vgrajeno visoko stopnjo pasivne in aktivne varnosti;
- Huda jedrska nesreča znotraj 500 ali 1000 kilometrskega pasu lahko prizadene celotno Slovenijo, s tem tudi občino Medvode.

Ob jedrski ali radiološki nesreči v NEK, se z načrtom zaščite in reševanja načrtuje izvajanje ukrepov in nalog za ozemlje, ki je izven 25 km območja in spada v območje splošne pripravljenosti. Ob jedrski ali radiološki nesreči v tujini se izvajajo ustrezni ukrepi, ki so predvideni za območje dolgoročnih zaščitnih ukrepov (ODU) ter drugi ukrepi, ki jih predlagajo pristojni strokovni organi.

Z načrtom ZiR se, izhajajoč pod pogoji iz državnega in regijskega načrta, načrtuje sprejem in namestitvev oseb iz območja izvajanja evakuacije (Posavja). Občina Medvode je določena za sprejem in namestitvev evakuiranih prebivalcev ob jedrski nesreči v NEK, z oskrbo le-teh za najmanj 7 dni. Oskrba evakuiranih prebivalcev se zagotovi iz občinskih in državnih blagovnih rezerv.

1.6 Verjetne posledice nesreče

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

a) takojšnji (akutni) učinki:

- velike doze, prejete v kratkem časovnem obdobju, kratkoročno in dolgoročno ogrožajo zdravje izpostavljenih posameznikov. Če so doze dovolj velike, poškodujejo izpostavljene organe, kar povzroči sevalno bolezen ali smrt v nekaj dneh ali mesecih. Ti učinki se imenujejo takojšnji ali akutni. Sevalna bolezen obsega bruhanje, diarejo, izgubo las, slabost v želodcu, črevesne težave, visoko temperaturo, izgubo teka in splošno slabost. Smrt lahko povzročijo poškodbe pljuč, tankega drevesa in kostnega mozga. Če ne gre za smrtni primer, traja okrevanje zaradi sevalne bolezni od nekaj tednov do enega leta. Po ozdravljeni sevalni bolezni so posamezniki še vedno lahko prizadeti zaradi zakasnelih učinkov sevanja.
- majhne doze v glavnem ne poškodujejo organov v takšni meri, da bi odpovedali, vendar pa obstaja dozni prag, pri katerem se pričnejo pojavljati poškodbe organov. Ko je ta prag presežen, se začnejo poškodbe organov hitro pojavljati pri večini prebivalstva. Doza, pri kateri je določeni zdravstveni učinek dosežen pri 50% prebivalstva, označimo z D50. Pri efektivnih dozah od 0.5 do 1 Sv se pričnejo pojavljati poškodbe organov. Pri efektivnih dozah nad 2.5 Sv pa prvi smrtni primeri. LD50 (lethal dose – smrtna doza) je oznaka za dozo, pri kateri 50% ljudi, ki je prejelo takšno dozo, umre v 60 dneh. LD50 znaša od 3 Sv do 4.5 Sv, odvisno od medicinske oskrbe.
- če je efektivna doza okoli 1 Sv podeljena v zelo kratkem času, imamo tudi že pri povprečnem prebivalstvu primere s smrtnim izidom, ki se pojavijo po približno 2. mesecih. Za zdravega odraslega človeka in daljša obdobja obsevanja pa so vrednosti za LD50 premaknjene k 2.5 Sv.

b) zakasneli (latentni) učinki:

- izpostavljenost majhnim dozam ali večjim dozam, ki jih oseba prejme v daljšem časovnem obdobju, lahko povzročijo raka, ki se pojavi po daljšem času in ga ni možno opaziti takoj po obsevanju. Tveganje za raka naj bi bilo sorazmerno z dozo, ne glede na to, kako majhna je ta doza. Nekateri viri navajajo (Reactor Safety Course R-800 - stran 5.1-3) podatek, da kolektivna efektivna doza 20 Sv človeku, povzroči en primer raka ne glede na to, koliko ljudi je bilo obsevanih. Potrebno je dodati, da večina ocen ne upošteva verjetnosti rakov, ki so ozdravljivi (rak ščitnice, kožni rak).
- Pri posledicah jedrske nesreče je poleg zdravstvenih posledic potrebno upoštevati tudi gospodarske in psihične posledice, ki izvirajo iz zaščitnih ukrepov (npr. zaradi zaklanjanja, evakuacije, zaužitja jodovih tablet, omejitev uporabe hrane). Predmete, ki jih ni možno dekontaminirati, je potrebno vzeti iz uporabe in odložiti na predpisano mesto. Vpliv takšne nesreče bi bil na industrijsko proizvodnjo, trgovanje, turizem, pridelovanje hrane, šolstvo in šport.

1.7 Možnost nastanka verižne nesreče

Ob jedrski ali radiološki nesreči ni pričakovati nastanka verižne nesreče, dodatne posledice pa so lahko:

- požar v naravnem okolju in objektih,
- ogrožanje prometne varnosti,
- izpad telekomunikacijskih povezav,
- sociološke in psihološke posledice na prebivalstvo,
- energetska kriza zaradi izpada proizvodnje električne energije za primer nesreče v NEK.

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

1.8 Predlogi za izvajanje aktivnosti pred jedrsko ali radiološko nesrečo

Predlogi za izvajanje aktivnosti pred jedrsko ali radiološko nesrečo:

- vzpostaviti celovit sistem obveščanja in javnega alarmiranja,
- izdelati načrte v okviru katerih je ustrezno obdelana ogroženost različnih elementov,
- izobraževanje in usposabljanje enot ZRP, štabov in tudi prebivalstva glede ustreznega ukrepanja v primeru jedrske ali radiološke nesreče,
- pripraviti vso potrebno dokumentacijo za ureditev zasilnih sprejemališč evakuirancev iz Posavja,
- določiti sprejemna mesta za evakuirance in materialno-tehnična sredstva (MTS),
- uskladiti z vodstvi javnih zavodov naloge glede nastanitve evakuirancev iz Posavja.

1.9 Predlogi za izvajanje zaščite, reševanja in pomoči

Osnovno načelo in cilj izvajanja zaščite in reševanja je varovanje ljudi, premoženja in okolja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Z določitvijo ukrepov v primeru nastanka nesreče, je potrebno ob nesreči takoj poklicati na pomoč interventne enote preko Regijskega centra za obveščanje (ReCO) Ljubljana oz. telefonske številke 112.

Sile zaščite, reševanja in pomoči (ZRP) so se dolžne samo oceniti glede na stanje razglašene stopnje aktivnosti in poročati o lastni pripravljenosti občinskemu štabu Civilne zaščite (OŠCZ) Občine Medvode. Člani OŠCZ, ekipe prve pomoči (PP) in služba Civilne zaščite (CZ) Občine Medvode za podporo, so dolžni sporočiti stanje in pripravljenost na odziv ob aktivaciji, saj bi v primeru navodila o zaužitju tablet kalijevega jodida (KJ) morali prevzeti omenjene tablete.

Pri načrtovanju in izvajanju posamezne vrste intervencijskih ukrepov ter njihovega obsega in trajanja je treba zagotoviti optimizacijo varstva ljudi na območju intervencije tako, da so izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem ob upoštevanju gospodarskih in družbenih koristi intervencijskih ukrepov na kolikor mogoči nizki ravni.

Odločitve o izvedbi intervencijskih ukrepov morajo temeljiti na vrednostih izogibnih doz in meril za intervencijsko ukrepanje iz 36., 37. in 38. Člena Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih¹.

Glede na hitrost ukrepanja so intervencijski ukrepi:

- takojšnji,
- prehrambni
- dolgoročni.

Hitrost ukrepanja je praviloma večja pri večjih projiciranih dozah, takojšnji intervencijski ukrepi pa imajo prednost pred prehrabnimi in dolgoročnimi.

1.9.1 Takojšnji in dolgoročni intervencijski ukrepi

S takojšnjimi intervencijskimi ukrepi je treba čim prej po izrednem dogodku preprečiti deterministične učinke sevanja z ukrepi:

¹ Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Uradni list RS, št. 49/04)

- zmanjšanja ali preprečevanja neposrednega sevanja in emisij radionuklidov iz vira sevanja,
- zmanjšanja prenosa radioaktivnih snovi do posameznikov na območju izvajanja intervencijskih ukrepov,
- zmanjšanja izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem posameznikov in organizacije zdravljenja obsevanih oseb.

Takojšnji intervencijski ukrepi trajajo od nekaj ur do nekaj dni in se delijo na:

- osnovne, kot je zaklanjanje, evakuacija in zaužitje neradioaktivnega joda, in
- dodatne, kot je nadzor območja načrtovanja intervencijskih ukrepov, nadzor dostopov in izhodov ljudi s teh območij, zaščita dihalnih organov in kože ter dekontaminacija ljudi.

1) Intervencijski nivoji za takojšnje intervencijske ukrepe²:

Takojšnji intervencijski ukrepi se začnejo uvajati praviloma pri naslednjih intervencijskih nivojih, kjer imajo oznake naslednji pomen:

- intervencijski nivoji se nanašajo na povprečno, ionizirajočim sevanjem izpostavljeno skupino prebivalstva, in ne na najbolj izpostavljene posameznike iz prebivalstva;
- takojšnji intervencijski ukrep se uvede, če izogibna doza, dosežena z uvedbo ukrepa, presega vrednost intervencijskega nivoja;
- zaklanjanje prebivalstva ni priporočljivo za dlje kot 2 dni. Izvede se ga lahko tudi pri nižjih izogibnih dozah za krajši čas ali ob čakanju na evakuacijo;
- evakuacija ni priporočljiva za dalj kot 1 teden. Izvede se jo lahko tudi pri nižjih izogibnih dozah. Če je evakuacijo težko izpeljati, je dopustna tudi višja vrednost izogibne doze. Če je izogibna doza večja od 500 mSv, je treba evakuacijo nujno izpeljati;
- za ščitnico je za vse starostne skupine določen en sam intervencijski nivo.

Takojšnji intervencijski ukrep	Intervencijski nivo ^(a,b)
Zaklanjanje	V 2 dneh 10 mSv ^(c) (efektivna doza)
Evakuacija	V 7 dneh 50 mSv ^(d) (efektivna doza)
Jodna profilaksa	V 2 dneh 100 mGy ^(e) (doza na organ)

2) Intervencijski nivoji za dolgoročne intervencijske ukrepe³:

Intervencijski nivoji za začetek uvajanja dolgoročnih intervencijskih ukrepov so praviloma:

Dolgoročni intervencijski ukrep	Intervencijski nivo
Začasna preselitev	v prvih 30 dneh 30 mSv ^(a) , v naslednjih 30 dneh 10 mSv ^(b)
Trajna preselitev	1 SV do konca življenja ^(c)

kjer imajo oznake naslednji pomen:

- intervencijski nivoji se nanašajo na povprečno skupino ljudi na območju, kjer je treba izvesti začasno ali trajno preselitev;
- začasna preselitev ljudi v pričakovanju, da se vrnejo v svoja prebivališča v obdobju do dveh let;
- izogibna doza do konca življenja mora biti ocenjena za povprečno populacijo na ogroženem območju. Pri tej oceni je treba upoštevati življenjsko dobo 70 let.

² 36. člen Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih

³ 37. člen Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih

Če se izogibna doza za začasno preselitev zmanjša na manj kot 10 mSv v obdobju katerega koli meseca po začetku preselitve, se lahko ne glede na druge določbe Uredbe⁴, ki veljajo za normalne razmere, ta intervencijski ukrep ukine.

Ne glede na določbe prejšnjega odstavka je za skupine starejših ljudi, pri katerih je izogibna doza za posameznika iz te skupine manjša od 1 Sv do konca predvidene življenjske dobe, dovoljena vrnitev v njihova prebivališča.

1.9.2 Prehrambni intervencijski ukrepi

S prehrabnimi intervencijski ukrepi se zmanjša tveganje za stohastične učinke sevanja zaradi vnosa živil in pitne vode čim prej po izrednem dogodku s preprečevanjem vnosa kontaminiranih živil in pitne vode.

Prehrambni intervencijski ukrepi trajajo od nekaj dni do nekaj tednov za kratkožive izotope, za dolgožive izotope pa tudi več desetletij.

Prehrambni zaščitni ukrepi so prepoved uporabe kontaminirane hrane, zamenjava živinske krme, obdelava ali predelava kontaminirane hrane, prepoved uporabe hrane ter prepovedi in omejitve pridelave hrane ali krme v kmetijstvu.

Z dolgoročnimi intervencijskimi ukrepi se zmanjša tveganje za stohastične učinke sevanja in trajajo od nekaj tednov do nekaj mesecev, lahko pa tudi več stoletij za zelo dolgožive izotope, pri čemer je treba upoštevati ekonomske in socialne posledice teh ukrepov.

Dolgoročni zaščitni ukrepi so začasna ali trajna preselitev prebivalstva in dekontaminacija okolja.

⁴ Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Uradni list RS, št. 49/04)

1.9.3 Operativni intervencijski nivoji⁵

Izhodiščne vrednosti operativnih intervencijskih nivojev za evakuacijo, zaklanjanje, jodno profilakso ter omejitev uporabe živil in pitne vode so:

Merilna veličina ali radionuklid	Oznaka operativnega intervencijskega nivoja	Izhodiščna vrednost operativnega intervencijskega nivoja		Priporočljiv intervencijski ukrep
<u>Hitrost doze iz oblaka</u>	1	1 mSv/h ^(a,c)		Evakuacija ali učinkovito zaklanjanje in jodna profilaksa (v primeru zaklanjanja)
	2	0,1 mSV/h ^(c)		Jodna profilaksa, zaklanjanje v hišah z zaprtimi vrati in okni; navodila za prebivalstvo po radiu in TV
<u>Hitrost doze zaradi useda radioaktivnih snovi na zemljišče</u>	3	1 mSv/h		Evakuacija ali učinkovito zaklanjanje v tem območju
	4	0,2 mSV/h		Začasna preselitev
	5	0,001 mSV/h nad naravnim ozadjem		Takojšnja omejitev uporabe potencialno kontaminirane hrane in mleka v območju, dokler niso znani rezultati podrobnejših analiz
<u>Površinska kontaminacija zemljišča z:</u>	/	<u>Hrana</u>	<u>Mleko</u>	/
I-131 ^(f)	6	10 kBw/m ² ^(d,h)	2 kBq/m ² ^(d,h)	Omejitev uživanja hrane in mleka
Cs-137 ^(f)	7	2 kBq/m ² ^(d,g)	10 kBw/m ² ^(d,h)	
<u>Kontaminacija hrane, mleka, vode z:</u>	/	<u>Hrana</u>	<u>Mleko</u>	/
I-131 ^(f)	8	1 kBq/kg ^(d,g)	0,1 kBq/kg ^(d,g)	Omejitev uživanja hrane, mleka in pitne vode
Cs-137 ^(f)	9	0,2 kBq/kg ^(d,g)	0,3 kBq/kg ^(d,g)	

(a) če ni znamenj, da je prišlo do taljenja sredice, je operativni intervencijski nivo (1) = 10 mSv/h, ker k prejeti dozi prispeva samo zunanje obsevanje, ne pa tudi inhalacija radioaktivnih snovi, ki je bila upoštevana pri izračunu izhodiščne vrednosti operativnih intervencijskih nivojev;

(b) učinkovito zaklanjanje je mogoče v za to zgrajenih zakloniščih, v kletah ali v notranjosti velikih zgradb. Zaklanjanje ne sme trajati več kot en ali dva dni. Učinkovitost zaklanjanja je na območjih z visokimi hitrostmi doz treba preverjati z meritvami;

(c) potreben je nadzor kontaminiranih evakuirancev; prebivalstvo pa mora dobiti navodila o priročnih postopkih dekontaminacije;

(d) na osnovi analiz vzorcev je treba čimprej ovrednotiti vrednosti operativnih intervencijskih nivojev, ki nadomestijo izhodiščne;

(e) od 2 do 7 dni po izrednem dogodku;

(f) če je začasno preselitev zelo težko izvesti, lahko izvajalec intervencijskih ukrepov uporabi višji operativni intervencijski nivo;

(g) če živil primanjkuje ali če se kontaminacija s pripravo hrane pred zaužitjem odstrani (pranje, lupljenje, radioaktivni razpad), lahko izvajalec intervencijskih ukrepov odredi višje vrednosti operativnih intervencijskih nivojev;

(h) za kozje mleko se vrednost deli z 10.

⁵ 38. člen Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih