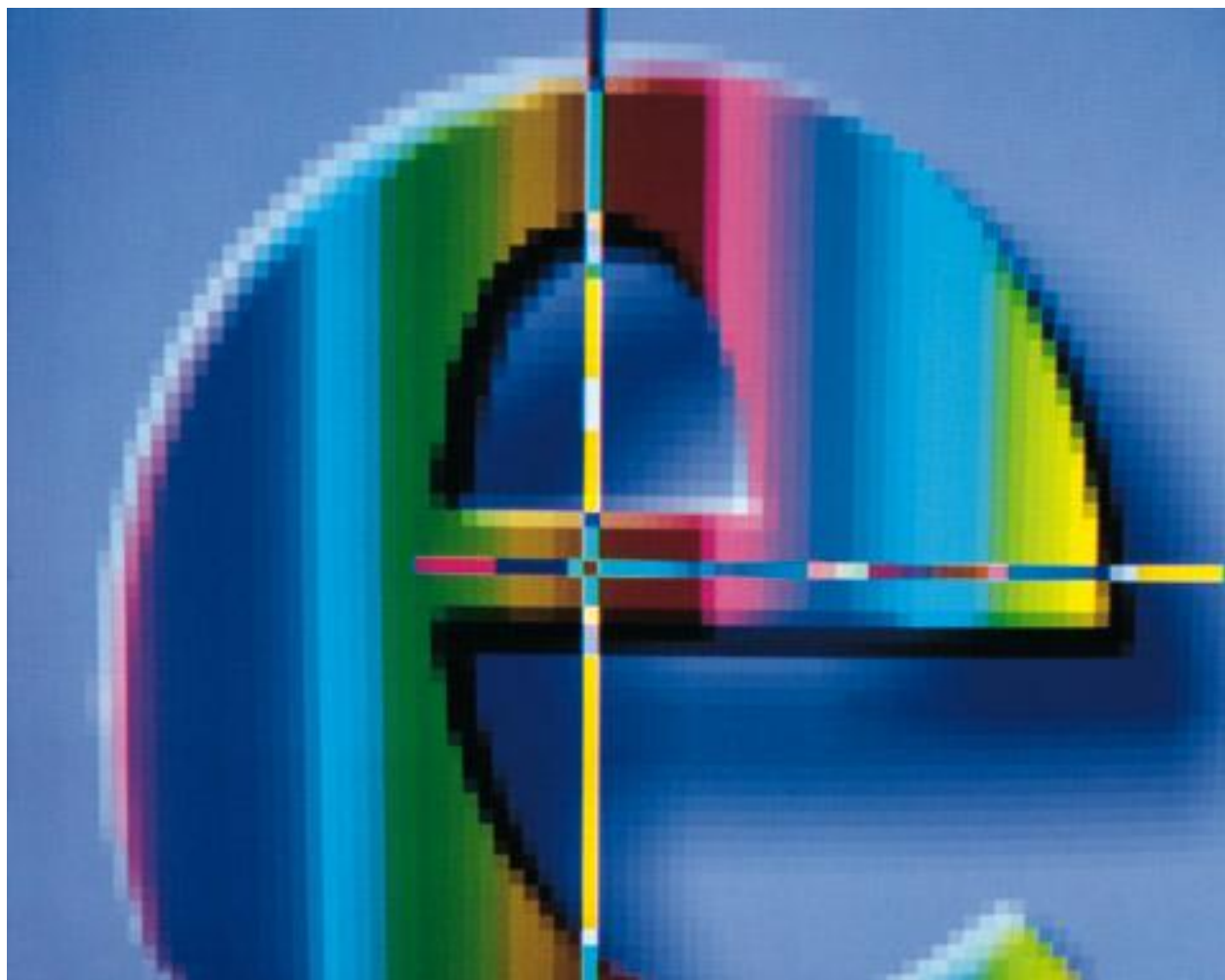


STRATEŠKA STUDIJA ZA NACIONALNI PROGRAM PROVEDBE STRATEGIJE ZBRINJAVANJA RADIOAKTIVNOG OTPADA, ISKORIŠTENIH IZVORA I ISTROŠENOG NUKLEARNOG GORIVA

(Program za razdoblje do 2025. godine s pogledom do 2060. godine)

NETEHNIČKI SAŽETAK



Zagreb, siječanj 2016.



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj: **Fond za financiranje razgradnje
NEK**
Radnička cesta 47, Zagreb

Ovlaštenik: **EKONERG d.o.o.**
Zagreb

Radni nalog: I-03-0241

Ugovor: I-03-0241

Naslov:

**STRATEŠKA STUDIJA ZA NACIONALNI PROGRAM
PROVEDBE STRATEGIJE ZBRINJAVANJA
RADIOAKTIVNOG OTPADA, ISKORIŠTENIH IZVORA I
ISTROŠENOG NUKLEARNOG GORIVA**

(Program za razdoblje do 2025. godine s pogledom do 2060. godine)

NETEHNIČKI SAŽETAK

Voditelj izrade studije:

dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Direktor Odjela za zaštitu
okoliša i održivi razvoj:


dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.

Direktor:


mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Zagreb, siječanj 2016.

EKONERG
Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o.
Z A G R E B, Koranska

KRATICE

ALARA	As low as reasonable achievable – onoliko nisko koliko je razumno moguće postići
Bq	Becquerel, jedinica za mjerenje aktivnosti izvora
DZRNŠ	Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost
EURATOM	Europska zajednica za atomsku energiju
FONDNEK	Fond za financiranje razgradnje i zbrinjavanja RAO i ING iz NE Krško
FZOEU	Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
Gy	Grey, jedinica za apsorbirano zračenje
IAEA	Međunarodna agencija za atomsku energiju
ICRP	International Commission on Radiological Protection (Međunarodna komisija za radiološku zaštitu)
II	Iskorišteni izvori ionizirajućeg zračenja
IMI	Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb
ING	Istrošeno nuklearno gorivo
Institucionalni RAO	Radioaktivni otpad iz medicine, industrije, znanosti, vojne i javne upotrebe u Republici Hrvatskoj
IRB	Institut Ruđer Bošković
LLW	Low Level waste (Nisko radioaktivni otpad)
MZOIP	Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
NE	Nuklearna elektrana
NORM	Naturally Occurring Radioactive Material - prirodni radioaktivni materijal s povećanom radioaktivnošću uzrokovanom ljudskim djelovanjem
NP	Nacionalni program provedbe strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva
NSRAO	Nisko i srednje radioaktivni otpad
RAO	Radioaktivni otpad
RH	Republika Hrvatska
RS	Republika Slovenija
SPUO	Strateška procjena
SSUO	Strateška studija o utjecaju na okoliš
Strategija	Strategija zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva (NN br. 125/14)
Sv	Sievert, jedinica za ekvivalentnu dozu zračenja
UPU	Urbanistički plan uređenja
WHO	World Health Organization – Svjetska zdravstvena organizacija
Zajednička konvencija	Zakon o potvrđivanju Zajedničke konvencije o sigurnosti zbrinjavanja istrošenog goriva i sigurnosti zbrinjavanja radioaktivnog otpada (NN-MU br. 3/99)
Zakon	Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN br. 141/13, 39/15)

UVOD

Općenito

Ljudi su oduvijek bili izloženi djelovanju ionizirajućeg zračenja u svojoj prirodnoj sredini. Ionizirajuće zračenje dolazi od sunca, kozmičkog zračenja, prirodnih radioaktivnih tvari u tlu, iz zidova kuća u kojima stanujemo, zgrada u kojima radimo, iz hrane i pića koje konzumiramo. Ionizirajuće zračenje dolazi i od radioaktivnih čestica i plinova u zraku koji udišemo i od radioaktivnog materijala u našim tijelima. Ionizirajuće zračenje je, dakle, oduvijek sastavni dio naše svakodnevice.

Korištenje prirodnih i umjetnih izvora ionizirajućeg zračenja u prošlom stoljeću značajno je pridonijelo kvaliteti življenja i produljenju životne dobi. Primjena izvora ionizirajućeg zračenja u medicini (dijagnostika, terapija i niz novih primjena), industriji (industrijska radiografija i primjena u procesnoj tehnici i automatici), kao i primjena ili postojanje umjetnih izvora ionizirajućeg zračenja u svakodnevnom životu (radioaktivni gromobrani, detektori dima, televizija, svijetleći instrumenti i monitori i slično) pridonose produljenju i podizanju kvalitete života ljudi.



Slika 1: Primjeri upotrebe radioaktivnih izvora: lijevo - primjena u medicini – gama nož, desno gore: zatvoreni terapijski izvor (lijevo) i detektor dima (desno), desno dolje: gromobran

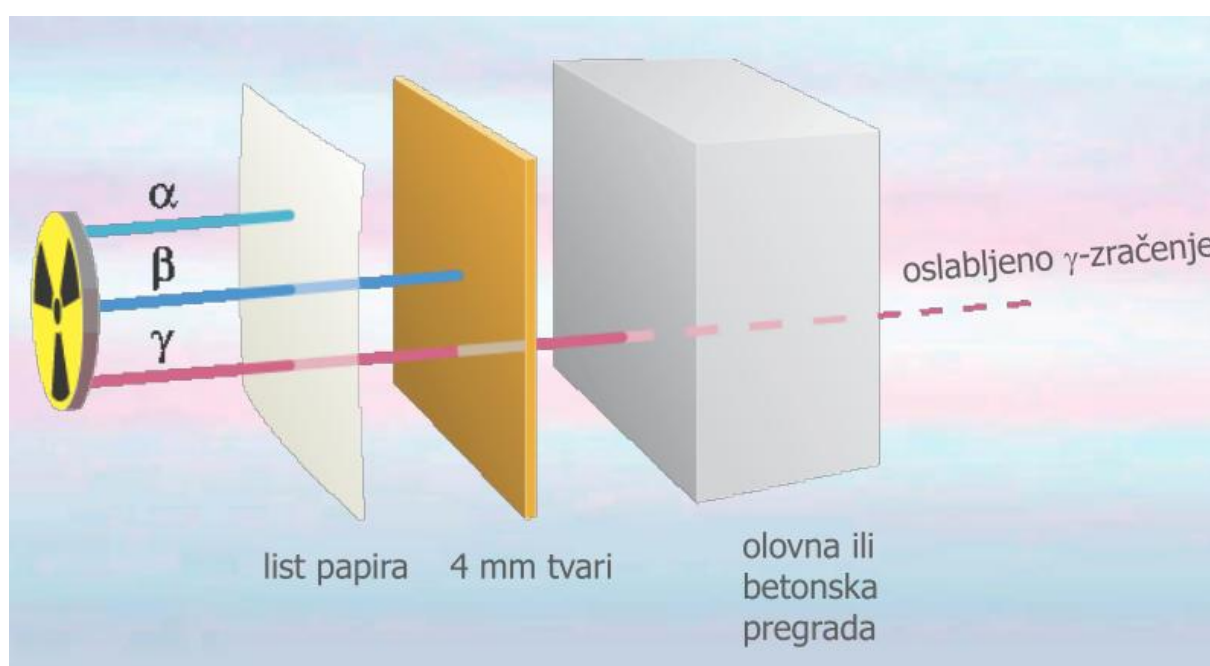
Izvori: <https://www.iaea.org/newscenter/multimedia/photoessays/conditioning-radioactive-sources-montenegro-iaea-mission-june-2014>, Ojovan, M.I.; Lee, W.E.: *An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation*

S vremenom, došlo je i do značajne primjene u energetici, pa se iz nuklearnih elektrana danas u svijetu proizvodi oko 11 posto električne energije (oko 2.500 TWh godišnje) čime se

zamjenjuje potrošnja od 574 milijuna tona nafte godišnje¹.

Različite vrste zračenja imaju različitu prodornost pa se prema tom kriteriju svrstavaju u tri osnovne kategorije:

- a) Izvori alfa čestica, emitiraju jezgre atoma helija. Zbog svoje veličine imaju malu prodornost i mogu se zaustaviti već i listom papira. Opasnost nastaje ako budu uneseni u organizam hranom, vodom ili disanjem.
- b) Izvori beta čestica emitiraju elektrone koji se mogu zaustaviti s tanjom aluminijskom folijom.
- c) Izvori gama zračenja, emitiraju elektromagnetsko zračenje čija je prodornost mnogo veća, a mogu se zaustaviti tvrdim materijalima kao što je beton ili olovo.



Slika 2: Prikaz prodornosti pojedinih vrsta zračenja

Osnovna značajka izvora ionizirajućeg zračenja je u tome da se intenzitet zračenja s vremenom smanjuje pa se nakon izvjesnog razdoblja, koje je karakteristično za svaki pojedini radionuklid, smanjuje na polovicu od početne vrijednosti. Vrijeme u kojem se aktivnost nekog izvora smanji na polovicu je vrijeme poluraspada i predstavlja temeljnu značajku svakog elementa koji emitira ionizirajuće zračenje.

Vrijeme poluraspada može iznositi nekoliko sekundi ali i nekoliko milijuna godina pa tako radionuklide dijelimo na kratkoživuće (s poluraspadom do oko 30 godina) i dugoživuće s vremenom poluraspada većem od 30 godina.

Jedinica kojom se mjeri aktivnost izvora ionizirajućeg zračenja je bekerel (Bq). Aktivnost od jednog Bq karakterizira izvor ionizirajućeg zračenja u kojem se događa jedan radioaktivni

¹ Prema BP Statistical Review of World Energy, June 2015

raspad u sekundi. To je relativno mala jedinica pa se često koristi izvedenica za milijardu Bq (GBq) ili za bilijun Bq (TBq).

Nakon određenog vremena, zbog smanjenja aktivnosti izvora radioaktivnog zračenja ili iz drugih razloga (napredak tehnologije, formiranje radioaktivnog materijala kao nusproizvoda i slično), za sve umjetne izvore ionizirajućeg materijala prestaje njihova korisna funkcija i oni se pretvaraju u otpad. Pri tome oni još uvijek predstavljaju izvore radioaktivnosti i stoga spadaju u kategoriju radioaktivnog otpada - RAO.

Ljudsko tijelo apsorbira ionizirajuće zračenje, a jedinica za apsorbirano zračenje je *grej* (Gy). Jedan Gy odgovara predanoj energiji od jednog džula po kilogramu (J/kg) tkiva u kojem se zračenje apsorbira. Međutim, apsorbirana doza ne odražava stvarnu štetu koju organizam trpi kao posljedicu zračenja. Stvarna šteta ovisi o još nekim parametrima od kojih je najvažniji parametar vrsta ionizirajućeg zračenja. Zbog toga je uveden pojam *ekvivalentne doze*. Jedinica za ekvivalentnu dozu je *sivert* (Sv).

Ako se radi o gama i beta te rendgenskom zračenju apsorbirana doza od 1 Gy proizvest će ekvivalentnu dozu od 1 Sv. Međutim ako se radi o alfa zračenju ili neutronsom zračenju tada će apsorbirana doza od 1 Gy proizvesti mnogo veću štetu, 10-20 Sv. Jedan Gy ili Sv predstavljaju velike doze, pa se često štetni učinci izražavaju u milisivertima (mSv).

Ekvivalentna doza se odnosi samo na vanjsko zračenje. Stvarna doza je veća jer se radionuklidi mogu u organizam unijeti hranom i vodom (ingestija) te zrakom (inhalacija), neki od njih su biološki aktivni i mogu se ugraditi u pojedina tkiva te proizvoditi štetu kroz dulje razdoblje. U tom smislu su osobito opasni alfa emiteri, koji inače teško prodiru u organizam kroz vanjsko zračenje ali uneseni u organizam hranom i pićem te udisanjem mogu proizvesti mnogo veću štetu.

Zbog toga postoji pojam *efektivne doze*, koja se također mjeri u sivertima ali uključuje pored vanjskog i unutarnje ozračenje, a uzima u obzir osjetljivost pojedinog tkiva na ozračenje. Međunarodna komisija za radiološku zaštitu² dala je preporuke za sljedeće granične vrijednosti efektivne doze u jednoj godini³:

- | | |
|---|--------|
| • zaposlene osobe | 50 mSv |
| • individualna doza za najugroženije pojedince iz opće populacije | 5 mSv |
| • prosječna populacijska doza na određenom području | 1 mSv |

Navedena preporuka ICRP-a ne implicira da doze manje od navedenih graničnih vrijednosti nisu štetne za organizam. Jedan od osnovnih postulata u zaštiti od zračenja je da ne postoji prag štetnosti što znači da je i najmanja doza zračenja štetna za organizam. Iz ovoga slijedi i poznati ALARA princip⁴ koji kaže da doze zračenja treba smanjivati toliko koliko je to moguće razumno postići. Mnogi smatraju da je taj kriterij prestrog s obzirom da se svi trajno nalazimo u ambijentu gdje je zračenje imanentno. Naime, prosječna efektivna doza koja dolazi od prirodnih izvora iznosi za pojedinca u Europi oko 2 mSv na godinu. Međutim, u

² International Commission for Radiological Protection, ICRP

³ hrvatskim propisima doza za pojedinca je 1 mSv/god, ili 5 mSv/god iznimno u jednoj godini s time što prosjek u pet uzastopnih godina treba biti ispod 1 mSv/god (NN 59/13)

⁴ **As Low As Reasonable Achievable**

mnogim je krajevima u svijetu doza od prirodnih izvora znatno viša (i do desetak puta). Ipak, nije utvrđena nikakva korelacija između specifičnih oboljenja koja su povezana sa zračenjem i prirodne doze zračenja. Sigurne korelacijske veze između ozračenja i zdravstvenih efekata, bilo da se radi o determinističkom ili stohastičkim utjecajima, utvrđene su na razinama koje su mnogo veće od razina prirodnog zračenja. Bez obzira na tu činjenicu ALARA princip se održao i sve dodatne doze zračenja, ma kako male bile, treba nastojati izbjeći ili smanjiti na razumno postizivu razinu, uvažavajući sociološke, gospodarske i tehničke čimbenike. Ta činjenica predstavlja glavni razlog za izuzetno strogu regulativu i kriterije koji se odnose na radioaktivno zračenje – kriteriji su znatno stroži nego ako se radi o konvencionalnim tvarima približno jednake razine opasnosti.

Osim prirodnog radioaktivnog zračenja čiji izvor je kozmičko zračenje, prirodna radioaktivnost tla - osobito kao posljedica u tlu ^{238}U , ^{232}Th i ^{40}K te elemenata koji nastaju njihovim raspadom (npr. ^{222}Rn i ^{220}Rn), mnogim prirodnim tvarima se kroz razne tehnološke postupke povećava radioaktivnost. Tako npr. pepeo i šljaka nastali spaljivanjem nekih vrsta ugljena mogu imati radioaktivnost iznad uobičajene. Slično se događa s korištenjem fosfatnih stijena u proizvodnji umjetnih gnojiva – nusprodukt tzv. fosfatni gips može sadržavati povećanu koncentraciju nekih radioaktivnih elemenata.

Takve tvari koje su u osnovi prirodne ali im je u tehnološkom procesu povećana radioaktivnost nazivamo NORM⁵. U okviru ove studije obrađene su NORM lokacije Kaštela i Plomin (zbog pepela i šljake nastale uglavnom izgaranjem ugljena) te Kutina (zbog fosfogipsa).

Utjecaj prirodnog zračenja može se povećati i korištenjem nekih prirodnih materijala (koji su karakteristični po povećanoj radioaktivnosti) u stanogradnji (npr. granit, neke vrste betona i sl.), a utjecaj kozmičkog zračenja znatno se povećava pri letu avionom – primljena doza na visini od 10 km bit će dvadesetak puta veća od one primljene na visini od 2 km.

Ipak, suvremeni čovjek najveću dozu zračenja (u prosjeku) primi zbog primjene radioaktivnih izvora u medicini – samo pri jednom ozbiljnijem medicinskom tretmanu (CT pregled i sl.) dobije se doza podjednaka ili veća od prosječne godišnje doze od prirodnog zračenja (1-10 mSv).

Klasifikacija radioaktivnog otpada

Radioaktivni otpad (RAO) je materijal koji sadrži ili je kontaminiran radionuklidima, a ne može se preraditi ili ga nije isplativo preraditi za ponovnu ili daljnju uporabu. Potencijalni utjecaj na zdravlje ljudi nije isti za sve vrste radioaktivnog otpada i ovisi o vrsti i količini zastupljenih radionuklida.

Postoje razne mogućnosti klasifikacije radioaktivnog otpada. Osnovna klasifikacija se odnosi na fizičko stanje otpada pa razlikujemo kruti, tekući i plinoviti RAO. Iako se tekuće i plinovite radioaktivne otpadne tvari ne smiju zanemariti klasifikacijske sheme su uvijek orijentirane na kruti RAO.

⁵ NORM – Naturally Occurring Radioactive Material

U ovoj studiji i u Nacionalnom programu pojam RAO uključuje samo kruti radioaktivni otpad.

Shema klasifikacije radioaktivnog otpada prema domaćoj Uredbi koja se temelji na klasifikaciji IAEA iz 1994. godine⁶ je utvrđena je na sljedeći način: :

- 1- Izuzeti i otpušteni RAO - Koncentracija aktivnosti ili ukupna aktivnost u radioaktivnom otpadu jednaka ili niža od propisanih razina izuzimanja ili otpuštanja⁸.
- 2- Nisko radioaktivni kratkoživući otpad - RAO koji sadrži radionuklide s vremenom poluraspada kraćim od 100 dana koji će se raspasti do razine otpuštanja za 3 godine od dana nastanka.
- 3- Nisko i srednje radioaktivni otpad - RAO koji sadrži radionuklide s vremenom poluraspada kraćim od 30 godina i koncentracijom aktivnosti ili ukupnom aktivnosti koja će i poslije 3 godine biti iznad propisanih razina izuzimanja ili otpuštanja, a proizvodnja topline u radioaktivnom otpadu je niža od 2 kW/m³.
- 4- Kratkoživući RAO - RAO koji sadrži radionuklide s vremenom poluraspada kraćim od 30 godina. Za alfa emitere ograničenje koncentracije aktivnosti iznosi 4.000 Bq/g u pojedinom pakiranju i 400 Bq/g u prosjeku za sveukupni kratkoživući RAO.
- 5- Dugoživući RAO - RAO s koncentracijom aktivnosti iznad granica za kratkoživući RAO.
- 6- Visoko radioaktivni otpad - Toplinska snaga u radioaktivnom otpadu je iznad 2 kW/m³ i koncentracija aktivnosti je iznad granica za kratkoživući RAO.

Budući da se aktivnost radioaktivnog otpada s vremenom smanjuje nakon izvjesnog razdoblja otpad ispunjava uvjete za isključenje iz regulatornog nadzora tj. prestaje se tretirati kao radioaktivni otpad. Osnovni uvjeti za isključenje iz nadzora su prema IAEA dokumentu¹¹ definirani na sljedeći način:

- a) Individualna godišnja doza manja je od 0,01 mSv u normalnim radnim uvjetima,
- b) Individualna godišnja doza manja je od 1 mSv pri scenariju s niskom vjerojatnošću nastanka.

⁶ Potrebno je uskladiti s klasifikacijom IAEA iz 2009 godine: Classification of Radioactive Waste, General Safety Guide No. GSG-1, IAEA 2009

⁸Pravilnik o uvjetima i mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja za obavljanje djelatnosti s radioaktivnim izvorima koji je regulirao ovo pitanje, više nije na snazi.

¹¹ Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, No. GSR Part 3, IAEA 2014

Izvori radioaktivnog otpada

Nacionalni program (NP) obrađuje sljedeće izvore radioaktivnog otpada:

a) Institucionalni RAO i iskorištene radioaktivne izvore koji su do sada nastali i nastaju primjenom izvora ionizirajućeg zračenja u medicini, znanosti, industriji, vojnoj primjeni te u uređajima koji se još uvijek nalaze u javnoj uporabi (gromobrani, javljači dima i sl.). Ukupna aktivnost institucionalnog otpada koji je danas uskladišten u Institutu Ruđer Bošković (IRB) i u Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) iznosi 54,4 TBq, od čega na kratkoživuće radionuklide otpada 53 TBq, a na dugoživuće 1,4 TBq. Procjena za 2060. godinu, uzimajući u obzir buduću proizvodnju institucionalnog RAO ali i smanjenje aktivnosti s vremenom, pokazuje da bi se ukupna aktivnost smanjila na 17 TBq, od čega bi se 14 TBq odnosilo na kratkoživuće radionuklide, a 3 TBq na dugoživuće.

b) RAO iz NE Krško pri čemu je glavni naglasak na zbrinjavanju nisko i srednje aktivnog otpada. Trenutno aktivnost NSRAO u NE Krško iznosi 9,2 GBq, dakle za oko 6 puta je manja nego aktivnost trenutno uskladištenog institucionalnog RAO. Radi se o 50% od ukupne količine koja predstavlja obvezu RH.

c) RAO na području NORM lokacija u Kaštelama, Plominu i Kutini.

d) Istrošeno nuklearno gorivo (ING).

NP dodatno elaborira i tretman istrošenog nuklearnog goriva nastalog u NE Krško koje za sada nije radioaktivni otpad ali to može postati. U 2014. godini količina ING-a iznosila je 340 tona s procijenjenom aktivnošću od 200.000.000 TBq, a do 2043. popela bi se na 670 tona s aktivnošću od oko 420.000.000 TBq. U 2043. se očekuje i 41 tona visokoradioaktivnog otpada iz NE Krško (ukupne aktivnošću od oko 8.000 TBq) kao posljedica razgradnje elektrane.

Iz prezentiranih podataka o aktivnosti raznih tipova RAO vidljiva je ogromna razlika između aktivnosti visokoradioaktivnog otpada i istrošenog goriva s jedne strane te nisko i srednje radioaktivnog otpada te institucionalnog otpada i iskorištenih izvora s druge strane. Često se ta razlika zanemari pa se o radioaktivnom otpadu općenito govori kao o jedinstvenoj kategoriji.

Tehnološka rješenja zbrinjavanja radioaktivnog otpada

Različite klase radioaktivnog otpada podložne su različitim kriterijima zbrinjavanja. Kriteriji su mnogo blaži ako se radi o nisko i srednje radioaktivnom otpadu (NSRAO) u odnosu na istrošeno nuklearno gorivo (ING) i visokoradioaktivni otpad (VRAO). Kriteriji su također blaži ako se radi o skladištenju radioaktivnog otpada (na rok od maksimalno nekoliko desetaka godina) ili ako se radi o odlaganju radioaktivnog otpada.

Razlike su uglavnom zbog potrebnog vremena nadzora i institucionalne kontrole skladišta ili odlagališta otpada.

Ako se radi o skladištu nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO) ili o odlagalištu otpada vrlo niske aktivnosti (WLLW) institucionalna kontrola svodi se na nekoliko desetaka godina, a u tom razdoblju se može garantirati potpuni integritet pakovanja u koja je otpad upakiran za potrebe transporta, skladištenja ili odlaganja.

Ako se radi o odlagalištu NSRAO tada bi razdoblje institucionalne kontrole trebalo biti dulje, nekoliko stotina godina, a u tom razdoblju nije moguće (uzimajući u obzir vrlo stroge kriterije koji su na snazi u području zaštite od zračenja i nuklearne sigurnosti) garantirati integritet pojedinih pakovanja. Zbog toga se u tom slučaju povećavaju zahtjevi s obzirom na inženjerske barijere i kvalitetu lokacije odlagališta, pa se preferiraju lokacije s mogućnošću podpovršinskog odlaganja i odlaganja u dubljim slojevima stabilnih geoloških formacija.

Ako se radi o trajnom odlaganju visokoradioaktivnog otpada čija aktivnost može biti vrlo velika i nakon nekoliko tisuća godina, izabrana lokacije mora u potpunosti garantirati izolaciju otpada od okoliša u razdoblju od desetaka milenija. U tom slučaju jedino su pogodne lokacije u stabilnim geološkim formacijama (granit i sl.) koje nisu doživjele nikakve promjene tijekom geološke prošlosti od nekoliko stotina tisuća godina ili više.

Osnovne aktivnosti i faze u postupku zbrinjavanja radioaktivnog otpada

U konkretnoj situaciji u Republici Hrvatskoj mogu se razlučiti sljedeće osnovne aktivnosti i faze postupka zbrinjavanja radioaktivnog otpada:

1. faza:

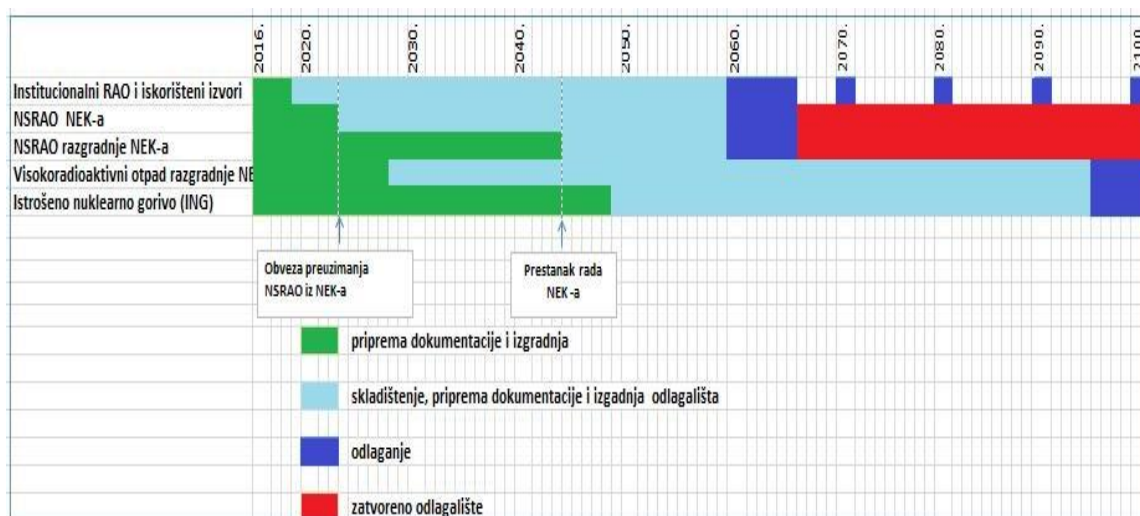
a) Skladištenje institucionalnog RAO, iskorištenih izvora i NSRAO iz NE Krško uključujući i dekomisijski NSRAO (2023.-2060.)

b) Završetak sanacije triju NORM lokacija (Kaštela, Plomin, Kutina), do 2023.

2. faza:

a) Odlaganje institucionalnog RAO, iskorištenih izvora i NSRAO iz NE Krško (2060.-2065.)

3. faza: Izbor lokacije u Republici Hrvatskoj za odlaganje ING-a (ako će ING biti deklariran kao RAO) odnosno za odlaganje visokoradioaktivnog otpada (VRAO) (ako taj otpad ne bude odlagan u jedno od centraliziranih odlagališta u EU).



Slika 3: Osnovne aktivnosti i faze u postupku zbrinjavanja radioaktivnog otpada

PREDMET STUDIJE

Republika Hrvatska prema Direktivi 2011/70/Euratom o uspostavi okvira Zajednice za odgovorno i sigurno zbrinjavanje radioaktivnog otpada obvezna je zbrinuti radioaktivni otpad koji je nastao dosadašnjom i budućom primjenom u medicini, industriji, znanosti, vojnoj i javnoj upotrebi. Također, postoji obveza sanacije lokacija na kojima se nalaze prirodni radioaktivni materijali za koje je potreban kontinuirani regulatorni nadzor (tzv. NORM lokacije). U tu svrhu je 2014. donesena Strategija zbrinjavanja radioaktivnog otpada iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva. U Nacionalnom programu (NP) koji je predmetom ove strateške procjene utjecaja na okoliš osigurava se provedba Strategije na način da se osigura postupna uspostava Centra za zbrinjavanje radioaktivnog otpada¹². Fokus NP-a je na aktivnostima do 2025. godine, a to je uspostava skladišta institucionalnog RAO i iskorištenih izvora, skladišta za NSRAO NE Krško te sanacija lokacija s prirodnim radioaktivnim materijalima.

DZRNS priprema Nacionalni program provedbe Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva, (u nastavku NP) te je u srpnju 2015. izrađen prvi nacrt Prijedloga NP-a.

Prema čl.57.st.1. Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13, 39/15), NP donosi Vlada Republike Hrvatske na prijedlog DZRNS-a, koji sukladno čl.58. Zakona (NN 141/13, 39/15): koordinira pripremu NP-a, nadzire provedbu NP-a u svim fazama zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva i o provedbi izvještava Vladu RH, te koji inicira i koordinira redovite obnove NP.

NP kao strateški dokument podliježe postupku strateške procjene utjecaja na okoliš. Pravna osnova za provedbu strateške procjene utjecaja na okoliš NP-a je čl. 63. st.1. Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13 – Zakon o gradnji, 78/15).

Svrha ove strateške studije je identifikacija i procjena vjerojatno značajnih utjecaja na okoliš koji mogu nastati provedbom NP-a. Strateškom procjenom stvara se osnova za promicanje održivog razvitka kroz uključivanje mjera zaštite okoliša u prijedlog NP-a.

Redoslijed radnji u postupku provedbe ove strateške procjene utjecaja na okoliš NP-a kao i izrade konačnog prijedloga NP je kako slijedi:

a) Postupak određivanja sadržaja strateške procjene utjecaja na okoliš.

U okviru postupka određivanja sadržaja DZRNS je angažirao ovlaštenika¹³ koji je napravio dopunu obveznog sadržaja strateške studije iz članka 6. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (NN 64/08) (u daljnjem tekstu Uredba) uzimajući u obzir

¹² Prema definiciju iz Zakona "Centar za zbrinjavanje radioaktivnog otpada jest ustrojstvena jedinica Fonda za financiranje razgradnje i zbrinjavanja radioaktivnog otpada i istrošenoga nuklearnog goriva Nuklearne elektrane Krško, a uključuje objekte za obradu, kondicioniranje, manipuliranje, dugoročno skladištenje i odlaganje radioaktivnog otpada i iskorištenih izvora podrijetlom s teritorija Republike Hrvatske, uključivo i središnje skladište, te radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva koji nisu nastali na teritoriju Republike Hrvatske, a čija obveza zbrinjavanja proizlazi iz bilateralnih ugovora sklopljenih prije dana stupanja na snagu ovoga Zakona".

¹³ Ovlaštenik u postupku određivanja sadržaja strateške procjene utjecaja na okoliš NP-a je EKONERG d.o.o.

specifičnost projekta. Ovlaštenik je izradio i Komunikacijski plan s izvještajem za određivanje sadržaja strateške procjene utjecaja na okoliš NP-a.

U postupku određivanja sadržaja strateške studije DZRNS je objavio na internetskoj stranici Odluku o izradi Nacionalnog programa, programska polazišta i ciljeva te informirao javnost o načinu sudjelovanja u postupku strateške procjene, a sukladno odredbama članka 5., 6. i 12. Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08). Nakon pribavljenih mišljenja tijela, te mišljenja javnosti dostavljenih u postupku informiranja (javna rasprava u postupku utvrđivanja sadržaja Strateške studije obavljena je u razdoblju od 03.06.2015. do 23.07.2015.), na temelju prijedloga ovlaštenika, DZRNS je utvrdio konačan sadržaj strateške studije i donio Odluku o sadržaju Strateške studije koja je objavljena na internetskoj stranici Zavoda.

b) Izrada strateške studije za NP.

Temeljem provedenog otvorenog postupka javne nabave za uslugu izrade Strateške studije utjecaja NP i provedbu postupka strateške procjene utjecaja na okoliš s uključivanjem zainteresiranih strana u postupak, Fond-NEK koji je odgovoran za osnivanje i upravljanje Centrom za zbrinjavanje radioaktivnog otpada, je odabrao ovlaštenika za izradu predmetnog dokumenta. Ovlaštenik je u razdoblju od 04.09.2015. do 30.11.2015. izradio prijedlog strateške studije za NP.

c) Postupak pregleda strateške studije od strane povjerenstva, prekogranične konzultacije, javna rasprava o strateškoj studiji i o NP-u.

Nakon što je Ovlaštenik izradio stratešku studiju, Strateška studija i Nacrt prijedloga Nacionalnog programa dostavljeni su na uvid i raspravu povjerenstvu kojeg je imenovao DZRNS. Ove radnje provedene su prema članku 13. Uredbe.

Postupak imenovanja i rad povjerenstva propisan je odredbama Pravilnika o povjerenstvu za stratešku procjenu (NN 70/08). Nakon što je u postupku prema članku 9. Pravilnika, povjerenstvo ocijenilo da je strateška studija cjelovita i stručno utemeljena, temeljem članka 10. Pravilnika povjerenstvo je donijelo mišljenje o rezultatima strateške studije u odnosu na nacrt prijedloga NP-a. Sukladno Protokolu o strateškoj procjeni okoliša uz konvenciju o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica pokreće se postupak notifikacije prema Bosni i Hercegovini i Sloveniji.

DZRNS donosi Odluku o upućivanju Strateške studije i Nacrta prijedloga Nacionalnog programa na javnu raspravu nakon što izrađivač revidira nacrt prijedloga NP-a prema rezultatima strateške studije. Postupak sudjelovanja javnosti u raspravi o Strateškoj studiji i Nacrtu prijedloga NP-a provodi se prema odredbama članka 5., 6. i 12. Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08). Istodobno s upućivanjem na javnu raspravu, DZRNS dostavlja Stratešku studiju i Nacrt prijedloga Nacionalnog programa na mišljenje tijelima, te pravnim i fizičkim osobama sukladno Uredbi.

d) Izrada konačne verzije strateške studije i konačnog nacrtu prijedloga NP-a.

Nakon provedene javne rasprave, prikupljena mišljenja, primjedbe i prijedloge s javne rasprave i prikupljena mišljenja tijela u postupku dostavljaju se na očitovanje ovlašteniku za izradu strateške studije i izrađivaču NP-a. Ovlaštenik svojim očitovanjem predlaže konačne mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša. Upućuje se zahtjev za mišljenjem MZOIP-u o provedenom postupku strateške procjene. Nakon donošenja NP-a DZRNS izrađuje izvješće o provedenoj strateškoj procjeni NP-a sukladno odredbama članka 19. i 20. Uredbe, o čemu izvješćuje javnost i tijela koja su sudjelovala u postupku strateške procjene sukladno članku 6. Uredbe. Tijelo nadležno za donošenje NP-a, nakon donošenja NP-a, dužno je donijeti program praćenja stanja okoliša u odnosu na provedbu NP-a, sukladno članku 20. Uredbe.

PROPISI KOJI SE ODOSE NA ZBRINJAVANJE RADIOAKTIVNOG OTPADA

Međunarodni propisi

Od interesa za tematiku koja je predmet obrade u ovoj strateškoj studiji, od međunarodnih sporazuma važan je Zakon o potvrđivanju Zajedničke konvencije o sigurnosti zbrinjavanja ING-a i sigurnosti zbrinjavanja RAO (NN-Međunarodni ugovori, 3/99).

Konvencija propisuje osnovne zahtjeve za lociranje, projektiranje, procjenu sigurnosti i rad postrojenja za zbrinjavanje RAO i ING-a.

Pri tom se za ING podrazumijeva postrojenje za skladištenje. Međutim, ako je ING namijenjen za odlaganje, Konvencija propisuje obveze ugovorne stranke u vezi s tim na isti način kao i za odlaganje RAO.

Nadalje, Konvencija propisuje osnove zaštite od zračenja tijekom rada i razgradnje postrojenja te prekogranični prijevoz.

Propisi, smjernice i upute Europske unije

Glavni dokument EU koji regulira provedbu zaštite od ionizirajućeg zračenja je Direktiva Vijeća 2013/59/EURATOM od 5. prosinca 2013. godine o osnovnim sigurnosnim standardima za zaštitu od opasnosti koje potječu od izloženosti ionizirajućem zračenju. Ta Direktiva mora biti ugrađena u nacionalne regulative država članica EU do 06.02.2018. godine.

U Hrvatskoj je na snazi Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13, NN 39/15) koji sadrži odredbe koje su u skladu s Direktivom 2013/59/Euratom.

Direktiva 2011/70/Euratom od 19. srpnja 2011. godine o uspostavi okvira Zajednice za odgovorno i sigurno gospodarenje istrošenim gorivom i radioaktivnim otpadom osnovni je regulatorni dokument EU koji opisuje postupke u vezi s RAO i ING. U tom dokumentu

definira se okvir za djelovanje država članica EU u smislu odgovornog i sigurnog upravljanja istrošenim nuklearnim gorivom i radioaktivnim otpadom¹⁴.

Skladištenje radioaktivnog otpada, uključujući dugoročno skladištenje, prijelazno je rješenje, ali ne i alternativa odlaganju.

Propisi Republike Hrvatske

Od posebnog interesa za analizu i kasniju provedbu NP-a su sljedeći dokumenti:

- 1) Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13) s dopunom (NN 39/15);
- 2) Strategija zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva (NN 125/14);
- 3) Zakon o prijevozu opasnih tvari, (NN 79/07);
- 4) Uredba o uvjetima te načinu zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih zatvorenih radioaktivnih izvora i izvora ionizirajućeg zračenja koji se ne namjeravaju dalje koristiti (NN 44/08);
- 5) Pravilnik o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu, (NN 121/13);
- 6) Pravilnik o granicama ozračenja, (NN 59/13);
- 7) Pravilnik o uvjetima za projektiranje, gradnju te uklanjanje građevina u kojima su smješteni izvori ionizirajućeg zračenja ili se obavljaju djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja (NN 99/08).

Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti je usklađen s odgovarajućim EU propisom (Directive 2013/59/Euratom) međutim to se ne odnosi i na Zakon o prijevozu opasnih tvari u dijelu koji se odnosi na prijevoz RAO i ING. Također, Uredba o uvjetima te načinu zbrinjavanja RAO nije usklađena s novijim obvezujućim dokumentima EU i IAEA.

Propisi, smjernice i upute IAEA

Republika Hrvatska je članica Međunarodne agencije za atomsku energiju od 12. veljače 1993. godine.

Prema čl. III svog statuta IAEA je ustanovila sigurnosne standarde za zaštitu od ionizirajućih zračenja i publicira ih u obliku serije standarda poznatom kao **IAEA Safety Standard Series**. IAEA sigurnosni standardi nisu pravno obvezujući za zemlje članice ali mogu od njih biti prihvaćeni pri izradi nacionalne regulative. Međutim, standardi su obvezni u aktivnostima koje provodi IAEA i u slučajevima kad IAEA pruža određenu pomoć zemlji članici.

Osim navedenih standarda IAEA publicira i mnoge druge dokumente – tehnička izvješća i sl. te izvješća o nezgodama na nuklearnim postrojenjima i drugim objektima na kojima se dogode nezgode povezane s radioaktivnom kontaminacijom okoliša ili osoba.

¹⁴ Iskorišteni radioaktivni izvori (II) svrstavaju se u kategoriju radioaktivnog otpada.

ISTRAŽIVANJA POVEZANA S IZBOROM LOKACIJA ZA ODLAGANJE NSRAO

Istraživanja potencijalnih lokacija za odlaganje RAO datiraju još iz 70-tih godina prošlog stoljeća. U drugoj polovici 80-tih doneseno je niz planskih dokumenata koji su definirali elektroenergetske potrebe, međutim neki veliki infrastrukturni objekti, a osobito termoelektrane, odnosno njihove lokacije nisu se našle u Prostornom planu SR Hrvatske iz 1989. god. Umjesto toga i usprkos nizu prethodnih istraživanja mogućih lokacija, nalaže se u Prostornom planu nastavak istraživanja prostora Hrvatske za izgradnju termoelektrana na uvozni ugljen i nuklearnih objekata (nuklearnih elektrana i odlagališta RAO). Stoga je početkom 1988. povjerena Urbanističkom institutu Hrvatske organizacija izrade studije "Prostorno-planerske podloge, istraživanja i ocjena podobnosti lokacija za termoelektrane i nuklearne objekte na prostoru Hrvatske" (u nastavku: Studija), s ciljem dobivanja stručne osnove za pokretanje postupka izmjena i dopuna Prostornoga plana, tj. za uvrštenje u Plan usvojenih lokacija.

Sredinom 1988. je sadržaj Studije odobrilo Izvršno vijeće Sabora. Predviđena je izrada Studije u dvije faze: prva bi uključila izradu eliminacijskih kriterija, njihovu primjenu i određivanje područja podobnih za daljnja istraživanja, a druga faza bi obuhvatila usporedbene kriterije, vrednovanje i usporedbu potencijalnih lokacija, te izbor preferentnih lokacija za termoelektrane i nuklearne objekte.

Studija je okupila skoro sve stručne i znanstvene institucije i pojedince koji su ili sudjelovali u dotadašnjim radovima ili su na bilo koji način mogli pridonijeti kvaliteti Studije (oko 80 stručnjaka iz 15 institucija). Posao se otegao dijelom zbog brojne ekipe i mukotrpnog usuglašavanja u nekim pojedinostima, a osobito zbog ratnih godina u kojima su iz razumljivih razloga postojali mnogo važniji problemi. Tehnički dio posla je ipak završen sredinom 1992., a nakon obavljenih recenzija završni izvještaj 1. faze Studije je konačno završen u srpnju 1994. godine.

U vezi s radioaktivnim otpadom planirano je da se odredi i definira u prostorno-planskim dokumentima jedna ili više lokacija za odlaganje RAO niske i srednje aktivnosti koji bi se stvorio u sljedećih 50 godina radom nuklearnih elektrana ili drugih objekata s radioaktivnim tvarima. Pretpostavljene su dvije varijante plitkog odlaganja: tunelsko odlaganje u pliče geološke formacije i površinsko odlaganje ukopavanjem u površinske slojeve. S obzirom na mjesto pripreme jedinica za konačno odlaganje razmotrene su dvije koncepcije: a) jedinica za odlaganje priprema se na lokaciji odlagališta, b) jedinica za odlaganje priprema se na mjestu nastanka otpada.

U prvoj fazi napravljena je globalna valorizacija prostora Hrvatske primjenom 10 eliminacijskih kriterija: 1) poplavni prostori, 2) intenzitet potresa, 3) nominirani aktivni rasjedi, 4) geološke značajke terena, 5) zaštićena izvorišta pitke vode, 6) područja velike gustoće naseljenosti, 7) prostori posebne namjene, 8) područja eksploatacije mineralnih sirovina, 9) zaštićena područja prirode, 10) područja zaštite kulturne baštine.

Primjenom pojedinog eliminacijskog kriterija eliminirao se određeni prostor Republike Hrvatske tako da su u konačnosti dobivena područja koja zadovoljavaju sve postavljene eliminacijske kriterije – ukupno 12 potencijalnih područja.

Za ta područja napravljena je dodatna provjera eliminacijskih kriterija temeljem detaljnijih karata prije svega s obzirom na geološke (inženjersko-geološke, seizmotektonske, seizmičke, hidrogeološke) značajke što je rezultiralo eliminacijom 4 područja tako da je za nastavak istraživanja preostalo 8 potencijalnih područja: 1) jugozapadne padine Petrove gore, 2) sjeverozapadne padine Petrove gore, 3) istočne padine Petrove gore, dio Zrinske gore i Trgovske gore, 4) dio sjeveroistočnih padina Bilogore, 5) veći dio Moslavačke gore, 6) dijelovi Papuka, Krndije i Psunja, 7) dio Požeške gore, 8) dio Slavonske Posavine.

U potencijalnim područjima identificirano je 97 potencijalnih makrolokacija. Primjenom 28 usporedbenih kriterija uz pomoć računskog programa PROMETEE eliminirane su evidentno lošije makrolokacije i preostalo je nakon toga 47 potencijalnih makrolokacija za daljnju obradu. Za te makrolokacije prikupljena je detaljna dokumentacija, izvršen njihov obilazak s ekipom geoloških eksperata te su provjereni eliminacijski kriteriji. U toj fazi je eliminiran još određeni broj makrolokacija, a na preostalim su identificirane 34 potencijalne mikrolokacije. Izvršeno je vrednovanje i usporedba potencijalnih mikrolokacija po svim usporedbenim kriterijima te je konačno određeno 11 preliminarnih mikrolokacija.

One su konačno grupirane u 4 preferentne lokacije za odlaganje NSRAO koje su predložene za uključenje u Prostorni plan Republike Hrvatske. Preferentna lokacija 1 uključuje dvije preliminarne mikrolokacije na području Trgovske gore na makrolokaciji Majdan, prikladne za tunelski tip odlagališta. Preferentna lokacija 2 uključuje tri potencijalne mikrolokacije na istočnim i sjeveroistočnim padinama Moslavačke gore (moguća izgradnja površinskog i tunelskog tipa). Preferentna lokacija 3 uključuje dvije potencijalne mikrolokacije na području Papuk-Ravna Gora s mogućnošću izgradnje tunelskog tipa odlagališta. Preferentna lokacija 4 uključuje četiri potencijalne mikrolokacije na obroncima Psunja s mogućnošću izgradnje tunelskog i površinskog tipa odlagališta.

Pri izradi Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997) uzeti su u obzir rezultati ovog istraživanja pa su makrolokacije Trgovska i Moslavačka gora uključene u Strategiju prostornog uređenja Republike Hrvatske. U Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99 i 84/13) određena je lokacija Trgovska gora "prostorom za izgradnju odlagališta".

U Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99 i 84/13) u poglavlju 3. Infrastrukturni i vodnogospodarski sustavi u točki 3-51 navodi se sljedeće:

„Na utvrđenom prostoru treba osigurati uvjete za daljnja istraživanja. Potrebna istraživanja treba nastaviti u skladu s međunarodnim standardima i uz sudjelovanje javnosti. Isto tako treba utvrditi postupke koji će osigurati partnersku ulogu lokalne zajednice s jasnim uvidom u sve aspekte izgradnje i korištenja ovog objekta (nadzor nad sigurnošću, gospodarske koristi i ograničenja, mogući oblici nadoknade lokalnoj zajednici i sl.)“.

Lokacijama na području Majdana u području Trgovske gore u posljednje vrijeme priključila se i lokacija Čerkezovac koja je u prethodnim analizama bila eliminirana jer se na njoj nalazi

vojni objekt. Danas je status te lokacije promijenjen jer ne postoji interes Hrvatske vojske za daljnje korištenje objekata na tom području.

Usporedba između lokacija Majdan i Čerkezovac¹⁵, pokazala je da su lokacije izjednačene kvalitete s neznatnom prednosti lokacije Majdan. Pritom nije posebno vrednovana već izgrađena infrastruktura na lokaciji Čerkezovac.

Na lokacijama povezanim s izborom lokacija skladišta ili odlagališta NSRAO potrebno je provesti početnu karakterizaciju tih prostora s obzirom na nivoe lokalnog pozadinskog ionizirajućeg zračenja te ostalih parametara okoliša.

OKOLIŠNE ZNAČAJKE PODRUČJA NA KOJA PROVEDBA NACIONALNOG PROGRAMA MOŽE ZNAČAJNO UTJECATI

Prirodno okolišne značajke područja Općine Dvor, na kojem se predviđa izgradnja skladišta, karakteriziraju mali pritisci na okoliš zbog privredno gospodarskih aktivnosti, stanovništva i prometa. Studijom je utvrđeno da bi provedba NP mogla imati potencijalno najveći utjecaj s gledišta ionizirajućeg zračenja, i u socio-gospodarskom pogledu, kada se govori o lokaciji u Općini Dvor. Područje općine Dvor nema mjerenja radioaktivnosti, ali se ocjenjuje da su na ovom prostoru doze zračenja zbog prirodnih izvora na razini ostalih područja Republici Hrvatskoj, što znači da u tom pogledu nije povećan rizik. Studija je preporučila provedbu nultih mjerenja.

Po prihodima koje ostvaruje Općina Dvor i gospodarskoj aktivnosti, može se zaključiti da postoji potreba za podizanjem komunalnog i socijalnog standarda. To bi pomoglo podizanju ukupne kvalitete života na ovom prostoru, što uključuje i stanje zdravlja.

PREGLED I OBRAZLOŽENJE MOGUĆEG UTJECAJA PROVEDBE AKTIVNOSTI NP-A NA OKOLIŠ

U **tab. 1** dan je prikaz osnovnih tema preko kojih će se razmotriti utjecaj NP-a na okoliš i na socijalne i gospodarske pokazatelje tijekom planiranih faza razvoja Centra za zbrinjavanje RAO: a) skladištenje institucionalnog RAO i iskorištenih izvora, b) skladištenje NSRAO iz NEK, c) odlagalište NSRAO (nakon 2060.godine, lokacija Čerkezovac ili neka druga na području Trgovske gore).

Na razini strateške procjene daje se pregled mogućih utjecaja općenito na generičkoj razini jer nisu poznata idejna rješenja pojedinih zahvata. Međutim, u posebnim studijama o utjecaju na okoliš koje će se izraditi posebno za skladištenje, a posebno za odlaganje RAO (uključujući i iskorištene izvore) detaljnije će se analizirati pojedini utjecaji na okoliš na temelju odgovarajuće projektne dokumentacije.

¹⁵ Prethodna ocjena prihvatljivosti lokacije Čerkezovac na Trgovskoj gori za smještaj Centra za zbrinjavanje radioaktivnog otpada, APO 2015

Tab. 1: Pregled mogućih utjecaja provedbe NP-a na okoliš

Broj	Okolišne teme	Procjena potencijalnog utjecaja na lokaciju Trgovska gora (Čerkezovac – preferentna lokacija za skladište)	Procjena potencijalnog utjecaja na lokacije NORM
1	Kvaliteta zraka	Općenito, postoje brojne tehnike obrade i odlaganja RAO koje bi mogle imati izvjesni utjecaj na zrak i kvalitetu zraka (npr. toplinska obrada otpada koja može dovesti do emisije radionuklida u plinovitom ili krutom stanju). Promjene u kvaliteti zraka mogu također nastati lokalno tijekom izgradnje potrebnih objekata zbog prašenja i ostalih emisija, međutim takvi su utjecaji lokalni, kratkotrajni i općenito bez trajnih posljedica. Riješit će se mjerama u sklopu pojedinačnih studija o utjecaju na okoliš.	Načelno, na svim lokacijama postoji mogućnost raznošenja čestica s povećanom aktivnošću vjetrom. Na lokaciji TE Plomin ta je mogućnost zanemariva jer se radi o saniranom odlagalištu pepela i šljake pri čemu se NORM materijal nalazi u dubljim slojevima odlagališta koji su izolirani od površine. Na lokacijama Kaštela i Kutina mogućnost raznošenja vjetrom je nešto veća, jer te lokacije nisu do kraja sanirane.
2	Klimatske promjene	<p>Teorijski postoji izvjesni utjecaj na emisiju stakleničkih plinova tijekom izgradnje skladišta i odlagališta i pripadne infrastrukture, međutim u sklopu cjelokupnih emisija u energetici ovaj utjecaj je zanemariv. Korištenje nuklearne energije ima vrlo pozitivan utjecaj na smanjenje emisije stakleničkih plinova pa je u tom smislu emisija povezana s odlaganjem RAO zanemariva.</p> <p>Budući da odlagalište RAO mora biti funkcionalno i pod nadzorom kroz dugo razdoblje (nekoliko stotina godina) može se razmatrati utjecaj klimatskih promjena (ako se dogode kako se predviđa) na integritet odlagališta RAO. Prije svega misli se pritom na ugroženost od plavljenja, erozije i klizanja terena i sl.). Kako su pri</p>	<p>Na razmatranim lokacijama ne postoji emisija stakleničkih plinova pa ne postoji utjecaj na klimatske promjene.</p> <p>Što se tiče utjecaja klimatskih promjena na lokacije NORM, prije svega misli se na ugroženost od plavljenja, erozije, klizanja terena i sl. Ne očekuje se da će ove lokacije biti ugrožene od plavljenja zbog izvedenih sustava obrane od poplava i/ili male vjerojatnosti pojave poplava.</p>

Broj	Okolišne teme	Procjena potencijalnog utjecaja na lokaciju Trgovska gora (Čerkezovac – preferentna lokacija za skladište)	Procjena potencijalnog utjecaja na lokacije NORM
		izboru lokacije u RH eliminirane lokacije u zonama potencijalnog plavljenja te zone s potencijalom erozije, klizišta, tereni skloni odronjavanju, vjerojatnost takvog utjecaja i pod najgorim mogućim uvjetima je zanemariva.	
3	Bioraznolikost, flora i fauna	Ovaj parametar bitno ovisi o lokaciji skladišta ili odlagališta otpada. Na području Trgovske gore nema zaštićenih područja na koja bi NP mogao utjecati. Posebne studije o utjecaju na okoliš će detaljnije razmotriti moguće lokalne utjecaje i propisati potrebne mjere zaštite okoliša/zaštite bioraznolikosti.	Potencijalni utjecaj se može očekivati na lokaciji Kutina, jer se ta lokacija nalazi na rubu Parka prirode Lonjsko polje. Međutim, utjecaj je vrlo lokalni. Na ostalim NORM lokacijama je utjecaj mali ili zanemariv.
4	Krajobraz	Izgradnja novih ili dogradnja postojećih objekata za skladištenje ili odlaganje RAO može imati izvjesni utjecaj na krajobraz i vizualne karakteristike lokalnog područja. Utjecaj ponajviše ovisi o lokalnim uvjetima i mikrolokaciji odlagališta RAO i pripadne infrastrukture i obrađivat će se u posebnim studijama o utjecaju na okoliš. Utjecaj umanjuje činjenica da se uglavnom radi o niskim objektima ili o objektima ukopanim u tlo.	Utjecaj postoji osobito na lokaciji Kutina, na drugim lokacijama je mali ili zanemariv.
5	Kulturna baština	Nema utjecaja na razmatranim lokacijama.	Nema utjecaja na razmatranim lokacijama.
6	Geologija, tlo i podzemne vode	Općenito, ne očekuje se utjecaj skladišta ili odlagališta RAO na geološke formacije, tlo ili na tokove podzemnih voda. Kako bi se u dugom razdoblju rada objekata odlagališta RAO izbjegla potencijalna mogućnost curenja	Utjecaj na podzemne vode moguć je na lokaciji TE Plomin međutim, budući da je lokacija sanirana sva eventualna curenja u područje izvan odlagališta se kontroliraju i drže pod nadzorom.

Broj	Okolišne teme	Procjena potencijalnog utjecaja na lokaciju Trgovska gora (Čerkezovac – preferentna lokacija za skladište)	Procjena potencijalnog utjecaja na lokacije NORM
		<p>kroz zaštitni plašt oko odlagališta, posebna pažnja usmjeriti će se na izbor mikrolokacije i mjere zaštite.</p> <p>Kvalitetna lokacija koja se ne osniva isključivo na inženjerskim strukturama nego na kvalitetnom prirodnom ambijentu eliminirat će takve mogućnosti u potpunosti.</p>	<p>Utjecaj na tlo postoji na svim lokacijama i on se također stalno kontrolira kroz propisani monitoring.</p>
7	Kvaliteta i resursi površinskih voda	<p>Općenito, ne očekuje se da bi odlagalište otpada imalo poseban utjecaj na kvalitetu i raspoloživost površinskih voda. Svaki pojedini objekt će morati demonstrirati usuglašenost s važećom regulativom.</p>	<p>Nema utjecaja na površinske vode ni na njihovu kvalitetu na lokacijama Kaštela i Plomin. Na lokaciji Kutina postoji određeni utjecaj na kvalitetu lokalnih površinskih tokova koji se nalaze u neposrednoj blizini odlagališta fosfogipsa.</p>
8	Otpad	<p>Kondicioniranje i pakiranje NSRAO iz NEK-a biti će na lokaciji NEK-a. Priprema institucionalnog RAO i II već je preliminarno provedena na lokacijama privremenih skladišta i samo će se izuzetno raditi na lokaciji Centra. Što se tiče neradioaktivnog otpada koji će nastati tijekom pripreme lokacije, gradnje, rekonstrukcije i sl. - s njime se postupa prema hijerarhiji gospodarenja otpadom i u skladu s važećim propisima (a to će biti opisano u SUO za pojedini zahvat)</p>	<p>Na razmatranim lokacijama nalazi se deponirani otpad s povećanom radioaktivnošću (NORM). Pri sanaciji lokacija moguće je da nastane određena količina otpada koji se treba odvesti s lokacije.</p>

Broj	Okolišne teme	Procjena potencijalnog utjecaja na lokaciju Trgovska gora (Čerkezovac – preferentna lokacija za skladište)	Procjena potencijalnog utjecaja na lokacije NORM
9	Gospodarstvo, socijalno-ekonomska situacija	U odnosu na socijalno-ekonomsku situaciju i utjecaj na gospodarstvo postoji niz potencijalnih pozitivnih ali i mogućih negativnih efekata. Pozitivni efekti odnose se na povećano zapošljavanja te na prihode od poreza i neporeznih davanja na lokalnoj (općinskoj), regionalnoj i državnoj razini. Mogući negativni efekti odnose se na povećani pritisak na prometnu i komunalnu infrastrukturu, smanjenje vrijednosti terena u području lokacije, negativnu percepcija od strane javnosti i sl.	Sanacijom lokacije Kaštela otvorit će se mogućnosti za privođenje lokacije gospodarskoj namjeni s nizom korisnih efekata. Na druge dvije lokacije ne očekuje se posebni utjecaj (pozitivni ili negativni) na gospodarstvo ili na socijalno-ekonomske odnose na lokalnom području
10	Prometna infrastruktura	Razvoj skladišta ili odlagališta može imati izvjesni utjecaj na prometnu infrastrukturu u vrlo lokalnom području. Budući da se radi o relativno maloj količini ukupnog RAO te budući da će se priprema pojedinog kontingenta realizirati u skladu s vrlo striktnim propisima može se ovaj tip utjecaja smatrati zanemarivim.	Buduću da se ne očekuje odvoz većih količina materijala s lokacija tijekom postupka sanacije, utjecaj na prometnu infrastrukturu bit će vrlo mali ili zanemariv.
11	Upotreba zemljišta, prirodna i materijalna imovina	Predviđeno skladište ili odlagalište ne zahtijeva veliki prostor, a ako bi se postupak zbrinjavanja realizirao na lokaciji Čerkezovac svi potrebni objekti bi se mogli realizirati unutar postojeće ograde sadašnjeg vojnog kompleksa. Prirodna vrijednost terena na toj lokaciji ali i na ostalim potencijalnim lokacijama u području Trgovske gore je niska ili vrlo niska.	Sanacijom lokacije Kaštela znatno će se povećati upotrebna vrijednost zemljišta na području lokacije. Na ostale dvije lokacije se ne očekuju posebne promjene u tom smislu.
12	Buka i vibracije	Utjecaj je kratkotrajan (vrijeme izgradnje i transporta otpada) i ne ostavlja nikakve trajne posljedice na okoliš.	Tijekom sanacije moguć je utjecaj buke i vibracija na području lokacije i u njenoj neposrednoj okolici.

Broj	Okolišne teme	Procjena potencijalnog utjecaja na lokaciju Trgovska gora (Čerkezovac – preferentna lokacija za skladište)	Procjena potencijalnog utjecaja na lokacije NORM
13	Zdravlje i sigurnost	<p>Nije vjerojatno da bi bilo utjecaja na zdravlje ljudi u okolici planiranog skladišta RAO na lokaciji Čerkezovac, a ni na zaposlene tijekom izgradnje i tijekom rada.</p> <p>Utjecaj odlaganja RAO i ING-a (ako se ING bude tretirao kao RAO) ovisi o mikrolokaciji odlagališta koja još nije određena. (Za eventualno odlaganje ING-a nije određena ni makrolokacija).</p>	Izvjesni utjecaj moguć je jedino za zaposlene osobe. Utjecaj na zdravlje i sigurnost stanovnika u okolici bit će neznan ili zanemariv.
14	Opća opasnost i rizik	Realizacija NP ne utječe bitno na ukupni rizik povezan s utjecajem iskorištenih izvora i radioaktivnog otpada. Realizacijom Programa taj će se rizik, ako i postoji, dodatno smanjiti.	Sanacijom lokacija s NORM tvarima isključit će se rizik i opasnost od utjecaja povišene aktivnosti na osobe u okolici i na području lokacije.
15	Ekonomska isplativost	Kao rezultat provedenog vrlo detaljnog i sveobuhvatnog programa istraživanja lokacija za zbrinjavanje RAO, lokacija Trgovska gora predstavlja najkvalitetniju opciju na području Republike Hrvatske. To upućuje i na zaključak da bi, pored ostalih kvaliteta, i financijska i ekonomska kvaliteta projekta bile na visokoj razini.	Sanacijom lokacije Kaštela ona postaje iskoristiva za druge namjene za koje u sadašnjem stanju to nije. Vrijednost lokacije se znatno povećava. Sanacija drugih dviju lokacija ne dovodi do posebnih ekonomskih koristi ali se njome rješava određeni problem koji je od općeg društvenog interesa.

PREGLED I OBRAZLOŽENJE MOGUĆEG UTJECAJA PROVEDBE AKTIVNOSTI NACIONALNOG PROGRAMA NA EKOLOŠKU MREŽU

Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost iz Zagreba, Frankopanska 11, kao nositelj izrade Nacionalnog programa provedbe Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva podnio je 29. prosinca 2014. godine Ministarstvu zaštite okoliša i prirode zahtjev za provedbu postupka prethodne ocjene prihvatljivosti Nacionalnog programa za ekološku mrežu.

Razmatrajući predmetni zahtjev, a nakon provedene analize Ministarstvo nalazi da je moguće isključiti mogućnost značajnih negativnih utjecaja Nacionalnog programa na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

U tom smislu je izdano i odgovarajuće rješenje temeljem čl. 48. st. 5. vezano uz čl. 26. st. 2. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13).

MOGUĆI UTJECAJI NA OKOLIŠ OD IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA

Pri razmatranju utjecaja na okoliš djelatnosti koje su obrađene u NP-u potrebno je imati u vidu sljedeću kategorizaciju objekata za zbrinjavanje otpada:

1. Skladištenje institucionalnog RAO i iskorištenih izvora,
2. Skladištenje NSRAO porijeklom iz NE Krško,
3. Skladištenje ING-a porijeklom iz NE Krško,
4. Odlaganje NSRAO iz NEK-a, te institucionalnog RAO i iskorištenih izvora,
5. Odlaganje ING-a i visokoradioaktivnog otpada.

Potrebno je razmotriti i utjecaj NORM lokacija (Plomin, Kaštela i Kutina).

Ako se izuzme mogući utjecaj NP-a na ljudsko zdravlje i sigurnost koji je povezan s potencijalnim utjecajem radioaktivnog zračenja, preostaju za analizu u ovom poglavlju oni utjecaji na okoliš koji nisu povezani s radioaktivnim zračenjem. Takvi su utjecaji na svim razmatranim lokacijama vrlo lokalnog karaktera te uglavnom kratkotrajni i nadoknadivi.

Oni znatno ovise o tehničkom rješenju građevina koje su predmet analize utjecaja na okoliš. Pojedinačne procjene utjecaja na okoliš realizirat će se za sve zahvate na lokacijama koje su predmet NP-a te će se kao rezultat toga propisati posebne mjere zaštite okoliša i odgovarajući monitoring.

Utjecaj na okoliš uslijed skladištenja institucionalnog RAO i iskorištenih izvora

Dosadašnja provedba programa zbrinjavanja institucionalnog RAO kao posljedicu ima izlaganje profesionalno izloženih radnika pri provedbi postupaka kondicioniranja u kontroliranim uvjetima. Pri provedbi nisu zabilježeni događaji koji bi imali značajan učinak na zdravlje i sigurnost profesionalno izloženih radnika a učinkovito je spriječeno izlaganje stanovnika. Unapređenje sigurnosti dobiveno je kroz detaljan opis pohranjenog inventara te znatnim unapređenjem sigurnosti pakiranja zatvorenih radioaktivnih izvora. U značajnoj mjeri

je uklonjeno radioaktivno onečišćenje unutar objekata skladišta te izvršeno pakiranje i segregacija otpada niske specifične aktivnosti.

Vrlo bitno je da se razlikuje skladište od odlagališta, s obzirom na razlike u potrebnim istraživanjima na lokaciji, smještaj objekata, postupak licenciranja, postupak prihvaćanja, studije o utjecaju na okoliš i sigurnosne analize. Također, mora se naglasiti da nema 'automatizma' kojim bi se skladište 'prevelo' u odlagalište, s obzirom da se radi o fizički različitim objektima s različitim sigurnosnim i ostalim zahtjevima, te da je za svaku fazu potreban postupak procjene o utjecaju na okoliš i sigurnosne analize, s odgovarajućim istraživanjima na lokaciji.

Svrha skladišta je prihvaćanje institucionalnog RAO i iskorištenih radioaktivnih izvora koji se trenutno nalaze uskladišteni u IMI-u i u IRB-u te sličnog otpada koji još nije evidentiran, ili se nalazi na nekim drugim lokacijama ili će biti proizveden u razdoblju do uspostave odlagališta za takav otpad koje je planirano u 2060. godini.

Postojeći volumen institucionalnog RAO i iskorištenih izvora je $7,5 \text{ m}^3$ (oko 6 m^3 u IRB-u i $1,5 \text{ m}^3$ u IMI-u), a aktivnost mu je 54.400 GBq , od čega 53.000 GBq predstavlja kratkoživi RAO, a 1.400 GBq dugoživi RAO. Procjenjuje se da će se do 2060. godine, kada se planira otvaranje odlagališta RAO, volumen povećati na oko 15 m^3 , a ukupna aktivnost bi se smanjila (uglavnom zbog raspada izotopa Co-60 koji se nalazi u starim teleterapijskim uređajima) na oko 17.000 GBq (od čega 14.000 GBq u kratkoživućim i 3.000 GBq u dugoživućim radionuklidima). Moguće je da volumen otpada bude i veći zbog razgradnje i sanacije skladišnih prostora u IMI-u i IRB-u ali aktivnost dodatnog materijala ne bi bitno povećala ukupnu aktivnost.

Ukupni RAO koji je trenutno uskladišten u IMI-u i IRB-u spakirat će se u određeni broj paketa (vjerojatno 5 pakovanja), spremnih i sigurnih za transport do središnjeg skladišta. Paketi će biti tako priređeni da radioaktivna efektivna doza na granici paketa bude u dopuštenim granicama.

Tijekom prijevoza poštivat će se sve mjere i postupci propisani u regulativi koja se bavi prijevozom radioaktivnog otpada tog tipa.

Prostor u skladištu bit će tako priređen da se osigura potpuno sigurna manipulacija s otpadom i sigurno skladištenje u posebno priređenom prostoru.

Pretpostavlja se da bi lokacija Čerkezovac i infrastruktura koja tamo postoji, koja i sada služi za sličnu namjenu, bila vrlo pogodna za skladištenje ovog otpada. Rješenje skladišnog prostora te svi elementi zaštite kako u normalnim uvjetima tako i u slučaju nepovoljnih događaja s vrlo malom vjerojatnošću, bit će provjereni u postupku procjene utjecaja na okoliš. Procjena utjecaja na okoliš uključit će analizu opasnosti od zračenja ali i sve druge utjecaje na okoliš pri izgradnji i radu skladišta.

Glavni kriterij za koncipiranje i provjeru kvalitete skladišta bio bi da se osigura da osoba koja bi se cijelu godinu nalazila na ogradi skladišta ne primi efektivnu radioaktivnu dozu veću od 1 mSv/god .

Utjecaj na okoliš uslijed skladištenja NSRAO porijeklom iz NE Krško

Niska specifična aktivnost materijala koji nastaje u radu NE Krško ne može imati značajan radiološki utjecaj po pitanju vanjskog izlaganja zračenju. Mogući utjecaji javljaju se kao posljedica ispuštanja radioaktivnog sadržaja iz pakovanja tijekom prijevoza ili skladištenja. Redovitom provjerom pakovanja te skladištenjem u suhim uvjetima, mogućnost nastanka okolnosti koje bi mogle imati utjecaja na zdravlje i sigurnost ljudi može biti isključena u potpunosti.

Materijal koji će nastati razgradnjom NE Krško planirane nakon 2043. godine je većim dijelom materijal niske specifične aktivnosti za koji vrijede ista razmatranja kao i za pogonski NSRAO. Ovakav materijal predstavlja minimalan utjecaj na zdravlje i sigurnost, a male mogućnosti izlaganja postoje isključivo kao posljedice izvanrednih događaja.

NSRAO iz NE Krško skladištio bi se također na lokaciji Čerkezovac pri čemu je, zbog mnogo većeg volumena NSRAO, potrebno dulje razdoblje za pripremu odgovarajućih prostora na lokaciji.

U razdoblju do prestanka redovnog rada NE Krško, a što se planira 2043. godine, proizvest će se kao hrvatska obveza (50% od ukupno proizvedene količine) 1.780 m³ NSRAO s procijenjenom aktivnošću od 16.000 GBq. Nakon 2043. te predvidivo do 2058., planira se razdoblje razgradnje NE Krško gdje se očekuje kao hrvatska polovica još 2.660 tona NSRAO s aktivnošću od 5.500 GBq. Do sada proizvedeni NSRAO skladišti se u NE Krško gdje može ostati do 2023. godine kad će se početi preuzimati i odvoziti na skladište.

NSRAO iz NEK-a vozit će se u betonskim licenciranim kontejnerima u koje će se ugraditi bačve/paketi s kondicioniranim RAO. Kondicioniranje će se provoditi u NEK-u prema vrlo strogim propisima. Kontejneri moraju izdržati bez povrede integriteta i najteže pretpostavljene nezgode u prijevozu kao što su prevrtanje vozila, požar i sl.

Tijekom prijevoza, skladištenja i kroz razdoblje uskladištenja mora se osigurati integritet spremnika s otpadom što će biti predmet posebnih kontrola.

Određena doza zračenja može biti primljena od zaposlenih osoba u granicama koje su dopuštene. Za ostale osobe ne očekuje se utjecaj ni u prijevozu, a niti tijekom skladištenja.

Kao i u slučaju skladištenja institucionalnog RAO i iskorištenih izvora, lokacija i sve aktivnosti na njoj moraju se potvrditi kroz posebni postupak procjene utjecaja na okoliš, što će uključiti i potrebne sigurnosne analize s obzirom na potencijalni utjecaj na okoliš i ljude u okolici objekta.

Skladištenje istrošenog nuklearnog goriva porijeklom iz NE Krško

Skladištenje ING-a proizvedenog u NE Krško realizirat će se na lokaciji NE Krško pa nije predviđeno skladištenje ING-a u Republici Hrvatskoj.

Odlaganje NSRAO iz NE Krško te institucionalnog RAO i iskorištenih izvora

Za razliku od skladišta istog RAO koje se planira koristiti u razdoblju od 2023. do 2060. godine, odlagalište predstavlja definitivnu lokaciju za radioaktivni otpad. Ako se radi o nisko i srednje radioaktivnom otpadu, a u tu kategoriju spada i institucionalni otpad i iskorišteni radioaktivni izvori, vrijeme institucionalne kontrole se produljuje na nekoliko stotina godina. U tom razdoblju nije moguće s potrebnom sigurnošću garantirati integritet posuda s odloženim otpadom pa su zbog toga kriteriji za definitivno odlaganje, kako za lokaciju tako i za izvedbu odlagališta, znatno stroži od kriterija za skladištenje otpada.

Dosadašnja istraživanja su potvrdila opću kvalitetu makrolokacije Trgovska gora za odlaganje NSRAO, ali nije definitivno potvrđena ni jedna od mogućih mikrolokacija. Zbog toga je na području Trgovske gore potrebno provesti dodatna istraživanja s ciljem izbora preferentne mikrolokacije za tu namjenu. Dvije mikrolokacije na području Majdan te lokacija Čerkezovac su u dosadašnjim istraživanjima označene kao potencijalne mikrolokacije, međutim mnogo detaljnija dodatna istraživanja su nužna za konačnu ocjenu i prihvaćanje pojedine lokacije.

Budući da je za odlagalište NSRAO potrebno primijeniti strože kriterije u postupku izbora lokacije, kao optimalna rješenja mogu se očekivati izvedbe u pripovršinskim slojevima s povoljnim geološkim i drugim prirodnim uvjetima.

Odlagalište NSRAO mora biti u funkciji u 2060. godini, pa ima dovoljno vremena da se provedu sve potrebne aktivnosti.

Ako se pronađe kvalitetna mikrolokacija i kvalitetno pripremi objekt, može se isključiti bilo kakav utjecaj s odlagališta NSRAO i u najbližoj okolici odlagališta, kroz cijelo razdoblje rada odlagališta te u kasnijem razdoblju institucionalne kontrole i nadzora.

Odlaganje visokoradioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva

RAO iz razgradnje NE Krško najvećim dijelom spada u kategoriju NSRAO ali dio tog otpada u očekivanoj količini od 41 tona predstavlja visokoradioaktivni otpad koji je obveza RH. Taj otpad će nastati u razdoblju razgradnje NE Krško tj. u razdoblju 2043-2058. godine. Ukupna aktivnost tog otpada procjenjuje se na 8 milijuna GBq. Osim tog otpada, u visokoradioaktivni otpad spada i ING ako se ne predviđa njegova prerada (*reprocessing*). Međutim i u postupku prerade nastaje određena količina VRAO.

U 2043. godini očekuje se da bi hrvatska polovica ING-a uključila 1.142 istrošena gorivna elementa ukupne mase 670 tona i aktivnosti od 420×10^{19} Bq.

Očigledno je da visokoradioaktivni otpad i osobito istrošeno nuklearno gorivo predstavljaju potpuno novu kategoriju RAO. Ukupna aktivnost VRAO i ING-a je za oko 20 milijuna puta viša od ukupne aktivnosti NSRAO.

Zbog toga su sve aktivnosti u pripremi, kondicioniranju, transportu i odlaganju tog otpada te kriteriji za izbor odgovarajuće lokacije za odlaganje tog otpada bitno različiti od isto takvih aktivnosti za NSRAO.

Često se, osobito u javnim raspravama, ne uzima u obzir ova ogromna razlika između VRAO i ING-a i NSRAO.

Ipak, u svijetu postoje odlagališta i za takav otpad. U pravilu radi se o odlaganju u vrlo dubokim i stabilnim geološkim formacijama koje mogu garantirati izolaciju otpada kroz tisuće godina.

U Hrvatskoj nisu do sada obavljena istraživanja povoljnih lokacija za odlaganje visokoradioaktivnog otpada. Ako bi se provelo takvo istraživanje ono bi trebalo obuhvatiti cijelo područje RH kako bi se u sličnom postupku kao što je bio onaj u kojem se je odredila Trgovska gora za odlagalište NSRAO eventualno pronašla pogodna lokacija i za VRAO.

Naravno, postoji mogućnost da se takav otpad odloži na nekom od centralnih mjesta u EU koja bi služila u tu svrhu, pa lokacija u RH ili RS ne bi ni bila potrebna.

Mogući utjecaj provedbe programa sanacije NORM lokacija

Za NORM lokacije predviđa se sanacija na mjestu postojećih lokacija – odlagališta s preporukom da se sanacija provodi usporedo s prihvatljivim provođenjem lokacija gospodarskoj i/ili javnoj namjeni i u skladu s prostorno planskom dokumentacijom.

Na lokaciji TE Plomin nalazi se odlagalište šljake i pepela nastale izgaranjem ugljena u pogonima TE Plomin. Stari dio odlagališta na kojemu je odložen pepeo i šljaka s povišenom aktivnošću je saniran. Novi dio odlagališta je i dalje u funkciji.

Na teritoriju Grada Kaštela nalazi se lokacija s pepelom i šljakom nastalim izgaranjem lokalnih ugljena u energani bivše tvornice "Jugovinil". Manji dio lokacije je saniran 1973/74. godine – to je regulirano i sanirano odlagalište „Rude jalovine urana“ (lokacija A). Veći dio lokacije je neuređen i onečišćene pepelom i šljakom (lokacija B) i potrebno ga je sanirati.

Na lokaciji industrijskog odlagališta tvornice Petrokemija d.d. u Kutini nalazi se odlagalište fosfogipsa koji nastaje preradom fosfatne rude.

Lokacije odlagališta materijala s povećanom koncentracijom aktivnosti prirodnih radionuklida predstavljaju vrlo nizak rizik za zdravlje ljudi.

Ako odloženi materijal nije pod nadzorom, ili je neprimjereno odlagan tada postoji sigurnosni problem prodiranja materijala u podzemne vodonosnike i površinske vode što predstavlja sigurnosni problem opskrbe pitkom vodom stanovništva koje živi u okolini odlagališta.

Povećana koncentracija radija u tlu ima kao posljedicu kontinuirano ispuštanje veće količine ^{222}Rn – radona. Taj plin nastaje kao direktni potomak radioaktivnog raspada ^{226}Ra .

Na nesanimanim lokacijama odlagališta postoji mogućnost udisanja manjih koncentracija ovog plina ili njegovih radioaktivnih potomaka. Niti pod kojim okolnostima boravka ljudi na

samom odlagalištu, nije moguće izlaganje ionizirajućem zračenju inhalacijom plina radona u mjeri koja bi mogla imati negativne zdravstvene učinke na pojedinog stanovnika.

U slučaju tehnološke pripreme materijala odloženog na odlagalištu za korištenje u novim proizvodima, potrebno je odrediti koncentraciju aktivnosti ^{226}Ra u tim novim proizvodima a kako bi se mogla procijeniti količina buduće aktivnosti radona koju bi ti novi proizvodi ispuštali u urbani, zatvoreni ili otvoreni prostor oko sebe (npr. cementi i sl.). Te količine aktivnosti koncentracija su regulatorno propisane.

Sanacija odlagališta postavljanjem nepropusnih barijera, uređenjem tokova površinskih voda i prekrivanjem dna odlagališta vodonepropusnim slojem onemogućava ispiranje radioaktivnih tvari u podzemne vodotokove. Migracija radona je uvijek prema površini odlagališta, pa zbog toga mora na odlagalištu biti omogućeno kvalitetno provjetravanje površine čime se radon prirodno raspršuje u atmosferu. Zaštitni sloj zemlje na nepropusnom pokrovu saniranih odlagališta služi i kao efikasan štiti od prirodnog ionizirajućeg zračenja koje proizvodi NORM u odloženom materijalu. Zbog vrlo velikog vremena poluraspada prisutnih prirodnih dugoživućih radionuklida i sanirana odlagališta zahtijevaju radiološki monitoring.

Lokacija starog odlagališta u TE Plomin je u potpunosti sanirana ali se i dalje nalazi pod regulatornim radiološkim nadzorom koji obavezno uključuje mjerenje brzine prostornog ekvivalenta doze ionizirajućeg zračenja na odlagalištu i u njegovoj neposrednoj okolici.

Od dvije NORM lokacije u Gradu Kaštela, lokacija u Kaštel Gomilici je u potpunosti sanirana 1973. godine i pod propisanim je regulatornim radiološkim nadzorom koju mora provoditi koncesionar. Planira se i sanacija preostalih pozicija unutar površine bivše tvornice „Jugovinil“ na lokaciji Kaštel Sućurca, onečišćenih pepelom i šljakom s povećanim koncentracijama prirodnih radionuklida. Prema radiološkim radovima koje je od 2009. do 2011. godine na lokaciji bivše tvornice „Jugovinil“ i njezine okolice proveo Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, sanirana lokacija u Kaštel Gomilici ne predstavlja nikakav radiološki rizik za ljude i okoliš (uz uvjet da se stanje sanacije održava kako je to propisano), dok nesanirana lokacija u Kaštel Sućurcu predstavlja vrlo nizak rizik po sigurnost i zdravlje ljudi. U uzorcima podzemnih voda (iz dubinskih vodonosnika) nisu pronađene povećane koncentracije radija. Vrlo nizak, gotovo zanemariv, radiološki rizik tog nesaniranog dijela lokacije za ljude i urbani krajobraz lokacije, otvara mogućnost da po provedbi dodatnih radioloških istražnih radova, temeljem programa i projekata buduće gospodarske namjene tog prostora i izrade analize rizika i ostale potrebne analize, lokacija bude sanirana kroz privođenje novoj gospodarskoj namjeni.

Odlagalište fosfogipsa tvornice Petrokemija d.d. nalazi se na teritoriju grada Kutine na rubu parka prirode Lonjsko polje i u blizini manjeg naselja uz regionalno uređeno odlagalište komunalnog otpada. Fosfogips se više ne odlaže na tom odlagalištu jer je proizvodnja iz koje on nastaje kao otpadni materijal u tvornici ukinuta i neće se više nastaviti. Na lokaciji se provodi povremeni radiološki nadzor, a radiološki istražni radovi koje je od 2007-2009. g. proveo Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada u sklopu programa PHARE 2006., pokazuju da se u fosfogipsu nalaze neznatno povišene koncentracije aktivnosti prirodnih radionuklida koje su raspoređene po džepovima unutar tijela odlagališta. U uzorcima podzemnih voda (iz dubinskih vodonosnika) nisu pronađene povećane koncentracije radija. Vrlo nizak, gotovo zanemariv, radiološki rizik odlagališta za ljude i zaštićeni prirodni krajobraz lokacije, otvara mogućnost da po provedbi dodatnih radioloških istražnih radova, izradi

analize rizika i ostalih potrebnih analiza, lokacija bude ispuštena iz regulatornog radiološkog nadzora.

PREGLED UTJECAJA NP-A NA SOCIJALNE KARAKTERISTIKE U PODRUČJU OD INTERESA

Općenito, socijalni utjecaji Programa mogu biti negativni i pozitivni.

Makrolokacija Trgovska gora uključujući i preferentnu lokaciju Čerkezovac, odabrana je na temelju primjene niza eliminacijskih i usporedbenih kriterija. Zbog toga u realizaciji i u radu objekata Centra za zbrinjavanje RAO na tom prostoru neće doći do potrebe izmještanja ili rušenja postojećih objekata naselja. Neće biti niti utjecaja na poljoprivrednu proizvodnju. Utjecaj na upotrebu terena bit će minimalan i samo ograničen na neposredni prostor Centra.

Mogućnost razvoja lokalnog područja neće se smanjiti ni po jednoj osnovi nego će se u mnogo aspekata povećati s obzirom na znatno povećanje prihodne strane općinskog proračuna, te s obzirom na niz pozitivnih kumulativnih efekata koje takvo povećanje donosi.

S druge strane može se reći da će se u manjoj ili većoj mjeri dogoditi svi pozitivni socijalni utjecaji – od povećanja zaposlenosti do poboljšanja i razvoja lokalne infrastrukture.

Ostali potencijalni socijalni utjecaji neće biti značajni. Naime, radi se o zahvatu s relativno malim brojem zaposlenih pa se ne očekuju posebni pritisci na uobičajeni način života na lokalnom području, odnosno ako se neki efekti i pojave bit će uglavnom pozitivni a ne negativni.

Nadalje, tijekom izrade Strateške studije Nacionalnog programa provedbe *Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva (NN 125/14)* pripremljen je *Plan uključivanja dionika za postupak realizacije strateške procjene utjecaja na okoliš Nacionalnog programa provedbe Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva, listopad 2015.* Plan pokriva period komunikacije tijekom izrade strateške studije i tijekom postupka provedbe procjene utjecaja plana na okoliš, a definira ključne dionike projekta, način njihova uključivanja i sudjelovanja, aktivnosti, ciljeve, poruke, komunikacijske kanale, način primjene plana te daje kratki osvrt na postojeće stanje.

Prvi dio komunikacijskih aktivnosti tijekom izrade strateške studije je proveden u periodu od 14.10.2015. do 10.12.2015., te je izrađeno *Izješće o provedbi Plana uključivanja dionika tijekom izrade Strateške studije utjecaja na okoliš Nacionalnog programa provedbe Strategije zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva, prosinac 2015.*

PREGLED UTJECAJA NP-A NA GOSPODARSKU AKTIVNOST I INFRASTRUKTURNE ZNAČAJKE

Uslijed uspostave skladišta za NSRAO najjači utjecaj na gospodarstvo biti će na lokalnoj razini, tj. u Općini Dvor.

Općina u svom samoupravnom djelokrugu obavlja poslove lokalnog značenja kojima se izravno ostvaruju potrebe građana. U odlučivanju o tim poslovima djeluje samostalno. Prihodima lokalne samouprave također samostalno raspolaže.

Lokalna zajednica koja preuzme na svom teritoriju izgradnju nekog od objekata Centra za zbrinjavanje RAO (u prvo vrijeme objekte skladišta), time prihvaća rješavanje nacionalnog problema na svom teritoriju i dobiva nadoknadu za poticanje gospodarskog razvitka. Iznos nadoknade ni način njegove isplate još nisu definirani ali dosad iznesene informacije govore da će njen iznos biti oko 8 milijuna kuna godišnje (naknada zbog zauzeća prostora). Ako se ta sredstva ulože u poticanje privatnih investicija i multipliciraju kroz programe poticaja Europske unije ili domaćih fondova, moguće je govoriti o tri do pet puta većem investicijskom potencijalu.

Razina koristi ostvarena na lokalnom i regionalnom području ovisi o kapacitetu gospodarstva da prihvati projekt i jasnoj strategiji alokacije dodane vrijednosti.

Kako bi se što učinkovitije i svrhovitije iskoristila dodana vrijednost lokalnoj zajednici, potrebno je u planiranju razvoja jasno odrediti načine korištenja naknade za prihvaćanje objekata Centra na svom teritoriju, kroz programe poticaja ili ulaganja s dugoročno održivim pozitivnim učincima. Neophodno je prelijevanje dijela financijskih sredstava na poticanje privatnih investicija i razvoj privatnog poduzetništva.

Iako sama po sebi uspostava objekata Centra za zbrinjavanje RAO nije radno intenzivna niti generira velike prihode, može imati dalekosežne pozitivne posljedice na gospodarske aktivnosti lokalnog područja. Činjenica da je pretpostavljena nadoknada za prihvaćanje Centra u visini pola ili cjelokupnog ostvarenog proračuna općine Dvor za 2014. godinu, govori u prilog mogućih utjecaja koju pretpostavljena financijska injekcija može imati u rješavanju mnogobrojnih identificiranih razvojnih i infrastrukturnih problema.

S obzirom da su u trenutku izrade ove studije konkretni podaci o načinu izvedbe projekta još nepoznati, analizirane veličine procijenjene su na temelju trenutno dostupnih informacija.

PREGLED PREKOGRANIČNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ

Prekogranični utjecaj na Republiku Bosnu i Hercegovinu

Skladište institucionalnog RAO i iskorištenih izvora

Radi se o potrebi skladištenja otpada iz medicine, industrije, laboratorija i javne upotrebe radioaktivnih izvora (gromobrani, osjetila požara, mjerenja mase, itd.). Najveći dio tog otpada do sada se skladištio u IRB-u i IMI-u u Zagrebu. Ukupna količina ovog otpada je 7,5 m³, a pakiran u metalne posude različite veličine. Obje ove lokacije su u gusto naseljenom,

užem centru grada Zagreba. Lokacija u IRB-u nalazi se neposredno uz Institut za fiziku i Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu te uz stambenu zonu, a lokacija IMI na udaljenosti manje od 50 m od stambene zone. Na tim lokacijama više se ne primaju nove količine otpada. Privremeno, novi otpad zadržava se kod korisnika dok se ne uspostavi središnje skladište otpada. Predviđa se da će ukupno do 2060. godine biti još 15 m^3 novog otpada, tako da će ukupna količina biti $22,5 \text{ m}^3$. Ovaj otpad potrebno je transportirati u središnje skladište, za što će biti dovoljna dva ili nekoliko kamiona. Evidentno je da je za tako male količine moguće organizirati ekstremno visoke zahtjeve sigurnosti prijevoza.

Predlaže se lokacija središnjeg skladišta na lokaciji Čerkezovac (danas vojno skladišni kompleks). Vojno skladište Čerkezovac na Trgovskoj gori, u Općini Dvor, ima logističke preduvjete za središnje skladište institucionalnog otpada i iskorištenih izvora. Lokacija je izvan naselja, s najbližim stanovnicima na nekoliko kilometara. Ministarstvo obrane ima namjeru prepustiti ovo skladište za javno korištenje, što je prilika da se postojeće građevine tehnički dobrog stanja, uz određene modifikacije i nadogradnju, prilagode novoj namjeni. Izgradnjom središnjeg skladišta na lokaciji Čerkezovac, otpad se zbrinjava na jednom mjestu, u tehnički boljim uvjetima, na lokacijama koje su udaljenije od naselja, pa se time i svaki potencijalni utjecaj smanjuje.

Objekti za skladištenje na lokaciji Čerkezovac¹⁶ nalaze se na oko 2,8 km od granice općine Novi Grad (28.799 stanovnika) u Bosni i Hercegovini, dok je naselje Novi Grad (11.063 stanovnika) na udaljenosti 4 km.

Ocjena utjecaja na pojedine sastavnice okoliša obuhvaća utjecaje na: prirodu, ekološku mrežu, zemljinu kamenu koru i tlo, površinske i podzemne vode, šumsko područje, kvalitetu zraka, klimu, zdravlje i kvalitetu života ljudi. Kako je opisano u prethodnim poglavljima Strateške studije, utjecaji po navedenim sastavnicama okoliša su zanemarivi na području Republike Hrvatske, isto tako i na području preko državnih granica. Emisije onečišćujućih SO_2 , NO_x , čestica, hlapivih organskih tvari, kao i stakleničkih plinova zbog izgaranja fosilnog goriva za potrebe grijanja prostora skladišta su zanemarivo male, isto tako količine emisije zbog transporta, pa nema utjecaja na zrak. Radioaktivni otpad je u krutom stanju, nema tekućih ispuštanja u vode, sve potencijalno prolivene tekućine se sakupljanju, kolektirane oborinske vode s vanjskih površina će se kontrolirati, a njihova aktivnost je zanemariva. Što se tiče krajobraznog utjecaja, objekti su niski i ne vide se iz naseljenih područja, nema svjetlosnog opterećenja ili buke sa skladišta.

Utjecaj na navedene sastavnice okoliša može biti potencijalno zbog ionizirajućeg zračenja, pri čemu su najznačajniji utjecaji na zdravlje i rizici zbog mogućih nezgoda.

Kad se govori o utjecaju ionizirajućeg zračenja, moguća su tri osnovna puta izlaganja: izravna izloženost zračenju (vanjsko ozračenje), inhalacija (udisanje) i ingestija (unos hranom). U tome treba razlikovati planirane događaje u normalnom radu i izvanredne situacije pri nezgodama. Nezgode mogu biti uzrokovane unutarnjim (pogonski incidenti i kvarovi) ili vanjskim inicijalnim događajima (ekstremne meteorološke prilike, potresi, slično). Skladište mora udovoljavati propisanim sigurnosnim uvjetima, a djelotvornost se provjerava

¹⁶ Objekti budućeg skladišta

sigurnosnom analizom, što uključuje i procjenu rizika u slučaju događaja s ekstremno niskom vjerojatnosti pojave.

Utjecaj skladišta, u smislu primljene efektivne doze, za maksimalno izloženog pojedinca koji se nalazi neposredno na ogradi skladišta, bit će pri normalnom pogonu praktično nemjerljiv, a rizici zbog mogućih nezgoda su zanemarivi (posljedice i vjerojatnosti događaja).

Za prijevoz NSRAO koristiti će se cesta koja ide neposredno uz granicu s Bosnom i Hercegovinom, u jednoj varijanti oko 5 km, a u drugoj varijanti oko 30 km, ako se ide pravcem iz Hrvatske Kostajnice dolinom Une. Prijevoz će biti u skladu s pravilima za prijevoz opasnog otpada, a ovom strateško studijom utvrđuje se kao mjera da se sav otpad koji će se transportirati s lokacije IRB-a i IMI-a bude pakiran na način da se spriječi bilo kakva nezgoda, sa zahtijevanom sigurnosti, pakiran da ne može doći da prolijevanja, rasipanja ili zapaljenja. Cesta prema Dvoru i Čerkezovcu nalazi se u zoni visokog rizika od plavljenja, pa prijevoza neće biti za vrijeme rizika od poplave, također ovdje nema vodnih nasipa koji bi pucanjem mogli uzrokovati nepredvidive situacije. Sama lokacija Čerkezovac se nalazi na visini oko 319 m, dakle ne postoji mogućnost plavljenja. Skladište će biti projektirano na zaštitu od bujičnih voda, odrona, klizišta i sličnih mogućih događaja.

Primjer koliki može biti utjecaj pokazuju mjerenja doza na skladištu institucionalnog otpada i iskorištenih izvora na lokaciji Brinje u Sloveniji, gdje su doze radnog osoblja u razdoblju od 2010. do 2014. godine bile od 0,04 mSv/god do 0,196 mSv/god, što je znatno manje od granice koja vrijedi za osoblje (20 mSv/god) i manje od granične doze za stanovništvo (1 mSv/god). Izračunata doza za poljoprivrednika, na ogradi lokacije je 0,00002 mSv/god¹⁷. Ovako malu dozu nije moguće mjeriti pa se ona određuje samo računski, radi se o veličini koja je sto tisuća puta manja od doze koju dobiva stanovnik od prirodnog zračenja.

Skladište nisko i srednje radioaktivnog otpada porijeklom iz NE Krško

Do 2023. godine Republika Hrvatska treba imati spremno skladište za prihvrat polovice nisko i srednje radioaktivnog otpada iz NE Krško. Ovaj otpad je sada smješten na lokaciji NE Krško, očekuje se da bi njegov volumen za prihvrat u Hrvatsku mogao biti oko 1.780 m³.

Važno je istaknuti da se ovdje radi o pretežito nisko radioaktivnom otpadu, s malim količinama otpada srednje radioaktivnosti. Ukupna aktivnost ovog otpada je na razini aktivnosti institucionalnog otpada i iskorištenih izvora u RH. Navodi se ovdje činjenica da recimo najmoderniji medicinski radioterapijski operativni uređaj za operacije na mozgu (jedan uređaj) ima jednaku aktivnost kao ukupna aktivnost čitave količine NSRAO NEK-a. Ovakvi moderni medicinski uređaji praktično su standardna oprema u svim dobro opremljenim kliničkim centrima u svijetu.

Predviđeno je da će se nisko i srednje radioaktivni otpad skladištiti na lokaciji Čerkezovac. Postojeći tuneli vjerojatno neće biti dostatni jer im je konfiguracija neodgovarajuća za prihvrat većih paketa. Izgradit će se površinske građevine za smještaj betonskih kontejnera i kontejnera metalne ovojnice. Ova strateška studija daje preporuku da se konačno pakiranje

¹⁷ Letno poročilo o varstvu pred IO sevanji v RS, leto 2013, URSJV, Ljubljana

obavlja na lokaciji NE Krško, to znači da neće biti dodatnog kondicioniranja otpada na lokaciji skladištenja.

Za transport polovice NSRAO iz NE Krško, količine koja će nastati do 2043. godine, biti će potrebno 400 do 500 prijevoza a do 2060. godine još oko 350 prijevoza za NSRAO od razgradnje NE Krško. Ovo su okvirne procjene. Vezano za transport biti će napravljena studija optimizacije i sigurnosti transporta.

Što se tiče radiološkog utjecaja pri normalnom pogonu, efektivne doze na ogradi skladišta toliko su male da su praktički nemjerljive u odnosu na prirodnu dozu. Rizici od doza pri nezgodama koje su uzrokovane događajima u odlagalištu, biti će na zanemarivo niskoj razini.

Za uspostavu skladišta na lokaciji Čerkezovac potrebno je provesti procjenu utjecaju na okoliš, a u okviru studije biti će napravljena i analiza sigurnosti. Studijom će se utvrditi koje su razine utjecaja i dometi utjecaja pri normalnom pogonu, i rizici pri nezgodama različitog tipa, uključivo i one do kojih može doći zbog ekstremno malo vjerojatnih vanjskih događaja.

Odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada

Uspostava odlagališta planira se nakon 2055. godine, prije toga na području Trgovske gore provest će se istraživanja i potom građevni radovi izgradnje na odabranoj lokaciji. Lokacija Trgovska gora odabrana je kroz opsežan postupak izbora lokacija.

Istrošeno nuklearno gorivo

U razdoblju do 2025. godine na teritoriju Republike Hrvatske neće biti fizičkih aktivnosti vezano za izbor lokacije i uspostavu odlagališta za istrošeno nuklearno gorivo. Skladište se uspostavlja na lokaciji NE Krško u Republici Sloveniji u trajanju od 60 godina.

Prekogranični utjecaj na Republiku Sloveniju

U nastavku je dan osvrt na moguće prekogranične utjecaje provedbe NP-a na Republiku Sloveniju.

Skladište institucionalnog RAO i iskorištenih izvora (2017.-2060.)	Skladište je planirano na lokaciji Čerkezovac na području Trgovske gore. Skladište neće imati utjecaja na okoliš i zdravlje u Republici Sloveniji.
Skladište NSRAO porijeklom iz NE Krško (2023.-2060.)	NP određuje da će RH preuzeti polovicu nisko i srednje radioaktivnog otpada iz Nuklearne elektrane Krško i da će se taj otpad transportirati u skladište na lokaciji Čerkezovac, na području Trgovske gore. <u>Ovime se smanjuje potencijalni utjecaj na okoliš i zdravlje u Republici Sloveniji, jer će ukupni volumen nisko i srednje radioaktivnog otpada u Sloveniji biti manji.</u> Prijevoz pogonskog otpada procijenjenog ukupnog volumena 1780 m ³ provest će se u razdoblju od 2023. do 2043. godine. Od 2043. do 2060. godine prevožit će se dekomisijski NSRAO, procijenjene količine 2660 t. Prijevoz je moguć cestom ili željeznicom.

	<p>Ovaj prijevoz može imati kratkotrajni utjecaj na cestovni promet, treba ga planirati u vrijeme kako bi se taj utjecaj minimizirao. Sada nije poznat način i volumen prijevoza paketa, ako se pretpostavi da jedan kamion prevozi oko 15 t, to je oko 800 prijevoza, u razdoblju od 37 godina (s balastom zbog pakiranja). Strateška studija propisuje mjeru da se NSRAO mora pakirati na način koji omogućava skladištenje bez dodatnog kondicioniranja na lokaciji prihvata u skladištu u Republici Hrvatskoj. Time se omogućava sigurniji transport u cjelokupnom ciklusu (utovar, transport, istovar, manipulacija na novoj lokaciji).</p> <p>Direktiva o uspostavi okvira Zajednice za odgovorno i sigurno gospodarenje istrošenim gorivom i radioaktivnim otpadom 2011/70/EUROATOM (Članak 2) utvrđuje da se radioaktivni otpad i istrošeno gorivo iz postojeće Nuklearne elektrane Krško, kada je riječ o pošiljkama između Slovenije i Hrvatske izuzima od pravila Direktive. Stoga će biti potrebno bilateralnim dogovorom utvrditi detalje transporta, a prijevoz će biti organiziran u skladu s propisima o prijevozu opasnih tvari jedne i druge države.</p>
Skladište ING-a porijeklom iz NE Krško (2019.-2095.)	Dogovorom između Republike Slovenije i Republike Hrvatske skladište ING će biti na teritoriju Republike Slovenije. Skladište će se licencirati po zakonima Republike Slovenije, što uključuje postupak procjene utjecaja na okoliš.
Odlagalište NSRAO iz NEK-a, te institucionalnog RAO i iskorištenih izvora (nakon 2060. godine)	Potencijalni prostor za odlaganje NSRAO je području Trgovske gore. Odlagalište nema potencijalnog utjecaja okoliš i zdravlje u Republici Sloveniji.
Odlagalište ING porijeklom iz NE Krško	Lokacija nije poznata pa u ovom trenutku nije moguće govoriti o utjecajima na okoliš preko državnih granica.

Zaključno

SSUO analizira moгуće značajne utjecaje na okoliš što osim utjecaja na glavne sastavnice okoliša (floru, faunu, bioraznolikost, tlo, klimu, zrak, vodu, krajobraz, prirodna područja, materijalnu imovinu, kulturno naslijeđe) uključuje i utjecaj na zdravlje te međusobno i kumulativno djelovanje svih tih utjecaja. Procjene pokazuju da izgradnja i pogon skladišta institucionalnog RAO, iskorištenih izvora i skladišta za NSRAO NE Krško, na lokaciji Čerkezovac nema prekograničnih utjecaja na okoliš, ako se primjene propisane mjere sigurnosti i zaštite okoliša koje proizlaze iz hrvatskih propisa te primjenom mjera koje se propisuju ovom strateškom studijom.

Iz javnih medija i u neformalnim kontaktima prilikom izrade SSUO može se vidjeti da se kod dijela stanovništva u Bosni i Hercegovini pojavljuje strah od utjecaja na zdravlje, upozorava

se da time prostor dobiva negativno ekološko obilježje. Prigovori su da je informiranje slabo ili nikakvo te da se odluke donose bez učešća javnosti. Većina u javnosti ne razlikuje vrste otpada, isto tako razlike u sigurnosnim aspektima između skladištenja i odlaganja. Najčešće se govori samo o radioaktivnom otpadu pri čemu se ne vidi razlika između NSRAO i ING-a odnosno visokoradioaktivnog otpada.

Tijekom postupka SPUO nastojat će se u neposrednom kontaktu sa zainteresiranom javnosti i ostalim dionicima dati odgovor na ova i ostala pitanja iz opsega SPUO.

MOGUĆI RAZVOJ PODRUČJA OD INTERESA BEZ PROVEDBE NP

Koja je alternativa izgradnji Centra za zbrinjavanje RAO na području Trgovske gore? Alternativa, u ovom trenutku, nisu druge lokacije za istu namjenu u RH, jer je detaljna analiza već u više navrata provedena i Trgovska gora je ocijenjena kao preferentno područje.

U Sloveniji se sličan program realizira na lokaciji Vrbina u Općini Krško. Međutim, da bi se postigla potrebna razina sigurnosti prema važećoj regulativi na lokaciji Vrbina, potrebno je realizirati mnogo kompliciraniji projekt koji višestruko košta u odnosu na lokaciju na Trgovskoj gori. Lokacija Vrbina je po svojim prirodnim značajkama mnogo lošija od lokacija na Trgovskoj gori, pa realizacija projekta RAO na toj lokaciji mora koštati mnogo više.

Dakle, gledajući financijsku i društvenu stranu projekta Republika Hrvatska bi u slučaju da se projekt ne realizira, potrošila mnogo više sredstava i u izgradnji i u održavanju sustava, a sve pogodnosti koje ima lokalna zajednica preselile bi se iz Općine Dvor u Općinu Krško.

Međutim, ako za zbrinjavanje NSRAO iz NEK-a još i postoji alternativa u Republici Sloveniji, slična alternativa ne postoji za zbrinjavanje institucionalnog RAO i iskorištenih izvora. Ako se Program ne bi realizirao tada bi problem institucionalnog RAO i iskorištenih izvora ostao i dalje neriješen.

Osim zbrinjavanja RAO iz NEK-a, institucionalnog radioaktivnog otpada i iskorištenih radioaktivnih izvora, Program predviđa i sanaciju glavnih lokacija s povećanom prirodnom radioaktivnošću. Program sanacije tih lokacija, osobito lokacije u Kaštelama, otvorio bi put za privođenje saniranih područja drugoj namjeni prema odgovarajućim prostornim planovima. Pritom lokalna zajednica dvostruko dobiva – rješava se okolišni problem te omogućuje razvoj na saniranom području koji u sadašnjim uvjetima nije moguć.

Razvoj područja od interesa bez provedbe NP-a bio bi usporen. Financijski gubitak na državno, regionalnom i lokalnoj razini mjeri se stotinama milijuna eura, a društvena šteta bi bila i nekoliko puta veća.

Gledano na razini Republike Hrvatske, utjecaj na okoliš te zdravlje i sigurnost ljudi bi se smanjio u odnosu na postojeće stanje. Osim što bi se na području Trgovske gore u Općini Dvor rješavao jedan ozbiljan problem za Republiku Hrvatsku, na lokalnoj i županijskoj razini program bi donio niz posebnih prednosti. Osim godišnje položajne rente koja se procjenjuje

na oko 8 milijuna kuna godišnje za Općinu Dvor, izgradnja i održavanje objekata Centra za gospodarenje radioaktivnim otpadom donijela bi Općini Dvor i njenim gospodarskim subjektima niz financijskih i društvenih koristi. S druge strane, Program ne umanjuje razvojne šanse povezane s drugim razvojnim projektima, štoviše, realizacijom Programa povećavaju se znatno potrebna sredstva za investicije na drugim područjima – u poljoprivredi, šumarstvu, prometu itd.

Realizacija Programa pridonijela bi rješavanju mnogih infrastrukturnih problema (otpad, vodoopskrba, prometna i energetska infrastruktura, sportski i rekreacijski potencijali i sl.), pa bi se time izravno ili neizravno smanjio nepovoljni utjecaj na okoliš te zdravlje i sigurnost ljudi.

MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

Ovdje se navode mjere zaštite okoliša koje su relevantne za stratešku procjenu. Niz dodatnih specifičnih mjera zaštite okoliša odredit će se tijekom izrade i u postupku posebnih procjena utjecaju na okoliš za pojedine objekte Centra za zbrinjavanje RAO.

Prema nacrtu NP-a predviđena je izrada posebne procjene utjecaja na okoliš za središnje skladište institucionalnog RAO i za dugoročno skladište nisko i srednje radioaktivnog otpada iz NEK-a.

MJERE ZA RAZDOBLJE DO 2025. GODINE

OPĆENITO

1	Pri preuzimanju vojnih objekata na lokaciji Čerkezovac za javnu namjenu utvrditi primopredajne količine i vrste otpada.	Ministarstvo obrane
---	---	---------------------

SOCIJALNO-GOSPODARSKI ASPEKTI

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
2	Komunikacijske aktivnosti provoditi temeljem komunikacijskog plana koji se izrađuje za jednogodišnje razdoblje.	DZRNS, FONDNEK
3	Dodjeljivanje sredstva naknade lokalnoj zajednici za skladište institucionalnog RAO, II i NSRAO NEK, regulirati zakonskim aktima. Sredstva usmjeriti na socijalno-gospodarski razvoj i zaštitu okoliša, s učešćem javnosti u načinu korištenja i nadzoru. Prednost dati projektima održivog razvoja koji nude sinergijski učinak, potiču suradnju, i kojima je moguće ostvariti multiplikativni učinak korištenjem sredstava strukturnih fondova EU i ostalih fondova.	DZRNS, FONDNEK, lokalne zajednice
4	Izraditi program održivog razvoja lokalne zajednice na čijem prostoru je smješteno skladište.	Lokalna zajednica, FONDNEK, Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova EU

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
5	Izraditi agroekološku studiju za lokalnu zajednicu na čijem prostoru je smješteno Središnje skladište za institucionalni RAO i iskorištene izvore (II) i skladište za NSRAO iz NEK.	FONDNEK putem stručnih i znanstvenih institucija
6	Osigurati suradnju i koordinaciju državnih institucija u provođenju poticajnih mjera za socijalno-gospodarski razvoj lokalne zajednice na čijem prostoru je smješteno skladište.	Vlada RH, DZRNS, FONDNEK, Ministarstvo gospodarstva, Ministarstvo poljoprivrede, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova EU, ostali

MJERE ZA USPOSTAVU SREDIŠNJEG SKLADIŠTA INSTITUCIONALNOG RADIOAKTIVNOG OTPADA I ISTROŠENIH IZVORA

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
7	Izraditi i provesti Program razgradnje privremenog skladišta u IRB-u i IMI-u.	DZRNS, IRB, FONDNEK
8	Za uspostavu središnjeg skladišta institucionalnog RAO i II provesti postupak Procjene utjecaja zahvata na okoliš (PUO).	DZRNS, MZOIP
9	Osigurati da na lokaciju pristiže kondicionirani otpad (upakiran i na odgovarajući način obrađen) na način da se tijekom transporta i skladištenja mogu s traženom sigurnošću isključiti sve nezgode koji bi mogle dovesti do ispuštanja radioaktivnih tvari u okoliš.	DZRNS, FONDNEK

MJERE ZA SKLADIŠTENJE NISKO I SREDNJE RADIOAKTIVNOG OTPADA IZ NUKLEARNE ELEKTRANE KRŠKO

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
10	Na lokaciji Čerkezovac za potrebe Procjene utjecaja na okoliš zahvata uspostave skladišta NSRAO NEK provesti istraživanja i nulta mjerenja stanja okoliša sa stajališta prirodne radioaktivnosti, s procjenom efektivne doze za reprezentativne grupe stanovništva.	FONDNEK
11	Za uspostavu skladišta NSRAO NEK napraviti procjenu opasnosti i rizika transporta.	FONDNEK
12	NSRAO NEK pakirati na način koji osigurava visoku sigurnost transporta, bez potrebe dodatnog kondicioniranja (pakiranja i dodatne obrade) na lokaciji skladišta.	NEK, FONDNEK

LOKACIJE S PRIRODNIM RADIOAKTIVNIM MATERIJALIMA (NORM)

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
13	Lokaciju u Kaštelima sanacijom privesti namjeni planiranoj prostornim i urbanističkim planovima. Za svaku od planiranih budućih namjena, ili za čitav prostor, provesti postupak procjene rizika..	DZRNS, MZOIP, Ministarstvo zdravlja, Splitsko- dalmatinska županija, Grad Kaštela
14	Za odlagalište fosfogipsa u Kutini dovršiti idejno rješenje zatvaranja. Razmotriti pristup u kojem bi se materijali priveli ponovnoj upotrebi.	DZRNS, MZOIP, Ministarstvo zdravlja, Sisačko-moslavačka županija, Grad Kutina
15	Sanacije, izuzimanje od nadzora, prenamjene, ponovno korištenje materijala provoditi uz primjenu načela opravdanosti (veća korist od štete) i optimizacije (smanjenje zračenja koliko je razumno moguće postići unutar propisanih granica, uvažavajući tehničke, organizacijske, gospodarske, zdravstvene i socijalne čimbenike).	DZRNS, MZOIP, lokalne uprave Ministarstvo zdravlja

MJERE ZA RAZDOBLJE NAKON 2025. GODINE**PRIPREMNE AKTIVNOSTI ZA USPOSTAVU ODLAGALIŠTA INSTITUCIONALNOG RAO, ISTROŠENIH IZVORA I NISKO I SREDNJE RADIOAKTIVNOG OTPADA NUKLEARNE ELEKTRANE KRŠKO**

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
16	Temeljem provedenih terenskih istraživanja na makrolokaciji Trgovska gora odabrati optimalnu mikrolokaciju za odlaganje nisko i srednje radioaktivnog otpada. Na odabranoj lokaciji odlagat će se institucionalni RAO, II, pogonski NSRAO iz NEK-a i NSRAO nastao razgradnjom NE Krško.	FONDNEK, DZRNS, MZOIP, druga nadležna tijela, stručne institucije, lokalna i regionalna uprava
17	Analizirati varijantu u kojoj Republika Hrvatska preuzima ukupnu količinu NSRAO NE Krško (ne samo hrvatsku polovicu), i utvrditi što to znači u smislu socijalno-gospodarskih aspekata i utjecaja na okoliš.	DZRNS, FONDNEK

SKLADIŠTENJE ISTROŠENOG NUKLEARNOG GORIVA NUKLEARNE ELEKTRANE KRŠKO TE PRIPREMNE AKTIVNOSTI ZA NJEGOVO ODLAGANJE

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
18	Dugoročno suho skladištenje istrošenog nuklearnog goriva (ING) realizirati na lokaciji NE Krško.	NEK, FONDNEK
19	Ako se u određenom trenutku odluči da se ING tretira kao radioaktivni otpad te ako se donese odluka da se taj otpad odlaže na lokaciji u	NEK, DZRNS

	Hrvatskoj, provesti potrebna istraživanja na području Republike Hrvatske kako bi se utvrdilo da li postoji optimalna lokacija za odlaganje ING-a. Na tako odabranoj lokaciji odlagao bi se i visoko radioaktivni otpad proizveden tijekom razgradnje NE Krško.	FONDNEK
--	--	---------

UTJECAJI PREKO DRŽAVNIH GRANICA

Br.	MJERA	Odgovorna institucija
20	Informacije o stanju okoliša i mjerenjima moraju biti dostupne putem web stranice, predvidjeti zajedničke informativne aktivnosti i stručne rasprave.	DZRNS, FONDNEK

Opis predviđenih mjera praćenja stanja okoliša

Br.	MJERA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	Odgovorna institucija
1	Uspostaviti/upotpuniti mehanizme redovitog izvještavanja o rezultatima praćenja stanja okoliša s lokacija TE Plomin, Kaštela i Kutina, s aktivnim učešćem lokalne zajednice u nadzoru provođenja mjerenja.	DZRNS, ovlaštene institucije i lokalna zajednica
2	Na lokaciji općine Dvor provesti istraživanja i mjerenja nultog stanja okoliša sa stajališta prirodne radioaktivnosti (zrak, voda, tlo, povrće, biljke, meso, mlijeko, med, ostalo), s procenom efektivne i ekvivalentne doze za reprezentativne grupe stanovništva (postojeće ozračenje).	DZRNS, ovlaštene institucije, Sisačko moslavačka županija, Općina Dvor

Preporuke proizašle iz Strateške procjene:

Br.	PREPORUKA	Odgovorna institucija
1	<p>Nacionalni program u narednom desetogodišnjem razdoblju treba predložiti ostvarenje sljedećih glavnih ciljeva Strategije zbrinjavanja RAO, II i ING:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sanacija NORM lokacija, • uspostava središnjeg skladišta za institucionalni RAO i II, i • uspostava skladišta za nisko i srednje radioaktivni otpad iz NE Krško. <p>Nacionalni program treba naglasiti razlike između skladišta i odlagališta s obzirom na razlike u potrebnim istraživanjima na lokaciji, smještaj objekata, postupak licenciranja, postupak prihvaćanja, studije o utjecaju na okoliš i sigurnosne analize.</p> <p>Treba biti razvidno da je odlaganje istrošenog nuklearnog goriva sasvim druga razina problema i da za sada u tom pogledu nema nikakvih odluka o lokaciji u Republici Hrvatskoj.</p> <p>Treba biti razvidno da nema 'automatizma' kojim bi se skladište 'prevelo' u odlagalište, s obzirom da se radi o fizički različitim objektima s različitim sigurnosnim i ostalim zahtjevima, te da je za svaku fazu potreban postupak procjene utjecaja na okoliš i sigurnosne analize, s odgovarajućim istraživanjima na lokaciji.</p>	DZRNS, ovlaštene institucije
2	Potrebni su međunarodni bilateralni razgovori na različitim političkim i institucionalnim razinama.	Vlada RH, Ministarstvo vanjskih poslova, ministarstva, DZRNS, županijske i lokalne uprave, ostale institucije
3	Nacionalni program treba omogućiti poticanje projekata znanstveno-stručne međunarodne suradnje i transfer tehnologija na području tehnika zbrinjavanja RAO, informiranja i praćenja stanja okoliša.	DZRNS, FONDNEK, Ministarstvo znanosti i obrazovanja