



Agencija ARAO
Parmova 53, Ljubljana
Slovenija

Naziv projekta: **STROKOVNE PODLAGE NACIONALNEGA PROGRAMA
RAVNANJA Z RAO IN IJG**

Projekt izdelal: ARAO, Parmova 53, Ljubljana

Št. dokumenta: T-1135/05, revizija 2

Izdelali člani projektnega tima:

dr. Irena Mele

dr. Metka Kralj

mag. Nadja Železnik

Ostali člani projektnega tima:

Onkološki inštitut, Tomaž Verk

Rudnik urana v zapiranju Žirovski vrh, Jože Rojc

Klinika za nuklearno medicino, Marko Grmek

Nuklearna elektrarna Krško, Vladislav Krošelj

IJS, mag. Bogdan Pucelj

Člani projektnega sveta:

prof. dr. Miran Veselič (ARAO)

Maks Pečnik (URSJV)

Martin Novšak (NEK)

dr. Tomaž Šutej (URSVS)

Ivo Novak (MOPE)

Direktor ARAO

prof. dr. Miran Veselič

RAZŠIRJENI POVZETEK STROKOVNIH PODLAG NACIONALNEGA PROGRAMA RAVNANJA Z RAO IN IJG

Vsebina

0.	Uvod	II
1.	Namen in vsebina	II
2.	Pregled stanja na področju ravnanja z RAO in IJG v Sloveniji	III
2.1.	Zakonodaja, ki ureja ravnanje z RAO in IJG	III
2.2.	Proizvajalci RAO in IJG in količina odpadkov	IV
2.2.1.	Nizko in srednje radioaktivni odpadki	IV
2.2.2.	Izrabljeno jedrsko gorivo	IV
2.2.3.	Odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo	IV
2.2.4.	RAO, ki nastanejo pri razgradnji jedrskih objektov	V
2.3.	Ravnanje z RAO in IJG	V
2.3.1.	Ravnanje z NSRAO v NEK	V
2.3.2.	Centralno skladišče RAO v Brinju	V
2.3.3.	Izrabljeno jedrsko gorivo	VI
2.3.4.	Rudnik Žirovski Vrh v zapiranju	VI
3.	Strokovne podlage za operativne programe ravnanja z RAO in IJG	VII
3.1.	Predlagani operativni programi	VII
3.2.	Potrebni ukrepi za izvedbo programov	VII
3.3.	Finančni vidiki	X
4.	Zaključki	X

0. UVOD

Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG je izdelan kot samostojen dokument, ki je tesno povezan z Nacionalnim programom varstva okolja. Resolucijo o Nacionalnem programu varstva okolja je vlada RS sprejela dne 07. 10. 2004. Po ponovni javni obravnavi v letu 2005 je bila Resolucija v Nacionalnem programu varstva okolja z minimalnimi spremembami ponovno sprejeta na Vladi RS v juniju 2005. Za razliko od Nacionalnega programa varstva okolja za obdobje 1999-2004, ki je na kratko obravnaval tudi ravnanje z RAO in IJG, so v tokratnem Nacionalnem programu varstva okolja radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo povsem izpuščeni in so podani posebej.

Za izdelavo strokovnih podlag za Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom je po 98. členu Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS št. 67/02) zadolžena Agencija za radioaktivne odpadke. Nacionalni program naj vsebuje podrobnejšo razčlenitev ukrepov za zmanjšanje nastajanja radioaktivnih odpadkov, ukrepov za obdelavo in odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter ukrepov za obdelavo in odlaganje izrabljenega goriva. Med radioaktivne odpadke prištevamo vse snovi v plinasti, tekoči ali trdni obliki, predmete ali opremo, ki vsebujejo radioaktivne snovi ali so radioaktivno kontaminirani tako, da presegajo ravni opustitve in za katere ni predvidena nadaljnja uporaba.

Pri izdelavi strokovnih podlag smo sledili smernicam za izdelavo Nacionalnega programa varstva okolja, katerega predlog vsebuje povzetek stanja ter dolgoročne cilje, usmeritve za razvoj in naloge, kakor tudi oceno potrebnih sredstev za izvedbo programa in obveznosti, ki izhajajo iz ratificiranih mednarodnih pogodb in dokumentov EU. Program ravnanja z RAO in IJG mora zagotoviti optimalno varovanje naravnega okolja in varstvo pred ionizirajočim sevanjem za vse kategorije prebivalstva. Podobno kot je navedeno že v predlogu Nacionalnega programa varstva okolja smo tudi pri Strokovnih podlagah Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG pripravili predloge za operativne programe, s katerimi bo zagotovljena izvedba programa v naslednjih štirih oziroma osmih letih.

1. NAMEN IN VSEBINA

Učinkovito in varno ravnanje z RAO in IJG je mogoče le z dobro načrtovanimi in usklajenimi aktivnostmi za daljše obdobje. Slovenija je jedrska država, vendar do zdaj še ni sprejela odločitve o dokončnem ravnanju z vsemi RAO in IJG, ki nastajajo v NEK in pri malih proizvajalcih. Cilji Strokovnih podlag za Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG so podati primerno strokovno osnovo za izdelavo in sprejetje takega nacionalnega programa, ki bo zagotovil varno ravnanje z vsemi radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom v celotnem gorivnem ciklu, ob tem, da bodo rešitve trajne in zagotovljene čimprej ter na legalen in demokratičen način.

Strokovne podlage Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG zajemajo ravnanje s kratkoživimi, dolgoživimi, zelo kratkoživimi in TENORM odpadki vseh slovenskih proizvajalcev odpadkov (NEK, mali proizvajalci, CSRAO, raziskovalni reaktor TRIGA). Predstavljeni so programi ravnanja z RAO in IJG v vseh jedrskih objektih v Sloveniji in v ostalih shrambah in lokacijah (Onkološki inštitut, Klinika za nuklearno medicino) ter tudi v Rudniku urana Žirovski vrh, ki je v postopku zapiranja. Predlogi ravnanja obravnavajo trenutno stanje (količine odpadkov, trenutno ravnanje z RAO in IJG), načrtovane postopke, ravnanje in ocene nastajanja odpadkov do 2014 ob upoštevanju, da bo NEK obratovala do 2023, načine reševanja ravnanja z odpadki, finančne ocene s terminskimi načrti ter zakonske podlage.

Aktivnosti ravnanja z RAO in IJG v Sloveniji obsegajo naslednje sklope:

- Zakonodaja,
- Javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev,
- NSRAO, ki nastajajo v NEK,
- Izbor lokacije za odlagališče NSRAO in izgradnja odlagališča,
- Zapiranje RŽV,
- Ravnanje z IJG reaktorja TRIGA Mark II,
- Razgradnja,
- Revizije in načrtovanje novih operativnih programov.

2. PREGLED STANJA NA PODROČJU RAVNANJA Z RAO IN IJG V SLOVENIJI

2.1. ZAKONODAJA, KI UREJA RAVNANJE Z RAO IN IJG

Naloge, ki jih mora Slovenija izpolniti v zvezi z ravnanjem z RAO in IJG, temeljijo na zakonskih obveznostih države, kakor jih definira državna zakonodaja, na obveznostih, ki izhajajo iz pravnih temeljev EU, in na obveznostih, ki izhajajo iz meddržavnih pogodb, konvencij in sporazumov, h katerim je RS pristopila. Osnovna zakonodaja, ki uravnava ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2, Ur. list RS št.67/02, 24/03, 50/03, 46/04 in 102/04) s pripadajočimi podzakonskimi akti, ki pa vsi še niso sprejeti. Zakonodaja je prilagojena evropskemu pravnemu redu na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti in zagotavlja visok nivo jedrske varnosti, ki vključuje naslednja področja:

- jedrsko varnost, vključno s predpisi in operativnimi vidiki ter obvladovanje resnih nesreč,
- zaščito pred sevanjem in spremljanje ter nadzor sevanja v okolju,
- probleme v zvezi z gorivnim krogom in varnim shranjevanjem jedrskih snovi vključno z ukrepi proti tihotapljenju jedrskih snovi,
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki,
- zgodnjo izmenjavo informacij v primeru radioloških nesreč,
- razgradnjo jedrskih objektov,
- jedrsko odgovornost tretjih oseb.

Za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki je v slovenski zakonodaji pomembno predvsem dopolnilo ZVISJV iz leta 2003, ki določa roke za izbor lokacije za odlagališče NSRAO (2008) in za pridobitev dovoljenja za obratovanje odlagališča (2013). Pomemben je tudi Zakon o skladu za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK (Ur. list RS 75/94, 24/03). Pomembni so tudi Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. list RS, št. 32/99) in Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (Ur. list RS, št. 36/04) ter Cenik storitev službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. list RS, št. 102/00).

Področja ravnanja z RAO in IJG se posredno dotikajo tudi drugi predpisi, na primer predpisi s področja varstva okolja in prostorke zakonodaje. Zaradi velike specializiranosti področij vsi predpisi med seboj niso v celoti vsklajeni, zato pri uresničevanju konkretnih projektov, ki so regulirani s predpisi različnih področij, pride do potencialnih nejasnosti.

2.2. PROIZVAJALCI RAO IN IJG IN KOLIČINA ODPADKOV

2.2.1. Nizko in srednje radioaktivni odpadki

Največji proizvajalec nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji je Nuklearna elektrarna Krško (NEK), le približno 3 % NSRAO nastane pri malih proizvajalcih v medicini, industriji in raziskovalnih ustanovah, vključno z raziskovalnim reaktorjem, majhen del odpadkov pa se s posebnim dovoljenjem skladišči pri samih povzročiteljih odpadkov. Do zaprtja Rudnika urana Žirovski vrh so nizko radioaktivni odpadki nastajali tudi pri rudarjenju in predelavi uranove rude. Ti odpadki so odloženi na dveh odlagališčih (Jazbec – jamska jalovina in Boršt – hidrometalurška jalovina) na sami lokaciji rudnika.

Od začetka obratovanja jedrske elektrarne v Krškem v letu 1981 do konca leta 2004 so tam vskladiščili 2289 m³ trdnih NSRAO s skupno aktivnostjo gama $1,90 \times 10^{13}$ Bq in skupno aktivnostjo alfa $1,89 \times 10^{10}$ Bq. V zgradbi za dekontaminacijo je shranjenih še dodatnih 920 m³ odpadkov, ki so nastali ob zamenjavi uparjalnikov v letu 2000. Odpadki v skladišču vsebujejo predvsem naslednje kratkožive radioaktivne izotope: Co-60, Fe-55, Sr-90, Cs-134 in Cs-137. Njihova razpolovna doba je manjša od 30 let in tako se največ po 300 letih njihova aktivnost toliko zmanjša, da odpadek ni več radioaktiven. Do leta 2023 bo v NEK ob sedanjih metodah obdelave in priprave odpadkov nastalo 3615 m³.

Skupni volumen odpadkov malih proizvajalcev, ki so do zdaj vskladiščeni v CSRAO v Brinju, znaša okoli 70 m³, njihova skupna aktivnost pa je bila ob koncu 2004 okoli $3,9 \times 10^{12}$ Bq. Tri četrtine do zdaj uskladiščeni odpadki vsebuje kratkožive izotope Co-60, Cs-137, Sr-90, Kr-85 in Eu-125, ena četrtina pa jih vsebuje dolgožive izotope (Ra-226, Am-241). V naslednjih letih bo v Centralno skladišče RAO v Brinju letno sprejetih od 2 do 3 m³ obdelanih odpadkov letno.

2.2.2. Izrabljeno jedrsko gorivo

Izrabljeno jedrsko gorivo nastaja pri nas le v Nuklearni elektrarni Krško in na raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II. V NEK je do zdaj nastalo 763 izrabljenih gorivnih elementov, ki se skladiščijo v bazenu ob elektrarni. Do konca življenjske dobe elektrarne 2023 bo predvidoma nastalo še 768 izrabljenih gorivnih elementov.

Vse izrabljeno gorivo s TRIGA reaktorja, to je 213 gorivnih elementov, je bilo leta 1999 vrnjeno v ZDA. Zdaj je v raziskovalnem reaktorju 94 gorivnih elementov, ki so še vsi v uporabi, izrabljenega goriva pa ni.

2.2.3. Odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo

Opadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo so po definiciji v ZVISJV-UPB2 radioaktivne odpadne snovi, ki ne nastanejo v okviru jedrske industrije in sevalnih dejavnosti. Mednje spadajo naravni materiali, ki vsebujejo večji delež radionuklidov in je zato njihova naravna radioaktivnost pomembno večja od aktivnosti ozadja. V teh odpadkih so dolgoživi radionuklidi uranove in torijeve razpadne verige in K-40. Če se pojavljajo v večjih količinah, lahko predstavljajo potencialni vir kontaminacije okolja z radioaktivnimi snovmi. Največji proizvajalec odpadkov s povečano stopnjo radioaktivnosti v Sloveniji so termoelektrarne na fosilna trdna goriva. Letno nastane v Sloveniji 1,3 milijona ton elektrofiltrskega pepela, žlindre in vlažne sadre, v katerih so skoncentrirani naravni radioizotopi (K-40, Ra-226, U-238, Th-232). Več kot 80 % odpadkov s povečano naravno radioaktivnostjo iz termoelektrarn nastane v TE Šoštanj. Med te odpadke lahko štejemo tudi z radioaktivnimi izotopi onesnaženi material, ki je nastal med obratovanjem Rudnika urana Žirovski vrh, ki je v zapiranju. Do konca leta 2004 je bilo na obeh odlagališčih RŽV odloženih 1.574.000 m³ materiala, do končnega zaprtja pa ocenjene količine materiala znašajo 1.589.000 m³.

2.2.4. RAO, ki nastanejo pri razgradnji jedrskih objektov

Razgradnja jedrskega objekta pomeni vsa dela po izteku življenjske dobe jedrskih objektov, ker se objekt ozioma naprava ne uporablja več. Cilj razgradnje je, da je lokacijo po končani razgradnji mogoče izpustiti iz upravnega nadzora in jo kasneje brez radioloških omejitev uporabiti v druge namene.

Jedrska elektrana NEK bo začela z razgradnjo predvidoma v letu 2023, po preteku njene načrtovane življenjske dobe. Program razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG predlaga kot optimalni varianti dva scenarija, in sicer SID-45 z odlaganjem in SID-45 z izvozom. Izrabljeno jedrsko gorivo se bo še 45 let skladiščilo v suhem skladišču in v tem času bo sprejeta dokončna odločitev, ali bo Slovenija IJG odložila v lastno odlagališče ali pa ga bo izvozila. Sama razgradnja bo potekala v večih fazah od leta 2023 do leta 2037. Pri razgradnji bo nastalo 13.130 m³ NSRAO, od tega jih bo po ocenah 200 m³ dolgoživih, ostali bodo kratkoživi. Tako bo po končani življenjski dobi in razgradnji NEK po letu 2023 potrebno odložiti skupaj okoli 17.500 m³, od katerih jih bo približno 1% dolgoživih.

Odločitev o razgradnji raziskovalnega reaktorja TRIGA v Brinju še ni dokončno sprejeta. Tudi za razgradnjo CS RAO v Brinju načrti še ne obstajajo. Pri razgradnji raziskovalnega reaktorja bo nastalo okoli 50 m³ NSRAO, ki bi glede na izotopsko sestavo po 50 letih večinoma že razpadli.

2.3. RAVNANJE Z RAO IN IJG

Za celovito ravnanje z RAO, razen za odpadke, ki nastanejo v jedrski elektrarni Krško in Rudniku Žirovski vrh, je v Sloveniji zadolžena ARAO kot gospodarska javna služba. Z letom 2004 je bila zaključena rekonstrukcija skladišča, ki ga je ARAO prevzela v upravljanje leta 1999. Skladišče je s tem pripravljeno za normalno obratovanje in reden sprejem odpadkov.

ARAO je zadolžena za načrtovanje in zagotavljanje trajnih rešitev za visoko radioaktivne odpadke in izrabljeno jedrsko gorivo, po zgraditvi odlagališča pa tudi za njegovo obratovanje in upravljanje. Dokler ARAO ne prevzame radioaktivnih odpadkov, so za ravnanje z njimi odgovorni proizvajalci odpadkov.

2.3.1. Ravnanje z NSRAO v NEK

Vsi nizko in srednje radioaktivni odpadki, ki so nastali v času obratovanja elektrarne, so shranjeni na lokaciji NEK. Pred skladiščenjem jih ustrezno obdelajo in pripravijo, zmanjšajo njihovo prostornino, izločajo radioaktivne izotope in spreminjajo sestavo odpadkov. Tekoče odpadke obdelajo s tehnologijo sušenja v sodih ali z ionsko izmenjavo, stisljive trdne odpadke superkompaktirajo, gorljive odpadke pošiljajo na sežig v tujino, od koder dobijo vrnjen preostali pepel. Obdelane odpadke zaprejo v ustrezne vsebnike (210 l standardni sodi, 320 l površniki in 864 l cevaste površniki – TTC površniki). Kapaciteta skladišča pri NEK je 2600 m³. Koncem leta 2004 je bilo skladišče več kot 85 % zapolnjeno. Po izračunih in ob upoštevanju maksimalnih ukrepov za zmanjšanje volumna NSRAO bo 2010 skladišče zapolnjeno do 95 %, kar je glede na interne dokumente NEK zgornja sprejemljiva meja, ki zagotavlja primerno rezervo prostora za nenačrtovane količine RAO in potrebne manipulacije pri kampanjskih obdelavah odpadkov.

2.3.2. Centralno skladišče RAO v Brinju

Centralno skladišče RAO v Brinju sprejema vse NSRAO malih proizvajalcev. Upravlja ga ARAO v sklopu izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev. Nekateri proizvajalci, predvsem iz zdravstva, svoje NSRAO ob soglasju upravnega organa lahko hranijo tudi na lastnih zasilnih lokacijah, vendar je količina teh odpadkov zelo majhna. Odpadki v CSRAO so shranjeni v

standardnih 210 l sodih ali na drug primeren način. Posebne obdelave in priprave odpadkov v skladišču za zdaj ni. Leta 2002 so bili prepakirani radijevi viri in leta 2003 kobaltovi viri, ki so bili hranjeni v skladišču kot zaprti viri v svojih zaščitnih vsebnikih. Tako so zdaj tudi ti viri pakirani v sode po vseh mednarodnih predpisih. Uporabna prostornina skladišča je okoli 500 m³, kar po izračunih brez težav zadostuje za obdobje do začetka obratovanja odlagališča do leta 2013, CSRAO pa bo predvidoma zaradi dolgoživih NSRAO obratovalo vsaj do leta 2030. V zadnjem času se nabavljene vire potem, ko niso več uporabni, vrača proizvajalcu, zato se bo letna količina NSRAO, ki bodo sprejeti v CS RAO, zmanjševala.

2.3.3. Izrabljeno jedrsko gorivo

Izrabljeno jedrsko gorivo jedrske elektrarne se skladišči v bazenu ob elektrarni. Kapaciteta bazena (1694 pozicij) je zadostna za predvideno življenjsko dobo elektrarne do 2023. Program razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG predvideva, da bo po zaprtju elektrarne sledilo 45-letno obdobje suhega skladiščenja izrabljenega goriva. Način nadaljnjega ravnanja z njim pa bo določen kasneje.

V raziskovalnem reaktorju TRIGA trenutno ni izrabljenega jedrskega goriva. V okviru posebnega programa vračanja izrabljenega goriva iz raziskovalnih reaktorjev ameriškega izvora v ZDA, bo vse bodoče izrabljeno gorivo vrnjeno državi proizvajalki po letu 2015. V vmesnem obdobju se bodo nastali izrabljeno gorivni elementi ali poškodovani elementi skladiščili v bazenu za izrabljeno gorivo v kleti reaktorja.

2.3.4. Rudnik Žirovski Vrh v zapiranju

Odlagališči Jazbec in Boršt sta trajni lokaciji odloženih radioaktivnih snovi in sta glede na ZVISJV-UPB2 sevalna objekta. Odvoz materiala na drugo izbrano lokacijo izven RŽV ni potreben, niti ni načrtovan. Preostala nepredelana uranova ruda je bila prepeljana nazaj v jamo in so z njo zasuli jamske rove. Rudniška jalovina se zbira na odlagališču Jazbec. Tehnološki ostanki od predelave rude so odloženi na odlagališču Boršt. Obe odlagališči bosta končno prekriti s prekrivno plastjo debeline 2 m, urejen bo sistem za kontroliran odvod zalednih voda in meteornih voda. Odlagališči bosta ograjeni in občasno nadzorovani.

3. STROKOVNE PODLAGE ZA OPERATIVNE PROGRAME RAVNANJA Z RAO IN IJG

Cilji, opredeljeni v nacionalnem programu ravnanja z RAO in IJG, se uresničujejo s pomočjo operativnih programov, ki trajajo največ štiri leta. V dokumentu ARAO na osnovi svojih pristojnosti, določenih v 2. in 3. odstavku 98. člena ZVISJV-UPB2 predlaga podrobnejše operativne programe za obdobje 2005-2008 in splošne operativne programe za obdobje 2009-2014. Osnova za vse operativne programe je ZVISJV-UPB2, ina osnovi katerega je bil pripravljen tudi terminski načrt izgradnje odlagališča NSRAO, ki je osrednja naloga v izvajanju nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG ter Program razgradnje NEK in odlaganja RAO in IJG. Dodatno vsebinsko predloge ravnanja z NSRAO in IJG določajo načrti odgovornih organizacij, ki so pristojne za izvedbo ukrepov.

3.1. PREDLAGANI OPERATIVNI PROGRAMI

Programi obsegajo vse relevantne vidike ravnanja z RAO in IJG:

- Zakonodaja: dopolnitev manjkajočih podzakonskih aktov in uskladiti zahteve pravnih aktov različnih področij, uskladitev z novo nastajajočo zakonodajo Evropske skupnosti, nosilca sta Uprava RS za jedrsko varnost, Uprava RS za varstvo pred sevanji, MNZ in MOP
- Javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev: zagotovitev pogojev za lastni transpot, karakterizacija odpadkov v CS RAO v Brinju, pilotna obdelava in priprava odpadkov posodobitev vroče celice nosilec je Agencija za radioaktivne odpadke in IJS,
- NSRAO v NEK: maksimalno zmanjšanje volumna nastajajočih NSRAO – superkompaktiranje, sežig, prepakiranje in posodobitev opreme, nosilec je Nuklearna elektrarna Krško,
- Izgradnja odlagališča NSRAO: pridobitev lokacije v kombiniranem postopku in umeščanje objekta v prostor, priprava potrebne dokumentacije za začetek izgradnje, izdelava kriterijev sprejemljivosti za odlagališče, nosilec je Agencija za radioaktivne odpadke,
- Zaprtje Rudnika Žirovski Vrh: sanacija jame, ureditev odlagališč - jalovišč Jazbec in Boršt, nosilec je javno podjetje za zapiranje rudnika urana Rudnik Žirovski vrh, prenos upravljanja na ARAO, ki izvaja dolgoročen monitoring in vzdrževanje odlagališč.
- Ravnanje z IJG: odločitev o nadaljnjem obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA, v primeru zaustavitve izvoz goriva v ZDA, nosilec je IJS; mokro skladiščenje IJG iz NEK, kjer je nosilec NEK.
- Razgradnja jedrskih objektov: razgradnja NEK predvidoma najprej 2023 po Programu razgradnje NEK in ravnanja z RAO in IJG, priprava revizije tega programa z nosilcema ARAO v RS in APO v RH, ter priprava programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA, kjer je nosilec IJS.

3.2. POTREBNI UKREPI ZA IZVEDBO PROGRAMOV

Učinkovito uresničevanje ciljev Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG zahteva ustrezno organiziranost nosilcev ravnanja in ustrezno podporo državnih inštitucij, ki to področje vidijo kot pomembno v zagotavljanju varnosti ravnanja z viri sevanja in varovanja okolja. Predstavnike splošne in zainteresirane javnosti je potrebno vključevati kot enakopravne partnerje v vseh postopkih odločanja, kar zagotavlja pridobivanje širšega družbenega konsenza o načrtovanih ukrepih. Za primerno in kompetetno soodločanje je potrebno zagotoviti dovolj informacij, zato so izobraževalne in komunikacijske dejavnosti neobhodne. Za ustrezno tehnološko raven ravnanja z RAO in IJG so potrebni dobro usposobljeni strokovnjaki, ki imajo možnost sprotnega sledenja razvijajočega se področja in mednarodnega sodelovanja. Doseganje zastavljenih ciljev nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG je mogoče s sistematičnim in kontinuiranim delom, kar odraža terminski načrt aktivnosti, predlagan v strokovnih podlagah Nacionalnega programa.

**Predlogi ključnih ciljev in ukrepov za učinkovito ravnanje z RAO in IJG v okviru
Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG**

Sklop	Cilj	Obdobje	Ukrepi
Zakonodaja	<ul style="list-style-type: none"> - Dopolniti manjkajoče podzakonske akte in uskladiti zahteve pravnih aktov različnih področij - Usklajevanje slovenske zakonodaje z novimi predpisi v EU s področja ravnanja z RAO in IJG - Usklajevanje pravnih aktov različnih področij in zagotavljanje usklajenega tolmačenja predpisov 	<p>2005-2006</p> <p>Kontinuirano</p>	<p>Predpise je potrebno obravnavati vsebinsko glede na to, katere vidike ravnanja z RAO in IJG obravnavajo, ne pa samo, na osnovi katerega zakona so sprejeti; upoštevati, da okoljska, jedrska in prostorska zakonodaja obravnavajo različne vidike istih dejavnosti.</p>
Javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev	<ul style="list-style-type: none"> - Zagotoviti nemoteno delovanje javne službe ravnanja z vsemi NSRAO malih proizvajalcev - Poskusno delovanje obdelave in priprave odpadkov - Izvajanje rednega obratovanja CS RAO v Brinju 	<p>2005-2007</p> <p>2008</p> <p>kontinuirano</p>	<p>Pridobitev dovoljenja za poskusno obratovanje in obratovalnega dovoljenja. Karakterizacija odpadkov. Lastni transport RAO malih proizvajalcev.</p>
NSRAO, ki nastajajo v NEK	<ul style="list-style-type: none"> - V okviru obstoječega obratovalnega dovoljenja za skladišče NSRAO v NEK zagotoviti varno skladiščenje NSRAO tako s stališča vplivov na okolje kot tudi varnosti obratovalnega osebja. - Zmanjševanje volumna NSRAO 	<p>kontinuirano</p> <p>2005, 2008 potem kontinuirano</p>	<p>Procesiranje NSRAO skladno z razpoložljivo tehnologijo.</p> <p>Superkompaktiranje, sežig</p>

Izbor lokacije za odlagališče NSRAO in izgradnja odlagališča	- Pridobiti ustrežno lokacijo za odlagališče NSRAO s kombiniranim postopkom ob vključevanju javnosti skladno z Aarchuško konvencijo;	2005-2006	Programi sodelovanja z javnostmi
	- Geološke raziskave	2005-2006	Pridobitev soglasja lokalne skupnosti
	- Gradnja odlagališča NSRAO	2005-2008 2008-2010	Projektna dokumentacija Pripraviti vso potrebno dokumentacijo (PGD, PZI, VP, PVO,...) za pridobitev gradbenega dovoljenja.
	- Obratovanje	2011-2014	Pridobitev dovoljenja za poskusno obratovanje in obratovalnega dovoljenja.
Zapiranje RŽV	- Zaprtje RŽV z zagotovitvijo okoljske sanacije - Stalen nadzor in vzdrževanje objektov	2005-2009 2008, potem kontinuirano	Sanacija jame in ureditev odlagališč. Prenos upravljanja na ARAO.
Ravnanje z IJG reaktorja TRIGA Mark II	- Najti najustreznejšo rešitev za odložitev IJG iz raziskovalnega reaktorja.	2005	Tehnični pregled reaktorja.
	- Izvoz IJG v primeru odločitve o izvozu goriva v ZDA.	2008-2009	Pridobitev dovoljenj.
Razgradnja	- Revizija Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG.	2008	Pregled dokumentov
	- Priprava programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA	2005-2006	Odločitev o obratovanju raziskovalnega reaktorja

3.3. FINANČNI VIDIKI

Dejavnosti iz Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG se financirajo iz proračuna RS, iz Sklada za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK, iz lastnih sredstev in iz plačil proizvajalcev RAO ter iz drugih virov (tehnična pomoč MAAE, nepovratna sredstev PHARE). V obdobju prvih treh let operativnih programov do leta 2007 je poraba proračunskih sredstev večja od porabe sredstev Sklada za razgradnjo, potem pa postane poraba sredstev Sklada večja od porabe proračunskih sredstev. To velja tako za obdobje izgradnje kot za obdobje obratovanja odlagališča. V dokumentu so stroški podrobnejše ocenjeni za obdobje 2005-2008, za obdobje 2009-2014 pa so ocenjeni bolj grobo. Od leta 2005 do 2010 bo poraba sredstev iz Sklada za razgradnjo NEK in odlaganje RAO in IJG postopno naraščala in bo največja v letih 2008 do 2010, ko bo potekala izgradnja.

V letih 2005 – 2008 so predvideni stroški za realizacijo programa ravnanja z RAO in IJG, financirani iz proračuna, 7153,2 mio SIT. V letih 2009 – 2014 so okvirno ocenjeni stroški, ki bodo financirani iz proračuna, 2693 mio SIT.

4. ZAKLJUČKI

Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG podaja najpomembnejše naloge, ki jih mora država izpolniti na področju ravnanja s tovrstnimi odpadki, ki nastajajo pri uporabi radioaktivnih snovi pri pridobivanju električne energije, v medicini, industriji ali raziskovalni dejavnosti. Za izvajanje nalog na področju ravnanja z RAO je pooblaščen agencija ARAO. Vsi radioaktivni odpadki, ki v Sloveniji nastajajo tako pri proizvodnji energije kot pri malih proizvajalcih, se za zdaj začasno skladiščijo v ustreznih skladiščih. Trajna rešitev za odlaganje RAO in IJG še ni dorečena, je pa z zakonom določen rok za izgradnjo odlagališča NSRAO: lokacija mora biti potrjena do leta 2008, skrajni rok za začetek obratovanja odlagališča pa je 2013. V teku je sanacija jalovišč Rudnika Žirovski vrh, ki bo predvidoma končana do leta 2009. Noben jedrski objekt v Sloveniji ni v razgradnji in do leta 2014 se razgradnja tudi ne predvideva. Problematika odpadkov s povečano naravno radioaktivnostjo se rešuje od primera do primera, je vsebovana v zakonodaji in praksa ustreza zahtevam.

Osrednja naloga za zagotovitev ustreznega ravnanja z radioaktivnimi odpadki je izgradnja odlagališča NSRAO. Pri tem sta najpomembnejša dejavnika zagotavljanje varstva pred sevanji za ljudi in zagotavljanje okoljske sprejemljivosti objekta, zaradi česar je ravnanja z RAO in IJG smotrno obravnavati v širšem kontekstu varovanja okolja. Zaradi splošno razširjenih predsodkov, nizke osveščenosti in nizke stopnje zaupanja ljudi v državne ukrepe je v okviru umeščanja odlagališča NSRAO v prostor potrebno posebno pozornost posvetiti povečanju zaupanja javnosti v program. Dobra osnova zanj bo široko zasnovana javna razprava o dokumentu že v času njegovega nastajanja, podobna razpravi, ki je potekala med pripravo Nacionalnega programa varstva okolja.

Strokovne podlage Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG

Vsebina

Okrajšave.....	3
1. Uvod.....	5
1.1. Obseg in vsebina projekta.....	5
1.2. Splošno o radioaktivnih odpadkih.....	7
1.2.1. Nizko, srednje in visoko radioaktivni odpadki.....	7
1.2.2. Dolgoživi in kratkoživi radioaktivni odpadki.....	8
1.2.3. Načela ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.....	8
2. Zakonodajni okvirji.....	9
2.1. Zakonodaja Evropske unije.....	9
2.2. Mednarodna priporočila, konvencije in pogodbe.....	11
2.3. Slovenska zakonodaja.....	13
2.3.1. Slovenska zakonodaja o radioaktivnih odpadkih.....	14
2.3.2. Slovenska zakonodaja o ravnanju z radioaktivnimi odpadki.....	14
2.3.3. Slovenska zakonodaja o pristojnostih in odgovornostih za ravnanje z RAO.....	14
2.3.4. Slovenska zakonodaja o uvozu, izvozu in tranzitu odpadkov.....	15
2.3.5. Slovenska zakonodaja o financiranju in odškodninski odgovornosti.....	15
2.3.6. Slovenska zakonodaja o nadzoru.....	16
2.4. Ali so zakonodajne rešitve ustrezne?.....	16
3. Ravnanje z NSRAO v Sloveniji.....	17
3.1. Nuklearna elektrarna Krško.....	17
3.1.1. Dosedanje količine.....	17
3.1.2. Ravnanje z odpadki.....	19
3.1.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014.....	22
3.2. Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II.....	23
3.2.1. Dosedanje količine.....	23
3.2.2. Ravnanje z odpadki.....	24
3.2.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014.....	24
3.3. NSRAO malih proizvajalcev.....	25
3.3.1. Dosedanje količine.....	25
3.3.2. Ravnanje z radioaktivnimi odpadki.....	26
3.3.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014.....	27
4. Izrabljeno jedrsko gorivo.....	28
4.1. Nuklearna elektrarna Krško.....	28
4.1.1. Dosedanje količine.....	28
4.1.2. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine do 2008 in 2014.....	29
4.2. Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II.....	30
4.2.1. Dosedanje količine.....	30
4.2.2. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014.....	30
5. Razgradnja jedrskih objektov.....	31
5.1. Razgradnja Nuklearne elektrarne Krško.....	32
5.2. Razgradnja raziskovalnega reaktorja TRIGA MARK II v Brinju.....	33
5.3. Razgradnja CSRAO v Brinju.....	34
6. Rudnik Žirovski vrh v zapiranju.....	34
6.1. Količine radioaktivnih odpadkov v RŽV.....	35
6.2. Tehnologija zapiranja rudnika.....	37
6.3. Stanje do leta 2008 in 2014.....	38
7. Snovi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo.....	39
7.1. Ravnanje s snovmi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo v svetu.....	39
7.2. Odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo v Sloveniji.....	41
8. Strokovne podlage za operativne programe ravnanja z RAO in IJG.....	44
8.1. Ravnanje z RAO in IJG v obdobju od 2004 do 2008.....	44
8.1.1. Zakonodaja.....	44
8.1.2. Gospodarska javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev.....	47
8.1.3. NSRAO v NEK.....	49
8.1.4. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO.....	50
8.1.5. Zapiranje RŽV in prenos na ARAO.....	55

8.1.6. Razgradnja jedrskih objektov	56
8.1.7. Revizija operativnih programov Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG.....	57
8.2. Ravnanje z RAO in IJG v obdobju od 2008 do 2014	57
9. Potrebni ukrepi za izvedbo programa	58
9.1. Administrativno organizacijski ukrepi.....	58
9.2. Tehnološki ukrepi.....	60
9.3. Terminski načrt.....	62
9.4. Finančni vidiki.....	67
9.4.1. Zakonodaja	67
9.4.2. Gospodarska javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev	67
9.4.3. NEK: Operativni stroški ravnanja z NSRAO v NEK	68
9.4.4. Izbor, izgradnja in obratovanje odlagališča NSRAO	68
9.4.5. Zapiranje RŽV, dolgoročni nadzor in vzdrževanje.....	71
9.4.6. Razgradnja jedrskih objektov	71
9.4.7. Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG.....	71
9.4.8. Skupna ocena stroškov v letih 2005-2014	71
10. Zaključki.....	73
11. Reference in literatura.....	75
11.1. Strateški dokumenti	75
11.2. Pravni viri	75
11.3. Priporočila in poročila EC in IAEA.....	81
11.4. Strokovna literatura	82
11.5. Pomembne spletne strani	83

Okrajšave

A.....	Pepel od sežiga
ALARA.....	As low as reasonably achievable (nizko, kolikor se razumno še lahko doseže)
ARAO.....	Agencija za radioaktivne odpadke
BR.....	Posušene sekundarne ionske mase
CW.....	Stisljivi odpadki
CSRAO.....	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov
EB.....	Koncentrat izparilnika
EC.....	European Commission / Evropska komisija
EU.....	Evropska unija / Evropska zveza
EURATOM /ESJE ..	European Atomic Energy Community/ Evropska skupnost za jedrsko energijo
F.....	Izrabljeni filtri
IAEA/MAAE	International atomic energy agency / Mednarodna agencija za atomsko energijo
IDDS.....	In Drum Drying System / Sistem za sušenje odpadkov v sodih
IJG	Izrabljeno jedrsko gorivo
IJS.....	Inštitut Jožef Stefan
MOPE.....	Ministrstvo za okolje, prostor in energijo
MZ.....	Ministrstvo za zdravje
MNZ.....	Ministrstvo za notranje zadeve
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NPVO.....	Nacionalni program varstva okolja
NP R RAO.....	Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG
NSRAO.....	Nizko in srednje radioaktivni odpadki
O.....	Ostali odpadki
PGD.....	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

P&L	Planning and licensing / Planiranje in pridobivanje dovoljenj
PR	Primarne izrabljene ionske mase
RAO.....	Radioaktivni odpadki
ReNEP.....	Resolucija o Nacionalnem energetskega programu
RH.....	Republika Hrvaška
RS	Republika Slovenija
RŽV	Rudnik Žirovski vrh
SRAO.....	Srednje radioaktivni odpadki
TE	Termo elektrarna
TENORM	Technologically enhanced naturally occurring radioactive material / Odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo
TTC	Tube type container/ Cevasti vsebnik
UL RS	Uradni list Republike Slovenije
URSJV.....	Uprava republike Slovenije za jedrsko varnost
URSVS.....	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji
VP	Varnostno poročilo
VRAO.....	Visoko radioaktivni odpadki
ZDA	Združene države Amerike
ZGJS.....	Zakon o gospodarskih javnih službah
ZGO.....	Zakon o graditvi objektov
ZIRS	Zdravstveni inšpektorat RS
ZVISJV-UPB2	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti

1. UVOD

1.1. OBSEG IN VSEBINA PROJEKTA

Slovenija kot proizvajalka radioaktivnih odpadkov potrebuje jasno izdelano politiko do vseh vprašanj v zvezi z obstojem in dolgoročnim ravnanjem z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, saj je učinkovito reševanje te problematike možno le z dolgoročno načrtovanim delom. Na podlagi obstoječega stanja, dosedanjih izkušenj, prihodnjih načrtov in predvidevanj je nujno potrebno definirati cilje dolgoročnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom ter načine za doseg te ciljev, ki morajo izražati širši strokovni, upravni, politični in javni konsenz o izbranem pristopu.

Skladno z 98. členom Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. list RS 67/02, 24/03, 50/03, 46/04 in 102/04) je potrebno izdelati strokovne podlage za Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, ki ga mora Vlada RS oziroma njeno resorno ministrstvo predložiti državnemu zboru. Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG bo samostojen podprogram Nacionalnega programa varstva okolja, ki je bil sprejet na Vladi oktobra 2004, dopolnjeno in nekoliko spremenjeno **Resolucijo o Nacionalnem programu varstva okolja** [11.1.-8] pa je v letu 2005 vlada po javni obravnavi sprejela. Za pripravo strokovnih podlag za ravnanje z RAO in IJG je zadolžen javni gospodarski zavod Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). ARAO bo tudi zagotovila podporo resornemu ministrstvu pri izdelavi predloga Nacionalnega programa za predložitev Vladi RS oziroma Državnemu zboru.

Cilji strokovnih podlag za Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG so naslednji:

- Zagotoviti varno ravnanje z vsemi radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom v vseh fazah njihovega obstoja.
- Čim prej zagotoviti trajne rešitve.
- Vse postopke izpeljati na transparenten in demokratičen način.

Izhodišče za pripravo strokovnih podlag Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG predstavljajo obstoječi sprejeti in pripravljene strateški dokumenti ravnanja za radioaktivnimi odpadki v Republiki Sloveniji. Med prvimi je bila leta 1996 pripravljena in sprejeta **Strategija ravnanja z IJG** [11.1.-2], ki je pregledala nekaj tehničnih opcij ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in podala časovne vidike odločanja o IJG. Strategija je predvidela izbor trajne rešitve odlaganja izrabljenega jedrskega goriva do leta 2020, izgradnjo in odprtje odlagališča pa do leta 2050. Predvidena je bila možnost gradnje odlagališča v Sloveniji in/ali na Hrvaškem, možnost odlaganja izrabljenega jedrskega goriva in jedrskih odpadkov pa je mogoča na osnovi meddržavnega dogovora s tretjo državo. Do takrat bo IJG uskladiščeno v bazenu na lokaciji NEK.

Istega leta je bil sprejet tudi prvi **Plan razgradnje NEK** [11.1.-3], ki podaja način razgradnje NEK s finančnim ovrednotenjem predvsem razgradnje, dodana pa je tudi

ocena stroškov odlaganja NSRAO in IJG. Leta 1999 je ARAO pripravila **predlog Strategije ravnanja z NSRAO** [11.4.-20], ki je obravnavala vse vidike reševanja ravnanja z NSRAO, podajala je tudi akcijske načrte pomembnih aktivnosti, ki so predstavljale predpogoj za doseganje ciljev. Predlog strategije je bil leta 2001 vzet iz procedure sprejemanja, saj je v tistem letu prišlo do podpisa sporazuma med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško glede solastništva NEK, kar je bistveno posegalo v vsebino strategije. Čeprav je bil predlog strategije vzet iz procesa sprejemanja, predstavlja dobro izhodišče za pripravo programa ravnanja z NSRAO. V juniju 2004 je ARAO skupaj z APO pripravila revizijo 1 **Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG** [11.1.-11], ki podaja **celovit načrt ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom** iz jedrske elektrarne v Krškem, vključno s finančnimi ocenami in terminskim planom razgradnje, izgradnje odlagališča NSRAO in ravnanja z IJG. Ta verzija je bila potrjena na sestanku meddržavne komisije marca 2005 [11.4.-35].

Poleg navedenih dokumentov je v Sloveniji sprejetih še več drugih planov, strategij in programov, ki obravnavajo različne vidike načrtovanja uporabe jedrske energije. Leta 1998 je Vlada RS sprejela Strategijo Republike Slovenije za vključevanje v Evropsko unijo (ekonomski in socialni del) in **Okoljsko pristopno strategijo Slovenije** [11.1.-7], ki definirata glavne cilje RS pri vključevanju v Evropsko unijo. Ekonomska strategija na področju jedrske proizvodnje navaja osnovne usmeritve in ukrepe politike, ki so poleg nadaljnjega zbiranja sredstev za razgradnjo vezani na tri investicije v NEK: nadomestitev uparjalnikov, nabavo šolskega simulatorja in izgradnjo skladišča za NSRAO. Radioaktivni odpadki se v tej strategiji drugje ne pojavijo. Podobno je v okoljski strategiji v razdelku o jedrski varnosti in varstvu pred sevanji zapisano, da v NEK s postopkom superkompaktiranja in novo tehnologijo sušenja tekočih radioaktivnih odpadkov zmanjšujejo volumen RAO, kar je povezano z načrti, da bi vse odpadke, ki bodo nastali do konca življenjske dobe elektrarne, spravili v obstoječe skladišče. V nadaljevanju pa je med najpomembnejšimi nalogami za pristopno strategijo Slovenije k EU na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji, ki naj bi bile opravljene v bližnji prihodnosti, naveden tudi **izbor lokacije odlagališča NSRAO**.

Radioaktivne odpadke na kratko obravnava tudi nova **Strategija prostorskega razvoja Slovenije** (Ur. list RS št. 76/04) [11.1.-9], ki navaja, da se zagotovi **trajno odlaganje NSRAO** na območju države pred iztekom življenjske dobe NEK, skladno s pozitivno zakonodajo s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, jedrsko varnostjo in mednarodnimi konvencijami ter pogodbami, katerih podpisnica je RS. Izbor lokacije se izvede s kombiniranim postopkom, strategija pa navaja tudi način vrednotenja lokacij znotraj izhodiščnih območij, kjer se zagotavlja visoka stopnja vključevanja javnosti ob stalnem zagotavljanju varnostni. Rešitve za **trajno odlaganje VRAO** se poišče v sodelovanju s širšo mednarodno skupnostjo.

Nova **Resolucija o Nacionalnem energetskega programu** (Ur. list RS 57/04) [11.1.-10] navaja jedrsko energijo kot potencialno pomembno pri oskrbi z električno energijo tudi v prihodnosti zaradi njene stabilnosti in zato, ker ne sprošča toplogrednih plinov in ne proizvaja škodljivih izpustov v okolje. Dokument navaja, da

je potrebno **s sistematičnimi analizami preučiti možnost za podaljšanje življenjske dobe NEK** in odločitev sprejeti do 2012. Navaja pa tudi odločitev RS, da bo podprla skupno izgradnjo nuklearne elektrarne na ozemlju RH do leta 2015 na temelju in po principih, ki veljajo za NEK. ReNEP določa **spodbujanje domačega razvoja in raziskav za učinkovito ravnanje z energijo** ter vključevanje v mednarodni prostor z ukrepi, kar zajema tudi nadaljevanje raziskav na področju prihodnjih generaciji reaktorjev, jedrski fuziji in **ravnanju z RAO in IJG**.

Strokovne podlage Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG podajajo celovit program ravnanja z NSRAO in IJG, zato zajemajo program ravnanja z kratkoživimi, dolgoživimi in zelo kratkoživimi radioaktivnimi odpadki in odpadki s (tehnološko) povečano naravno radioaktivnostjo vseh slovenskih proizvajalcev odpadkov (NEK, mali proizvajalci, CS RAO ...). Predstavljeni so programi ravnanja z RAO in IJG v vseh jedrskih objektih v Sloveniji, torej v NEK, CS RAO, raziskovalnem reaktorju TRIGA, na ostalih začasnih skladiščih (Onkološki inštitut, Klinika za nuklearno medicino) ter tudi v Rudniku urana Žirovski vrh, ki je v postopku zapiranja. Predlogi ravnanja obravnavajo trenutno stanje (količine odpadkov, trenutno ravnanje z RAO in IJG), načrtovane postopke, ravnanje in ocene nastajanja odpadkov do leta 2014 ob upoštevanju, da bo NEK obratovala do 2023, načine reševanja ravnanja z odpadki, finančne ocene za doseganje zastavljenih ciljev s terminskimi načrti ter zakonske podlage.

1.2. SPLOŠNO O RADIOAKTIVNIH ODPADKIH

1.2.1. Nizko, srednje in visoko radioaktivni odpadki

Med radioaktivne odpadke štejemo tiste odpadne snovi, katerih specifična aktivnost (aktivnost v Bq na 1 kg oz. 1 m³ odpadkov) presega predpisano omejitev. Radioaktivni odpadki so po določbah ZVISJV-UPB2 snovi v plinasti, tekoči ali trdni obliki, predmeti in oprema, ki so odpadek sevalnih dejavnosti ali intervencijskih ukrepov in zanje ni predvidena nadaljnja uporaba, ki pa vsebujejo radioaktivne snovi ali so radioaktivno kontaminirani tako, da presegajo ravni opustitve. Po najbolj splošno uveljavljeni klasifikaciji delimo radioaktivne odpadke glede na stopnjo njihove specifične aktivnosti v tri skupine: nizko, srednje in visoko radioaktivne odpadke. Za te skupine je zelo razširjena uporaba okrajšav NRAO, SRAO in VRAO, za nizko in srednje radioaktivne odpadke skupaj pa tudi NSRAO.

Nizko radioaktivni odpadki s sevalci beta in gama so v naši zakonodaji opredeljeni kot odpadki, ki imajo specifično aktivnost od 10⁸ do 5×10⁹ Bq/m³ ali od 10⁷ do 10⁸ Bq/m³ za sevalce alfa. Večinoma so to različni predmeti in snovi, ki so se kontaminirali (radiološko onesnažili) zaradi uporabe radioaktivnih izotopov, pridobivanja energije, pri raziskavah ali podobnih dejavnostih. Pri delu z njimi ali med njihovim prevozom ni potrebno posebej skrbeti za zaščito pred sevanjem. Ljudem so nevarni le v primeru, če bi brez kakršnekoli zaščite dalj časa živeli v njihovi neposredni bližini ali če bi jih skozi prehransko verigo dobili v telo.

Srednje radioaktivni odpadki s sevalci beta in gama imajo specifično aktivnost od 5×10^9 do 5×10^{14} Bq/m³ in od 10^8 do 5×10^{14} s sevalci alfa. Večina teh odpadkov nastane med obratovanjem jedrske elektrarne, mednje pa spadajo tudi opuščeni viri sevanja radiografskih in radioterapevtskih naprav. Pri ravnanju z njimi ali med prevozom teh odpadkov je potrebno poskrbeti, da so obdani s posebno zaščito, sicer lahko škodljivo vplivajo na zdravje tudi, če se ob njih zadržujemo le krajši čas.

Vsi odpadki s specifično aktivnostjo višjo od 5×10^{14} Bq/m³ sodijo v kategorijo visoko radioaktivnih odpadkov. Poleg velike aktivnosti ti odpadki oddajajo tudi toploto, ki nastaja pri radioaktivnem razpadu. Med VRAO uvrščamo izrabljeno jedrsko gorivo in ostanke predelave izrabljenega goriva. Pri tem velja omeniti, da izrabljeno jedrsko gorivo (IJG) lahko obravnavamo tudi kot potencialen vir energije in ne zgolj kot odpadek, saj s predelavo iz njega lahko še pridobimo uran in plutonij.

1.2.2. Dolgoživi in kratkoživi radioaktivni odpadki

Pri nizko in srednje radioaktivnih odpadkih je poleg aktivnosti pomembna tudi življenjska doba radionuklidov, ki jih odpadki vsebujejo, saj le-ta pogojuje, koliko časa bodo odpadki radioaktivni, s tem pa določa tudi ravnanje z njimi in pogoje za trajno shranjevanje. Glede na razpolovni čas¹ vsebovanih radionuklidov nizko in srednje radioaktivne odpadke razdelimo na kratkožive in dolgožive NSRAO. Pri prvih razpolovna doba radionuklidov ne presega 30 let². Ker se po preteku vsake razpolovne dobe aktivnost vzorca zmanjša za polovico, običajno že po preteku 10 razpolovnih dob najbolj dolgoživega vsebovanega izotopa aktivnost odpadkov upade pod spodnjo mejo za radioaktivne odpadke. Za kratkožive NSRAO to pomeni, da po približno 300 – 500 letih postanejo nenevarni. Dolgoživi NSRAO pa vsebujejo tudi izotope, katerih razpolovne dobe so bistveno daljše od 30 let. Zato njihova aktivnost upada bistveno počasneje (več deset tisoč let ali celo dalj). Zaradi tega narekujejo ostrejšje kriterije za izvedbo odlagališča in uporabo zahtevnejših tehnoloških rešitev za njihovo obdelavo in pripravo.

1.2.3. Načela ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom

Radioaktivno sevanje je škodljivo za živa bitja, zato moramo z radioaktivnimi odpadki ravnati tako, da preprečimo prekomerno obsevanje ljudi. Poskrbeti moramo, da radioaktivni odpadki ne povzročajo direktnega obsevanja in preprečiti onesnaženje okolja z radionuklidi. Prvo dosežemo s shranjevanjem radioaktivnih odpadkov za oziroma pod primerno debele biološke ščite kot so beton, plasti zemlje ali voda. Pobeg radioaktivnih snovi v biosfero pa preprečimo tako, da odpadke shranjujemo kot suhe in trdne snovi in z večkratnimi pregradami preprečimo dostop vode do njih.

¹ Razpolovni čas je čas, v katerem pade aktivnost radioaktivnega vzorca na polovico začetne vrednosti. V tem času razpade polovica začetnega števila jeder danega radioaktivnega izotopa.

² Natančna številka je 30.17 let, kolikor znaša razpolovni čas za Cs-137, ki ga še uvrščajo med kratkožive izotope.

Voda je namreč medij, ki bi lahko radioaktivne odpadke "raztopil" in radioaktivne snovi prinesel prek rastlin v živali in človeško hrano.

Ker je življenjska doba nizko in srednje radioaktivnih odpadkov 300 – 500 let, moramo poskrbeti, da odpadki ne bodo ogrožali niti sedanjih niti bodočih generacij. Zato morajo biti vse trajne rešitve skrbno izbrane in dobro preverjene. Ravnanje z IJG zahteva še večjo pozornost, ker so obdobja, v katerem so ti odpadki nevarni, neprimerno daljša. V svetu trenutno še ne obstaja odlagališče za IJG, so pa nekatere države (Švedska, Finska) uspele razviti sprejemljive koncepte odlagališča IJG, ki zagotavljajo ustrezno varnost ljudi in okolja.

Med državami z jedrskim programom ostaja Slovenija ena izmed redkih, ki za nobeno vrsto radioaktivnih odpadkov nima urejenega končnega odlaganja in še vedno išče lokacijo za odlagališče NSRAO.

2. ZAKONODAJNI OKVIRJI

2.1. ZAKONODAJA EVROPSKE UNIJE

Prvega februarja 1999 je za Republiko Slovenijo začel veljati Evropski sporazum o pridružitvi med Republiko Slovenijo na eni strani in Evropsko skupnostjo in njenimi državami članicami, ki delujejo v okviru Evropske unije na drugi strani (Ur. list RS, MP št 13/97). V sporazumu so bile definirane glavne zahteve, ki jih je Republika Slovenija izpolnila v procesu približevanja in vključevanja v Evropsko unijo. Slovenija se je na jedrskem področju s podpisom Evropskega sporazuma o pridružitvi v 81. členu zavezala k zagotavljanju visoke ravni jedrske varnosti, ki vključuje naslednja področja:

- jedrsko varnost, vključno s predpisi in operativnimi vidiki ter obvladovanje resnih nesreč,
- zaščito pred sevanjem in spremljanje ter nadzor sevanja v okolju,
- probleme v zvezi z gorivnim krogom in varnim shranjevanjem jedrskih snovi vključno z ukrepi proti tihotapljenju jedrskih snovi,
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki,
- zgodnjo izmenjavo informacij v primeru radioloških nesreč,
- razgradnjo jedrskih objektov,
- jedrsko odgovornost tretjih oseb.

Posebej pa se je v 82. členu Slovenija tudi zavezala, da si bo prizadevala za zmanjšanje količine odpadkov, za njihovo reciklažo in varno odlaganje (vključno z radioaktivnimi).

Prvega maja 2004 je Slovenija postala polnopravna članica EU. S tem datumom je začela veljati Pogodba o pristopu, ki jo je državni zbor RS ratificiral 28.1.2004, (Ur. list RS, MP št 3/04). Dokument o pogojih pristopa, ki je sestavni del Pogodbe o

pristopu opredeljuje tudi finančno pomoč novim članicam na področju okrepitev, učinkovitosti in sposobnosti upravnih organov za jedrsko varnost in organizacij za tehnično podporo ter javnih agencij za ravnanje z odpadki in sicer v obdobju med dnem pristopa in koncem leta 2006.

Prilagajanje slovenskih zakonov in drugih predpisov pravnim aktom Evropske skupnosti je izjemno zahteven proces, ki mora zagotoviti, da bo pravni red skladen z ustavo Republike Slovenije in z zahtevami prava Evropske unije. Republika Slovenija je v času približevanja prilagodila slovensko zakonodajo in z vstopom v Evropsko skupnost (1.5.2004) prevzela celotno evropsko zakonodajo, ki je razdeljena v 20 poglavij. Pravni red določajo direktive in uredbe, ki so obvezujoče, pa tudi odločbe, v kolikor so naslovljene na domače pravne subjekte. Za ravnanje z RAO in IJG je pomembno predvsem poglavje 12: Energija ter poglavje 15: Okolje, potrošniki in varovanje zdravja. Prvo obravnava jedrsko energijo z vseh vidikov, vključno z dobavo goriva, fizičnim varovanjem in delovanjem jedrskih elektrarn. Drugo področje vključuje jedrsko varnost in radioaktivne odpadke, varovanje potrošnikov ter varovanje zdravja.

Vsa določila na področju jedrske proizvodnje in jedrske varnosti temeljijo na EURATOM pogodbi iz leta 1957 (Treaty Establishing the European Atomic Energy Community, 1957), ki določa, da morajo članice Evropske skupnosti vzpostavljati in zagotavljati uporabo enotnih varnostnih normativov za zaščito zdravja delavcev in prebivalstva na področju jedrskih tehnologij, zagotavljati razvoj raziskovalnega področja, spodbujati investicije, zagotavljati redno dobavo rud in jedrskega goriva in uporabljati jedrske materiale le za vnaprej določene namene in vzpodbujati druge države in mednarodne organizacije k mirni uporabi jedrske energije.

Države članice Evropske unije morajo spoštovati določila pogodbe EURATOM, še posebej določila, ki se nanašajo na preskrbo z jedrskim gorivom, varovalne mehanizme, zdravje in varnost ter mednarodne sporazume in drugo zakonodajo, ki je povezana s področjem jedrske proizvodnje in jedrske varnosti. V ta namen je Evropska unija sprejela številne predpise v obliki direktiv (smernic), uredb, odločb, priporočil ali mnenj, ki natančneje določajo vsebino EURATOM pogodbe. Za področje ravnanja z RAO in IJG so širše vzeto najpomembnejše:

- direktiva o presoji vplivov nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje, vključno s tistimi, ki obravnavajo odlaganje in dolgoročno shranjevanje radioaktivnih odpadkov (direktiva 85/337/EEC, direktiva 97/11/EC),
- direktiva o obveščanju splošne javnosti o ukrepih zdravstvene zaščite, ki jih je treba izvesti, in o ravnanju v primeru radiološkega izrednega dogodka (direktiva 89/618/Euratom),
- direktiva o operativni zaščiti zunanjih delavcev, ki so med svojimi dejavnostmi na kontroliranih področjih izpostavljeni nevarnosti ionizirajočega sevanja (direktiva 90/641/Euratom),
- direktiva o nadzoru in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov med državami članicami in v Skupnost ter iz nje, vključno s postopki obveznega obveščanja

v primeru takih pošiljk in strogih omejitev in kriterijev glede izvoza v tretje države (direktiva 92/3/Euratom),

- direktiva o temeljnih varnostnih standardih za varstvo zdravja delavcev in prebivalstva pred nevarnostmi, ki izhajajo iz ionizirajočega sevanja (direktiva 96/29/Euratom),
- direktiva o varstvu zdravja posameznikov pred nevarnostmi ionizirajočega sevanja zaradi izpostavljenosti sevanju v zdravstvu in razveljavitev direktive 84/466/Euratom (direktiva 97/43/Euratom)
- direktiva o nadzoru visokoaktivnih zaprtih radioaktivnih virov in virov neznanega izvora (direktiva 2003/122/Euratom).

Trenutno sta ponovno v postopku razprave dve novi direktivi, ki sta povezani z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki:

- predlog direktive o temeljnih obveznostih in splošnih principih o varnosti jedrskih naprav in
- predlog direktive o ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki.

Zlasti relevanten za ravnanje z RAO in IJG je predlog druge direktive, ki določa pogoje za varstvo delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji, določa zahteve za zagotavljanje visokega nivoja varnosti ravnanja z RAO in IJG in zagotavlja učinkovito informiranje javnosti ter njeno sodelovanje v odločitvenem procesu. Predlog direktive tudi določa, da morajo države pripraviti nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Čeprav je v prvih predlogih direktiva določala tudi datume posameznih korakov v procesu izgradnje odlagališča RAO in IJG, ki bi bili obvezujoči za članice skupnosti, so bili ti iz kasnejših predlogov izvzeti in prepuščeni obravnavi v nacionalnih programih. Obe direktivi se še spreminjata, zato je potrebno spremljati in zasledovati njun razvoj, saj bosta sprejeti direktivi del slovenske zakonodaje.

Med pomembnimi dokumenti Evropske skupnosti, ki so povezani z ravnanjem z RAO in IJG ter z odprtostjo postopka javnosti, je tudi tako imenovani »Zelena knjiga o evropski strategiji za varnost oskrbe z energijo«, ki poudarja, da mora biti zadovoljujoča rešitev problema ravnanja z RAO poiskana ob maksimalni transparentnosti.

2.2. MEDNARODNA PRIPOROČILA, KONVENCIJE IN POGODBE

Poleg zakonodajnih standardov Evropske unije pa mora Slovenija pri reševanju problematike radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva upoštevati tudi s strani Republike Slovenije ratificirane mednarodne konvencije in priporočila MAAE – Mednarodne agencije za atomsko energijo. Najpomembnejši pravni akti s tega področja so:

- Dunajska konvencija o civilni odgovornost za jedrsko škodo iz leta 1963,

- Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala iz leta 1979,
- Konvencija o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah iz leta 1986,
- Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti iz leta 1986,
- Sistem za poročanje o incidentih IAEA, ki ga je bivša Jugoslavija ratificirala v letu 1987.
- Konvencija o jedrski varnosti iz leta 1994,
- Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR) iz leta 2000
- Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki iz leta 1997, (Ur. list RS-MP št. 3/99)

V Konvenciji o varnosti ravnanja z IJG in varnosti ravnanja z RAO (Konvencija) je poudarjeno, da je za zagotavljanje varnosti najodgovornejša država, ki mora poskrbeti za varno odložitev RAO v državi. Konvencija dopušča tudi, da se v določenih okoliščinah varno in učinkovito ravnanje z IJG in RAO lahko pospeši s sporazumom med državami z uporabo objektov v eni od njih v korist drugih, še posebej, kadar so odpadki rezultat skupnih projektov. Konvencija predvideva tudi sistematično varnostno in okoljsko presojo pred gradnjo objekta za ravnanje z RAO ter izdajo dovoljenja za obratovanje na primernih presojah tudi ob upoštevanju končnega programa razgradnje, ki mora dokazati, da je objekt, tako kot je zgrajen, skluden s projektom in varnostnimi zahtevami. Vsaka pogodbenica mora zagotoviti, da je za varnost ravnanja z RAO in IJG odgovoren imetnik dovoljenja in da sprejme primerne ukrepe, s katerimi zagotavlja izpolnjevanje svojih obveznosti. V Konvenciji je poudarjeno, da se nanaša tudi na izpuste oziroma na nenadzorovane izpuste.

Skupni cilji naštetih pravnih aktov so doseči in obdržati visoko raven varnosti pri ravnanju z RAO in izrabljenim jedrskim gorivom, zagotoviti učinkovito zaščito posameznika in celotne družbe pred škodljivimi učinki ionizirajočega sevanja in preprečevati nesreče z radiološkimi posledicami ali ublažiti njihove posledice. Velja tudi omeniti, da se v skladu s slovensko zakonodajo v konkretnih upravnih postopkih lahko uporabljajo tuji in mednarodni standardi ter tehnični normativi, če domačih ni na voljo.

Posebej pomembna je tudi mednarodna Pogodba med vlado RS in vlado RH o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (pogodba BHRNEK), ki je bila ratificirana v DZ RS februarja 2003. Ta določa, da je NEK v lasti slovenskih in hrvaških elektrogospodarstvenih organizacij, katerih pravni naslednik sta ELES GEN d.o.o., Ljubljana ter Hrvatska elektroprivreda d.d., Zagreb, in sicer v enakih deležih in enakem razmerju glede pravic in obveznosti v zvezi z upravljanjem in izkoriščanjem skupne NEK. V 10. členu te pogodbe pogodbenici izjavljata, da je razgradnja NEK, odlaganje RAO in IJG skupna obveznost in da bosta zagotovili učinkovito skupno rešitev za razgradnjo in za odlaganje RAO in IJG z gospodarskega stališča in stališča varstva okolja. Zato se pripravi program razgradnje in odlaganja RAO in IJG. Nadalje se v 11. členu pogodbenici obvezujeta, da bosta v enakih delih zagotovili financiranje

stroškov izdelave programa razgradnje, stroškov njegovega izvajanja in tudi stroškov izdelave programa odlaganja RAO in IJG.

2.3. SLOVENSKA ZAKONODAJA

S podpisom sporazuma o pridružitvi Republike Slovenije Evropski skupnosti se je pričel postopek prilagajanja in usklajevanja nacionalne zakonodaje novim zahtevam. Takrat veljavna zakonodaja je zaradi zgodovinskih razlogov nastala na podlagi zvezne zakonodaje nekdanje Jugoslavije ter domače zakonodaje, ki je veljala v času, ko je bila Slovenija del nekdanje zvezne države. Republika Slovenija je ob razglasitvi neodvisnosti prevzela nekdanjo zvezno zakonodajo ki ni bila v nasprotju z Ustavo Republike Slovenije, ter s tem zagotovila pravno kontinuiteto.

Leta 2002 je bil zaradi približevanja Evropski skupnosti ter zaradi uskladitve z novejšimi mednarodnimi priporočili sprejet nov temeljni Zakon o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV, Ur. list RS št. 67/02, št. 24/03, št. 50/03, št. 46/04, v letu 2004 poenoten v Ur. list RS 102/04 kot ZVISJV-UPB2), ki je prilagojen evropskemu pravnemu redu na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Ta zakon ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji z namenom, da se zmanjša škoda za zdravje ljudi in radioaktivna kontaminacija življenjskega okolja zaradi uporabe virov ionizirajočih sevanj do najmanjše možne mere, in se hkrati omogoči razvoj, proizvodnja in uporaba virov sevanj in izvajanje sevalnih dejavnosti. Za vir sevanja, ki je namenjen pridobivanju jedrske energije, zakon ureja izvajanje ukrepov jedrske varnosti in, če gre za uporabo jedrskega blaga, tudi posebnih ukrepov varovanja.

Dodatno zakon določa tudi organizacijo pristojnih upravnih organov in inšpektorjev ministrstva, pristojnega za zdravje, in ministrstva, pristojnega za okolje. Zakon predvideva pripravo podzakonskih predpisov (uredb in pravilnikov) v različnih rokih (od 9 do 18 mesecev od sprejema zakona), ki podrobneje določajo izpolnjevanje zakonskih zahtev. Trenutno se nekateri pravilniki in uredbe še pripravljajo, zato je pravni red v prilagajanju. Nekateri pravilniki veljajo še po stari zakonodaji, za nekatera področja pa so sprejeti novi podzakonski akti. V Zakonu o dopolnitvi zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-A), ki je bil sprejet marca 2003 (Ur. list RS 24/03), so podani datumi, ki določajo rok za izdelavo Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG (do konca 2004) ter roka za izbor in odobritev lokacije (do 2008) in za pridobitev dovoljenja za obratovanje (do 2013) odlagališča NSRAO.

Med ostalo zakonodajo, ki širše določa ravnanje z RAO in IJG sodijo tudi Zakon o skladu za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK (Ur. list RS 75/94, 24/2003), Zakon o državni upravi (ZDU-1 - Ur. list RS 52/2002), Zakon o gospodarskih javnih službah (ZGJS - Ur. list RS 32/93), Zakon o varstvu okolja (ZVO-1 - Ur. list RS 41/2004), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS 79/99), Energetski zakon (Ur. list RS 79/99, 8/2000) in drugi. Posebej gre izpostaviti tudi Pogodbo med Vlado RS in Vlado RH o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij,

povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (Ur. list RS, št. 23/2003, št. 5- Mednarodne pogodbe), ki določa razmejitev in lastništvo NEK med dve suvereni državi. Številni podzakonski predpisi, ki natančneje določajo zakonodajne zahteve, so podani v poglavju 11.

2.3.1. Slovenska zakonodaja o radioaktivnih odpadkih

V Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2) so radioaktivni odpadki snovi v plinasti, tekoči ali trdni obliki, predmeti ali oprema, ki so odpadek sevalnih dejavnosti ali intervencijskih ukrepov in zanje ni predvidena nadaljnja uporaba, ki pa vsebujejo radioaktivne snovi ali so radioaktivno kontaminirani tako, da presegajo ravni opustitve.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) pa radioaktivne odpadke definira kot odpadke, ki so zaradi določenih radioaktivnih lastnosti po predpisih o varstvu pred ionizirajočimi sevanji uvršeni med radioaktivne odpadke. Definira tudi, da je odpadek določena snov ali predmet, ki ga njegov povzročitelj ali druga oseba, ki ima snov ali predmet v posesti, zavrže, namerava ali mora zavreči.

2.3.2. Slovenska zakonodaja o ravnanju z radioaktivnimi odpadki

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2) opredeljuje ravnanje z radioaktivnimi odpadki kot zbiranje, obdelavo, pripravo, začasno skladiščenje in odstranjevanje radioaktivnih odpadkov. Objekt za skladiščenje, predelavo, obdelavo in odlaganje radioaktivnih odpadkov je jedrski objekt.

V poglavju o ukrepih za varstvo pred ionizirajočimi sevanji je v ZVISJV-UPB2 določeno, da se smejo radioaktivne snovi zbirati, evidentirati, obdelovati, hraniti in dokončno odlagati in izpuščati v človekovo okolje samo na način in pod pogoji, ki jih določajo predpisi na podlagi tega zakona.

2.3.3. Slovenska zakonodaja o pristojnostih in odgovornostih za ravnanje z RAO

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) določa, da je ravnanje z radioaktivnimi odpadki in njihovo odlaganje obvezna državna gospodarska javna služba varstva okolja, katere izvajanje dejavnosti zagotovi država skladno s predpisi, ki urejajo gospodarske javne službe. Dovoljenje za odlaganje ali predelavo radioaktivnih snovi izda ministrstvo, pristojno za okolje.

Natančneje o načinu izvajanja gospodarske javne službe govori Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. list RS, št. 32/99). Z Odlokom o spremembi odloka o preoblikovanju

javnega podjetja Agencija za radioaktivne odpadke, p.o. Hajdrihova 2, Ljubljana je za opravljanje te gospodarske javne službe Vlada RS zadolžila agencijo ARAO.

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2) pa dodatno določa, da opravlja obvezno državno službo ravnanja z radioaktivnimi odpadki ARAO. To vključuje prevzemanje, zbiranje, prevažanje, predhodno obdelavo, skladiščenje pred odlaganjem in odlaganje RAO in IJG, ki niso odpadki in IJG iz jedrskih objektov za proizvodnjo energije, ter obdelavo RAO in IJG pred odlaganjem ter odlaganje RAO in IJG iz jedrskih objektov za proizvodnjo energije. Po 96. členu ZVISJV-UPB2 sodi med obveznosti ARAO tudi dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine iz pridobivanja in izkoriščanja jedrskih mineralnih surovin. Kljub obsegu obveznosti gospodarske javne službe pa ZVISJV-UPB2 dovoljuje povzročitelju skladiščenje in obdelovanje RAO in IJG na kraju nastanka za določen čas ob izdanem dovoljenju.

2.3.4. Slovenska zakonodaja o uvozu, izvozu in tranzitu odpadkov

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) določa, da se uvoz, izvoz in tranzit odpadkov izvaja skladno s predpisi EU. ZVISJV-UPB2 določa, da je potrebno za uvoz, izvoz in tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi, vključno z radioaktivnimi odpadki pridobiti dovoljenje ministrstva, pristojnega za okolje.

2.3.5. Slovenska zakonodaja o financiranju in odškodninski odgovornosti

Z Odlokom o preoblikovanju javnega podjetja Agencija za radioaktivne odpadke p.o., Hajdrihova 2, Ljubljana v javni gospodarski zavod je Vlada RS določila, da agencija ARAO svojo dejavnost opravlja v statusno pravni obliki javnega gospodarskega zavoda, torej kot neprofitno dejavnost. Za financiranje dejavnosti agencije ARAO so v odloku predvideni trije viri financiranja: poleg državnega proračuna še Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje odpadkov iz NEK in plačila uporabnikov javne službe malih proizvajalcev (vključno s skladiščenjem) in bodočega odlagališča radioaktivnih odpadkov. Odlaganje RAO in IJG iz jedrskih objektov za proizvodnjo energije (torej iz NEK) se financira izključno iz sredstev namenskega Sklada (ZVISJV-UPB2). Prav tako ZVISJV-UPB2 določa, da stroške ravnanja z RAO in IJG plača povzročitelj RAO oziroma njihov imetnik, če jih je od povzročitelja prevzel ali na drug način pridobil.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) vpeljuje načelo odgovornosti povzročitelja čezmerne obremenitve in načelo plačila za obremenjevanje, po katerem povzročitelj obremenitve krije vse stroške predpisanih ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje onesnaževanja in tveganja za okolje ter za odpravo posledic obremenjevanja okolja. Tudi ZVISJV-UPB2 določa, da stroške ravnanja z RAO plača povzročitelj.

2.3.6. Slovenska zakonodaja o nadzoru

Pristojni upravni organ za sevalno in jedrsko varnost je Uprava RS za jedrsko varnost v okviru ministrstva pristojnega za okolje, za varstvo ljudi pred ionizirajočimi sevanji pa je pristojna Uprava RS za varstvo pred sevanji v okviru ministrstva pristojnega za zdravje. Uprava RS za jedrsko varnost skrbi predvsem za jedrsko in radiološko varnost jedrskih objektov, nadzoruje njihovo fizično zaščito, promet, prevoz ter ravnanje z jedrskimi in radioaktivnimi materiali. Nadzoruje tudi izvrševanje zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov, ki urejajo področje jedrske varnosti. Nadzor nad fizičnim varovanjem jedrskega objekta, sevalnega objekta in jedrskih snovi opravlja MNZ v sodelovanju z inšpektorji, pristojnimi za jedrsko in sevalno varnost.

Z Uredbo o sevalnih dejavnostih (UV1 – Ur. list RS št. 48/2004) so določene ravni opustitve nadzora za posamezne radionuklide in ravni izvzetja.

2.4. ALI SO ZAKONODAJNE REŠITVE USTREZNE?

Za našo sedanjo pravno ureditev ravnanja z radioaktivnimi odpadki sta značilni dve ugotovitvi:

1. Celotno področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki je z novo zakonodajo primerno urejeno in usklajeno z evropskimi zahtevami in predpisi. V nastajanju so še nekateri podzakonski predpisi, ki bodo podrobno definirali uporabo zakonskih zahtev ZVISJV-UPB2.
2. Pravni temelji, ki obravnavajo na eni strani varovanje okolja in na drugi umeščanje objektov v prostor, obravnavajo posege v prostor z nekoliko različnih stališč. Posege v prostor, povezane z jedrskimi objekti, in pogoje za njihovo obratovanje obravnava tudi jedrska zakonodaja (ZVISJV-UPB2: 64. člen – 92. člen).

Zahteve zakonskih določil vsakega pravnega področja posebej imajo svoje posebnosti in v določenih primerih lahko pride do nejasnosti glede izpolnjevanja posameznih zahtev. Opredelitve postopkov pridobivanja mnogih dovoljenj in soglasij so v nekaterih primerih obravnavane v predpisih različnih področij in lahko dopuščajo različne interpretacije zahtev upravnih delavcev in strokovnjakov različnih področij, včasih pa celo neskladnost med postavljenimi zahtevami za pridobivanje dovoljenj.

3. RAVNANJE Z NSRAO V SLOVENIJI

Daleč najpomembnejši proizvajalec nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji je Nuklearna elektrarna Krško (NEK), ki je odgovorna za skladiščenje vseh NSRAO na lokaciji elektrarne. Le manjši del NSRAO proizvedejo mali proizvajalci v medicini, industriji in raziskovalnih ustanovah vključno z raziskovalnim reaktorjem. Večina teh odpadkov je skladiščena v Centralnem skladišču RAO v Brinju, ki ga v sklopu izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev upravlja ARAO. Za določen čas lahko radioaktivne odpadke skladišči tudi povzročitelj, če za to pridobi dovoljenje ministrstva, pristojnega za okolje. Kot odlaganje radioaktivnih odpadkov se smatrajo tudi nadzorovani izpusti radioaktivnih snovi v okolje, ki ga odobri pristojno ministrstvo. V preteklosti so nizko radioaktivni odpadki nastajali tudi pri odkopavanju in predelavi uranove rude v že opuščenem rudniku Žirovski vrh. Ti odpadki so odloženi na dveh odlagališčih (Jazbec – jamska jalovina in Boršt – hidrometalurška jalovina) na sami lokaciji rudnika in so obravnavani v posebnem poglavju.

3.1. NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

3.1.1. Dosedanje količine

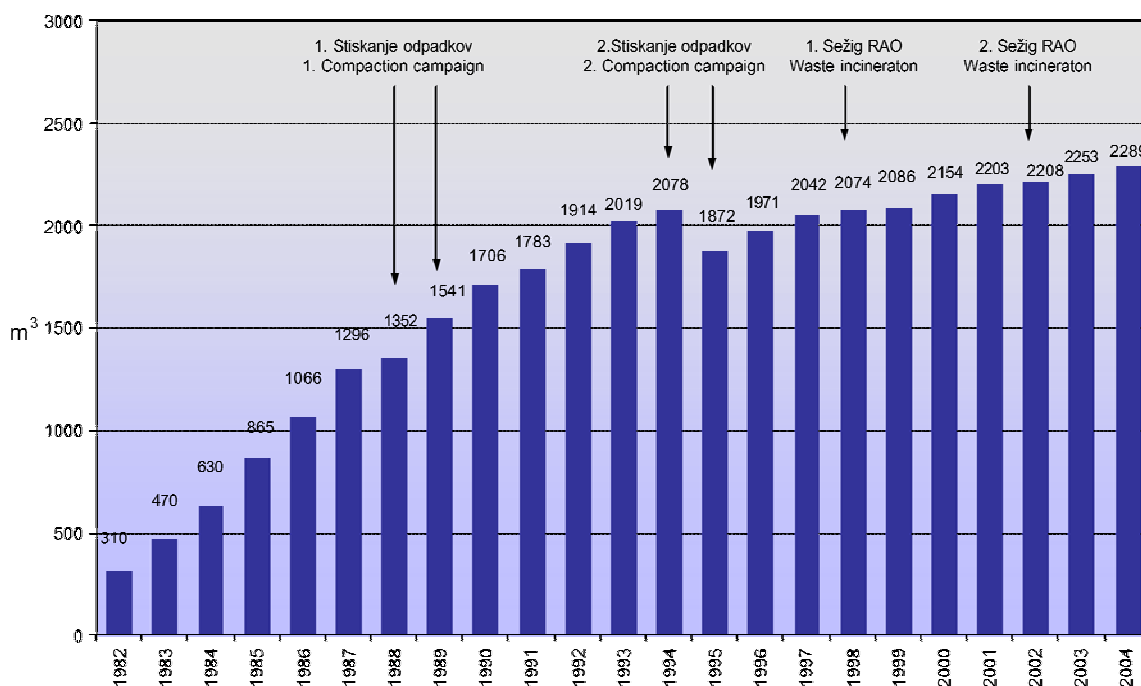
Od začetka obratovanja elektrarne v letu 1981 pa do konca leta 2004 so v NEK uskladiščili 2289 m³ trdnih NSRAO, torej je v povprečju v tem obdobju nastalo vsako leto dobrih 100 m³ odpadkov. Vendar povprečje ne prikazuje realnega stanja, saj so količine novo nastalih odpadkov v zadnjih letih občutno manjše in znašajo okoli 50 m³ na leto, v začetnem obdobju pa jih je na leto nastalo tudi več kot 150 m³. Odpadki v skladišču vsebujejo predvsem radioaktivne izotope kot so Co-60, Fe-55, Sr-90, Cs-134 in Cs-137, katerih razpolovna doba je največ 30 let in jih zato uvrščamo med kratkožive.

Vsi radioaktivni odpadki nizke in srednje aktivnosti, ki so nastali od začetka obratovanja elektrarne, so shranjeni na lokaciji NEK. Količina NSRAO v začasnem skladišču v NEK ob koncu leta 2004 je prikazana v tabeli 1.

Poleg skladišča NSRAO je bila leta 1999 zgrajena zgradba za dekontaminacijo, kamor so leta 2000 shranili zamenjana uparjalnika, radioaktivne odpadke, nastale pri zamenjavi ter še nekatere druge kosovne odpadke. Skupna prostornina vseh odpadkov v zgradbi za dekontaminacijo je ocenjena na okoli 920 m³ in maso okoli 730 ton. Inventar skladišča je razvrščen v več kategorij glede na vir ter način obdelave in priprave.

Poleg navedenih odpadkov so v NEK še trenutno neobdelani surovi odpadki iz tehnološkega procesa, ki bodo obdelani in pripravljani do oblike, primerne za skladiščenje. Količina neobdelanih odpadkov obsega okoli 17 m³ izrabljenih ionskih

izmenjevalnikov, 13 m³ usedlin procesnih zbiralnikov in 6 m³ kontaminiranih odpadnih olj.



Slika 1: Kumulativna količina NSRAO v skladišču v NEK ob koncu 2004, v m³ [11.4.-25]

Tabela 1: Inventar v začasnem skladišču NSRAO v NEK konec 2004 [11.4.-25]

TIP ODPADKOV	ŠTEVILO SODOV	AKTIVNOST GAMA NA DAN 31.12.2004 (Bq)	AKTIVNOST ALFA NA DAN 31.12.2004 (Bq)	VOLUMEN (m ³)
A	49	1,32E+09	4,75E+06	10,2
BR	48	2,44E+09	2,67E+06	9,6
CW	571	2,47E+10	1,04E+08	118,8
EB	251	3,44E+10	1,35E+07	52,2
F	114	3,90E+11	5,81E+07	23,5
O	701	2,33E+10	1,09E+08	145,8
SC	617	2,72E+10	2,55E+08	197,4
SR	689	3,27E+12	4,41E+09	143,3
ST	1765	1,01E+13	1,06E+10	1525,0
TI	73	5,11E+12	3,34E+09	63,4
SKUPAJ	4878	1,90E+13	1,89E+10	2289,2

- A - pepel od sežiga
- BR - posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga
- CW - stisljivi odpad
- EB - koncentrat izparilnika
- F - izrabljeni filtri
- O - ostali odpadki
- SC - superkompaktirani odpadki
- SR - izrabljene ionske mase
- ST - superkompaktirani odpadki (v TTC)
- TI - produkt IDDS-a (v TTC)

3.1.2. Ravnanje z odpadki

Pri obratovanju NEK nastajajo trdni, tekoči in plinasti NSRAO. Tekoči odpadki predstavljajo dominanten delež celotne količine proizvedenih odpadkov. Odpadki so pred skladiščenjem glede na njihovo agregatno stanje ustrezno obdelani in pripravljeni.

Obratovalno dovoljenje NEK izdano v letu 1984 elektrarni dovoljuje izpuste radioaktivnih snovi v atmosfero in v vodo, ki se štejejo kot način odlaganja radioaktivnih odpadkov. Tekoči radioaktivni izpusti se izlivajo v Savo. Večino aktivnosti prispevajo H-3, Xe-133, Xe-135, Xe-131m, Xe-133m, Kr-85, Co-60, Fe-59, manjši del pa še Cs-134, Cs-137, Co-58 in Sb-125 (Tabela 2a). Plinasti izpusti se izpuščajo v ozračje in vsebujejo izotope žlahtnih plinov (Ar, Kr, Xe), ogljik C-14, tritij H-3, izotope kobalta, cezija, stroncija in joda (Tabela 2b). Za izpuste v vodo velja omejitev 200×10^9 Bq/leto za vse radionuklide brez H-3 in žlahtnih plinov. Omejitev za H-3 je stokrat višja in znaša 20000×10^9 , za žlahtne pline pa omejitev ni predpisana. Za izpuste v ozračje veljajo naslednje omejitve: žlahtni plini $110\,000 \times 10^9$, izotopi joda $18,5 \times 10^9$, aerosoli $18,5 \times 10^9$. Za H-3 in C-14 ni predpisane omejitve. Konzervativna ocena efektivne doze, ki jo prejme posameznik zaradi izpustov radioaktivnih snovi iz NEK v okolje, je nekaj $\mu\text{Sv/leto}$ in torej daleč pod zakonsko določeno mejo.

Tabela 2a: Tekoči radioaktivni izpusti iz NEK v letih 1999 – 2001 [11.4.-25]

	1999		2000		2001	
	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti
Vsi radionuklidi brez H-3 in žlahtnih plinov, dovoljena aktivnost 200×10^9 Bq	$0,474 \times 10^9$	0,37	$0,576 \times 10^9$	0,29	$1,13 \times 10^9$	0,56
H-3, dovoljena aktivnost 20000×10^9 Bq	10800×10^9	54	10700×10^9	53,5	7750×10^9	38,75
Žlahtni plini	$5,33 \times 10^9$		$7,12 \times 10^9$		$0,776 \times 10^9$	

Tabela 2b: Plinasti radioaktivni izpusti iz NEK v letih 1999 – 2001 [11.4.-25]

	1999		2000		2001	
	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti	Aktivnost (Bq)	% dovoljene aktivnosti
Žlahtni plini, dovoljena aktivnost 11000×10^9 Bq	1440×10^9	13,1	2290×10^9	20,8	2110×10^9	19,2
Izotopi joda, dovoljena aktivnost $18,5 \times 10^9$ Bq	$0,00546 \times 10^9$	0,03	$0,0523 \times 10^9$	0,28	$0,00013 \times 10^9$	0,0007
Aerosoli dovoljena aktivnost $18,5 \times 10^9$ Bq	$0,0000167 \times 10^9$	0,0001	$0,00106 \times 10^9$	0,006	$0,00283 \times 10^9$	0,015
H-3	1160×10^9		1200×10^9		860×10^9	
C-14	120×10^9		120×10^9		110×10^9	

Tehnologije obdelave in priprave vseh oblik NSRAO, ki so vpeljane v proizvodni proces v elektrarni v Krškem, so primerljive z uveljavljenimi tehnologijami v svetu. Z obstoječimi postopki obdelave zmanjšajo prostornino, izločajo radioaktivne izotope in spreminjajo sestavo odpadkov ter minimizira izpust radioaktivnih snovi v okolico.

Trdni odpadki nastajajo kot rezultat obdelave plinastih in tekočih odpadkov, del pa nastaja direktno pri vzdrževalnih delih in čiščenju. Razdelimo jih v pet skupin: koncentrat izparilnika, pripravljen po tehnologiji sušenja v sodu (DC), izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov (PR in BR), izrabljeni filtri (F), stisljivi odpadki (CW) in ostali odpadki (O). Odpadki so vloženi v različne oblike embalaže: v 210 l standardne sode, 320 l površnike in 864 l cevaste površnike (imenovane TTC površniki). Glavne metode obdelave trdnih odpadkov so sortiranje, stiskanje in sežig.

Med stisljivimi odpadki (CW) se ločeno zbirajo gorljivi in negorljivi odpadki. Gorljive odpadke pošiljajo na sežig, za kar morajo izpolnjevati še nekatere druge kriterije sežigalnice (omejitev aktivnosti, vsebnost PVC, teža soda). Sežig kampanjsko izvaja zunanji izvajalec na svoji lokaciji. Poglavitni razlog za uporabo tega servisa je redukcija prostornine RAO. Pepel od sežiga gorljivih odpadkov (A) se vrne imetniku, t.j. v NEK na skladiščenje. Manjši vsebnik s pepelom je imobiliziran v standardnem sodu.

Negorljive odpadke stisnejo v visokotlačni stiskalnici (superkompaktorju). Pelete stisnjenih sodov vstavijo v cevaste površnike (ST). Doslej so tako pakirani produkti druge kampanje superkompaktiranja, na enak način bodo ravnali tudi pri superkompaktiranju v bodoče. Nestisljive odpadke razkosajo in pakirajo v standardne sode. Načrtujejo tudi tehnologijo taljenja kovinskih odpadkov, ki jih že zdaj zbirajo ločeno. Njihova količina pa ni tolikšna, da bi taljenje znatno vplivalo na situacijo v skladišču.

Med postopke obdelave tekočih odpadkov prištevamo: uparjanje, ionsko izmenjavo in ločevanje s posedanjem. Uparjanje se uporablja za večje količine tekočih radioaktivnih snovi. Pri tem nastajata voda in koncentrat izparilnika. Koncentrat izparilnika se pripravi po tehnologiji sušenja v sodu (IDDS). Sodi so iz nerjavne pločevine z volumnom 210 l. Ta tehnologija je bila uvedena leta 1998 in je izredno učinkovita za zmanjšanje volumna produkta. Solidifikacija s cementno vermikulitno mešanico prav zaradi večjega volumna produkta ni več v uporabi, ohranjena je kot rezervna tehnologija.

Pri pretakanju tekočih odpadkov skozi naprave za ionsko izmenjavo se na površino ionskega izmenjevalnika vežejo radioaktivne snovi. Po daljši uporabi postanejo ionski izmenjevalniki neučinkoviti. Potrebno jih je zamenjati, ionske izmenjevalnike pa shraniti kot radioaktiven odpadek. Izrabljeni ionski izmenjevalniki iz primarnih sistemov in iz sistema za ravnanje s kalužo uparjalnikov se sušijo ter pakirajo v sode iz nerjavne pločevine. Iz primarnih sistemov pa se pakirajo v sode, narejene iz nerjaveče pločevine z biološkim ščitom na notranji strani sode. Izrabljeni filtrski vložki tekočinskih sistemov (F) se po zasičenju in zamenjavi pakirajo v 210 l standardne sode. Na nekaterih mestih v tehnološkem sistemu je mogoče uporabljati filtrske vložke, ki so primerni za sežig.

Izrabljene ionske mase iz primarnih sistemov (PR) in iz sistema za ravnanje s kalužo uparjalnikov (BR) se sušijo ter pakirajo v sode iz nerjavne pločevine. Sode s produkti sistema za sušenje izrabljene ionske mase in koncentrata izparilnikov IDDS (In Drum Drying System), t.j. sode tipa PR, BR in DC vstavimo v cevaste površnike in sicer po tri sode v en cevasti površnik (TI).

Plinaste radioaktivne odpadke po obdelavi v sistemu za ravnanje s plinastimi radioaktivnimi odpadki hranijo v tankih za radioaktivni razpad plinov, kontaminiran zrak pa vodijo skozi filtre, ki zadržijo nastale trdne delce in aerosole, in nato očiščene spuščajo v ozračje. Ko filtri niso več uporabni, postanejo radioaktiven odpadek.

Zgoraj opisane vrste RAO so rezultat sedanje tehnologije obdelave in priprave, poleg njih pa se v skladišču nahajajo tudi vrste RAO, ki izhajajo iz tehnologij in postopkov, ki so bili v uporabi v preteklosti in ki več ne nastajajo. To so koncentrat izparilnika, solidificiran s cement vermikulitno mešanico (EB), solidificirani izrabljeni ionski izmenjevalniki (SR), superkompaktirani RAO iz prve kampanje superkompaktiranja v 320 l sodih (SC). V primeru uporabe novih tehnologij v prihodnosti pa se bodo pojavili dodatne nove vrste RAO.

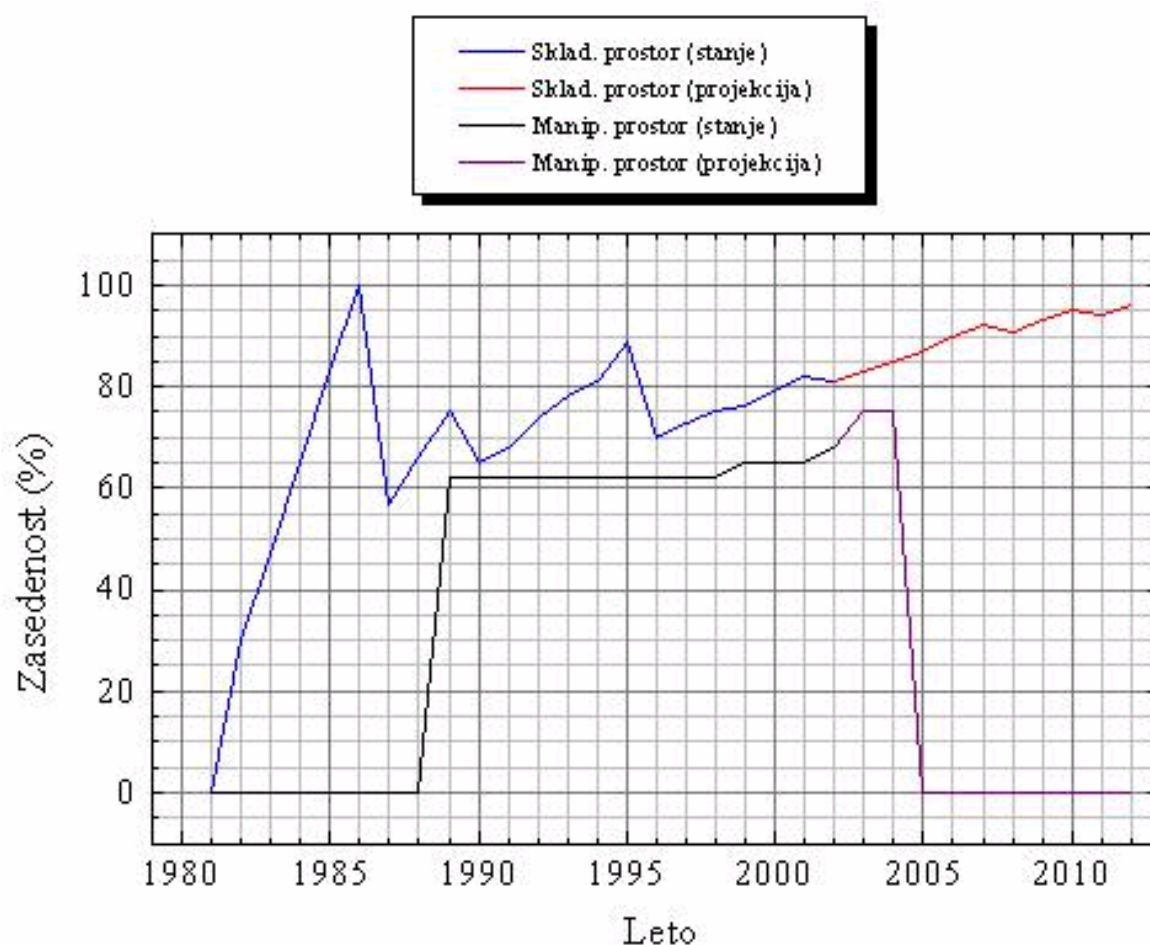
3.1.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014

Vsi proizvedeni NSRAO iz NEK, ki so predhodno obdelani in nato pripravljene za skladiščenje, se shranjujejo v skladišču NSRAO v NEK. To je protipotresno grajena armiranobetonska zgradba s površino 1470 m² in uporabno prostornino približno 2600 m³, ki je s pregradnimi stenami razdeljena na šest ločenih prekatov. Kapaciteta skladišča je okoli 3000 cevastih vsebnikov oziroma ekvivalentno število drugih pakirnih enot. Cevasti vsebnik je vse bolj prevladujoča pakirna enota v skladišču in sicer kot osnovna embalaža (za stiskance superkompaktiranja) ali kot površnik (sod v cevastem vsebniku).

Prvotna kapaciteta skladišča NSRAO v NEK, skladno z lokacijskih dovoljenjem iz l. 1978, je bila 5000 sodov (standardnih). Skladišče je bilo namenjeno prehodnemu petletnemu skladiščenju. Z novim lokacijskim dovoljenjem l. 1988 so bile administrativne omejitve kapacitete sproščene in sicer znotraj obstoječih gabaritov ter z omejitvijo, da ne bo presežena ekvivalentna doza 0,2 mSv/leto, merjeno na ograji NEK.

Ob koncu leta 2004 je bilo v skladišču okoli 2289 m³ trdnih NSRAO, tako da je bilo skladišče z manipulativnima prostoroma nad 85 % zasedeno. Zaradi pomanjkanja prostora v skladišču si v NEK prizadevajo **čimbolj omejiti nastajanje novih količin radioaktivnih odpadkov** in z različnimi postopki zmanjšati prostornino obstoječih odpadkov. V preteklosti sta bili že izvedeni dve kampanji stiskanja in superkompaktiranja odpadkov, da so količino že obstoječih odpadkov zmanjšali.

Na osnovi zasedenosti skladišča NSRAO v NEK ob koncu leta 2004 in na osnovi predpostavljenih hitrosti zapolnjevanja v prihodnje, je ocenjena pričakovana zasedenost skladišča NSRAO (slika 2). Poleg hitrosti nastajanja za posamezne vrste radioaktivnih odpadkov so upoštevani tudi periodični kampanjski posegi obdelave, s katerimi se bo zmanjševalo volumen odpadkov. Do leta 2008 sta v planu dve kampanji sežiga in ena kampanja superkompaktiranja, ki bo predvidoma zadnja. Po letu 2005 se bo superkompaktiranje izvajalo sprotno z lastno opremo, ker za kopičenje večjega števila sodov in kampanjsko obdelavo ne bo prostora. Več kampanj, organiziranih za manjše število sodov pa je ekonomsko in organizacijsko neracionalno. Nadalje sta v obdobju 2008 – 2014 predvideni še dve kampanji sežiga.



Slika 2: Zasedenost skladišča NSRAO v NEK [11.4.-24]

Po ocenah NEK bo zasedenost skladišča ob koncu leta 2008 okoli 90%. Po izračunanih napovedih dosežemo polno zasedenost skladiščnega prostora **že koncem leta 2010**, oziroma 95% vsega prostora skupaj z manipulativnim prostorom. Manipulativni prostor ni projektiran in predviden za skladiščenje odpadkov in se v ta namen **ne sme** uporabljati. Taka je zahteva tudi URSJV. Skladno z internimi dokumenti NEK je 95% zasedenost najvišja sprejemljiva meja, ki še zagotavlja zadostno varnost pri ravnanju z RAO, v smislu rezerve za nenačrtovane količine RAO in funkcioniranje skladišča (manipulacije pri kampanjskih obdelavah ipd.).

3.2. RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II

3.2.1. Dosedanje količine

Odpadki, ki nastanejo pri delu, povezanem z raziskovalnim reaktorjem, so predvsem kontaminiran čistilni material, papir, plastični predmeti, steklovina in aktiviran material zaradi obsevanja v raziskovalnem reaktorju TRIGA. V svoji dejavnosti na IJS uporabljajo tudi kalibracijske vire (Co-60 z aktivnostjo 40 GBq, Cs-137 z aktivnostjo

200 GBq, Am-241 z aktivnostjo 200 GBq), ki tudi postanejo radioaktivni odpadki, vendar je njihov volumen zanemarljivo majhen. Pri delu z reaktorjem nastane letno približno 50 l NSRAO s celotno aktivnostjo 0.01 GBq. Občasno pri delu v laboratoriju nastajajo tudi tekoči radioaktivni odpadki, ki odležavajo v posebnem 20 m³ tanku in se po doseženih nivojih za opustitev nadzora izpuščajo v Savo.

3.2.2. Ravnanje z odpadki

Odpadki, ki nastanejo pri uporabi radioaktivnih snovi in obratovanju raziskovalnega reaktorja, se od začetka hranijo v CSRAO v Brinju, ki je v njegovi neposredni bližini. Material je shranjen v sodih, večji kontaminirani kovinski kosi pa so shranjeni kot posebni odpadki. Okoli 3 m³ odpadkov se začasno hrani tudi v prostorih vroče celice, ki bodo premeščeni v CSRAO, čim bodo za to izpolnjeni pogoji. Nekaj radioaktivnih snovi se izpušča tudi v okolje, vendar so količine zelo majhne (Tabela 3) Ocena letne doze, ki jo zaradi teh izpustov prejme okoliški prebivalec, je približno 0,3 µSv/leto in je posledica izpustov Ar-41 in tekočih izpustov, v katerih so izmerili prisotnost Na-22 in Cs-137, oba v velikostnem razredu po 0,1 MBq/leto. Vrednost doze zaradi izpustov iz raziskovalnega reaktorja je močno pod mejo dodatne dovoljene doze 1mSv/leto.

Tabela 3: Letne aktivnosti tekočih in plinastih izpustov iz raziskovalga reaktorja TRIGA v eltih 1999 – 2001 [11.4.-25]

	Tekoči izpusti (aktivnost v Bq)	Plinasti izpusti (aktivnost v Bq)
1999	2.5 x10 ⁶	0.9 x10 ¹²
2000	8.7 x10 ⁶	0.9 x10 ¹²
2001	0.51 x10 ⁶	1.0 x10 ¹²

3.2.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014

Količina NSRAO, ki nastanejo med obratovanjem raziskovalnega reaktorja in pri laboratorijskem delu, ni velika in se lahko skladišči v CSRAO v Brinju. Po najbolj konzervativni oceni nastane okoli 200 l stisljivih odpadkov na leto. Ob razgradnji reaktorja bo nastalo po prvih ocenah približno 50 m³ NSRAO, ki bodo odloženi v odlagališče NSRAO, ko bo potekala razgradnja. Ta pa je predvidena po prenehanju obratovanja reaktorja TRIGA (po letu 2015).

3.3. NSRAO MALIH PROIZVAJALCEV

3.3.1. Dosedanje količine

Delež NSRAO, ki v Sloveniji nastanejo izven jedrske elektrarne in RŽV, je le približno 3 %. Ti NSRAO se morajo skladiščiti v CSRAO v Brinju. Ob koncu leta 2004 je skupni volumen odpadkov v skladišču znašal 70 m³, njihova skupna aktivnost pa okoli 3900 GBq [25]. Večino aktivnosti, ki je vskladiščena v CSRAO v Brinju, predstavljajo zaprti viri in posebni odpadki. Skoraj dve tretjini aktivnosti pripada enemu teleterapevtskemu kobaltovemu viru, ki je shranjen kot posebni odpadek. Ena tretjina aktivnosti pripada zaprtim virom, ostala približno 2 % skupne aktivnosti pa predstavljajo NSRAO, pakirani v sode, vključno s prepakiranimi kobaltovimi in radijevi viri. V skladišču je tudi približno 12000 ionizacijskih javljalnikov požara. Tri četrtine do zdaj uskladiščenih odpadkov vsebujejo kratkožive izotope, ena četrtnina pa jih vsebuje dolgožive izotope (Ra-226, Am-241).

Tabela 4: Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju na dan 31.12. 2004 [11.4.-25]

Vrsta odpadka	Skupno število pakirnih enot	GLAVNI IZOTOPI	Skupna ocenjena aktivnost (GBq)
Sodi	256	Co-60, Cs-137, Ra-226, Eu-152, uran	70 – 90
Posebni odpadki	149	H-3, Co-60, uran	2400
Zaprti viri	326	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am-241/Be, Am-241	1500
*Nedoločeni viri	30	ni podatka	ni podatka
Skupaj	761	H-3, Co-60, Cs-137, Ra-226, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am-241/Be, Am-241, uran	~3900

**Nedoločeni so viri, ki niso nosili nobene oznake predhodnega upravljalca in jih tudi ni mogoče najti v stari evidenci.*

Uporabniki virov sevanja so razpršeni po vsej Sloveniji. V gospodarstvu uporablja zaprte vire približno 100 organizacij, ki imajo 450 do 500 zaprtih virov. Ti so v merilnikih debeline in gostote, merilnikih vlažnosti in gostote materialov, merilnikih nivojev tekočin in nasutij ter za radiografijo. Ti zaprti viri vsebuje naslednje radionuklide: Cs-137, Am-241, Cs-137/Am-241, Am-241/Be, Kr-85, Ir-192/U, U, Sr-90, Sr-90/Am-241, Cm, Fe/Cm, Tl/Pm, Pm-147, Ra-226, Pu-238, Co-60. Kobaltovi zaprti viri, ki se ne uporabljajo več, so bili v letu 2003 sprejeti v CS RAO v Brinju in skupaj z že skladiščenimi viri ustrezno prepakirani. Ostali zaprti viri so delno še v uporabi, del pa jih ne uporabljajo. Prej ali slej bodo ti viri odpadek, ki ga bo potrebno skladiščiti oziroma odložiti, če jih imetnik ne bo vrnil proizvajalcu vira.

V Sloveniji sedem bolnišnic ali klinik, uporablja odprte in zaprte vire sevanja. Kot odprte vire uporabljajo radioizotope s kratkimi razpolovnimi dobami Tc-99m, I-131,

zato kot NSRAO ne predstavljajo posebnega problema. V manjših količinah se v bolnišnicah uporabljajo tudi I-125, I-123, Cr-51, Tl-201, Ga-67, F-18, Re-186, In-111, Sr-89, Y-90, S-153, Xe-133, H-3 in Co-57. Kontaminiran material je mogoče pustiti na odležavanju, dokler njegova aktivnost ne pade pod mejo opustitve nadzora. V radioterapiji uporabljajo tudi zaprte vire z daljšimi razpolovnimi dobami (Cs-137, Co-60, Ir-192 in Sr-90), vendar so količine teh virov v primerjavi z viri v industriji bistveno manjše.

Nekaj radioaktivnih odpadkov nastaja tudi v okviru delovanja Slovenske vojske. Količina ni velika in po potrebi jih oddajajo v CS RAO v Brinju.

Posebna skupina radioaktivnih odpadkov so ionizacijski javljalniki požara, ki so zelo številčni (okoli 30 000) in jih imajo v zelo raznovrstnih objektih, ter ionizacijski strel vodi, katerih število pa ni veliko (okoli 10).

3.3.2. Ravnanje z radioaktivnimi odpadki

Za celovito ravnanje z RAO, razen za odpadke, ki nastanejo v jedrski elektrarni Krško in Rudniku Žirovski vrh, je v Sloveniji zadolžena ARAO kot gospodarska javna služba. ARAO je leta 1999 od Inštituta Jožef Stefan prevzela v upravljanje skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani. S posebno pogodbo je bilo tudi določeno, da IJS zagotovi ARAO tudi uporabo celotnega tehnološkega sklopa opreme in prostorov za obelavo radioaktivnih odpadkov (vroče celice), kolikor jo ARAO potrebuje za potrebe javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. ARAO je tudi sovlagatelj v modernizacijo tehnološkega sklopa vroče celice, ki poteka kot projekt PHARE. S tem postane ARAO lastnik opreme vroče celice v proporcionalnem deležu, upravitelj ostane IJS. V letih 2003-2004 je bila izvedena rekonstrukcija skladišča. Skladišče je s tem pripravljeno za reden sprejem odpadkov in je leta 2005 pridobilo dovoljenje za poskusno obratovanje.

Nekateri proizvajalci odpadkov iz industrije in raziskav svoje NSRAO ob soglasju upravnega organa skladiščijo tudi na mestu nastanka na lastnih zasilnih lokacijah. Na približno 40 lokacijah je začasno hranjenih 150 – 200 virov z ocenjeno skupno aktivnostjo okoli 200 GBq. Vsebujejo v glavnem izotope Co-60, Cs-137, Ra-226, Am-241, Eu-152/154, Sr-90, Kr-85. Radioaktivni odpadki iz zdravstva, ki jih po določenem času ni mogoče spustiti v okolje, so skladiščeni na lastnih lokacijah, ki so pod nadzorom Zavoda za varstvo pri delu, pri nadzoru odpadkov na Onkološkem inštitutu pa sodeluje tudi Inštitut Jožef Stefan. Onkološki inštitut ima za odpadke, ki vsebujejo I-131 urejen zadrževalnik, v katerem odpadki ostanejo 4 mesece preden jih izpustijo v okolje. Ob tem letni izpusti I-131 v okolje še vedno znašajo 0,3 TBq [11.4.-25]. Ostale zdravstvene enote v Sloveniji, ki uporabljajo radioaktivne izotope, zadrževalnikov nimajo.

Glede na to, da bo začasno skladišče, v katerem Onkološki inštitut hrani izrabljene vire, v naslednjih letih verjetno predan Medicinski fakulteti, Onkološki inštitut ne bo imel več lastnega začasnega skladišča RAO. Terapevtski zaprti viri, ki imajo daljše

razpolovne čase in večje aktivnosti, se večinoma vračajo proizvajalcu, tako da za Slovenijo ne predstavljajo problema. Nekaj virov z Onkološkega inštituta, ki jih proizvajalec ne sprejema več, bo še predanih CSRAO v Brinju. Po volumnu je količina teh virov sicer majhna (do 0,5 m³), je pa njihova aktivnost precejšnja. Vse bolnišnice, ki za diagnostiko uporabljajo Tc-99m, imajo Mo-99/Tc-99m generatorje. Kolona, ki se nahaja v generatorju, po prenehanju s strani proizvajalca predvidene dobe odležanja postane neradioaktivni odpadki in jih proizvajalci odlagajo kot druge odpadke. V zdravstvu nastajajo tudi tekoči odpadki, za katere pridobijo dovoljenje za odlaganje z neposrednim izpustom v okolje. Rednih meritev izpustov pa ni.

Iz Centralnega skladišča RAO stalno izhaja radon, v povprečju je izpust v okolje 52 Bq/s, kar znaša na leto 1,64 GBq. Ocena doze, ki jo zaradi teh izpustov prejme kmetovalec v okolici skladišča, je okoli 0.15 µSv/leto.

Delovanje javne službe se financira iz plačila uporabnikov za storitve in iz sredstev državnega proračuna. ARAO tudi vodi evidenco malih proizvajalcev NSRAO v Sloveniji ter evidenco o vrsti in količini obstoječih NSRAO. Mali proizvajalci NSRAO lahko svoje trdne radioaktivne odpadke predajo v Centralnem skladišču RAO v Brinju pri Ljubljani. S tem ko proizvajalec odpadka plača po Ceniku storitev javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, se obveznosti in stroški končnega odlaganja odpadka prenesejo na izvajalca javne službe.

3.3.3. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014

Trdne NSRAO malih proizvajalcev hrani CSRAO v Brinju pri Ljubljani. Površina, namenjena za skladiščenje, je 250 m², uporabne prostornine pa je 500 m³. Prostor je razdeljen na 9 prekatov, zadnji del skladišča pa je poglobljen in je namenjen posebnim radioaktivnim odpadkom. Trenutno je v skladišču okoli 70 m³ odpadkov, tako da njegova prostornina zadošča za skladiščenje NSRAO malih proizvajalcev do izgradnje skupnega odlagališča NSRAO, ki bo sprejemalo kratkožive NSRAO jedrske elektrarne in malih proizvajalcev. Kapacitete so trenutno še omejene, ker so odpadki zloženi po tleh, problem pa bo rešen s prepakiranjem in zlaganjem v nadstropja. Po izgradnji odlagališča NSRAO bo približno 75 % odpadkov iz CS RAO v Brinju premeščenih v odlagališče. V skladišču bodo do nadaljnjega ostali dolgoživi odpadki, katerih problematika se bo reševala skupaj z IJG in VRAO.

Iz zdravstva pričakujemo v letih do 2014 približno 0,5 - 1,0 m³ odpadkov na leto. Poleg tega predvidevamo še sprejem okoli 2 m³ na leto NSRAO od ostalih malih proizvajalcev. Dodatno predvidevamo v obdobju do 2008 sprejem 40 – 50 zaprtih virov na leto, kar sta po ustrezni obdelavi odpadkov dva 210 L soda. V obdobju 2008 – 2014 se bo količina sprejetih zaprtih virov predvidoma zmanjšala za polovico. Do leta 2008 bo v CSRAO predvideno sprejeta večina ionizacijskih javljalnikov požara, kar bo po obdelavi predstavljajo največ po en sod na leto. V obdobju 2008 – 2014 se bo količina sprejetih javljalnikov požara zmanjšala na en sod na tri leta.

4. IZRABLJENO JEDRSKO GORIVO

Izrabljeno jedrsko gorivo nastaja pri nas le v Nuklearni elektrarni Krško in na raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II. Sedanja količina IJG je majhna (okrog 312 ton urana). V primerjavi z drugimi jedrskimi državami bodo te količine izredno majhne tudi po končanem obratovanju obeh reaktorjev. IJG ima trenutno le Nuklearna elektrarna Krško, saj je bilo vse izrabljeno gorivo z reaktorja TRIGA leta 1999 vrnjeno v ZDA. Oba jedrska objekta imata ustrezna skladišča za IJG z zadostnimi zmogljivostmi za celotno obratovalno obdobje objektov.

Leta 2002 sta Slovenija in Hrvaška dosegli medsebojni sporazum o lastništvu in izrabi NEK, ki je stopil v veljavo marca 2003. Po tem sporazumu je tudi skrb in odgovornost za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom iz NEK stvar obeh pogodbenikov. Skladno z zahtevo tega sporazuma je bil v letu 2004 izdelan Program razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG, ki obravnava in analizira različne scenarije razgradnje in odlaganja NSRAO in IJG. Program je sprejet v obeh državah in predstavlja novo usmeritev za dolgoročno ravnanje z izrabljenim gorivom pri nas. Četudi se program nanaša le na NEK, bo hkrati zaradi izredno majhnih količin goriva iz raziskovalnega reaktorja TRIGA vplival tudi na ravnanje s tem gorivom.

Za ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom znotraj območja jedrskega objekta v obratovanju je pristojen in odgovoren upravljalec jedrskega objekta. Tako za skladiščenje izrabljenega jedrskega goriva iz NEK v bazenu za izrabljeno gorivo skrbi Nuklearna elektrarna Krško, za skladiščenje IJG z raziskovalnega reaktorja pa Institut Jožef Stefan. ARAO je zadolžena za načrtovanje in zagotavljanje trajnih rešitev za visoko radioaktivne odpadke in izrabljeno jedrsko gorivo, po zgraditvi odlagališča pa tudi za njegovo obratovanje in upravljanje.

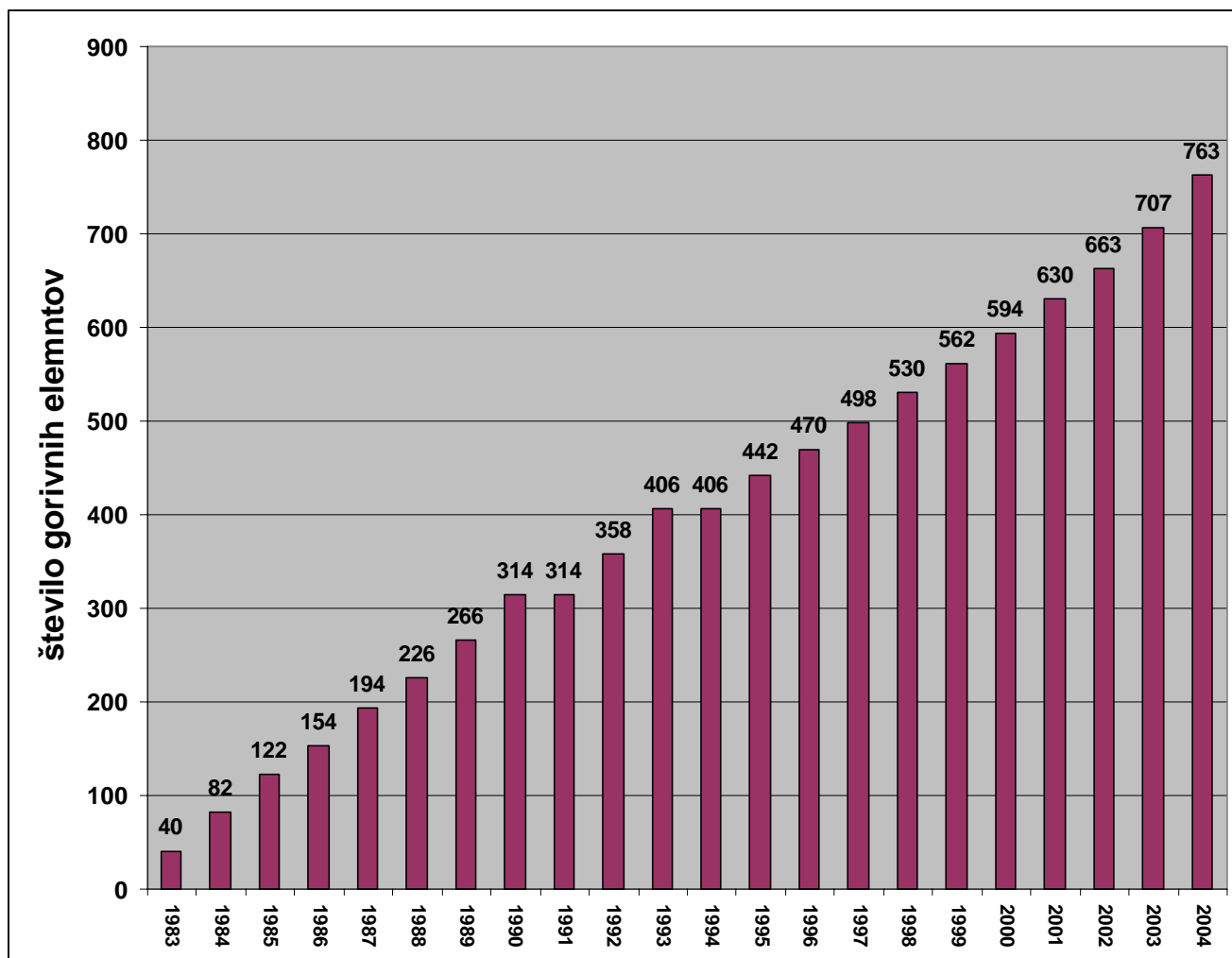
4.1. NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

4.1.1. Dosedanje količine

Sredica reaktorja v jedrski elektrarni Krško sestoji iz 121 gorivnih elementov, katerih zunanje dimenzije so 20 cm x 20 cm x 376 cm. Gorivni element je sestavljen iz 235 gorivnih palic, napolnjenih s keramičnimi tabletami iz uranovega dioksida in oblečenih v srajčke iz cirkonijeve litine. Obogatitev urana je nekaj procentov (med 2-5 %).

Ob vsaki menjavi goriva nadomestijo približno tretjino izrabljenih gorivnih elementov s svežimi. Menjava goriva poteka enkrat letno, v prihodnje pa bo gorivni cikel podaljšan na 18 mesecev. Po odstranitvi iz sredice so izrabljeni gorivni elementi shranjeni v posebnem bazenu za izrabljeno gorivo v elektrarni.

Ob koncu leta 2004 se je v bazenu izrabljenega goriva nahajalo **763** izrabljenih gorivnih elementov. Vseh zasedenih lokacij pa je 770.



Slika 3: Naraščanje števila gorivnih elementov v bazenu za izrabljeno gorivo v NEK po vsakokratni menjavi goriva. [11.4.-25]

4.1.2. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine do 2008 in 2014

Zmogljivost bazena je bila leta 2003 povečana. Po izvedeni modifikaciji (Reracking – Spent Fuel Pit, 259-FH-L) je število razpoložljivih lokacij v bazenu **1694**. Ker mora biti v vsakem trenutku v bazenu zagotovljen prostor za celotno sredico reaktorja, mora biti 121 mest ali **7 %** razpoložljivih lokacij rezerviranih za nujno izpraznitev sredice. Preostale lokacije so na voljo za skladiščenje izrabljenih gorivnih elementov.

770 zasedenih lokacij v bazenu za izrabljeno gorivo predstavlja 46 % razpoložljivih lokacij. Prostih lokacij, primernih za odlaganje, je 924 ali 54%.

Do konca leta 2008 sta planirani še dve menjavi goriva in sicer leta 2006 in 2007. Pri tem bo zamenjanih predvidoma **108** gorivnih elementov (52, 56). Tedaj se pričakuje 52 % zasedenost lokacij v bazenu za izrabljeno gorivo.

Ob uporabi enakih predpostavk, t.j. 18-mesečnih ciklusov, bi bile v letih 2009 – 2014 še štiri menjave goriva oziroma zamenjanih okvirno **216** gorivnih elementov. Po teh menjavah bo zasedenost bazena predvidoma 65 %.

4.2. RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II

4.2.1. Dosedanje količine

V sredici raziskovalnega reaktorja TRIGA je 91 mest, ki jih lahko zapolnimo z gorivnimi elementi ali drugimi komponentami (kontrolnimi palicami, slepimi elementi, obsevalnimi kanali,...). Gorivni element s podporami je 71 cm dolga palica s premerom 3,8 cm, oblečena v srajčko iz nerjavečega jekla. Dolžina same gorivne palice je 38 cm, ki se spodaj in zgoraj zaključuje s 6,6 cm dolgim grafitnim vložkom. Gorivo je homogena mešanica cirkonijevega hidrida in obogatene urana (U-ZrH, 12 ut. % U z 20 % obogatitvijo in 20 ut. % U z 20 % obogatitvijo).

Kljub skoraj 40-letnemu delovanju raziskovalni reaktor TRIGA Mark II trenutno nima izrabljenega jedrskega goriva. Leta 1999 je Institut Jožef Stefan kot upravljalec raziskovalnega reaktorja v okviru posebnega programa vračanja izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnih reaktorjev vse izrabljeno gorivo (219 izrabljenih elementov od celotnega inventarja 313 gorivnih elementov) vrnil v ZDA.

4.2.2. Kapacitete skladiščenja in pričakovane količine odpadkov do 2008 in 2014

Po vračilu izrabljenega jedrskega goriva v ZDA obsega sedanji inventar na raziskovalnem reaktorju TRIGA 94 svežih ali delno zgorelih gorivnih elementov, fisijsko ploščo in fisijski števec s celotno maso urana 29,5 kg urana. Vsi gorivni elementi so še vedno v rabi, zato sta oba bazena za skladiščenje izrabljenega jedrskega goriva v kleti reaktorske zgradbe trenutno prazna. Njuna kapaciteta zadošča za skladiščenje celotnega inventarja.

Količine IJG v prihodnje so odvisne od odločitve operaterja reaktorja (Institut J. Stefan) in njegovega lastnika (država) glede nadaljnega obratovanja ali prenehanja obratovanja in razgradnje reaktorja. Reaktor TRIGA obratuje že od leta 1966. Leta 1991 je bil temeljito pregledan in rekonstruiran. Zaloga goriva v reaktorju zadošča za vsaj še 10 let obratovanja. Tehnično stanje je sicer še zadovoljivo, vendar se kažejo znaki staranja opreme (vse pogostejše odpovedi). Brez temeljitega pregleda in obnove reaktor ne bo mogel več obratovati dalj časa. Možni sta dve opciji:

- a.) reaktor se pregleda in obnovi za nadaljnje 10-letno obdobje
- b.) reaktor preneha z obratovanjem in se prične razgradnja.

Na odločitev bo vsekakor vplivala odločitev Vlade ZDA, ki je decembra 2004 ponudbo za sprejem goriva iz raziskovalnih reaktorjev, prvotno veljavno do maja 2009, podaljšala za 10 let. Po novem je skrajni rok za vračilo goriva v ZDA maj 2019, pri čemer mora biti gorivo odstranjeno iz reaktorja najkasneje do maja 2016. To je novi skrajni rok za izvoz izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnih reaktorjev v ZDA.

Glede na spremenjene pogoje izvoza IJG v ZDA je zato smiselna odločitev o nadaljnjem 10-letnem obratovanju raziskovalnega reaktorja in izvozu IJG najkasneje do leta 2019 kot končni rešitvi za IJG z raziskovalnega reaktorja. V tem primeru bo potrebno v letu 2005 izvršiti obnovo reaktorja in nato obnoviti obratovalno dovoljenje za nov 10-letni cikel od 2005-2015. Obstoječi inventar gorivnih elementov bo po oceni zadoščal za to 10-letno obratovalno obdobje. Nove nabave goriva ne bodo potrebne. Vsi gorivni elementi bodo torej v tem obdobju še v uporabi, kot povsem izrabljeno gorivo bi lahko bili opredeljeni le posamezni elementi ali elementi, na katerih bi zaznali poškodbe in bi jih bilo zaradi tega potrebno izločiti iz nadaljnje uporabe. Ti elementi se bodo skladiščili v bazenu za izrabljeno gorivo v kleti reaktorja, ki ima zadostne kapacitete za skladiščenje celotnega inventarja. Večje količine izrabljenega goriva pričakujemo šele po končanem obratovanju v letu 2015.

5. RAZGRADNJA JEDRSKIH OBJEKTOV

Razgradnja ali dekomisija (ang. decommissioning) pomeni vsa dela po izteku življenjske dobe jedrskih objektov in naprav zaradi dokončne zaustavitve obratovanja reaktorja oziroma prenehanja uporabe jedrskega objekta, vendar z ustrezno skrbjo za zdravje in varnost zaposlenih in javnosti ter zaščito okolja. Končni cilj razgradnje je razstavitev in/ali dekontaminacija celotne opreme in/ali objekta s povišano stopnjo radioaktivnosti, tako da je lokacijo mogoče izpustiti iz upravnega nadzora, po tem pa je mogoča uporaba lokacije v druge namene brez radioloških omejitev. Razgradnja vključuje tudi odstranitev IJG, nastalega pri zadnjem gorivnem ciklusu v primeru razgradnje jedrskega reaktorja.

ZVISJV-UPB2 določa v 79. členu posebno dovoljenje za prenehanje obratovanja jedrskega objekta ter dovoljenje za začetek in zaključek razgradnje. V podzakonskih aktih so podane zahteve, ki določajo, da mora obratovalec jedrskega objekta po njegovem zagonu sprejeti in uporabljati program ukrepov in postopke, ki zagotavljajo možnosti trajnega prenehanja obratovanja objekta v skladu s predpisanim varstvom pred ionizirajočimi sevanji. Prav tako izhaja iz pravilnikov, da je potrebno v tem primeru za trajno prekinitev obratovanja izdelati program trajnega prenehanja obratovanja oziroma program zapiranja, ki ga potrdi pristojni organ in opisuje vse dejavnosti in roke, ki so potrebni za trajno prenehanje obratovanja jedrskega objekta. Prav tako pristojni upravni organ izda odločbo o primernosti lokacije za neomejeno rabo po trajnem prenehanju obratovanja jedrskega objekta.

V Sloveniji so trije jedrski objekti (NEK, raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju), od katerih noben ni v razgradnji, poteka pa zapiranje sevalnega objekta Rudnik Žirovski vrh (podano v poglavju 6).

5.1. RAZGRADNJA NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

Na podlagi zahtev 10. člena Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo je bil v letu 2004 sprejet Program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško (NEK) in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO) in izrabljenega jedrskega goriva (IJG) [11.1.-11]. Izdelala ga je mešana hrvaško-slovenska delovna skupina, v kateri so sodelovali strokovnjaki ARAO in APO. Ob predpostavki, da bo NEK v normalnih okoliščinah obratovala neprekinjeno, je začetek razgradnje predviden v letu 2023.

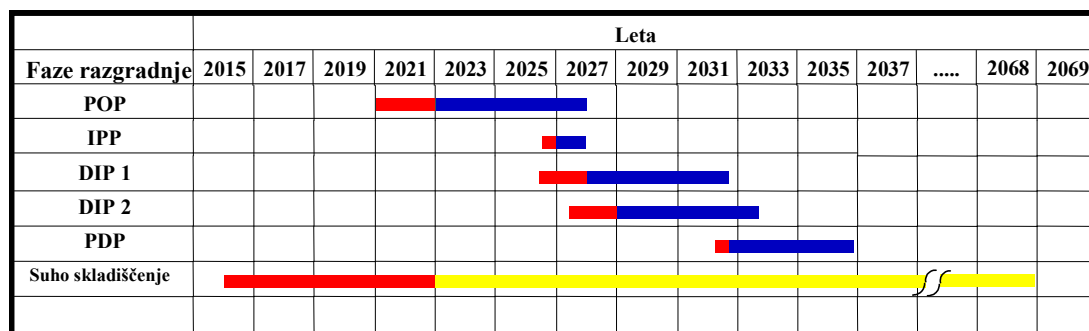
Program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško (NEK) in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO) in izrabljenega jedrskega goriva (IJG) podaja 7 osnovnih scenarijev razgradnje in ravnanja z RAO in IJG. Dva izmed njih imata istočasno dve potrebni lastnosti: nizek strošek in zadovoljivo prilagodljivost možnim spremembam robnih pogojev. Označeni sta kot SID-30 (SID – Strategy immediate dismantling), ena je izvozna, druga pa je naravnana k odlaganju IJG. V obeh primerih se po prenehanju obratovanja elektrarne predvideva še suho skladiščenje IJG za obdobje 30 let. Ta dva scenarija sta dodatno tehnološko predelana in finančno optimizirana – označena sta kot SID-45 z odlaganjem in SID-45 z izvozom, s suhim skladiščenjem IJG v vsebnikih približno 45 let.

Oba scenarija SID-45 izhajata iz strategije takojšnje razgradnje, v kateri se nuklearna elektrarna razgradi v čim krajšem času po zaustavitvi. Glede na to, da planirani tip suhega skladiščenja nima visokih stroškov vzdrževanja in se lahko dovoli za obdobje hranjenja IJG do 50 let, se izkoristi možnost daljšega skladiščenja goriva (okoli 45 let, da se pusti še nekaj let za nepredvidljive dogodke) in uvedeta modificirana scenarija, v katerih je predvideno odlaganje/izvoz IJG v obdobju med 2066 in 2069 leta. Tako se znatno zmanjšajo diskontirani stroški scenarijev, kar v primeru lokalnega odlaganja IJG omogoča planiranje in financiranje raziskovanj in razvoja preko veliko daljšega obdobja (od leta 2023 do leta 2043). Hkrati se optimizira tudi obdobje obratovanja odlagališča NSRAO, kjer se odlagališče zapre po dokončani razgradnji elektrarne, torej leta 2037.

Sama razgradnja je razdeljena na več faz in bo potekala od 2023 do leta 2037. Razgradnja se prične s pripravo načrtov in vseh potrebnih dokumentov še pred koncem življenjskega obdobja (od leta 2021 -2023). Takoj po zaustavitvi elektrarne se prične faza po trajni ustavitvi vključno s pripravami (POP), v kateri se elektrarna prične pripravljati na razstavljanje, sistemi in komponente se sprva hladijo, aktivnosti obsevanih komponent pa se s časom manjšajo. Tri leta po zaustavitvi elektrarne se prične razstavljanje komponente, ki niso bile obsevane ter ne služijo za varnostne ter

hladilne sisteme elektrarne. Na koncu se razstavlja reaktorska posoda ter deli reaktorja, ki imajo največjo aktivnost. Večji del razstavljenih komponent se odloži v odlagališče NSRAO, ki v času razgradnje obratuje, manjši del, kot so npr. kontrolne palice ter razrezana reaktorska posoda, ki je kontaminirana z dolgoživimi radionuklidi, se odloži skupaj z IJG. IJG se iz sredice prestavi v bazen, kjer se ohladi do te mere, da se lahko nato skladišči v suhem skladišču za IJG. Sama razgradnja elektrarne pa je predvidena od 2027 dalje in traja do 2037. Podroben časovni plan je podan na sliki 4. Ta dva scenarija imata to pomanjkljivost, da predvidevata začetek obratovanja odlagališča NSRAO šele leta 2018, kar pa ni v skladu z zahtevami ZVISJV-UPB2.

V primeru scenarija takojšnje razgradnje (SID), bo predvidoma nastalo 5540 t oziroma 13130 m³ NSRAO, ki jih bo potrebno odložiti. Vsi radioaktivni odpadki iz razgradnje se pripravijo in obdelajo v 210 L sode, v TTC vsebnike in v betonske vsebnike. Delež dolgoživih NSRAO je odvisen predvsem od količine odpadkov, ki bodo nastal pri razrezu reaktorske posode. Specifična aktivnost reaktorske posode bo nad 10⁸ Bq/m³ še okoli 830.000 let predvsem zaradi Ni-59. Količina dolgoživih NSRAO, ki bodo nastali z razrezom 300 tonske reaktorske posode, bo po oceni 200 m³.



Slika 4: Časovni plan scenarija SID-45 z odlaganjem, rdeča označuje priprave, modra oziroma rumena pa izvajanje [11.1.-11]

Legenda:

POPPost operation period/Faza po trajni zaustavitvi reaktorja, vključno s pripravami

IPPInternal preparation period/Notranje priprave

DIPDismantling period/Razstavljanje

PDPPost dismantling period/Faza po razstavljanju

5.2. RAZGRADNJA RAZISKOVALNEGA REAKTORJA TRIGA MARK II V BRINJU

Po podaljšanju veljavnosti programa za sprejem izrabljenjega jedrskega goriva ameriškega izvora v ZDA do leta 2019 bo upravljalec raziskovalnega reaktorja TRIGA obnovil obratovalno dovoljenje za nadaljnje 10-letno obdobje. Reaktor bo

predvidoma obratoval do leta 2015. Po tem obdobju se bodo pričele priprave na razgradnjo.

V obdobju do 2014 torej niso predvidene posebne aktivnosti v zvezi z razgradnjo raziskovalnega reaktorja TRIGA. Edina pomembnejša dejavnost, povezana z razgradnjo, bo priprava programa razgradnje reaktorja TRIGA, ki ga bo v skladu z zahtevami nove zakonodaje upravljalec Institut Jožef Stefan moral priložiti vlogi za obnovo obratovalnega dovoljenja.

Le če se izkaže, da bo prenova reaktorja, ki je zaradi ugotovljenega staranja opreme in komponent reaktorja nujno potrebna za pridobitev novega 10-letnega obratovalnega dovoljenja, predraga, se lahko upravljalec in lastnik reaktorja odločita za takojšnje zaprtje reaktorja. V tem primeru se pričnejo priprave na razgradnjo takoj po letu 2005. Razgradnja lahko poteka po dveh scenarijih, pri obeh pa je predpogoj za začetek razgradnje odstranitev goriva z lokacije:

1. Izvoz IJG v ZDA se pospeši. Po triletnem obdobju hlajenja se IJG odpelje v ZDA leta 2009 ali 2010. Po tem obdobju se začne razgradnja objekta. Stroški odvoza goriva so ocenjeni na 2,5 milijona dolarjev, ki jih je za izvedbo tega scenarija potrebno zagotoviti do leta 2008 oziroma 2009.
2. Izvoz IJG se izvede leta 2019. Do tedaj je gorivo uskladiščeno v bazenu v kleti reaktorja. Razgradnja se začne šele po letu 2019. V tem primeru stroški v obdobju do leta 2014 obsegajo le stroške vzdrževanja nujno potrebnih sistemov reaktorja in bazena, stroške priprav na razgradnjo in stroške radiološkega nadzora.

5.3. RAZGRADNJA CSRAO V BRINJU

Vsi kratkoživi radioaktivni odpadki iz Centralnega skladišča NSRAO v Brinju (po ocenah 75 % vseh uskladiščenih odpadkov) v Brinju bodo odloženi v odlagališče NSRAO. Dolgoživi NSRAO iz Centralnega skladišča RAO v Brinju bodo odloženi skupaj z izrabljenim jedrskim gorivom kasneje, ko bo na voljo trajna rešitev za odlaganje visoko radioaktivnih odpadkov. Zato se predvideva obratovanje CSRAO najmanj do leta 2030, ko mora biti odločeno o rešitvi za IJG.

Za razgradnjo skladišča zato za zdaj ni nikakršnih načrtov.

6. RUDNIK ŽIROVSKI VRH V ZAPIRANJU

Rudnik urana Žirovski vrh (RŽV) je začel z odkopavanjem uranove rude leta 1982, leta 1984 pa s proizvodnjo uranovega koncentrata »rumene pogače«. Proizvodnja je bila ustavljena junija 1990. Obveznosti rudnika v fazi zapiranja določata Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (Ur. list RS, št. 36/92) in Zakon o spremembah in

dopolnitvah zakona o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (Ur. list RS, št. 28/00). Z uredbo iz leta 2001 je bilo ustanovljeno Javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d.o.o. (Ur. list RS, št. 79/01). Zapiranje rudnika je predvideno po programu, ki ga je leta 2001 sprejela vlada in za petletno obdobje predvideva trajno zaprtje jame ter trajno sanacijo jalovišča jamske izkopenine Jazbec in jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt.

V času obratovanja Rudnika urana Žirovski vrh so nastale naslednje radioaktivne odpadne snovi, ki vsebujejo poleg naravne radioaktivnosti še povišano radioaktivnost zaradi uranove razpadne vrste:

- radioaktivne odpadne snovi, ki so nastale v postopku pridobivanja uranove rude, njene predelave v uranov koncentrat, odložene na odlagališču rudniške jalovine Jazbec oz. na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt,
- nasutja in zemljine, ki so bila kontaminirana kot posledica izvajanja rudarskih in predelovalnih aktivnosti v Žirovskem vrhu, prepeljana na odlagališče rudniške jalovine Jazbec,
- ruševine nekdanjih rudniških objektov in kontaminirana tehnološka oprema, prepeljana na odlagališče Jazbec.

Poleg tega imajo v RŽV v uporabi še druge radioaktivne zaprte vire:

- ionizacijski javljalniki požara (Am-241).
- kalibracijski viri za ročne merilne instrumente (predvsem Sr-90).

Ti viri bodo po končani uporabi predani ARAO.

6.1. KOLIČINE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V RŽV

V okviru rudnika se je v letih rudarjenja in predelave rude nabrala velika količina jalovine, ki je radioaktivno kontaminirana. V okviru RŽV sta dve jalovišči. Večje je **odlagališče rudniške jalovine Jazbec**, kamor so po letu 1998 odložili tudi material, ki je nastal pri zapiranju obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata in pri dekontaminaciji vključno s 1200 ton tehnološke opreme obrata. Tu je odložen tudi material, ki je nastal pri razgradnji jamskega obrata in dekontaminaciji objektov v dolini Brebovščice. V letu 2005 se bo na odlagališče Jazbec prepeljalo jamsko izkopenino iz vseh začasnih odlagališč vključno s kontaminiranimi nasutji in zemljinami. Po končnem zaprtju, ki je predvideno za leto 2006, bo znašala skupna predvidena količina odloženega materiala na jalovišču Jazbec 1.900.000 ton.

Na odlagališču je v horizontalnih plasteh med plastmi jamske jalovine odložena rdeča oborina (ostanek nevtralizacije kisle lužnice iz tehnološkega postopka pridobivanja uranovega koncentrata, okrog 48.000 t), ki vsebuje samo nekaj deset g urana/tono, pač pa 60 kBq torija-230/kg. Debelina plasti rdeče oborine je bila do 0,5 m, debelina jamske jalovine pa do 1,5 m. Na posebno mesto v spodnjem delu odlagališča je bilo v letih od 1984 do 1986 odloženo skupaj 44.000 t revne rude s povprečno koncentracijo 180 g U-238 /t (2,2 kBq U-238 /kg).

Tabela 5: Količine odpadnih snovi na odlagališču jamske jalovine Jazbec, odložene do 31. 12. 2004. [11.4.-25]

Material	Povprečna specifična aktivnost (kBq/kg)	Skupna aktivnost (TBq)	Odložena masa (t)	Odložen volumen (m ³)
Jamska jalovina in kontaminirani materiali	10,1	18,5	1.828.000 t	1.143.000
Rdeča oborina	65	3	48.000 t	22.000
Skupaj		21,5	1.876.000	1.165.000

Končne količine odloženih odpadnih snovi na odlagališču Jazbec bodo znane leta 2005, ocenjene količine pa so podane v tabeli:

Tabela 6: Ocenjena končna količina odloženega materiala na odlagališču Jazbec.

Material	Povprečna Specifična aktivnost (kBq/kg)	Skupna aktivnost (TBq)	Odložena masa (t)	Volumen (m ³)
Jamska jalovina in kontaminirani materiali	10,1	18,7	1.852.000	1.158.000
Rdeča oborina	65	3	48.000 t	22.000
Skupaj		21,7	1.900.000	1.180.000

Na **odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt** je bilo odloženo okrog 610.000 ton hidrometalurške jalovine, 73.000 t jamske jalovine se je uporabilo za izdelavo jaloviščnih transportnih poti, do 25.000 t jamske jalovine pa za končno ureditev odlagališča Boršt. Leta 1995 in 1996 so uspešno stabilizirali plaz zemljin pod jaloviščem. V letu 2004 je bilo za potrebe kočne ureditve odlagališča Boršt prepeljano še dodatnih 38.000 t jamske jalovine, kar pomeni skupno 111.000 t jamske jalovine.

Na odlagališču Boršt odložena hidrometalurška jalovina vsebuje 68 g U-238/t (0,9 kBq U/kg), okrog 4 kBq torija-230/kg in pa okrog 8,6 kBq ostalih potomcev razpadne vrste urana-238/kg.

Tabela 7: Količine jalovine na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt, odložene do 31. 12. 2004.

Material	Povprečna specifična aktivnost (kBq/kg)	Skupna aktivnost (TBq)	Odložena masa (t)	Volumen (m ³)
Hidrometalurška jalovina	78,2	47,7	610.000	339.000
Jamska jalovina	10,2	1,1	111.000	70.000
Skupaj		48,8	721.000	409.000

V letu 2004 so se dovozi na odlagališče Boršt zaključili, zato tabela 7, ki prikazuje stanje na dan 31. 12. 2004, prikazuje tudi končno stanje na odlagališču Boršt.

S končno ureditvijo obeh rudniških odlagališč ne bo več novih radioaktivnih odpadnih snovi s povišanim sevanjem, nastalih v času uranskega rudarjenja v Žirovskem vrhu, ki bi jih bilo potrebno posebej odlagati (evidenca pridobljene jamske jalovine, meritve zunanjega (gama) sevanja na območju pridobivalnega in raziskovalnega prostora rudnika urana v Žirovskem vrhu).

Odlagališči Jazbec in Boršt sta trajni lokaciji odloženih radioaktivnih snovi in ju glede na ZVISJV-UPB2 uvrščamo med sevalne objekte. Odvoz na drugo izbrano lokacijo izven RŽV ni potreben, niti ni načrtovan.

6.2. TEHNOLOGIJA ZAPIRANJA RUDNIKA

Uranova ruda, ki je ostala na presipališču uranove rude na platoju nad drobilnico ob prekinitvi redne proizvodnje leta 1990 in uranova ruda, ki je bila ugotovljena z meritvami ob transportu jamske jalovine z začasnih odlagališč preko radiometričnih vrat na odlagališče Jazbec, je bila odpeljana v jamo in trajno odložena v zato primerne jamske objekte (jamska proga prečnega preseka do 17 m², trdna in stabilna hribina, suho območje brez jamske vode, nad obzorjem 530). Jamska proga se je z uranovo rudo zapolnila do vrha, na obeh straneh pa se je izdelala zrakotesna zidana pregrada s sifonskim izpustom v primeru pojava vode na mestu odložene rude.

Del jamske izkopenine z obeh začasnih odlagališč, to je P-1 in P-9, se bo uporabil za zasip jamskih prostorov večjih volumnov kot so zračilni jaški in odkopi uranove rude. Ali se med odloženo jamsko jalovino na začasnih lokacijah še nahaja uranova ruda (>212 g U-238/t), trenutno ni mogoče oceniti. V kolikor bo uranova ruda še najdena, bodo količine majhne, odpeljana pa bo v trajno odlaganje v jamo. Obečasni odlagališči bosta urejeni do konca meseca junija 2005.

Po zaključku redne proizvodnje so se na **odlagališču Jazbec** odlagale ruševine zidanih rudniških površinskih objektov, kontaminirana nasutja in zemljine, kontaminirani ostanki tehnoloških sklopov in jamska jalovina, prepeljana iz vseh treh začasnih odlagališč, odvozov poskusnih odkopov in jeder raziskovalnih vrtin. Ob zaključku trajne ureditve rudniških objektov bo dekontaminirana celotna površina na jamski strani rudnika (zahodno od potoka Brebovščice) in tudi območje, na katerem je potekala predelava uranove rude v uranov koncentrat.

Razen manjšega dela jamske jalovine, ki bo ostala na območju platoja P-10 ob spodnjem robu odlagališča rudniške jalovine Jazbec (nova oznaka), bodo vsi materiali s povišanim sevanjem zbrani na enem mestu, to je na odlagališču Jazbec. Naklon odlagališča se bo zmanjšal, površina odlagališča se bo prekrila z zaščitno plastjo debeline 2 m, urejen bo odvod zalednih voda iz okolice odlagališča in meteornih voda s površine odlagališča, odlagališče bo ograjeno in občasno nadzorovano. Propust pod odlagališčem bo omogočal neoviran odvod izcednih voda

odlagališča preko sifona, z zidano pregrado pa bo propust zrakotesno ločen od zunanjega okolja (preprečena bo emisija radona-222).

Na **odlagališču Boršt** se je odlagal tehnološki ostanek iz predelave rude, to je hidrometalurška jalovina. Odlaganje je potekalo v plasteh od spodaj navzgor. V hidrometalurški jalovini od radionuklidov razpadne vrste urana-238 manjka 90% aktivnosti urana (izlužen za pridobivanje uranovega koncentrata) in 60% torija-230 (v postopku nevtralizacije lužnice prešel v nevtralizat – rdečo oborino in bil prepeljan na odlagališče Jazbec). Odlagališče bo prekrito s prekrivno plastjo debeline 2 m, urejen bo sistem za kontroliran odvod zalednih voda in meteornih voda z območja jalovišča, odlagališče bo ograjeno, zagotovljen bo občasni nadzor stanja odlagališča in osnovne meritve.

Po zaključku izvedbe končne ureditve jame in obeh odlagališč sledi petletno prehodno obdobje, v katerem se bo končna ureditev obeh odlagališč pripravila na dolgoročni nadzor (travna ruša, odvod tekočih voda, ...). V tem času se bo izvajal monitoring na obeh odlagališčih in v vplivnem okolju rudnika, to je v dolinah potokov Brebovščica in Todraščica. Z monitoringom se bo ugotavljalo uspešnost izbranih tehničnih rešitev in izvedbe del.

Po zaključku prehodnega obdobja leta 2013 prične dolgoročni nadzor odlagališč.

6.3. STANJE DO LETA 2008 IN 2014

Do konca leta 2005 bo rudniška jama trajno zaprta. V letu 2007 bo sanirano in dokončno urejeno odlagališče Jazbec, do konca leta 2009 pa bo zaključena ureditev odlagališča Boršt. Po ureditvi obeh odlagališč bo sledilo petletno prehodno obdobje, v katerem se bo obe odlagališči pripravilo na dolgoročno obratovanje, z meritvami in nadzorom stanja pa se bo ugotovilo uspešnost načrtovanih in izvedenih deli. Odlagališči bo v upravljanje in izvajanje dolgoročnega nadzora od RŽV prevzela Agencija za radioaktivne odpadke.

7. SNOVI S TEHNOLOŠKO POVEČANO NARAVNO RADIOAKTIVNOSTJO

7.1. RAVNANJE S SNOVMI S TEHNOLOŠKO POVEČANO NARAVNO RADIOAKTIVNOSTJO V SVETU

Med snovi s povečano naravno radiaktivnostjo (NORM - naturally occurring radioactive material) spadajo naravni materiali, ki vsebujejo večji delež radionuklidov in je zato njihova naravna radioaktivnost pomembno večja od aktivnosti ozadja. Kot zgornjo mejo aktivnosti teh materialov se večinoma navaja vrednost 1 Bq/g, spodnja pa je 0,2 Bq/g. Pri uporabi teh materialov nastajajo tudi snovi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo. To so TENORM odpadki (technologically enhanced naturally occurring radioactive material), ki vsebujejo dolgožive radionuklide uranove in torijeve razpadne verige in K-40. Ti odpadki lahko nastanejo tudi iz materialov, ki pred tehnološko obdelavo ne spadajo med snovi s povečano naravno radioaktivnostjo, temveč se koncentracija radionuklidov v njih poveča zaradi tehnoloških postopkov, npr. sežiganja ali obarjanja. Odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo tako predstavljajo potencialno nevarnost za kontaminacijo življenjskega okolja in povečano obsevanost prebivalstva. S stališča varstva prebivalstva pred sevanji so ti odpadki problematični kot povzročitelji notranjega obsevanja, ker zaradi kontaminacije okolja (hrane, vode ali zraka) lahko pride do vnosa kontaminiranih delcev v telo, pa tudi kot povzročitelji zunanega obsevanja alfa, beta ali gama. Ker odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo nastajajo izven jedrske industrije, se aktivnosti materiala običajno slabše zavedamo. V večini držav niso pod nadzorom in jedrska zakonodaja jih posebej ne obravnava, čeprav bi bil njihov nadzor pogosto utemeljen.

Najpomembnejše gospodarske dejavnosti, pri katerih nastajajo odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo, so:

- rudarjenje in pridelava kovin
- fosfatna industrija
- rudarjenje premoga in sežiganje v termoelektrarnah
- pridobivanje zemeljskega plina in nafte
- industrija titanovega oksida in pridobivanje ter uporaba redkih zemelj
- industrija cirkonija in keramična industrija
- izdelava gradbenega materiala (opeka, cement),
- čistilne naprave za odpadne vode.

Največji proizvajalec odpadkov s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo so termoelektrarne. V Evropi nastane letno okoli 30 milijonov t elektrofilskega pepela. V reciklažo ga gre do 70 %.

Specifična aktivnost radionuklidov v odpadkih s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo je zelo podobna specifični aktivnosti zelo nizko radioaktivnih odpadkov (npr. precejšen del RAO, ki nastaja pri razgradnji jedrske elektrarne), ki pa so pod nadzorom. Meja izvzetja znaša 0,2 Bq/g. Dejansko obstajajo v večini držav dvojna merila za nadzor nad radioaktivnimi odpadki, ki izhajajo iz jedrske industrije, ter radioaktivnimi odpadki, ki izvirajo iz druge industrije in ta problem ni enolično rešen.

Zakonsko urejanje ravnanja samo z odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo ne bi bilo smiselno, dokler v zakonodajo niso vključene vse snovi s povečano naravno radioaktivnostjo, pa naj bodo odpadki ali pa še uporabni materiali. Možna rešitev je posamično odločanje o potrebah in obsegu nadzora odpadkov s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo skladno z jedrsko zakonodajo, v kolikor se njihove specifične aktivnosti približajo aktivnostim radioaktivnih snovi.

Nadzor je smiseln, če zaradi snovi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo prebivalstvo in zaposleni dobijo pomembno večjo dozo kot sicer. Pri vrednotenju pomembnosti dodatne doze je potrebno upoštevati celotno sevalno obremenitev posameznika. To povečanje doze, ki jo je smiselno nadzorovati, v svetu ni enotno določeno. Najpogosteje se uporabljajo vrednosti iz IAEA BSS SS No.115 oziroma iz EU BSS (direktiva 96/29/Euratom) kjer se nadzor zahteva pri vsaki dejavnosti, ki povzroča obsevanje posameznikov iz prebivalstva z več kot 10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ oziroma če je presežena vrednost kolektivne doze 1 $\text{človek}\cdot\text{sievert}$ na leto. Enak kriterij obravnava tudi 3. in 5.čl. Uredbe o sevalnih dejavnostih (Ur. list. RS 48/04).

Pri odločanju o nadzoru je potrebno ravnati po principu ALARA, pri čemer se upošteva razmerje med zdravstveno koristjo, ki jo prinaša nadzor v primerjavi z zahtevanimi stroški, ter odzivom javnosti na morebitno spremenjeno prakso. Nezaupanje javnosti do česarkoli, kar je povezano z radioaktivnostjo bi se namreč pri dodatnih varstvenih ukrepih in nezadostnem razumevanju pojava lahko še povečalo.

Direktiva No 96/29/Euratom v točkah b) in c) 40. člena obravnava opravila in dela, pri katerih se uporabljajo, skladiščijo ali v delovnem postopku nastajajo materiali, ki jih običajno ne obravnavamo kot radioaktivne, vendar vsebujejo toliko naravno prisotnih radionuklidov, da je izpostavljenost delavcev ali prebivalstva znatno povečana. Direktiva zahteva od vseh držav članic EU, da uvedejo primerne ukrepe in nadzor nad tovrstnimi viri sevanja. Če država članica ugotovi, da je izpostavljenost znatna in je ne gre zanemariti s stališča varstva pred sevanji, mora biti dejavnost pod nadzorom. Marsikdaj so odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo za okolje nevarnejši zaradi svoje kemijske sestave kot pa zaradi radioaktivnosti.

Direktiva 96/29 ureja sevalne dejavnosti, ki vključujejo tveganje zaradi ionizirajočih sevanj od naravnih virov, pri katerih naravno prisotne radionuklide procesirajo zaradi njihovih radioaktivnih ali cepljivih lastnosti, torej v okviru jedrske industrije. V vseh primerih, ko gre za primesi radionuklidov, ki za sam izdelek niso pomembni, je državi prepuščeno, da določi raven izvzetja in presodi, pri kateri industriji se bo nadzor nad

snovmi s povečano naravno radioaktivnostjo izvajal. V mednarodni skupnosti še ni dosežena harmonizacija kriterija za določitev ravni izvzetja oziroma ravni opustitve nadzora za to skupino snovi.

Tabela 8: Glavni radionuklidi, prisotni v odpadkih s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo glede na izvor odpadkov.

Rudarska industrija	Fosfatna gnojila	Termo-elektrarne	Topilnice rude,	Gradbeni material	Čistilne naprave
Ra-226	U-238	Pb-210	Th-232	Th-232	Ra-226
U-238	Ra-226	Ra-226	Pb-210	Ra-226	Tc-99m
				K-40	

Pri ravnanju z odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo je največkrat je smotrni pragmatičen pristop. Z njimi lahko ravnamo kot z nizko radioaktivnimi odpadki: uporablja se začasno skladiščenje, imobilizacija in dekontaminacija. V določenih razmerah jih je dovoljeno izpuščati v okolje, dovoljeno je tudi redčenje in recikliranje.

7.2. ODPADKI S TEHNOLOŠKO POVEČANO NARAVNO RADIOAKTIVNOSTJO V SLOVENIJI

Odpadki s povečano naravno radioaktivnostjo po definiciji v ZVISJV-UPB2 niso radioaktivni odpadki, ker niso odpadek sevalnih dejavnosti ali intervencijskih ukrepov. Pod sevalnimi dejavnostmi zakon namreč razume dejavnosti, pri katerih je človek izpostavljen ionizirajočemu sevanju, ki je posledica prisotnosti radionuklidov, predelanih zaradi njihovih cepljivih ali oplodnih lastnosti. Lahko pa odpadke s povečano naravno radioaktivnostjo štejemo za radioaktivne snovi, saj njihova aktivnost lahko presega raven izvzetja, tako da njihovega vpliva glede na merila varstva pred ionizirajočimi sevanji ne moremo zanemariti. Ker se odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo pojavljajo v večjih količinah, predstavljajo potencialni vir kontaminacije okolja z radioaktivnimi snovmi. Predpisane meje izvzetja za aktivnost Ra-226 in U-238 skupaj s potomci je 10 Bq/g, za aktivnost Th-228 skupaj s potomci pa je 1 Bq/g.

ZVISJV-UPB2 v 45. in 46. členu obravnava izpostavljenost naravnim virom sevanj v smislu, kot jih opredeljuje direktiva No 96/29 in zahteva, da Ministrstvo za zdravje zagotavlja sistematično pregledovanje delovnega in bivalnega okolja, v katerem so delavci oziroma posamezniki izpostavljeni radonovim ali toronovim potomcem, sevanju gama ali kakršnikoli drugi izpostavljenosti zaradi naravnih virov sevanja, npr. v toplicah, rudnikih ipd. Ta nadzor zajema tudi delovno ali bivalno okolje, v katerem se kopičijo materiali ali skladiščijo ali odlagajo odpadki, ki se jih običajno ne obravnava kot radioaktivne, vendar vsebujejo naravno prisotne radionuklide. V 3. točki 45. člena od vlade tudi zahteva, da sprejme program sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja z zgoraj omenjenimi značilnostmi in program ozaveščanja prebivalstva. Če se na podlagi sistematičnih pregledovanj

ugotovi, da izpostavljenost posameznikov zaradi naravnih virov sevanja presega vrednosti mejnih doz za posameznika iz prebivalstva, se morajo izvajati ukrepi varstva izpostavljenih delavcev in posameznikov kot to velja za izvajalce sevalnih dejavnosti.

V primeru, da odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo presegajo meje za radioaktivne odpadke, se z njimi mora ravnati kot z radioaktivnimi odpadki v skladu z Pravilnikom Z-3, ki vsebuje posebne določbe za te vrste odpadkov.

Podobno kot v drugih državah so tudi v Sloveniji največji proizvajalec odpadkov s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo termoelektrarne na fosilna trdna goriva: Termoelektrarna Trbovlje, Termoelektrarna Šoštanj in Termoelektrarna toplarna Ljubljana. Letno v teh treh objektih nastane okoli 1,3 milijona ton elektrofiltrskega pepela, žindre in vlažne sadre, v katerih so skoncentrirani naravni radionuklidi (K-40, Ra-226, U-238, Th-232). Več kot 80 % odpadkov iz termoelektrarn nastane v TE Šoštanj. Aktivnost pepela v TE Šoštanj je približno 350 Bq/kg, kar je približno še enkrat več kot aktivnost pepela v Termoelektrarni Trbovlje. Termoelektrarna in toplarna Ljubljana kuri izredno kakovosten premog, ki daje zelo malo pepela (<1 % od skupne količine, ki ga nastane v Sloveniji). Del elektrofiltrskega pepela se v Sloveniji uporablja kot dodatek za gradbeni material, za vzdrževanje cest in sanacijo ugreznin, ki nastanejo zaradi rudarjenja, ostalo pa se odloži na deponijah v bližini termoelektrarn.

Med odpadki, ki izvirajo iz rudarske industrije in predelave kovin, so kot odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo lokalno pomembni jalovina in žgalniški ostanki, nastali pri pridobivanju živega srebra v Idriji, ki vsebujejo Ra-226 in U-238 v tolikšni količini, da je sevalna obremenjenost prebivalstva povečana. Vsebujejo od 4 do 40-krat več urana v primerjavi z navadnimi tlemi, njihova specifična aktivnost pa znaša do 1200 Bq/kg [25]. Ti odpadki so raztreseni po 25 % površine naseljenega ozemlja mesta Idrije in na njih je zgrajenih okoli 90 objektov. Na novo ne nastajajo več, ker je rudnik v zapiranju in bo dokončno zaprt leta 2006.

Opadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo nastajajo tudi pri proizvodnji TiO₂ v Cinkarni Celje. Ravnanje z odpadki in obvezni monitoring okolja, ki nastajajo pri proizvodnji titanovega dioksida, urejata Pravilnik o ravnanju z odpadki iz proizvodnje titanovega dioksida (Ur. list RS, št. 57/00) in Pravilnik o monitoringu onesnaženosti okolja zaradi odpadkov iz proizvodnje titanovega dioksida (Ur. list RS, št. 57/00). Vendar tovrstne odpadke obravnavata zgolj kot nevarne odpadke, ne pa tudi kot radioaktivne. Cinkarna Celje posebej shranjuje vso industrijsko opremo, ki je postala radioaktivna (Ra-226, Ra-228 in drugi radionuklidi) med proizvodnim procesom. V letu 2005 imajo na lastni lokaciji shranjenih okoli 270 210 l sodov z izrabljeno kontaminirano opremo. Ta vsebuje veliko kontaminirane gume. Odpadno sadro iz proizvodnje odlagajo na lastnih deponijah.

Podobno kot v drugih državah so tudi v Sloveniji količine odpadkov s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo v primerjavi s količinami radioaktivnih odpadkov zelo velike. S stališča varstva pred sevanji so pomembni predvsem za zaposlene, ki

so dalj časa z njimi v kontaktu in so pod nadzorom. Za zmanjševanje njihove količine že zdaj uporabljamo reciklažo, je pa pri tem potrebno poskrbeti za reden radiološki nadzor, da se v recikliranem materialu specifična aktivnost ne bi povečala preko ravni izvetja. Pomembna naloga v zvezi z odpadki s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo je tudi informiranje, izobraževanje in osveščanje javnosti, saj se že zdaj občasno pojavljajo skrbi zaradi odlaganja elektrofilterskega pepela termoelektrarn.

Tabela 9: Mesta nastajanja odpadkov s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo, njihove količine in aktivnosti [11.4.-36]

Pretekle dejavnosti	Masa odloženega materiala	Odlagalna površina	Specifična aktivnost)
Žgalniški ostanki Rudnik živega srebra Idrija	1.000.000 t	~30 ha	Ra-226: 400-1200 Bq/kg
Fosfatna sadra TKI Hrastnik	600.000 t (večina izpuščena po vodotoku)	0,5 ha	Ra-226: 400 Bq/kg
Rdeče blato in pepel Talum Kidričvo	6.4500.000 t (rdeče blato) 1.500.000 t (mokri pepel)	42 ha 8 ha	Ra-228: 400 Bq/kg Ra-226: 300 Bq/kg
Pepel premoga (Kočevje)	Ni podatkov	1,25 km ²	Ra-226: 400-1200(4000) Bq/kg
Obloge cevi, formacijska voda (Nafta Lendava)	Ni podatkov		Ra-226: 170 Ra-226: 0,82 Bq/L
Sedanje dejavnosti	Masa odloženega materiala	Odlagalna površina	Specifična aktivnost (Bq/kg)
Elektrofilterski pepel TEŠ, TET, TE-TOL	1.000.000 t/leto (skupaj 30.000.000 t)	TEŠ: 0,5 km ²	TEŠ: Ra-226: 250 Bq/kg TET: Ra-226: 150-300 Bq/kg TE-TOL:Ra-226: 150-300 Bq/kg
Sadra iz proizvodnje TiO ₂ (Cinkarna Celje)	600.000 t (mokra odlaganje)	38,5 ha	Th-228: 66-165 Bq/kg
Zlindra Jesenece, Ravne na Koroškem	Jesenece: 12.000 t/leto (skupaj 317.000 t) Ravne na Kor.: 20.000 t/leto (skupaj 1.500.000 t)	2,2, ha 100 ha	Ra-226: 100-600 Bq/kg U-238: <30 Bq/kg

8. STROKOVNE PODLAGE ZA OPERATIVNE PROGRAME RAVNANJA Z RAO IN IJG

Na podlagi 2. in 3. odstavka 98. člena ZVISJV-UPB2 je javni gospodarski zavod za radioaktivne odpadke (ARAO) zadolžen za pripravo strokovnih podlag Nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom. Strokovne podlage morajo podrobneje razčleniti ukrepe za zmanjšanje nastajanje RAO in IJG. Za največ štiriletno obdobje pa morajo biti pripravljene tudi predloge operativnih programov, s katerimi bo mogoče načrtovane ukrepe uresničiti.

8.1. RAVNANJE Z RAO IN IJG V OBDOBJU OD 2005 DO 2008

Za obdobje 2005 do 2008 je pripravljen predlog ravnanja z RAO in IJG na področju Republike Slovenije. Predlog je razdeljen na posamezna področja, ki so obravnavana v predhodnih poglavjih. Za vsako področje so predstavljeni cilji, podana je obrazložitev glede na obstoječe stanje in načrte za prihodnost, predstavljeni ukrepi za doseganje ciljev po letih ter navedeni nosilci izvajanja ukrepov. Navedeni podatki izhajajo iz že pripravljenih in sprejetih dokumentov, ki so interni dokumenti posameznih pristojnih organizacij, ali so bili evidentirani med delom projektnega tima.

8.1.1. Zakonodaja

CILJ: Izdelati manjkajoče podzakonske akte in uskladiti zahteve pravnih aktov različnih področij

Skladno z zahtevami osnovnega zakona s področja (ZVISJV-UPB2), ki ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji, izvajanje ukrepov jedrske varnosti, izvajanje posebnih ukrepov varovanja ter organizacijo pristojnih upravnih organov in inšpektorjev, je potrebno pripraviti vse manjkajoče podzakonske akte, ki bodo podrobneje določali pravni red na področju ravnanja z RAO in IJG. Na področju jedrske zakonodaje še vedno veljajo nekateri podzakonski akti, ki so bili sprejeti na osnovi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih ukrepih pri uporabi jedrske energije iz leta 1984, zaradi česar v nekaterih primerih prihaja do neusklajenosti med posameznimi podzakonskimi predpisi in veljavnim zakonom. Manjkajoči predpisi, ki so v različnih fazah nastajanja in pokrivajo različna področja iz ZVISJV-UPB2, so podani v tabeli 10.

Ob izdelavi manjkajočih predpisov je potrebno posebno pozornost posvetiti tistim vidikom, ki so obravnavani tako v jedrski kot v prostorski, gradbeni in okoljski zakonodaji. Po potrebi je potrebno revidirati tudi že obstoječe predpise.

Rok za dokončanje manjkajočih pravilnikov in uredb je konec leta 2005, za revizijo predpisov pa 2006. Nosilec priprave predpisov je URSJV oziroma delno MNZ, izda pa jih Vlada RS, MOP, MZ ali MNZ.

Nosilec usklajevanja zahtev je MOP po predhodno pripravljenem programu za obdobje 2005 – 2008.

Tabela 10: Manjkajoči podzakonski pravni akti, predpisani po ZVISJV-UPB2 [11.5.-5]

OZNAKA	zakonodaja v pripravi		kaj pokriva
UV4	Uredba o finančnem jamstvu za zaustavitev obratovanja sevalnega ali jedrskega objekta		ZVISJV, člen 61, odstavek (4) ZVISJV, člen 61, odstavek (6)
UV5	Uredba o finančnem jamstvu za tranzit jedrskih ali radioaktivnih snovi		ZVISJV, člen 103, odstavek (3)
UV6	Uredba o varovanju jedrskih snovi		ZVISJV, člen 122, odstavek (7)
UV7	Uredba o načinu pridobivanja osebnih podatkov		ZVISJV, člen 120, odstavek (8)
UV9	Uredba o vsebini gradbene dokumentacije in izvedbi gradbenih del na jedrskih in sevalnih objektih		ZVISJV, člen 69, odstavek (3)
UV10	Uredba o merilih za razvrščanje izrednih dogodkov, ki nastanejo pri obratovanju objekta ali uporabi vira sevanja	V PRIPRAVI	ZVISJV, člen 104, odstavek (1) ZVISJV, člen 106, 3., 4. in 5. alineja odstavka (2)
JV2, SV2	Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti	OSNUTEK	Z4 Z6 (delno), 34., 35., 36., 37., 38 čl. Pravilnik o tehničnih normativih za elekt. pospeševalnike
JV3	Pravilnik o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost	OSNUTEK	Pravilnik o načinih in rokih, v katerih so strokov. org. zdr. dela..... (2-5 čl.)

JV4	Pravilnik o usposobljenosti delavcev v jedrskih in sevalnih objektih	OSNUTEK	E3 Pravil.o strok.izob.del.izk.ter obveznim izpopolnjevanjem in usposabljanju delavcev jedr.elekt.katerih dela in naloge povezane z jedrsko varnostjo
JV5	Pravilnik o zagotavljanju kakovosti v jedrskih in sevalnih objektih	OSNUTEK	E1 (delno) 5.,6.,7 čl.in V.poglavje
JV6	Pravilnik o radioaktivni dekontaminaciji in intervencijah	OSNUTEK	Z9 (delno) od 15.-25.čl., priloga 1.,2
JV7	Pravilnik o radioaktivnih odpadkih		Z3, ZVISJV, člen 93, odstavek (7)
JV8	Pravilnik o varnostni dokumentaciji jedrskega objekta	OSNUTEK	E1 delno E2 delno
JV9	Pravilnik o spremljanju varnosti sevalnih in jedrskih objektov	OSNUTEK	E2 delno Pravilnik o načinu in rokih v katerih so strokov.org.združ.dela pooblašene za dela in naloge s področja jedrs.varn.in org.združ.dela,ki upravljajo z jedr.objekti in napravami dolžni voditi evidenco, poročati rep.inšpek.ter o načinu med.komun.
JV10	Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti	OSNUTEK	Z1 Z2
JV12	pravilnik o pogojih za uvoz, izvoz ali tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi	OSNUTEK	Nov
JV13	Pravilnik o tipskih odobritvah virov ionizirajočega sevanja		ZVISJV, člen 9, odstavek (6)
JV14	Pravilnik o načinu upoštevanja intervencijskih nivojev	OSNUTEK	ZVISJV, člen 106, odstavek (4) ZVISJV, člen 90, odstavek (3)
FV2	Pravilnik o pogojih za delavce, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi, jedrskih objektov ali sevalnih objektov in o pogojih za delavce, ki imajo dostop do jedrskih snovi ter o drugih pogojih povezanih s fizičnim varovanjem		

CILJ: Usklajevanje slovenske zakonodaje z novimi predpisi v EU s področja

Evropska unija stalno sprejema nove zakonske akte in druge predpise, ki so obvezujoči za pravni red držav članic. Trenutno sta v pripravi dva osnutka direktiv, ki sta direktno povezana z ravnanjem z RAO in IJG:

- predlog direktive o temeljnih obveznostih in splošnih principih o varnosti jedrskih naprav in
- predlog direktive o ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki.

Obe direktivi se še spreminjata, zato je potrebno spremljati in zasledovati njun razvoj, saj bosta sprejeti direktivi del slovenske zakonodaje. Na podlagi sprejetih direktiv bo potrebno pregledati obstoječo slovensko zakonodajo in pripraviti eventualne spremembe oziroma uskladitve v slovenskem pravnem redu. Rok za sprejem direktiv ni definiran, predvideva se, da bodo direktive sprejete v naslednjih letih. Nosilec uskladitve slovenskega pravnega reda na področju je URSJV in URSVS.

Čeprav je pravni red na področju ravnanja z RAO in IJG v EU ustrezno obdelan lahko pričakujemo, da bo v obdobju od 2005 do 2008 verjetno sprejetih še nekaj dodatnih predpisov oziroma obvezujočim pravnih dokumentov, ki bodo vplivali na pravni red Slovenije. Zato je potrebno kontinuirano spremljanje nastajanja in sprejemanja novih predpisov v EU.

Nosilca naloge sta pristojna upravna organa URSJV in URSVS.

8.1.2. Gospodarska javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev

CILJ: Zagotoviti nemoteno delovanje gospodarske javne službe ravnanja z vsemi NSRAO malih proizvajalcev

Medicina, industrija in raziskovalne dejavnosti s stališča proizvodnje radioaktivnih odpadkov predstavljajo najbolj razpršen vir radioaktivnih snovi v okolju. Vsi radioaktivni viri so evidentirani in pod nadzorom tako v času uporabe kot potem, ko postanejo odpadki. V medicini po količini prevladujejo zelo kratkoživi RAO, ki s stališča ravnanja niso problematični, saj je pri vseh proizvajalcih teh odpadkov poskrbljeno za primerne prostore, v katerih se ti odpadki začasno skladiščijo dokler se njihova aktivnost ne zmanjša toliko, da je nad njimi možna odprava nadzora. Industrija uporablja predvsem zaprte vire, v raziskovalni dejavnosti pa se kaže izrazito upadanje uporabe radioaktivnih izotopov. Količine odpadkov s (tehnološko) povečano naravno radioaktivnostjo so velike, njihova problematika pa se podobno kot v drugih državah že zdaj rešuje od primera do primera.

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki malih proizvajalcev je v pristojnosti ARAO. Sprejemanje teh odpadkov v Centralno skladišče RAO v Brinju je bilo do leta 2004 omejeno zaradi neustreznega stanja skladišča. Po končani sanaciji in rekonstrukciji v letu 2004 so ovire za reden sprejem odpravljene. Mali proizvajalci NSRAO v Sloveniji

so o obveznosti oddaje odpadkov obveščeni in zanjo zainteresirani. ARAO jih obvešča tudi o načinu ravnanja z odpadki, tako da odpadki ustrezajo zahtevam za sprejem v skladišče. Za izvajanje javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev je v uporabi cenik storitev (Ur. list RS 102/2000), ki določa cene storitev skladiščenja, obdelave in priprave odpadkov ter prevoza za vse male proizvajalce. S tem je že v uporabi zakonska zahteva, ki določa, da stroške ravnanja z RAO plača povzročitelj odpadka. Kapacitete skladišča zadostujejo za predvideno količino odpadkov do leta 2015.

Prednostna usmeritev na področju ravnanja z odpadki na splošno je zmanjševanje njihove količine in velja tudi za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Pri malih proizvajalcih NSRAO je trend zmanjševanja količine že opazen, saj precejšen del svojih radioaktivnih odpadkov vračajo proizvajalcu opreme, hkrati je opazen tudi trend naraščanja uporabe radionuklidov s čim krajšim razpolovnim časom. Glede na ta splošni trend se bo količina NSRAO malih proizvajalcev zmanjševala, nujno pa bo v skladišče sprejeti t.i. »stara bremena«, to so radioaktivni odpadki, ki se začasno še skladiščijo na nadzorovanih lokacijah pri proizvajalcih.

Naslednje pomembno načelo ravnanja z RAO je zagotavljanje varnosti ljudi in okolja. Za to je nujno poznati lastnosti odpadkov in zadostiti vsem predpisom v zvezi s transportom, skladiščenjem, obdelavo in pripravo odpadkov. Delno se izvaja priprava in obdelava zahtevnejših odpadkov v vroči celici Reaktorskega centra IJS, ki jo je potrebno urediti in bo del sistema priprave in odbelave odpadkov malih proizvajalcev.

Večina pogojev za doseganje zastavljenega cilja, je do sedaj že izpolnjenih. Do leta 2008 bo potrebno izvesti še naslednje ukrepe, da bi omogočili doseganje ustreznega nivoja varnega in okoljsko sprejemljivega ravnanja z NSRAO malih proizvajalcev ter izboljšanje delovanje gospodarske javne službe ravnanja z NSRAO malih proizvajalcev:

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Pridobitev dovoljenja za obratovanje za Centralno skladišče RAO v Brinju	Poskusno obratovanje 2005-2006 Obratovanje 2007
Karakterizacija odpadkov, skladiščenih v CS RAO Brinju	prvi del 2005, drugi del po 2008
Ureditev vroče celice	2006
Vzpostavitev pilotne obdelave in priprave RAO	2008
Vzpostavitev sistema vodenja in ravnanja z okoljem v ARAO	2005
Revizija varnostnega poročila	2006
Zagotovitev pogojev za lastni transport radioaktivnih odpadkov v ARAO	2006

Nosilec ukrepov je državna gospodarska javna služba ARAO, za ureditev vroče celive v sklopu Reaktorskega centra IJS je nosilec IJS.

8.1.3. NSRAO v NEK

CILJI: V okviru obstoječega obratovalnega dovoljenja za skladišče NSRAO v NEK zagotoviti varno skladiščenje NSRAO z vidika vplivov na okolje in varnosti obratovalnega osebja.

Obstoječe skladiščne zmogljivosti za radioaktivne odpadke v NEK so zelo omejene. Potrebno je nadaljevati racionalizacijo izrabe skladiščnega prostora. Administrativne, organizacijske in tehnološke spremembe zagotavljajo bistveno nižje letne količine NSRAO v primerjavi s preteklostjo. Omejen je vnos snovi, ki rezultirajo v nastajanju RAO, prednostno se uporablja tehnologija sušenja (IDDS), sežig in superkompaktiranje je ustaljena praksa. Iščejo se nove tehnike za redukcijo volumna. Ob striktnem izvajanju vseh naštetih ukrepov se pričakuje, da bo skladišče konec 2010 polno zasedeno.

Zaradi sprostitev manipulacijskega prostora bo potrebno v letu 2005 še dodatno stisniti del že nastalih RAO. III. načrtovana kampanja stiskanja se načrtuje v letu 2005, ko se bo količina odpadkov, ki je primerna za superkompaktiranje, povečala na 1250 sodov. Po III. kampanji superkompaktiranja se pričakuje 200 TTC-jev s produkti superkompaktiranja.

Dodatne skladiščne zmogljivosti se bodo sprostile po naslednjem sežiganju (2005), naslednji kampanji superkompaktiranja stisljivih odpadkov, razrešitvi problematike s kontaminiranimi olji ter prepakiranju stisnjenih odpadkov, ki so nastali med prvo kampanjo supekompaktiranja leta 1988 in 1989. Skladiščne zmogljivosti se izrabljajo bolj učinkovito s sušenjem usedlin izparilnika in izrabljenih ionskih mas (IDDS). Gorljive odpadke NEK pošilja na sežig v Studsvik na Švedsko. Zadnja pošiljka v Studsvik je bila leta 2002, kamor so odpeljali 250 standardnih 208 l sodov z gorljivimi odpadki. Nazaj se je vrnilo 60 sodov s produkti sežiganja (pepel in filterski ostanki), pripravljenih po predvidenem postopku, ki so shranjeni v 20 cevastih površnikih. Za vsa nadaljna sežiganja se predvideva enak postopek s pričakovano končno količino sežganih in uskladiščenih RAO okoli 60 sodov. Za sežiganje se pripravlja vsaka 3 leta okvirno 250 sodov z gorljivimi odpadki. Po dosedanjem trendu bo naslednja pošiljka sodov, namenjenih sežigu v Studsviku, poslana leta 2005, po njej pa leta 2008.

NEK načrtuje v naslednjih letih tudi prepakiranje določenih tipov RAO iz sedanjih posod v posode drugega tipa. Prepakiranje odpadkov v cevaste površnike (TTC) se začne v letu 2004.

Določene kovinske komponente ter jeklene konstrukcije, ki so bile med vzdrževanju elektrarne zamenjane, bodo s postopki rezanja, dekontaminacije in taljenja obdelane in nato skladiščene v skladišču RAO. S tem se bo še dodatno sprostil volumen samega skladišča.

Večina aktivnosti, katerih nosilec je NEK, poteka kontinuirano in z uporabo lastnih virov NEK, tako človeških kot materialnih, skladno z internimi postopki. Te

aktivnosti so prilagojene dinamiki nastajanja odpadkov in kapaciteti opreme za obdelavo.

Aktivnosti, ki se odvijajo kampanjsko in so običajno vezane na zunanjega izvajalca, so terminsko opredeljene z naslednjimi časovnimi mejniki:

- sežig je planiran v letih 2005 in 2008,
- superkompaktiranje 2005, poslej kontinuirano z lastno stiskalnico,
- obdelava obstoječe količine izrabljenih ionskih izmenjevalnikov, postopno do konca 2005.

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Procesiranje NSRAO in vzdrževanje sistemov za ravnanje z NSRAO	Redno, letno
Ravnanje z neobdelanimi izrabljenimi ionskimi izmenjevalniki, usedlinami procesnih zbiralnikov in kontaminiranimi odpadnimi olji	2005, redno letno
Superkompaktiranje (oprema, cevasti vsebniki za stiskance)	2005, redno letno
Sežig	2005, 2008
Prepakiranje produktov prvega superkompaktiranja	2005
Taljenje kovinskega odpada	2008
Posodobitev opreme	2005-2008

8.1.4. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO

CILJ:

- **pridobiti ustrezno lokacijo za odlagališče NSRAO s kombiniranim postopkom ob vključevanju javnosti skladno z Aarchuško konvencijo;**
- **pripraviti vso potrebno dokumentacijo (PGD, PZI, VP, PVO,...) za pridobitev gradbenega dovoljenja.**

Na podlagi temeljite analize pristopov v drugih državah je izgradnja odlagališča priporočena kot najprimernejša trajna rešitev dolgoročnega ravnanja za nizko in srednje radioaktivne odpadke iz delovanja in razgradnje NEK ter iz medicine, industrije in raziskovalnih dejavnosti. Možna je izvedba tako površinskega kot podzemnega odlagališča. Izbira tipa je odvisna od izbrane lokacije in zahtev lokalne skupnosti, ki bo sprejela odlagališče.

Osnovna zahteva pri načrtovanju odlagališča NSRAO je zagotovitev varnega dokončnega odlaganja. Odlagališče mora biti tehnično in varnostno neoporečno, skladno z okoljskimi zahtevami in izvedljivo z ekonomskega vidika. Predvsem pa mora biti družbeno sprejemljivo. Iz varnostnega in ekonomskega vidika je za NSRAO

najbolj smiselno čimprej zagotoviti trajno rešitev. Z izgradnjo in obratovanjem odlagališča bi se razbremenili obe sedanji skladišči za NSRAO: skladišče v NEK in Centralno skladišče za RAO v Brinju. Zamuda pri izgradnji odlagališča je posebno pereča v primeru NEK, tako z varnostnega vidika kot z vidika nemotenega obratovanja elektrarne.

V okviru aktivnosti iskanja trajne rešitve za nizko in srednje radioaktivne odpadke, ki nastajajo v Sloveniji, je ARAO zasnovala kombiniran postopek iskanja lokacije za odlagališče za te odpadke, ki temelji na vključevanju, sodelovanju in soodločanju javnosti. Postopek zahteva pred pričetkom vključevanja javnosti v postopek pripravo ustreznih strokovnih podlag, kje na ozemlju Slovenije so ugodnejša in kje manj ugodna mesta za morebitno lociranje takšnega objekta. ARAO je v začetku leta 2002 predstavila javnosti in predstavnikom lokalnih skupnosti (vabljeni so bili predstavniki vseh slovenskih občin) **Karto izhodiščnih potencialnih območij za iskanje lokacije za odlagališče**, ki je bila izdelana na podlagi kabinetskega vrednotenja. Karta temelji izključno na geoloških lastnostih, ki zagotavljajo za odlaganje varno naravno okolje (to so za vodo slabo prepustne kamnine) in tehnično enostavnejšo izgradnjo takšnega objekta. Temno obarvana območja prikazujejo prioriteta območja iskanja lokacij za odlagališče NSRAO.



Slika 5: Karta izhodiščnih potencialnih območij za iskanje lokacije za odlagališče

Območja, ki se razen v petih nahajajo v vseh ostalih slovenskih občinah, so bila identificirana ob enakovrednem obravnavanju celotnega ozemlja Slovenije, zgolj na podlagi obstoječih podatkov. Dejanska geološka primernost morebitnih lokacij znotraj teh območij pa bi morala biti šele dokazana in potrjena s kasnejšimi terenskimi raziskavami. S karto so torej prikazana izključno izhodiščna območja in ne

potencialne lokacije. Karta izhodiščnih območij, ki je eno izmed izhodišč za navezovanje stikov, je izdelana zgolj na osnovi geologije, ključni pa bodo vidiki javnega interesa. Te bo pri nadaljnjem obravnavanju območij potrebno upoštevati ob sodelovanju in vključevanju javnosti. Zagotavljanje vključevanja in informiranja javnosti v kombiniranem postopku izvaja tudi posebna inštitucija - **mediator**, ki lajša pogajanja z lokalnimi skupnostmi. Naloga mediatorja je, da na čim bolj nevtralen način zagotavlja sodelovanje lokalnih skupnosti ter izvajalca postopka ARAO pri doseganju soglasja o lokaciji odlagališča NSRAO.

Izjemnega pomena za nadaljevanje aktivnosti vključevanja javnosti v postopek izbora lokacije in pridobivanje ponudb je bilo sprejetje podzakonskega akta - Uredbe o merilih za določitev višine **nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta**. Nadomestilo zaradi omejene rabe prostora za odlagališče NSRAO znaša po tej Uredbi tolarško protivrednost zneska 2.331.180,00 EUR. Lokalna skupnost pridobi nadomestilo v višini 10 % celotnega nadomestila tudi za čas izvajanja terenskih raziskav in same izgradnje odlagališča.

Količine NSRAO v skladišču NEK, Centralnem skladišču RAO v Brinju in v skladiščih pri malih proizvajalcih so ob koncu leta 2004 znašale okrog 2360 m³. Celotna količina NSRAO, ki bo nastala v Sloveniji do konca obratovanja in razgradnje obstoječih jedrskih objektov, ocenjena na podlagi sedanjih količin in projekcije naraščanja NSRAO iz obratovanja NEK, odpadkov malih proizvajalcev (medicina, industrija in raziskave) in predvidene količine odpadkov iz razgradnje teh objektov, ocenjena v okviru priprave Programa razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva, znaša 17.650 m³. Zasnova tehnične rešitve odlagališča NSRAO je pripravljena tako za možnost površinskega kot podzemnega odlagališča. Za obe možnosti sta bili variantno obdelani odložitev vseh NSRAO, ki bodo nastali v NEK in polovice teh odpadkov. Pri nadaljnji optimizaciji tehničnih rešitev odlagališča ter projektiranju objekta pa bo potrebno upoštevati določila meddržavne pogodbe med R Slovenijo in R Hrvaško glede lastništva odpadkov.

Terminski načrt dejavnosti izbora in izgradnje odlagališča izhaja iz zakonskih določil in je podan na diagramu 1 (str. 54). Zaradi kompleksnosti in povezanosti je podano širše obdobje od leta 2000 dalje, ob predpostavki, da so nekatere aktivnosti že izvedene. Upoštevani so optimistični terminski načrti, ki predvidevajo, da bo lokacija za tako odlagališče izbrana do leta 2008 (zakonska zahteva), samo odlagališče pa zgrajeno in začelo z obratovanjem do konca leta 2010 (zakonska zahteva določa, da do 2013). Plan je terminsko zelo optimističen in ne upošteva nobenih zamud pri izvajanju posameznih dejavnosti, čeprav so nekateri roki zelo tesni. Aktivnosti za izbor lokacije in izgradnjo odlagališča so razdeljene na šest glavnih skupin dejavnost:

1. izbor lokacije odlagališča NSRAO z nakupom zemljišča
2. komunikacijske dejavnosti (pridobivanje soglasja lokalnih skupnosti)
3. načrtovanje in pridobivanje dovoljenj
4. tehnologija odlaganja in varnostne ocene
5. izgradnja odlagališča in izgradnja infrastrukture do odlagališča
6. nadomestila

Nekatere dejavnosti se izvajajo sočasno, nekatere pa si sledijo. Pri izboru lokacije se iz izkušenj iz preteklih let pričakuje odpor javnosti, zato je najbolj kritičen termin v letih med 2004 in 2006, ko so predvidena pogajanja z lokalnimi skupnostmi v okviru komunikacijskih dejavnosti.

ARAO je od leta 1996, ko je začela z novim postopkom izbora lokacije za odlagališče NSRAO, izpolnila večino pogojev za doseganje zastavljenih ciljev. Postopek izbora lokacije je zastavljen demokratično, zagotavlja vključevanje in sodelovanje javnosti od vsega začetka ter predvideva vse ukrepe za določitev varne lokacije. Do leta 2004 so bili pripravljene vsi dokumenti za generično lokacijo, ki predstavljajo izhodišča za pripravo projektne in druge tehnične dokumentacije. Do leta 2008 bo potrebno izvesti še naslednje ukrepe, da bi omogočili ob soglasju javnosti na legalen in demokratičen način pridobiti ustrezno lokacijo za odlagališče NSRAO ter pripraviti potrebno dokumentacijo za pridobitev gradbenega dovoljenja:

POTREBNI UKREPI	ROK IZVEDBE
Pridobivanje lokacije odlagališča	2007
Pridobitev zemljišča	2008
Terenske raziskave do karakterizacije lokacije	2005-2006
Načrt nadzora odlagališča	2007
Investicijska dokumentacija	2005-2007
Umeščanje v prostor	2005-2007
Kriteriji sprejemljivosti za odlaganje	2005-2007
Načrt transporta NSRAO	2006-2007
Program odlaganja RAO	2008
Projektna dokumentacija:	2005-2008
Idejna rešitev	2005
Idejni projekt	2006
PGD	2008
Gradbeno dovoljenje	2008
PZR	2008
PVO	2007
Varnostno poročilo	2005-2007
Načrt fizičnega varovanja, zaščite in reševanja	2007-2008
Izplačevanje nadomestil	2005-2008

Nosilec vseh aktivnosti je državna gospodarska javna služba Agencija za radioaktivne odpad, projekt se financira iz državnega proračuna in Sklada za razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško. Glavni finančni vir je Sklad za razgradnjo NEK, saj pokriva večinski delež predvidenih stroškov. Proračun pokriva le stroške, ki jih agencija ARAO potrebuje za opravljanje svojih dejavnosti v zvezi s tem projektom.

ID	Dejavnost	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
		H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1		
1	Pridobivanje lokacije odlagališča	[Bar chart showing activity from 2000 to 2010]																									
2	Vrednotenje prostora	[Bar chart showing activity from 2000 to 2004]																									
3	- Pridobivanje prostorskih podatkov	[Bar chart showing activity in 2000]																									
4	- Zagotovitev kakov. in združ. podatkov	[Bar chart showing activity in 2000]																									
5	- Vrednotenje prostora po pos. parametrih	[Bar chart showing activity from 2000 to 2004]																									
6	Karakterizacija in potrjevanje lokacije	[Bar chart showing activity from 2001 to 2010]																									
7	- Program terenskih raziskav - generično	[Bar chart showing activity from 2001 to 2003]																									
8	- Program terenskih raziskav - za lokacijo	[Bar chart showing activity from 2004 to 2005]																									
9	- Potrjevanje primernosti lokacije (terenske raziskave)	[Bar chart showing activity from 2004 to 2007]																									
10	- Nakup zemljišča	[Bar chart showing activity from 2005 to 2007]																									
11	- Karakterizacija potrjene lokacije (monitoring)	[Bar chart showing activity from 2007 to 2010]																									
12	Pogajanja z lokalnimi skupnostmi in informiranje	[Bar chart showing activity from 2001 to 2010]																									
13	Vpeljava mediatorja	[Bar chart showing activity from 2001 to 2002]																									
14	Delovanje mediatorja	[Bar chart showing activity from 2002 to 2008]																									
15	Izvajanje komun. dejavn. v podporo izboru	[Bar chart showing activity from 2001 to 2010]																									
16	Načrtovanje in pridob. dovoljenj	[Bar chart showing activity from 2000 to 2008]																									
17	Smernice, strok. podlage, CPVO	[Bar chart showing activity from 2000 to 2003]																									
18	Dolgoročni prostorski plan RS	[Bar chart showing activity from 2000 to 2003]																									
19	Projektna dokumentacija	[Bar chart showing activity from 2005 to 2008]																									
20	Prid. prostorske dokumentacije	[Bar chart showing activity from 2006 to 2008]																									
21	PVO	[Bar chart showing activity from 2006 to 2008]																									
22	Gradnja odlagališča in infrastrukture	[Bar chart showing activity from 2008 to 2010]																									
23	Zemeljska in gradbena dela	[Bar chart showing activity from 2008 to 2010]																									
24	Montaža opreme	[Bar chart showing activity from 2009 to 2010]																									
25	Testiranje in pridobivanje dovoljenj za obratovanje	[Bar chart showing activity from 2009 to 2010]																									
26	Tehnologija odlaganja in varnostne ocene	[Bar chart showing activity from 2001 to 2010]																									
27	Kriteriji za sprejem v odlagališče	[Bar chart showing activity from 2001 to 2008]																									
28	- Prelim. kriteriji za generično lokacijo	[Bar chart showing activity from 2001 to 2004]																									
29	- Izdelava krit. sprejem. za odlagališče	[Bar chart showing activity from 2004 to 2006]																									
30	- Preveritev in potrditev krit. sprejemljivosti	[Bar chart showing activity from 2006 to 2008]																									
31	PA/SA za generično lokacijo	[Bar chart showing activity from 2000 to 2004]																									
32	PA/SA za znane lokacije	[Bar chart showing activity from 2005 to 2010]																									
33	Tehnologija priprave in obdelave NSRAO	[Bar chart showing activity from 2000 to 2006]																									
34	Nadomestila	[Bar chart showing activity from 2002 to 2010]																									
35	Podlage za izračun nadomestil	[Bar chart showing activity from 2002 to 2004]																									
36	Nadomestila	[Bar chart showing activity from 2004 to 2010]																									
37	Transport	[Bar chart showing activity from 2000 to 2010]																									
38	Transport NSRAO	[Bar chart showing activity from 2000 to 2010]																									

8.1.5. Zapiranje RŽV in prenos na ARAO

CILJ: Zaprtje RŽV z zagotovitvijo okoljske sanacije

Rudnik urana Žirovski vrh je jedrski objekt v zapiranju, kjer so na dveh jaloviščih nakopičene precejšnje količine zelo nizko radioaktivnega materiala. Ta material ostane na lokaciji jalovišč, ki jih je potrebno ustrezno urediti, da se radionuklidi ne razpršijo v okolje, predvsem ne v vodo, preko katere bi imeli dostop v prehranjevalno verigo, in bi se tako kopičili v organizmih.

V letu 1994 je bil na osnovi Zakona o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v RUŽV (Ur. list RS, št. 36/92) pripravljen Program izvedbe trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v RUŽV, ki je bil noveliran 1998 in 2001. V času obratovanja rudnika urana je bilo ustrezno poskrbljeno za radioaktivne odpadke, ki so nastajali pri izkopavanju rude in pri predelavi uranove rude v rumeno pogačo. V letu 2002 je bila uspešno zaključena razgradnja obrata za predelavo uranove rude in prostor je bil predan v neomejeno uporabo. Odpadki, nastali pri razgradnji obrata za predelavo, in jamska jalovina so odloženi na dveh jaloviščih v bližini rudnika.

Pri sanaciji jame je potrebno zasuti višje ležeče opuščene odkope rude, da se prepreči posedanje površine. Preprečiti je potrebno raztapljanje urana iz rude, kar bi onesnažilo jamsko vodo, ki izteka iz rudnika. Pri sanaciji jalovišč je predvideno preoblikovanje telesa jalovišč zaradi povečanja stabilnosti brežin in ureditev sistema odvodnjavanja.

Izvajanje Programa zapiranja že teče, za doseganje cilja pa je potrebno izvesti še naslednje ukrepe:

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Sanacija jame	2005
Ureditev jalovišča Jazbec	2005-2006
Ureditev jalovišča Boršt	2006-2009
Institucionalni nadzor (5 let)	2008-2012
Prenos upravljanje na ARAO	2008

Nosilec izvajanja vseh ukrepov je do začetka institucionalnega nadzora je javno podjetje za zapiranje rudnika urana Rudnik Žirovski vrh, dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča rudarske in hidrometalurške jalovine izvaja ARAO.

8.1.6. Razgradnja jedrskih objektov

CILJ: Revizija Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG

Skladno z določbami v meddržavni pogodbi med vlado R Slovenije in vlado R Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganji v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo je zahtevana revizija Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG, ki je bil pripravljen v letu 2004. Revizija mora biti izdelana najkasneje v petih letih. Zato je projektni tim, ki je pripravil Program razgradnje, izdelal tudi načrt, ki opredeljuje nabor ukrepov za izdelavo nove revizije do leta 2008. Nosilec vseh aktivnosti po bilateralni pogodbi sta strokovni organizaciji ARAO v RS in APO v RH.

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Identifikacija obsega in potrebnih novih dokumentov ter študij	2005
Izdelava vseh dokumentov in nove revizije	2006-2008
Pregled in sprejem dokumenta	2008

CILJ: Priprava programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II

V fazi priprave dokumentacije za obnovitev obratovalnega dovoljenja za nov 10-letni cikel bo upravljalec reaktorja TRIGA moral pripraviti tudi program razgradnje. Priprava programa razgradnje bo nujna tudi v primeru, da se lastnik in upravljalec ne bosta odločila za podaljšanje obratovanja, ampak za zaprtje reaktorja. Nosilec vseh ukrepov je IJS.

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Odločitev o obratovanju raziskovalnega reaktorja	2005
Izdelava programa razgradnje	2005-2006
Pregled in sprejem dokumenta	2006

8.1.7. Revizija operativnih programov Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG

CILJ: Pripraviti natančnejše operativne programe za obdobje 2009-2014

V Nacionalnem programu ravnanja z RAO IN IJG se operativne programe podrobneje predstavi največ za štiriletno obdobje. Doseženi rezultati in razvoj dejavnosti bodo narekovali, kakšni bodo podrobnejši operativni programi v naslednjem štiriletnem obdobju. Okvirno predstavljene operativne programe bo zato nujno pregledati in dopolniti pred iztekom prvega štiriletnega obdobja. Nosilec izvedbe priprave novega predloga ukrepov je ARAO.

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Pregled uresničevanja operativnih programov iz obdobja 2005-2008	2008
Priprava podrobnejših operativnih programov za obdobje 2009-2012	2008

8.2. RAVNANJE Z RAO IN IJG V OBDOBJU OD 2009 DO 2014

Predlog ravnanja z RAO in IJG za obdobje od 2009 do 2014 je podan na splošno, saj večina pristojnih inštitucij načrtuje svoje programe za obdobje petih let. Za vsako posamezno področje so opredeljeni ukrepi in letnice, določene za posamezne cilje. Nosilci ukrepov so predvidoma isti kot v obdobju 2005-2008.

POTREBNI UKREPI	Rok izvedbe
Zakonodaja	
Prilagajanja slovenske zakonodaje novim predpisom v EU s področja ravnanja z RAO in IJG	kontinuirano 2009-2014
Usklajevanje pravnih aktov različnih področij in zagotavljanje usklajenega tolmačenja predpisov	kontinuirano 2009-2014
Gospodarska javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev	
Izvajanje rednega obratovanja CSRAO v Brinju	kontinuirano 2009-2014
Izvajanje ostale javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev v Sloveniji (evidenca radioaktivnih odpadkov, prevzemi, prevozi, seznanjanje uporabnikov o javni službi in o načinu skladiščenju RAO)	kontinuirano 2009-2014
Poskusno delovanje T&C	2009
Nova revizija varnostnega poročila	2010
NEK	
Minimizacija volumna NSRAO: - sežig - superkompaktiranje	2011, 2014 Kontinuirano 2009-2014

Izgradnja odlagališča za NSRAO do 2010 in obratovanje do 2014	
Gradnja odlagališča NSRAO	2009-2010
Pridobitev dovoljenja za poskusno obratovanje	2010
Pridobitev obratovalnega dovoljenja	2011
Transport NSRAO	2011
Obratovanje	2011-2014
RŽV	
Stalen nadzor in vzdrževanje objektov	Kontinuirano 2009-2014
Razgradnja	
Revizija programa razgradnje NEK	2014
Revizija Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG	
Revizija NP R RAO IJG	2014

9. POTREBNI UKREPI ZA IZVEDBO PROGRAMA

9.1. ADMINISTRATIVNO ORGANIZACIJSKI UKREPI

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom predstavlja področje ravnanja z odpadki. Ne glede na to, da je ustrezno ravnanje s tovrstnimi odpadki prav zaradi varovanja zdravja in okolja nujno, ima javnosti do ravnanja z RAO in IJG večinoma in načeloma odklonilen odnos. Za ravnanje z RAO na splošno veljajo ista načela kot jih za druge vrste odpadkov navajata NPVO in evropski program ravnanja z okoljem. Problem s stališča varstva okolja predstavljajo tako odpadki sami po sebi kot tudi skladišča, kjer se odpadki nahajajo. Za izvedbo nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki so potrebni administrativno organizacijski ukrepi na različnih področjih:

1. Osnovni pogoj za učinkovito ravnanje z RAO in IJG je jasna opredelitev, da je ta dejavnost za državo pomembna in na visokem mestu v seznamu njenih interesov. Le taka opredelitev namreč lahko zagotavlja kontinuirano delo in podporo državnih inštitucij ravnanju z radioaktivnimi odpadki. To področje ima sicer precej posebnosti v primerjavi z ravnanjem z drugimi vrstami odpadkov, s stališča javnosti pa predstavlja tudi eno najbolj problematičnih dejavnosti.
2. Za zagotovitev celovitega ravnanja z vsemi radioaktivnimi odpadki v Republiki Sloveniji je skladno z ZVISJV-UPB2 imenovana državna gospodarska javna služba, ki jo izvaja javni gospodarski zavod za radioaktivne odpadke ARAO. Javna služba vključuje ravnanje (prevzemanje, zbiranje, prevažanje, predhodna obdelava, skladiščenje in odlaganje) z odpadki malih proizvajalcev, dolgoročen nadzor in vzdrževanje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine ter obdelavo RAO in IJG pred odlaganjem ter odlaganje RAO in IJG iz jedrskih objektov za proizvodnjo energije. Stroške ravnanja z RAO IN IJG plača povzročitelj oziroma njihov imetnik, v primeru RAO in IJG iz jedrskih

objektov za proizvodnjo energije se stroški ravnanja zagotavljajo iz sredstev namenskega sklada za financiranje razgradnje.

3. Za uspešno izvedbo programa je zato potrebno pridobiti soglasje javnosti za načrtovane dejavnosti, v prvi vrsti za izgradnjo odlagališča radioaktivnih odpadkov. Aarhuška konvencija, ki jo je ratificirala tudi Slovenija, pa javnosti zagotavlja dostop do okoljskih informacij. Še posebej je vključevanje javnosti pomembno v postopku presoje vplivov na okolje, ki je sestavni del postopka za pridobivanje dovoljenj za poseg v prostor. Pri tem imajo velik pomen nevladne okoljske organizacije, ki predstavljajo zainteresirani del javnosti.

Izkušnje v drugih državah kažejo, da je ključni pogoj za pridobitev soglasja javnosti popolnoma transparenten postopek od samega začetka pridobivanja lokacije do pridobivanja lokacijskega in gradbenega dovoljenja ter obratovalnega dovoljenja. Te izkušnje imamo tudi v Sloveniji, saj je prvi poskus pridobitve lokacije za odlagališče NSRAO, ki je potekal brez sodelovanja javnosti, naletel na velik odpor in je zato propadel. V zdajšnjem postopku iskanja lokacije za odlagališče je zato privzet t. i. kombinirani postopek z vključevanjem lokalne skupnosti, ki je naveden tudi v Strategiji prostorskega razvoja Slovenije (2004).

Vzporedno z vključevanjem javnosti v postopek odločanja o odlagališču za NSRAO je potrebno informiranje in izobraževanje javnosti, da so njeni predstavniki sposobni čim kompetentnejšega sodelovanja. Na področju informiranja in izobraževanja javnosti programi že tečejo (npr. Informacijski center za jedrsko tehnologijo v okviru Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo v Brinju in Informacijski center NEK v Krškem, informativne tiskovine ARAO), zato je te dejavnosti potrebno nadaljevati in po potrebi okrepiti.

4. Za učinkovito načrtovanje ravnanja z radioaktivnimi odpadki je ključnega pomena čim popolnejša evidenca o vseh proizvajalcih radioaktivnih odpadkov, o količini virov, ki so v uporabi in o predvideni količini novo nastajajočih odpadkov. Nosilec evidence o RAO jedrske elektrarne je NEK, o RAO malih proizvajalcev pa ARAO. Obe evidenci sta že vzpostavljeni, potrebno pa jih je dopolnjevati. Ker je nadzor nad viri sevanja, ki so še v uporabi, v pristojnosti Uprave RS za sevalno varnost in Uprave RS za jedrsko varnost, je nujno tesno sodelovanje in izmenjava podatkov med vsemi naštetimi inštitucijami.
5. Skladno z domačo in evropsko zakonodajo, mednarodnimi priporočili in konvencijami, h katerim je Slovenija pristopila, mora Slovenija pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki zagotoviti predvsem visoko stopnjo varnosti za zaposlene in prebivalstvo in zagotoviti upoštevanje vseh načel varstva okolja. Slovenija že sedaj izvaja ustrezne ukrepe, ki zagotavljajo varnost in izpolnjevanje predpisov. Tudi v bodoče bo potrebno dosledno izvajati meritve v delovnem in naravnem okolju v bližini obratujočih jedrskih objektov in naprav. Po zaprtju RŽV bo še vedno potreben institucionalni nadzor s strani

pooblašćene organizacije. Za zagotavljanje varnosti v jedrskih objektih pripisuje IAEA velik pomen zagotavljanju kakovosti. Sistem ISO standardov je kompatibilen z varnostnimi standardi IAEA, zato je načrtovana pridobitev certifikata po ISO standardu gotovo pomemben korak pri upoštevanju mednarodnih priporočil. Dosledno izvajanje deklarirane okoljske politike in sistema okoljskega planiranja v objektih za ravnanje z radioaktivnimi odpadki bo po eni strani povećalo zaupanje javnosti v varnost in okoljsko sprejemljivost objekta, po drugi strani pa zagotovilo tudi kontinuirano izboljševanje delovanja.

6. Za zagotavljanje ustreznega ravnanja z RAO in IJG ter izvajanja vseh potrebnih ukrepov, s katerimi so zagotovljeni varnost za zaposlene, prebivalstvo in okolje, je že vzpostavljen sistem nadzora pristojnih upravnih organov ter inšpektorjev. Pristojnosti so jasno opredeljene in razdeljene v slovenski zakonodaji. Glede na pripravo novih predpisov je potrebno posebno pozornost nameniti zlasti razmejitvi pristojnosti po novih podzakonskih predpisih.

9.2. TEHNOLOŠKI UKREPI

Najpomembnejši cilji ravnanja z RAO in IJG so varno in okoljsko sprejemljivo ravnanje z RAO in IJG v vseh fazah življenjskega cikla odpadkov, zmanjševanje kolićine nastajanja vseh odpadkov v Sloveniji ter zagotovitev odlagališća NSRAO z legalnimi in demokratićnimi postopki. Za doseg teh ciljev so po posameznih področjih navedeni ukrepi, s katerimi lahko dosegamo predvidene cilje. Dodatno lahko za izvedbo nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki strnemo ukrepe iz različnih tehnićnih vidikov:

1. V vseh fazah življenjskega cikla odpadkov je potrebno zagotavljati varno in okoljsko sprejemljivo ravnanje z RAO in IJG. Vplivi jedrskih in sevalnih objektov na zaposlene, prebivalstvo in življenjsko okolje mora biti znotraj omejitev, ki jih določa zakonodaja. Poleg administrativno organizacijskih ukrepov, s katerimi dosegamo zastavljene cilje, je potrebno zagotavljati tudi različne tehnićne ukrepe. Pri projektiranju in gradnji tovrstnih objektov se uporablja princip zaporednih fizićnih pregrad, ki zadržujejo radioaktivne snovi znotraj objekta in omejujejo vpliv na prebivalstvo in okolje. Dodatno se uporabljajo različni tehnićni sistemi, ki zagotavljajo povećanje varnosti oziroma zašćito za delavce, prebivalstvo in življenjsko okolje. Kontinuirano se izvaja nadzor radioaktivnosti (imisije in emisije) vseh jedrskih in sevalnih objektov na naćin, ki ga predpisuje zakonodaja. Vsi uporabljeni merilni inštrumenti so kalibrirani in certificirani pri pooblašćenih inštitucijah, za izvajalce so predpisane posebne zahteve.
2. Zaradi hitrega razvoja tehnologij na področju ravnanja z RAO in IJG in vpliva na naćin ravnanja z odpadki je potrebno sprotno, kontinuirano spremljati razvoj in napredek novih tehnićnih rešitev. Vkljućevanje Slovenije, predstavnikov nosilcev inštitucij predstavlja predpogoj za doseganje zastavljenih ciljev. Potrebno je

vzpodbujati bilateralno sodelovanje, regionalno povezovanje ter vključevanje v evropske projekte, zlasti tiste, ki potekajo v okvirnih raziskovalnih programih Evropske unije na področju ravnanja z RAO in IJG. Sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo in drugimi mednarodnimi organizacijami omogoča zagotavljanje visokih standardov in novih tehničnih rešitev na področju ravnanja z RAO in IJG.

3. Zmanjšanje nastajanja RAO je prednostna usmeritev in se v veliki meri na področju ravnanja z odpadki že uveljavlja. Pri malih proizvajalcih je trend zmanjševanja količine odpadkov že opazen, saj precejšen del svojih RAO vračajo proizvajalcem opreme oziroma prehajajo na uporabo izotopov s krajšim razpolovnim časom. Opazen je tudi premik k uporabi drugačnih tehnologij oziroma metod, kjer se radioaktivne snovi ne uporabljajo (magnetna resonanca, rentgenske tehnike, CT scan, ...).

NEK je izvedla vrsto tehnoloških sprememb, ki zmanjšujejo količino in volumen nastajajočih RAO. Koristi se možnost odprave nadzora, izvajajo se tudi ukrepi za zmanjšanje volumna že uskladiščenih RAO.

Zahteve in usmeritve pri ravnanju z RAO so podane v internih dokumentih NEK, kot so Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadnimi snovmi, tehnično poročilo Gospodarjenje z radioaktivnimi odpadki v NE Krško in obratovalnih postopkih. Skladno s temi dokumenti se omejuje vnos materialov v radiološko nadzorovano območje, ki rezultirajo v RAO. Trdni RAO se zbirajo ločeno (segregacija) glede na lastnosti (npr. gorljivost, stisljivost), ki določajo nadaljnji postopek obdelave. Sežig in superkompaktiranje sta zelo učinkovita postopka za redukcijo volumna RAO. Uporabljajo se agresivne metode dekontaminacije, ki rezultirajo v brezpogojnem iznosu iz radiološko nadzorovanega območja. Sistemi za ravnanje z RAO morajo obratovati na način, da zagotovijo ustrezno redukcijo volumna, sprejemljivo raven radiološke in kemijske obremenitve okolja ter varstvo osebja pred ionizirajočimi sevanji. Spremljajo se procesi in dejavnosti v elektrarni, ki vplivajo na nastanek RAO. Obratovanje in vzdrževanje elektrarne se optimizira glede na nastajanje RAO. Del medija iz tekočinskih tehnoloških sistemov se ponovno uporabi (reciklira). Pri izbiri postopkov in metod obdelave imajo prednost tiste, ki rezultirajo v manjši količini in volumnu RAO. Spremlja se razvoj novih tehnik za obdelavo in kondicioniranje RAO. Največji napredek pri obdelavi oz. kondicioniranju odpadne borove kisline in ionskih mas je uvedba tehnologije sušenja. Poseben moment glede nastajanja RAO v obratovalnem ciklusu elektrarne je redni remont oz. menjava goriva. Domači in zunanji izvajalci del so izšolani glede usmeritev s področja RAO, kar je del pripravljalnega procesa, ki je pogoj za delo v radiološko nadzorovanem območju NEK.

Pri skladiščenju se RAO zlagajo na način, da je zagotovljena optimalna izkoriščenost skladiščnih zmogljivosti in dostopnost vsebnikov, katerih vsebina je namenjena dodatni obdelavi oz. kondicioniranju. Upošteva se varstvo delavcev pred ionizirajočimi sevanji in raven obremenitve okolja. Temu je prilagojen tudi način manipuliranja z RAO.

4. Opcija podzemnega ali površinskega odlagališča za NSRAO ostaja odprta v kombiniranem postopku in je delno prepuščena tudi odločitvi javnosti, ki sodeluje v postopku umeščanja odlagališča v prostor v lokalni skupnosti. Metode pridobivanja mnenja zainteresirane javnosti morajo biti v naprej opredeljene in določene.

9.3. TERMINSKI NAČRT

Predvideni roki za doseganje z operativnimi programi določenih ciljev so zbrani in grafično predstavljeni v diagramih na naslednjih straneh, ki integralno prikazuje naloge, vezane na ravnanje z radioaktivnimi odpadki in IJG v obdobju 2005 do 2014. Terminski načrt je podrobneje razdelan za obdobje do leta 2008, za obdobje 2014 pa so naloge okvirno razdeljene v kontinuirane in tiste, ki se zaključijo v določenem letu.

Terminski načrt ravnanja z RAO in IJG od 2004 do 2008 – 1 del

ID	Task Name	2004		2005		2006		2007		2008		2009	
		H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
1	Zakonodaja												
2	Dopolniti manjkajoče podzakonske akte in uskladiti zahteve pravnih aktov različnih področij												
3	Prilagajanje slovenske zakonodaje novim predpisom v EU s področja ravnanja z RAO in IJG												
4	Javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev												
5	Hemoteno delovanje javne službe												
6	Pridobitev soglasja za poskusno obratovanje												
7	Pridobitev soglasja za obratovanje												
8	Karakterizacija odpadkov kladiščenih v CS RAO Brinje I.del												
9	Ureditev vroče celice												
10	Vzpostavitev pilotne obdelave in priprave RAO												
11	Vzpostavitev sistema vodenja in ravnanja z okoljem v ARAO in okoljsko planiranje												
12	Revizija varnostnega poročila												
13	Zagotovitev pogojev za lastni transport RAO v ARAO												
14	IEK												
15	Varno skladiščenje NSRAO v IEK												
16	Procesiranje NSRAO in vzdrževanje sistemov za ravnanje z NSRAO												
17	Ravnanje s surovim odpadom												
18	Superkompaktiranje												
19	Sežig 1												
20	Sežig 2												
21	Prepakiranje produktov prvega superkompaktiranja												
22	Taljenje kovinskega odpada												
23	Posodobitev opreme												
24	Izbor lokacije za odlagališče NSRAO												
25	Pridobiti ustrezno dokumentacijo												
26	Pridobivanje lokacije odlagališča												
27	Pridobitev zemljišča												
28	terenske raziskave do karakterizacije lokacije												
29	Načrt nadzora odlagališča												
30	Prilagoditi vso potrebno dokumentacijo												
31	Investicijska dokumentacija												
32	Umeščanje v prostor												
33	Kriteriji sprejemljivosti za odlaganje												
34	Načrt transporta NSRAO												
35	Program odlaganja RAO												
36	Projektna dokumentacija												
37	Idejna rešitev												
38	Idejni projekt												
39	PGD												
40	Gradbeno dovoljenje												
41	PZR												
42	PVO												
43	Varnostno poročilo												
44	Načrt fizičnega varovanja, zaščite in reševanja												
45	Izplačevanje nadomestil												

Terminski načrt ravnanja z RAO in IJG od 2004 do 2008 – 2. del

ID	Task Name	2005		2006		2007		2008		2009	
		H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
1	RŽV										
2	Zaprtje RŽV z zagotovitvijo okoljske Sanacije										
3	Sanacija jame										
4	Ureditev jalovišča Jazbec										
5	Ureditev jalovišča Boršt										
6	Prenos upravljanja na ARAO										
7	Ravnanje z IJG iz raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II										
8	Najti naustreznejšo rešitev za odložitev IJG										
9	Tehnični pregled reaktorja in odločitev o nadaljnjem obratovanju										
10	V primeru odločitve o ustavitvi reaktorja 2005^a										
11	Ustavitve reaktorja										
12	Hlajenje IJG										
13	Pridobitev dovoljenj in odvoz IJG v ZDA										
14	Razgradnja										
15	Revizija Programa razgradnje IIEK in odlaganje IISRAO in IJG										
16	Identifikacija obsega in potrebnih novih dokumentov ter študij										
17	Izdelava vseh dokumentov in nove revizije										
18	Pregled in sprejem dokumenta										
19	Priprava programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA										
20	Odločitev o obratovanju raziskovalnega reaktorja										
21	Izdelava programa razgradnje										
22	Pregled in sprejem dokumenta										
23	Revizija Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG										
24	Pripraviti natančnejše operativne programe za obdobje 2008-2014										
25	Pregled uresničevanja operativnih programov iz obdobja 2004-2008										
26	Priprava podrobnejših operativnih programov za obdobje 2008-2014										

Terminski načrt ravnanja z RAO in IJG od 2009 do 2014 – 1.del

ID	Task Name	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1
4	Javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev															
5	Ilmoteno delovanje javne službe															
6	Karakterizacija odpadkov kladiščeni v CS RAO Brinje II.del															
7	Izvajanje rednega obratovanja CS RAO v Brinju															
8	Izvajanje ostale javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev v Sloveniji															
9	Poskusno delovanje T&C															
10	Nova revizija varnostnega poročila															
11	NEK															
12	V okviru obstoječega obratovalnega dovoljenja za skladišče IISRAO v NEK zagotoviti v:															
13	Procesiranje NSRAO in vzdrževanje sistemov za ravnanje z NSRAO															
14	Superkompaktiranje															
15	Minimizacija volumna IISRAO															
16	Sežig 3															
17	Sežig 4															
18	Superkompaktiranje 2															

Terminski načrt ravnanja z RAO in IJG od 2009 do 2014 – 2 del

ID	Task Name	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1
1	Izgradnja odlagališča za HSRAO do 2010 in obratovanje do 2014															
2	Priprava vse dokumentacije															
3	Gradnja odlagališča NSRAO															
4	Pridobitev dovoljenja za poskusno obratovanje															
5	Načrt transporta NSRAO															
6	Pridobitev obratovalnega dovoljenja															
7	Transport NSRAO															
8	Obratovanje															
9	RŽV															
10	Stalen nadzor in vzdrževanje objektov															
11	Zaprte RŽV z zagotovitvijo okoljske Sanacije															
12	Ureditev jalovišča Boršt															
13	Institucionalni nadzor															
14	Prenos upravljanja na ARAO															
15	Ravnanje z IJG iz raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II															
16	V primeru odločitve o ustavitvi reaktorja 2005'															
17	Pridobitev dovoljenj in odvoz IJG v ZDA															
18	Izvoz v primeru odločitve o izvozu goriva v ZDA															
19	Razgradnja															
20	Revizija 2 programa razgradnje NEK															
21	V primeru izvoza goriva iz reaktorj TRIGA razgradnja raktorja															
22	Revizija Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG															
23	Pripraviti natančnejše operative programe za obdobje 2008-2014															
24	Pregled uresničevanja operativnih programov iz obdobja 2004-2008															
25	Priprava podrobnejših operativnih programov za obdobje 2008-2014															
26	Revizija Nacionalnega programa ravnanja z Rao in IJG															

9.4. FINANČNI VIDIKI

Izvajanje ukrepov iz predloga ravnanja z RAO in IJG je ovrednoteno po posameznih letih in po virih financiranja glede na področje. Pri ovrednotenju izhajajo ocene iz že pripravljenih študij pristojnih inštitucij, nekateri ukrepi oziroma izhajajoče dejavnosti pa so ocenjene na osnovi interne presoje oziroma ocene mednarodnih strokovnjakov. Ocene stroškov sledijo nivoju podrobnosti iz predloga ravnanja z RAO in IJG. Stroški so podrobneje ocenjeni za obdobje 2005-2008, za obdobje 2009-2014 pa so ocenjeni bolj grobo, saj večina inštitucij načrtuje svoje programe za obdobje petih let. Po področjih so viri financiranja različni, sredstva se zbirajo iz Proračuna RS, iz namenskega sklada za financiranje razgradnje NEK, iz nepovratnih sredstev programa PHARE oziroma iz tehničnega sodelovanja z MAAE. NEK se financira v celoti iz prodaje električne energije za vse dejavnosti, ki so neposredno povezane z ravnanjem z NSRAO, dodatno se iz sklada za razgradnjo izplačuje nadomestilo za omejeno rabo prostora za skladiščenje NSRAO na območju NEK. Vsi preračuni valut so izvedeni na september 2004. Sivo obarvano ozadje v tabelah podaja stroške za preteklo obdobje oziroma oceno za leto 2004.

9.4.1. Zakonodaja

Vir financiranja: Proračun RS

Ocena stroškov po letih (vir ARAO):

2005:	7 človek-let ³ oziroma 84 mio SIT
2006-2008:	1 človek-let letno oziroma 12 mio SIT letno
2009-2014:	0.5 človek-let letno oziroma 6 mio SIT letno

9.4.2. Gospodarska javna služba ravnanja z RAO malih proizvajalcev

Viri financiranja: Proračun RS,
plačilo proizvajalcev RAO po ceniku javne službe,
nepovratna sredstva programa PHARE,
IAEA tehnično sodelovanje

³ Za izračun uporabimo, da stane človek mesec 1 mio SIT.

Ocena stroškov po letih (vir ARAO, IJS):

Leto	Znesek v Mio SIT	Viri sredstev	
		Proračun RS (mio SIT)	Ostalo (mio SIT)
2004	150	140 (nadomestilo 40)	10
2005	220	140 (nadomestilo 40)	80
2006	280	150 (nadomestilo 40)	130
2007	160	150 (nadomestilo 40)	10
2008	250	240 (nadomestilo 40)	10
2009	300	290 (nadomestilo 40)	10
2010	200	190 (nadomestilo 40)	10
2011	200	190 (nadomestilo 40)	10
2012	200	190 (nadomestilo 40)	10
2013	200	190 (nadomestilo 40)	10
2014	200	190 (nadomestilo 40)	10

9.4.3. NEK: Operativni stroški ravnanja z NSRAO v NEK

Vir financiranja: Lastni viri NEK iz prodaje električne energije
Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK

Ocena stroškov (vir NEK):

Operativni stroški ravnanja z NSRAO so vključeni v obratovalne stroške elektrarne.

Do sprejema lokacijskega načrta za odlagališče NSRAO (predvidoma 2008) se izplačuje lokalnim skupnostim Občine Brežice, Krško in Sevnica nadomestilo za omejeno rabo prostora za skladiščenje NSRAO na območju obstoječe NEK v višini 2,331 mio EUR⁴ oziroma 558,97 mio SIT.

9.4.4. Izbor, izgradnja in obratovanje odlagališča NSRAO

Viri financiranja: Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK,
Proračun RS

Ocena stroškov po letih (vir ARAO):

Ker na osnovi Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG tip odlagališča še ni dokončno opredeljen, so podani stroški za površinsko in podzemno varianto odlagališča. Pri preračunu stroškov se upošteva, da se dela izvajajo do sprejetja državnega lokacijskega načrta za odlagališče NSRAO za 3 potencialne lokacije.

⁴ Za preračun EUR v SIT se uporabi tečaj Banke Slovenije september 2004 in sicer 1EUR = 239,8 SIT

Tabela 11: Terminski načrt financiranja dejavnosti po letih v mio SIT in mio EUR in finančna struktura po virih financiranja (stalne cene dec. 2002, 1 EUR =230,3 SIT), površinsko odlagališče NSRAO

	1998-2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Površinsko mio SIT	757,7	461,0	664,0	945,6	2446,6	2890,7	2101,6	862,1	862,1	862,1	862,1
Površinsko mio Eur	3,29	2,000	2,883	4,106	10,624	12,552	9,126	3,743	3,743	3,743	3,743
Proračun mio EUR	0,44	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Sklad mio EUR	2,84	1,71	2,59	3,83	10,34	12,27	8,84	3,46	3,46	3,46	3,46

Tabela 12 : Terminski načrt financiranja dejavnosti po letih v mio SIT in mio EUR in finančna struktura po virih financiranja (stalne cene dec. 2002, 1 EUR =230,3 SIT), podzemno odlagališče NSRAO

	1998-2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Podzemno mio SIT	757,7	461,0	655,8	910,7	5689,7	6010,3	4693,5	862,1	862,1	862,1	862,1
Podzemno mio Eur	3,29	2,000	2,847	3,954	24,706	26,098	20,380	3,743	3,743	3,743	3,743
Proračun mio EUR	0,44	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Sklad mio EUR	2,84	1,71	2,56	3,67	24,43	25,81	20,1	3,46	3,46	3,46	3,46

Tabela 13: Ocena stroškov posameznih dejavnosti pridobivanja lokacije in izgradnje odlagališča v mio SIT in EUR, (stalne cene, 1 EUR =230,3 SIT), varianta podzemno in površinsko odlagališče

Dejavnost / stroški	Investicijska vrednost v mio SIT	Investicijska vrednost v mio EUR	Investicijska vrednost v mio SIT	Investicijska vrednost v mio EUR
	Površinsko odlagališče	Površinsko Odlagališče	Podzemno odlagališče	Podzemno skladišče
1. Prodobivanje lokacije odlagališča	1171,0	5,08	1224,8	5,32
Vrednotenje prostora	151,4	0,66	151,4	0,66
Terenske raziskave in karekterizacijo in potrditev	1019,7	4,43	1073,4	4,66
-Program terenskih raziskav (strokovne podlage)	3,8	0,02	308	0,02
-Potrjevanje primernosti lokacije (terenske raziskave)	204,7	0,89	231,9	1,01
- nakup zemljišča	140,4	0,61	70,2	0,30
-Potrditev odlagališča in monitoring	670,8	2,91	767,6	3,33
2. Pogajanje z lokalnimi skupnostmi in informiranje	902,4	3,92	902,4	3,92
Vpeljava mediatorja	13,1	0,06	13,1	0,06
Delovanje mediatorja	53,0	0,23	53,0	0,23
Izvajanje komun.dejavn.v podporo izboru lokacije	836,3	3,63	836,3	3,63
3. Načrtovanje in pridobivanje dovoljenj	494,4	2,15	494,4	2,15
4. Gradnja odlagališča in infrastrukture	6486,2	28,16	15343,9	66,63
Zemeljska in gradbena dela	4530,0	19,67	14004,7	60,81
Stroški investicije elektro in strojne inštalacije	1686,0	7,32	1069,0	4,64
Izgradnja infrastrukture do odlagališča	270,2	1,17	270,2	1,17
5. Tehnologija odlaganja in varnostne ocene	401,4	1,74	401,4	1,74
Kriteriji za sprejem v odlagališče	60,7	0,26	60,7	0,26
PA/SA za generično lokacijo	135,4	0,59	135,4	0,59
PA/SA za znane lokacije	109,1	0,47	109,1	0,47
Tehnologija priprave in obdelave NSRAO	96,3	0,42	96,3	0,42
6. Nadomestila (3 lokacije)	811,8	3,53	811,8	3,53
Stroški skupaj	10267,2	44,58	19178,7	83,28

Tabela 14: Stroški obratovanja odlagališča NSRAO na eno leto obratovanja

Razčlenitev	Stroški mio EUR/leto
Fiksni	1,086
Variabilni	0,326
Nadomestilo	2,331
Skupaj	3,743 mio EUR

9.4.5. Zapiranje RŽV, dolgoročni nadzor in vzdrževanje

Vir financiranja: Proračun RS

Ocena stroškov po letih (vir RŽV):

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Stroški v mio SIT	1870	1690	1490	1000	500	100	100	100	100	100

Vir podatkov. »Ocena količin, aktivnosti materialov ob zaključku končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt, Todraž 2004«

9.4.6. Razgradnja jedrskih objektov

Revizija programa razgradnje NEK:

Viri financiranja: Sklad za razgradnjo NEK

Ocena stroškov po letih (vir ARAO):

V obdobju od 2005-2008: skupaj 0.8 mio EUR za slovensko in hrvaško stran, iz Sklada NEK 0.4 mio EUR,

V obdobju od 2009-2014: skupaj 0.4 mio EUR

Izdelava programa razgradnje TRIGA:

Viri financiranja: Proračun RS

Ocena stroškov po letih (vir IJS):

V obdobju od 2005-2006: skupaj 20 mio SIT

9.4.7. Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG

Viri financiranja: Proračun RS

Ocena stroškov po letih (vir ARAO):

V 2008: 6 človek mesecev oziroma 6 mio SIT

V 2014: 6 človek mesecev oziroma 6 mio SIT

9.4.8. Skupna ocena stroškov v letih 2005-2014

Vsi predvideni stroški izvajanja operativnega programa ravnanja z RAO in IJG so podani v mio EUR, preračuni valut so narejeni na september 2004, uporabljene so stalne cene. Dodatno so podani proračunski viri financiranja, v kolikor so pri posameznem področju možni tudi drugi finančni viri. Skupna vsota, ki je podana po letih, zajema le proračunska sredstva (vrstice, ki so seštevane, so obarvane rumeno).

Skupna proračunska sredstva za izvajanje operativnih programov ravnanja z RAO in IJG so podana v zadnji vrstici tabele 12 po letih v mio EUR. Največja poraba sredstev se predvideva v obdobju od 2005 do 2008, v naslednjem obdobju je poraba proračunskih sredstev bistveno nižja, saj bo večino ciljev, ki se financira iz proračuna, že izvedena. Glavnina proračunskih sredstev se uporabi za zaprtje Rudnika urana Žirovski vrh. Celotna proračunska sredstva za izvajanje operativnih programov v obdobju od 2005 do 2014 znašajo 41,06 mio EUR.

Tabela 15: Predvideni stroški izvajanja operativnega programa ravnanja z RAO in IJG v mio EUR (končna vsota upošteva le proračunska sredstva), 1 EUR je 239,8 SIT.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Zakonodaja	0,36	0,05	0,05	0,05	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Gospodarska javna služba	0,92	0,67	0,67	1,04	1,25	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Proračun sredstva za javno službo	0,58	0,63	0,63	1,00	1,21	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
NEK⁵	2,331	2,331	2,331	2,331						
Površinsko odlagališče mio Eur	2,000	2,883	4,106	10,624	12,552	9,126	3,743	3,743	3,743	3,743
Proračun mio EUR	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Podzemno odlagališče mio Eur	2,000	2,847	3,954	24,706	26,098	20,380	3,743	3,743	3,743	3,743
Proračun mio EUR*	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
RŽV	7,80	7,05	6,21	4,17	2,09	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Razgradnja NEK	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Razgradnja TRIGA	0,04	0,04								
NP R RAO in IJG				0,025						0,025
Skupaj sredstva proračuna Mio EUR	9,07	8,06	7,17	5,53	3,61	1,52	1,52	1,52	1,52	1,54

* Delež proračunskih sredstev za izgradnjo površinskega in podzemnega odlagališča je v obeh izvedbah enak. Zato so proračunska sredstva za podzemno odlagališče prišteta k skupni vsoti v proračunskih sredstev za površinsko odlagališče.

⁵ Podani so le stroški izplačevanja nadomestila za omejeno rabo prostora

10. ZAKLJUČKI

Strokovne podlage Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG opisujejo stanje na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom in predlagajo najpomembnejše naloge, ki jih mora država in nosilci izpolniti na področju ravnanja s tovrstnimi odpadki, ki nastajajo pri uporabi radioaktivnih snovi pri pridobivanju električne energije, v medicini, industriji ali raziskovalni dejavnosti. V očeh splošne in tudi strokovne javnosti je ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom predvsem z družbenega stališča zahtevno in zelo občutljivo področje, medtem ko so mnoge tehnološke rešitve že znane, za nekatere (IJG) pa še poteka intenziven razvoj. Najpomembnejša dejavnika ustreznega ravnanja sta zagotavljanje varstva pred sevanji za ljudi in zagotavljanje okoljske sprejemljivosti. Zaradi sevanja, ki ga oddajajo, so RAO in IJG potencialno nevarni za zdravje ljudi in za okolje. Ravnanja z RAO in IJG je torej smotrno obravnavati v širšem kontekstu varovanja okolja. V primerjavi z ostalimi nevarnimi snovmi pa imajo ti odpadki dovolj specifičnih lastnosti, tako da ravnanje z radioaktivnimi odpadki ni določeno z zakonodajo, ki ureja ravnanje z drugimi nevarnimi odpadki, temveč ga ureja posebna zakonodaja. Podobno je reguliranje ravnanja z RAO in IJG urejeno tudi v drugih državah EU.

Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG mora pregledno definirati potrebne naloge, ki zagotavljajo trajno in varno rešitev problematike ravnanja z RAO in IJG ne glede na to, ali bo Slovenija po izteku življenjske dobe NEK še ostala jedrska država ali ne. Izgradnja odlagališča NSRAO je potrebno obravnavati kot ključni okoljski projekt programa, saj pravočasno pridobljena lokacija in izgradnja odlagališča zagotavljata učinkovito varovanje naravnega okolja pred nekontroliranimi emisijami radioaktivnih snovi. Za izvajanje dejavnosti, vezanih na dolgoročno ravnanje z RAO in IJG je zadolžena gospodarska javna služba agencija ARAO. Sredstva za ravnanje z RAO in IJG so zagotovljena predvsem iz proračuna RS, Sklada za financiranje razgradnje NEK in odlaganje RAO iz NEK, plačila proizvajalcev RAO po ceniku javne službe in lastnih virov NEK. Skupna proračunska sredstva za izvajanje celotnega ravnanja z RAO in IJG znašajo v obdobju od 2005-2014 skupaj malo več kot 41 mio EUR (oziroma 9846 mio SIT), od tega zneska se večina teh sredstev porabi za zapiranje Rudnika urana Žirovski vrh v obdobju od 2005 do 2009.

Cilji, ki jih zastavljajo strokovne podlage Nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG, se uresničujejo v predlaganih operativnih programih, katerih bistveni poudarki so naslednji:

1. Skladišče NSRAO v NEK je že zelo zapolnjeno in njegove kapacitete v najboljšem primeru zadostujejo do leta 2010, medtem ko je skladiščnega prostora v Centralnem skladišču RAO v Brinju, kjer se skladiščijo odpadki malih proizvajalcev, dovolj. Za nemoteno delovanje NEK do konca življenjske dobe in tudi pri morebitnem podaljšanju so v načrtu kratkoročni ukrepi za zmanjševanje volumna odpadkov (superkompaktiranje od leta 2005 dalje vsako leto in sežig v tujini v letih 2005, 2008, 2011, 2014). Dolgoročno bo problem rešen z izgradnjo odlagališča NSRAO, po programu leta 2010

(ZVISJV-UPB2 zahteva določitev lokacije v letu 2008 in začetek obratovanja odlagališča do konca leta 2013), za katerega je zadolžena ARAO.

2. Za ravnanje z IJG iz jedrske elektrarne je do konca obratovanja odgovorna elektrarna, ki gorivo skladišči v bazenu na lokaciji elektrarne. Bazen bo do leta 2008 zaseden 52 %, do konca leta 2014 pa 65 % in zadostuje za vse izrabljeno gorivo, ki bo nastalo v času obratovanja NEK. Po programu razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG je po zaprtju elektrarne predvideno še 45-letno obdobje suhega skladiščenja in šele nato pride do končnega odlaganja. Za dolgoročno rešitev ravnanja z IJG je zadolžena ARAO.
3. V Sloveniji obstajata dva večja jedrska objekta, za katera je predvidena razgradnja: NEK in raziskovalni reaktor TRIGA Mark II. Ob predpostavki, da bo obratovanje NEK končano v letu 2023, se priprave na razgradnjo začnejo že leta 2021, razgradnja pa je končana 2037. Nove revizije programa razgradnje NEK se skladno z določili mednarodne pogodbe izdelujejo najmanj na 5 let. Za varno in nemoteno razgradnjo je nujno, da je na voljo odlagališče NSRAO, saj je količina NSRAO, ki nastajajo pri razgradnji, zelo velika. Glede obratovanja raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II še nimamo odločitve o nadaljevanju obratovanja oziroma o razgradnji. Predvidoma bo reaktor obratoval do leta 2015, potem pa bo IJG vrnjeno proizvajalki v ZDA. Tudi v primeru, da bo prišlo do zaustavitve reaktorja prej, bo IJG vrnjeno proizvajalki v ZDA. Material, ki bi kot NSRAO nastal pri razgradnji, bo do izgradnje odlagališča NSRAO lahko sprejelo CSRAO v Brinju. Če bo sprejeta odločitev o nadaljnjem obratovanju reaktorja, bo po letu 2005 potrebno izvesti njegovo temeljito obnovo. Za razgradnjo CSRAO zaenkrat še ni načrtov, saj bo objekt obratoval vsaj do leta 2030.
4. Večina radioaktivnih odpadkov v Sloveniji nastaja v NEK. Tako po količini kot po aktivnosti jih le nekaj % nastaja pri drugih proizvajalcih. Pri tem ni upoštevana jalovina, odložena na lokaciji Rudnika Žirovski vrh, ki je s stališča prisotnosti radioaktivnih snovi manj problematična, saj njena specifična aktivnost ne presega zakonsko opredeljene spodnje meje za nizko radioaktivne odpadke, vsebuje pa dolgožive izotope (Th-230, U-238). Rudnik je v zapiranju in po programu se z letom 2008 začne institucionalni nadzor objekta. Zapiranje je v pristojnosti javnega zavoda RŽV, za dolgoročni nadzor in vzdrževanje pa je pristojna ARAO.

Ukrepi, ki izhajajo iz strokovnih podlag nacionalnega programa, predvsem izgradnja odlagališča NSRAO, morajo vsekakor pridobiti soglasje in podporo javnosti. Pri tem je potrebno izkoristiti čim več možnosti za aktivno vključevanje zainteresirane javnosti v proces odločanja že od začetka in tako zmanjšati možnosti za konflikte interesov. To je težka naloga zaradi splošno razširjenih predsodkov, nizke osveščenosti in nizke stopnje zaupanja ljudi v državne ukrepe. Pomemben korak, ki lahko poveča zaupanje javnosti v program, je široko zasnovana javna razprava o Nacionalnem programu ravnanja z RAO in IJG že v času njegovega nastajanja, podobna razpravi, ki je potekala med pripravo Nacionalnega programa varstva okolja.

11. REFERENCE IN LITERATURA

11. 1. STRATEŠKI DOKUMENTI

1. Strategija gospodarskega razvoja Slovenije, 1995
2. Strategija ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom, MGD, 1996
3. Plan razgradnje Nuklearne elektrarne Krško, MGD, 1996
4. Strateške usmeritve RS za ravnanje z odpadki, MOP, 1996
5. Nacionalni program varstva okolja, MOP, URSVN, 1999
6. Strategija RS za vključevanje v Evropsko unijo, ekonomski in socialni del, Poročevalec DZ, št. 11/99
7. Okoljska pristopna strategija Slovenije za vključitev v Evropsko unijo, Poročevalec DZ, št. 11/99
8. Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja, sprejeta na Vladi, oktober 2004
9. Strategija prostorskega razvoja Slovenije, MOPE, 2004
10. Resolucija o Nacionalnem energetskega programu, MOPE, 2004
11. Program razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG, ARAO in APO, 2004

11.2. PRAVNI VIRI:

Zakonodaja Evropske skupnosti:

- Pogodba, s katero se ustanovi Evropska skupnost za atomsko energijo (EURATOM), MAE 764 e/57
- DIREKTIVA SVETA 85/337/EGS z dne 27. junija 1985 o presoji vplivov nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje
- DIREKTIVA SVETA 89/618/EURATOM z dne 27. novembra 1989 o obveščanju prebivalstva o ukrepih zdravstvenega varstva, ki jih je treba sprejeti, in o pravilih ravnanja v primeru radiološkega izrednega dogodka
- DIREKTIVA SVETA 90/641/Euratom z dne 4. decembra 1990 o operativni zaščiti zunanjih delavcev, ki so med svojimi dejavnostmi na nadzorovanih območjih izpostavljeni nevarnosti ionizirajočega sevanja
- DIREKTIVA SVETA 92/3/EURATOM z dne 3. februarja 1992 o nadzoru in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov med državami članicami ter v Skupnost in iz nje
- DIREKTIVA SVETA 96/29/EURATOM z dne 13. maja 1996 o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo zdravja delavcev in prebivalstva pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja
- DIREKTIVA SVETA 97/11/EC z dne 14. marca 1997 o dopolnitvah direktive 85/337/EGS

- DIREKTIVA SVETA 97/43/EURATOM z dne 30. junija 1997 o varstvu zdravja posameznikov pred nevarnostjo ionizirajočega sevanja zaradi izpostavljenosti sevanju v zdravstvu in o razveljavitvi Direktive 84/466/Euratom
- DIREKTIVA SVETA 2003/122/EURATOM z dne 22. decembra 2003 o nadzoru visokoaktivnih zaprtih radioaktivnih virov in virov neznanega izvora
- Draft Proposal for a Council Directive (Euratom) Setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations/* COM/2003/0032 final - CNS 2003/0021
- Draft proposal for a Council Directive (Euratom) on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste (COM/2003/0022 (CNS))

Konvencije in mednarodne pogodbe:

- Uredba o ratifikaciji Statuta Mednarodne agencije za atomsko energijo (vključno s spremembo VI. in XIV. člena), UL FLRJ-MP-1/58
- Uredba o ratifikaciji Sporazuma o privilegijah in imunitetah Mednarodne agencije za atomsko energijo, UL RS-MP št. 11/97
- Dunajska konvencija o civilni odgovornosti za jedrske škode UL RS-MP št. 9/92
- Skupni protokol o uporabi Dunajske konvencije in Pariške konvencije zakona UL RS-MP, št. 22/94
- Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala; UL RS-MP št. 9/92
- Uredba o Konvenciji o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah; UL RS-MP št. 9/92
- Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti; UL RS-MP št. 9/92
- Konvencija o jedrski varnosti; UL RS-MP št. 16/96
- Pogodba o prepovedi poskusov z jedrskim orožjem v atmosferi, v nadzračnem prostoru in pod vodo; UL RS-MP št. 9/92
- Pogodba o neširjenju jedrskega orožja, UL RS-MP št. 9/92
- Pogodba o prepovedi postavljanja jedrskega in drugega orožja za masovno uničenje na morsko dno in njegovo podzemlje; UL RS-MP št. 9/92
- Sistem za poročanje o incidentih IAEA, ki ga je bivša Jugoslavija ratificirala v letu 1987; UL RS-MP št. 9/92
- Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR); UL RS-MP št. 9/92, št. 9/03, št. 66/03
- Konvencija o mednarodnem železniškem prometu (COTIF) in Protokol o spremembi Konvencije o mednarodnem železniškem prometu UL RS št. 5/04
- Skupna konvencija o varnem ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in varnem ravnanju z radioaktivnimi odpadki; UL RS-MP št. 3/99
- Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov; UL RS-MP št. 20/99
- Sporazum med RS in MAAE o varovanju v zvezi s pogodbo o neširjenju jedrskega orožja; UL RS-MP, št. 11/97
- Dodatni protokol k sporazumu med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o varovanju v zvezi s pogodbo o neširjenju jedrskega orožja, UL RS-MP št. 18/00

- Sporazum med Republiško upravo za jedrsko varnost in Jedrsko regulatorno komisijo Združenih držav Amerike o izmenjavi tehničnih informacij in sodelovanju na področju jedrske varnosti, UL RS-MP št. 22/99
- Sporazum med Vlado RS in vlado Kanade o sodelovanju na področju miroljubne uporabe jedrske energije, UL RS-MP št. 3/96
- Upravni dogovor med URSJV in Komisijo za nadzor nad atomsko energijo Kanade, UL RS-MP št. 5/96
- Sporazum med Vlado RS in Vlado Republike Madžarske o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti, UL RS-MP št. 2/96
- Sporazum med Republiko Slovenijo in Republiko Avstrijo o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti in o vprašanih skupnega interesa s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji, UL RS-MP št. 15/96
- Sporazum med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti UL RS-MP št. 6/94
- Sporazum med Vlado Republike Slovenije in Vlado Slovaške republike o izmenjavi informacij s področja jedrske varnosti UL RS-MP št. 49/00
- Dogovor med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Svetom za jedrsko varnost Južne Afrike o izmenjavi tehničnih informacij in sodelovanju na področju jedrske varnosti, UL RS-MP št. 18/00
- Dogovor med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Ministrstvom za znanost in tehnologijo Republike Koreje o izmenjavi informacij in sodelovanju na področju jedrske varnosti, UL RS-MP št. 18/00;
- Dogovor med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Direkcijo za varnost jedrskih objektov Francoske republike za izmenjavo informacij in sodelovanje na področju jedrske varnosti, UL RS-MP št. 18/00
- Dogovor med Upravo RS za jedrsko varnost in Državnim uradom za jedrsko varnost Češke republike za izmenjavo informacij, UL RS-MP, št. 22/01
- Konvencije o dostopu do informacij, udeležbi javnosti pri odločanju in dostopu do pravnega varstva v okoljskih zadevah – Aarchuška konvencija, UL RS št. 62/04
- Zakon o ratifikaciji pogodbe med vlado RS in vlado RH o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo, UL RS št. 5/2003

Jedrsko in sevalna varnost, fizična zaščita, varovanje, zagotovitev kakovosti v slovenski zakonodaji

- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV), UL RS 67/02, 24/03, 50/03, 46/04, 102/04 kot ZVISJV-UPB2
- Zakon o zdravstveni inšpekciji, UL RS, št. 99/99
- Pravilnik o pogojih za lokacijo, graditev, poskusno obratovanje, zagon in uporabo jedrskih objektov (s prilogo o zagotovitvi kvalitete), UL SFRJ, št. 52/88 –Pravilnik E-1,
- Pravilnik o izdelavi in vsebini varnostnega poročila in druge dokumentacije, potrebne za ugotavljanje varnosti jedrskih objektov, UL SFRJ, št. 68/88 – Pravilnik E-2

- Pravilnik o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah, preverjanju znanja in potrdilu o izpolnjenih pogojih oseb, ki opravljajo določena dela v jedrskih objektih, UL SFRJ, št. 86/87 – Pravilnik E-3
- Pravilnik o conah materialnih bilanc in o načinu vodenja evidence o jedrskih materialih ter o pošiljanju podatkov iz te evidence, UL SFRJ, št. 9/88 – Pravilnik E-4
- Pravilnik o mestih in časovnih presledkih za sistematične preiskave deleža radionuklidov v življenjskem okolju, o zgodnjem odkrivanju in obveščanju o radioaktivni kontaminaciji življenjskega okolja, UL SFRJ, št. 40/86 – Pravilnik Z-1
- Pravilnik o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov, UL SFRJ, št. 51/86 – Pravilnik Z-2
- Pravilnik o načinu zbiranja, evidentiranja, obdelave, hrambe, dokončne odložitve in izpuščanja radioaktivnih odpadnih snovi v človekovo okolje, (Ur. list SFRJ, št. 40/86) – Pravilnik Z-3
- Pravilnik o dajanju v promet in uporabi radioaktivnih snovi, katerih aktivnost presega določeno mejo, rentgenskih in drugih aparatov, ki proizvajajo ionizirajoča sevanja, ter o ukrepih za varstvo pred sevanjem teh virov (UL SFRJ, št. 40/86, št. 45/89 in št.48/04 – Pravilnik Z-4
- Pravilnik o največjih mejah radioaktivne kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji, UL SFRJ, št. 8/87, št.27/90 in št. 49/04 – Pravilnik Z-9
- Pravilnik o načinu vodenja evidence o virih ionizirajočih sevanj in obsevanosti prebivalstva in tistih, ki so pri delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju, UL SFRJ, št. 40/86 in št. 33/04 – Pravilnik Z-10
- Pravilnik o pogojih glede zdravstvene ustreznosti posamičnih krmil krmnih mešanic, premiksov in krmnih dodatkov, UL RS, št. 18/04
- Pravilnik o načinu in rokih, v katerih so strokovne organizacije združenega dela, pooblašene za dela in naloge s področja jedrske varnosti, in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti in napravami, dolžne voditi evidence, poročati Republiškemur energetskemu inšpektoratu ter o načinu medsebojnega informiranja, UL SRS, št. 12/81

Novi podzakonski predpisi:

Oznaka	Sprejeta zakonodaja	Uradni list RS	Kaj pokriva
UV1	Uredba o sevalnih dejavnostih	48/2004	Z10 (delno: 31.,32.,33.) Z4 (2,6,9,64,65. čl.) Z3(delno:2.,6.,9.,31.,32.,33.,64.,65.)
UV2	Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih	49/2004	Z6 (delno: do vklj. 27.) Z8 Z9 (delno:do vklj.15.)
UV3	Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih	36/2004	Nova
UV8	Uredba o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta	134/2003	Nova

JV1	Pravilnik o strokovnem svetu za sevalno in jedrsko varnost	35/2003	Nov
JV11	Pravilnik o vnosu iz in iznosu v države članice EU ter uvozu radioaktivnih odpadkov	60/2004	Nov
SV1	Pravilnik o delovanju strokovnega sveta za vprašanja varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegov in uporabe virov sevanja v zdravstvu in veterini	60/2003	Nov
SV3	Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu	111/2003	Z7 Z5 (delno: 3.,4.,6.)
SV4	Pravilnik o načinu vodenja evidenc o osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem	33/2004	Z10 (delno:1.,3.-8.)
SV5	Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji	115/2003	Uredba, ki ureja mejne doze rad. kontaminacije in interv. nivojev
SV6	Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev	2/2004	Z5 (delno: 1.,8.-21.)
SV7	Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj	18/2004	Pravnim osebam preneha pooblastilo
SV8	Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj	13/2004	Z5 (delno: 2.,5.,7.) Z6 (delno: 28.-39) Pravilnik o strokovni izobrazbi,.. (ur.l.SRS 9/81)

Odgovornost za jedrsko škodo:

- Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo, UL SFRJ, št. 22/78 in 34/79)
- Zakon o zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo, UL SRS, št. 12/80
- Odlok o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo, UL RS, št. 84/98

Razgradnja jedrske elektrarne Krško:

- Zakon o skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško, UL RS, št. 75/94, št. 35/96, št. 24/03.

Radioaktivni odpadki:

- Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh, UL RS, št. 36/92 in št. 28/00)
- Zakon o rudarstvu, UL RS, št. 56/99, št. 46/04)
- Odlok o ustanovitvi javnega podjetja za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, UL RS, št. 5/91
- Odlok o preoblikovanju javnega podjetja Agencija za radioaktivne odpadke, p. o., v javni gospodarski zavod, UL RS, št. 45/96, št. 32/99, št. 38/01, št. 41/04
- Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, UL RS, št. 32/99
- Cenik storitev službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, UL RS, št. 102/00

Zaščita in reševanje:

- Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, UL RS, št. 64/94, št. 41/04, št. 87/00, št. 52/02
- Uredba o izdelavi načrtov zaščite in reševanja, UL RS, št. 48/93, št. 2/02

Uprava:

- Zakon o organizaciji in delovnem področju ministrstev, UL RS, št. 71/94, št. 47/97, št. 30/01, št. 110/02, št. 60/99, št. 119/00, št. 52/02
- Zakon o državni upravi, UL RS, št. 52/02, št. 110/02, št. 56/03, št. 61/04
- Zakon o splošnem upravnem postopku, UL RS, št. 80/99, št. 70/00, št. 73/04, št. 52/02);
- Zakon o upravnem sporu, UL RS, št. 50/97, št. 70/00, št. 65/97
- Zakon o delovnih mestih, na katerih se zavarovalna doba šteje s povečanjem, UL SFRJ, št. 17/68, 20/69 in 29/71, RS/91
- Zakon o lokalni samoupravi, UL RS, št. 72/93, št. 57/94, št. 14/95, št. 26/97, št. 70/97, št. 10/98, št. 74/98, št. 70/00, št. 108/03, št. 6/94, št. 45/94, št. 20/95, št. 63/95, št. 73/95, št. 9/96, št. 44/96, št. 68/98, št. 12/99, št. 16/99, št. 59/99, št. 100/00, št. 28/01, št. 51/01)
- Zakon o standardizaciji, UL RS, št. 59/99

Energija:

- Uredba o preoblikovanju Nuklearne elektrarne Krško, p. o., v javno podjetje Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o., UL RS, št. 54/98, št. 57/98, št. 10/03, št. 106/01, št. 59/02

Splošno:

- Zakon o varstvu okolja (ZVO-1), UL RS, št. 41/04
- Kazenski zakonik Republike Slovenije, UL RS, št. 63/94, št. 70/94, št. 23/99,, št. 110/02, št. 40/04

- Zakon o prekrških ZP-1, UL RS, št. 7/03
- Zakon o prevozu nevarnega blaga, UL RS, št. 79/99, št. 2/04
- Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo, UL RS št. 37/04
- Pomorski zakonik, ZL RS, št. 26/01, št. 2/04
- Pravilnik o ravnanju z odpadki, UL RS, št. 84/1998, št. 20/ 2001, št. 45/2000, št. 13/03, št. 41/04
- Pravilnik o ravnanju z odpadki iz proizvodnje titanovega dioksida, UL RS, št. 57/2000, št. 41/04
- Pravilnik o monitoringu onesnaženosti okolja zaradi odpadkov iz proizvodnje titanovega dioksida, UL RS, št. 57/2000; št. 41/04, št. 43/04
- Zakon o gospodarskih javnih službah, UL RS št. 32/93, št. 30/98; št. 110/02, št. 58/03
- Zakon o urejanju prostora ZUREP-1, UL RS, št. 110/02, št. 58/03
- Zakon o graditvi objektov ZGO-1, UL RS št. 110/02, št. 62/04
- Zakon o ratifikaciji Evropskega sporazuma o pridružitvi med Republiko Slovenijo na eni strani in Evropskimi skupnostmi in njihovimi državami članicami, ki delujejo v okviru Evropske unije na drugi strani s sklepno listino ter Protokola, s katerim se spreminja Evropski sporazum o pridružitvi med Republiko Slovenijo na eni strani in Evropskimi skupnostmi in njihovimi državami članicami, ki delujejo v okviru Evropske unije na drugi strani, UL RS-MP, št. 13/97
- Zakon o graditvi objektov ZGO-1, UL RS, št. št. 110/02, št. 62/04
- Zakon o stavbnih zemljiščih, UL RS, št. 44/97

11.3. PRIPOROČILA IN POROČILA EC IN IAEA

- International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.
- Study on radioactive waste management schemes in Slovenia, Cassiopee Final report, 1998, Phare: ZZ 9423/0301, ZZ 9528/0301
- Radioactive waste management in the central and east European countries, EUR 19154 EN, 1999
- Communication and fourth report from the Commission on: The Present Situation and Prospects for Radioactive Waste Management in the European Union, COM (1998) 799 final, 1999
- Safety Requirements on Predisposal Management of Radioactive Waste Including Decommissioning, IAEA, 1999
- Safety Requirements on Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, radioactive waste and Transport Safety, IAEA, 1999
- Safety Requirements on Safety of Nuclear Power Plants: Operation, IAEA, 1999

- Evaluation of the Radiological and Economic Consequences of Decommissioning Particle Accelerators, EU Contract B4-3070/97/00024/MAR/C3, Draft Final report, 1999
- Commission Green Paper "Towards a European Strategy for the security of energy supply" 29 November 2000 (COM (2000)769 final)

11.4. STROKOVNA LITERATURA

1. Izbor lokacije odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji, 3. Stopnja, zvezek 11, predinvesticijska študija, IBE, Ljubljana, 1992
2. Zasnova postopka pridobivanja lokacije odlagališča NSRAO z zbiranjem ponudb na podlagi javnega razpisa, IB Elektroprojekt, ARAO-1995
3. Plan razgradnje NEK, skrajšano poročilo, MGD, avgust 1996
4. Izbor lokacij za odlagališča NSRAO – program terenskih raziskav, dopolnilo: ocena stroškov, GZL, Ljubljana, 1996
5. Tehnologija odlaganja RAO – Geotehnični vidiki izgradnje odlagališča NSRAO, IRGO, ARAO-1997
6. Priprava postopka za izbor lokacije za odlagališče NSRAO, gradivo in zaključki strokovne delavnice ARAO, Ribno, september 1997
7. Priprava postopka za izbor lokacije odlagališča NSRAO, IB Elektroprojekt, ARAO-1997
8. Zasnova informacijskega centra o RAO, Institut J. Stefan, ARAO-1997
9. Dolgoročni terminski načrt aktivnosti Agencije RAO, IBE, ARAO-1997
10. Problematika dolgoživih NSRAO, IBE, ARAO-1997
11. Primerjalno pravni prikaz zakonodaj drugih držav pri iskanju lokacije za odlagališče RAO z javnim razpisom, Pravna fakulteta, ARAO-1997
12. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO – Preliminarna hidrološka identifikacija potencialno primernih območij za odlaganje NSRAO, GZL-IGGG, ARAO-1998
13. Izbor lokacije za odlagališče – Predlog za vključitev postopka izbora lokacije za odlagališče NSRAO v postopek prostorskega planiranja in načrtovanja, Urbanistični institut, ARAO-1998
14. Analiza izkušenj v predhodnem postopku izbora lokacije odlagališča NSRAO, Institut za ekologijo, IBE, ZAG, BTF, Urbanistični institut, ARAO-1998
15. Analiza izkušenj v predhodnem postopku izbora lokacije za odlagališče - Mnenje lokalnih skupnosti, Fakulteta za družbene vede, ARAO-1999
16. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO – Ocena potencialne geološke primernosti območij za podzemno odlaganje, GZL –IGGG, ARAO-1999
17. Izdelava strateškega in operativnega načrta komuniciranja z lokalnimi skupnostmi pri načrtovanju odlagališča, FDV - Center za prostorsko sociologijo, IDV, ARAO-1999
18. Idejni projekt za podzemno odlagališče – Načrt gradbenih konstrukcij in tehnologije, IRGO, Ljubljana, 1999

19. Idejni projekt za površinsko odlagališče – Tehnološko-inštalacijski načrt, IBE, Ljubljana, 1999
20. Predlog strategije ravnanja z NSRAO, ARAO – T1119/99, maj 2000
21. Komunikacijske dejavnosti v podporo izboru lokacije za odlagališče NSRAO 2001-2008, Kline&Kline, Ljubljana, 2001
22. Določitev stopnje karakterizacije in revizija programa terenskih raziskav, Ljubljana, 2002
23. Poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v letu 2002, URSJV, 2003
24. Gospodarjenje z RAO v NEK, ESD-TR-03/97, rev.2, NEK, april 2003
25. The Second National Report on Fulfilment of the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, SNSA, draft, 2005
26. Podatkovna baza NEK, ARAO-T1412-4, maj 2003
27. Program dela Agencije RAO za leto 2003
28. Terminski načrt ARAO - Izbor in izgradnja odlagališča NSRAO, ARAO-T1322/1, avgust 2003
29. Revizija predinvesticijske zasnove, Izbor lokacije, izgradnja in obratovanje odlagališča za NSRAO, ARAO, ARAO-T1322/03, december 2003
30. Matjaž Ravnik, Dolgoročna strategija obratovanja reaktorja TRIGA in plan razgradnje, Reaktorski infrastrukturni center, 2004
31. NFH-5.814 Instructions, Precautions and Limitations for Handling New and Partially Spent Fuel Assemblies, rev.3
32. TR 06-01, Obratovanje nuklearnega goriva in reaktorja po ciklusih, Rev. 3
33. 259-FH-L Reracking – Spent Fuel Pit,
34. Varnostno poročilo za CSRAO v Brinju, ARAO-T4134/04, rev.1. 2004
35. Skupni zapisnik 7.zasedanja Meddržavne komisije za spremljanje Pogodbe med Vlado RS in Vlado RH o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo, 4.3.2005
36. Identifikacija TENORM v Sloveniji kot posledica preteklih dejavnosti in njihova inventarizacija, IJS, IJS-DP-9030, 2004

11.5. POMEMBNE SPLETNE STRANI

1. <http://europa.eu.int/eur-lex/en/accession.html>
2. http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/radioprotection/legislation_en.htm
3. http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/safety/new_package_en.htm
4. http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/decommissioning/index_en.htm
5. <http://intranet.sigov.si/ursjv/>