

predlog

A
G
E
N
C
I
J
A

R
A
O

ARAO-T1119/99
ARAO-T1119/00-1

STRATEGIJA
RAVNANJA Z
NSRAC 99

Maj 2000

POVZETEK	4
1. Uvod.....	19
2. Namen strategije.....	19
3. Splošno o radioaktivnih odpadkih.....	20
3.1 Nizko, srednje in visoko radioaktivni odpadki	20
3.2 Dolgoživi in kratkoživi radioaktivni odpadki	21
3.3 Kako ravnati z radioaktivnimi odpadki.....	22
4. Radioaktivni odpadki v Sloveniji.....	22
4.1 Kje in koliko jih imamo	22
4.1.1 Odpadki iz NEK.....	22
4.1.2 Odpadki iz medicine, industrije in raziskovalne dejavnosti	25
4.1.3 Rudnik Žirovski vrh	27
4.1.4 Sedanje količine NSRAO v Sloveniji	28
4.2 Ocena pričakovanih količin NSRAO	28
4.2.1 Odpadki iz NEK.....	29
4.2.2 Pričakovane količine odpadkov iz drugih virov	32
4.2.3 Pričakovane skupne količine NSRAO	33
5. Radioaktivni odpadki v drugih državah.....	34
5.1 Osnovna načela in strategije ravnanja z RAO	34
5.2 Odgovornosti in pristojnosti.....	35
5.3 Financiranje.....	37
5.4 Odlagališča NSRAO po svetu.....	38
6. Ravnanje z NSRAO pri nas.....	40
6.1 Kaj pravi zakonodaja.....	40
6.2 Zakaj trajne rešitve še nimamo?.....	43
6.3 Kaj prinaša približevanje EU?	45
7. Kakšne rešitve (scenariji) so možne?.....	48
7.1 Ali je treba sploh kaj storiti?.....	48
7.2 Zakaj odpadkov ne izvozimo?	49
7.3 Podaljšano skladiščenje - alternativa odlaganju?.....	50
7.4 Odlaganje - trajna rešitev	52
7.4.1 Skupno odlaganje NSRAO in izrabljenega goriva	53
7.4.2 Odlagališče samo za nizko in srednje radioaktivne odpadke.....	54
7.5 Merila za ovrednotenje in izbor končne rešitve	55
8. Predlog strategije ravnanja z NSRAO	57
8.1 Nastajanje NSRAO	58
8.2 Zbiranje in evidentiranje NSRAO.....	59
8.3 Transport NSRAO.....	60
8.4 Obdelava in priprava NSRAO	60
8.5 Zagotovitev skladiščenja	61
8.6 Sanacija zasilnih skladišč.....	62
8.7 Izbor lokacije in izgradnja odlagališča.....	62
8.8 Obratovanje in zapiranje odlagališča	63
8.9 Razgradnja jedrskih objektov.....	63
8.10 Zakonodaja.....	65
8.11 Odnosi z javnostmi.....	66
8.12 Raziskave in razvoj	66
8.13 Zbirni prikaz strateških ciljev in ukrepov	67
9. Kako do odlagališča	69
9.1 Družbena sprejemljivost.....	69
9.2 Kako do lokacije	71
9.2.1 Način izbora lokacije.....	71
9.2.2 Predlog postopka za izbor lokacije	72

9.2.3	Prostorski vidiki	75
9.3	Kakšno odlagališče.....	76
9.3.1	Podzemno ali površinsko?	76
9.3.2	Povračljivo odlagališče	77
9.4	Ureditev razmer s Hrvaško.....	78
10.	Stroški in financiranje	79
10.1	Ocena stroškov za posamezne dejavnosti	79
10.2	Viri financiranja	80
11.	Reference in literatura	82

POVZETEK

UVOD

Z začetkom obratovanja jedrske elektrarne v Krškem leta 1981 se je Slovenija uvrstila v skupino jedrskih držav. Poleg nuklearke v bližini Ljubljane že od leta 1966 obratuje tudi raziskovalni reaktor TRIGA, rudnik urana v Žirovskem Vrhu pa je že od leta 1992 v postopku zapiranja. Radioaktivne snovi in vire radioaktivnega sevanja pa v Sloveniji uporabljamo v različne namene tudi v medicini, industriji in raziskovalni dejavnosti. Kot stranski produkt vseh teh dejavnosti nastajajo radioaktivni odpadki. V Sloveniji imamo danes približno 2100 m³ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO) in okrog 230 ton oziroma 80 m³ izrabljenega jedrskega goriva. Radioaktivni odpadki bodo nastajali tudi vnaprej, saj je predvideno, da bo nuklearka obratovala do konca načrtovane življenske dobe, nadaljevala pa se bo tudi uporaba radioaktivnih snovi in virov drugod.

Med državami z jedrskim programom ostaja Slovenija ena izmed redkih, ki za nobeno vrsto radioaktivnih odpadkov še nima trajne rešitve. Kot dežela z jedrskim programom in kot kandidatka za vstop v Evropsko unijo Slovenija ne potrebuje le jasno izdelane politike do miroljubne uporabe jedrske energije, ampak mora doreči tudi svojo politiko do ravnanja z radioaktivnimi odpadki in definirati svoje strateške cilje pri dolgoročnem ravnanju s temi odpadki.

Leta 1991 je Vlada RS ustanovila Agencijo za radioaktivne odpadke in nanjo prenesla odgovornost za trajno odložitev radioaktivnih odpadkov (RAO), hkrati pa ni jasno podala smeri in ciljev njenega delovanja. V zadnjih letih je sicer Slovenija sprejela vrsto strateških dokumentov, ki neposredno ali zgolj posredno obravnavajo tudi jedrsko energijo in ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Žal, so ti dokumenti med seboj slabo usklajeni, zadani cilji in strateške usmeritve, ki iz teh dokumentov izhajajo, pa večkrat celo v nasprotju.

Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo, sprejeta leta 1996 (ReSROE, Uradni list RS, št. 9/96), se zavzema za ustvarjanje pogojev za izstop iz jedrske opcije, dokler bo jedrska elektrarna delovala, pa je treba zagotoviti čim višjo stopnjo varnosti. V ReSROE je v poglavju o jedrski elektrarni tudi zapisano, da bo s stiskanjem nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in s spremembo tehnologije ter posledičnim zmanjšanjem nastajanja odpadkov v povezavi s predvideno **razširitvijo začasnega skladišča pridobljeno prehodno skladišče do konca delovanja elektrarne** in da je pri slednjem in pri iskanju lokacij za odlagališče NSRAO bistvenega pomena sodelovanje z lokalno skupnostjo.

Istega leta je Slovenija v Bruslju podpisala Evropski sporazum o pridružitvi med RS na eni strani in evropskimi skupnostmi in njihovimi državami članicami, ki delujejo v okviru Evropske unije, na drugi strani (Ur. list RS, MP št. 13/1997). 81. člen citiranega sporazuma RS zavezuje k zagotavljanju visoke ravni jedrske varnosti, posebej v 82. členu

pa se je RS zavezala, da si bo prizadevala za zmanjšanje količine odpadkov, za njihovo reciklažo in **varno odlaganje (vključno z radioaktivnimi odpadki)**.

Leta 1998 je Vlada RS sprejela Strategijo Republike Slovenije za vključevanje v Evropsko unijo (ekonomski in socialni del) in Okoljsko pristopno strategijo Slovenije (priloga k Državnemu programu za prevzem pravnega reda Evropske unije, Poročevalec DZ, št. 11/99), ki definirata glavne cilje RS pri vključevanju v Evropsko unijo. Ekonomska strategija na področju jedrske proizvodnje kot glavni cilj navaja dolgoročno opustitev proizvodnje jedrske energije na varen, ekološko in ekonomsko sprejemljiv način, osnovne usmeritve in ukrepi politike za doseg cilja pa so poleg nadaljnjega zbiranja sredstev za razgradnjo vezani na tri investicije v NEK: nadomestitev uparjalnikov, nabavo šolskega simulatorja in **izgradnjo skladišč za NSRAO**. Radioaktivni odpadki se drugje v tej strategiji ne pojavijo. Podobno je v okoljski strategiji v razdelku o jedrski varnosti in varstvu pred sevanji zapisano, da v NEK s postopkom superkompatiranja in novo tehnologijo sušenja tekočih radioaktivnih odpadkov zmanjšujejo volumen RAO, kar je povezano z načrti, da bi vse odpadke, ki bodo nastali do konca življenske 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**.

Pač pa Nacionalni program varstva okolja, ki ga je Državni zbor sprejel leta 1999 (Uradni list RS, št. 83/99), med osnovne cilje uvršča tudi zagotavljanje učinkovitega ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki vključuje "**odločitev o lokaciji objektov in naprav za zbiranje in odlaganje NSRAO do leta 2001-2002**", v poglavju o energetiki pa med dolgoročne ukrepe (do leta 2015) **uvršča izgradnjo odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke**. Hkrati v okviru programa jedrske varnosti nuklearne elektrarne kot osnovni ukrep za varnost obratovanja in ravnanja z radioaktivnimi odpadki navaja dosledno izvajanje programa ustreznega ravnanja z NSRAO, ki zajema stiskanje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov s spremenjeno tehnologijo in posledično zmanjšanje nastajanja odpadkov ter **zagotovitev prehodnega skladišča do konca obratovanja** s predvideno **razširitvijo sedanjega skladišča**.

Iz teh povzetkov lahko zaključimo, da sprejeti strateški dokumenti ne podajajo jasnih in enoličnih usmeritev in ciljev, ki bi izvajalcem omogočili učinkovito načrtovanje in izvajanje nalog na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki, kar je v veliki meri posledica nedefinirane ali slabo definirane politike na tem področju. Manjkajoče strateške odločitve v zvezi z dolgoročnim ravnanjem z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki predlaga »Strategija ravnanja z NSRAO«.

IZHODIŠČA IN CILJI

Predlagana strategija dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki obravnava vsa ključna vprašanja v zvezi z nastajanjem, obdelavo, pripravo, transportom in hranjenjem teh odpadkov in za posamezne faze življenskega cikla odpadkov predlaga

ukrepe in rešitve. Pri pripravljajanju strategije so bili kot izhodišča poleg veljavne zakonodaje in mednarodnih konvencij s tega področja upoštevani tudi sprejeti strateški dokumenti s tega področja, obstoječe razmere pri nas in v drugih državah z jedrskim programom in ocene bodočih količin radioaktivnih odpadkov do konca načrtovanega obratovanja edine jedrske elektrarne pri nas. Kot **glavni cilj** dolgoročnega ravnanja strategija postavlja **zagotavljanje varnosti v vseh fazah ravnanja z radioaktivnimi odpadki in zagotovitev čimprejšnje trajne rešitve z legalnimi in demokratičnimi postopki.**

OCENA STANJA IN PRIČAKOVANIH KOLIČIN NSRAO

V primerjavi z drugimi jedrskimi državami ima Slovenija majhen jedrski program in temu sorazmerno tudi majhne količine radioaktivnih odpadkov. Nuklearna elektrarna v Krškem kot največji proizvajalec radioaktivnih odpadkov je do konca leta 1999 uskladiščila 2089 m³ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Prispevek ostalih proizvajalcev je relativno majhen, po zbranih podatkih je manjši od 100 m³.

Za te odpadke ima Slovenija trenutno dve skladišči, kjer se začasno hranijo: NSRAO iz NEK v skladišču na lokaciji elektrarne, odpadki iz medicine, industrije in raziskovalne dejavnosti pa v Republiškem skladišču v Brinju. Skladišče NSRAO v NEK upravlja elektrarna, upravljanje skladišča v Brinju pa je sredi leta 1999 prevzela Agencija RAO. Skladiščne kapacitete so omejene, zaskrbnjujoče je predvsem stanje v skladišču v NEK, ki je že 90 % zasedeno.

Odlagališča, kamor bi te odpadke trajno odložili, Slovenija nima. V letih 1990-1993 je potekal izbor lokacije za odlagališče NSRAO, a je bil žal neuspešen in je bil predčasno zaključen.

Za strateško načrtovanje dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki je pomembno, kakšne vrste in kakšne količine teh odpadkov lahko pričakujemo v bodoče. Zaradi načrtovane opustitve uporabe jedrske energije po izteku življenjske dobe jedrske elektrarne v Krškem je v strateško načrtovanje smiselno zajeti celotno obratovalno obdobje jedrske elektrarne in vključiti tudi odpadke, ki bodo nastali z razgradnjo obeh jedrskih objektov. Projekcija pričakovanih količin nizko in srednje radioaktivnih odpadkov iz obratovanja jedrskih objektov je bila pripravljena na podlagi sedanje letne proizvodnje in trenutne tehnologije obdelave in priprave teh odpadkov. Za NE Krško kot največjega proizvajalca NSRAO so bili variantno obdelani štirje scenariji: poleg osnovnega še trije dodatni, ki predvidevajo vpeljavo dodatnih novih tehnologij obdelave in priprave odpadkov in s tem zmanjšanje pričakovanih količin NSRAO. Odpadki, ki so nastali kot posledica rudarjenja v rudniku urana v Žirovskem Vrhu, v teh količinah niso upoštevani, saj se vprašanje teh odpadkov rešuje ločeno.

Na tej osnovi izdelana konservativna ocena bodočih količin nizko in srednje radioaktivnih odpadkov znaša **17200 m³**. Ocena je izdelana ob predpostavki normalnega obratovanja obeh jedrskih objektov, brez upoštevanja izrednih oziroma nepredvidenih

dogodkov, v količino pa so vsi NSRAO iz obratovanja NEK do izteka projektirane življenske dobe, vsi NSRAO malih proizvajalcev, zbrani v tem obdobju, odpadki, ki bodo nastali z zamenjavo uparjalnikov v NEK, in NSRAO, ki bodo nastali z razgradnjo jedrske elektrarne in raziskovalnega reaktorja.

Bolj kot sama količina je pomembno dejstvo, da bodo s sedanjo tehnologijo obdelave in priprave NSRAO obstoječe skladiščne kapacitete v NEK v celoti zapolnjene že leta 2002, z uvajanjem novih tehnologij obdelave in priprave odpadkov pa kritična faza nastopi kasneje, po scenariju A leta 2006, po scenariju B leta 2007 in po najbolj optimističnem scenariju C leta 2010. Če Slovenija v tem času ne bo rešila vprašanja odpadkov, pomeni tako stanje resno grožnjo normalnemu obratovanju elektrarne in v skrajnem primeru celo predčasno zaprtje NE Krško. Tako stanje bi brez dvoma negativno vplivalo tudi na vključevanje Slovenije v Evropsko unijo, saj je v nasprotju z osnovnimi načeli in prakso v državah EU in v nasprotju z osnovnimi cilji Slovenije na jedrskem področju v predpristopnem obdobju.

Takemu razvoju dogodkov se Slovenija lahko izogne, če pravočasno zagotovi trajno rešitev za NSRAO. Da bi bilo to možno, je potrebno čimprej na nacionalnem nivoju opredeliti izbiro končne rešitve, saj le-ta posredno opredeljuje ravnanje z NSRAO tudi v vseh ostalih fazah življenskega cikla.

RAVANJE Z RAO V DRUGIH DRŽAVAH

Večina držav z jedrskim programom ima izdelano strategijo ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom in temu ustrezno tudi rešeno vprašanje varnega ravnanja in odstranitve (končne odložitve) teh odpadkov. Eno temeljnih vodil politike ravnanja z radioaktivnimi odpadki je načelo, da je za celotno ravnanje in tudi končno odložitve odgovorna generacija, ki je povzročiteljica nastalih radioaktivnih odpadkov, in da je moralno nedopustno breme končne rešitve prelagati na bodoče generacije. Odlaganje ima zato pomembno vlogo v vseh programih dolgoročnega ravnanja z NSRAO.

Pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom je izpostavljeno tudi načelo, da mora imeti država - proizvajalka radioaktivnih odpadkov - jasno izdelano in delujočo strukturo za ravnanje z njimi. Zakonodajna Evropske skupnosti, npr., postavlja zelo jasne standarde za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, ena izmed najpomembnejših zahtev pa je zahteva po zakonodajno jasno opredeljeni vlogi institucije oziroma organizacije za ravnanje in odlaganje RAO. V skladu s tem načelom so bile v večini držav EU in ostalih evropskih državah za ravnanje z RAO ustanovljene posebne inštitucije oziroma agencije.

Pomembno je tudi, da so glede RAO pristojnosti in odgovornosti jasno definirane in razmejene, pomembna je predvsem delitev le-teh med nadzornim organom, proizvajalcem oziroma povzročiteljem odpadkov in organizacijo, zadolženo za ravnanje in odlaganje odpadkov. V okviru zakonodaje je potrebno vzpostaviti ravnotežje med proizvajalcem odpadkov, ki se ravna po tržnih zakonitostih, in organizacijo za ravnanje in

odlaganje RAO, katere glavni interes mora biti zaščita okolja in varno odlaganje radioaktivnih odpadkov po razumni ceni.

Temeljno načelo za zbiranje in zagotavljanje sredstev za pokrivanje stroškov ravnanja z radioaktivnimi odpadki je načelo "onesnaževalec plača". Načelo je skupno vsem državam Evropske unije in predstavlja osnovni način financiranja varstva okolja v vseh razvitih državah. Zagotavljanje finančnih sredstev tako poteka v glavnem ali:

- z obdavčitvijo proizvedene električne energije (vse ali pa samo jedrske),
- s pobiranjem pristojbin od proizvajalcev radioaktivnih odpadkov, ki jo definirajo na osnovi različnih parametrov kot npr. prostornina ali teža odpadkov, radiotoksičnost, oddajanje toplote in podobno,
- ali s subvencijami iz državnega proračuna.

Z zbranimi sredstvi naj bi pokrivali vse stroške ravnanja z RAO in tudi stroške izgradnje odlagališč ali skladišč, če jih država še nima ali potrebuje dodatne kapacitete. Zato je zelo razširjeno ustanavljanje skladov, kamor se stekajo sredstva od pristojbin ali sredstva, ki jih skladno z zakonskimi obvezami prispevajo operaterji jedrskih elektrarn. Sklade običajno vodijo za ravnanje z radioaktivnimi odpadki pooblaščenе institucije ali direktno vlada.

Na teh načelih je večina jedrskih držav že poskrbela tudi za ustrezne trajne rešitve za svoje nizko in srednje radioaktivne odpadke. Razen ene izjeme so se vse države, ki trajno rešitev že imajo, odločile za izgradnjo odlagališč. Od skupno 31 jedrskih držav jih 23 že ima odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke, nekatere celo po več. Trenutno v svetu obratuje več kot 100 odlagališč, več kot štirideset pa jih je v različnih fazah načrtovanja in izgradnje. Le osem držav, med njimi tudi mi, končne rešitve za tovrstne odpadke še nima. **Slovenija ostaja tako med redkimi državami in edina med jedrskimi državami-kandidatkami za vstop v Evropsko unijo, ki še nimajo trajne rešitve za NSRAO.**

MOŽNI SCENARIJI DOLGOROČNEGA RAVNANJA Z NSRAO

Vsaj teoretično so možni različni scenariji dolgoročnega ravnanja z NSRAO. V predlogu strategije so obdelani in analizirani štiri: status quo varianta, izvoz odpadkov, podaljšano skladiščenje in odlaganje odpadkov v odlagališču.

Status quo

"Status quo" pomeni vzdrževanje sedanjega stanja brez konkretnih odločitev in brez konkretnih rešitev. V praksi bi se kazala na sledeč način:

- Odpadki, ki nastajajo v Nuklearni elektrarni Krško, bi se še naprej skladiščali v NEK. Vsa odgovornost glede hranjenja in obdelave odpadkov iz obratovanja še naprej

ostaja le na proizvajalcu. Vprašanje skladiščenja odpadkov po zapolnitvi obstoječega skladišča v NEK ostaja odprto.

- Vprašanje neobratovanja skladišča v Brinju in nesprejemanja odpadkov iz medicine, raziskav in industrije se bo sicer lahko reševalo v okviru zagotavljanja republiške javne službe¹ ravnanja z radioaktivnimi odpadki, če bodo zagotovljena zadostna sredstva za delovanje te službe in za posodobitev skladišča. Nerazrešeno pa bi ostalo vprašanje dolgoročnega zagotavljanja skladiščnih kapacitet, če bi se Slovenija odpovedala odlagališču za NSRAO.

Tak scenarij ima svoje pozitivne in negativne vidike. Ker ne predvideva iskanja lokacije za odlagališče, saj ne vključuje trajne rešitve, bi odpadle številne konfliktno situacije. Glede na omejeno kapaciteto obstoječega skladišča NSRAO v NEK in strogo specificirano namembnost novega skladišča za uparjalnike pa bodo po optimističnem scenariju skladiščne zmogljivosti v celoti izkoriščene leta 2010, po pesimističnem scenariju pa že po letu 2002. Brez možnosti skladiščenja novih odpadkov pa je nadaljnje obratovanje elektrarne nemogoče. Tudi sama razgradnja elektrarne do zelenega polja postane vprašljiva, če ne bo možno odstraniti radioaktivnih odpadkov z lokacije.

Problemi bodo seveda tudi pri malih uporabnikih radioaktivnih virov in izotopov, ki bodo v primeru neobratovanja republiškega skladišča in nesprejemanja ali omejenega sprejemanja radioaktivnih odpadkov prisiljeni odpadke skladiščiti v lastnih zasilnih skladiščih. Nadzor in zagotavljanje varnosti bosta otežkočeni, principa ekonomske odgovornosti povzročiteljev odpadkov pa ne bo mogoče korektno izpeljati.

Tak scenarij ne rešuje nobenega od sedanjih problemov in nobenega od bodočih problemov. Je v neskladju s temeljnimi načeli ravnanja z radioaktivnimi odpadki v EU in v neskladju s predpristopno strategijo Slovenije za vključevanje v EU.

Izvoz odpadkov

Izvoz radioaktivnih odpadkov je vabljiva možnost, posebej za države z manjšimi jedrskimi programi ter omejenimi tehnološkimi in finančnimi potenciali, vendar so realne možnosti za to minimalne, saj ni znana nobena država, ki bi odpadke sprejemala, marsikje je uvoz radioaktivnih odpadkov celo prepovedan.

Vsekakor je verjetnost, da bi lahko izvozili naše nizko in srednje radioaktivne odpadke, praktično zanemarljiva. V svetu je sicer že dalj časa prisotna ideja o regionalnem odlagališču za izrabljeno gorivo in VRAO za več držav skupaj, ki se v različnih časovnih presledkih obnavlja in intenzivira², vendar ni dalj od zamisli in težko je pričakovati, da bo v bližnji bodočnosti ideja dobila konkretno podporo in domovinsko pravico. Kar se tiče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, države ne razmišljajo in ne načrtujejo

¹ Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Uradni list št 32/1999)

² Projekt Pangea o skupnem mednarodnem odlagališču za izrabljeno gorivo in visoko radioaktivne odpadke je bil predstavljen v Delu 31.3.1999.

skupnih rešitev^{3,4}. Pravzaprav vprašanje odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov med evropskimi državami ni več posebej aktualno. Večina izmed njih je to vprašanje že rešila, zato tej temi tako strokovna kot splošna javnost namenja vse manj pozornosti, kar se nazorno vidi z vse večjo odsotnostjo teh tem na mednarodnih strokovnih srečanjih in konferencah. Zato je malo verjetno, da bi odgovorni (države) tvegali ponovno obuditi nasprotovanje javnosti s predlogom za sprejem odpadkov iz drugih držav

Zanemariti ne smemo niti dejstva, da država, ki se opredeli za izvoz, investicijska sredstva, namenjena projektu odlaganja, vloži v državo - sprejemnico odpadkov, s čimer izgubi tudi priložnost za lasten razvoj tehnologije in za zaposlovanje na tem področju.

Če želi Slovenija učinkovito rešiti vprašanje RAO, se pri svojem dolgoročnem načrtovanju ne sme zanašati na tako nezanesljive opcije in mora razviti lastne kapacitete za varno shranjevanje in odlaganje RAO. To še posebej velja za nizko in srednje radioaktivne odpadke, pri katerih zaradi omejenih skladišnih zmogljivosti in razmeroma dolgotrajnega in zahtevnega postopka pridobivanja lokacije in izgradnje odlagališča s končno rešitvijo ne smemo več odlašati.

Podaljšano skladiščenje - alternativa odlaganju

Ker se v svetu predvsem pri izrabljenem jedrskem gorivu in visoko radioaktivnih odpadkih zaradi težav pri zagotavljanju trajne rešitve vse bolj pogosto zatekajo k začasnim rešitvam v obliki centralnih in prehodnih skladišč za daljše obdobje (40 -50 let), se občasno srečujemo tudi z idejami, da bi problem naših nizko in srednje radioaktivnih odpadkov rešili na podoben način - s podaljšanim skladiščenjem. Ker je Slovenija tudi v več dokumentih med ukrepe za zagotavljanje varnosti že zapisala zagotavljanje prehodnega skladiščenja NSRAO na lokaciji NEK do konca obratovanja, je smiselno to možnost podrobneje obdelati.

Nizozemska je doslej edina država na svetu, ki se je odločila za princip dolgoročnega skladiščenja vseh svojih radioaktivnih odpadkov (NSRAO in VRAO). Zgradila je centralno skladišče, ki vsem proizvajalcem omogoča skladiščenje vseh RAO in tudi izrabljenega goriva za obdobje 100 let. Po tem obdobju pa nameravajo zgraditi skupno odlagališče za vse odpadke - nizko, srednje in visoko radioaktivne. Ob plačilu pristojbine za skladiščenje in izgradnjo odlagališča proizvajalci breme odpadkov trajno prenesejona upravljalca skladišča.

Ta svojski pristop ima svoje zagovornike, še več pa ima kritikov in nasprotnikov. Najbolj pogosti očitki se nanašajo na prelaganje skrbi za trajno rešitev radioaktivnih odpadkov na bodoče generacije, kar je v nasprotju z načeli, ki jih zagovarja EU. Pojavlja se tudi

³ V ZDA se je združevanje pri iskanju rešitev za odlagališče NSRAO, kot ga je leta 1980 priporočil ameriški kongres, izkazalo kot neuspešno. Ustanovljenih je bilo kar nekaj tako imenovanih "združb" (compacts), rezultatov pa ni bilo, saj se je večina držav poskusila izogniti temu, da bi bilo odlagališče prav v njihovi državi.

⁴ Iz tega okvirja je treba izvzeti dogovarjanja o odlaganju RAO iz NEK med Slovenijo in Hrvaško, ki pa jih bo možno natančneje opredeliti po doseženem dogovoru med obema državama.

vprašanje, kaj bo, če sredstva, ki se zbirajo v skladu, "izpuhtijo" ali ne bodo zadostna, saj tistih, ki danes proizvajajo RAO, čez 100 let najbrž ne bo več, da bi jim poslali dodaten račun. V končni fazi je edini garant za tako dolga obdobja lahko le država.

Ali je kljub dejstvu, da nikjer v svetu podaljšanega skladišča ne načrtujejo zgolj za NSRAO, smiselno o podaljšanem skladiščenju razmišljati tudi v primeru naših nizko in srednje radioaktivnih odpadkov? Posebej ob upoštevanju dejstva, da ponekod razmišljajo o podaljšanem skladiščenju že za obdobje 300 let, kar že skoraj v celoti pokriva življensko dobo NSRAO.

Vsako resno razmišljanje o podaljšanem skladiščenju mora obdelati vsaj naslednja dva vidika: za koliko časa podaljšati skladiščenje in kje zagotoviti tako skladišče?

Kar se tiče časovne komponente, lahko le podaljšano skladiščenje za celotno življensko dobo NSRAO zagotovi tudi trajno rešitev te problematike. Govorimo torej o skladiščenju za obdobje 300 - 500 let. Vsako krajše obdobje pomeni le odlaganje končne rešitve, ki jo bo potrebno zagotoviti po preteku podaljšanega skladiščenja in pomeni praktično "status quo" varianto.

Zgolj teoretično bi glede lokacije podaljšano skladiščenje lahko zagotovili:

- na že obstoječih lokacijah jedrskih objektov, to je v NEK in v Brinju, ali
- na popolnoma novih lokacijah.

Prva varianta ima nekaj prednosti, saj bi skladiščenje potekalo na lokacijah, kjer skladišča že obstajajo, zato izbor nove lokacije ne bi bil potreben. Zavedati pa se moramo, da obstoječa skladišča niso bila projektirana za takšno časovno obdobje in za tak namen, pa tudi kapacitete skladiščnih prostorov so že skoraj izkoriščene. Na obstoječih lokacijah jedrskih objektov bi bila v danem trenutku in v obstoječih objektih zagotovitev podaljšanega skladiščenja NSRAO praktično neizvedljiva. Podaljšano skladiščenje bi bilo verjetno možno zagotoviti zgolj z novim skladiščem znotraj lokacije obstoječih jedrskih objektov. V tem primeru pa bi bil upravni postopek in postopek pridobivanja soglasja lokalnih skupnosti enako zahteven kot v primeru izgradnje odlagališča NSRAO.

Tudi podaljšano skladiščenje na novi lokaciji ne prinaša nobene očitne prednosti, z njim ni zagotovljen nič lažji postopek iskanja lokacije, niti ni možno pričakovati večje družbene sprejemljivosti objekta, kot v primeru končne rešitve - odlagališča NSRAO.

Podaljšano skladiščenje NSRAO je tudi dražja rešitev od odlagališča, saj skladiščenje zahteva ves čas obratovanja aktiven nadzor, zato ni resna alternativa odlaganju.

Odlaganje kot trajna rešitev

Odložitev odpadkov v za to primerna odlagališča je v svetu daleč najbolj uveljavljen način reševanja problematike radioaktivnih odpadkov. Predstavlja trajno rešitev, vse dosedanje izkušnje z delujočimi in že zaprtimi odlagališči pa potrjujejo, da tudi varno.

Vsa sodobna odlagališča se opirajo na koncept odlagališča z umetnimi pregradami. To pomeni, da odpadke v odlagališču izolirajo od okolja in biosfere s sistemom več zaporednih pregrad, ki preprečujejo onesnaženje okolja z radionuklidi. Radioaktivne odpadke najprej dobro utrdijo (npr. stisnejo ali zamešajo v beton) in vložijo v kovinske sode, več sodov skupaj zabetonirajo v betonski kvader, kvadre pa nato zložijo v odlagališče in praznine med kvadri zapolnijo z ustreznim polnilom. Poleg kovinskih sodov, betonskih kvadrov in sten odlagališča vključno z različnimi umetnimi prekrivkami, nasutji ali zaščitnimi plastmi okrog odlagališča nudi dodatno zaščito tudi samo geološko okolje, saj je lokacija za odlagališče skrbno izbrana in s svojimi lastnostmi preprečuje širjenje radionuklidov iz odlagališča. S sistemom večih zaporednih pregrad je zagotovljena dolgoročna varnost odlagališča.

Vsekakor je pri načrtovanju odlaganja upoštevanje celotnega odlagalnega sistema, t.j. povezave med izbiro lokacije, lastnostmi odpadkov in izbiro tehnologije odlaganja prednostnega pomena.

Pri načrtovanju odložitve NSRAO sta že v zasnovi na voljo dve varianti:

- skupna odložitev vseh odpadkov: nizko in srednje radioaktivnih in izrabljenega goriva,
- ločeno odlaganje NSRAO od VRAO in izrabljenega goriva.

Naša zakonodaja omogoča oba pristopa, določene omejitve in zahteve, ki jih postavlja, pa je treba upoštevati in posredno vplivajo tudi na prednosti in slabosti ene in druge variante.

Glede na majhne količine radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva, ki jih imamo, bi bila skupna odložitev vseh RAO in izrabljenega goriva smiselna in ekonomsko upravičena. Po drugi strani pa se moramo zavedati, da je skladno z našo zakonodajo in sprejetim mednarodnim konceptom visoko radioaktivne odpadke in izrabljeno gorivo moč odlagati le globoko v geološko stabilnem okolju. VRAO narekujejo mnogo strožje kriterije za odlaganje (večja globina, večja debelina izolacijskih plasti), ki jih je potrebno upoštevati, kot pa je to v primeru NSRAO. Raziskave lokacij in preverjanje predlaganega mesta za odložitev so po obsegu, zahtevnosti, trajanju in stroških neprimerljive. Življenjsko obdobje odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov je bistveno daljše, več deset tisoč let, zato so tudi varnostne zahteve bistveno strožje. Razen Nizozemske, ki načrtuje takšno odlagališče v daljnji bodočnosti, se nobena druga država ni odločila za tak pristop.

Kot prednosti skupnega odlaganja lahko štejemo, da bi s tem zagotovili rešitev za vse radioaktivne odpadke vključno z izrabljenim gorivom, postopek izbora lokacije pa bi potekal le enkrat. Kot slabosti lahko navedemo vsaj: zahtevnejši izbor lokacije in manj primernih lokacij, kot če bi iskali zgolj odlagališče za NSRAO, širši obseg raziskav za potrditev lokacije, kar bi predstavljalo dodatno finančno breme, izbor pa bi bil bolj dolgotrajen, zahtevnejši postopek pridobivanja potrebnih dovoljenj in soglasij, strožje kriterije, ki bi jih morale izpolnjevati odlagališče, neprimerno daljše obdobje nadzora in

monitoringa odlagališč, poleg tega pa se program iskanja odlagališča VRAO doslej v Sloveniji še ne izvaja, zaradi česar je težko načrtovati, kdaj bi takšna rešitev časovno sploh bila izvedljiva.

Skupno odlaganje tudi ni v skladu s strategijo ravnanja z VRAO, ki jo je Vlada Republike Slovenije sprejela leta 1996. Družboslovni strokovnjaki, ki se ukvarjajo s to problematiko, tudi svarijo, da je v sedanji situaciji nujno ločiti postopek za iskanje lokacije odlagališča NSRAO od odlagališča za VRAO⁵. Vsakršno združevanje bi družbeno sprejemljivost projekta le zmanjšalo.

Z izjemo Nizozemske so se vse države doslej, ki že imajo odlagališča oziroma jih načrtujejo, odločile za koncept ločenega odlaganja NSRAO in VRAO. Vendar tudi tu obstajajo možnosti različnih pristopov glede na samo naravo nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Ker je pri teh odpadkih poleg aktivnosti, glede na katero odpadke delimo na nizko in srednje radioaktivne, pomembna tudi življenska doba radionuklidov, ki jih odpadki vsebujejo, je večina držav razlikovanje med dolgoživimi in kratkoživimi NSRAO vpeljala v svojo kategorizacijo odpadkov in se tudi odločila za ločeno odlaganje kratkoživih in dolgoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Izjema doslej je le Nemčija, ki je v svojem globinskem odlagališču Morsleben odlagala vse vrste NSRAO. Sicer pa izvedba skupnih odlagališč za kratkožive in dolgožive ni svetovna praksa.

Pri tehtanju, kaj pomeni ena ali druga varianta za naše razmere, je potrebno primerjati prednosti ali slabosti skupnega ali ločenega reševanja teh dveh vrst nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Analiza omenjenih variant pokaže, da ima scenarij, ki predvideva odlagališče samo za kratkožive NSRAO, več prednosti in manj slabosti kot skupno odlagališče za dolgožive in kratkožive NSRAO. Med slabostmi je treba omeniti, da pri takem konceptu manjši del NSRAO ostaja brez trajne rešitve, vendar lahko v primeru odlagališča samo za kratkožive NSRAO pričakujemo več potencialno primernih lokacij za lociranje takšnega odlagališča, tehnično enostavnejšo izvedbo odlagališča in nižje stroške, pričakovati pa je tudi večjo družbeno sprejemljivost takega objekta zaradi manjšega tveganja in bistveno krajšega življenjskega časa odlagališča v primerjavi z dolgoživimi NSRAO.

IZBIRA TRAJNE REŠITVE

Z vidika dolgoročnega ravnanja z NSRAO je izbira trajne rešitve najpomembnejša strateška odločitev. Z opredelitvijo oziroma izbiro končne rešitve posredno vplivamo tudi na ravnanje z NSRAO in odločitve v zvezi s tem v vseh drugih fazah. Možne scenarije dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki je torej potrebno ocenjevati tudi s tega vidika. Ker je možnih več scenarijev, izbiramo vsaj med:

1. *Status quo* opcijo, ki pomeni vzdrževanje sedanjega stanja skladiščnih kapacitet v NE Krško ter Brinju z ustreznim tehnološkim posodabljanjem za doseg čim manjšega volumna NSRAO ter zadovoljevanja okoljevarstvenih standardov. Ta opcija pomeni

⁵ Priporočila in zaključki delavnice "Priprava postopka za izbor lokacije odlagališča NSRAO", Ribno, September 1997

odlaganje dokončne rešitve, saj ne vključuje nobene konkretne odločitve in konkretne rešitve glede trajnega shranjevanja NSRAO. Deluje, dokler je odpadke še mogoče zadovoljivo skladiščiti. Taka opcija je tudi v nasprotju s strategijo vključevanja Slovenije v EU in s svetovno prakso.

2. *Potencialnim izvozom odpadkov* oziroma odvozom NSRAO v drugo državo, ki bi prevzela polno odgovornost za odložitev teh odpadkov. Je zgolj hipotetična možnost, saj ne obstaja država, ki bi sprejemala tuje odpadke za odložitev. Obratno, po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z IJG in varnosti ravnanja z RAO je vsaka država sama dolžna poskrbeti za svoje odpadke, veliko držav pa ima celo v svojih nacionalnih zakonodajah uvoz radioaktivnih odpadkov prepovedan.
3. *O podaljšanem skladiščenju* kot možni končni rešitvi lahko razmišljamo samo, če lahko skladiščenje podaljšamo za celotno življensko dobo NSRAO, to je za obdobje 300-500 let, sicer to praktično pomeni "status quo" varianto. Zahteve za samo skladišče z življensko dobo 300-500 let in zahteve za lokacijo se ne bi bistveno razlikovale od zahtev za izgradnjo odlagališča, ker pa je skladišče v principu aktiven objekt, ki zahteva stalno prisotnost ekipe in stalen nadzor, je ekonomsko zahtevnejša varianta od odlagališča.
4. *Odložitev NSRAO* v za to primerna odlagališča je pravzaprav edini v svetu uveljavljen koncept reševanja problematike radioaktivnih odpadkov. Predstavlja trajno rešitev, vse dosedanje izkušnje z delujočimi in že zaprtimi odlagališči pa potrjujejo, da tudi varno. Šibka točka je izredno težavno umeščanje odlagališča v prostor, saj je družbena sprejemljivost takih objektov velik problem.

Vsi opisani scenariji imajo dobre in slabe strani. Če želimo izmed teh štirih opcij izbrati najustreznejšo rešitev, je potrebno pretehtati, kaj v naših razmerah pomeni ena ali druga opcija. Vsi štirje scenariji so bili ovrednoteni glede na:

- skladnost z zakonodajo in že sprejetimi dolgoročnimi usmeritvami Slovenije,
- skladnost z uveljavljenimi načeli in rešitvami v drugih državah,
- varnost,
- tehnično in časovno izvedljivost,
- ekonomski vidik in
- družbeno sprejemljivost.

Kot najbolj sprejemljiv osnovni scenarij dolgoročnega ravnanja z NSRAO glede na rezultate vrednotenja strategija predlaga izgradnjo odlagališča in odložitev NSRAO v odlagališče, ki hkrati predstavlja tudi trajno rešitev vprašanja teh odpadkov pri nas. V naslednjem koraku sta bili z istimi merili ovrednoteni še različici skupne odložitve NSRAO in izrabljenega goriva in ločenega odlaganja NSRAO in izrabljenega goriva. Naša zakonodaja omogoča oba pristopa, po primerjavi prednosti in slabosti pa se izkaže, da je bolj smiselno iskati rešitev ločeno za NSRAO in ločeno za izrabljeno gorivo. Še več, z nadaljnjim vrednotenjem je v strategiji tudi pokazano, da je za Slovenijo smiselno opcijo odlagališča še nekoliko zožiti in v koncept odlagališča vključiti samo kratkožive nizko in srednje radioaktivne odpadke, rešitev za dolgožive NSRAO pa iskati skupaj z izrabljenim gorivom. V celotni količini NSRAO kratkoživi predstavljajo več kot 98 % vseh NSRAO, zato je tako s tehničnega, ekonomskega kot družbenega vidika taka izbira smiselna in upravičena.

Iz ocene sledi, da je edini scenarij dolgoročnega ravnanja z NSRAO, ki hkrati predstavlja tudi končno in trajno rešitev, ki je skladen z zakonodajo, svetovno prakso in načeli, ki zagotavlja zahtevano varnost, ki je tehnično in časovno izvedljiv in ekonomsko sprejemljiv, izgradnja odlagališča za NSRAO. Najšibkejša točka je družbena sprejemljivost take opcije, posebej izbor lokacije za odlagališče bo po pričakovanjih zahteven projekt.

Take so tudi najpogostejše rešitve v svetovnem merilu, saj je ustrezno izolacijo odpadkov možno zagotoviti z uporabo naravnih in umetnih pregrad relativno preprosto. Odlagališče kratkoživih NSRAO je možno izvesti tako v obliki površinskega kot podzemnega odlagališča. V večini primerov so takšna odlagališča površinskega tipa, podzemna, zahtevnejša predvsem z ekonomskega vidika, načrtujejo v nekaterih državah zgolj zaradi večje družbene sprejemljivosti oziroma goste poseljenosti.

KOT NAJBOLJ RACIONALNO IN NAJBOLJ SMISELNO TRAJNO REŠITEV ZA NSRAO STRATEGIJA PREDLAGA IZGRADNJO ODLAGALIŠČA IN ODLOŽITEV VSEH KRATKOŽIVIH NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V ODLAGALIŠČE.

PREDLOG STRATEGIJE DOLGOROČNEGA RAVNANJA Z NSRAO

Z izbranim scenarijem za končno rešitev je v strategiji izdelan tudi predlog celovitega dolgoročnega ravnanja z NSRAO, ki obravnava vse faze življenjskega cikla nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ob upoštevanju preseka stanja in ocene pričakovanih količin NSRAO. Upošteva tudi kritične točke pri dolgoročnem ravnanju z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki. Za zagotovitev nemotenega obratovanja NEK tudi v bodoče je predlog dolgoročnega ravnanja z NSRAO naravnano tako, da je z različnimi ukrepi v vseh fazah ravnanja z NSRAO zagotovljena varnost ravnanja z NSRAO in pravočasna izgradnja odlagališča, kjer bodo NSRAO trajno shranjeni.

Če želimo zagotoviti nemoteno obratovanje NEK tudi po zapolnitvi obstoječega skladišča za NSRAO na lokaciji, potem bi morale odlagališče odpadke začeti sprejemati leta 2007 ali najkasneje 2010. Da bi bilo to izvedljivo, mora biti lokacija za odlagališče znana in potrjena najkasneje do 2005, odlagališče pa zgrajeno do leta 2007.

Strateški cilji po področjih oziroma fazah življenjskega cikla NSRAO, ukrepi za njihovo doseg, predlog odgovornih nosilcev dejavnosti in okvirni roki za izvedbo so prikazani v spodnji tabeli.

Področje	Cilj	Ukrep	Nosilec	Rok
Nastajanje NSRAO	Zagotoviti najmanjše možno nastajanje novih NSRAO.	— Racionalizacija in optimizacija postopkov,	povzročitelji	Stalno
		— vzpodbujanje vračanja izrabljenih industrijskih in medicinskih virov proizvajalcem,	upravni organi, ARAO	Stalno
		— vzpodbujanje nadomeščanja virov in izotopov z bolj kratkoživimi,	upravni organi, ARAO	Stalno
		— opredelitev in reguliranje meja izvzetja in opustitve nadzora (exempt in clearance levels)	upravni organi	Čimprej
Zbiranje in evidentiranje NSRAO	Z rednim zbiranjem in doslednim evidentiranjem zmanjšati tveganje.	— vzpostavitev in zagotovitev delovanja javne službe, ki pripravi program in organizira učinkovito zbiranje NSRAO pri povzročiteljih,	upravni organi, ARAO	2000
		— vzpostavitev nacionalne evidence o NSRAO	ARAO	2000
Transport NSRAO	Zagotoviti varen prevoz NSRAO.	— javna služba pripravi program prevoza in organizira transport NSRAO malih proizvajalcev	ARAO	1999-2000
		— javna služba izdela navodila za pripravo in prevoz NSRAO malih proizvajalcev	ARAO	1999-2000
Obdelava in priprava NSRAO	Zmanjšati prostornino odpadkov in zagotoviti primerno obliko za skladiščenje in odlaganje.	— vpeljava dodatnih ustreznih tehnologij obdelave po scenariju C (B) v NEK	NEK	Čimprej
		— zagotovitev obdelave in priprave NSRAO iz ostalih virov	ARAO	2000-2001
Skladiščenje NSRAO	Zagoviti varno hrambo vseh NSRAO na predpisan način in pod rednim nadzorom do odložitve.	— z ustreznimi ukrepi zagotoviti v skladišču NSRAO v NEK prostor za odpadke do izgradnje odlagališča	NEK	Ves čas obratovanja
		— čimprej usposobiti skladišče NSRAO v Brinju za nujen sprejem odpadkov	ARAO	1999-2000
		— preureditev in modernizacija skladišča v Brinju	ARAO	2000-2001
Sanacija zasilnih skladišč	Premestiti vse NSRAO iz neustreznih, zasilnih in neregularnih skladišč in shramb v republiško skladišče.	— vsa zasilna skladišča in neustrezne hrambe se ukinejo, odpadki pa prepeljejo v republiško skladišče — pri uporabnikih se dovoljuje le kratkotrajno hranjenje v ustreznih hrambah in staralnicah z vsemi dovoljenji	upravni organi, ARAO upravni organi	do 2002 stalno
Izbor lokacije in izgradnja odlagališča	Zagotoviti trajno rešitev za NSRAO.	— izbor in potrditev lokacije za odlagališče NSRAO	ARAO	2004-2005
		— izgradnja odlagališča	ARAO	2007
		— začetek obratovanja	ARAO	2007-2010
Obratovanje in zapiranje odlagališča	Omogočiti odložitev vseh kratkoživih NSRAO.	— Uskladiti obratovanje odlagališča in razgradnjo jedrskih objektov	upravljenci objektov, upravni organ	Do začetka razgradnje
Razgradnja jedrskih objektov	V odlagališče varno odložiti tudi odpadke iz razgradnje jedrskih objektov.	— pripraviti načrte za razgradnjo vseh jedrskih objektov (NEK in RŽV načrt že imata, pripraviti še za TRIGO) — uskladiti načrte za odlagališče z načrti razgradnje jedrskih objektov — dokončati zapiranje RŽV	NEK, RŽV, IJS upravljenci objektov, upravni organi RŽV	Čimprej po izdelavi vseh načrt. 2005
Zakonodaja	Uskladiti obstoječo jedrsko zakonodajo s pravnim redom EU in	— priprava novega zakona s področja jedrske varnosti in varstva pred	upravni organi, vlada, parlament	2000-2001

	povečati učinkovitost zagotavljanja storitev v zvezi z ravnanjem z RAO.	sevanjem, ki bo vključeval tudi ravnanje z RAO — priprava podzakonskih aktov (pravilniki, uredbe,...)	upravni organi, vlada, parlament	2000-2001
Odnosi z javnostmi	Izboljšati javno podobo institucij, povečati družbeno sprejemljivost ravnanja z RAO, pridobiti soglasje za izgradnjo odlagališča.	— korektno in pravočasno informiranje, dostopnost informacij — transparentno delo vseh organizacij in pristojnih organov s področja ravnanja z RAO, — postavitve informacijskega centra o jedrskih tehnologijah in ravnanju z RAO — ustanovitev neodvisnega družbenega sveta za pomoč pri izboru lokacije — vključevanje javnosti v postopke izbora lokacije — komunikativne dejavnosti v podporo izboru lokacije	ARAO, upravjalci objektov, upravni organi ARAO, upravjalci objektov, upravni organi, ministrstva ARAO, NEK, IJS vlada ARAO, upravni organi, ministrstva ARAO	Stalno Stalno 1999-2000 čimprej do izbora lokacije 2000-2005
Raziskave in razvoj	Omogočiti razvoj domačega znanja in obvladovanje tehnologij.	— oblikovanje interdisciplinane ekipe raziskovalcev — ustanovitev medresornega organa med MOP, MZT, MGD in MZ	ARAO, MZT MOP, MZT, MGD, MZ	Čimprej Čimprej

KAKO DO ODLAGALIŠČA

Ključni in najzahtevnejši cilj iz predlagane strategije dolgoročnega ravnanja z NSRAO je izgradnja odlagališča. Pri tem bo najbolj težavna faza izbor lokacije za odlagališče oziroma pridobivanje družbenega soglasja za umestitev objekta v prostor. V strategiji je predlagan kombiniran postopek izbora lokacije, ki v prvi stopnji obsega kabinetno vrednotenje prostora z uporabo tehničnih kriterijev, v naslednji fazi pa sledi intenzivno komuniciranje in pogajanja z lokalnimi skupnostmi, identificiranimi v predhodnem postopku. Le če so pogajanja uspešna, je lokacija predmet nadaljnje obravnave, vrednotenja ter raziskav na terenu z namenom oceniti primernost potencialne lokacije.

Kot najprimernejša oblika vzpostavitve stika med investitorjem oziroma izvajalcem postopka in lokalno skupnostjo je predlagan poseben neodvisen posrednik ali pogajalec. Za uspešno delovanje pogajalca mora biti seveda jasno, kakšni ukrepi za pridobivanje soglasja javnosti so predvideni. Teoretično je možno uporabiti troje vrst ukrepov:

- prepričevanje kot komunikativno delovanje,
- pozitivne stimulativne vzpodbude v naravni ali denarni obliki in
- različne oblike (državne) prisile.

Načeloma primernost ukrepov pada skladno z vrstnim redom, vendar pa pragmatika ciljnega delovanja običajno zahteva kombinacijo ukrepov. Tudi v primeru umeščanja odlagališča v prostor je nujno predvideti uporabo vseh treh ukrepov, četudi kombinirani postopek temelji na komunikativnem delovanju in materialnih kompenzacijah. Kot rezervno varianto pa je potrebno predvideti tudi vključitev zakonske prisile.

K uspešni izvedbi postopka bi lahko pripomogla tudi ustanovitev posebnega organa ali družbenega sveta, ki bi strokovno in neodvisno od politike usmerjal in nadziral priprave in operativno izvajanje dejavnosti.

STROŠKI IN FINANCIRANJE

Stroške posameznih dejavnosti s področja ravnanja z NSRAO, ki so predvidene s strategijo NSRAO, je v sedanji fazi težko določiti, saj le za redke dejavnosti obstajajo preliminarnе ocene stroškov. Za izbor lokacije in izgradnjo odlagališča NSRAO lahko po grobi oceni predvidimo za površinsko varianto odlagališča stroške med 48 in 70 mio EUR, za podzemni tip odlagališča pa med 84 in 114 mio EUR, pri čemer stroški finančnih nadomestil lokalnim skupnostim nisi všteti. Stroške obratovanja odlagališča lahko na osnovi tujih zgledov ocenimo na 3-8 mio EUR na leto, zapiranje odlagališča pa na približno 11 mio EUR.

Financiranje različnih dejavnosti s področja ravnanja z NSRAO v Sloveniji še ni zadovoljivo rešeno, saj se načelo, da onesnaževalec plača, upošteva le segmentu proizvodnje jedrske energije. Poleg sredstev samih proizvajalcev je najpomembnejši vir za pokrivanje stroškov ravnanja z radioaktivnimi odpadki državni proračun, v manjši meri pa tudi Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje odpadkov iz NEK.

1. UVOD

V Sloveniji obratuje poleg jedrske elektrarne Krško še raziskovalni reaktor TRIGA v Podgorici. Poleg teh dveh aktivnih jedrskih objektov uporabljamo v Sloveniji radioaktivne snovi in vire radioaktivnega sevanja v različne namene tudi v medicini, industriji in raziskovalni dejavnosti. Kot stranski produkt vseh teh dejavnosti nastajajo radioaktivni odpadki.

V Sloveniji smo do sedaj proizvedli približno 2100 m³ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in okrog 230 t (približno 80 m³) izrabljenega goriva. Radioaktivni odpadki bodo nastajali tudi vnaprej, saj je predvideno, da bo nuklearka obratovala do konca načrtovane življenske dobe, nadaljevala pa se bo tudi uporaba radioaktivnih snovi in virov drugod. Za vse te odpadke in za izrabljeno gorivo nam v Sloveniji še ni uspelo poiskati končne rešitve. Med državami z jedrskim programom ostaja Slovenija ena izmed redkih, ki za nobeno vrsto radioaktivnih odpadkov nima urejenega končnega shranjevanja in se še vedno ubada tako rekoč z začetnimi težavami. Še več, Slovenija kot država, ki proizvaja radioaktivne odpadke, na nacionalni ravni še vedno ni opredelila strateških ciljev in usmeritev dolgoročnega ravnanja z njimi.

Korak v tej smeri pa je bil storjen leta 1996, ko je Vlada RS sprejela strategijo ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom. Manjkajoče strateške odločitve v zvezi z dolgoročnim ravnanjem z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki pri nas predlaga pričujoči dokument.

2. NAMEN STRATEGIJE

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

Predlagana strategija ravnanja z NSRAO opredeljuje, kaj je dolgoročno potrebno doseči na področju ravnanja z NSRAO, kdaj in kako naj bi to dosegli in tudi, kdo je pristojen in odgovoren za doseg te ciljev.

Izhodišča in predpostavke:

Ob upoštevanju zakonodajnih okvirjev in zahtev mednarodnih konvencij, ki jih je sprejela Slovenija, smo kot izhodišča upoštevali:

1. sedanje stanje in količine RAO;
2. ocene bodočih količin RAO ob upoštevanju načrtovanega izstopa Slovenije iz kroga proizvajalk jedrske energije;
3. dosedanje izkušnje s tega področja;
4. veljavno zakonodajo in mednarodne konvencije, ki urejajo področje ravnanja z RAO;
5. strateške dokumente⁶, ki vplivajo na dolgoročno ravnanje z RAO.

Pri tem smo tudi predpostavili:

1. da bo nuklearna obratovala do konca predvidene življenjske dobe in da bo po končanem obratovanju elektrarna razgrajena;
2. da se bo uporaba radioaktivnih snovi in virov v medicini, industriji in raziskovalni dejavnosti nadaljevala; obseg uporabe bo ostal na približno enaki ravni;
3. da se bo proces vključevanja Slovenije v EU nadaljeval in da bo Slovenija ravnanje za radioaktivnimi odpadki tako na zakonodajnem kot izvedbenem področju uskladila s standardi in zahtevami EU.

Na osnovi teh izhodišč in predpostavk smo kot osnovne cilje strategije postavili:

Cilji:

1. Zagotoviti varno ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki v vseh fazah njihovega obstoja.
2. Čimprej zagotoviti trajno rešitev.
3. Vse postopke izpeljati na legalen in demokratičen način.

3. SPLOŠNO O RADIOAKTIVNIH ODPADKIH

3.1 NIZKO, SREDNJE IN VISOKO RADIOAKTIVNI ODPADKI

Med radioaktivne odpadke štejemo tiste odpadne snovi, katerih specifična aktivnost (aktivnost na 1 kg odpadkov) presega zakonsko omejitev. Po najbolj splošno uveljavljeni klasifikaciji ali razvrstitvi glede na stopnjo njihove specifične aktivnosti radioaktivne odpadke delimo v tri skupine: na 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.

⁶ Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo (ReSROE), Ur. list RS 9/96, Strategija ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom, MGD, 1996, Plan razgradnje Nuklearne elektrarne Krško, MGD, 1996, Strateške usmeritve RS za ravnanje z odpadki, MOP, 1996, Strategija gospodarskega razvoja Slovenije, 1995, Prostorski plan RS za obdobje 2000-2020 (v izdelavi), Nacionalni program varstva okolja, MOP-URSVN, 1999, Strategija RS za vključevanje v Evropsko unijo, Urad RS za makroekonomske analize in razvoj, 1998, Okoljska pristopna strategija Slovenije za vključitev v EU, MOP, 1998

Nizko radioaktivni odpadki z beta in gama sevalci so v naši zakonodaji opredeljeni kot odpadki, ki imajo specifično aktivnost od 10^8 do 5×10^9 bekerelov na kubični meter (Bq/m^3) ali od 5×10^7 do 10^8 Bq/m^3 za alfa sevalce. 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 prehrambeno verigo dobili v telo.

Srednje radioaktivni odpadki z beta in gama sevalci imajo specifično aktivnost od 5×10^9 do 5×10^{14} Bq/m^3 in od 5×10^7 do 5×10^{14} z alfa sevalci. 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/m^3 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.

3.2 DOLGOŽIVI IN KRATKOŽIVI RADIAOKTIVNI ODPADKI

Pri nizko in srednje radioaktivnih odpadkih je poleg aktivnosti pomembna tudi življenska 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 čas⁷ vsebovanih radionuklidov nizko in srednje radioaktivne odpadke razdelimo na kratkožive in dolgožive NSRAO. Pri prvih razpolovna doba radionuklidov ne presega 30 let⁸. 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 z bistveno daljšimi razpolovnimi dobami 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 bolj zahtevnih tehnoloških rešitev za njihovo obdelavo in pripravo.

⁷ 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.

⁸ Natančna številka je 30.17 let, kolikor znaša razpolovni čas za Cs-137, ki ga še uvrščajo med kratkožive izotope.

3.3 KAKO RAVNATI Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

Radioaktivno sevanje je škodljivo za živa bitja, zato moramo z radioaktivnimi odpadki ravnati tako, da preprečimo obsevanje ljudi. Poskrbeti moramo, da radioaktivni odpadki ne povzročajo direktnega obsevanja in preprečiti pobeg sevalcev v okolje. 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. Voda je namreč medij, ki bi lahko radioaktivne odpadke "raztopil" in prinesel prek rastlin v živali in človeško hrano.

Ker je življenska doba nizko in srednje radioaktivnih odpadkov 300-500 let, moramo poskrbeti, da odpadki ne bodo ogrozili niti sedanjih niti bodočih generacij. Zato morajo biti vse trajne rešitve skrbno izbrane in dobro preverjene.

4. RADIOAKTIVNI ODPADKI V SLOVENIJI

4.1 KJE IN KOLIKO JIH IMAMO

Daleč najpomembnejši proizvajalec nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji je Nuklearna elektrarna Krško (NEK). Le manjši del NSRAO pridelajo mali proizvajalci v medicini, industriji in raziskovalnih ustanovah vključno z raziskovalnim reaktorjem. V preteklosti so nizko radioaktivni odpadki nastajali tudi pri rudarjenju in predelavi uranove rude v že opuščnem rudniku Žirovski vrh, vendar je ravnanje z njimi ločeno od ravnanja z ostalimi NSRAO in bodo že sprejete odločitve o ravnanju z ostanki rudarjenja in predelave uranove rude v strategiji le na kratko povzete.

4.1.1 Odpadki iz NEK

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. 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.

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 produkte in aerosole, in nato očiščene spuščajo v ozračje. Ko filtri niso več uporabni, postanejo radioaktiven odpadek.

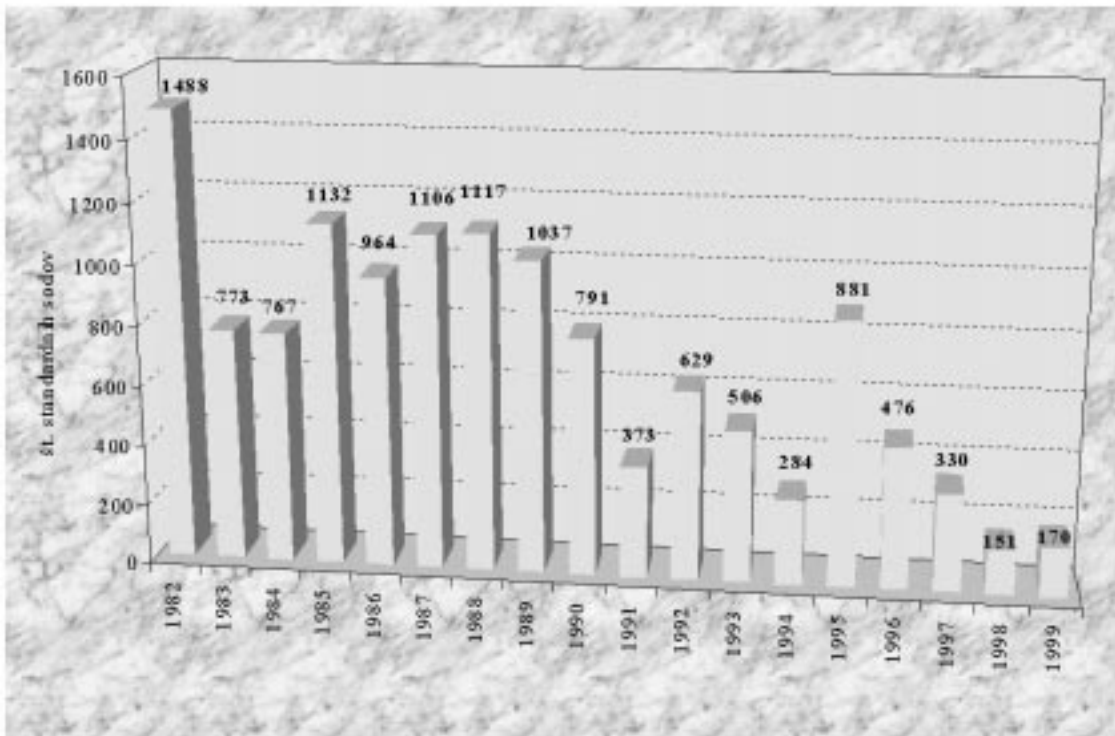
Med postopke obdelave tekočih odpadkov prištevamo: uparjanje, ionsko izmenjavo in ločevanje s flokuliranjem in posedanjem. Uparjanje se uporablja za večje količine tekočih radioaktivnih snovi. Pri tem nastajata voda in radioaktivna gošča. S postopkom flokulacije pa iz tekočih odpadkov izločajo koloide in kot ostanek prav tako dobimo radioaktivno goščo. Pri pretakanju tekočih odpadkov skozi naprave za ionsko izmenjavo se na površino ionskega izmenjevalca vežejo radioaktivne snovi. Po daljši uporabi postanejo ionski izmenjevalci neučinkoviti. Potrebno jih je zamenjati, ionske izmenjevalce pa shraniti kot radioaktiven odpadek.

Trdni odpadki nastajajo kot rezultat obdelave plinastih in tekočih odpadkov, del pa nastaja direktno pri vzdrževalnih delih in čiščenju. Glavne operacije za obdelavo trdnih odpadkov so sortiranje, stiskanje in sežig. Končni produkt posameznih obdelav so trdne oblike radioaktivnih odpadkov, ki jih glede na vrsto razdelimo v pet skupin: koncentrat izparilnika (gošča), izrabljeni ionski izmenjevalci, izrabljeni filtri, stisljivi odpadki in drugi odpadki. Odpadki so vloženi v različne oblike embalaže: v 210 l standardne sode, 320 l površnike in 864 l cevaste površnike (imenovane TTC površniki).

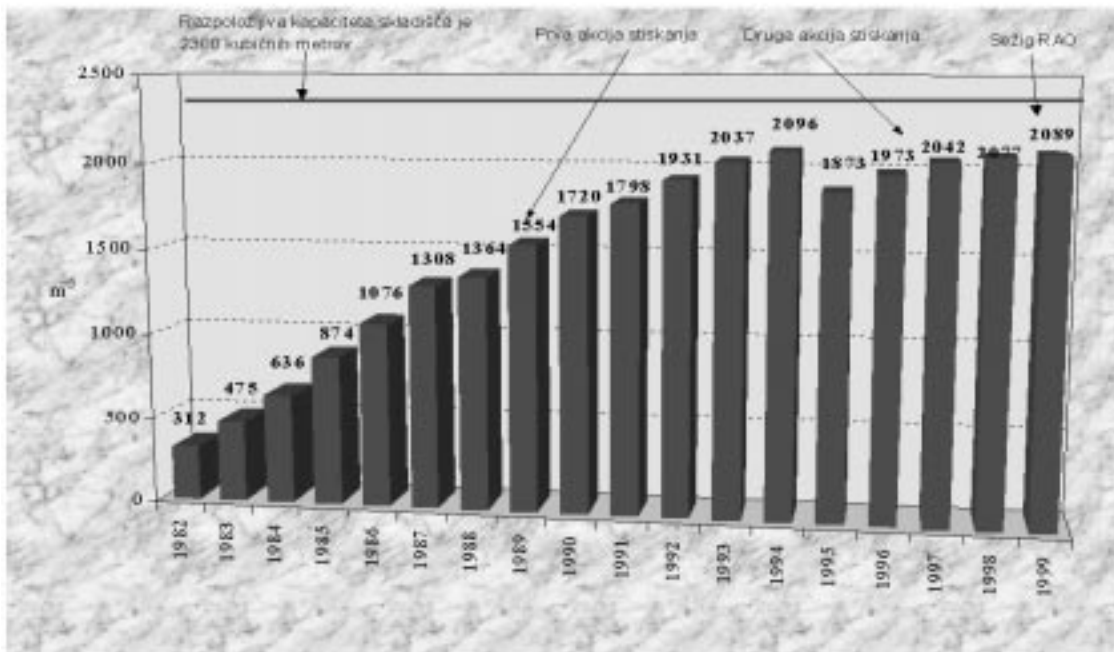
Od začetka obratovanja elektrarne v letu 1981 pa do konca leta 1999 so v NEK proizvedli za 12975 standardnih 210 l sodov trdnih NSRAO. Največ nastalih odpadkov sodi v skupino stisljivih odpadkov (29 %) in koncentratov izparilnika (58.2 %). V povprečju je v tem obdobju nastalo vsako leto okrog 720 sodov NSRAO, kar znese dobrih 150 m³ odpadkov. Vendar povprečje ne prikazuje realnega stanja, saj so količine novo nastalih odpadkov v zadnjih letih občutno manjše. S Slike 1, kjer je prikazana letna proizvodnja NSRAO v NEK od začetka obratovanja elektrarne do konca leta 1999, je razvidno, da je v zadnjih petih letih povprečna letna proizvodnja le še 402 standardnih sodov s trendom nadaljnjega zmanjševanja.

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 zgradba s površino 1470 m² in uporabno prostornino približno 2300 m³, ki je s pregradnimi stenami razdeljena na šest ločenih prekatov. Ob koncu leta 1999 je bilo v skladišču 2089 m³ trdnih NSRAO, tako, da je bila zasedenost skladišča že približno 90 % vsega razpoložljivega prostora. 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. Zato se tudi količina proizvedenih NSRAO razlikuje od količine dejansko uskladiščenih⁹ odpadkov. Slika 2 prikazuje letno povečevanje in celotno količino uskladiščenih NSRAO v skladišču NEK za posamezno leto do konca leta 1999.

⁹ Dodaten razlog za razliko med nastalimi in uskladiščenimi odpadki je tudi proces obdelave odpadkov. Določen delež nastalih odpadkov je vedno v postopku obdelave in še ni prikazan med uskladiščenimi odpadki.



Slika 1: Letna proizvodnja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK od začetka obratovanja do konca leta 1999.



Slika 2: Količine NSRAO v skladišču NEK do konca leta 1999.

Ocenjena skupna aktivnost vseh uskladiščenih NSRAO, ki je bila opravljena na podlagi gama meritev posameznih sodov, je približno 26550 GBq. 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.

4.1.2 Odpadki iz medicine, industrije in raziskovalne dejavnosti

Radioaktivni viri in snovi se v različne namene uporabljajo tudi v medicini, industriji in v raziskovalni dejavnosti. Ko viri niso več učinkoviti, postanejo radioaktiven odpadki. Ker je količinsko teh odpadkov bistveno manj kot odpadkov iz NEK, medicino, industrijo in raziskovalno dejavnost uvrščamo med male proizvajalce NSRAO. V Sloveniji je trenutno registriranih 19 organizacij, ki pri svojem delu uporabljajo odprte vire, in čez 100 organizacij, ki uporabljajo naprave z zaprtimi radioaktivnimi viri. Več 300 organizacij uporablja ionizacijske javljalnike požara.

Ravnanje s temi viri potem, ko postanejo neučinkoviti, zavisi od lastnosti radionuklidov, ki jih vir vsebuje. Večina odprtih radioaktivnih virov, ki se pri nas uporablja, vsebuje le radioaktivne izotope, ki so zelo kratkoživi. Ti v relativno kratkem času razpadejo do take mere, da odpadki postane nenevarni oziroma neradioaktivni. Zato organizacije (bolnice, instituti) ob odobritvi ustreznih upravnih organov v posebnih začasnih shrambah odpadke določeno obdobje starajo (do nekaj mesecev), da njihova radioaktivnost pade pod zakonsko določeno mejo, nato pa jih po opravljenih meritvah spustijo v odtok ali odpeljejo na komunalno deponijo.

Zaprte vire vsebujejo bolj dolgožive radioaktivne izotope, pa tudi njihove aktivnosti so običajno precej večje, zato morajo biti po izrabi pravilno skladiščeni. Od leta 1986 trdne radioaktivne odpadke malih proizvajalcev sprejema v hrambo Republiško skladišče NSRAO v Brinju.

Republiško skladišče NSRAO v Brinju

Republiško skladišče NSRAO v Brinju je z zemljo prekrita betonska zgradba s površino približno 250 m² in uporabno prostornino skladišča nekaj manj kot 500 m³. Skladišče ima devet prekatov, zadnji del skladišča je poglobljen in je namenjen srednje radioaktivnim odpadkom.

Skladišče je namenjeno hrambi trdnih odpadkov, ki so glede na način embaliranja razvrščeni v tri različne skupine: to so odpadki, pakirani v sode, posebni odpadki in zaprti viri. V sodih se nahajajo trdni odpadki, ki nastajajo pri uporabi radioaktivnih snovi in pri obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA. Predvsem je to kontaminiran čistilni material, papir, plastični predmeti, steklovina in material z inducirano radioaktivnostjo zaradi obsevanja v raziskovalnem reaktorju TRIGA. Različne kontaminirane kovinske cevi in kovinski kosi, ki so preveliki, da bi jih shranili v sodih, so shranjeni kot posebni odpadki. Ločeno pa se hranijo tudi zaprti viri iz industrije in medicine.

Tabela 1 prikazuje vrsto, količino, najpomembnejše radionuklide, ki jih odpadki vsebujejo, in skupno aktivnost NSRAO v Republiškem skladišču v Brinju ob koncu leta 1999.

Tabela 1: Uskladiščeni radioaktivni odpadki v Republiškem skladišču v Brinju na dan 31.12.1999.

Vrsta odpadka	Število skupaj	Glavni izotopi	Skupna aktivnost (GBq)
Sodi	240	Co-60, Cs-137, Eu-152, Ra-226	3 – 20
Posebni odpadki	141	Co-60	3100
Zaprti viri	346	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90	560
Nedoločeni viri	34		

Ocena volumna uskladiščenih odpadkov je 60 do 70 m³, njihova masa pa je po grobi oceni med 65 in 75 tonami. Največ odpadkov je v 210 litrskih sodih, k teži pa zaradi masivnih ohišij največ prispevajo zaprti viri sevanja. Odpadki vsebujejo predvsem izotope z razpolovno dobo, krajšo od 30 let. Približno 15 m³ oziroma 25 % odpadkov z maso okrog 20 ton vsebuje dolgožive izotope kot npr. Ra-226, ki se je uporabljal za terapijo v medicini, in Am-241, ki se uporablja v javljalnikih požara.

Trenutna zasedenost uporabne prostornine skladišča je le okrog 15 %, vendar je izkoriščenost prostora zelo slaba in neracionalna. Inventarizacija že uskladiščenih odpadkov je nepopolna, manjka tudi pregled nad viri v obtoku kot potencialnimi radioaktivnimi odpadki. Zaradi neurejenih razmer glede financiranja in upravljanja je bilo skladišče med letoma 1997 in 1999 zaprto in ni sprejemalo novih odpadkov. Leta 1999 je bilo upravljanje skladišča prenešeno na Agencijo RAO, ki je hkrati s posebno odločno pristojnega upravnega organa obvezana skladišče tudi posodobiti. Do izdelave projekta posodobitve velja omejen režim sprejema odpadkov v skladišče. Odpadki se smejo skladiščiti samo po predhodni odobritvi pristojnega upravnega organa.

Začasna hramba pri malih proizvajalcih

Poleg uskladiščenih virov v Republiškem skladišču v Brinju se viri hranijo tudi pri malih proizvajalcih. Takih začasnih hramb je v Sloveniji vsaj 40. V njih naj bi bilo po dostopnih podatkih shranjeno 150 do 200 virov. Podatki o njihovi glavni izotopski sestavi in ocenjeni aktivnosti so prikazani v Tabeli 2.

Tabela 2: Pregled skladiščenih NSRAO v začasnih hrambah in ocenjena aktivnost.

Število začasnih hramb	Skupno število izrabljenih zaprtih virov	Glavni izotopi	Ocenjena aktivnost (GBq)*
> 40	150 - 200	Co-60, Cs-137, Ra-226, Am-241, Eu-152/154, Sr-90, Kr-85	200-300

* Aktivnost je grobo ocenjena ob predpostavki, da so viri stari v povprečju 20 let .

Zasilno skladišče v Zavrnatcu

Zasilno skladišče v Zavrnatcu je stara vojaška zgradba, kamor so leta 1961 prepeljali in uskladiščili radioaktivne odpadke, ki so nastali ob dekontaminaciji Onkološkega inštituta po razsutju radijeve igle.

V skladišču je bilo po opravljenih meritvah in inventarizaciji, ki je bila opravljena jeseni 1996, 97 sodov odpadkov, kontaminiranih z radioaktivnimi izotopi radija, kobalta, cezija in ogljika. Skupna masa odpadkov je bila 14,5 tone, skupni volumen pa približno 30 m³. Celotna aktivnost vseh odpadkov je bila približno 400 MBq .

Zasilno skladišče radioaktivnih odpadkov v Zavrnatcu je bilo kljub prepakiranju odpadkov v sorazmerno slabem stanju in zato neprimerno za dolgoročno shranjevanje radioaktivnih odpadkov. V letu 1999 je bila zato izvedena duga faza sanacijskih del. Vsi odpadki so bili ponovno pregledani, po meritvah so bili ločeni radioaktivni odpadki od neradioaktivnih. Od skupno 30 m³ odpadkov v skladišču je bilo približno 14 m³ radioaktivnih in 16 m³ neradioaktivnih. Vsi radioaktivni odpadki iz Zavrnatca so bili do konca leta 1999 prepeljani v Republiško skladišče v Brinju in tam ustrezno uskladiščeni, neradioaktivni pa na komunalno deponijo.

4.1.3 Rudnik Žirovski vrh

Opušteni rudnik urana Žirovski vrh (RŽV) je deloval v osemdesetih letih. Med postopkom pridobivanja in koncentriranja urana so ostanke predelave odlagali na dve jalovišči. Na jalovišču Jazbec (velikost 5 ha) je odloženo 1,5 milijona ton jamske jalovine in nevtralizirane hidrometalurške oborine oziroma rdečega blata. Na jalovišču Boršt (velikost 4 ha) pa leži 600.000 ton hidrometalurške jalovine. Obe jalovini sta nizko radioaktiven odpadke. Pri tem je potrebno poudariti, da je zaradi specifičnosti tovrstnih odpadkov ravnanje z njimi ločeno obravnavano.

V letu 1992 je s posebnim zakonom RS rudnik urana prenehal delovati. Že leta 1994 je bil sprejet poseben program o poteku sanacije obeh jalovišč ter dekontaminaciji in razgradnji objektov in opreme, ki se je uporabljala pri pridobivanju uranove rude. Sanacija rudnika urana Žirovski vrh je bila dopolnjena s posebnim dokumentom z naslovom "Novelacija programa izvedbe trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanje posledic rudarjenja v RŽV", ki ga je leta 1998 s sklepom sprejela Vlada RS. Izvajalec samozapiranja je dosedanji upravljalec Rudnik Žirovski vrh, vsa dela za trajno prenehanje izkoriščanja uranove rude vključno s trajnim zavarovanjem okolja pred posledicami izkoriščanja pa naj bi bila zaključena do leta 2005.

4.1.4 Sedanje količine NSRAO v Sloveniji

V Tabeli 3 so podani podatki za vsa slovenska skladišča, jalovišča inčasne shrambe NSRAO ob koncu leta 1999. Prikazana je količina odpadkov in skupna aktivnost. Nekateri podatki so izmerjeni in izračunani, nekateri pa le ocenjeni.

Tabela 3: Podatki o NSRAO v Sloveniji ob koncu leta 1999.

Skladišče NSRAO	Količina odpadkov	Skupna aktivnost (GBq)
Skladišče NSRAO v NEK	2089 m ³	≈26550
Republiško skladišče NSRAO v Brinju	60-70 m ³	≈3700
Začasna skladišča pri malih proizvajalcih	15 m ³	200 - 300
Zasilno skladišče v Zavrattu*	-	-
Jalovišče Jazbec	1,5.10 ⁶ ton	-
Jalovišče Boršt	0,6.10 ⁶ ton	-
Skupaj	≈2175 m ³ + 2,1.10 ⁶ ton	≈30900

* Zasilno skladišče v Zavrattu je bilo ob koncu leta 1999 izpraznjeno. V njem ni več radioaktivnih odpadkov.

4.2 OCENA PRIČAKOVANIH KOLIČIN NSRAO

Za strateško načrtovanje dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki je pomembno, kakšne vrste in kakšne količine teh odpadkov lahko pričakujemo v bodoče. Glede na načrtovani izstop Slovenije iz kroga uporabnikov jedrske energije po izteku življenjske dobe delujoče jedrske elektrarne je vsekakor v strateško načrtovanje smiselno zajeti vse odpadke, ki bodo nastali v celotnem obdobju njenega obratovanja

vključno z njeno razgradnjo. Prav tako je potrebno vključiti tudi kratkožive NSRAO iz vseh drugih virov kot so: odpadki, ki nastajajo zaradi uporabe radioaktivnih virov in snovi v medicini, industriji in raziskovalni dejavnosti, vsaj oceniti pa moramo tudi pričakovane količine odpadkov, ki bodo nastali z razgradnjo raziskovalnega reaktorja.

4.2.1 Odpadki iz NEK

Obratovanje NEK

Na podlagi obstoječega obratovanja NEK in trenutne tehnologije obdelave in priprave NSRAO (cementiranje, izsuševanje ter občasno superkompaktiranje) lahko ocenimo, da znaša letna proizvodnja vseh NSRAO v NEK 380 sodov s prostornino 210 l. Ob znani količini uskladiščenih NSRAO v skladišču ob koncu leta 1999 in ob upoštevanju letne proizvodnje odpadkov na osnovi sedanje tehnologije obdelave in priprave NSRAO (osnovni scenarij) lahko izdelamo projekcijo pričakovanih količin NSRAO v skladišču do konca predvidene življenske dobe elektrarne ter še za podaljšanje obratovanja NEK za 20 let, kot je prikazano v tabeli 4.

Poleg osnovnega scenarija, ki je najbolj konzervativen, pa NEK predvideva uvajanje novih tehnologij za obdelavo in pripravo odpadkov, ki bodo ustrezno zmanjšale volumen nastalih odpadkov (Tabela 4). Novi postopki so sežiganje gorljivih suhih trdnih odpadkov in termična obdelava tekočih odpadkov, stiskanje stisljivih negorljivih trdnih odpadkov, dodatna dekontaminacija in izboljšanje izkoriščenosti volumna sodov. Predvideva se tudi nov sistem sušenja koncentratov izparilnika in izrabljenih ionskih izmenjevalcev v sodih, ki bo občutno zmanjšal količino NSRAO. Glede na predvideno tehnologijo obdelave in priprave smo proizvodnjo novih odpadkov poleg osnovnega scenarija razdelili še na tri alternativne scenarije:

Osnovni scenarij: uporaba že uveljavljenih tehnologij obdelave in priprave odpadkov brez uvajanja novih tehnologij

Scenarij A: Odpadki tipa koncentrat izparilnika in izrabljeni ionski izmenjevalci bodo obdelani po tehnologiji sušenja v sodih, stisljivi odpadki bodo superkompaktirani.

Scenarij B: Podobno kot scenarij A, le da bodo izrabljeni ionski izmenjevalci razdeljeni na dva dela: tisti, ki nastajajo v primarnem krogu, bodo obdelani z sušenjem v sodih, ostali ionski izmenjevalci, ki so produkt sekundarnega kroga, bodo termično obdelani, stisljivi odpadki bodo dodatno stisnjeni.

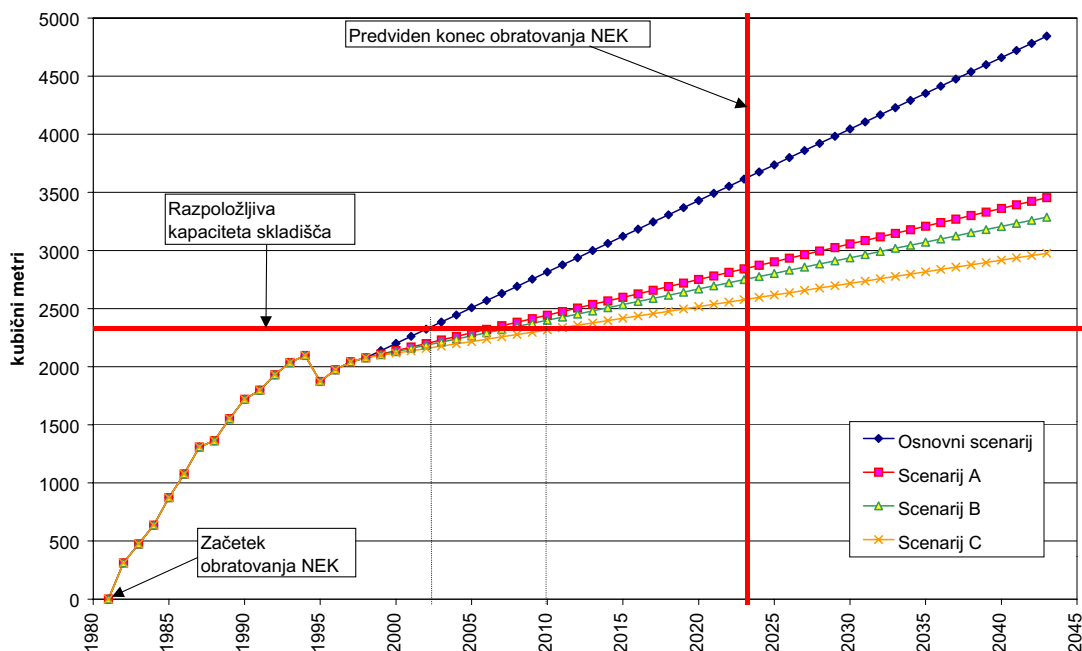
Scenarij C: Odpadki tipa koncentrat izparilnika in izrabljeni ionski izmenjevalci iz primarnega kroga bodo obdelani po tehnologiji sušenja v sodih, ostali ionski izmenjevalci, ki so produkt sekundarnega kroga, in gorljivi stisljivi

odpadki bodo termično obdelani, negorljivi stisljivi odpadki bodo dodatno stisnjeni.

Tabela 4: Projekcija naraščanja NSRAO v skladišču NEK glede na scenarij.

Obdobje	Osnovni scenarij (m ³)	Scenarij A (m ³)	Scenarij B (m ³)	Scenarij C (m ³)
Do konca leta 2023	3615	2839	2745	2574
Še dodatno 20 let (2043)	4845	3451	3283	2974

Slika 3 prikazuje naraščanje NSRAO ob teh predpostavkah. Tako lahko ob koncu načrtovanega obratovanja NEK po osnovnem scenariju pričakujemo nekaj več kot 3600 m³ NSRAO. Drugi scenariji, ki predvidevajo tudi nove tehnologije zmanjševanja prostornine, so bolj optimistični. Po njihovih ocenah se bo ob koncu obratovalne dobe NEK leta 2023 količina odpadkov gibala med 2800 in 2500 m³. Poleg obratovanja do predvidene življenske dobe elektrarne je prikazano še dodatno podaljšanje obratovanja za obdobje 20 let.



Slika 3: Trend naraščanja NSRAO zaradi obratovanja NEK do leta 2043 po konzervativnem in optimističnem scenariju.

Bistveno je seveda, kdaj bodo količine NSRAO zapolnile vse skladiščne zmogljivosti obstoječega skladišča v NEK. Po osnovnem scenariju bo skladišče polno že po letu 2002, po najbolj optimističnem pa leta 2010. Nobeden od predvidenih scenarijev ne more pokriti potreb NEK-a za skladiščenje NSRAO iz obratovanja za celotno obratovalno obdobje. Nizko in srednje radioaktivni odpadki, ki bodo nastali v drugih procesih (menjava uparjalnikov, nepredvideni in izredni dogodki,...), pri teh količinah niso upoštevani.

Zamenjava uparjalnikov v NEK

NEK načrtuje zamenjavo obstoječih uparjalnikov zaradi iztrošenosti ter pričakovanih ekonomskih, tehnoloških in varnostnih razlogov. Stara uparjalnika, ki sta v bilanci srednje radioaktivni odpadki, bodo začasno shranili v novem objektu na dvorišču NEK. Zgradba za izrabljene uparjalnike s prostornino 48x29x8m bo namenjena tudi dekontaminaciji, del prostora bo namenjen za trening varilcev in ostalih delavcev pri zamenjavi.

Poleg dveh uparjalnikov bo ob zamenjavi nastalo tudi nekaj dodatnih NSRAO. Konservativno lahko privzamemo, da bo nastalo ob uporabi obstoječe tehnologije, ki jo že uporabljajo v NEK, skupno približno 242 standardnih sodov in 9 kosov cevastih kontejnerjev s skupnim volumnom okoli 59 m³.

Razgradnja NEK

V tabeli 5 so podane pričakovane količine NSRAO iz razgradnje jedrske elektrarne v Krškem za tri različne scenarije razgradnje. Plan razgradnje daje prednost varianti takojšnje razgradnje NEK, ki naj bi se pričela leta 2023 in trajala nadaljnjih 14 let. Temu obdobju naj bi sledilo obdobje hrambe (82 let) aktivnejših delov (reaktorske posode). Skupno naj bi razgradnja trajala 96 let.

Tabela 5: Pričakovane količine NSRAO pri razgradnji NEK.

Način razgradnje	Pričakovane količine NSRAO za odložitev	
	Masa (t)	Volumen (m ³)
Takojšnja razgradnja	5540	13.130
Kasnejša razgradnja	280	730
Zalitje	1270	1260

Delež dolgoživih NSRAO je odvisen predvsem od količine odpada, ki bo nastal pri razkovanju reaktorske posode. Po planu razgradnje naj bi reaktorska posoda ostala na

lokaciji NEK po končanem razstavljanju NEK (okoli leta 2037) še okoli 60 do 100 let. Po tem obdobju naj bi bila odložena v končnem odlagališču. Specifična aktivnost reaktorske posode bo nad 10^8 Bq/m³ še okoli 830000 let predvsem zaradi Ni-59. Količina dolgoživih NSRAO, ki bodo nastali z razkositvijo 300 tonske reaktorske posode, bo po oceni 200 m³.

4.2.2 Pričakovane količine odpadkov iz drugih virov

Obratovanje prehodnega skladišča v Brinju

Na podlagi letnega prirasta po posameznih vrstah odpadkov v Republiškem skladišču v Brinju lahko ocenimo pričakovane letne količine neobdelanih NSRAO v skladišču in pričakovane količine leta 2023.

Tabela 6: Projekcija količin odpadkov v prehodnem skladišču Brinje do leta 2023 ob predpostavki, da bo proizvodnja radioaktivnih odpadkov pri malih proizvajalcih podobna sedanji.

Časovno obdobje	Odpadek				
	Sodi (210 L)	Posebni odpadki (kos)	Zaprte viri (kos)	Nedoločeni viri (kos)	Prostornina (m ³)
Do 31.12.1999	240	141	344	34	60 – 70
Pričakovana letna količina	~10	~12	~ 50	-	~ 3
Od 1999 do 2023	240	288	1200	-	~75
Stanje leta 2023	~480	~430	~1550	-	~135 –145

Celoten volumen odpadkov v skladišču v letu 2023 lahko grobo ocenimo na 135-145 m³. V tej količini ni upoštevana možnost dodatne obdelave teh odpadkov, zato so navedene količine najbrž precejšene.

Teoretično je kapaciteta skladišča v Brinju (približno 500 m³) zadostna za skladiščenje odpadkov, ki bodo nastali pri malih proizvajalcih do izgradnje odlagališča. Poudariti pa je potrebno, da sedanji način skladiščenja ne omogoča racionalne uporabe razpoložljivega prostora, kar že povzroča praktične težave. Stanje je mogoče izboljšati s posodobitvijo objekta, ki jo Agencija RAO načrtuje. Namen projekta bo predvsem modernizacija in racionalizacija obstoječega skladiščnega prostora. Predvidena je tudi nabava ustrezne merilne opreme.

Razgradnja RC TRIGA v Brinju

Načrtov za razgradnjo reaktorja TRIGA še ni, zato so podatki ali pomankljivi ali jih sploh ni. Kljub temu je bila na podlagi izkušenj drugih TRIGA reaktorjev s podobno zgodovino

obratovanja (npr. TRIGA reaktor v Hannoveru) pripravljena ocena o celotni masi odpada, ki znaša 300 ton. Po izkušnjah iz Hannovera bo le del teh odpadkov uvrščen v kategorijo radioaktivnih. Tabela 7 prikazuje porazdelitev pričakovanih RAO iz razgradnje TRIGA reaktorja po posameznih materialih.

Tabela 7: TRIGA reaktor - pričakovana masa RAO ob razgradnji.

Material	Masa	Pomembni radionuklidi
Jeklo	7,7 ton	Fe-55, Co-60, Ni-63
Aluminij	2,2 tone	Fe-55, Co-60
grafit reflektorja	1,2 tone	Co-60
aktiviran beton biološkega ščita (270 ton celotna masa)	20 ton	Ba-133, Eu-152

Ob najbolj konzervativni oceni, da bi bili vsi odpadki, ki bodo nastali ob razgradnji, radioaktivni, lahko ocenimo prostornino NSRAO na okrog 150 m³ (300 ton). Delež dolgoživih NSRAO je ocenjen na približno 30 ton (biološki ščit in jeklo) ali okrog 15 m³.

Razgradnja pospeševalnikov in obsevalnih naprav

Področje, ki je pri nas še popolnoma neobdelano in je sveže tudi v svetovnem merilu, je bodoča razgradnja pospeševalnikov in obsevalnih naprav. V okviru Evropske unije so leta 1999 objavili prvo poročilo o številu in vrstah pospeševalnikov v 15 članicah EU in o možnih radioloških in ekonomskih posledicah razgradnje teh naprav. Zaradi zaščite osebja in okolice so namreč pospeševalniki obdani z debelimi betonskimi stenami. Med njihovim obratovanjem se betonske stene zaradi dodatkov, ki jih vsebujejo, rahlo aktivirajo. Podobno se zgodi tudi s kovinskimi deli samih pospeševalnikov. Po prenehanju obratovanja teh naprav in ob njihovi razgradnji torej lahko pričakujemo znatne količine nizko in zelo nizko radioaktivnih odpadkov, kar bo vplivalo tudi na stroške razgradnje teh naprav.

Pospeševalnike imamo tudi v Sloveniji. Uporabljajo jih tako v raziskovalni dejavnosti kot v medicini, vendar se vsi uvrščajo med nizkoenergijske, zato je aktiviranje okolišnjih materialov zanemarljivo. Ob njihovi razgradnji ni pričakovati omembe vrednih količin radioaktivnih odpadkov.

4.2.3 Pričakovane skupne količine NSRAO

Glede na trenutno stanje in predvideno naraščanje RAO lahko ocenimo skupne količine NSRAO leta 2037, ko naj bi bila končana glavna razgradnja. V oceno niso vključeni NSRAO, ki so nastali kot posledica rudarjenja v Žirovskem vrhu in so odloženi na deponijah Jazbec in Boršt.

Tabela 8: Ocena skupne količine NSRAO po končanem razstavljanju jedrske elektrarne Krško in raziskovalnega reaktorja TRIGA. Dodana je tudi ocena pričakovanih količin dolgoživih NSRAO.

Vir	NSRAO	Dolgoživi NSRAO
Obratovanje NEK-	~3600-3700 m ³	
Zamenjava uparjalnikov NEK	~60 m ³	
Razgradnja NEK	13.130 m ³	~200 m ³
Skladišče v Brinju	~135-145 m ³	~45 m ³
Začasna skladišča pri malih proizvajalcih	~15 m ³	
Razgradnja RC TRIGA	~150 m ³	~15 m ³
Skupaj	~17.200 m ³	260 m ³

Predpostavili smo osnovni scenarij pri obdelavi in pripravi NSRAO iz NEK. Ob upoštevanju alternativnih scenarijev bi se skupna količina odpadkov ustrezno zmanjšala, vendar največ za 1100 m³.

V primeru jedrske nezgode, podaljšanja življenjske dobe za 20 let ali predčasnega zaprtja NEK bi se količina vseh vrst RAO (dolgoživih in kratkoživih) povečala, količine pa je brez dodatnih analiz težko oceniti.

5. RADIOAKTIVNI ODPADKI V DRUGIH DRŽAVAH

5.1 OSNOVNA NAČELA IN STRATEGIJE RAVNANJA Z RAO

Tema radioaktivnih odpadkov je precej izpostavljena tudi v drugih državah. Javnost je do te problematike pogosto kritična, ponekod tudi odklonilna. Pa vendar ima večina držav z jedrskim programom izdelano strategijo ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom in temu ustrezno tudi rešeno vprašanje varnega ravnanja in odstranitve (končne odložitve) teh odpadkov.

V večini držav je eno temeljnih vodil strategije ravnanja z RAO načelo, da je za celotno ravnanje in tudi končno odložitve odgovorna generacija, ki je povzročiteljica nastalih radioaktivnih odpadkov, in da je moralno nedopustno breme končne rešitve prelagati na bodoče generacije. Odlaganje ima zato pomembno vlogo v vseh programih dolgoročnega ravnanja z NSRAO. Vse države z izjemo Nizozemske in delno Nemčije¹⁰ so se tudi odločile, da bodo nizko in srednje radioaktivne odpadke odlagale ločeno od izrabljenega goriva in visoko radioaktivnih odpadkov. Nizozemska je edina država, ki se je odločila za

¹⁰ V Nemčiji so v Gorlebnu načrtovali skupno odlaganje vseh vrst radioaktivnih odpadkov.

princip dolgoročnega skladiščenja (do 100 let) vseh vrst odpadkov na enem mestu, po tem obdobju pa predvideva izgradnjo skupnega odlagališča za NSRAO in VRAO.

Glede na sprejeto strategijo samega odlaganja pa lahko države ločimo na tiste, ki NSRAO odlagajo na površini (Francija, Španija) in tiste, ki so se odločile za podzemno odlaganje (Švedska, Švica, Nemčija¹¹), pri čemer je edino v Nemčiji za vse vrste RAO vključno z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki zahtevano odlaganje globoko v geološko stabilnih plasteh. Znotraj tega seveda obstajajo razlike med posameznimi državami, saj je poleg različnih okoliščin tudi kategorizacija odpadkov po državah različna. Tako ponekod skupaj odlagajo vse NSRAO (npr. Nemčija), ponekod ločijo nizko in srednje radioaktivne odpadke (npr. Velika Britanija) ali uvajajo celo nove kategorije "zelo nizko radioaktivnih odpadkov" in iščejo zanje bolj enostavne rešitve (npr. Francija).

Večini državam je tudi skupno, da je v njihovih strategijah ravnanja z NSRAO, pri nekaterih pa celo v njihovih zakonodajah, eksplicitno dopuščeno odlaganje zgolj svojih odpadkov in ne odpadkov, nastalih v drugih državah. Tako v Franciji ni dovoljeno odlaganje tujih odpadkov v francoskih odlagališčih. Švedska zakonodaja izrecno prepoveduje izvoz in uvoz radioaktivnih odpadkov, prav tako v Nemčiji uvoz in izvoz z namenom odlaganja ni dovoljen. Podobno velja v Španiji, Velika Britanija pa dopušča le možnost uvoza radioaktivnih virov, ki so bili proizvedeni v VB.

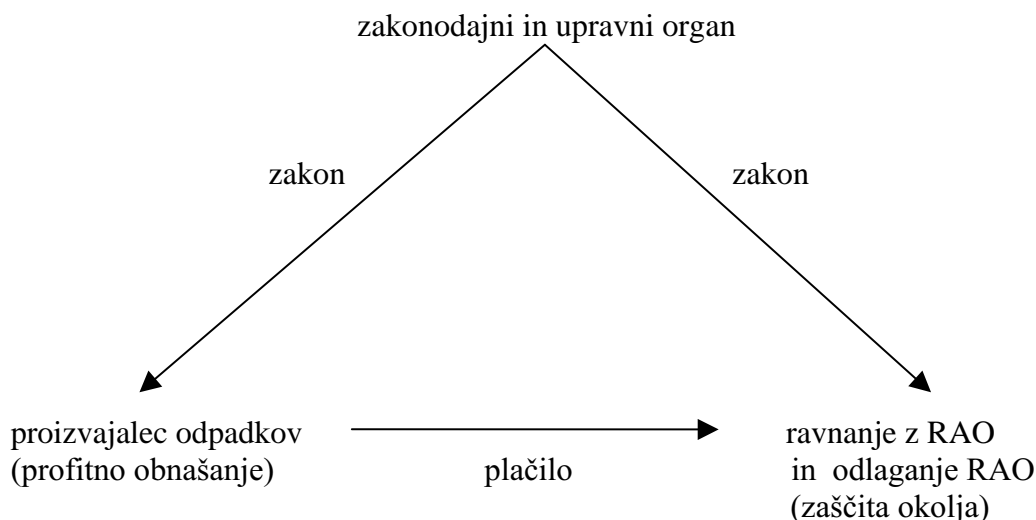
5.2 ODGOVORNOSTI IN PRISTOJNOSTI

Pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom je izpostavljeno načelo, da ima država, ki ima radioaktivne odpadke, tudi jasno izdelano in delujočo strukturo za ravnanje z njimi. Zakonodaja evropske skupnosti, npr., postavlja zelo jasne standarde za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, ena izmed najpomembnejših zahtev pa je gotovo ta, da je v zakonodaji jasno opredeljena vloga institucije oziroma organizacije za ravnanje in odlaganje RAO.

Pomembno je tudi, da so pristojnosti in odgovornosti jasno definirane in razmejene, pomembna je predvsem delitev le-teh med nadzornim organom, proizvajalcem oziroma povzročiteljem odpadkov in organizacijo, zadolženo za ravnanje in odlaganje odpadkov. V okviru zakonodaje je potrebno vzpostaviti ravnotežje med proizvajalcem odpadkov, ki se ravna po tržnih zakonitostih, in organizacijo za ravnanje in odlaganje RAO, katerega

¹¹ Po volitvah v Nemčiji v letu 1998 je nova vlada s prevzemom oblasti napovedala spremembo jedrske zakonodaje, hitro opuščanje uporabe jedrske energije in zaprtje jedrskih elektrarn in ponovno proučitev načrtov za odlaganje VRAO in NSRAO. Medtem ko postaja namera hitrega opuščanja uporabe jedrske energije vse bolj vprašljiva zaradi ekonomskih in okoljskih razlogov, so pri načrtovanju politike ravnanja z RAO prve posledice nove politike že vidne. Zaradi izraženih dvomov v primernost lokacije Gorleben so vprašljive nadaljnje raziskave na tej lokaciji. Govorijo o iskanju nove lokacije za odložitev vseh RAO, na kateri naj bi odlagališče pričelo z delovanjem do leta 2030. Zaustavljeno je bilo odlaganje NSRAO v odlagališču Morsleben, ki naj bi sicer obratovalo do leta 2006, prav tako pa ni jasna usoda odlagališča Konrad, za katerega so v teku postopki za pridobitev dovoljenj. V tem trenutku v Nemčiji nobeno odlagališče ne sprejema novih odpadkov in ni jasno, kakšne spremembe se bodo zares zgodile in kaj bo to pomenilo za načrtovano odlaganje VRAO in za odlagališča NSRAO.

glavni interes mora biti zaščita okolja in varno odlaganje radioaktivnih odpadkov po razumni ceni, kar ponazarja spodnja skica.



Slika 3: Ponazoritev razmerja med proizvajalcem oziroma povzročiteljem odpadkov, organizacijo, zadolženo za odlaganje in ravnanje z RAO, in upravnim organom.

V skladu s tem načelom so bile v večini držav EU in ostalih evropskih državah za ravnanje z RAO ustanovljene posebne inštitucije oziroma agencije, katerih odgovornosti in pristojnosti pa se med seboj dokaj razlikujejo. Najpomembnejše pristojnosti in zadolžitve agencij iz EU so prikazane v tabeli 9.

Tabela 9: Prikaz pristojnosti in zadolžitve agencij za ravnanje z RAO v EU.

	Vrsta odpadkov	raziskave in razvoj	Izbor lokacije	Transport	Obdelava	Skladiščenje	Odlaganje	Sklad za financiranje
ONDRAF (Belgija)	Vsi	da	da	da	da	da	da	da
POSTIVA (Finska)	IJG/VRAO	da	da	-	-	-	da	
ANDRA (Francija)	Vsi	da	da	da	-	-	da	
COVRA (Nizozemska)	Vsi	da	da	da	da	da	da	da
ENRESA (Španija)	Vsi	da	da	da	da	da	da	da
BfS / DBE (Nemčija)	Vsi	-	da	-	-	-	da	
SKB (Švedska)	Vsi	da	da	da	da	da	da	
NIREX (VB)	SRAO	da	da	-	-	-	da	

Kot je razvidno iz tabele, so se v Belgiji, Nizozemski, Španiji in na Švedskem odločili za centraliziran integralni sistem ravnanja z RAO, medtem ko so Finska, Nemčija, Francija in Velika Britanija izbrale centraliziran pristop le za posamezne dejavnosti. Prav tako je zanimivo, da so pooblaščenice institucije v Belgiji, Franciji in Španiji javnega značaja in direktno pod nadzorom in odgovornostjo države, medtem ko so te na Nizozemskem, Švedskem in v Veliki Britaniji zasebnega značaja in so njihovi lastniki veliki proizvajalci, v lasti države pa je le majhen lastninski delež.

Zanimivo je pregledati in primerjati tudi, kako ta osnovna načela izpolnjujejo države-kandidatke za Evropsko unijo: Bolgarija, Češka, Estonija, Madžarska, Latvija, Litva, Romunija, Slovaška in Slovenija. Kar se tiče pravnega reda in organiziranosti, izstopajo kandidatke iz prvega kroga, ki so že v precejšnji meri prilagodile svojo zakonodajo. Češka, Madžarska in Slovenija so tudi že ustanovile posebne organizacije za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, na podoben korak se pripravljajo tudi Bolgarija, Litva in Slovaška. V Estoniji in Latviji problem radioaktivnih odpadkov ni posebej pereč, Romunija pa se bo po zagonu jedrske elektrarne morala organizirati tudi na tem področju.

5.3 FINANCIRANJE

Temeljno načelo za zbiranje in zagotavljanje sredstev za pokrivanje stroškov ravnanja z radioaktivnimi odpadki je načelo "onesnaževalec plača". Načelo je skupno vsem državam Evropske unije in predstavlja osnovni način financiranja varstva okolja v vseh razvitih državah. V praksi seveda obstajajo razlike v načinih, kako države to načelo izvajajo oziroma na kakšen način zagotavljajo sredstva, potrebna za celovito ravnanje z RAO. V grobem pa finančna sredstva zagotavljajo ali:

- z obdavčitvijo proizvedene električne energije (vse ali pa samo jedrske),
- s pobiranjem pristojbin od proizvajalcev radioaktivnih odpadkov, ki jo definirajo na osnovi različnih parametrov kot npr. prostornina ali teža odpadkov, radiotoksičnost, oddajanje toplote in podobno,
- ali s subvencijami iz državnega proračuna.

Z zbranimi sredstvi naj bi pokrivali vse stroške ravnanja z RAO in tudi stroške izgradnje odlagališč ali skladišč, če jih država še nima ali potrebuje dodatne kapacitete. Zato je zelo razširjeno ustanavljanje skladov, kamor se stekajo sredstva od pristojbin ali sredstva, ki jih skladno z zakonskimi obvezami prispevajo operaterji jedrskih elektrarn (v Nemčiji tako zagotavljajo pokrivanje vseh pričakovanih stroškov). Sklade običajno vodijo za ravnanje z RAO pooblaščenice institucije ali direktno vlada, kot je prikazano v tabeli 10.

V državah kandidatkah za vstop v EU sistemi za zbiranje sredstev za dolgoročno ravnanje in odložitev radioaktivnih odpadkov še niso vzpostavljeni. Prve aktivnosti v zvezi s tem pa kažejo, da države kandidatke razmišljajo predvsem o državno vodenih skladih. Slovenija je tu z ustanovitvijo Sklada za financiranje razgradnje NE Krško in odlaganje odpadkov iz NEK korak pred drugimi, vendar zbiranje sredstev v skladu ne

teče brez problemov, pa tudi financiranje dejavnosti s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki še ni izdelano in utečeno.

Tabela 10: Prikaz zbiranja sredstev za ravnanje z radioaktivnimi odpadki v državah EU.

Država	Način zbiranja sredstev	Upravljanje s sredstvi
Belgija	Plačilo ob oddaji odpadkov	Sklad, ki ga upravlja agencija za ravnanje z odpadki Ondraf-Niras
Danska	Plačilo ob oddaji odpadkov v obdelavo in pripravo, stroške odlaganja krije država	-
Finska	Zbiranje sredstev vnaprej	Sklad, ki ga upravlja država
Francija	Vnaprejšnje plačevanje za raziskave in izgradnjo, plačilo za odlaganje ob oddaji	Sredstva zbirajo proizvajalci
Nemčija	Vnaprejšnje plačevanje za raziskave in izgradnjo, plačilo ob oddaji odpadkov v odlagališče ali skladišče za male proizvajalce	Posebne rezervne sklade formirajo proizvajalci
Nizozemska	Plačilo ob oddaji odpadkov v centralno skladišče (vključuje tudi prispevek za bodoče odlagališče)	Sklad, ki ga upravlja agencija za ravnanje z odpadki Covra
Portugalska	Plačilo ob oddaji odpadkov, stroške odlaganja krije država	-
Španija	Vnaprejšnje zbiranje sredstev od velikih proizvajalcev, plačilo ob oddaji odpadkov za male proizvajalce	Sklad, ki ga upravlja agencija za ravnanje z odpadki Enresa
Švedska	Plačilo ob oddaji odpadkov	Sklad, ki ga upravlja SKI – inšpektorat za jedrske elektrarne
Velika Britanija	Plačilo ob oddaji odpadkov	Sredstva zbirajo proizvajalci, za razgradnjo pa je formiran poseben sklad

5.4 ODLAGALIŠČA NSRAO PO SVETU

Le redke države v svetu, ki imajo nizko in srednje radioaktivne odpadke, še nimajo zanje tudi ustrezne končne rešitve. Po podatkih MAAE v svetu trenutno obratuje več kot 100 odlagališč NSRAO, več kot štirideset pa jih je v različnih fazah načrtovanja in izgradnje. Prav tako je že izbranih najmanj 17 lokacij za nova odlagališča, za katere so v teku postopki pridobivanja dovoljenj.

Izbor lokacije za odlagališče ali skladišče je zahteven postopek tudi drugod, saj se skoraj povsod srečujejo s težavami, vezanimi na družbeno sprejemljivost takšnih objektov. Prav zaradi tega so ponekod odlagališča locirana v bližini že obstoječih jedrskih objektov (Drigg - Velika Britanija, Centre de la Manche - Francija, Rokkasho - Japonska, Olkiluoto in Loviisa- Finska, Forsmark - Švedska, Dukovany - Češka, Mochovce - Slovaška, Chalk River - Kanada).

Tip in koncept odlagališča NSRAO zavisi od tehničnih dejavnikov kot so geologija, posebne zahteve glede odlaganja, vrsta odpadkov, pristop upravnega organa in podobno. V splošnem mora zasnova odlagališča preprečevati sproščanje radionuklidov v biosfero in minimizirati izpostavljenost sevanju delavcev takšnega objekta kot tudi širše javnosti. To je mogoče doseči z uporabo naravnih in umetnih pregrad v odlagališču, ki preprečujejo pobeg radionuklidov iz odlagališča v okolje in biosfero.

Dobrih 80 % odlagališč NSRAO, ki trenutno obratujejo v svetu, uvrščamo med površinska odlagališča z uporabo dodatnih umetnih pregrad. Večina teh odlagališč je nekoliko vkopana v zemljo, običajno ne več kot 10 metrov v globino. Manj kot 10 % odlagališč je zgrajenih v podzemnih prostorih (bodisi v opuščenih rudnikih ali v posebej za to zgrajenih podzemnih prostorih) in le v primeru 4 % obratujočih odlagališč gre za globinska ali tako imenovana geološka odlagališča.

Najpreprostejši površinski odlagališči NSRAO z minimalno uporabo umetnih pregrad se nahajata v ZDA (Barnwell) in Južni Afriki (Vaalputs), kjer to omogočajo aridne razmere na teh območjih. Podzemna odlagališča NSRAO obratujejo npr. v Nemčiji, na Češkem (odpadki malih proizvajalcev so odloženi 70-80 m globoko v opuščenem rudniku) ter na Švedskem in na Finskem, kjer so prav za ta namen zgradili ustrezne podzemne silose.

Iz Tabele 11 je razvidno, da ja Slovenija ena redkih držav med državami z obratujočimi jedrskimi elektrarnami, kjer možnost končne odložitve NSRAO še ne obstaja. V bistvu večina teh držav že polni ali gradi nova odlagališča, medtem ko so starejša že zaprta.

Tabela 11: Odlagališča NSRAO v državah z jedrskim programom (po podatkih MAAE).

Država	Odlagališče NSRAO (da / ne)	Tip odlagališča	Število odlagališč	Načrtovano odlagališče	Začetek Obratovanja
Argentina	da (NRAO)	Površinsko	1		1970
Belgija	Ne			Površinsko	
Bolgarija	Da	Površinsko	1		1964
Brazilija	Da	Površinsko	1		1996
Češka ^b	Da	Podzemno in površinsko	3 1		1953, 1964, 1974, 1994
Finska	Da	Podzemno	1		1996
Francija ^b	Da	Površinsko	2		1969, 1992
Indija	Da	Površinsko	6		od 1954 do 1993
Japonska ^b	da (NRAO)	Površinsko	2		1992, 1995
JAR	Da	Površinsko	2		1969, 1986
Kanada	Ne			Površinsko	
Kazahstan	Da	Površinsko	3		1996
Kitajska	Ne			Površinsko	
R. Koreja	Ne				
Litva	Da	Površinsko	1		1970

Madžarska	Da	Površinsko	1		1976
Mehika ^b	Da	Površinsko	2		1972, 1983
Nemčija ^b	Da	Podzemno	2	Podzemno	1967, 1981
Nizozemska ^a	Ne				
Pakistan	Da	Površinsko	2		1969, 1971
Romunija	Da	Podzemno	1		1985
Rusija ^b	Da	Površinsko	14		od 1961
Slovaška	Da	Površinsko	1		1999 (?)
Slovenija	Ne				
Španija	Da	Površinsko	1		1992
Švedska	Da	Podzemno	1		1988
Švica	Ne			Podzemno	
Tajvan	Ne				
Ukrajina ^b	Da	Površinsko	4		
Velika Britanija ^b	da (NRAO)	Površinsko	2		1959, 1988
ZDA ^b	Da	Površinsko	8		

^a Nizozemska se je odločila za dolgoročno skladiščenje vseh RAO (do 100 let), po tem obdobju načrtuje izgradnjo odlagališča.

^b Nekatera od teh odlagališč so že zaprta.

6. RAVNANJE Z NSRAO PRI NAS

6.1 KAJ PRAVI ZAKONODAJA

Veljavna slovenska zakonodaja le skromno ureja področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Temeljni pravni vir je še vedno Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (ZVISJE - Ur.list SFRJ št. 62/84, Ur.list RS št. 17/91, 55/92, 13/93 in 66/93), ki izvira še iz bivše Jugoslavije. K temu lahko dodamo še Zakon o gospodarskih javnih službah (ZGJS - Ur.list RS št. 32/93) in Zakon o varstvu okolja (ZVO - Ur.list RS št. 32/93). Med podzakonskimi predpisi je s tega področja Pravilnik o načinu zbiranja, evidentiranja, obdelave, hrambe dokončne odložitve in izpuščanja radioaktivnih odpadnih snovi v človekovo okolje (Pravilnik - Ur.list SFRJ št. 40/86) in Odlok o preoblikovanju javnega podjetja Agencija za radioaktivne odpadke p.o. Hajdrihova 2, Ljubljana, v javni gospodarski zavod (ur.list RS št. 45/96).

Iz omenjenih zakonov in podzakonskih aktov smo kratko povzeli, kaj pravi veljavna slovenska zakonodaja....

.... o radioaktivnih odpadkih

V Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije so radioaktivni odpadki opredeljeni kot vir ionizirajočega

sevanja, Zakon o varstvu okolja pa radioaktivne odpadke definira kot nevarne odpadke, ki vsebujejo enega ali več radioaktivnih izotopov in so lahko nizko, srednje ali visoko radioaktivni odpadki in zaradi svojih lastnosti zahtevajo posebno ravnanje.

.....o ravnanju z njimi

V poglavju o ukrepih za varstvo pred ionizirajočimi sevanji je v ZVISJE 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.

..... o skladiščenju in odlaganju

Pravilnik kot izvedbeni akt k ZVISJE določa, da se smejo nizko in srednje radioaktivni odpadki dokončno odložiti v površinska ali plitko izkopana odlagališča, visoko radioaktivni odpadki pa le v podzemna oziroma globinska odlagališča.

.....o pristojnostih in odgovornostih

Zakon o varstvu okolja določa, da so službe zbiranja, razvrščanja, skladiščenja in prevažanja ter odlaganja radioaktivnih odpadkov obvezne republiške javne službe. V povezavi z Zakonom o gospodarskih javnih službah tako izhaja, da naj bi ravnanje z radioaktivnimi odpadki opravljale izključno javne gospodarske službe, trajno in nemoteno izvajanje teh storitev, ki je v javnem interesu, pa zagotavljala Republika Slovenija.

Natančneje o načinu izvajanja gospodarske javne službe govori Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki¹². 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 RAO.

.....o financiranju

Zakon o varstvu okolja vpeljuje načelo odgovornosti za povzročitev obremenitve, ki povzročitelja kazensko in odškodninsko zavezuje. Načelo plačila za obremenjevanje zavezuje povzročitelja obremenitve, da krije celotne stroške zaradi obremenjevanja okolja (t.i. polluters pay principle – PPP), kar vsebuje redne stroške varstva okolja, stroške odškodnin za razvrednotenje okolja, za nevarnost za okolje in za okvaro zdravja, stroške odprave poškodb ter takse in povračila.

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 RAO svojo dejavnost opravlja v statusnopravni obliki javnega gospodarskega zavoda, torej kot neprofitno dejavnost. Za financiranje dejavnosti Agencije RAO so v odloku predvideni trije viri financiranja: poleg državnega proračuna še iz Sklada za financiranje

¹² Uradni list RS št. 32/99

razgradnje NEK in odlaganje odpadkov iz NEK in s plačili uporabnikov skladišča in bodočega odlagališča radioaktivnih odpadkov.

.....o nadzoru

Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varstvo jedrskih objektov in naprav natančneje določa pristojne organe in organizacije za izvajanje ukrepov za varstvo pred ionizirajočimi sevanji ter za varnost jedrskih objektov in naprav.

Ministrstvo za okolje in prostor je zadolženo za varstvo okolja in narave ter za jedrsko varnost, v okviru ministrstva deluje Uprava RS za jedrsko varnost, ki 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. V okviru ministrstva deluje tudi Uprava RS za varstvo narave, ki opravlja zadeve v zvezi s celovitim varstvom človekovega okolja in naravnih dobrin.

Ministrstvo za gospodarske dejavnosti opredeljuje in vodi politiko v zvezi z racionalnim načrtovanjem in rabo jedrske energije in opravlja dejavnosti s področja uporabe, predelave in skladiščenja jedrskega goriva.

Ministrstvo za zdravstvo in v njegovem okviru Zdravstveni inšpektorat izvršuje zdravstveni nadzor nad bivalnim in delovnim okoljem in drugod, kjer je vpliv na človeka neposreden, vključno z nadzorstvom nad viri ionizirajočih sevanj, med katere štejejo tudi radioaktivne odpadke.

..... o prevozu

Nov zakon o prevozu nevarnega blaga¹³, med katere sodijo po dikciji zakona tudi radioaktivne snovi, je začel veljati 1.1.2000. Zakon ureja pogoje za prevoz nevarnega blaga, dolžnosti in usposabljanje oseb, ki sodelujejo pri prevozu, pogoje za embalažo in vozila, imenovanje varnostnega svetovalca, pristojnosti državnih organov in nadzor nad izvrševanjem zakona. Pomembna novost je, da zakon za posamezne vrste prometa določa uporabo mednarodnih pravnih aktov.

Za nadzor nad izvajanjem tega zakona in na njegovi podlagi izdanih izvršilnih predpisov sta za prevoz jedrskih materialov in radioaktivnega blaga pristojna Uprava RS za jedrsko varnost in Zdravstveni inšpektorat RS, za radiofarmacevtiko pa Zdravstveni inšpektorat RS.

Ali so zakonodajne rešitve še ustrezne?

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

¹³ Uradni list RS, št. 79/99

1. Celotno področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki je zakonodajno pomanjkljivo urejeno.
2. Pravni temelji za urejanje tega področja izhajajo iz splošnih predpisov (ZVO in ZGJS) in ne iz specialnih predpisov s področja jedrske in radiološke varnosti, kot je to v primerjalnem pravu.

Dodamo lahko še ugotovitev, da je zakonodaja s področja ravnanja z RAO relativno stara, saj izhaja še iz nekdanje SFRJ, ki se v skladu z našo ustavo še naprej uporablja, in +kot taka ne izpolnjuje več svojega poslanstva in ne zagotavlja želene ravni demokratičnosti. Zato jo je treba nujno prilagoditi spremenjenim razmeram in v novih družbenoekonomskih razmerah omogočiti oziroma olajšati zagotavljanje storitev v javnem interesu.

6.2 ZAKAJ TRAJNE REŠITVE ŠE NIMAMO?

Neuspešen izbor v letih 1990 -1993

Iskanje lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji je projekt z dolgo brado, ki pa še do danes ni obrodil sadov. Prve aktivnosti so se začele že v osemdesetih letih še na zveznem nivoju bivše Jugoslavije. Dogajanje se je močno okrepiło konec osemdestih let in doseglo vrhunec leta 1993, ko je javnost zavrnila dotedanji izbor potencialnih lokacij za odlagališče. Najpomembnejše aktivnosti in dogodki, ki jedrnato ponazarjajo, kaj se je dogajalo v zvezi z iskanjem lokacije za odlagališče radioaktivnih odpadkov v preteklih letih, so prikazani v spodnji razpredelnici.

1982 - sklenjen Družbeni dogovor o pogojih in načinu reševanja vprašanj skladiščenja IJG in trajnega odlaganja RAO (Ur.l.SFRJ 68/84). Podpisniki: ZIS, izvršni sveti republik in pokrajin, JUGEL in elektrogospodarstva republik in pokrajin ter raziskovalne organizacije v okviru NUKLIN-a.

1985 - Zajednica Jugoslavske elektroprivrede, Beograd, izdela študijo »Odlaganje radioaktivnih odpadaka i ozračenog nuklearnog goriva za program izgradnje nuklearnih elektrana u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije do 2000. godine«, v kateri je podanih 12 makrolokacij na celotnem ozemlju Jugoslavije, od tega tri v Sloveniji.

1986 - sklenjen »Sporazum o financiranju in izvajanju predhodnih del za odlagališče NSRAO« med EGS, ZEOH in NEK. Po sporazumu naj bi bil investitor vseh predhodnih del NEK.

1986 - ustanovljena Služba projekta RAO v NEK.

1987 - SEPO in Biotehniška fakulteta, Ljubljana, podata poročilo »Odlagališče NSRAO – Študija lokacijskih možnosti v SR Sloveniji«, ki predlaga izbor 39 možnih

območij za odlagališča. Predstavljen je tudi sistem ocenjevanja območij. Projekt se nadaljuje s pripravo študije Metoda in kriteriji za izbiro lokacije NSRAO v SR Sloveniji (SEPO), naročniki (pogodbene stranke) pa se večkrat zamenjajo: prvotno je bila pogodba sklenjena z investitorjem NEK, nato z Republiškim komitejem za energetiko in od 1988 dalje z Republiško upravo za jedrsko varnost (RUJV).

1987 - Sprejet zakon o ustanovitvi Družbenega sveta za Republiško upravo za jedrsko varnost (Ur.l. SRS 48/87). Pred tem je deloval Republiški komite za energetiko in Republiški elektroenergetski inšpektorat.

1989 - Družbeni svet za RUJV je februarja 1989 obravnaval celovito informacijo o aktivnostih za odlaganje NSRAO in sprejel predloge in mnenja o načinu reševanja tega vprašanja. Zaradi usklajenega vodenja aktivnosti med SR Slovenijo in SR Hrvaško je bila za spremljanje teh aktivnosti pooblaščen Medrepubliška koordinacija.

1990 - Izdelan končni mrežni plan osnovnih aktivnosti za potrebe planiranja in izgradnje odlagališča NSRAO in usklajen na sestanku Medrepubliške koordinacije v Krškem.

V Poročevalcu (št. 4, februar) izide Celovita informacija o reševanju vprašanja odlaganja NSRAO, v kateri je predstavljen tudi postopek izbora lokacije v 4 stopnjah in 43 kriteriji za izbor lokacije.

Marca NEK in IBE-Elektroprojekt podpišeta pogodbo o izvedbi projekta »Izbor lokacije za odlagališče NSRAO v SR Sloveniji - 1, 2 stopnja«

RUJV izda Smernice za izbor lokacij odlagališča NSRAO v Sloveniji, Rev. 0.

Skupščina R Slovenije sprejme Celovito informacijo o reševanju vprašanj odlaganja NSRAO in s tem »Smernice za izbor lokacije« (ESA 997)

1991 - Oktobra Ministrstvo za energetiko z IBE podpiše pogodbo za izdelavo 3. stopnje izbora lokacije;

Februarja ustanovljeno javno podjetje Agencija za radioaktivne odpadke p.o.;

Septembra RUJV izda revizijo Smernic (Rev. 1);

1993 - Agencija RAO organizira tiskovno konferenco za novinarje in župane z namenom predstaviti 3. stopnjo izbora lokacije za odlagališče NSRAO. Istočasno na eni izmed potencialnih lokacij razjarjeni krajani ugrabijo novinarja. Na vztrajanje predstavnikov lokalne skupnosti je na lokacijo prišel državni sekretar za energetiko in podpisal izjavo, da na lokaciji odlagališče ne bo zgrajeno proti volji prebivalcev. Projekt iskanja lokacije je zaustavljen.

Kot je razvidno iz te razpredelnice, se je resno delo na izboru lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Sloveniji pričelo v drugi polovici 80-tih let z dokaj obsežnimi postopkovnimi pripravami. Postopek je od prvih priprav doživel veliko dopolnitev in popravkov in se predčasno neuspešno zaključil leta 1993.

O razlogih za neuspeh so tekle številne razprave in diskusije. Mnenja strokovnjakov in zainteresiranih o vzrokih in razlogih za neuspeh so različna, saj vsak vidi problem iz svojega zornega kota. Gotovo sta bila pomembna dejavnika, ki sta vplivala na rezultate preteklega postopka, nesreča jedrske elektrarne v Černobilu in vzpon »zelenih« političnih gibanj v Evropi in pri nas. Po enotnem mnenju strokovnjakov pa je bil razlog, ki je odločilno prispeval k neuspehu, neustrezno vključevanje javnosti v postopek.

Kritična analiza¹⁴ je namreč pokazala, da je bil pretekli postopek izbora lokacije za odlagališče NSRAO v Sloveniji predvsem družbeno-politični problem in ne naravoslovno tehnični, kot se je vsaj do spomladi leta 1993 zdelo. V Sloveniji je bil družboslovni premislek v dosedanjih postopkih sicer v različnih časovnih obdobjih iz različnih razlogov različno vključen, vseskozi pa je bil v ozadju in zveden le na nujni del nekje na robu. Posledica tega je bila, da javnost ni bila vključena v komunikacijski in odločevalni proces kot enakopraven partner. Temu sorazmerno je bila tudi zastopanost družboslovnih strokovnjakov v postopku izbora lokacije skromna, javnost pa zanemarjena.

Postopek pridobivanja lokacij tudi ni bil izvajan na podlagi ustreznih programskih političnih odločitev in ni bil podprt z ustrezno strategijo pridobivanja lokacij. Stopnja sodelovanja med političnimi subjekti na najvišji ravni ni bila zadostna. Pomanjkljivo je bilo tudi sodelovanje in koordinacija med državnimi in lokalnimi oblastmi.

Na podlagi navedenih dejstev in izkušenj doma in v tujini lahko ugotovimo, da decizionistični in/ali tehnokratski model odločanja, ki ne vključujeta prizadete in družboslovne javnosti kot enakopravnega sogovornika, pri projektih, kot je izbor lokacije, nista učinkovita. V dosedANJI praksi se je izkazalo, da je prav tisti segment družbe, v tem primeru javnost, ki je na konceptualni ravni izključen iz komunikacijskega in odločevalnega procesa, tisti, ki kljub izključenosti na koncu ultimativno sprejme dokončno odločitev.

6.3 KAJ PRINAŠA PRIBLIŽEVANJE EU?

Prvega februarja 1999 je za Republiko Slovenijo začel veljati 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 (Uradni list RS, MP št 13/97). Citirani Sporazum je bil podpisan v Luksemburgu 10.6.1996. V sporazumu

¹⁴ A. Lukšič, Analiza izkušenj v predhodnem postopku izbora lokacije za odlagališče NSRAO, ARAO-1998

so definirane glavne zahteve, ki jih bo morala Republika Slovenija izpolniti v procesu približevanja in vključevanja v Evropsko unijo.

Prilagajanje slovenskih zakonov in drugih predpisov pravnim aktom evropskih skupnosti (t.i. *acquis communautaire*) je izjemno pomemben del procesa približevanje Evropski uniji, saj mora zagotoviti tak pravni red, ki bo na eni strani skladen z ustavo Republike Slovenije, na drugi strani pa bo zadostil vsem normativnim standardom in zahtevam prava Evropske unije. *Acquis communautaire* na področju jedrske proizvodnje in jedrske varnosti predstavljajo Pogodba o ustanovitvi evropske skupnosti za jedrsko energijo iz leta 1957 (Treaty Establishing the European Atomic Energy Community, 1957), ki spada med t.i. primarno zakonodajo, in vsi predpisi, ki izhajajo iz te pogodbe in zakonodaje Evropske unije – t.i. sekundarna zakonodaja. Z vstopom v Evropsko unijo bo Republika Slovenija morala upoštevati obligatorne pravne akte Evropske unije, kot so direktive in uredbe, pa tudi odločbe, v kolikor bodo naslovljene na domače pravne subjekte.

Pogodba o ustanovitvi evropske skupnosti za jedrsko energijo (ESJE) iz leta 1957 vsebuje določila, ki zagotavljajo razvoj raziskovalnega področja, določajo enotne pogoje za uveljavitev varnostnih standardov, spodbujajo investicije, zagotavljajo redno dobavo rud in jedrskega goriva in uporabo jedrskih materialov le za vnaprej določene namene in vzpodbujajo druge države in mednarodne organizacije k mirni uporabi jedrske energije. Z namenom zagotoviti uresničitev ciljev, postavljenih v preambuli, pogodba zajema določila, med katerimi so najpomembnejša določila o preskrbi z jedrskim gorivom, določila, ki vzpostavljajo varovalne mehanizme, določila o zdravju in varnosti delavcev in ljudi in določila o mednarodnih sporazumih.

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. Na podlagi Pogodbe o ustanovitvi evropske skupnosti za jedrsko energijo iz leta 1957 je Evropska unija sprejela številne predpise v obliki direktiv, uredb, odločb, priporočil ali mnenj, ki natančneje določajo vsebino pogodbe o ustanovitvi ESJE.

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)**.

Leta 1998 je Vlada RS sprejela Strategijo Republike Slovenije za vključevanje v Evropsko unijo (ekonomski in socialni del) in Okoljsko pristopno strategijo Slovenije (priloga k Državnemu programu za prevzem pravnega reda Evropske unije, Poročevalec DZ, št. 11/99), ki definirata glavne cilje RS pri vključevanju v Evropsko unijo. Ekonomska strategija na področju jedrske proizvodnje kot glavni cilj navaja dolgoročno opustitev proizvodnje jedrske energije na varen, ekološko in ekonomsko sprejemljiv način, osnovne usmeritve in ukrepi politike za doseg cilja pa so poleg nadaljnega zbiranja sredstev za razgradnjo vezani na tri investicije v NEK: nadomestev uparjalnikov, nabavo šolskega simulatorja in **izgradnjo skladišč za NSRAO**. Radioaktivni odpadki se drugje v tej strategiji ne pojavijo. Podobno je v okoljski strategiji v razdelku o jedrski varnosti in varstvu pred sevanji zapisano, da v NEK s postopkom superkompatiranja 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**.

Poleg zakonodajnih standardov Evropske unije pa mora Slovenija pri reševanju problematike radioaktivnih odpadkov 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, leto 1986,
- Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti, leto 1986,
- Konvencija o jedrski varnosti iz leta 1994,
- Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki iz leta 1997 in
- Sistem za poročanje o incidentih IAEA, ki ga je bivša Jugoslavija ratificirala v letu 1987.

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.

7. KAKŠNE REŠITVE (SCENARIJI) SO MOŽNE?

Celoten življenjski cikel radioaktivnih odpadkov lahko razdelimo na naslednje faze:

- nastajanje
- zbiranje in evidentiranje
- transport
- obdelava in priprava
- začasna hramba in skladiščenje
- trajna rešitev.

Glede na izbrane cilje dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki je očitno, da je za strateško načrtovanje najpomembnejša zadnja faza, ki opredeljuje končno rešitev za NSRAO. Z opredelitvijo oziroma izbiro trajne rešitve posredno vplivamo tudi na ravnanje z NSRAO v vseh ostalih fazah, zato je strateške odločitve v zvezi z ostalimi fazami smiselno vezati na izbiro končne rešitve.

Kakšne možnosti dolgoročnega ravnanja so sploh na voljo? Med čim, če sploh, lahko izbiramo?

7.1 ALI JE TREBA SPLOH KAJ STORITI?

Ni redko prepričanje, da je glede odpadkov najbolje storiti nič. Po tem prepričanju trajne rešitve sploh ne potrebujemo in je odveč vznemirjati ljudi z nekakšnim izborom lokacije, ko pa so vendar odpadki že nekako pospravljeni in vse teče brez večjih problemov.

"Nič storiti" sicer pomeni, da se danes izognemo mnogim težavam, a hkrati tudi, da bodo jutri težave večje, ne manjše. Opcija "status quo" pomeni vzdrževanje sedanjega stanja brez konkretnih odločitev in brez konkretnih rešitev. V praksi bi se kazala na sledeč način:

1. Odpadki, ki nastajajo v Nuklearni elektrarni Krško, se bodo še naprej skladiščili v NEK. Dokler bo skladišče zadoščalo, seveda. Vsa odgovornost glede hranjenja in obdelave odpadkov iz obratovanja bo še naprej le na proizvajalcu.
2. Vprašanje neobratovanja skladišča v Brinju in nesprejemanja odpadkov iz medicine, raziskav in industrije se bo sicer lahko reševalo v okviru zagotavljanja republiške javne službe¹⁵ ravnanja z radioaktivnimi odpadki, če bodo zagotovljena zadostna sredstva za delovanje te službe. Nerazrešeno pa bi ostalo vprašanje dolgoročnega zagotavljanja skladiščnih kapacitet, če bi se Slovenija odpovedala odlagališču za NSRAO.

¹⁵ Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Uradni list št 32/1999)

Tak scenarij ima svoje pozitivne in negativne vidike. Kot ugodno in lagodno lahko štejemo, da scenarij ne predvideva iskanja lokacije za odlagališče, saj ne vključuje trajne rešitve, zaradi česar bi odpadle številne konfliktna situacije.

Manj ugodno je seveda, kar izhaja iz ocen o naraščanju količin odpadkov v NE Krško. Glede na omejeno kapaciteto obstoječega skladišča NSRAO in strogo specificirano namembnost novega skladišča za uparjalnike bodo po optimističnem scenariju skladiščne zmogljivosti v celoti izkoriščene leta 2010, po pesimističnem scenariju pa že po letu 2002. Brez možnosti skladiščenja novih odpadkov pa je nadaljnje obratovanje elektrarne nemogoče. Tudi sama razgradnja elektrarne do zelenega polja postane vprašljiva, če ne bo možno odstraniti radioaktivnih odpadkov z lokacije.

Problemi bodo seveda tudi pri malih uporabnikih radioaktivnih virov in izotopov, ki bodo v primeru neobratovanja republiškega skladišča in nesprejemanja ali omejenega sprejemanja radioaktivnih odpadkov prisiljeni odpadke skladiščiti v lastnih zasilnih skladiščih. Nadzor in zagotavljanje varnosti bosta otežkočeni, principa ekonomske odgovornosti povzročiteljev odpadkov pa ne bo mogoče korektno izpeljati.

Tak scenarij ne rešuje nobenega od sedanjih problemov in nobenega od bodočih problemov.

7.2 ZAKAJ ODPADKOV NE IZVOZIMO?

Izvoz radioaktivnih odpadkov je vabljiva možnost, posebej za države z manjšimi jedrskimi programi ter omejenimi tehnološkimi in finančnimi potenciali, vendar so realne možnosti za to minimalne. Trenutno ni nobene države, ki bi odpadke sprejemala, marsikje pa je uvoz radioaktivnih odpadkov celo prepovedan (glej poglavje 5), zato je pričakovanje, da bodo drugi rešili naše probleme, neosnovano in lahko tudi škodljivo, če zaradi tega odlagamo lastne rešitve.

Vsekakor je verjetnost, da bi lahko izvozili naše nizko in srednje radioaktivne odpadke, praktično zanemarljiva. V svetu je sicer že dalj časa prisotna ideja o regionalnem odlagališču za izrabljeno gorivo in VRAO za več držav skupaj, ki se v različnih časovnih presledkih obnavlja in intenzivira¹⁶, vendar ni dalj od zamisli in težko je pričakovati, da bo v bližnji bodočnosti ideja dobila konkretno podporo in domovinsko pravico. Kar se tiče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, države ne razmišljajo in ne načrtujejo skupnih rešitev^{17,18}. Pravzaprav vprašanje odlaganja nizko in srednje radioaktivnih

¹⁶ Projekt Pangea o skupnem mednarodnem odlagališču za izrabljeno gorivo in visoko radioaktivne odpadke je bil predstavljen v Delu 31.3.1999.

¹⁷ ZDA imajo specifičen način reševanja odlaganja NSRAO. Zaradi lažje družbene sprejemljivosti odlagališč NSRAO in njihove umestitve v prostor je ameriški kongres leta 1980 z dokumentom o politiki ravnanja z NSRAO posameznim zveznim državam pri iskanju rešitve svetoval združevanje pri iskanju rešitev. Ustanovljenih je bilo kar nekaj tako imenovanih "združb" (compacts), v okviru katerih bi države, združene v takšno skupino, izvedle izbor lokacije in zgradile skupno odlagališče. Ta način pa ni prinesel pričakovanih rezultatov, saj se je večina držav poskusila izogniti temu, da bi bilo odlagališče prav v njihovi državi. Probleme je povzročalo tudi dejstvo, da se v združbe lahko združujejo države s povsem različnih

odpadkov med evropskimi državami ni več posebej aktualno. Večina izmed njih je to vprašanje že rešila, zato tej temi tako strokovna kot splošna javnost namenja vse manj pozornosti, kar se nazorno vidi z vse večjo odsotnostjo teh tem na mednarodnih strokovnih srečanjih in konferencah. Zato je malo verjetno, da bi odgovorni (države) tvegali ponovno obuditi nasprotovanje javnosti s predlogom za sprejem odpadkov iz drugih držav.

Zanemariti ne smemo niti dejstva, da država, ki se opredeli za izvoz, investicijska sredstva, namenjena projektu odlaganja, vloži v državo - sprejemnico odpadkov, s čimer izgubi tudi priložnost za lasten razvoj tehnologije in za zaposlovanje na tem področju.

Če želi Slovenija učinkovito reševati problematiko RAO, se pri svojem dolgoročnem načrtovanju ne sme zanašati na tako nezanesljive opcije in mora razviti lastne kapacitete za varno shranjevanje in odlaganje RAO. To še posebej velja za nizko in srednje radioaktivne odpadke, pri katerih zaradi omejenih skladiščnih zmogljivosti in razmeroma dolgotrajnega in zahtevnega postopka pridobivanja lokacije in izgradnje odlagališča s končno rešitvijo ne smemo več odlašati.

7.3 PODALJŠANO SKLADIŠČENJE - ALTERNATIVA ODLAGANJU?

Ker se v svetu predvsem pri izrabljenem jedrskem gorivu in visoko radioaktivnih odpadkih zaradi težav pri zagotavljanju trajne rešitve vse bolj pogosto zatekajo k začasnim rešitvam v obliki centralnih in prehodnih skladišč za daljše obdobje (40 -50 let), se občasno srečujemo tudi z idejami, da bi problem naših nizko in srednje radioaktivnih odpadkov rešili na podoben način - s podaljšanim skladiščenjem. Ker je Slovenija tudi v več dokumentih med ukrepe za zagotavljanje varnosti že zapisala zagotavljanje prehodnega skladiščenja NSRAO na lokaciji NEK do konca obratovanja, je smiselno tudi tako možnost bolj podrobno obdelati.

Nizozemska je doslej edina država na svetu, ki se je odločila za princip dolgoročnega skladiščenja vseh svojih radioaktivnih odpadkov (NSRAO IN VRAO). V centralnem skladišču, ki ga zgradila v ta namen, je proizvajalcem omogočeno skladiščenje vseh RAO in tudi izrabljenega goriva. Skladiščenje je trenutno predvideno za obdobje 100 let, razmišljajo pa tudi o podaljšanju na 300 let. Po tem obdobju pa nameravajo zgraditi skupno odlagališče za vse odpadke - nizko, srednje in visoko radioaktivne. Za tak poseben pristop se je Nizozemska odločila iz več razlogov: dežela je relativno majhna, delno pod nivojem morske gladine in precej gosto poseljena, zato bi težko zagotovila dve lokaciji za radioaktivne odpadke. Bistveno pa je gotovo dejstvo, da je njihov jedrski program zelo majhen - primerljiv z našim, saj imajo le dve jedrski elektrarni s skupno

koncev ZDA in ne le sosednje države. Le nekaj združbam je uspelo izvesti izbor lokacije, v večini primerov pa je ostalo le pri interesnih združbah, ki do sedaj niso privedle do končnih rešitev. Trenutno je v ZDA aktivnih devet takšnih združb, v obratovanju pa so štiri odlagališča NSRAO, ki pa so bila zgrajena že pred pričetkom ustanavljanja združb. Taka politika se torej ni izkazala kot uspešna.

¹⁸ Iz tega okvirja je treba izvzeti dogovarjanja o odlaganju RAO iz NEK med Slovenijo in Hrvaško, ki pa jih bo možno natančneje opredeliti po doseženem dogovoru med obema državama.

močjo 539 MW - zato imajo temu ustrezno majhne količine radioaktivnih odpadkov. Da bi stroški odlaganja ne presegli razumne meje, so se odločili, da proizvajalci ob oddaji odpadkov in IJG v centralno skladišče poleg stroškov obdelave in skladiščenja poravnajo tudi posebno pristojbino za bodoče odlagališče. Ta sredstva se zbirajo v posebnem skladu in z varnimi naložbami plemenitijo. Ker pričakujejo, da se bodo sredstva zbirala in plemenitila vsaj 100 let, so prispevki, ki jih morajo danes plačevati proizvajalci, bistveno manjši od ocenjenih stroškov za izgradnjo bodočega odlagališča, saj naj bi preostala sredstva prinesle obresti.

Pristop Nizozemske je zagotovo zanimiv, pri čemer pa ne smemo spregledati, da je Nizozemska namesto odlagališča zagotovila skupno centralno skladišče vseh radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva, ki bo zagotavljalo varno hrambo vsaj za 100 let in ki ob plačilu pristojbine za odlagališče proizvajalcem zagotavlja tudi, da breme odpadkov trajno prenesejo na upravljalca skladišča.

Ta svojski pristop ima svoje zagovornike, še več pa ima kritikov in nasprotnikov. Najbolj pogosti očitki se nanašajo na prelaganje skrbi za trajno rešitev radioaktivnih odpadkov na bodoče generacije, kar je v nasprotju z načeli, ki jih zagovarja EU. Pojavlja se tudi vprašanje, kaj bo, če sredstva, ki se zbirajo v skladu, "izpuhtijo" ali ne bodo zadostna, saj tistih, ki danes proizvajajo RAO, čez 100 let najbrž ne bo več, da bi jim poslali dodaten račun. V končni fazi je edini garant za tako dolga obdobja lahko le država.

Ali je kljub dejstvu, da nikjer v svetu podaljšanega skladišča ne načrtujejo zgolj za NSRAO, smiselno o podaljšanem skladiščenju razmišljati tudi v primeru naših nizko in srednje radioaktivnih odpadkov? Posebej ob upoštevanju dejstva, da ponekod razmišljajo o podaljšanem skladiščenju že za obdobje 300 let, kar že skoraj v celoti pokriva življensko dobo NSRAO.

Vsako resno razmišljanje o podaljšanem skladiščenju mora obdelati vsaj naslednja dva vidika:

- za koliko časa podaljšati skladiščenje in
- kje zagotoviti tako skladišče?

Kar se tiče časovne komponente, lahko le podaljšano skladiščenje za celotno življensko dobo NSRAO zagotovi tudi rešitev te problematike. Govorimo torej o skladiščenju za obdobje 300 - 500 let. Vsako krajše obdobje pomeni le odlaganje končne rešitve, ki jo bo potrebno zagotoviti po preteku podaljšanega skladiščenja in pomeni praktično varianto "status quo".

Zgolj teoretično bi glede lokacije podaljšano skladiščenje lahko zagotovili:

- na že obstoječih lokacijah jedrskih objektov, to je v NEK in v Brinju, ali
- na popolnoma novih lokacijah.

Prva varianta ima nekaj prednosti, saj bi skladiščenje potekalo na lokacijah, kjer skladišča že obstajajo, zato izbor nove lokacije ne bi bil potreben. Zavedati pa se moramo, da obstoječa skladišča niso bila projektirana za takšno časovno obdobje in za tak namen, pa

tudi kapacitete skladiščnih prostorov so že skoraj izkoriščene. Na obstoječih lokacijah jedrskih objektov bi bila v danem trenutku in v obstoječih objektih zagotovitev podaljšanega skladiščenja NSRAO praktično neizvedljiva. Podaljšano skladiščenje bi bilo verjetno možno zagotoviti zgolj z novim skladiščem znotraj lokacije obstoječih jedrskih objektov. V tem primeru pa bi bil upravni postopek in postopek pridobivanja soglasja lokalnih skupnosti enako zahteven kot v primeru izgradnje odlagališča NSRAO.

Tudi podaljšano skladiščenje na novi lokaciji ne prinaša nobene očitne prednosti, z njim ni zagotovljen nič lažji postopek iskanja lokacije, niti ni možno pričakovati večje družbene sprejemljivosti objekta, kot v primeru končne rešitve - odlagališča NSRAO. Podaljšano skladiščenje NSRAO je tudi dražja rešitev od odlagališča, saj skladiščenje zahteva ves čas obratovanja aktiven nadzor, zato v našem primeru ni resna alternativa odlaganju.

7.4 ODLAGANJE - TRAJNA REŠITEV

Odložitev odpadkov v za to primerna odlagališča je v svetu daleč najbolj uveljavljen koncept reševanja vprašanja radioaktivnih odpadkov. Predstavlja trajno rešitev, vse dosedanje izkušnje z delujočimi in že zaprtimi odlagališči pa potrjujejo, da tudi varno.

Vsa sodobna odlagališča se opirajo na koncept odlagališča z umetnimi pregradami. To pomeni, da odpadke v odlagališču izolirajo od okolja in biosfere s sistemom več zaporednih pregrad, ki preprečujejo onesnaženje okolja z radionuklidi. Radioaktivne odpadke najprej dobro utrdijo (npr. stisnejo ali zamešajo v beton) in vložijo v kovinske sode, več sodov skupaj zabetonirajo v betonski kvader, kvadre pa nato zložijo v odlagališče in praznine med kvadri zapolnijo z ustreznim polnilom. Poleg kovinskih sodov, betonskih kvadrov in sten odlagališča vključno z različnimi umetnimi prekrivkami, nasutji ali zaščitnimi plastmi okrog odlagališča nudi dodatno zaščito tudi samo geološko okolje, saj je lokacija za odlagališče skrbno izbrana in s svojimi lastnostmi preprečuje širjenje radionuklidov iz odlagališča. S sistemom večih zaporednih pregrad je zagotovljena dolgoročna varnost odlagališča.

Vsekakor je pri načrtovanju odlaganja upoštevanje celotnega odlagalnega sistema, t.j. povezave med izbiro lokacije, lastnostmi odpadkov in izbiro tehnologije odlaganja prednostnega pomena.

Pri načrtovanju odložitve NSRAO sta že v zasnovi na voljo dve varianti:

- skupna odložitev vseh odpadkov: nizko in srednje radioaktivnih in izrabljenega goriva,
- ločeno odlaganje NSRAO od VRAO in izrabljenega goriva.

Naša zakonodaja omogoča oba pristopa, določene omejitve in zahteve, ki jih postavlja, pa je treba upoštevati in posredno vplivajo tudi na prednosti in slabosti ene in druge variante.

7.4.1 Skupno odlaganje NSRAO in izrabljenega goriva

Glede na majhne količine radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva, ki jih imamo, bi bila skupna odložitev smiselna in ekonomsko upravičena. Po drugi strani pa se moramo zavedati, da je skladno z našo zakonodajo in sprejetim mednarodnim konceptom visoko radioaktivne odpadke in izrabljeno gorivo moč odlagati le globoko v geološko stabilnem okolju. VRAO narekujejo mnogo strožje kriterije za odlaganje (večja globina, večja debelina izolacijskih plasti), ki jih je potrebno upoštevati, kot pa je to v primeru NSRAO. Raziskave lokacij in preverjanje predlaganega mesta za odložitev so po obsegu, zahtevnosti, trajanju in stroških neprimerljive. Življenjsko obdobje odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov je bistveno daljše, več deset tisoč let, zato so tudi varnostne zahteve bistveno strožje. Razen Nizozemske, ki načrtuje takšno odlagališče v daljnji bodočnosti, se nobena druga država ni odločila za tak pristop.

Kot **prednosti** takega pristopa lahko štejemo, da bi s tem:

- rešili celotno problematiko RAO vključno z izrabljenim gorivom,
- postopek izbora lokacije pa bi potekal le enkrat.

Kot **slabosti** lahko navedemo vsaj:

- zahtevnejši izbor lokacije in manj primernih lokacij, kot če bi iskali zgolj odlagališče za NSRAO;
- širši obseg raziskav za potrditev lokacije, kar bi predstavljalo dodatno finančno breme, izbor pa bi bil bolj dolgotrajen;
- zahtevnejši postopek pridobivanja potrebnih dovoljenj in soglasij;
- strožji kriteriji, ki bi jih moralo izpolnjevati odlagališče,
- neprimerno daljše obdobje nadzora in monitoringa odlagališča;
- program iskanja odlagališča VRAO se doslej v Sloveniji še ne izvaja, zaradi česar je težko načrtovati, kdaj bi takšna rešitev časovno sploh bila izvedljiva.

Ne smemo tudi prezreti, da je Vlada Republike Slovenije leta 1996 kot strategijo ravnanja z VRAO sprejela odločitev, da z dokončno odločitvijo o problematiki VRAO počaka do leta 2020. Takšno odločitev je narekovala predvsem majhna količina VRAO, ki nastajajo v Sloveniji. Načrtovanje skupnega odlaganja NSRAO in VRAO tako ne bi bilo skladno s to odločitvijo, prav tako rešitev problematike NSRAO ni možno odložiti za toliko časa. Negotov je tudi odziv javnosti na predlog skupnega odlagališča NSRAO in VRAO. Po mnenju nekaterih bi odlagališče v velikih globinah pripomoglo k večji družbeni sprejemljivosti objekta, predvsem družboslovni strokovnjaki, ki se ukvarjajo s to problematiko, pa svarijo, da je v sedanjih situaciji nujno ločiti postopek za iskanje lokacije odlagališča NSRAO od odlagališča za VRAO¹⁹. Vsakršno združevanje bi družbeno sprejemljivost projekta le zmanjšalo.

¹⁹ Priporočila in zaključki delavnice "Priprava postopka za izbor lokacije odlagališča NSRAO", Ribno, September 1997

7.4.2 Odlagališče samo za nizko in srednje radioaktivne odpadke

Z izjemo Nizozemske so se vse države doslej, ki že imajo odlagališča oziroma jih načrtujejo, odločile za koncept ločenega odlaganja NSRAO in VRAO. Vendar tudi tu obstajajo možnosti različnih pristopov glede na samo naravo nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Ker je pri teh odpadkih poleg aktivnosti, glede na katero odpadke delimo na nizko in srednje radioaktivne, pomembna tudi življenska doba radionuklidov, ki jih odpadki vsebujejo, je večina držav razlikovanje med dolgoživimi in kratkoživimi NSRAO vpeljala v svojo kategorizacijo odpadkov in se tudi odločila za ločeno odlaganje kratkoživih in dolgoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Izjema doslej je le Nemčija, ki je v svojem globinskem odlagališču Morsleben odlagala vse vrste NSRAO. Sicer pa izvedba skupnih odlagališč za kratkožive in dolgožive ni svetovna praksa.

Kaj pomeni ena ali druga varianta za naše razmere? Kakšne prednosti ali slabosti prinaša skupno ali ločeno reševanje teh dveh vrst nizko in srednje radioaktivnih odpadkov?

Tabela 12: Prednosti in slabosti skupnega in ločenega odlaganja kratkoživih in dolgoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

	Samo kratkoživi	Kratkoživi in dolgoživi
Prednosti	<ul style="list-style-type: none"> – Več potencialno primernih lokacij za lociranje takšnega odlagališča – Relativno enostavna tehnična izvedba odlagališča – Zahtevan čas izolacije odpadkov od biosfere je dosti krajši v primerjavi z dolgoživimi NSRAO, zato je življenjski čas odlagališča sorazmerno kratek – Večja družbena sprejemljivost zaradi manjšega potencialnega tveganja – Stroškovno najmanj zahtevna varianta 	<ul style="list-style-type: none"> – Rešitev za vse NSRAO – Samo en postopek iskanja lokacije za odlagališče, kar je glede na zahtevnost takšnega postopka velika prednost – Ekonomske prednosti v primerjavi z izgradnjo dveh posameznih odlagališč za NSRAO
Slabosti	<ul style="list-style-type: none"> – Del problematike NSRAO ostaja nerešen 	<ul style="list-style-type: none"> – V odlagališču bistveno manj zastopani dolgoživi NSRAO narekujejo mnogo strožje kriterije – Potreben je povečan obseg raziskav za izbor lokacije – Višji stroški izvedbe odlagališča – Odpade možnost v svetu najpogostejše in najenostavnejše odložitve NSRAO v obliki površinskega ali pripovršinskega tipa – Manjša družbena sprejemljivost zaradi večjega potencialnega tveganja

Kljub temu, da v tabeli najbrž niso zajete vse prednosti in slabosti omenjenih variant in da nobena od njih ni brez pomanjkljivosti, je očitno, da ima scenarij, ki predvideva odlagališče samo za kratkožive NSRAO, več prednosti in manj slabosti, kot skupno odlagališče za dolgožive in kratkožive NSRAO.

Take so tudi najpogostejše rešitve v svetovnem merilu, saj je ustrezno izolacijo odpadkov možno zagotoviti z uporabo naravnih in umetnih pregrad relativno preprosto. Odlagališče kratkoživih NSRAO je možno izvesti tako v obliki površinskega kot podzemnega odlagališča. V večini primerov so takšna odlagališča površinskega tipa, podzemna, zahtevnejša predvsem z ekonomskega vidika, načrtujejo v nekaterih državah zgolj zaradi večje družbene sprejemljivosti oziroma goste poseljenosti.

7.5 MERILA ZA OVREDNOTENJE IN IZBOR KONČNE REŠITVE

Pri izbiri najbolj smiselnega scenarija dolgoročnega ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki pri nas smo upoštevali sledeča merila:

- skladnost z zakonodajo in že sprejetimi dolgoročnimi usmeritvami Slovenije
- skladnost z uveljavljenimi načeli in rešitvami v drugih državah
- varnost
- tehnično in časovno izvedljivost
- ekonomske vidike
- družbeno sprejemljivost.

V prvi fazi smo med seboj primerjali štiri osnovne scenarije:

- status quo varianta,
- izvoz NSRAO,
- podaljšano skladiščenje in
- odlaganje NSRAO.

Izkazalo se je, da vrednotenje kljub relativno preprostim merilom ni enostavno. Problemi so se pojavili že pri ocenjevanju skladnosti z našim pravnim redom, saj nobene od teh rešitev naša zakonodaja eksplicitno ne omenja. Zgolj posredno lahko sklepamo, da so zadnji trije scenariji skladni ali vsaj niso v nasprotju z našo zakonodajo, če le izpolnjujejo varnostne kriterije. Tudi za status quo varianta je težko trditi, da je v neskladju z zakonodajo, gotovo pa tak scenarij ni skladen z varnostnimi načeli niti z načelom, da za odpadke poskrbi povzročitelj. Prav tako razen odlaganja nobena od ostalih rešitev ni v sozvočju z uveljavljeno svetovno prakso in načeli ravnanja z radioaktivnimi odpadki v svetu. Tudi v praksi udejanjena varianta podaljšane skladiščenja na Nizozemskem ima le karakter začasne rešitve ob predvideni končni odložitvi po preteku skladiščnega obdobja.

Glede varnostnega kriterija je neugodno ocenjen prvi scenarij, problematičen pa je lahko tudi izvoz odpadkov (npr. v primeru zavlačevanja odvoza odpadkov v državo uvoznico).

Pri scenariju podaljšane skladiščenja smo obravnavali le primer novega skladišča na lokaciji sedanjih jedrskih objektov, saj obstoječa skladišča ne izpoljujejo osnovnih pogojev za podaljšano skladiščenje. Zagotavljanje varnosti v tem primeru je bolj zahtevno, saj vključuje aktiven nadzor skozi celotno obdobje obratovanja, dodatne nevarnosti pa lahko pričakujemo tudi ob razgradnji jedrske elektrarne.

Pri ekonomskem kriteriju nismo primerjali stroškov enega ali drugega scenarija, saj niso poznani, ampak smo zgolj na kvalitativni ravni primerjali, kakšen bi bil ekonomski vpliv enega ali drugega scenarija. Prvi scenarij posledično pripelje do predčasne zaustavitve jedrske elektrarne, kar je prav gotovo od vseh scenarijev najdražja in najmanj ugodna varianta. O stroških izvoza odpadkov je nemogoče govoriti, ker je to zgolj hipotetična možnost, iz znanih cen odlaganja v nekaterih evropskih državah pa je malo verjetno, da bi bili stroški izvoza nižji od stroškov lastnega odlagališča, ne da bi posebej izpostavljali popolno odvisnost izvoznika od zahtev potencialne države uvoznice. Podaljšano skladiščenje je po eni strani manj obremenjeno s stroški iskanja lokacije, ker pa zahteva aktiven nadzor skozi celotno življensko dobo, ocenjujemo, da skupni stroški celo presegajo stroške odlaganja.

Podobni problemi so se pojavili pri ocenjevanju družbene sprejemljivosti. Sklepamo lahko, da bi bile variante, ki ne bi ustvarjale konfliktnih situacij, v javnosti vsaj v začetku ugodno sprejete (npr. status quo opcija, izvoz), najbrž pa bi se javnost kritično odzvala kasneje, če bi se zaradi sedanje nedejavnosti naknadno pojavili problemi (npr. predčasno zaprtje NEK in problemi v preskrbi z energijo ali varnostni problemi). Pridobivanje podpore in soglasja javnosti za scenarij podaljšane skladiščenja pa po naši oceni ne bi bil bistveno enostavnejši od projekta odlagališča.

Iz te ocene sledi, da je kljub zahtevnemu in težavnemu postopku pridobivanja družbenega soglasja odlaganje najbolj smotrna izbira končne rešitve za naše radioaktivne odpadke.

Tabela 13: Vrednotenje osnovnih scenarijev končne rešitve za NSRAO po izbranih merilih.

Scenarij	Sklad. z zakon.	Sklad. s svet. prakso in načeli	Varnost	Izvedljivost	Ekonomski vidiki	Družb. sprejem.
Status quo varianta	?	ne	Ne	izvedljivost do zapolnitve sklad.	neugodno (ustavitev NEK)	najprej ugodno, problemi po ustavitvi NEK
Izvoz	Da	ne	?	ne	nepoznani	da
Podaljšano skladišč.	Da	ne (ena sama izjema)	?	da	večji stroški	primerljiva z odlaganjem
Odlaganje	Da	da	da	da	da	zahtevna

V naslednjem koraku smo z istimi merili med seboj primerjali še dve različni varianti končne rešitve za NSRAO:

- iskanje končne rešitve za NSRAO skupaj z izrabljenim gorivom (skupno odlagališče NSRAO in IJG) in
- samostojno odlagališče samo za NSRAO.

Relativno enostavno je pokazati, da ima druga varianta prednost tako glede izvedljivosti, ekonomskega kriterija kot družbene sprejemljivosti. Prav tako je ta varianta skladna s svetovno prakso. Bolj zahtevno je ovrednotenje nadaljnje izbire, ali naj bi v to odlagališče odlagali tako dolgožive kot kratkožive NSRAO ali le kratkožive. Analiza prednosti in slabosti ene in druge izbire, ki je bila predstavljena v poglavju 7.4, daje prednost odlagališču samo za kratkožive NSRAO. Tudi po merilih, ki smo jih vpeljali za ocenjevanje različnih scenarijev, ima ta varianta prednost tako glede tehnične kot časovne izvedljivosti, je cenejša in tudi ugodnejša za pridobivanje družbenega soglasja. Te prednosti po našem mnenju odtehtajo slabost, da s tako končno rešitvijo vprašanje dela NSRAO ostane nerešen, še posebej, če upoštevamo zares majhne količine dolgoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Problem teh odpadkov bi potem reševali skupaj z izrabljenim gorivom.

Glede na rezultate tega vrednotenja kot najprimernejši scenarij končne oziroma trajne rešitve predlagamo **odložitev vseh kratkoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v odlagališču**. Vprašanje dolgoživih NSRAO se bo reševalo skupaj z izrabljenim gorivom.

KOT NAJBOLJ RACIONALNO IN NAJBOLJ SMISELNO TRAJNO REŠITEV ZA NSRAO STRATEGIJA PREDLAGA IZGRADNJO ODLAGALIŠČA IN ODLOŽITEV VSEH KRATKOŽIVIH NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V ODLAGALIŠČE.

Izvedba samega odlagališča je seveda lahko različna. Izbiramo lahko med površinskim in podzemnim tipom. Predlog, kdaj je ta izbor najbolj smiselno opraviti, je podan v nadaljevanju.

8. PREDLOG STRATEGIJE RAVNANJA Z NSRAO

Predlog strategije ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki izhaja iz preseka stanja in ocene pričakovanih količin radioaktivnih odpadkov pri nas v bodoče ob upoštevanju predvidene opustitve uporabe jedrske energije v Sloveniji po izteku življenjske dobe NE Krško. Glede na ta dejstva je predlog strategije zastavljen tako, da

pokriva celotno obdobje delovanja obstoječih jedrskih objektov pri nas in vključuje tudi njihovo razgradnjo.

Glede na predlagano končno rešitev - izgradnjo odlagališča za NSRAO - so v predlog strategije vključene vse faze ravnanja z NSRAO skozi celoten življenjski cikel, to je od nastanka do končne odložitve. Pri postavljanju strategije smo kot osnovno vodilo upoštevali načelo varnosti in ekonomičnosti, ki smo ga v praksi uveljavili tako, da smo pri načrtovanju izhajali iz možnih scenarijev naraščanja količin NSRAO in kritičnih točk, ki iz tega izhajajo. Posamezne faze ravnanja z RAO smo nato prilagodili izbrani končni rešitvi, celotno strategijo pa zastavili tako, da smo zadostili robnim pogojem, ki jih postavlja pričakovane količine RAO in obstoječe skladiščne zmogljivosti.

Iz ocen bodočih količin nizko in srednje radioaktivnih odpadkov izhaja, da bodo ob normalnem obratovanju (brez nepredvidenih dogodkov) skladiščne zmogljivosti v NE Krško polno zasedene najkasneje leta 2010 (scenarij C), po scenariju B leta 2007, po scenariju A leta 2006 in po osnovnem scenariju že leta 2002. Skladišče v Brinju ima glede na pričakovane količine novih odpadkov zadostne zmogljivosti in ne predstavlja dodatnih omejitev pri načrtovanju končne rešitve.

Če želimo zagotoviti nemoteno obratovanje NE Krško tudi po zapolnitvi skladišča za NSRAO na lokaciji, je potrebno odlagališče zagotoviti pravočasno. Za osnovni scenarij obdelave NSRAO v NEK bi moralo odlagališče obratovati že leta 2002, za scenarij C pa najkasneje leta 2010. Glede na dolgotrajne postopke pridobivanja lokacije za odlagališče NSRAO, predvidenih upravnih postopkov in same izgradnje odlagališča je po najbolj optimističnih načrtih izgradnja odlagališča predvidena v letu 2007. Iz tega izhaja, da samo z uvajanjem novih tehnologij obdelave v NEK, kot jih predvidevata scenarija B in C, lahko teoretično zagotovimo skladiščne zmogljivosti do izgradnje odlagališča, pri čemer je potrebno poudariti, da scenarij B nima nikakršne rezerve za primer zamude pri izgradnji odlagališča. Posledično je potrebno tudi v vseh ostalih fazah ravnanja z NSRAO z ustreznimi ukrepi in ob upoštevanju vseh varnostnih načel zagotoviti čim manjše količine RAO.

Predlog strategije ravnanja z NSRAO po posameznih fazah življenjskega cikla odpadkov opredeljuje strateške cilje, podaja dodatno obrazložitev oziroma utemeljitev teh ciljev in predlaga tudi način, kako jih doseči. Zaradi lažje sledljivosti strateški cilji niso navedeni v vrstnem redu po pomembnosti, ampak sledijo življenjskemu ciklu odpadkov: od nastajanja, zbiranja in evidentiranja, transporta, obdelave in priprave do skladiščenja in odlaganja. Kratko je zajeta tudi sanacija zasilnih skladišč in razgradnja jedrskih objektov, na koncu pa so dodane še nujno potrebne spremljajoče dejavnosti: zakonodaja, odnosi z javnostmi ter raziskave in razvoj.

8.1 NASTAJANJE NSRAO

Cilj: Zagotoviti najmanjše možno nastajanje NSRAO pri vseh povzročiteljih.

Obrazložitev: Zmanjševanje novonastalih količin odpadkov bo pripomoglo k zagotavljanju skladiščnih kapacitet do izgradnje odlagališča, istočasno pa je tako ravnanje tudi okolju bolj prijazno.

Kako do cilja: Nastajanje novih odpadkov je mogoče zmanjšati predvsem s preverjanjem, racionalizacijo in optimizacijo vseh postopkov, pri katerih kot stranski produkt nastajajo RAO. V NE Krško so na tem področju dosegli že vidne rezultate. Na nastajanje NSRAO pri drugih povzročiteljih lahko vplivamo z dodatnim informiranjem, poostrenim nadzorom in ekonomskimi ukrepi. Vzpodbujati je potrebno uvoz virov sevanja za potrebe industrije, raziskovalnih institucij in medicinskih ustanov za določen čas (npr. izdajo soglasij za uvoz vezati in pogojevati z izjavo proizvajalca ali njegovega zastopnika o prevzemu vira po izteku njegove življenjske dobe). Kjerkoli je mogoče, je potrebno tudi nadomeščati uporabo dolgoživih virov s kratkoživimi.

Količine radioaktivnih odpadkov bi lahko znatno zmanjšali tudi z ustrezno opredelitvijo in reguliranjem meje izvzetja (exempt levels) in meje opustitve nadzora (clearance levels) in s pripravo čimbolj življenjskega postopka za opustitev nadzora. Dodatno bi k manjšim količinam novonastalih radioaktivnih odpadkov prispevala uvrstitev nove kategorije zelo kratkoživih NSRAO (ekvivalentno "transitional waste" po klasifikaciji, ki jo priporoča EU) v našo kategorizacijo radioaktivnih odpadkov, ki bi po preteku sorazmerno kratkega časovnega obdobja avtomatično omogočala opustitev nadzora nad takimi odpadki. S takimi ukrepi bi zmanjšali količine NSRAO ob hkratnem doslednem upoštevanju ALARA načela. Zakonska opredelitev takšnih kategorij odpadkov in reševanje njihove problematike na omenjen način pa je tudi skladna s priporočili EU.

8.2 ZBIRANJE IN EVIDENTIRANJE NSRAO

Cilj: Zmanjšati potencialno tveganje, ki ga za okolje predstavljajo nizko in srednje radioaktivni odpadki, kar zagotovimo z rednim in doslednim zbiranjem odpadkov na izvoru.

Obrazložitev: Nepravilno shranjevanje radioaktivnih virov in odpadkov ali shranjevanje na neustreznih mestih predstavlja potencialno tveganje za ljudi in okolje. Zaradi neizdelanih pravil in navodil in do pred kratkim neobstoječe javne službe zbiranja, evidentiranja in skladiščenja radioaktivnih odpadkov so se problemi kopičili predvsem pri uporabnikih radioaktivnih virov in snovi v industriji, medicini in raziskovalni dejavnosti. Predvsem iz pretekle uporabe radioaktivnih virov in snovi se radioaktivni odpadki še vedno hranijo na začasnih, tudi neustreznih mestih. Zaradi slabega nadzora v preteklosti je evidenca teh odpadkov nepopolna, marsikje je zabrisana tudi sled za povzročiteljem. Tako stanje je treba v bodoče preprečiti. Zagotoviti moramo popoln nadzor in evidenco nad obstoječimi in potencialnimi radioaktivnimi odpadki in z organiziranim in sprotim zbiranjem odpadkov pri povzročiteljih zmanjšati tveganje in izboljšati varnost.

Kako do cilja: Zbiranje NSRAO iz proizvodnje električne energije redno izvaja NEK skladno s svojimi dejavnostmi, opredeljenimi v ustanovnem aktu. Zbiranje NSRAO drugih povzročiteljev doslej ni bilo zakonsko ustrezno urejeno, po novi uredbi²⁰ pa je za zbiranje zadolžena pooblaščen javna gospodarska služba za ravnanje z RAO. Le-ta mora čimprej pripraviti program zbiranja, z njim seznaniti potencialne uporabnike in organizirati dejavnost. Predpogoj za dosledno izvajanje dejavnosti je banka podatkov oziroma nacionalna evidenca o radioaktivnih odpadkih in virih pri nas, ki jo mora čimprej pripraviti pooblaščen javna gospodarska služba za ravnanje z RAO. Javni službi je zato potrebno omogočiti učinkovito zbiranje podatkov o radioaktivnih odpadkih in o virih radioaktivnih odpadkov in čimhitrejšo vzpostavitev nacionalne evidence radioaktivnih odpadkov pri nas.

8.3 TRANSPORT NSRAO

Cilj: Zagotoviti varen prevoz radioaktivnih odpadkov od mesta nastanka do mesta skladiščenja in/ali odložitve.

Obrazložitev: Transport radioaktivnih odpadkov in virov mora potekati v skladu s predpisi, odpadki pa morajo biti za prevoz ustrezno pripravljeni. Transport lahko opravljajo le za to usposobljeni prevozniki, ki imajo za tovrstni prevoz ustrezna dovoljenja. Doslej pri nas ni bili organizacije, ki bi organizirano skrbela za tovrstne prevoze niti niso bila izdelana navodila prevoznikom in povzročiteljem, kako pripraviti odpadke za prevoz.

Kako do cilja: Pooblaščen javna služba pripravi program prevoza NSRAO malih proizvajalcev iz ozemlja celotne Slovenije do skladišča v Brinju. Po končni odločitvi glede odlagališča NSRAO se enak program pripravi za transport v odlagališče. Služba izdelava tudi ustrezna navodila za pripravo in prevoz radioaktivnih virov in odpadkov.

8.4 OBDELAVA IN PRIPRAVA NSRAO

Cilj: Z ustrezno obdelavo in pripravo NSRAO zagotoviti njihovo primernost za varno skladiščenje in kasnejše odlaganje, po potrebi pa tudi zmanjšati njihovo prostornino.

Obrazložitev: Z ustrezno obdelavo in pripravo odpadkov zagotovimo primerno obliko, stanje in embalažo odpadkov za skladiščenje in/ali odlaganje, kar je pomembno predvsem za zagotavljanje varnosti. Odpadke lahko obdelamo na različne načine, pri nekaterih obdelavah pa lahko zelo učinkovito zmanjšamo tudi prostornino odpadkov, kar je posebej aktualno v primeru omejenih skladiščnih zmogljivosti. V NE Krško različne tehnike obdelave in priprave uporabljajo že ves čas obratovanja, ni pa poskrbljeno za ustrezno obdelavo in pripravo odpadkov drugih proizvajalcev. To bo potrebno čimprej zagotoviti.

²⁰ Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja javne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Uradni list RS št. 32/99)

Kako do cilja: Obdelavo NSRAO iz obratovanja zagotavlja NEK na lokaciji. Da bi lahko pokrili potrebe po skladiščenju do izgradnje odlagališča, je potrebno čimprej v NEK vpeljati tehnologijo obdelave odpadkov po scenariju C, le v skrajnem primeru po scenariju B.

NSRAO malih proizvajalcev, ki se trenutno nahajajo v republiškem skladišču v Brinju, niso obdelani, med njimi je tudi nekaj tekočih odpadkov, ki bi jih bilo potrebno pretvoriti v trdno obliko. Trenutno na lokaciji objekta obdelave ni možno zagotoviti. Ustrezno obdelavo ter pakiranje vseh NSRAO malih proizvajalcev skladno s kriteriji za skladiščenje in odlaganje čimprej zagotovi za ravnanje z RAO pooblaščen javna služba.

8.5 ZAGOTOVITEV SKLADIŠČENJA

Cilj: Zagotoviti varno hrambo nizko in srednje radioaktivnih odpadkov do premestitve v končno odlagališče. Vsi NSRAO morajo biti shranjeni na predpisan način v regularnih skladiščih, ki so pod rednim nadzorom pristojnih inšpekcijskih služb.

Obrazložitev: Slovenija ima le dve skladišči za NSRAO. Začasne hrambe, ki jih uporabljajo nekateri uporabniki radioaktivnih virov, so namenjene le kratkotrajnemu shranjevanju. Poskrbeti moramo, da bosta ti dve skladišči še naprej obratovali varno, z različnimi ukrepi pa zagotoviti, da bodo skladiščne kapacitete zadoščale za skladiščenje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov do izgradnje odlagališča.

Kako do cilja: NSRAO, nastali v NEK, se do izgradnje in začetka obratovanja odlagališča NSRAO in ob upoštevanju kriterijev za sprejem teh odpadkov v odlagališče skladiščijo na lokaciji NEK. Z ustreznimi ukrepi je potrebno v skladišču zagotoviti prostor za odpadke iz obratovanja vsaj do leta 2007. Odpadki, ki bodo nastali ob zamenjavi uparjalnikov, bodo uskladiščeni v novem skladiščnem objektu. Osnovni ukrep za varnost skladišča in ravnanja z odpadki je dosledno izvajanje programa ustreznega ravnanja z NSRAO s preverjeno tehnologijo, ki zagotavlja tudi čim manjše količine novih odpadkov.

Vsi NSRAO malih proizvajalcev se skladiščijo v republiškem skladišču NSRAO v Brinju. Skladišče trenutno ne sprejema novih odpadkov. Skladno z novo uredbo o javni gospodarski službi je potrebno čimprej zagotoviti redno in normalno delovanje pooblaščen javne službe za ravnanje z RAO, ki je pristojna tudi za upravljanje skladišča NSRAO. Ta čimprej usposobi skladišče za ponovno sprejemanje odpadkov vključno z ustrezno preureditvijo in modernizacijo skladišča in pripravi ustrezne pravilnike in navodila za ravnanje z NSRAO malih proizvajalcev, ki bodo v objektu skladiščeni. V skladišču je potrebno zagotoviti tudi ustrezno skladiščenje odpadkov iz preteklosti.

8.6 SANACIJA ZASILNIH SKLADIŠČ

Cilj: Premestitev vseh odpadkov iz neustreznih, zasilnih skladišč v republiško skladišče NSRAO v Brinju. Vsi NSRAO morajo biti shranjeni na predpisan način v regularnih skladiščih, ki so pod rednim nadzorom pristojnih inšpekcijskih služb.

Obrazložitev: V zasilnem skladišču nizko radioaktivnih odpadkov pri Zavrattu, ki so onesnaženi z radijem in izvirajo iz dekontaminacije Onkološkega instituta v Ljubljani v letu 1961, je bila leta 1996 izvedena prva faza sanacije. Tedaj je bila v tem objektu opravljena inventarizacija odpadkov in meritve aktivnosti, pregledana pa je bila tudi ustreznost objekta za nadaljnje skladiščenje. Ugotovitve ekspertov so potrdile, da objekt ni primeren za nadaljnje shranjevanje radioaktivnih odpadkov, zato je bil priporočen čimprejšnji odvoz odpadkov v republiško skladišče v Brinju in sanacija objekta. Aktivnosti za dokončno sanacijo tega objekta so pod vodstvom Agencije RAO stekle konec leta 1999. Vsi uskladiščeni odpadki so bili pregledani, na podlagi izmerjene aktivnosti so bili radioaktivni odpadki ločeni od neradioaktivnih. Vsi radioaktivni so bili prepeljeni v Republiško skladišče v Brinju in tam uskladiščeni, neradioaktivni pa so bili odpeljani na lokalno komunalno deponijo.

Poleg Zavratta je potrebno na podoben način ukrepati še v več primerih, kjer zaradi začasnega nesprejemanja odpadkov v republiškem skladišču čakajo odpadki na odvoz in ustrezno skladiščenje (npr. Acroni).

Kako do cilja: Vsačasna skladišča NSRAO se ukinejo, pri uporabnikih se dovoljuje zgolj ustrezna hramba virov, ki so v uporabi, in kratkotrajno hranjenje odpadkov v ustreznih hrambah in staralnicah, če imajo le-te dovoljanja pristojnih upravnih organov in zagotovljen ustrezen nadzor. Odpadki se iz začasnih hramb in zasilnih skladišč prepeljejo v osrednje skladišče v Brinju. Na lokacijah začasnih skladišč se skladno z okoljsko zakonodajo vzpostavi prvotno stanje.

8.7 IZBOR LOKACIJE IN IZGRADNJA ODLAGALIŠČA

Cilj: pridobiti ustrezno lokacijo in zagotoviti varno, ekonomično in pravočasno trajno rešitev za nizko in srednje radioaktivne odpadke.

Obrazložitev: 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 osrednje republiško skladišče v Brinju. Zamuda pri izgradnji odlagališča je posebej pereča v primeru NEK, tako z varnostnega vidika kot z vidika nemotenega obratovanja elektrarne.

Kako do cilja: Najpomembnejša in najbolj kritična faza na poti do odlagališča je pridobitev ustrezne lokacije za odlagališče. Postopek pridobivanja lokacije je kompleksen, še bolj zahtevno pa je pridobivanje podpore v javnosti in soglasja lokalne skupnosti, kjer naj bi bilo umeščeno odlagališče. Po načrtih Agencije RAO kot nosilca te

dejavnosti naj bi bil prvi del izbora lokacije - vrednotenje prostora - končan do leta 2001, drugi del - potrjevanje primernosti lokacije pa do leta 2004-2005, ko naj bi se tudi začela izgradnja odlagališča. Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor mora biti ustrezno vsebovano tudi v načrtovanem Prostorskem planu R Slovenije za obdobje 2000 - 2020, katerega cilj je določitev osnovnih prostorskih struktur državnega pomena za usmerjanje razvoja v prostoru.

Odlagališče bi moralo začeti sprejemati odpadke v letu 2007 ali najkasneje leta 2010. Zaradi možnih zapletov in nepredvidenih dogodkov tako pri iskanju lokacije in izgradnji odlagališča kot pri uvajanju novih tehnologij obdelave v NEK je smiselno rok za izgradnjo odlagališča postaviti v leto 2007 in vse ostale aktivnosti temu prirediti. Roki so izredno tesni, zato bo načrt izvedljiv le ob jasni strokovni in politični podpori in ob zagotovitvi zadostnih finančnih sredstev.

8.8 OBRATOVANJE IN ZAPIRANJE ODLAGALIŠČA

Cilj: omogočiti odložitev vseh kratkoživih NSRAO iz obratovanja in razgradnje vseh obstoječih jedrskih objektov pri nas in tudi vseh kratkoživih NSRAO iz skladišča v Brinju.

Obrazložitev: Glede na predvideno opustitev izrabe jedrske energije po izteku življenske dobe JE Krško mora Slovenija z odlagališčem NSRAO dokončno rešiti problem vseh kratkoživih NSRAO iz obratovanja NEK in iz vseh drugih virov (iz industrije, medicine in raziskovalne dejavnosti). Prav tako naj bi to odlagališče pokrilo potrebe Slovenije za odlaganje odpadkov, ki bodo nastali z razgradnjo jedrskih objektov.

Kako do cilja: Obratovanje odlagališča je potrebno načrtovati tako, da bo lahko sprejelo vse kratkožive NSRAO iz NEK in vse do tedaj zbrane kratkožive NSRAO drugih povzročiteljev. Pri tem je potrebno upoštevati predviden življenski čas elektrarne in načrt razgradnje NEK in zapiranje odlagališča predvideti skladno s temi aktivnostmi. Pri predvidenih revizijah načrta razgradnje NEK pa je smiselno ponovno proučiti terminski načrt razgradnje, predvsem predvideno obdobje staranja komponent na lokaciji, in termine uskladiti z obratovalnim obdobjem odlagališča.

Čimprej je potrebno pripraviti tudi načrt razgradnje raziskovalnega reaktorja in uskladiti dejavnosti razgrajevanja in obratovanja odlagališča.

8.9 RAZGRADNJA JEDRSKIH OBJEKTOV

Cilj: Vse jedrske objekte je potrebno po končani izrabi na varen, nadzorovan in ekonomičen način razgraditi, odpadke, ki bodo pri tem nastali, pa varno odložiti.

Obrazložitev: Razgradnja jedrskega objekta je proces, s katerim zagotovimo, da po izteku življenske dobe objekt ne pomeni nikakršne nevarnosti ali tveganja za ljudi in

okolico. Zahteve glede razgradnje so lahko različne: razgradnja lahko pomeni, da bo po razgradnji na lokaciji jedrskega objekta vzpostavljeno prvobitno stanje (razgradnja do zelenega polja), lahko pa tudi, da bo lokacija namenjena novi industrijski rabi, zato bodo nekateri objekti in infrastruktura na lokaciji ponovno uporabljeni.

Od specifičnih zahtev glede razgradnje posameznega jedrskega objekta in iz tega izvedenega načrta razgradnje zavisi tudi količina radioaktivnih odpadkov, ki bodo z razgradnjo nastali, in časovni okvir, v katerem bodo odpadki nastali. Za celovito obravnavanje problematike NSRAO bo potrebno zagotoviti ustrezne rešitve za odpadke, ki bodo nastali z razgradnjo jedrske elektrarne in raziskovalnega reaktorja in tudi za NSRAO, ki so nastali pri pridobivanju uranove rude v Rudniku urana Žirovski vrh.

Kako do cilja: Pri nas je za razgradnjo NEK z zakonom (Uradni list št. 75/94) zahtevana razgradnja do zelenega polja, kar je bilo tudi upoštevano v načrtu razgradnje za ta objekt, ki je bil v začetni verziji pripravljen že leta 1996. S tem načrtom so bile ocenjene količine NSRAO in tudi predviden čas, ko bodo odpadki nastali. Vsi NSRAO, ki bodo nastali v NEK v fazi razstavljanja, bodo po ustrezni obdelavi in pripravi odloženi v odlagališče NSRAO. Večje komponente, za katere je po načrtu razgradnje predvideno, da se najprej za določeno obdobje shranijo na lokaciji, da se jim aktivnost zmanjša, bodo shranjene v odlagališču naknadno. Obdobje staranja na lokaciji (decay period) za te komponente se ob vsaki reviziji načrta razgradnje ponovno preveri. Po potrebi se čas staranja in obratovalni čas odlagališča uskladita in prilagodita.

Za raziskovalni reaktor TRIGA podoben načrt razgradnje ne obstaja niti še ni predviden čas, do katerega bo ta reaktor obratoval. Z vidika dolgoročnega načrtovanja ravnanja z odpadki bi bilo smiselno tak načrt vsaj v preliminarni obliki čimprej izdelati in vsaj grobo oceniti, kdaj in koliko odpadkov lahko pričakujemo iz razgradnje in kakšni bodo stroški razgradnje. Vsekakor je smiselno odložitev vseh kratkoživih NSRAO iz razgradnje TRIGE predvideti v odlagališču NSRAO.

Nekdanji rudnik urana v Žirovskem vrhu je že v postopku razgradnje. Zakonska podlaga za pričetek aktivnosti, povezanih s trajnim in popolnim prenehanjem rudarjenja v RUŽV, je bila podana s sprejetjem Zakona o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja (Uradni list RS, št. 36/92). Na tej osnovi je bil leta 1993 izdelan prvi Program izvedbe trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh, ki pa ni bil sprejet. Leta 1994 je bil pripravljen nov program, ki je bil leta 1998 še noveliran, po katerem se prenehanje izkoriščanja uranove rude izvede na naslednji osnovi:

- trajno prenehanje pridobivanja uranove rude s trajnim zavarovanjem okolja pred posledicami pridobivanja rude,
- trajno prenehanje proizvodnje uranovega koncentrata s trajnim zavarovanjem okolja pred posledicami proizvodnje uranovega koncentrata,
- trajno prenehanje obratovanja jalovišč hidrometalurške in jamske jalovine s trajnim zavarovanjem okolja pred posledicami odlaganja in deponiranja in trajno sanacijo ostalih objektov, vezanih na obratovanje rudnika.

Po programu naj bi bilo zapiranje končano do leta 2005, vplivi na okolje pa se bodo nadzorovali tudi po zaprtju.

Iz programa je razvidno, da je razgradnja tega objekta specifična in poteka kot zaključena celota. S končanjem programa zapiranja bo dokončno poskrbljeno tudi za rudniško jalovino in ni predvideno, da bi se odpadki z obeh jalovišč odložili v bodoče odlagališče NSRAO.

8.10 ZAKONODAJA

Cilj: Zakonodajne rešitve prilagoditi spremenjenim razmeram in v novih družbeno-ekonomskih razmerah omogočiti oziroma olajšati zagotavljanje storitev v javnem interesu.

Obrazložitev: Celotna jedrska zakonodaja izhaja še iz nekdanje SFRJ. V skladu z našo ustavo se uporablja do priprave novih zakonodajnih rešitev. V veljavni zakonodaji je ravno področje radioaktivnih odpadkov in ravnanja z njimi zelo pomanjkljivo urejeno in ne rešuje več zadovoljivo praktičnih problemov. Ob pripravi nove zakonodaje je smiselno razmišljati, kako bi razrešili nejasnosti vsaj glede naslednjih vprašanj: kategorizacije radioaktivnih odpadkov, razmejitve pristojnosti in odgovornosti med povzročiteljem odpadkov, agencijo za ravnanje z odpadki in upravnim organom, določitvi meja za izvzetje in opustitev nadzora nad radioaktivnimi odpadki ali kako bi omogočili čimbolj fleksibilen in učinkovit izbor lokacije za odlagališče NSRAO.

Kako do cilja: V letu 1998 so se v Sloveniji začele zelo intenzivne priprave za revizijo obstoječe ali boljše rečeno pripravo nove zakonodaje s področja jedrske varnosti, varstva pred sevanji ter odgovornosti za jedrsko škodo. Zakonska podlaga za pripravo zakonodaje iz navedenega področja je Zakon o organizaciji in delovnem področju ministrstev, ki za navedena področja nalaga pripravo osnutkov Upravi RS za jedrsko varnost in Ministrstvu za zdravstvo. Najpomembnejši od navedenih zakonov je Zakon o jedrski varnosti in varstvu pred sevanji, ki naj bi bil sprejet v prvem četrtletju leta 2001. Do konca leta 2000 naj bi bil sprejet tudi Zakon o varstvu pred sevanji. Vzporedno s tem pa bo tekla tudi priprava podzakonskih aktov (pravilniki, uredbe, itd.), ki bodo nadomestili ter nadgradili sedaj veljavno regulativo, izdano na podlagi zakona iz leta 1984. V letu 1995 in 1996 so bili na zakonodajnem področju v mednarodnih okvirih sprejeti nekateri pomembni instrumenti (Osnovni varnostni standardi, Konvencija o jedrski varnosti), v letu 1997 pa je bila sprejeta za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki najpomembnejša Skupna konvencija o varnem ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki. V istem letu je bila sprejeta tudi Dunajska konvencija o odgovornosti za jedrsko škodo. Vsi ti dokumenti in predpisi EU bodo upoštevani pri izdelavi nove zakonodaje. Pred obravnavo na vladnem nivoju bo potrebno pripraviti tudi obrazložitev predloganih zakonov in izpeljati razpravo s strokovno javnostjo.

8.11 ODNOSI Z JAVNOSTMI

Cilj: izboljšati javno podobo in verodostojnost državnih institucij in organizacij, odgovornih za ravnanje z RAO, izboljšati javno percepcijo tehnoloških rešitev za radioaktivne odpadke in zagotoviti možnost za pridobitev soglasja za izgradnjo odlagališča.

Obrazložitev: Odnosi z javnostmi so za vse dejavnosti s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki izredno pomembni, še posebej pa za uspešno izvedbo izbora lokacije za NSRAO. V javnosti in med strokovnjaki prevladuje mnenje, da je bil pretekli izbor lokacije v letih 1990-1993 neuspešen predvsem zaradi pomanjkljivega informiranja in nezadostnega vključevanja javnosti v postopke določanja. Posledice so hude: nezaupanje v institucije in odpor javnosti do problematike je tolikšen, da je izvedba kateregakoli projekta, povezanega z radioaktivnostjo in radioaktivnimi odpadki, skrajno negotova in težavna. Le z vztrajnim in potrpežljivim delom z javnostjo bo mogoče ponovno vzpostaviti dialog med investitorjem in javnostjo in zagotoviti podporo javnosti za izvedbo načrtovanih projektov.

Kako do cilja: S korektnim, pravočasnim in celovitim informiranjem, ki upošteva različne ciljne skupine, je potrebno javnost sprotno seznanjati z vsemi aktivnostmi v zvezi z ravnanjem z odpadki. Vse organizacije s področja ravnanja z RAO (povzročitelji, agencija, upravni organi) morajo poskrbeti, da bodo informacije javnosti dostopne. Javnosti mora biti tudi omogočeno, da se na poljuden način seznanja s tehnologijo obdelave, priprave, shranjevanja in odlaganja radioaktivnih odpadkov, zato je smiselno, da ima Slovenija poseben informacijski center o jedrskih tehnologijah in ravnanju z RAO. Dostopnost informacij in transparentnost dela z doslednim vključevanjem javnosti in lokalnih skupnosti mora biti še posebej dosledno spoštovana pri postopku izbora lokacije za odlagališče. K uspešni izvedbi postopka bi lahko pripomogla tudi ustanovitev posebnega organa ali družbenega sveta, ki bi strokovno in neodvisno od politike usmerjal in nadziral priprave in operativno izvajanje dejavnosti.

8.12 RAZISKAVE IN RAZVOJ

Cilj: S vzpodbujanjem razvojnih in raziskovalnih dejavnosti omogočiti razvoj domačega znanja in obvladovanje potrebne tehnologije za izvedbo dejavnosti, predvidenih v strategiji.

Obrazložitev: Za učinkovito izvedbo projekta izgradnje odlagališča in drugih dejavnosti, povezanih z varnim in strokovnim ravnanjem z radioaktivnimi odpadki, je potrebno angažirati tudi razvojno-raziskovalni potencial Slovenije in preko Ministrstva za znanost in tehnologijo vzpodbuditi raziskovalno dejavnost s tega področja.

Kako do cilja: Možna oblika vzpodbujanja razvojno-raziskovalne dejavnosti je oblikovanje interdisciplinarne strokovne ekipe raziskovalcev, ki bi delovala enotno in bi imela program dela usklajen s strategijo ravnanja z radioaktivnimi odpadki in programom

dela Agencije RAO. Nujno je tudi aktivnejše sodelovanje ministrstev, ki so povezani s področjem ravnanja z RAO. Z ustanovitvijo medresornega organa med Ministrstvom za okolje in prostor, Ministrstvom za znanost in tehnologijo, Ministrstvom za gospodarske dejavnosti in Ministrstvom za zdravstvo bi lahko usmerjali in nadzorovali raziskovalno dejavnost s tega področja in zagotovili pogoje za tekoče financiranje razvojno-raziskovalnih projektov, ki bi prispevali k reševanju problematike radioaktivnih odpadkov.

8.13 ZBIRNI PRIKAZ STRATEŠKIH CILJEV IN UKREPOV

Najpomembnejši strateški cilji in ukrepi za doseg teh ciljev po področjih so prikazani v tabeli 14. Dodan je tudi predlog glavnih nosilcev dejavnosti oziroma odgovornih institucij in okvirni rok za izvedbo predlaganih ukrepov.

Tabela 14: Prikaz strateških ciljev in ukrepov za njihov doseg, predlog nosilcev dejavnosti in okvirni rok izvedbe.

Področje	Cilj	Ukrep	Nosilec	Rok
Nastajanje NSRAO	Zagotoviti najmanjše možno nastajanje novih NSRAO.	— Racionalizacija in optimizacija postopkov,	povzročitelji	Stalno
		— vzpodbujanje vračanja izrabljenih industrijskih in medicinskih virov proizvajalcem,	upravni organi, ARAO	Stalno
		— vzpodbujanje nadomeščanja virov in izotopov z bolj kratkoživimi,	upravni organi, ARAO	Stalno
		— opredelitev in reguliranje meja izvzetja in opustitve nadzora (exempt in clearance levels)	upravni organi	Čimprej
Zbiranje in evidentiranje NSRAO	Z rednim zbiranjem in doslednim evidentiranjem zmanjšati tveganje.	— vzpostavitev in zagotovitev delovanja javne službe, ki pripravi program in organizira učinkovito zbiranje NSRAO pri povzročiteljih,	upravni organi, ARAO	2000
		— vzpostavitev nacionalne evidence o NSRAO	ARAO	2000
Transport NSRAO	Zagotoviti varen prevoz NSRAO.	— javna služba pripravi program prevoza in organizira transport NSRAO malih proizvajalcev	ARAO	1999-2000
		— javna služba izdela navodila za pripravo in prevoz NSRAO malih proizvajalcev	ARAO	1999-2000
Obdelava in priprava NSRAO	Zmanjšati prostornino odpadkov in zagotoviti primerno obliko za skladiščenje in odlaganje.	— vpeljava dodatnih ustreznih tehnologij obdelave po scenariju C (B) v NEK	NEK	Čimprej
		— zagotovitev obdelave in priprave NSRAO iz ostalih virov	ARAO	2000-2001
Skladiščenje NSRAO	Zagotoviti varno hrambo vseh NSRAO na predpisan način in pod rednim nadzorom do odložitve.	— z ustreznimi ukrepi zagotoviti v skladišču NSRAO v NEK prostor za odpadke do izgradnje odlagališča	NEK	Ves čas obratovanja
		— čimprej usposobiti skladišče NSRAO v Brinju za nujen sprejem odpadkov	ARAO	1999-2000
		— preureditev in modernizacija skladišča v Brinju	ARAO	2000-2001

Sanacija zasilnih skladišč	Premestiti vse NSRAO iz neustreznih, zasilnih in neregularnih skladišč in shramb v republiško skladišče.	<ul style="list-style-type: none"> — vsa zasilna skladišča in neustrezne hrambe se ukinejo, odpadki pa prepeljejo v republiško skladišče — pri uporabnikih se dovoljuje le kratkotrajno hranjenje v ustreznih hrambah in staralnicah z vsemi dovoljenji 	<p>upravni organi, ARAO</p> <p>upravni organi</p>	<p>do 2002</p> <p>stalno</p>
Izbor lokacije in izgradnja odlagališča	Zagotoviti trajno rešitev za NSRAO.	<ul style="list-style-type: none"> — izbor in potrditev lokacije za odlagališče NSRAO — izgradnja odlagališča — začetek obratovanja 	<p>ARAO</p> <p>ARAO</p> <p>ARAO</p>	<p>2004-2005</p> <p>2007</p> <p>2007-2010</p>
Obratovanje in zapiranje odlagališča	Omogočiti odložitev vseh kratkoživih NSRAO.	<ul style="list-style-type: none"> — uskladiti obratovanje odlagališča in razgradnjo jedrskih objektov 	<p>upravljalci objektov, upravni organi</p>	<p>Do začetka razgradnje</p>
Razgradnja jedrskih objektov	V odlagališče varno odložiti tudi odpadke iz razgradnje jedrskih objektov.	<ul style="list-style-type: none"> — pripraviti načrte za razgradnjo vseh jedrskih objektov (NEK in RŽV načrt že imata, pripraviti še za TRIGO) — uskladiti načrte za odlagališče z načrti razgradnje jedrskih objektov — dokončati zapiranje RŽV 	<p>NEK, RŽV, IJS</p> <p>upravljalci objektov, upravni organi</p> <p>RŽV</p>	<p>Čimprej</p> <p>po izdelavi vseh načrt.</p> <p>2005</p>
Zakonodaja	Uskladiti obstoječo jedrsko zakonodajo s pravnim redom EU in povečati učinkovitost zagotavljanja storitev v zvezi z ravnanjem z RAO.	<ul style="list-style-type: none"> — priprava novega zakona s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanjem, ki bo vključeval tudi ravnanje z RAO — priprava podzakonskih aktov (pravilniki, uredbe,...) 	<p>upravni organi, vlada, parlament</p> <p>upravni organi, vlada, parlament</p>	<p>2000-2001</p> <p>2000-2001</p>
Odnosi z javnostmi	Izboljšati javno podobo institucij, povečati družbeno sprejemljivost ravnanja z RAO, pridobiti soglasje za izgradnjo odlagališča.	<ul style="list-style-type: none"> — korektno in pravočasno informiranje, dostopnost informacij — transparentno delo vseh organizacij in pristojnih organov s področja ravnanja z RAO, — postavitve informacijskega centra o jedrskih tehnologijah in ravnanju z RAO — ustanovitev neodvisnega družbenega sveta za pomoč pri izboru lokacije — vključevanje javnosti v postopke izbora lokacije — komunikativne dejavnosti v podporo izboru lokacije 	<p>ARAO, upravljalci objektov, upravni organi</p> <p>ARAO, upravljalci objektov, upravni organi, ministrstva</p> <p>ARAO, NEK, IJS</p> <p>Vlada</p> <p>ARAO, upravni organi, ministrstva</p> <p>ARAO</p>	<p>Stalno</p> <p>stalno</p> <p>1999-2000</p> <p>čimprej</p> <p>do izbora lokacije</p> <p>2000-2005</p>
Raziskave in razvoj	Omogočiti razvoj domačega znanja in obvladovanje tehnologij.	<ul style="list-style-type: none"> — oblikovanje interdisciplinarne ekipe raziskovalcev — ustanovitev medresornega organa med MOP, MZT, MGD in MZ 	<p>ARAO, MZT</p> <p>MOP, MZT, MGD, MZ</p>	<p>čimprej</p> <p>čimprej</p>

9. KAKO DO ODLAGALIŠČA

9.1 DRUŽBENA SPREJEMLJIVOST²¹

Radioaktivni odpadki v javnosti sprožajo različna dojetanja nevarnosti, na kateri temeljijo bolj ali manj nasprotujoča si razumevanja jedrske tehnologije in bolj ali manj ostra nasprotovanja glede njene uporabe. Polarizacija mnenj je še posebej pogosta in močna ob poskusih umestitve teh objektov v življenski prostor ljudi.

Ob vse večji skrbi za zdravo in varno življenje postaja javnost vse bolj občutljiva na uvajanje novih tehnologij. Vprašanja ocenjevanja tveganja so postala v zadnjih desetletjih ključna zaradi vse večjega zavedanja teh tveganj in odporov do njih v širši javnosti.

Opazen je tudi velik razkorak med strokovnimi ocenami tveganja in tveganjem, kot ga zaznava javnost, k čemur gotovo prispeva negotovost pri samem ocenjevanju tveganja, neenakomerna porazdelitev koristi in škode ali odpor do neprosto voljne izpostavljenosti tveganju oziroma tveganju, ki ga posameznik ne nadzoruje. V zadnjem času pa pri zaznavanju tveganja vse bolj stopa v ospredje vloga zaupanja. Vse več raziskav opozarja na skrajno nezaupanje, ki ga javnost goji do ustanov, podjetij in posameznikov, ki so odgovorni za upravljanje z rizičnimi tehnologijami.

Posledica tega nezaupanja je tudi vse bolj izrazito mnenje javnosti, da njihova predstavniška telesa ne zastopajo dovolj dobro njihove volje. Predsem pri okoljskih vprašanjih, ki zadevajo neposredno njihovo bivalno okolje, želijo ljudje bolj neposredno sodelovati v odločanju.

Vse bolj aktualno postaja zato vprašanje, kakšni naj bi danes bili procesi pridobivanja soglasja javnosti.

Teoretično lahko za doseg soglasja predvidimo uporabo treh vrst ukrepov:

- prepričevanje kot komunikativno delovanje,
- pozitivne stimulatивne vzpodbude v naravni ali denarni obliki in
- različne oblike (državne) prisile.

Načeloma primernost ukrepov pada skladno z vrstnim redom, vendar pa pragmatika ciljnega delovanja običajno zahteva kombinacijo ukrepov. Tudi v primeru umeščanja odlagališča NSRAO v prostor je smiselna uporaba kombinacije vseh treh ukrepov, čeprav je nedvomno najbolj priporočljivo komunikativno delovanje, ki seveda vključuje tudi materialne kompenzacije. Vendar je potrebno predvideti tudi rezervno varianto, ki vključuje tudi zakonsko prisilo.

²¹ D. Kos, M. Polič, A. Lukšič, Strokovne podlage za izdelavo strategije ravnanja z NSRAO v RS, IJS, 1999

Zgodnje sodelovanje javnosti je morda najpomembnejši ukrep sodelovanja javnosti. Skupnost mora biti v proces vključena čimprej in imeti možnost so-odločanja. Predstavitev projekta in obveščanje sta zgolj prva elementa vključevanja javnosti.

Nadzor skupnosti ima v doseganju soglasja za določen projekt veliko težo. Nadzorljivost zmanjša nezaupanje in bojazen ljudi in jemlje argumente tistim, ki vzbujajo moralno ogorčenje nad trgovanjem z lokalnimi interesi. Nadzor povečuje odgovornost in zmanjšuje priložnost za oportunistično opozicijo. Za potrebe lokalne skupnosti je zato tudi smiselno lokalni skupnosti omogočiti angažiranje neodvisnih strokovnjakov.

Nadomestila so najbolj pogost način reševanja nastale situacije, kadar pride do nasprotovanja javnosti. Toda nadomestila, čeprav včasih uspešna, niso splošna rešitev. Programi nadomestil morajo biti usmerjeni v nadomeščanje gospodarske škode (npr. izguba v vrednosti lastnine) in nikakor ne morejo biti nadomestek za varnost nekega projekta ali nadzor nad njim.

Vsa dosedanja predzgodovina iskanja lokacije in načinov odlaganja NSRAO v Sloveniji pa kaže še drugo značilnost te problematike pri nas: izmikanje odločujočih političnih struktur določnejši opredelitvi ciljev glede nadaljnje uporabe jedrske tehnologije vključno z zaključnim delom jedrskega gorivnega cikla. Neodločnost političnega podsistema glede konkretnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki je glede na dinamične systemske in politične spremembe v preteklih letih še razumljivo, poudariti pa velja, da je za ureditev ravnanja z NSRAO ključnega pomena jasna operativna opredelitev ciljev in nedvoumna podpora in zavezanost politike tem ciljem.

Eden ključnih elementov za uresničitev strategije ravnanja z NSRAO je določitev operativnih ciljev. Uresničevanje strategije bo verjeno zahtevala tudi normativno utrditev ciljev, t.j. zakonsko obvezo uresničitve v določenem roku. V nasprotnem primeru grozi nevarnost intervencij oz. pogostih nekonsistentnih sprememb programa skladno s kratkoročnimi političnimi interesi.

Priporočljivo je ustanoviti organ - družbeni svet, ki bo strokovno in neodvisno od vlade (politike) usmerjal in nadziral pripravo in operativno izvajanje aktivnosti za doseganje ciljev.

Izbor lokacije je najbolj priporočljivo izvajati po načelu "prostovoljnosti" in "pozitivnih stimulacij". Le kot skrajno možnost je smiselno dopustiti administrativno določitev lokacije, vendar mora biti tudi ta skrajna možnost, ki jo legitimizira najvišja politična institucija, dopolnjena s komunikativnim delovanjem in materialnimi kompenzacijami.

Na osnovi dosedanjih aktivnosti in izkušenj je mogoče sklepati, da so bili stroški, namenjeni komuniciranju s prizadetimi oz. pridobivanju podpore projektu na različnih ravneh podcenjeni. Predvideti je mogoče, da bodo stroški za pridobivanje podpore projektu na začetku višji in bolj razpršeni. Višina kompenzаций naj bi bila premosorazmerna s prihranki, ki jih omogoča izbrana lokacija. Za pridobivanje ustrezne podpore (legitimitete) je celo bolj kot hitrost pomembna časovna fleksibilnost oz. sukcesivnost. To pomeni, da je treba v program aktivnosti vgraditi možnost iteracij posameznih faz, kar predpostavlja seveda tudi potrebno zalogo (rezervo) časa.

9.2 KAKO DO LOKACIJE

9.2.1 Način izbora lokacije

Načinov pridobivanja lokacije za odlagališče je veliko. Vsaka država izbere pristop, ki upošteva njene specifičnosti in njene zahteve. V grobem pa lahko različne pristope razdelimo v tri skupine, pri čemer med njimi ni ostro postavljene meje. Postopki se razlikujejo predvsem glede na to, kdaj in kako se vključi javnost v odločanje o lokaciji. Tako ločimo:

1. **Izbor lokacije s kriteriji** se ponavadi izvaja v več stopnjah. V vsaki stopnji izbora se primernost obravnavanega območja ocenjuje z vnaprej določenimi kriteriji, ki zadevajo tehnično, ekonomsko in družbeno sprejemljivost lokacije. Bolje ocenjena območja se obdelujejo v naslednji fazi. Tehnični izbor z uporabo kriterijev, ki je bil v preteklosti že uporabljen tudi pri nas, predstavlja direkten pristop k izboru lokacije in je znan tudi pod kratico D-A-D: odločiti – objaviti – obraniti (decide-announce-defende). Zaradi javnosti manj prijaznega pristopa v novejšem času ni posebej popularen.
2. **Pridobivanje lokacij z zbiranjem ponudb** je v bistvu volonterski način in je popolnoma nasprotno tehničnemu pristopu. Predvideva prostovoljno sodelovanje lokalnih skupnosti v postopku izbora. Nosilec izvedbe postopka z objavo javnega razpisa ali na drug primeren način povabi lokalne skupnosti ali ustrezno organizirane posameznike, naj ponudijo lokacije. Vse ponudbe so ocenjene s predpisanimi kriteriji, izvedene so potrebne raziskave, ki potrdijo primernost potencialne lokacije. Le če je potencialna lokacija ocenjena kot primerna in ustreza varnostnim kriterijem, lahko tako lokacijo tudi potrdimo kot primerno. Prostovoljnost se mora spoštovati skozi celoten postopek. Odločitev o tem, da lokalna skupnost sodeluje ali izstopi v kateri koli stopnji postopka, je neodvisna od začetnega pristanka za sodelovanje. Zato je zelo primerno ustrezno stimulirati lokalne skupnosti za sodelovanje s finančnimi nadomestili, rentami ali ostalimi ugodnostmi. V Sloveniji je tak način spodbujanja uzakonjen v Zakonu o varstvu okolja, ki je bil sprejet 1993. Po tem zakonu obstaja možnost zagotovitve finančnega nadomestila lokalni skupnosti, ki bi sprejela odlagališče radioaktivnih odpadkov.
3. **Kombiniran oziroma celovit postopek** izbora lokacije kombinira oba pristopa. To je postopek, pri katerem je v izbor lokacije s kriteriji vključen tudi proces pogajanj oziroma so vanj vključene dejavnosti, ki so značilne za postopek pridobivanja lokacij z zbiranjem ponudb in zagotavljajo visoko stopnjo vključevanja javnosti. Kombiniran postopek obstaja v mnogih različicah. Ker gre za zelo fleksibilen pristop, se ga lahko uporablja za zelo specifične in različne okoliščine. Vendar je za vse različice značilno, da se v prvi stopnji področje vrednoti kabinetno z uporabo tehničnih kriterijev. Kako podrobno je tako vrednotenje, je odvisno od države do države. Običajno je tendenca, da se obdrži večje število potencialnih lokacij. Temu prvemu delu sledi faza pogajanj z lokalnimi skupnostmi, ki so bile identificirane v predhodnem postopku. Le če so pogajanja uspešna, je lokacija predmet nadaljnje obravnave, vrednotenja ter tudi raziskav na terenu z namenom oceniti primernost potencialne lokacije.

Tabela 15: Pregled načina izbora lokacij za odlagališča v različnih državah²².

Država	izbor s kriteriji	izbor z zbiranjem ponudb	kombiniran postopek
Argentina (za NSRAO)	%		
Avstralija (za NSRAO)			%
Belgija (za NSRAO)	%		
Češka (za VRAO)	%		
Finska (za VRAO)	%		
Francija (za NSRAO) (za VRAO)		%	%
Japonska (za VRAO)			%
Kanada (za NSRAO) (za VRAO)		%	%
Koreja (za NSRAO)	%	%	
Madžarska (za NSRAO)			%
Norveška (za NSRAO)	%		
Španija (za VRAO)			%
Švica (za NSRAO) (za VRAO)			% %
Tajvan (za NSRAO)			%
Velika Britanija (za NSRAO)	%		
ZDA (za NSRAO) (za VRAO)	%	%	

Vsi trije pristopi k izboru lokacije so bili predstavljeni tudi širši strokovni javnosti na delavnici z naslovom Priprava postopka za izbor lokacije za odlagališče NSRAO, ki jo je v septembru 1997 organizirala Agencija RAO. K sodelovanju so bili povabljeni strokovnjaki z različnih naravoslovnih, tehničnih in družboslovnih področij. Večina udeležencev je podprla kombiniran pristop k izboru lokacije. Po njihovem mnenju je prednost takega izbora predvsem njegova fleksibilnost, transparentnost in vključevanje javnosti v postopek že od samega začetka.

9.2.2 Predlog postopka za izbor lokacije

Da bi lahko neko lokacijo ocenili kot v celoti ustrezno za gradnjo odlagališča NSRAO, mora zadostiti dvema bistvenima pogojema. Prvič: skupaj z odpadki in odlagalnim

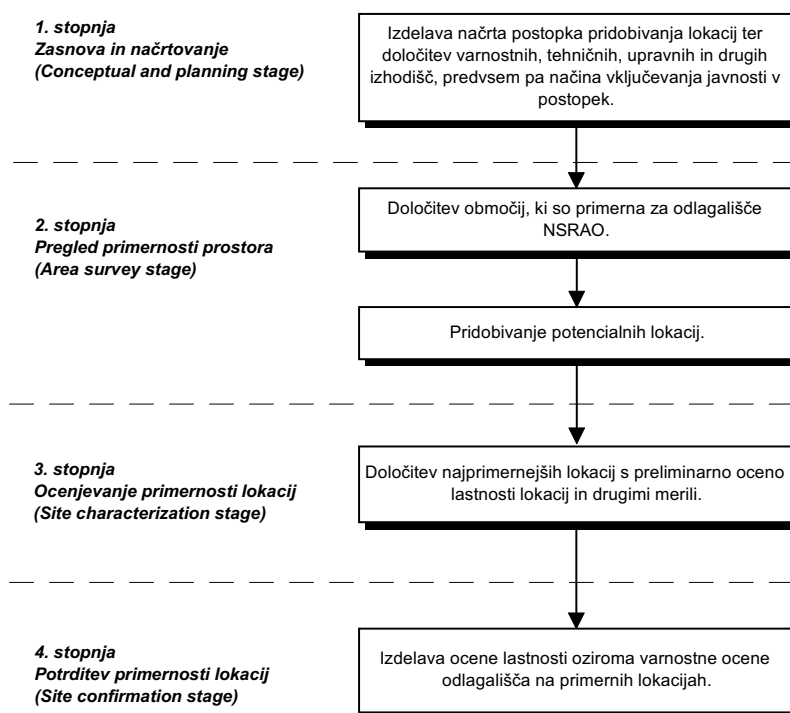
²² Preglednica je prirejena po P.J. Richardson: An Overview of International Siting Programmes for Radioactive Waste Disposal Facilities: Possible Lesson for Sweden, Swedish Radiation Protection Institute, SSI-rapport 94-15, Stockholm, 1994

objektom mora lokacija tvoriti varen odlagalni sistem, kar mora biti izkazano z varnostno oceno, in drugič, lokacija odlagališča mora biti družbeno sprejemljiva, kar pomeni, da širša, predvsem pa lokalna skupnost pristaja na gradnjo odlagališča.

Predlagani kombinirani postopek izbora lokacije je v skladu z priporočili MAAE razdeljen na štiri stopnje, ki so shematsko predstavljene na sliki 4.

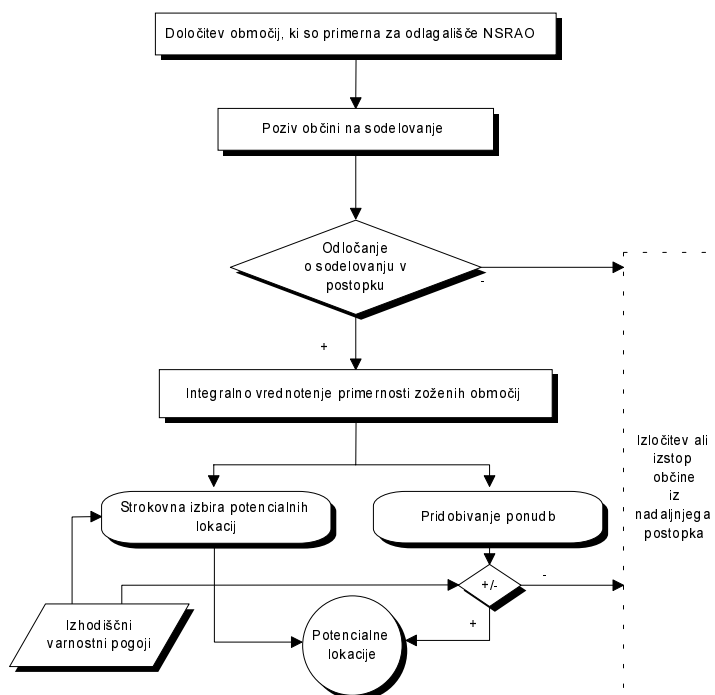
Prva stopnja je zelo pomembna, zato morajo biti priprave na postopek zares izčrpne in vsestranske. Upoštevati je potrebno različne vidike in pregledati vse dejavnike, ki bi utegnili vplivati na potek postopka. V tej fazi zasnove postopka je potrebno določiti in planirati načine vključevanja javnosti.

Druga faza postopka pridobivanja lokacij se bo izvajala v dveh stopnjah. V prvi stopnji bodo na ozemlju Slovenije določena območja, ki so primerna za odlagališče, v drugi stopnji pa bo vzpostavljen stik z občinami oziroma lokalnimi skupnostmi ter z integralnim ocenjevanjem opredeljene lokacije, ki bodo primerne za sodelovanje v nadaljnjem postopku, kot je prikazano na sliki 5.



Slika 4: Shema kombiniranega postopka pridobivanja lokacije odlagališča NSRAO.

Kot je razvidno s slike 5, je odločitev lokalne skupnosti o sodelovanju v postopku bistvena. V primeru negativne odločitve lokalna skupnost ne sodeluje več v nadaljnjem postopku, ki se nadaljuje na drugih območjih. Vendar se lahko izločena lokalna skupnost kadarkoli vrne v postopek, če tako želi. Iterativni postopek je ravno v 2. fazi izbora lokacije bistvenega pomena, saj preprečuje, da v primeru nepripravljenosti lokalnih skupnosti ne bi bilo potrebno izbora lokacije predčasno neuspešno zaključiti.



Slika 5: Shema 2. stopnje postopka za izbor lokacije odlagališča NSRAO.

Že v fazi zasnove in načrtovanja postopka je smiselno določiti, kakšen bo način vzpostavitve stika z lokalnimi skupnostmi in pridobitve lokacije v sodelovanju izvajalca postopka in lokalne skupnosti. Možni sta predvsem dve obliki vzpostavitve stika:

- pridobitev pristanka lokalnih skupnosti na sodelovanje pri postopku pridobivanja lokacije odlagališča NSRAO z zbiranjem ponudb na podlagi javnega razpisa ter
- sodelovanje lokalne skupnosti in izvajalca postopka prek neodvisnega državnega posrednika oziroma pogajalca. Pogajalec predstavlja povezavo med dvema stranema, ki sta vključeni v postopek in služi za vzpostavljanje in zagotavljanje stika z lokalnimi skupnostmi oziroma za neodvisno komuniciranje med investitorjem in lokalno skupnostjo. Inštitucija mediatorja mora biti neodvisna, spoštovana in z visoko stopnjo verodostojnosti, zato morajo biti njegove pristojnosti jasno opredeljene in zagotovljeni tudi viri financiranja.

Idejo posrednika oziroma mediatorja so močno podprli tudi udeleženci strokovne delavnice²³ o postopku izbora lokacije, ki so bili mnenja, da lahko tak pristop odločilno prispeva k uspešnemu zaključku izbora lokacije za odlagališče zlasti, če bo imel mediator zadostno kredibilnost v javnosti in bo ustrezno pooblaščen za pogajanja.

Na teh osnovah Agencija RAO intenzivno gradi nov postopek za izbor lokacije za odlagališče NSRAO. Manjkajoči elementi, kot npr. predlogi za delovanje mediatorja, se sprotno dodajajo in dopolnjujejo. Istočasno se s pripravo vseh ustreznih podatkov za vrednotenje prostora že delno izvaja tudi druga stopnja izbora, to je pregled primernosti prostora. Ocenjevanje in potrjevanje primernosti lokacije naj bi bilo končano do leta 2004-2005.

9.2.3 Prostorski vidiki

V obstoječih veljavnih prostorskih dokumentih Republike Slovenije mora biti določena globalna zasnova namenske rabe prostora tudi za območja odlagališč nevarnih in zdravju škodljivih snovi. Problematika odlaganja oziroma načrtovanja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov mora biti tako navzoča že pri oblikovanju dolgoročnega in srednjeročnega prostorskega plana Republike Slovenije. Objekti za ravnanje z NSRAO (n.pr. odlagališče NSRAO) se umeščajo v prostor v skladu s prostorsko zakonodajo na podlagi usklajenih razvojnih usmeritev države in lokalnih skupnosti in morajo biti usklajeni z ostalimi relevantnimi sektorskimi načrti. Kot državni dolgoročni interes se jih vključi v sistem državnega načrtovanja - usklajevanja različnih dolgoročnih potreb po sredstvih in prostoru.

Sam postopek urejanja prostora v zvezi z izborom lokacije za objekte ravnanja z NSRAO zajema najpomembnejše strokovne podlage s področje varstva okolja, posegov v prostor ter pripravo in spremembe ustreznih prostorskih dokumentov. Z obstoječimi zakoni s področja planiranja in urejanja prostora ter varstva okolja so opredeljene aktivnosti ter nosilci postopka, njihove pristojnosti in obveze.

Pri načrtovanju odlagališča NSRAO obstajata dve možnosti postopka priprave prostorskih planskih oziroma izvedbenih aktov:

- Postopek lociranja odlagališča NSRAO se vključi v postopek izdelave novega Prostorskega plana RS. Potrebno je izdelati strokovne podlage, v katerih se prikažejo možne alternative oziroma variantne rešitve z ocenami ekonomskih, ekoloških in drugih posledic, na podlagi sprejetega Prostorskega plana RS nato sledi izdelava lokacijskega načrta
- Skladno z zakonom o spremembah in dopolnitvah zakona o urejanju naselij in drugih posegov v prostor se lahko združita planski in izvedbeni nivo (hkratni postopek

²³ Strokovna delavnica ARAO: "Priprava postopka za izbor lokacije za odlagališče NSRAO", Ribno, september 1997

izdelave lokacijskega načrta in sprememb in dopolnitev republiškega ter občinskih prostorskih sestavin planskih aktov) in sicer na utemeljen in dokumentiran predlog resornega ministra.

Ne glede na odločitve o pripravi enega izmed postopkov je potrebno v Prostorskem planu R Slovenije za obdobje od leta 2000 do 2020, ki je ravnokar v pripravi in katerega cilj je določitev osnovnih prostorskih struktur državnega pomena za usmerjanje razvoja v prostoru v določenem obdobju, zagotoviti ustrezno obravnavo reševanja problematike NSRAO, ne zgolj na načelni ravni, ampak s konkretnimi predlogi in rešitvami. Poleg ustreznega prikaza zasnove dejavnosti v prostoru je potrebno, da je v prostorskem planu opisan celoten postopek izbora lokacije odlagališča NSRAO kot tudi smernice tega izbora. S tem bodo odločitve in rešitve deležne tudi pravno formalne veljave.

9.3 KAKŠNO ODLAGALIŠČE

9.3.1 Podzemno ali površinsko?

Izvedba odlagališča je lahko različna, v grobem pa jih delimo na površinska odlagališča in podzemna odlagališča. Izbira tipa odlagališča je povezana z izbiro tehnologije odlaganja, lastnostmi lokacije in družbeno-ekonomskimi danosti posamezne države.

Ne glede na izbiro tipa mora vsako odlagališče izpolnjevati predpisane varnostne zahteve. Osnovni namen odlagališča NSRAO je preprečitev migracije radionuklidov v okolje z vrsto zaporednih naravnih in umetnih pregrad. Prvi od umetnih pregrad sta trdna, homogena oblika odloženih odpadkov, pridobljena s pripravo odpadkov, in posebna embalaža, v katero so odpadki vloženi. Sami odlagalni prostori so lahko zgrajeni na površini, delno vkopani ali pa so podzemnega tipa. Z ustreznimi tehnološkimi rešitvami med posameznimi tipi objektov ni bistvenih razlik glede zagotavljanja varnosti objekta. Odločitev o izbiri določenega tipa odlagališča pri NSRAO ni vezana na varnostne kriterije, pač pa predvsem na ekonomsko zahtevnost posega, lastnosti lokacije ter družbeno sprejemljivost takšnega objekta. Površinska izvedba odlagališča predstavlja relativno preprost in ekonomsko manj zahteven projekt v primerjavi z odlagališči drugega tipa, vendar ima večji sociološki vpliv na okolje, kjer se objekt nahaja. Odlaganje v podzemnih prostorih je ekonomsko zahtevnejše zaradi zahtevnejše graditve objekta in obsežnejših raziskav na lokaciji, pričakovati pa je boljše družbeno sprejemljivost objektov, ki se nahajajo pod zemljo. Za tak tip odlagališča se odločajo v državah z večjo gostoto poseljenosti. Velikokrat naravne danosti ne dopuščajo veliko možnosti pri izbiri alternativ glede tipa odlagališča, zato je izbiro tipa odlagališča in tehnologije odlaganja potrebno uskladiti z naravnimi lastnostmi lokacije. Odlagališče NSRAO pa mora biti ob upoštevanju koncepta večjih zaporednih pregrad zasnovano kot kompleksna tehnološka celota z vsemi objekti in sistemi, potrebnimi za varno in samostojno delo.

Geološke razmere v Sloveniji omogočajo odlaganje NSRAO v objektih površinskega in podzemnega tipa. Določena geološka okolja dopuščajo izvedbo obeh tipov, druga le en

tip. Dokler ni znanih več podatkov o lokaciji, vnaprejšnje omejevanje glede odločitve o izbiri med tema dvema možnostima v Sloveniji ni smiselno. Obe potencialni možnosti je potrebno zadržati kot izvedljivi med samim postopkom izbora lokacije. Projektno dokumentacijo do nivoja idejnega projekta je potrebno pripraviti za obe možnosti, končni izbor tipa odlagališča pa se prilagodi in izvede ob upoštevanju aktualnih tehničnih in družboslovnih dejavnikov. S tem bi zagotovili tudi možnost aktivne udeležbe javnosti (lokalne skupnosti) pri tehnični izvedbi odlagališča. Ko bomo ugotovili in predlagali možne lokacije za odlagališče, bomo glede na njihove lastnosti ter ob upoštevanju razporeženja in interesov javnosti izbrali najustreznejši tip odlagališča. Izbor tehnologije odlaganja bo podprt z izkušnjami, preizkušanjem in analizo, o podrobnostih pa bo odločitev sprejeta na osnovi ustreznih projektov in analiz. Projekt in gradnja odlagališča morata zagotavljati ustrezne ukrepe za omejitev radioloških vplivov na posameznika, družbo in okolje, vključno s posledicami načrtovanih in nenačrtovanih izpustov. V fazi projektiranja morajo biti upoštevani konceptualni načrti in pripravljene tehnični ukrepi tudi za zaprtje odlagališča.

9.3.2 Povračljivo odlagališče

Pri načrtovanju odlagališč radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva je v svetu vse bolj prisotna zahteva po povračljivosti²⁴ (retrievability), ki poenostavljeno pomeni, da tudi po zaprtju odlagališča ohranjamo možnost naknadnega dostopa do odpadkov, s čimer si zagotovimo možnost za njihovo kasnejšo ponovno uporabo, če bi se le-ta kdaj izkazala kot okoljsko in ekonomsko sprejemljiva. Koncept, ki se je v začetku omenjal le za odlagališča izrabljenega goriva in VRAO, so v zadnjem času nekatere države začele uporabljati tudi za odlagališča NSRAO (npr. Belgija, Švica, ZDA), saj upajo, da bodo na ta način lažje dosegle družbeno, predvsem pa politično sprejemljivost, saj odločitve niso "povsem in docela dokončne".

Če je povračljivost še razumljiva pri načrtovanju globinskih odlagališč za izrabljeno gorivo, ki ga že danes priznavajo kot potencialno surovino in marsikje tudi že izrabljajo, je povračljivost odlagališč nizko in srednje radioaktivnih odpadkov težje zagovarjati in upravičiti. Pri odlaganju NSRAO namreč ne moremo govoriti o ponovni snovni izrabi teh odpadkov, ki bi opravičevala drago zagotavljanje in vzdrževanje dostopa do odlagališča, kar še posebej velja za podzemne in globinske izvedbe odlagališč. Prav tako zahteva po povračljivosti odlagališča pomeni, da bo del odgovornosti za te odpadke ostal na bodočih generacijah, kar je v nasprotju z načelom, da vsaka generacija poskrbi za svoje odpadke. To lahko interpretiramo celo kot "beg od odgovornosti" generacije povzročiteljev.

Konkretno pa koncept povračljivega odlagališča pomeni, da bosta izvedba odlagališča in zagotavljanje varnosti dražji, zato menimo, da za naše razmere tak koncept povračljivosti ni smiseln.

²⁴ Slovenski izraz "povračljivo odlagališče" za angleški "retrievable repository" ni splošno uveljavljen. Možen je tudi prevod "ponovno dostopno" ali "naknadno dostopno".

9.4 UREDITEV RAZMER S HRVAŠKO²⁵

Nerešena statusno-pravna razmerja med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško kot so-investitoricama NE Krško z ozirom na dejstvo, da je NE Krško največji povzročitelj radioaktivnih odpadkov pri nas, dodatno otežujejo pripravo strateških usmeritev dolgoročnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Še vedno so odprte različne opcije dogovora med Slovenijo in Hrvaško, ki lahko vplivajo na strateške usmeritve tako s tehničnega vidika kot z vidika družbene sprejemljivosti.

Če bo do dogovora prišlo, se glede na sedanje razmere ponujata predvsem dve opciji:

1. Radioaktivni odpadki iz NE Krško se fizično delijo med obe državi ustanoviteljici, kar pomeni, da polovico radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva fizično prevzame Hrvaška in poskrbi za njihovo odlaganje na svojem ozemlju, za odlaganje druge polovice pa poskrbi Slovenija.
2. Vsi radioaktivni odpadki iz NE Krško se odložijo na ozemlju Republike Slovenije, pri tem pa Republika Hrvaška pokriva 50 % stroškov odlaganja.

Nastop ene ali druge opcije je odvisen od rezultatov pogajanj med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško o odprtih vprašanjih v zvezi z NE Krško oziroma od morebitne odločitve mednarodne arbitraže, če bi do nje prišlo. Ker pogajanja še vedno tečejo, je v tem trenutku preuranjeno napovedovati izid. Opozorimo lahko le na slabosti prve variante. Tudi če bi Republika Hrvaška z mednarodno pogodbo sprejela obveznost fizičnega prevzema polovice radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva, to še ne zagotavlja, da bo radioaktivne odpadke ali izrabljeno gorivo tudi zares mogoče izvoziti na Hrvaško. Če Republika Hrvaška v pogodbeno dogovorjenem času ne bo zagotovila ustreznih kapacitet (odlagališče ali skladišče) za varno shranjevanje radioaktivnih odpadkov, potem v skladu z mednarodno Konvencijo o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki izvoz odpadkov ne bo mogoč. Zato obstaja tudi v primeru doseženega dogovora in podpisane mednarodne pogodbe med Slovenijo in Hrvaško realna možnost, da polovica odpadkov s strani Republike Hrvaške ne bo prevzeta. To pa pomeni, da bi v tem primeru vsi odpadki ostali v Sloveniji, ki bi morala poskrbeti tudi za njihovo trajno odložitev.

Z vidika racionalnega načrtovanja trajne rešitve, predvsem pa iz varnostnih razlogov je zato potrebno izhajati iz predpostavke, da se bo celotna količina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov iz NE Krško odložila na območju Republike Slovenije. Po preliminarni oceni stroškov izgradnje odlagališča količina odpadkov (pol ali vsi) vpliva na ceno površinskega odlagališča le z okrog 10 %, na ceno podzemnega pa s približno 30 %. Na ostale stroške odlaganja (izbor in potrjevanje lokacije, soglasje lokalnih skupnosti, dovoljenja, stroški infrastrukture) količina odpadkov ne vpliva, zato je smiselno odlagališče načrtovati za celotno količino NSRAO iz NEK.

²⁵ P. Grilc, M. Juhart, Strokovne podlage za izdelavo strategije ravnanja z NSRAO v RS, IJS, 1999

10. STROŠKI IN FINACIRANJE

10.1 OCENA STROŠKOV ZA POSAMEZNE DEJAVNOSTI

Stroške dejavnosti s področja ravnanja z NSRAO, ki so predvidene s strategijo NSRAO, je v sedanji fazi težko določiti, saj le za redke dejavnosti obstajajo preliminarne ocene stroškov. Kljub temu smo poskušali zbrati kar največ podatkov in ocen, ki so za posamezne dejavnosti na voljo. Ocene stroškov so povzete po različnih virih, kjer ni bilo na voljo konkretnih ocen ali podatkov o stroških, smo si pomagali s primerjavami iz tujih virov, zato so nezanesljivosti podanih ocen precejšnje in jih navajamo zgolj za orientacijo pri obravnavanju strategije.

Glavne stroškovne elemente ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki v Sloveniji smo razdelili v iste skupine, kot v predlogu strategije NSRAO. Žal za več dejavnosti nismo imeli na voljo ustreznih finančnih ocen. Tako npr. za zbiranje, obdelavo, pripravo in skladiščenje NSRAO v NEK ne vodijo stroškov ločeno, ampak so skupni stroški prikazani pod skladiščenje NSRAO. Nasprotno pa za zbiranje, obdelavo, pripravo in skladiščenje odpadkov iz medicine, industrije in raziskovalne dejavnosti ni na voljo nikakršnih podatkov niti ocen, saj se doslej skladišče v Brinju ni vodilo kot samostojno stroškovno mesto. Prve ocene o teh stroških bodo na voljo šele konec tega oziroma v začetku prihodnjega leta.

Stroški, povezani z izborom lokacije odlagališča NSRAO in njegovo izgradnjo, se lahko razlikujejo glede na tip odlagališča - površinski ali podzemni, kar smo skušali vsaj grobo prikazati. Stroške izgradnje odlagališča smo razdelili na stroške pridobivanja lokacije, njegovo izgradnjo in obratovanje ter zapiranje po zaključku obratovanja. V postopku izbora lokacija ostajajo neznanka stroški pridobivanja soglasja lokalnih skupnosti in finančnih nadomestil.

Prav tako niso poznani stroški razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA, saj načrt razgradnje s finančno oceno še ni bil izdelan.

Tabela 16: Ocena stroškov po posameznih dejavnostih ravnanja z RAO.

Dejavnost	Ocena stroškov (mio EUR*)	Vir
nastajanje NSRAO	-	
zbiranje in evidentiranje RAO: v NEK drugi proizvajalci	stroški vključeni v stroške skladiščenja niso znani	NEK
Transport	-	
obdelava in priprava NSRAO: v NEK drugi NSRAO	stroški vključeni v stroške skladiščenja niso znani	NEK

skladiščenje NSRAO: v NEK v Brinju	0.8/leto (scenarij B ali C) ni podatkov		NEK
sanacija skladišč Zavratac druga skladišča	0.15 - 0. 18 ni podatkov		Program sanacije Zavrataca, ARAO-T1539/99, 1999
Izbor lokacije in izgradnja odlagališča:	Površinsko	Podzemno	Dolgoročni term. načrt aktivnosti ARAO, 1996 - Program terenskih raziskav, ARAO, 1996 - Idejni projekt povr. odl., ARAO, 1999; Idejni proj. podzemn. odl., ARAO- T1378/99 , 1999 Idejna reš. za podz. in povr. odlagališče, ARAO, 1993
izbor lokacije	20	20	
pridobivanje soglasja lokalnih skupnosti	niso znani	niso znani	
potrjevanje lokacije	2.0 - 3.7	3.0 - 5.2	
finančna nadomestila	niso znani	niso znani	
izgradnja odlagališča	22 - 31	55 - 73	
stroški infrastrukture	4 - 16	4 - 16	
Obratovanje odlagališča	3 - 8/leto	3 - 8/leto	Cassiopee report, 1998
Zapiranje odlagališča	11	11	Cassiopee report, 1998
NSRAO iz razgradnje jedrskih objektov:	stroški vključeni v plan razgradnje niso znani 65.8		Plan razgradnje NEK, 1996 Novelacija programa o trajnem prenehanju izk. Uranove rude, 1998
NEK			
TRIGA RŽV			
Zakonodaja	0.05		URSJV
Odnosi z javnostmi	0.05 - 0.1/leto		Dolgoročni term. načrt ARAO, 1996
Razvoj in raziskave	0.1/leto		Ocena, Dolgoročni ter. načrt ARAO, 1996

*Po srednjem menjalnem tečaju Banke Slovenije na dan 10.7.1999: 1 EUR = 195.06 SIT

10.2 VIRI FINANCIRANJA

Financiranje različnih dejavnosti s področja ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki v Sloveniji še ni zadovoljivo rešeno, saj se načelo, da onesnaževalec plača, upošteva le v segmentu proizvodnje jedrske energije. Ravnanje z radioaktivnimi odpadki

in viri na področju raziskovalne dejavnosti, industrije in medicine je še vedno financirano zgolj iz proračunskih virov.

Proračunska sredstva bodo tudi v bodoče predstavljala znaten vir sredstev za pokrivanje stroškov ravnanja z NSRAO. Iz proračuna se bodo še nadalje financirale vse dejavnosti nadzornih in upravnih organov in delno tudi dejavnosti Agencije za radioaktivne odpadke. Kljub uvedbi zaračunavanja storitev skladiščenja za male proizvajalce bo treba iz proračuna še vedno pokrivati del stroškov obratovanja skladišča in zagotoviti sredstva za modernizacijo skladišča v Brinju, sanacijo neustreznih skladišč in shranitev vseh radioaktivnih odpadkov iz preteklosti, ki čakajo na ustrezno skladiščenje.

Do leta 1998 so se tudi vse aktivnosti, povezane z izborom lokacije za odlagališče NSRAO, financirale izključno iz proračunskih sredstev, od tega leta pa se projekti, vezani na izbor lokacije, tehnologijo odlaganja in izgradnjo odlagališča, sofinancirajo iz Sklada za financiranje razgradnje NEK in odlaganje odpadkov iz NEK. V bodoče bi bilo smiselno vse dejavnosti v zvezi z odlagališčem v celoti financirati iz tega sklada.

11. REFERENCE IN LITERATURA

Strateški dokumenti:

Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo (ReSROE), Ur. list RS 9/96,
Strategija ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom, MGD, 1996,
Plan razgradnje Nuklearne elektrarne Krško, MGD, 1996,
Strateške usmeritve RS za ravnanje z odpadki, MOP, 1996,
Strategija gospodarskega razvoja Slovenije, 1995
Prostorski plan RS (v izdelavi)
Nacionalni program varstva okolja, MOP, URSVN, 1999,
Strategija RS za vključevanje v Evropsko unijo, ekonomski in socialni del, 1998
Okoljska pristopna strategija Slovenije za vključitev v Evropsko unijo, 1998

Pravni viri:

Konvencije:

- Dunajska konvencija o civilni odgovornost za jedrsko škodo, 1963,
- Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala, 1979,
- Konvencija o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah, 1986,
- Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti, 1986,
- Konvencija o jedrski varnosti, 1994,
- Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki, Uradni list RS, št. 3/99
- Sistem za poročanje o incidentih IAEA, ki ga je bivša Jugoslavija ratificirala v letu 1987.

Posebni pravni viri z jedrskega področja, ki urejajo problematiko RAO:

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur.list SFRJ 62/84;
Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanju in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur.list. SRS 28/80,
Zakon o zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo (Ur.list RS št. 12/80)
Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur.list SFRJ 22/78 in 34/79)
Zakon o skladu za financiranje razgradnje NE Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz NE Krško – Ur.list 75/94
Pravilnik o načinu zbiranja, evidentiranja, obdelave, hrambe, dokončne odložitve in izpuščanja radioaktivnih snovi v človekovo okolje, Ur.list SFRJ 40/86;
Pravilnik o pogojih za lokacijo, graditev, poskusno obratovanje, zagon in uporabo jedrskih objektov, Ur.list SFRJ 52/88.

Med splošni pravne vire, ki posredno ali neposredno vplivajo na ravnanje z radioaktivnimi odpadki pa lahko uvrstimo:

Zakon o varstvo okolja, Ur.list RS 32/93, 1/96;
Zakon o gospodarskih javnih službah, Ur.list RS 32/93;
Zakon o urejanju prostora, U.l SRS 18/84, 15/89, 71/93;
Zakon o urejanju naselij in drugih posegih v prostor, Ur.list SRS 18/84, 37/85, 29/86, 26/90, 18/93, 47/93, 71/93, 44/97;
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, Ur.list, MP, 13/97;
Zakon o prevozu nevarnega blaga, Ur. list RS, 79/99
Dolgoročni družbeni plan SR Slovenije za obdobje 1986-2000 Ur.list SRS 1/86, 41/87, 12/89, 27/91, 72/95;
Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo Ur.list 9/96
Zakon o graditvi objektov, Ur.list SRS št. 34/84, Ur.list SRS 29/86, ZGO-B Ur.list Rs št. 59/96.
Zakon o stavbnih zemljiščih, Ur.list RS št. 44/97.

Priporočila in poročila EC in IAEA:

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

Strokovna literatura:

1. Strokovne podlage za izdelavo strategije ravnanja z NSRAO v Republiki Sloveniji, Institut J. Stefan, ARAO-1998
2. Analiza izkušenj v predhodnem postopku izbora lokacije za odlagališče - Mnenje lokalnih skupnosti, Fakulteta za družbene vede, ARAO-1999
3. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO – Ocena potencialne geološke primernosti območij za podzemno odlaganje, GZL –IGGG, ARAO-1999
4. Izdelava strateškega in operativnega načrta komuniciranja z lokalnimi skupnostmi pri načrtovanju odlagališča, FDV - Center za prostorsko sociologijo, IDV, ARAO-1999
5. Izbor lokacije za odlagališče NSRAO – Preliminarna hidrološka identifikacija potencialno primernih območij za odlaganje NSRAO, GZL-IGGG, ARAO-1998
6. Izbor lokacije za odlagališče – Predlog za vključitev postopka izbora lokacije za odlagališče NSRAO v postopek prostorskega planiranja in načrtovanja, Urbanistični institut, ARAO-1998
7. Analiza izkušenj v predhodnem postopku izbora lokacije odlagališča NSRAO, Institut za ekologijo, IBE, ZAG, BTF, Urbanistični institut, ARAO-1998
8. Poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v letu 1997, URSJV-1997
9. Tehnologija odlaganja RAO – Geotehnični vidiki izgradnje odlagališča NSRAO, IRGO, ARAO-1997
10. Priprava postopka za izbor lokacije za odlagališče NSRAO, gradivo in zaključki strokovne delavnice ARAO, Ribno, september 1997
11. Priprava postopka za izbor lokacije odlagališča NSRAO, IB Elektroprojekt, ARAO-1997
12. Zasnova informacijskega centra o RAO, Institut J. Stefan, ARAO-1997
13. Dolgoročni terminski načrt aktivnosti Agencije RAO, IBE, ARAO-1997
14. Problematika dolgoživih NSRAO, IBE, ARAO-1997
15. Primerjalnopravni prikaz zakonodaj drugih držav pri iskanju lokacije za odlagališče RAO z javnim razpisom, Pravna fakulteta, ARAO-1997
16. Sanacija skladišča radioaktivnih odpadkov – Inventarizacija in prepakiranje radioaktivnih odpadkov v Zavratacu, Institut J. Stefan, ARAO-1996
17. Zasnova postopka pridobivanja lokacije odlagališča NSRAO z zbiranjem ponudb na podlagi javnega razpisa, IB Elektroprojekt, ARAO-1995
18. Izbor lokacij za odlagališča NSRAO – Program terenskih raziskav, GZL-IGGG, ARAO-1995

19. Kriteriji za izbor lokacije globinskega odlagališča NSRAO, IB Elektroprojekt, ARAO-1995
20. Podatki o NSRAO in ocena stroškov obdelave in priprave NSRAO v NEK, osebna korespondenca z NEK, 30.3.1999, 15.4.1999 in 13.5.1999

Uporabljene kratice in okrajšave

RAO - radioaktivni odpadki

NSRAO - nizko- in srednje radioaktivni odpadki

NRAO - nizko radioaktivni odpadki

SRAO - srednje radioaktivni odpadki

VRAO - visoko radioaktivni odpadki

IJG - izrabljeno jedrsko gorivo

MAAE - Mednarodna agencija za atomsko energijo

IAEA - International Atomic Energy Agency

EU - Evropska unija

ARAO, Agencija RAO - Agencija za radioaktivne

URSJV - Uprava RS za jedrsko varnost

RUJV - Republiška uprava za jedrsko varnost (sedaj URSJV)

ZIRS - Zdravstveni inspektorat RS

NEK, NE Krško - Nuklearna elektrarna Krško

RŽV - Rudnik Žirovski vrh

ALARA - As low as reasonably achievable (nizko, kolikor se razumno še lahko doseže)

ESJE – Evropska skupnost za jedrsko energijo

Pripravila: dr. Irena Mele

Sodelavci: mag. Nadja Železnik, Peter Tomše, univ. dipl.ing. geo., Sabina Hajrič, univ. dipl. iur., Marija Fabjan, univ. dipl. ing. kem.tehn., Matjaž Stepišnik, univ. dipl. ing. fiz., Alenka Loose, univ. dipl. ing. met.

Ljubljana, maj 2000