



10000 ZAGREB, Savska cesta 41/IV

usluge zaštite okoliša

---

Sažetak teksta

## **2. revizija Programa razgradnje NE Krško i odlaganja ING I NSRAO**

U Zagrebu, siječanj 2014. godine



---

član HEP grupe



Naručitelj: Fond za financiranje razgradnje i zbrinjavanja radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva NEK

Ugovor broj: 10-13-857/06

Radni nalog: RN 001/13-06

Br. dokumenta: 25-14-127/06

Dokument izradio: APO d.o.o., usluge zaštite okoliša (član HEP grupe), Savska 41/IV, Zagreb

Vrsta dokumentacije: Elaborat

Naziv projekta: Sažetak teksta 2. revizija Programa razgradnje NE Krško i odlaganja ING I NSRAO

Voditelj projekta: dr. sc. Vladimir Lokner, dipl. ing. fizike \_\_\_\_\_

Izradio: dr. sc. Vladimir Lokner, dipl. ing. fizike \_\_\_\_\_

Odobrila: Mirjana Čerškov Klika dipl. politolog, direktorica \_\_\_\_\_

Kontrolirani primjerak	1	2	3			Revizija 0
------------------------	---	---	---	--	--	------------



## **Sažetak teksta**

# **2. revizija Programa razgradnje NE Krško i odlaganja ING I NSRAO**

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Potporne studije</b> .....	<b>11</b>
2.1 Preliminarni plan razgradnje ( <i>Preliminary Decommissioning Plan - PDP</i> ) .....	11
2.2 Odlaganje ING .....	13
2.3 Odlaganje NSRAO .....	15
<b>3. Scenariji i prema njima procijenjeni troškovi</b> .....	<b>18</b>
<b>4. Zaključci i preporuke Projektnog tima</b> .....	<b>22</b>

## Kratice

APO	APO d.o.o. iz Zagreba
ARAO	Agencija za radioaktivne odpatke iz Ljubljane
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i> – Međunarodna agencija za nuklearnu energiju iz Beča
ING	istrošeno nuklearno gorivo
NE	nuklearna elektrana
NSRAO	nisko i srednje radioaktivni otpad
PDV	porez na dodanu vrijednost
RAO	radioaktivni otpad
RH	Republika Hrvatska
RS	Republika Slovenija
VRAO	visoko radioaktivni otpad

Ovaj je sažetak napravljen prema tekstu *Program of NPP Krško Decommissioning and SF & LILW Disposal, revision 2, text version 2*. Dokument je kao *text version 1* završen u lipnju 2010., nakon čega je predan odgovornim ministarstvima RH i RS i Stručnom savjetu projekta. Stručni je savjet Projektnom timu dostavio primjedbe na tekst, poglavito usmjerene na potrebu smanjivanja anuiteta, uz prijedloge kako to smanjenje ostvariti. Projektni je tim veći dio tih primjedaba odbacio smatrajući kako su prijedlozi za promjene (pristigli u vrlo kasnoj fazi odvijanja projekta) ili neusklađeni sa zahtjevima Projektnog zadatka (kojega se može mijenjati, ali ne bez pristanka Međudržavnog povjerenstva) ili su bez adekvatne potpore tehničkih studija (za što više nije bilo financijskih sredstava, budući da su ona ograničena ranije potpisanim ugovorima između stručnih organizacija i fondova za financiranje). Manji dio prihvaćenih primjedaba Stručnog savjeta, opažene tehničke pogreške nakon predaje *text version 1* i želja Projektnog tima da unaprijedi razumljivost dokumenta bile su osnova za izradu *text version 2*.

*Text version 1* je kao tehnički dokument pripremljen od strane APO d.o.o. i ARAO. Obje stručne organizacije imaju sustav kvalitete pa je dokument u skladu s time potpisan prije predaje: potpisali su ga članovi Projektnog tima (6 članova, kao stručnjaci kojima je Međudržavno povjerenstvo povjerilo posao) te oba direktora (kao osobe odgovorne za izvršenje obveza preuzetih ugovorima temeljem kojih je posao financiran, u određenom obimu i s određenim rokom).

*Text version 2* je nakon završetka potpisan od strane svih 6 stručnjaka i direktora APO-a, ali nije od strane direktora ARAO-a, koji je potpisivanje uvjetovao takvim dodatnim izmjenama sadržaja teksta s kakvima se drugi potpisnici dokumenta nisu složili.





## 1. Uvod

### Međudržavni ugovor

2001. je potpisan *Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Slovenije o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa vezanih uz ulaganje, iskorištavanje i razgradnju Nuklearne elektrane Krško* (Ugovor). Ugovor između ostalog utvrđuje obaveze obje strana na razgradnji postrojenja NE Krško te na zbrinjavanju istrošenog nuklearnog goriva (ING) te nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO) koji nastaje tijekom rada i razgradnje, polazeći od toga da su poslovi razgradnje i zbrinjavanja ING i NSRAO obostrana obaveza. Za razgradnju i zbrinjavanje ING i NSRAO obje strane moraju osigurati učinkovito zajedničko rješenje koje je gospodarski zadovoljavajuće, ali koje pri tom ispunjava i sve zahtjeve zaštite okoliša.

U Ugovoru stoji kako će se razgradnja provoditi sukladno Programu razgradnje, a odlaganje ING i NSRAO iz pogona i razgradnje sukladno Programu odlaganja ING i NSRAO. Oba dokumenta izrađivat će stručne organizacije koje će biti imenovane od hrvatske i slovenske strane. Programi sadrže, između ostalog, procjenu financijskih sredstava potrebnih za njihovo provođenje, kao i rokove. Isto tako, ugovor predviđa reviziju oba programa svakih pet godina. Program potvrđuje ugovorom definirano Međudržavno povjerenstvo.

U Ugovoru je navedeno da se lokacija NE Krško može koristiti kao privremeno skladište za ING i NSRAO tijekom životnog vijeka postrojenja. Ako ugovorne stranke ne postignu dogovor o zajedničkom rješenju odlaganja ING i NSRAO do kraja redovnog životnog vijeka, obvezne su najkasnije dvije godine nakon tog roka preuzeti, i s lokacije NE Krško odvesti, svaka svoju polovicu ING i NSRAO, dok će se ostatak preuzimati sukladno programima razgradnje i odlaganja. Svi troškovi izrade obaju programa te njihove provedbe financiraju se iz posebnih nacionalnih fondova u koje svaka od strana redovito uplaćuje sredstva.

### Provođenje Ugovora

#### 1. revizija Programa

Slovenska je strana napravila 1995./96. -- prije sklapanja Ugovora -- Program razgradnje NE Krško s procjenom troškova. Nakon obostrane ratifikacije Ugovora (završena 2002.) sastalo se Međudržavno povjerenstvo koje odlučilo kako je od osobite važnosti dobro procijeniti anuitet kojega svaka od strana mora uplaćivati u svoj nacionalni fond za financiranje razgradnje NE Krško i odlaganje ING i NSRAO. Da bi ta financijska procjena bila što bolja Međudržavno je povjerenstvo odlučilo da će se umjesto dva programa raditi objedinjeni Program razgradnje NE Krško i odlaganja ING i NSRAO (Program) čija je primarna svrha procjena nominalnog troška svih vremenski usklađenih poslova razgradnje i zbrinjavanja ING i NSRAO te izračun diskontiranog troška, na temelju kojega će se (ovisno o broju uplata) izračunati anuitet. S obzirom na Program razgradnje izrađen 1995./96. zajednički (i objedinjeni) je Program trebao biti njegova

1. revizija. Oblikovanje i implementacija tog dokumenta jedini je provedbeni mehanizam Ugovora u dijelu koji se odnosi na aktivnosti razgradnje NE Krško i odlaganje ING i NSRAO.

Vlade RH i RS su 2002. imenovale APO d.o.o. iz Zagreba i ARAO – Agenciju za radioaktivne odpatke iz Ljubljane stručnim organizacijama za izradu Programa. Međudržavno povjerenstvo je potvrdilo Projektni zadatak za izradu teksta prijedloga 1. revizije Programa i imenovalo Projektni tim kojem je zadatak bio pripremiti dokument (po 3 stručnjaka iz svake od stručnih organizacija) i Stručni savjet koji je trebao pratiti izradu dokumenta (po 6 članova sa hrvatske i slovenske strane). Prijedlog 1. revizije Programa bio je završen u prvoj polovici 2004. Dokument je prošao međunarodnu stručnu recenziju nakon čega je prihvaćen od Međudržavnog povjerenstva (na 6. sjednici). Predstavljen je Vladama RH i RS koje su ga svaka za sebe potvrdile (u drugoj polovici 2004.) pa je prosljeđen u Hrvatski sabor (u skladu sa Zakonom o potvrđivanju Ugovora - NN 9/2002) gdje je prihvaćen (8. prosinca 2004.).

Kako bi se moglo ispravno procijeniti sve troškove, uzimajući u obzir različite interese objiju strana, zamišljeno je više scenarija razgradnje i odlaganja ING i NSRAO. Scenariji su oblikovani unutar stanovitih ograničenja koja su definirana Projektnim zadatkom ili u dogovoru sa Stručnim savjetom. Skup ograničenja unutar kojih se definiraju scenariji razgradnje i odlaganja nazvan je rubnim uvjetima. Scenariji su opisivali sve nužne aktivnosti potrebne da bi se osiguralo sigurna razgradnja postrojenja NE Krško i zbrinjavanje ING i NSRAO, uključujući uspostavu postrojenja za skladištenje i odlaganje (broj, kapacitet, vrijeme rada) u tehnički korektnim sljedovima i sa preciznim vremenskim rasporedom rada.

Izračun anuiteta je tekao tako da su troškovi scenarija evaluirani prema cijenama u eurima iz 2002. (nominalni troškovi). Nominalni su troškovi potom raspodijeljeni u vremenu prema planiranim sljedovima aktivnosti. Potrebne financijske stope za diskontiranje izvedene su iz pouzdanih i dugih vremenskih sekvenci. Diskontirani je trošak podijeljen na odgovarajući broj anuiteta koje svaka od strana mora uplaćivati u nacionalne fondove za financiranje razgradnje i odlaganje ING i NSRAO. U času prestanka rada NE Krško u oba bi nacionalna fonda morao biti jednak iznos sredstava, koji bi zajednički trebao pokriti sve buduće troškove razgradnje i odlaganja ING i NSRAO.

1. revizija Programa razgradnje preporučila je da -- u razdoblju od početka 2004. godine do naredne procjene troškova -- osnova za prikupljanje sredstava u fondove za financiranje razgradnje u RH i RS bude ukupni diskontirani trošak razgradnje i odlaganja u zaokruženom iznosu od 350 milijuna € (u nominalnom iznosu od oko 1.600 milijuna €). Kako se taj iznos trebao uplatiti u 19 jednakih anuiteta, svaki je od njih određen na 28,5 milijuna €. Polovinu tog iznosa, 14,25 milijuna €, trebalo bi godišnje uplaćivati u Fond na hrvatskoj strani.

U 1. reviziji Programa preporučeno je da se sljedeća revizija osloni na niz potpornih studija koje će pouzdano opisati poslove i procijeniti troškove razgradnje postrojenja, skladištenja i odlaganja ING te odlaganja NSRAO.

## 2. revizija Programa

Na 8. sjednici Međudržavnog povjerenstva 3. rujna 2008. potvrđen je Projektni zadatak za izradu prijedloga teksta 2. revizije Programa. Projektni zadatak zadržava istu organizacijsku strukturu izrade prijedloga teksta (iste stručne organizacije, šestočlani Projektni tim i dvanaesteročlani Stručni savjet) koja je uspješno izradila 1. reviziju Programa, kao i primarni interes za procjenu anuiteta. Metodološki se anuitet trebalo procijeniti na isti način (korištenjem više scenarija te diskontiranjem nominalnih troškova ovaj puta procijenjenih za 2009., u eurima). Projektni je zadatak odredio svrhu projekta kao izradu nacrtu teksta 2. revizije Programa koji će:

- u module i scenarije Programa uključiti sve relevantne promjene od 1. revizije Programa
- unaprijediti i tehnički i financijski pouzdanost i točnost Programa, i
- predložiti osuvremenjene i točnije procjene troškova i odgovarajuće financijske modele,

prepoznajući moguća ograničenja u pronalaženju zajedničkih rješenja odlaganja ING i NSRAO. To su:

- 1) nacionalne strategije zbrinjavanja ING i NSRAO (slovenska strategija prihvaćena je u parlamentu 2006., dok je hrvatska strategija potvrđena od Vlade RH u lipnju 2009. (tijekom procesa pristupanja EU), i
- 2) samostalna slovenska uspostava nacionalnog odlagališta NSRAO (mimo traženja zajedničkog rješenja, kako je dogovoreno u 1. reviziji Programa) koja je započela izborom lokacije tijekom 2004., te je nastavljena odlukom Vlade RH iz prosinca 2009. o prihvaćanju lokacije Vrbina u općini Krško kao lokacije na kojoj će se izgraditi pripovršinsko odlagalište NSRAO silosnog tipa.

Projektnim su zadatkom postavljeni ciljevi koje Projektni tim mora ostvariti:

- 1) Pripremiti *ab ovo* modul o razgradnji koji će biti specifičan za NE Krško -- i neovisan o generičkom razmatranju razgradnje NE odgovarajućeg tipa, kakvo je korišteno u originalnom Programu i njegovoj 1. reviziji. Modul mora imati oblik Preliminarnog plana razgradnje (*Preliminary Decommissioning Plan -- PDP*) koji je sukladan IAEA-inom formatu i prioritetima.
- 2) Elaborirati opcije postupanja prije odlaganja i opcije odlaganja za ING i NSRAO:
  - a. elaborirati zbrinjavanje NSRAO s prijedlogom optimalnog rješenja,
  - b. odlaganje NSRAO mora biti analizirano u svjetlu novina (osobito u RS); moraju se analizirati i evaluirati sve relevantne opcije,
  - c. zbrinjavanje ING (skladištenje i odlaganje) moraju biti detaljnije razmotreni no što je to učinjeno u 1. reviziji Programa.
- 3) Razvoj i evaluacija integralnih scenarija:
  - a. Ponovno razmotriti SID-45 kao referentni scenarij za određivanje troškova pri

čemu se mogu istražiti nove varijante ili alternative.

- b. Mora se uvesti u razmatranje mogućnost produljenja životnog vijeka NE Krško (za 10 i 20 godina) kako bi se olakšalo pravovremeno odlučivanje.
- c. Mora se u obzir uzeti mogućnost divergentnih interesa dviju strana kako bi se moglo pravovremeno donositi racionalne odluke o budućim poslovima (primjerice, podjeli RAO i odvojenom odlaganju NSRAO).

Projektni zadatak za 2. reviziju Programa sadrži listu kojom su određeni rubni uvjeti za scenarije. Tijekom rada na 2. reviziji Programa neki su od parametara u rubnim uvjetima dogovorom promijenjeni. Rubni uvjeti u 2. reviziji Programa specificiraju izračun troškova detaljnije no što je to bio slučaj u prethodnoj reviziji, tako da procjena troška sadrži: nadoknade lokalnoj zajednici, porez na dodanu vrijednost i trošak institucionalne kontrole odlagališta nakon zatvaranja.

## 2. Potporne studije

Za potrebe 2. revizije Programa korišteno je više potpornih studija i analiza. Neke od njih su napravljene upravo zbog ove revizije, neke su studije starijeg datuma, ali su posebno revidirane prije korištenja u ovom projektu, a neke su od studija preuzete iz projekta uspostave odlagališta NSRAO u RS.

Zbog potreba ove revizije Programa od strane tvrtke *Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH* napravljena je studija *Preliminary Decommissioning Plan (PDP)* koja je formom i sadržajem slijedila IAEA-in preporučeni oblik. Studija je specifična za NE Krško. Ona opisuje razgradnju postrojenja s procjenom količine NSRAO koje će nastati radom i razgradnjom. K tome, studija se bavi i suhim skladištenjem ING. Projekt izrade studije vodila je NE Krško.

Odlaganje ING obrađeno je prema posebno revidiranoj studiji tvrtke *IBE d.d.* koja je izrađena za 1. reviziju Programa. Projekt izrade studije i njezine revizije vodio je ARAO.

Projekt silosnog odlagališta NSRAO, kao i procjena troškova uspostave, rada i zatvaranja odlagališta temelje se na različitim studijama koje je ARAO financirao za potrebe uspostave slovenskog nacionalnog odlagališta NSRAO na lokaciji Vrbina, u općini Krško. Procjena troškova uspostave, rada i zatvaranja za hrvatsko odlagalište NSRAO na lokaciji Trgovska gora napravljeno je posebno za ovo reviziju Programa temeljem ranijih procjena troškova pripovršinskog odlagališta kazetnog tipa, uz dodatnu stručnu procjenu troškova podjele NSRAO te transporta hrvatske polovice otpada.

### 2.1 Preliminarni plan razgradnje (*Preliminary Decommissioning Plan - PDP*)

Analiza je provedena tako što je za procjenu poslova i količina te vrsta otpada korišteno više postojećih baza podataka NE Krško. One su, zajedno s drugim podacima specifičnim za postro-

jenje uključene u oblikovanje dekomisijskog inventara (inventara razgradnje) prema postojećem opsežnom iskustvu tvrtke NIS. Inventar je pohranjen u NIS-ovu bazu podataka CORA (*Component Registration and Analysis*) s kojom se može procijeniti tehnička i radiološka svojstva inventara koji nastaje razgradnjom. Sve su procjene inventara koji nastaje razgradnjom napravljene u dvije varijante, pretpostavljajući kraj životnog vijeka NE Krško 2023. i 2043. Obje varijante imaju sličnosti jer im je: tehnički inventar isti, uz pretpostavku da postrojenje NE i u jednom i u drugom periodu radi i bude održavano u skladu s propisima i najboljom praksom; radiološki inventar zbog aktivacija isti, budući da je aktivacijski proces u ravnoteži iza 2023.; i radiološki inventar zbog kontaminacija gotovo isti (uz pretpostavku ispravnog rada), budući da je kontaminacija unutar sustava u ravnoteži, a da će kontaminacija na površinama zgrada nastaviti rasti, ali vrlo malo. Stoga će samo masa operativnog otpada (NSRAO) u varijanti završetka 2043. biti znatno veća, a količina ING veća gotovo 50%.

PDP pretpostavlja da:

- će ING biti prije odlaganja više desetaka godina u suhom skladištu,
- će aktivirane komponente (dijelovi reaktorske posude i mehanizmi iz reaktorske posude) biti u suhom skladištu više desetaka godina (u posebnim zaštitnim posudama CASTOR-ima) stoga što se izračunom može pokazati da je to ekonomski najisplativije,
- se neće koristiti kompleksne metode dekontaminacije (npr. kemijska dekontaminacija) koje bi zahtijevale održavanje u pogonu pomoćnih sustava NE Krško,
- će se izbjegavati inozemna prerada radioaktivnih materijala (npr. taljenje ili spaljivanje),
- će se posao obavljati prvenstveno s radnom snagom NE Krško koju će podržati, ili samo u manjem dijelu zamijeniti, radna snaga slovenskih poduzeća (strane tvrtke samo kod malog broja visokospecijaliziranih poslova poput daljinskog rukovanja visokoradioaktivnim materijalom),
- će se rastavljanje i prerada komponenti odvijati paralelno kako bi se skratilo vrijeme projekta razgradnje.

Uz navedene pretpostavke svi poslovi na razgradnji postrojenja (uključujući i remedijaciju lokacije i njezino uređenje) trajali bi manje od 20 godina nakon zaustavljanja rada reaktora, za obje spomenute varijante.

PDP procjenjuje ukupne količine NSRAO kao masu ili kao broj kontejnera s otpadom (imajući u vidu kontejnere koji će se koristiti u silosnom odlagalištu Vrbina). Ukupna količina NSRAO procijenjena PDP-om je mala (u usporedbi s ranijim procjenama količine NSRAO, poput one koja je korištena u 1. reviziji Programa). Preračunato u čisti volumen, PDP predviđa da će razgradnjom nastati (bez aktiviranih komponenti koje će biti pohranjene u CASTOR-e) samo 247,4 m<sup>3</sup> otpadnog čelika, 252,2 m<sup>3</sup> otpadnog betona i 41,5 m<sup>3</sup> drugih vrsta NSRAO. Ova količina ne uključuje operacijski NSRAO koji je različit za dvije varijante životnog vijeka NE Krško.

PDP, isto tako, opisuje i evaluira troškove uspostave suhog skladišta za ING, s pretpostavljenim

korištenjem CASTOR-a za skladištenje, koristeći zaokruženi broj istrošenih gorivnih elemenata (1.700 za varijantu životnog vijeka do 2023. i 2.500 elemenata do 2043.).

## 2.2 Odlaganje ING

U studiji *Revised Reference Scenario for Geological Disposal Facility in Hard Rock with Cost Estimation for its Implementation* koju je napravio IBE, analiziran je slučaj uspostave geološkog odlagališta u tvrdoj stijeni veličine koja odgovara svim potrebama odlaganja ING nastalog radom NE Krško. Iako je razmatrana situacija generičkog odlagališta (budući da lokacija još uvijek nije poznata) studija razmatra sve vaze uspostave odlagališta uključujući istraživanja, izbor lokacije, gradnju, rad i zatvaranje. Odlaganje ING se temelji na sljedećim pretpostavkama:

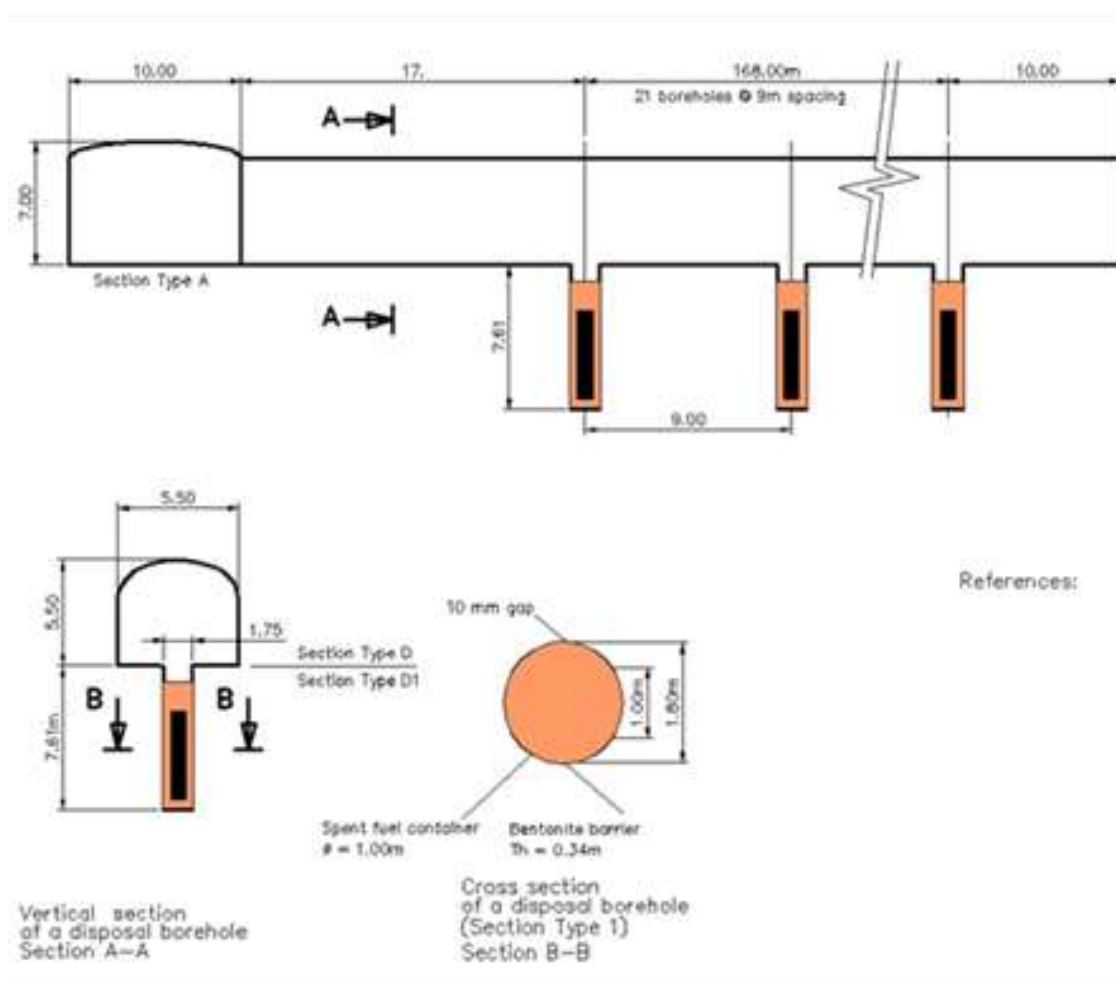
- ING se odlaže izravno (nema prerade),
- odlagalište se gradi u tvrdoj stijeni na dubini od 500 m, tako da je sustav za odlaganje isti kao švedski KBS-3V koncept kojega je razvila Švedska agencija za ING (SKB),
- uspostava odlagališta uključuje gradnju i rad odlagališta na lokaciji uspostavljenog podzemnog istraživačkog postrojenja,
- potreban je dostatan period hlađenja ING prije odlaganja kako bi se ostvarilo optimalno korištenje spremnika (4 ING elementa po spremniku)
- ING se odlaže nakon 45 godina skladištenja (alternativno nakon 100 godina skladištenja).

Duboko geološko odlagalište sastoji se od podzemnog i nadzemnih dijelova postrojenja. Podzemni dio ima dva dijela: središnji servisni dio i odvojeni dio za odlaganje. Podzemni je dio povezan s površinskim dijelom postrojenja preko pristupnog okna i posebnog okna za transport paketa s ING. Podzemni dio odlagališta, koji se nalazi na dubini od 500 m, sastoji se od tunela za odlaganje, konvencionalno iskopanih bušenjem i miniranjem. Okomito u dno tunela, na odgovarajućim razmacima zbog disipacije topline, izbušene su niše u koje se odlažu spremnici s ING. Oko spremnika položenih u niše postavlja se sloj bentonitne gline kao zaštita (*buffer*) od pomicanja. Kako se spremnici polažu u niše tako se postupno tunel ispunjava mješavinom izmrvljene stijene i bentonita.

Kapacitet odlagališta u analizi pretpostavlja dva perioda rada NE Krško: životni vijek do 2043. i eventualno produljenje životnog vijeka od 20 godina.

Tehnologija odlaganja pretpostavlja korištenje posebnih masivnih spremnika od bakra, s umetcima od lijevanog željeza, prema Švedskom modelu. U svaki se od spremnika pohranjuje 4 gorivna elementa. Elementi ING se u spremnike ulažu u površinskom postrojenju za enkapsulaciju. U ovoj je reviziji studije o dubokom geološkom odlagalištu predviđeno kako će enkapsulacijsko postrojenje puniti četrdesetak spremnika na godinu, za razliku od originalne studije koja je pretpostavljala punjenje i do 200 spremnika. Izmjene u kapacitetu slijede nacрте finskog postrojenja za enkapsulaciju koje je znatno bolje prilagođena potrebama rada NE Krško. Zbog

redukcije broja spremnika koji će se puniti na godinu produljen je operativni život odlagališta U revidiranom konceptu, i odlagalište i enkapsulacijsko postrojenje, radit će 10 godina za predviđeni životni vijek NE Krško do 2023. (predviđeni broj spremnika 389), ili 15 godina za produljenje životnog vijeka od 20 godina (predviđeni broj spremnika 571). U oba slučaja postrojenje treba godinu dana pokusnog rada. Broj spremnika je proračunat temeljem analize koju je SKB napravio za Aberg. Korišteno je, kao gornja granica termalne disipacije, ograničenje od 1.600 W po spremniku, iz čega je izračunat minimalni broj potrebnih spremnika. Kako bi se optimiralo korištenje spremnika (dobrim rasporedom elementa različite starosti), i stoga smanji broj potrebnih spremnika za smještaj sveukupnog ING, razvijen je specijaliziran računalni program. U odlagalište se smješta i VRAO nastao rastavljanjem NE Krško, a koji će do trenutka odlaganja biti spremljen u 6 CASTOR-a.



Uzdužni i poprečni presjeci tunela dubokog geološkog odlagališta švedskog tipa

Na kraju rada postrojenje za enkapsulaciju se rastavlja, a kontaminirani dijelovi se kao RAO odlažu u podzemni dio postrojenja. Rastavljanje postrojenja za enkapsulaciju traje 5 godina. Procjenjuje se kako će sveukupno biti oko 3.000 m<sup>3</sup> otpada kojega valja spremati u podzemni dio odlagališta (uglavnom NSRAO, s oko 5% otpada koji će biti LL/VRAO). Sav taj RAO bit će smješten u servisni dio podzemnog postrojenja koji se više neće koristiti.

### 2.3 Odlaganje NSRAO

Do vremena potvrde 1. revizije Programa (i suprotno njegovom dogovorenom sadržaju) RS je odlučila izgraditi vlastito nacionalno odlagalište za NSRAO tako da počne s radom već 2013., kako se može vidjeti u slovenskom zakonu o zaštiti od zračenja i nuklearnoj sigurnosti. Uspostava nacionalnog odlagališta je potom ugrađena u nacionalni program gospodarenja s ING i RAO, nakon čega su slijedile različite aktivnosti na uspostavi takvog odlagališta. Prvo je proveden izbor lokacije za odlagalište koji se na kraju usmjerio na lokaciju Vrbina, u općini Krško. Razvijen je originalni koncept odlaganja NSRAO u odlagalište silosnog tipa kao najpodobnije upravo za tu lokaciju. Tijekom procesa uspostave odlagališta na lokaciji Vrbina pripremljen je niz dokumenata. 2009. je tako izrađen *Konceptualni projekt za odlagalište NSRAO na lokaciji Vrbina u općini Krško* iz (autori IBE/ARAO). Izbor lokacije je okončan 2009. usvajanjem Uredbe Vlade RS (odluka) o uvrštenju odlagališta NSRAO na lokaciji Vrbina u općini Krško u nacionalni prostorni plan.

Uredbom je u Prostorni plan RS uvršteno 18 ha zemljišta na kojem će biti odlagalište NSRAO čiste površine 10 ha. Odlagalište NSRAO se prema konceptualnom projektu sastoji od informacijskog centra, ulaznog područja s administrativnom zgradom, servisne zgrade, tehnološke zgrade i područja za odlaganje, na kojem su predviđena 2 silosa sa sveukupnim kapacitetom od 9.400 m<sup>3</sup> NSRAO. Uz njih je rezervirano područje za dodatna 2 silosa, u slučaju povećanja kapaciteta odlagališta NSRAO. Odlagalište na Vrbini ima, isto tako, prema konceptualnom projektu i strukture za praćenje rada, strukture za fizičku zaštitu, platforme za odlaganje iskopane zemlje te priključke na različite vanjske servise.

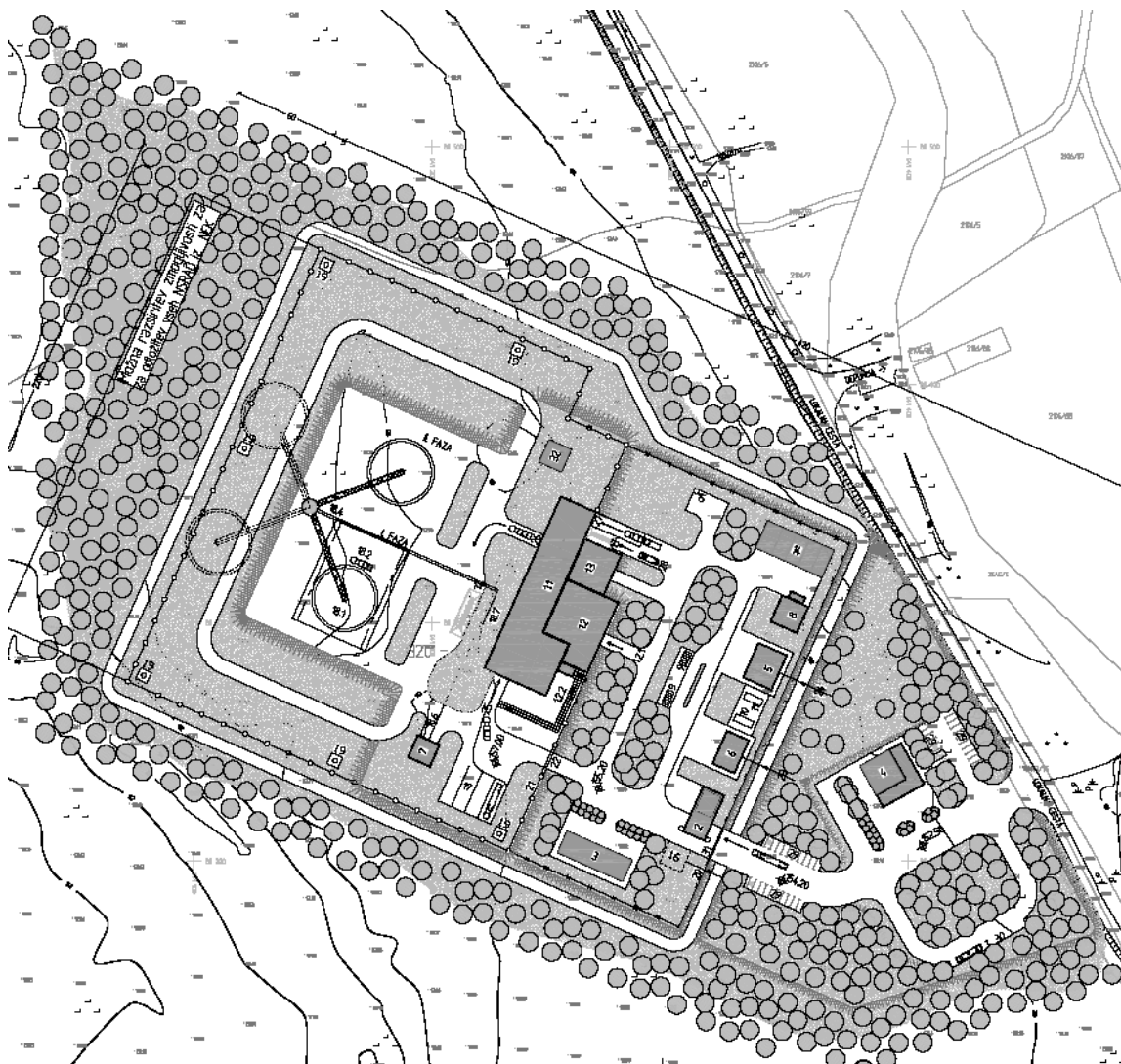
Silosu su visoki 33 m svaki i imaju promjer od 27,3 m. Stoga je dno silosa približno 55 m ispod vrha nasipa, koje je predviđen oko silosa, kako bi se silose zaštitilo od eventualnog plavljenja rijeke Save. U svaki se od silosa smješta 700 betonskih spremnika (tip N3) u 10 razina (1.400 spremnika ukupno u 2 silosa). Silosi su međusobno povezani pristupnim oknom koje je, isto tako, povezano s drenažnim kanalima ispod svakog od silosa. Drenažni su kanali predviđeni za prikupljanje vode koja će se eventualno procjeđivati kroz stjenke silosa.

Projekt predviđa manipulaciju spremnicima posebnim kranom koji će biti zatvoren u posebnoj privremenoj hali koja će biti sagrađena nad silosom, tijekom njegovog punjenja. Spremnici s NSRAO će se transportirati iz tehnološke zgrade posebnim vozilom. Tehnologija odlaganja predviđa slaganje spremnika po slojevima. Nakon što se sloj popuni spremnicima, sav će se međuprostor dopunjavati posebnim materijalom za popunu, a tek onda će se na uređeni sloj spremnika slagati novi sloj. Posljednji će sloj spremnika biti zatvoren betonskim pokrovcem na kojega se navozi niskopermeabilni materijal (materijal slabe vodopropusnosti) poput gline.

Ovakav sustav odlaganja je fleksibilan jer dopušta modularnost i prekide u radu: novi se silosi grade i pune tek onda kada se pokaže potreba za njima, a rad odlagališta se može zaustaviti i na dulje vremenske periode. Naime, generiranje novog NSRAO je sporo, tek nekoliko spremnika na godinu u fazi rada NE Krško. Nakon preseljenja svog operativnog NSRAO prikupljenog od



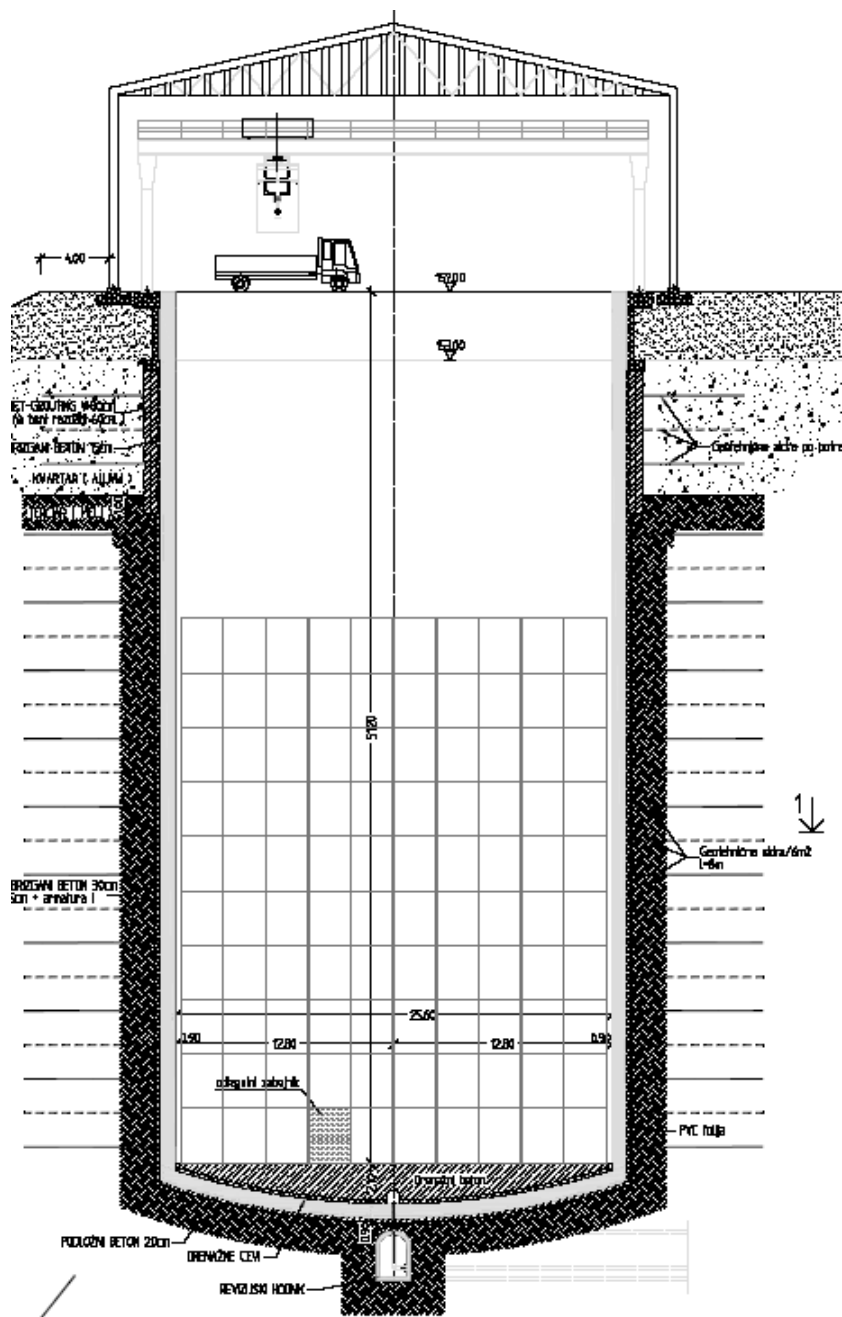
početka rada NE Krško iz sadašnjeg skladišta unutar elektrane u odlagalište, moguće je odlagalište konzervirati i rad odlagališta prekinuti za desetak i više godina (kako bi se smanjili operativni troškovi) te nastaviti s radom kasnije, ovisno o tome kakve su potrebe. Konceptualni projekt odlagališta na Vrbini je takav da dopušta prihvata svog operativnog NSRAO, kao i NSRAO nastalog razgradnjom, ako se dogovori zajedničko odlaganje NSRAO upravo u ovom odlagalištu.



Tlocrt postrojenja odlagališta NSRAO na lokaciji Vrbinja u općini Krško

Procjena troškova uspostave, rada, zatvaranja i institucionalnog nadzora odlagališta NSRAO u 2. reviziji Programa koristi kao koristan model za izračun troškova prikupljene podatke i procjene koje je ARAO pripremio tijekom vlastitog projekata uspostave slovenskog nacionalnog odlagališta NSRAO. Postojeće slovenske procjene troškova nisu korištene *ad litteram*, nego su nadopunjene i prilagođene s obzirom na okolnosti definirane rubnim uvjetima uz projektni zadatak za 2. revizije Programa.

- 1) Tijekom priprave 2. revizije Programa pripremna studija o razgradnji (PDP) pokazala je značajno odstupanje od vrijednosti koje su korištene u projektom skupu parametara u konceptualnom projektu odlagališta na Vrbini. To se osobito odnosi na nove procjene ukupnih količina NSRAO koje će trebati odložiti. Količine NSRAO koje previđa PDP, znatno smanjuju broj spremnika te stoga dimenzioniranje i broj silosa.



Vertikalni presjek jednog od silosa u odlagalištu NSRAO na lokaciji Vrbinja

- 2) Konceptualni projekt odlagališta na Vrbini pripremljen je samo za životni vijek NE Krško do 2023. Kako se moraju razmotriti dvije varijante životnog vijeka (2023. i 2043.) tome se mora prilagoditi i trajanje njegovog rada te njegovo dimenzioniranje, s obzirom na razlike u volumenu NSRAO.

- 3) Kako u 2. reviziji valja razmotriti mogućnost odvojenog odlaganja (dva odlagališta NSRAO, jedno na teritoriju RH, a drugo na teritoriju RS, s time da u tom slučaju, u skladu s Ugovorom, sav postojeći NSRAO mora biti uklonjen sa lokacije NE Krško do 2025.), potrebno je dodatno procijeniti troškove odlaganja hrvatskog dijela NSRAO na lokaciji Trgovska gora, u odlagalištu kazetnog tipa. RH nije nakon prihvaćanja 1. revizije programa radila na vlastitim projektima uspostave odlagališta NSRAO.

Temeljem ova tri dodatna zahtjeva Projektni je tim napravio potrebne analize, te dopune i preinake, u okviru čega je -- uz raspoložive podatke -- procijenjen trošak uspostave odlagališta za hrvatsku polovicu NSRAO u RH.

### **3. Scenariji i prema njima procijenjeni troškovi**

Integralni scenariji opisuju razgradnju NE Krško kao i zbrinjavanje RAO i ING objedinjujući racionalno slijed međusobno povezanih djelatnosti koje vode k odlaganju NSRAO i ING, a obuhvaćaju čišćenje lokacije nuklearne elektrane i njezinu remedijaciju (vraćanje u prvotno stanje). Prema zahtjevima rubnih uvjeta projektni je tim identificirao 5 scenarija koji obuhvaćaju sve aktivnosti predviđene programom razgradnje, a koji zadovoljavaju različite interese dionika. Oni su djelomično sažeti u tablici: dva se odnose na završetak rada NE Krško (sivi stupci) 2023., a 3 pretpostavljaju kako će NE Krško raditi do 2043. (bijeli stupci).

Stari scenarij SID-45 (scenarij iz 1. revizije Programa) sa manjim prilagodbama ovdje je oblikovan u scenarij označen S1. Prema njemu NE Krško prestaje s radom 2013. i razgradnja se završava 2041. Sav je NSRAO zajednički zbrinut: smješten je u 1.000 N3 spremnika, i odložen u 2 silosa u odlagalište kakvo je projektirano za lokaciju Vrbina. Odlaganje započinje 2018. (raniji datumi nisu prihvatljivi/isplativi) i traje sve do 2042. Sav je ING zajednički zbrinut. Uskladišten je u postrojenje za suho skladištenje sve do odlaganja (prijenos iz bazena NE Krško počinje poslije prestanka rada, a završava 2027.). Odlaganje ING u posebno odlagalište za ING počinje 2068. (45 godina poslije prestanka rada NE Krško) i traje 10 godina.

U slučaju produljenja životnog vijeka NE Krško, većina se aktivnosti scenarija S1 pomiče za 20 godina u budućnost, s jednom važnom razlikom: početkom rada odlagališta za NSRAO. Kako prema slovenskoj strategiji odlagalište na Vrbini mora početi s radom što prije, u scenariju S2 period rada odlagališta NSRAO proteže se od 2018. pa sve do 2062. Kroz to vrijeme odlagalište prihvaća 1.400 N3 spremnika koji se polažu u 2 silosa. Rad odlagališta je podijeljen u dva operativna perioda, s pauzom koja traje od 2027. do 2053., a do koje dolazi nakon punjenja i zatvaranja 1. silosa. Razgradnja postrojenja NE Krško i zbrinjavanje ING pomaknuto je za 20 godina u odnosu na S1, a odlaganje ING traje 5 godina dulje.

U slučaju da dođe do podjele NSRAO (nema sporazuma o zajedničkom rješenju -- i zajedničkom odlagalištu za NSRAO), scenariji S1 i S2 se preoblikuju u scenarije S3 i S4, koji odgovaraju

dvama završetcima rada NE Krško. Ne mijenja se raspored poslova tijekom razgradnje, a ni zbrinjavanje ING.

aktivnost na pos-trojenjima	scenariji						
	S1	S2	S5	S3		S4	
				S3 SLO	S3 HR	S4 SLO	S4 HR
Početak rada skladiš-ta NSRAO			NE Krško		2023		2023
Završetak rada skladišta NSRAO			NE Krško		2037		2057
Početak rada odlaga-lišta NSRAO	2018	2018	2038	2018	2038	2018	2058
Prekid rada odlagališta NSRAO		2027-2053					
Završetak rada odlagališta NSRAO	2042	2062	2062	2042	2042	2062	2062
Početak rada skladiš-ta ING	2023	2043	2043	2023		2043	
Završetak rada skladišta ING	2076	2101	2101	2076		2101	
Početak rada odlaga-lišta ING	2068	2088	2088	2068		2088	
Završetak rada odlagališta ING	2077	2102	2102	2077		2102	

Prema scenariju S3 slovenski se dio NSRAO sprema u 500 N3 spremnika i smješta u 1 silos odlagališta na Vrbini tijekom perioda 2018.-2042. Hrvatski dio operativnog NSRAO ostaje u skladištu NE Krško do kraja rada NE Krško 2023. pa se s lokacije miče, u skladu s Ugovorom, 2025. i prebacuje u skladište NSRAO na teritoriju RH (na lokaciji Trgovska gora) koje prihvaća i hrvatski dio NSRAO nastalog u razgradnji. U međuvremenu se na istoj lokaciji gradi površinsko odlagalište kazetnog tipa koje radi od 2038. do 2042. Sve drugo u ovom scenariju je isto kao u scenariju S1.

U scenariju S4, slovenski dio NSRAO spremljen je u 700 N3 spremnika koji se smještaju u odlagalište s jednim silosom, koje radi od 2018. do 2062. Nema pauze u radu odlagališta, budući da NSRAO mora biti maknut s lokacije NE Krško do 2025., a novonastali otpad iz razgra-dnje, mora biti mican s lokacije u intervalima ne većim od 5 godina. Iz istog razloga hrvatsko skladište na lokaciji Trgovska gora radi 20 godina dulje no u scenariju S3, t.j. od 2013. do 2057. Na istoj se lokaciji u RH gradi površinsko odlagalište kazetnog tipa koje radi od 2058. do 2062. Sve su druge aktivnosti iste kao u scenariju S2.

Uz 4 osnovna scenarija razrađen je i scenarij S5, koji je prilagodba originalnog scenarija SID-45, iz 1. revizije Programa produljenju životnog vijeka NE Krško za 20 godina, uključujući zajedničko

odlaganje NSRAO koje bi trebalo započeti tek 2038. Taj scenarij nije u skladu s zahtjevima slovenske strategije postupanja s NSRAO i ING, ali je, zbog skraćivanja nepotrebnog operativnog vremena odlagališta NSRAO, znatno racionalniji od S3 i S4. Procjena troškova temelji se na zajedničkom odlagalištu NSRAO, uspostavljenom na lokaciji Vrbina, uz još jednu pretpostavku. Naknada lokalnoj zajednici se ograničava za vrijeme dok još nema odlagališta na ne više od 50% iznosa koji je lokalnoj zajednici odobren sada.

Izvođenje bilo kojeg od opisanih 5 scenarija traži ispunjenje nekog preduvjeta. Neki su od tih preduvjeta (važnih zbog vrednovanja scenarija) pobrojani u posebnoj tablici.

scenarij	preduvjet
<b>S1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dodatno skladište NSRAO u NE Krško (dodatni volumen približno 200 m<sup>3</sup>)</li> </ul>
<b>S2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dodatno skladište NSRAO u NE Krško (dodatni volumen približno 200 m<sup>3</sup>)</li> </ul>
<b>S3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unošenje lokacije za skladište i odlagalište NSRAO u županijske i općinske prostorne planove ne kasnije od 2021.</li> <li>• dodatno skladište NSRAO u NE Krško (dodatni volumen približno 200 m<sup>3</sup>)</li> <li>• donošenje propisa u RH kojima se regulira naknada lokalnoj zajednici zbog uspostave postrojenja kakva su skladište i odlagalište NSRAO</li> <li>• sporazum o podjeli NSRAO iz NE Krško između RH i RS (kojim su obuhvaćeni kriteriji prihvata otpada u skladište/odlagalište, definiranje „polovice“ NSRAO, uvjeti za transport NSRAO, itd.)</li> </ul>
<b>S4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unošenje lokacije za skladište i odlagalište NSRAO u županijske i općinske prostorne planove ne kasnije od 2021.</li> <li>• dodatno skladište NSRAO u NE Krško (dodatni volumen približno 200 m<sup>3</sup>)</li> <li>• donošenje propisa u RH kojima se regulira naknada lokalnoj zajednici zbog uspostave postrojenja kakva su skladište i odlagalište NSRAO</li> <li>• sporazum o podjeli NSRAO iz NE Krško između RH i RS (kojim su obuhvaćeni kriteriji prihvata otpada u skladište/odlagalište, definiranje „polovice“ NSRAO, uvjeti za transport NSRAO, itd.)</li> </ul>
<b>S5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dodatno skladište NSRAO u NE Krško (dodatni volumen približno 1.200 m<sup>3</sup>)</li> <li>• unošenje lokacije za skladište i odlagalište NSRAO u županijske i općinske prostorne planove ne kasnije od 2030.</li> <li>• promjena slovenskih propisa o naknadama lokalnoj zajednici</li> <li>• donošenje propisa u RH kojima se regulira naknada lokalnoj zajednici zbog uspostave postrojenja kakva su skladište i odlagalište NSRAO</li> </ul>

Dodatno, svi scenariji imaju i dva preduvjeta vezana uz gospodarenje ING: prvo, uspostavljeno suho skladište ING u vrijeme završetka rada NE Krško i drugo, operativno odlagalište ING 45 godina kasnije. U slučaju podjele NSRAO (scenariji S3 i S4) pretpostavlja se rad privremenog skladišta u RH (na lokaciji Trgovska gora) koje bi započelo s prihvatom hrvatskog dijela NSRAO 2023. 4 godine prije kraja razgradnje (2038. ili 2058., ovisno o scenariju) pretpostavlja se kako će s redovitim radom započeti hrvatsko odlagalište NSRAO. Osim ovih temeljnih pretpostavki o zbrinjavanju NSRAO, svaki od scenarija uključuje i nekoliko drugih pretpostavki povezanih s

poštovanjem uvjeta Ugovora i zahtjevima nacionalnih regulatornih okvira (koji su pobrojani u Modulu 7, tablica 7.1.a).

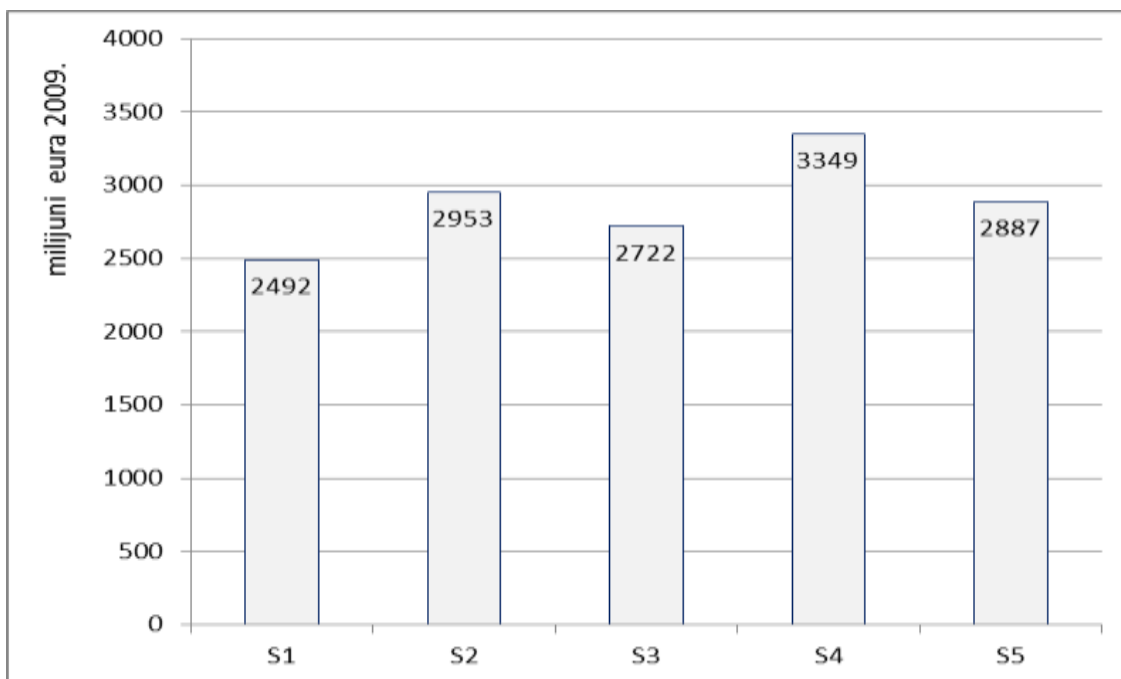
Nominalni troškovi različitih aktivnosti na razgradnji i odlaganju NSRAO i ING procijenjeni su po modulima, a izračunati su temeljem odgovarajućih potpornih studija za svaku od osnovnih aktivnosti (razgradnja, skladištenje ING, odlaganje NSRAO i odlaganje ING). Termin „nominalni trošak“ koristi se u tekstu 2. revizije programa u smislu procijenjenog troška prema cijenama s konca 2009. Nominalni je trošak objedinjen u sljedećoj tablici.

aktivnost	procijenjeni trošak u milijunima eura 2009.	
	završetak rada NE Krško 2023.	završetak rada NE Krško 2023.
rastavljanje i razgradnja	518,93	554,22
suho skladištenje ING	319,23	417,79
odlaganje ING	1.136,45	1.330,15
zajedničko odlaganje NSRAIO s početkom 2018.	517,66	650,65
zajedničko odlaganje NSRAIO s početkom 2038.	-	585,02
samostalno odlaganje NSRAO u RS	475,88	669,12
samostalno odlaganje NSRAO u RH	271,70	377,63

U svakom od scenarija nominalni su troškovi odgovarajućih aktivnosti zbrojeni u puni trošak. Kako se može vidjeti na slici koja slijedi, nominalni se troškovi ne razlikuju značajno. Produljenje životnog vijeka NE Krško povećava ukupne nominalne troškove otprilike 16-18% uz zajedničko odlaganje NSRAO, dok samostalno odlaganje NSRAO dodaje još 15% ukupnom trošku (u S4 i S3, bez produljenja životnog vijeka, porast je samo 9%).

Kako bi se odredili anuiteti koje vlasnici NPP Krško trebaju uplaćivati u nacionalne fondove za financiranje razgradnje i odlaganje NSRAO i ING napravljeno je standardno diskontiranje. U prvom su koraku diskontirani troškovi izvedeni iz nominalnih troškova za sve aktivnosti scenarija. U drugom su koraku izračunate vrijednosti nacionalnih anuiteta, za svaku od strana posebno (u ovisnosti o stanju fondova na kraju 2009.), kojima se osigurava da na kraju životnog vijeka, u trenutku zatvaranja NE Krško, u fondovima bude jednaka i zajednički dostatna suma za sve buduće poslove razgradnje i odlaganja NSRAO i ING. pretpostavljeno je kako će se u fondove uplatiti 13 anuiteta, u slučaju prestanka rada 2023., ili 33 anuiteta u slučaju prestanka rada 2043. Konzervativno je pretpostavljeno kako će se anuiteti uplaćivati na koncu godine tako da bi zadnji anuitet bio 2022. ili 2042.

Za diskontiranje su korištene sljedeće vrijednosti parametara: inflacija 1,38%; kamata 4,48%; i diskontna stopa 3,06%. Revalorizacija osnovice po kojoj se isplaćuje naknada lokalnoj zajednici rađena je prema inflacijskoj stopi.



Prikaz nominalnih troškova 5 razmatranih scenarija.

Usporedni rezultat diskontiranja, izražen u anuitetu za svaki od nacionalnih fondova, za svih 5 scenarija, pregledno je prikazan u tablici koja slijedi. Usporedno je izračunati anuitet izražen u eurima/MWh, gdje je kao osnovica za izračun korištena proizvodnja NE Krško u 2009.

scenarij		anuitet (milijuni eura)		
		ukupno	SLO	HR
zajedničko odlagalište NSRAO 2018.	S1	88,54	40,78 14,51 €/MWh	47,76 17,00 €/MWh
	S2	36,61	16,32 5,81 €/MWh	20,29 7,22 €/MWh
dva nacionalna odlagališta NSRAO	S3	101,04	56,70 20,18 €/MWh	44,34 15,78 €/MWh
	S4	46,81	28,27 10,06 €/MWh	18,54 6,60 €/MWh
zajedničko odlagalište NSRAO 2038.	S5	29,80	12,92 4,60 €/MWh	16,88 6,01 €/MWh

#### 4. Zaključci i preporuke Projektnog tima

Od prošle revizije Programa, završetkom postupka izbora lokacije za slovensko odlagalište NSRAO na Vrbini u općini Krško, napravljen je značajan napredak. Planirano odlagalište na Vrbini ima mogućnosti prihvatiti sav NSRAO iz NE Krško, u slučaju da dođe do sporazuma dviju zemalja o njegovom zajedničkom korištenju. Sadašnji projekt silosnog odlagališta na Vrbini predviđa takvu mogućnost. U scenarijima S1 i S2 koji razmatraju zajedničko odlaganje NSRAO,

evaluirana je mogućnost korištenja odlagališta na Vrbini s podjelom troškova. Isto odlagalište je korišteno kao model zajedničkog odlaganja i scenarijem S5, iako taj scenarij dopušta i druge hipotetske mogućnosti. U scenarijima S3 i S4 odlagalište na Vrbini se koristi samo za slovenski dio NSRAO.

Odluka o produljenju životnog vijeka NE Krško uskoro se očekuje. Zahtjev za produljenjem se temelji na postojećem međunarodnom iskustvu nuklearnih elektrana istoga tipa, prilagođenom programu gospodarenja elektranom koja stari te pouzdanom i efikasnom dosadašnjem radu. Produljenje životnog vijeka od 20 godina, što je najvjerojatniji ishod zahtjeva za produljenje, se stoga pretpostavlja u scenarijima S2, S4 i S5.

U 2. reviziji Programa veći su svi troškovi razgradnje i odlaganja, u usporedbi s troškovima u 1. reviziji Programa. Najveći doprinos rastu troškova dolazi od uvođenja poreza na dodanu vrijednost (koji nije bio uključen u 1. reviziju) i naraslih troškova naknada lokalnoj zajednici. No, isto tako, porasli su i tehnološki troškovi, i to u svim aktivnostima. Njihov rast je djelomično posljedica boljih potpornih studija, koje su bile detaljnije ili su bile specifičnije no prije, a djelomično je do rasta troškova došlo i zbog činjenice da je inflacija bila viša no što je pretpostavljala 1. revizija Programa. Što se potpornih studija tiče, nova je studija o razgradnji pripravljena velikim dijelom upravo za NE Krško, temeljem prikupljenog iskustva u poslovima rastavljanja i razgradnje nuklearnih elektrana istog tipa. Isto tako, u ovoj je reviziji trošak odlaganja NSRAO procijenjen na osnovi konceptualnog i preliminarnog projekta odlagališta na Vrbini, za razliku od prošle generičke studije. S jedne je strane to podiglo troškove odlaganja NSRAO, ali je s druge strane značajno manja procijenjena količina NSRAO iz razgradnje (do koje dolazi zbog napretka u tehnologiji dekontaminacije i većeg korištenja robota) djelovala na to rast troškova odlaganja NSRAO ne bude tako velik. Novelacija studije o skladištenju i odlaganju ING pridonijela je boljoj ocjeni troškova.

Posljedica sveukupnog porasta procijenjenog troška je značajan rast anuiteta koji bi, kako to pokazuju scenariji S1 i S2, višestruko porastao u odnosu na vrijednosti procijenjene u prošloj reviziji. Tim scenarijima ne idu na ruku ni druge (negospodarske) okolnosti jer bi do 2023. morala biti operacionalna zajedničko ili posebna postrojenja za suho skladištenje ING i odlaganje NSRAO. Uzimajući u obzir postojeće iskustvo u uspostavljanju takvih postrojenja (odlučivanje o gradnji, izbor lokacije, licenciranje i gradnja), na njihovom bi razvoju (dogovorom dviju strana) trebalo započeti prije 2011.

Tri scenarija s produljenjem životnog vijeka (S2, S4, S5) financijski su znatno povoljnija i stoga zahtijevaju znatno manji rast anuiteta. Oni, isto tako, imaju znatno kasniju uspostavu suhog skladišta i odlagališta za ING, što su kompleksne aktivnosti koje traže dugo vrijeme realizacije, a koje još nisu započele. S2 je prilagodba referentnog scenarija 1. revizije Programa produljenom životnom vijeku NE Krško uz zajedničko odlagalište NSRAO. U S4 se razmatra odvojeno odlaganje NSRAO. S5 je uveden stoga da se pokaže kako je moguće skraćivanjem rada odlagališta NSRAO smanjiti troškove. U tom se scenariju početak rada zajedničkog odlagališta NSRAO



pomiče 20 godina u budućnost, u usporedbi s S2, budući da nema ozbiljnog tehnološkog razloga koji bi to priječio. Ipak, S5 ima dva formalna ograničenja: potrebno je proširiti postojeće skladište NSRAO u NE Krško, i odustati o rokova uspostave odlagališta NSRAO u slovenskim strateškim dokumentima. S5 je financijski optimalan scenarij no postoje veliki rizici za njegovu implementaciju.

Kako je bilo očekivano odvojeno odlaganje NSRAO u scenarijima S3 i S4 skuplje je (u obje kategorije, bez i sa produljenjem životnog vijeka) od zajedničkog odlaganja. Scenariji odvojenog odlaganja jeftiniji su za hrvatsku stranu prema dostupnim podacima o troškovima uspostave odlagališta NSRAO u RH. No, valja imati na umu da su procjene troškova uspostave skladišta i odlagališta NSRAO u RH generičke, te nisu poduprta novijim i detaljnim studijama. Stoga ih se mora uzeti s oprezom, zbog moguće nepouzdanosti.

Pet scenarija razmotrenih financijski u 2. reviziji Programa predstavlja spektar mogućih dogovora dviju strana u odnosu na produljenje životnog vijeka i način odlaganja NSRAO. Svaki od tih scenarija pretpostavlja prihvaćanje obveza izvan mandata Projektnog tima. Svaki od opisanih scenarija je tehnički korektan skup svih nužnih aktivnosti da se posao razgradnje i odlaganja ING i NSRAO obavi u ograničenjima definiranim rubnim uvjetima, strategijama i propisima dviju država. Izbor konkretnog referentnog scenarija po kojem bi se anuitet uplaćivao u fondove za financiranje razgradnje i odlaganje ING i NSRAO te eventualno dogovarale zajedničke aktivnosti na ostvarenju takvog scenarija trebale bi biti predmet političke rasprave i posebnih dogovora dviju strana.

Projektni tim preporučuje da proces periodičke revizije Programa ubuduće ima značajno veću ulogu u implementaciji Ugovora no sada. Naime, mišljenje je Projektnog tima da bi dogovoreni referentni scenarij revizije Programa trebao biti obvezujući dogovor dviju strana, kako to zahtjeva članak 10. Ugovora, a ne tek tehnički provizorij za financijski model izračuna anuiteta. Glede implementacije 2. revizije Programa, Projektni tim je pripremio nekoliko preporuka kojima bi se htjelo poduprti Ugovor i traženje zajedničkih rješenja o kojima Ugovor govori.

1. Pokazuje se potreba za utemeljenjem posebne Radne skupine eksperata dviju strana koja bi pripremljala uvjete i eventualne sporazume o zajedničkim postrojenjima potrebnim da se riješe skladištenje i odlaganje NSRAO NE Krško. Takva je Radna skupina potrebna što prije, jer postoji niz aktualnih problema. U slučaju odvojenih putova u zbrinjavanju NSRAO, Radna bi se skupina bavila problemima diobe NSRAO.
2. Različita tehnička pitanja zbrinjavanja ING, primjerice suho skladištenje i priprava izbora lokacije za odlagalište ING, morala bi biti temeljito raspravljena i djelomično riješena prije sljedeće revizije Programa. U tom kontekstu Radna bi skupina trebala pripremiti analizu potrebe te eventualno uvjetima prerade ING.
3. Radna bi skupina morala analizirati potencijalne implikacije novog bloka u NE Krško na postojeće scenarije i sveukupne troškove.

4. Postojeće iskustvo pokazuje da bi sve potporne studije koje se bave osnovnim problemima razgradnje i odlaganja trebalo započeti što prije i završiti prije početka nove revizije Programa. Rad na potpornim studijama s njihovom recenzijom traje najmanje 1-2 godine. Potporne studije koje se sustavno bave različitim problemima rastavljanja postrojenja NE Krško te zbrinjavanja ING i NSRAO trebale bi biti sustavno poticane i financirane od strane nacionalnih fondova za financiranje jer je to njihova svrha, t.j. u njihovom je interesu osigurati pouzdana tehnička rješenja i financijske modele za procjenu troškova u revizijama Programa.
5. Buduće revizije Programa zahtijevat će stručnjake sa specijaliziranim znanjima. Ti eksperti moraju biti obrazovani na odgovarajući način. Nacionalni fondovi bi trebali podupirati takvu edukaciju.
6. Projektni zadatak za rad na 3. reviziji Programa mora biti vrlo pažljivo pripremljen, osobito u dijelu koji određuje rubne uvjete. Rubni uvjeti moraju biti raspravljeni i dogovoreni u zajedničkoj Radnoj skupini stručnjaka i potom potvrđeni na odgovarajućoj razini.
7. PDP Rev.5 (potporna studija NIS-a o razgradnji) mora biti temeljito raspravljena u NE Krško, s ciljem da se detaljnije i pouzdanije procjene količine i svojstva NSRAO za sljedeću reviziju Programa.
8. 3. revizija Programa mora biti završena tijekom 2014.
9. Fleksibilnost u zbrinjavanju operativnog NSRAO u NE Krško, osobito dogradnja skladišta u NE Krško, mogla bi značajno pomoći smanjivanju troškova odlaganja NSRAO (doprinosu te aktivnosti anuitetu). Scenarij S5 to demonstrira za slučaj proširenja koje dopušta dopunu skladišta sljedećih 20 godina, ali bi i međurješenja mogla značajno financijski olakšati ukupni trošak.
10. Uključivanje PDV-a u troškove programa, kako se zahtjeva sadašnjim propisima i u RH i u RS, znači da će PDV biti plaćen dvaput tijekom financiranja Programa. Razrješenje te anomalije pomoći će značajnom smanjenju ukupnih troškova (vidi Modul 7, tablica 7.13.)
11. Projektni tim predlaže godišnju korekciju anuiteta bez dodatnih analiza tehničkih pretpostavki (čime se bave obvezne 5-godišnje revizije Programa). Godišnja revizija parametara temeljem kojih se provodi diskontiranje je posebno važna u financijski volatilnim vremenima. U slučaju 2. revizije Programa takve korekcije mogu uključivati i odluke koje pojedini dionici donose o izboru referentnog scenarija. Financijski je podnošljivije za vlasnika da se rade godišnje korekcije anuiteta no da se ustraje na pre niskom anuitetu cijeli period između revizija pa da se tada anuitet značajno mijenja.
12. Dokumenti kojima se odlučuje o naknadama lokalnoj zajednici moraju biti jednoznačni i razumljivi. Njihova implementacija mora biti transparentna, svi podaci javno dostupni, a kompetentna tijela moraju pomoći kvalificiranim odgovorima na pitanja o njihovoj interpre-

taciji. Promjene iznosa naknada lokalnoj zajednici ne smiju se provoditi bez modeliranja njihovog dugoročnog utjecaja na troškove Programa. Analiza slovenske Uredbe o naknadama pokazuje kako neke naknade koje se plaćaju uopće nisu definirane. Njihovo buduće uvođenje može imati značajan negativni utjecaj na anuitet. Naknade lokalnoj zajednici mogu olakšati postupak izbora lokacije i odluke lokalne zajednice, ali onda samo ako su dovoljno rano i točno definirane.

13. Analiza nekih scenarija 2. revizije Programa pokazuje kako sadašnje naknade lokalnoj zajednici predstavljaju značajan teret ukupnim troškovima Programa. Buduće povećanje tih naknada mora biti kontrolirano i pošteno. Konkretno, inflacijska revalorizacija takvih naknada mora biti ograničena na prihvaćene stope kakve se koriste u dugoročnim programima. Takvo ograničenje bi moglo utjecati na ukupne troškove Programa i anuitet (vidi modul 7, tablica 7.13.).
14. U slučaju da ne dođe do produljenja životnog vijeka NE Krško, RH i RS moraju što prije započeti razmatranje zajedničkog izbora lokacije za skladište ING. Financiranje takvog postrojenja nije uključeno u 2. reviziju Programa i stoga bi u cijelosti moralo biti uključeno u 3. reviziju Programa.
15. Projektni tim ne preporuča niti jedan od razmatranih scenarija kao referentni scenarij za 2. reviziju Programa stoga što svaki od scenarija zahtjeva modifikacije strategija ili propisa (vidi modul 7, tablica 7.1.a). Samo se u posebnom dogovoru dviju strana može odrediti koji je scenarij prihvatljiv za obje strane i uz koje izmjene strategija i propisa.
16. Projektni tim preporučuje da se postojeći anuiteti izračunati u 1. reviziji Programa što prije zamjene (već u godini 2010.) s nekim anuitetom izračunatim u ovoj reviziji stoga što bilo koji od 5 razmatranih scenarija osigurava realističnu mogućnost punog financiranja Programa. S5 zahtjeva najmanji rast anuiteta, no on zahtjeva dogovor i političke odluke. U međuvremenu, Projektni tim preporučuje financiranje temeljem scenarija S2, t.j. anuitet od 20,29 milijuna eura godišnje za RH, i anuitet od 16,32 milijuna eura za RS (izračunato prema stanju u fondovima s krajem 2009.).