

## **Příloha č. 2 Smlouvy o přípravě bezpečnostních rozborů pro periodické hodnocení bezpečnosti provozovaných úložišť radioaktivního odpadu – Podrobný popis předmětu plnění**

**Bezpečnostní rozborů budou provedeny dle návodu SÚJB BN-JB-OD-1.1 (Rev 0.0), kapitola 4.2, bod 5**

### **Realizační plán a Plán systému řízení**

Termín předání finální verze Výstupu – Realizačního plánu a Plánu systému řízení ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 2 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

### **Plnění 1: ÚRAO Richard**

#### **(a) Aktualizace popisu horninového prostředí**

Bude provedena aktualizace popisu horninového prostředí ÚRAO Richard, a to v následujícím rozsahu a následujícím způsobem:

##### *(a)(i) Aktualizace geologického modelu*

Požadované práce:

Bude zhodnocen stávající geologický popis lokality, a budou provedeny rešeršní práce a zhodnocení geologické a tektonické stavby území. Dále bude provedena tvorba aktualizovaného geologického modelu (geologický model v rozsahu hydrogeologického modelu, zahrnující tektonickou stavbu a kontakty litologických jednotek) pro účely tvorby hydrogeologického modelu. Model bude validován na základě zpětné analýzy sedimentárních formací (provede zhotovitel).

Bude provedena dílčí predikce klimatického vývoje.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis geologické stavby, dílčí predikce klimatického vývoje, digitální geologický model v rozsahu navazujícího hydrogeologického modelu, databáze dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 20 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

##### *(a)(ii) Aktualizace hydrogeologického modelu*

Požadované práce:

Bude zhodnocen stávajícího hydrogeologický model. Dále budou provedeny rešeršní práce za účelem shromáždění vstupních dat (rešerše dat vrtné prozkoumanosti, dat hydrogeologické stavby, klimatických a meteorologických dat), stanovení modelové koncepce, zhodnocení chemismu podzemní vody. Na základě těchto výstupů proběhne tvorba aktualizovaného modelu (modelování propustnosti, směru a toku podzemní vody, rychlosti proudění a bilance) s využitím rešeršních dat, dat z geologického modelu a dat z režimního monitoringu (poskytne SÚRAO). Součástí hydrogeologických modelů bude i zpracování transportních modelů šíření radionuklidů pro pole vzdálených interakcí.

Dále proběhne tvorba detailního hydrogeologického modelu v měřítku úložiště po uzavření (v návaznosti na studii uzavírání ÚRAO Richard v bodě (c)(iii) a předpokladu klimatického vývoje).

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis hydrogeologického režimu oblasti, kolektorů a izolátorů, digitální hydrogeologický model, databáze dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 30 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

## **(b) Zhodnocení stavu inženýrských komponent a vybraných zařízení**

Požadované práce:

Zhodnocení stavu a predikce životnosti vybraných zařízení (dle schválené směrnice SÚRAO S. 46 jde o zpevněnou formu RAO, ochrannou vrstvu betonu OS a stabilizační výplň v ukládacích komorách). Zhodnocení stavu vzorků vybraných zařízení (dle schválené směrnice SÚRAO S. 46 jde o stabilizační výplň v ukládacích komorách, beton z hydraulické klece), stanovení migračních parametrů (migrační parametry screeningových radionuklidů za použití minimálně  $^{14}\text{C}$ , U,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{85/90}\text{Sr}$  a Pb neaktivní), vyhodnocení difúze a sorpce těchto radionuklidů), stanovení hydraulické vodivosti, plynopropustnosti minimálně na 5 vzorcích. Bude zhodnoceno řízené stárnutí použitých materiálů. Budou vyhodnoceny a popsány procesy změn/degradace (zejm. dlouhodobých), které nastávají v materiálech po kontaktu s vodou, a jak tyto změny ovlivňují bezpečnostní funkce materiálů v úložišti. V případě, že budou navrženy nové materiály pro uzavírání ÚRAO, budou vlastnosti těchto materiálů experimentálně ověřeny a srovnány s parametry dříve navržených materiálů (migrační parametry, loužitelost, rychlost degradace v prostředí ÚRAO atd.). Dále bude provedena literární rešerše, a experimentální ověření, migračních parametrů ostatních radionuklidů, použitých v bezpečnostních rozbořech.

Bude vypracována rešeršní studie možnosti vzniku plynné fáze v návaznosti na vlastnosti uloženého odpadu a použitých materiálů v ÚRAO Richard.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (hodnoty sorpčních (Kd) a difúzních koeficientů (D) radionuklidů, databáze dat, vytvoření programu sledování dlouhodobého stárnutí matric a materiálů, zpráva jako dílčí vstup do bezpečnostního rozboru)

Pozn. Vzorky poskytně a odběry zajistí SÚRAO.

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 41 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

## **(c) Konceptní dokumenty**

(c)(i) FEP

Požadované práce:

Bude vytvořena databáze vlastností, událostí a procesů, které mají vliv na bezpečnost úložiště Richard. Základním vstupem budou české legislativní předpisy, zejména požadavky vyplývající z atomového zákona č. 263/2016 Sb. a souvisejících vyhlášek a na základě porovnání přístupů obdobné problematiky ve světě (rešerše).

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (databáze FEP a vstupních dat).

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy,

*(c)(ii) Odvození scénářů pro bezpečnostní rozbor*

Požadované práce:

Na základě zpracované databáze FEP, výsledků HG modelu, návrhů uzavírání ÚRAO Richard a současných scénářů budou pro úložiště Richard aktualizovány, popřípadě doplněny, stávající scénáře pro bezpečnostní rozbor.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (odvozené scénáře, technická zpráva).

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 38 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy,

*(c)(iii) Zhodnocení vlivu optimalizace ukládací kapacity ÚRAO Richard*

Požadované práce:

Bude proveden screeningový výpočet vlivu optimalizace kapacity ÚRAO Richard s předpokládanou dobou provozu úložiště do roku 2100. Optimalizace bude vycházet z predikce rozšíření úložiště Richard.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (bezpečnostní výpočet, zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 18 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

*(c)(iv) Aktualizace návrhu vyřazování z provozu a uzavírání ÚRAO Richard*

Požadované práce:

Stávající návrh vyřazování a uzavírání ÚRAO Richard bude aktualizován na základě nových požadavků atomového zákona č. 263/2016 Sb., zejména vyhl. č. 377/2016 Sb., o požadavcích na bezpečné nakládání s radioaktivním odpadem a o vyřazování z provozu jaderného zařízení nebo pracoviště III. nebo IV. kategorie. Budou zhodnoceny navržené bariéry, popř. navrženy nové na základě nových poznatků vědy a techniky, a výsledky budou zahrnuty do aktualizovaných bezpečnostních modelů, a to včetně návrhu délky institucionální kontroly.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (aktualizovaný návrh vyřazování a uzavírání úložiště Richard, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 18 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **(d) Analýza inventáře RAO**

Požadované práce:

Budou popsány uložené odpady, tj. celkový uložený inventář a objemy uložených odpadů. Dále budou zhodnoceny nejnovější trendy v ukládání těchto druhů odpadů.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (popis inventáře, technická zpráva).

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

### **(e) Bezpečnostní výpočty**

#### *(e)(i) Provozní bezpečnost*

Požadované práce

Na základě odvozených scénářů a stávajících studií bude proveden bezpečnostní rozbor období provozu pracoviště včetně provozních událostí (radiační mimořádná událost zhodnocená ve VHP). V souladu s § 18 písm. b) vyhlášky č. 162/2017 Sb. bude pro období provozu ÚRAO vyhodnocen(a):

- dlouhodobá úroveň jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, technické bezpečnosti, monitorování radiační situace, zvládání radiační mimořádné události a zabezpečení při provozu jaderného zařízení a trendů jejího vývoje na základě rozboru průběžného hodnocení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a technické bezpečnosti a provozních zkušeností,
- systém zjišťování, klasifikace, zaznamenávání a ohlašování RMU
- způsob zpracování a vedení dokumentace systému odezvy na RMU a
- účinnost systému odezvy na RMU,

Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti. Budou odvozeny příslušné podmínky přijatelnosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 38 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### *(e)(ii) Dlouhodobá bezpečnost*

Požadované práce:

Budou zpracovány modely posouzení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, monitorování radiační situace, zvládání radiační mimořádné události a zabezpečení ÚRAO po jeho uzavření v souladu s § 20 písm. c) bod 2 vyhlášky č. 162/2017 Sb. dle scénářů definovaných v bodě (c) zahrnující navzájem propojené modely zdrojového členu, blízkých interakcí, vzdálených interakcí a biosféry. Tyto modely budou zpracovány ve verifikovaných a validovaných výpočetních kódech dle vyhlášky č. 377/2016 Sb. Poskytovatel poskytne součinnost při srovnávacích výpočtech jiným týmem. Na základě těchto výpočtů provede poskytovatel návrh aktualizace některých ze stávajících limitů a podmínek a podmínek přijatelnosti. Veškeré kalkulace včetně primárních vstupů a jejich zdůvodnění budou odevzdány SÚRAO k ověřovacím výpočtům. Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 48 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **(f) Závěrečná zpráva**

Požadované práce:

Všechny výše uvedené výstupy budou zpracovány v bezpečnostním rozboru ve formě závěrečné zprávy v souladu s vyhláškou č. 162/2017 Sb. a bezpečnostního návodu SÚJB BN-JB-OD-1.1 (Rev. 0.0) jako podklad pro periodické hodnocení bezpečnosti úložiště Richard. Poskytovatel poskytne součinnost při konzultacích SÚRAO s SÚJB při řešení této problematiky.

Výstup: Závěrečná zpráva (vyhotovené bezpečnostní modely ve formátu výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 63 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **Poskytnuté podklady SÚRAO k plnění 1:**

Bezpečnostní rozbor ÚRAO Richard (Hodnocení ke studii rekonstrukce ÚRAO Richard, Konopásková 2016)

Vzorky výplňového betonu

Výsledky hydrogeologického monitoringu

Výsledky geotechnického monitoringu

#### **Plnění 2: ÚRAO Bratrství**

##### **(a) Aktualizace popisu horninového prostředí**

Bude provedena aktualizace popisu horninového prostředí ÚRAO Bratrství, a to v následujícím rozsahu a následujícím způsobem:

*(a)(i) Aktualizace geologického modelu*

Požadované práce:

Bude zhodnocen stávající geologický popis důlního pole. Dále budou provedeny rešeršní práce, a případná reinterpretace tektonické stavby. Na závěr bude vytvořen aktualizovaný geologický model (geologický model v rozsahu hydrogeologického modelu, zahrnující tektonickou stavbu a kontakty litologických jednotek) pro účely tvorby hydrogeologického modelu.

Bude provedena dílčí predikce klimatického vývoje.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis geologické stavby, dílčí predikce klimatického vývoje, digitální geologický model v rozsahu navazujícího hydrogeologického modelu, databáze dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 20 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

*(a)(ii) Aktualizace hydrogeologického modelu*

Požadované práce:

Bude provedeno pouze, pokud to vyplývá z hodnocení navržených scénářů (viz bod (c)).

Bude zhodnocen stávající hydrogeologický model. Dále budou provedeny rešeršní práce za účelem shromáždění vstupních dat (rešerše dat vrtné prozkoumanosti, dat hydrogeologické stavby, klimatických a meteorologických dat), stanovení modelové koncepce, zhodnocení chemismu podzemní vody. Na základě těchto výstupů proběhne tvorba aktualizovaného modelu (modelování propustnosti, směru a toku podzemní vody, rychlosti proudění a bilance) s využitím rešeršních dat, dat z geologického modelu a dat z režimního monitoringu (poskytne SÚRAO). Součástí hydrogeologických modelů bude i zpracování transportních modelů šíření radionuklidů pro pole vzdálených interakcí.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis hydrogeologického režimu oblasti, popis a zhodnocení transportních cest, digitální hydrogeologický model, databáze dat, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 25 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

**(b) Zhodnocení stavu inženýrských komponent**

Požadované práce:

Práce budou provedeny v rozsahu zadání pro ÚRAO Richard s nuklidy U, <sup>85/90</sup>Sr, Pb neaktivní a se specifikací chemismu podzemních vod v této lokalitě. Tj. pro ÚRAO Bratrství budou použity výsledky z ÚRAO Richard, na několika vzorcích bude proveden experiment s vodou místně příslušného chemismu.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (hodnoty sorpčních (Kd) a difúzních koeficientů (D) radionuklidů, databáze dat, zhodnocení dlouhodobého stárnutí matric a materiálů, zpráva jako dílčí vstup do bezpečnostního rozboru)

Pozn. Vzorky poskytnete a odběry zajistí SÚRAO.

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 41 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

### **(c) Koncepční dokumenty**

#### *(c)(i) FEP*

Požadované práce:

Bude vytvořena databáze vlastností, událostí a procesů, které mají vliv na bezpečnost úložiště Bratrství. Základním vstupem budou české legislativní předpisy, zejména požadavky vyplývající z atomového zákona č. 263/2016 Sb. a souvisejících vyhlášek a na základě porovnání přístupů obdobné problematiky ve světě (rešerše)

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (databáze FEP a vstupních dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### *(c)(ii) Odvození scénářů pro bezpečnostní rozbor*

Požadované práce:

Na základě zpracované databáze FEP, popř. výsledků HG modelu, návrhů uzavírání ÚRAO Bratrství a současných scénářů budou pro úložiště Bratrství aktualizovány, popřípadě doplněny stávající scénáře pro bezpečnostní rozbor.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (odvozené scénáře, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 38 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### *(c)(iii) Aktualizace návrhu vyřazování z provozu a uzavírání ÚRAO Bratrství*

Požadované práce:

Stávající návrh vyřazování a uzavírání ÚRAO Bratrství bude aktualizován na základě nových požadavků atomového zákona č. 263/2016 Sb., zejména vyhl. č. 377/2016 Sb., o požadavcích na bezpečné nakládání s radioaktivním odpadem a o vyřazování z provozu jaderného zařízení nebo pracoviště III. nebo IV. kategorie. Budou zhodnoceny navržené bariéry, popř. navrženy nové na základě nových poznatků vědy a techniky, a výsledky budou zahrnuty do aktualizovaných bezpečnostních modelů. Bude navržena délky institucionální kontroly. V návrhu vyřazování a uzavírání bude zahrnuta i rekonstrukce přístupové chodby, ve které budou vybudovány nové ukládací segmenty.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (aktualizovaný návrh vyřazování a uzavírání úložiště Bratrství, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 18 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

### **(d) Analýza inventáře RAO**

Požadované práce:

Budou popsány uložené odpady, tj. celkový uložený inventář a objemy uložených odpadů.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (popis inventáře, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

### **(e) Bezpečnostní výpočty**

#### *(e)(i) Provozní bezpečnost*

Požadované práce

Na základě odvozených scénářů a stávajících studií bude proveden bezpečnostní rozbor období provozu pracoviště včetně a provozních událostí (radiační mimořádná událost zhodnocená ve VHP). V souladu s § 18 písm. b) vyhlášky č. 162/2017 Sb. bude pro období provozu ÚRAO vyhodnocen(a):

- dlouhodobá úroveň jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, technické bezpečnosti, monitorování radiační situace, zvládnutí radiační mimořádné události a zabezpečení při provozu jaderného zařízení a trendů jejího vývoje na základě rozboru průběžného hodnocení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a technické bezpečnosti a provozních zkušeností,
- systém zjišťování, klasifikace, zaznamenávání a ohlašování RMU,
- způsob zpracování a vedení dokumentace systému odezvy na RMU a
- účinnost systému odezvy na RMU.

Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti. Budou odvozeny příslušné podmínky přijatelnosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva).

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 48 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### *(e)(ii) Dlouhodobá bezpečnost*

Požadované práce:

Budou zpracovány modely posouzení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, monitorování radiační situace, zvládnutí radiační mimořádné události a zabezpečení ÚRAO po jeho uzavření v souladu s § 20 písm. c) bod 2 vyhlášky č. 162/2017 Sb. dle scénářů definovaných v bodě (c) zahrnující navzájem propojené modely zdrojového členu, blízkých interakcí, vzdálených interakcí a biosféry. Tyto modely budou zpracovány ve verifikovaných a validovaných výpočetních kódech dle vyhlášky č. 377/2016 Sb. Poskytovatel poskytne součinnost při srovnávacích výpočtech jiným týmem. Na základě těchto výpočtů provede poskytovatel návrh aktualizace některých ze stávajících limitů a podmínek a podmínek přijatelnosti. Veškeré kalkulace včetně primárních vstupů a jejich zdůvodnění budou odevzdány SÚRAO k ověřovacím výpočtům. Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva)



Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 48 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **(f) Závěrečná zpráva**

Požadované práce:

Všechny výše uvedené výstupy budou zpracovány v bezpečnostním rozboru ve formě závěrečné zprávy v souladu s vyhláškou č. 162/2017 Sb. a bezpečnostního návodu SÚJB BN-JB-OD-1.1 (Rev. 0.0) jako podklad pro periodické hodnocení bezpečnosti úložiště Bratrství. Poskytovatel poskytne součinnost při konzultacích SÚRAO s SÚJB při řešení této problematiky.

Výstup: Závěrečná zpráva (vyhotovené bezpečnostní modely ve formátu výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 63 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy.

#### **Poskytnuté podklady SÚRAO k plnění 2:**

Bezpečnostní zpráva ÚRAO Bratrství (Aktualizace k povolovacímu řízení, Konopásková 2013)

Výsledky hydrogeologického monitoringu

Výsledky geotechnického monitoringu

#### **Plnění 3 ÚRAO Dukovany**

##### **(a) Aktualizace popisu horninového prostředí**

Bude provedena aktualizace popisu horninového prostředí ÚRAO Dukovany, a to v následujícím rozsahu a následujícím způsobem:

*(a)(i) Aktualizace geologického modelu*

Požadované práce:

Bude zhodnocen stávající geologický popis lokality, a budou provedeny rešeršní práce a zhodnocení geologické a tektonické stavby území. Dále bude provedena tvorba aktualizovaného geologického modelu (geologický model v rozsahu hydrogeologického modelu, zahrnující tektonickou stavbu a kontakty litologických jednotek) pro účely tvorby hydrogeologického modelu.

Bude provedena dílčí predikce klimatického vývoje.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis geologické stavby, dílčí predikce klimatického vývoje, digitální geologický model v rozsahu navazujícího hydrogeologického modelu, databáze dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 15,5 měsíce ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

*(a)(ii) Aktualizace hydrogeologického modelu*

Požadované práce:

Bude zhodnocen stávající hydrogeologický model. Dále budou provedeny rešeršní práce za účelem shromáždění vstupních dat (rešerše dat vrtné prozkoumanosti, dat hydrogeologické stavby, klimatických a meteorologických dat), stanovení modelové koncepce, zhodnocení chemismu podzemní vody. Na základě těchto výstupů proběhne tvorba aktualizovaného modelu (modelování propustnosti, směru a toku podzemní vody, rychlosti proudění a bilance) s využitím rešeršních dat, dat z geologického modelu a dat z režimního monitoringu (poskytne SÚRAO). Součástí hydrogeologických modelů bude i zpracování transportních modelů šíření radionuklidů pro pole vzdálených interakcí.

Dále proběhne tvorba detailního hydrogeologického modelu v měřítku úložiště po uzavření (v návaznosti na studii uzavření ÚRAO Dukovany v bodě (c)(iii) a předpokladu klimatického vývoje)

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (rešerše, popis hydrogeologického režimu oblasti, kolektorů a izolátorů, digitální hydrogeologický model, databáze dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 24 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

**(b) Zhodnocení stavu inženýrských komponent a vybraných zařízení**

Požadované práce:

Zhodnocení stavu a predikce životnosti vybraných zařízení (dle směrnice SÚRAO S.43 stabilizační výplň v ukládacích jímkách a konstrukční beton, asfaltpropylenové těsnění v jímkách, drenážní systém), stanovení parametrů (migrační parametry screeningových radionuklidů, minimálně  $^{41}\text{Ca}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{59/63}\text{Ni}$ ,  $^{134/137}\text{Cs}$  a  $^{125/129}\text{I}$ ), hydraulická propustnost, plynopropustnost) minimálně na 3 vzorcích pro každý materiál.

V případě zpevněné formy RAO bude zhodnocena dlouhodobá stabilita použitých matric (dle směrnice SÚRAO S.43 jde o bitumenovou a aluminosilikátovou matici). Budou zhodnoceny jejich transportní vlastnosti (za použití radionuklidů viz. výše), stanovena loužitelnost a fyzikálních vlastnosti (pevnost, pružnost, porozita, propustnost). V případě, že budou navrženy nové materiály pro uzavírání ÚRAO, budou vlastnosti těchto materiálů experimentálně ověřeny a srovnány s parametry dříve navržených materiálů (migrační parametry, loužitelnost, rychlost degradace v prostředí ÚRAO atd.). Dále rešeršně a následně experimentální cestou vyhodnocena možnou produkce plynu ve vztahu k dané formě odpadu a matrice. Získané hodnoty budou porovnány s výsledky jiných zahraničních projektů (bude provedena rešerše těchto parametrů).

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (hodnoty sorpčních ( $K_d$ ) a difúzních koeficientů ( $D$ ) screeningových radionuklidů, jako vstup do bezpečnostního rozboru, databáze dat, vytvoření programu dlouhodobého stárnutí matric a materiálů, zpráva jako dílčí vstup do bezpečnostního rozboru)

Pozn. Vzorky poskytně a odběry zajistí SÚRAO.

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 41 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

**(c) Koncepční dokumenty**

*(c)(i) FEP*

Požadované práce:

Bude vytvořena databáze vlastností, událostí a procesů, které mají vliv na bezpečnost úložiště Dukovany. Základním vstupem budou české legislativní předpisy, zejména požadavky vyplývající z atomového zákona č. 263/2016 Sb. a souvisejících vyhlášek a na základě porovnání přístupů obdobné problematiky ve světě (rešerše).

Výstup : Průběžná zpráva dílčího úkolu (databáze FEP a vstupních dat)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy.

*(c)(ii) Odvození scénářů pro bezpečnostní rozbor*

Požadované práce:

Na základě zpracované databáze FEP, výsledků HG modelu, návrhů uzavírání ÚRAO Dukovany a současných scénářů budou pro úložiště Dukovany aktualizovány, popřípadě doplněny, stávající scénáře pro bezpečnostní rozbor.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (odvozené scénáře, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 38 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy.

*(c)(iii) Zhodnocení vlivu optimalizace ukládací kapacity ÚRAO Dukovany a nových typů RAO z nových jaderných zdrojů na bezpečnost ÚRAO Dukovany*

Požadované práce:

V rámci přípravy nových jaderných zdrojů může být jednou z variant řešení uložení odpadů do ÚRAO Dukovany a tím i optimalizace jeho ukládací kapacity (3. dvouřad). Součástí je také analýza možnosti vzniku radioaktivních odpadů s odlišným radionuklidovým složením, které mohou vyžadovat jiný způsob zpracování, než jsou v současnosti používané technologie. V rámci aktualizace bezpečnostního hodnocení bude proveden screeningový výpočet vlivu optimalizace ukládací kapacity (výstavba třetího dvouřadu) ÚRAO Dukovany na dlouhodobou bezpečnost.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (bezpečnostní výpočet, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 24 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

*(c)(iv) Aktualizace návrhu vyřazování z provozu a uzavírání ÚRAO Dukovany*

Požadované práce:

Stávající návrh vyřazování a uzavírání ÚRAO Dukovany budou aktualizovány na základě nových požadavků atomového zákona č. 263/2016 Sb., zejména vyhl. č. 377/2016 Sb., o požadavcích na bezpečné nakládání s radioaktivním odpadem a o vyřazování z provozu jaderného zařízení nebo pracoviště III. nebo IV. kategorie. Budou zhodnoceny navržené bariéry, popř. navrženy nové na základě nových poznatků vědy a techniky, a výsledky budou zahrnuty do aktualizovaných bezpečnostních modelů, a to včetně návrhu délky institucionální kontroly.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (aktualizovaný návrh vyřazování a uzavírání úložiště Dukovany, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 24 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **(d) Analýza inventáře RAO**

Požadované práce:

Budou popsány uložené odpady, tj. celkový uložený inventář a objemy uložených odpadů. Dále budou zhodnoceny nejnovější trendy v ukládání těchto druhů odpadů.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (popis inventáře, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 12 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

#### **(e) Bezpečnostní výpočty**

*(e)(i) Provozní bezpečnost*

Požadované práce

Na základě odvozených scénářů a stávajících studií bude proveden bezpečnostní rozbor období provozu pracoviště včetně a provozních událostí (radiační mimořádná událost zhodnocená ve VHP). V souladu s § 18 písm. b) vyhlášky č. 162/2017 Sb. bude pro období provozu ÚRAO vyhodnocen(a):

- dlouhodobá úroveň jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, technické bezpečnosti, monitorování radiační situace, zvládnutí radiační mimořádné události a zabezpečení při provozu jaderného zařízení a trendů jejího vývoje na základě rozboru průběžného hodnocení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a technické bezpečnosti a provozních zkušeností,
- systém zjišťování, klasifikace, zaznamenávání a ohlašování RMU,
- způsob zpracování a vedení dokumentace systému odezvy na RMU a
- účinnost systému odezvy na RMU.

Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti. Budou odvozeny příslušné podmínky přijatelnosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 48 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

*(e)(ii) Dlouhodobá bezpečnost*

Požadované práce

Budou zpracovány modely posouzení jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, monitorování radiační situace, zvládání radiační mimořádné události a zabezpečení ÚRAO po jeho uzavření v souladu s § 20 písm. c) bod 2 vyhlášky č. 162/2017 Sb. dle scénářů definovaných v bodě (c) zahrnující navzájem propojené modely zdrojového členu, blízkých interakcí, vzdálených interakcí a biosféry. Tyto modely budou zpracovány ve verifikovaných a validovaných výpočetních kódech dle vyhlášky č. 377/2016 Sb. Poskytovatel poskytne součinnost při srovnávacích výpočtech jiným týmem. Na základě těchto výpočtů provede poskytovatel návrh aktualizace některých ze stávajících limitů a podmínek a podmínek přijatelnosti. Veškeré kalkulace včetně primárních vstupů a jejich zdůvodnění budou odevzdány SÚRAO k ověřovacím výpočtům. Nedílnou součástí pak bude i citlivostní analýza a analýza neurčitosti.

Výstup: Průběžná zpráva dílčího úkolu (vyhotovené bezpečnostní modely ve zdrojových formátech výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 48 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

**(f) Závěrečná zpráva**

Požadované práce:

Všechny výše uvedené výstupy budou zpracovány v bezpečnostním rozboru ve formě závěrečné zprávy v souladu s vyhláškou č. 162/2017 Sb. a bezpečnostního návodu SÚJB BN-JB-OD-1.1 (Rev 0.0) jako podklad pro periodické hodnocení bezpečnosti úložiště Dukovany. Poskytovatel poskytne součinnost při konzultacích SÚRAO s SÚJB při řešení této problematiky.

Výstup: Závěrečná zpráva (vyhotovené bezpečnostní modely ve formátu výpočetního kódu, technická zpráva)

Termín předání finální verze Výstupu ve smyslu odst. 6.1.1 Smlouvy: do 63 měsíců ode dne nabytí účinnosti Smlouvy

**Poskytnuté podklady SÚRAO k plnění 3:**

Bezpečnostní zpráva ÚRAO Dukovany (Aktualizace k povolovacímu řízení, Konopásková 2013)

Vzorky betonů a bitumenu pro analýzy

Vzorky APB