

Prováděcí smlouva č. SO2021-053-09

k Rámcové smlouvě (dohodě) o poskytování služeb (Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení technického řešení hlubinného úložiště – Hodnocení bariér) ze dne 24. 6. 2021

Níže uvedeného dne, měsíce a roku smluvní strany

Česká republika – Správa úložišť radioaktivních odpadů

Sídlo: Dlážděná 1004/6, 110 00, Praha 1 – Nové Město

IČ: 66000769

DIČ: CZ66000769

Jejmž jménem jedná: RNDr. Lukáš Vondrovic, Ph.D., ředitel

Bankovní spojení: ČNB v Praze 1

Číslo účtu 64726011/0710

E-mail: podatelna@surao.cz

Datová schránka: 6qsigjs

Manažer SÚRAO Dílčí zakázky: xxx xxxxxx xxxxxxxxx

Zástupce manažera SÚRAO Dílčí zakázky: xxx xxxxxx xxxxxxx

Osoba odpovědná za smluvní jednání: xxx xxxxxxxxxx xxxx, xxx

(dále jen "SÚRAO")

a

Technická univerzita v Liberci

právní osoba, zřízena zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Sídlo: Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1

Kontaktní adresa: Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1

IČ: 46747885

DIČ: CZ46747885

Zastoupená: doc. Ing. Josef Černohorský, Ph.D., děkan

Bankovní spojení: ČSOB Liberec, 1.máje 18, Liberec

Číslo účtu: 305806603/0300

Datová schránka: td7j9ft

Osoba odpovědná za technické řešení: xxx xxx xxxxxx xxxx, xxxx

(dále jen "Poskytovatel")

(SÚRAO a Poskytovatel dále společně jen „Smluvní strany“, jednotlivě „Smluvní strana“)

uzavřely tuto Prováděcí smlouvu (dále jen „**Prováděcí smlouva**“) k Rámcové smlouvě (dohodě) o poskytování služeb (Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení technického řešení hlubinného úložiště) – Hodnocení bariér ze dne 24. 6. 2021, č. j. SÚRAO SO2021-053 (dále jen „**Smlouva**“) ve znění dodatku č. 1, č. j. SO2021-053-01, a dodatku č. 2, č. j. SO2021-053-03, dle zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném

znění (dále jen „ZZVZ“) a v souladu s ustanovením § 1746 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

Smluvní strany vědomy si svých závazků v této Prováděcí smlouvě obsažených a v úmyslu být touto Prováděcí smlouvou vázány, se dohodly na následujícím znění Prováděcí smlouvy.

Preamble

- A. Dne 24. 6. 2021 uzavřela SÚRAO s Poskytovatelem Smlouvu, na základě které se Poskytovatel zavázal poskytovat SÚRAO Služby spočívající ve výzkumné podpoře v oblasti vymezené ve Smlouvě.
- B. Za účelem sjednání dohody o rozsahu konkrétních Služeb požadovaných ze strany SÚRAO od Poskytovatele, uzavírají Smluvní strany, v souladu s čl. 4 Smlouvy, tuto Prováděcí smlouvu na Dílčí zakázku.
- C. Smluvní strany se dohodly, že pojmy, uvedené v této Prováděcí smlouvě velkými písmeny, mají stejný význam jako tytéž pojmy, uvedené ve Smlouvě, není-li dále v této Prováděcí smlouvě stanoveno jinak. Smluvní strany se dále dohodly, že otázky, neupravené v této Prováděcí smlouvě, se řídí Smlouvou a jsou nedílnou součástí této Prováděcí smlouvy v souladu s odst. 3.2.3 Smlouvy.

I.

Předmět Prováděcí smlouvy

- 1. Poskytovatel se touto Prováděcí smlouvou, v souladu se Smlouvou, zavazuje poskytovat SÚRAO Služby na Dílčí zakázku ve smyslu a za podmínek stanovených v čl. 6 Smlouvy a v Příloze č. 3 Smlouvy. Pro plnění předmětu této Prováděcí smlouvy nejsou nezbytné Vstupy. Konkrétní popis a specifikace Služeb poskytovaných v rámci této Dílčí zakázky, respektive další náležitosti pro realizaci předmětu této Prováděcí smlouvy jsou uvedeny v Příloze č. 1 této Prováděcí smlouvy.
- 2. Maximální a nepřekročitelný rozsah Služeb tvořících předmět Dílčí zakázky stanovený touto Prováděcí smlouvou je Smluvními stranami stanoven na **225** (slovy: **dvě stě dvacet pět**) člověkohodin.
- 3. Konkrétní rozložení a maximální (nepřekročitelný) rozsah jednotlivých činností realizovaných v rámci Služeb tvořících předmět Dílčí zakázky stanovený touto prováděcí Smlouvou je uveden v Příloze č. 3 této Prováděcí smlouvy.
- 4. SÚRAO se zavazuje zaplatit Poskytovateli Smluvní cenu za poskytnuté plnění, a to v rozsahu a způsobem stanoveným v čl. III této Prováděcí smlouvy.
- 5. Smluvní strany se zavazují poskytnout si navzájem součinnost nezbytnou k řádnému splnění jejich povinností dle této Prováděcí smlouvy.

II.

Doba a místo plnění

1. Smluvní strany se dohodly, že Poskytovatel je povinen poskytovat SÚRAO Služby dle čl. I odst. 1 této Prováděcí smlouvy v termínech uvedených v Časovém harmonogramu, jež tvoří Přílohu č. 2 této Prováděcí smlouvy, a který vychází z termínů uvedených v Příloze č. 1 Smlouvy.
2. Místem plnění Služeb dle této Prováděcí smlouvy je sídlo SÚRAO.

III.

Smluvní cena za předmět plnění Dílčí zakázky

1. Smluvní strany se dohodly, že maximální možná a nepřekročitelná Smluvní cena za poskytování Služeb tvořících Dílčí zakázku dle čl. I odst. 1 této Prováděcí smlouvy činí maximálně **279 500 Kč (slovy: dvě stě sedmdesát devět tisíc pět set korun českých) bez DPH, tj. 338 195 Kč (slovy: tři sta třicet osm tisíc jedno sto devadesát pět korun českých) včetně DPH.**

Maximální Smluvní cena za poskytování Služeb tvořících Dílčí zakázku specifikovanou touto Prováděcí smlouvou je stanovena na základě maximálního rozsahu Služeb uvedeného v čl. I odst. 2 této Prováděcí smlouvy a příslušných hodinových sazeb, které jsou uvedeny v příloze č. 2 Smlouvy.

2. Pro vyloučení všech pochybností Smluvní strany uvádí, že Poskytovatel je oprávněn fakturovat
(i) Smluvní cenu pouze za skutečně realizované Služby a dále (ii) případné náklady vynaložené na Vstupy, jsou-li nezbytné k plnění předmětu Dílčí zakázky specifikovaného touto Prováděcí smlouvou.
3. Ostatní podmínky vztahující se k platbě Smluvní ceny za plnění poskytnuté Poskytovatelem dle této Prováděcí smlouvy, jakož i lhůta splatnosti, jsou uvedeny ve Smlouvě.

IV.

Ostatní ujednání

1. Veškerá ujednání této Prováděcí smlouvy navazují na Smlouvu a Smlouvou se také řídí, tj. práva, povinnosti či skutečnosti neupravené v této Prováděcí smlouvě se řídí ustanoveními Smlouvy.
2. V případě, že se ujednání obsažené v této Prováděcí smlouvě bude odchylovat od ustanovení obsaženého ve Smlouvě, má ujednání obsažené v této Prováděcí smlouvě přednost před ustanovením obsaženým ve Smlouvě, ovšem pouze ohledně plnění sjednaného v této Prováděcí smlouvě a pokud neodporuje principům stanoveným ve Smlouvě.
3. Pro vyloučení pochybností Smluvní strany uvádí, že sankční ujednání a pravidla pro trvání závazků této Prováděcí smlouvy jsou uvedeny ve Smlouvě.

4. Jestliže se ukáže jakékoliv ustanovení této Prováděcí smlouvy jako neplatné, nevymahatelné nebo neúčinné, nedotýká se tato neplatnost, nevymahatelnost nebo neúčinnost ostatních ustanovení této Prováděcí smlouvy. Smluvní strany se zavazují nahradit do 30 pracovních dnů od doručení výzvy jedné Smluvní strany druhé Smluvní straně neplatné, neúčinné nebo nevymahatelné ustanovení ustanovením platným, účinným a vymahatelným se stejným nebo obdobným obchodním a právním smyslem, případně uzavřít smlouvu novou.
5. Tato Prováděcí smlouva nabývá platnosti dnem jejího podpisu oběma Smluvními stranami a účinnosti dnem jejího zveřejnění v souladu se zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv), v registru smluv.
6. Nedílnou součástí této Prováděcí smlouvy jsou následující přílohy:
 - Příloha č. 1 – Popis a specifikace předmětu plnění Dílčí zakázky;
 - Příloha č. 2 – Časový harmonogram
 - Příloha č. 3 – Rozsah činností tvořících Služby
7. Na důkaz toho, že Smluvní strany s obsahem této Prováděcí smlouvy souhlasí, rozumí jí a zavazují se k jejímu plnění, připojují své podpisy a prohlašují, že tato Prováděcí smlouva byla uzavřena podle jejich svobodné a vážné vůle prosté tísně.

SÚRAO

V Praze 9.1.2025

Poskytovatel

V Liberci, dne 10.1.2025

el. podepsáno

el. podepsáno

.....
RNDr. Lukáš Vondrovic, Ph.D.
ředitel

.....
doc. Ing. Josef Černohorský, Ph.D.
děkan Fakulty mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

Příloha č. 1

Popis a specifikace předmětu plnění Dílčí zakázky

Popis a specifikace předmětu plnění v následujícím textu odpovídá formulaci výzvy zadavatele k uzavření prováděcí smlouvy. Na to navazuje návrh řešení zpracovaný poskytovatelem v Příloze č.3.

Název dílčí zakázky:

Hodnocení vzniku a transportu plynů v HÚ

Předmět plnění:

Český ukládací koncept pro vyhořelé jaderné palivo (VJP) počítá s dvouvrstevným ukládacím obalovým souborem (UOS). Vnější pouzdro UOS bude vyrobeno z uhlíkové oceli. V anaerobním prostředí během koroze uhlíkové oceli bude vznikat vodík. Je pravděpodobné, že mohou vznikat i další plyny, například z mikrobiální aktivity, ale v menším množství. Předmětem plnění Dílčí zakázky (DZ) je poskytnutí služeb spočívajících v hodnocení vlivu vznikajících plynů na bezpečnostní funkce inženýrských bariér a na možný transport radionuklidů.

Dílčí zakázka bude řešena ve třech krocích.

- 1) Kvantifikace množství plynu vznikající při korozi uhlíkové oceli jako materiálu vnějšího obalu UOS. Výpočet bude vycházet z odhadu rychlosti koroze uhlíkové oceli, který byl proveden v dílčí zakázce Hodnocení životnosti UOS s VJP v podmínkách českého konceptu HÚ.
- 2) V druhém kroku bude modelován difuzní transport plynu rozpuštěného ve vodě v ukládacím vrtu. Bude spočítáno maximální množství plynu, které je tento transportní mechanismus schopen odvádět od povrchu UOS přes bentonitovou vrstvu a přes vznikající vrstvu korozních produktů. Na základě výsledků dvou prvních kroků je potřeba odpovědět na otázku, zda difuzní transport bude stačit na odvod vznikajících plynů v ukládacím vrtu, a to s ohledem na možné neurčitosti všech procesů.
- 3) Třetí krok bude potřeba řešit pouze v případě, že bude zjištěno, že difuzní transport nebude stačit na odvod plynů vznikajících v ukládacím vrtu. To znamená, že plyn se bude akumulovat a mohou vzniknout plynové bubliny. V případě, že je tlak nahromaděného plynu vysoký, může dojít k mechanickému porušení bentonitové bariéry průrazem. Na základě rešeršních prací bude popsán možný vývoj procesů v úložném vrtu v takové situaci. Budou navrženy (specifikovány) další modelovací práce, případně experimentální práce, pro hodnocení vlivu plynu na stav a vlastnosti tlumících bariér.

Při řešení DZ se bude vycházet z probíhajících i ukončených projektů SÚRAO a výzkumu prováděného v rámci EURAD WP GAS.

Kontrolní dny budou probíhat v četnosti (zpravidla) jednou za 3 měsíce podle potřeby. Na prvním kontrolním dnu SÚRAO poskytne technické zprávy z projektů SÚRAO relevantních k dané problematice.

Výstupem dílčí zakázky bude technická zpráva v českém jazyce v tištěné (1 paré) a elektronické verzi v šabloně SÚRAO v aktuálním znění dostupné na interním úložišti. V rámci odevzdání

výstupů proběhne také odevzdání modelů a podkladových dat dle interního metodického pokynu SÚRAO MP.23.

Termín plnění: 30. 6. 2025

Reference:

- HAUSMANNOVÁ L, DOHNÁLKOVÁ M., MATUŠKOVÁ E., LAHODOVÁ Z., A AUGUSTA J. (2023): Technické řešení hlubinného úložiště 2023, SÚRAO TZ 711/2023, Praha.
- SVOBODA, J, ŠTÁSTKA, J., VAŠÍČEK, R., ŠPINKA, O., BUREŠ, P., POSPÍŠKOVÁ, I., VOZÁR, M., KRAJŇÁK, M., ŠACHLOVÁ, Š., VEČERNÍK, P., ZUNA M., HAVLOVÁ, V., STIBLÍKOVÁ, P., ČERNÁ, K., HLAVÁČKOVÁ, V. (2023), Návrh českého koncepčního řešení bufferu, backfillu, zátek, výplní komor ostatních RAO, ostatních výplní a konstrukčních prvků, TZ 644/2022rev.1, SÚRAO, Praha.
- Svoboda, J., Krejčí, T.; Kruis, J. a kol. Interakční experiment – Průběžná zpráva etap 7-9 č. 2 – doplněk. Správa úložišť radioaktivních odpadů, 2020. Report no. 478/2020.
- WENRA (2014): WGWD Report: Waste And Spent Fuel Storage Safety Reference Levels, SRL DI-38, 28 April 2014.

Rizika

Rizika projektu

Analýza rizika byla provedena s ohledem na čtyři základní oblasti – personální, organizační, finanční a rychlost a kvalitu dosažení výsledků.

Metody a způsoby hodnocení rizik byly aplikovány ve spolupráci všech řešitelských organizací. Byla zde využita kombinace metod, zejména základní jednoduché bodové metody a metody „What if“.

Oblasti a identifikované riziko

Personální – řešitelský tým je sestaven z organizací, které dlouhodobě spolupracují při řešení projektů a zakázek zaměřených na hodnocení bezpečnosti HÚ, a jejich pracovníků zajišťujících odbornou znalost a zkušenost spojenou s předmětem zakázky. Řešitelské organizace jsou schopny tým doplnit či částečně nahradit v případě neočekávané personální změny. V tomto konkrétním případě se budou účastnit pracovníci, kteří přímo řešili minulé projekty, z nichž se budou čerpat poznatky a data – jejich případná náhrada by tedy mírně zvýšila časovou náročnost řešení.

Organizační – řešitelské organizace spolupracují dlouhodobě při řešení zakázek a projektů s podobným odborným zaměřením a mají nastavené mechanismy na řízení projektů a rizik. Mezi ně patří pravidelné schůzky a jednání pracovníků projektového týmu a jednání ohledně řízení a realizace. Velká část jednání probíhá formou telekonference. Tato DZ probíhá v relativně krátkém časovém období, rizikem je tedy zaneprázdněnost pracovníků na jiných úkolech i v řádu jednotlivých týdnů.

Finanční – všechny subjekty jsou finančně stabilní a rozpočtově schopny alokovat potřebné zdroje na předfinancování zakázky.

Rychlost a kvalita dosažení výsledků – rychlost a kvalita dosažení výsledků je podmíněna schopnostmi a zkušenostmi členů týmu, dobrým odhadem náročnosti prací a dostatkem vstupních dat. Tým je sestaven z odborníků, jejichž schopnosti a zkušenosti jsou prověřené z řešení minulých projektů a zakázek. Odhad náročnosti prací byl proveden pečlivě, avšak nelze vyloučit nepředpokládané komplikace. Dostatek vstupních dat je zajištěn z podstatné části,

avšak nelze vyloučit nepředpokládané komplikace. Část řešení je podmíněna výsledky jiných částí, a tedy to může mít vliv i na časovou náročnost odlišnou od původního odhadu.

Analýza rizik ohrožujících dosažení cíle zakázky

Identifikované riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Úroveň rizika
Personální (fluktuace důležitých pracovníků)	Velmi nízká	Střední	4
Organizační (řízení a management)	Nízká	Malý	3
Finanční (ztráta platební schopnosti)	Velmi nízká	Velmi malý	1
Rychlost a kvalita dosažení výsledků	Střední	Střední	6

Příloha č. 2 Časový harmonogram

ÚLOHA	2025								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Krok 1. – kvantifikace množství plynu při korozi									
Krok 2. – model difuzního transportu plynu přes bentonit, určení maximálního možného toku									
Krok 3 – hodnocení vývoje při nahromadění plynu, podmínky pro mechanické poškození bariéry průrazem, návrh potřebných modelovacích a experimentálních prací									
Krok 4 – Zpracování závěrečné zprávy, zpracování připomínek									

Příloha č. 3
Rozsah činností tvořících Služby

1. Označení subjektů, osob a jejich rolí

Označení subjektu	Hlavní řešitel (osoba)	Řešený okruh prací, řízení Dílčí zakázky, odpovědnost
Technická univerzita v Liberci (TUL)	Xxx xxx xxxxx xxxx, xxxx	Koordinace prací, modelové výpočty, souhrnné vyhodnocení
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební	Xxx xxxx xxxxxxxx, xxxx	Problematika průniku plynu bentonitem, rešerše, shromáždění dat, vyhodnocení
ÚJV Řež, a.s.	Xxx xxxxx xxxxxxx	Problematika produkce plynu při korozi, rešerše, shromáždění dat, vyhodnocení

2. Cena Dílčí zakázky

	Časová náročnost v hodinách					
Druh prací	TUL	ČVUT	ÚJV	celkem	Smluvní hodinová sazba	Cena k Kč
1. Vysoce kvalifikované a koncepční, koordinační práce	5			5	xxxx	xxx
2. Velmi náročné a koncepční práce	60	20	20	100	xxxx	xxx
3. Náročné práce	80	20	20	120	xxxx	xxx
4. Méně náročné práce				0		
5. Pomocné práce				0		
Celkem cena bez DPH (tis. Kč)						279,50
Celkem cena s DPH (tis. Kč)						338,195

3. Návrh technického řešení Dílčí zakázky

Členění práce do tří kroků bude odpovídat zadání výzvy.

Krok 1: Kvantifikace množství plynu při korozi

Pro rychlost koroze, vyjádřenou jako úbytek tloušťky oceli od povrchu za jednotku času, existují experimentální data z dosavadních projektů. Navíc k dílčím závěrům DZ UOS budou data podrobněji vyhodnocena z hlediska možného rozsahu hodnot rychlosti a vlivu podmínek a materiálů. Použity budou výsledky z prací na vlastních projektech spoluřešitelů, pracujících přímo s materiály uvažovanými SÚRAO (uhlíková ocel, bentonit BCV nebo další dříve uvažované typy). Ty zahrnují vlivy dalších podmínek, např. teploty. Dalším zdrojem budou analýza archeologických analogů v ČR a výsledky ze zahraničních programů HÚ a obecné odborné literatury. Podstatná bude, kromě rozsahu hodnot daného nejistotou podmínek, také časová změna rychlosti koroze (mj. vycházející z rozdílného časového měřítka laboratorních experimentů a archeologických analogů) a koncepční zachycení jejích příčin, tj. např. chování vrstvy korozních produktů jako bariéry pro transport látek, což může být nejistotou také pro transportní parametry plynu.

Z rychlosti koroze při daném typu chemické reakce pak bude přímo možné určit produkci plynu, v podobě množství v molech na jednotkovou plochu za jednotku času.

Krok 2: Model difuzního transportu plynu přes bentonit, určení maximálního toku

Pro difúzi bude uvažován 1D radiální model kolmo na rozhraní UOS/bentonit/žula. Bude hledána vhodná poloha a podoba vnější okrajové podmínky, buď jako konzervativní odhad, nebo jako reprezentace realistického transportu v žule (např. s rolí advekce, s využitím pomocného 2D modelu apod.). Okrajovou podmínkou na rozhraní UOS bude koncentrace odpovídající rozpustnosti (níže).

Součástí prací bude rešerše chování rozpuštěného plynu, zejména vodíku, v pórové vodě bentonitu. Tím bude získán realističtější odhad, nebo rozmezí nejistot, pro efektivní difuzní koeficient, který může být potenciálně odlišný od standardního vztahu pro porézní prostředí s koeficientem difuze ve volné vodě, pórovitostí a geometrickým faktorem. V modelu bude analyzován možný vliv vrstvy korozních produktů na difuzní koeficient, resp. celkový tok plynu (např. odhad minima a maxima nejistoty).

Vstupem do modelu bude dále rozpustnost plynu, tj. maximální koncentrace na okrajové podmínce rozhraní UOS/bentonit. Bude spočtena závislost na tlaku a teplotě. Tlak bude důležitým vstupem, protože zároveň definuje zvolenou přípustnou mez pro akumulaci plynu a vytvoření samostatné plynné fáze. Relevantní hodnoty budou použity ze shromážděných dat v kroku 3.

Výsledkem budou hmotnostní nebo molární toky, které budou porovnány s produkcí při korozní reakci, pro různé varianty podmínek nebo pro meze nejistot.

Krok 3: Hodnocení vývoje při nahromadění plynu

V zadání je krok navržen podmíněčně. V každém případě bude ale třeba provést úvodní shromáždění dat (rešerši), pro určení maximálních tlaků plynu, které ještě nezpůsobí mechanické porušení, v závislosti na podmínkách (různé bentonity, objemová hmotnost sušiny, změny při periodickém zatěžování,...). To bude vstupem pro dokončení a vyhodnocení výpočtů v kroku 2.

Dosavadní experimentální práce naznačovaly, že i při porušení bentonitu vznikem dilatační spáry s unikajícím plynem, dojde následně k „vyhojení“ bez významného ovlivnění funkce

bariéry. K těmto závěrům bude doplněna přesnější kvantifikace a zkontrolována platnost předpokladů (podmínek).

Možnosti modelování dalších režimů transportu plynu kromě difúze byly v podobě základního přehledu zpracovány v DZ Metodiky THMC. Modely zahrnující vznik dilatačních spár jsou složité a obvykle dokáží pouze zpětně vysvětlit experiment, ale pro exaktní predikci jsou omezené. V této DZ budou přesněji zhodnoceny postupy řešení, které by byly dostupné pro SÚRAO, a kromě toho budou hledány případné způsoby, jak vyhodnocení vlivu dilatačních spár provést jednodušším způsobem se současným zahrnutím všech potřeb hodnocení bariér pro bezpečnost HÚ – výsledkem této DZ v kroku 3 by tedy bylo doporučení dalšího postupu.