

Prováděcí smlouva č. SO2021-053-04

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: xxxxxxxx xxxxx

Zástupce manažera SÚRAO Dílčí zakázky: xxx xxxxx xxxxxxxxx

Osoba odpovědná za smluvní jednání: xxx xxxxxxxxxxx xxxxx, 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: prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
Bankovní spojení: ČSOB Liberec, 1.máje 18, Liberec
Číslo účtu: 305806603/0300
Datová schránka: td7j9ft
Osoba odpovědná za technické řešení: xxx xxx xxxxx xxxxx, xxx

Osoba odpovědná za technické řešení: xxx xxx xxx xxxxxxxxx, xxx.

(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 5400 (slovy: pět tisíc čtyři sta) 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 **6.390.000,00 Kč** (slovy: šest milionů tři sta devadesát tisíc korun českých) bez DPH, tj. **7.731.900,00 Kč** (slovy: sedm milionů sedm set třicet jedna tisíc devět set 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, dne 14.2.2023

Elektronicky

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

Poskytovatel

V Liberci, dne 14.2.2023

elektronicky

.....
prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
děkan Fakulty mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

Příloha č. 1

Popis a specifikace předmětu plnění Dílčí zakázky

Zakázka bude řešena ve spolupráci se subdodavateli vyjmenovanými v Příloze 3.

Následuje „popis a specifikace předmětu plnění“ podle výzvy zadavatele s členěním do etap a „návrh technického řešení zakázky“ členěný do pracovních balíčků (WP), které přímo souvisejí s jednotlivými etapami a podle nichž je text přílohy strukturován.

Předmětem plnění Dílčí zakázky je hodnocení životnosti ukládacího obalového souboru (UOS) s VJP v podmínkách českého konceptu HÚ.

Řešení DZ bude vycházet z varianty UOS navržené v projektu SÚRAO č. SO 2013-088 „Výzkum a vývoj ukládacího obalového souboru do stadia realizace vzorku“. Další podklady pro práci budou získány zejména z analýz technických zpráv projektu č. SO 2014-061 „Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení HÚ“ a projektu č. SO 2021-007-01 „Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení technického řešení hlubinného úložiště – Analýza vlastností, událostí a procesů (FEPů)“ Dílčí zakázka: Analýza FEPů UOS s VJP. Hodnocení UOS se zaměří na chování navržených materiálů za specifických podmínek v hlubinném úložišti jednak v době před poškozením vnějšího obalu a v době po poškození vnějšího obalu.

Součástí řešení bude modelování identifikovaných procesů, které mohou ovlivnit vlastnosti inženýrských bariér důležité z hlediska dlouhodobé bezpečnosti a z hlediska zajištění bezpečnostních funkcí, které UOS má.

Dílčí zakázka bude řešena ve třech etapách a šesti pracovních balíčcích, z nichž první koordinuje celé řešení zakázky:

WP1 – koordinace řešení (součást *návrhu technického řešení*)

- Formulace koncepčních modelů, jejich počátečních a okrajových podmínek a parametrů (volba materiálů):
 - reakční model koroze
 - transportně reakční model zahrnující geometrii pórů a jejich zaplňování korozními produkty
 - transportně reakční model v porézním kontinuu zahrnující změnu pórovitosti
- Srovnávání s dostupnými experimentálními daty. Identifikace parametrů pro zpřesnění experimentem.
- Zpracování krátkého reportu dle specifikace výstupů níže
- Zpracování závěrečné zprávy, zpracování připomínek, překlad po prvním kole připomínek.

Zapojení institucí:

TUL – Svolávání a řízení jednání a řešení, spolupráce na koncepci modelů, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

FJFI – Spolupráce na koncepci modelů, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

ÚJV – Spolupráce na koncepci modelů, identifikace vstupních dat, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

VŠCHT – Spolupráce na koncepci modelů, identifikace vstupních dat, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

ÚGN – Spolupráce na koncepci modelů, identifikace vstupních dat, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

Etapu I. Koroze vnějšího obalu UOS.

specifikace předmětu zakázky podle zadavatele

Hlavními cíli této etapy jsou (i) hodnocení rychlosti koroze vnějšího obalu UOS, (ii) hodnocení vlivu rychlosti průtoku podzemní vody přes ukládací vrt na rychlost koroze uhlíkové oceli a (iii) hodnocení množství vznikajících korozních produktů a jejich transport od povrchu UOS.

V rámci této etapy budou popsány různé typy koroze uhlíkové oceli. Nejvíce pravděpodobné scénáře průběhu koroze a navazující transportně reakční procesy budou detailně analyzovány. Budou vyvinuty reakční a transportně-reakční modely pro simulace těchto jevů.

V případě potřeby budou navrženy experimentální práce pro ověření některých předpokladů spojených s korozí uhlíkové oceli. Samotné experimenty nepatří do řešení této dílčí zakázky.

Výstupem této etapy bude kapitola (nebo kapitoly) v závěrečné zprávě dílčí zakázky.

návrh technického řešení

WP2 – reakční model koroze

- Realizace reakčního modelu koroze ve variantách. Studium vlivu teploty, pH, koncentrací složek pórového roztoku, koncentrace železnatých iontů, přítomnosti korozních produktů, ...
- Vytvoření datové báze a identifikace klíčových dějů pro následné modely ostatních WP. Popis všech reálně možných jevů v jednom reakčním schématu (podobně švýcarskému Fe modelu dle Leupina a švédskému Cu modelu dle Kinga).
- Vnější pouzdro
 1. Geochemické výpočty vlivu podmínek vodného roztoku na stabilitu korozních produktů: Rozpracovat výsledky projektů Korozní produkty a EURAD ACED. Faktory: T, pH, pCO₂, složení pórového roztoku, koncentrace Fe kationtů, převažující korozní produkty
 2. Přidání kinetiky: Začne se s obecným zdrojem Fe kationtů v objemu. Pak bude zahrnut zdroj kationtů formou rozhraní.
 3. Lokalizace dějů: Do transportu bude přidáno i rozdělení anodického a katodického děje a migrace (Nernst-Planck). Bude pravděpodobně potřeba přidat i neporézní prostředí a pokračovat v 2D kuličkovém částicovém modelu. Geometrie bude hrát významnou roli. Bude ověřen i vliv hladiny plnicího se vrtu a diferenční aerace na lokalizaci korozního napadení.
- Vnitřní pouzdro
 4. Body 1. a 2. rozpracované pro binární slitinu Fe-Cr.

Zapojení institucí:

FJFI – Většina modelovacích prací (geochemické děje a 1D transport v PHREEQC)

VŠCHT – Řešení problematiky lokalizace dějů, dodání vstupních dat pro zdroj kationtů.

ÚJV – využití předchozího modelu z EURAD ACED. Dodání složení roztoků v bentonitu BCV syčeném granitickou vodou, experimentálních dat pro validaci, případně dalších dat.

TUL – Realizace 2D a 3D modelů založených na popsáních procesech pro bod 3, analýza vlivu geometrie.

WP3 - transportně reakční model v porézním kontinuu zahrnující změnu pórovitosti

- Realizace modelu zaplňování pórového prostoru v mikroměřítku. Vyhodnocení vztahu mezi precipitací korozních produktů, změnami pórovitosti, propustnosti a difuzního koeficientu, případně mikrogeometrická reprezentace vrstvy korozních produktů přímo spojené s povrchem ÚOS.
 1. Izotermní C-model: Vztít klíčové děje z WP2 bod 2 a přidat porézní kontinuum. Změnu pórovitosti řešit jako funkci koncentrace. (Experimentální data projektu UOS – izotermní experimenty.)
 2. Chemicko-teplotní (CT) model s ustáleným teplotním gradientem. (Experimentální data projektu MACOTE – ustálený gradient T.)
 3. CT-model s neustáleným gradientem – vývoj v čase.

Zapojení institucí:
TUL – Většina prací při realizaci transportně-reakčních modelů.
VŠCHT – Příprava vstupních dat, spolupráce na tvorbě transportní části modelu.
FJFI – Spolupráce na tvorbě reakční části modelu.

WP4 – transportně-reakční model s pohyblivým rozhraním a se zapojením mechanických vlivů

- Realizace reakčně transportních modelů zahrnujících tvorbu korozních produktů, jejich transport a usazování v pórech a změnu pórovitosti a dalších hydraulických parametrů, vliv rychlosti pohybu vody v okolí ukládacího vrtu. Bude využívat výsledky WP2 i WP3.
 1. CT model s pohyblivým rozhraním.
 2. CMT model i s mechanikou korozních produktů.

Zapojení institucí:
TUL – Většina modelovacích prací.
FJFI – Spolupráce na koncepci modelu a úpravě reakčních modelů.
VŠCHT – Spolupráce na koncepci modelu a identifikaci vstupních dat.
ÚJV – Spolupráce na koncepci modelu a identifikaci vstupních dat.

Etapa II. Napětí a deformace UOS

specifikace předmětu zakázky podle zadavatele

V této části budou provedeny následující práce:

- Ověření pevnostní analýzy UOS, která byla zpracovaná v rámci projektu SÚRAO č. SO 2013-088 „Výzkum a vývoj ukládacího obalového souboru do stadia realizace vzorku“.
- Ověření minimální tloušťky vnějšího obalu, za které UOS je schopen vydržet zatížení statickým tlakem 20 MPa.
- Ověření minimální tloušťky vnitřního pouzdra, za které je pouzdro schopno vydržet zatížení statickým tlakem 20 MPa.
- Simulace průběhu možného kolapsu vnějšího obalu UOS (tvar zóny překročení pevnosti, vznik křehké praskliny nebo postupná rovnoměrnější plastická deformace, resp. kombinace procesů) a analýza vlivu toho kolapsu na vnitřní pouzdro.
- Simulace možné expanze bentonitu do vnitřního prostoru UOS při poškození vnějšího obalu.

Výstupem této etapy bude kapitola (nebo kapitoly) v závěrečné zprávě dílčí zakázky. Draft výstupů bude k dispozici do 30. 6. 2024 a bude součástí průběžného reportu.

návrh technického řešení

WP5 – Hodnocení napětí a deformace ÚOS v různých fázích vývoje HÚ

- Rešerše dostupných znalostí, formulace koncepčního modelu, jeho počátečních a okrajových podmínek a parametrů (volba materiálů).
- Formulace scénářů, realizace výpočtů na základě scénářů, hodnocení nejistot.
- Sepsání příslušné kapitoly do krátkého reportu a závěrečné zprávy.

Řešení naváže na pevnostní analýzu zpracovanou v SO 2013-088 (Forman et al. 2021), která pro danou tloušťku UOS bez korozního přídatku potvrzuje nepřekročení meze kluzu změřené pro použité materiály. Nově provedený výpočet zahrne parametrizaci tloušťky a identifikaci podmínek, při nichž k překročení meze kluzu dojde, lokalizaci těchto míst a formulaci možných variant průběhu kolapsu (určení tvaru zóny překročení meze kluzu a pevnosti, rozlišení podmínek pro vznik křehké praskliny nebo postupnou rovnoměrnější plastickou deformaci, resp. kombinace obou režimů). Budou uvažována modelová zatížení bobtnacím tlakem bentonitu (rovnoměrné, v případě potřeby i nerovnoměrné) podobně jako ve Forman et al 2021. Změna tlaku v průběhu plastického kolapsu bude jednoduchým přenosem z modelu expanze bentonitu v pístu (předem spočtená závislost tlaku na radiálním posunutí pro generické parametry bentonitu). V modelu pevnosti vnitřního pouzdra budou uvažovány schematické případy nerovnoměrného zatížení kontaktem částí vnějšího obalu po kolapsu (definovaná okrajová podmínka bez nutnosti simulace napjatosti a deformace obou obalů současně).

Výpočet expanze bentonitu po kolapsu vnějšího obalu bude proveden schematicky s cílem určení změny objemové hmotnosti (1) na základě bilance s různými předpoklady na ovlivnění dílčího objemu a (2) pomocí modelu expanze bentonitu do volného prostoru (DZ01 benchmark1 – TF EBS Task 13) s generickými daty bentonitu, případně jinými poskytnutými SÚRAO. Geometrie bude reprezentovat změnu objemu po kolapsu vnějšího obalu, případně, pokud to umožní numerická stabilita modelu a platnost rovnic modelu, bude zobecněno na např. expanzi bentonitu ve válci s různě velkou mezerou (resp. prostorem) pro vybobtnání bentonitu.

Zapojení institucí:

TUL – Většina modelovacích prací.

VŠCHT – Spolupráce na koncepci modelu a identifikaci vstupních dat.

ÚJV – Spolupráce na koncepci modelu a identifikaci vstupních dat.

ÚGN – Výpočet závislosti bobtnacího tlaku na stěnu UOS 2D radiálním modelem

Etapa III. Koroze vnitřního pouzdra

specifikace předmětu zakázky podle zadavatele

V této části bude provedena analýza a pomocné modelování prostředí, které může vzniknout kolem vnitřních pouzder v době po porušení vnějšího obalu. Také tu bude provedeno expertní hodnocení pravděpodobnosti vzniku různých variant prostředí. Pro všechny možné varianty prostředí, na základě dat z literatury, budou stanoveny maximální možné rychlosti koroze korozivzdorné oceli za daných podmínek. V případě potřeby budou provedeny doplňkové modelovací práce pro simulaci koroze korozivzdorné oceli za vybraných podmínek. V případě potřeby mohou být navrženy experimentální práce pro ověření některých předpokladů spojených s korozi korozivzdorné oceli. Samotné experimenty nepatří do řešení této dílčí zakázky.

Pro analýzu prostředí kolem vnitřního pouzdra budou použity výsledky z etapy II. Budou zhodnoceny případné vlivy mechanického poškození vnitřního pouzdra během deformace vnějšího obalu a vliv tohoto poškození na rychlost koroze korozivzdorné oceli.

Výstupem této etapy bude kapitola (nebo kapitoly) v závěrečné zprávě dílčí zakázky.

návrh technického řešení

WP6 – Vývoj prostředí kolem vnitřního pouzdra po porušení vnějšího obalu

- Rešerše dostupných znalostí, experimentů, výsledků modelů.
- Vyhodnocení modelů z Etapy I. a Etapy II.
 - Objemová hmotnost bentonitu, bobtnací tlak a případný tlak částí poškozeného vnějšího obalu na základě výsledků modelů Etapy II
 - Hydrochemické podmínky na základě výsledků modelů Etapy I – nasycení, složení pórové vody, pH, plyny, minerály pevné fáze včetně korozních produktů, identifikace možných situací odchylky od předpokládané ustálené teploty
 - Upřesnění případně revize hodnocení rychlosti koroze z SO 2013-088 na základě variantně odhadnutých podmínek
- Formulace koncepčních modelů dějů v prostoru kolem vnitřního pouzdra, jejich počátečních a okrajových podmínek a parametrů (volba materiálů).
- Určení procesů a parametrů, které vyžadují podrobnější rozbor nejistot a další experimenty či výzkum pro upřesnění hodnot kvalitativní a kvantitativní

Zapojení institucí:

TUL – Svolávání a řízení jednání a řešení, modelářské práce, spolupráce na koncepci modelu, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

FJFI – Modelářské práce, spolupráce na koncepci modelu, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

ÚJV – Identifikace vstupních dat, spolupráce na koncepci modelu, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

VŠCHT – Identifikace vstupních dat, spolupráce na koncepci modelu, interpretaci a hodnocení modelů a dat.

ÚGN – Odhad hydromechanických podmínek v bentonitu po vybobtnání do volného prostoru

Výstupy dílčí zakázky:

- Krátký report, popisující postup práce dílčí zakázky, výstupy etapy II (draft) a strukturu závěrečné zprávy.
Termín: 30. 6. 2024
- Závěrečným výstupem dílčí zakázky bude výzkumná zpráva v českém a anglickém jazyce, která hodnotí životnost UOS s VJP (a jeho komponent) v podmínkách českého konceptu HÚ. Zpráva bude zpracována v šabloně SÚRAO v aktuálním znění v tištěné (2 paré) a elektronické verzi (editovatelný formát a pdf). V rámci odevzdání výstupů proběhne také odevzdání modelů a podkladových dat dle interního metodického pokynu SÚRAO MP.23.
Termín: 30. 6. 2025

Reference:

Leupin O. X., Smart N. R., Zhang Z., Stefanoni M., Angst U., Papafotiou A. & Diomidis N. (2021): Anaerobic corrosion of carbon steel in bentonite: An evolving interface. Corrosion Science 187: 109523.

King F. & Kolář M. (2019): Copper Sulfide Model (CSM) Model improvements, sensitivity analyses, and results from the Integrated Sulfide Project inter-model comparison exercise. SKB TR-18-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.

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, ale některé klíčové dílčí specializace jsou vázány na konkrétní klíčové členy řešitelského týmu a plnohodnotná náhrada nemusí být dostupná. 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.

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 vyplývající z výzkumného charakteru zakázky, kdy jde o řešení dosud otevřených otázek a aplikaci nově navrhovaných postupů. Dostatek vstupních dat je zajištěn z podstatné části, avšak nelze vyloučit nepředpokládané komplikace.

Příklady těchto rizik souvisejících s konkrétními kroky technického řešení:

- Přestože u modelování sdružených procesů bude použit vyzkoušený software, s nímž mají řešitelé zkušenosti a jsou známy úspěšné výpočty analogických typů úloh, pro konkrétní rovnice a data mohou vzniknout problémy s konvergencí řešení, výpočetním časem, nebo přesností výsledků, případně se může ukázat, že software nepodporuje nějaké specifické potřebné funkce.
- Modelování reakčního transportu je závislé na přesných datech mineralogického složení pevné fáze a složení pórového roztoku, může se stát, že některé složky špatně laboratorně detekovatelné, budou mít v modelu velký vliv, což omezí kontrolu správnosti modelu. V termodynamických databázích mohou chybět data pro specifické minerály.
- Výpočet mechanických procesů s porušením ocelového obalu a bobtnáním bentonitu do volného prostoru je velmi obecné zadání, které pokrývá velkou variabilitu děje s mnoha náhodnými vstupy. V navrženém řešení se pracuje se zjednodušenými modely vybraných koncepčních případů, u nichž ale nelze předem plně odhadnout efekt zjednodušení a míru pokrytí všech možných případů.

Analýza rizik ohrožujících dosažení cíle zakázky

Identifikované riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Úroveň rizika
Personální (fluktuace důležitých pracovníků)	Velmi nízká	Malý	2
Organizační (řízení a management)	Velmi nízká	Velmi malý	1
Finanční (ztráta platební schopnosti)	Velmi nízká	Velmi malý	1
Rychlost a kvalita dosažení výsledků	Nízká	Větší	8

Příloha č. 2

Časový harmonogram

[illegible]

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 xxx xxxxxxxx, xxx	Manažer dílčí zakázky Modelování THC procesů.
Technická univerzita v Liberci (TUL)	Xxx xxx xxxxx xxxx, xxx	Modelování mechanických a sdružených procesů
ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)	Xxx xxxx xxxxx xxxxx, xxx	Koordinace týmu FJFI ČVUT, problematika transportu v pórové vodě
ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)	Xxx xxxx xxxxxxx, xxx	Modelování chemických interakcí
ÚJV Řež, a.s. (ÚJV)	Xxx xxxx xxxxxxxx, xxx	Koordinace týmu ÚJV, shromáždění dostupných dat
ÚJV Řež, a.s. (ÚJV)	Xxx xxxxx xxxxxx	Problematika koroze
Ústav geoniky AV ČR (ÚGN)	Xxx xxxxxxx xxxxx, xxx	Koordinace týmu ÚGN Modelování bobtnání bentonitu
Vysoká škola chemicko technologická, Fakulta chemické technologie (VŠCHT)	Xxx xxx xxx xxxxxxxx, xxx	Koordinace týmu VŠCHT Korozní procesy, vlastnosti materiálů, modelování

2. Cena Dílčí zakázky

Druh prací	Časová náročnost v hodinách						Celkem cena (počet hodin*smluvní hodinová sazba) (tis. Kč)
	TUL	FJFI	ÚJV	VŠCHT	ÚGN	celkem	
1. Vysoce kvalifikované a koncepční, koordinační práce	100	25	25	25	25	200	380
2. Velmi náročné a koncepční práce	891	450	190	278	191	2000	3000
3. Náročné práce	1018	646	241	354	241	2500	2500
4. Méně náročné práce	210	80	80	80	50	500	400
5. Pomocné práce	50	50	50	50	0	200	110
Celkem cena bez DPH (tis. Kč)							6390
Celkem cena s DPH (tis. Kč)							7731,90