

Prováděcí smlouva č. SO2021-053-05

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 xxx, 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 xxx, xxx

Osoba odpovědná za technické řešení: xxx xxx xxxxx, 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 500 (slovy: pět set) 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 **608 000, Kč** (slovy: šest set osm tisíc **korun českých**) bez DPH, tj. 735 680, **Kč** (slovy: sedm set třicet pět tisíc šest set osmdesát **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 Smluvní cenu pouze za skutečně realizované Služby na základě přílohy č. 3 této smlouvy.
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

Elektronicky 17.10.2023

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

Poskytovatel

V Liberci, dne

elektronicky 18.10.2023

.....
prof. Ing. Zdeněk Plíva, 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.

Název dílčí zakázky: **Ověření teplotních výpočtů pro HÚ VJP**

Předmět plnění: **Vývoj a validace modelu teplotního dimenzování HÚ VJP**

Hlavní cíle projektu jsou následující:

- vypracování a ověřování metodiky modelování teplotního dimenzování HÚ,
- modelování teplotního pole pro jeden ukládací vrt a pro celé uložště,
- výpočet závislosti maximální teploty bentonitu na vzdálenosti mezi ukládacími vrty za různých hodnot tepelné vodivosti horniny,
- výpočet doby snížení teploty povrchu UOS na 40 °C.

Výpočty teplotního dimenzování HÚ budou provedeny pro variantu vertikálního ukládání, VJP VVER 1000, celkově pro 1800 UOS, 30 zavázacích chodeb, každá má 60 ukládacích vrtů. Benchmarkový výpočet může být proveden pro nekonečné množství UOS, pokud to má zanedbatelný vliv na finální výsledky z pohledu dodavatele (a bude to dostatečně zdůvodněno). Vzdálenost mezi zavázacími chodbami je 35 m (TZ 580/2022). Vzdálenosti mezi ukládacími vrty jsou v rozmezí 6 až 20 m s krokem 1 m (interval může být upraven podle předběžných výsledků). Předpokládá se okamžitá instalace všech UOS. Vývoj tepelného výkonu jednotlivého UOS v čase je zpracován zadavatelem a předán jako součást výzvy. Geometrie ukládacího vrtu je na Obr. 7 TZ 644/2022.

Další parametry výpočtu:

- počáteční teplota horniny v hloubce 500 m je 20° C (průměrná očekávaná hodnota podle hodnocení potenciálních lokalit HÚ),
- součinitel tepelné vodivosti horniny je od 2,0 W/m.K do 3,4 W/m.K, s krokem 0,2 W/m.K, celkem 8 výpočtů (očekávaný rozptyl hodnot na různých lokalitách, na základě hodnocení potenciálních lokalit HÚ, TZ 486/2020),
- měrná tepelná kapacita horniny je 770 J/kg.K (průměrná hodnota potenciálních lokalit HÚ, TZ 486/2020),
- součinitel tepelné vodivosti bentonitových bloků je 0,75 W/m.K (TZ 644/2022),
- měrná tepelná kapacita bentonitových bloků je 926 J/kg.K (TZ 644/2022),
- součinitel tepelné vodivosti bentonitových pelet je 0,3 W/m.K (TZ 644/2022),
- měrná tepelná kapacita bentonitových pelet je 1010 J/kg.K (TZ 644/2022).

Výsledkem výpočtů závislosti maximální teploty bentonitu na vzdálenosti mezi ukládacími vrty za různých hodnot tepelné vodivosti horniny bude tabulka hodnot a diagram, ve formě jako na obrázku Su-2 reportu SKB R-09-04.

Výpočet doby snížení teploty povrchu UOS na 40° C bude proveden pro minimální vzdálenost mezi ukládacími vrty, která splní požadavek nepřekročení maximální teploty bentonitu 95° C a pro součinitel tepelné vodivosti horniny 2,6 W/m.K.

Řešení musí odpovídat požadavku SÚJB (plynouceho z jednání mezi SÚRAO a SÚJB, ze dne 26. 6. 2023), že vzdálenosti zdrojů tepelné energie je nutno optimalizovat 3D numerickými modely transportu tepla. Řešení ve 2D je nedostatečné.

Výstupem projektu bude zpráva popisující metodiku modelování teplotního dimenzování HÚ, výsledky modelování a nejistoty modelování. Zpráva bude odevzdána v českém jazyce. Zpráva bude předána v tištěné (2 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.

V průběhu plnění zadání proběhne společný workshop spolu s dalšími řešiteli stejné úlohy, na kterém budou poskytovatelem prezentovány předběžné výsledky. Workshop bude v angličtině. Přesný termín workshopu bude stanoven později a odsouhlasen na kontrolním dni.

Reference:

Zprávy SÚRAO:

- DOHNÁLKOVÁ M., VONDROVIC L., HAUSMANNOVÁ L., (2022): Technické řešení hlubinného úložiště 2022. - MS SÚRAO, TZ 580/2022, Praha.
- ŠACHLOVÁ Š., ČERNOCHOVÁ K., ČERNÁ K., SVOBODA J., VAŠÍČEK R., MACKOVÁ D., HAVLOVÁ V., ZUNA M., VEČERNÍK P., KOLKOVÁ K., HLAVÁČKOVÁ V. (2022): Analýza českých bentonitů – Vyhodnocení dat z databáze, Zpráva SÚRAO 632/2022, Praha.
- SVOBODA, J., ŠTÁSTKA, J., VAŠÍČEK, R., ŠPINKA, O., BUREŠ, P., POSPÍŠKOVÁ, I., VOZÁR, M., KRAJNÁK, M., ŠACHLOVÁ, Š., VEČERNÍK, P., ZUNA M., HAVLOVÁ, V., STIBLÍKOVÁ, P., ČERNÁ, K., HLAVÁČKOVÁ, V. (2022), Návrh českého koncepčního řešení bufferu, backfillu, zátek, výplní komor ostatních RAO, ostatních výplní a konstrukčních prvků, TZ 644/2022, SÚRAO, Praha.

Další Reference:

- Hökmark, Harald; Lönnqvist, Margareta; Kristensson, Ola; Sundberg, Jan; Hellström, Göran, (2009): Strategy for thermal dimensioning of the final repository for spent nuclear fuel, SKB R-09-04
- Ikonen, K., Kuutti, J., Raiko, H. (2018): Thermal Dimensioning fot the Olkiluoto Repository - 2018 Update, Posiva workreport 2018-26

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 numerické modelování procesů v HU, 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. Vzhledem ke krátké době trvání zakázky je pravděpodobnost malá, ale zase větší dopad kvůli omezenému času na přijetí opatření.

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 – oba 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. Část řešení je obdobná dříve použitým postupům, ale v části budou použity dosud nevyzkoušené postupy. Návrh obsahuje „záložní“ řešení. Odhad náročnosti prací byl proveden pečlivě, avšak nelze vyloučit nepředpokládané komplikace. Potřebná vstupní data jsou zajištěna zadavatelem.

Analýza rizik ohrožujících dosažení cíle zakázky

Identifikované riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Úroveň rizika
Personální (fluktuace důležitých pracovníků)	Velmi nízká	Větší	3
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	5

Příloha č. 2 Časový harmonogram

	2023		2024		
	XI	XII	I	II	III
ÚLOHA					
Krok 1. – přípravné práce					
Krok 2. – model teplotního pole „nekonečného“ úložiště v detailu jednoho ukládacího vrtu					
Krok 3 – model teplotního pole v celém úložišti se zadaným počtem chodeb a vrtů					
Model pro blízké okolí jednoho vrtu					
3D model reálné geometrie úložiště					
Vyhodnocení modelů, zjemnění sítě, stabilita výpočtů					
Krok 4 – výpočet parametrické studie					
Krok 5 – Zpracování závěrečné zprávy, zapracování připomínek					

Příloha č. 3 Rozsah činností tvořících Služby

Podrobný rozpočet dílčí zakázky, včetně kapacit jednotlivých členů týmu

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, xxx	Manažer dílčí zakázky Zpracování metodiky, vyhodnocení
Technická univerzita v Liberci (TUL)	Xxx xxxx xxxxx, xxx	Výpočet modelu konečného úložiště (3D vzdálené a lokální pole)
Ústav geoniky AV ČR (ÚGN)	Xxx xxxxxxx xxxxx, xxx	Koordinace týmu ÚGN Formulace modelu, vyhodnocení.
Ústav geoniky AV ČR (ÚGN)	Xxx xxxxxxx xxxxxxx	Výpočet modelu periodické buňky Výpočet parametrické studie

2. Cena Dílčí zakázky

Druh prací	Časová náročnost v hodinách			Celkem cena (počet hodin*smluvní hodinová sazba) (tis. Kč)
	TUL	ÚGN	celkem	
1. Vysoce kvalifikované a koncepční, koordinační práce	15	15	30	xx
2. Velmi náročné a koncepční práce	65	135	200	xxx
3. Náročné práce	65	135	200	xxx
4. Méně náročné práce	0	50	50	xx
5. Pomocné práce	20	0	20	xx
Celkem cena bez DPH (tis. Kč)				608
Celkem cena s DPH (tis. Kč)				735,68

3. Návrh technického řešení Dílčí zakázky

Obsahové aspekty řešení:

- Modely budou založeny na numerickém řešení rovnice vedení tepla v pevných látkách dle Fourierova zákona. Zadání je formulováno bez potřeby řešit transport tepla ve vzduchové mezeře (advekce, radiace). Použitý software bude primárně COMSOL

Multiphysics, podle povahy dílčích úloh mohou být použity vlastní pomocné programy pro preprocessing a postprocessing a propojení mezi jednotlivými modely. Obě pracoviště budou během práce vzájemně sdílet soubory pro COMSOL tak, aby dílčí výsledky byly vzájemně kompatibilní.

- Parametry modelu budou použity dle výpisů a odkazů ve specifikaci předmětu plnění (Příloha 1 prováděcí smlouvy). Některé modely budou zahrnovat explicitní vyjádření výplně zavážecích chodeb (zadání nepředepisuje), jejíž parametry budou konzultovány se zadavatelem. Dále bude upřesněna reprezentace technologických spár a zdroje tepla.

Krok 1 – přípravné práce

- Upřesnění navržené metodiky, specifikace geometrie, parametrů, srovnání s postupy modelování teplotního dimenzování HÚ v literatuře
 - Společné řešení TUL a ÚGN.

Krok 2 – model teplotního pole „nekonečného“ úložiště v detailu jednoho ukládacího vrtu

- 3D model okolí jednoho vrtu (rozestup vrtů x rozestup chodeb) s periodickými okrajovými podmínkami, který odpovídá nekonečně velkému úložišti. Ten potenciálně dává dostatečnou přesnost ve vertikální ose ve středu úložiště a pro výpočet maximální teploty bentonitu v závislosti na vzdálenosti mezi ukládacími vrtvy a hodnotě tepelné vodivosti horniny. Model bude realizován ve variantách se zavážecí chodbou i bez ní a s jemnější i hrubší sítí, aby bylo možné identifikovat efekty zjednodušení a aproximace použité v dalších dílčích modelech.
 - Řešení ÚGN

Krok 3 – model teplotního pole v celém úložišti se zadaným počtem chodeb a vrtů

- 3D model reálné geometrie úložiště, pro snížení výpočetní náročnosti bude uvažována $\frac{1}{4}$ podle dvou svislých rovin symetrie (celkem 450 ukládacích vrtů). U tohoto modelu se předpokládá reálnější vyšší celkový odvod tepla v dlouhodobém měřítku a tedy méně konzervativní odhad maximální teploty než nekonečné úložiště vyjádřené periodickým modelem. Složitá geometrie ale bude omezující na diskretizační síť. Budou testovány varianty až na limity dostupného hardware a software. Model na hrubší sítí poskytne odhad teploty v okolí vrtu, který bude použit jako okrajová podmínka pro lokální model jednoho vrtu s jemnější diskretizací – další bod.
 - Zpracování modelu a realizace propojení velkého a malého měřítka TUL
 - Testování výkonného hardwaru ÚGN
- Model pro blízké okolí jednoho vrtu pro potřeby lokálního zpřesnění výsledků modelu celého úložiště konečné velikosti (velkého měřítka). Rozměry budou upřesněny během řešení tak, aby bylo možné efektivně definovat okrajovou podmínku z výsledků modelu velkého měřítka. Model je cílen jako 3D, ale může se ukázat, že úloha bude fakticky osově symetrická, a tedy plně ekvivalentně řešitelná 2D osově symetrickým modelem s vertikální osou symetrie ve středu vrtu.
 - Řešení TUL
- Jako alternativa pouze pro případ, že by se u výše uvedeného modelu zjistily překážky pro realizaci – model superpozice s příspěvky jednotlivých vrtů na základě některé z variant, bez zahrnutí vlivu zavážecích chodeb:
 - Numerický 3D nebo 2D osově symetrický model jednoho úložného vrtu v kvazi-nekonečném prostoru.
 - Analytické řešení v nekonečném okolí liniového tepelného zdroje. Tato varianta by navíc vyžadovala doplnění o výpočet lokálního modelu (blízkého pole) obdobného typu jako u 3D modelu s hrubou sítí.

Krok 4 – výpočet parametrické studie

- Na základě porovnání výsledků modelů a zhodnocení vlivů (nekonečné/skutečné úložiště, reprezentace chodeb, potřeba propojení modelů velkého a malého měřítka apod.) bude vybrána varianta, na niž bude proveden výpočet citlivosti.
- Modely v COMSOL mohou být zadány pomocí parametricky definované geometrie a tedy by mělo být možné relativně efektivně upravovat geometrii a diskretizační síť pro různé rozteče vrtů.
- Výpočet závislosti maximální teploty bentonitu na vzdálenosti mezi ukládacími vrty za různých hodnot tepelné vodivosti horniny.
 - Technicky necháme software najít nejteplejší bod v bentonitu a tento budeme interpretovat. Bude se jednat o bod na rozhraní bentonit/UOS ale ne nutně v polovině výšky z důvodu nesymetrie vertikálního uspořádání bufferu a případnému vlivu chodeb.
- Výpočet doby snížení teploty povrchu UOS na 40° C.
 - Technicky necháme model počítat model po velmi dlouhou dobu a budeme hledat a sledovat nejteplejší bod v úložišti během každé iterace výpočtu.
- Řešení ÚGN.

Krok 5 – Zpracování závěrečné zprávy, zapracování připomínek,

- Společné řešení TUL a ÚGN.

Kontrolní dny

V souladu s praxí kvartální periody KD dle rámcové smlouvy budou během řešení dva kontrolní dny, jeden přibližně v polovině řešení a jeden v závěru řešení. Termíny budou sladěny s termínem workshopu s dalšími řešiteli stejné úlohy.