

VÝROČNÍ ZPRÁVA 2022



FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE



URC JOSEF

URC JOSEF



Centrum
experimentální
geotechniky



Slovo úvodem	2
Zaměstnanci	4
O pracovišti	5
Výuka	6
Studentská grantová soutěž	8
Projekty	9
Účast CEG v dalších projektech	17
Vybrané publikace	18
Život na "Josefu"	19
Kde nás najdete	21



Milí čtenáři,

v roce 2022 uplynulo 15 let od slavnostního otevření první zprovozněné části štoly Josef. Tehdy to bylo „pouze“ 650 m chodeb, nyní je pro realizaci výzkumných *in situ* projektů a pro výuku studentů k dispozici již 4,5 km štol. Podzemní laboratoř Josef je neodmyslitelně spjata s Regionálním podzemním výzkumným centrem URC Josef, které zajišťuje technickou a laboratorní podporu výzkumné činnosti, a společně pak tvoří unikátní vědecko-technický park.

V průběhu provozu Podzemní laboratoře Josef prošlo naším pracovištěm na různých pozicích více jak dvě desítky spolupracovníků, ze současného kolektivu úplné začátky pamatuje šestice „věrných“. Za dobu své existence bylo v podzemí realizováno více jak třicet projektů, štolu Josef navštívily stovky příznivců z řad odborníků i veřejnosti. V roce 2022 bylo ukončeno provozování jednoho z prvních významných projektů *in situ* – Mock-Up Josef.

V započaté cestě hodláme nadále pokračovat - poskytnout podzemní prostory a povrchové zázemí dalším projektům a experimentům. Vlastními silami i se spolupracujícími organizacemi hledáme nové výzvy pro využití štoly Josef, neboť místa i nápadů máme stále dost.

Zdař Bůh.

Ing. Jiří Šťástka, Ph.D.



ŠTOLA JOSEF



Ing. Jiří Štástka, Ph.D.	vedoucí CEG, odborný asistent
Ing. Jiří Svoboda, Ph.D.	zástupce vedoucího, odborný asistent
prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.	profesor
Jana Večeřová	ekonomická asistentka
Ing. Danuše Nádherná	odborná asistentka
Ing. Radek Vašíček, Ph.D.	odborný asistent
Ing. Kateřina Černochová	asistentka
Ing. Markéta Kučerová	asistentka
Josef Barták	technik
Vladimír Kašpar	technik
Karel Dřevěný	ostraha URC Josef
Petr Groš	ostraha URC Josef
Zbyněk Vokrouhlík	ostraha URC Josef

O PRACOVÍŠTI

V roce 2022 se pracovní režim CEG vrátil ke svému zaběhnutému scénáři. Hlavní prioritou CEG i nadále zůstává získávání dotačních programů tematicky odpovídajících zaměření pracoviště.

URC Josef má za sebou jedenáct let své existence a spolu s Podzemní laboratoří Josef tvoří unikátní vědecko-technický park. K pronájmu jsou využívány kancelářské prostory a konferenční místnosti. Experimentální hala a geotechnická laboratoř poskytují zázemí pro výzkumnou činnost.

CEG bylo ve veřejné soutěži vybráno jako dodavatel veřejné zakázky „Dismantling in situ experimentu Mock-Up Josef“. Mock-Up Josef byl v ČR první *in situ* provozovaný fyzikální model simulující uložení kontejneru s vyhořelým jaderným palivem. Pracovníci CEG tento model v roce 2011 navrhli, vystavěli a instalovali v Podzemní laboratoři Josef. V listopadu 2022 bylo zahájeno jeho rozebírání (dismantling). Získání této veřejné zakázky bylo pro pracoviště významným úspěchem.

Po dvouleté absenci se opět uskutečnily odborné exkurze, semináře nebo prostě jen setkání lidí profesně obdobně zaměřených. Přínosné zůstává tradiční setkání mladých „vědců“ na Josefu „Young Generation Meeting“ (YGM), které organizuje naše pracoviště spolu se SÚRAO.

Již dvanácté zimní sčítání v podzemí spících netopýrů přineslo jedno překvapení: poprvé zde byl zaznamenán jedinec patřící k druhu netopýr pestrý. Sečteno bylo celkem 95 jedinců. Nejpočetněji zastoupen byl netopýr velký (35 ks), pak vrápenec malý (30 ks), netopýr ušatý (25 ks), netopýr vodní (4 ks) a jeden již zmiňovaný netopýr pestrý. Protože od počátku sčítání existuje již „pěkná šňůra dat“, připraví pracovníci AOPK ČR článek, ve kterém zhodnotí vývoj zimujících netopýrů.



Porada před zahájením dismantlingu Mock-Up Josef

Předměty vyučované pedagogy CEG jsou svým specifickým zaměřením určeny především pro studenty oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí. Jedná se o předměty orientované na experimentální geotechniku, jejichž výuka probíhá jak v laboratořích CEG na Fakultě stavební, tak v Podzemní laboratoři Josef.

V areálu štoly Josef i v podzemí se vyučují také předměty studijních programů Geodézie a kartografie a Architektura a stavitelství.

Praktickou výuku zde pravidelně absolvují i studenti dalších vysokých škol jako je Vysoká škola chemicko-technologická Praha nebo Masarykova univerzita Brno.

Bakalářské studium

Projekt 2 a Projekt D připravují studenty oboru Inženýrství životního prostředí, resp. Konstrukce a dopravní stavby na vypracování bakalářské práce tematicky zaměřené na experimentální geotechniku. V laboratořích CEG a *in situ* v Podzemní laboratoři Josef studenti řeší praktické úlohy.

Bakalářská práce nabízí studentům oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí příležitost vypracovat prakticky orientované bakalářské práce navazující na úkoly řešené v rámci Projektu 2/D.

Geomechanika je povinný předmět bakalářského studijního programu Stavební inženýrství; specializace Pozemní stavby a specializace Vodní hospodářství a vodní stavby. Cvičení jsou zaměřena na základní vlastnosti zemin a na proudění vody v zemině. V rámci výuky je organizována odborná exkurze do geotechnické laboratoře URC Josef.



Studenti VŠCHT se připravují na výuku v podzemí

Ateliér architektonické tvorby – základní 1 je předmět studijního programu Architektura a stavitelství. V rámci výuky studenti absolvují exkurzi do štol Josef, kde se seznámí s ojedinělým prostorem podzemní laboratoře, jehož využití následně řeší ve svých projektech.

Navazující magisterské studium

Laboratoř geotechniky má ve své náplni geotechnické laboratorní zkoušky sloužící pro stanovení parametrů zemin a hornin. Studenti provádějí zejména v praxi využívané zkoušky např. pro zatřídění zemin a měření charakteristik klíčových pro návrh geotechnických konstrukcí.

Experimentální analýza konstrukcí - část geotechnika je zaměřena na praktická cvičení v reálných podmínkách v Podzemní laboratoři Josef. Jedná se o cvičení z oblasti monitoringu podzemních konstrukcí, aplikace a kontroly provedení těsnících jílových materiálů a analýzy vybraných parametrů horninového prostředí.

Doktorské studium

Měření a modelování geotechnických úloh I (D32MMG1) se vyučuje v zimním semestru oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. Předmět je věnován měření a modelování základních laboratorních zkoušek metodou konečných prvků. CEG přispívá výukou laboratorních měření geotechnických parametrů.

Měření a modelování geotechnických úloh II (D32MMG2) se vyučuje v letním semestru a navazuje na výuku D32MMG1. Předmět je zaměřen na modelování časově závislých úloh v geomechanice. CEG přispívá řešením *in situ* úloh ve štolě Josef.



*Ukázka prvků pro vyztužení
skalního masívu*

STUDENTSKÁ GRANTOVÁ SOUTĚŽ

V roce 2022 byl zahájen dvouletý projekt **Výzkum plynopropustnosti tepelně zatíženého bentonitu**. V hlubinném úložišti radioaktivních odpadů bude bentonit dlouhodobě vystaven jak tepelnému zatížení, tak tlaku plynu vznikajícímu z důvodu koroze kontejneru. Vysoký tlak plynu může způsobit mechanické narušení těsnící bentonitové vrstvy tzv. průraz.

Cílem projektu je ověřit změny vlastností zatíženého bentonitu a zároveň zjistit, jak vzájemně na sebe působí tepelné zatížení a tlak plynu a jaký vliv má jejich kombinace na těsnící schopnosti bentonitu. K dosažení cíle bude provedeno experimentální měření plynopropustnosti na českém vápenato-hořečnatém bentonitu dlouhodobě zatěžovaném teplotou do 150° C. Materiál byl vybrán na základě výsledků z projektu EURAD HITEC.

V prvním roce projektu byl sestaven plán laboratorních prací a vyrobeny měřicí aparatury pro sycení materiálu, měření hydraulické vodivosti, bobtnacího tlaku a provádění plynových zkoušek. Byl proveden pilotní test a připraveny vzorky pro další testování.



*Největší v ČR, kriticky ohrožená,
zákonem chráněná - žije s námi na Josefu.*



Název projektu: **Interakční fyzikální modely in situ v PVP Bukov**
 Doba trvání: **2017 – 2024**
 Příjemce: **Fakulta stavební ČVUT**
 Poddodavatelé: **ÚJV Řež, a.s., Česká geologická služba**
 Zadavatel výzkumu: **SÚRAO**

Cílem projektu je - na základě provozování interakčních experimentů (IE) v reálném horninovém prostředí - porovnat několik druhů materiálů a jejich reakce v přirozeném prostředí hlubinného úložiště (HÚ). Následné vyhodnocení doporučí nebo vyloučí použití konkrétních materiálů a jejich kombinací v budoucím HÚ.

10 fyzikálních modelů (FM) je provozováno od března 2019. Všechny jsou uměle saturovány vodou a teplota topidel u pěti FM nastavena na 100 °C, resp. 200 °C. Sledované veličiny (teplota, pórový tlak, totální napětí, relativní vlhkost) jsou přenášeny datovou sítí na webové rozhraní.

Jsou odebírány vzorky podzemních vod pro chemickou a mikrobiologickou analýzu. Vzorky nevykazují u sledovaných parametrů výrazné změny. Z rozboru mikrobiálního osídlení ve vzorcích podzemní vody a bentonitu, který je založen na extrakci a analýze DNA, vyplývá, že převažují organismy aerobní.



Název projektu: **Inženýrská bariéra 200C**
Doba trvání: **2018 - 2025**
Příjemce: **Fakulta stavební ČVUT**
Spolupříjemce: **Přírodovědecká fakulta
Česká geologická služba,
Teramed, s.r.o.**

Aplikační garant: **SÚRAO**
Poskytovatel dotace: **TAČR – program THÉTA**



Hlubinné úložiště (HÚ) je v současnosti jedinou bezpečnou cestou pro ukládání vyhořelého jaderného paliva. Bezpečnost HÚ je založena na multibariérovém systému, který brání šíření kontaminantů do životního prostředí.

Projekt je zaměřen na výzkum chování inženýrské bariéry za vysoké teploty 150 °C - 200 °C. Provozováním fyzikálního modelu budou získány kvalitnější vstupy pro bezpečnostní analýzu.

Po úspěšném dokončení výstavby „Modelu úložného místa za vysoké teploty“ v říjnu 2019 začalo plnění dalších výstupů. Probíhá „Provozování pokročilé bariéry za vysoké teploty“ a průběžně jsou zaznamenávána, ukládána a zpracovávána data z čidel umístěných v modelu.

V roce 2022 pokračovalo provozování fyzikálního modelu bariéry a práce na ostatních výstupech projektu. Potřetí se odebíraly vzorky materiálu z experimentu a byly zahájeny práce na jejich charakterizaci.

Výsledky projektu byly prezentovány na 8th International Conference on Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.



Název projektu: **European Joint Programme on Radioactive Waste Management**
Doba trvání: **2019 - 2024**
Příjemce: **51 institucí z 21 evropských zemí**
Poskytovatel dotace: **Euratom reaserch and training programme 2014 – 2018**

V červnu 2019 byla zahájena spolupráce 51 institucí z 21 zemí Evropy v rámci platformy EURAD – European Joint Programme on Radiactive Waste Management. Hlavními cíli projektu EURAD je podporovat v zúčastněných státech výzkum a vývoj pro bezpečné nakládání s různými druhy radioaktivního odpadu, rozvíjet znalosti pro bezpečnou konstrukci hlubinných úložišť a posílit správu znalostí a jejich přenos mezi organizacemi a státy.

Výzkumné aktivity pokrývají řadu tematických okruhů. Ve čtyřech z nich se CEG účastní jako „třetí strana“ pro SÚRAO (Waste Management Organisation), a to v pracovních skupinách CORI (Cement-Organics-Radionuclide Interactions), GAS (Mechanics Understanding of Gas Transport in Clay Materials), HITEC (Infl uence of Temperature on Clay-based Material Behaviour) a MAGIC (Chemo-Mechanical AGIng of Cementitious materials). CEG zastává funkci koordináto-ra i dalších pracovišť ČVUT pro EURAD a podílí se na koordinaci HITEC.

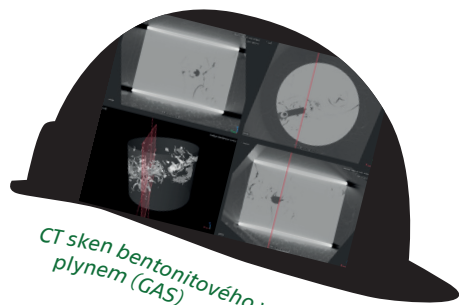
V rámci CORI se CEG podílelo na přípravě vzorků betonu odebraných v ÚRAO Richard a jejich následné analýze. Současně se věnuje vlivu vnějších podmínek (teplota, radiace) na chování cementových past obsahujících organické plastifikátory.

Výzkum proudění plynu v bentonitové bariéře, který je simulován dlouhodobými a cyklickými testy na vzorcích Ca-Mg bentonitů, je prováděn v rámci pracovní skupiny GAS.

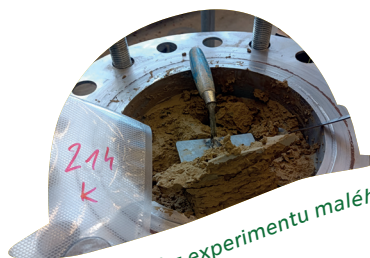
V rámci HITEC CEG zkoumá vliv dlouhodobého tepelného zatížení na geotechnické parametry bentonitu. CEG tyto parametry měří v průběhu tepelného zatěžování (130 °C) a provozuje termo-hydraulický experiment malého měřítka (komora průměr 30 cm, výšky 30 cm) vedoucí k získání dat pro matematické modelování.

MAGIC se zaměřuje na vývoj mechanických vlastností cementových materiálů vystavených chemickým vlivům z prostředí hlubinných úložišť. V mikro i makro měřítku se zkoumá mechanické chování cementového materiálu s nízkým pH. Testovací program zahrnuje umělé stárnutí s přihlédnutím k chemickým a mikrobiálním účinkům a skutečným podzemním podmínkám. CEG se zaměřuje na mechanické chování v makro měřítku.

CEG se také účastní jednoho ze tří pracovních balíčků zaměřených na znalostní management (Knowledge Management) se specializací na „Trénink a mobility“.



CT sken bentonitového vzorku po průřezu plynem (GAS)



Odběr vzorků z experimentu malého měřítka (HITEC)



Vzorky betonu LPC_SURAO pro měření hydraulické vodivosti (MAGIC)

Název projektu: **Kompozit na bázi odpadních jííl jako substitut tamponážní směsi pro nízkopotenciální tepelná čerpadla 2019 – 2022**

Doba trvání: **2019 – 2022**

Příjemce: **CHEMCOMEX, a.s.**

Spolupříjemce: **Fakulta stavební ČVUT**

Poskytovatel dotace: **TAČR – program EPSILON**

Cílem projektu bylo využít odpadní materiály, které vznikají při průmyslovém zpracování jílových surovin, a zužitkovat je při modifikaci tamponážní směsi používané u hloubených vertikálních kolektorů pro nízkopotenciální geotermální technologie. Klíčovou podmínkou bylo zachovat nebo zlepšit manipulační, vodivostní a těsnící parametry při nezměněné environmentální nezávadnosti.

V roce 2020 byla sestavena testovací infrastruktura pro ověření technologických vlastností směsí. Byly použity dva typy (rozměry, uspořádání) „fyzikálních modelů vrtů“, které představují postupné kroky v upscalingu mezi laboratorní a *in situ* aplikací. Infrastruktura používala pro ověření celého technologického řetězce potřebného pro přípravu směsi Reclay při instalaci *in situ*.

V roce 2022 probíhal provoz experimentálních *in situ* instalací a vyhodnocení chování nové směsi. Byly provedeny doplňující laboratorní zkoušky jak na vyzrálých referenčních vzorcích, tak na vzorcích odebraných při *in situ* instalacích.



Název projektu: **Výplně a ostatní inženýrské komponenty HÚ**
Doba trvání: **2021 - 2026**
Příjemce: **Fakulta stavební ČVUT**
Poddodavatelé: **AFRY CZ s.r.o.; Technická univerzita v Liberci; ÚJV Řež, a.s.;
SATRA, spol. s r.o.; SG Geotechnika a.s.**
Zadavatel výzkumu: **SÚRAO**

Projekt se zabývá problematikou komponent inženýrských bariér v hlubinném úložišti (HÚ), tj. výplněmi ukládacích vrtů/komor a chodeb. Dalšími komponentami sloužícími pro uzavírání úložiště jsou např. výplně zátek a ostatních prostor úložiště. Projekt je rozdělen do 15 dílčích úkolů.

Inženýrské bariéry jsou uměle přidanými materiály do HÚ a jejich účelem je zajistit dlouhodobou bezpečnost úložiště. Patří mezi ně ukládací obalový soubor (UOS) a výplně ukládacích vrtů (v případě ukládání vyhořelého jaderného paliva), výplně komor (v případě ukládání ostatních radioaktivních odpadů RAO) a výplně chodeb.

Výplně ukládacích vrtů (tzv. buffer) zabraňují přítoku vody k obalovým souborům, zaručují odvod tepla, zpomalují případnou migraci radionuklidů a tlumí vliv mikrobiální aktivity. Výplně ukládacích chodeb (tzv. backfill) brání zejména vzniku preferenčních cest pro radionuklidy.

Projekt se zaměřuje na analýzu klíčových procesů ovlivňujících chování výplňových materiálů, na charakterizaci vlastností inženýrských bariér na bázi jílu a na posouzení míry jejich transformace. Výstupem projektu bude "Návrh českého koncepčního řešení bufferu, backfillu, zátek, výplní komor ostatních RAO, ostatních výplní a konstrukčních prvků (materiál + technické řešení)".

Název projektu: **Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení technického řešení hlubinného úložiště – analýza FEPs**

Doba trvání: **zahájení 2021**

Příjemce: **AFRY CZ s.r.o.**

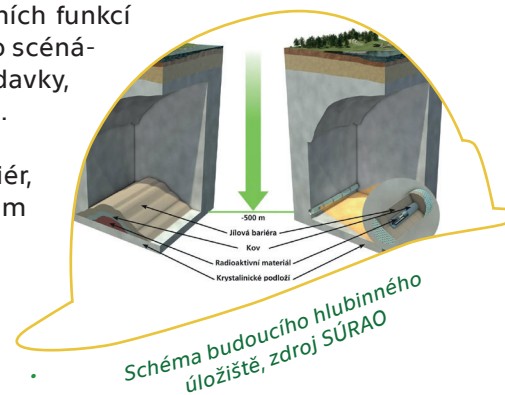
Poddodavatelé: **ÚJV Řež a.s., Fakulta stavební a Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT, PROGEO, s.r.o., Česká geologická služba**

Zadavatel výzkumu: **SÚRAO**

Projekt je zaměřen na prohloubení znalostí nezbytných pro hodnocení dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště (HÚ). Tyto znalosti budou využity při přípravě podkladů pro hodnocení bezpečnosti možných technických řešení HÚ a při výběru lokalit pro umístění HÚ.

K řešení projektu jsou využity tuzemské i zahraniční zdroje pro identifikaci a analýzu možných FEPs (Features, Events, Processes – Vlastnosti, události, procesy). Budou navrženy scénáře potenciálně vedoucí ke ztrátě bezpečnostních funkcí jednotlivých komponent úložného systému. Na základě těchto scénářů by měl být později ověřen, v souladu s legislativními požadavky, stav geologického prostředí a úložných prostor budoucího HÚ.

CEG se podílí na řešení zadání týkající se bentonitových bariér, konstrukčních částí HÚ a jejich rozhraní s horninovým masivem nebo ukládacím obalovým souborem.



Název projektu:

Dismantling in situ experimentu

Doba trvání:

**Mock-Up Josef
2022-2024**

Příjemce:

**Fakulta stavební ČVUT
Fakulta jaderná a fyzikálně
inženýrská ČVUT v Praze,**

Spolupříjemce:

**ÚJV Řež a.s., TU Liberec
a Přírodovědecká fakulta UK Praha
SÚRAO**



Zadavatel výzkumu:

Mock-Up Josef byl v České republice první *in situ* provozovaný fyzikální model simulující vertikální uložení kontejneru s vyhořelým jaderným palivem (VJP). V roce 2011 byl instalován ve štolě Josef. Cílem projektu bylo popsat chování a změny vlastností bentonitové bariéry dlouhodobě zatěžované působením tepla a podzemní vody. V říjnu 2022 byl tento původně pětiletý projekt ukončen a navázal na něj projekt rozebírání (dismantlingu) experimentu.



Projekt dismantlingu je dvouletý a je rozdělen do čtyř etap. V roce 2022 proběhly první dvě etapy: byl připraven realizační projekt dismantlingu experimentu a ve druhé etapě byl podle něho experiment úspěšně rozebrán.



V roce 2023 budou ve třetí etapě provedeny analýzy odebraných vzorků a přípravou matematických modelů bude zahájena i čtvrtá etapa. Projekt končí vypracováním závěrečné zprávy v roce 2024, kde dojde ke zhodnocení stability bentonitu s ohledem na podmínky v experimentu za více jak 10 let jeho provozování.

ÚČAST CEG V DALŠÍCH PROJEKTECH

Ve štole Josef probíhal monitoring dvou *in situ* experimentů, a to **Experimentální tlaková a těsnicí zátka (EPSP - Experimental Pressure and Sealing Plug) a Mock-Up Josef**. Mock-Up Josef byl v říjnu 2022 ukončen a navázal na něj projekt dismantlingu experimentu.

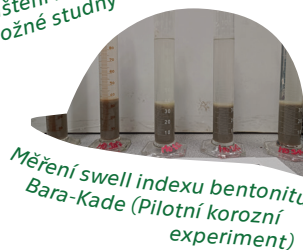
Oba experimenty souvisejí s výstavbou a provozem hlubinného úložiště radioaktivních odpadů a získané výsledky poskytnou úplnější přehled o procesech probíhajících v experimentální těsnicí a tlakové zátce (EPSP) a uvnitř bentonitové bariéry zatěžované teplem a saturované vodou (Mock-Up Josef).

V evropském projektu **Beacon** (Bentonite Mechanical Evolution, 2017 - 2022), jehož hlavní náplní je posoudit hydro-mechanický vývoj nehomogenní bentonitové bariéry, CEG participuje ve třech pracovních oblastech, týkajících se laboratorních testů bentonitu Černý Vrch.

CEG se účastní dvou projektů v Podzemním výzkumném pracovišti (PVP) Bukov.

Prvním je **Pilotní korozní experiment v PVP Bukov**, kde pozici hlavního řešitele zastává ÚJV Řež. Projekt se zabývá testováním korozního chování vzorků materiálů navržených pro výrobu ukládacích obalových souborů. Testování bude probíhat v *in situ* prostředí PVP Bukov.

Druhým je projekt **Geologická a geotechnická charakterizace horninového prostředí - PVP Bukov II**, kde je CEG poddodavatelem České geologické služby. Příspěvkem CEG je testování zařízení a postupů pro hydraulické zkoušky v porušené zóně v okolí výrubu. Zkoušky by měly nejprve probíhat ve štole Josef, později - v rámci kruhového testu - v PVP Bukov.



Štáštka, J.; Svoboda, J.; Kučerová, M.

Kontinuální sledování a vyhodnocování in-situ zatížené bentonitové vrstvy experimentu Mock-up-Josef (TZ 642/2022)

[Výzkumná zpráva] 2022. Report no. TZ 642/2022.

Svoboda, J.; Večerník, P.; Černá, K.; Hlaváčková, V.; Stiblíková, P.; Vašíček, R.

Projekt demontáže Interakčního experimentu v PVP Bukov

[Výzkumná zpráva] Praha 1: Správa úložišť radioaktivních odpadů, 2022. Report no. 595/2022.

Vašíček, R.; Pilný, V.; Špaček, P.

Kompozitní tamponážní směs na bázi odpadních jíílů

[Funkční Sample] 2022.

Svoboda, J.; Mašín, D.; Najser, J.; Vašíček, R.; Hanusová, I.; Hausmannová, L.

BCV bentonite hydromechanical behaviour and modelling

Acta Geotechnica. 2022, ISSN 1861-1133.

Vašíček, R.; Bedrníková, E.; Černá, K.; Bartak, D.; Černochová, K.; Pusztai, M.; Svoboda, J.; Šachlová, Š. et al.

Metodiky testování bentonitu

[Výzkumná zpráva] Praha 1: Správa úložišť radioaktivních odpadů, 2022. Report no. 590/2022.

Kučerová, M.; Svoboda, J.; Mendoza, A.

WP6 GAS: Results summary of Czech participation in EURAD

[Výzkumná zpráva] Praha: Správa úložišť radioaktivních odpadů, 2022. Report no. 561/2021.

Štáštka, J.; Hanusová, I.; Hausmannová, L.; Kučerová, M.

In-situ testing of Czech bentonite for radioactive waste disposal in Mock-up Josef experiment

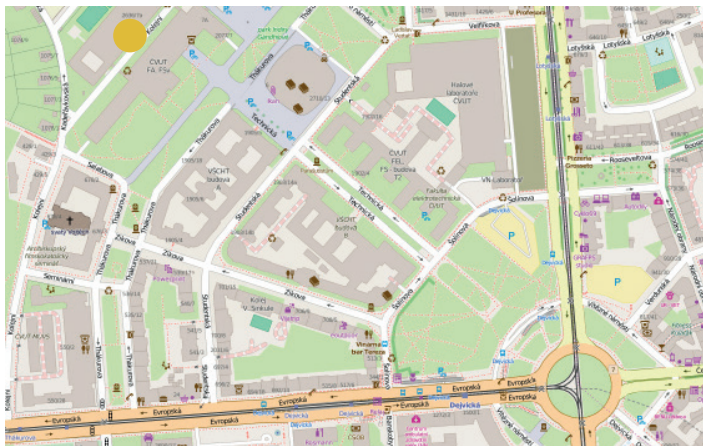
Annals of Nuclear Energy. 2022, 172 ISSN 0306-4549.

ŽIVOT NA "JOSEFU"









● N 50°06'15.909"
E 14°23'21.581"

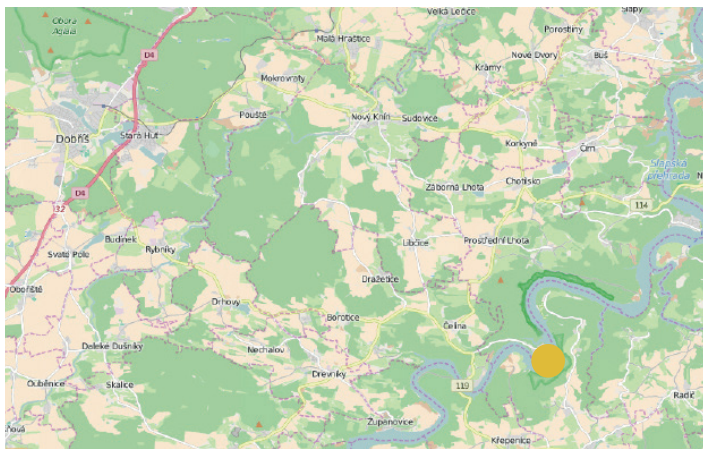
Centrum experimentální geotechniky

Thákurova 7
166 29 Praha 6 - Dejvice
tel. : (+420) 224 355 507

Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef

Smilovice 93
262 03 Nový Knín
tel. : (+420) 224 355 500

stola.josef@fsv.cvut.cz
<http://ceg.fsv.cvut.cz>



● N 49°43'50.145"
E 14°20'54.591"

