



ROČENKA 2024

**PODZEMNÍ LABORATOŘ JOSEF
CENTRUM EXPERIMENTÁLNÍ GEOTECHNIKY**



FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE



URC JOSEF





**ZMĚNA JE ŽIVOT. A TAK, KROMĚ ZBRUSU NOVÝCH
WEBOVÝCH STRÁNEK CENTRA EXPERIMENTÁLNÍ
GEOTECHNIKY, DOZNALA MÍRNĚ ZMĚNY I NAŠE
„VÝROČNÍ ZPRÁVA“, ALE STÁLE JSME TO MY,
ZAMĚSTNANCI CEG.**

ZAMĚSTNANCI

Vedoucí CEG:
Ing. Jiří Štáška, Ph. D.



Zástupce vedoucího:
Ing. Jiří Svoboda, Ph. D.

Sekretářka:
Jana Večeřová



Akademičtí pracovníci:
prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.
Ing. Danuše Nádherná
Ing. Radek Vašíček, Ph. D.
Ing. Kateřina Černochová
Ing. Markéta Kučerová



Projektový manažer:
Ing. Jiří Bendl

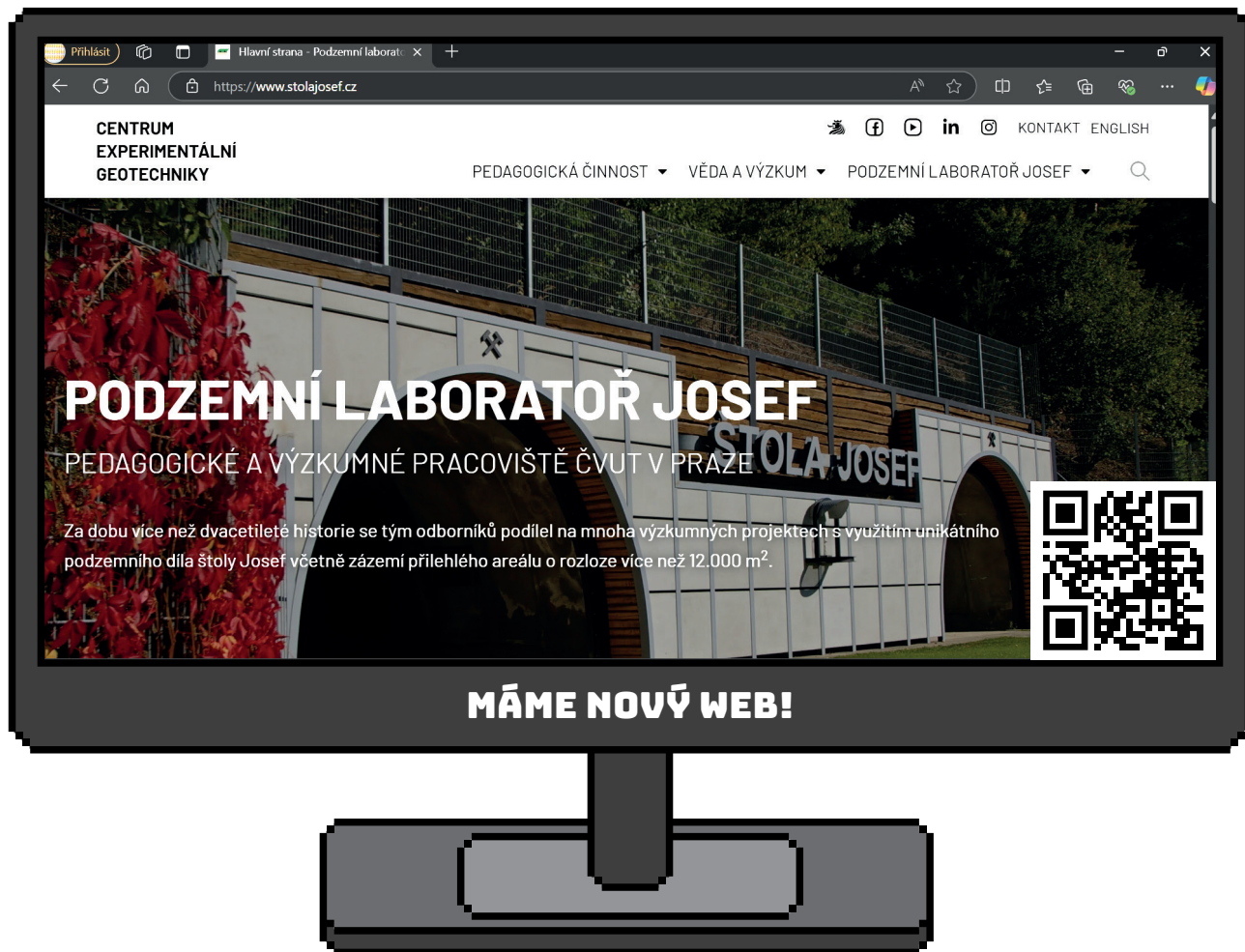


Technická a laboratorní podpora:
Josef Barták
Vladimír Kašpar
Diana Beranová



Úklid a ostraha:
Hana Rendlová
Karel Dřevěný
Petr Groš
Zbyněk Vokrouhlík





SLOVO ÚVODEM

Vážení a milí čtenáři,

uplynul další rok „života“ Podzemní laboratoře Josef a dostává se k vám ročenka, jejíž pořadové číslo nelze nezmínit. Je to již patnáctá ročenka, ve které opět chceme prezentovat vše podstatné, co se na pracovišti událo.

Naším hlavní posláním zůstává práce na výzkumných projektech řešených převážně v Podzemní laboratoři Josef. Zároveň se jako součást Fakulty stavební podílíme na výuce studentů.

Společně s našimi partnery jsme pokračovali v realizaci projektů souvisejících zejména s výstavbou plánovaného hlubinného uložistiště jaderných odpadů. Důležitým cílem je i nadále provozovat Podzemní laboratoř Josef, a proto jsme otevření novým výzvám a novým tématům, jako je například ukládání energie a vodíku v podzemí, autonomní ovládání dronů nebo automatizace s návazností na robotizaci. Velice si ceníme rozšiřující se zahraniční spolupráce s kolegy z korejské instituce KAERI.

S pozitivním ohlasem se setkaly prohlídky štol Josef pro veřejnost a nadále pokračují exkurze odborné veřejnosti do podzemí. V neposlední řadě jsme pro vás připravili nové webové stránky, partneři a příznivci nás mohou najít také na sociálních sítích: LinkedIn, Facebook a Instagram.

Zdař bůh!

Ing. Jiří Šťástka, Ph. D.



VÝROČÍ VZNIKU CEG

Kulatá a půlkulatá výročí většinou zavdávají důvod k oslavě, nebo alespoň k připomenutí něčeho mimořádného, speciálního či neobvyklého. Stane se, že chybí čas, chuť, zájem a výročí „projde“ bez povšimnutí. Až později se objeví pochybnost a otázka, proč vlastně neoslavit a nepřipomenout?

Kulatá a půlkulatá slaví všichni, my slavíme 25+1!

A jaká je ta mimořádná, speciální, neobvyklá událost? **Prvního ledna 1998 vznikla** reorganizací Ústředních laboratoří na Fakultě stavební **samostatná katedra Centrum experimentální geotechniky s 9 zaměstnanci vedenými J. Pacovským**. Z původně nevelkého pracoviště zaměřeného na laboratorní výuku se během několika let stalo výzkumné centrum, které své aktivity z větší části přesunulo do areálu štol Josefa nedaleko Slapské přehrady.



Setkání CEG 25+1 na Josefu

Zde nejprve v roce 2007 vzniklo rekonstrukcí části podzemí štol Josefa Podzemní výukové středisko Josef, které se postupem doby rozrostlo na vědecko-technický park Regionální podzemní výzkumné centrum Josef. **V době největšího rozkvětu se naráz v podzemí a povrchovém areálu řešilo okolo deseti výzkumných a experimentálních projektů.**

Nejen historie a přítomnost Centra experimentální geotechniky v odborné oblasti, ale i v minulosti pořádané sportovní, společenské a poznávací akce, byly předmětem prezentace 18. května 2024 při setkání u příležitosti výročí CEG 25+1. **Z přibližně padesáti lidí, kteří za tuto dobu „prošli“ naším pracovištěm, přijela zavzpomínat a pobavit se třicítka minulých i současných kolegů, včetně dvou nejstarších, kteří v roce 1998 „byli u toho“, pánů Hlaváče a Skály.**

Všichni, kteří měli zájem, si prohlédli dosud zrekonstruované podzemí štol Josefa a navštívili podzemní „katedrálu“ s hudební produkcí. **Nedílnou součástí setkání bylo výtečné občerstvení, při kterém nebyla nouze o vzpomínky, vtipné historky, přátelské popovídání nebo i vážnější debaty. Tak příště CEG 50+1?**



...a bylo o čem povídat



Společnost KUKA prezentovala
v podzemí průmyslové roboty

O PRACOVÍŠTI

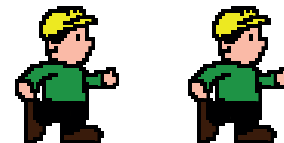
Centrum experimentální geotechniky (CEG) Fakulty stavební ČVUT v Praze i nadále provozuje unikátní pracoviště Podzemní laboratoř Josef (PLJ), která se nachází nedaleko Prahy u Slapské přehrady.

Podzemní laboratoř Josef nabízí kromě zpřístupněných částí štoly Josef také administrativní, technologické a experimentální zázemí ve zrekonstruované budově URC Josef (bývalé brownfield) a přilehlém povrchovém areálu o rozloze více než 12.000 m². Realizují se zde výzkumné projekty, experimenty v reálném prostředí a zároveň probíhá praktická výuka studentů a exkurze odborné i laické veřejnosti.

Značná část **výzkumné a experimentální činnosti je spojena s bentonit**y a jejich možným využitím pro potřeby hlubinného úložiště radioaktivních odpadů. Kromě toho se na pracovišti řeší témata i z jiných oblastí, jako je například akustika, monitoring, ukládání energií, hydrogeologie či automatizace spojená s robotikou v podzemí. Podzemní laboratoř Josef představuje atraktivní prostředí pro tuzemské i zahraniční partnery.



Akustická zkouška hornistů v katedrále

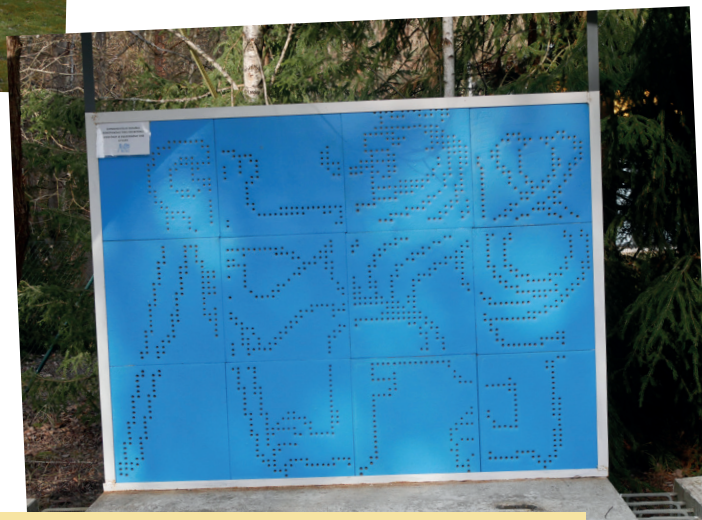


Nové technické artefakty v areálu štolý



Model stojí v blízkosti konstrukce TOM, což jsou prefabrikáty vhodné pro výstavbu přesypávaných mostů a tunelů. A právě v „útrokách“ této konstrukce je umístěno **velkoplošné dílo ze speciálního cementového kompozitu** skládající se z 12-ti kusů betonových desek. Jedná se o zkoušku realizovanou Experimentálním centrem Fakulty stavební, při které bylo pomocí robotického tisku vytvořeno logo ČVUT. Logo je tvořeno celkem 1 296 otvory.

V loňské roce se v areálu štolý Josef objevily hned **dva technické artefakty**. První z nich je **patnáctitunový experimentální model tlačného tunelového ostění**. Model vznikl v rámci projektu TAČR „Implementace nové technologie monolitického ostění tunelů ražených TBM ve stavebním inženýrství“. Na jeho řešení se podílely společnost Hochtief CZ a Fakulta stavební ČVUT v Praze, které také model CEG věnovaly.



Logo ČVUT vytvořené pomocí robotického tisku

Studenti i návštěvníci si oba exponáty u nás mohou prohlédnout.

Po delší přestávce se štola Josef opět **otevřela široké veřejnosti**. Prohlídky se konají po celý rok a setkaly se s velký zájmem. Účastníci se dozví zajímavé informace o historii těžby zlata i o výzkumu probíhající v podzemní laboratoři. K nejoblíbenějším patří prohlídka rozsáhlé kaverny o objemu 8 000 m³, kdy návštěvníci vystoupají po schodišti do úrovně +20 m a následně prostor „katedrály“ (kaverny) rozezní hudba. Informace o termínech prohlídek jsou uvedeny na našich webových stránkách.



Clay Conference 2024 Hannover,
kde Jiří Svoboda (vlevo) prezentoval
projekt Inženýrská bariéra 2000



Zástupci ČEG na konferenci na zámku Liblice

PŘEHLED AKCÍ:

2.

ÚNOR

exkurze studentů německé
univerzity TU Clausthal

6.

ČERVEN

setkání lídrů stavebnictví
„Robotika v podzemí 2024“
s cílem diskutovat nové výzvy,
které robotika v podzemí
otevívá, a propojovat vědu
s praxí; společná akce CEG
a Experimentálního centra
Fakulty stavební za přispění
partnerů KUKA, HILTI, Firstgreen
Industries a NCS 4.0

—
univerzitní workshop „Robotika
v podzemí 2024“ zaměřený na
mezikatedrovou spolupráci
v oblasti robotizace
a automatizace v podzemí

—
tradiční každoroční návštěva
děkanátu

1.

LEDEN

sčítání netopýrů ve štole
Josef (napočítáno bylo 121
jedinců sedmi druhů)

—

úspěšná reakreditace
akreditované laboratoře

4.

DUBEN

jarní úklid areálu

—

akustická zkouška hornistů
z Benešova pod vedením Jana
Slabého v „katedrále“

3.

BŘEZEN

exkurze studentů z North
Carolina State University
a Institute for Transportation
Research and Education
(North Carolina, USA)

—

workshop CEG – SURO
(Státní ústav radiační ochrany)

—

výuka VŠCHT v Praze

5.

KVĚTEN

zahájení dismantlingu *in situ*
fyzikálního modelu bariéry
v rámci projektu Inženýrská
bariéra IB 200C

—

obnovení návštěv štole Josef pro
veřejnost

—

setkání zástupců stavebních fakult
pořádaném Fakultou stavební
ČVUT v Praze

7.

ČERVENEC

měření v oblasti Mokrsko západ
bylo dokončeno mapování štol
Josef a sběr dat (Point Cloud),
které za využití nejmodernějších
3D laserových systémů probíhá
pod vedením Katedry speciální
geodézie od roku 2009

—
úvodní setkání řešitelů projektu
TAČR RASH

—
pilotní měření koncentrace
vzdušných iontů v prostorech štoly
Josef v rámci průzkumu
elektroiontového mikroklimatu
různých prostředí, kterým se
zabývá katedra TZB Fakulty
stavební ČVUT v Praze

9.

ZÁŘÍ

setkání řešitelů projektu
TAČR INTES,

—
návštěva zástupců firmy
NUVIA, a. s.

—
kurz důlního mapování studentů
Přírodovědecké fakulty
Masarykovy univerzity v Brně

—
3D skenování a měření pod
vedením Katedry speciální
geodézie Fakulty stavební

—
testování dronů v areálu štoly
Josef prováděla Fakulta
dopravní ČVUT v Praze

10.

ŘÍJEN

návštěva vedení a zastupitelů
partnerské obce Chotilsko

—
odborná akce pořádaná s OTE, a.s.

—
návštěva studentů Fakulty
geologie a geografie Sofia
University St. Kliment Ohridski

—
zahájení dismantlingu *in situ*
fyzikálních modelů provozova-
ných v Podzemním výzkumném
pracovišti Bukov v rámci projektu
Interakční fyzikální modely
in situ v PVP Bukov

11.

LISTOPAD

instalace velkoplošného
díla vytvořeného centrem
Experimentální geotechniky
Fakulty stavební ČVUT v Praze

—
ukončení *in situ* experimentu
„Sledování tepelného zatížení
hornin“ realizovaného ve spolupráci
s Oddělením aplikované mechaniky
hornin Ústavu struktury
a mechaniky hornin AV ČR

12.

PROSINEC

instalace experimentálního
modelu tlačného tunelového
ostění

—
návštěva kolegů z RICAIP Testbed
Prague / Industry 4.0.

ÚČAST NA WORKSHOPECH A KONFERENCÍCH:

- Projektový den SÚRAO v Liblicích
- EURAD den SÚRAO, Praha
- Stavební veletrh Brno – Restart českého stavebnictví a Setkání lídrů digitalizace 2024
- Technical Workshop on Planning and Implementing Construction of Underground Research Facilities and Deep Geological Repositories, Beishan, Čína
- EURAD Final Event, Bukurešť
- Korea-Czech Republic Industry&Energy Technology Cooperation Forum 2024, Praha
- Mezinárodní strojírenský veletrh v Brně
- CLAY CONFERENCE 2024 Hannover o jílech v přírodních a umělých bariérách pro zadržování radioaktivního odpadu



Výuka CEG zahrnuje předměty a aktivity, které se zaměřují na různé aspekty mechaniky zemin a hornin a na experimentální metody v geotechnice. Studenti se účastní laboratorních cvičení a terénních experimentů.

Pedagogy CEG vyučovaný předmět **Laboratoř geotechniky** (220YLPG) doplňuje spoluúčast na výuce dvou předmětů Katedry geotechniky, a to **Zakládání a podzemní stavby** (135ZPS) a **Geomechanika** (135GM2). Společně s Katedrou mechaniky pak vyučujeme část Geotechnika předmětu **Experimentální analýza a diagnostika** (132EANK).

Při praktických cvičeních „na Josefu“ je analyzován vývoj průsakových charakteristik na experimentálním modelu hráze s bentonitovou těsnicí vrstvou (model hráze je vybudován v areálu štol Josefa) nebo v podzemní laboratoři měřena tepelná vodivost horninového prostředí pomocí sond v okolí tepelného zdroje.

V rámci předmětu **Projekt D** (220YDPJ) byly řešeny odborné otázky, které vyvstaly v souvislosti s řešením výzkumných úkolů CEG.

Vyučujícími pedagogy CEG jsou: Kateřina Černochová, Markéta Kučerová, Radek Vašíček a Jiří Svoboda.



Markéta Kučerová vyučuje předmět
Laboratoř geotechniky

Neodmyslitelnou součástí výuky je už po mnoho let Ing. **Tomáš Jiřikovský, Ph. D.** a jeho kolegové z **Katedry speciální geodézie** Fakulty stavební ČVUT v Praze, kteří **pravidelně každý semestr dojíždějí se studenty „na Josefa“**. Podmínky podzemní laboratoře dávají studentům jedinečnou příležitost učit se přímo v reálném prostředí.

Výuka důlního měřictví



Jeden z hlavních výškových bodů důlního bodového pole využívaného pro výuku i pro potřeby podzemní laboratoře

V první ročence z roku 2009 je uvedeno: „Toto pracoviště bylo vybudováno v opuštěném podzemním díle – štole Josef a jeho hlavním úkolem je zajistit praktickou výuku studentů v reálném prostředí, podpořit řešení výzkumných projektů a přispět k většímu propojení univerzitního vzdělávání a výzkumu s praxí.“

Lze říci, že záměr vyšel, jen škoda, že Katedra speciální geodézie je z Fakulty stavební ČVUT jediná.

...a slova Tomáše Jiřikovského o téměř 15-ti letech výuky:

„Prostory Podzemní laboratoře Josef jsou velmi příhodné pro praktickou výuku některých specializovaných předmětů magisterského oboru Geodézie a kartografie. Hned **po otevření podzemní laboratoře začaly přípravy pro vybraná praktická cvičení předmětu Geodézie v podzemních prostorách**. Nejprve probíhala výuka formou exkurzí, od roku 2011 si studenti již sami v praxi vyzkoušeli jednu důlně-měřickou úlohu, tzv. „**prorážkový polygon**“, pod vedením Ing. Ilony Janžurová a doc. Pavla Hánka z Katedry speciální geodézie (K154).

Po roce 2012 postupně přebíral cvičení Ing. Tomáš Jiříkovský, který (spolu s technikou K154 a CEG i dalšími odborníky) připravil **úplný převod praktických cvičení důlního měřictví a moderního tunelového měření do prostor štol Josefa**.

Od roku 2017 tak studenti 2. ročníku magisterského studia specializace Inženýrská geodézie (154ING) během zimního semestru tráví nejméně čtyři dny při měřických pracích v prostředí blízkém reálnému provozu. Poznají obtížné podmínky - vlhko, nedostatek prostoru, světla a viditelnosti, ovšem bez hluku, stresu a nebezpečí reálných dolů nebo podzemních staveb.

Vyzkoušejí si některé tradiční postupy důlního měřictví - hloubkové připojení, polohové připojovací a usměrňovací měření, již zmíněný polygon nebo moderní prostorové měřické postupy užívané při ražbách tunelů.

Počty studentů se pohybují od 12 do 22, v roce 2024 předmět navštěvovalo 9 studentů.

Na pravidelnou výuku navazují **měření pro diplomové a bakalářské práce**. Témata vyplývají buď z potřeb štol Josefa nebo souvisejí s ověřováním nových technologií, například v roce 2023 a 2024 to bylo testování mobilních 3D SLAM skenovacích systémů. **Od roku 2011 vzniklo na základě měření „na Josefu“ 30 diplomových a bakalářských prací Katedry speciální geodézie.**



Spouštění 3D skeneru do pádového komínu z úrovně +40 m

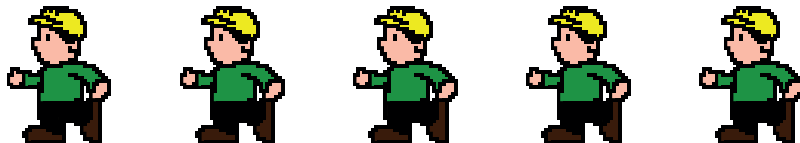
STUDENTSKÁ GRANTOVÁ SOUTĚŽ

Název projektu: Výzkum integrity nehomogenního těsnícího materiálu pro HÚ

Doba trvání: 2024 - 2026

Cílem projektu je zjistit vliv nehomogenit na integritu těsnící bariéry v hlubinném úložišti (HÚ). Nehomogenitami rozumíme např. spáry mezi bentonitovými bloky nebo volný prostor mezi bentonitovými peletami. V rámci projektu se na nehomogenním materiálu provádí měření plynopropustnosti v malém a středním měřítku, a to jak v laboratorních, tak v in situ podmínkách. V loňském roce byly v laboratoři provedeny dvě plynové zkoušky ve středním měřítku a jejich výsledky následně porovnány se zkouškami v malém měřítku. Z výsledků vyplývá, že *upscaling* laboratorních zkoušek je důležitou součástí přenosu znalostí z laboratoře do reálného měřítka.

Řešitelem projektu je Markéta Kučerová.



UYBRANÉ PROJEKTY

Název projektu: Inženýrská bariéra 200C

Doba trvání: 2018 – 2025

Aplikační garant: SÚRAO

Poskytovatel dotace: TAČR – program THÉTA

Hlubinné úložiště (HÚ) je v současnosti jedinou bezpečnou cestou pro ukládání vyhořelého jaderného odpadu. Inženýrská bariéra je jedna část multibariérového systému, který zajišťuje bezpečnost HÚ. Projekt byl zaměřen na výzkum chování bentonitové bariéry při teplotách 150 – 200° C. Po výstavbě modelu úložného místa v Podzemní laboratoři Josef začalo v roce 2019 provozování experimentu, tzn. několikaleté zatěžování bentonitu vysokou teplotou.

V roce 2024 proběhl v podzemní laboratoři úspěšně *dismantling* experimentu, během něhož byly provedeny odběry zatíženého bentonitu. Odebraný materiál byl uložen nebo předán na geotechnické, mineralogické, chemické a mikrobiologické zkoušky. Bentonit z experimentu je nyní analyzován v odborných laboratořích a probíhají práce na jeho charakteristice.

Hlavním řešitelem projektu je Jiří Svoboda.

T A
Č R Programme **Theta**

Ke každému odběru se musí vytvořit protokol



Technici zaplňují místo
v experimentu
po odběrech zatíženého
materiálu



Vzorek odebraného
bentonitu po vysušení
v peci

Název projektu: Výplně a ostatní inženýrské komponenty HÚ

Doba trvání: 2021 – 2027

Zadavatel výzkumu: SÚRAO

Projekt si klade za cíl **dlouhodobě zkoumat a vyvíjet inženýrské bariéry**. Výzkum směřuje zejména k výběru vhodných materiálů, které bude možné využít při návrhu budoucího hlubinného úložiště.

V roce 2024 byl řešen dílčí úkol 8. Ten se zaměřuje na **zkoumání hydromechanických vlastností bentonitu - klíčového materiálu pro inženýrské bariéry** při jeho současném vystavení extrémním podmínkám. Testovaný bentonit z ložiska Černý Vrch **je dlouhodobě podrobován působení chloridů a tepelnému zatížení**. Tyto podmínky simulují vliv nepříznivých faktorů, které by mohly ovlivnit vlastnosti bentonitu v reálném prostředí hlubinného úložiště.

Byly odebrány vzorky bentonitu po šesti a dvanácti měsících zatěžování. Ty nyní procházejí testováním, jehož výsledky přinesou **nové poznatky o chování bentonitu a jeho vhodnosti pro využití v hlubinném úložišti**.

Hlavním řešitelem projektu je Jiří Svoboda.



Název projektu: Dismantling in situ experimentu Mock-Up Josef

Doba trvání: 2022 - 2024

Zadavatel výzkumu: SÚRAO

V létě 2024 byla závěrečnou zprávou ukončena poslední etapa projektu. Zpráva popisuje téměř desetiletý *in situ* experiment, jeho *dismantling*, analýzy odebraných vzorků, výsledky numerického modelování a obsahuje **doporučení pro budoucí výzkum**. Shrnuje zjištění o dlouhodobé stabilitě bentonitu (byl použit bentonit B75), minimálním vlivu tepelného zatížení na jeho vlastnosti a o překvapivě nízké mikrobiální aktivitě.

VAŠÍČEK R., ŠACHLOVÁ Š., BABOROVÁ L., STEINOVÁ J., KREJČÍ T., ČERNÁ K., ČERNOCHOVÁ K., ČERVINKA R., KAŠPAR V., KOUDELKA T., KRUIS J., KUČEROVÁ M., MAŠÍN D., SVOBODA J., ŠTÁSTKA J., VEČERNÍK P., ZUNA M. (2024): *Dismantling in situ experimentu Mock-Up Josef – Závěrečná zpráva. Zpráva SÚRAO 750/2024, Praha.*

„Zajímavosti“ z výzkumu slovy řešitele:

„Numerické simulace THM vykazují shodu s měřeními teplotami a relativní vlhkostí, což potvrzuje validitu použitého modelu. Modelování ukázalo významný vliv spáry mezi bentonitem a skalním masivem na chování bariéry.

Většina bentonitu - s výjimkou velmi tenké vrstvy v blízkosti topidla - je v průběhu experimentu zcela nasycena vodou.

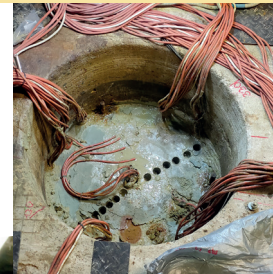
Tepelné zatížení nasyceného bentonitu nevedlo k výrazným změnám jeho mineralogického složení ani zastoupení vyměnitelných kationtů.“

Hlavním řešitelem projektu byl Radek Vašíček.



V podzemí byla pro dismantling vytvořena dočasná laboratoř

Rozsáhlý monitoring uvnitř experimentu i v okolní hornině



**Název projektu: Dismantling Interakčního experimentu
v PVP Bukov**

Doba trvání: 2024 – 2028

Zadavatel výzkumu: SÚRAO

CEG v rámci projektu „Interakční fyzikální modely in situ v PVP Bukov“ provozuje od roku 2019 v reálném horninovém prostředí Podzemního výzkumného pracoviště Bukov 10 fyzikálních modelů (FM). FM jsou uměle satureovány vodou a u 5-ti FM je teplota topidel nastavena na 100° C, resp. 200° C. Cílem je **zhodnotit interakce testovaných materiálů** (bentonity, beton a hornina či podzemní voda), **porovnat FM** mezi sebou a provést srovnání s jejich výchozím stavem.

K dosažení cíle je nutný dismantling jednotlivých FM, provedení laboratorních analýz na vzorcích exponovaných materiálů a kompletní vyhodnocení analýz i průběhu demontáže. Analýzy slouží ke stanovení interakcí mezi bentonitem, betonem a jejich ovlivnění teplotou, vodou a horninovým prostředím. Po ukončení *dismantlingu* bude možné stanovit interakce uvnitř FM a **zjistit, zda je český bentonit vhodným materiálem pro účely hlubinného úložiště.**

Dismantling byl zahájen v roce 2024 **vyjmutím a rozebráním 2 pilotních FM**. FM musely být **vyřezány a vyjmuty i s okolním horninovým masivem jako horninový blok**, aby nedošlo k jejich znehodnocení. V současné době probíhají laboratorní analýzy a kompletní vyhodnocení. Na základě zkušeností s rozebíráním pilotních FM bude možné optimalizovat technologii rozebírání a připravit kvalitnější vzorkovací plán pro další FM.

Hlavním řešitelem projektu je Jiří Svoboda.

Fyzikální model vyřezaný lanovou pilou
i s okolním horninovým masivem



Název projektu: Experiment EPSP - provoz 2024

Doba trvání: 2020-2025

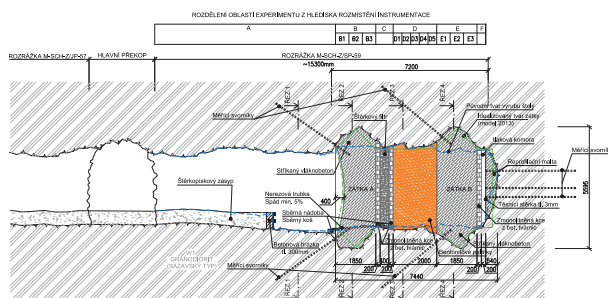
Zadavatel výzkumu: SÚRAO

DOPAS (Full Scale Demonstration of Plugs and Seals) byl rozsáhlý evropský projekt, na kterém se z ČR podílely Fakulta stavební ČVUT, ÚJV Řež, a.s. a SÚRAO. Cílem české účasti v projektu byla **výstavba experimentální tlakové a těsnicí zátky (EPSP – Experimental Pressure and Sealing Plug) v žulovém masivu v Podzemní laboratoři Josef.** Těsnicí zátky budou v HÚ oddělovat již zaplněné prostory od prostor nezaplňných. Experiment byl úspěšně postaven v polovině roku 2015 a souběžně s tím byl kompletně dokončen i monitorovací systém – v experimentu a okolní hornině bylo instalováno cca 250 čidel.

Pro ověření správné funkce zátky je nezbytné provozovat experiment v delším časovém horizontu, proto se po skončení projektu DOPAS pokračovalo v testování EPSP. Experimentální činnosti se týkaly tlakování zátky vodou (konstantním tlakem cca 1,25 MPa), probíhal monitoring i sledování a analýza výtoků.



V roce 2013 byla v oblasti Mokrosko zahájena příprava rozrážky pro výstavbu experimentální zátky



Podélný řez navrženou experimentální zátkou

Z dosavadního průběhu lze říci, že zátka jako celek plní svou funkci. Betonová část zpomaluje proudění a zamezuje erozi bentonitu. S postupem saturace bentonitu přebírá hlavní těsnicí funkci bentonitové jádro. Tento proces je dlouhodobý.

Hlavním řešitelem projektu je Jiří Svoboda.



Název projektu: Inovativní systém pro ukládání tepelné energie na bázi recyklovaných odpadních surovin (INTES)

Doba trvání: 2024 - 2029

Poskytovatel dotace: TAČR- program THÉTA 2

Hlavním cílem projektu je vytvořit systém akumulace tepelné energie zahrnující využití odpadních materiálů. **Od možnosti ukládání energie během výrobních špiček a odložené spotřeby se odvíjí zvýšení efektivity obnovitelných zdrojů energie.**

Důraz je kladen zejména na efektivní integrované řešení kombinující skladování tepelné energie (STE) s technologiemi obnovitelné energie (OZE) s operační teplotou. V projektu jsou uvažovány dvě varianty s operační teplotou 400 a 900° C. **Ambicí projektu je vyvinout a ověřit možnosti STE založené na zhodnocení odpadu vznikajícího ve slévárenských provozech.**

Na realizaci se bude podílet řešitelský kolektiv složený z vědeckých týmů tří univerzit: České vysoké učení technické v Praze, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích a Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.



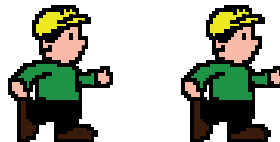
V oblasti Čelina probíhá příprava rozrážky vybrané pro realizaci projektu

V Podzemní laboratoři Josef (PLJ) bude vystavěn in situ experiment, resp. model pro testování materiálů pro ukládání tepla, který bude sloužit k ověření funkčnosti navrženého řešení akumulace energie, detailní charakteristice tepelných a trvanlivostních parametrů v podzemním prostředí a sběru dat pro modelování tepelných a napjatostních procesů.

Návrh *in situ* experimentu, koordinace jeho výstavby v PLJ a následné provozování je spolu s aktivní účastí na vyhodnocování experimentu a projektu hlavní úkolem CEG. V roce 2024 proběhla v Podzemní laboratoři Josef příprava místa vybraného pro realizaci a byly zahájeny práce na vypracování projektu experimentu včetně návrhu a přípravy monitoringu.

Hlavní řešitelem projektu za ČVUT v Praze, Fakultu stavební je Jan Fořt z Katedry materiálového inženýrství a chemie, dalším řešitelem Jiří Štástka z CEG.

^{T A}
^{Č R} Program **Théta 2**



Název projektu: Horninová akumulace sezónního tepla (RASH – Rock Accumulation of Seasonal Heat)

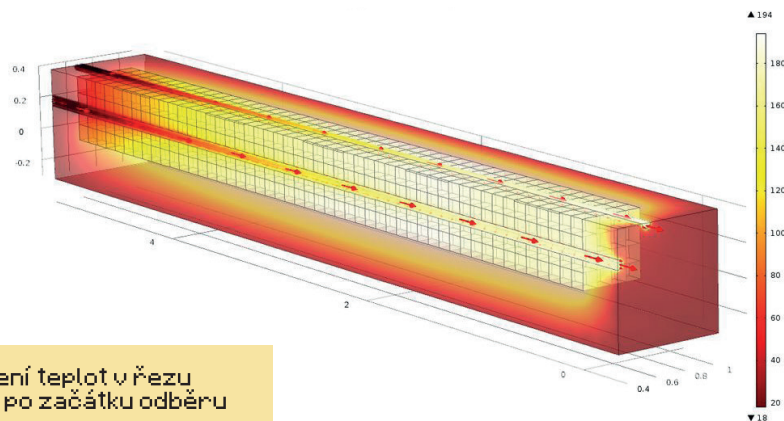
Doba trvání: 2024 - 2028

Poskytovatel dotace: TAČR- program THÉTA 2

Cílem projektu je **výzkum, vývoj a experimentální ověření materiálů a technologií pro akumulaci tepla v horninách** se záměrem prokázat možnost **využít pro ukládání energie existující důlní díla v blízkosti aglomerací s významným podílem centralizovaného zásobování teplem**. Součástí projektu bude návrh provozu energetického úložiště.

Akumulace tepla je důležitým faktorem zejména dlouhodobé udržitelnosti energetiky. Představuje uskladnění přebytku sezónně (v létě) vyrobené elektřiny z obnovitelných zdrojů (OZE) nebo fotovoltaických elektráren (FVE) a její následné využití v zimě.

Na realizaci projektu se bude podílet řešitelský kolektiv Českého vysokého učení technického v Praze spolu se společnostmi WATRAD, SG Geotechnika a PROGEO.



Ilustrační foto – rozložení teplot v řezu
tepelným úložištěm 20 hodin po začátku odběru

V Podzemní laboratoři Josef (PLJ), kde se projekt z velké části realizuje, budou instalovány celkem tři in situ fyzikální modely zásobníků energie. Dva horninové zásobníky budou vystavěny ve vytipovaném granitovém a tufitovém bloku horniny. Bloky budou popsány a dojde k zainjektování jejich puklinové sítě. Současně bude určena geometrie zásobníků a následně instalována technologie a monitorovací síť.

Pro terénní zásobník bude v PLJ vybrána vhodná kaverna nebo širokoprofilový vrt. Do kaverny/vrtu bude umístěna technologie generující teplo a monitoring a vše bude zalito směsí vodivé hmoty a horninové matrice.

V PLJ budou na fyzikálních modelech zásobníků simulovány obdobné podmínky jako při budoucím situování technologie v praxi.

Návrh in situ prací, koordinace výstavby a provozování in situ modelů v PLJ je spolu s aktivní účastí na vyhodnocení projektu hlavní úkolem CEG. **V roce 2024 probíhaly řešerše vhodné horniny a geometrie pro terénní zásobník a řešerše pojiva pro terénní a horninový zásobník.**

Řešitelem projektu za CEG je Jiří Štástka.

ÚČAST CEG V DALŠÍCH PROJEKTECH

V Podzemní laboratoři Josef (PLJ) probíhá testování geopolymerních vzorků v rámci projektu **Pokročilé stavební materiály pro jaderný průmysl** (TK03020188). V jedné z rozrážek PLJ jsou umístěny vzorky o velikosti 50 x 50 x 50 mm v množství 75 kusů. Expozice vzorků je zajištěna volným průtokem podzemní vody. Probíhá postupné odebírání vzorků a studium vlivu délky zatížení na vlastnosti geopolymerů.

CEG se účastní 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 HÚ.

CEG se podílí zejména na *in situ* pracích, dále na technickém řešení korozního experimentu, na geotechnické charakterizaci bentonitů a na přípravě a výrobě experimentálních modulů.

V roce 2023 proběhla v in situ prostředí PVP Bukov instalace modulů do vrtů. V roce 2024 CEG spolupracovalo na realizaci 1. odběru, tj. na vyjmutí modulů a geotechnické charakterizaci bentonitů. Testování bude probíhat v PVP Bukov až do roku 2034.

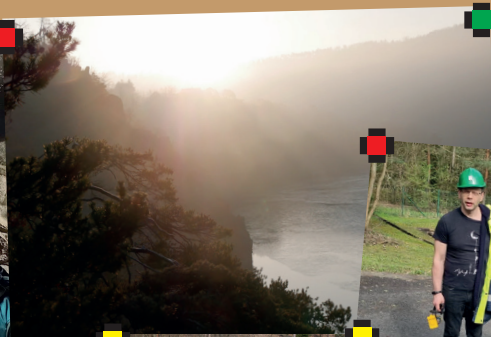
Druhým je projekt **Geologická a geotechnická charakterizace horninového prostředí - PVP Bukov II**, kde CEG je poddodavatelem České geologické služby. Projekt se týká charakterizace porušené zóny v okolí výrubu (EDZ Excavation Damaged Zone) pomocí vodních tlakových zkoušek.

V rámci projektu byla navržena sestava měřicího zařízení. **Před vlastním měření v lokalitě PVP Bukov II testovalo CEG v letech 2023 a 2024 zařízení v in situ podmínkách PLJ.**



Ve štolě Josef se testovalo měřicí zařízení pro charakterizaci EDZ





**CENTRUM EXPERIMENTÁLNÍ
GEOTECHNIKY**

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

—
N 50°06'15.909"
E 14°23'21.581"

**REGIONÁLNÍ PODZEMNÍ
VÝZKUMNÉ CENTRUM
URC JOSEF**

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

—
N 49°43'50.145"
E 14°20'54.591"



<https://www.stolajosef.cz/>



Štola Josef



podzemni_laborator_josef



Podzemní laboratoř Josef

