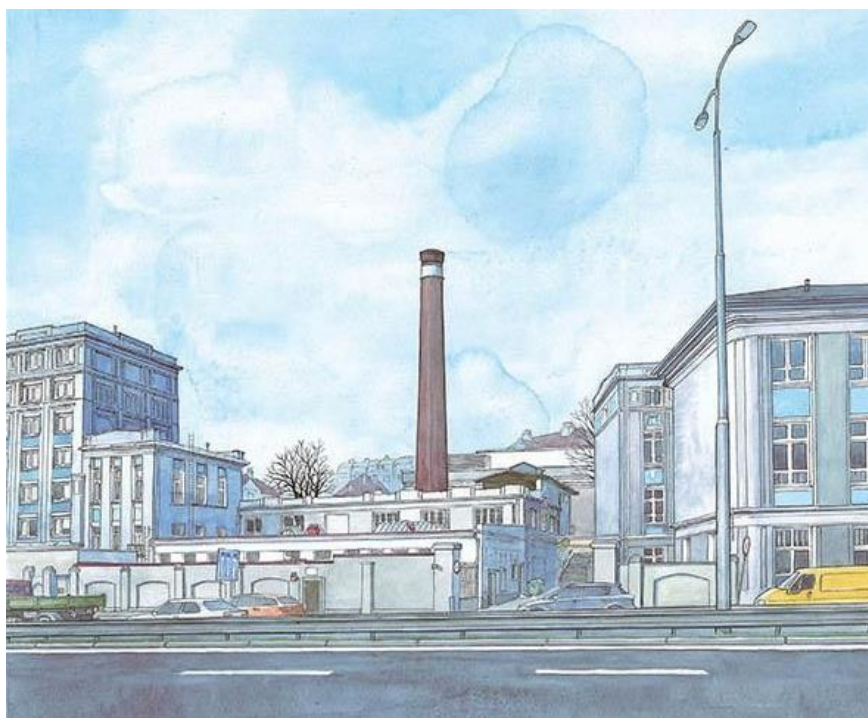


# Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.

IČ: 67985891

Sídlo: V Holešovičkách 94/41, 182 09 Praha 8

## Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2022



Sestavena dne: 20. 4. 2023

Dozorčí radou projednána dne: 30. 5. 2023

Radou instituce schválena dne: 1. 6. 2023

V Praze, 19. 6. 2023

## Obsah

### Obsah

|       |  |    |
|-------|--|----|
| I.    | Informace o složení orgánů ÚSMH a o jejich činnosti  | 3  |
| II.   | Informace o změnách ve zřizovací listině   | 5  |
| III.  | Hodnocení hlavní činnosti  | 6  |
| 1.    | Výsledky vědecké činnosti  | 6  |
| 2.    | Činnost vědeckých oddělení a významné výstupy jejich práce   | 12 |
| 3.    | Výzkumné projekty řešené vědeckými odděleními v roce 2022  | 29 |
| 4.    | Spolupráce s vysokými školami  | 30 |
| 5.    | Činnost pro praxi  | 31 |
| 6.    | Mezinárodní spolupráce   | 34 |
| 7.    | Popularizační aktivity a vzdělávání veřejnosti   | 36 |
| 8.    | Monitorovací sítě  | 37 |
| 9.    | Vydávaná periodika   | 38 |
| IV.   | Hodnocení další a jiné činnosti  | 38 |
| V.    | Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce | 38 |
| VI.   | Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj      | 38 |
| VII.  | Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště  | 38 |
| VIII. | Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí   | 38 |
| IX.   | Aktivity v oblasti pracovně právních vztahů  | 39 |
| X.    | Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím   | 39 |
| XI.   | Zpráva auditora  | 39 |

## I. Informace o složení orgánů ÚSMH a o jejich činnosti

### Složení orgánů pracoviště

|                        |  |
|------------------------|--|
| <u>Ředitel:</u>        | do 31.5.2022 RNDr. Josef Stemberk, CSc.<br>od 1.6.2022 RNDr. Filip Hartvich, PhD.  |
| <u>Rada instituce:</u> |  |
| předseda:              | RNDr. Josef Stemberk, CSc.   |
| místopředsedkyně:      | Mgr. Martina Havelcová, PhD.   |
| interní členové:       | Ing. Olga Bičáková, PhD.<br>Mgr. Jan Blahůt, PhD.<br>RNDr. Jiří Málek, PhD.<br>doc. Ing. Tomáš Suchý, PhD.<br>RNDr. Petra Štěpančíková, PhD.   |
| externí členové:       | Mgr. Jiří Adamovič, CSc.<br>(Geologický ústav AV ČR, v.v.i.),<br>Prof. RNDr. Tomáš Fischer, PhD.<br>(Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy),<br>doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.<br>(Vysoká škola chemicko-technologická v Praze)<br>Ing. Pavel Kriegsman<br>(KM, s.r.o.), |
| tajemník:              | doc. RNDr. Pavel Straka, CSc., DrSc.   |

### Dozorčí rada:

|                   |  |
|-------------------|--|
| předseda:         | RNDr. Pavel Krejčí, CSc.<br>(Matematický ústav AV ČR, v.v.i.)  |
| místopředsedkyně: | Mgr. Lucia Fojtíková, PhD.<br>(Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)   |
| členové:          | doc. RNDr. Bohdan Kříbek, DrSc. (do 30.4.2022)<br>(Česká geologická služba)<br>doc. Ing. Jakub Kostelecký, PhD. (od 1.5.2022)<br>(Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze)<br>prof. RNDr. Jakub Langhammer, PhD.<br>(Přírodovědecká fakulta UK)<br>Ing. Radek Sedláček, PhD.<br>(Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze) |
| tajemník:         | RNDr. Filip Hartvich, PhD. (do 12.6.2022)<br>RNDr. Jakub Stemberk, PhD. (od 13.6.2022)   |

## **Činnost orgánů pracoviště**

### **Ředitel:**

Od 1.6.2022 nastoupil do funkce nový ředitel, Dr. Filip Hartvich.

- V průběhu roku 2022 bylo vydáno celkem 8 organizačních sdělení ředitele a 4 příkazy ředitele. Proběhlo 7 porad vedení ústavu s vedoucími oddělení.
- Byly uzavřeny smlouvy na dva nové projekty GA ČR.
- Formou soutěže byla vyhodnocena publikační aktivita vědeckých pracovníků a její výsledky zveřejněny.
- Uskutečnila se návštěva Mezinárodního poradního sboru ÚSMH (31.10.–2.11.2022), v jejímž rámci proběhly prezentace jednotlivých oddělení ústavu a jednání s vedoucími oddělení a vedením ústavu. Byly projednány otázky odborné úrovně oddělení, situace ústavu a možnosti jeho dalšího vědeckého rozvoje.
- Byl předložen a Radou instituce schválen záměr ÚSMH převzít zpět Oddělení fyzikálních vlastností hornin Geologického ústavu AV ČR, v.v.i., Puškinovo nám., jako laboratoř fyzikálních vlastností hornin, a to k 1.1.2024.
- Byly zahájeny stavební práce na havarijní rekonstrukci sklepů v budově Cb.
- Byla zahájena příprava projektu realizace fotovoltaické elektrárny na střechách budov ÚSMH a MÚA.

### **Rada instituce:**

V průběhu roku 2022 se Rada instituce sešla na pěti řádných zasedáních: 18.1., 4.3., 31.3., 16.5. a 25.10.

- 18. 1. Proběhla volba předsedy a místopředsedkyně Rady instituce. Předsedou byl zvolen Dr. Josef Stemberk, místopředsedkyní Dr. Martina Havelcová. Dále byla projednána příprava výběrového řízení na funkci ředitele ÚSMH.
- 4. 3. Rada projednala dva návrhy na funkci ředitele ÚSMH: Dr. Hartvich a Dr. Schnabl. Na základě obsáhlé diskuse a tajné volby byl pro nadcházející funkční období navržen jako ředitel ÚSMH Dr. Hartvich. Dále byly Radou posouzeny materiály k finanční závěrce za rok 2021.
- 31. 3. Bylo schváleno plnění rozpočtu v r. 2021 a rovněž schválen návrh rozpočtu na r. 2022. Rada vzala na vědomí přístrojové investice, rozdělení ústavních úkolů a způsob podpory výzkumné infrastruktury CzechGeo.
- 16. 5. Rada schválila převod kladného výsledku hospodaření ústavu do Rezervního fondu. Společnost Acontip, s.r.o., provedla audit účetní závěrky ÚSMH za r. 2021 a neshledala v hospodaření ústavu žádná pochybení. Dále byla předběžně posouzena a připomínkována Výroční zpráva ÚSMH za r. 2021.
- 25. 10. Oddělení fyzikálních vlastností hornin Geologického ústavu AV ČR, v.v.i., bude v příštím roce převedeno do ÚSMH jako součást Odd. inženýrské geologie. Rada vzala na vědomí předběžné informace o pracovišti, jeho rekonstrukci, vybavení a náplň dosavadní práce.

## **Dozorčí rada:**

V souladu s Jednacím řádem se Dozorčí rada (DR) sešla v roce 2022 dvakrát, a projednala osm záležitostí formou *per rollam*. DR měla k dispozici výsledky hospodaření ústavu a Výroční zprávu za rok 2021 a rozpočet na rok 2022.

První zasedání DR v roce 2022 se konalo dne 13.6. 2022. Na tomto zasedání DR ověřila a schválila zápis ze svého předchozího zasedání 2/2021, projednala závěrečné čerpání rozpočtu ÚSMH v r. 2021 a výhled a čerpání rozpočtu na rok 2022, projednala a vzala na vědomí zprávu auditora a účetní uzávěrku za rok 2021. Dále DR projednala a schválila Zprávu o činnosti Dozorčí rady ÚSMH za rok 2021 a Výroční zprávu ÚSMH za rok 2021. Poté byla projednána činnost a výsledky ÚSMH a DR byla seznámena s organizačními změnami, vědeckou činností a aktivitami vedení Ústavu. Návrh hodnocení ředitele ÚSMH byl prodiskutován a schválen. Na zasedání byly také schváleny výsledky hlasování *per rollam* 1/2022, 2/2022 a 3/2022 (viz dále). Členům DR byl také představen nový tajemník Dr. Jakub Stemberk, který převzal agendu po odstoupjícím tajemníkovi Dr. Filipu Hartvichovi. Členové DR také poděkovali bývalému řediteli ÚSMH Dr. Josefu Stemberkovi za přínos k rozvoji ÚSMH.

Na druhém zasedání, které se konalo 12. 12. 2022, DR ověřila a schválila zápis ze zasedání 1/2022 a dále hlasování *per rollam* č. 4/2022, 5/2022, 6/2022, 7/2022 a 8/2022 (viz dále). DR dále projednala čerpání rozpočtu v roce 2022 a jeho výhled na rok 2023 a seznámila se s informacemi od ředitele ÚSMH ohledně převzetí Oddělení fyzikálních vlastností hornin od Geologického ústavu AV ČR, v.v.i. DR rada byla také informována o záměru vybudovat fotovoltaickou elektrárnu na střechách budov ÚSMH.

V průběhu roku 2022 DR projednala a schválila 8 návrhů usnesení formou *per rollam*. Jednalo se o:

- 1) prodloužení nájemní smlouvy mezi ÚSMH AV ČR, v.v.i., a Masarykovým ústavem a Archivem AV ČR, v.v.i. (přijato 21.1. 2022),
- 2) uzavření nájemní smlouvy na pronájem kanceláří mezi ÚSMH, v.v.i. a Masarykovým ústavem a archivem AV ČR, v.v.i. (přijato 28.3. 2022),
- 3) pronájem skladových prostor ve vlastnictví ÚSMH panu PhDr. Zdeňkovi Němcovi podle předložené nájemní smlouvy (přijato 28.3. 2022),
- 4) pronájem prostor ve vlastnictví ÚSMH panu Romanu Nuslovi podle předložené nájemní smlouvy (přijato 22.7. 2022),
- 5) uzavření Dodatku č. 1 ke Smlouvě o pronájmu parkovacích míst mezi ÚSMH AV ČR, v.v.i., a firmou Jan Kanyitur a uzavření Dodatku č. 3 ke Smlouvě o nájmu prostoru sloužícího podnikání mezi ÚSMH AV ČR, v.v.i., a firmou Jan Kanyitur (přijato 5.8. 2022),
- 6) uzavření smlouvy o poskytování auditorských služeb mezi ÚSMH AV ČR, v.v.i., a firmou ACONTIP s.r.o., zastoupenou jednatelkou Ing. Ivanou Hlaváčkovou (přijato 10.10. 2022),
- 7) uzavření 17 dodatků k nájemním smlouvám mezi Ústavem struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. a jednotlivými nájemci (přijato 12.12. 2023) uzavření 3 Dohod o narovnání a 5 Nájemních smluv mezi Ústavem struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. a jednotlivými nájemci (přijato 12.12. 2023).

## **II. Informace o změnách zřizovací listiny**

Během roku nedošlo ke změnám ve zřizovací listině.

### III. Hodnocení hlavní činnosti

#### 1. Výsledky vědecké činnosti

Vědecká činnost ústavu probíhala v rámci Dlouhodobého projektu koncepčního rozvoje výzkumné organizace č. RVO 67985891 a zaměřila se jednak na výzkum ve vybraných geovědních oblastech a jednak na společensky potřebný výzkum v oblasti materiálových disciplín.

- Výzkum v geovědních oblastech:

Výzkum hornin zaměřený na podmínky vzniku přirozených a indukovaných geodynamických procesů a aktivit ve svrchní vrstvě zemské kůry, jmenovitě:

- procesy ohrožující stabilitu zemského povrchu a minimalizace jejich nepříznivých dopadů;
- monitoring a studium šíření seismických vln v různých horninových prostředích;
- monitoring a analýza svahových a tektonických pohybů;
- studium paleonapěťových podmínek v Českém masívu;
- studium neotektonických jevů v USA, Himálaji a Turecku.

- Výzkum v materiálových disciplínách:

Studium surovin a organických i anorganických materiálů se zaměřením na jejich vznik a vlastnosti a pro aplikace v lékařství, sklářství, stavebnictví a environmetálních technologiích, jmenovitě:

- příprava a výzkum vlastností kolagenových materiálů pro využití v lékařství;
- modelování tavicích procesů, vývoj nových tavicích zařízení, vitifikace radioaktivních odpadů;
- příprava speciálních skel propustných pro infračervené záření a jejich charakterizace;
- vývoj hybridních kompozitů s výztužemi pro lehké střešní krytiny;
- příprava nových geopolymerních materiálů pro restaurování památek;
- vývoj technologií tepelného zpracování biomasy a odpadních plastů.

Ústav dosáhl řady významných výsledků v základním i aplikovaném výzkumu díky mezinárodní spolupráci, zejména se zahraničními výzkumnými a vzdělávacími institucemi, spolupráci s tuzemskými výzkumnými zařízeními, vysokými školami, dalšími ústavy Akademie věd ČR a rovněž v kooperaci s průmyslovými organizacemi (Devro, s.r.o., UJP Praha, a.s., DIAMO, státní podnik, ŘSD ČR, Energooprůzkum Praha, s.r.o., SÚRAO a další).

Pro příklad mezinárodní spolupráce uvádíme výsledek 1:

- 1) Nález zrychlení pohybů na okrajovém sudetském zlomu na konci pleistocénu zapříčiněného zatížením zemské kůry kontinentálním ledovcem. Byla odhalena opakovaná velká zemětřesení koncem pleistocénu.

#### Anotace:

Paleoseismický průzkum na okrajovém sudetském zlomu s využitím několika metod datování a geofyzikálního průzkumu odhalil opakovaná velká zemětřesení koncem pleistocénu. Protože levostranně posunutý aluviální kužel vykazoval velké rychlosti pohybů na zlomu, bylo použito matematické modelování zatížení a deformace kůry pevninským ledovcem. Díky časové koincidenci zvýšeného napětí v kůře jejím zatížením a výskytu velkých zemětřesení a zrychlených pohybů, byla navržena jejich příčinná souvislost.

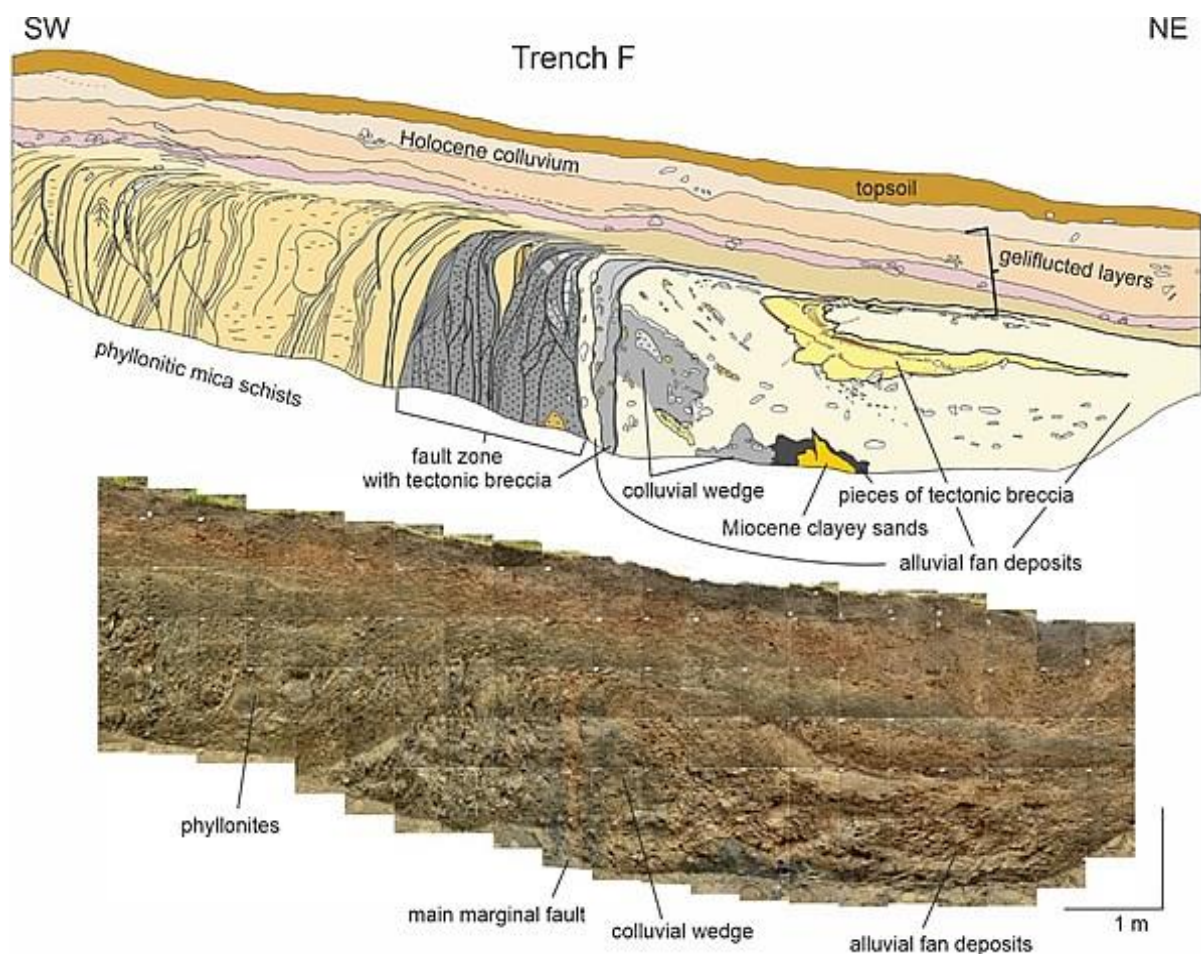
Výsledku bylo dosaženo ve spolupráci se San Diego State University, California; University of Sheffield; University of California Los Angeles; Louisiana State University; Queen's University, Kingston/Ontario Canada; Imperial College London; The Hebrew University of Jerusalem, University of Barcelona, Komenského univerzita v Bratislavě.

Publikace:

Štěpančíková P., Rockwell T. K., Stemberk Jakub, Rhodes E. J., Hartvich F., Luttrell K., Myers M., Tábořík P., Rood D. H., Wechsler N., Nývlt D., Ortuño M., Hók J. (2022): Acceleration of Late Pleistocene Activity of a Central European Fault Driven by Ice Loading. *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 591, 117596.

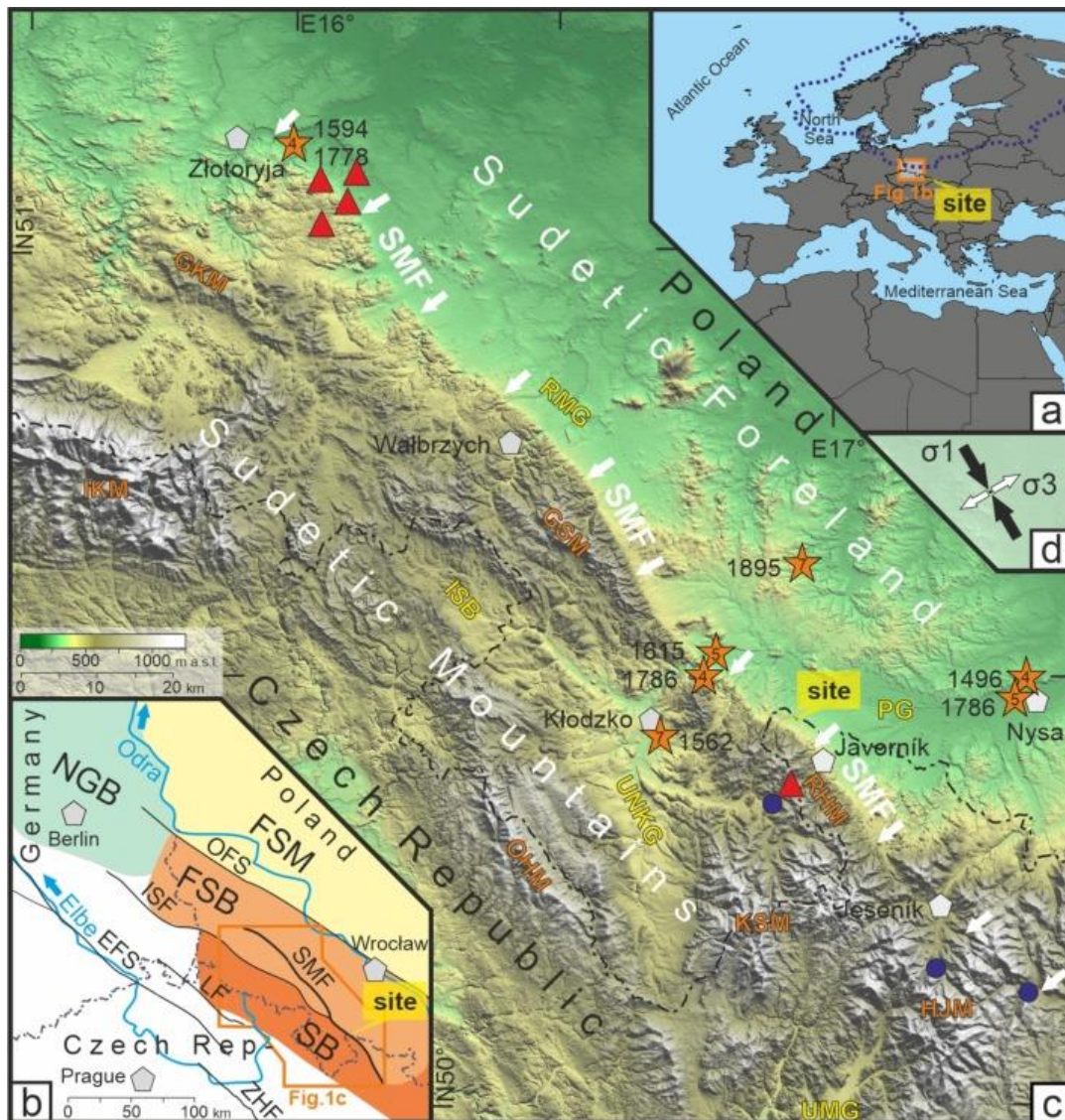
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2022.117596>

Ilustrace k výsledku 1:



Obrázek ukazuje geologický profil k JV exponované stěně rýhy F (Trench F) a níže příslušnou fotomozaiku téhož. Zlomová zóna odděluje krystalinikum (JZ) od sedimentů aluviálního kužele (SV). Koluviální klíny obsahující tektonickou brekcií a tektonický jíl (černý jíl), které musely opadat z obnažené zlomové zóny, svědčí o tom, že byly usazeny po rychlých pohybech na zlomu a jsou tak dokladem velkých zemětřesení.

Následující obrázek ukazuje umístění zájmové lokality na mapě Evropy, zjednodušenou tektonickou mapu, reliéfní mapu Sudet a proudové pole napětí z fokálního mechanismu.



**a)** Umístění lokality na mapě Evropy. Modrá tečkovaná čára ukazuje rozsah ledové pokrývky posledního ledového maxima (LGM) (Ehlers et al., 2011); **b)** Zjednodušená tektonická mapa upravená podle Schecka et al. (2002). Hlavní poruchy a poruchová pásma: EFS – zóna labského zlomového systému, ISF – vnitrosudetický hlavní zlom, LF – Lužický zlom, OFS – poruchová zóna Odra, SMF – Sudetický okrajový zlom, ZHF – zlom Železné hory; Hlavní geologické jednotky: BM – Český masiv, který zahrnuje i FSB a SB, FSB – předsudetický blok, FSM – předsudetická monoklinála, NGB – severoněmecká pánev, SB – sudetský blok; **c)** Reliéfní mapa Sudet pomocí SRTM (rozlišení 30 m; Farr (eds.), 2007). Oranžové hvězdy: epicentra historických zemětřesení s intenzitou (I<sub>0</sub>) a rokem; Obdélíčky: třetihorní sopky; Modré tečky – termální a minerální prameny; Povodí: ISB – vnitrosudetická pánev, PG – Paczków Graben, RMG – Rostoki–Mokrzyszow graben, UMG – Horní Morava Graben, UNKG – Horní Nysa Kłodzka Graben. Pohoří: GKM – Góry Kaczawskie Mts., GSM – Góry Sowie Mts., HJM – Hrubý Jeseník Mts., OHM – Orlické hory Mts., IKM – Ižera – Krkonoše Mts., KSM – Kralický Sněžník Mts., RHM – Rychlebské hory Mts. /Góry Złote Mts; **d)** proudové pole napětí z fokálního mechanismu převzaté od Špaček et al. (2006).



Pro příklad spolupráce s vysokými školami a ústavy Akademie věd uvádíme výsledek 2:

- 2) Chemický charakter a struktura uranových bitumenů z Vrchlabí, ČR. Charakterizace chemických a strukturních změn vyvolaných radiací v přirozeně se vyskytujících uranových bitumenech černých břidlic.

Anotace:

Černé břidlice permských hornin z Vrchlabí v Podkrkonoší obsahují bitumeny s inkluzemi zrn uraninitu s koncentracemi uranu do 4,8 % hm. Detailní charakterizace chemických a strukturních změn vyvolaných radiací v přirozeně se vyskytujících uranových bitumenech přispívá k obecnému pochopení povahy a chování organické hmoty v uranových prostředích či v úložištích radioaktivních odpadů.

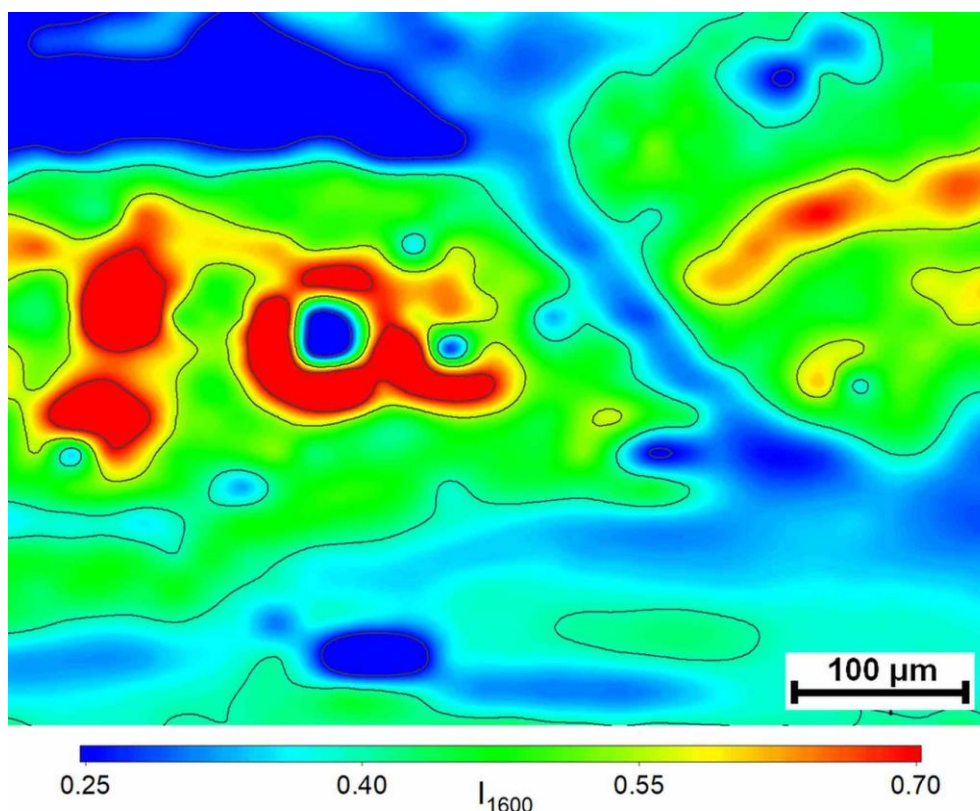
Výsledku bylo dosaženo ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a Ústavem jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

Publikace:

Vladimír Machovič, Martina Havelcová, Ladislav Lapčák, Jiří Mizera, Ivana Sýkorová (2022): Chemical character and structure of uraniferous bitumens (Vrchlabí, Czech Republic). International Journal of Coal Geology, Volume 264, 104137.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104137>

Ilustrace k výsledku 2:



Pro příklad aplikovaného výzkumu uvádíme výsledek 3:

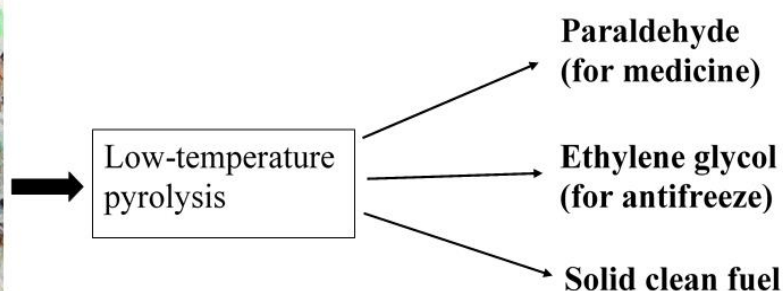
- 3) Nízkoteplotní pomalá pyrolýza odpadního polyethyltereftalátu (známého jako PET) za vzniku paraldehydu, ethylenglykolu, kyseliny benzoové a benzoátů a čistého paliva.

Anotace:

Z odpadního PET vznikají nízkoteplotní pomalou pyrolýzou (i) paraldehyd, který je používán v lékařství při léčbě křečí, pro dobrý spánek a usínání a jako bezpečné sedativum pro klid a uvolnění, (ii) ethylen glykol pro nemrznoucí směsi, (iii) konzervační látky a (iv) čisté palivo. Důležitým technologickým krokem je zabránit nežádoucí aglomeraci části odpadu PET během ohřevu, která by ztěžovala tavení a rozklad PET. Bylo nalezeno, že vyšší rychlost ohřevu během fáze 20–200 °C (40 °C/ min<sup>-1</sup>) zajišťuje rychlé sušení částic, zabraňuje aglomeraci vloček a usnadňuje jejich roztavení. Odpad PET lze tak po tepelné aktivaci úplně a účelně zpracovat na užitečné produkty.



**Waste PET**

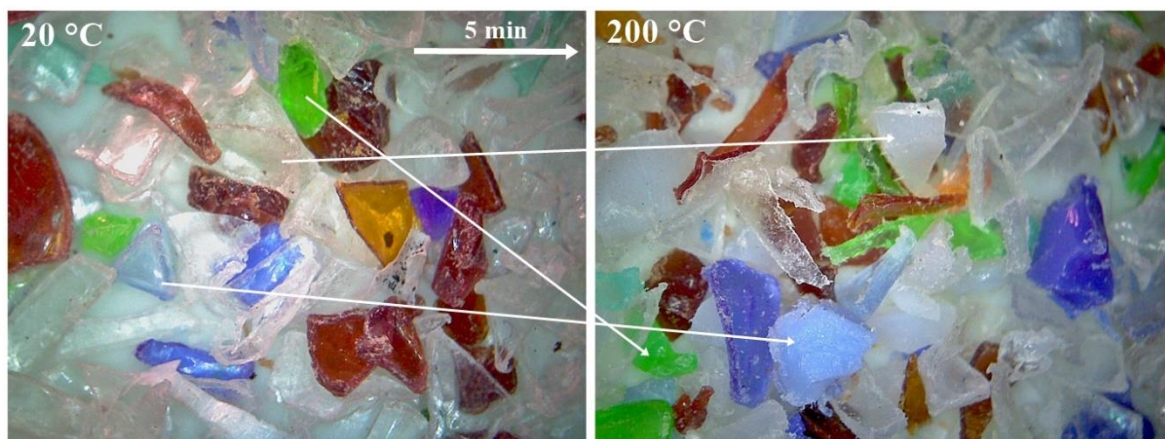


Publikace:

Pavel Straka, Olga Bičáková, Monika Šupová (2022): Slow pyrolysis of waste polyethylene terephthalate yielding paraldehyde, ethylene glycol, benzoic acid and clean fuel. Polymer Degradation and Stability 198, 109900.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.109900>

Ilustrace k výsledku 3:



Částice odpadního PET před a po zahřátí na 200 °C při rychlosti zahřívání 40 °C/min. Fotografie vpravo ukazuje vznik zákalu; k nežádoucí aglomeraci částic nedošlo díky vhodné volbě rychlosti ohřevu.

Pro příklad využití výsledků výzkumu v praxi uvádíme výsledek 4:

#### 4) Oprava historických dlaždic v kostele sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře

V rámci obnovy objektu poutního kostela sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře ve Žďáru nad Sázavou se pracovníci ústavu Dr. Ivana Perná a Ing. Tomáš Hanzlíček podíleli na opravě historických dlaždic kostela. Zelenohorský kostel sv. Jana Nepomuckého je jednou z nejvýznamnějších kulturních památek nejen města, ale i regionu a České republiky. Jde o nevýznamnější stavbu architekta Jana Blažeje Santiniho-Aichla, která byla pro svoji kulturně historickou hodnotu v roce 1994 zapsána na seznam světového kulturního dědictví UNESCO.



Ve výchozím stavu byla dlažba v nejvíce namáhaných částech kostela prošlapaná nebo poničená a bez původní engoby. Již dříve byly některé poničené dlaždice nahrazeny, ale zcela nevyhovujícími kusy jak tvarem, tak i materiálem. Řešením byla výměna nepůvodních dlaždic za nové keramické dlaždice, doplnění chybějících částí dlaždic umělým kamenem na bázi geopolymery a injektáž a lepení popraskaných kusů s využitím vyvinuté geopolymerní technologie, což bylo jmenovanými pracovníky ústavu ve spolupráci s restaurátorem úspěšně realizováno, viz foto.

Spolupráce Dr. Perné a Ing. Hanzlíčka byla oceněna zlatou medailí Římskokatolické farnosti Žďár nad Sázavou.



Opravená dlažba v interiéru poutního kostela sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře ve Žďáru nad Sázavou.

## 2. Činnost vědeckých oddělení a významné výstupy jejich práce

Ústav vyvíjel vědeckou činnost v šesti odděleních, z toho ve čtyřech zaměřených na geovědní disciplíny a ve dvou zaměřených na materiálové disciplíny:

Geovědní disciplíny byly rozvíjeny v Oddělení inženýrské geologie, Oddělení neotektoniky a termochronologie, Oddělení seismotektoniky a Oddělení geochemie.

Materiálové disciplíny byly naplňovány v Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů a Oddělení struktury a vlastností materiálů.

Trvalou součástí vědeckých oddělení ústavu jsou společná pracoviště s vysokými školami. V Oddělení geochemie působí Laboratoř sorpční a porozimetrické analýzy jako společné pracoviště ústavu s Přírodovědeckou fakultou UK, obdobně je trvalou součástí Oddělení struktury a vlastností materiálů Laboratoř anorganických materiálů jako společné pracoviště ústavu a Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

Vědecká oddělení ústavu byla v roce 2022 zapojena ve výzkumných programech Strategie AV21, jmenovitě Voda pro život, Systémy pro jadernou energetiku, Kvalitní život ve zdraví i nemoci, Účinná přeměna a skladování energie a Město jako laboratoř změny: stavby, kulturní dědictví a prostředí pro bezpečný a hodnotný život.

Pracovníci vědeckých oddělení měli v r. 2022 také početné pedagogické úvazky na vysokých školách.

Oddělení inženýrské geologie se zaměřilo na analýzu a interpretaci nebezpečných geodynamických jevů spojených s exogenními procesy, zejména svahovými deformacemi a zvětráváním. Zvláštní pozornost byla věnována vývoji spolehlivých a přesných monitorovacích metod pro sledování svahových jevů, zejména sesuvů, a rovněž předpovědím jejich výskytu a vývoje.

Oddělení bylo zapojeno do mezinárodního výzkumu svahových deformací a tektonických struktur s využitím monitorovacích sítí:

- Název sítě: TecNet

Objekt sledování: pomalé pohyby na tektonických zlomech.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program RI / OP VVV).

Náplň: sledování aseismických tektonických pohybů na zlomech.

- Název sítě: Sesuvy, skalní řízení a zemní proudy zaznamenané médii od roku 2011

Objekt sledování: vznik a reaktivace svahových deformací na území ČR.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program NASA).

Náplň: zjišťování místa, doby vzniku sesuvů a škod, které působí.

- Název sítě česky: SlopeNet

Objekt sledování: svahové pohyby a sesuvy, skalní řízení.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program RENS)

Náplň: sledování svahových pohybů a skalního řízení.

### Významné výstupy:

- 1) Rozlišování mezi umělými a přírodními zdroji elektromagnetického záření při seismogenním zlomu.

### Anotace:

Šestiměsíční měření ultranízko- až nízkofrekvenčního elektromagnetického záření při seismogenním zlomu v Obirských jeskyních ve východních Alpách umožnilo detekovat konstantní úzkopásmové umělé signály na konkrétních frekvencích, dlouhé série

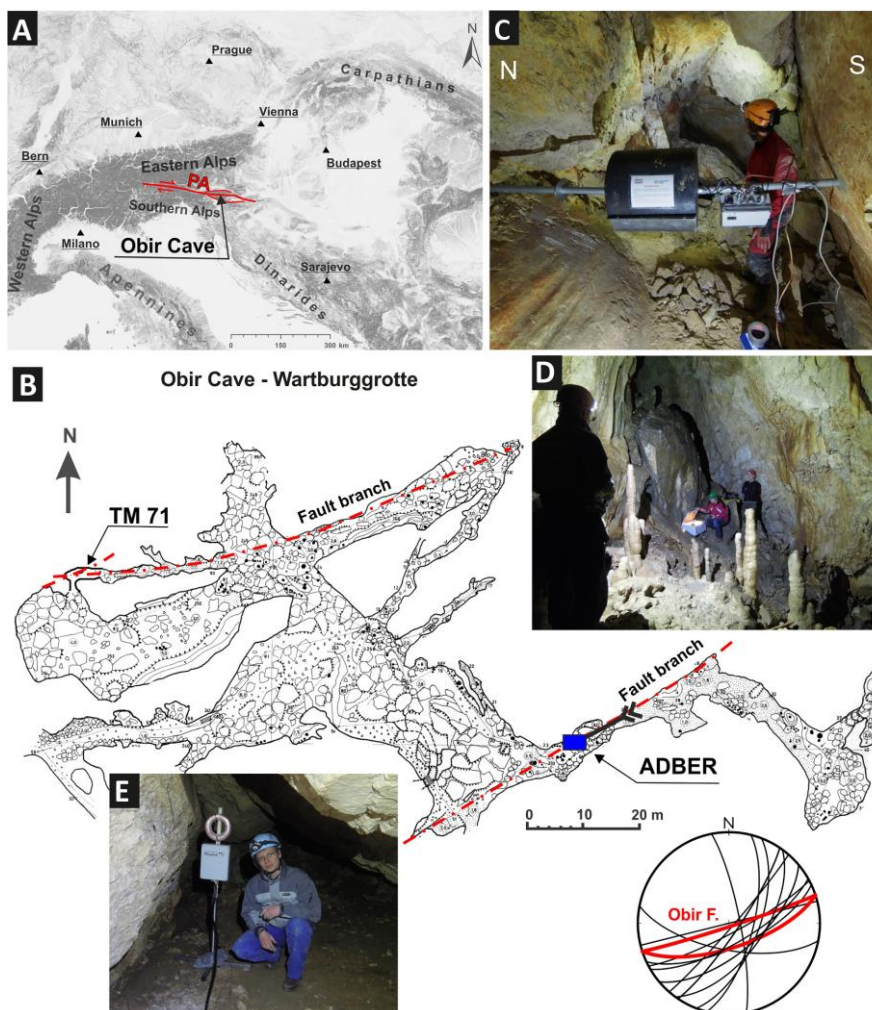
krátkých impulzů a vysokoenergetické a nízkoenergetické širokopásmové impulzy. Vysokoenergetické signály byly korelovány s aktivitou atmosférických blesků napříč velkou částí Evropy a bylo zjištěno, že bohužel velmi často zastiňují nízkoenergetické signály z mechanického porušení hornin.

#### Publikace:

Baroň I., Koktavý P., Trčka T., Rowberry M., Stemberk Josef, Balek J., Plan L., Melichar R., Diendorfer G., Macků R., Škarvada P. (2022): Differentiating between artificial and natural sources of electromagnetic radiation at a seismogenic fault. *Engineering Geology* 311, 106912.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106912>

#### Ilustrace k výstupu:



Šestiměsíční měření elektromagnetického záření bylo provedeno při seismogenním zlomu u Periadriatické linie ve východních Alpách pomocí speciálně sestavené aparatury ADBER.

#### Další výstupy:

- Loche M, Scaringi G, Blahůt J, Hartvich F (2022): Investigating the Potential of Infrared Thermography to Inform on Physical and Mechanical Properties of Soils for Geotechnical Engineering. *Remote Sensing* 14(16), 4067. DOI: [10.3390/rs14164067](https://doi.org/10.3390/rs14164067)

- Bruthansová J, Bruthans J, Van Iten H, Rak Š, Schweigstilllová J (2022): Monospecific mass associations of *Anaconularia anomala* (Cnidaria, Scyphozoa) from the Upper Ordovician of the Czech Republic: sedimentological and palaeobiological significance. *Lethaia* 55(2), 1–18. DOI: [10.18261/let.55.2.7](https://doi.org/10.18261/let.55.2.7)
- Baroň I, Plan L, Grasemann B, Melichar R, Mitrović-Woodell I, Rowberry M, Scholz D (2022): Three large prehistoric earthquakes in the Eastern Alps evidenced by cave rupture and speleothem damage. *Geomorphology* 408, 108242. DOI: [10.1016/j.geomorph.2022.108242](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108242)
- Grasemann B, Plan L, Baroň I, Scholz D (2022): Co-seismic deformation of the 2017 Mw 6.6 Bodrum–Kos earthquake in speleothems of Korakia Cave (Pserimos, Dodecanese, Greece). *Geomorphology* 402, 108137. DOI: [10.1016/j.geomorph.2022.108137](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108137)
- Nguyễn T-T, Dong JJ, Tseng C-H, Baroň I, Chen C-V, Pai C-C (2022): Three-Dimensional Engineering Geological Model and Its Applications for a Landslide Site: Combination of Grid- and Vector-Based Methods. *Water* 14(19), 2941. DOI: [10.3390/w14192941](https://doi.org/10.3390/w14192941)
- Kusák M (2022): Application of fractal and multifractal analysis on Blue Nile drainage patterns in the morphostructural analysis of the Ethiopian highlands, Ethiopia. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 46(3), 357–370. DOI: [10.1177/03091333211059419](https://doi.org/10.1177/03091333211059419)
- Rowberry M, Gunn J (2022): Atmospheric pressure anomalies at the British Cave Science Centre triggered by catastrophic volcanic eruption in Tonga on 15 January 2022. *Cave & Karst Science* 49, 14–18. DOI: [www.researchgate.net/publication](https://www.researchgate.net/publication)
- Blahůt J, Klimeš J, Meletlidis S, Balek J, Rowberry M, Baroň I: A decade of monitoring and research on the San Andrés megalandslide on El Hierro, Canary Islands, Spain. *Advances in Natural Hazards and Volcanic Risks: Shaping a Sustainable Future - Proceedings of the 3rd International Workshop on Natural Hazards (NATHAZ22), Terceira Island - Azores 2022, Springer ASTI Series.*
- Rowberry M, Klimeš J, Blahůt J, Balek J, Kusák M (2022): A global database of giant landslides on volcanic islands. *Progress in Landslide Research and Technology, Volume 1, Issue 1.* Springer, Cham. DOI: [10.1007/978-3-031-16898-7\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16898-7_22)

=

Oddělení neotektoniky a termochronologie se v roce 2022 zabývalo neotektonickými a geodynamickými procesy v různých tektonických regionech. Dále zkoumalo paleonapěťové podmínky v Českém masívu a zabývalo se několika zlomovými strukturami, jako okrajový sudetský, mariánskolázeňský, včetně přilehlé zlomové zóny Čirá – Kopanina, železnohorský a lužický zlom. Proběhl také zahraniční tektonický a geofyzikální výzkum v USA v zóně zlomu San Andreas a v indické části Himálají. V Turecku probíhal terénní výzkum a odběr vzorků zaměřený na termochronologický vývoj oblastí na styku litosférických desek. Ve spolupráci s dalšími geovědními pracovišti se oddělení rovněž podílelo na výzkumu svahových deformací a strukturně-tektonického vývoje pískovcového reliéfu v České republice a v Polsku, jakož i využitím geofyzikálních metod v interdisciplinárních studiích.

Oddělení bylo zapojeno do mezinárodního výzkumu svahových deformací a tektonických struktur s využitím monitorovacích sítí:

- Název sítě: SlopeNet

Objekt sledování: monitoring svahových deformací, sesuvů a skalního řícení.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program RENS).

Náplň: geofyzikální a geotechnický monitoring svahových deformací, aktivní zapojení do mezinárodního výzkumu a převzetí spoluzodpovědnosti za monitoring.

- Název sítě: Network EU TecNet

Objekt sledování: tektonické struktury EU.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program Czech/Geo).

Náplň: aktivní zapojení do monitoringu, odečty měřidel a servis.

#### Významné výstupy:

- 1) Vícefázová deformace, proudění tekutin a mineralizace v epitermálních systémech: Inference ze struktur, žilných textur a brekcií epitermálního Au-Ag ložiska Kestanelik, SZ Turecko.

#### Anotace:

Vícefázová deformace, proudění tekutin a mineralizace v epitermálních systémech byly zkoumány detailním studiem žilných textur a brekcií epitermálního Au-Ag ložiska Kestanelik. Prostorové rozložení brekcií na žilách ve zlomových zónách naznačuje, že intenzita koseismické hydrotermální brekciace je řízena blízkostí úrovně varu. Různý počet mineralizačních událostí naznačuje, že každé jednotlivé zemětřesení znovu otevřelo pouze jednu nebo více uzavřených žil, ale ne všechny najednou.

#### Publikace:

Gülyüz N., Shipton Z.K., Kuşcu İ. (2022): Multiphase deformation, fluid flow and mineralization in epithermal systems: Inferences from structures, vein textures and breccias of the Kestanelik epithermal Au-Ag deposit, NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, *in print*.

DOI:[10.55730/yer-2206-13](https://doi.org/10.55730/yer-2206-13)

#### Ilustrace k výstupu:

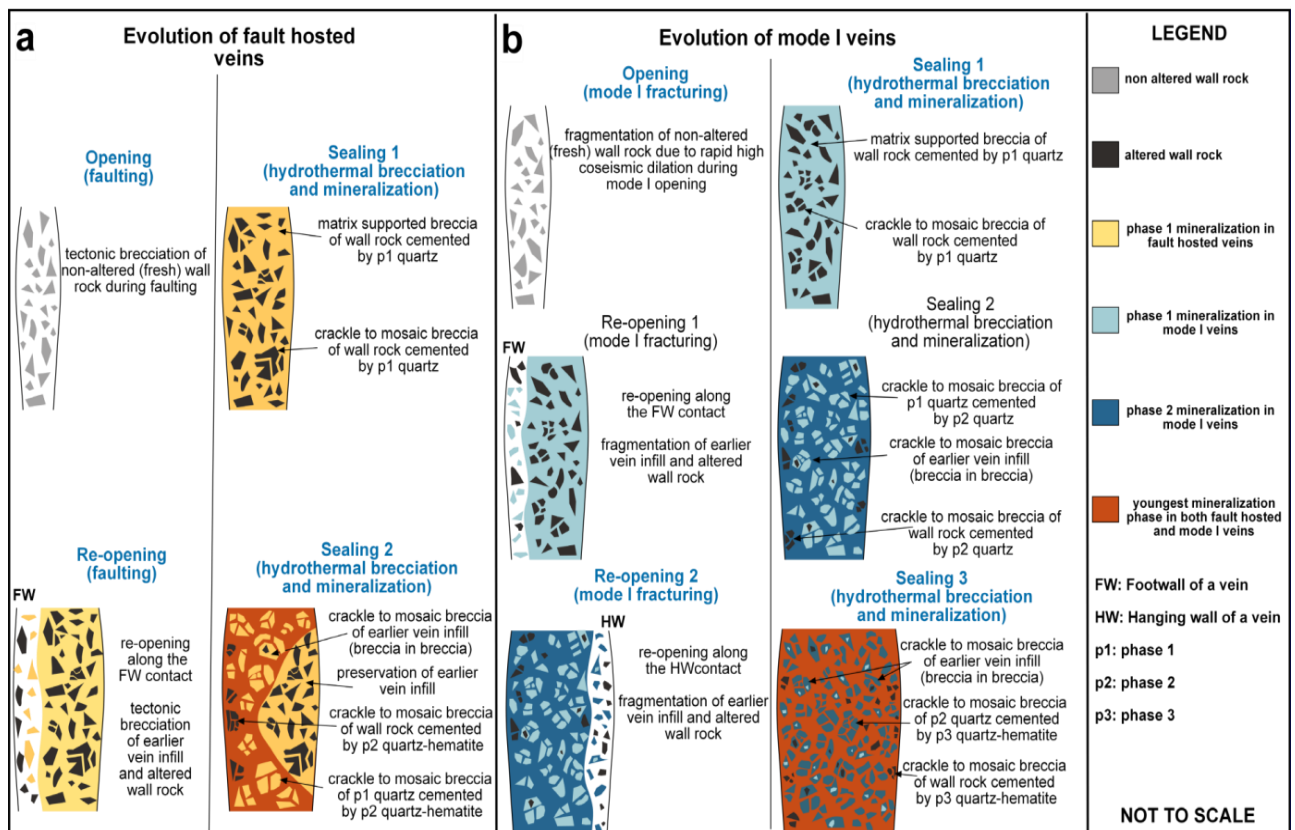
(obrázek na následující straně)

Hypotetické modely vnitřní strukturální evoluce poruch hostitelských žil a žil módu I na ložisku Kestanelik Au-Ag, severozápadní Turecko.

Obrázek znázorňuje:

(a) hypotetický model vnitřního strukturního vývoje žil ve zlomové poruše opakovaným otevíráním poruchy podél kontaktu žil a následným zhojením (mineralizací),

(b) hypotetický strukturální model vnitřního vývoje žil módu I opakovaným otevřením (fraktury v módu I) podél některého z kontaktů žil a následné zhojení a utěsnění (mineralizace).



## 2) Rekonstrukce pliocenní a pleistocenní říční sítě v jižních Čechách na základě výskytů vltavínonosných sedimentů.

### Anotace:

V oblasti jižních Čech se vyskytují známé tektity – vltavíny. Často se nacházejí v tzv. koroseckých štěrkopískách, vrstvách fluviálního původu a nejistého stáří. Morfostratigrafické analýzy těchto sedimentů nově naznačily jejich pliocenní – pleistocenní stáří a posloužily jako nástroj k inovativní rekonstrukci říční sítě v tomto období v oblasti podhůří Novohradských hor. Výsledky naznačují významné změny v říční síti způsobené intenzivní tektonickou činností v pleistocénu.

### Publikace:

Flašar, J., Štěpančíková, P. (2022). Plio-Pleistocene paleodrainage reconstruction using moldavite-bearing and morphostratigraphically related deposits (Southern Bohemia, Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 586, 110783. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110783>

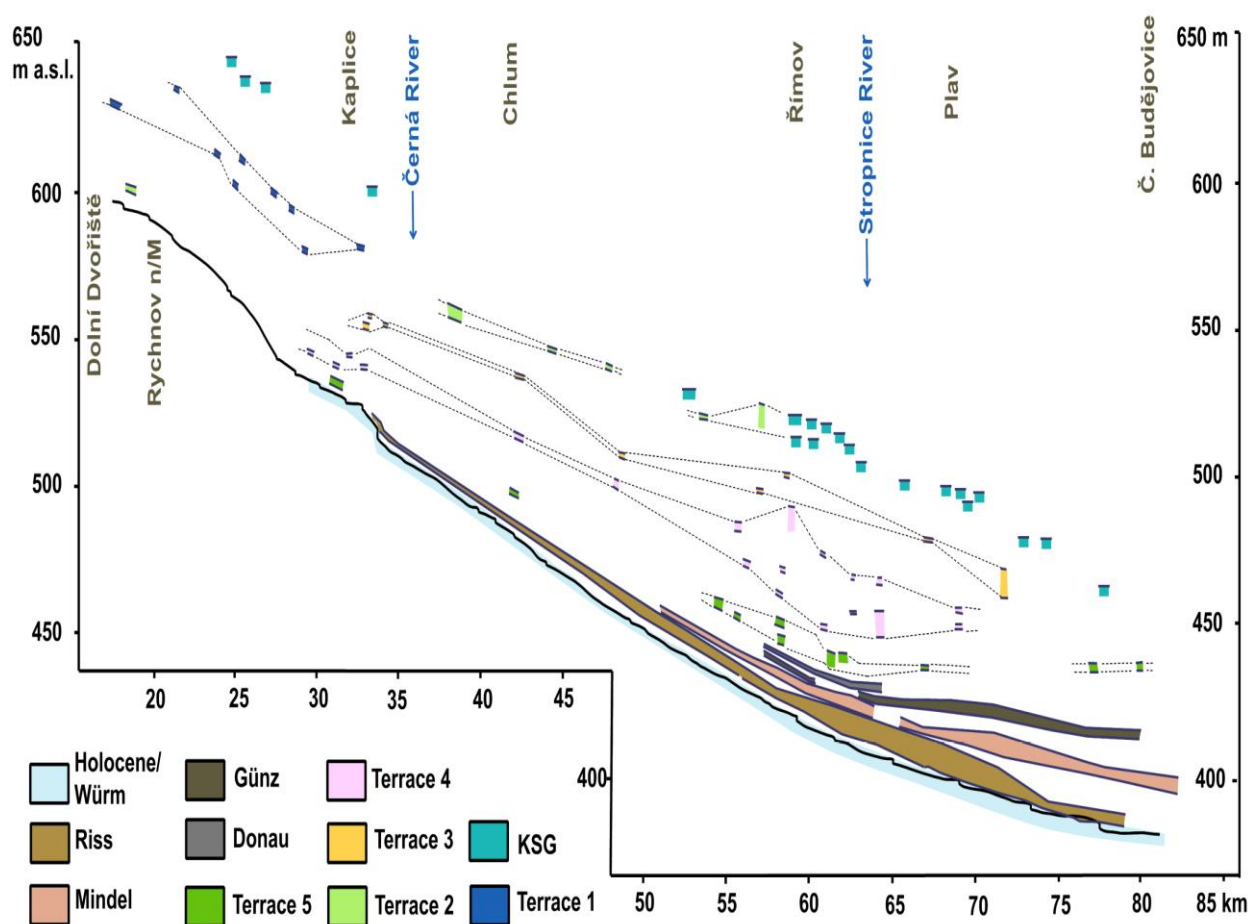
### Ilustrace k výstupu:

(obrázek na následující straně)

Napojení výskytů koroseckých štěrkopísků na Novákův systém říčních teras řeky Malše (podle Nováka, 1983).



Podélné profily výskytů koroseckých štěrkopísků podél řeky Malše téměř ideálně souhlasí s podélnými profily pliocenních a pleistocenních říčních teras. Byly tak pravděpodobně uloženy pliocenním tokem dnešní Malše.



#### Další výstupy:

- Majewski R.S., Valenta J., Tábořík P., Weger J., Kučera A., Patočka Z., Čermák J. (2022): Geophysical imaging of tree root absorption and conduction zones under field conditions: a comparison of common geoelectrical methods. *Plant and Soil* (*in print*).

DOI: [10.1007/s11104-022-05648-2](https://doi.org/10.1007/s11104-022-05648-2)

- Goswami Chakrabarti C., Narzary B., Weber J. C., Jana P., Bhattacharjee S., Jaiswal M. (2022): Preliminary Study of the Manabhum Anticline: A Possible Key to Better Understanding the Quaternary Tectonics of the Eastern Himalayan Syntaxial Zone. In Bhattacharya H. N., Bhattacharya S., Das B. C., Islam A. (eds.): *Neotectonic Movements and Channel*. Society of Earth Scientists Series. pp 239–260. Springer Nature.

DOI: [10.1007/978-3-030-95435-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-95435-2_9)

==

Oddělení seismotektoniky se zabývalo studiem přirozených seismických jevů spojených s dynamikou a tektonickým vývojem struktur v zemské kůře, zejména v její svrchní části. Oddělení vyvíjelo aplikace pro vyhodnocování geofyzikálních měření a rovněž monitorovací přístroje i metodiky pro výzkum seismické aktivity. Monitorovací systémy byly zapojeny do monitoringu seismických jevů. I nadále bylo vyhodnocováno seismické ohrožení jaderných elektráren.

Oddělení bylo také zapojeno do mezinárodního výzkumu seismických jevů prostřednictvím monitorovacích sítí:

- Název sítě: Česká regionální seismická síť

Objekt sledování: zemětřesení v ČR i v celém světě.

Provozovatel: AV ČR: GFÚ, ÚSMH, ÚGN; Ústav fyziky Země Masarykovy univerzity; MFF UK (program Czech/Geo).

Náplň: základní vědecká infrastruktura pro výzkum zemětřesení, zejména pro dlouhodobý výzkum seismicity v Evropě a ve světě.

- Název sítě: REYKJANET

Objekt sledování: zemětřesení na Islandu.

Provozovatel: GFÚ AV ČR, v.v.i., a ÚSMH AV ČR, v.v.i. (program Czech/Geo).

Náplň: detailní dlouhodobý mezinárodní výzkum seismicky aktivní oblasti Islandu.

- Název sítě: MKNET

Objekt sledování: zemětřesení v oblasti Malých Karpat.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i.; Ústav vied o Zemi SAV; Progseis, s.r.o. (program Czech/Geo).

Náplň: detailní výzkum seismicky aktivní oblasti, kontinuální záznam a hodnocení dat.

#### Významné výstupy:

- 1) Nástroje pro účinnou analýzu povrchových vln z aktivních a pasivních seismických dat: průzkum perilagunární oblasti severovýchodní Itálie s významnými laterálními změnami.

#### Anotace:

Byla testována řada efektivních a nekonvenčních metod založených na analýze povrchových vln z aktivních i pasivních seismických dat v oblasti s velmi limitovanými daty o lokálních podpovrchových geologických podmínkách. Hlavním výsledkem bylo shromáždění dostatečného množství dat pro posouzení podpovrchových geologických podmínek, které geologové potřebují pro rekonstrukci procesů vzniku lokálních geomorfologických tvarů.

(Rekultivační práce, které proběhly během dvacátého století, téměř úplně zničily systém dun, který charakterizoval východní část perilagunární oblasti Grado-Marano. Vzhledem k omezeným dostupným datům bylo o místních podpovrchových podmínkách dosud známo jen velmi málo. Tato práce představuje hlavní výsledky seismického průzkumu uskutečněného s dvojitým cílem: shromáždít komplexní údaje o podpovrchových podmínkách, které geologové potřebují pro rekonstrukci procesů formování místních geomorfologických prvků a otestovat řadu účinných a nekonvenčních metodologií založených na analýze povrchových vln z aktivních i pasivních seismických dat. Průzkum byl proveden také s ohledem na místní digitální model terénu a některá data měrného odporu a penetrometru. Z metodologického hlediska je zvláštní důraz kladen na holistickou analýzu povrchových vln a horizontální a vertikální spektrální poměr, protože obě tyto techniky mají jednoduché terénní postupy a lehké vybavení. Jde o extrémně složitou oblast s velkými a náhlými bočními odchylkami, které vyžadují zvláštní péči a brání použití hrubých metod, které nemohou správně zvládnout jejich identifikaci.

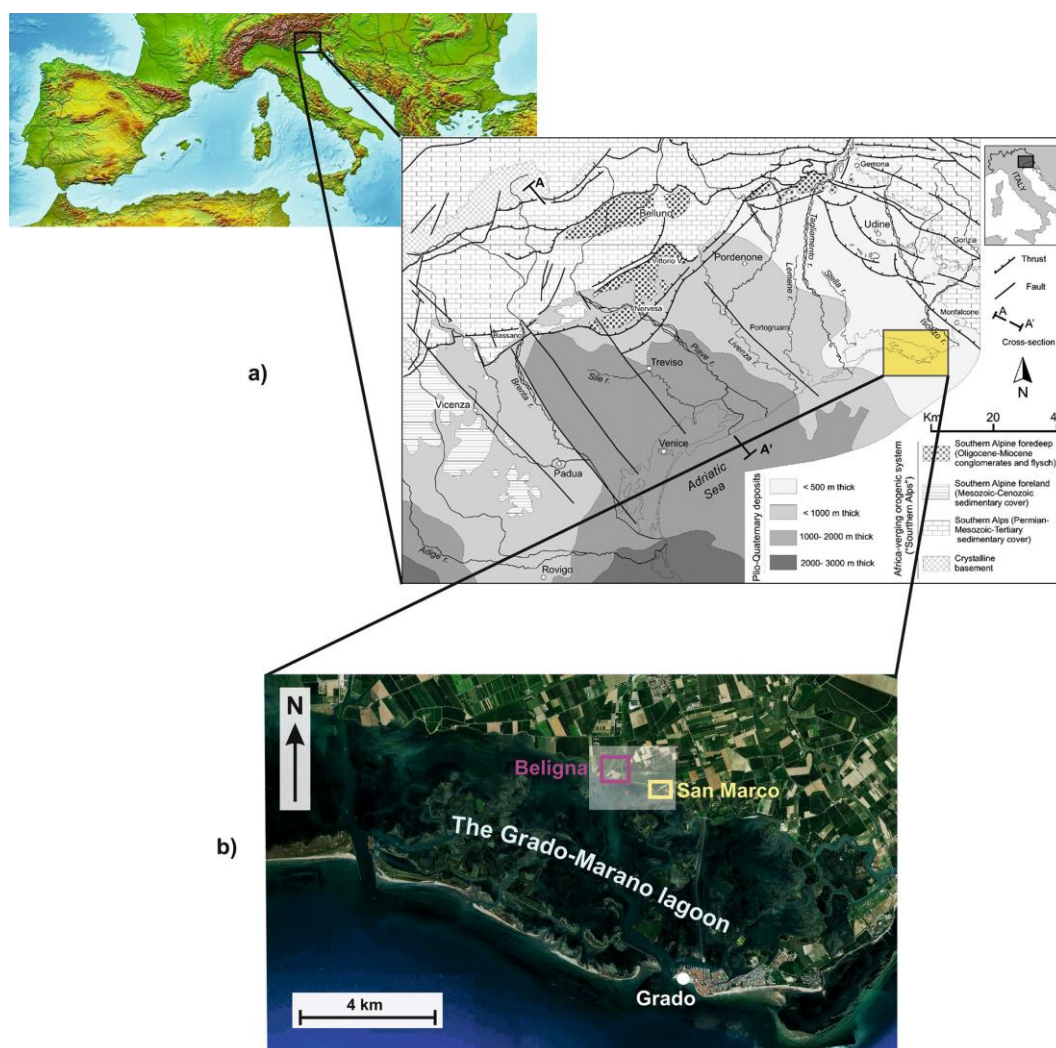
Shromážděná geofyzikální data poskytují konzistentní celkový scénář: zatímco v oblasti obecně dominují měkké (bahnitě) sedimenty, zbytkové duny jsou tvořeny cementovanými písčitymi materiály (středně zrnitý kalkarenit), které jsou odpovědné za anomálně vysoké hodnoty rychlosti smykové vlny už na povrchu. Paralelně s takovými zbytkovými písčnými dunami jsme také identifikovali řadu rašelinových kanálů.)

Publikace:

Dal Moro G., Stemberk Josef: Tools for the efficient analysis of surface waves from active and passive seismic data (2022): exploring an NE-Italy perilagoon area with significant lateral variations. *Earth, Planets and Space* 74, 140.

DOI: <https://doi.org/10.1186/s40623-022-01698-z>

Ilustrace k výstupu:



Lokalizace zkoumaného území perilagunární oblasti v severovýchodní Itálii.

2) Statistické hodnocení křivek HVSR s multiplikovanými píky.

Anotace:

Horizontální a vertikální spektrální poměr (HVSR) získaný z mikrotremorových dat zaznamenaných na třech testovacích místech byl analyzován za účelem možných řešení některých problémů souvisejících s výpočtem kritérií definujících statistickou robustnost zaznamenaných píků. V případě křivek HVSR s multiplikovanými píky se

ukazuje, že pro správné posouzení statistických vlastností píku a vyhnutí se problému multimodální distribuce dat je zásadní izolovat každý pík snížením frekvenčního rozsahu v jeho okolí.

#### Publikace:

Dal Moro G., Panza G. F. (2022): Multiple-peak HVSR curves: Management and statistical assessment, *Engineering Geology* 297, 106500.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106500>

#### Další výstupy:

- Cabièces R., A. Olivar-Castaño, T. C. Junqueira, J. Relinque, L. Fernandez-Prieto, J. Vackář, B. Rösler, J. Barco, A. Pazos, L. García-Martínez (2022): Integrated Seismic Program (ISP): A New Python GUI-Based Software for Earthquake Seismology and Seismic Signal Processing, *Seismol. Res. Lett.* XX, 1–14.

DOI: <https://doi.org/10.1785/0220210205>

- Nováková L. (2022): Tectonically Significant Fault Zones in Central Europe (Germany, Czech Republic and Poland) and Their Surface and Subsurface Outcrops: Franconian Line, Hronov-Porici Fault, Sudetic Marginal Fault and Lusatian Fault. Book: *Structural Geology and Tectonics Field Guidebook – Volume 2*, Springer.

DOI: [10.1007/978-3-031-19576-1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-19576-1)

- Majewski R. S., Valenta J., Tábořík P., Weger J., Kučera A., Patočka Z., and Čermák, J. (2022). Geophysical imaging of tree root absorption and conduction zones under field conditions: a comparison of common geoelectrical methods. *Plant and Soil*, 1-27. DOI: [10.1007/s11104-022-05648-2](https://doi.org/10.1007/s11104-022-05648-2)

=

Oddělení geochemie se zaměřilo na studium organicky bohatých materiálů, v jehož rámci byla prováděna je systematická charakterizace fosilních vzorků, identifikace biologických zdrojů, rekonstrukce akumulčních podmínek, prouhelňování, maturace a zvětrávání v sedimentárním prostředí. Geochemické přístupy jsou využity i při studiu negeologických problémů, například při dlouhodobém výzkumu vztahu mezi pryskyřicemi současných a fosilních jehličnanů. Dále byly zkoumány vlastnosti odpadních materiálů ve funkci sorbentů a vlastnosti přírodních a syntetizovaných uhlíkatých materiálů ve funkci filtrů a kontaminanty spojené s těžbou uhlí. V návaznosti na výzkum v minulých letech byly zkoumány granitické horniny, tektity, pěnovce a uranové rudy a také interakce uranových minerálů s organickou hmotou.

#### Významný výstup:

- 1) Mezoporézní nanočástice oxidu křemičitého funkcionalizované jednotkami methylthiopropylu a plněné nanočásticemi oxidu ceru, sloužící k zachycování reaktivních forem kyslíku při antioxidační terapii.

#### Anotace:

Studie je součástí výzkumu mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého s jednotkami reagujícími na nežádoucí reaktivní formy kyslíku, které slouží jako platformy léků pro antioxidační terapii. Byl navržen nový nanokompozit s mezoporézními nanočásticemi oxidu křemičitého funkcionalizovanými methylthiopropylými jednotkami a plněný

nanočásticemi oxidu ceru. Takto konstruovaný nanokompozit lze použít jako platformu pro léky určené k antioxidační terapii díky jeho schopnosti zachycovat reaktivní formy kyslíku.

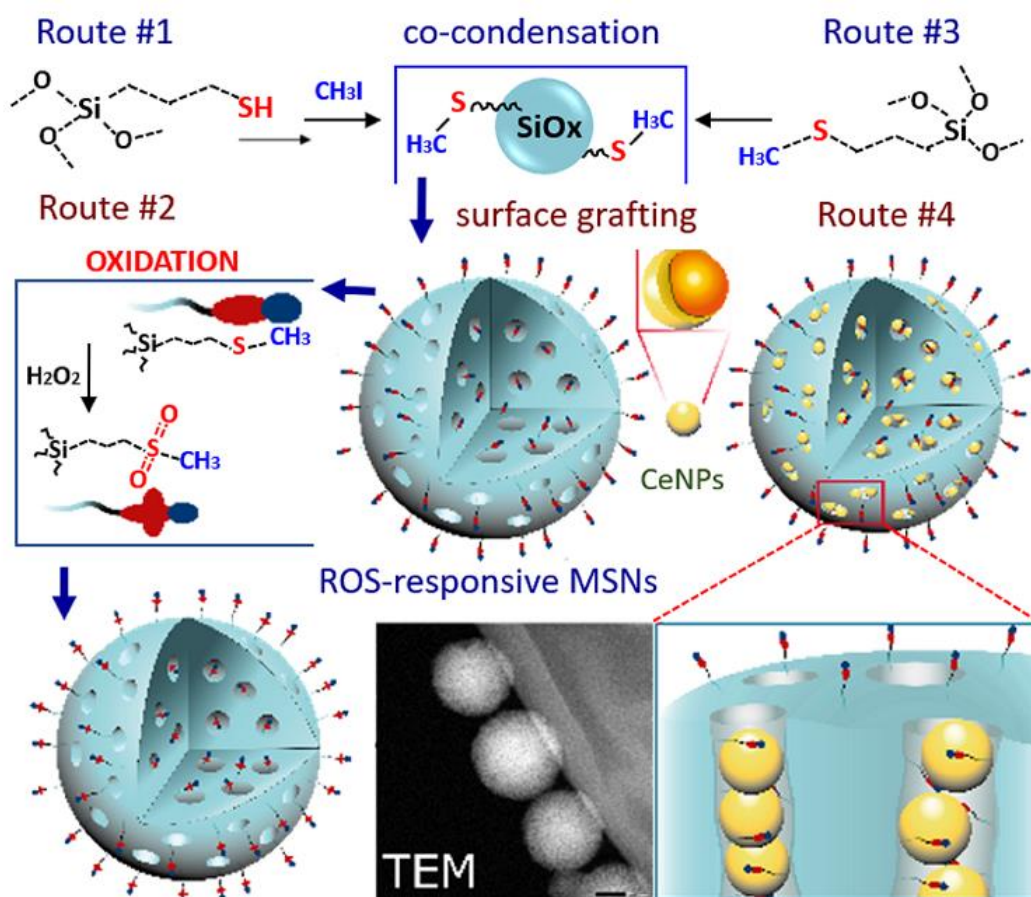
(Mezoporézní nanočástice oxidu křemičitého s jednotkami reagujícími na reaktivní formy kyslíku jsou uvažovány jako platformy pro léky určené k antioxidační terapii. V práci je navržena konstrukce mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého s methylthiopropylóvými jednotkami a nanočásticemi oxidu ceru, reagující na reaktivní formy kyslíku. Studie tak poskytuje nový návrh systému s blokováním reaktivních forem kyslíku pro budoucí aplikaci v antioxidační terapii.)

#### Publikace:

O. Purikova, I. Tkachenko, B. Šmíd, K. Veltruská, T. N. Dinhová, M. Vorokhta, V. Kopecký Jr., L. Hanyková, X. Ju (2022): Free-Blockage Mesoporous Silica Nanoparticles Loaded with Cerium Oxide as ROS-Responsive and ROS-Scavenging Nanomedicine. *Advanced Functional Materials* 32, 2208316.

DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202208316>

#### Ilustrace k výstupu:



Návrh mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého funkcionalizovaných methylthiopropylóvými jednotkami a plněných nanočásticemi oxidu ceru jako potenciální platforma pro léčiva k antioxidační terapii. Obrázek ukazuje funkcionalizaci mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého (MSNs) prostřednictvím 4 kokenzenzačních a roubovacích metod, následovanou vnesením nanočástic oxidu ceru (CeNPs) sloužících jako činidlo k záchytu reaktivních forem kyslíku (ROS). V prostředí

bohatém na reaktivní formy kyslíku, mezoporézní nanočástice oxidu křemičitého podléhají změnám struktury a polarity a uvolňují nanočástice oxidu ceru zachycující reaktivní formy kyslíku.

(Mezoporézní nanočástice oxidu křemičitého (MSNs) s jednotkami reagujícími na reaktivní formy kyslíku (ROS) jsou uvažovány jako lékové platformy. Zde je navržena konstrukce mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého s methylthiopropylovými jednotkami pro blokování reaktivních forem kyslíku. Jsou porovnány 4 syntetické cesty (s různými prekurzory a ko-kondenzačními nebo roubovacími metodami) pro získání methylthio-funkcionalizovaných mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého. Methylthiopropylové skupiny reagující na reaktivní formy kyslíku jsou oxidovány na sulfoxidy.

Pro ověření tohoto návrhu byly nanočástice oxidu ceru (CeNPs) zapouzdřeny do funkcionalizovaných mezoporézních nanočástic oxidu křemičitého a uvolňovány během 10 minut, přičemž zachytily více než 80 % peroxidu vodíku vytvářejícího prostředí bohaté na reaktivní formy kyslíku. Studie tak poskytla nový návrh systému blokování reaktivních forem kyslíku a řízeného uvolňování nanočástic pohlcujících tyto reaktivní formy kyslíku. Návrh je určen pro budoucí platformu léků k antioxidační terapii.)

#### Další výstupy:

- Havelcová M., Sýkorová I., René M., Mizera J., Coubal M., Machovič V., Strunga V., Goliáš V. (2022): Geology and Petrography of Uraniferous Bitumens in Permo-Carboniferous Sediments (Vrchlabí, Czech Republic). *Minerals* 12, 544.

DOI: [doi.org/10.3390/min12050544](https://doi.org/10.3390/min12050544)

- Mizera J., Havelcová M., Machovič V., Borecká L., Vöröš D. (2022): Neutron Activation Analysis in Urban Geochemistry: Impact of Traffic Intensification after Opening the Blanka Tunnel Complex in Prague. *Minerals* 12, 281.

DOI: [doi.org/10.3390/min12030281](https://doi.org/10.3390/min12030281)

- Vöröš D., Geršlová E., Šimoníková L., Díaz-Somoano M. (2022): Late Carboniferous palaeodepositional changes recorded by inorganic proxies and REE data from the coalbearing strata: An example on the Czech part of the Upper Silesian Coal basin (USCB). *Journal of Natural Gas Science & Engineering* 107, 104789. DOI: [doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104789](https://doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104789)

- Švábová M., Vorokhta M. (2022): Water sorption and transport in Silurian shales. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 210, 109980.

DOI: [doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109980](https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109980)

- Suchý V., Zachariáš J., Sýkorová I., Kořínková D., Pešek J., Pachnerová-Brabcová, K., Qingyong Luo, Filip, J., Světlík, I., (2022): Paleothermal history of the Blanice Graben (the Bohemian Massif, Czech Republic): The origin of anthracite in a late-Variscan strike-slip basin. *International Journal of Coal Geology* 263, 104129.

DOI: [doi.org/10.1016/j.coal.2022.104129](https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104129)

- Rasina M., Lusens M., Racek M., Přikrylová J., Weishauptová Z., Řimnáčová D., Přikryl R. (2022): Distinction between consecutive construction phases by combined microscopic study and quantitative pore space analysis: Case study of Horn's Bastion, Riga Castle (Latvia), *Journal of Cultural Heritage* 57, 88–96.

DOI: [doi.org/10.1016/j.culher.2022.08.004](https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.08.004)

- René M. (2022). Investigation of accessory minerals from the Blatná granodiorite suite, Bohemian Massif, Czech Republic. *In: René M. (ed.) Mineralogy*, IntechOpen Ltd., London, 165–185.

- René M. (2022). Jak vznikaly šumavské žuly. Vesmír, 101, 5, 327–329.

=

Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů zkoumalo (a) vlastnosti kolagenových materiálů určených pro zdravotnictví a potravinářství, dále delaminační vlastnosti nativních lidských tkání a degradabilní hořčičkové materiály; (b) klimatickou odolnost kompozitů s částečně pyrolyzovanou polysiloxanovou maticí.

Možnosti využití kolagenu ve formě hydrogelů byly studovány v projektu zaměřeném na vývoj bioartifciálních kardiovaskulárních záplat a cévních náhrad na bázi porcinního kolagenu, zesílených nano/mikrovlákny remodelovaných pomocí kmenových buněk v bioreaktorech (AZV MZČR NV19-02-00068). Další oblastí jsou resorbovatelné arteriální bandáže na bázi kompozitního materiálu složeného ze syntetické PCL/PLA kopolymerní nanovláknenné výztuže a kombinované s kolagenovou maticí pro účely redukce průtoku krve arteriálním řečištěm na ochranu arteriální stěny před patologickou deformací a rupturou (AZV MZČR NU20-02-00368). V r. 2022 byly výzkumné činnosti zaměřeny hlavně na popis degradačního chování vyvíjených kompozitů v simulovaných tělních podmínkách a na popis delaminačních vlastností lidské aorty. Jedná se o materiálový výzkum zabývající se fyzikálně-chemickými a mechanickými vlastnostmi biologických tkání, který by měl odpovědět na otázky spojené s šířením trhlin v tepnách a s jejich porušováním, tedy stavy, které se klinicky vyskytují při tepenné disekci a ruptuře (GAČR 20-11186S). V rámci základního výzkumu kolagenních materiálů jsme se dále věnovali studiu fyzikálně-chemických parametrů kolagenní hmoty, zejména vlivu vysokých tlaků a působení monoenergetického svazku urychlených elektronů na vnitřní strukturu kolagenu (GAČR 21-07851S). Další činnosti byly zaměřené na vývoj technologie potahování hořčičkových drátů degradabilními polymery a optimalizaci doby jejich degradace (TAČR GAMA 2 TP01010055 4GEO). Testování využitelnosti připravovaných lanek bylo provedeno při operacích sternotomie na modelu prasete. Poslední oblastí, které jsme se věnovali, bylo ověření technologie zpracování kolagenové disperze pro impregnaci porézních povrchů kotvicích částí implantátů (TAČR GAMA 2 TP01010055 4GEO), zejména pak nalezení vhodného simulovaného tělního prostředí, které nejvíce odpovídá reálným tělním podmínkám a jeho verifikaci (degradace strukturních a mechanických vlastností) na modelu *in vivo*.

V oblasti speciálních kompozitních materiálů byla především řešena problematika klimatické odolnosti kompozitů s částečně pyrolyzovanou polysiloxanovou maticí vyztuženou čedičovými vlákny. V rámci projektu TAČR GAMA 2 TP01010055 4GEO byl dokončen vývoj zkušebního zařízení a metodiky měření mrazuvzdornosti při cyklickém zmrazování. Na rozdíl od testování v klimatických komorách toto vývojové zařízení umožňuje rychlé provádění zmrazovacích cyklů s pravidelným automatickým provlhčením vzorků při velmi nízké energetické náročnosti tohoto experimentu. Vývojové kompozity pro lehké střešní krytiny vykázaly po 240 zmrazovacích cyklech určitý pokles ohybové pevnosti, avšak hodnoty přesahovaly výsledky získané totožným experimentem na komerčních vláknocementových krytinách. Řešením tohoto negativního jevu by mělo být snížení porozity vývojových kompozitů.

## Významné výstupy:

1) Vliv zpracování obrazu a binarizace na výsledky strukturní analýzy mikro-CT.

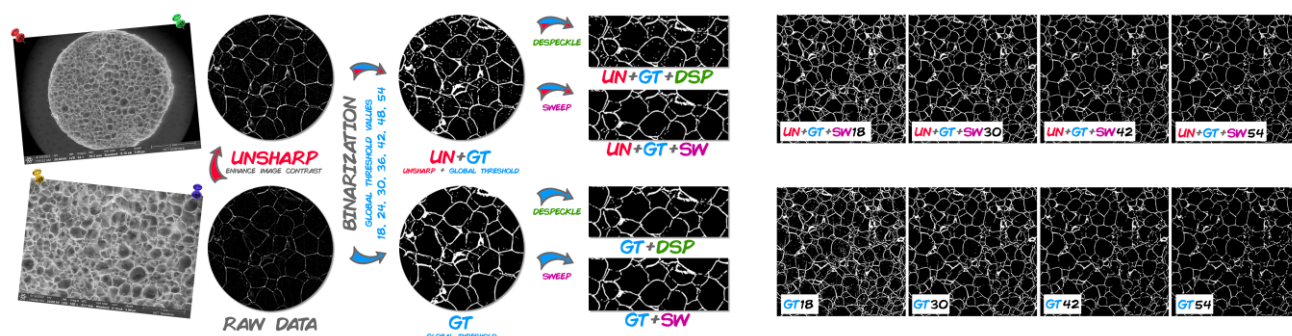
### Anotace:

Hodnocení strukturních parametrů pomocí mikro-CT (CT – computerized tomography, počítačová tomografie) je závislé na zpracování obrazu před vlastní analýzou. Zkreslení způsobené zpracováním obrazu je však obecně neznámé. V naší studii byla provedena mikro-CT analýza základních strukturních parametrů modelových kolagenových scaffoldů pomocí různých přístupů a byly hodnoceny rozdíly. Naše studie dokazuje významnou závislost dosažených výsledků na zpracování obrazu, a nabízí také optimalizovaný přístup ke zpracování obrazu.

### Publikace:

Bartoš M., Suchý T., Luňáčková J., Soukup, P. (2022): The micro-CT analysis of the structural parameters of collagen-based porous scaffolds: the influence of image processing and binarization. *Microscopy and Microanalysis, in print.*

### Ilustrace k výstupu:



Výchozí data (raw data) byla binarizována (GT–Global Threshold) a analyzována, nebo dále upravena pomocí operace despeckle (GT+DSP), nebo operací sweep (GT+SW) a následně analyzována. Druhý typ analýzy byl založen na zvýšení kontrastu (UN–Unsharp) a binarizaci (UN+GT), nebo dále upraven prostřednictvím despeckle (UN+GT+DSP), nebo operací sweep (UN+GT+SW) a následně analyzován.

2) Problémy spojené s hodnocením organických nečistot v bioapatitech izolovaných z živočišných zdrojů.

### Anotace:

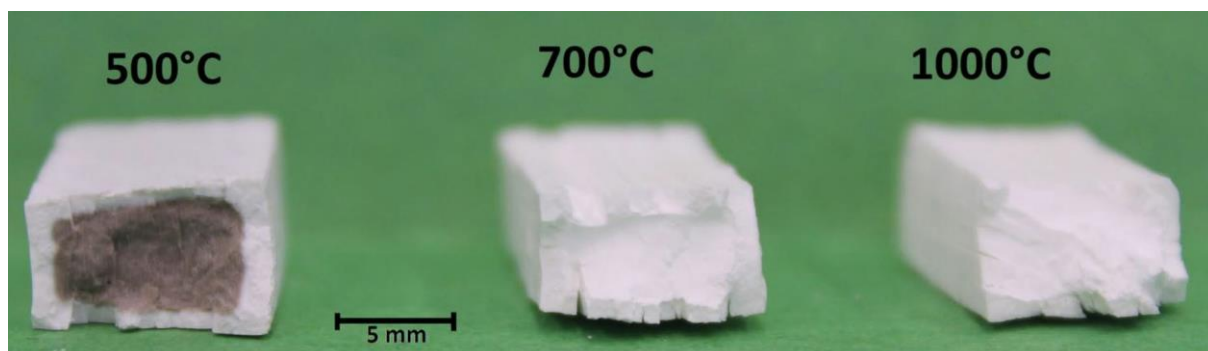
Souborná práce zaměřená na nejnovější studie, zabývající se problémy čistoty bioapatitů izolovaných z živočišných zdrojů s ohledem na rozšíření možností využití xenogenních kostí jako materiálu vhodného pro výrobu umělých náhrad. Práce poskytuje přehled různých extrakčních postupů používaných pro izolaci bioapatitů ze živočišných zdrojů i charakteristik extrahovaných bioapatitů. Zvláštní pozornost je věnována popisu jednotlivých skupin analytických technik, které slouží k důkazu přítomnosti proteinů a peptidů v izolované fázi apatitu. Následně je provedeno vyhodnocení účinnosti různých extrakčních postupů, na které navazuje diskuse o analytických metodách používaných pro analýzu reziduálních proteinů v izolovaných bioapatitech. Dále jsou uvedeny faktory, které jsou schopny ovlivnit zadržení proteinových zbytků v minerální složce. Závěrečná část studie poskytuje i komentáře k nevhodnější metodologii, která toto nejlépe dokáže zjistit.



### Publikace:

Šupová M. (2022): Problems associated with the assessment of organic impurities in bioapatites isolated from animal sources: a review. *Journal of the Australian Ceramic Society* 58 (1), 227–247. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41779-021-00678-y>

### Ilustrace k výstupu:



Bločky hovězích kostí připravené alkalickou hydrotermální úpravou při různých kalcinačních teplotách. Řezy bločků hovězích kostí, které prošly alkalickou hydrotermální úpravou s následnou kalcinací při 500 °C, 700 °C a 1000 °C do konstantní hmotnosti. Jak je zřetelně vidět, vnitřní část bločku při 500 °C má tmavě šedavou barvu, což ukazuje na přítomnost organických nečistot.

- 3) Vynález: Kolagenní kompozit pro řízené uvolňování aktivních látek a způsob jeho přípravy.

### Anotace:

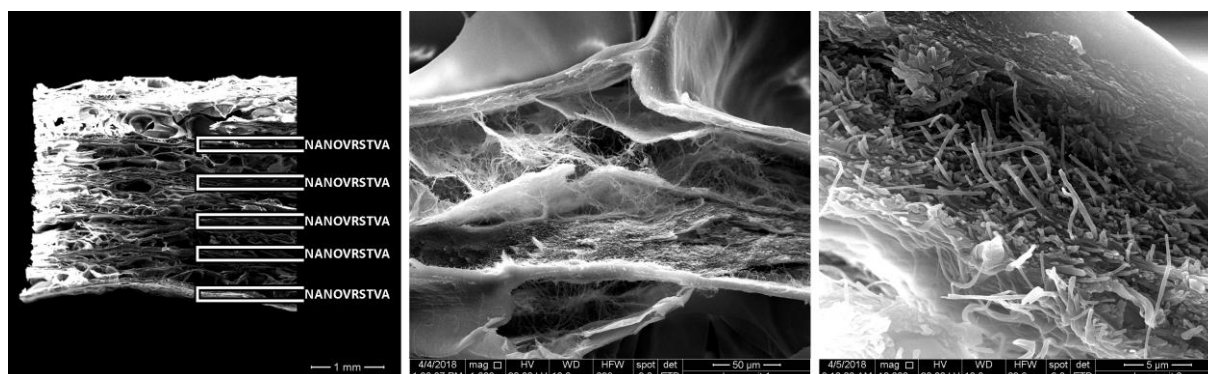
Předmětem vynálezu je kolagenní kompozit, který obsahuje alespoň jednu vrstvu vysoce porézní kolagenní pěny a alespoň jednu vrstvu kolagenních nanovláken. Kompozit je schopen řízeného lokálního uvolňování aktivních látek. Dále je předmětem vynálezu i způsob přípravy kolagenního kompozitu.

### Publikace:

Grus T., Suchý T., Šupová M., Chlup H., Hartinger J. (2022): Kolagenní kompozit pro řízené uvolňování aktivních látek a způsob jeho přípravy. Úřad průmyslového vlastnictví, Česká republika. Patent 309204. 2022-05-18.

<https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/Patents/FullDocuments/309/309204.pdf>

### Ilustrace k výstupu (komentář na následující straně):



Snímek vlevo ukazuje vysoce porézní kompozitní pěnu připravenou prosycením nanovlákných vrstev disperzí kolagenu. Snímek uprostřed ilustruje přechod mezi vlákny a porézní strukturou pěny, snímek zcela vpravo ukazuje detail prosycení nanovlákně vrstvy disperzí.

#### Další výstupy:

- Horný L., Roubalová, L., Kronek J., Chlup H., Adámek T., Blanková A., Petřivý Z., Suchý, T., Tichý P. (2022): Correlation between age, location, orientation, loading velocity and delamination strength in the human aorta. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 133, 105340.

DOI: [doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105340](https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105340)

- Machoň V., Bartoš M., Suchý T., Levorová J., Foltán R. (2022): Micro-computed tomography evaluation of bone architecture in various forms of unilateral condylar hyperplasia. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 52, 44–50.

DOI: [doi.org/10.1016/j.ijom.2022.05.008](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2022.05.008)

- Pazourková L., Martynková G.S., Šupová M. (2022): Ca-deficient hydroxyapatite synthesis on the bioapatite bovine bone substrate study. *Materials Today: Proceedings* 52, 227–231. DOI: [doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.412](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.412)

Balík K., Jančová A., Křížková M., Lukšiček J., Sucharda Z., Žaloudková M. (2022): Zařízení na potahování vláken biodegradabilním polymerem. Užiténý vzor, vlastník: Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR. Datum udělení užiténého vzoru: 19.7.2022. Číslo vzoru: 36228. ([asep-analytika.lib.cas.cz](http://asep-analytika.lib.cas.cz))

=

Oddělení struktury a vlastností materiálů se věnovalo společensky potřebným technologiím: (a) modelování tavicích procesů skel a vývoj nových tavicích prostor, (b) vysokoteplotní sledování nehomogenit ve skelných taveninách, (c) vitifikace radioaktivního odpadu (experimentální výzkum a modelování procesů) (d) příprava skel propustných pro infračervené záření (skla chalkogenidová a skla oxidů těžkých kovů), jejich charakterizace a využití pro technické účely, (e) zpracování biomasy na užitéčné produkty, (f) zpracování odpadního síťovaného polyethylenu a odpadního polyaktidového plastu a (g) příprava pokročilých geopolymerních materiálů a jejich využití, zejména pro restaurování památek.

#### Významné výstupy:

- 1) Vliv proudění skloviny na proces tavení skel.

#### Anotace:

Prostor navržený pro tavení skla byl matematicky modelován s cílem nastavit řízený tok skloviny a určit jeho vliv na výkon zařízení. Konverzní region tavicího prostoru je otápen plynovými vertikálními hořáky a topnými elektrodami a homogenizační region je otápen centrální podélnou řadou elektrod, která zajišťuje efektivní odstraňování bublin a rozpouštění písku. Byly definovány podmínky pro optimální tok taveniny

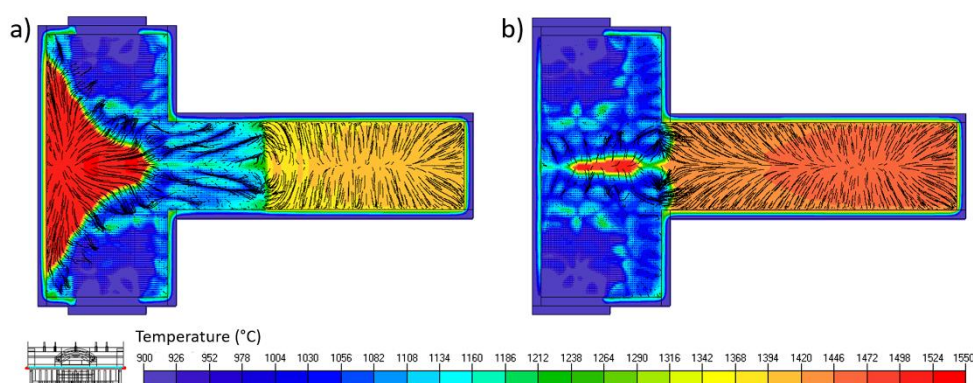
v prostoru s pokrývkou kmene. Byl objasněn vliv rozdělení energie v prostoru i tvar a rozptření kmene na kinetiku rozpouštění písku a odstraňování bublin.

#### Publikace:

Cincibusová P., Jebavá M., Tonarová V., Němec L.: Impact of melt flow on the process of glass melting. *Journal of Asian Ceramic Societies* 10 (3), 621-637 (2022).

DOI: <https://doi.org/10.1080/21870764.2022.2099102>

#### Ilustrace k výstupu:



Sklářská tavicí pec: pohled shora na hranici kmene, která ustupuje zpět v homogenizačním regionu v případě změny typu zakládání kmene: a) centrální pozice zakládání kmene z bočních stran, b) zakládání kmene posunuté k přední stěně prostoru.

#### 2) Vliv sacharózy na retenci technecia (Tc) a rhenia (Re) při vitrifikaci skel nízké radioaktivity.

#### Anotace:

Při vitrifikaci skel s nízkou radioaktivitou bylo využito přidání sacharózy do kmene obsahujícího vysoký podíl dusičnanů a dusitanů, což usnadnilo potlačení pěny a denitraci. Byl zkoumán vliv sacharózy na retenci technecia (Tc) a rhenia (Re), přičemž její množství bylo měněno podle molárního podílu C/N. Výsledky ukazují, že vyšší přídavek sacharózy zvyšuje retenci Tc a Re. Důvodem je redukční vliv sacharózy, která se rozkládá a rovněž reaguje s dusičnany a dusitany. Nicméně vyšší přídavek sacharózy mírně snižuje zadržování síry, neboť síran sodný se snáze rozkládá za redukčních podmínek. Tento efekt částečně ovlivňuje retenci Tc a Re, které se v síranové fázi rozpouštějí. Tento vzájemný vztah indikuje, že pokles síranové fáze ve skle díky rozkladu síranu sodného může snižovat rozpustnost Tc a Re v síranové fázi, což následně může zvyšovat zadržování Tc a Re ve skle. Zadrž Tc a Re ve skle může být také ovlivněna vývojem plynů a pěněním v teplotní oblasti 700–900°C.

#### Publikace:

Lee S., Jin T., Rivers E., Kloužek J., Luksic S., Marcial J., George J., Dixon D.R., Eaton W.C., Kruger A.A. (2022): Effect of sucrose on technetium and rhenium retention during vitrification of low-activity wastes. *Journal of Asian Ceramic Societies* 105, 7321–7333. DOI: <https://doi.org/10.1111/jace.18701>

### 3) Snímání teploty až do 4 K u erbiem dopovaných teluridových skel

#### Anotace:

Technikou chlazení taveniny byla připravena dvě binární teluridová skla ze systému  $\text{TeO}_2\text{--PbCl}_2\text{--WO}_3$  s rozdílnou koncentrací iontů  $\text{Er}^{3+}$  a porovnány jejich optické vlastnosti s cílem využít je při snímání teploty od 4 K. Byly stanoveny emisní vlastnosti  $\text{Er}^{3+}$  ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra v teplotní oblasti 4-300 K, rovněž byly stanoveny fotoluminiscenční emise a jejich závislost na koncentraci iontů erbia. Po optimalizaci koncentrace iontů erbia bude možné využít tato skla pro bezkontaktní optické snímání teploty v kryogenní oblasti.

#### Publikace:

Yatskiv R., Kostka P., Grym J., Zavadil J. (2022): Temperature sensing down to 4 K with erbium-doped tellurite glasses. *Journal of Non-Crystalline Solids* 575, 121183.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2021.121183>

### 4) Přihláška vynálezu: Způsob výroby průmyslového oleje, technického parafínu a energetického plynu nízkoteplotním štěpením odpadního síťovaného polyethylenu definovaným ohřevem za přítomnosti katalyzátoru.

#### Anotace:

Předmětem vynálezu je způsob výroby průmyslového oleje, technického parafínu a energetického plynu z odpadního síťovaného polyethylenu prováděného nízkoteplotní pyrolýzou za atmosférického tlaku do teploty 400–450 °C za definovaných podmínek a za přítomnosti katalyzátoru.

#### Publikace:

Straka Pavel, Bičáková Olga, PV 2022-487, 21.11.2022, Úřad průmyslového vlastnictví ČR, přihlašovatel Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.

#### Další výstupy:

- Marcial J., Kloužek J., Vernerová M., Ferkl P., Lee S., Cutforth D., Hrma P., Kruger A., Pokorný R. (2022): Effect of Al and Fe sources on conversion of high-level nuclear waste feed to glass. *Journal of Nuclear Materials* 559, 153423.

DOI: [doi.org/10.1016/j.jnucmat.2021.153423](https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2021.153423)

- Marcial J., Luksic S., Kloužek J., Vernerová M., Cutforth D., Varga T., Hrma P., Kruger A., Pokorný R. (2022): In-situ x-ray and visual observation of foam morphology and behavior at the batch-melt interface during melting of simulated waste glass. *Ceramics International*. 48 (6), 7975–7985.

DOI: [doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.11.344](https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.11.344)

- Marcial J., George J., Ferkl P., Pokorný R., Kissinger R., Crum J., Kloužek J., Hrma P., Kruger A. (2022): Elemental mapping and iron oxidation state measurement of synthetic low-activity waste feeds. *Journal of Non-Crystalline Solids* 591, 121725.

[doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2022.121725](https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2022.121725) (RVO 67985891)

- Rigby J., Dixon D., Cutforth D., Marcial J., Kloužek J., Pokorný R., Kruger A., Scrimshire A., Bell M., Bingham P. (2022): Melting behaviour of simulated radioactive waste as functions of different redox iron-bearing raw materials. *Journal of Nuclear Materials* 569, 153946. DOI: [doi.org/10.1016/j.jnucmat.2022.153946](https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2022.153946)

- Lee S., Jin T., Rivers E., Kloužek J., Luksic S., Marcial J., George J., Dixon D., Eaton W., Kruger A. (2022): Effect of sucrose on technetium and rhenium retention during vitrification of Low-activity wastes. *Journal of the American Ceramic Society*.

105 (12), 7321-7333. DOI: [doi.org/10.1111/jace.18701](https://doi.org/10.1111/jace.18701)(RVO 67985891)

- Marcial J., Cicconi M., Pearce C., Kloužek J., Neeway J., Pokorný R., Vernerová M., McCloy J., Nienhuis E., Sjoblom R., Weaver J., Hand R., Hrna P., Neuville D., Kruger A. (2022): Effect of network connectivity on behavior of synthetic Broborg Hillfort glasses. *Journal of the American Ceramic Society* 106, 1716–1731. DOI: [doi.org/10.1111/jace.18778](https://doi.org/10.1111/jace.18778)

=

Všechna vědecká oddělení popularizovala výsledky své činnosti, ať už na výstavách, v rámci Týdne vědy a techniky AV ČR nebo v terénních panelech či prezentacích pro veřejnost (viz oddíl 7).

### **3. Výzkumné projekty řešené vědeckými odděleními v roce 2022**

#### Projekty financované Grantovou agenturou ČR:

- Skla propouštějící infračervené záření na bázi oxidů těžkých kovů.
- Mechanika tepenné delaminace a šíření trhliny.
- Studium metod modifikace mechanických vlastností a struktury kolagenní hmoty.
- Vliv postgenetických změn žul na jejich odolnost vůči zvětrávacím procesům v historických stavbách.
- Radiolytická alterace organické hmoty v uranonosném prostředí.
- Napětím a hydraulickým polem řízené zvětrání a eroze granulárních hornin.
- Mikroskopická anatomie letokruhů stromů jako zdroj chronologických informací pro optimalizaci stanovení sesuvného hazardu.
- Koseismické sesuvy v pohořích aktivních a stabilizovaných akrečních klínů
- Kvarterní tektonická aktivita v západních Čechách a její vztah k vulkanismu.

#### Projekty financované Technologickou agenturou ČR:

- Interaktivní mapa seismického ohrožení České republiky.
- Přirozená seismicita jako nástroj pro vyhledávání zdrojů geotermální energie.
- Horninové prostředí a nerostné suroviny.
- Geofyzika, geotechnika, geomateriály, geotermální energie pro praxi.

##### Dílčí projekty:

- Možnosti štěpení odpadního síťovaného polyethylenu na směs uhlovodíků: technologické ověření metody tepelného zpracování.
- Vývoj zařízení pro potahování tenkých drátů biodegradabilními polymery z roztoku.
- Částečně pyrolyzované kompozity jako lehká střešní krytina – ověření klimatické odolnosti a optimalizace vhodné textilní výtzuže.

- Ověření technologie zpracování kolagenové disperze pro impregnaci porézních povrchů kotvicích částí implantátů.
- Seismický maják – systém pro detekci časových změn vlastností horninového masívu.
- Systém pro automatizované vyhodnocení záznamů ze sítě.
- Bezkontaktní magnetoodporový 3D polohový systém.
- Optimalizace systému pro automatizované měření, zpracování a interpretaci elektro-odporového monitoringu.

#### Projekty financované MŠMT ČR a MZ ČR:

- Příprava a charakterizace amorfních materiálů pro aplikace v infračervené oblasti.
- Bioartifciální kardiovaskulární záplaty a cévní náhrady na bázi porcinního kolagenu zesílené nano/mikrovlákny remodelované pomocí kmenových buněk v bioreaktorech.
- Biomechanicky definované vstřebatelné materiály pro kardiovaskulární chirurgii.
- Vymezení zóny částečného vyhojení štěpných stop zirkonu metodami fission track a mikro-Ramanovskou spektroskopií: klíč k pochopení termochronologického datování, vlastností materiálů na bázi zirkonu a tepelné zralosti zdrojových hornin uhlovodíků.

#### Projekty se zahraniční účastí:

- Zastoupení ČR ve vedení INQUA (Mezinárodní unie pro výzkum kvartéru).
- Šestisložkové kontinuální monitorování seismických rojů a dalších zemětřesení v oblasti Long Valley Caldera, Kalifornie.

#### **4. Spolupráce s vysokými školami**

Při uskutečňování studijních programů odpřednášeli pracovníci ÚSMH AV ČR, v.v.i., v letním semestru 369 hodin v bakalářských a 205 hodin v magisterských studijních programech; v zimním semestru pak 325 hodin v bakalářských, 211 hodin v magisterských a 14 hodin v doktorských studijních programech. V ústavu se školilo 10 doktorandů, z toho 2 ze zahraničí. Pracovníci ústavu působili pedagogicky v řadě studijních programů a oborů, zejména na Univerzitě Karlově (Přírodovědecká fakulta, Matematicko-fyzikální fakulta a Lékařská fakulta v Plzni), ČVUT v Praze (Fakulta strojní a Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská), Vysoké škole chemicko-technologické (Fakulta chemické technologie a Fakulta technologie ochrany prostředí), Masarykově univerzitě v Brně (Fakulta přírodovědecká), Mendelově univerzitě v Brně Ostravské univerzitě (Přírodovědecká fakulta), Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích (Fakulta pedagogická) a dále v Universidad Nacional de Córdoba Argentina – Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Ústav má dvě společná pracoviště s vysokými školami, a to s Přírodovědeckou fakultou UK a Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze. Pracovníci ústavu byli činní ve 4 oborových radách doktorského studia, a to na VŠCHT v Praze, VŠB – Technické univerzitě Ostrava a Univerzitě Karlově – Přírodovědecké fakultě.

I nadále je realizována významná „Dohoda o vzájemné spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu Fyzika Země a planet“, uzavřená s Matematicko-fyzikální fakultou UK, a to jak v denní, tak kombinované formě studia.

## 5. Činnost pro praxi

### Zakázky:

- 1) Zadavatel: Devro, s.r.o., Jilemnice  
Zakázka: EDS analýza kolagenních střívek.  
Anotace: Technická zpráva shrnující výsledky prvkové analýzy jedenácti dodaných vzorků kolagenních střívek.  
Uplatnění: Optimalizace technologických procesů ve společnosti Devro, s.r.o.
- 2) Zadavatel: Devro, s.r.o., Jilemnice  
Zakázka: EDS analýza kolagenních hmot.  
Anotace: Technická zpráva shrnující výsledky prvkové analýzy pěti dodaných vzorků kolagenních hmot.  
Uplatnění: Optimalizace technologických procesů ve společnosti Devro, s.r.o.
- 3) Zadavatel: Devro, s.r.o., Jilemnice  
Zakázka: Chemická analýza kolagenních hmot a střívek.  
Anotace: Technická zpráva zahrnující výsledky stanovení obsahu volné a vázané vody, obsahu tuku a aminokyselin šestnácti dodaných vzorků kolagenních hmot a střívek.  
Uplatnění: Optimalizace technologických procesů ve společnosti Devro, s.r.o.
- 4) Zadavatel: Devro, s.r.o., Jilemnice  
Zakázka: Chemická analýza kolagenních hmot a klišovek.  
Anotace: Technická zpráva obsahuje analýzy dvou dodaných vzorků kolagenní hmoty a dále tří klišovek. Na vzorcích byly provedeny analýzy sekundární struktury kolagenu, byl stanoven obsah tuku a složení aminokyselin a provedena prvková analýza.  
Uplatnění: Optimalizace technologických procesů ve společnosti Devro, s.r.o.
- 5) Zadavatel: Devro, s.r.o., Jilemnice  
Zakázka: Chemická analýza kolagenních hmot a klišovek II.  
Anotace: Technická zpráva obsahuje výsledky analýz čtyř vzorků kolagenních hmot a dále čtyř dodaných vzorků klišovek. Kolagenní hmoty byly izolovány z klišovek s odpovídajícím označením. Na vzorcích byla provedena infračervená spektrální analýza sekundární struktury kolagenu, byl stanoven obsah tuku a hydroxyprolinu, dále byla provedena obrazová analýza pomocí elektronové mikroskopie na vzorcích zpracovaných šetrným sušením ke kritickému bodu. Dále byla provedena analýza aminokyselinového složení všech osmi vzorků.  
Uplatnění: Optimalizace technologických procesů ve společnosti Devro, s.r.o.
- 6) Zadavatel: UJP Praha a.s.  
Zakázka: Předhydridace vzorků slitiny Zr1Nb.  
Anotace: K identifikaci vlivu absorbovaného vodíku na korozní vlastnosti Zr slitiny povlakové trubky jaderného paliva byla připravena sada 105 testovacích vzorků s požadovanou koncentrací vodíku 1000, 600 a 300 ppm. Hydridace zirkoniové slitiny

byla provedena pomocí původní metody vyvinuté v ÚSMH s využitím sorpčních mikrovah, která využívá přesnosti a citlivosti váhového systému, možnosti jeho evakuace do vysokého vakua, možné variability teplotních a tlakových podmínek a možnosti ukončení hydridace po dosažení požadovaného hmotnostního přírůstku.

Uplatnění: Predikce korozního chování povlakových trubek na bázi Zr slitin jako první ochrany jaderného paliva.

7) Zadavatel: DIAMO státní podnik, odštěpný závod Těžba a úprava uranu.

Zakázka: Stanovení distribuce pórů v horninách.

Anotace: Předmětem plnění smlouvy bylo stanovení distribuce pórů v horninách v rozsahu mezo-, makro- a hrubých pórů v 60 strukturně neporušených vzorcích sedimentárních hornin pomocí rtuťové porozimetrie. Výsledky porozimetrických analýz dokládaly na základě porovnání vždy dvou analýz velmi dobrou homogenitu analyzovaných sedimentárních hornin. Pórovitost se u 36 vzorků pohybovala v průměru do 11 %, poněkud nižší v průměru kolem 8 % byla u 12 vzorků. U 12 vzorků byly zaznamenány nejvyšší pórovitosti až 30 %. Z výsledků analýz byl zřejmý význam nejčteněji zastoupeného poloměru, který vypovídal o převažujícím velikostním charakteru pórů podle jejich klasifikace v analyzovaných horninách. Byly identifikovány vzorky s převažujícím mezoporézním, makroporézním i hrubě porézním charakterem.

Uplatnění: Určení transportních parametrů přechodu turonského a cenomanského kolektoru.

8) Zadavatel: ŘSD ČR.

Zakázka: I/9 Svor – ověření rozsahu potencionální svahové deformace blokového typu.

Anotace: Byl posouzen rozsah potencionální svahové deformace blokového typu na trase plánovaného obchvatu I/9 Svor pro Ředitelství silnic a dálnic ČR. Byla poskytnuta celková geomorfologická, strukturně-tektonická a inženýrsko-geologická analýza svahů.

Uplatnění: Silniční stavby.

9) Zadavatel: ŘSD ČR.

Zakázka: Geofyzikální průzkum lokality Starý Jičín na úseku D48 Bělotín – Rybí.

Anotace: Byl proveden geofyzikální průzkum lokality Starý Jičín, a to na úseku D48 Bělotín – Rybí a vyhodnoceny výsledky. Byl posouzen rozsah potenciálních svahových deformací na trase aktuálně budované dálnice D48 (úsek Bělotín – Rybí) u Starého Jičína.

Uplatnění: Silniční stavby.

10) Zadavatel: ČEZ a.s.

Zakázka: Výpočet seismického ohrožení pro jaderné elektrárny Dukovany a Temelín.

Anotace: Byly vypočteny pravděpodobnostní křivky seismického ohrožení pro jaderné elektrárny Dukovany a Temelín, uniformní spektra odezvy a deagregace seismického ohrožení. Výpočty shrnuté ve dvou zprávách byly provedeny v rámci přípravy na misi Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE), 2022.

Uplatnění: Bezpečnost jaderných elektráren.



- 11) Zadavatel: Správa úložišť radioaktivních odpadů – SÚRAO.  
Zakázka: Monitoring seismických jevů v úložišti radioaktivního odpadu v dolu Richard u Litoměřic.  
Anotace: V úložišti Richard probíhá dlouhodobý kontinuální seismický monitoring pomocí dvou seismických stanic, jehož výsledky byly shrnuty ve 3 zprávách.  
Uplatnění: Zajištění seismické bezpečnosti úložiště.
- 12) Zadavatel: Správa úložišť radioaktivních odpadů – SÚRAO.  
Zakázka: Monitoring aktivity křehkých struktur PVP Bukov a dolu Rožná – závěrečné vyhodnocení a numerický model.  
Anotace: Souhrn výsledků monitoringu aktivity křehkých struktur Podzemního výzkumného pracoviště Bukov a dolu Rožná a závěrečné hodnocení i numerický model.  
Uplatnění: Hodnocení potenciálních lokalit pro hlubinná úložiště.
- 13) Zadavatel: Energoprůzkum Praha, spol. s r. o.  
Zakázka: Sledování pohybové aktivity na dvou vybraných dislokacích ve štole Skalka v roce 2022.  
Anotace: Byly shrnuty a komentovány výsledky sledování pohybové aktivity na dvou vybraných dislokacích ve štole Skalka za rok 2022 pro účely energetického poradenství.  
Uplatnění: Energetika a energetické poradenství.
- 14) Zadavatel: Správa NKP Vyšehrad.  
Zakázka: Monitoring stability vybraných objektů v areálu NKP Vyšehrad.  
Anotace: Byla monitorována stabilita objektů národní kulturní památky Vyšehrad a vyhodnoceny její výsledky.  
Uplatnění: Péče o hmotné památky.
- 15) Zadavatel: Karst Research Institute, Postojna, Slovenia.  
Zakázka: Vyhodnocení měření mikroposunů a vytvoření databáze.  
Anotace: V rámci výzkumu krasových útvarů byla vyhodnocena měření mikroposunů a vytvořena databáze získaných údajů.  
Uplatnění: Výzkum krasových útvarů.

#### Expertízy:

- 1) Zadavatel: Ředitelství silnic a dálnic ČR.  
Expertíza: Bezpečnostní monitorig dálnice D8.
- 2) Zadavatel: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, RP Východní Čechy, Správa CHKO Broumovsko.  
Expertíza: Posouzení skalního řícení Krápníky v Teplických skalách a hodnocení bezpečnostních opatření.
- 3) Zadavatel: Technické služby Adršpach, s.r.o., Horní Adršpach.  
Expertíza: Posouzení stability skalních bloků a návrh sanačních opatření: Oblast Televizní věž, Adršpašské skalní město.

4) Zadavatel: Povodí Labe, státní podnik.

Expertíza: Experimentální geofyzikální měření mocností sedimentů na vybraných profilech na Labi metodou elektrické odporové tomografie. (Projekt MaSEL – Mapování kvality sedimentů v labských zdržích českého Labe).

## 6. Mezinárodní spolupráce

Ústav se podílel na řešení 13 mezinárodních projektů, participoval v 8 dvoustranných dohodách vědecké spolupráce se zahraničními partnery a spolupracoval s mezinárodním poradním sborem. Pracovníci ústavu působili v 8 mezinárodních vědeckých organizacích, ve dvou případech ve funkcích.

### Mezinárodní projekty:

---

Batch-to-Glass Conversion and Chemical Durability of Glass for Vitrification of Low Activity Waste (Battelle Energy Alliance, LLC, Idaho, USA, Contract No. 206349, 2018-2022)

---

Mathematical Modeling and Experimental Evaluation of Melter Cold Cap for Nuclear Waste Vitrification (Battelle Energy Alliance, LLC, Idaho, USA, Contract No. 166789, 2016-2022)

---

Analýza pění kritického procesu při přeměně kmene na sklo (MŠMT ČR, program Inter-Excellence – Inter-Action, USA, č. LTAUSA18075, 2019–2022)

---

Preparation and characterisation of disordered materials for application in infrared spectra (EU project – Danube region, Project No. 8X20053, program Mobility, cooperation of CZ, SK, France and Serbia, 2020-2022)

---

Full-color tunable emission of lanthanide-doped monolithic glasses upon single beam irradiation for laser-based volumetric displays (CZ-Turkey project, TÜBITAK-21-11, 2021-2022)

---

Radiolytical alteration of the organic matter in coal and rocks enriched in radioactive minerals.

---

Environmental application of organic petrology

---

The evaluation of self-heating on coals of different rank via optical microscopy

---

Identification of Dispersed Organic Matter

---

Natural Seismicity as a Prospecting and Monitoring tool for geothermal energy extraction

---

Research and Development project about seismic hazard and ground motion

---

Understanding Active Deformation of the Adriatic Plate and its Margins

---

INTER-EXCELLENCE LTAUSA 19083: Šestisložkové kontinuální monitorování seismických rojů a dalších zemětřesení v oblasti Long Valley Calder, Kalifornie

---

International project GACR/MOST TW 22-24206J Earthquake-triggered landslides in recently-active and stabilized accretionary wedges (2022-2024).

---

### Členství s funkcí v mezinárodních organizacích:

- 1) Doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.: International Commission on Glass, Technical Committee No. 18 – Glass melting. Předseda, funkční období: 2016 – 2023.
- 2) RNDr. Petra Štěpančíková, PhD: International Union for Quaternary Research, Commission on Terrestrial Processes, Deposits, and History. Vicepresident, funkční období: 2019 – 2023.

### Dvoustranné spolupráce se zahraničními partnery:

- 1) Instituto Geofísico del Peru.  
Téma spolupráce: Monitoring tektonických pohybů.
- 2) Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de las Montaña (Peru).  
Téma spolupráce: Hodnocení nebezpečí svahových pohybů v okolí obce Rampac Grande, Cordillera Negra, Peru.
- 3) Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk.  
Téma spolupráce: Výzkum tektonických pohybů a svahových deformací na souostroví Svalbard.
- 4) Uniwersytet Wroclawski.  
Téma spolupráce: Výzkum strukturně-geologických poměrů a stavby stolových hor Broumovsko / Góry Stolowe, arktický výzkum a výzkum permafrostu.
- 5) Naturhistorisches Museum Wien.  
Téma spolupráce: Výzkum aktivní tektoniky v jeskyních východních Alp.
- 6) Johannes-Guttenberg Universität Mainz.  
Téma spolupráce: Radiometrické datování aktivní tektoniky v krasových jeskyních.
- 7) University of Memphis.  
Téma spolupráce: Výzkum lokální seismicity.
- 8) Uniwersytet Wroclawski – Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska.  
Agreement of co-operation: Joint research projects concerning research fields stated in the agreement; Exchange of academic staff and students; Joint publications and exchange of scientific and didactic materials; Organisation of joint scientific conferences and workshops.

### Mezinárodní poradní sbor

Předseda:

- Dr. Rouwen Lehné, předseda  
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLNUG)  
Dezernat G1 – Geologische Grundlagen  
Rheingastr. 186  
65203 Wiesbaden  
Deutschland/Germany

Členové:

- Prof. Vladimir Yudin  
Institute of macromolecular compounds RAS  
199004 Saint-Petersburg, Bolshoy pr. 31,  
Russia

- Prof. Dr. Manfred Joswig  
Goethestr. 25, D-40237 Düsseldorf  
Deutschland/Germany

- Dr. Yann Klinger  
Tectonique - Bureau 208  
Institut de Physique du Globe - CNRS UMR7154  
Université de Paris  
1, rue Jussieu  
75238 Paris cedex 05, France  
France

- Prof. Dr. Kimon Christanis  
Department of Geology  
University of Patras  
University Campus  
GR-265.04 Rio-Patras  
Greece

V roce 2022 proběhla návštěva členů Mezinárodního poradního sboru v ÚSMH, sbor byl informován o činnosti ústavu i jednotlivých oddělení. Členové sboru absolvovali i ukázkou terénních prací a v závěru návštěvy poskytli doporučení pro další zlepšení činnosti ÚSMH.

## **7. Popularizační aktivity a vzdělávání veřejnosti**

- 1) Výstava: Nestabilní podloží – Sesuvy, životy a perspektivy. Muzeum města Ústí nad Labem, Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.; Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, do 3.4.2022.
- 2) Prezentace Laboratoře tepelných procesů ÚSMH: možnosti zpracování hnědého uhlí na germanium. 26.1., 31.5., 5.8., 27.9., 12.10. 2022.
- 3) Prezentace Laboratoře tepelných procesů ÚSMH: zpracování odpadních organických materiálů. 1.2., 1.9., 19.10., 23.11., 20.12. 2022.
- 4) Prezentace Laboratoře environmentálních technologií ÚSMH: činnost pro praxi, magnetické materiály. 17.1., 23.2., 12.4., 14.6., 6.12. 2022.
- 5) Prezentace Laboratoře geopolymérů ÚSMH: geopolymery ve stavebnictví; silikátové technologie. 30.3., 22.12. 2022.
- 6) Veletrh vědy: Využití odpadních anorganických a organických materiálů, ukázky surovin a prezentace typů odpadních organických materiálů a využití produktů z těchto odpadů získaných. PVA Expo Praha, Letňany, 2. – 4.6. 2022
- 7) Týden vědy a techniky: Příprava nových geopolymerních materiálů a jejich využití v restaurování památek; zpracování různých typů odpadních organických materiálů a možnosti jejich přeměny těchto odpadů na užitečné produkty v praxi. Experimenty a

výklad o pórech, poréznych materiálech, přírodních zdrojích a, odstraňování polutantů z prostředí. ÚSMH, 3. - 4.11. 2022.

8) Monitoring aktivních zlomových pohybů: Výklad k naučným panelům s tematikou monitoringu aktivních zlomových pohybů ve vybraných zpřístupněných jeskyních (Turoid, Mladečské j., Zbrašovské j., Výпустek, Bozkovské j.). Říjen 2022.



## 8. Monitorovací sítě

### Monitoring 1

Monitorovací síť SlopeNet:

Monitoring svahových deformací, sesuvů a skalního řízení.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i.; program RENS.

Náplň: Geofyzikální a geotechnický monitoring svahových deformací, zodpovědnost za provoz monitoringu.

### Monitoring 2

Monitorovací síť EU TecNet (Network EU TecNet):

3D monitoring tektonických struktur v EU.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i.; program Czech/Geo.

Náplň: Odečty měřidel, servis a vyhodnocování údajů.

### Monitoring 3

Česká regionální seismická síť:

Sledování zemětřesení v Evropě i ve světě.

Provozovatelé: GFÚ AV ČR, v.v.i., ÚSMH AV ČR, v.v.i., ÚGN AV ČR, v.v.i., Ústav fyziky Země Masarykovy univerzity, MFF UK; program Czech/Geo.

Náplň: Základní vědecká infrastruktura pro výzkum zemětřesení, zejména pro dlouhodobý výzkum seismicity v Evropě i ve světě.

### Monitoring 4

Monitorovací síť MKNET:

Sledování zemětřesení v Malých Karpatech.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i., Ústav vied o Zemi SAV, Progseis s.r.o.; program Czech/Geo.

Náplň: Kontinuální záznam a vyhodnocování dat detailního výzkumu vybrané seismicky aktivní oblasti.

### Monitoring 5

Monitorovací síť REYKJANET:

Monitoring zemětřesení na Islandu.

Provozovatel: GFÚ AV ČR, v.v.i., a ÚSMH AV ČR, v.v.i.; program Czech/Geo.

Náplň: Detailní dlouhodobý mezinárodní výzkum v seismicky aktivní oblasti Islandu.

### Monitoring 6

Monitorovací síť Sesuvy, skalní řízení a zemní proudy zaznamenané médii od roku 2011: Vznik a reaktivace svahových deformací na území ČR.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i.; program NASA.

Náplň: zjišťování místa, doby vzniku sesuvů a škod, které působí.

## Monitoring 7

Monitorovací síť TecNet:

Monitoring pomalých pohybů na tektonických zlomech.

Provozovatel: ÚSMH AV ČR, v.v.i.; program Czech/Geo.

Náplň: sledování aseismických tektonických pohybů na zlomech.

### **9. Vydávaná periodika**

1) *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 19, Nos. 1–4, 2022, ISSN 1214-9705 (Print); 2336-4351 (On-line). Kvartálně vydávaný impaktovaný časopis. Sledováno databázemi: Science Citation Index Expanded; Journal Citation Reports/Science Edition.

2) *Ceramics-Silikáty*, Vol. 66, Nos. 1–4, 2022, ISSN 0862-5468 (Print); ISSN 1804-5847 (On-line). Kvartálně vydávaný impaktovaný časopis. Sledováno databázemi: Science Citation Index; Materials Science Citation Index; the Engineering Index (Published by Engineering Information Inc.).

### **IV. Hodnocení další a jiné činnosti**

Ústav nemá další činnost. Pro hodnocení jiné činnosti viz oddíl III., bod 5.

### **V. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce**

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., neměl v roce 2022 ani v roce předchozím nedostatky v hospodaření.

### **VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj**

Viz přílohy: účetní závěrka a zpráva o jejím auditu.

### **VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště**

Vědecká činnost ÚSMH se bude i nadále rozvíjet v souladu se světovými trendy výzkumu v jednotlivých oborech, s důrazem na publikační, pedagogickou, ale i popularizační činnost. Pro vědeckou práci a její zlepšování budou i nadále získávání a školení studenti doktorského studia v předmětných studijních programech. Nadále budou probíhat atestace vědeckých pracovníků zvyšující jejich výkonnost. Výkonnost vědeckých pracovníků bude úzce spjata s jejich odměňováním, eventuálně jim bude upravena výše úvazku. Průběžně bude doplňováno, inovováno a rozvíjeno přístrojové vybavení a školení pracovníci k jeho obsluze.

### **VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí**

Pro celospolečenskou potřebu je prováděno hodnocení alternativních paliv a vyvíjeny technologické metody zpracování plastových a komunálních odpadů, úpravy a transformace kalů z čističek odpadních vod na hnojiva a rovněž fixace a likvidace radioaktivního odpadu. Významným přínosem je zejména vypracování způsobu zpracování komunálního odpadu ve spolupráci se dvěma průmyslovými společnostmi. Pracovníkům ÚSMH jsou cíleně vytvářeny podmínky pro třídění odpadů, nebezpečný

odpad je ekologicky likvidován oprávněnými firmami. Každoročně je prováděna deratizace.

#### **IX. Aktivity v oblasti pracovně právních vztahů**

Viz oddíl I., odst. Činnost orgánů pracoviště; dále oddíl VII.

#### **X. Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím**

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., poskytoval v roce 2022 informace vztahující se k jeho působnosti a činnosti zveřejněním na webu a rovněž v odborných a vědu popularizujících časopisech. Expertízy byly vypracovány a poskytnuty Ředitelství silnic a dálnic ČR, Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR, Technickým službám Adršpach, s.r.o. a Povodí Labe, státní podnik.

- I. (a) počet podaných žádostí o informace: 0,  
počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti: 0;
- II. (b) počet podaných odvolání proti rozhodnutí: 0;
- III. (c) počet rozsudků soudu ve věci přezkoumání zákonnosti rozhodnutí o odmítnutí žádosti o poskytnutí informace: 0;
- IV. (d) výčet poskytnutých výhradních licencí: 0;
- V. (e) počet stížností podaných podle §16a zákona: 0;
- VI. (f) další informace: 0.

(Zveřejněno k 1. březnu 2023)

#### **XI. Zpráva auditora**

Doklady účetní závěrky: Rozvaha, Výkaz zisku a ztráty, Příloha k účetní závěrce byly schváleny ve Zprávě auditora (Acontip, s.r.o., Audit Company). Auditor konstatoval, že účetní závěrka podává věrný obraz aktiv a pasiv, nákladů a výnosů a výsledku hospodaření Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., za rok 2022.

V roce 2022 ústav hospodařil s kladným výsledkem.

## Rozvaha

Sestaveno k 31.12.2022  
(v Kč, s přesností na dvě desetinná místa)

Zpracováno v souladu s  
vyhláškou č. 504/2002 Sb.  
ve znění pozdějších předpisů

|          |
|----------|
| IČO      |
| 67985891 |

| Číslo        | Název   | Položka   | Číslo řádku | Stav                   |                        |
|--------------|---|---|-------------|------------------------|------------------------|
|              |   |   |             | k 01.01.2022           | k 31.12.2022           |
| <b>A</b>     | <b>A.Dlouhodobý majetek celkem</b>              |   | <b>001</b>  | <b>208 881 156,75</b>  | <b>200 728 426,84</b>  |
| <b>A.I</b>   | <b>I.Dlouhodobý nehmotný majetek celkem</b>     |   | <b>002</b>  | <b>3 666 015,04</b>    | <b>3 874 256,04</b>    |
| A.I.2        | 2.  | Software  | 004         | 1 178 374,19           | 2 301 405,49           |
| A.I.3        | 3.  | Ocenitelná práva                                      | 005         | 309 760,00             | 309 760,00             |
| A.I.4        | 4.  | Drobný dlouhodobý nehmotný majetek                    | 006         | 483 903,57             | 483 903,57             |
| A.I.6        | 6.  | Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek               | 008         | 1 693 977,28           | 779 186,98             |
| <b>A.II</b>  | <b>II.Dlouhodobý hmotný majetek celkem</b>      |   | <b>010</b>  | <b>415 591 775,41</b>  | <b>421 169 576,70</b>  |
| A.II.1       | 1.  | Pozemky   | 011         | 17 029 834,46          | 17 029 834,46          |
| A.II.3       | 3.  | Stavby  | 013         | 174 101 588,50         | 174 101 588,50         |
| A.II.4       | 4.  | Hmotné movité věci a jejich soubory                   | 014         | 215 060 643,88         | 221 033 818,37         |
| A.II.7       | 7.  | Drobný dlouhodobý hmotný majetek                      | 017         | 9 398 656,07           | 8 953 684,92           |
| A.II.9       | 9.  | Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek                 | 019         | 1 052,50               | 50 650,45              |
| <b>A.IV</b>  | <b>IV.Oprávký k dlouhodobému majetku celkem</b> |   | <b>028</b>  | <b>-210 376 633,70</b> | <b>-224 315 405,90</b> |
| A.IV.2       | 2.  | Oprávký k softwaru                                    | 030         | -852 575,33            | -1 151 302,73          |
| A.IV.3       | 3.  | Oprávký k ocenitelným právům                          | 031         | -309 760,00            | -309 760,00            |
| A.IV.4       | 4.  | Oprávký k DDNM  | 032         | -483 903,57            | -483 903,57            |
| A.IV.6       | 6.  | Oprávký ke stavbám                                    | 034         | -50 196 617,97         | -53 710 901,97         |
| A.IV.7       | 7.  | Oprávký k sam. movitým věcem a souborům hm. mov. věcí | 035         | -149 135 120,76        | -159 705 852,71        |
| A.IV.10      | 10.   | Oprávký k DDHM  | 038         | -9 398 656,07          | -8 953 684,92          |
| <b>B</b>     | <b>B.Krátkodobý majetek celkem</b>              |   | <b>040</b>  | <b>39 321 040,43</b>   | <b>38 995 992,91</b>   |
| <b>B.I</b>   | <b>I.Zásoby celkem</b>                          |   | <b>041</b>  | <b>227 650,89</b>      | <b>195 136,38</b>      |
| B.I.1        | 1.  | Materiál na skladě                                    | 042         | 217 992,34             | 185 477,83             |
| B.I.5        | 5.  | Výrobky   | 046         | 9 658,55               | 9 658,55               |
| <b>B.II</b>  | <b>II.Pohledávky celkem</b>                     |   | <b>051</b>  | <b>3 114 076,48</b>    | <b>2 388 338,10</b>    |
| B.II.1       | 1.  | Odběratelé  | 052         | 2 184 812,66           | 1 377 568,34           |
| B.II.4       | 4.  | Poskytnuté provozní zálohy                            | 055         | 358 891,56             | 413 891,20             |
| B.II.6       | 6.  | Pohledávky za zaměstnanci                             | 057         | 55 764,75              | 6 800,00               |
| B.II.8       | 8.  | Daň z příjmů  | 059         | 25 400,00              | 112 010,00             |
| B.II.17      | 17.   | Jiné pohledávky                                       | 068         | 489 207,51             | 478 068,56             |
| <b>B.III</b> | <b>III.Krátkodobý finanční majetek celkem</b>   |   | <b>071</b>  | <b>35 080 472,58</b>   | <b>35 296 806,65</b>   |
| B.III.1      | 1.  | Peněžní prostředky v pokladně                         | 072         | 259 077,00             | 338 494,48             |
| B.III.3      | 3.  | Peněžní prostředky na účtech                          | 074         | 34 821 395,58          | 34 958 312,17          |
| <b>B.IV</b>  | <b>IV.Jiná aktiva celkem</b>                    |   | <b>079</b>  | <b>898 840,48</b>      | <b>1 115 711,78</b>    |
| B.IV.1       | 1.  | Náklady příštích období                               | 080         | 887 165,48             | 1 111 069,64           |
| B.IV.2       | 2.  | Příjmy příštích období                                | 081         | 11 675,00              | 4 642,14               |
|              | <b>AKTIVA CELKEM</b>                            |   | <b>082</b>  | <b>248 202 197,18</b>  | <b>239 724 419,75</b>  |





## Rozvaha

Sestaveno k 31.12.2022

(v Kč, s přesností na dvě desetinná místa)

Zpracováno v souladu s  
vyhláškou č. 504/2002 Sb.  
ve znění pozdějších předpisů

|          |
|----------|
| IČO      |
| 67985891 |

| Číslo        | Název   | Položka | Číslo řádku | Stav                  |                       |
|--------------|---|---------|-------------|-----------------------|-----------------------|
|              |   |         |             | k 01.01.2022          | k 31.12.2022          |
| <b>A</b>     | <b>A.Vlastní zdroje celkem</b>                |         | <b>083</b>  | <b>229 952 342,99</b> | <b>226 537 274,59</b> |
| <b>A.I</b>   | <b>I.Jmění celkem</b>                         |         | <b>084</b>  | <b>228 264 537,44</b> | <b>225 616 019,75</b> |
| A.I.1        | 1.Vlastní jmění                               |         | 085         | 208 478 599,81        | 200 325 869,90        |
| A.I.2        | 2.Fondy                                       |         | 086         | 19 785 937,63         | 25 290 149,85         |
| <b>A.II</b>  | <b>II.Výsledek hospodaření celkem</b>         |         | <b>088</b>  | <b>1 687 805,55</b>   | <b>921 254,84</b>     |
| A.II.1       | 1.Účet výsledku hospodaření                   |         | 089         | 0,00                  | 921 254,84            |
| A.II.2       | 2.Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení |         | 090         | 1 687 805,55          | 0,00                  |
| <b>B</b>     | <b>B.Cizí zdroje celkem</b>                   |         | <b>092</b>  | <b>18 249 854,19</b>  | <b>13 187 145,16</b>  |
| <b>B.I</b>   | <b>I.Rezervy celkem</b>                       |         | <b>093</b>  | <b>3 000 000,00</b>   | <b>2 621 385,10</b>   |
| B.I.1        | 1.Rezervy                                     |         | 094         | 3 000 000,00          | 2 621 385,10          |
| <b>B.II</b>  | <b>II.Dlouhodobé závazky celkem</b>           |         | <b>095</b>  | <b>1 268 904,05</b>   | <b>1 268 904,05</b>   |
| B.II.7       | 7.Ostatní dlouhodobé závazky                  |         | 102         | 1 268 904,05          | 1 268 904,05          |
| <b>B.III</b> | <b>III.Krátkodobé závazky celkem</b>          |         | <b>103</b>  | <b>13 158 450,03</b>  | <b>8 870 955,79</b>   |
| B.III.1      | 1.Dodavatelé                                  |         | 104         | 168 403,77            | 295 011,47            |
| B.III.3      | 3.Přijaté zálohy                              |         | 106         | 464 789,00            | 468 221,00            |
| B.III.5      | 5.Zaměstnanci                                 |         | 108         | 4 981 348,00          | 3 850 766,03          |
| B.III.6      | 6.Ostatní závazky vůči zaměstnancům           |         | 109         | 4 359,15              | 116 200,39            |
| B.III.7      | 7.Závazky k institucím SZ a VZP               |         | 110         | 2 723 344,00          | 2 023 274,00          |
| B.III.8      | 8.Daň z příjmů                                |         | 111         | 224 020,00            | 263 060,00            |
| B.III.9      | 9.Ostatní přímé daně                          |         | 112         | 692 648,00            | 415 753,00            |
| B.III.10     | 10.Daň z přidané hodnoty                      |         | 113         | 972 222,00            | 726 372,00            |
| B.III.11     | 11.Ostatní daně a poplatky                    |         | 114         | 2 903,00              | 0,00                  |
| B.III.12     | 12.Závazky ze vztahu k SR                     |         | 115         | 484 016,51            | 207 297,09            |
| B.III.17     | 17.Jiné závazky                               |         | 120         | 2 407 062,60          | 442 466,81            |
| B.III.22     | 22.Dohadné účty pasívní                       |         | 125         | 33 334,00             | 62 534,00             |
| <b>B.IV</b>  | <b>IV.Jiná pasíva celkem</b>                  |         | <b>127</b>  | <b>822 500,11</b>     | <b>425 900,22</b>     |
| B.IV.1       | 1.Výdaje příštích období                      |         | 128         | 417 792,68            | 425 900,22            |
| B.IV.2       | 2.Výnosy příštích období                      |         | 129         | 404 707,43            | 0,00                  |
|              | <b>PASIVA CELKEM</b>                          |         | <b>130</b>  | <b>248 202 197,18</b> | <b>239 724 419,75</b> |

Razítko :

Odpovědná osoba (statutární zástupce) :

RNDr. Filip Hartvich, Ph.D.

Podpis odpovědné osoby :

Právní forma účetní jednotky :

v.v.i.

Osoba odpovědná za sestavení :

Pavčina Pokorná, DiS.

Podpis osoby odpovědné za sestavení :

Předmět podnikání :

Výzkum a vývoj v oblasti jiných přírodních věd

Okamžik sestavení : 14.4.2023



## Výkaz zisku a ztráty

Od 01.01.2022 do 31.12.2022

(v Kč, s přesností na dvě desetinná místa)

Zpracováno v souladu s  
vyhláškou č. 504/2002 Sb.  
ve znění pozdějších předpisů

|          |
|----------|
| IČO      |
| 67985891 |

| Číslo          | Položka<br>Název   | Číslo<br>řádku | Činnost               |                     |                       |
|----------------|--|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|                |  |                | Hlavní                | Hospodářská         | Celkem                |
| <b>A</b>       | <b>A. Náklady</b>  |                |                       |                     |                       |
| <b>A.I</b>     | <b>I. Spotřebované nákupy a nakupované služby</b>                | <b>002</b>     | <b>24 574 128,98</b>  | <b>1 544 540,89</b> | <b>26 118 669,87</b>  |
| A.I.1          | 1. Spotřeba materiálu, energie a ost. neskl. dodávek             | 003            | 9 535 271,58          | 419 527,24          | 9 954 798,82          |
| A.I.3          | 3. Opravy a udržování  | 005            | 2 030 838,74          | 9 900,00            | 2 040 738,74          |
| A.I.4          | 4. Náklady na cestovné   | 006            | 3 126 795,63          | 472 991,27          | 3 599 786,90          |
| A.I.5          | 5. Náklady na reprezentaci                                       | 007            | 102 442,01            | 1 720,00            | 104 162,01            |
| A.I.6          | 6. Ostatní služby  | 008            | 9 778 781,02          | 640 402,38          | 10 419 183,40         |
| <b>A.II</b>    | <b>II. Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace</b>         | <b>009</b>     | <b>-419 390,84</b>    |                     | <b>-419 390,84</b>    |
| A.II.8         | 8. Aktivace materiálu, zboží a vnitroorg. služeb                 | 011            | -419 390,84           |                     | -419 390,84           |
| <b>A.III</b>   | <b>III. Osobní náklady</b>                                       | <b>013</b>     | <b>67 420 788,25</b>  | <b>2 029 457,00</b> | <b>69 450 245,25</b>  |
| A.III.10       | 10. Mzdové náklady   | 014            | 49 616 421,00         | 1 497 138,00        | 51 113 559,00         |
| A.III.11       | 11. Zákonné sociální pojištění                                   | 015            | 16 238 114,25         | 502 583,00          | 16 740 697,25         |
| A.III.13       | 13. Zákonné sociální náklady                                     | 017            | 1 566 253,00          | 29 736,00           | 1 595 989,00          |
| <b>A.IV</b>    | <b>IV. Daně a poplatky</b>                                       | <b>019</b>     | <b>38 940,00</b>      |                     | <b>38 940,00</b>      |
| <b>A.IV.15</b> | <b>15. Daně a poplatky</b>                                       | <b>020</b>     | <b>38 940,00</b>      |                     | <b>38 940,00</b>      |
| <b>A.V</b>     | <b>V. Ostatní náklady</b>  | <b>021</b>     | <b>2 930 800,23</b>   | <b>1 405 434,04</b> | <b>4 336 234,27</b>   |
| A.V.16         | 16. Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ost.pokuty a penále        | 022            | 5 525,88              |                     | 5 525,88              |
| A.V.19         | 19. Kurzové ztráty   | 025            | 86 056,23             |                     | 86 056,23             |
| A.V.22         | 22. Jiné ostatní náklady   | 028            | 2 839 218,12          | 1 405 434,04        | 4 244 652,16          |
| <b>A.VI</b>    | <b>VI. Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a OP</b> | <b>029</b>     | <b>15 514 929,51</b>  |                     | <b>15 514 929,51</b>  |
| A.VI.23        | 23. Odpisy dlouhodobého majetku                                  | 030            | 15 162 204,93         |                     | 15 162 204,93         |
| A.VI.24        | 24. Prodaný dlouhodobý majetek                                   | 031            | 731 339,48            |                     | 731 339,48            |
| A.VI.27        | 27. Tvorba a použití rezerv a opravných položek                  | 034            | -378 614,90           |                     | -378 614,90           |
| <b>A.VIII</b>  | <b>VIII. Daň z příjmů</b>  | <b>037</b>     | <b>263 060,00</b>     |                     | <b>263 060,00</b>     |
| A.VIII.29      | 29. Daň z příjmů   | 038            | 263 060,00            |                     | 263 060,00            |
|                | <b>Náklady celkem</b>  | <b>039</b>     | <b>110 323 256,13</b> | <b>4 979 431,93</b> | <b>115 302 688,06</b> |



## Výkaz zisku a ztráty

Od 01.01.2022 do 31.12.2022  
(v Kč, s přesností na dvě desetinná místa)

Zpracováno v souladu s  
vyhláškou č. 504/2002 Sb.  
ve znění pozdějších předpisů

|          |
|----------|
| IČO      |
| 67985891 |

| Číslo        | Název  | Číslo řádku | Činnost               |                     |                       |
|--------------|--|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|              |  |             | Hlavní                | Hospodářská         | Celkem                |
| <b>B</b>     | <b>B. Výnosy</b>                               |             |                       |                     |                       |
| <b>B.I</b>   | <b>I. Provozní dotace</b>                      | <b>041</b>  | <b>91 327 769,20</b>  |                     | <b>91 327 769,20</b>  |
| B.I.1        | 1. Provozní dotace                             | 042         | 91 327 769,20         |                     | 91 327 769,20         |
| <b>B.III</b> | <b>III. Tržba za vlastní výkony a za zboží</b> | <b>047</b>  | <b>407 385,83</b>     | <b>5 737 826,17</b> | <b>6 145 212,00</b>   |
| <b>B.IV</b>  | <b>IV. Ostatní výnosy</b>                      | <b>048</b>  | <b>18 750 961,70</b>  |                     | <b>18 750 961,70</b>  |
| B.IV.7       | 7. Výnosové úroky                              | 051         | 135 922,13            |                     | 135 922,13            |
| B.IV.8       | 8. Kurzové zisky                               | 052         | 21 886,21             |                     | 21 886,21             |
| B.IV.9       | 9. Zúčtování fondů                             | 053         | 686 091,01            |                     | 686 091,01            |
| B.IV.10      | 10. Jiné ostatní výnosy                        | 054         | 17 907 062,35         |                     | 17 907 062,35         |
|              | <b>Výnosy celkem</b>                           | <b>061</b>  | <b>110 486 116,73</b> | <b>5 737 826,17</b> | <b>116 223 942,90</b> |
| <b>C</b>     | <b>C. Výsledek hospodaření před zdaněním</b>   | <b>062</b>  | <b>425 920,60</b>     | <b>758 394,24</b>   | <b>1 184 314,84</b>   |
| <b>D</b>     | <b>D. Výsledek hospodaření po zdanění</b>      | <b>063</b>  | <b>162 860,60</b>     | <b>758 394,24</b>   | <b>921 254,84</b>     |

Razítko :

Odpovědná osoba (statutární zástupce) :

RNDr. Filip Hartvich, Ph.D.

Podpis odpovědné osoby :

Právní forma účetní jednotky :

v.v.i.

Osoba odpovědná za sestavení :

Pavlaína Pokorná, DiS.

Podpis osoby odpovědné za sestavení :

Předmět podnikání :

Výzkum a vývoj v oblasti jiných přírodních věd

Okamžik sestavení : 14.4.2023



# ZPRÁVA AUDITORA

k účetní závěrce sestavené k 31. prosinci 2022

**Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR,  
v.v.i.**

**Adresát zprávy:**

Statutární orgán společnosti Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.  
IČ: 67985891: RNDr. Filip Hartvich, Ph.D., ředitel organizace  
Se sídlem: Praha 8, V Holešovičkách 94/41, PSČ 18209

AUDIT COMPANY

---

### Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky společnosti Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. (dále také „organizace“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31.12.2022, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31.12. 2022, a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o Společnosti jsou uvedeny v bodě A. přílohy této účetní závěrky.

**„Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv organizace Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. k 31.12.2022, nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2022 v souladu s českými účetními předpisy.“**

### Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA), případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na Společnosti nezávislí a splnili jsme i další etické povinnosti vyplývající z uvedených předpisů. Domníváme se, že důkazní informace, které jsme shromáždili, poskytují dostatečný a vhodný základ pro vyjádření našeho výroku.

AUDIT COMPANY

---

**Ostatní informace uvedené ve výroční zprávě (dle ISA720 - soulad výroční zprávy)**

Ostatními informacemi jsou v souladu s § 2 písm. b) zákona o auditorech informace uvedené ve výroční zprávě mimo účetní závěrku a naši zprávu auditora. Za ostatní informace odpovídá statutární orgán organizace.

Náš výrok k účetní závěrce se k ostatním informacím nevztahuje. Přesto je však součástí našich povinností souvisejících s auditem účetní závěrky seznámení se s ostatními informacemi a posouzení, zda ostatní informace nejsou ve významném (materiálním) nesouladu s účetní závěrkou či s našimi znalostmi o účetní jednotce získanými během provádění auditu nebo zda se jinak tyto informace nejeví jako významně (materiálně) nesprávné. Také posuzujeme, zda ostatní informace byly ve všech významných (materiálních) ohledech vypracovány v souladu s příslušnými právními předpisy. Tímto posouzením se rozumí, zda ostatní informace splňují požadavky právních předpisů na formální náležitosti a postup vypracování ostatních informací v kontextu významnosti (materiality), tj. zda případné nedodržení uvedených požadavků by bylo způsobilé ovlivnit úsudek činěný na základě ostatních informací.

Na základě provedených postupů, do míry, již dokážeme posoudit, uvádíme, že

- ostatní informace, které popisují skutečnosti, jež jsou též předmětem zobrazení v účetní závěrce, jsou ve všech významných (materiálních) ohledech v souladu s účetní závěrkou a
- ostatní informace byly vypracovány v souladu s právními předpisy.

Dále jsme povinni uvést, zda na základě poznatků a povědomí o Společnosti, k nimž jsme dospěli při provádění auditu, ostatní informace neobsahují významné (materiální) věcné nesprávnosti. V rámci uvedených postupů jsme v obdržených ostatních informacích žádné významné (materiální) věcné nesprávnosti nezjistili.

**Odpovědnost ředitele organizace, Rady instituce a dozorčí rady za účetní závěrku**

Statutární orgán odpovídá za sestavení účetní závěrky, která podává věrný a poctivý obraz v souladu s českými účetními předpisy, a za takový vnitřní kontrolní systém, který považuje za nezbytný pro sestavení účetní závěrky tak, aby neobsahovala významné (materiální) nesprávnosti způsobené podvodem nebo chybou.

Při sestavování účetní závěrky je statutární orgán organizace povinen posoudit, zda je Společnost schopna nepřetržitě trvat, a pokud je to relevantní, popsat v příloze účetní závěrky záležitosti týkající se jejího nepřetržitého trvání a použití předpokladu

nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky, s výjimkou případů, kdy je plánováno zrušení organizace nebo ukončení její činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost než tak učinit.

Institut veřejné kontroly v organizaci zajišťuje Rada instituce, která schvaluje výroční zprávu a účetní závěrku.

Za dohled nad procesem účetního výkaznictví v Instituci odpovídá dozorčí rada.

### **Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky**

Naším cílem je získat přiměřenou jistotu, že účetní závěrka jako celek neobsahuje významnou (materiální) nesprávnost způsobenou podvodem nebo chybou a vydat zprávu auditora obsahující náš výrok. Přiměřená míra jistoty je velká míra jistoty, nicméně není zárukou, že audit provedený v souladu s výše uvedenými předpisy ve všech případech v účetní závěrce odhalí případnou existující významnou (materiální) nesprávnost. Nesprávnosti mohou vznikat v důsledku podvodů nebo chyb a považují se za významné (materiální), pokud lze reálně předpokládat, že by jednotlivě nebo v souhrnu mohly ovlivnit ekonomická rozhodnutí, která uživatelé účetní závěrky na jejím základě přijmou.

Při provádění auditu v souladu s výše uvedenými předpisy je naší povinností uplatňovat během celého auditu odborný úsudek a zachovávat profesní skepticismus. Dále je naší povinností:

- Identifikovat a vyhodnotit rizika významné (materiální) nesprávnosti účetní závěrky způsobené podvodem nebo chybou, navrhnout a provést auditorské postupy reagující na tato rizika a získat dostatečné a vhodné důkazní informace, abychom na jejich základě mohli vyjádřit výrok. Riziko, že neodhalíme významnou (materiální) nesprávnost, k níž došlo v důsledku podvodu, je větší než riziko neodhalení významné (materiální) nesprávnosti způsobené chybou, protože součástí podvodu mohou být tajné dohody (koluze), falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol.
- Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem Společnosti relevantním pro audit v takovém rozsahu, abychom mohli navrhnout auditorské postupy vhodné s ohledem na dané okolnosti, nikoli abychom mohli vyjádřit názor na účinnost jejího vnitřního kontrolního systému.
- Posoudit vhodnost použitých účetních pravidel, přiměřenost provedených účetních odhadů a informace, které v této souvislosti představenstvo Společnosti uvedlo v příloze účetní závěrky.

- Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky představenstvem a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost Společnosti nepřetržitě trvat. Jestliže dojdeme k závěru, že taková významná (materiální) nejistota existuje, je naší povinností upozornit v naší zprávě na informace uvedené v této souvislosti v příloze účetní závěrky, a pokud tyto informace nejsou dostatečné, vyjádřit modifikovaný výrok. Naše závěry týkající se schopnosti Společnosti nepřetržitě trvat vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Společnost ztratí schopnost nepřetržitě trvat.
- Vyhodnotit celkovou prezentaci, členění a obsah účetní závěrky, včetně přílohy, a dále to, zda účetní závěrka zobrazuje podkladové transakce a události způsobem, který vede k věrnému zobrazení.

Naší povinností je informovat statutární orgán, Radu instituce a dozorčí radu organizace mimo jiné o plánovaném rozsahu a načasování auditu a o významných zjištěních, která jsme v jeho průběhu učinili, včetně zjištěných významných nedostatků ve vnitřním kontrolním systému.

V Praze dne 25.4.2023



Digitálně podepsal  
Ing. Ivana Hlaváčková  
Datum: 2023.04.25  
12:14:05 +02'00'

Ing. Ivana Hlaváčková, auditorské oprávnění č.2300  
*Statutární auditor odpovědný za provedení auditu*

ACONTIP s.r.o.  
auditorské oprávnění č. 547  
se sídlem Ocelářská 1354/35, PSČ 190 00 Praha 9  
DIČ: CZ01709585

**Nedílnou součástí této zprávy jsou účetní výkazy sestavené k 31.12.2022: rozvaha, výkaz zisku a ztráty, příloha k ÚZ.**

AUDIT COMPANY