

# ÚSTAV STRUKTURY A MECHANIKY HORNIN AV ČR, v. v. i.



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



Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i. je vědecké pracoviště zaměřené na studium struktury a vlastnosti hornin a horninového prostředí. Dále se zabývá výzkumem skel, technické keramiky, kompozitů a biomateriálů, jejich vlastnostmi i aplikačním potenciálem a technologickými otázkami zpracování anorganických i organických odpadů. Výzkumná činnost je organizována v šesti vědeckých odděleních.

## Ústav struktury a mechaniky hornin

je jedním z ústavů Akademie věd České republiky, který s dalšími čtyřmi ústavu patří do sekce věd o Zemi. Od roku 2007 má ústav, tak jako všechny akademické ústavy, právní formu veřejné výzkumné instituce (zkr. v. v. i.).

## K hlavním cílům výzkumných a vzdělávacích aktivit ÚSMH AV ČR, v. v. i. patří:

- Získávání, zpracování a šíření vědeckých poznatků na konferencích, jejich publikování v monografiích a časopisech.
- Spolupráce s vysokými školami a dalšími vědeckými a odbornými institucemi a soukromými společnostmi prostřednictvím společných projektů a smluv o spolupráci
- Výuka na vysokých školách a příprava mladých vědeckých pracovníků
- Vedení doktorských a postdoktorských programů
- Přispívání k zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků výzkumu v praxi
- Zapojení do mezinárodní spolupráce
- Správa a provozování výzkumných infrastruktur
- Pořádání vědeckých setkání, konferencí a seminářů na národní a mezinárodní úrovni
- Vydávání vědeckých časopisů: Acta Geodynamica et Geomaterialia a ve spolupráci s VŠCHT Ceramics Silikáty

# STRUČNÁ HISTORIE ÚSMH AV ČR

## ● 1927

Založen **Ústav pro vědecký výzkum uhlí**. Výzkum se týkal převážně chemie uhlí a chemických procesů tuhých paliv. Jeho zakladatelem a prvním ředitelem byl Dr. Hans Tropsch, spoluautor známé **Fischer-Tropschovy syntézy** tekutých paliv z uhlí.

## ● 1947

Kvůli rozšíření výzkumných úkolů došlo k přejmenování ústavu na **Ústav pro vědecký výzkum uhlí a nerostů**.

## ● 1948

Ústav byl přejmenován na **Ústav pro výzkum a využití paliv**.

## ● 1958

Založen **Hornický ústav Československé akademie věd (ČSAV)** jako základní výzkumné centrum pro důlní vědy. Personálně, materiálně a zčásti i programově navázal na předcházející třicetiletou výzkumnou činnost předchozích organizací. Zaslouhou ústavu se poprvé v tehdejší Československu rozvinuly báňské vědy a dosáhly světové úrovně.

## ● 1967

Začal vycházet časopis pro báňské vědy pod názvem **Zprávy Hornického ústavu**, od roku 1970 pod názvem **Acta Montana**.

## ● 1970

Hornický ústav ČSAV prošel zásadní reorganizací. Postupně byla v ústavu vybudována jednotlivá oddělení báňského charakteru geomechaniky, geotechniky, aerologie, hydrauliky podzemních vod a radioizotopů a navazující oblasti, jako např. úpravnictví, chemie a zušlechťování uhlí, koksárenství, briketárenství apod.

## ● 1978

V Ostravě byla založena pobočka Hornického ústavu (v souvislosti s velkými důlními neštěstími v Ostravsko-karvinském revíru), z které později vznikl dnešní **Ústav geoniky AV ČR**.

## ● 1979

Hornický ústav a Geologický ústav ČSAV se sloučily pod novým názvem: **Ústav geologie a geotechniky ČSAV**.

## ● 1990

**Ústav geologie a geotechniky ČSAV** opět rozdělen do dvou nezávislých institucí: **Ústav geotechniky ČSAV** a **Geologický ústav ČSAV**.

## ● 1992

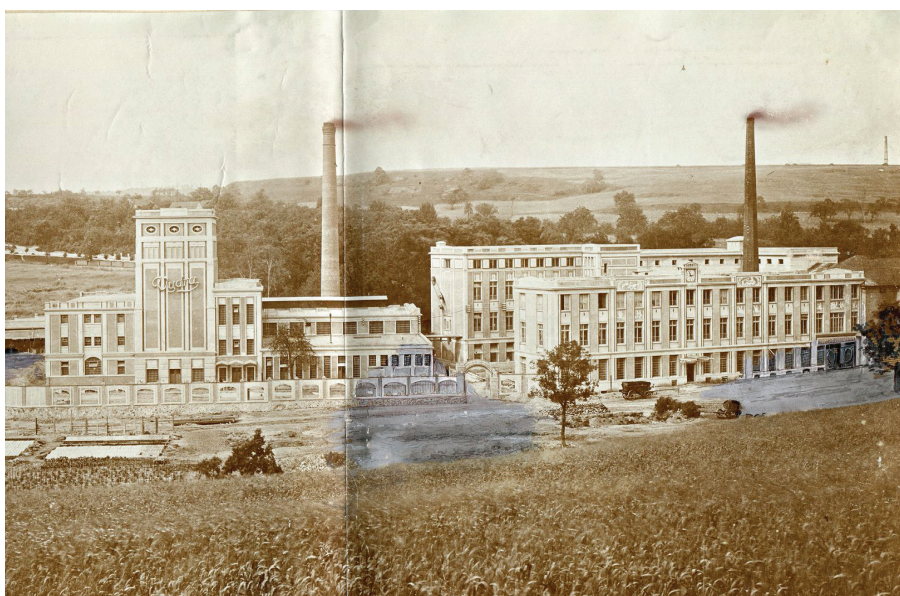
Ústav geotechniky ČSAV, po vzniku Akademie věd České republiky, byl přejmenován na současný **Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR**.



Laboratoř elementární analýzy. Ústav pro vědecký výzkum uhlí, 1930.



Pohled na areál Hornického ústavu v roce 1966



Současné velké prostory ústavu byly přepracovány do své současné podoby na počátku 20. století s podporou podnikatele a výzkumného pracovníka Františka Vydry (1869–1921), který zde vybuodoval sídlo své továrny na poživatiny



Pohled z věže na východ Ústav pro vědecký výzkum uhlí, 1930

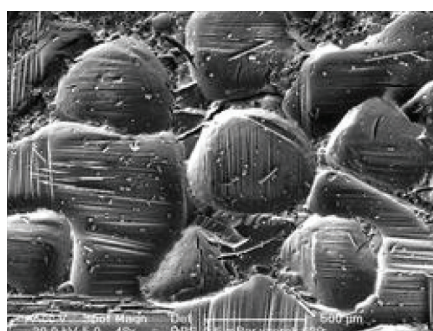
# VÝZNAMNÉ VÝSLEDKY 2005 - 2014

- Návrh aditiv a úpravy reakčních podmínek k snížení emisí sloučenin síry a toxických prvků při fluidním spalování hnědého uhlí.
- Příprava skel s novými vlastnostmi odolných proti oxidaci za vysokých teplot získaných pyrolýzou.
- Zpracování elektrárenských popílků z hnědého uhlí na keramické a stavební materiály.



Architektonický doplněk: voluta z geopolymery

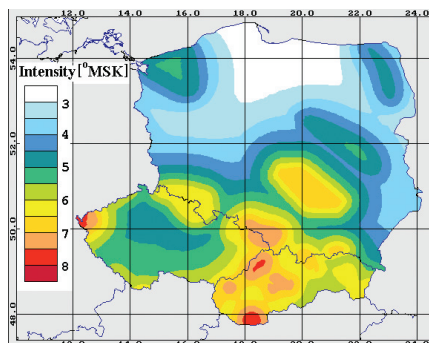
- Zpracování odpadního polyethylenu z komunálního odpadu s uhlím.
- Navržení kompozitních materiálů a způsobu jejich přípravy pro využití v ortopedii jako kostní náhrady a výplně.



Povrch kompozitu na bázi skel (velikost pórů 400 - 600 mikrometrů)

- Navržení a ověření technologie zpracování odpadní pryže ve spolupráci se Sokolovskou uhelnou, a. s. a ÚVP Běchovice, a. s.
- Vývoj nových metod pro účely mělké seismiky.
- Vývoj geopolymerní směsi jako nového zvukově izolačního materiálu, náhrada epoxidových pryskyřic.

- Mapa zemětřeseného ohrožení pro Českou republiku, Polsko a Slovensko vyjádřeného makroseismickými intenzitami, které s 90% pravděpodobností nebudou překročeny během 50 let.



Mapa seismického ohrožení

- Průmyslový filtr na čištění surovin zkonstruovaný z magnetů z neodymu. Magnetické pole s hodnotou magnetické indukce je přibližně 3,4x vyšší než je tomu v případě dosud užívaných feritových magnetů.



Průmyslový filtr

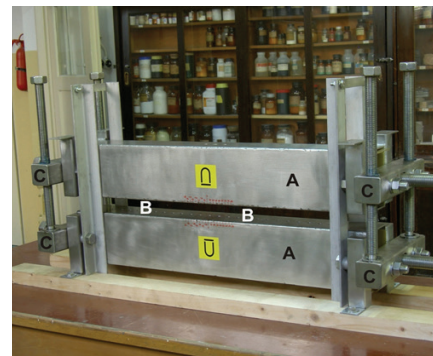
- Nalezeno nové, kvantitativní určení rychlosti střížných vln pro různé geologické jednotky Českého masivu.
- Identifikace pulsů způsobených změnami napjatosti v zemské kůře.
- V rámci ochrany kamenných památek bylo zjištěno složení černých vrstev na stavebních materiálech vybraných částí Pražského hradu. Za hlavní zdroj organických částic a sloučenin bylo určeno nedokonalé spalování fosilních paliv a biomasy spolu s emisemi z dopravy.
- Provedena rekonstrukce vzniku litotypů hnědých uhlí z vybraných miocenních ložisek na základě systematického studia petrografického složení a biomarkerů.
- Výpočet trajektorie, výzkum struktury a původ asteroidu Čeljabinsk ve spolupráci s Astronomickým ústavem AV ČR, v.v.i.
- Vysvětlení principu cementace a černání holocenních písků humáty z nadložní rašeliny.

- Provedeno komplexní biologické hodnocení kompozitu pro náhrady kostního štěpu užívaného při léčbě degenerativních nebo úrazových onemocnění disku.



Mozaika prachové stopy po asteroidu v Čeljabinsku

- Udělení patentu na zařízení pro vytváření silných magnetických polí pomocí permanentních NdFeB magnetů, může být využito nejen pro zlevnění úpravy nerostných surovin, ale také v různé přístrojové technice, např. v diagnostické magnetické rezonanci.



A – Tubusy se sestavami magnetů, B – vzduchová mezera se silným magnetickým polem, C – zařízení k regulaci šířky vzduchové mezery, D – šrouby ke stahování sestav magnetů

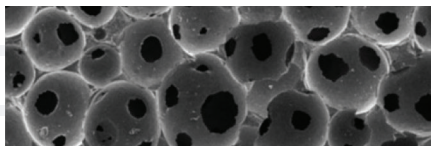
- Objasnění dosud nedoloženého mechanismu vzniku typického reliéfu pískovcových skal ve spolupráci s PřF UK Praha a Geologickým ústavem AV ČR, v.v.i.



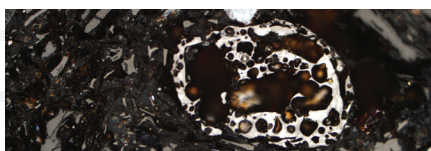
Výsledek modelování střelečského pískovce – perfektní experimentální brána, vytvořená opakovaným zaplavitím zatíženého bloku s obdélníkovým otvorem

## VYBRANÉ VÝSLEDKY OD 2015

● Vývoj pokročilých keramických pěn na bázi pyrolyzovaných polymerních prekurzorů. (*Ceram. Int.* 41, 6237, 2015; *J. Eur. Ceram. Soc.* 35, 2015)

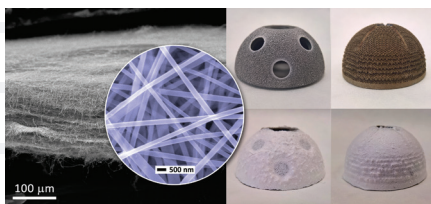


● Vliv mineralizace uranu a procesů samovznícení na fyzikální a chemické vlastnosti uhelných složek byl studován na vzorcích z haldy dolu „Novátor“ v Bečkově. Uranové minerály způsobily místní radioaktivní změny organických sloučenin. Organické látky, které se nacházejí ve spálených a vyhořelých zónách, představují potenciální riziko pro životní prostředí, zejména pro místní povodí, půdu a vegetaci. (*International Journal of Coal Geology* 168, 162–178, 2016)



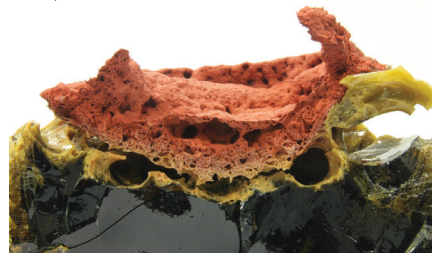
*Tmavý bitumen s minerální příměsí se světlými fragmenty a s porézní částicí koksů jsou pozůstatky nedokonalého hoření uhlí.*

● Udělení evropského patentu na kolagen-kalcium fosfátové nanovrstvy s řízeným uvolňováním antibiotik určené pro ortopedické implantáty aplikovatelné v případech známého zánětu nebo pro prevenci jeho vzniku. (*European Patent Office EP3311854, Eur. J. Pharm. Biopharm.* 140, 50, 2019)



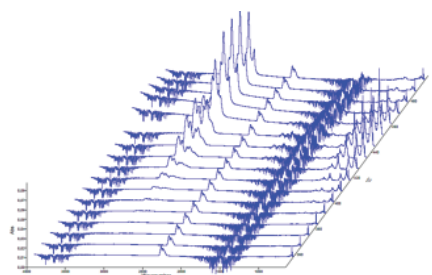
● U silurských břidlic z Barrandienské pánve (Česká republika) byly změřeny vysokotlaké sorpční izotermy s cílem nalézt hlavní faktory sorpce metanu a CO<sub>2</sub>. Byl určen vlivu obsahu celkového organického uhlíku, maturace, pórovitosti břidlic a jejich jílové složky na sorpční kapacitu metanu a CO<sub>2</sub>. (*Fuel* 203, 68–81, 2017; *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 80, 103377, 1–12, 2020)

● Ve spolupráci s Pacific Northwest National Laboratory v USA jsme přinesli inovativní vysvětlení vzniku, tepelných vlastností a následných interakcí vrstvy „cold-cap“ - reagujícího kmene, který se plaví na povrchu roztavené skloviny během vitifikace jaderného odpadu. (*Ceramics International* 45, 2019)



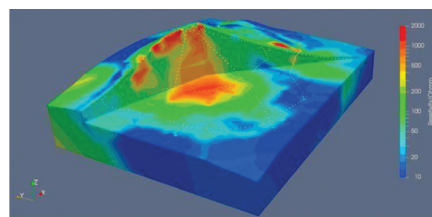
*Cold cap - reagující kmen, který se plaví na povrchu skloviny*

● Bylo zkoumáno tepelné zpracování tříšložkových směsí polyethylenu, polypropyleny a polystyreny. Výsledky ukazují, že oleje z odpadní směsi získané během pyrolýzy lze použít jako čisté kapalné palivo i jako zdroj chemikálií a rozpouštědel. (*Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 128, 196–207, 2017)



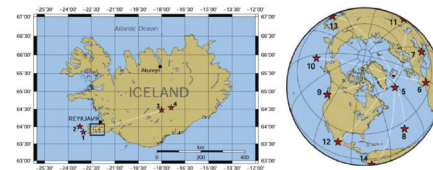
*Infračervený záznam růstu obsahu klíčového produktu v čase*

● Pomocí geofyzikálních metod byl popsán vznik a vývoj miocenního sopečného kužele Zebín v České republice. Byl vytvořen model vnitřní struktury sopky, zjištěno její stáří 18.38 – 18.52 Ma a stanoveny směry proudění magmatu uvnitř vulkánu. (*Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 19, 3764–3792, 2018)



*Prostorový model vulkánu Zebín odvozený z geoelektrických odporových měření. Změny měrných odporů ukazují vnitřní strukturu sopky Zebín. Nejvyšší hodnoty měrných odporů (přes 500 Ωm, oranžově a červeně) znázorňují přívodní dráhy vyplněné nevětranou bazickou lávou.*

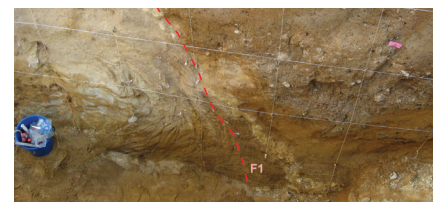
● Byla zpřesněna seismická struktura pod poloostrovem Reykjanes, využitím stanic ze seismické sítě REYKJANET. V hloubkách nad 20 km byla nalezena významná zóna nízkých rychlostí. (*Tectonophysics* 753, 2019, 1–14)



*Zemětřesení použitá pro výpočet modelu.*

*Pro určení modelu bylo použito 14 zemětřesení z let 2013 až 2015 s různými epicentrálními vzdálenostmi, které byly zaznamenány seismickou sítí REYKJANET.*

● Paleoseismický výzkum v chebské pánvi odhalil opakované kvartérní pohyby na mariánsko-lázeňském zlomu za doprovodu zemětřesení, která porušila zemský povrch. Datování ukázalo, že i během holocénu zde došlo k nejméně dvěma větším zemětřesením M=6,3 až 6,5, kdy nejmladší z nich se událo kolem r. 1000 A.D. (*Geomorphology* 327, 472–488, 2019)



*Fotografie z paleoseismické rýhy Kopanina v Chebské pánvi s tektonickou deformací pozdně kvartérních sedimentů*

● Monitoringem pohybů na zlomech v centrálních Apeninách v Itálii bylo objeveno zrychlení pohybů na zlomech předcházejících místní katastrofická zemětřesení. (*Tectonophysics* 750, 22–35, 2019)

● Globální databáze obřích sesuvů na vulkanických ostrovech shrnuje statistické údaje a znalosti o obřích sesuvech na vulkanických ostrovech jejichž velikost dosahuje řádu kilometrů krychlových. Sesuvy na vulkanických ostrovech – kolapsy vulkánů – patří mezi největší na Zemi a jsou co do velikosti plně srovnatelné s pozorovanými extra-terestrickými sesuvy na Marsu. (*Landslides* 16, 2045–2052, 2019) [www.irsm.cas.cz/ext/giantlandslides](http://www.irsm.cas.cz/ext/giantlandslides)



*Odlučná oblast obřích sesuvů – kolapsu vulkánu na ostrově El Hierro*

