



ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA

Výroční zpráva **2022**



Obsah

	Úvodní slovo ředitele	1
	Geologické a tematické mapy	4
	Regionální geologický výzkum	6
	Výzkum litosféry	8
	Výzkum globálních změn v geologické minulosti a vývoje života	10
	Nerostné suroviny	12
	Výzkum a hodnocení stavu podzemních vod	16
	Výzkum geoenergií	18
	Výzkum interakce geosféra – biosféra – atmosféra	20
	Výzkum geologických rizik	24
	Správa oblastních geologů	26
	Agendy státní geologické služby v Útvaru informačních systémů	28
	Důlní díla a těžební odpady	32
	Geologický informační systém	34
	Dálkový průzkum Země	38
	Mezinárodní aktivity a spolupráce	40
	Laboratoře	46
	Knihovna a sbírky	50
	Geologická dokumentace	52
	Vydavatelství ČGS	54
	Vybrané publikace vydané ČGS	58
	Periodika vydávaná ČGS	60
	Vybrané příspěvky na YouTube	62
	Zaujalo vás na facebooku	64
	Vybrané vědecké články	68
	Hospodaření organizace v roce 2022	74
	Lidské zdroje	75
	Významné události roku 2022	76
	Projekty	83

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace ČGS na období 2018–2022

-  Výzkum stavby a vývoje zemské kůry
-  Výzkum biodiverzity a globálních změn v minulosti
-  Výzkum a využití přírodních zdrojů
-  Výzkum interakce geosféra – biosféra – atmosféra
-  Výzkum geologických rizik
-  Výzkum a vývoj geochemických a mineralogických metod



Úvodní slovo ředitele

Rok 2022 byl i pro Českou geologickou službu poznamenán odpornou válečnou agresí, kterou v únoru na Ukrajině rozpoutala Ruská federace. ČGS jako instituce vyjadřuje Ukrajině a jejím lidem svoji jednoznačnou podporu a solidaritu.

Prvořadou mezinárodní událostí, na níž se ČGS zásadně podílela, bylo vyjednávání s Polskem ohledně řešení negativního vlivu polského hnědouhelné dolu Turów na životní prostředí v České republice. Česko-polská mezivládní jednání byla zahájena již v červnu 2021, tedy až poté, kdy Soudní dvůr Evropské unie vydal na základě české žaloby předběžné opatření ukládající Polsku okamžité zastavení těžby. Ve spolupráci s právními experty MŽP a MZV řešila ČGS problematiku vlivu dolu na hydrogeologické poměry na českém území. Po dlouhé sérii vyjednávání dospěly reprezentace obou zemí ke kompromisnímu znění Dohody mezi vládou České republiky a vládou Polské republiky o spolupráci k řešení vlivů těžební činnosti v povrchovém hnědouhelném dole Turów v Polské republice na území České republiky, kterou v Praze 3. února 2022 podepsali předsedové vlád Petr Fiala a Mateusz Morawiecki. Přestože bych osobně v této dohodě rád viděl některé parametry příznivější pro naši stranu, ústupky musely udělat obě země. Tehdejší náměstek ministra zahraničních věcí Martin Smolek dohodu finálně zhodnotil těmito slovy: „Smlouva je podle mého názoru absolutní výhrou a maximem toho, čeho jsme mohli s Polskem v tento okamžik dosáhnout.“ V této kauze ČGS uplatněním své odborné expertizy příkladně splnila roli, kterou hraje ve struktuře státního aparátu. V roce 2022 byla zahájena další etapa prací vedoucích k nalezení lokality pro vybudování hlubinného úložiště radioaktivního odpadu, a to v rámci Smlouvy o horizontální spolupráci, uzavřené mezi ČGS a Správou úložiště radioaktivního odpadu s platností až do roku 2030. Další výzkumy a průzkumné práce se do budoucna soustředí na čtyři lokality, jejichž výběr byl schválen vládou ČR. Jedná se o lokality Březový potok, Janoch, Horka a Hrádek. Práce zahrnují zejména geologické a hydrogeologické mapování v měřítcích 1 : 25 000 a 1 : 10 000, strukturní a geomorfologické analýzy, zpracování vrtných jader, tvorbu geologických modelů, datový management a kromě dalšího i účast na výběru finální a záložní lokality.

Novou aktivitou pro nás byla zakázka státní firmy ČEZ na posouzení geologické charakteristiky stávajících tepelných elektráren

z hlediska možnosti budoucí instalace malých modulárních reaktorů tak, aby splňovala kritéria národní i mezinárodní legislativy pro umístování jaderných zařízení.

Uprostřed řešení se nachází jeden z nejvýznamnějších výzkumných projektů ČGS „Hlavní mechanismy periferálního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu“ (kategorie EXPRO Grantové agentury ČR, viz str. 17). Tento projekt řeší v jihozápadním Mongolsku mezinárodní tým pod vedením prof. Schulmanna a přináší řadu vynikajících publikací, které mají široký ohlas po celém světě.

Z hlediska příspěvku ČGS k dekarbonizaci probíhají v současnosti dvě stěžejní aktivity. První je projekt CO2-SPICER, financovaný z Norských fondů / Technologické agentury ČR, zaměřený na přípravu pilotního ukládání oxidu uhličitého do sedimentárního komplexu v karpatském flyši na jižní Moravě (str. 18). Druhou aktivitou je finále přípravy projektu SYNERGYS na komplexní využití geotermální energie pro teplárenské potřeby města Litoměřice. Projekt v hodnotě 1,25 mld. Kč byl vybrán Ústeckým krajem pro financování z nově vyhlášeného Operačního programu Spravedlivá transformace, který bude realizován od r. 2023 (str. 82).

Na mezinárodní scéně se ČGS v rámci konsorcia evropských geologických služeb EuroGeoSurveys podařilo získat unikátní projekt „Geological Service for Europe“, který je financován z programu Horizon Europe v kategorii Coordinated and Support Action. Jeho cílem je vytvoření koordinovaných expertních služeb zaměřených na oblasti bezuhlíkové energetiky, kritických nerostných zdrojů, podzemní vody, geohazardů a rozvoje evropských datových modelů, které budou k dispozici Evropské komisi, národním vládám i evropské veřejnosti (str. 40). Druhou fází pokračuje mezinárodní projekt PanAfGeo, financovaný Evropskou komisí, jehož smyslem je přenos know-how evropských geologických služeb do geologických služeb Afriky. První tříletá fáze měla vynikající ohlas a po přerušení v důsledku pandemie covidu-19 jsou nyní tréninky pro africké kolegy v plném běhu. ČGS pod vedením V. Štědré uskutečnila tentokrát v Namibii intenzivní terénní kurz geologického mapování, podílela se na kurzu v Maroku a připravovány jsou další v Malawi a Eritreji, příp. v Tanzanii.

Celkově v souladu s potřebami ekonomických podmínek provozu našich aktivit přibývá a současně roste i naše renomé a uplatnění při výkonu státní geologické služby. Je nezbytný neustálý personální rozvoj instituce, nabírání mladých kvalitních expertů a expertek. Zároveň v ČGS využíváme i celoživotních znalostí a zkušeností našich seniorních pracovníků, ochotných předávat je mladší generaci. Jsem hrdý na všechny naše úspěchy a moje hluboké uznání a poděkování patří všem kolegyním a kolegům za jejich usilovnou práci a neutuchající nadšení, s nímž ke své práci přistupují.


Zdeněk Venera

Organizační členění České geologické služby

Stav k 31. 12. 2022

Poradní orgány ředitele	Útvar ředitele		Poradní orgány ředitele
Jan Pašava nááměstek pro výzkum jan.pasava@geology.cz Vědecká rada Oponentní rada Ediční rada Komise pro aprobaci map ČGS	Vedení ředitelství Projektový management Vedení a správa Pobočky Brno	Zdeněk Venera ředitel zdenek.venera@geology.cz Personální oddělení Vnitřní audit	Redakční rady časopisů Bulletin of Geosciences a Zprávy o geologických výzkumech Knihovni rada
Útvar geochemie a laboratoří	Útvar ekonomický	Útvar geologie	Útvar informačních systémů
Anna Vymazalová vedoucí útvaru anna.vymazalova@geology.cz	Zdeněk Cilc vedoucí útvaru a ekonomický náměstek zdenek.cilc@geology.cz	Petr Mixa vedoucí útvaru a náměstek pro geologii petr.mixa@geology.cz	Vít Štrupl vedoucí útvaru a náměstek ředitele vit.strupl@geology.cz
Environmentální geochemie a biogeochemie	Všeobecná ekonomika	Regionální geologie krystalinika	Informatika
Martin Novák vedoucí odboru martin.novak@geology.cz	Jana Kuklová vedoucí odboru jana.kuklova@geology.cz	Zita Bukovská vedoucí odboru zita.bukovska@geology.cz	Richard Binko vedoucí odboru richard.binko@geology.cz
Geochemie horninového prostředí	Hospodářsko-správní odbor	Regionální geologie sedimentárních formací	Geofond
František Laufek vedoucí odboru frantisek.laufek@geology.cz	Mirko Vaněček vedoucí odboru mirko.vaneczek@geology.cz	Zuzana Tasáryová vedoucí odboru zuzana.tasaryova@geology.cz	Milada Hrdlovicsová vedoucí odboru milada.hrdlovicsova@geology.cz
Výzkum ložisek nerostných surovin a surovinové politiky		Aplikovaná geologie	Surovinový informační systém
Michal Poňavič vedoucí odboru michal.ponavic@geology.cz		Petr Kycl vedoucí odboru petr.kycl@geology.cz	Jaromír Starý vedoucí odboru jaromir.stary@geology.cz
Centrální laboratoř Praha		Regionální geologie Moravy	Vlivy důlní činnosti
Tereza Grabmüllerová vedoucí laboratoře tereza.grabmullerova@geology.cz		Jan Vít vedoucí odboru jan.vit@geology.cz	Jolana Šanderová vedoucí odboru jolana.sanderova@geology.cz
Centrální laboratoř Brno		Centrum pro výzkum litosféry	Geologická prozkoumanost
Juraj Franců vedoucí laboratoře juraj.francu@geology.cz		Karel Schulmann vedoucí odboru karel.schulmann@geology.cz	Zdeňka Petáková vedoucí odboru zdenka.petakova@geology.cz
		Pracoviště Jeseník	Informační služba
		Vratislav Pecina vedoucí oddělení vratislav.pecina@geology.cz	Hana Breiterová vedoucí odboru hana.breiterova@geology.cz
			Vydavatelství
			Patrik Fiferina vedoucí vydavatelství patrik.fiferina@geology.cz

Management



Zleva: **Jan Pašava** – náměstek pro výzkum, **Zdeněk Cilc** – ekonomický náměstek, **Anna Vymazalová** – vedoucí útvaru geochemie a laboratoří, **Vít Štrupl** – náměstek ředitele pro útvar informačních systémů, **Zdeněk Venera** – ředitel ČGS, **Oldřich Krejčí** – ředitel pobočky v Brně, **Petr Mixa** – zástupce ředitele a náměstek pro geologii.

Česká geologická služba

Česká geologická služba je respektovaná státní organizace, která vytváří, uchovává a poskytuje nestranné expertní geologické informace pro státní správu, soukromý sektor a veřejnost. Je státní příspěvkovou organizací, resortním výzkumným ústavem Ministerstva životního prostředí, pověřeným výkonem státní geologické služby na území ČR. Je jedinou institucí, jejímž posláním je soustavný výzkum geologické stavby v rozsahu celého území ČR.

Činnost České geologické služby je založena na optimálním propojení služeb pro společnost se špičkovým výzkumem v oblasti geologických věd, přírodních zdrojů, geologických rizik a ochrany životního prostředí.

Jako mezinárodně uznávaná vědecká instituce pružně reaguje na potřeby dlouhodobě udržitelného rozvoje společnosti a zároveň plní významnou úlohu ve vzdělávání a popularizaci geologie.

Hlavní oblasti činnosti

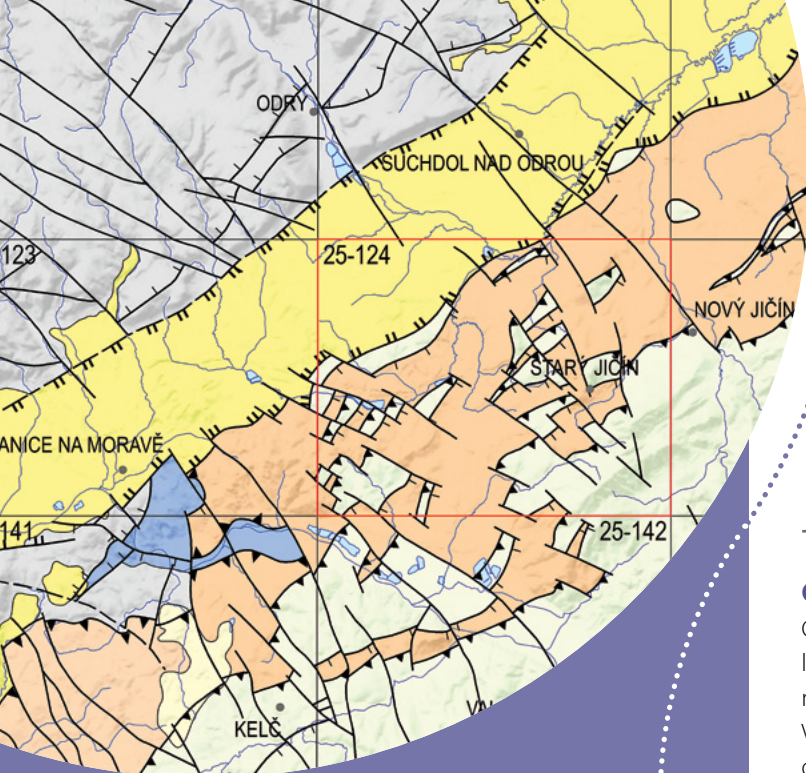
- Geologický výzkum a mapování,
- horninové prostředí a jeho ochrana,
- nerostné suroviny, podzemní voda a vlivy těžby na životní prostředí,
- geologická rizika, prevence a zmírňování jejich dopadů,
- správa a poskytování geovědních informací.

Poslání

- Výkon státní geologické služby podle zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích),
- regionální výzkum, geologické mapování a tvorba geologických 3D modelů území České republiky,
- základní a aplikovaný výzkum v oblasti geologických rizik, nerostných surovin, zdrojů podzemních vod, ochrany horninového prostředí a ochrany životního prostředí,
- pořizování, shromažďování a vyhodnocování informací o geologickém složení území, nerostných surovinách a geologických rizicích na území ČR,
- poskytování geovědních informací a odborná podpora pro rozhodování ve věcech státního a veřejného zájmu,
- mezinárodní spolupráce a zahraniční rozvojová pomoc,
- vzdělávání v geovědních disciplínách a v oblasti ochrany životního prostředí.

Vize

Česká geologická služba chce být pilířem českého státu v poskytování geovědních informací, sloužících zejména k rozhodování ve věcech přírodních zdrojů, rizik a udržitelného rozvoje. Na základě vysoké odbornosti bude rovněž posilovat své postavení vůdčí výzkumné instituce v oboru věd o Zemi.



► Obr. 1. Přehled regionálněgeologických jednotek v okolí listu mapy 1:25 000 Starý Jičín (25-124) – výřez.



David Buriánek

vedoucí projektu geologického
mapování České republiky 1:25 000

Geologické a tematické mapy

/DKRVO

Geologické mapy poskytují komplexní informace o geologické stavbě území České republiky. Jsou využívány při ochraně životního prostředí, posuzování geologických rizik, vyhledávání nerostných surovin a při územním plánování.

Geologické mapování

Geologické mapování patří mezi hlavní úlohy státní geologické služby. Naším cílem je získat komplexní pohled na geologickou stavbu a geologický vývoj studované oblasti. Výzkum zahrnuje terénní etapu, během níž se zaznamenávají data do aplikace v mobilním zařízení. Tento přístup umožňuje kombinovat terénní pozorování a informace získané z předchozích výzkumů. Geologické mapování zahrnuje tvorbu geologických a tematických map různých měřítek, sběr, zpracování a poskytování doprovodných datových souborů a hmotné dokumentace. Terénní data jsou ukládána do jednotné databáze, kde jsou tematicky rozdělena (geologie, hydrogeologie, pedologie). Získané vzorky jsou detailně studovány v laboratořích České geologické služby i v dalších světových laboratořích. Studujeme především stavbu hornin, jejich chemické, izotopické a minerální složení. U vybraných vzorků zjišťujeme stáří magmatické krystalizace či metamorfózy. Sedimentární pokryv interpretujeme pomocí celé škály paleontologických, chemických a mineralogických metod (mikropaleontologie, chemostratigrafie, těžké minerály).

Geologické mapy

V současné době se výzkumná činnost České geologické služby zaměřuje hlavně na mapování v měřítku 1:25 000 (obr. 1). V průběhu mapování vznikla celá řada geologických a odvozených map, které se soustředily především na chráněné krajinné oblasti a jiná místa veřejného zájmu v České republice. Mapové listy a vysvětlivky k těmto listům jsou sestavovány na základě jednotné legendy, která umožňuje snadno navázat na okolní geologické mapy. Od roku 2003 jsou dokončené geologické mapy postupně zpřístupňovány veřejnosti na geologickém mapovém serveru www.geology.cz. Projekt základního geologického mapování v měřítku 1:25 000 zahrnuje tvorbu geologických map s grafickou legendou, kterou doplňují mimorámové přílohy. Kromě geologické mapy tvoří výsledné dílo také mapy odvozené, jako je například mapa ložisek nerostných surovin. V některých oblastech byly vyhotoveny geologické mapy odkryté (tedy bez pokryvných útvarů), tektonické mapy a další. Vysvětlivky k těmto mapám

► Obr. 2. Mikrofotografie jemnozrnného vápnitého pískovce s glaukonitem, němetické souvrství, Vysoká, XPL.
Foto H. Gilíková (mapa 1 : 25 000 Starý Jičín, 25-124).

obsahují informace o území mapového listu z pohledu petrografie (obr. 2), geofyziky, hydrogeologie (obr. 3), inženýrské geologie, strukturní geologie, ložiskové geologie, geochemie (obr. 4), pedologie a environmentální geologie.

Geologické mapování je jedním z hlavních zdrojů informací při ochraně a inventarizaci významných geologických lokalit. Databáze geologických dokumentačních bodů v současné době obsahuje 118 450 záznamů, přičemž v průběhu roku 2022 bylo vytvořeno 3 530 nových geologických dokumentačních bodů. V současnosti projekt základního geologického mapování v měřítku 1:25 000 zahrnuje práce, které probíhají v šesti oblastech – v národním geoparku Železné hory, v Novohradských horách, Pošumaví, Českém ráji, na střední Moravě a na území bývalého vojenského újezdu Brdy. V roce 2022 byly dokončeny vysvětlivky a s nimi spojené mapy 1:25 000 (geologická mapa odkrytá, geologická mapa zakrytá, mapa geofaktorů životního prostředí, ložisková a případně hydrogeologická mapa) pro listy 33-133 Horní Stropnice, 32-422 Pohorská Ves, 03-344 Sobotka, 22-341 Vacov a 25-124 Starý Jičín.

Tiskem vyšly dvě mapy s vysvětlivkami v měřítku 1 : 25 000 (Mokrá-Horákov a Šlapanice).

Česká geologická služba se dlouhodobě podílí na zahraničních projektech, zejména v rámci zahraniční rozvojové spolupráce, v posledních letech zejména v Etiopii (mapování probíhá ve variabilním měřítku např. 1:100 000 a 1:50 000). V rámci projektu „Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování“ vznikly v minulém roce dva soubory map v měřítku 1:100 000 a s nimi svázaných vysvětlujících textů (mapy geologické, hydrogeologické a půdní – celkem 6 map) v oblastech Gedeo a Sidama.

Přínos pro územní rozvoj i ekologii

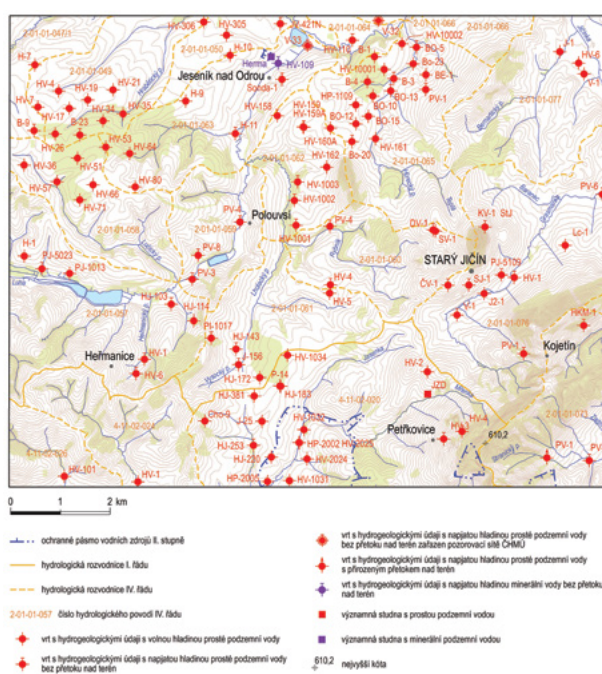
Součástí nově dokončovaných vysvětlivek ke geologickým mapám 1:25 000 jsou údaje získané terénním výzkumem i výsledky laboratorních analýz půd, hornin a vod. Orgány státní správy a odborná veřejnost v nich najdou informace o ochranných pásmech podzemních vod, o rozsahu svahových nestabilit, pedologických a pedochemických poměrech na mapovaném území a nerostných zdrojích. Zároveň jsou zde vytipována místa, která si zasluhují ochranu z pohledu geologie nebo krajinné ekologie. Přímý ekonomický přínos

mají také nově získávané informace o zdrojích nerostných surovin, včetně jejich zhodnocení.

V rámci projektu OG MŽP „Aktualizace edice půdních map v měřítku 1:50 000“ jsou nově sestaveny aktualizované půdní mapy (v roce 2022 pro mapové listy 32-41 Vyšší Brod a 32-42 Rožmberk). K mapovým listům jsou vždy zpracovány stručné vysvětlivky s popisem půd daného území a půdotvorných procesů, které vedly k jejich vzniku. Zmíněné mapy byly dosud k dispozici jen v analogové podobě. Cílem tohoto projektu je sestavení nové digitalizované verze na základě nejaktuálnějších dat. Pedologické mapy jsou postupně zpřístupňovány pro on-line mapový server a ve formě standardního tiskového výstupu pro mapový archiv.

Navazující výzkum

V průběhu roku 2022 byly publikovány 4 články v impaktovaném odborném periodiku. Jednalo se o publikace zaměřené na interpretaci geneze weinsberských granitů a vysoce frakcionovaných hornin v třebíčském plutonu. Dva články pak byly věnovány germaniovým sulfidům z hořících hald na lokalitě Radvanice u Trutnova. Byly publikovány 3 články v recenzovaném odborném periodiku (Scopus). Jednalo se o studii chemického složení amfibolů v poléťavém prachu z vybraných lokalit Brněnska. Další studie se věnovala mineralogii titanitových nodulí z biotitického granitu tábořského plutonu v moldanubiku. Byly publikovány výsledky studia nového výskytu příbojové facie kolínského litofaciálního vývoje české křídové pánve u Ronova nad Doubravou.



■ Obr. 3. Schéma hydrologických a vodohospodářských jevů na území mapového listu 25-124 Starý Jičín.



► Vrstva „bone bed“ obsahující kosti obratlovců (průběh vyznačen šipkami) na paleontologické lokalitě Bradlecká Lhota (ploužnický obzor, semilské souvrství). Foto Zbyněk Šimůnek.



Zita Bukovská

vedoucí odboru
regionální geologie krystalinika



Zuzana Tasáryová

vedoucí odboru regionální geologie
sedimentárních formací

Regionální geologický výzkum

/DKRVO

Základní a aplikovaný výzkum stavby a vývoje zemské kůry v národním i světovém měřítku propojuje geologické mapování, dálkový průzkum Země a strukturní, sedimentologické a vulkanologické studie.

Aplikovaný výzkum v České republice

V rámci spolupráce se Správou úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) a zakázek pro ni realizovaných probíhá množství projektů, které se zabývají konceptem a budoucí výstavbou hlubinného úložiště radioaktivních odpadů (HÚ) a charakterizací horninového prostředí potenciálních lokalit pro HÚ.

ČGS v roce 2022 spolupracovala na popisu, parametrizaci a modelování horninového prostředí s ohledem na navazující modelování transportu a proudění v puklinovém prostředí. Práce byly realizovány na Podzemním výzkumném pracovišti (PVP) Bukov. V rámci pilotního korozního experimentu je ověřováno chování kovových materiálů pro výrobu ukládacího obalového souboru pro radioaktivní odpad. ČGS zajistila charakterizaci prostředí a vytvoření 3D geologického modelu, podle kterého byly lokalizovány experimentální a monitorovací vrty a bylo studováno jejich vzájemné propojení a možné ovlivnění. V dalším projektu byly obecně vymezeny vlastnosti, události a procesy související s horninovým prostředím, které mohou negativně ovlivňovat HÚ jak v době výstavby, provozu, tak i z dlouhodobého bezpečnostního hlediska v trvání až jednoho milionu let. V rámci monitoringu teploty horninového masivu byla provedena dokumentace monitorovacích stanovišť, vytvořeny 3D fotogrammetrické modely a popis stanovišť pro instalaci teplotních sond a k následné interpretaci tepelného toku. V souvislosti s výstavbou nové části PVP pokračovala petrologická, mineralogická, geochemická a strukturněgeologická charakterizace horninového prostředí. Byla řešena vazba přítoků do laboratorních chodeb na křehké struktury

a vizualizace částí budoucí laboratoře do formy fotogrammetrických a 3D geologických modelů. V návaznosti na popis prostředí je připravován klasifikační systém pro budoucí výstavbu HÚ.

Dále byly v roce 2022 dokončeny tři geologické modely širšího okolí provozovaných úložišť nížce a středně aktivního odpadu – Bratrství u Jáchymova, Richard u Litoměřic a Dukovany. Tyto 3D geologické modely jsou využívány pro periodické bezpečnostní hodnocení.

Ve spolupráci se společností Elektrárna Dukovany II a. s. byl vytvořen 3D geologický model plánovaného staveniště nového jaderného zdroje západně od stávající elektrárny. Tento neveřejný model slouží pro navazující inženýrskogeologické a geotechnické práce a analýzy.

V rámci výzkumu rizik vlivů poddolování byl vytvořen soubor 3D modelů lokality Mariánské Radčice, obsahující kromě geologického modelu také model důlních prostor, landscape model. Obdobné modely byly vytvořeny také pro historickou lokalitu těžby polymetalických rud Kaňk. Proběhly přípravné práce v rámci horizontální spolupráce SÚRAO – ČGS v oblasti geologických prací na území potenciálních lokalit hlubinného úložiště. Byly sestaveny projekty prací, které budou směřovat k popisu horninového prostředí lokalit a budoucímu výběru té nejvhodnější.

Pro projekt Podzemní voda v krystaliniku byly ve vybraných okrscích povodí Vltavy a Kutnohorská vytvářeny geologické a geomorfologické analýzy pro vymezení hydrogeologických struktur s akumulací podzemních vod a lokalit vhodných pro posílení vodních zdrojů převedením povrchového odtoku do odtoku podzemního.

V rámci projektu TAČR PERUN, který je zaměřen na predikci změny klimatu a vlivu sucha v Česku, byla realizována komplexní geologická analýza pro posouzení plošné variability hydraulické vodivosti v pilotních oblastech v české křídové pánvi a jihočeských pánvích. Pozornost byla věnována klasifikaci kolísání hladin podzemních vod v rozsáhlém datasetu pozorovacích vrtů a vysvětlení možných příčin z pohledu geologie. Problematika dopadů těžby v dole Turów na podzemní vody v českém příhraničí byla v roce 2022 řešena na řadě polsko-českých zasedání, v rámci kterých se uplatnily výsledky rozsáhlých hydrogeologických a geologických prací za minulé roky. Pracovníci ČGS se zúčastnili několika kontrolních návštěv dolu Turów.

Aplikovaný výzkum v zahraničí

Proběhla další etapa projektu PanAfGeo-2 Partnerství Afrika – EU – podpora geologických věd a technologií. V Namibii kurz pokračoval ve spolupráci s geologickou službou Namibie již třetím rokem. Na kurzu bylo školen 25 geologů

ze 13 afrických zemí a terénní část probíhala u města Kari-bib v centrální Namibii za účasti českých, namibijských a portugalských lektorů.

V rámci projektů zahraniční rozvojové spolupráce v Etiopii byly v roce 2022 publikovány sady geovědních map regionu Sidama, zóny Gedeo a územních a krajinných plánů pro vybrané samosprávné celky. Dále probíhá kompilace národní geologické a hydrogeologické mapy Etiopie.

Základní výzkum v České republice a zahraničí

V roce 2022 pokračovalo geologické mapování Pošumaví, Novohradských hor, Českého Ráje a Brd. Práce se soustředily na poslední dokončované listy 22-314 Sušice, 33-311 Pohoří na Šumavě, 33-313 Kamenec, 03-344 Sobotka, 03-433 Jičín a 22-122 Bohutín. V rámci tvorby monografie národního parku Šumava probíhala také terénní revize a fotodokumentace vybraných geologických lokalit.

V projektu zabývající se záznamem superkontinentálních cyklů v basementu středoevropských variscid byl proveden výzkum studující stáří klastických zirkonů z jednotek bruno-vistulické jednotky a jejich Hf izotopické složení. Výsledky studie ukázaly, že ve spodním neoproterozoiku patřila oblast k baltickému nebo amazonskému kratonu a ve svrchním neoproterozoiku byla součástí aktivního kontinentálního okraje Gondwany nebo Baltiky. Výsledky výzkumu také vyvrací existenci rheické sutury v Českém masivu a byly publikovány v časopisu Precambrian Research.

Tiskem vyšly v časopisech Minerals a Journal of Geosciences články popisující dva nově schválené minerály germania: radvaniceit (GeS₂) a pertoldit (trigonální GeO₂).

Základní výzkum sedimentární geologie a vulkanologie v roce 2022 zahrnul publikované multidisciplinární studie realizované v České republice i v zahraničí. K úspěchům na mezinárodním poli dále patří návrh pomocného stratotypu hranice turon/coniak ve Střelci, který schválila mezinárodní komise pro stratigrafii.

Dále byl v nově popsaném pleistocenním maaru Bažina situován výzkumný vrt realizovaný v rámci projektu ICDP (International Continental Scientific Program). Studium jádra tohoto vrtu pomáhá pochopit proces růstu pyroklastických kuželů uvnitř maarových kráterů. Geochemický a izotopický výzkum zeolitizovaných dřev pomohl odhalit podmínky pohřbení kmenů v trachybazaltových laharech.

V roce 2022 byly také revidovány některé paleontologické lokality v Podkrkonoší. Na většinu z nich jsou další sběry možné jen s velkými obtížemi. Pouze lokalita Bradlecká Lhota (v semilském souvrství) se jeví nadějně z hlediska nálezů flóry i pro roztrošené drobné zbytky obratlovců (šupiny ryb, kostičky, zoubky) ve vrstvičce „bone bed“ v ploužnickém obzoru.



► Sběr vzorků pro pozdější analýzu, oblast Dariv, Mongolsko. Foto P. Hanžl.



Karel Schulmann

vedoucí
Centra pro výzkum litosféry

/DKRVO

Výzkum litosféry

Centrum pro výzkum litosféry se již deset let věnuje studiu procesů v kontinentální kůře. Zaměřuje se na popis a pochopení vývoje kolizních a akrečních orogénů, vznik kontinentální kůry a její interakci s pláštěm. K tomu využívá moderní geologické, geofyzikální a počítačové metody.

Centrum bylo založeno v roce 2012 a od té doby se soustředí zejména na základní výzkum dějů, ke kterým dochází na konvergentních rozhraních litosférických desek, při vzniku kontinentální kůry a růstu kontinentů. Pro tento výzkum využívá terénní geologii v kombinaci s moderní strukturní geologií, kvantitativní metamorfní petrologií, magmatickou petrologií, geochemií, geochronologií, geofyzikou a analogovým a počítačovým modelováním.

Výsledné konceptuální modely integrují následující zdroje informací:

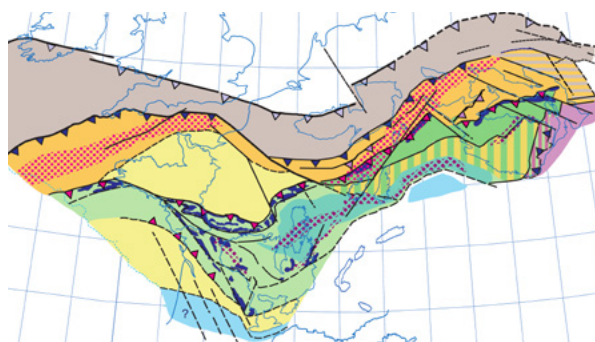
- Časový vývoj tlakově-teplotních podmínek sestavený na základě petrografických pozorování a chemické analýzy v kombinaci s termodynamickým modelováním a datováním monazitovou a zirkonovou metodou.
- Deformační a metamorfní vývoj sestavený na základě mikroskopických pozorování a mikrostrukturní analýzy.
- Prostředí, ve kterém horniny vznikaly nebo byly uloženy, určené na základě chemického a izotopového složení minerálů a hornin.
- Hlubinnou strukturu kůry zobrazenou pomocí geofyzikálních metod, které zpracovávají gravitační, seismická a magnetická data.
- Dynamiku deformačního, teplotního a chemického vývoje simulovanou počítačovými a analogovými modely.

Regionálně je výzkum zaměřen především na evropské variscidy, jež zahrnují Český masiv, Vogézy, Centrální francouzský masiv, Pyreneje a marockou Mesetu, a na středoaasijské orogenní pásmo na území Mongolska, Číny a Ruska. V roce 2022 probíhal jeden projekt EXPRO Grantové agentury ČR a tři interní projekty ČGS.

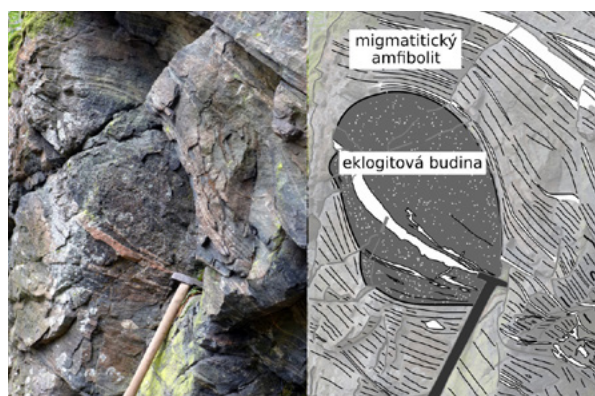
Pro stavbu variského orogénu v Evropě je nejvýznamnější práce Schulmanna a kol., publikovaná v časopise *Earth Science Reviews*. Tato práce přináší kompletní revizi geofyzikálních a geologických dat z variské části evropského kontinentu, umožňující novou interpretaci struktury variského pohoří, ale především definici tzv. variské kůry. Na základě analýzy seismických vln jsou zde definovány

tři typy kontinentální kůry – kratonická, přechodná a variská orogenní kůra. Tato variská kůra je výsledkem tří procesů: (i) extenzního ztenčení a rozsáhlého natavení předtím ztlustělé kůry, podobně jako v Tibetu; (ii) kolizní etapy, kdy došlo k nasunutí této kůry na kontinent Gondwana; a (iii) litosférické extenze spojené s rozsáhlým magmatismem. Dalším významným výstupem jsou izotopové a geochronologické výsledky z metabazitů mariánsko-lázeňského komplexu, publikované Collettem a kol. v časopise *Geosciences Frontiers*. Tato práce přináší nový pohled na subdukcii staršího (kambrického) magmatického oblouku během devonu a na stáří oceánské kůry. Velmi zajímavé je, že podle těchto výsledků tato kůra reprezentuje fragment Mirovojského oceánu a nelze ji považovat za součást rheické oceánské kůry. Práce Colletta a kol. v časopise *Precambrian Research* přináší přelomový pohled na subdukcii Mirovojského oceánu před vznikem mladších interních oceánů. Dále se naše skupina intenzivně zabývala eklogitami variského pásma v Evropě – v Českém masivu a v Centrálním francouzském masivu. Bylo určeno stáří jak protolitu těchto eklogitů, tak i vysokotlaké metamorfózy. Po dvouleté vynucené přestávce proběhla expedice do Mongolska v rámci projektu EXPRO „Hlavní mechanismy periferálního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu“ (financováno Grantovou agenturou ČR, 2019–2023). Expedice byla velice úspěšná a všechny její cíle lze považovat za splněné. Výsledky prací na EXPRO projektu byly zveřejněny v deseti mezinárodních publikacích, z nichž nejvýznamnější je práce autorského kolektivu Schulmann a kol. v časopise *National Science Review*, což je periodikum s nejvyšším impakt faktorem v přírodních vědách. Tato přelomová práce shrnuje pětileté výsledky paleomagnetického, strukturního a geochronologického výzkumu a přináší nový pohled na akreci a deformaci hornin Paleosibijského oceánu k Sibiřské platformě. Dalšími významnými pracemi jsou články autorů Kong a kol. a Sukhbaatar a kol. v časopise *Tectonics*, které popisují vznik a deformaci Altajského akrečního systému v Mongolsku a severní Číně v rámci cyklického ustupování a přibližování pacifické desky v paleozoiku. Tyto práce ukazují na dvojnásobné roztažení a zkrácení akrečního systému od siluru po perm. Projekt EXPRO se vyznačuje významnou účastí zahraničních doktorandských studentů z Číny a Mongolska a řadou magisterských projektů, řešených společně s francouzskými univerzitami.

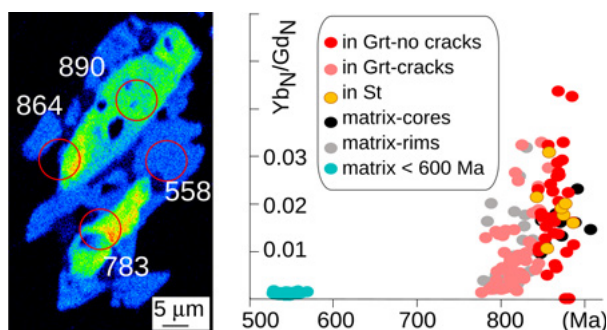
Centrum spolupracuje s řadou institucí v Česku, především s pracovníky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a Geofyzikálního ústavu Akademie věd, ale i s rozsáhlou sítí zahraničních univerzit a vědeckých institucí v Evropě, Asii,



► Nová tektonická mapa evropských variscid (Schulmann a kol.).



► Fotografie a náčrt eklogitové budiny v migmatitickém amfibolitu, mariánsko-lázeňský komplex (Collett a kol.). Foto V. Peřestý.



► U-Pb analýza monazitu přímo ve výbrusech umožňuje datovat různá stadia metamorfózy. Zde výsledky datování ruly z oblasti Baidrag, Mongolsko (Štípská a kol.).

Americ, Austrálii a Africe, zejména s univerzitami ve Štrasburku, Kielu, Montpellier, Nice a Rennes, ETH Zurich, Imperial College London, univerzitami Santa Barbara, Johannesburg, Monash a Hong Kong a s ústavu Čínské akademie věd v Guangzhou a Peking.

Dále pracovníci Centra spoluorganizovali tři symposia na EGU ve Vídni a školili pět Ph. D. studentů na půdě ČGS. V současné době je za rok 2022 publikováno celkem 26 prací a 11 jich je v různých stadiích revizí.



► *Karbonatizovaný kmen pohřbený lokální freatomagmatickou erupcí – oligocén, Rokle u Kadaně.*

Jiří Frýda

koordinátor výzkumu
globálních změn v minulosti

Stanislava Vodrážková

koordinátorka výzkumu
globálních změn v minulosti

Výzkum globálních změn v geologické minulosti a vývoje života

/DKRVO

Hlavním cílem našeho výzkumu je rekonstrukce fosilních mořských a terestrických ekosystémů, jejich vývoj v čase, studium jejich jednotlivých složek a vzájemných vztahů. Zaměřujeme se zejména na globální události (bioeventy), které výrazně ovlivnily vývoj celkové biodiverzity.

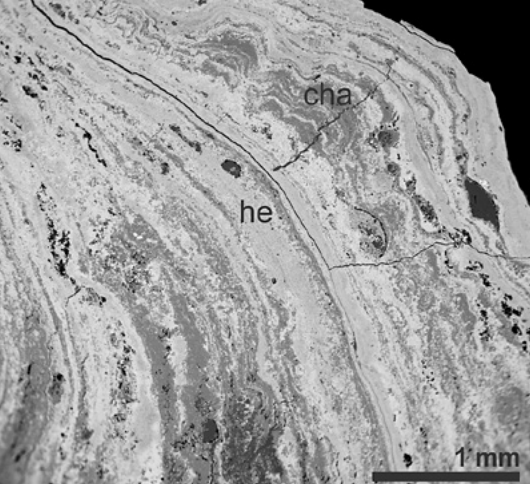
Za účelem charakterizace abiotických i biotických parametrů prostředí, a to v období před globálními krizemi, během nich a po nich, aplikujeme metody paleontologické, paleobiologické, sedimentologické a geochemické. Díky široké škále zástupných ukazatelů můžeme získat informace např. o chemismu a teplotě dávných oceánů, obsahu CO_2 v atmosféře, charakteru a chemismu sedimentů, změnách úrovně hladiny oceánů atd. Studium biotických složek fosilních ekosystémů zase umožňuje pochopit evoluční a ekologické procesy, které vytvářely a udržovaly rozmanitost života na Zemi a také jak změny prostředí formovaly speciaci, migraci a vymírání organismů. Pochopení mechanismů dávných environmentálních a klimatických změn a studium reakcí organismů na tyto změny, včetně následné ekologické obnovy, má význam jak pro pochopení současných klimatických změn, tak i pro predikci změn budoucích.

Fosilní mořské ekosystémy

Vědecký tým studující paleozoické mořské ekosystémy v roce 2022 publikoval např. potvrzení hypotézy o kauzálním vztahu mezi silurskými globálními změnami a parametry oběhu Země kolem Slunce. Dále byl vytvořen model průběhu anoxického eventu a jeho vztahu k vymírání a nejvýraznějšímu zhroucení globálního cyklu uhlíku v průběhu posledních 500 milionů let.



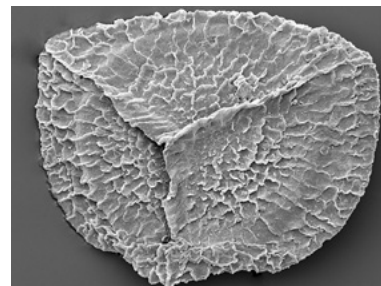
► *Výchozy devonských a ordovických vápenců v Antelope Valley, centrální Nevada.*



► Ukázka tzv. onkoidu, který je tvořen střídáním hematitových (he) a chamositových (cha) lamin. Tyto minerály byly vysráženy díky přítomnosti mikrobiálních společenstev, která se soustředila kolem vývěrů hydrotermálních vod.



► Pyl smrku (*Picea*), kvartér.



► *Megaspore Triangulatisporites tertius* od bylinných plaviní rodu *Selaginella*, Radčice u Plzně, karbon.

Vědci také analyzovali změny globálního cyklu uranu v siluru na základě studia izotopů U a testovali model průběhu anoxického eventu z intervalu ludfordského glaciálu. Byla také publikována studie o ojedinělém výskytu železitých čoček z poměrně hlubokovodních facií spodního devonu pražské pánve. Střídání Fe^{3+} a Fe^{2+} minerálních fází v precipitátech bylo interpretováno jako důsledek mikrobiálního Fe redox cyklu.

Paleontologický a paleobiologický aspekt je aplikován např. ve studii o zvláštním typu vyhojeného zranění u středno-ordovického nektobentického trilobita, kde byl jako predátor označen velký hlavonožec anebo dosud neznámý dravý členovec. Zcela výjimečný vhled do trofických struktur a evoluce svrchno-ordovických ekosystémů zase poskytla publikace o Tafilalt biotě, a to díky unikátnímu zachování („soft-bodied“ fossils) a ekologickému složení fauny. Byla také publikována rozsáhlá a velmi významná monografie, podávající ucelený přehled o nanofosiliích české křídové pánve a Vnějších Západních Karpat na území ČR.

Celkem bylo odborníky studujícími fosilní mořské ekosystémy publikováno 11 odborných IF článků, z toho 3 byly zveřejněny v prestižních časopisech zahrnutých do seznamu Nature Index. Dále byla publikována jedna odborná kniha a 4 samostatné kapitoly v odborných knihách.



► Odebírání uhelných vzorků na macerace z vrtů v hornoslezské pánvi.

Fosilní terestrické ekosystémy

Výzkumné aktivity se soustředily zejména na období karbonu a kvartéru, byly ale také studovány palynomorfy z wenlocku (silur), tedy z období, kdy docházelo k význačným změnám ve složení flóry – byla publikována studie, která potvrdila význam vulkanických ostrovů pro evoluci raných suchozemských rostlin. Dále byly studovány záhadné karbonské nahosemenné rostliny rodu *Lesleya*, které mají v karbonu stratigrafický a paleoekologický význam. Jiná studie materiálu z česko-polského pomezí prokázala, že i ve spodním permu existovaly podél břehů jezer oázy, které umožňovaly růst vlhkomilných rostlin, jež se běžně v permských sedimentech nenacházejí. Celkem bylo odborníky na terestrické ekosystémy publikováno 6 IF článků.

Ostatní aktivity

Několik členů týmu „Globálních změn“ se v rámci své činnosti účastní výzkumných aktivit v rámci dvou subkomisí IUGS, a to v rámci Subcommission on Devonian Stratigraphy a Subcommission on Silurian Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy).

Skupina mořského paleozoika zajišťuje veškeré editorské i technické práce a vydává mezinárodní impaktovaný časopis *Bulletin of Geosciences*. V roce 2022 v něm bylo na 535 stranách publikováno 22 vědeckých prací (*Bulletin of Geosciences*, ročník 97, 2022). V roce 2022 byla *Bulletinu* udělena hodnota impakt faktoru 1,4. *Bulletin of Geosciences* je dnes díky mnohaletému úsilí současné redakční rady jedním z nejvýznamnějších vědeckých časopisů vydávaných v České republice.

Členové týmu „Globálních změn“ se rovněž podílí na výchově doktorandů v roli „školitele“ na Univerzitě Karlově a České zemědělské univerzitě, kde jsou garanty některých oborů a přednášejí i pro magisterské a postdoktorandské studenty („Vývoj globálních ekosystémů“, „Geochemie“, „Paleoekologie“ a část „Zoologie“).



Nerostné suroviny

/DKRVO

Nerostné suroviny a zajištění jejich zdrojů tvoří základ ekonomického a technologického rozvoje státu. Úkolem Odboru výzkumu nerostných surovin a surovinové politiky České geologické služby je výzkum nových zdrojů surovin a jejich prognózní ocenění.

► Ložisko živeců Krásno-Vysoký kámen, kde jsou těženy leukokratní albitové až albit-topazové granity. Jedná se o jedno z našich nejvýznamnějších Na-živcových ložisek, které produkuje surovinu nejen pro keramický a sklářský průmysl, ale i pro další využití. Foto J. Starý.



Michal Poňavič

vedoucí odboru výzkumu
nerostných surovin a surovinové politiky

V roce 2022 ložiskoví geologové České geologické služby řešili celou řadu národních i mezinárodních projektů zaměřených na studium surovinové základny České republiky. Výzkum byl soustředěn na ložiska a zdroje nejen kritických nerostných surovin, ale také stavebních a energetických surovin. Podstatnou součástí prací byla rovněž legislativní podpora státních orgánů, a to jednak při rozpracování surovinové politiky České republiky do krajských studií, jednak při řešení problematiky těžby nerostných surovin v rámci územního plánování. Pozornost byla věnována také studiu vlivů těžby a úpravy surovin na životní prostředí a zdraví obyvatelstva, rozvoji nových metod výzkumu ložisek nerostných surovin a montanistickému výzkumu.

Při řešení ložiskové problematiky se pracovníci ČGS podíleli na výchově studentů a odborných pracovníků.

Výzkum kritických surovin

Pokračovalo řešení rozsáhlého výzkumného projektu „SS02030023: Horninové prostředí a nerostné suroviny“ (RENS). V rámci ložiskově-geologické části projektu byly



► Odběr velkoobjemového šlichového vzorku při studiu asociací těžkých minerálů. Foto M. Poňavič.

ověřovány indicie kritických surovin v oblasti Nového Města p. Smrkem, Šluknovska, Havlíčkobrodská a historických Au revírů v moldanubiku. Pomocí metod satelitní geofyzikální analýzy byla ve střední části Krušných hor (Přísečnice) vymezena prognózní plocha výskytu polymetalických skarnů. V oblasti výzkumu technologie úpravy nerostných surovin pokračovaly technologické zkoušky úpravy grafitových surovin z jižních Čech a Moravy i práce na technologickém výzkumu a vývoji nových metod úpravy vzorků zlatonosné suroviny z Kašperských Hor, rovněž probíhal výzkum technologického získávání Ge z hnědého uhlí.

V průběhu roku byly dokončeny veškeré na dané období naplánované výsledky. Byla sestavena specializovaná mapa s odborným obsahem (N_{map}) „Mapa ČR s rozmístěním ložisek, potenciálně perspektivních a ostatních zdrojů kritických surovin EU CRM se stavem k 1. 1. 2022“. Dále byla konsorciálním partnerem projektu (organizací GET, s. r. o.) vypracována souhrnná výzkumná zpráva „Identifikace akumulací strategických komodit a podmínek využitelnosti strategických nerostných surovin“ a především byla sestavena a certifikována vlastní metodika.

V tomto roce také pokračovaly práce na prioritním úkolu „Osvojování ložisek strategických surovin“, který byl řešen na základě Usnesení vlády ČR č. 866/2021. Kromě rešeršních prací byly vyhodnoceny také práce terénního výzkumu. Nejperspektivnějšími se zdají být výskyty albitických granitů v centrálním moldanubickém plutonickém komplexu. Tyto výskyty byly detailně zmapovány, geochemicky a petrologicky vyhodnoceny a na surovině byl proveden orientační technologický výzkum. Dosud zjištěné geologicko-technologické poznatky ukazují, že tyto granity mohou být významným zdrojem Na-živců s doprovodnými surovinami Nb (Ta) a Sn koncentrátů, včetně možností získávání koncentráty Li – muskovitu (s obsahy Li na úrovni cca 30 % ve srovnání se slídovým koncentrátem z ložiska Cínovec) a koncentráty topazu.

Součástí prací byly v roce 2022 společné aktivity ČGS a GET, s. r. o. (podpořené programy Beta TAČR), které byly zaměřeny na výzkum surovinového potenciálu strategických nerostných surovin v solankách Českého masivu (TITSMPO026) a dále na výzkum perspektivních minerálních plniv a křemenných surovin v Českém masivu (TITSMPO031).

Nově byly započaty výzkumné práce na projektech Evropské unie HORIZON. V červnu byl zahájen projekt *SEMACRET*, zaměřený na ortomagmatická ložiska s obsahem kritických surovin. Jednou ze čtyř studovaných evropských referenčních lokalit je rudní revír Staré Ransko. Na této lokalitě bude ČGS koordinovat nový moderní terénní i laboratorní výzkum (litho-geochemické modelování, nová letecká geofyzika, půdní geochemie, 3D modelování atd.).

ČGS se jako projektový partner od roku 2022 účastní mezinárodního projektu Brine-RIS, vedeného Technickou univerzitou ve Wroclavi na platformě EIT. Projekt je zaměřen na zdroje Li a dalších kritických prvků v mineralizovaných vodách, které mohou být současně také zdrojem geotermální energie.

Další projektové aktivity

Pro Odbor geologie MŽP byly řešeny úkoly geologických prací „Vymezení prognózních zdrojů vltavínů (kategorie Q) v katastrálním území Kvítkovice v Jihočeském kraji“ a „Revize prognózních zdrojů nerudných a rudných surovin, kategorie Q, ve Středočeském kraji“.



► Prognózní zdroj vltavínů Habří, pozůstatky po nelegální těžbě vltavínů. Foto T. Vorel.

Zároveň byl zahájen projekt sdružení EuroGeoSurveys GSEU-CSA, který navazuje na předchozí projekt GeoERA. V rámci tohoto projektu je řešena problematika metalogeneze kritických surovin s doplněním informací do evropské geodatabáze EGDY. ČGS se v rámci těchto aktivit rovněž podílí na výstavbě centra pro vyhodnocení a sestavení metodiky hodnocení zásob nerostných surovin v systému 3D-OSN UNFC.

Pracovníci odboru vypracovali rešeršní studii na téma potenciálně ekonomicky významnějších ložisek a výskytů wollastonitů v ČR, a to v rámci krátkodobého kontraktu s BRGM. Zvláštní pozornost byla věnována oblasti západních Čech a severní Moravy. Následně byly významné lokality podrobněji diskutovány s potenciálním nadnárodním průmyslovým partnerem, pro kterého BRGM zpracovala celoevropskou studii o wollastonitech.



► Účastníci mezinárodní konference projektu „RECOMINE Česko-Sasko“, Cínovec 7. – 8. říjen 2022. Foto Š. Mrázová.

Vliv těžby na životní prostředí

Pokračoval mezinárodní EU projekt Recomine Sasko-Česko, jehož cílem bylo vytvořit partnerství mezi saskými a českými institucemi zabývajícími se problematikou zdrojů, životního prostředí a občanskou angažovaností při těžbě rud v příhraničním krušnohorském regionu. V roce 2022 se uskutečnily čtyři mezinárodní konference.

Pokračoval i monitoring přeshraničního transportu kontaminantů z polské části hornoslezské pánve na území České republiky. Vzorkování jak v Polsku, tak v České republice bylo zaměřeno na znečištění ovzduší pocházející z oblasti těžby a zpracování Pb rud v oblasti Olkusze.

V Zambii byl studován vliv deponií strusek na životní prostředí v oblasti hutě v Luanshya. Výsledky ukázaly, že při zvětvávání strusek dochází ke vzniku rozpustných solí mědi a k jejich vyplavování do podložních půd.

Zvýšení legislativní podpory komplexního využití nerostných surovin

V roce 2022 byl ukončen projekt „TITSMPO909: Metodika a tvorba standardů tvorby a periodické aktualizace regionálních surovinových koncepcí, modelové řešení dvou zvolených regionů – kraje“. Cílem tohoto projektu byl výzkum jednotné tvorby a metodických postupů při zpracování sektorových koncepcí na úrovni krajských samospráv, testování návrhu metodiky tvorby surovinových koncepcí, tvorba standardů pro jejich periodickou aktualizaci a následná finální certifikace metodiky tvorby regionálních (krajských) surovinových koncepcí. Konkrétně se jedná o modelové řešení surovinových politik Středočeského a Karlovarského kraje.

Pro MPO byla dokončena „Studie dostupnosti kameniva pro plánované stavby v oblasti výstavby dálniční a silniční sítě a v oblasti plánované výstavby železničních koridorů“.

► Výjezdní terénní návštěva na moderním recyklačním zařízení spol. KVD, s. r. o., v Dolních Beřkovicích v rámci plnění projektu TAČR: „TITSMPO909: Metodika a tvorba standardů tvorby a periodické aktualizace regionálních surovinových koncepcí, modelové řešení dvou zvolených regionů – kraje“. Foto J. Godány.





► Ložisko Koněprusy. Jsou zde těženy kvalitní koněpruské vápence, které jsou dále zpracovávány ve vápence Čertovy schody. Foto J. Starý.

kteřou Česká geologická služba řešila společně s Těžební unií a Sdružením pro výstavbu silnic a dálnic. Jedná se o důkladnou odbornou prověrku zajištěnosti plánovaných staveb hrazených ze státního rozpočtu potřebným stavebním materiálem. Cílem studie je konfrontace reálných disponibilních zásob a požadovaných výrobků v existujících aktivních provozovnách s přijatelnou dopravní vzdáleností na realizaci dopravních staveb.

Zároveň byly zahájeny procesy hodnocení surovinových koncepcí pro kraje Středočeský, Karlovarský a Jihočeský, a to z hlediska vlivů na životní prostředí (proces SEA).

ČGS se rovněž podílela na přípravě Informačního systému Regionální surovinové politiky pro Liberecký kraj.

Montanistický výzkum

Ložiskoví geologové se společně s Hornickým muzeem v Příbrami podíleli na přípravě 16. ročníku mezinárodního montanistického symposia ERBE.

Bylo provedeno vyhodnocení záchranného výzkumu nálezů, úpravy a hutnění rud v zátopeném území pod rudním revírem Schweidrich u Kunratic na Šluknovsku.

Posudková činnost

Pro výkon SGS jsou jmenováni oblastní ložiskoví specialisté, kteří v určeném kraji zastupují Českou geologickou službu při odborných jednáních. V koordinaci s oblastními geology zajišťují posudkovou a servisní činnost a komunikují s orgány veřejné moci. Expertní vyjádření ČGS v oblasti nerostných surovin se standardně dotýkají např. žádostí o stanovení průzkumných území, žádostí o stanovení nebo rozšíření dobývacích prostorů, problematiky umisťování staveb v CHLÚ, posouzení těžebních záměrů v procesu posuzování vlivů

na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Rovněž řeší nejrůznější požadavky státních a samosprávných orgánů, ale i soudů, policie a státních organizací. Mezi významná stanoviska patří například:

- Expertní posouzení významnosti navrhovaného záměru znovuoobnovení těžby výhradního ložiska stavebního kamene/syenitu Kosov u Jihlavy (B 3029600) s důrazem na jeho celorepublikový význam z důvodů výroby kameniva pro kolejová lože pod čj. ČGS-441/22/124_SOG-441/0127/2022 ze dne 18. 03. 2022.
- Variantní řešení vyjmutí části doposud evidovaných nebilančních vázaných zásob nevyužívaného výhradního ložiska hnědého uhlí Proboštov-Jaroslav (B 3078400) a nevyužívaného výhradního ložiska hnědého uhlí Modlany-hlubina (B 3118400) v k. ú. Soběduhy z evidence zásob pod čj. ČGS-441/22/316_SOG-441/0317/2022 ze dne 02. 05. 2022.
- Expertní vyjádření čj. ČGS-441/22/380*SOG-441/0382/2022 pro zdůvodnění hospodárného využití zásob kaolinu na výhradním ložisku kaolinu a bentonitu Krásný Dvůr-Podbořany (B3111200) v DP Podbořany (pro potřeby OVSS IV Ústí nad Labem pro posouzení nezbytnosti záboru zemědělských pozemků).
- Expertní vyjádření ČGS čj. ČGS-441/22/543*SOG-441/0543/2022 k žádosti o stanovení průzkumného území Nesměň I a Nesměň II, a to ve vztahu k ložiskově-geologickému potenciálu REE a Y v koroseckých štěrcích (pro potřeby OVSS II České Budějovice).
- Expertní vyjádření ČGS čj. ČGS-441/22/1027*SOG-441/1005/2022 ke skládce stavebního odpadu v prostoru chráněného ložiskového území Křenov (č. 14120000) pro potřeby Policie ČR.



► Vývěr železitých vod v oblasti líseckého karbonu u Berouna. Foto J. Holeček.



Lenka Rukavičková

koordinátorka
hydrogeologického výzkumu

Výzkum a hodnocení stavu podzemních vod

/DKRVO

Podzemní voda je důležitou složkou životního prostředí a zdrojem pitné vody. V souvislosti se zmenšováním zásob podzemních vod v ČR roste význam výzkumu ČGS v této oblasti. Probíhá hodnocení ovlivnění přírodních zdrojů podzemní vody klimatickou změnou, dlouhotrvajícím suchem a těžební činností. Jsou zkoumány specifické podmínky ochrany minerálních vod, podzemních vod v krasových oblastech a v prostředí krystalinika. Dále je řešena problematika vyhledávání vhodného prostředí pro situování podzemních úložišť.

Studium přírodních zdrojů podzemních vod a jejich ochrana

V příhraniční oblasti Frýdlantského výběžku a Hrádecka v Libereckém kraji v roce 2022 pokračoval výzkum zahrnující monitoring stavu podzemních a povrchových vod. Zahlubování polského dolu Turów zde dlouhodobě ovlivňuje hydrogeologické poměry a zdroje podzemní vody nejen v mělkých, ale i v hlubších terciérních kolektorech. Byla uzavřena dohoda mezi vládami České a Polské republiky o spolupráci při řešení vlivů těžební činnosti v povrchovém hnědouhelném dole Turów na stav podzemních a povrchových vod. Tato dohoda umožňuje pravidelné mise ČGS včetně zástupců MŽP do dolu Turów s kontrolou účinnosti realizovaných opatření směřujících k eliminaci negativních vlivů činnosti v dole Turów (podzemní stěna). Cílem projektu TAČR „Řízená dotace podzemních vod jako nástroje k omezení dopadů sucha v ČR“ je zavedení změn v hospodaření s podzemní vodou. Změny se týkají přechodu od pasivního přístupu zaměřeného na ochranu vod ve formě restrikcí v jejím užívání k aktivnímu přístupu, jenž povede ke zvyšování zásob podzemních vod v krajině. V roce 2022 vznikla interaktivní mapová vrstva, která bude sloužit MŽP k poskytování dotačních programů a státní správě k přístupu k informacím o lokalitách vhodných pro řízenou dotaci.

V roce 2022 pokračoval projekt „Podzemní voda v krystaliniku“. Cílem projektu je ve třech hydrogeologických rajonech tvořených převážně metamorfovanými a magmatickými horninami vytipovat vhodné oblasti pro nové zdroje podzemních vod, definovat oblasti nejvíce postižené hydrogeologickým suchem, získat podklady pro zhodnocení zadržení vody v krajině a zpracovat metodiku pro hodnocení zásob podzemní vody v tomto specifickém prostředí.

Projekt PERUN se zabývá hodnocením stavu a vývoje přírodních zdrojů podzemních vod, predikcí jejich vývoje a výzkumem citlivosti vybraných přírodních systémů na období sucha a změny klimatu v ČR. V roce 2022 byla dokončena analýza kolísání hladin podzemní vody na území ČR v kombinaci se základním odtokem. Pozornost je věnována také ochraně přírodních léčivých zdrojů minerálních vod, a to jak v obecné rovině, tak na konkrétních problematických lokalitách (např. Lázně Skalka).



► Měření průtoku řeky Rokytná hydrometrováním, projekt PERUN. Foto R. Hadacz.

V rámci projektu „RENS: Horninové prostředí a nerostné suroviny“ je řešeno téma „Podzemní vody v systému krasových území“. Cílem tématu je stanovení dopadů antropogenní činnosti a klimatické změny na hydrogeologické struktury v systému krasových území a na jejich infiltrační oblasti. V roce 2022 byly zpracovány Účelové hydrogeologické mapy s vymezením dosahu dotačního zázemí krasových hydrogeologických struktur pro Moravský, Mladečsko-javoříčský, Hranický a Chýnovský kras.

Aplikovaná hydrogeologie

Specialisté v oboru hydrogeologie a hydrochemie se zapojují do aplikovaných projektů spojených s problematikou hlubinného ukládání vysoce aktivních odpadů. Práce v podzemních laboratořích zahrnují monitoring změn režimu a chemického složení podzemních vod v okolí fyzikálních modelů úložného místa a hydrogeologickou dokumentaci v průběhu ražeb nové laboratoře v dole Rožná. V rámci mezioborové spolupráce byla řešena také problematika podzemních vod spojená s využíváním geotermální energie a ukládáním CO₂ do podzemních prostor.



► Odběr vzorku vody v Punkevní jeskyni. Foto R. Hadacz.



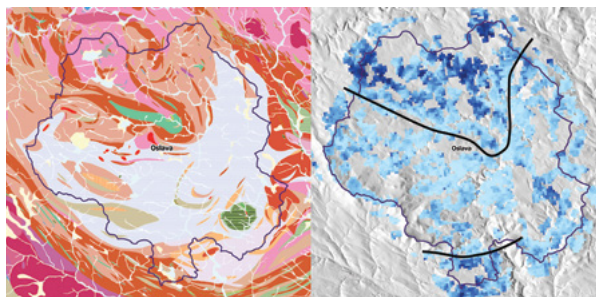
► Realizace vodních tlakových zkoušek v Podzemním výzkumném pracovišti Bukov II v dole Rožná. Foto J. Holeček.



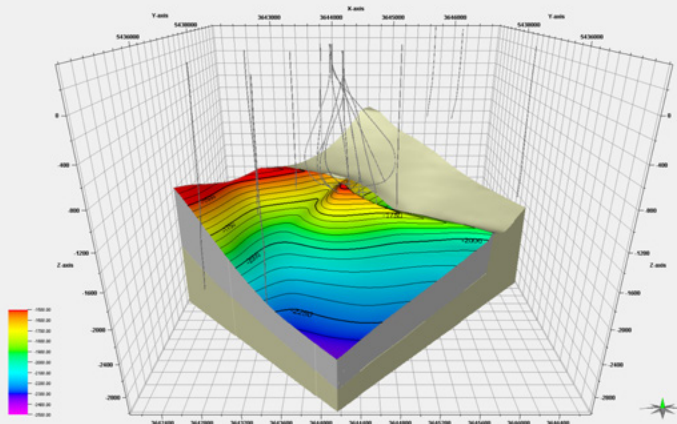
► Měření průtoku řeky Oslava hydrometrováním. Foto R. Hadacz.



► Měření odtoku vody specialistou ČGS.



► Detekovaná relativní povrchová vlhkost za období 2016–2021 na základě družicových dat Sentinel-2 na povodí řeky Oslavy a její potenciální prostorová korelace s polohou litologie, projekt Podzemní voda v krystaliniku.



3D model pilotního úložiště CO₂ Zar-3 s vrty a povrchem podložního karbonu.



Juraj Franců

koordinátor
výzkumu geoenergií

Výzkum geoenergií

/DKRVO

Společenský význam geoenergetických technologií v posledních letech vzrůstá, zejména v kontextu schváleného ambiciózního cíle dosáhnout na úrovni EU do roku 2050 klimatické neutrality. Témata využívání geotermální energie jako jednoho z obnovitelných zdrojů, skladování energie v horninovém prostředí či geologické ukládání oxidu uhličitého s cílem omezit jeho množství v atmosféře a tím i jeho příspěvek ke skleníkovému efektu vzbuzují stále více pozornosti mezi odbornou i laickou veřejností a stávají se součástí národních dekarbonizačních strategií. To klade nové nároky i na výzkumné instituce, které se touto problematikou zabývají.

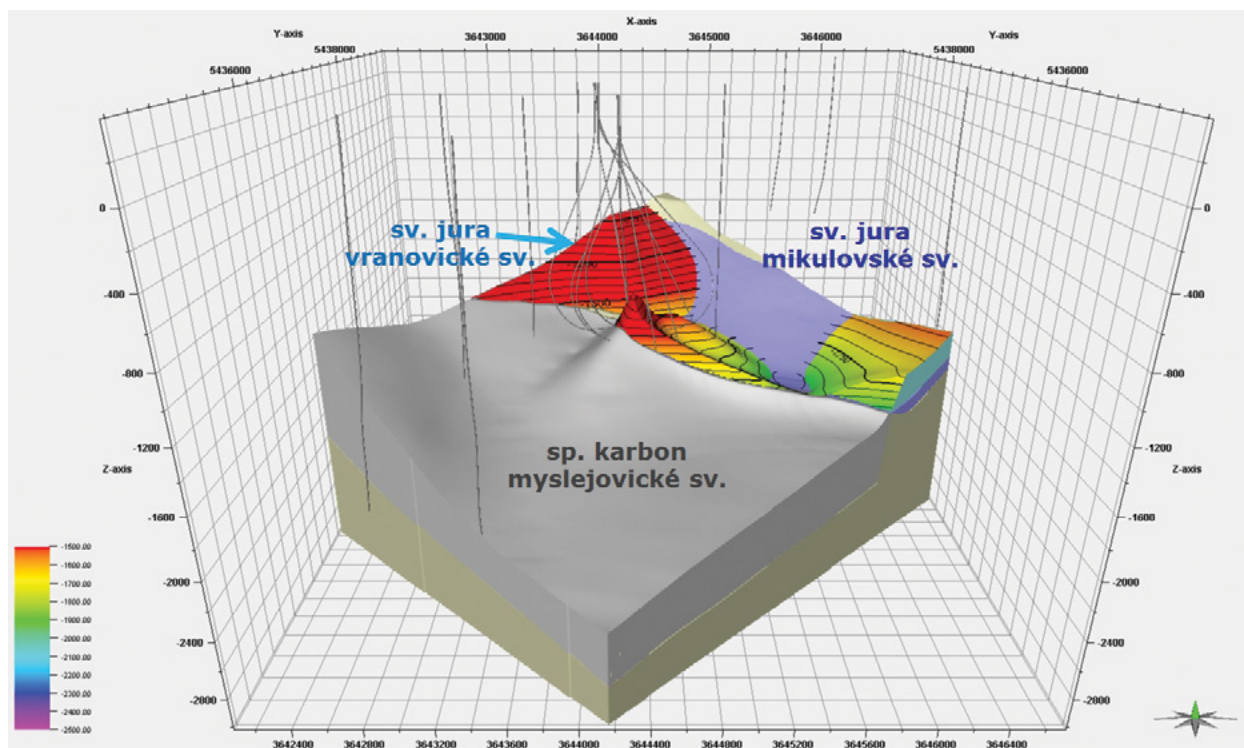
Výzkum sekvestrace oxidu uhličitého do horninového prostředí byl zaměřen na přípravu pilotního úložního komplexu Zar-3 v rámci projektu CO₂-SPICER (Norské Fondy / TA ČR). Partneři jsou NORCE (Norské vědecké centrum), MND a. s., VŠB a GfÚ AV ČR. Na základě vrtních a seismických dat byly vytvořeny 3D geologické modely ložiskové oblasti (obr. 1). Model je omezen povrchem podložního krystalinika a sestává z tělesa karbonských drob a prachovců myslějovického souvrství, dolomitového kolektoru vranovického souvrství střední a svrchní jury a krycích hornin zahrnujících slínovce mikulovského souvrství svrchní jury, jílovce a prachovce nesvačického souvrství eocénu a příkrov ždánické jednotky flyšového pásma Karpat.

Každé z těles statického modelu má své petrofyzikální a geochemické vlastnosti. Rozložení propustnosti je klíčové v navazujícím dynamickém modelování, které simuluje pohyb fluid v kolektoru, zejména vody a superkritického oxidu uhličitého při jeho ukládání v dotěžovaném ložisku.

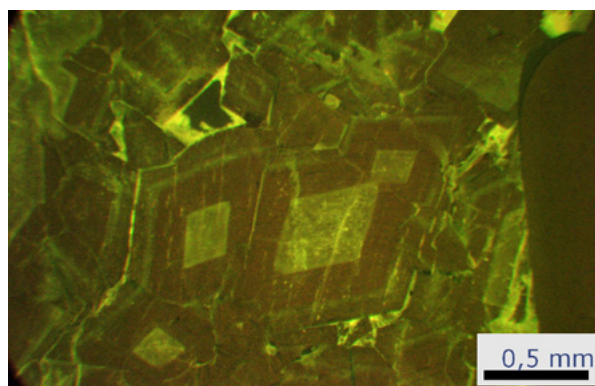
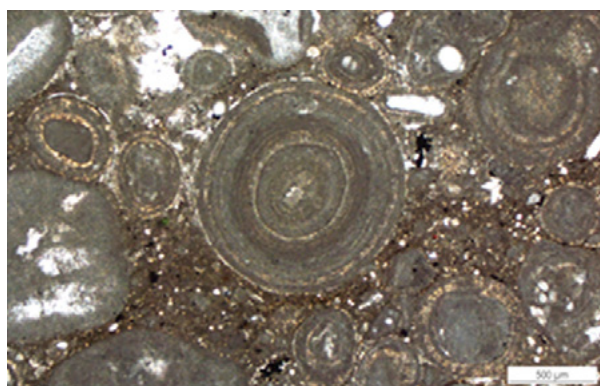
Výsledky výbrusové petrografie, mineralogie a geochemie hornin byly využity pro charakteristiku kolektorských a krycích hornin. V karbonátech hlavního kolektoru byly rozlišeny tři faciální typy – ooidové vápence, dolomitizované vápence (obr. 2) a brekie zkrasovatělých dolomitů.

Pokračoval atmogeochemický „baseline“ monitoring, tj. před zahájením ukládání CO₂ do vytěženého ložiska ropy a plynu. Použitím permanentních stanic bylo sledováno složení půdního vzduchu od června 2021 do října 2022 (obr. 3). Výsledky ukazují periodické kolísání obsahu CO₂ v půdě v závislosti na klimatické teplotě a respiraci půdní flóry.

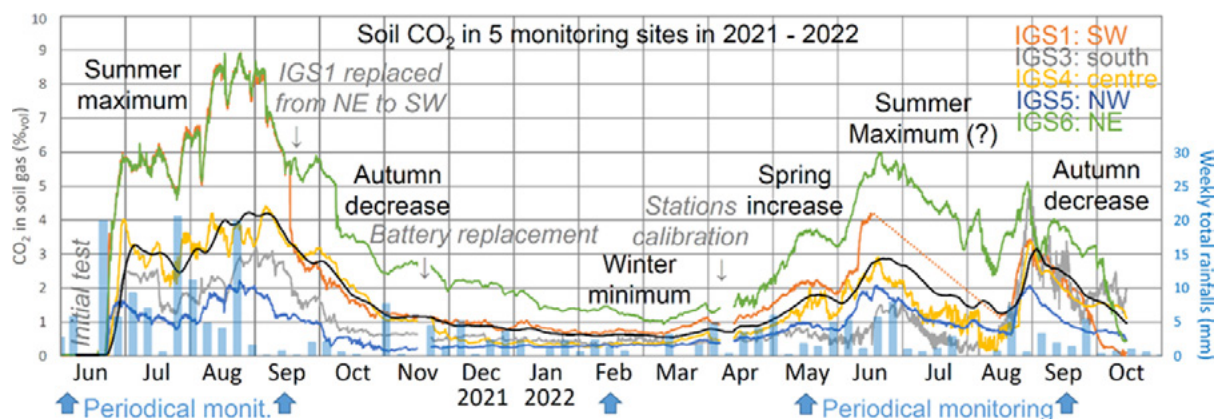
Všechny výsledky jsou interpretovány s cílem posoudit realizovatelnost ukládání CO₂ v dané struktuře a získat zkušenosti pro hodnocení rizik a monitorování dopadů na kvalitu životního prostředí v dané lokalitě.



Obr. 1. 3D model pilotního úložního komplexu Zar-3.



Obr. 2. Dva charakteristické typy kolektorských hornin: ooidový vápenc (vlevo) a dolomit (vpravo).



Obr. 3. Vývoj obsahu CO_2 v půdě nad ložiskem Zar-3 v letech 2021 a 2022. Měřeno pěti permanentně uloženými půdními sondami.



► Odběry lišejníků v rámci projektu DiESCALiDi.
Foto P. Krám.



Martin Novák

vedoucí odboru environmentální
geochemie a biogeochemie

Výzkum interakce geosféra – biosféra – atmosféra

/DKRVO

Interdisciplinární výzkum procesů probíhajících mezi geosférou, biosférou a atmosférou využívá poznatky biogeochemie, hydrologie, biologie, izotopové geochemie, sedimentologie a ekosystémového modelování a je základem studia stavu životního prostředí a jeho změn.

Monitoring vodních a suchozemských ekosystémů

Chemismus povrchových vod z povodí GEOMON ve Slavkovském lese byl použit v celoevropské studii, jež prokázala, že dlouhodobý trend vzrůstu rozpuštěného organického uhlíku ve vodách („hnědnutí“ povrchových vod) je způsoben poklesem koncentrací anorganických iontů, pocházejících z atmosférické depozice. Díky velkému poklesu emisí, zejména okyselujících sloučenin, ale i snížení prašnosti se za posledních 30 let snížilo množství rozpuštěných látek ve srážkách a výrazně klesla iontová síla těchto roztoků. To znamenalo snížení množství těchto sloučenin a prvků v půdách, ze kterých se tak začalo uvolňovat více huminových kyselin a fulvokyselin do půdních roztoků a povrchových vod. Je to tedy návrat k podmínkám, které v povrchových vodách panovaly před výraznou érou znečišťování ovzduší ve 20. století. Studie byla uveřejněna v časopise Science Advances (IF=13,4). V rámci projektu Norských fondů „Osud a budoucnost uhlíku v lesích“ pokračovala spolupráce s Norwegian Institute for Water Research (NIVA) na tvorbě nové modelovací platformy MOBIUS, která sdružuje řetězec modelů postihujících hydrologii, biogeochemii a vegetační modelování na úrovni lesních povodí. Tato platforma je úspěšně testována na dlouhodobých datech o depozici, půdním chemismu a odtoku malých povodí GEOMON. Pro další testování byly pracovníky ČGS na jaře odebrány půdní vzorky na norských povodích, které jsou analyzovány v Centrálních laboratořích ČGS na Barrandově.



► Odběr půdních vzorků v Norsku. Foto P. Pacharová.



► K. Pérez Rivera obsluhující potoční sondy. Foto P. Krám.

V rámci projektu DivLand jsme vybudovali on-line rozhraní pro odbornou veřejnost, kde si každý uživatel může vizualizovat, popřípadě stáhnout, roční depozice síry a dusíku pro území České republiky od roku 1950. Dále je zde k dispozici mapa překročení kritických zátěží dusíku pro všechny definované habitaty na našem území. Data mohou sloužit k analýzám, které studují ekologické vztahy na úrovni krajinných celků. Mapy jsou zveřejněny na adrese: <https://centrumdivland.users.earthengine.app/view/depozice>.

Spolupráce s americkou univerzitou Virginia Tech v Blacksburgu, financovaná Fulbrightovou nadací pro doktorandskou studentku Katherine Pérez Rivera, se soustředila na vysokofrekvenční monitoring chemismu a látkového metabolismu vybraných vodních toků Slavkovského lesa, vyznačujících se mimořádně širokým rozpětím hodnot pH, od ultrakyselých vod rašelinišť až po alkalické vody odtékající z ultrabazik.

Biogeochemické procesy v krajině

Biodiverzita lišejníků a její závislost na chemismu horninových výchozů, zastínění korunami stromů a atmosférické depozici je zkoumána ve spolupráci se třemi italskými univerzitami v čele se Sergiem Favero Longem z Univerzity v Turínu v rámci projektu DiESCaLiDi. Terénní práce byly zaměřeny na výchozy serpentinitu a granitu ve Slavkovském lese.

Povrchové vody odtékající ze serpentinitových oblastí obsahují obvykle koncentrace niklu a chromu značně překračující doporučené hygienické normy. Projekty EcoCroNicks a GeoChemTox dvou francouzských univerzit, vedené Davidem Vignatim z Lotrinské univerzity v Métách, se zaměřují na zkoumání biologické dostupnosti těchto toxických kovů pro vodní organismy na povodí Pluhův bor ve Slavkovském lese. První experimenty z roku 2022 ukázaly malý vliv Ni a Cr na vybrané zelené řasy, zřejmě proto, že převažující forma těchto kovů je v koloidní frakci, ne ve skutečně rozpuštěné formě, případně v komplexech s rozpuštěným organickým uhlíkem. Tyto předběžné výsledky se ale týkají jen nízkých průtoků. Stav za vysokých povodňových stavů se bude teprve zkoumat. Výsledky tohoto výzkumu budou součástí dizertačních prací na univerzitách v Métách a v Paříži.



► Výzkum forem chromu na Pluhově boru. Foto P. Krám.



► Odběr vzorků na jezeru Medard. Foto D. Petrash.

Vyhodnocení důvodů vzniku lesního požáru v národním parku České Švýcarsko

Jakub Hruška vedl v roce 2022 skupinu vědců z různých institucí, která pro MŽP vyhodnocovala důvody vzniku a šíření požáru v národním parku České Švýcarsko z léta 2022. Z analýzy vyplynulo, že z klimaticko-meteorologického hlediska se náchylnost území celé střední Evropy k požárům dlouhodobě zvyšuje. Lesní požáry v Evropě v roce 2022 zasáhly zhruba 860 tisíc hektarů lesů. Podle indexu sucha (SPI-6) bylo sucho v srpnu 2022 v oblasti Českého Švýcarska nejintenzivnější za posledních 60 let. Měření přímo z území zasaženého požárem ukazují, že extrémně nízká vlhkost půd na holinách podporovala šíření požáru.



► Hasivka v NP České Švýcarsko. Foto J. Hruška.

Modelové analýzy ukazují, že šíření požáru v NP České Švýcarsko nešlo v daných podmínkách jednoduše zabránit. Primární příčinou rychlého a v prvních dnech nezvladatelného šíření požáru byly mimořádné podmínky, a to zejména vysoká rychlost větru, velmi nízká vlhkost dřevní hmoty a lesní hrabanky, vzduchu a půdy, a také vysoká teplota vzduchu v prvních třech dnech požáru. Zásadní je výsledek simulace, ve kterém jsou plochy souší nahrazeny po kůrovcové epizodě holinami, které by vznikly, kdyby došlo k vyklizení veškeré dřevní hmoty a na území byl travino-křovinový a travní typ vegetace. Hoření by na holinách probíhalo s podstatně vyšší rychlostí a intenzitou a je otázkou, nakolik by se podařilo takový požár vůbec dostat pod kontrolu. Požár by se pravděpodobně rozšířil na větší plochu, než tomu skutečně bylo.

Z terénní analýzy typu a způsobu hoření je patrné, že holiny byly překvapivě silně zasaženy požárem, a to i přes jejich „vyčištění“, tj. přes absenci stojících a ležících kmenů i potěžebních zbytků v podobě větví apod. Oheň také dokázal překonat všechny typy lesa. I v místech s nejvyšší silou hoření zůstala vždy významná část ekosystému nezasazena ohněm, a tam nejspíš zůstala zachována semenná banka. V krátkodobém horizontu lze očekávat prudký rozvoj bylin a trav, následovaný lesem tvořeným břízou, osikou, vrbou jívou

a borovicí lesní. Využití přirozené obnovy jako hlavního procesu regenerace požárem zasaženého lesa je z vědeckého pohledu opodstatněné a v souladu se základním posláním národního parku.

Paleoekologická analýza ukazuje, že v celé oblasti se požáry vyskytovaly pravidelně od konce poslední doby ledové. Požárové události jsou častější v lesích s převahou jehličnatých druhů stromů (bory a smrčiny), nejméně požárů bylo v dobách, kdy dominoval listnatý les (bučiny).

Jestliže příčinou požáru byla podle dostupných údajů lidská aktivita, pravděpodobně spojená s porušováním návštěvního řádu, v příštích letech je zásadní věnovat se v rámci prevence požárů personálním kapacitám strážní služby pro práci v terénu a požárními rizikům spojeným s nadměrným turismem v některých lokalitách.

Užití izotopů v biogeochemii a environmentálním výzkumu

Pomocí analýzy izotopů dusíku ($\delta^{15}\text{N}$) v letokruzích stromů jsme rekonstruovali dopady znečištění ovzduší na koloběh dusíku v lesních ekosystémech za posledních 150 let. Dusík emitovaný lidskou činností se kontinuálně ukládá v lesních půdách, a tím se půdy stávají úživnější. Akumulace antropogenního dusíku v lesích je úměrná dostupnosti dalších biogenních prvků, především fosforu. Izotopy dusíku v letokruzích se tímto stávají významným přírodním archivem, zaznamenávajícím dopady lidské činnosti na lesy. Studie byla publikována v časopise *Environmental Pollution* (IF = 9.99). Dále jsme se zaměřili na dlouhodobé trendy poměru stabilních izotopů uhlíku (^{13}C a ^{12}C) v letokruzích vybraných dřevin s cílem pochopit vzájemný vztah mezi fotosyntézou a ztrátou vody (transpirací). Vyrůstající koncentrace CO_2 v atmosféře vede ke zvyšování efektivity stromů v nakládání s vodou (water-use efficiency WUE), nicméně tento trend v posledních dvou dekadách zeslabuje a toto zeslabení je přímo úměrné množství dostupného vápníku v porostech. Vápník je dlouhodobě známý jako významný regulátor vodivosti pórů v půdě a náš výzkum zdůraznil, že dostupnost vápníku může mít vliv na oběh vody na ekosystémové úrovni a významně tak ovlivňovat budoucí produktivitu lesů v prostředí s vysokou koncentrací CO_2 v ovzduší. Pomocí studia vzorků hub a půd jsme popsali na území tří malých povodí (LYS, NAZ a PLB) s rozdílným geologickým podložím (leukogranit, amfibolit, resp. serpentinit) izotopovou variabilitu v biogeochemickém oběhu hlavních a stopových prvků (Mg, Zn, Cu a Cd). Zároveň byly sledovány koncentrace široké škály prvků a bylo zjištěno, že houby byly výrazně obohaceny oproti půdě o P, Ag, K, Zn, S, Cd a Rb. Izotopy Mg, Cu, Zn a Cd frakcionovaly jak při příjmu z půdy, tak uvnitř plodnic hub. Frakcionace izotopů byla vyvolána

různými procesy a probíhala v různé míře. V případě Cu byla izotopová frakcionace vyvolána redoxními reakcemi. Redukční reakce vedly k negativní frakcionaci a oxidační reakce k pozitivní frakcionaci. Frakcionace Mg, Zn a Cd může být způsobena přednostním začleněním těžších nebo lehčích izotopů mobilizovaných ze zdrojového materiálu organickými kyselinami uvolněnými z hub. Celkově byla izotopová frakcionace zjištěná v houbách menší než frakcionace pozorovaná u cévnatých rostlin.

Měření emisí z hnědouhelných dolů

V rámci hodnocení emisí skleníkových plynů produkovaných z povrchových hnědouhelných dolů jsme měřili chemické a izotopové složení plynů ze tří dolů severočeské hnědouhelné pánve. V prostoru dolu Bílina, ČSA a Libouš jsme měřili emise CH_4 a CO_2 . Přímou z těžené slaje byly také odebrány vzorky uhlí. Sledovali jsme množství uvolněného CH_4 a CO_2 , závislost množství a izotopového složení plynů na čase a následně i na velikosti částic během postupného rozrušování uhelné struktury vlivem úpravy uhlí. Pomocí analýzy izotopového složení ^{13}C a ^2H lze určit původ plynu a odlišit primární plyn, uvolněný během karbonifikace, a sekundární plyn, který vznikl následnou transformací uvnitř ložiska. Hodnoty ^{13}C uvolňovaného metanu a oxidu uhličitého v dole Bílina i v části vzorků z dolu Libouš odpovídaly jejich biogennímu původu, v dole ČSA a části vzorků z Libouše bylo možné identifikovat CO_2 hlubinného původu a CH_4 z původní karbonifikace uhlí.

Pro odhady emitovaného množství plynů je velice důležitá adsorpční kapacita, která je daná velikostí a kvalitou pórů. Vzorky s větší adsorpční kapacitou mají významné zastoupení pórů o průměru menším než 2,5 nm. Při drcení uhlí ze všech zkoumaných lokalit se uvolňuje hlavně oxid uhličitý; metan se desorbuje minimálně. Se vzdáleností od slaje klesají prudce atmosférické emise CH_4 , emise CO_2 jsou významně vyšší.



► Lom ČSA. Foto J. Čuřík.

Fugitivní emise na Ostravsku

Ve spolupráci s ČHMÚ jsme zkoumali zdroje emisí polévatého prachu v Ostravě a okolí. Vzorky atmosférického aerosolu PM_{10} byly odebírány automatickým vzorkovacím zařízením na třech místech v Ostravě, ve Studénce a Věřovicích. Ve stejných lokalitách byly odebrány vzorky půdy pro stanovení dlouhodobé depozice. Rozdělení zdrojů znečištění podél dominantních trajektorií proudění vzduchu (JZ-SV nebo SV-JZ) bylo vypočteno z hmotnostní bilance ^{13}C a podle rozdílu v obsahu organického uhlíku a ^{13}C PM_{10} v jednotlivých oblastech. Analýzy svrchní vrstvy půdy odhalily dlouhodobé usazování stejných zdrojů emisí. Sledování stabilního izotopu ^{13}C v organickém uhlíku a ve frakci elementárního uhlíku lze použít pro rozlišení lokálních zdrojů znečištění PM_{10} v relativně malých městských oblastech, které obsahují diskrétní zdroje znečištění.

Oblasti vysoké depozice škodlivin

Ve spolupráci s BG-CAS jsme vyvinuli pilotní metodu pro odstraňování škodlivých hladin arzenu z vodních zdrojů. Tento proces, nazývaný bioelektrochemické čištění arsenitu As (III), zahrnuje propagaci srážení syntetických minerálních sraženin železa, které reagují s arsenem za vzniku pevných částic, jež mohou být odstraněny sedimentací nebo filtrací. Tato metoda je zvláště účinná v anoxických vodních zdrojích, je nákladově efektivní a šetrná k životnímu prostředí, protože nevyžaduje použití chemikálií a neprodukuje toxické vedlejší produkty. Pro pochopení vlivu na mikroorganismy a jejich minerální produkty ve vodním ekosystému byly studovány podzemní vody související se systémem po těžbě (jezero Medard), které jsou charakterizované vysokým obsahem železa a síranu.

V související studii byl analyzován vliv organické hmoty v sedimentech na stabilitu minerálů s oxidem železitým. Závěry tohoto společného výzkumu mají důsledky pro pochopení geochemického chování železa v sedimentárním prostředí a mohly by být užitečné pro predikci a řízení dopadů lidské činnosti na dynamiku oxidů železa v sedimentárních systémech.

Organické polutanty v jeskynních sedimentech

Centrální laboratoř Brno analyzovala rozsáhlou sadu vzorků jeskynních sedimentů v Moravském krasu z hlediska obsahu ropných látek, polycyklických aromatických uhlovodíků a polychlorovaných bifenylů. Sleduje se tím míra kontaminace jeskynního prostředí a přilehlých zdrojů podzemních vod.



► Svahová deformace 24-44-18/3 s trasou plynovodu Moravia v Jestřebicích. Foto O. Krejčí.



Oldřich Krejčí

koordinátor
výzkumu geologických rizik



Ivan Barnet

vedoucí oddělení
geochemických rizik

Výzkum geologických rizik

/DKRVO

Z hlediska prioritních potřeb státu byla činnost v roce 2022 zaměřena na zajištění odborných podkladů, založených na výsledcích aplikovaného výzkumu pro ochranu a využívání horninového prostředí, půdy, podzemních vod a zdrojů nerostných surovin a snížení jejich zátěže vlivem působení antropogenních činitelů v krajině. Dále přispěla k vytvoření nástrojů a technologií k identifikaci, sledování, predikci, prevenci a snižování rizika krizových situací (katastrof) přírodního původu a monitorování jejich dopadů s cílem zajištění bezpečné společnosti.

Česká geologická služba v rámci výzkumného úkolu řešila tato témata:

- Mapování, dokumentace a výzkum geologických rizik včetně jejich kategorizace v regionálním i lokálním měřítku, řešení problematiky negativních antropogenních vlivů na kvalitu složek ŽP (staré zátěže po těžbě, přírodní kontaminace horninového prostředí a možná zdravotní rizika).
- Rozvoj portálu geologické služby a poskytování údajů o geologických rizicích pro odbornou i laickou veřejnost.
- Vliv eroze v důsledku zemědělské činnosti na destrukci sesuvů v prostředí flyšového pásma Karpat a karpatské předhlubně.
- Změny krajiny vlivem poddolování a náchylnost k sesouvání v oblasti jihomoravské lignitové pánve.
- V oblasti výzkumu geologických rizik je také soustředěn inženýrskogeologický výzkum v ČGS. Inženýrskogeologické rajony jsou vymezovány na základě podobnosti či stejnorodosti těch vlastností, které jsou důležité právě pro inženýrskou geologii a geotechniku.



► Dokumentace skalního řízení na důlním propadu Žebračka v Heřmanovicích dronem ČGS. Foto J. Nečas.



► *Monitorování svahových deformací z roku 1997 dronem ČGS. Svahová deformace 25-32-05/82 Vsetín – Modlitebna. Foto J. Nečas.*

- Dále pokračovala tvorba specializovaných map náchylností k sesouvání pro jednotlivé geomorfologicko-geologické celky a vybrané městské aglomerace. Tyto práce pokračují každý rok v součinnosti se zaváděním směrnice INSPIRE v ČGS.
- Výsledky výzkumu byly využívány městy, obcemi a Státním fondem životního prostředí pro potřeby hodnocení žádostí o dotace z evropských fondů, z operačního programu Životní prostředí 2021–2027 v souladu s platnými programovými dokumenty. Data využívalo také Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru podle Scénáře podpory krizového řízení. Pracovníci ČGS se podíleli na mapování škod a rizik, vzniklých následkem požáru v Českém Švýcarsku.
- Radonové riziko geologického podloží je jedním z významných geologických rizik přímo ovlivňujících radiační expozici obyvatelstva. Význam řešení problematiky výskytu radonu v geologickém podloží spočívá mimo jiné i v interdisciplinární návaznosti na sledování koncentrací radonu v pitné vodě a ve stavebních materiálech.

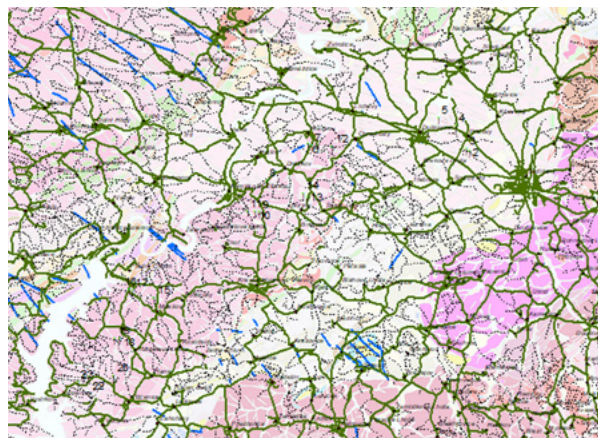
V roce 2022 práce probíhaly především na stavbách silnic a dálnic ŘSD. S ČEPS, a. s., je navázána smluvní spolupráce, podle které je průběžně analyzována a monitorována celá síť stožárů velmi vysokého napětí v ČR z hlediska ohrožení svahovými nestabilitami.

Výzkumné práce dále zahrnovaly inovace metod monitoringu svažitých terénů a inovaci metodiky stanovení varovných stavů a budování varovných systémů na příkladu pilotních lokalit. Při této činnosti jsou také využívány geofyzikální přístroje a bezpilotní prostředky ČGS. Zde se pracovníci ČGS podíleli na monitorování některých úseků dálnice D8 a jejich přívaděčů na Děčínsku a dále na průběhu stavby D3. Byly rozvíjeny 3D GeoCIM modely (lokalita Perštýn v Liberci), 3D fotogrammetrické modely, digitální modely terénu a ortofotomozaiky z vlastního snímkování bezpilotními prostředky. Byl zkoumán vliv transportu železné strusky z bývalých železáren podzemními vodními toky v Moravském krasu na abrazi horninového prostředí a jeho kontaminaci. Čeští vědci z ČGS a ÚSMH AV ČR zkoumali v Peru společně s místními odborníky rozsáhlý sesuv hornin v departementu Cuzco. Tento 4,5 kilometru dlouhý sesuv Cuyo Chico ohrožuje stejnojmennou obec neustálými pohyby, které v několika posledních letech způsobily poškození domů, školy, zavlažovacích kanálů a silnic.

Ve dnech 6. až 9. září 2022 proběhl v Ústí nad Labem na půdě UJEP společný XVI. hydrogeologický a IV. inženýrskogeologický kongres. Hlavními pořadateli byly Česká asociace hydrogeologů a Česká asociace inženýrských geologů. Záštitu nad kongresy převzali ředitel České geologické služby Mgr. Zdeněk Venera, Ph.D., a ředitel Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., Ing. Tomáš Urban. Tradičního vrcholného odborně-společenského setkání specialistů z oborů hydrogeologie, inženýrské geologie a dalších aplikovaných geologických disciplín se zúčastnilo téměř 350 odborníků.

Radonové riziko geologického podloží

V roce 2022 bylo v rámci Radonového národního akčního plánu provedeno měření koncentrace radonu a příkonu dávkového ekvivalentu na vybraných kontaktech mafických hornin a jejich žilných ekvivalentech v oblasti mezi Sedlčany a Týnem nad Vltavou. Měření na 23 plochách byla zaměřena především na tělesa syenitových porfyrů a porfyrů situovaných v prostředí amfibol-biotických granodioritů vltavského a technického typu. Bylo zjištěno, že syenitové porfyry a porfyry se vyznačují vysokými až extrémně vysokými koncentracemi Rn, na některých plochách dosahující hodnot přes 240 kBq.m⁻³. Žilné horniny situované ve vltavském typu granodioritů jsou charakterizovány častějším výskytem hodnot nad 100 kBq.m⁻³ než v technickém typu granodioritů. Tomuto rozdílu odpovídají i distribuce hodnot příkonu dávkového ekvivalentu, kde maximální hodnoty přesahující 0,3 μSv.h⁻¹ jsou vázány na body s vysokými koncentracemi Rn. Zjištěné hodnoty potvrzují zařazení syenitových porfyrů a porfyrů do kategorie vysokého radonového indexu. Práce prováděné v r. 2022 byly financovány z projektu OG MŽP 383900.



► *Lokalizace měřených ploch v syenitových porfyrech a porfyritech je vyznačena na podkladu geologické mapy 1 : 50 000 (zdroj mapový server ČGS) zelenými symboly.*



► Detail masivu slínovců jizerského souvrství postiženého skalním řícením pod kostelem sv. Jana Nepomuckého v Chmelíku.



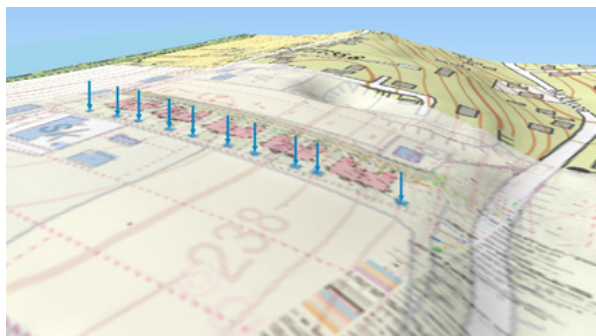
Jan Čurda

vedoucí
Správy oblastních geologů

Správa oblastních geologů

Expertní činnost oblastních geologů, stejně jako oblastních specialistů pro ložiskovou geologii, pro hydrogeologii a inženýrskou geologii, spojená s posudkovou činností, pokrývá na základě požadavků zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, celé území České republiky.

Proto je při jejím výkonu preferován regionální princip. Jeho podstata spočívá v rozčlenění státního území na různě definované oblasti, za které nese odbornou zodpovědnost příslušný oblastní geolog nebo oblastní specialista. Za účelem zajištění operativního, kvalitního a metodicky jednotného plnění požadavků kladených na expertní činnost oblastních geologů a oblastních specialistů se tato činnost řídí příslušnými interními metodickými pokyny, které rámcově definují stěžejní okruhy aktivit oblastních geologů a specialistů (základní, praktická, dokumentační, organizační, posudková a ostatní činnost). Nejčastěji uplatňovaným pracovním postupem oblastních geologů a oblastních specialistů je tzv. posudková činnost, při níž se na základě písemných požadavků orgánů veřejné moci oblastní geolog nebo oblastní specialista písemně vyjadřuje zejména k rizikovým geofaktorům, řešení střetů zájmů, územněplánovacím dokumentacím, vlivům staveb a technologií na horninové prostředí, územním a stavebním řízením, odstraňování starých ekologických zátěží, plánům péče na ochranu přírody aj. Toto průběžné pořizování, shromažďování, uchovávání a především odborné zpracovávání a na něj navazující poskytování údajů o geologickém složení státního území, o ochraně a využití přírodních nerostných zdrojů a zdrojů podzemních vod a o geologických rizicích slouží pro následná politická, ekonomická, soudní a ekologická rozho-



► Prostorový pohled směrem k severozápadu na situování vsakovacích jímek v linii po spádnicí svahu (ukazují na ně drobné modré šipky) na sesuvné lokalitě Záblatí u Bohumína na podkladu digitálního modelu reliéfu 5. generace, překrytého mapou měřítko 1 : 10 000 (© ČÚZK).



► Celkový pohled na odtržený skalní pilíř v severním sousedství současné odlučné oblasti skalního říčení v NPR Větrušická rokle. Průběžná svislá trhlinka je zvýrazněna žlutými šipkami.

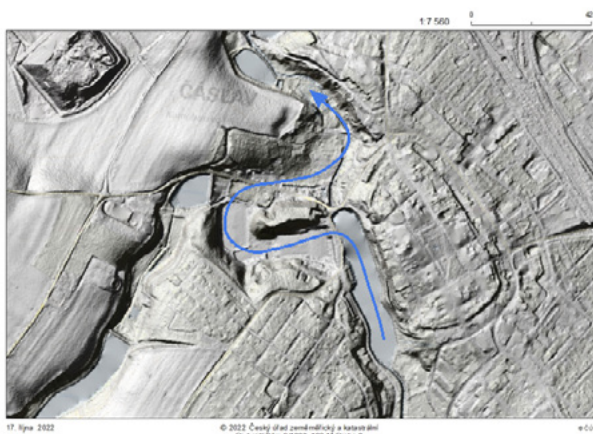
dování, využívaná např. při územním plánování, ochraně životního prostředí, likvidaci starých ekologických zátěží, sanaci svahových deformací, ochraně krajiny a přírodních zdrojů, při zásadách stanovení ekologické stability území apod.

Veškerá externí i interní protokolární agenda Správy oblastních geologů (SOG) ČGS byla v roce 2022, který byl jubilejním pětadvacátým rokem její činnosti, vedena (již sedmým rokem v řadě) výhradně v digitální podobě prostřednictvím aplikace Protokol SOG na internetovém portálu ČGS. Použitý systém vedení agendy byl nadále kontinuálně zdokonalován tak, aby i v budoucnu dokázal vyhovět požadavkům, jimiž se SOG snaží reflektovat stále rostoucí kvantitativní a kvalitativní nároky na posudkovou činnost. Jako zcela zásadní výhoda se tento – již v minulých letech softwarově stabilizovaný – způsob digitalizované agendy SOG ukázal u vstupu roku 2022, v době nařízených restrikcí, když umožnil zcela plynulý výkon agendy během tehdy preferovaného home officu.

V roce 2022 byla dále zdokonalována mapová aplikace pro jednoduché topografické a regionálněgeologické začlenění řešených katastrálních území a byly zahájeny koncepční práce na přípravě podrobné lokalizace akcí na úrovni parcelních čísel. V rámci projektu „Zpřístupnění lokalizace výstupů

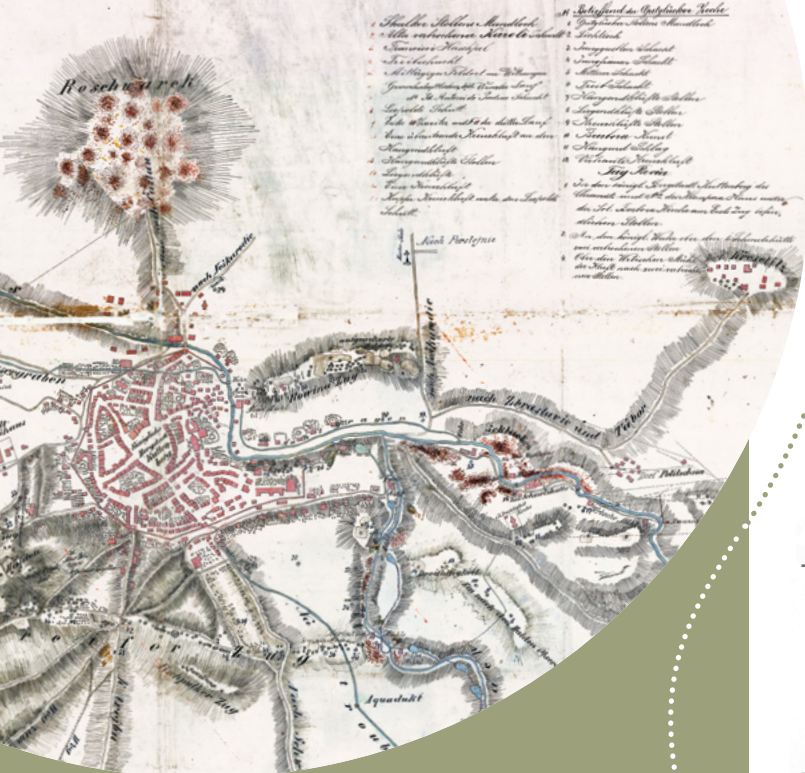


► Bílým polygonem je na podkladu digitálního modelu reliéfu 5. generace (© ČÚZK) ve formě sklonitosti svahů generalizovaným způsobem vyznačeno území skalního říčení v NPR Větrušická rokle. Modrými plochami je vyznačena část terénu se sklonem svahu v rozsahu 50–90°, tedy s potenciálním výskytem dalších skalních říčení.



► Pravděpodobný původní tok Čáslavky, pozměněný stavbou středověkého opevnění, vodního příkopu a hráze Podměstského rybníka.

expertní činnosti oblastních geologů ČGS, oblastních specialistů ČGS pro ložiskovou geologii, oblastních specialistů ČGS pro hydrogeologii a specialistů ČGS pro inženýrskou geologii“, hrazeného v minulých letech z navýšení příspěvku zřizovatele, SOG pokračovala ve zpřístupňování všech ročníků své agendy zpětně až do roku 2003. Docházelo k tomu prostřednictvím tzv. interaktivní mapy posudků, která tak na teritoriálním principu jednotlivých dotčených katastrálních území může zájemcům poskytnout přehled nejen o přibližně 13 500 tisících v databázi uložených výstupů, ale i o 1 024 akcích administrovaných v roce 2022, mezi nimiž více než třetinu dominovaly posudky zaměřené na hydrogeologickou problematiku. Druhou tematicky nejpočetněji zastoupenou skupinou výstupů byla stanoviska k územněplánovacím dokumentacím, zatímco akce související s řešením problematiky svahových deformací s počtem 65 výstupů obsadily v četnosti řešení třetí příčku.



► Rudní revír Kutná Hora, mapa z roku 1796.



Jaromír Starý

vedoucí odboru surovinového
informačního systému



Zdeňka Petáková

vedoucí odboru
geologické prozkoumanosti



Milada Hrdlovicsová

vedoucí odboru
Geofond



Jolana Šanderová

vedoucí odboru
vlivů důlní činnosti

Agendy státní geologické služby v Útvaru informačních systémů

Útvar informačních systémů zajišťuje činnosti pro výkon státní geologické služby, vyplývající z platných právních předpisů a ze zřizovací listiny organizace. Jde zejména o příslušná ustanovení geologického zákona (zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích), horního zákona (zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství), zákona o těžebních odpadech (zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem) a stavebního zákona (zákon č. 183/2006 Sb.).

Evidence geologických prací

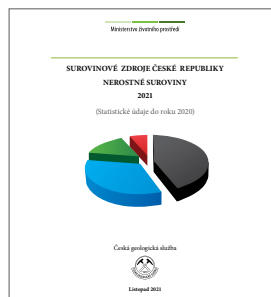
Organizace provádějící geologické práce na území ČR odevdávají podklady k těmto záměrům České geologické službě, která je eviduje v souladu s § 7 zákona o geologických pracích a podle příslušné vyhlášky. Zabezpečením evidence ji pověřilo Ministerstvo životního prostředí. V roce 2022 evidovalo geologické práce 250 organizací a bylo evidováno 5 574 evidenčních listů geologických prací.



► Evidence geologických prací – počet evidenčních listů v letech 2013 až 2022.



► Ukázka z veřejně dostupné webové mapové aplikace SurlS.



► Česká a anglická verze titulní obálky publikace Surovinové zdroje.

Nerostné suroviny

Surovinový informační systém (SurlS) shromažďuje a poskytuje v ucelené formě veškeré dostupné údaje o nerostném surovinovém potenciálu v ČR. Jeho základem je databáze (registr) ložisek nerostných surovin ČR, se kterou jsou provázány další dílčí databáze (registry) firem, dobývacích prostorů (DP), chráněných ložiskových území (CHLÚ), předchozích souhlasů ke stanovení DP (PSDP), průzkumných území (PÚ), rozhodnutí o schválení zásob, grafických objektů. Součástí SurlS jsou i databáze ekonomického charakteru, tzv. ekonomické registry. Základní údaje SurlS jsou přístupné v mapové aplikaci na webových stránkách České geologické služby (<https://mapy.geology.cz/suris/>).

K 31. 12. 2022 SurlS obsahoval v registru ložisek 10 158 objektů, z toho 1 520 výhradních bilancovaných ložisek, 835 objektů evidovaných ložisek nevyhrazených nerostů, 811 nebilancovaných zdrojů, 256 schválených prognózních zdrojů, 1 064 ostatních prognózních zdrojů, 1 433 negativních průzkumů, neperspektivních území a ložiskových výskytů, 4 235 zrušených a vytěžených objektů, 24 geologických struktur, sloužících jako zásobník plynu nebo podzemní úložiště. V roce 2022 bylo celkem uloženo 23 nových objektů a 2 840 aktualizováno.

Ve smyslu § 8 horního zákona je ČGS pověřena ochranou a evidencí výhradních ložisek; k 31. 12. 2022 evidovala 357 výhradních ložisek, z nichž 337 je pokryto chráněnými ložiskovými územími (CHLÚ).

Z údajů SurlS byly vypracovány následující monografie:

- *Bilance zásob výhradních nerostů České republiky k 1. lednu 2022 na základě rezortních statistických výkazů Geo (MŽP)* V 3-01: Díl I: Rudy, stopové prvky, Díl II: Palivoenergetické suroviny, Díl III: Výhradní ložiska nerudných surovin.
- *Evidence zásob ložisek nerostů České republiky k 1. lednu 2022*, obsahující ložiska nevyhrazených nerostů (stavební suroviny).
- *Ročenka Surovinové zdroje České republiky – nerostné suroviny 2022 (Statistické údaje do roku 2021)*, vypracovaná v české a anglické verzi. Obsahuje údaje o nerostných surovinách v celosvětovém měřítku, informace o zdrojích, zásobách a těžbě domácích nerostných surovin

a o cenách nerostných surovin a zahraničním obchodě v ČR. Publikace bude přístupná na webových stránkách ČGS (<http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje>).

- Studie *Pohyb zásob na výhradních ložiscích nerostných surovin v letech 2012–2021* je neveřejný materiál určený pro MPO, MŽP a státní báňskou správu. Je využíván také pro vnitřní potřebu organizace při zpracování podkladových materiálů k surovinové politice státu.
- *Přehled zásob nerostů v dobývacích prostorech a na ostatních těžebních ložiscích nevyhrazených nerostů k 1. lednu 2022*. Neveřejný materiál zpracovaný z údajů báňsko-technické evidence Hor – MPO je určen pro MŽP, MPO, ČBÚ a další oprávněné organizace.



► Počet zpracovaných položek v agendě odborných vyjádření k územněplánovací dokumentaci v letech 2013 až 2022.

Odborná vyjádření k územněplánovací dokumentaci

Útvar informačních systémů zajišťuje komplexní vyjadřování k investiční výstavbě a územní plánovací dokumentaci z hlediska území se zvláštními podmínkami geologické stavby ve smyslu § 13 geologického zákona a § 18 a § 19 horního zákona. Jde o případy poddolovaných území a výhradních ložisek, jejichž ochranou a evidencí je ČGS pověřena. V roce 2022 bylo zpracováno 1 255 žádostí o vyjádření z hlediska ochrany ložisek nerostných surovin a 108 vyjádření k poddolovaným územím. Tato práce probíhala v úzké spolupráci s posudkovou činností Správy oblastních geologů ČGS.

Poskytování údajů o území pro účely pořizování územněanalytických podkladů

V souladu s § 27 stavebního zákona poskytuje ČGS vybrané údaje. Prostřednictvím modulu výdeje digitálních dat pro územněanalytické podklady (ÚAP) si zpracovatelé mohou na základě unikátních přihlašovacích údajů zdarma stahovat příslušná data ze svých oblastí. Podle Standardu sledovaných jevů jde o chráněná ložisková území, chráněná území pro zvláštní zásahy do zemské kůry, ložiska nerostných surovin – ložiska výhradní, předpokládaná ložiska vyhrazeného nerostu, poddolovaná území, sesuvná území a území jiných geologických rizik, stará důlní díla. Data jsou dále zdarma poskytována Ministerstvu životního prostředí, Ministerstvu pro místní rozvoj a Státnímu pozemkovému úřadu. V roce 2022 této služby využilo 33 obcí s rozšířenou působností, 12 krajů a Státní pozemkový úřad. Byla stažena data o výhradních ložiscích (2 414 objektů), prognózních zdrojích (346 objektů), chráněných ložiskových územích a chráněných územích pro zvláštní zásahy do zemské kůry (1 313 objektů), oznámených důlních dílech (2 797 objektů), poddolovaných územích (5 235 objektů) a sesuvech jak z původního registru Geofondu, tak i z mapování ČGS (38 086 objektů). SPÚ si v rámci jedné objednávky stáhl 1 164 objektů chráněných ložiskových území.

Vrtná a hydrogeologická prozkoumanost

Česká geologická služba vede a spravuje registr geologicky dokumentovaných objektů včetně hydrogeologických a geofyzikálních údajů. Jeho databáze obsahuje převážně údaje o geologických, průzkumných a dalších vrtech provedených na území ČR. Informace jsou poskytovány buď jako individuální datové výstupy, nebo přes webové aplikace Vrtná prozkoumanost a Geologicky dokumentované objekty.

V rámci vrtné prozkoumanosti vede ČGS sady údajů; jsou to databáze geologicky dokumentovaných objektů (GDO), databáze popisu geologického profilu (GEO), databáze hydrogeologických objektů (HYD), databáze karotážních dat (KAR), databáze hmotné prozkoumanosti a databáze technických parametrů objektu (TECH).

Databáze GDO obsahuje základní informace o geologickoprůzkumných pracích a k 31. 12. 2022 obsahovala 715 644 objektů, převážně vrtů. Součástí databáze jsou údaje o 117 445 ložiskových, 119 003 hydrogeologických, 444 346 inženýrskogeologických, 988 strukturních a 22 520 mapovacích objektech. Na databázi GDO jsou navázány specializované databáze.

Databáze GEO vznikla v roce 1976 a je nejobsáhlejší a nejdéle provozovanou databází ČGS. Jsou v ní detailní údaje o objektu s geologickým popisem zastižených hornin a také

vazba na posudek – zdrojovou závěrečnou zprávu. V roce 2022 bylo z nově přijatých zpráv vybráno do Archivu ČGS 3 424 objektů k založení a na další zpracování. K 31. 12. 2022 databáze obsahuje 624 167 objektů s geologickým profilem. Do **databáze HYD** bylo v roce 2022 uloženo 1 956 objektů. K 31. 12. 2022 obsahovala údaje o 111 809 objektech. Údaje jsou poskytovány prostřednictvím aplikací Vrtná prozkoumanost a Geologicky dokumentované objekty.

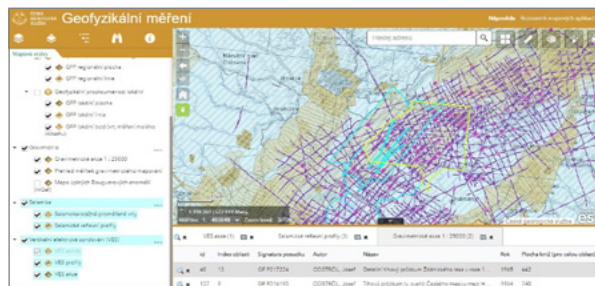
Databáze technických parametrů objektu (TECH) navazuje na databázi HYD, obsahuje informace o způsobu vrtání a parametrech pažení objektu pro téměř 3 500 vrtů.

Registr regionální hydrogeologické prozkoumanosti shromažďuje informace o polygonech s výpočtem zásob podzemní vody a data o polygonech regionální hydrogeologické prozkoumanosti. V roce 2022 bylo k připojení do databáze připraveno 46 polygonů ze 14 posudků. Využitelné zásoby podzemní vody nebyly ve zpracováváných posudcích stanoveny. K 31. 12. 2022 obsahovala databáze 964 objektů (polygonů).

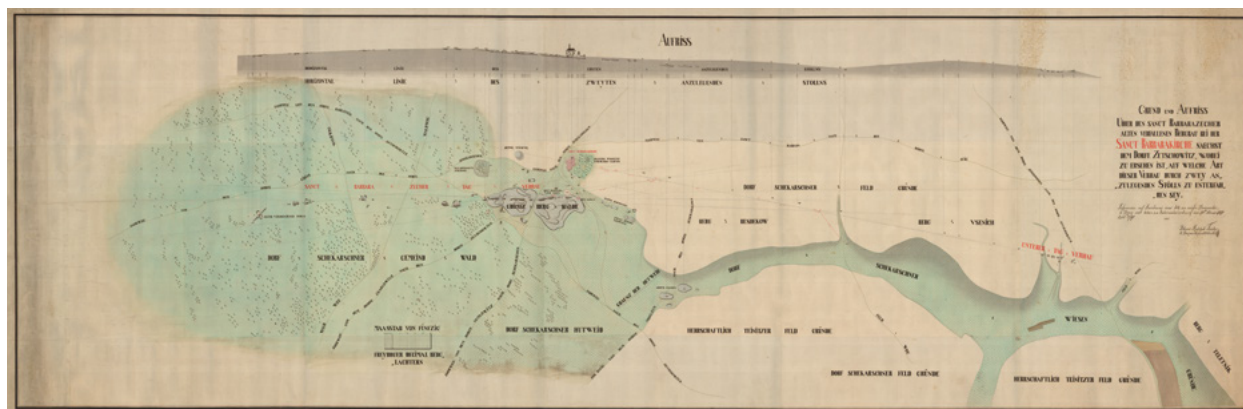
Databáze karotážních měření (KAR) obsahuje digitalizovaná karotážní měření z 5 799 objektů a inklinometrická měření z 3 011 hydrogeologických objektů.

Geofyzikální prozkoumanost

Ve webové mapové aplikaci České geologické služby Geofyzikální měření (https://mapy.geology.cz/geofyzikalni_mereni/) jsou veřejnosti zpřístupněny signální odborné informace členěné na témata (webové mapové služby) Geofyzikální prozkoumanost (s vrstvami Prozkoumanost regionální a Prozkoumanost lokální), Gravimetrie (s vrstvami Přehled měřítek gravimetrického mapování, Gravimetrické akce, Mapa úplných Bouguerových anomálií), Seismika (s vrstvami Seismické reflexní profily, Seismokarotážně proměřené vrty) a Vertikální elektrické sondování. Vybraná geofyzikální data jsou k dispozici také ve formě služby WMS a v podobě předpřipravených souborů pro stažení prostřednictvím kanálu ATOM. Podrobnější informace jsou dostupné na webových stránkách ČGS: <http://www.geology.cz/extranet/vav/zemsko-kura/geofyzika>.



► Ukázka z veřejně dostupné webové mapové aplikace Geofyzikální měření.



► Ukázka z mapového fondu báňských map: Sig. RD/482 Všekary (Plzeň – jih), J. R. Fischer, 1810. V mapě jsou vyneseny relikty starých prací na Pb-Zn žíle v oblasti kostela sv. Barbory. Jsou zde zakresleny skupiny obvalů a zaznamenány i jejich směry. Kolorovaná mapa s půdorysem a nárysem o rozměrech 325 x 100 cm.

Geofyzikální databáze ČGS byly aktualizovány, konsolidovány a zpřístupněny v rámci účasti ČGS v projektech konsorcia pro pozorování geofyzikálních polí CZECHGEO/EPOS (informace jsou dostupné na webových stránkách www.czechgeo.cz, které vytvořila a provozuje ČGS).

Vlivy důlní činnosti

Údaje o aktivitách v oblasti důlních děl, poddolovaných území a těžebních odpadů jsou uvedeny v samostatné kapitole Důlní díla a těžební odpady.

Geologická dokumentace

Údaje o činnosti archivu geologických zpráv, mapového archivu, archivních službách a vrtné hmotné dokumentaci jsou uvedeny v kapitole Geologická dokumentace.

Báňsko-historické pracoviště České geologické služby v Kutné Hoře

Budova kutnohorského pracoviště ČGS je situována v historickém centru města. Je zde mimo jiné deponováno více než 17 000 exemplářů báňských map různých mapových fondů. Jejich údaje jsou zpracovávány do Informačního systému a veřejně zpřístupňovány prostřednictvím mapové aplikace Báňské mapy. Zdejší odborná knihovna prodělala v uplynulých letech zásadní proměnu a od roku 2018 funguje jako plnohodnotná součást odborné knihovny ČGS. Na pracovišti v Kutné Hoře je také deponována část signaturní řady Fondu zásob (FZ) z archivu ČGS; zhruba 69% zde uložených zpráv FZ bylo v letech 2012 až 2022 digitalizováno. Pracoviště dále na vyžádání zpracovává báňsko-historická vyjádření a podílí se na dalších zakázkách a projektech v rámci ČGS.

V letech 2021 až 2022 proběhly na pracovišti ČGS v Kutné Hoře stavební úpravy přízemí objektu, které se týkaly jak původního archivu Fondu zásob, tak části, která dříve sloužila

jako byt. V rámci těchto úprav bylo celé přízemí objektu přebudováno na nový archiv Fondu zásob, vybavený moderním základním archivním systémem. Do nových archivních prostor se posléze vrátila původní část archivu Fondu zásob (147 běžných metrů, dále jen bm) a následně sem byla převezena a uložena první skupina zpráv Fondu zásob v rozsahu 71 bm, které byly doposud deponovány v Praze, na pracovišti v Kostelní ulici. V následujících letech by mělo dojít k postupnému přemístění zbývajících částí zpráv Fondu zásob z Prahy do Kutné Hory. V nových archivních prostorách je také část určena pro archivaci báňských map, která umožní odpovídající archivaci map dosud provizorně uložených.



► Vzhled nového archivu pracoviště ČGS v Kutné Hoře.



Důlní díla a těžební odpady

Při výkonu státní geologické služby na území České republiky zajišťuje Česká geologická služba vedení Registru starých důlních děl podle ustanovení horního zákona (§ 35 zákona č. 44/1988 Sb.).

► *Zatopená úvodní část štol u Nových Oldřůvek, okres Opava. Řešeno v rámci registru starých důlních děl.*



Vít Štrupl

vedoucí útvaru informačních systémů,
náměstek ředitele

Důlní díla se na povrchu nejčastěji projevují jako propady, poklesy půdy nebo jako otevřená ústí šachet a štol. Při zjištění takových následků zákon ukládá povinnost tyto jevy oznamovat, evidovat a řešit. Pokud se zjistí, že jde o tzv. staré důlní dílo, jehož původní provozovatel ani jeho právní nástupce neexistuje nebo není znám, nebo tzv. opuštěné průzkumné důlní dílo, jehož právním nástupcem je stát prostřednictvím Ministerstva životního prostředí, zajišťuje ČGS jeho registraci, rekognoskaci a následnou kontrolu provedení zabezpečení.

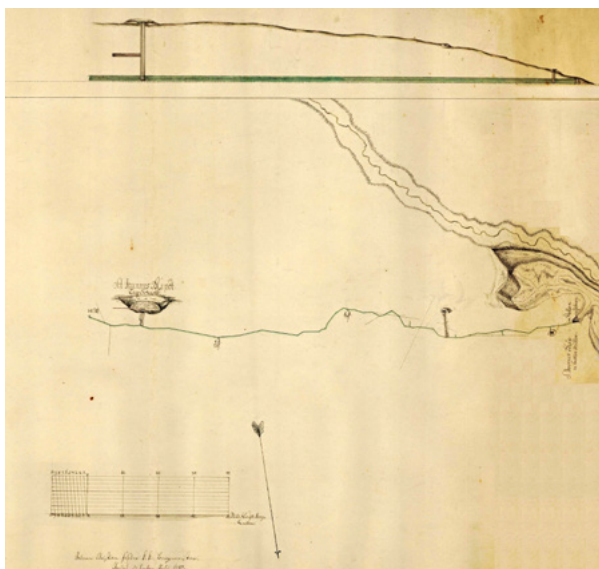
K oznamování a registrování nově zjištěných případů důlních děl slouží on-line aplikace Oznámení starého důlního díla (https://app.geology.cz/dud_ozn/), přístupná z webových stránek ČGS. Prostřednictvím této aplikace může kdokoli oznámit projev důlního díla včetně připojení fotodokumentace. Odborní pracovníci pak zajišťují prvotní šetření na lokalitách s projevy důlních děl a provádějí pravidelné revize stavu zabezpečení všech důlních děl, které byly financovány Ministerstvem životního prostředí. Při těchto terénních pracích se vychází z dlouhodobě osvědčené metodiky, zahrnující zaměření a popis zjištěných skutečností včetně aktuální fotodokumentace lokality. Údaje jsou průběžně doplňovány do Registru a rovněž poskytovány MŽP.

V roce 2022 pracovníci ČGS navštívili 1 857 důlních děl a zdokumentovali jejich projevy. Důležitým podkladem pro jejich činnost jsou informace obsažené v nepublikovaných zprávách o výsledcích geologických prací, uložených v archivu Geofond, v publikacích, mapových fondech a v databázích Informačního systému ČGS. Jde zejména o databázi poddolovaných území, evidující plochy s výskytem hlubinných důlních děl (k 31. 12. 2022 obsahovala údaje o 5 671 objektech), o databázi důlních děl, která představuje soubornou inventarizaci hlubinných důlních děl ústících na povrch (k 31. 12. 2022 obsahovala údaje o 29 384 objektech a více než 26 000 digitálních příloh) a o databázi báňských map (k 31. 12. 2022 obsahovala údaje o téměř 18 000 mapách včetně jejich skenů).

Registr starých důlních děl je tvořen složkami, které ke každému oznámenému případu obsahují veškerou související dokumentaci. Údaje jsou uloženy v Informačním systému ČGS v databázi starých důlních děl. K 31. 12. 2022 obsahoval Registr starých



► Skalní výchoz nad potokem se zajištěnou šachticí, raženou do štoly sv. Jana v osadě Hamry u Hybrálce, okres Jihlava. Řešeno v rámci Registru starých důlních děl.



► Výřez báňské mapy RD/603 (Fischer, 18. stol., ČGS – mapový archiv Kutná Hora). Nárys a půdorys průběhu štoly sv. Jana Nepomuckého u Hybrálce, okres Jihlava.

důlních děl celkem 3 030 oznámených důlních děl. Informace o stavu a lokalizaci oznámených důlních děl jsou také uvedeny v mapových aplikacích Důlní díla a poddolování (https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/) a Oznámená důlní díla (https://mapy.geology.cz/oznamena_dulni_dila/), které jsou trvale přístupné pro veřejnost na webových stránkách ČGS.

Inventarizace úložných míst

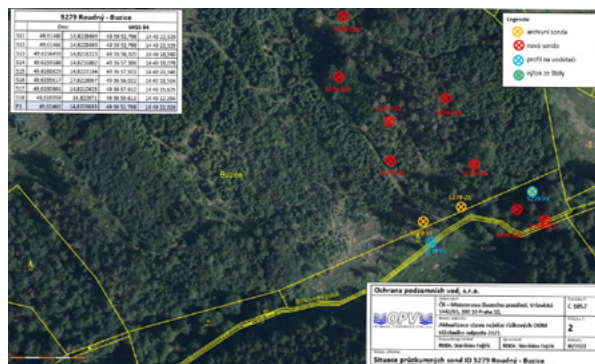
Další činností České geologické služby, související s výkonem státní geologické služby, je vedení Registru rizikových opuštěných úložných míst podle zákona o nakládání s těžebními odpady (§ 17 zákona č. 157/2009 Sb.).

Těžba a průzkum nerostných surovin zanechala v krajině řadu pozůstatků v podobě odvalů, odkališť, výsypek a sejpů po rýžování v údolích vodních toků. Někdy jde o významné krajinnotvorné prvky s výskytem unikátní flóry a fauny, jindy může jít o druhotně využitelné zdroje nerostných surovin. V některých případech se ale jedná o objekty představující závažnou hrozbu pro životní prostředí a lidské zdraví. Zejména odpady zanechané těžbou a úpravou rud obsahují některé toxické prvky, které se zvětráváním uvolňují a kontaminují okolní půdy a podzemní nebo povrchové vody. Na některých lokalitách také hrozí nebezpečí sesouvání nebo propadání terénu v místech starých důlních děl.

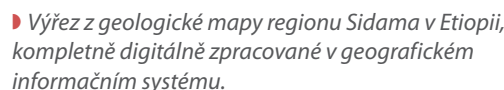
V roce 2009 vstoupil v platnost zákon o nakládání s těžebními odpady, který počítal s komplexní evidencí úložných míst těžebních odpadů v Česku. Česká geologická služba zpracovala evidenci nazvanou Inventarizace úložných míst, která se stala součástí Informačního systému ČGS. K 31. 12. 2022 obsahuje 7 104 objektů a je průběžně aktualizována. Podrobné údaje o úložných místech, včetně jejich lokalizace, jsou veřejně přístupné jako mapová aplikace Inventarizace úložných míst na webových stránkách ČGS.

Registr rizikových úložných míst

Součástí databáze Inventarizace úložných míst jsou i objekty, které byly zařazeny do kategorie riziková opuštěná úložná místa. U těchto objektů byly zjištěny nadlimitní hodnoty škodlivin a v kombinaci s dalšími faktory u nich přesahuje tzv. hazardindex (HI) číslo 1. Ministerstvo životního prostředí každoročně zadává kontrolu a ověřování 6 lokalit, které patří mezi potenciálně nejproblematictější. Od 1. 5. 2012 byl spuštěn Registr rizikových úložných míst jako samostatná prezentační webová aplikace v české i anglické verzi. K 31. 12. 2022 je v něm zařazeno 24 lokalit. Další lokalita, která byla původně v této kategorii dříve evidována, již byla sanována, takže neohrožuje okolní životní prostředí.



► Satelitní snímek úložného místa Roudný–Buzice (okres Benešov) se situací průzkumných sond v rámci zadané revize lokality.



vedoucí odboru
informatiky



vedoucí oddělení
centrálního datového skladu

Česká geologická služba zajišťuje standardizovaný sběr, zpracování a poskytování údajů o horninovém prostředí státního území ČR. Budování geologického informačního systému je klíčové pro zajištění informací pro orgány státní správy, pro veřejnost i pro výzkumné a další odborné činnosti ČGS. Koncepce systému splňuje legislativní požadavky ČR a EU týkající se přístupu k informacím a jejich zabezpečení. Využití mezinárodních standardů zajišťuje interoperabilitu datových zdrojů a zapojení do vytvářené národní i evropské infrastruktury prostorových informací.

Jádrum Geologického informačního systému (GeoS), který ČGS buduje v souladu s národními i mezinárodními normami, je Centrální datový sklad (CDS), na jehož konsolidaci a zpřístupnění se práce dlouhodobě zaměřují. V CDS jsou uložena jak prostorová data (mapy, geologické řezu, registry rizikových úložných míst, svahových nestabilit atp.), tak popisné údaje (kódovníky, výsledky analýz, digitální archiv Geofondů, mapová dokumentace atp.). GeoS obsahuje celou řadu rozsáhlých tematických subsystémů: geovědní mapy – Národní geologická mapová databáze (NGMD); nerostné suroviny – Surovinový informační systém (SuriS) a geoenergie (potenciál geotermální energie); těžební odpady – registr úložných míst; vlivy důlní činnosti – poddolovaná území, důlní díla; subsystém pro geologicky dokumentované objekty (vrty, šachty apod.); geohazardy (registr svahových nestabilit a komplexní informace o radonu); geofyzika (seismické profily, VES, magnetika, gravimetrie, petrofyzika, karotáže atd.); hydrogeologie; půdy a další.

Pro orientaci v datových sadách, službách a aplikacích ČGS, a to včetně webů, AR, 3D modelů a scén, slouží Metadataový informační systém ČGS (MIS; micka.geology.cz), který byl v roce 2022 především aplikačně upgradován (na verzi 7). MIS je plně kompatibilní s aktuálně platným národním metadatovým profilem ČR, s pravidly INSPIRE a nově i „Otevřených dat“. Slouží jako zdroj aktuálních informací pro národní (<https://geoportal.gov.cz/>, <https://data.gov.cz/>) i mezinárodní geoportály (<https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>, <http://europe-geology.eu/>, <https://data.europa.eu>). V roce 2022 bylo v MIS dokumentováno a spravováno 422 veřejných metadatových záznamů o datových zdrojích ČGS. Pro Informační portál ČGS jsou z MIS generovány tematické přehledy webových mapových služeb WMS (<http://wms.geology.cz/>), služeb založených na technologii Esri ArcGIS for Server

(www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/esri), veřejných webových aplikací (<http://aplikace.geology.cz>, mapy.geology.cz) a tematicky členěný interaktivní přehled databázi ČGS (www.geology.cz/geodata), který představuje schematizovaný obsah CDS.

Interoperabilita geovědních dat

Podle požadavků směrnice INSPIRE Evropské komise a Rady (v české legislativě zákon 123/1998 Sb.) poskytuje ČGS aktuální metadata týkající se témat geologie, půdy, nerostných zdrojů, energetických zdrojů a geohazardů a pracuje na zpřístupnění relevantních datových zdrojů v harmonizované podobě, kterou směrnice definuje. V roce 2022 pokračovaly práce na harmonizaci dat pro témata Geologie (Geofyzika) a Oblasti ohrožené přírodními riziky. ČGS se aktivně zapojuje do implementace INSPIRE v ČR především účastí v technických pracovních skupinách KOVIN.

Rozvoj datových zdrojů

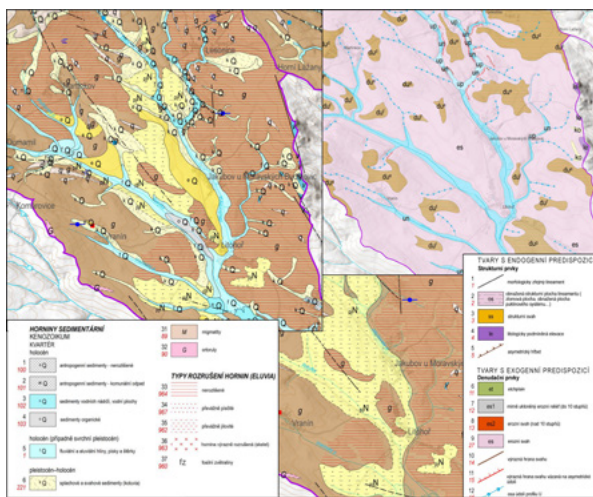
V roce 2022 se podařilo zahájit rozsáhlé práce na databázi GDO, kde paralelně s konsolidací databáze probíhá i tvorba aplikačního vybavení pro obsluhu databáze. Dále byla konsolidována databáze inventarizace úložných míst. V případě databáze významných geologických lokalit byla vytvořena konsolidovaná verze databáze, která se stala zdrojem pro veřejné (prezentační) aplikace. Programové vybavení pro obsluhu bude nad konsolidovanou databází vytvářeno během roku 2023. Z toho důvodu byla zajištěna pravidelná obnova dat z provozované původní databáze do její konsolidované formy. V roce 2022 probíhal také další rozvoj NGMD. Jednalo se především o revizi datové struktury pro geologické mapy v měřítku 1:25 000, kdy do datové struktury CDS byly připojeny starší mapy pro oblasti saxoturingika, Doupovských hor, středočeské oblasti a Železných hor, a byly pro ně připraveny pracovní legendy, které budou po revizi spojeny s mapami a v roce 2023 budou veškeré geologické mapy (odkryté i zakryté) prezentovány pomocí aplikací i veřejnosti (<https://mapy.geology.cz/geocr25/>). Kromě geologických map byla vypracována i nová datová struktura pro mapy nerostných surovin. Byla připravena nová celorepubliková legenda, která bude doplněna o symboliku nutnou pro zveřejnění ve webových aplikacích. Dále byly prováděny i revize mapových značek a anglických i českých popisů ve všech měřítkách geovědních map.

Dne 1. 12. 2022 vstoupila v účinnost nová směrnice ředitele ČGS, která definuje a popisuje nakládání s daty získanými činnostmi organizace. Text směrnice zahrnuje výklad použitých pojmů, definice jednotlivých rolí (práv a povinností) a způsoby nakládání s daty (pořizování dat, správa dat a poskytování dat).

Proběhla příprava scénáře výměny části infrastruktury, která umožňuje zpřístupnění prostorových dat v prostředí internetu. Konkrétně se jedná o databázové servery, mapový server a mapový portál. Nová infrastruktura bude vytvořena jako nová instalace, kam budou následně přenesena stávající prezentační data. Tento způsob upgradu zajistí nové, stabilní a funkční prostředí s daty bez reziduí předchozích instalací. Pro uživatele mapových služeb a aplikací se nic nezmění, adresy zůstanou stejné. Realizace scénáře je naplánovaná na rok 2023.

Využívání geografických informačních systémů (GIS)

GIS byl nadále rozvíjen jako celopodnikový nástroj pro zpracování, využívání a zpřístupnění prostorových dat. Díky smlouvě Enterprise Agreement s firmou Esri byly metody GIS v oblasti prostorové analýzy dat, 3D modelování či digitální kartografie rutinně bez většího omezení počtu licencí využívány pracovníky ČGS pro řešení výzkumných projektů v ČR. V roce 2022 se jednalo o geologické mapování 1:25 000, zakázky pro SÚRAO (příprava dat pro 3D modely potenciálních úložišť RAO), DIAMO (ložiska a zdroje strategických surovin), Řízená dotace podzemních vod jako nástroj k omezování sucha v ČR. Na projektu Voda v krystaliniku byl dále rozvíjen centrální datový sklad projektu (především vypracování a schválení legend pro geologické a geomorfologické mapy – viz Obr. 1), ze kterého byla zkonstruována nejen schémata (hydrogeologická, geomorfologická atd.), ale i první geologické a geomorfologické mapy (pro hydrogeologické rajony 6320, 6531, 6550). Pokračovaly také práce na projektech RENS – Geohazardy a voda v krasu. Vznikla sada účelových map, která byla kompletně vytvořena v softwaru ArcGIS Pro.



► Obr. 1: Ukázka geologické a geomorfologické mapy, vytvořených v rámci projektu Voda v krystaliniku.

V prostředí GIS byla připravena hlavní mapa článku „Geology, U-Pb dating and 3D visualisation of late-orogenic Klenov Pluton (Pelhřimov Core Complex, Bohemian Massif)“, který je v době uzavěrky ročenky v recenzním řízení časopisu Journal of Maps.

Započala Horizontální spolupráce SÚRAO a ČGS (HS), kde byl GIS využíván pro přípravu map k žádostem o stanovení PÚZZK pro Společné zájmové území HS a také pro přípravu schémat do projektových dokumentů. Významným projektovým dokumentem HS je Plán datamanagementu, který zpracovali pracovníci Odboru informatiky, kteří se věnují získávání, uchovávání a předávání dat v rámci této důležité aktivity ČGS.

Metody GIS byly využívány rovněž v rámci projektů se zahraniční spoluprací, např. Turów (podklady pro jednání o vlivu dopadu těžby v dole Turów na české území), i v zahraničních projektech – Etiopie (dokončení dvou rozsáhlých geologických map 1:100 000 Sidama a Gedeo a rozpracování třetí mapy Gamo).

Pokračoval vývoj nástrojů v Python skriptech pro ArcGIS Pro – nástroj pro interpolaci rastrů z vrtných dat, sloužící k přípravě dat pro 3D geologické modelování v SW MOVE. Byl také připraven uživatelský nástroj pro extrakci části DMR 5G pro projektové účely.

V průběhu roku byla upravena metodika předtiskové přípravy map o popis nových metod v prostředí Adobe Illustrator, které byly používány hlavně při přípravě nadrozměrných map pro projekt v Etiopii.

Zpřístupňování geovědních dat a informací

V roce 2022 pokračovalo zpřístupňování dalších datových sad a map na Mapovém serveru ČGS prostřednictvím mapových aplikací. Hlavním výstupem projektu „TK02010092 - Analýza potenciálu geotermální energie ve středních a velkých hloubkách na území ČR na základě disponibilních údajů“ je mapová aplikace Geotermální potenciál ČR (https://mapy.geology.cz/geotermalni_potencial/), která přehledně znázorňuje geotermální potenciál a omezující podmínky na území České republiky. Geotermální potenciál je vyjádřen mapovými vrstvami rozložení teplot v různých hloubkových úrovních, mapou rozložení tepelného toku na úrovni zemského povrchu a mapou tepelné vodivosti hornin. Aplikace dále obsahuje tematické vrstvy omezujících podmínek a střetů zájmů. Jedná se o omezení využívání geotermální energie, způsobená přírodními riziky, technickými omezeními pro výstavbu geotermálních instalací a omezeními legislativního charakteru.

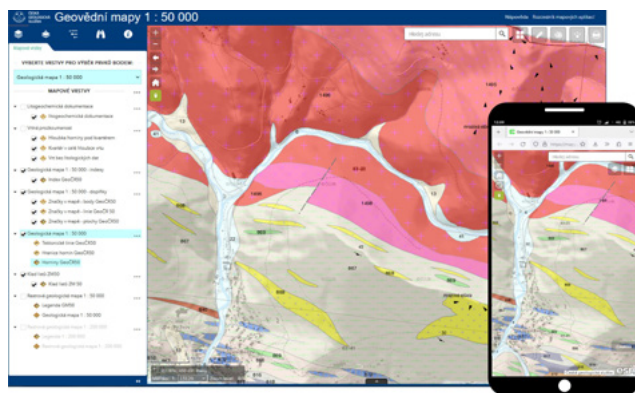
V roce 2022 byl ukončen vývoj interní mapové aplikace Radiometrické anomálie a prozkoumanost z dat ČSUP a její obsah byl doplněn o další mapové vrstvy: Radonový index

pro radioaktivní objekt, Přehledná mapa radioekologického zatížení jednotlivých regionálních celků ČR a Radioekologické riziko regionálních celků. Spolu s dalšími již publikovanými vrstvami tak tvoří úplný celek dat a map vytvořených v ČSUP. Na základě řešení uživatelských připomínek v rámci dotazníkového šetření, které proběhlo v roce 2021, bylo výrazně zkvalitněno poskytování naskenovaných legend rastrových map dostupných v aplikacích Geologická mapa 1:50 000, Hydrogeologická mapa 1:50 000, Půdní mapa 1:50 000 a Geologická mapa 1:25 000. Legendy jsou poskytovány ve vysokém rozlišení a uživatel s nimi může pracovat v nové intuitivní prohlížeči.

Proběhla aktualizace vývojového prostředí mapových aplikací na verzi ArcGIS Web AppBuilder 2.24. Na tuto verzi byly v průběhu roku 2022 převedeny všechny aplikace z mapového rozcestníku ČGS (<http://mapy.geology.cz>). Nová verze aplikací přináší kratší dobu načtení aplikace do prohlížeče a optimalizaci zobrazování připojené fotodokumentace. Hlavním přínosem aktualizace je však mobilní režim aplikace. Každou aplikaci lze nyní spustit v prohlížeči i na mobilním zařízení, kde se načte mapa ve zjednodušeném režimu, který obsahuje na rozdíl od desktopové verze pouze nástroje na změnu topografického podkladu, seznam vrstev v mapě a vyhledávání adresy (viz Obr. 2). Navíc lze oproti desktopové verzi zapnout lokalizaci polohy a její přiblížení.

V průběhu roku 2022 byly na webové stránce o 3D geologickém modelování v ČGS (<http://www.geology.cz/3d>) publikovány další dva modely – GeoCIM model vybrané oblasti v intravilánu Liberce v lokalitě Perštýn a aktualizovaný 3D strukturněgeologický model potenciální lokality hlubinného úložiště RAO Březový potok.

V roce 2022 se ČGS připojila k iniciativě poskytování dat formou otevřených dat. Byl vypracován publikační plán otevírání dat ČGS a v NKOD (Národním katalogu otevřených dat) a byly zveřejněny první dvě otevřené datové sady (důlní díla, poddolovaná území), které jsou nyní touto formou přístupné



Obr. 2: Ukázka desktopového a mobilního režimu mapových aplikací ČGS.

pro odbornou i laickou veřejnost. V roce 2023 bude tato aktivita pokračovat otevíráním dalších databází. Koordinátorem otevírání dat ČGS byl jmenován náměstek ředitele ČGS pro informační systémy Vít Štrupl.

Hlavní aktivitou v oblasti webových prezentací ČGS byla práce na vytvoření technického řešení nového veřejného webu ČGS v rámci Portálu StaR (publikačního systému pro správu webů v rámci resortu životního prostředí). To probíhalo ve spolupráci s dodavatelem po celý rok s tím, že počátkem roku 2023 budou dořešeny některé dodatečné požadavky. Spuštění nového webu se předpokládá v polovině roku 2023. Počátkem roku byl zprovozněn nový web České stratigrafické komise (<https://stratigraphy.geology.cz>), spravovaný Českou geologickou službou. Tento web byl rovněž vytvořen v rámci Portálu StaR.

Mezinárodní spolupráce

Zástupci informatiky ČGS v roce 2022 pracovali opět naplno v rámci mezinárodních týmů. Nejdůležitějším milníkem roku 2022 bylo zahájení pětiletého projektu Geological Service for Europe (GSEU) v rámci programu Coordination and Support Action (<https://eurogeosurveys.org/research/gseu/>), který byl zahájen 1. 9. 2022. ČGS se významně podílí na řešení většiny pracovních balíčků, zejména WP7 věnované rozvoji Evropské geologické datové infrastruktury (EGDI). I v roce 2022 ČGS udržovala metadatový katalog (<https://egdi.geology.cz/>), který bude sloužit jako nedílná součást EGDI i pro GSEU. Ke konci roku 2022 bylo v katalogu EGDI spravováno více než 4 200 veřejných metadatových záznamů datových zdrojů z 20 evropských zemí, 34 evropských organizací a 28 evropských projektů (např. ze stále běžícího projektu EMODnet).

Dana Čápková pokračovala i v roce 2022 ve funkci předsedkyně Spatial Information Expert Group (SIEG), odborného poradního orgánu EuroGeoSurveys. Dvě plenární jednání se uskutečnila formou webmeetingu, jedno formou hybridní. Hybridní formou se také uskutečnilo 6. setkání geoinformatiků ze středoevropských geologických služeb CE-GIC, tentokrát ve slovenské Bratislavě (viz Obr. 3).

Dana Čápková je také členem řídicího výboru Geoscience Information Consortium (GIC). ČGS byla organizátorem konference GIC 2022, která se konala od 30. 5. do 2. 6. 2022 na zámku Berchtold. Konference se zúčastnilo 67 účastníků z 26 zemí, z toho 22 přijelo osobně a 45 se účastnilo virtuálně, přes videokonferenci. Velmi přínosné byly intenzivní osobní diskuse, které umožnily výměnu informací a zkušeností zejména se zaváděním nových technologií a postupů. Nejdůležitější částí programu byla prezentace a diskuse Národních zpráv, následující sekce byly věnovány tématům jako „Od 3D k Digital Twins“, Datové/znalostní infrastruktury,



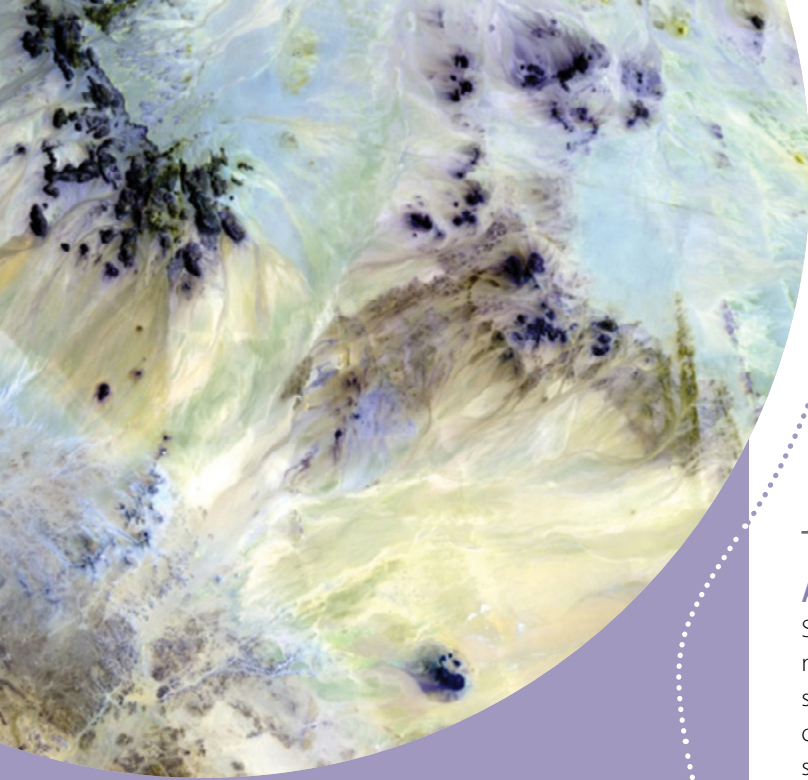
► Obr. 3: Účastníci pracovního setkání CE-GIC 2022, které se konalo v Bratislavě.

Linked data, Machine learning, AI, standardizace, principy FAIR, životní cyklus datového workflow.

V průběhu roku 2022 absolvovala Lucie Kondrová tříměsíční stáž v Dánské geologické službě, tematicky zaměřenou na tvorbu databáze pro ukládání 3D modelů a jejich metadatový popis, jejíž výstupy budou po upgrade infrastruktury ČGS analyzovány z hlediska proveditelnosti a použitelnosti v prostředí ČGS. Tato stáž byla realizována v rámci projektu MŠMT pro podporu mobility výzkumných pracovníků ČGS. V roce 2022 byl s finanční podporou České rozvojové agentury (ČRA) vytvořen projekt „Innovation of Geological Information Systems in Bosnia and Herzegovina“. V rámci přípravy se uskutečnila společná jednání s kolegy z Geologické služby Federace Bosna a Hercegovina a z Geologické služby Republiky Srpske v Praze a v Sarajevu (viz Obr. 4). Projekt byl ČRA přijat a zahájení se očekává začátkem roku 2023.



► Obr. 4: Společné setkání s kolegy z Bosny a Hercegoviny v Sarajevu.



► *Karbonatitové komplexy v severní Namibii: satelitní data hyperspektrální družice PRISMA, pořízeno Italskou kosmickou agenturou (ASI).*



Veronika Strnadová

vedoucí
pracoviště DPZ

Dálkový průzkum Země

Dálkový průzkum Země (DPZ) je díky novým vesmírným programům a rychle se vyvíjejícím technologiím nejrozšířenější metodou získávání prostorových dat o zemském povrchu a jeho fyzikálních a chemických vlastnostech. Parametry dat pořizovaných senzory, umístěnými na různých platformách, se často vylepšují a jsou již standardně poskytována zdarma, a tedy přístupná pro široké využití (např. programy NASA: Landsat a ESA: Copernicus). Dále jsou poskytovány zdarma i tzv. „cloudové výpočty“ spolu se SW nástroji, které umožňují analýzu velkých objemů dat.

Aktivity pracoviště DPZ

Specializované pracoviště DPZ se dlouhodobě soustředí na aplikace metod kvantitativní obrazové spektroskopie s využitím optických i termálních hyperspektrálních (HS) obrazových dat. Tým pracoviště DPZ využívá kvantitativní spektroskopické metody jako moderní nástroj pro monitoring všech složek ŽP (horniny, vegetace, voda) a pro studium jejich vzájemných interakcí. V rámci národních i mezinárodních výzkumných projektů dlouhodobějšího rázu byly vytvořeny modely využívající obrazová data DPZ pro určení plošného gradientu pH u odkrytých substrátů, kontaminace povrchových důlních vod nebo model umožňující zhodnocení celkového zdraví lesních porostů, které ještě nevykazují viditelné symptomy poškození. Souhrnně lze říci, že výše zmíněné aplikace obrazové spektroskopie mají velký potenciál v oblasti environmentálního monitoringu, kdy lze např. identifikovat kyselé substráty a jejich vztah k tzv. „Acid Mine Drainage“ (AMD), popř. ke kvalitě okolních povrchových vod a vegetace.

V současnosti se tým zaměřuje především na vytváření nových přístupů a algoritmů v oblasti kvantitativní analýzy a klasifikace obrazových dat DPZ. Konceptně tyto aktivity cílí na tyto oblasti vývoje: (i) environmentální aplikace (vyhodnocení vlivů těžby), (ii) aplikace nedestruktivních metod DPZ a nových algoritmů strojového učení pro vyhodnocení potenciálu ložisek strategických surovin (např. REE), (iii) tvorbu nových algoritmů/modelů kombinujících optická a termální hyperspektrální data, (iv) tvorbu modelů s využitím družicových dat nové generace (např. Sentinel-1, 2 a 3, hyperspektrální satelitní data PRISMA a EnMAP).

Pracoviště DPZ se vedle HS technologií zabývá i dalšími oblastmi DPZ. Mezi nové metody a nástroje, vyvinuté na pracovišti DPZ pro oblast hydrogeologie, patří zejména automatická klasifikace morfometrických tvarů, umožňující jejich rychlou geomorfologickou interpretaci, a metoda umožňující aktualizaci tektonických a hydrogeologických prvků na podkladě satelitních radarových dat ALOS PALSAR. Nově jsou vyvíjeny i vlastní nástroje pro „cloudové“ zpraco-

vání velkého objemu satelitních dat (velká území a dlouhé časové řady), jež umožňují detekci půdní vlhkosti v prostředí Google Earth Engine.

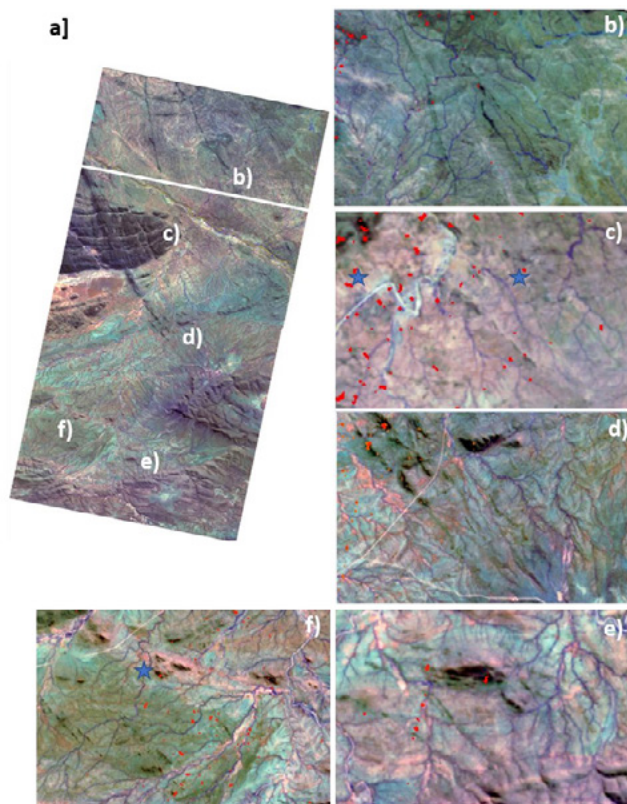
V oblasti geohazardů jsou nově využívány metody radarové interferometrie (SBAS-DInSAR či PSI) pro detekci vertikálních pohybů terénu a deformací. Aplikace radarové interferometrie umožnila například detekovat sesuvné pohyby na dálnici D8 v Českém středohoří nebo hodnotit stabilitu v okolí dolu Turów. Dále byly vytvořeny vlastní SW nástroje pro automatizovanou detekci a vyhodnocení postseismických jevů, které byly testovány a validovány na příkladu zemětřesení na Novém Zélandu v roce 2016. Tyto výsledky byly publikovány v prestižním mezinárodním periodiku Remote Sensing of Environment. Radarová data jsou dále využívána také vzhledem ke své schopnosti reagovat na změnu parametrů povrchu, a to zejména při detekci sesuvů a bahnotoků po významných srážkách nebo zemětřeseních.

Pracoviště DPZ úspěšně implementovalo bezpilotní systémy, které pořizují obrazová optická a termální data. Technické zázemí pracoviště DPZ zahrnuje dva bezpilotní letouny – hexakoptéru Flydeo Y6 a kvadroptéru DJI Phantom 4, které lze osadit pořízenými senzory – hyperspektrální Resonon Pika L, multispektrální Parrot Sequoia, multispektrální MAPIR Survey2 NDVI, termální FLIR Duo R a termální Workswell WIRIS 2nd gen 640. Pracoviště DPZ dále disponuje i laboratorním spektrometrem Spectral Evolution, umožňujícím doplnit obrazová data kvalitním měřením in situ. Bepilotní snímání umožňuje provádět vlastní nezávislé snímání zkoumaných lokalit v lokálním měřítku s vysokým rozlišením, které doplňuje již existující letecká či satelitní data a zároveň umožňuje operativně pořídit data pro nová vědecká témata a projekty. V roce 2022 se tým DPZ zaměřil na systematické snímání lokalit, kde jsou předpokládány kontinuální sesuvné pohyby. Detekované termální gradienty umožnily odhalit nově vznikající praskliny a pohyby v oblastech již existujících sesuvu.

Výsledky pracoviště, cílící do výše uvedených oblastí, jsou průběžně publikovány v mezinárodních recenzovaných odborných časopisech s IF či jako další odborné aplikované výstupy určené státním organizacím (SÚRAO, MŽP).

Vědecká spolupráce:

- Přírodovědecká fakulta, Karlova univerzita v Praze
- CzechGlobe, Akademie věd ČR
- Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ)
- Univerzita Tel Aviv
- NASA – Goddard Space Flight Center
- EuroGeoSurveys: pracovní skupina Earth Observation and Geohazards Expert Group (EOEG)



► Severní Namibie: zhodnocení potenciálu nabohacení REE s využitím satelitních hyperspektrálních dat PRISMA: červené polygony ukazují nejvyšší potenciál.



► Eisenerz-Erzberg (Rakousko): lom na karbonátové železné rudy. Foto Jaromír Starý.

Mezinárodní aktivity a spolupráce

Mezinárodní aktivity jsou nedílnou součástí činnosti České geologické služby. Všeestranná mezinárodní spolupráce je velmi důležitá a přínosná, proto se ČGS podílí na řešení mnoha projektů jako participující i jako vedoucí člen mezinárodních konsorcií, spolupracuje s ostatními evropskými geologickými službami i s dalšími institucemi a zahraničními řešiteli výzkumných, inovativních i rozvojových projektů. Je aktivním členem řady mezinárodních organizací.

Spolupráce s evropskými geologickými službami

Česká geologická služba je aktivním členem asociace evropských geologických služeb EuroGeoSurveys (EGS) – neziskové organizace sdružující evropské národní a regionální geologické služby. Odborníci ČGS se prostřednictvím společného výzkumu a činnosti expertních skupin této organizace podílejí na poskytování odborného poradenství, harmonizovaných geologických map a datové infrastruktury evropským institucím, regulačním úřadům, průmyslu i veřejnosti.



The Geological Surveys of Europe

Zahájení projektu Geological Service for Europe

V září 2022 byla zahájena realizace projektu „Geological Service for Europe“, jehož přípravu koordinovalo EuroGeoSurveys. Konsorcium projektu zahrnuje 48 partnerských organizací z 36 evropských zemí (především národních a regionálních geologických služeb a přidružených partnerů). Projekt bude probíhat po dobu pěti let a je z velké části financován Evropskou komisí prostřednictvím programu Horizon Europe. Cílem projektu je vytvoření „Geologického servisu pro Evropu“ jako vstupního bodu do stálé spolupracující sítě evropských geologických služeb a pro poskytování aktuálních kvalitních informací, agregovaných na úrovni EU, evropským institucím, podnikům a občanům. Specifické cíle projektu zahrnují mimo jiné vývoj řady celoevropských harmonizovaných datových a informačních služeb v oblasti primárních surovin se zaměřením na kritické suroviny, dále v oblasti geotermálních zdrojů energie, ukládání CO₂ a energie, dynamiky a kvality podzemní vody, problematiky pobřežních zón a metodologie shromažďování základních geologických informací a vývoje 3D modelů a vizualizací. Významnou součástí projektu je i rozvoj infrastruktury navazující na již existující EGDI (European Geological Data Infrastructure), poskytující přístup k datovým a informačním službám vyvinutým v rámci projektu i mimo něj.

Projekt PanAfGeo: kurzy geologického mapování v Namibii a Maroku

Mezinárodní projekt „PanAfGeo-2: Partnerství Afrika-EU – podpora





► Jedna z pracovních skupin PanAfGeo-WPA během výuky metod strukturní geologie, Tsaobis, Namibie, 2022. Foto V. Štědrá.

geologických věd a technologií“, který je spolufinancován Evropskou unií, je zaměřen na zvyšování kvality a technologický pokrok pro pracovníky afrických geologických služeb. V rámci tohoto projektu je plánována realizace 40 školení a deseti workshopů v 7 geovědních oblastech. Česká geologická služba je pověřena koordinací programu zaměřeného na praktické terénní geologické mapování a práci se satelitními daty v rámci pracovního okruhu WP-A. V roce 2022 ČGS realizovala jeden měsíční kurz v angličtině v Namibii ve Windhoeku a organizačně zastřešila měsíční kurz ve francouzštině v Maroku v Tinghiru. Oba tyto kurzy, pořádané ve spolupráci s místní státní geologickou službou, obsahovaly úvodní a interpretační kamerální část i náročnou metodickou a mapovací část v terénu. Celkem bylo proškoleny 49 geologů z 29 afrických zemí.

Mezinárodní geovědní program UNESCO (International Geoscience Programme – IGCP)



Program IGCP, který byl založen v roce 1972 z podnětu československých geologů, má za cíl usnadnit geologickou spolupráci napříč zeměmi. V roce 2022 se Česká republika aktivně účastnila těchto projektů IGCP:

- IGCP 637 (Heritage Stone Designation)
- IGCP 652 (Reading geologic time in Paleozoic sedimentary rocks)
- IGCP 653 (The onset of the Great Ordovician Biodiversification Event)
- IGCP 668 (Equatorial Gondwanan history and Early Palaeozoic Evolutionary Dynamics)
- IGCP 679 (Crataceous Earth Dynamics and Climate in Asia)
- IGCP 682 (Mine tailing revalorization)

Další projekty mezinárodní spolupráce

V roce 2022 se Česká geologická služba podílela spolu s partnery ze zahraničí na řešení celé řady dalších projektů.

CO₂-SPICER – Pilotní projekt ukládání CO₂ v karbonátovém ložisku



Hlavním cílem česko-norského projektu CO₂-SPICER je připravit pilotní úložiště CO₂ na dotěžovaném ložisku ropy a plynu, nacházejícím se na jihovýchodě Moravy. Proces spočívá v zachycení CO₂ vypouštěného velkými průmyslovými provozy a jeho následném uložení v tekuté formě do hornin hluboko pod zemským povrchem pomocí vrtů. Důvodem je snaha o omezení růstu množství CO₂ v atmosféře a zmírnění souvisejících klimatických změn. V případě úspěšného završení záměru se bude jednat o vůbec první pilotní projekt ukládání CO₂ ve střední a východní Evropě.

Webové stránky projektu: <https://co2-spicer.geology.cz/cs>. Projekt probíhající ve spolupráci s českými a norským partnerem byl podpořen Norskými fondy a TAČR z programu KAPPA.

Osud a budoucnost uhlíku v lesích (CatchCaN)

Ve spolupráci s Biologickým centrem AV ČR, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd. a Norwegian Institute for Water Research vyvíjíme modelovací software pro predikci množství uhlíku a živin v lesních ekosystémech. Projekt byl podpořen Norskými fondy a TAČR (KAPPA).

COST Geothermal DHC

Projekt posiluje mezinárodní spolupráci v oboru využití geotermální energie v sítích dálkového vytápění a chlazení. Geothermal-DHC je výzkumná síť pro začlenění geotermálních technologií do dekarbonizovaných topných a chladicích sítí. Webové stránky projektu: <https://www.geothermal-dhc.eu/>. Projekt byl podpořen Rámcovým programem EU pro výzkum a inovace Horizon 2020, program COST.

HyStorIES – Skladování vodíku v evropském podzemí



Projekt je řešen mezinárodním konsorciem, v němž je zapojeno 17 evropských zemí včetně České republiky. Je zaměřen na výzkum skladování vodíku v poréznych horninách, včetně stávajících ložisek ropy a zemního plynu a hlubokých slaných akviferů.

Webové stránky projektu: <https://hystories.eu/>.

Projekt je podpořen Rámcovým programem EU pro výzkum a inovace Horizon 2020 / Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU).



► Krásno (Česko): lom albitické žuly na živcovou surovinu. Foto Jaromír Starý.

recomine CN-CZ

Cílem projektu je vytvoření kontaktní sítě a prohloubení spolupráce mezi českými a saskými firmami, správními, výzkumnými a akademickými institucemi a nevládními organizacemi zabývajícími se problematikou likvidace ekologických zátěží po těžbě rudních a nerudných surovin regionu, novodobým využitím nerostných zdrojů Krušnohoří a jejich technologickým zpracováním. O vytvořenou síť kontaktů se budou opírat výzvy následujícího období, zaměřené již na konkrétní témata. Vedoucím partnerem projektu je Wirtschaftsförderung Erzgebirge GmbH, dalšími partnery projektu jsou Helmholtz Institut Freiberg (HIF) a Česká geologická služba. Projekt byl přijat k podpoře z Evropského fondu pro regionální rozvoj (Program spolupráce Česká republika – Svobodný stát Sasko) v roce 2021.

e-shape – Satelitní data nové generace a tvorba inovativních aplikací

Cílem tříletého mezinárodního projektu, zahájeného v roce 2019, je zvýšit využití satelitních dat nové generace (program Copernicus) a vytvořit inovativní aplikace, které přispějí k řešení cílů udržitelného rozvoje (Sustainable Development Goals, SDGs). V České geologické službě je do projektu zapojena expertní skupina dálkového průzkumu Země, která přispívá do pilotní oblasti 6.3: Assessing Geohazard vulnerability of Cities & Critical infrastructures. Hlavní náplní je prezentace a propagace nových možností, které přináší program Copernicus do monitoringu geohazardů s důrazem na městské

prostředí, jeho zástavbu a infrastrukturu. Podpořeno Rámcovým programem EU pro výzkum a inovace Horizon 2020.

Pátrání po stopách biogenicity a způsobu alterace zrn mikrobiálních facií devonu a karbonu, příklady z Českého masivu

Projekt se zabývá mikrobiálními faciemi spojenými s jedněmi z nejdramatičtějších událostí fanerozoika, a to kellwasser-ským (svrchní devon) a hangenbergským (devon-karbon) eventem, a rovněž dvěma událostmi středního devonu, bazálním chotečským a kačáckým eventem. Projekt probíhá ve spolupráci s Axel Munnecke, Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, GeoZentrum Nordbayern, Erlangen, Germany, a byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

ČGS se zapojuje do projektů průzkumu a získávání kritických surovin klíčových pro moderní průmysl

Sustainable exploration for orthomagmatic (critical) raw materials in the EU: Charting the road to the green energy transition

Cílem projektu je podpořit odpovědné získávání tzv. kritických surovin (CRM) v EU a diverzifikovat jejich dodávky z třetích zemí. Kritické suroviny mají zásadní význam pro průmysl a strategická odvětví EU, zejména s ohledem na přechod na zelenou energii. V ortomagmatických minerálních systémech se nacházejí důležité kritické suroviny, jako jsou

nikl, kobalt, měď, titan či platina. Projekt řeší vývoj sociálně a ekologicky udržitelných způsobů průzkumu ortomagmatických CRM. Spolupráce finských, českých, portugalských, polských a českých geovědních a společenských institucí vyústí v systémový přístup k nerostným surovinám, vymezí oblasti s vysokým průzkumným potenciálem a podpoří společenské povědomí o významu odpovědného průzkumu a těžby. Webové stránky projektu: <https://cordis.europa.eu/project/id/101057741>.

Projekt byl podpořen rámcovým programem EU pro výzkum a inovace Horizon Europe.

BrineRIS- Brines of RIS countries as a source of CRM and energy supply

Projekt je zaměřen na budování kapacit zemí RIS (země, které využívají regionální inovační program v rámci systému financování Evropského inovačního a technologického institutu) v oblasti uhlíkově neutrálního získávání kritických surovin (CRM) z geotermálních solanek. Aby se snížila závislost Evropy na dovozu kovů pro výrobu baterií, bude BrineRIS identifikovat perspektivní ložiska solanky v Evropě a testovat nové technologie získávání surovin. Vytvořením interaktivní platformy a investiční případové studie přiláká BrineRIS investory do regionů RIS, které se účastní projektu.

Webové stránky projektu: <https://brineris.geo3bcn.csic.es/>. Podpořeno Evropským inovačním a technologickým institutem EU.



► Odběr vzorku z pramene Luna v Lounech v rámci projektu BrineRIS.

Česká geologická služba úspěšně realizuje projekty zahraniční rozvojové spolupráce

Příprava projektové dokumentace ve spolupráci s Geologickými službami FBiH a RS

Ve spolupráci s geologickými službami Bosny a Hercegoviny a Srbska a za podpory České rozvojové agentury probíhal do konce roku 2022 projekt, jehož cílem byla příprava jasné definovaných podmínek pro spolupráci těchto geologických služeb v oblastech výzkumu obnovitelných zdrojů energie. Projekt byl podpořen Českou rozvojovou agenturou. Navazuje na něj projekt spolupráce obou geologických služeb, řešený od roku 2023.

Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování

Hlavním cílem projektu je eliminace degradace zemědělské půdy a její obnova, jakož i podpora rozmanitosti přírody podle cílů udržitelného rozvoje OSN. Plnění těchto cílů je založeno na získání komplexních informací, které povedou k vytvoření souboru geovědeckých map a podrobných územních/krajinných plánů v klíčových oblastech jižní Etiopie (v oblasti regionu Sidama, zóně Gedeo a Gamo v oblasti SNNPR). Tyto výstupy umožní analýzu nepříznivých geologických jevů (např. sopečné erupce a seismické třesy, sesuvy půdy a hornin, tvorba zemních trhlin atd.) a zároveň přispějí k efektivnímu a šetrnému využívání přírodních zdrojů (podzemní vody, půdy a nerostných surovin). Projekt byl podpořen Českou rozvojovou agenturou.

Kompilace národní geologické a hydrogeologické mapy v měřítku 1 : 1 000 000 pro celé území Etiopie

Hlavním záměrem projektu je kompilace národní geologické a hydrogeologické mapy Etiopie v měřítku 1 : 1 000 000. Tyto mapové výstupy pomohou při řešení akutního nárůstu poptávky po dodávkách pitné vody a pro další praktické účely v různých odvětvích průmyslu a budování státní infrastruktury a udržitelného zemědělství. Kromě toho bude zvýšena odborná kapacita odborníků a vládních úředníků v praktickém využití geovědních informací. Dále bude vytvořen interaktivní on-line mapový systém tak, aby mapové výstupy byly volně přístupné všem zájemcům o využití geovědních dat. Projekt byl podpořen Českou rozvojovou agenturou.

Členství v mezinárodních organizacích

AAPG	Americká asociace naftových geologů	J. Franců
AGU	Americká geofyzikální unie	A. Andronikov, I. Andronikova, J. Hruška
C02GeoNet	Evropská síť excelence pro geologické ukládání CO ₂	V. Hladík
CBGA	Karpato-balkánská geologická asociace	M. Bubík, národní reprezentant
CEP – ATS	Committee for Environmental Protection – Antarctic Treaty / Výbor pro ochranu životního prostředí Smlouva o Antarktidě	Z. Venera, D. Nývlt
CETEG	Středoevropská tektonická skupina	Z. Venera, P. Mixa
ČAAG	Česká asociace geofyziků, jedna ze společností v Radě vědeckých společností ČR, je součástí Unie geologických asociací (UGA) a přidruženou asociací Evropské asociace geologů a inženýrů (EAGE)	D. Čápová, členka rady ČAAG
EAG	Evropská asociace geochemiků	A. Andronikov
EAGE	Evropská asociace geovědců a inženýrů	V. Hladík
EGS (EuroGeoSurveys)	Sdružení evropských geologických služeb	Z. Venera, člen představenstva
EGS Geoenery Expert Group	Expertní skupina EGS pro geoenergie	V. Hladík
EGS Earth Observation and Geohazards Expert Group	Expertní skupina EGS pro pozorování Země a geohazardy	V. Strnadová
EGS Geochemistry Expert Group	Expertní skupina EGS pro geochemii	M. Poňavič
EGS Mineral Resources Expert Group	Expertní skupina EGS pro nerostné suroviny	P. Rambousek, V. Wertich
EGS Spatial Information Expert Group	Expertní skupina EGS pro prostorové informace	D. Čápová, předsedkyně (od 2019), L. Kondrová
EGS Urban Geology Expert Group	Expertní skupina EGS pro urbánní geologii	J. Jelének
EGS Geological Mapping & Modelling Expert Group	Expertní skupina EGS pro geologické mapování a modelování	Z. Bukovská
EGS Water Resources Expert Group	Expertní skupina EGS pro zdroje vody	E. Kryštofová
ENERG	Evropská síť pro výzkum geoenergií	V. Hladík
EPOS TCS GDM	EPOS Thematic Core Service, Geological Information and Modelling	D. Čápová, spolupředsedající
GEO – GE04MIN	Group on Earth Observation, Community Activity GE04MIN on Earth Observation data for managing mineral and non-renewable energy resources	V. Strnadová, spolupředsedající (od 2018)

GIC	Geovědní infromatické konsorcium, sdružující pracovníky informatiky 35 geologických služeb světa	D. Čápová, členka řídicího výboru
GIC CE	Sdružení informatiků středoevropských geologických služeb: české, slovenské, rakouské, maďarské, chorvatské, rumunské, polské a slovinské	D. Čápová, L. Kondrová, O. Petyniak
IAGOD	Mezinárodní asociace pro vznik rudních ložisek	B. Kříbek, J. Pašava, člen mezinárodního výboru společnosti
ICDP-SAG	Mezinárodní program hlubokého vrtání – vědecká poradní skupina (hodnocení podaných projektů)	J. Kotková
ICL	Mezinárodní konsorcium pro sesuvy	P. Kycl
IMA	Mezinárodní mineralogická asociace	F. Laufek, komise pro rudní mineralogii
INQUA	Mezinárodní unie pro výzkum kvartéru	D. Nývlt
International Organisation of Palaeobotany	Mezinárodní paleobotanická organizace	Z. Šimůnek
ICS – ISOS	Mezinárodní stratigrafická komise – subkomise pro stratigrafii ordoviku (International Subcommssion on Ordovician Stratigraphy)	P. Budil, člen korespondent
ICS – SCCS	Mezinárodní stratigrafická komise – subkomise pro stratigrafii karbonu (International Subcommission on Carboniferous Stratigraphy, IUGS)	Z. Šimůnek
ICS – SDS	Mezinárodní stratigrafická komise – subkomise pro stratigrafii devonu (International Subcommission on Devonian Stratigraphy)	P. Budil, člen korespondent
ProGEO	Evropská asociace pro ochranu geologického dědictví – The European Association for the Conservation of the Geological Heritage	P. Budil, předseda české národní skupiny
SEG	Společnost ložiskových geologů	J. Pašava, člen mezinárodního výboru společnosti
SGA	Společnost pro geologii ložisek nerostných surovin – vědecká společnost sdružující cca 1 300 specialistů v oboru geologie ložisek nerostných surovin z více než 80 zemí světa; společnost vydává prestižní časopis Mineralium Deposita	J. Pašava, výkonný tajemník, A. Vymazalová, viceprezidentka pro studentské záležitosti, B. Kříbek, I. Kněsl, M. Tuhý
SGS	Slovenská geologická spoločnosť	P. Budil, čestný člen
SRG	Společnost pro geologii nerostných zdrojů (Japonsko)	J. Pašava
Středoevropská iniciativa	Sdružení středoevropských geologických služeb: české, slovenské, rakouské, maďarské, polské a slovinské	Z. Venera



► Planetový kulový mlýn
RETSCH PM 100.



Tereza Grabmüllerová
vedoucí
Centrální laboratoře Praha



Juraj Franců
vedoucí
Centrální laboratoře Brno



František Laufek
vedoucí odboru
geochemie horninového prostředí



Irena Sedláčková
vedoucí
Laboratoře přípravy vzorků

Laboratoře

/DKRVO

Centrální a speciální laboratoře mají nezastupitelnou úlohu při plnění teoreticko-vědeckých a praktických cílů geovědního výzkumu na národní i mezinárodní úrovni. Rychlá modernizace přístrojového vybavení klade důraz na exaktní přístupy k popisu přírodních systémů a probíhajících procesů, jakož i na kvantifikaci látkových toků. Důležitá je nejen aplikace osvědčených metod na složky horninového a životního prostředí a odborná interpretace výsledků, ale také aktivní hledání nových možností a zejména zavádění nových analytických postupů.

Centrální laboratoř Praha

Centrální laboratoř se významným způsobem podílí na základním a aplikovaném výzkumu České geologické služby při plnění DKRVO (2018–2022) a výkonu státní geologické služby. Chemické analýzy provádí pro interní projekty ČGS, jakož i projekty financované z ostatních národních a mezinárodních zdrojů. Od roku 1993 je Centrální laboratoř akreditována Českým institutem pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO 17025. Výsledky akreditovaných výstupů mají platnost ve všech zemích Evropské unie. Zpracovaný systém jakosti je popsán v Příručce kvality, v Konfirmačních postupech přístrojů a v Metrologickém řádu laboratoře. Používané metody jsou dokumentovány v Metodických listech. Předmětem akreditace je anorganická analýza geologických materiálů, anorganické rozборы povrchových vod. Dodržování systému jakosti pravidelně kontrolují pracovníci ČIA.

Homogenizace

Příprava horninového vzorku pro chemickou analýzu. Zahrnuje manipulace, drcení, kvartace a pulverizaci na analytickou jemnost.

Analýzy vod

V Centrální laboratoři se provádějí kompletní analýzy různých typů povrchových a srážkových vod. Používané analytické metody jsou dlouhodobě odzkoušeny na odborných programech ČGS, které monitorují stav vybraných povodí na území Česka.

Základní analýza vod zahrnuje stanovení Li, Na, K, NH_4 , Mg, Ca, Mn, Zn, Fe, Al, SiO_2 , pH, F, Cl, NO_3 , HCO_3 , SO_4 , konduktivitu, alkalitu, pH a celkový fosfor.

Ze stopových prvků v koncentracích $\mu\text{g/l}$ se stanovuje Al, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V a Hg. Další vybrané prvky lze stanovit také na ICP-MS v okyselených vzorcích. Pro stanovení organického uhlíku a celkového dusíku ve vodách je v laboratoři analyzátor Torch Teledyne Tekmar.

Na rozborů vod je laboratoř vybavena těmito přístroji: pHmetrem firmy Radelkis, pXmetrem, konduktometrem, rtuťovým analyzátozem AMA 254, absorpčním fotometrem Perkin-Elmer Hitachi 200, iontovým chromatografem s vodivostní detekcí firmy Knauer Azura, plamenovým AA spektrometrem Perkin-Elmer AAnalyst 200 a Perkin-Elmer PinAAcle 500, AA spektrometrem s elektrotermickou atomizací Perkin Elmer AAnalyst 700, hmotnostním spektrometrem s indukčně vázaným plazmatem Agilent Technologies 7900 series.

Analýzy pevných vzorků

Centrální laboratoř nabízí pro analýzy pevných vzorků stanovení SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO, Al_2O_3 , SrO, BaO, Li_2O , MnO, CaO, MgO, Na_2O , K_2O , P_2O_5 , vlhkost, vázanou vodu, CO_2 , C_{tot} , S_{tot} , F a ztrátu sušením, resp. žiháním. Všechny tyto složky jsou zahrnuty do silikátové analýzy. Laboratoř nabízí čtyři typy silikátových analýz – analýzu celkovou, zjednodušenou, technickou a modifikovanou, jež se od sebe liší jak počtem analyzovaných složek, tak celkovou sumou všech komponentů. Jednotlivá stanovení obsažená v silikátové analýze si lze objednat i individuálně.

Při analýze půd z výluhu v BaCl_2 lze vytitrovat celkovou aciditu a výměnný Al. Dále se stanovuje pH ve vodném výluhu a pH ve výluhu KCl. Ve výluhu Mehlich III lze spektrofotometricky stanovit koncentrace P_2O_5 . Ve všech výluzích je možno stanovit jednotlivé prvky na FAAS.

V laboratoři je také možnost objednat si speciální rozklady nebo analýzy stopových prvků, které se stanovují na přístrojích ICP-MS nebo FAAS. Kromě toho se na ICP-MS měří skupina prvků vzácných zemin.

Stopové prvky se dají také stanovit rentgenovým spektrometrem firmy Rigaku, metodou XRF-WDX bez nutnosti rozkladu vzorku. Z vylišaných tablety se stanovují prvky (As, Ba, Bi, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, Sc, Sn, Sr, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn, Zr). Mez stanovitelnosti této analýzy je v jednotkách ppm.

Centrální laboratoř rovněž provádí anorganické rozborů speciálních materiálů, jako jsou např. dřevo, rašelina, jehličí, listí atd. Pro analýzy pevných vzorků Centrální laboratoř používá plamenový AA spektrometr Perkin-Elmer AAnalyst 200 a Perkin-Elmer PinAAcle 500, hmotnostní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem Agilent Technologies 7900 series, rtuťový analyzátor AMA 254, analyzátor CO_2 Eltra CS 500 a Eltra CS 580, moderní zařízení na přípravu deionizované vody, moderní automatické titrátory a pX-metr firmy Radiometer.

Centrální laboratoř Brno

Akreditovaná Centrální laboratoř v Brně se zabývá organickou a plynovou geochemií a také mikroskopickou porozitou v průchodím a fluorescenčním světle.

Analýza hornin a bitumenů

V Centrální laboratoři Brno se provádí analýzy organického a minerálního uhlíku v horninách. Metodou plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií jsou analyzovány nasycené i aromatické molekulární fosilie – biomarkery. V probíhajícímu projektu CO2-Spicer Norských fondů / TA ČR je tato metoda použita pro rozlišení faciálních typů karbonátových a siliciklastických sedimentů paleozoika, jury a paleogénu a také pro určení míry migrace jurské ropy do krycích vrstev. Pomocí mikroskopie v odraženém a fluorescenčním světle jsou charakterizovány faciální typy vápenců a typy jejich dolomitizace. Všechny metody jsou interpretovány v kontextu 3D modelů geologických těles a tepelné historie sledované modelové pánve.

Ekologie

V půdách, polétavém prachu a nově také v asfaltových recyklatech skladovaných v krajině při obnově silnic a dálnic jsou sledovány perzistentní organické polutanty (POPs). Detailní rozbor jejich složení ukazuje, kdy jde o přírodní pozadí a kdy o kontaminaci. Celkový obsah polycyklických aromatických uhlovodíků nebo jejich vzájemných poměrů je využíván pro sestavování map environmentální zátěže. Ve speciálních studiích jsou zkoumány polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) jako indikátory velkých požárů suchozemské vegetace v geologické minulosti.

Plyny

Plyny v terénu měří pracovníci laboratoře přenosnými přístroji Ecoprobe 5 a Draeger. V rámci běžícího projektu TA ČR jsou stovky povrchových měření vyhodnocovány formou izoliniových map přírodního pozadí oxidu uhličitého v místě budoucího úložiště CO_2 . Akreditovanou detailní chromatografickou zkouškou se kvantitativně stanovuje 22 složek včetně vodíku, helia, argonu a sulfanu. Tato měření jsou



Laboratoře

spolu s výsledky analýzy izotopového složení uhlíku, metanu a vyšších uhlovodíků využívána při hodnocení původu plynů, např. z uhlíkových dolů. V rámci projektu TA ČR jsou tyto analýzy využívány pro hodnocení mikrobiální aktivity v uhlíkových dolech v kilometrové hloubce nebo nad zlikvidovanými vrty ropných ložisek. Nově jsou tyto analýzy propojeny s mikrobiologickými rozborů konsorcií archea a bakterií.



► *Vzorek asfaltového povrchu silnice odebráný s firmou COLAS CZ, a. s., pro akreditovanou analýzu polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH): svrchní vrstva je vyrobena z kvalitního moderního bitumenu, spodní, starší část penetračního makadamu obsahuje dehty a nebezpečné PAH, které představují rizikový faktor v ekologii.*

Speciální laboratoře

Speciální laboratoře zajišťují odborný servis, poskytují primární data a podílejí se na jejich interpretaci, aktivně spolupracují na národních i mezinárodních a multidisciplinárních projektech. Výsledky jejich práce jsou publikovány v renomovaných časopisech a prezentovány na mezinárodním poli. Řada pracovníků laboratoří patří k významným odborníkům ve svém oboru a rovněž se podílí na univerzitní výuce a dalším vzdělávání a školení studentů.

Laboratoř izotopové geochemie a geochronologie

Laboratoř se zabývá analytikou tradičních radiogenních izotopových systémů (Sr, Nd, Os), která navazuje na několik dekád zkušeností v ČGS, a moderních netradičních stabilních izotopových systémů (Li, Mg, Fe, Cr, Cu, Zn aj.). V roce 2017 byl pořízen špičkový hmotový spektrometr Triton Plus (Thermo Fisher Scientific, Německo) s termální ionizací z pevné fáze. V roce 2020 byla uvedena do provozu nová část laboratoře vybavená zařízením Micromill (ESI) a mikrováhami (Mettler-Toledo). To umožňuje bodově přesný odběr vzorků geologických materiálů vyžadujících chemickou separaci prvků před izotopovou analýzou, se širokými aplikacemi, např. při studiu časového vývoje zaznamenaného v zónách minerálního růstu. Většina vzorků se připravuje metodami iontové selektivní chromatografie ve specializované laboratoři s kontrolovanou čistotou vzduchu (USL). Vedle metodického rozvoje se výzkum zaměřuje zejména na otázky geneze magmatic-

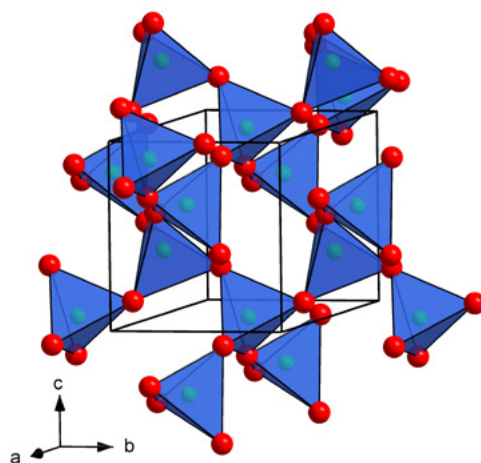
kých hornin Českého masivu. Pracovníci laboratoře se věnují rovněž aplikaci izotopových systémů v řadě geologických i mezioborových výzkumných projektů.

Pracoviště laserové ablace, které je vybavené systémem laserové ablace Analyte Excite 193 nm (Photon Machines) s dvouobjemovou HelEx ablační celou ve spojení s kvadrupólovým hmotovým spektrometrem s indukčně vázaným plazmatem Agilent 7900x ICP-MS (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, USA), umožňuje měření obsahů stopových prvků a izotopových poměrů celé škály petrogeneticky významných prvků in situ v řadě přírodních a syntetických materiálů. V laboratoři jsou zavedeny metodiky pro geochronologii pomocí izotopů U-Th-Pb v zirkonech a pro stanovení koncentrací stopových prvků v různých matricích.

Laserová ablace ve spojení s multikolektorovým ICP-MS Neptune (Thermo Fisher Scientific) je využívána ke stanovení izotopového poměru Hf v zirkonech in situ.

Laboratoř rentgenové difrakce

Laboratoř rentgenové difrakce je vybavena práškovými rtg difraktometry Bruker D8 Advance a Philips X'Pert. Laboratoř provádí mineralogickou analýzu širokého spektra geologických materiálů – hornin, minerálů, surovinových koncentrátů, jílu a půd, ale také i syntetických materiálů zahrnující stavební materiály, odpadní produkty, energetické produkty, kaly, důlní sraženiny apod. Mezi činnosti laboratoře patří také řešení a zpřesňování krystalových struktur minerálů a syntetických látek. Nedílnou součástí výzkumu prováděného v laboratoři je také mineralogicko-geochemické studium jílových minerálů a jejich interakcí v přírodním prostředí.



► *Krystalová struktura nového minerálu pertolditu, trigonální GeO_2 , zpřesněná v Laboratoři rtg difrakce. Znáznorněny jsou tetraedry $[\text{GeO}_4]$.*

Laboratoř elektronové mikroskopie a mikroanalýzy

Laboratoř je vybavena elektronovým mikroskopem FEG-SEM Tescan Mira 3GMU s vysokým rozlišením může laboratoř charakterizovat studované materiály na základě morfologie a chemického složení a i snímkovat 3D objekty. Mikroskop je vybaven analytickými systémy EDS, WDS a EBSD (Oxford Instruments) a akvizičním softwarem AzTec 3.3, který usnadňuje charakterizaci materiálů z hlediska chemického složení a krystalografické orientace v mikroměřítku.

Laboratoř fluidních inkluzí

Laboratoř fluidních inkluzí má polarizační mikroskop Olympus BX53M se zdrojem fluorescenčního záření a termometrickou aparaturou LINKAM THMSG. Ta umožňuje studovat teploty vzniku inkluzí (od $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$) a složení vodných i plyných fluid v inkluzích (o velikosti do 5 mm) v minerálech z různorodého geologického prostředí.

Laboratoř experimentální mineralogie

Výzkum se zaměřuje převážně na syntézu chalkogenidů, fází Pt kovů a studium fázových vztahů.

Laboratoř mikropaleontologie, ekostratigrafie a chemostratigrafie

Laboratoř zkoumá vliv globálních změn paleoprostředí na mořská a terestrická společenstva. Vědecký tým této laboratoře analyzuje paleontologickými, sedimentologickými a geochemickými metodami změny vybraných abiotických charakteristik paleoprostředí a parametrů charakterizujících vývoj paleodiverzity v obdobích před globálními krizemi, v jejich průběhu i po nich. Analýza vývoje paleodiverzity zahrnuje i taxonomický, paleoekologický a paleobiogeografický výzkum.

Laboratoř separací a brusírna

Barrandovská laboratoř separací kombinuje několik metod pro dosažení co nejčistších minerálních koncentrátů. Proces zahrnuje drcení a mletí horniny pod 0,75 mm, prvotní separaci za mokra na gravitačním koncentračním stole, šlichování,

separaci v těžkých kapalinách a finální magnetickou separaci. Nejčastěji je separován zirkon, vzrůstá zájem o separaci granátů, monazitů, apatitů a slíd. Brusírna v roce 2022 zpracovala 2 000 vzorků, nejčastěji zhotovovala leštěné výbrusy, pak zakryté výbrusy a nábrusy.

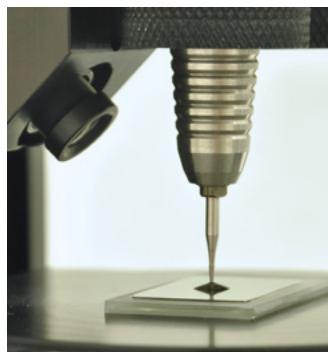
Laboratoř přípravy vzorků

Laboratoř přípravy vzorků je oddělením odboru Regionální geologie Moravy. Zpracovává horniny a sedimenty pro paleontologický a mineralogický výzkum, geochemické analýzy a geochronologické datování. Zajišťuje požadavky pracovníků mateřského odboru a podle potřeby ostatních odborů útvaru geologie. Základními metodami zpracování vzorků jsou drcení, síťování za mokra i za sucha, valounová analýza, granulometrie, plavení, gravitační separace (separační splav, těžká kapalina), magnetická a elektromagnetická separace na Cookově elektromagnetickém separátoru a případně ruční separace vybíráním.

Vybavení laboratoře je průběžně inovováno a rozšiřováno. V roce 2022 laboratoř získala planetový kulový mlýn RETSCH PM 100 a předdrtič BRIO BCD-4, dále byl posílen odtah drtírny. Nově laboratoř provádí mletí na analytickou jemnost. Na základě poptávky byla rozšířena nabídka metod o separaci konodontové fauny, ale vzhledem k možnostem jen v omezeném rozsahu.

V roce 2022 laboratoř zpracovala celkem 760 vzorků a podílela se tak na řešení šestnácti projektů. Největší počet vzorků byl zpracován na projekt České rozvojové agentury ET-2019-019-RO-43040: Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování, 42 %. Další velkou skupinu tvoří vzorky zpracované pro projekt Horninové prostředí a nerostné suroviny „RENS“ (podprojekt Podzemní vody v krasovém systému, 29 %), případně pro Registr svahových nestabilit (8 %). Zbývající objem laboratorních prací připadá na základní geologické mapování, další interní projekty ČGS a externí zakázky.

V uplynulém roce zadavatelé nejčastěji požadovali přípravu na geochemii (268 vzorků, 35 %), separaci mikrofosilií (175 vzorků, 23 %) a mletí zemin (138 vzorků, 18 %). Pro geochronologické datování bylo v roce 2022 zpracováno celkem 12 vzorků.



► Detail bodově přesného odběru vzorku z výbrusu pomocí Micromillu. Vrtání se provádí v kapce deionizované vody. Foto J. Hora.



Knihovna a sbírky

Již první ředitel Cyril Purkyně vyzdvihl význam odborné knihovny pro řádnou činnost státní geologické služby. Dnešní knihovna a sbírky jsou součástí Odboru informačních služeb a od roku 2017 k nim patří oddělení agendy spisové služby. Bohaté nabídky knihovny a sbírek využívají nejen odborníci z České geologické služby či jiných vědeckých organizací, ale rovněž studenti i soukromí badatelé a další zájemci z řad laické veřejnosti. Všem jim slouží studovny v Praze na Klárově a v brněnské pobočce, kde jsou k dispozici materiály ke studiu z knihovných fondů a sbírek. Na pracovišti v Kutné Hoře je možné studovat báňskou literaturu.

► Rytina skal z publikace o Adršpachu z roku 1739.



Hana Breiterová

vedoucí odboru informačních služeb
a geologické knihovny



Petr Budil

vedoucí oddělení sbírek
a hmotné dokumentace

Knihovna

Nejširší kolekci geovědní literatury v České republice zpřístupňuje právě knihovna České geologické služby, jejíž součástí je od roku 2013 i specializovaný fond bývalé knihovny MŽP. Jako jediná knihovna v republice nabízí literaturu z oboru odpadového hospodářství. Všichni registrovaní čtenáři mají prostřednictvím knihovního katalogu k dispozici

Překlad

*Das Im Königreich Böhmen und dessen Königrätzer
Creysse gelegene verwundernswürdige*

V Království českém a jeho královéhradeckém kraji se nacházející

Adersbachische

Stein-Gebirge,

Aderspašské Kamenné hory,

In einer

kurtzen Beschreibung deselben

und einem

Kupfer-Blatte.

v krátkém popisu a na jednom mědirytu.

Allen

Liebhavern der Begebenheiten in der Natur,

Ingleichen

allen Reisenden zur Nachricht, und Vergnügen

aus Licht gestellet

von

Všem milovníkům přírody jakožto i cestujícím na vědomost dává

Gottfried Langhanß,

Schol. Svidn. Evangel Prorectore.

Gottfried Langhans

Prorektor evangelické školy ve Svidníci

Breßlau,

In Johann Jacob Korn's Buchhandlung,

1739

Vratislav

V knihkupectví Johanna Jacoba Kornse

1739



► Publikace o Adršpachu z roku 1739:
Titul, překlad titulního listu.

devět vlastních databází včetně dvou článkových. Celosvětově uznávané databáze plnotextové (Science Direct, SpringerLink, Wiley Interscience, Blackwell, GeoscienceWorld) a citační (Web of Knowledge, Scopus, Georef a Geobase) jsou přístupné prostřednictvím konsorcia CzechELib, jehož je knihovna členem. Mezi knihovnami resortních organizací MŽP poskytuje knihovna ČGS nejširší kolekci elektronických informačních zdrojů.

Projekt CzechELib v knihovně ČGS (2018–2022)



V letech 2018–2022 byly elektronické informační zdroje (EIZ) pro ČGS zajištěny pomocí konsorcia CzechELib. Cílem bylo vytvořit členským institucím kvalitnější podmínky pro přístup k EIZ, zvýšit výkonnost oblasti výzkumu, vývoje a vzdělávání a zároveň se zařadit po bok ostatních vyspělých zemí, které podobná národní licenční centra úspěšně provozují. Konkrétně ČGS projekt přinesl jistotu přístupů k EIZ, téměř bezporuchový provoz po celou dobu trvání projektu a v neposlední řadě jednodušší administraci. Roční statistiky přístupů do jednotlivých informačních zdrojů pracovníků ČGS uvádí tabulka.

	2018	2019	2020	2021	2022	celkem
SpringerLink		4 755	5 186	4 221	3 905	18 067
WileyInterscience	1 246	5 074	4 467	4 564	5 700	21 051
Science Direct	24 609	18 122	20 036	15 962	17 578	96 307
GeoScienceWorld	258	2 709	1 700	2 835	2 906	10 408
Scopus		4 682	4 005	3 588	3 322	15 597
Web of Science		8 430	8 515	9 945	3 964	30 854

Sbírky

Oddělení sbírek a hmotné dokumentace uchovává a zpřístupňuje fosilie, vzorky minerálů a hornin, výbrusy a další hmotné geologické doklady získané pracovníky geologické služby, ale i nálezy pracovníků z jiných organizací i od soukromých sběratelů. Vědecky nejhodnotnější vzorky jsou soustředěny v geologicko-mineralogických a paleontologických sbírkách. Tento materiál muzejní povahy oddělení uchovává, zpřístupňuje a přihlašuje do celostátní evidence CES ve smyslu zákona č. 122/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a novelizované vyhlášky 275/2000 Sb. Pro správu těchto vzorků platí zpřísněný režim stanovený těmito a následnými právními předpisy. Hmotný dokumentační materiál – geologické a paleontologické vzorky ke geologickému mapování, výbrusy – uchovává ČGS ve smyslu zákona 62/1988 Sb. ve znění zákona 66/2001 Sb.

Sbírky v roce 2022

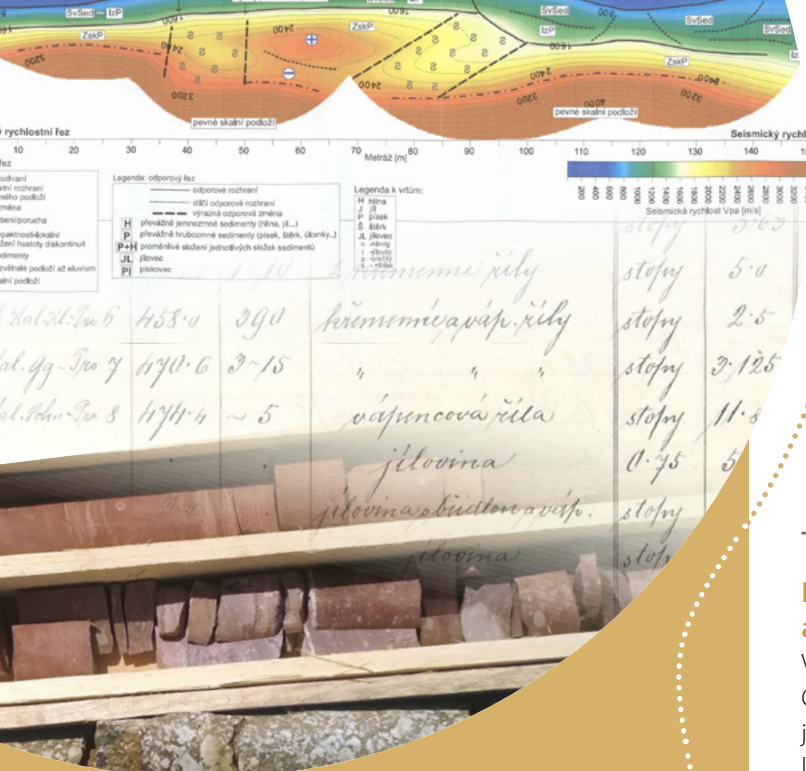
Nejvýznamnějšími přírůstky sbírek v roce 2022 byly vzorky mimořádně zachovaných ordovických ostnokožců získané při terénních pracích v Maroku M. Nohejlovou, materiál ordovických trilobitů, netrilobitových členovců a ostnokožců sbíraný O. Zichou, silurští graptoliti zpracovaní P. Štorchem, silurští a devonští měkkýši ze sběrů Š. Mandy a cenný materiál výjimečně zachovaných ostnokožců, trilobitů, měkkýšů a ichnofosilií z publikačně zpracovávaného výkopu na vrchu Blýskava u Loděnic. Z přírůstků geologicko-mineralogické podsbírký nutno zmínit hodnotný zahraniční materiál předaný B. Mlčochem či vzorky hvězdového křemene z lokality Chyňava popsané Žákem et al. (2019). Oddělení sbírek a hmotné dokumentace rovněž průběžně zpracovává bohatou kolekci doc. Josefa Sekyry z jeho výzkumů v Antarktidě, pouštích a světových velehorách, práce na ní probíhaly i v roce 2022.

Epidemie covidu-19 a probíhající finanční krize se i v roce 2022 do jisté míry negativně projeví na návštěvnosti sbírek – zahraniční badatelé až na pár výjimek nedorazili kvůli omezením v cestování a redukcím financování projektů. O to intenzivněji sbírky poskytovaly distanční služby (fotografování kusů, latexové odlitky, konzultace apod.).

Péči o fondy ve sbírkách ČGS, které dohromady obsahují asi 300 000 kusů, i v roce 2022 doprovázela intenzivní publikační aktivita pracovníků sbírek, stejně jako jejich expertní činnost coby oblastních geologů. Pracovníci sbírek byli i v roce 2022 zapojeni do výuky na PřF UK. Badatelna sbírek a fondy ve sbírkách uložené opět sloužily k výuce (kurs studia ichnofosilií vedený dr. R. Mikulášem z GLÚ AV ČR).



► Sladkovodní plž *Melanopsis boettgeri* Klika 1891 ze spodního oligocénu lokality Valeč na jihovýchodním okraji Doupovských hor. Je součástí materiálu, který byl získán během mapovacích prací mezi 50. až 80. léty 20. století a nyní je uložen v hmotné dokumentaci v Lužné u Rakovníka. Materiál je zahrnut do souborné studie gastropodových faun vulkanických oblastí Českého masivu.



Geologická dokumentace

V rámci výkonu státní geologické služby zajišťuje odbor Geofond činnosti, které se týkají shromažďování, uchovávání, odborného zpracování a zpřístupňování písemné a hmotné geologické dokumentace a plní funkci veřejného studijního centra.



Milada Hrdlovicová
vedoucí odboru
Geofond

Příjem geologické dokumentace a výsledků geologických prací

V roce 2022 bylo dle § 12 zákona č. 62/1988 Sb. do archivu ČGS zadavatelé geologických prací, resp. organizacemi, které je provádějí, předáno 5 518 zpráv a posudků s výsledky geologických prací.

Archivní fondy

Archiv ve svých fondech trvale uchovává a zpřístupňuje přes 280 000 archivních jednotek geovědní nepublikované dokumentace. V roce 2022 byl zprovozněn nový depozit na pracovišti ČGS v Kutné Hoře, kam byla z Prahy přemístěna část dokumentů Fondu zásob.

Průběžně také probíhá dlouhodobý úkol obnovy a revitalizace fondu s využitím dostupných duplikátů.

Archivní služby

Služby archivu využívá široká odborná veřejnost v centrální badatelně archivu v Kostelní 26, Praha 7. V roce 2022 byl provoz badatelný již bez pandemických omezení a badatelnu navštívilo na tisíc badatelů. Trvale stoupá také zájem o využívání



► Archiv Geofond: část archivních přírůstků za rok 2022.

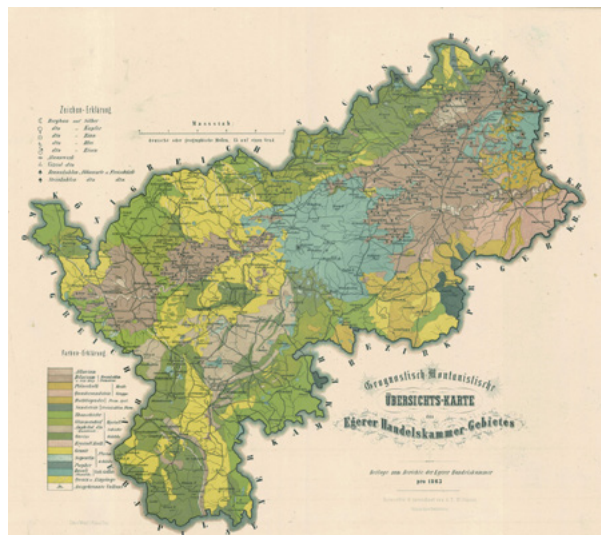
distančních služeb, které nabízí badatelům možnost on-line zasílání skenů vybraných stránek archivních dokumentů. Pracovnice archivu tímto způsobem vyřídily na 432 požadavků. Další objednávky byly řešeny v rámci standardních zakázek datových služeb.

Archivní databáze ASGI

Všechny dokumenty předané do archivu jsou průběžně zpracovávány formou rešeršních záznamů se stručnou anotací obsahu a s využitím slovníkových hesel odborného tezauru. Tento způsob zpracování umožňuje následně parametrické vyhledávání dokumentů v archivní aplikaci „ASGI“ <http://www.geology.cz/app/asgi>

Mapový archiv

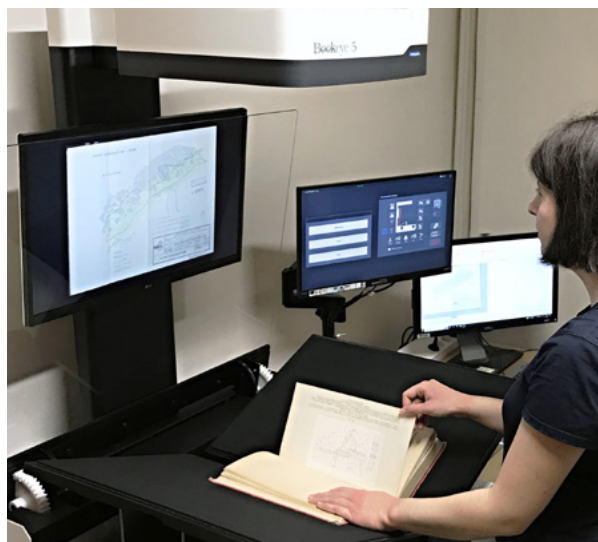
Samostatně vyčleněný fond mapového archivu shromažďuje mapové výstupy ČGS a obsahuje i další geovědní mapové dokumenty z ČR i ze zahraničí, včetně historických map. V roce 2022 bylo do fondu nově zařazeno 650 map, často včetně doprovodných textů a vysvětlivek. Převážná část fondů je dostupná rovněž v digitální podobě a je vyhledatelná on-line v aplikacích mapového archivu <http://www.geology.cz/extranet/mapy/archiv>.



► Mapový archiv: historická mapa Hickmann, A. L.; 1863; Geognostisch-Montanistische Übersichts-Karte des Egerer Handelskammer-Gebietes (Přehledná geologicko-montanistická mapa oblasti Chebské hospodářské komory).

Digitalizace

V digitální podobě je nyní k dispozici přes 50 tisíc archivních dokumentů, které obsahují přes 4,3 milionu obrazových souborů. V roce 2022 využívalo zpoplatněnou on-line „Prohlížečku“ navázanou na aplikaci „ASGI“ na 170 uživatelů z řad



► Knižní skener A1 Bookeye 5 V1A: Nový skener pro vázané dokumenty, zprovozněný v oddělení digitalizace v roce 2022.

odborné veřejnosti. Kromě externích zakázek byly digitalizovány zejména podkladové dokumenty potřebné pro řešení výzkumných úkolů ČGS a rovněž starší či poškozené zprávy pro zajištění jejich trvalého uchování.

Hmotná dokumentace

Pracovníci úseku hmotné dokumentace průběžně doplňují, spravují a na vyžádání zpřístupňují soubor více než 36 tisíc metrů souvislých vrtných jader či vzorků hornin ze strukturních a dalších významných vrtů z území ČR. V depozitních skladech v Kamenné, Stratově a Lužné je ve speciálním úložném systému dostupných na 15 500 vzorkovnic s 2 773 objekty. V roce 2022 bylo ve skladu ČGS Lužná kromě jiných archivováno unikátní vrtné jádro z vrtu HJ-2 Horní Újezd – Krásnovos, dokumentující českou křidu (v rozsahu cenoman – střední turon) až do jejího podloží.



► Hmotná dokumentace: Odběr vzorků z vrtných jader z oblasti Starého Ranska (depozitní sklad ČGS Stratov).



Vydavatelství ČGS

Vydavatelství České geologické služby je největším vydavatelem geologické literatury v České republice a zároveň publikuje multimediální obsahy propagující aktivity České geologické služby a geologii jako obor. Každoročně vydává odborné publikace věnované jednotlivým oborům věd o Zemi, geologické a účelové mapy různých měřítek i populárně naučné tituly, včetně těch, které využívají moderní technologie, jako je rozšířená realita. Výsledky výzkumu specialistů státní geologické služby vydavatelství představuje veřejnosti rovněž prostřednictvím geovědních výstav, veletrhů, konferencí, vzdělávacích aktivit, informačního portálu ČGS, sociálních sítí a dalších moderních technologií.



Patrik Fiferka
vedoucí
Vydavatelství ČGS

Knihy a mapy

Česká geologická služba každoročně vydává odborné publikace věnované jednotlivým oborům věd o Zemi, periodika, monografie, geologické a účelové mapy různých měřítek i populárně-naučné tituly, včetně těch, které využívají moderní technologie, jako je rozšířená realita. V roce 2022 bylo vydáno v rámci vydavatelské činnosti, práce na projektech a zakázkové činnosti celkem 35 titulů.



► Česká geologická služba uspořádala 21. dubna 2022 společný křest knih *Byla-nebyla potopa světa? Jiřího Jiráčka a Čeští geologové ve Střední Americe Petra Hradeckého a kol.* Kmotry knih byli prof. Ing. Jaroslav Klokočník, DrSc., a Mgr. Milan Jakobec, který knihy do života doprovodil také tóny své kytary a zpěvem.

Propagace činnosti ČGS a popularizace geologie



Vydavatelství České geologické služby spolu s vydáváním map a publikací zajišťuje rovněž propagační aktivity. Systematicky seznamuje veřejnost s výsledky výzkumu specialistů ČGS a věnuje se popularizaci věd o Zemi různými formami, spravuje účty Svět geologie na facebooku (<https://www.facebook.com/svetgeologie>) a Geology TV na YouTube (<https://www.youtube.com/user/Geologycz>).

Na facebookové stránce Svět geologie bylo v průběhu roku uveřejněno téměř 150 příspěvků a na kanále YouTube pět

filmů a animací. Největší zájem vzbuzují animace přibližující vznik geologických lokalit. Oblibu pořadů ČGS na YouTube dokládají i počty nových odběratelů uveřejněných příspěvků, kterých je bezmála tři tisíce, významný je i procentuální nárůst zhlédnutí jednotlivých videí.

Propagaci činností instituce také významně podpořil nárůst zpráv uveřejněných na různých informačních serverech, které čerpaly z aktualit pravidelně publikovaných na webu České geologické služby.

Novým počinem v aktivitách vydavatelství je také zahájení vydávání magazínu Svět geologie. Čtvrtletník přináší nejvýznamnější události a informace o aktivitách České geologické služby i zajímavosti z oboru věd o Zemi. Svět geologie je volně ke stažení na webu ČGS a je určen všem zájemcům o dění v geologii. Primárně je dostupný elektronicky, ale vychází i v tištěné podobě.



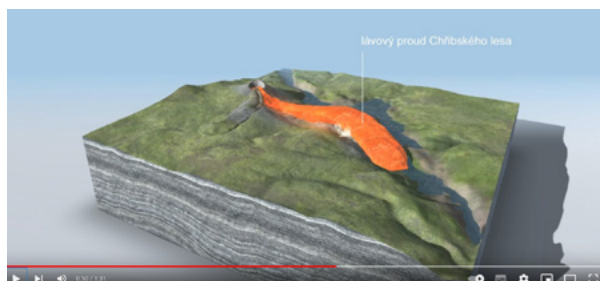
► Magazín Svět geologie je novým čtvrtletníkem, který přináší nejvýznamnější události a informace o aktivitách České geologické služby i zajímavosti z oboru věd o Zemi. Svět geologie je volně ke stažení na webu ČGS.



► Krajské kolo Geologické olympiády pro hl. m. Prahu se uskutečnilo v pondělí 4. dubna 2022 v České geologické službě. Soutěžící zvládli nejen teoretický test a poznávačku geologických vzorků, ale bylo pro ně připraveno také zajímavé povídání specialistů ČGS nebo třeba virtuální realita přibližující život v prvohorním moři.



► Česká geologická služba se zapojila do pořádání festivalu Open House Praha 2022, který se uskutečnil v týdnu od 16. května. V rámci osmého ročníku festivalu bylo zdarma zpřístupněno 101 budov na celém území hlavního města s bohatým programem. Českou geologickou službu navštívilo v sobotu a v neděli více než tisíc hostů. Největší pozornost zaslouženě poutala bohatě zdobená kaple sv. Rafaela, kde navíc probíhala fotografická výstava dokumentující zajímavou historii budovy, původního Klarova ústavu slepců.



► Animace geologického vzniku Velkého Roudného se stala nejúspěšnější animací uplynulého roku. Líčí, jak se utvářel tento sopečný struskový kužel tyčící se nad vodní nádrží Slezská Harta. Velký Roudný má stále dobře zachovalý a morfologicky patrný asymetrický kráter, otevřený směrem k jihovýchodu. Zároveň je nejlépe zachovalou sopkou na našem území.

Šest nových animací vzniku geologických lokalit, geologických procesů a představení projektů

Stálou součástí produkce vydavatelství jsou multimediální obsahy propagující aktivity České geologické služby a geologii jako obor. Patří k nim například mobilní aplikace, animace znázorňující vznik vybraných geologických útvarů i animace s rozšířenou realitou. V roce 2022 bylo na kanále YouTube zveřejněno šest nových animací vzniku geologických lokalit – například Velkého Roudného, Ztraceného rybníka či Bažiny. Prostřednictvím animace lze také názorně vysvětlit principy realizovaných projektů, jako je to například u projektu SYNERGYS v animaci *Rozvoj geotermální energie – systémy pro energetickou synergii*. V animaci *Kontaminace podzemních vod v důsledku havárií v dopravě* jsou zase znázorněny vlivy horninového prostředí na šíření kontaminace, kdy značné riziko a ohrožení zdrojů vod v krasových oblastech představují potenciální antropogenní kontaminace.



► Česká geologická služba byla 22. dubna jedním z partnerů městské části Praha 21 při pořádání Dne Země. Bohatý program pro bezmála 600 návštěvníků sestával z nabídky různorodých informačních stánků. Česká geologická služba referovala o přínosu instituce pro společnost a připravila workshop zaměřený na výrobu šperků z polodrahokamů, další organizace seznamovaly návštěvníky například s ekologickým chovem včel, se životem dravých ptáků i zvířat chovaných v zoo, s ekologickým zahrádkářstvím nebo s životními cykly a potřebami lesní kultury. Program doplnila přednáška Dana Bártý o vázkách s výstavou jejich fotografií.



► Česká geologická služba pozvala malé i velké návštěvníky na Geologický den. V pátek 24. a v sobotu 25. června se dvůr v sídle ředitelství ČGS zaplnil zvědavými hosty, kteří mohli na jednotlivých stanovištích poznávat geologické disciplíny a vyzkoušet si díleč aktivity v praxi. Geologický den s Českou geologickou službou přilákal bezmála 800 návštěvníků!

Vydavatelství a práce na projektech

Vydavatelství se v průběhu roku 2022 podílelo na řešení projektů CO₂-SPICER – Pilotní projekt ukládání CO₂ v karbonátovém ložisku a RENS – Horninové prostředí a nerostné suroviny. Hlavní náplní pracovníků vydavatelství je zajištění publicity projektu a propagačních aktivit.



► Výstava fotografií Jana Novotného z České geologické služby se jmenovala Kavkaz, Andy a Himálaj objektivem geologických expedic a byla ke zhlédnutí od května do září v Geologickém knihkupectví.



► Výstava fotografií Vladimíra Žáčka z České geologické služby nesla název Z historie kladenských uhlen a uskutečnila se od září do konce roku v Geologickém knihkupectví. Snímky dokumentovaly dnes již zaniklé doły na Kladensku a byly pořízeny v letech 1994–1995.



► Expedice Cotopaxi na nejvyšší činnou sopku světa se uskutečnila roku 1972 a zaznamenala světové prvenství v sestupu účastníků na dno kráteru této ekvádorské sopky. Cíle československo-polské výpravy, na tehdejší poměry velmi exotické, byly rozmanité – přírodovědné, vulkanologické i etnografické. Česká geologická služba vydala v roce 2018 knihu Gabriely Zoubkové a Miroslava Krůty Až na dno... Cotopaxi!, která expedici barvitě popisuje. U příležitosti 50. výročí Expedice Cotopaxi se 24. listopadu v České geologické službě konalo slavnostní setkání účastníků výpravy. Na akci s názvem Proniknout do expedice Cotopaxi – dobýt nejvyšší vulkán světa zazněly vzpomínky členů na průběh cesty i na geologické mapování v Ekvádoru a následné vulkanologické výzkumy ve Střední Americe v gesci ČGS. Hosté mohli zhlédnout výstavu fotografií z výpravy, kterou zahájil velvyslanec Polské republiky v ČR Mateusz Gniazdowski. Akci pořádaly Archiwum Nauki PAN i PAU, Instytut Historii PAN, Masarykův ústav a Archiv AV ČR, v. v. i., ve spolupráci s Českou geologickou službou.

Vybrané publikace vydané ČGS

Knihy



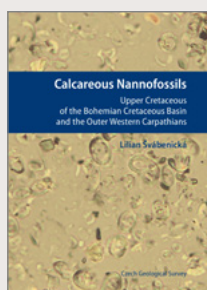
Kamenosochařská výzdoba pražských staveb dvacátého století

Václav Rybářík



S geologem po Česku

Zdeněk Kukal



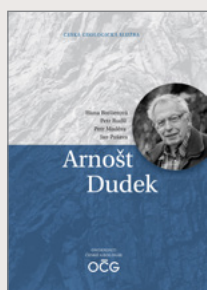
Calcareous Nannofossils. Upper Cretaceous of the Bohemian Cretaceous Basin and the Outer Western Carpathians

Lilian Švábenická



Osobnosti české geologie: Zdeněk Kukal

Zdeněk Kukal ml.,
Hana Breiterová,
Petr Maděra a kol.



Osobnosti české geologie: Arnošt Dudek

Hana Breiterová, Petr Budil,
Petr Maděra, Jan Pašava



Osobnosti české geologie: Vladimír Prouza

Miroslav Coubal,
Eva Riedlová, Jan Kolda

Kalendář 2023



RENS – kalendář Dynamika v Geologii

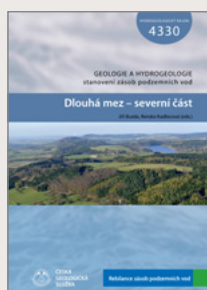


Rebilance zásob podzemních vod

V letech 2010–2016 Česká geologická služba řešila projekt Rebilance zásob podzemních vod, zahrnující přibližně čtvrtinu území České republiky. V jeho rámci byly stanoveny přírodní a využitelné zdroje podzemní vody, včetně podmínek jejich využití pro kompetentní orgány státní správy.

S použitím moderních i klasických metod zahrnujících geofyzikální měření, vrtný průzkum, stanovení doby zdržení v horninách, chemické analýzy podzemní a povrchové vody, hydrologická měření atd. byly aktualizovány geologické a hydrogeologické poměry hodnocených hydrogeologických rajonů na 25 % území naší republiky. Na základě průzkumných prací proběhla také revize hranic hodnocených rajonů včetně návrhů na jejich případné úpravy.

V rámci edice Geologie a hydrogeologie – stanovení zásob podzemních vod byla i v roce 2022 vydávána podrobná hodnocení jednotlivých hydrogeologických rajonů, a to s plánem až do roku 2023.



Dlouhá mez – severní část (HG rajon 4330)

Jiří Burda, Renata
Kadlecová (eds.)



Roudnická křída (HG rajon 4530)

Iva Kůrková, Jiří Burda (eds.)



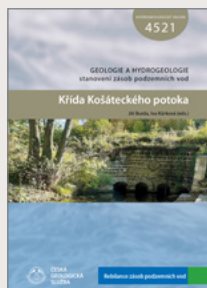
Velkoopatovická křída (HG rajon 4280)

Jiří Burda, Jiří Grundloch (eds.)



Jizerský coniac (HG rajon 4420)

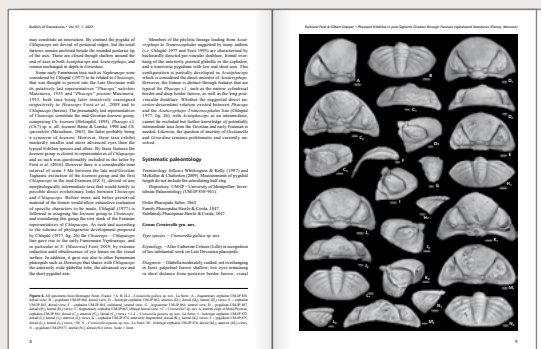
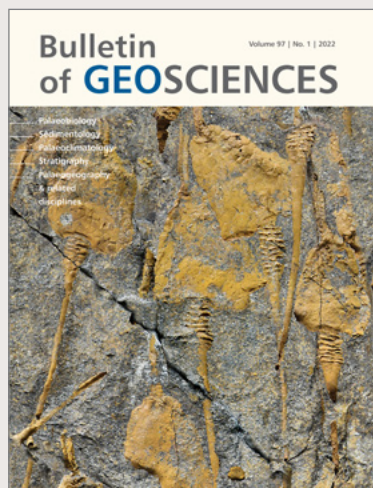
Iva Kůrková, Jiří Burda a kol.



Křída Košáteckého potoka (HG rajon 4521)

Jiří Burda, Iva Kůrková a kol.

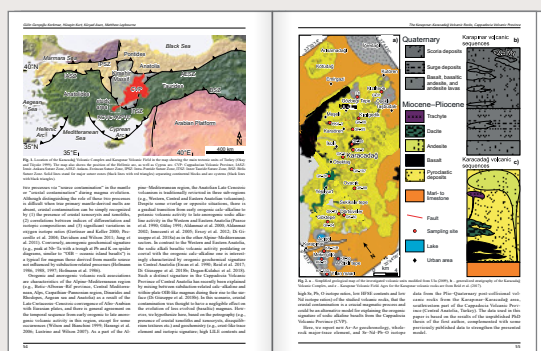
Periodika vydávaná ČGS



Bulletin of Geosciences je nejvýznamnějším vědeckým časopisem vydávaným Českou geologickou službou. Jeho předchůdce, *Věstník Státního geologického ústavu Československé republiky*, vznikl na základě žádosti vědeckých pracovníků Státního ústavu geologického Československé republiky a první číslo vyšlo v dubnu roku

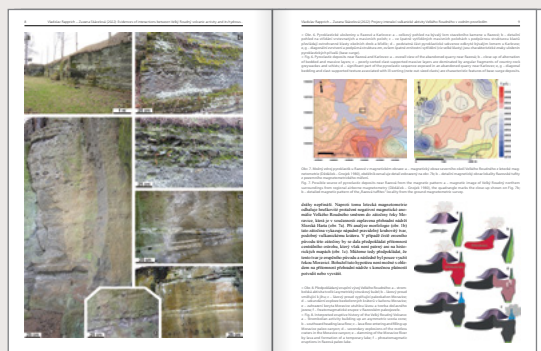
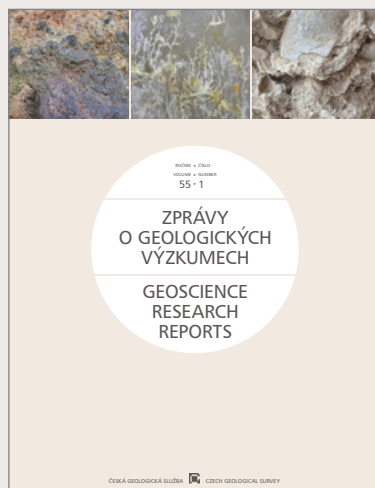
1925. Od té doby časopis uveřejnil tisíce vědeckých článků a stal se postupně archivem nejvýznamnějších vědeckých poznatků o geologii Českého masivu. Od roku 2006 nová redakční rada změnila zaměření časopisu na výzkum paleoprostředí a vývoje života na Zemi. Roku 2007 byl *Bulletin of Geosciences* jako mezinárodní vědecký časopis zahrnut do nejprestižnějších databází. Roku 2010 byla jeho vysoká odborná úroveň oceněna prestižní americkou společností Thomson Reuters udělením impaktního faktoru, jehož aktuální hodnota je 1.60. *Bulletin of Geosciences* dnes patří díky mnohaletému úsilí současné redakční rady do první desítky nejvýznamnějších vědeckých časopisů vydávaných v České republice.

ISSN 1802-8225 (online), 1214-1119 (print)



Česká geologická služba je spoluvydavatelem časopisu *Journal of Geosciences* (<http://www.jgeosci.org>), vydávaného Českou geologickou společností s podporou grantů Rady vědeckých společností ČR a Nadace Český literární fond. Periodikum s dlouhou tradicí (66. ročník) navazuje na své předchůdce *Časopis pro mineralogii*

a *geologii* a *Journal of the Czech Geological Society*. Od roku 2006 se soustřeďuje na procesně orientované studie zabývající se hlavně mineralogií, strukturní geologií, petrologií a geochemií vyvřelých a metamorfovaných hornin. Kromě čísel standardních jsou vydávány i monotematické speciály. *Journal of Geosciences* má vysokou úroveň a je indexován řadou databázových služeb, včetně prestižních Web of Science, Scopus a GeoRef. Díky tomu mu byl v roce 2011 společností Thomson Reuters přiznán impaktní faktor. ISSN 1803-1943 (online), 1802-6222 (print)



Sborník *Zprávy o geologických výzkumech* vydává Česká geologická služba jako pravidelné periodikum v tištěné formě již od roku 1952 a v posledních letech umožňuje bezplatný přístup k plným textům publikovaných článků i v elektronické podobě. Články jsou přístupné od ročníku 1991. Zprávy o geologických výzkumech

seznamují širokou veřejnost s aktuálními poznatky z pestré škály geologických oborů. Čtenáři zde naleznou výsledky výzkumů univerzitních a akademických pracovišť, státních institucí i soukromých společností, ať už jde o regionální geologii, stratigrafii, kvartér, inženýrskou geologii, paleontologii, mineralogii, petrologii, geochemii, hydrogeologii, nerostné suroviny, geofyziku, informatiku a výzkumy v zahraničí. Uveřejněné články se vyznačují vysokou odborností, která je garantována recenzním řízením. Celobarevná publikace s anglickými resumé je zařazena do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Časopis je recenzovaným periodikem vydávaným Českou geologickou službou a je indexovaný v databázi Scopus, proto má anglické popisky obrázků a tabulek a anglické summary. ISSN 2336-5757 (online), 0514-8057 (print)

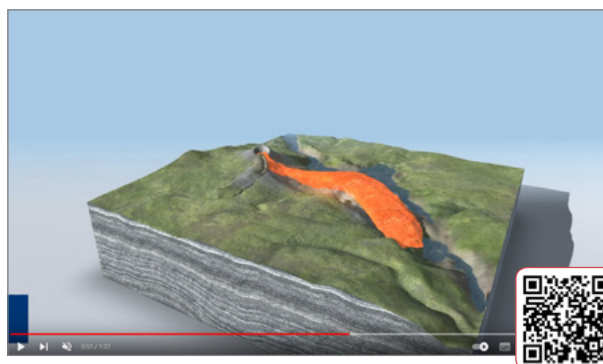


Svět geologie, zpravodaj České geologické služby

Česká geologická služba vytváří, uchovává a poskytuje nestranné expertní geologické informace pro státní správu, soukromý sektor i veřejnost. Pravidelně informuje o novinkách z činnosti organizace prostřednictvím webu i Výroční zprávy

ČGS. Nově přináší nejvýznamnější události a informace o aktivitách instituce i zajímavosti z oboru věd o Zemi také čtvrtletník Svět geologie. Magazín je volně ke stažení na webu ČGS a je určen primárně k elektronické distribuci.

Vybrané příspěvky na YouTube YouTube^{CZ}



Velký Roudný – geologický vývoj

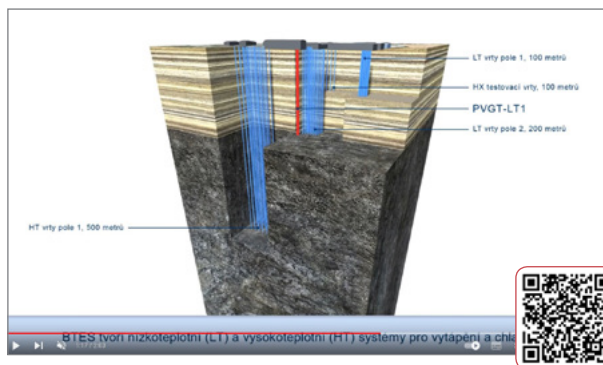
Největší koncentrace pozůstatků sopečné činnosti v České republice sice je v oblasti Podkrušnohoří, ale asi nejlépe zachovalou sopku najdeme úplně jinde – v Nížkém Jeseníku. Jedná se o Velký Roudný, jednu z nejmladších sopek u nás. Její struskový kužel se tyčí nad vodní nádrží Slezská Harta. Velký Roudný má stále dobře zachovalý a morfolologicky patrný asymetrický kráter, který je otevřený směrem k jihovýchodu. Z tohoto kráteru se postupně vyvalily dva lávové proudy: nejprve lávový proud Černého lesa, následně láva Chříbského

lesa. Druhý zmíněný lávový proud natekl do původního kaňonu řeky Moravice, kterou dočasně přehradil. Voda, uvězněná ve štěrčích pod žhavým lávovým proudem, se prudce měnila v páru, která vybuchovala skrz lávový proud v podobě takzvaných bezkořených erupcí.



Kontaminace podzemních vod v důsledku havárií v dopravě

Animace znázorňuje vliv horninového prostředí na šíření kontaminace. Značné riziko a ohrožení zdrojů vod v krasových oblastech představují potenciální antropogenní kontaminace. Pomineme-li kontaminace lokální (nepovolené skládky, úniky z výroby a domácností), může jít zejména o havárie cisteren v silniční i železniční dopravě. Unikající přepravované kontaminující kapaliny se v krasových oblastech s „krasovou propustností“ velmi rychle šíří.



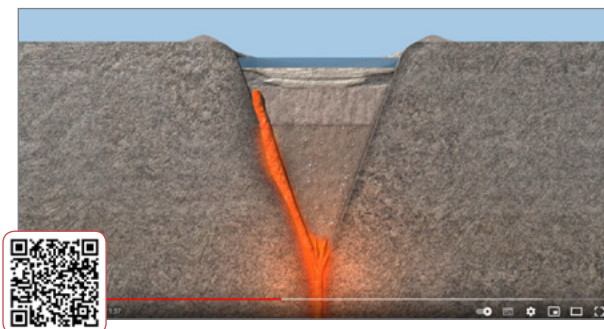
Rozvoj geotermální energie – projekt SYNERGYS – systémy pro energetickou synergii

Animace představuje nový strategický projekt SYNERGYS, který se zaměřuje na realizaci nových technologií jímání zemského tepla a ukládání energie do horninového prostředí. Krátce seznamuje s již existující infrastrukturou, vzniklou v lokalitě bývalých kasáren v Litoměřicích, jejíž součástí je dosud nejhlubší geotermální průzkumný vrt do hloubky 2,1 km, který od roku 2019 slouží jako seismický

monitorovací vrt se sondou umístěnou 1,5 km pod zemí. Dále představuje samotný projekt SYNERGYS a jeho klíčové součásti: hlubinné vrty EGS a mělké vrty BTES, sloužící pro ukládání energie a její zpětné využití. Hloubky vrtů jsou vyvedeny v měřítku a jsou dále propojeny s pohledem na celou lokalitu kasáren, stávající budovy a jejich využití pro instalaci energetických zdrojů (fotovoltaika, výroba vodíku apod.). Na snímcích jsou zobrazeny předpokládané polohy jednotlivých vrtných polí a jejich přibližný rozsah, v doprovodných komentářích jsou pak uváděny potenciální výkony jednotlivých energetických zdrojů. Animace bude postupně upřesňována s tím, jak bude postupovat příprava projektu a jak budou dopracovávány finální návrhy jednotlivých technologických celků. Projekt bude realizován v letech 2023–2027 a financován z Operačního programu Spravedlivá transformace – Ústecký kraj.

Ztracený rybník a Bažina – animace geologického vzniku

I na začátku 21. století se čas od času podaří na území České republiky nalézt novou sopku. Týká se to zejména maarů, což jsou explozivní krátery, které nevytvářejí nápadnou topografii. Dvojice takových maarů byla přednedávnem objevena v západních Čechách nedaleko vesničky Polná. Zatímco u prvního kráteru, známého jako Ztracený rybník, skončila aktivita výbuchem, který vytvořil maarový kráter, v případě druhého maaru aktivita pokračovala. Ve druhém kráteru, známém jako Bažina, tak nové porce vystupujícího magmatu postupně vytvořily tři přes sebe naložené drobné pyroklastické kužely. Tento vulkanologicky velmi zajímavý vývoj drobné sopky se podařilo odhalit díky komplexnímu geofyzikálnímu výzkumu lokality, ale hlavně díky realizaci dvou výzkumných vrtů, vyhloubených v rámci mezinárodního programu ICDP.



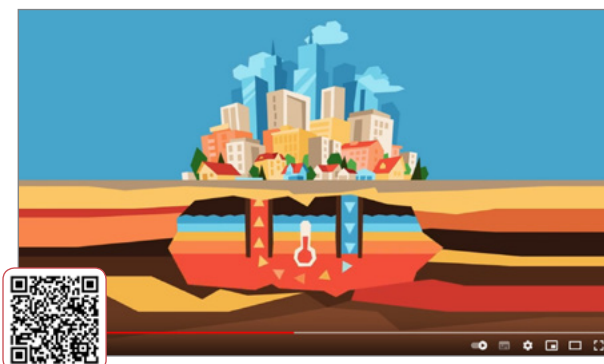
O projektu Národní parky Kostariky a jejich potenciál pro globální geopark UNESCO

Cílem projektu Národní parky Kostariky a jejich potenciál pro globální geopark UNESCO je expertíza k historicky prvnímu geoparku UNESCO v Kostarice, o který má partnerská organizace DGM (Dirección de Geología y Minas del MINAE – Ministerio de Ambiente y Energía) velký zájem. Projekt dále naváže na geologické práce realizované v letech 1997–2019 ve Střední Americe, a to nejen v Kostarice, ale i v Nikaragui a Salvadoru. Pozornost bude zaměřena na národní parky v Kostarice, kde je součástí ochrany také neživá příroda a které zahrnují aktivní vulkány i nevulkanické oblasti. Na základě získaných dat bude doporučen jeden národní park jako kandidát do sítě globálních geoparků UNESCO.



Urbanistická geologie

Urbanistická geologie pomáhá při městském plánování, kdy mohou nastat územní konflikty a vznikat rizika spojená s neodborným zásahem do podzemí. Spolupráce mezi geology, urbanisty, městskými úředníky a veřejností je prospěšná pro udržitelný rozvoj měst, podporuje připravenost měst na budoucí výzvy a v důsledku vytváří lepší podmínky pro život občanů. Video vzniklo v rámci spolupráce České a Norské geologické služby na projektu podpořeném Norskými fondy číslo 1379562019.



Zaujalo vás na facebooku



#geotipnavylet



Leden

Potok Bílá voda

Potok Bílá voda, který pramení v centrální části Dražanské vrchoviny, mizí do podzemí v poloslepém údolí u Holštejna na severu Moravského krasu, jen pár set metrů od hranice spodně karbonských protivanovských drob a středně až svrchně devonských vilémovických vápenců. Širokému údolí dominuje skalní stěna se zbytky hradu a jeskyní Lidomorna, která v době fungování hradu sloužila jako vězení. Potok mizí do podzemí v jeskyni Nová Rasovna, nad kterou vede silniční

most a jež dříve sloužila k likvidaci mrtvých a nemocných zvířat. Při povodních, kdy toto propadání nestačí, voda vyplní údolí až k jeho uzávěru. Zde se ztrácí v propadání Stará Rasovna pod výraznou skalní stěnou, kopírující kliváž ve vápencích. Vody mizící ve vápencích u Holštejna se v podzemí spojují se Sloupským potokem a jako Punkva protékají unikátním systémem Amatérské jeskyně až do Punkevní jeskyně, kde se opět dostanou na povrch.



#geozajimavosti #geotipnavylet



Únor

Nýznerovský vodopád

Vodopády Stříbrného potoka leží na východním svahu Rychlebských hor, asi 5,5 km jz. od Žulové. Znamější a navštěvovanější Nýznerovský vodopád vytvořil těsně nad soutokem s Bučinským potokem asi 100 m dlouhou skalní průrvu, kterou překonává několika vodními kaskádami a vodopády o celkové výšce asi 14 m. Schodiště pocházející z konce 19. století zpřístupňuje horní část soutěsky s efektním vodopádem, padajícím do výrazné skalní mísy. Pár set metrů proti proudu Bučinského potoka leží méně známý Bučinský vodopád, jehož nejvyšší stupeň je vysoký asi 3,5 metru. Vo-

dopády vznikly na několik desítek až stovek metrů mocné žíle metagabra, která leží ve snadno zvětrávajících svorech a rulách staroměstského pásma. Přestože je gabro velmi odolná hornina, sílu geologických procesů naznačuje jeho intenzivní zbrzlčení a provrásnění po okrajích žíly. To je krásně pozorovatelné na skalním výchoze pod mostem u vodopádů.



#geotipnavylet



Březen

Špičák u Střezivojic

Špičák u Střezivojic je skalní útvar 16 m dlouhý a 13 m vysoký. Je tvořen křídovým hrubozrnným křemenným pískovcem jizerského souvrství stáří turonu. Věž je zpevněna železitými inkrustacemi červenohnědé až černošedé barvy v podobě tzv. skalních růží, drobných říms, krabičkovitých struktur, bizarních kruhovitých útvarů a svařetých vrásek. Je to jeden z nejkrásnějších útvarů tohoto typu na Kokořínsku.



Duben Kámen a štětec

Kámen a štětec – to je film o putování krajinou s malířem Adamem Kašparem, kterého fascinuje kámen a geologie. Na vzniku filmu (nejen) o geologii Jeseníků se podílela i Česká geologická služba.



#geoaktuality



Květen Skalka u Velimi

Přírodní památka Skalka u Velimi (Němečkův lom) byla vyhlášena v roce 1987. Důvodem ochrany je mimořádně bohaté naleziště druhohorní mořské fauny s ojedinělým zachováním. Jde o bývalý jámový lom na amfibolit, v současnosti je částečně zatopen a částečně slouží jako složiště a drtírna štěrku. Příběžní křídové slepence, vápnité pískovce a bioklastické vápence se nachází v kapsách podložních migmatitů a pararul kutnohorského krystalinika. Jde o mimořádně bohaté naleziště křídových zkamenělin s ojediněle dobrým zachováním mořských živočichů – mlžů, mechovek, ramenonožců a jiných.



#geotipnavylet



Červen Velká a Malá Buková

Velká a Malá Buková mezi Ralskem a Mimoní jsou dva nepříliš nápadné kopce, schované mimo hlavní turistické trasy v bývalém vojenském újezdu Ralsko. Už jen z tohoto důvodu stojí za to je navštívit. Podobně jako okolní dominanty Bezděz či Ralsko, vděčí i tyto vršky za svůj vznik vulkanické aktivitě během neogénu, kdy bazaltové magma pronikalo na konci své cesty ze zemského pláště k povrchu skrz sedimentární horniny české křídové pánve. Slabě zřetelné, téměř vodorovné sloupce na skalce alkalického bazaltu těsně pod vrcholem Malé Bukové indikují, že pravděpodobně jde o krátkou žílu. Daleko atraktivnější je skála pomalu se odlamující od horninového podloží v prudkém severozápadním svahu nad stezkou obcházející vrch. Střídají se na ní vápnité, jílovité a křemenné pískovce jizerského souvrství české křídové pánve. Vulkanické brekie s komínem masivní lávy, částečně odtěžené starými lůmkami na vrcholu Velké Bukové, nejsou na první pohled příliš zajímavé, ale indikují, že jde o vulkanickou přírodní dráhu magmatu – sopouch. Dominantou vrcholu je mohutný jilm horský. Nápis azbukou na okolních bucích zase připomínají, že Ukrajina opravdu není daleko. Nepříjemné pocity ale vyváží pohledy na Ralsko, Břežský rybník i Máchovo jezero, Bezděz nebo Krkonoše s jarními zbytky sněhu.



#geotipnavylet



#geotipnavylet



Červenec Váté písky u Bzence

Víte, že... se kolem železniční tratě od Rohatce po železniční stanici Bzenec – Přívoz táhne odkrytý pás vátých písků? Dlouhý je 5,5 km a široký šedesát metrů! O kus dále jsou váté písky odkryty v bývalém vojenském cvičišti. Pás písků i cvičiště jsou úzké. Z obou stran je svírá řídký, do pravidelných řad vysázený borový les, jenž zde byl kdysi vysazen, aby bránil

posunu vátých písků více do krajiny. Přesto se tady vytvořila jedinečná divočina, založená na tom, že v okolí se v mladších třetihorách ukládaly písky na dně vídeňského moře a v době poledové písky ukládala ve svých terasách i řeka Morava. Již z vyschlých usazenin pak vyvály jemné křemenné písky jednosměrné větry a vytvořily tu nízké, ploché duny, obrůstající travinami, keři i stromy, které vydržely zdejší kyselý podklad. Zdejší písky jsou především titěrná zrnka křemene, jež se tu nahromadila do mocností až třicetimetrových. V našich podmínkách jde o mimořádný geologický úkaz.

Václav Ziegler



#geozajimavosti #geotipnavylet



Srpen Paleoryolit u Bohdánkova

Severně až východně od nevelké obce Bohdánkov, ležící nedaleko Hodkovic nad Mohelkou, se v minulosti těžil v několika lomech jako silniční kamenivo paleoryolit. Dříve se nazýval křemenný porfyr a je permokarbonského stáří. Kromě silnic se využíval i na stavby a je z něj postavena např. budova hodkovického vlakového nádraží. V jednom z bývalých lomů byly během těžby odkryty mnohem mladší jezerní sedimenty (perucké vrstvy) české křídové pánve. Byla tam nalezena bohatá cenomanská flóra subtropického podnebí, které tehdy v našich zeměpisných šířkách převládalo.

Václav Ziegler



#geoprojekty #geozajimavosti



Září Petroglyfy na lokalitě Khavstgait

Na severním okraji horského hřbetu Gurvan Saykhan, který dominuje planinám jižního Gobi, se nachází jeden z mnoha výskytů petroglyfů, roztroušených po celé střední Asii. Lokalita Khavstgait má (ne)výhodu, že leží na jednom z turistických okruhů Mongolskem. Dá se k ní tedy relativně snadno

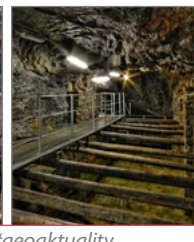
dostat, na druhou stranu kresby trpí současnými napodobiteli bez špetky talentu a trpělivosti. A také se může stát, že si tam umění z doby bronzové nebudete užívat sami. Oblast byla díky pramenům, které dodnes napájí malou zemědělskou produkci, osídlena již v době kamenné. Kresby jsou vyťukány do pouštního laku na puklinách masivních spodně paleozoických drob, které jen vzácně obsahují polohy drobnozrných slepenců. Stovky skalních kreseb, zobrazující především divokou zvěř, vznikly v rozmezí let 8 000–3 000 př. n. l. Pozoruhodné časové rozpětí je indikováno stupněm zachování i stylem kreseb.

Z obrázků je zřejmé, že za tisíce let se fauna Gobi příliš nezměnila, stejně jako fascinace jejích obyvatel lovem a mužstvem. Co přesně ale vedlo pravěké umělce k tomu, aby stoupali vysoko do hor a trávili zde hodiny a dny Źukáním do kamene, zůstane asi už navždy tajemstvím.



Říjen Štola Prokop

Štola Prokop neboli Královská dědičná štola Prokop, někdy podle místního dolu a hutě zvaná též Brokárna, se nachází ve městě Stříbro v okrese Tachov v Plzeňském kraji. Hornická činnost byla v této lokalitě ukončena v roce 1966.



#geoaktuality



Listopad Babí lom

Babí lom je skalnatý severojižní hřbet mezi Lelekovicemi a Svinošicemi, severně od Brna. Je tvořen spodně devonskými křemennými slepenci, které vystupují ve strmě uložené tektonické šupině oddělující dvě rozdílné zóny brněnského masivu. Hřbet s rozhlednou na jeho jižním konci je lákavým cílem kdykoliv a za každého počasí. Možná nejpřitažlivější je ale na podzim, kdy mlhy vyplní brněnskou kotlinu a zvýrazní reliéf krajiny na hranici Českého masivu a karpatské předhlubně. Na severozápadě dominuje východní částí Českomoravské vysočiny klenbovitý vrchol Sýkoře. Na severovýchodě vystupuje plošina Dražanské vrchoviny a na východě poutní kostel ve Vranově. Směrem k jihozápadu přitahují zrak sloupky páry nad chladicími věžemi elektrárny Dukovany a na jihovýchodě je nejnápadnější krasová plošina Hády, připomínající tabulovou horu. Napravo od ní si lze domyslet nejvyšší vrcholy Bílých Karpat. Nejpřitažlivější je ale stejně pohled přes Brno na asi 50 km vzdálené Pavlovské vrchy. A když se jednou či dvakrát do roka zadaří, za vodojemem v Kohoutovicích se objeví i nejvýchodnější výběžky Alp.



#geotipnavylet



Prosinec Amoniti v Hrubém Rohozci

V profilu pod zámek Hrubý Rohozec se nacházejí amoniti. V celém krásném kaňonu řeky Jizery od Malé Skály až po jez v Turnově vystupují vápnité pískovce jizerského souvrství české křídové pánve. Ale od Dolánek u Turnova až po Kotlerovu zahradu v Turnově se tyčí na pravém břehu řeky Jizery celé skalní stěny těchto pískovců, z nichž část u samotných Dolánek byla vybrána jako stratotyp jizerského souvrství. I dál je toto souvrství vyvinuto velmi pěkně, se všemi atributy stratotypu, nejlépe pod zámek Hrubý Rohozec a v Kotlerově zahradě v Turnově. Profil pod zámek Hrubý Rohozec se nachází v zářezu železniční trati z Turnova na Malou Skálu. Profil tvoří vysoká stěna těsně při železniční trati a vystupují v ní polohy středního turonu (jizerské souvrství české křídové pánve). Jde o mimořádně dobře zachovaný profil tímto souvrstvím. Odkryty v něm jsou šedé jemnozrnné vápnité pískovce až siltovce s nepravidelnými ččkami tvrdých jílovito-písčitých vápenců – vše je střední turon české křídové pánve, souvrství jizerské. Jde rovněž o bohaté naleziště fauny středního turonu. Vedle nálezů četných mlžů se zde nacházejí amoniti *Lewesiceras peramplum*, *Sca-phites geinitzi*, nautilidi *Eutrephoceras sublaevigatus*, *Deltocymatoceras rugatus* a ježovky *Cardiaster anachytis*, *Micraster michelini*, *Hemiaster plebeius*, raci rodu *Protocallianassa*, plži rodu *Turritella*, *Leptomaria* a dále ramenonožci, serpulidi, mechovky, živočišné houby a další. Je to rovněž naleziště velkých, v průměru až metrových schránek amonita, se kterými se můžeme setkat v Muzeu Českého ráje v Turnově i v Národním muzeu v Praze, a stratigraficky významného mlže *Inoceramus (Inoceramus) lamarcki*.



#geotipnavylet #geoviteze

Václav Ziegler

Vybrané vědecké články

- ACKERMAN, L. – ŽÁK, J. – KACHLÍK, V. – SVOJTKA, M. – TOMEK, F. – SANTOLÍK, V. – SLÁMA, J. – TRUBAČ, J. – STRNAD, L. – VACEK, F. (2022): The diversity of sources of late Archean granites reflects a transition from plume-dominated to plate tectonics in the Superior Province, Canada. *Precambrian Research*, **370**.
- ACKERMAN, L. – ŽÁK, J. – ŽÁK, K. – PAŠAVA, J. – KACHLÍK, V. – HORA, J. – VESELOVSKÝ, F. – HAJNÁ, J. (2022): Carbon, oxygen, and strontium isotopic fingerprint in Neoproterozoic to early Cambrian limestones in an active margin setting: A record of local environment or global changes? *Precambrian Research*, **370**.
- ALTUNKAYNAK, S. – ALDANMAZ, E. – NÝVLT, D. (2022): Effects of mantle hybridization by interaction with slab derived melts in the genesis of alkaline lavas across the back-arc region of South Shetland subduction system. *Journal of Petrology*, **63**(11).
- ANDRONIKOV, A. V. – ANDRONIKOVA, I. E. – POUR, O. (2022): Major and trace-element chemistry of Cr-spinel in upper mantle xenoliths from East Antarctica. *Minerals*, **12**(6).
- ANDRONIKOV, A.V. – ANDRONIKOVA, I.E. – SEBEK, O. (2022): First data on isotope and trace element compositions of a Xerocomus subtomentosus mushroom sample from western Czech Republic. *Environmental Science and Pollution Research*, **29**(6), pp. 9369-9374.
- ARSLAN, M. – TEMİZEL, İ. – ACKERMAN, L. – YÜCEL, C. – YAZAR, E. A. (2022): Highly siderophile element and Os isotope systematics of the Cenozoic volcanic rocks from the Eastern Pontides, NE Turkey: Constraints on the origin and evolution of subcontinental mantle-derived magmas. *Lithos*, **410-411**.
- BATTISTI, M. A. – BITENCOURT, M. D. F. – SCHMITT, R. D. S. – NARDI, L. V. S. – MARTIL, M. M. D. – DE TONI, G. B. – PIMENTEL, M. M. – ARMSTRONG, R. – KONOPÁSEK, J. (2022): Reconstruction of a volcano-sedimentary environment shared by the Porongos and Várzea do Capivara complexes at 790 Ma, Dom Feliciano Belt, southern Brazil. *Precambrian Research*, **378**.
- BEK, J. – OPLUŠTIL, S. – DRÁBKOVÁ, J. (2022): Palynology of Late Pennsylvanian – Asselian strata of the Krkonoše-Piedmont Basin, Czech Republic. *International Journal of Coal Geology*, **263**.
- BEK, J. – ŠTORCH, P. – TONAROVÁ, P. – LIBERTÍN, M. (2022): Early Silurian (mid-Sheinwoodian) palynomorphs from the Loděnice-Špičatý vrch, Prague Basin, Czech Rep – FRANCŮ, J. – KDÝR, Š. – SCHNABL, P. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2022): Post-Cretaceous-Paleogene slumping in the Sub-silesian Unit of the Outer Western Carpathians: Biostratigraphic, sedimentary and magnetic records from the Bystřice section. *Geologica Carpathica*, **73**(6), pp. 561-577.
- BURIÁNEK, D. – IVANOV, M. – JANDERKOVÁ, J. – PATZEL, M. (2022): Importance of accessory minerals for the vertical distribution of uranium and thorium in soil profiles: A case study of durbachite from the Třebíč Pluton (Czech Republic). *Catena*, **213**.
- BURIÁNEK, D. – SOEJONO, I. – SCHULMANN, K. – JANOUŠEK, V. – HANŽL, P. – ČÁP, P. – BOLD, U. – SVOJTKA, M. – COLLETT, S. – ŽÁČEK, V. (2022): Subduction-controlled temporal and spatial variations in early Palaeozoic sedimentary and volcanic record of the Mongol-Altai Domain. *Journal of Asian Earth Sciences*, **230**.
- BURSÁK, D. – DANIELISOVÁ, A. – MAGNA, T. – PAJDLA, P. – MÍKOVÁ, J. – RODOVSKÁ, Z. – STRNAD, L. – TRUBAČ, J. (2022): Archaeometric perspective on the emergence of brass north of the Alps around the turn of the Era. *Scientific Reports*, **12**(1).
- BUZEK, F. – ČEJKOVÁ, B. – JAČKOVÁ, I. – GERŠLOVÁ, E. – MACH, K. – LHOTKA, M. – ČUŘÍK, J. – VESELOVSKÝ, F. (2022): Secondary processes on coal deposits change the emission of greenhouse gases. *International Journal of Coal Geology*, **262**.
- COLLETT, S. – MAZUR, S. – SCHULMANN, K. – SOEJONO, I. (2022): Significance of a late neoproterozoic – Early Cambrian southern Baltica active margin in late-stage Rodinian and early Gondwanan reconstructions. *Precambrian Research*, **383**.
- COLLETT, S. – SCHULMANN, K. – DEILLER, P. – ŠTÍPSKÁ, P. – PEŘESTÝ, V. – ULRICH, M. – JIANG, Y. – DE HOÏM DE MARIEN, L. – MÍKOVÁ, J. (2022): Reconstruction of the mid-Devonian HP-HT metamorphic event in the Bohemian Massif (European Variscan belt). *Geoscience Frontiers*, **13**(3).
- DECRÉE, S. – PAŠAVA, J. – BAELE, J. – MERCADIER, J. – RÖSEL, D. – FRIMMEL, H. (2022): In-situ trace element and Sr isotope signature of apatite: A new key to unravelling the genesis of polymetallic mineralisation in black shales of the Early Cambrian Niutitang Formation, Southern China. *Ore Geology Reviews*, **150**.
- ELLIS, B. S. – NEUKAMPF, J. – BACHMANN, O. – HARRIS, C. – FORNI, F. – MAGNA, T. – LAURENT, O. – ULMER, P. (2022): Biotite as a recorder of an exsolved Li-rich volatile phase in upper-crustal silicic magma reservoirs. *Geology*, **50**(4), pp. 481-485.
- EMBUI, V. F. – SUH, C. E. – LEHMANN, B. – ACKERMAN, L. (2022): Molybdenum isotopic composition of molybdenite

- and the fertility potential of the Ekomédion U–Mo prospect, SW Cameroon. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, **67**(4), pp. 317–330.
- ERBAN KOCHERGINA, Y. V. – ERBAN, V. – HORA, J. M. (2022): Sample preparation and chromatographic separation for Sr, Nd, and Pb isotope analysis in geological, environmental, and archaeological samples. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, **67**(3), pp. 259–271.
 - ETTLER, V. – HLADÍKOVÁ, K. – MIHALJEVIČ, M. – DRAHOTA, P. – CULKA, A. – JEDLIČKA, R. – KRÍBEK, B. – VANĚK, A. – PENÍŽEK, V. – SRACEK, O. – BAGAI, Z. (2022): Contaminant Binding and Bioaccessibility in the Dust From the Ni-Cu Mining/Smelting District of Selebi-Phikwe (Botswana). *GeoHealth*, **6**(11).
 - ETTLER, V. – MIHALJEVIČ, M. – DRAHOTA, P. – KRÍBEK, B. – NYAMBE, I. – VANĚK, A. – PENÍŽEK, V. – SRACEK, O. – NATHEROVÁ, V. (2022): Cobalt-bearing copper slags from Luanshya (Zambian Copperbelt): Mineralogy, geochemistry, and potential recovery of critical metals. *Journal of Geochemical Exploration*, **237**.
 - ETTLER, V. – MIHALJEVIČ, M. – STRNAD, L. – KRÍBEK, B. – HRSTKA, T. – KAMONA, F. – MAPANI, B. (2022): Gallium and germanium extraction and potential recovery from metallurgical slags. *Journal of Cleaner Production*, **379**.
 - FAIMON, J. – BALDÍK, V. – BURIÁNEK, D. – REZ, J. – ŠTELCL, J. – VŠIANSKÝ, D. – SEDLÁČEK, J. – DOSTALÍK, M. – NEČAS, J. – NOVOTNÝ, R. – HADACZ, R. – KRYŠTOFOVÁ, E. – NOVOTNÁ, J. – MÜLLER, P. – KRUMLOVÁ, H. – ČÁP, P. – FAKTOROVÁ, K. – MALÍK, J. – ROHÁČ, J. – KYCL, P. – JANDERKOVÁ, J. (2022): Historical ferrous slag induces modern environmental problems in the Moravian Karst (Czech Republic). *Science of the Total Environment*, **847**.
 - FAIMON, J. – BALDÍK, V. – KRYŠTOFOVÁ, E. – ŠTELCL, J. – REZ, J. (2022): Calcite raft formation in abandoned technical adit (Moravian Karst). *Applied Geochemistry*, **141**.
 - FATKA, O. – BUDIL, P. (2022): Contribution of August Heinrich Ernst Beyrich to the knowledge of Ordovician trilobites in the Czech Republic. *PalZ*, **96**(4), pp. 669–687.
 - FATKA, O. – BUDIL, P. – MIKULÁŠ, R. (2022): Healed injury in a nektobenthic trilobite: "Octopus-like" predatory style in Middle Ordovician? *Geologia Croatica*, **75**(2), pp. 189–198.
 - FILIPPI, M. – ZANONI, D. – REBAY, G. – RODA, M. – REGORDA, A. – LARDEAUX, J. – SPALLA, M. I. (2022): Quantification of Alpine Metamorphism in the Edolo Diabase, Central Southern Alps. *Geosciences (Switzerland)*, **12**(8).
 - FILIPPI, M. – ZHANG, Y. – MOTYČKA, Z. – ROWSELL, P. – HAVLÍČEK, D. – ZHANG, J. (2022): Identification and Potential of Newly Emerging Geoheritage Karst Areas South of Hanzhong, Central China. *Geoheritage*, **14**(4).
 - FÜGER, A. – KUESSNER, M. – ROLLION-BARD, C. – LEIS, A. – MAGNA, T. – DIETZEL, M. – MAVROMATIS, V. (2022): Effect of growth rate and pH on Li isotope fractionation during its incorporation in calcite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **323**, pp. 276–290.
 - GERŠLOVÁ, E. – MEDVECKÁ, L. – JIRMAN, P. – NEHYBA, S. – OPLETAL, V. (2022): Source rock potential of the Miocene sedimentary rocks in the Carpathian Foredeep of the Czech Republic. *Geological Quarterly*, **66**(1).
 - HOLUŠA, J. – NÝVLT, D. – WORONKO, B. – MATĚJKA, M. – STUHLÍK, R. (2022): Environmental factors controlling the Last Glacial multi-phase development of the Moravian Sahara dune field, Lower Moravian Basin, Central Europe. *Geomorphology*, **413**.
 - HROUDA, F. – FRANĚK, J. – GILDER, S. – CHADIMA, M. – JEŽEK, J. – MRÁZOVÁ, Š. – POŇAVIČ, M. – RACEK, M. (2022): Lattice preferred orientation of graphite determined by the anisotropy of out-of-phase magnetic susceptibility. *Journal of Structural Geology*, **154**.
 - HŮNOVÁ, I. – NOVÁK, M. – KURFÜRST, P. – ŠKÁCHOVÁ, H. – ŠTĚPÁNOVÁ, M. – PŘECHOVÁ, E. – KOMÁREK, A. – ČUŘÍK, J. – VESELOVSKÝ, F. – BOHDÁLKOVÁ, L. (2022): Contribution of rime to atmospheric sulphur deposition in Central Europe: A combined empirical and modelling approach. *Atmospheric Environment*, **270**.
 - JAKUBOVÁ, P. – KOTKOVÁ, J. – WIRTH, R. – ŠKODA, R. – HAIFLER, J. (2022): Morphology and Raman spectral parameters of Bohemian microdiamonds: implications to elastic geothermobarometry. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, **67**(3), pp. 239–257.
 - JANOUŠEK, V. – ERBAN KOCHERGINA, Y. V. – ANDRONIKOV, A. V. – KUSBACH, V. K. (2022): Decoupling of Mg from Sr–Nd isotopic compositions in Variscan subduction-related plutonic rocks from the Bohemian Massif: implications for mantle enrichment processes and genesis of orogenic ultrapotassic magmatic rocks. *International Journal of Earth Sciences*, **111**(5), pp. 1491–1518.
 - JIANG, Y. – ŠTÍPSKÁ, P. – SCHULMANN, K. – AGUILAR, C. – WANG, S. – ANCZKIEWICZ, R. – ZHANG, J. – LI, P. – CHOPIN, F. (2022): Barrovian and Buchan metamorphic series in the Chinese Altai: P–T–t–D evolution and tectonic implications. *Journal of Metamorphic Geology*, **40**(4), pp. 823–857.
 - JOUHARI, M. – CHOPIN, F. – EL HOUICHA, M. – GHENNE, J. – SCHULMANN, K. – MÍKOVÁ, J. – CORSINI, M. (2022): U–Pb detrital zircon geochronology and source provenance in the Moroccan Meseta (Variscan belt): A perspective from the Rehamna massif. *Journal of African Earth Sciences*, **194**.

- KOFFI, A. Y. – THÉBAUD, N. – KOUAMELAN, A. N. – BARATOUX, L. – BRUGUIER, O. – VANDERHAEGHE, O. – PITRA, P. – KEMP, A. I. S. – EVANS, N. J. (2022): Archean to Paleoproterozoic crustal evolution in the Sassandra-Cavally domain (Côte d'Ivoire, West Africa): Insights from Hf and U-Pb zircon analyses. *Precambrian Research*, **382**.
- KONG, L. – JIANG, Y. – SCHULMANN, K. – ZHANG, J. – EINBERG, R. F. – SUN, M. – WANG, S. – SHU, T. – NING, J. (2022): Petrostructural and Geochronological Constraints on Devonian Extension-Shortening Cycle in the Chinese Altai: Implications for Retreating-Advancing Subduction. *Tectonics*, **41**(9).
- KRÍBEK, B. – KNĚSL, I. – DOBEŠ, P. – VESELOVSKÝ, F. – POŘÁDEK, P. – ŠKODA, R. – ČOPJAKOVÁ, R. – LEICHMANN, J. – KOŠEK, F. (2022): The Origin of Synchysite-(Ce) and Sources of Rare Earth Elements in the Rožná Uranium Deposit, Czech Republic. *Minerals*, **12**(6).
- KRÝZA, O. – ZÁVADA, P. – SHU, T. – SEMERÁD, J. (2022): Modes and geometry of crustal-scale detachment folding in hot orogens—Insights from physical modeling. *Frontiers in Earth Science*, **10**.
- KUBEŠ, M. – LEICHMANN, J. – BURIÁNEK, D. – HOLÁ, M. – NAVRÁTIL, P. – SCAILLET, S. – O'SULLIVAN, P. (2022): Highly evolved miaskitic syenites deciphering the origin and nature of enriched mantle source of ultrapotassic magmatism in the Variscan orogenic root (Bohemian Massif, Moldanubian Zone). *Lithos*, **432-433**.
- KUBEŠ, M. – LEICHMANN, J. – KOTKOVÁ, J. – ČOPJAKOVÁ, R. – HOLÁ, M. – SLÁMA, J. (2022): Diversity of origin and geodynamic evolution of the mantle beneath the Variscan Orogen indicating rapid exhumation within subduction-related mélange (Moldanubian Zone, Bohemian Massif). *Lithos*, **422-423**.
- LEHMANN, B. – PAŠAVA, J. – ŠEBEK, O. – ANDRONIKOV, A. – FREI, R. – XU, L. – MAO, J. (2022): Early Cambrian highly metalliferous black shale in South China: Cu and Zn isotopes and a short review of other non-traditional stable isotopes. *Mineralium Deposita*, **57**(7), pp. 1167-1187.
- LI, R. – AO, S. – XIAO, W. – SCHULMANN, K. – MAO, Q. – SONG, D. – TAN, Z. – WANG, H. – BHANDARI, S. (2022): Tectonic Juxtaposition of Two Independent Paleoproterozoic Arcs by Cenozoic Duplexing in the Arun Tectonic Window of the Eastern Nepalese Himalaya. *Frontiers in Earth Science*, **10**.
- MACHEK, M. – SOEJONO, I. – SLÁMA, J. – ŽÁČKOVÁ, E. (2022): Timing and kinematics of the Variscan orogenic cycle at the Moldanubian periphery of the central Bohemian Massif. *Journal of the Geological Society*, **179**(3).
- SRACEK, O. – MUSTAFA, O. – ČEJKOVÁ, B. – JÁČKOVÁ, I. – VONDROVICOVÁ, L. (2022): Groundwater geochemistry evolution and geogenic contaminants in the Sulaimani-Warmawa Sub-basin, Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq. *Environmental monitoring and assessment*, **194**(5).
- MAJZLAN, J. – KIEFER, S. – LILOVA, K. – SUBRAMANI, T. – NAVROTSKY, A. – TUHÝ, M. – VYMAZALOVÁ, A. – CHAREEV, D. A. – DACHS, E. – BENISEK, A. (2022): Calorimetric study of skutterudite (CoAs₂92) and heazlewoodite (Ni₃S₂). *American Mineralogist*, **107**(12), pp. 2219-2225.
- MANZOTTI, P. – SCHIAVI, F. – NOSENZO, F. – PITRA, P. – BALLÈVRE, M. (2022): A journey towards the forbidden zone: a new, cold, UHP unit in the Dora-Maira Massif (Western Alps). *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **177**(6).
- MATÝSEK, D. – SKUPIEN, P. – BUBÍK, M. – JIRÁSEK, J. – ŠKODA, R. (2022): Multi-stage alteration history of volcanic clasts containing buddingtonite from Upper Cretaceous strata of the Subsilesian Unit, Czech part of the Outer Flysch Carpathians. *Mineralogy and Petrology*, **116**(6), pp. 429-441.
- NEUKAMPF, J. – LAURENT, O. – TOLLAN, P. – BOUVIER, A. – MAGNA, T. – ULMER, P. – FRANCE, L. – ELLIS, B. S. – BACHMANN, O. (2022) : Degassing from magma reservoir to eruption in silicic systems: The Li elemental and isotopic record from rhyolitic melt inclusions and host quartz in a Yellowstone rhyolite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **326**, pp. 56-76.
- NOVAK, M. – ANDRONIKOV, A. V. – SEBEK, O. – KOTKOVA, J. – ERBAN KOCHERGINA, Y. V. – STEPANOVA, M. – STRNAD, L. – KRAM, P. – ARKAS, J. – VESELOVSKY, F. – EDRA, V. – CURIK, J. – CHRASTNY, V. – PRECHOVA, E. – HOUSKOVA, M. (2022): Chromium isotope systematics in three mantle-derived domains of Central European Variscides: Relationship between $\delta^{53}\text{Cr}$ values and progressive weathering of serpentinized ultramafic rocks. *Chemical Geology*, **604**.
- OKRUGIN, V. M. – VYMAZALOVÁ, A. – KOZLOV, V. V. – LAUFEK, F. – STANLEY, C. J. – SHKILEV, I. A. (2022): Svetlanaite, SnSe, a new mineral from the Ozerovskoe deposit, Kamchatka peninsula, Russia. *Mineralogical Magazine*, **86**(2), pp. 234-242.
- OPLUŠTIL, S. – ŠIMŮNEK, Z. – MENCL, V. (2022): Macroflora of the Krkonoše-Piedmont Basin (Pennsylvanian–early Permian); Bohemian Massif, Czech Republic. *Review of palaeobotany and palynology*, **303**.
- OSAFO, N. O. – JAN, J. – VALERO, A. – PORCAL, P. – PETRASH, D. A. – BOROVEC, J. (2022): Organic matter character as a critical factor determining the fate and stability of its association with iron in sediments. *Journal of Soils and Sediments*, **22**(6), pp. 1865-1875.

- OULEHLE, F. – ŠTĚPÁNEK, P. – TRNKA, M. – URBAN, O. – HRUŠKA, J. (2022): Changes in forest nitrogen cycling across deposition gradient revealed by $\delta^{15}\text{N}$ in tree rings. *Environmental Pollution*, **304**.
- PERCIVAL, J. J. – KONOPÁSEK, J. – ANCZKIEWICZ, R. – GANERØD, M. SLÁMA, J. – DE CAMPOS, R. S. – BITEN-COURT, M. D. F. (2022): Tectono-Metamorphic Evolution of the Northern Dom Feliciano Belt Foreland, Santa Catarina, Brazil: implications for models of subduction-driven orogenesis. *Tectonics*, **41**(2).
- PETRASH, D. A. – STEENBERGEN, I. M. – VALERO, A. – MEADOR, T. B. – PACES, T. – THOMAZO, C. (2022): Aqueous system-level processes and prokaryote assemblages in the ferruginous and sulfate-rich bottom waters of a post-mining lake. *Biogeosciences*, **19**(6), pp. 1723-1751.
- PLINT, A. G. – ULIČNÝ, D. – ČECH, S. – WALASZCZYK, I. – GRÖCKE, D. R., – LAURIN, J. – HANK, J. A. – JARVIS, I. (2022): Trans-Atlantic correlation of Late Cretaceous high-frequency sea-level cycles. *Earth and Planetary Science Letters*, **578**.
- POLECHOVÁ, M. (2022): The bivalve fauna from the Letná Formation (Upper Ordovician) of Bohemia: Significance for palaeobiogeography, palaeoecology and diversification of bivalves. *Geobios*, **70**, pp. 55-73.
- RIFL, M. – VACEK, F. – HOLCOVÁ, K. (2022): Microboring variability in bioclasts from a carbonate platform and a mixed carbonate ramp: Paleoenvironmental implications (Upper Triassic, Slovenia). *Marine Micropaleontology*, **170**.
- SANITÀ, E. – DI ROSA, M. – LARDEAUX, J. M. – MARRONI, M. – PANDOLFI, L. (2022): Metamorphic peak estimates of the Marguareis Unit (Briançonnais Domain): New constraints for the tectonic evolution of the south-western Alps. *Terra Nova*, **34**(4), pp. 305-313.
- SANITÀ, E. – DI ROSA, M. – LARDEAUX, J. – MARRONI, M. – PANDOLFI, L. (2022): The Moglio-Testico Unit (Ligurian Alps, Italy) as Subducted Metamorphic Oceanic Fragment: Stratigraphic, Structural and Metamorphic Constraints. *Minerals*, **12**(11).
- SANITÀ, E. – LARDEAUX, J. – MARRONI, M. – PANDOLFI, L. (2022): Kinematics of the Helminthoid Flysch-Marguareis Unit tectonic coupling: consequences for the tectonic evolution of Western Ligurian Alps. *Comptes Rendus - Geoscience*, **354**, pp. 141-157.
- SCHÖPFER, K. – NÁDASKAY, R. – MARTÍNEK, K. (2022): EVALUATION OF CLIMATIC AND TECTONIC IMPRINTS IN FLUVIAL SUCCESSIONS OF AN EARLY PERMIAN DEPOSITIONAL SYSTEM (ASSELIAN VRCHLABÍ FORMATION, KRKONOŠE PIEDMONT BASIN, CZECH REPUBLIC). *Journal of Sedimentary Research*, **92**(3), pp. 275-303.
- SCHULMANN, K. – EDEL, J. – MARTÍNEZ CATALÁN, J. R. – MAZUR, S. – GUY, A. – LARDEAUX, J. – AYARZA, P. – PALOMERAS, I. (2022): Tectonic evolution and global crustal architecture of the European Variscan belt constrained by geophysical data. *Earth-Science Reviews*, **234**.
- SEJKORA, J. – ŽÁČEK, V. – ŠKODA, R. – LAUFEK, F. – DOLNÍČEK, Z. (2022): Radvaniceite, GeS_2 , a New Germanium Sulphide, from the Kateřina Mine, Radvanice near Trutnov, Czech Republic. *Minerals*, **12**(2).
- ŠIMŮNEK, Z. – CLEAL, C. J. (2022): The last laveineopterid – The systematic and floristic relationships of Laveineopteris nervosa (Medullosales) from the Stephanian of the Czech Republic. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **304**.
- ŠIMŮNEK, Z. – PLOCH, I. (2022): New flora from the Permian of the Intrasedimentary Basin, Polan. *Geologia Croatica*, **75**(2), pp. 199-209.
- SKÁCELOVÁ, Z. – MLČOCH, B. – ČECH, S. (2022): Geological interpretation of a seismic reflection profile in the eastpart of the Bohemian Cretaceous Basin. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, **67**(1), pp. 1-17.
- SOEJONO, I. – SCHULMANN, K. – SLÁMA, J. – HRDLIČKOVÁ, K. – HANŽL, P. – KONOPÁSEK, J. – COLLETT, S. – MÍKOVÁ, J. (2022): Pre-collisional crustal evolution of the European Variscan periphery: Constraints from detrital zircon U–Pb ages and Hf isotopic record in the Precambrian metasedimentary basement of the Brunovistulian Domain. *Precambrian Research*, **372**.
- ŠTÍPSKÁ, P. – ZHANG, Y. – HUANG, Z. – WANG, X. (2022): Early Paleozoic Cascadia-type active-margin evolution of the Dunhuang block (NW China): Geochemical and geochronological constraints. *Bulletin of the Geological Society of America*, **134**(9-10), pp. 2503-2530.
- SPROSON, A. D. – POGGE VON STRANDMANN, P. A. E. – SELBY, D. – JAROCHOWSKA, E. – FRYDA, J. – HLADIL, J. – LOYDELL, D. K. – SLAVÍK, L. – ALNER, M. – MAIER, G. – MUNNECKE, A. – LENTON, T. M. (2022): Osmium and lithium isotope evidence for weathering feedbacks linked to orbitally paced organic carbon burial and Silurian glaciations. *Earth and Planetary Science Letters*, **577**.
- SUKHBAATAR, T. – LEXA, O. – SCHULMANN, K. – GUILAR, C. – ŠTÍPSKÁ, P. – WONG, J. – JIANG, Y. – MÍKOVÁ, J. – ZHAO, D. (2022): Paleozoic Geodynamics and Architecture of the Southern Part of the Mongolian Altai Zone. *Tectonics*, **41**(8).
- TOLSTYKH, N. D. – TUHÝ, M. – VYMAZALOVÁ, A. – LAUFEK, F. – PLÁŠIL, J. – KOŠEK, F. (2022): Gachingite, $\text{Au}(\text{Te}_{1-x}\text{Sex})_{0.2 \approx x \leq 0.5}$, a new mineral from Maletoyvayam deposit, Kamchatka peninsula, Russia. *Mineralogical Magazine*, **86**(2), pp. 205-213.
- TOMEK, F. – OPLUŠTIL, S. – SVOJTKA, M. – ŠPILLAR, V. – RAPPRICH, V. – MÍKOVÁ, J. (2022): Altenberg–Teplice

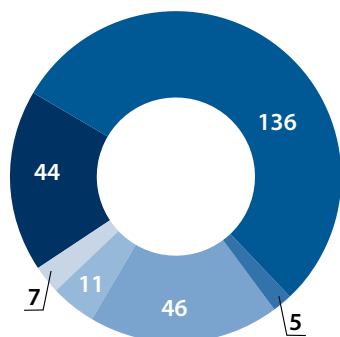


- Calderasourced Westphalian fall tuffs in the central and western Bohemian Carboniferous basins (eastern Variscan belt). *International Geology Review*, **64**(4), pp. 441-468.
- TONKACHEEV, D. – VIKENTYEV, I. – VYMAZALOVA, A. – MERKULOVA, M. – TRIGUB, A. – KOVALCHUK, E. – MAKEYEV, A. – OSADCHII, V. (2022): The chemical state of Hg in synthetic crystals of zinc and mercury sulfides studied by XAFS spectroscopy. *Journal of Solid State Chemistry*, **305**.
 - TREML, V. – TUMAJER, J. – JANDOVÁ, K. – OULEHLE, F. – RYDVAL, M. – ČADA, V. – TREYDTE, K. – MAŠEK, J. – VONDROVICOVÁ, L. – LHOTÁKOVÁ, Z. – SVOBODA, M. (2022): Increasing water-use efficiency mediates effects of atmospheric carbon, sulfur, and nitrogen on growth variability of central European conifers. *Science of the Total Environment*, **838**.
 - TVRDÝ, J. – PLÁŠIL, J. – VRTIŠKA, L. – SEJKORA, J. – ŠKODA, R. – DOLNÍČEK, Z. – PETR, M. – VESELOVSKÝ, F. (2022): Ferroberaunite, $\text{Fe}_2\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_4(\text{OH}) \cdot 5.6\text{H}_2\text{O}$, a mixed-valence iron member of the beraunite series, from the Gravel Hill mine, Perranzabuloe, Cornwall, England. *Mineralogical Magazine*, **86**(3), pp. 363-372.
 - VALERO, A. – JAN, J. – PETRASH, D. A. (2022): Anaerobic dissolved As(III) removal from metal-polluted waters by cathode-stabilized Fe(III)-oxyhydroxides. *Environmental Science: Water Research and Technology*, **9**(2), pp. 454-466.
 - VAN ROY, P. – RAK, S. – BUDIL, P. – FATKA, O. (2022): Re-description of the cheloniellid euarthropod *Triopus draboviensis* from the Upper Ordovician of Bohemia, with comments on the affinities of *Parioscorpia venator*. *Geological Magazine*, **159**(9), pp. 1471-1489.
 - VAN WYK DE VRIES, B. – KARATSON, D. – GOUARD, C. – KAROLY, N. – RAPPRICH, V. – AYDAR, E. (2022): Inverted volcanic relief: Its importance in illustrating geological change and its geoheritage potential. *International Journal of Geoheritage and Parks*, **10**(1), pp. 47-83.
 - VILHELM, J. – FISCHER, T. – ALEXA, M. – VALENTA, J. (2022): Non-linear stacking of signals using generalized average of complex numbers. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, **202**.
 - VLČEK, T. – KOVÁČOVÁ, M. – ŠARINOVÁ, K. – RYBÁR, S. – HUDÁČKOVÁ, N. – RUMAN, A. – JAMRICH, M. – FRANČŮ, J. (2022): Multiproxy constraints on Central Paratethys Sea and Lake Pannon paleoclimate and paleoenvironment transitions during the Middle-Late Miocene (Danube Basin, Slovakia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **600**.
 - VODRÁŽKOVÁ, S. – KUMPAN, T. – VODRÁŽKA, R. – FRÝDA, J. – ČOPJAKOVÁ, R. – KOUBOVÁ, M. – MUNNECKE, A. – KALVODA, J. – HOLÁ, M. (2022): Ferruginous coated grains of microbial origin from the Lower Devonian (Pragian) of the Prague Basin (Czech Republic) – Petrological and geochemical perspective. *Sedimentary Geology*, **438**.
 - VRTIŠKA, L. – TVRDÝ, J. – PLÁŠIL, J. – SEJKORA, J. – ŠKODA, R. – CHUKANOV, N. V. – MASSANEK, A. – FILIP, J. – DOLNÍČEK, Z. – VESELOVSKÝ, F. (2022): Redefinition of beraunite, $\text{Fe}_6\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_4(\text{OH}) \cdot 4.6\text{H}_2\text{O}$, and discreditation of the name eleonorite: a re-investigation of type material from the Hrbek Mine (Czech Republic). *European Journal of Mineralogy*, **34**(2), pp. 223-238.
 - VYMAZALOVÁ, A. – WELCH, M. D. – LAUFEK, F. – KOZLOV, V. V. – STANLEY, C. J. – PLÁŠIL, J. (2022): Sluzhenikinite, $\text{Pd}_{15}(\text{Sb}_{7-x}\text{Sn}_x)_3$, $3 \leq x \leq 4$, a new platinum group mineral (PGM) from the Oktyabrsk deposit, the Noril'sk deposits, Russia. *Mineralogical Magazine*, **86**(4), pp. 577-585.
 - WALASZCZYK, I. – ČECH, S. – CRAMPTON, J. S. – DUBICKA, Z. – IFRIM, C. – JARVIS, I. – KENNEDY, W. J. – LEES, J. A. – LODOWSKI, D. – PEARCE, M. – PERYT, D. – SAGEMAN, B. B. – SCHIÖLER, P. – TODES, J. – ULÍČNÝ, D. – VOIGT, S. – WIESE, F. – LINNERT, C. – PÜTTMANN, T. – TOSHIMITSU, S. (2022): The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Coniacian Stage (Salzgitter-Salder, Germany) and its auxiliary sections (Ślupia Nadbrzeżna, central Poland; Střeč, Czech Republic; and El Rosario, NE Mexico). *Episodes*, **45**(2), pp. 181-220.
 - WERTICH, V. – KUBEŠ, M. – LEICHMANN, J. – HOLÁ, M. – HAIFLER, J. – MOZOLA, J. – HRŠELOVÁ, P. – JAROŠ, M. (2022): Trace element signatures of uraninite controlled by fluid-rock interactions: A case study from the Eastern Moldanubicum (Bohemian Massif). *Journal of Geochemical Exploration*, **243**.
 - XIAO, W. – ŞENGÖR, A. M. C. – SELTMANN, R. – SCHULMANN, K. – LIN, S. – DILEK, Y. (2022): Altaids and accretionary orogenesis: preface. *International Journal of Earth Sciences*, **111**(8), pp. 2445-2448.
 - ŽÁČEK, V. – ŠKODA, R. – LAUFEK, F. – SEJKORA, J. – HAIFLER, J. (2022): Pertoldite, trigonal GeO_2 , the germanium analogue of α -quartz: a new mineral from Radvanice, Czech Republic. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, **67**(3), pp. 229-237.
 - ZAJÍČOVÁ, K. – CHUMAN, T. (2022): O and A soil horizons' boundaries detection using GPR under variable soil moisture conditions. *Geoderma*, **422**.
 - ZHANG, F. – FRÝDA, J. – FAKHRAEE, M. – LIN, Y. – WEI, G. – CAO, M. – LI, N. – ZHOU, J. – FRÝDOVÁ, B. – WEI, H. – SHEN, S. (2022): Marine anoxia as a trigger for the largest Phanerozoic positive carbon isotope excursion: Evidence from

carbonate barium isotope record. *Earth and Planetary Science Letters*, **584**.

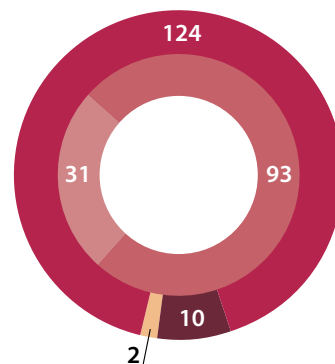
- ZUO, J. – WEBB, A. A. G. – CHIN, E. J. – ACKERMAN, L. – HARVEY, J. – HAPROFF, P. J. – MÜLLER, T. – WANG, Q. –

HICKMAN, A. H. – SORGER, D. – RAMÍREZ-SALAZAR, A. (2022): Earth's earliest Phaneritic ultramafic rocks: mantle slices or crustal cumulates? *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **23**(12)



Statistika publikační činnosti ČGS za rok 2022

- Články v časopisech
- Články v recenzovaném sborníku
- Články v nerecenzovaném sborníku
- Odborná kniha
- Kapitola v knize
- Mapy



Počet článků v časopisech

- Články v recenzovaném odborném periodiku
 - v impaktovaném
 - v neimpaktovaném
- Články v nerecenzovaném odborném periodiku
- Články v populárně-naučných periodikách a denním tisku



Hospodaření organizace v roce 2022

V roce 2022 hospodařila Česká geologická služba s celkovými náklady ve výši 460 059 000 Kč a celkovými výnosy ve výši 461 573 000 Kč.

Celkové náklady organizace

Náklady celkem	460 059 254 Kč
Spotřeba materiálu a energie	16 166 697 Kč
Služby	78 490 083 Kč
Osobní náklady celkem	289 357 758 Kč
Odpisy	24 428 493 Kč
Ostatní náklady	51 616 223 Kč

Celkové výnosy organizace

Výnosy celkem	461 573 558 Kč
Tržby a ostatní vlastní výnosy	72 365 019 Kč
Příspěvek na činnost PO	97 316 000 Kč
Institucionální prostředky na rozvoj VO	117 698 745 Kč
Dotace projekty	161 826 523 Kč
Výnosy z odpisů transferů	12 367 271 Kč



Zdeněk Cilc

ekonomický náměstek
a vedoucí ekonomického útvaru

V roce 2022 bylo dosaženo kladného výsledku hospodaření ve výši 1 514 000 Kč, z toho v hlavní činnosti ve výši + 1 125 000 Kč a ve vedlejší činnosti + 389 000 Kč.

Kladného výsledku hospodaření bylo dosaženo především výnosy z prodeje služeb a ostatních výkonů v celkové výši 72 365 000 Kč, z toho největší položky jsou výnosy z prodeje služeb SÚ 602 (převážně zakázková činnost) ve výši 26 810 000 Kč a ostatní výnosy z činnosti SÚ 649 (převážně režijní náklady z projektů a zakázek) ve výši 36 923 000 Kč a čerpání fondů SÚ 648 (fond odměn a fond reprodukce) ve výši 4 499 000 Kč. Meziroční rozdíl HV (– 7 473 000 Kč) je mimo jiné způsobený posunutím financování projektu Podzemní voda v krystaliniku (od roku 2023 z OPŽP), redukcí prací v rámci zakázky pro Diamo, s. p., a navýšením mzdových nákladů (tarifů) v roce 2022.

Celkové výnosy organizace, včetně dotací na řešení projektů a úkolů dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace, získané mimo příspěvek zřizovatele, představují celkem 364 258 000 Kč a podílí se na celkových výnosech 79 %.

Celkový výsledek hospodaření zajistil dostatečné výnosy k pokrytí nákladů České geologické služby i jejího dalšího rozvoje. Celkové osobní náklady ve výši 289 358 000 Kč byly meziročně navýšeny o 17 293 000 Kč (z toho 6 046 000 Kč z důvodu navýšení tarifů od 1. 9. 2022) a v oblasti investic byl realizován v roce 2022 nákup potřebného vybavení k obnově a rozvoji České geologické služby celkem ve výši 28 490 000 Kč.

Svémi výsledky za rok 2022 ve vědě a výzkumu Česká geologická služba udržela přední umístění v systému hodnocení vědy a výzkumu v České republice a zajistila potřebné finanční prostředky na rozvoj výzkumné organizace celkem ve výši 117 699 000 Kč. Česká geologická služba se v roce 2022 rovněž úspěšně podílela na řešení mezinárodních projektů (např. Horizon 2020, Norské projekty, projekty Evropské komise EU apod.) a projektů zahraniční rozvojové pomoci. Výsledky hospodaření z roku 2022 i let minulých dávají pevný základ pro další existenci a rozvoj organizace a plnění úkolů státní geologické služby, úkolů ve vědě a výzkumu i v poskytování služeb ostatním subjektům státní správy a samosprávy a veřejnosti.



Helena Žemličková

vedoucí
personálního oddělení

Výše uvedené ukazatele potvrzují nejen vysokou míru konkurenceschopnosti na trhu práce, ale také zdůrazňují ekonomický růst organizace a prestiž v rámci výzkumných institucí v České republice.

Česká geologická služba aktivně podporuje odborný profesní rozvoj svých zaměstnanců a má zájem na zvyšování jejich kvalifikace. Pro své zaměstnance zabezpečuje vzdělávání formou široké škály kurzů a seminářů, např. jazykových, právních a ekonomických, zajišťuje také odborná školení, specializované semináře atp.

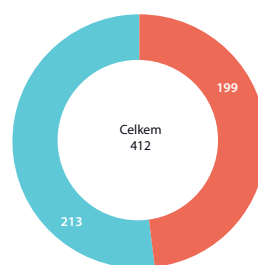
Organizace dbá na dodržování principů rovnoprávnosti pracovníků všech věkových skupin, žen i mužů, v celém rozsahu pracovních podmínek. Potvrzuje to skutečnost, že zaměstnancům vracejícím se z mateřské a rodičovské dovolené jsou nabízeny částečné pracovní úvazky, stejně tak pracujícím důchodcům a studujícím ve vysokoškolském, popř. doktorském studijním programu.

V roce 2022 ČGS zadala externímu týmu odborníků vypracování auditu rovných příležitostí, který se věnoval široké škále témat spojených s rovnými příležitostmi a genderovou rovností na pracovišti – například diverzitě pracovních týmů, kariérnímu růstu, negativním jevům na pracovišti včetně sexuálního obtěžování, rozvoji a vzdělávání, odměňování a hodnocení nebo sladování pracovního a osobního života. Na základě auditu byl zpracován Plán rovných příležitostí (GEP) pro období 2022–2025, který má být podporou pro rozvoj kvalitní personální politiky v rámci oblasti vzdělávání, vědy a výzkumu a také v oblasti péče o zaměstnance.

ČGS tímto způsobem usiluje o vytvoření otevřeného, tolerantního a respektujícího prostředí, které vylučuje jakoukoliv formu diskriminace, ať již na základě genderové či jiné odlišnosti. Jedná se o závazující hodnoty na národní, evropské i mezinárodní úrovni, ke kterým se Česká geologická služba hlásí.

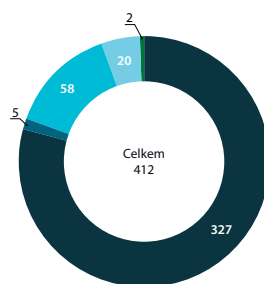
Lidské zdroje

V roce 2022 pracovalo v České geologické službě 412 zaměstnanců, včetně těch, kteří čerpali mateřskou a rodičovskou dovolenou. Přepočtený stav zaměstnanců v pracovním poměru činil 351,21. Žen bylo 199, mužů 213.



Struktura podle pohlaví

■ počet žen
■ počet mužů

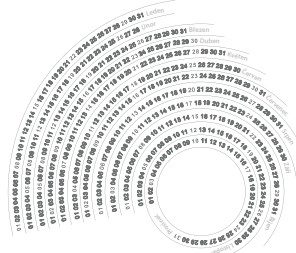


Vzdělání

■ vysokoškolské
■ vyšší odborné
■ středoškolské
■ vyučen
■ základní

Významné události roku 2022

řazené podle data zveřejnění na webových stránkách ČGS



Čeští geologové se podíleli na výzkumu starověkých mosazných artefaktů

26. ledna 2022

Specialisté České geologické služby Tomáš Magna, Jitka Míková a Zuzana Rodovská se s pracovníky Archeologického ústavu (ARÚ) AV podíleli na výzkumu mosazných artefaktů ze starověku nalezených na našem území. Podle Daniela Bursáka z ARÚ se podařilo prokázat vazbu na ložiska rud v západním Středomoří nebo v oblasti Francouzského středohoří, a tím i doložit kontakt mezi Římskou říší a germánskými kmeny, které naše území obývaly. Čeští geologové byli zapojeni do vedení týmu, který se věnoval



Mosaz nalezená na českém území má římský původ. Dokazuje to propojenost starověkého světa – článek na ČT 24 (on-line)

chemické analýze nalezených předmětů. Výsledky výzkumu byly publikovány v časopise Scientific Reports. V příloze je odkaz na článek s podrobnostmi, publikovaný na ČT 24.

Klára Froňková



Soupisy lomů (1932–1962) byly zveřejněny jako mapová služba

8. února 2022

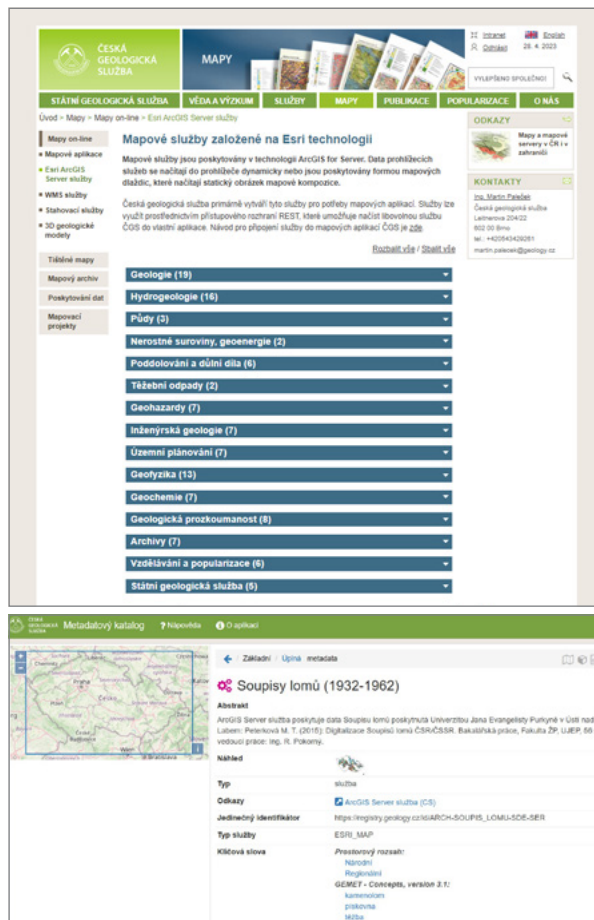
Česká geologická služba na základě smlouvy s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem zveřejnila mapovou službu Soupisů lomů (1932–1962). Jsou to digitalizované zákresy polohy těžeben stavebních surovin (lomy, pískovny, hlíníště) z doprovodných map k těmto publikacím. Digitalizace proběhla jako výstup bakalářské práce Peterkové, M. T. (2015): Digitalizace Soupisů lomů ČSR/ČSSR. Bakalářská práce, Fakulta ŽP, UJEP, 56 str., vedoucí práce: Ing. R. Pokorný. Data poskytují přehled polohy objektů a jejich základní charakteristiku v éře pořízení Soupisů. S přihlédnutím k přesnosti zdroje – digitalizace skenů map 1:75 000 – je lze i dnes použít jako cenný archivní zdroj pro geologické mapování, environmentální analýzy nebo historické socio-ekonomické vazby. ČGS plánuje obohacení zveřejněných dat o další údaje.

Službu najdete v rozcestníku mapových služeb ČGS na adrese <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/esri> nebo si ji můžete přidat do libovolné mapové aplikace ČGS nebo do GIS software z adresy: https://mapy.geology.cz/arcgis/rest/services/Dulni_Dila/souписы_lomu/MapServer Odkaz na metadatový záznam: <https://micka.geology.cz/re-cord/basic/61f14c2a-bb2c-4a35-ae9a-21920a010852>

Otmar Petyniak



Mapové služby založené na Esri technologii





Zpráva o stavu geologického ukládání CO₂ v Evropě

7. března 2022



Asociace CO2GeoNet, jejímž členem je i Česká geologická služba, uspořádala 21. února 2022 webinář zaměřený na představení zprávy o stavu geologického ukládání CO₂ v Evropě. Zpráva obsahuje nejnovější informace o stavu znalostí úložného potenciálu, výzkumných, pilotních a demonstračních projektech, stavu legislativy i všeobecných podmínkách rozvoje technologie CCS ve 32 evropských zemích. Hlavní předností zprávy je skutečnost, že se spoléhá na přímé informace od jednotlivých členských institucí asociace a dalších spřízněných organizací sídlících přímo v jednotlivých zemích. Celá zpráva má více než 300 stran, z nichž dvě třetiny připadají na přílohu s podrobným popisem situace v jednotlivých zemích. Videozáznam z webináře je k dispozici na webu CO2GeoNet.

Vít Hladík



Odkaz na publikaci

STATE-OF-PLAY ON CO₂ GEOLOGICAL STORAGE IN 32 EUROPEAN COUNTRIES

Abstract

Looking for the latest news on the status of geological storage of CO₂ in Europe? Interested in knowing where CO₂ storage is permissible, where the hot spots for research and practical demonstration are or what barriers are hindering deployment in a particular country? Look no further! The latest CO₂GeoNet State of Play on CO₂ storage in Europe puts this information right at your fingertips in one easy-to-use report.

Pathways to the Paris agreement targets require significant emission reduction and even negative emissions. CO₂ capture and storage has an essential role to play. The role of CO₂ capture and storage (CCS) in meeting national emission targets is under discussion in many European countries. Several full-chain CCS projects are evolving, including around large-scale cross-border CO₂ transport infrastructures. CCS is of increased interest to cut emissions from industrial and energy intensive sources where there is no other option. Research projects on aspects of the CCS chain, funded through EC and national programmes, have made significant advances in refining aspects of CO₂ storage.

These recent developments motivated the CO₂GeoNet Association to prepare an update on the State-of-play on geological storage of CO₂ in Europe.

The report addresses the following: national policies and climate-protection strategies, national legislation and regulations, national storage options, potential and capacity, large-scale demonstration projects, pilot and test sites for CCS, research activities with respect to CO₂ storage, national actors driving CCS forward, public awareness and engagement.

The report draws on responses to a questionnaire completed by national experts to provide an up-to-date summary on these key topics, with the completed questionnaires appended to offer a detailed country-by-country view.

Download the document

Download the press release

Title:	State-of-play on CO ₂ geological storage in 32 European countries – an update
Pages:	325
Language:	en
DOI:	https://doi.org/10.25928/co2geonet_en32-v21a
Type:	Report
Date:	01-10-2021



Projekt „Geological Service for Europe“ prošel úspěšně hodnocením Evropské komise

28. dubna 2022



Návrh projektu „Geological Service for Europe“, předložený do loňské výzvy programu Horizont Evropa, prošel úspěšně hodnotícím procesem Evropské komise a vstoupil do fáze přípravy grantové smlouvy. Příprava projektu je koordinována asociací evropských geologických služeb EuroGeoSurveys a Česká geologická služba se bude na realizaci projektu podílet v rámci konsorcia 50 partnerů. Cílem projektu je vytvoření stálé sítě spolupracujících organizací národních geologických služeb, která umožní poskytování nejnovějších vědeckých poznatků a odborných znalostí shromážděných na úrovni EU pro potřeby evropských občanů, institucí i podniků. Specifické cíle projektu zahrnují vývoj řady celoevropských harmonizovaných datových a informačních služeb, především v oblasti primárních surovin, se zaměřením na kritické suroviny pro skladování energie a výrobu energie, geotermálních zdrojů energie a podpovrchových skladovacích kapacit pro udržitelné nosiče energie a sekvestraci CO₂, dynamiky a kvality podzemní vody a základních geologických informací. Dále se zaměřuje na vývoj infrastruktury navazující na již existující EGDI (European Geological Data Infrastructure), která bude poskytovat přístup k datovým a informačním službám vyvinutým v rámci projektu i mimo něj, a rovněž na posílení sítě národních a regionálních geologických služeb za účelem poskytování geologických znalostí a služeb na celoevropské úrovni a zajištění trvalé udržitelnosti této sítě i po skončení projektu.

Ivana Svojtková



Výsledky 1. inspekce České geologické služby do polského dolu Turów

30. května 2022

Česká geologická služba (ČGS) vykonala první inspekci v polském dole Turów (PGE GiEK), a to na základě dohody mezi Českou republikou a Polskem o řešení vlivů těžební činnosti v tomto hnědouhelném dole poblíž českých hranic.

Kontrola se uskutečnila 17. května 2022 a specialisté ČGS se zaměřili na jižní stěnu dolu. Hodnoty zjištěných průtoků vzhledem k vyšším srážkovým úhrnům v období těsně před měřením lze zatím brát jako orientační, protože jde o směs srážkové, povrchové a podzemní vody. Proběhla také obhlídka jihovýchodního předpolí dolu Turów, kde začalo hloubení čtvrtého pozorovacího vrtu na polské straně do krystalinického podloží. Odvrtány byly první cca 3 m. Podle sdělení PGE GiEK bude hloubení jádrového vrtu trvat 3 týdny. Vrt bude následně vybaven čidly pro pozorování hladiny podzemní vody.

Polsko stále testuje funkčnost podzemní bariéry a provádí dodatečné injektážní práce a zatěsnění. Termín pro dokončení bariéry je 30. června 2022, kdy odstartuje její roční zkušební testování. Česká geologická služba nyní analyzuje data předaná polskou stranou Ministerstvu životního prostředí (MŽP).

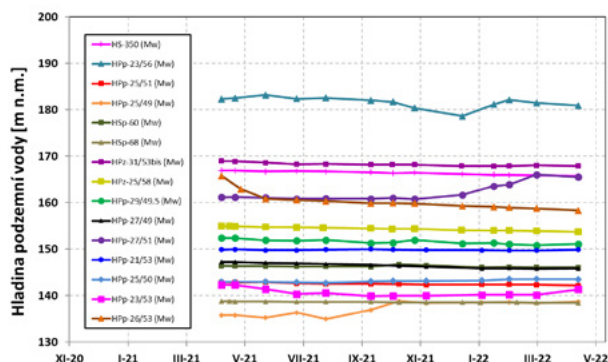
V souladu s uzavřenou dohodou poskytl MŽP polský Státní geologický ústav počátkem května údaje z monitorovacích vrtů z oblasti dolu Turów za období duben 2021 až březen 2022. Hladiny podzemní vody v monitorovacích vrtech stagnují nebo klesají, s výjimkou jednoho vrtu, u něž v tomto období stoupla hladina podzemní vody o téměř 5 metrů.

Firma PGE GiEK informovala MŽP o aktuálním stavu podzemní stěny. Kvůli identifikovaným odchylkám při testování účinnosti stěny se budou vrty tvořící stěnu v prostoru západního Bialopolského zlomu ještě zahušťovat a dovrtávat až do krystalinického podloží tak, aby došlo k dotěsnění této stěny. Všechny zmíněné práce mají být hotovy ve stanoveném termínu 30. 6. 2022. Od tohoto termínu poběží roční monitoring hladin podzemní vody a hodnocení účinnosti podzemní stěny.

Podrobnější informace o vývoji naměřených hladin podzemní vody

Z hlediska záznamů hladin podzemní vody od roku 2015 dochází v roce 2022 ke zřetelnému zpomalení až téměř k zastavení poklesu hladin podzemní vody ve středním kolektoru Mw. Mezi dubnem 2021 až březnem 2022 došlo k výraznějším poklesům hladin podzemní vody západně od západního Bialopolského zlomu (zhruba střední část podzemní stěny) na vrtech HPP-26/53 a HS-350 (pokles 2–7 m). Vrt HPP-27/51, situovaný na nátokové straně podzemní stěny ve směru proudění podzemní vody, vykazuje naopak velmi výrazný nárůst hladiny podzemní vody ve výši téměř 5 m za období duben 2021 – březen 2022.

Na západním okraji podzemní stěny stále dochází k poklesu hladin podzemní vody – ve vrtu HPP-29/49,5 s poklesem 1,59 m hladiny podzemní vody. Hladina podzemní vody roste i pod podzemní stěnou, kde na vrtu HPP-25/49 je zaznamenán nečekaný nárůst hladiny podzemní vody o 2,63 m. Převážná většina ostatních vrtů vykazuje pokles hladiny podzemní vody do 1 m, viz příložený graf.



Renáta Kadlecová, Ondřej Nol, Zdeněk Venera



Geologický den s Českou geologickou službou přilákal bezmála 800 návštěvníků

27. června 2022

Česká geologická služba pozvala malé i velké návštěvníky na Geologický den. V pátek 24. a v sobotu 25. června se dvůr v sídle ředitelství ČGS zaplnil zvědavými hosty, kteří mohli na jednotlivých stanovištích poznávat geologické disciplíny a vyzkoušet si dílčí aktivity v praxi.

Zjistili například, jak se objevují a zpracovávají geologické vzorky, které pak zkoumali pod mikroskopem. Pozornost budily 3D geologické modely i flotila dronů, kdy mnozí neváhali vyzkoušet si jejich řízení. Někteří se nezalekli ani ovládání vrtné soupravy pro průzkumné vrty. Mezi dětmi byl tradičně velký zájem o rýžování zlata, obzvláště když si nalezenou zlatinku mohly odnést s sebou domů. Výroba šperků z minerálů a hornin pak pobavila všechny věkové kategorie.

Návštěvníky zaujala geotermální energie a její využití nebo ukázka devonského útěsu i virtuální realita znázorňující živočichy v devonském moři. Vidět mohli, jak se chová voda v krajině s různým podložím, prozkoumali také strukturu hornin prostřednictvím mikrofotografií. Zkusili si práci s termokamerou i tvorbu geologické mapy. A kromě těchto delikátních aktivit se velkému zájmu těšila i práce pro geology příznačná – rozbíjení hornin geologickým kladivem! Mnohým byl odměnou nález ukryté zkameněliny.



Klára Froňková



Geologická expedice Mongolsko 2022

31. července 2022

Po dvouleté covidové přestávce se v červenci 2022 podařilo opět zorganizovat geologickou expedici do Mongolska. Pod vedením prof. K. Schulmanna a doc. O. Lexy pracovali experti ČGS, UK, Geologického institutu Mongolské akademie věd a studenti Mongolské univerzity vědy a technologií podél několik set kilometrů dlouhých geologických profilů mezi vulkany Zaaltajského Gobi na jihu a sedimenty Mongol-ochotského oceánu na severu. Geologické fenomény byly stejně jako v předchozích letech umocněny dechberoucí mongolskou krajinou a nečekanými zážitky při setkávání s místními pastevci. Vyvrcholením expedice byl pracovní oběd s nestorkou mongolské geologie prof. O. Gerel a ředitelkou Geologického institutu MAS paní Odgerel. Výzkumy v Mongolsku jsou stěžejním pilířem projektu GAČR EXPRO 19-27682X „Hlavní mechanismy periferálního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu“.

Pavel Hanžl





Zástupci České geologické služby jednali v Indonésii o možnostech spolupráce v surovinové politice

12. srpna 2022

Odbor surovinové politiky MPO ve spolupráci se Zastupitelským úřadem MZV ČR v Jakartě zorganizoval ve dnech 18.–22. 7. 2022 česko-indonéské obchodní fórum. Mise vedená ředitelem odboru Pavlem Kavinou se uskutečnila v rámci projektu ekonomické diplomacie „Představení potenciálu českých firem v oblasti těžby a zpracování nerostných surovin v Indonésii“. Na jednání participovala i Česká geologická služba a zástupci dalších českých firem a asociací. Česká geologická služba je potenciálním partnerem především pro indonéskou Geological Agency v Bandungu. Spolupráce byla diskutována v oblasti rozvoje informačních systémů a GIS, využití geotermálních energií, zachytávání a ukládání oxidu uhličitého, ložiskového průzkumu a mapování a inventarizace zásob strategických nerostných surovin. Potenciál českých technologií pro těžbu a zpracování nerostných surovin i dosažené úspěchy jednání shrnuje tisková zpráva Ministerstva průmyslu a obchodu i článek na webu Ministerstva zahraničních věcí.

Klára Froňková



Tisková zpráva MPO z oborové mise z oblasti surovinového a důlního průmyslu do Indonésie



► Za Českou geologickou službu vedl jednání v Indonésii Vít Štrupl.



Hydrogeologický a inženýrskogeologický kongres v Ústí nad Labem

19. září 2022

Ve dnech 6. až 9. září 2022 proběhl v Ústí nad Labem na půdě UJEP společný XVI. hydrogeologický a IV. inženýrskogeologický kongres. Hlavními pořadateli byly Česká asociace hydrogeologů a Česká asociace inženýrských geologů. Záštitu nad kongresy převzali ředitel České geologické služby Mgr. Zdeněk Venera, Ph.D., a ředitel Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., Ing. Tomáš Urban. Tradičního vrcholného odborně-společenského setkání specialistů z oborů hydrogeologie, inženýrské geologie a dalších aplikovaných geologických disciplín se zúčastnilo téměř 350 odborníků.

Cílem největšího letošního setkání bylo hodnotit vývoj v oborech aplikované geologie za uplynulé roky a prodiskutovat jejich budoucí směřování. Součástí kongresového programu bylo i předání profesních ocenění za celoživotní přínos oborům. V inženýrské geologii je to Cena akademika Quida Záruby, kterou letos obdržely Anna Abramčuková a Jitka Dvořáková, v hydrogeologii Cena profesora Oty Hynie, kterou získali Zbyněk Hrkál, Vojtěch Kněžek, František Pastuszek, Josef Slavík a Daniel Smutek. ČGS měla na kongresu poměrně velké zastoupení jak v obecnosti, tak v příspěvcích. Prezentováno bylo celkem šest příspěvků a dva poster v hydrogeologické části, šest příspěvků a tři poster v inženýrskogeologické části a další příspěvek ve společné sekci.

Kongres byl ukončen celodenní terénními exkurzemi, mj. na sesuv Stadice. Po 54 letech se tak podařilo realizovat exkurzi naplánovanou v rámci světového Geologického kongresu v srpnu 1968 v ČR, která tehdy musela být zrušena v důsledku ruské okupace.

Další konání kongresu, který už nyní patří z hlediska množství účastníků mezi ty nejúspěšnější, je plánováno na rok 2026.

Petr Kycl, Josef Datel





Česká geologická služba se připojila k oslavám 60. výročí založení IUGS

10. října 2022

Česká geologická služba byla vyzvána, aby se připojila k oslavám 60. výročí založení IUGS (International Union of Geological Sciences, největší světové organizace pro geovědy) účastí na webináři s názvem *The Roots of a Geological Union for the Future of the Earth*. Akci pořádala mezinárodní organizace INHIGEO (International Commission on the History of Geological Sciences) dne 8. října. Na žádost organizátorů byla pronesena přednáška o 23. mezinárodním geologickém kongresu, pořádaném v Československu v roce 1968. Přerušení tohoto kongresu vpádem vojsk Varšavské smlouvy v čele s tehdejším Sovětským svazem je českým geologům známo. Z povědomí zahraniční geologické obce se však tyto okolnosti vytrácejí, a tak snad bylo dobře je právě nyní připomenout. Knihovna České geologické služby disponuje všemi kongresovými tiskovinami včetně exkurzních průvodců a více než polovina materiálů je již naskenovaná. Publikace s názvem *Zmařený kongres*, se stručnými informacemi o kongresu a se vzpomínkami zúčastněných, je součástí nabídky Geologického knihkupectví ČGS.

Zdeňka Petáková



Odkaz
na prezentaci



Účastníci Expedice Cotopaxi zavzpomínali na úspěch výpravy

30. listopadu 2022

Expedice Cotopaxi na nejvyšší činnou sopku světa se uskutečnila roku 1972 a zaznamenala světové prvenství v sestupu účastníků na dno kráteru této ekvádorské sopky. Cíle československo-polské výpravy, na tehdejší poměry velmi exotické, byly rozmanité – přírodovědné, vulkanologické i etnografické. Česká geologická služba vydala v roce 2018 knihu Gabriely Zoubkové a Miroslava Krůty *Až na dno... Cotopaxi!*, která expedici barvitě popisuje.

U příležitosti 50. výročí Expedice Cotopaxi se 24. listopadu v České geologické službě konalo slavnostní setkání účastníků výpravy. Na akci s názvem *Proniknout do expedice Cotopaxi – dobýt nejvyšší vulkán světa* zazněly vzpomínky členů na průběh cesty i na geologické mapování v Ekvádoru a následné vulkanologické výzkumy ve Střední Americe v gesci ČGS. Hosté mohli zhlédnout výstavu fotografií z výpravy, kterou zahájil velvyslanec Polské republiky v ČR Mateusz Gniazdowski.

Akci pořádaly Archiwum Nauki PAN i PAU, Instytut Historii PAN, Masarykův ústav a Archiv AV ČR, v. v. i. ve spolupráci s Českou geologickou službou.

Klára Froňková





Česká geologická služba představila projekt SYNERGYS obyvatelům Litoměřic

2. prosince 2022

Zástupci města Litoměřice uspořádali v pondělí 28. listopadu veřejné projednávání projektu SYNERGYS, na kterém radní i odborníci na problematiku obnovitelných zdrojů energie představili hlavní aktivity, přínosy i výzvy projektu a odpovídali na dotazy hostů z řad široké veřejnosti. Strategickým partnerem projektu je město Litoměřice, které o události vydalo tiskovou zprávu (viz příložený odkaz).

Ředitel České geologické služby Zdeněk Venera ve své prezentaci vysvětlil principy využití geotermální energie i technologie, které budou utvářet komplexní testovací lokalitu a které mohou být využity pro vytápění a výrobu elektřiny na komunitní úrovni.

Připravovaný strategický projekt SYNERGYS, jehož nositelem je Česká geologická služba, je zaměřen na rozvoj podmínek pro vývoj a aplikaci nových čistých zdrojů energie a bude realizován v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad v Litoměřicích.

Klára Froňková



TZ na webu Městského úřadu
v Litoměřicích



Projekty řešené v roce 2022

Grantová agentura ČR	řešitel/ka v ČGS
20-10035S: Průlomové instrumentální metody v globálních korelacích s vysokou rozlišovací schopností na hranici jura-křída	M. Bubík
19-04682S: Biodostupnost antimonu a jeho interakce s prostředím v místech dopravních uzlů	F. Bůzek
19-17435S: Paleoklimatologický význam paleozoických červených pelagických karbonátů: časově specifické facie nebo produkty mikrobiální aktivity	J. Frýda
22-34175S: Interpretace geochemických dat magmatických hornin: použití jazyka R k vývoji nových a integraci existujících freewareových nástrojů	V. Janoušek
22-33820S: Multifázové pevné inkluze v orogenních peridotitech jako svědci metasomatózy v kolizních orogenech	J. Kotková
19-29124X: Vývoj staveb a geochemické signatury karbonátů v čase: význam mobility a koncentrace kritických kovů	T. Magna
20-23363S: Biostratigrafie a dynamika pelagických faun siluru pražské pánve v kontextu velkých environmentálních výkyvů a změn	Š. Manda
21-27420S: Mechanismy určující izotopové složení Mg, Ca a Sr v odtoku z malých povodí: srovnání kontrastních lokalit	M. Novák
20-19471S GeoMicLink: Vliv mikrobiální komunity na retenci živin v povodích	F. Oulehle
20-14292S: Rtuť – přehlížená hrozba v ekosystémech ČR reagujících na globální změnu	F. Oulehle
20-13644S: Silicity a karbonáty jako geochemické indikátory vzniku stratigrafie oceánských desek a paleoenvironmentálních změn	J. Pašava
GA21-30043S: Petrogeneze a vmístění hlubokomořských alkalických bazaltoidů: případ spodnokřídového magmatismu severní Tethydy	V. Rapprich
19-27682X (EX1): Hlavní mechanismy periferálního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu	K. Schulmann
22-11661K: Integrovaná stratigrafie mladšího paleozoika ve východní části tropické Pangey	Z. Šimůnek
20-20785J: Pátrání po stopách biogenicity a způsobu alterace zrn mikrobiálních facií devonu a karbonu, příklady z Českého masivu	S. Vodrážková
22-26485S: Syntetické minerály skupiny Pt-kovů a jejich využití	A. Vymazalová



Technologická agentura ČR

řešitel/ka v ČGS

TK01030054: Řízená podporovaná mikrobiální methanogeneze in situ	J. Franců
TK01030031: Inženýrská bariéra 200C	F. Laufek
TK02030120: Vliv změn vlastností geosféry na vývoj transportu radionuklidů z prostoru HÚ do biosféry	T. Hroch
2019TK02010092: Analýza potenciálu geotermální energie ve středních a velkých hloubkách na území ČR	J. Holeček
SS01010208: Řízená dotace podzemních vod jako nástroj k omezení dopadů sucha v ČR	R. Kadlecová
SS02030023: Horninové prostředí a suroviny	M. Poňavič
SS02030018: Centrum pro krajinu a biodiverzitu	F. Oulehle
SS02030031: Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší	M. Novák
SS02030040: Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku	O. Nol
TITSMPO031: Výzkum perspektivních minerálních plniv a křemenných surovin v Českém masivu, jejich úpravy a využití pro moderní průmyslové aplikace	J. Godány
TITSMPO026: Výzkum surovinového potenciálu strategických nerostných surovin v solankách Českého masivu	J. Godány

Interní projekty ČGS financované MŽP v rámci Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumných organizací

řešitel/ka v ČGS

Mokřady a jejich význam v krajině	E. Břízová
Geologie CHKO Křivoklátsko	T. Vorel
Průběžná inventarizace hmotné dokumentace ČGS v Brně	M. Bubík
Vliv globálních změn na fanerozoická společenstva: evoluce kambrických až devonských vybraných skupin bezobratlých; výzkum vybrané kenozoické fauny (Gastropoda, Amniota) – paleontologická revize sbírkového fondu ČGS	P. Budil
Geochemický cyklus kadmia v dlouhodobě monitorovaných povodích GEOMONU a jeho změny v posledních dvou desetiletích	L. Bohdálková

Biogeochemie a ekotoxikologie akvatických a terestrických systémů Observatoře kritické zóny Slavkovský les	P. Krám
Vznik a vývoj týlních depresí a jezerních prostředí na území Českého ráje v kontextu pozdně-glaciálních a holocenních klimatických změn	T. Radoměřský
Monografie podkrkonošské pánve a digitalizace mapy 1:75 000	M. Stárková
Podpovrchové geoinformační modely (GeoCIM)	Z. Bukovská
Development of methods for isotopic analysis of samples obtained by micromilling. 2020–2021	J. Hora
Práce v řídicím výboru mezinárodní výzkumné sítě ENeRG	V. Hladík
Edice půd. map 1:50 000 – úprava digit. map zprac. AOPK ČR podle požadavků na map. výstupy ČGS, doplnění o vysvětlivky k mapám a tisk pro archiv	J. Janderková
Testování bezpilotních letadel a virtuální reality pro výzkumné účely	L. Koucká
Geologický výzkum unikátní archeologické lokality na Podřipsku	J. Hošek
Interpretace a publikace významných výsledků z projektů hodnocení lokalit pro umístění HÚ	J. Pertoldová
Vulkanické systémy VI	V. Rapprich
Záznam superkontinentálních cyklů v basementu středoevropských variscid: vztah mezi primární proterozoickou konfigurací a kolizním vývojem	I. Soejono
Vybrané tafocenózy mesozoika a kenozoika III: stratigrafie, paleoekologie, taxonomie a paleobiogeografie	R. Vodrážka
Fytopaleontologický a sedimentologický výzkum permokarbonských pánví Českého masivu	Z. Šimůnek
Silurské stratotypy pražské pánve	Z. Tasáryová
Možnosti budování podzemního zásobníku vodíku v geologických podmínkách jižní Moravy	R. Prochác
Trace elements and non-traditional stable isotopes in edible mushrooms from three small catchments underlain by different bedrock	A. Andronikov
Geologie Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava	V. Žáček
Výzkum biodiverzity a globálních změn v minulosti	J. Frýda
Depozice toxického antimonu v pohraničních horách České republiky	T. Pačes
Analýza subsidence v okolí dolu Turów na základě radarových družicových dat	K. Fárová



• Metody analýz organických polutantů	D. Ocásková
• Stanovení izotopického složení Si pomocí MC-ICP-MS v České geologické službě	L. Ackerman
• Mentoring	Z. Bukovská
• 3D rekonstrukce a prezentace vybraného fosilního materiálu ze sbírek ČGS	M. Nohejlová
• Mineralizace biogenního materiálu ve vulkanickém prostředí – II	J. Mysliveček
• Účelová geologická mapa Jizerské louky v Jizerských horách	J. Klomínský
• Reconstructing pre-orogenic architecture of the variscan suture zones of the Bohemian Massif	S. Collett
• Korelace basementových domén v zakrytých částech Českého masivu a jejich metamorfního záznamu	V. Peřestý
• Geochemistry and geochronology of an early-Variscan magmatic suite in the leptyno-amphibolite complex of the Haut-Allier (French Massif Central)	L. Dehoy
• The relaminant in the Bohemian Massif: what is the protolith age?	P. Štípská
• Vznik a vývoj vysoce metamorfovaných metasedimentárních komplexů centrální části Českého masivu	E. Žáčková
• Živá a neživá příroda města Berouna – podpora publikačního záměru a vlastní výzkum	J. Holeček
• Korelace mezi koncentracemi stopových prvků ve srážkách a v půdě ve znečištěné oblasti Ostravska a polské části Horního Slezska	T. Pačes
• FLOW2020: nové nástroje k hodnocení rizika geohazardů ve vysokohorských oblastech	L. Koucká
• Application of the LA-ICP-MS methodology to study trace elements in oxide minerals using multiple reference materials for calibration	I. Andronikova
• Příprava odborné konference k problematice udržitelného rozvoje v krasových oblastech: KRAS, JESKYNĚ A LIDÉ	V. Baldík
• Příprava zadání nové verze virtuálního muzea České geologické služby	P. Budil
• Diamond graphitization in nature and experiment	J. Kotková
• Registr svahových nestabilit	O. Krejčí
• Základní geologické mapování České republiky 1:25 000	D. Buriánek
• Základní geologické mapování České republiky 1:25 000, oblast Železné hory	S. Čech

• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000, oblast Novohradské hory	B. Dudíková Schulmannová
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000, oblast Pošumaví	V. Žáček
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000, oblast Český ráj II	L. Švábenická
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000, oblast Brdy	T. Vorel
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000, oblast Střední Morava	P. Tomanová Petrová
• Rozvoj metodiky tvorby 3D geologických modelů a souvisejících databází ČGS	L. Kondrová
• Odborná podpora národní sítě geoparků ČR II	V. Štědrá
• Geologie české křídové pánve	S. Čech
• Dekorační a stavební kameny České republiky – editace internetové databáze a využití hornin pro ušlechtilé i stavební účely (průběžné pokračování)	B. Dudíková Schulmannová
• Podpora studia pracovníků ČGS	A. Václavíková
• Příprava časopisu: Zprávy o geologických výzkumech	T. Sidorinová
• Tisk geologických a aplikovaných map.	V. Žáček
• Příprava časopisu Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku	D. Buriánek
• Ediční práce a příprava elektronické verze časopisu Bulletin of Geosciences	J. Frýda
• Příprava a produkce tištěné verze časopisu Bulletin of Geosciences	J. Frýda
• Systém evidence, ochrany a popularizace geologických lokalit ČR, ČGS, průběžně	M. Vajskebrová
• Správa, údržba a rozvoj geodatabáze PMČR50 v souvislosti s tvorbou nových půdních map a jejich ukládáním, tiskem a prezentací, ČGS, průběžně	J. Sedláček (Brno)
• Posudkový servis oblastních geologů	J. Čurda
• Výkon státní geologické služby mimo schválené projekty	P. Mixa
• Výkon státní geologické služby mimo schválené projekty – útvar 600, průběžně	V. Štrupl
• Činnost koordinátorů DKRVO/ČGS	J. Pašava
• Činnost Oponentní rady ČGS, průběžně	P. Mixa



Projekty financované MŽP pro výkon státní geologické služby

řešitel/ka v ČGS

RANAP, 2020, Kontakt křídý a permokarbonu, aktualizace webové mapy	I. Barnet
Expertní a posudková činnost ČGS pro zajištění operativních požadavků odboru geologie MŽP ČR (vč. podpory pro sesuvy v OPŽP, aktualizace map posudků a vyjádření, vyjádření, ...), NP321 (měření úniku plynů) aj.	J. Čurda
Sklady ČGS – přeložení dokumentačních vzorků ze starších vrtů do standardního ukládacího systému odboru Geofond ČGS – etapa 2022	A. Donát
Vrty s potenciálním únikem plynů v ČR, 2022	J. Franců
Monitoring hydrogeologických vrtů 2021–2024 (udržitelnost Rebilance)	J. Grundloch
Revize zákresů poddolovaných území a důlních děl na základě nových přírůstků digitální mapové dokumentace jako podklad pro šetření starých důlních děl a konsolidaci údajů opuštěných průzkumných důlních děl, 2022	A. Horáková
Revitalizace vybraných částí fondu písemné geologické dokumentace spravované archivem Geofond ČGS, etapa 2022	M. Hrdlovicsová
Digitalizace fondů gf.archivu na pracovišti útvaru Geofond v Brně, etapa 2022	E. Hudečková
Aktualizace edice půdních map v měřítku 1:50 000	J. Janderková
Geologické podmínky ochranných pásem lázeňských zdrojů (OPLZ) – předprojektová fáze	E. Kryštofová
RANAP (radon) – Radiometrické anomálie a prozkoumanost z dat ČSÚP, 2022, aktualizace a mapová aplikace	R. Kujal
Aktivity geologů ČGS v NP České Švýcarsko po požáru	J. Malík
Revize prognózních zdrojů nerudných a rudních surovin, kategorie Q, ve Středočeském kraji	Š. Mrázová
Podzemní voda v krystaliniku	J. Novotná
Zpracování ložiskové vrtné dokumentace z archivních zpráv fondu FZ a P do systému GDO a GEO, živec, bentonit, etapa 2022	Z. Petáková
Vymezení prognózních zdrojů vltavínů (kategorie Q) v jihočeských pánvích na lokalitách – 2022	T. Peterková
Surovinové zdroje ČR + Pohyb zásob na výhradních ložiscích nerostných surovin	J. Starý
Zpracování a vyhodnocení závěrečných ložiskových zpráv fondu FZ na pracovišti v Kutné Hoře jako základní podklad pro šetření starých důlních děl, 2022	J. Šanderová

• Zpracování a vyhodnocení mapových dokumentů uložených ve státních archívech ČR jako podklad pro šetření starých důlních děl – etapa 2022	J. Šanderová
• Revize zabezpečených SDD a OPDD podle vyhlášky ČBÚ č. 52/1997 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl, r. 2022	P. Šír

Projekty pro MŽP a ostatní ministerstva

řešitel/ka v ČGS

• Příprava projektové dokumentace ve spolupráci s Geologickými službami FBiH a RS	D. Čápková
• Provozování sítě monitoringu stavu ekosystémů ve vztahu ke znečišťování ovzduší	J. Hruška
• ICP modelling a mapping conference 2023	J. Hruška
• Turów 7/2016 – 2044	R. Kadlecová
• Institucionální podpora na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na základě zhodnocení jí dosažených výsledků	J. Pašava
• ET-2019-019-RO-43040: Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování	K. Verner
• ET-2020-077-RO-31140: Kompilace národní geologické a hydrogeologické mapy v měřítku 1:1000000 pro celé území Etiopie	K. Verner

Horizont Evropa a Horizont 2020

řešitel/ka v ČGS

• GSEU – A Geological Service for Europe	D. Čápková
• A Geological Service for Europe – Geological framework for the European geological data & information system	D. Čápková
• A Geological Service for Europe – European Geological Data Infrastructure, EGDI	D. Čápková
• A Geological Service for Europe – Communication, Dissemination & Exploitation	D. Čápková
• A Geological Service for Europe – Geological Surveys network and sustainable services for Europe	D. Čápková
• HotLime – Mapping and Assessment of Geothermal Plays in Deep Carbonate Rocks - Cross-domain Implications and Impacts	J. Franců



• 3DGEO-EU 3D geomodelling for Europe	J. Franěk
• Mineral Intelligence for Europe	Gabriel Zbyněk
• A Geological Service for Europe – Critical Raw Materials, the International Centre of Excellence and United Nations Framework Classification	Z. Gabriel
• Hydrogeological processes and Geological settings over Europe controlling dissolved geogenic and anthropogenic elements in groundwater of relevance to human health and the status of dependent ecosystems	J. Grundloch
• GeoConnect ³ de Cross-border, cross-thematic multiscale framework for combining geological models and data for resource appraisal and policy support	V. Hladík
• COST Geothermal-DHC: Nové geotermální zdroje pro bezuhlíkové topné soustavy	V. Hladík
• HyStorIES Hydrogen Storage In European Subsurface	V. Hladík
• A Geological Service for Europe – Geothermal energy & underground storage inventory	V. Hladík
• MUSE – Managing Urban Shallow geothermal Energy	J. Holeček
• Resources of groundwater, harmonized at Cross-Border and Pan-European Scale	E. Kryštofová
• A Geological Service for Europe - Appraisal, protection & sustainable use of Europe's groundwater resources	O. Nol
• 820852 – Forecasting and Assessing Europe's Strategic Raw Materials needs	P. Rambousek
• e-shape – Satelitní data nové generace a tvorba inovativních aplikací	V. Strnadová
• Multi-Miner: Multi-source and multi-scale earth observation and novel machine learning methods for mineral exploration and mine site monitoring	V. Strnadová
• PUSH-IT: Piloting Underground Storage of Heat In geoThermal reservoirs	A. Tým
• SEMACRET – Sustainable exploration for orthomagmatic (critical) raw materials in the EU: Charting the road to the green energy transition	V. Wertich

Ostatní projekty spolufinancované zahraničními subjekty

řešitel/ka v ČGS

• TO01000112: Pilotní projekt ukládání CO ₂ v karbonátovém ložisku	V. Hladík
• TO01000220: Osud a budoucnost uhlíku v lesích (CatchCaN)	J. Hruška

• Building a partnership and knowledge base towards sustainable use of the underground in cities	J. Jelének
• recomine Sasko – Česko	Š. Mrázová
• Podzemní voda v krystaliniku	J. Novotná
• BrineRIS- Brines of RIS countries as a source of CRM and energy supply	P. Rambousek
• 2017/26 / M / ST10 / 00646 Mapy paleogeograficzne permских lądowych basenów Europy Środkowej	Z. Šimůnek
• Centrum pro geoenergie Ringen	A. Tým
• SYNERGYS – systémy pro energetickou synergii – přípravný projekt	A. Tým
• CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_053/0017379: Mezinárodní mobility výzkumných pracovníků pro ČGS	A. Velímková



Informační portál

Web

Web České geologické služby > www.geology.cz
Státní geologická služba > www.geology.cz/sgs
Věda a výzkum > www.geology.cz/extranet/vav
Služby > www.geology.cz/extranet/sluzby
Mapy > www.geology.cz/mapy
Publikace > www.geology.cz/publikace
Popularizace > www.geology.cz/extranet/popularizace
O nás > www.geology.cz/extranet/onas

Tematické portály

Svahové nestability > www.geology.cz/svahovenestability
Svět geologie – portál o neživé přírodě > www.svet-geologie.cz
Zachytávání a ukládání CO₂ (CCS) > www.geology.cz/ccs

Časopisy

Bulletin of Geosciences > www.geology.cz/bulletin
Sborník geologických věd > www.geology.cz/sbornik
Special Papers > www.geology.cz/spec-papers
Zprávy o geologických výzkumech > <https://app.geology.cz/zgv>

Webové aplikace

Aplikační rozcestník > aplikace.geology.cz
Fotoarchiv > <https://fotoarchiv.geology.cz>
Mapový server > mapy.geology.cz
Geologická encyklopedie > www.geology.cz/encyklopedie
A-Č a Č-A geologický slovník > www.geology.cz/slovník
Virtuální muzeum > muzeum.geology.cz
Geologické lokality > lokality.geology.cz
Geologické zajímavosti > <https://mapy.geology.cz/zajimavosti>
Dekorační kameny > dekoracni-kameny.geology.cz
Seznam aplikací pro výkon státní geologické služby > www.geology.cz/extranet/sluzby/aplikace/sgs
Surovinový informační systém (SurlS) > <https://mapy.geology.cz/suris>

Další webové prezentace

On-line obchod > obchod.geology.cz
Kanál ČGS na YouTube > www.youtube.com/geologycz
Geologická olympiáda > www.geologicka-olympiada.cz
Facebook – Svět geologie > www.facebook.com/svetgeologie

Pracoviště České geologické služby



Pracoviště **Klárov**

Klárov 131/3,
118 00, Praha 1, Phone: 257 089 411

ředitelství | regionální a aplikovaná
geologie | odborná knihovna | sbírky |
IT systémy a GIS | vydavatelství |
prodejna publikací a map |
tiskové centrum



Pracoviště **Barrandov**

Geologická 577/6, Hlubočepy,
152 00 Praha 5, Phone: 251 085 111

Centrální laboratoř (anorganická
geochemie) | geochemie horninového
a životního prostředí | speciální
laboratoře



Pracoviště **Kostelní**

Kostelní 364/26, Holešovice,
170 00 Praha 7, Phone: 234 742 111

Archiv Geofond | badatelna | skenovací
pracoviště | specializovaná pracoviště
pro výkon státní geologické služby



Pobočka **Brno**

Leitnerova 204/22, Staré Brno,
602 00 Brno, Phone: 543 429 200

regionální a aplikovaná geologie, geofyzika |
geochemie horninového a životního prostředí |
zkušební laboratoř (organická geochemie) |
knihovna a geofyzikální archiv | IT a GIS



Pracoviště **Kutná Hora**

Dačického náměstí 11/7,
Kutná Hora-Vnitřní Město,
284 01 Kutná Hora, Phone: 327 512 220

baňsko-historické pracoviště |
archiv baňských map | archiv geologických
zpráv fondu zásob | odborná knihovna



Pracoviště **Jeseník**

Erbenova 348/1, Bukovice,
790 01 Jeseník, Phone: 584 412 081

regionální pracoviště | sklad hmotné
dokumentace | prodejna publikací a map



Pracoviště mikrosondy,
ČGS a PŘF MU **Brno**

Kotlářská 267/2, Veverí,
602 00 Brno, Phone: 541 129 496

sdružená laboratoř mikrosondy



Regionální muzeum a středisko
dokumentace ložisek zlata **Jílové**

Masarykovo nám. 16,
254 01 Jílové u Prahy, Phone: 234 742 205

písemná a hmotná dokumentace
Au ložisek v ČR



Sklad hmotné dokumentace
Lužná

Čsl. armády 432, 270 51 Lužná u Rakovníka

sklad hmotné dokumentace | depozitář
knihovny a archivu | sklad publikací a map



Sklad hmotné dokumentace
Stratov

289 22 Stratov 20 a 21

sklad písemné a hmotné dokumentace



Sklad hmotné dokumentace
Kamenná

Kamenná 42, 262 31 Milín

sklad hmotné dokumentace



Sklad hmotné dokumentace
Kovanice

288 02 Kovanice 184

sklad písemné dokumentace

Výroční zpráva České geologické služby 2022

Vydala Česká geologická služba, Praha 2023

Editor: Lea Smrčková

Grafická úprava: Eva Šedinová

Foto na obálce: Ilja Kněsl

Tisk: Česká geologická služba

03/9 446-407-23

ISBN 978-80-7673-082-3

© Česká geologická služba, 2023

www.geology.cz



9 788076 730823