



ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA

Výroční zpráva 2021





Obsah

Úvodní slovo ředitele	1
 Geologické a tematické mapy	4
 Regionální geologický výzkum	6
 Výzkum globálních změn v geologické minulosti a vývoje života	8
 Nerostné suroviny	10
 Výzkum a hodnocení stavu podzemních vod	14
Vývoj hladin podzemní vody v okolí dolu Turów	16
 Výzkum geoenergií	22
 Výzkum interakce geosféra – biosféra – atmosféra	24
 Výzkum geologických rizik	28
Správa oblastních geologů	30
Agendy státní geologické služby v Útvaru informačních systémů	32
Důlní díla a těžební odpady	36
Geologický informační systém	38
Dálkový průzkum Země	42
Mezinárodní aktivity a spolupráce	44
 Laboratoře	54
Knihovna a sbírky	58
Geologická dokumentace	60
Vydavatelství ČGS	62
Vybrané publikace vydané ČGS	64
Periodika vydávaná ČGS	68
Vybrané příspěvky na YouTube	69
Zaujalo vás na facebooku	72
Vybrané vědecké články	76
Hospodaření organizace v roce 2021	82
Lidské zdroje	83
Významné události roku 2021	84
Projekty	92

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 2021 znamenal pro Českou geologickou službu pokračování adaptace na změněné pracovní podmínky v souvislosti s pandemií covid-19. Práce z domova a on-line porady se staly zcela běžné a řada administrativních agend byla urychleně digitalizována. Byla to výzva, se kterou jsme si dokázali poradit, a na našem výkonu se obtížné podmínky nakonec nijak výrazně neprojevily. Dosáhli jsme kladného hospodářského výsledku ve výši téměř 9 mil. Kč, kterým jsme navázali na kontinuální řadu 14 let ziskového hospodaření. Příjmy ČGS tvořil zhruba z 25 % příspěvek zřizovatele (MŽP) a zbývající část se nám podařilo získat prostřednictvím financování dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace, výzkumných grantů, projektů, zakázek a dalších činností (viz podrobnosti na str. 82).

V roce 2021 publikovala vládní Rada pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI) hodnocení peer review vybraných výstupů a bibliometrické analýzy dle členění FORD porovnávající produkci výzkumných organizací za roky 2017, 2018, 2019 a 2020. Kromě bohaté publikační aktivity zahrnující excelentní výsledky výzkumu je ČGS rovněž významným producentem výsledků aplikovaného výzkumu. Potvrdili jsme svoji vedoucí pozici mezi resortními organizacemi a zařadili jsme se na 6. místo ze všech hodnocených výzkumných organizací v České republice. ČGS se jako jediná resortní instituce MŽP řadí mezi nejvýznamnější výzkumné organizace v ČR s největším počtem výsledků v prvním decilu a kvartilu, v obou kategoriích na 5. místě. Publikační výsledky ČGS jsou ve svém oboru výrazně nad národním i mezinárodním mediánem a to je i důsledkem naší významné mezinárodní spolupráce.

Během druhé poloviny roku byli zástupci ČGS pod mým vedením součástí vládního týmu, který vyjednával dohodu mezi Českou republikou a Polskou republikou o spolupráci týkající se řešení vlivů těžby hnědého uhlí v dole Turów na území ČR (viz str. 16). Vleklá jednání probíhala téměř každý týden od června do konce září, přičemž ČGS měla na starost aspekty podzemní vody. Finálně byla kompromisní dohoda podepsána v únoru 2022 již novým předsedou české vlády Petrem Fialou a předsedou polské vlády Mateuszem Morawieckim. Pro ČGS to byla ukázková situace, kdy mohla sehrát roli expertní státní instituce, která je oporou pro vládní agendu na nejvyšší úrovni. Oba popsané úspěchy svědčí o tom, že ČGS naplňuje svou vizi, již je ambice fungovat jako pilíř českého státu v poskytování geovědních informací pro rozhodování ve věcech přírodních zdrojů, rizik a udržitelného rozvoje a na základě vysoké odbornosti posilovat své postavení vůdčí výzkumné instituce v oboru věd o Zemi.

Probíhající klimatická změna a spolu s ní i celosvětová energetická krize vybízí stále více k hledání alternativ ke klasickým fosilním palivům. Na objevení a využití svého potenciálu v Česku ještě čeká geotermální energie. Tepelná čerpadla využívající mělkou geotermální energii jsou sice již poměrně běžná, ale zaostává využití hlubších úrovní pod povrchem Země. Do nově otevřeného Fondu spravedlivé transformace připravuje konsorcium výzkumných organizací, univerzit, firem a dalších partnerů pod vedením ČGS komplexní projekt SYNERGYS, který je zaměřen na využití zemského tepla v Litoměřicích (Ústecký kraj). Půjde o kombinaci tepla z hloubek 2–3 km, baterie mělčích vrtů do hloubek 100–500 m, fotovoltaických panelů a zeleného vodíku využitou v první řadě pro centrální městské vytápění nebo naopak v letní sezóně pro ochlazování a ukládání tepla do podzemí (viz str. 22). Tento průkopnický a mimořádně nákladný projekt by měl být zahájen v roce 2023.

ČGS věnuje soustavnou pozornost a kapacitu mezinárodní spolupráci a zahraničním aktivitám (viz str. 44). Během roku 2021 byla připravena a schválena 2. etapa mezinárodního projektu PanAfGeo. Jde o projekt financovaný Evropskou komisí, realizovaný konsorciem 10 evropských služeb vedených francouzskou geologickou službou BRGM, jehož cílem je vzdělávání a předávání znalostí kolegům z afrických geologických služeb. V 1. etapě těmito kurzy prošlo více než 1000 specialistů z téměř 50 afrických zemí. ČGS má tu čest vést jeden ze stěžejních kurzů zaměřený na výuku geologického mapování. Vedení a kompetentnost našeho týmu je zahraničními partnery vysoce oceňována.

ČGS je též součástí konsorcia 50 partnerů koordinovaného asociací evropských geologických služeb EuroGeoSurveys, která v roce 2021 připravila projekt do výzkumného programu Horizon Europe. Cílem projektu je vytvoření stálé sítě národních geologických služeb, která umožní poskytování nejnovějších vědeckých poznatků a odborných znalostí shromážděných na úrovni EU pro potřeby evropských občanů, institucí i podniků. Tematicky je projekt zaměřen na geotermální energii, ukládání CO₂ do podzemí, kritické nerostné suroviny využitelné pro dekarbonizaci, podzemní vodu a společnou datovou a informační platformu. Projekt byl pak na jaře 2022 Evropskou komisí schválen a ještě v tomto roce bude zahájen.

Kromě toho úspěšně pokračují naše několikaleté mapovací projekty v Etiopii, které jsou financovány Českou rozvojovou agenturou, a velmi efektivně proběhl jednoletý projekt UNDP hodnotící rizika svahových nestabilit v oblasti gruzínského Kazbeku.

Za všechny úspěchy, kterých jsme v loňském roce dosáhli, chci ze srdce poděkovat a vyslovit své hluboké uznání všem kolegům a kolegyním, kteří se na nich podíleli. Chci přitom zmínit nejen jednotlivé specialisty, techniky a administrativní pracovníky, ale také ty, kteří věnují svoji kapacitu vedení útvarů, odborů, oddělení a řízení projektů, tedy ty, kteří vedou ostatní, starají se o „své lidi“ a pomáhají pro ně vytvářet co nejlepší pracovní podmínky. Protože jedním z hlavních principů, jímž se v ČGS řídíme, je to, aby byli naši zaměstnanci vysoce kvalifikovaní, motivovaní, a také spokojení a hrdí na instituci, ve které pracují a prožívají významnou část svého života.

Zdeněk Venera

Organizační členění České geologické služby

Stav k 31. 12. 2021

Poradní orgány ředitele	Útvar ředitele		Poradní orgány ředitele
Vědecká rada Oponentní rada Ediční rada Komise pro aprobaci map ČGS	Zdeněk Venera ředitel Vedení ředitelství Projektový management Vedení a správa Pobočky Brno zdenek.venera@geology.cz		Redakční rady časopisů Bulletin of Geosciences a Zprávy o geologických výzkumech Knihovna rada
Útvar geochemie a laboratoří	Útvar ekonomický	Útvar geologie	Útvar informačních systémů
Jan Pašava vedoucí útvaru a náměstek pro výzkum jan.pasava@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
Anna Vymazalová vedoucí odboru anna.vymazalova@geology.cz	Mirko Vaněček vedoucí odboru mirko.vanecek@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
Petr Rambousek vedoucí odboru petr.rambousek@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
Věra Zoulková vedoucí laboratoře vera.zoulkova@geology.cz		Jan Vít vedoucí odboru jan.vit@geology.cz	Jolana Šanderová vedoucí odboru jolana.sanderova@geology.cz
Centrální laboratoř Brno		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 služby
		Vratislav Pecina vedoucí oddělení vratislav.pecina@geology.cz	Hana Breiterová vedoucí odboru hana.breiterova@geology.cz
			Vydavatelství
			Patrik Fiferma vedoucí vydavatelství patrik.fiferna@geology.cz

Management

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

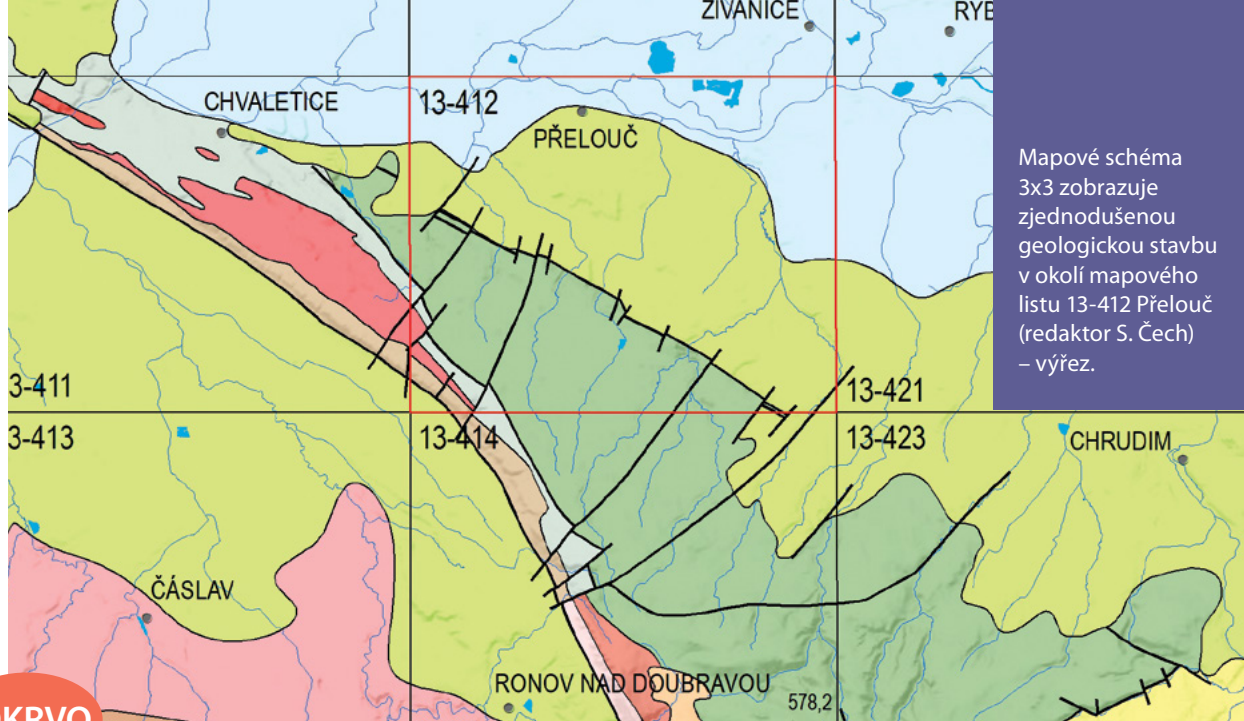
- poskytování geovědních informací a odborná podpora pro rozhodování ve věcech státního a veřejného zájmu
- mezinárodní spolupráce a zahraniční rozvojová pomoc
- vzdělávání v geovědních disciplínách a v oblasti ochrany životního prostředí.

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.



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



Geologické a tematické mapy



David Buriánek

vedoucí projektu geologického mapování České republiky 1:25 000

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.

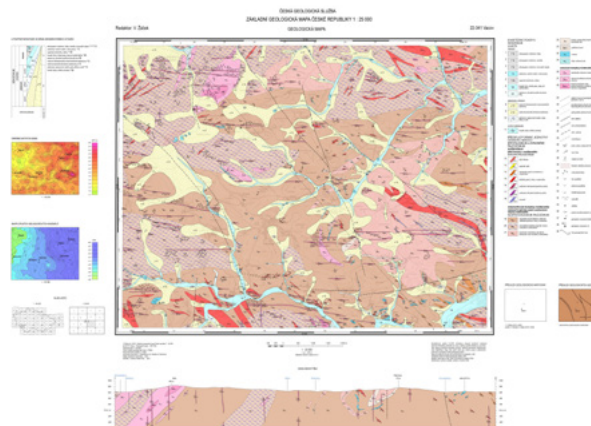
Geologické mapování

Geologické mapování patří mezi hlavní úlohy státní geologické služby od dob jejího založení. Naším cílem je získat obraz o studované oblasti z hlediska geologické stavby a geologického vývoje pomocí nejmodernějších analytických metod, zahrnujících studium chemického složení hornin a minerálů nebo geochronologické metody. V rámci tvorby geologických map je však posuzována i celá řada dalších faktorů, jejichž znalost je potřebná pro ochranu životního prostředí a umožňuje vytvořit lepší přehled geologických rizik. Přímý ekonomický přínos mají také nově získávané informace o zdrojích nerostných surovin, včetně jejich zhodnocení. Geologické mapování zahrnuje nejen tvorbu geologických a tematických map různých měřítek, ale také sběr, zpracování a poskytování doprovodných datových souborů a hmotné dokumentace. V posledních desetiletích vznikly celé řady geologických a odvo-

zených map, které se soustředily především na chráněné krajinné oblasti a jiná místa veřejného zájmu v České republice. Česká geologická služba se ale také dlouhodobě podílí na zahraničních projektech, zejména v rámci zahraniční rozvojové spolupráce, v posledních letech zejména v Etiopii.

Geologické mapy 1:25 000

V současné době se výzkumná činnost České geologické služby zaměřuje především na mapování v měřítku 1:25 000. Mapové listy a vysvětlivky k těmto listům jsou sestavovány na základě jednotné legendy, která umožňuje snadno navázat



▲ Geologická mapa, list 22-341 Vacov (redaktor V. Žáček).

na okolní geologické mapy. Od roku 2003 jsou dokončené geologické mapy postupně zpřístupňovány veřejnosti na geologickém mapovém portálu 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 výsledná díla 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 obsahují informace o území mapového listu z pohledu geochemie, geofyziky, hydrogeologie, inženýrské geologie, strukturní geologie, ložiskové geologie, pedologie a environmentální geologie.

Nové geologické mapování je jedním z hlavních zdrojů informací při ochraně a inventarizaci významných geologických lokalit. Databáze geologických dokumentačních bodů v současné době obsahuje 115 718 záznamů, přičemž v průběhu roku 2021 bylo vytvořeno 3 706 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 2021 byly dokončeny vysvětlivky a s nimi spojené mapy 1:25 000 pro listy 22-341 Vacov a 13-412 Přelouč. V závěru roku 2020 se podařilo tiskem vydat vysvětlivky k mapovým listům 1:25 000 Brno-jih a Veverská Bítýška. Dále byla dokončena Mapa dekorálních kamenů Libereckého kraje.

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 a nerostných zdrojích. Zároveň jsou zde vyznačována místa, která si zasluhují ochranu z pohledu geologie nebo krajinné ekologie.

Navazující výzkum

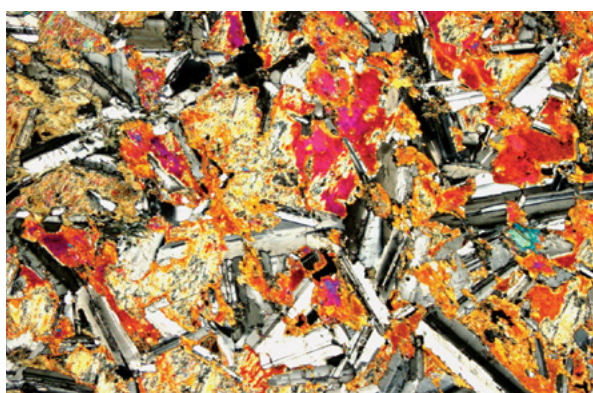
Data získaná v průběhu mapování přispívají k lepšímu pochopení geologického vývoje studovaných oblastí a umožňují vznik řady odborných publikací. V průběhu roku 2021 bylo publikováno několik článků v odborných periodikách. Jednalo se o mikropaleontologický, sedimentologický, petrografický a geochemický výzkum na lokalitě Předklášteří. Byla interpretována geneze fosfátů v jeseneckých vápencích konicko-mladečského pruhu, které náleží drahanskému faciálnímu



▲ Dokumentace profilu na lokalitě Předklášteří.
Foto D. Buriánek.



▲ Pohled na odkaliště elektrárny Chvaletice.
Foto D. Buriánek (list 13-411 Chvaletice).



▲ Mikrofotografie gabra z lokality Brambory
na listu 13-411 Chvaletice. Foto D. Buriánek.

vývoji moravskoslezského paleozoika na Moravě. Zpracována byla problematika migrace alkalických kovů ve zvětralínových profilech, které vznikly na migmatitech ve svrateckém krystaliniku a moldanubiku. Také byla řešena provenience zláta ve fluvialních sedimentech potoků situovaných na horninách brunovistulika severozápadně od Brna-Žebětína na jižní Moravě.



Geofyzikální měření
na vrchu Luž,
nejvyšším bodě
Lužických hor.
Foto V. Rapprich.

Regionální geologický výzkum

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

Aplikovaný výzkum v České republice

V rámci zakázek zabývajících se konceptem a budoucí
výstavbou hlubinného úložiště radioaktivních odpadů
(HÚ RAO), realizovaných pro Správu úložiště radioaktivních
odpadů, byla v Podzemním výzkumném pracovišti (PVP)
Bukov řešena problematika interakce ukládacích oba-
lových souborů s horninou, vytvoření koncepčního 3D



▲ Dokumentace stěny důlního díla v PVP Bukov.
Foto O. Švagera.



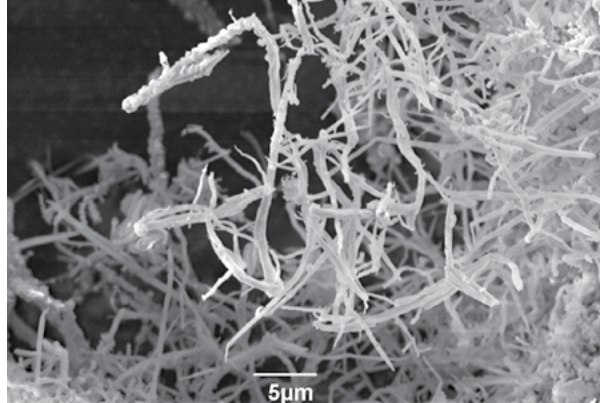
Zita Bukovská
vedoucí odboru
regionální geologie krystalinika



Zuzana Tasáryová
vedoucí odboru regionální geologie
sedimentárních formací

geologického modelu studovaného horninového bloku
a dále komunikace a funkce puklinových sítí. Započaly prá-
ce na projektu Pilotní korozní experiment PVP Bukov, který
umožní realizaci dlouhodobého testu materiálů v prostře-
dí blízkém podmínkám budoucího úložiště. V rámci ražby
nových prostor pro realizaci experimentů v podzemí pro-
bíhaly práce na projektu Geologická a geotechnická cha-
rakterizace horninového prostředí – PVP II, které povedou
nejen k popisu prostředí budoucí laboratoře, ale zahrnou
také přípravu klasifikačního systému horninového ma-
sivu úložiště. Bezpečností přípravných úložišť radio-
aktivních odpadů se zabýval projekt Příprava bezpečnost-
ních rozborů, v jehož rámci jsou připravovány 3D geo-
logické modely širšího okolí stávajících úložišť Bratrství,
Richard a Dukovany.

V návaznosti na předchozí výzkumné práce realizova-
né na kandidátských lokalitách pro vybudování HÚ RAO
Březový potok a Janoch byly výsledky publikovány v odbor-
ných periodikách. Kombinace všech dat byla využita k sesta-
vení nové geologické mapy a tektonické sítě území a jeho



▲ Nově popsany mineral pertoldit, trigonální GeO_2 , izostrukturní s křemenem, byl pojmenován na počest učitele, kolegy a přítele profesora Zdeňka Pertolda. Foto v odražených elektronech R. Škoda.

3D modelu. Dále byla diskutována vhodnost, přesnost a dosah jednotlivých metod. Tato multidisciplinární studie umožňuje získat unikátní informace nutné pro pochopení podpovrchové geologické a tektonické stavby.

Klimatické scénáře a modely vývoje reliéfu pro období následujících dvou set tisíc let, které jsou vstupem pro sestavení modelů transportních radionuklidů na modelových lokalitách hlubinného úložiště, byly dokončeny v rámci projektu Geotrans.

Pro projekt Podzemní voda v krystaliniku proběhlo geologické mapování s důrazem na sběr dat křehkých a duktilních deformací a ve vybraných okrscích hydrogeologického rajonu Povodí Vltavy a Kutnohorska byla vytvořena síť morfolineamentů. Na vytipovaných částech hydrogeologických okrsků byly prováděny geofyzikální práce a detailní geologické mapování.

V rámci projektu TAČR PERUN byla realizována geomorfologická, strukturní a geologická analýza pro posouzení plošné variability hydraulické vodivosti v pilotních oblastech české křídové pánve, což umožní vymezit tělesa a zóny s intenzivnějším oběhem podzemní vody.

V neposlední řadě probíhalo v roce 2021 vyhodnocení nově získaných dat, aktualizace geologického modelu po vrtných a geofyzikálních pracích a příprava podkladů ke geologicko-hydrogeologické problematice pro mezivládní jednání ohledně rozšíření dolu Turów.

Pro Ředitelství silnic a dálnic byla dokončena příprava podkladů pro průzkumné práce pro budoucí úseky dálnice D3. V rámci výzkumu rizik vlivů poddolování je vytvářen 3D komplexní model dvou vybraných lokalit postižených historickou důlní činností (Kaňk – těžba polymetalických rud, Mariánské Radčice – těžba hnědého uhlí). Na webu ČGS byly ve 3D prohlížeči představeny vybrané 3D modely potenciálních lokalit hlubinného úložiště nebo plánovaného střešovického tunelu.

Aplikovaný výzkum v zahraničí

V roce 2021 pokračoval projekt rozvojové spolupráce na sestavení geologické a hydrogeologické mapy v měřítku

1 : 1 000 000 pro celé území Etiopie. Cílem projektu je shromáždit, sjednotit a zpřístupnit aktuální geovědní informace pro potenciální uživatele (státní správa, samospráva, realizátoři projektů) za účelem stanovení priorit a plánování s přírodními zdroji a ochranou životního prostředí. Dále začala příprava další fáze mezinárodního projektu PanAfGeo 2, zaměřeného na zvyšování kvality a technologický pokrok pro pracovníky afrických geologických služeb.

V rámci projektu GAČR EXPRO byla publikována studie popisující polyfázový tektono-metamorfni vývoj okraje altajského akrečního klínu v západním Mongolsku.

Z doby realizace projektu rozvojové spolupráce byla publikována studie provenience klastických zirkonů v neogenní pánvi San Carlos v Kostarice.

Základní výzkum v České republice a zahraničí

Výsledky terénní i mikrostrukturní deformační analýzy, kombinované s U–Pb izotopovým datováním monazitů a xenotimů z oblasti severního okraje moldanubické domény, umožnily diskutovat a publikovat časově-kinematický rámec všech fází variského orogenního cyklu v Českém masivu. Proběhlo detailní mineralogické studium dvou fází germania, GeS_2 a GeO_2 , které vznikly krystalizací z horkých plynů na hořící haldě dolu Kateřina na Trutnovsku. Výzkum vedl ke schválení obou fází novými minerály: radvaniceit a pertoldit. Pokračoval terénní výzkum na nově objevené diatrémě u Jablonné u Chyše v západních Čechách, objevené při detailním výzkumu potenciální lokality HÚ RAO Čertovka. Na lokalitě proběhl doplňkový geofyzikální výzkum metodou ERT a byly zde vyvrtány tři mělké vrty.

V roce 2021 byla vydána v pořadí třetí z účelových map o horninách těžených v minulosti i v současnosti pro stavební a dekorační účely v jednotlivých krajích ČR. Mapa Stavební a dekorační kameny Libereckého kraje má na geologickém podkladu vyznačeny lokality výskytu hornin vhodných pro využití v architektuře nebo umělecké sféře, doplněné o informace o petrografickém zařazení těchto hornin a popisy kamenných objektů.

Aktivity základního výzkumu v sedimentární geologii a vulkanologii zahrnují publikované multidisciplinární studie realizované v České republice i v zahraničí. Byly studovány klimatické změny od paleozoika (silurské globální stratotypy v pražské pánvi), přes mezozoikum (turonský skleníkový efekt v české křídové pánvi) až po terciér (miocenní klimatické výkyvy v mostecké pánvi).

Mezinárodní aktivity zahrnovaly výzkum pozdně archaických granitů v Kanadě, geoarcheologický výzkum zemětřesení pozdní doby bronzové v Makedonii a dále v rámci česko-polské spolupráce probíhala tvorba paleogeografických map a floristické studie ve vnitrosudetské pánvi.



Silurské sedimenty v oblasti Broken River (Queensland, Austrálie), zaznamenávající největší kolaps globálního cyklu uhlíku za posledních 500 milionů let.

/DKRVO

Výzkum globálních změn v geologické minulosti a vývoje života

Jiří Frýda a kol.

koordinátor výzkumu
globálních změn v minulosti

Studium globálních změn a vývoje života v geologické minulosti je zaměřeno převážně na globální události (bioeventy), které výrazně ovlivnily vývoj celkové biodiverzity mořského nebo terestrického ekosystému. Vědecký tým ČGS 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 tedy nutně zahrnuje časově náročný taxonomický, paleoekologický a paleobiogeografický výzkum.

Výsledky výzkumu roku 2021 byly publikovány formou článků ve vědeckých časopisech s IF (24 článků), článků v recenzovaných odborných periodikách a byly prezentovány formou přednášek a posterů na mezinárodních konferencích. Hlavní výsledky výzkumu byly publikovány v následujících vědeckých časopisech: Earth-Science Reviews, Scientific Reports, Nature Communications, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Life, Earth and Planetary Science Letters, Chemical Geology, Sedimentology, Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, Bulletin of Geosciences, International Journal of Paleopathology, Fossil Record, Papers in Palaeontology, Historical Biology, Journal of Quaternary Science, Review of Palaeobotany and Palynology, Palaeontographica, Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen a Sedimentary Geology. Významné výsledky byly rovněž prezentovány formou samostatných kapitol ve dvou vědeckých knihách (nakladatelství Geological Society, London, a Springer). Několik členů týmu „Globálních změn“ se v rámci své činnosti účastní výzkumných aktivit ve dvou subkomisích IUGS, a to v 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 2021 v něm bylo na 511 stranách publikováno 25 vědeckých prací (*Bulletin of Geosciences*, ročník 96, 2021). V roce 2021 byla *Bulletinu* udělena hodnota impakt faktoru 1,6, což zařadilo tento časopis do druhého kvartilu mezi všemi světovými paleontologickými

časopisy. *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 Ph.D. studentů v roli „školitele“ na Univerzitě Karlově a České zemědělské univerzitě, kde jsou garanti některých oborů a přednášejí i pro magisterské a postdoktorandské studenty („Vývoj globálních ekosystémů“, „Geochemie“, „Paleoekologie“ a část „Zoologie“).



▲ Karbonátové kalové kupy ve spodnodedevonských vrstvách v Hamar Laghdad, ležícím ve východní části marockého Antiatlasu, umožňují analýzy interakcí mořské vody a hydrotermálních roztoků.



▲ *Scyphocrinites elegans* Zenker z hranice siluru a devonu v marockém Antiatlasu.



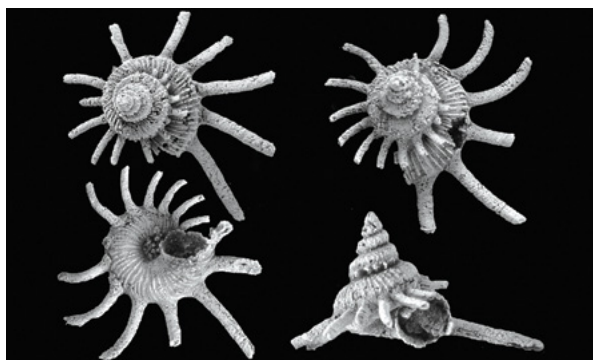
▲ Kolumnálie karbonských krinoidů z Oklahomy, USA.



▲ Rozpadlé schránky gigantických silurských hlavonožců z Maroka.



▲ Nejstarší známá perleť, pocházející z karbonských sedimentů Oklahomy. Původní mořský aragonit umožňuje analyzovat izotopické složení mořské vody.



▲ Silurský gastropod *Spinicharybdis krizi* Rohr, Blodgett a Frýda, pojmenovaný na počest dr. Jiřího Kříže, nejvýznamnějšího poválečného paleontologa a stratigrafa ČGS.



Lom dekorativního kamene – opuky na ložisku Příbylov u Skutče. Foto P. Rambousek 2021.

Nerostné suroviny

Nerostné suroviny a zajištění jejich zdrojů tvoří základ ekonomického a technologického rozvoje státu. Úkolem Odboru výzkumu nerostných surovin a surovinové politiky České geologické služby na tomto poli je výzkum nových zdrojů surovin, jejich prognózního ocenění pro budoucnost a výzkum zákonitostí jejich vzniku.

Svým podílem na expertní posudkové a legislativní činnosti přispívají pracovníci odboru k ochraně a efektivnímu využití surovin v krajích ČR. V roce 2021 se na odboru věnovalo prakticky všem komoditám, vyjma ropy a zemního plynu, 11 výzkumných pracovníků na plný úvazek, 4 na částečný úvazek a 1 technik. Pozornost je dlouhodobě soustředěna zejména na zdroje a indicie tzv. kritických a strategických kovů, nerud i energetických surovin (uhlí a uran) a na využití nerostných surovin, zejména stavebních, v rámci územního plánování v regionech ČR. Velká pozornost byla věnována i vlivům těžby a úpravy surovin na životní prostředí a zdraví obyvatelstva, zejména v oblastech současné těžby hnědého uhlí a v opuštěných důlních revírech. Součástí práce byla rovněž legislativní podpora státních orgánů při rozpracování surovinové politiky České republiky, rozvoj nových metod výzkumu ložisek nerostných surovin a montanistický výzkum. V uplynulém roce probíhaly omezeně vlivem pandemické situace s covid-19 práce v zahraničí, zaměřené především na environmentální problematiku v rozvojových zemích a česko-saském pohraničí. Při řešení projektů ložiskové geologie jsme spolupracovali s řadou špičkových výzkumných pracovišť na národní i mezinárodní úrovni a podíleli se na výchově studentů a odborných pracovníků. Výzkumná činnost ložiskových geologů je součástí Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace ČGS na léta



Petr Rambousek

vedoucí odboru výzkumu nerostných surovin a surovinové politiky

2018–2022 (DKRVO), posudková a expertní činnost ložiskových geologů naplňuje poslání výkonu státní geologické služby.

Výzkum kritických a strategických surovin

V roce 2021 pokračovalo řešení projektu „Horninové prostředí a suroviny – RENS“. Projekt je spolufinancován se státní podporou technologické agentury ČR v rámci Programu Prostor pro život. Hlavním cílem tohoto mimořádně rozsáhlého úkolu je výzkum, sledování a vyhodnocení stavu horninového prostředí, přírodních zdrojů, geologických rizik a geologických informací v celé ČR. Nově získané poznatky budou sloužit jak pro státní správu, tak pro odbornou i laickou veřejnost. Řešení projektu je rozděleno do čtyř tematických výzkumných celků – Nerostné suroviny, Podzemní vody v systému krasových území, Rizikové geofaktory – sesuvy a Rizikové geofaktory – poddolování. V rámci výzkumného tématu Nerostné suroviny byl roce 2021 upřesněn výběr relevantních kritických a strategických nerostných surovin na podkladě aktuálního seznamu kritických surovin EU a výběru strategických surovin pro ČR. Následně se pro tyto významné suroviny započalo se shromažďováním klíčových archivních materiálů. Současně byly na vytipovaných lokalitách zahájeny terénní práce: odběry a zpracování reprezentativních vzorků nerostných surovin, geofyzikální práce a účelové geologické mapování. Získané vzorky byly chemicky analyzovány a podrobeny podle charakteru mineralizace dalším speciálním výzkumům, jakými byly separace minerálních fází, jejich identifikace, morfologická analýza v elektronovém mikroskopu spojená s analýzou odražených elektronů apod. Na podporu vyhledávání skrytých zdrojů bylo započato s realizací distančních geofyzikálních metod formou subdodávky „Aplikace metod satelitní geofyzikální analýzy ve střední části Krušných

hor". V rámci výzkumu a identifikace SNS v tělesech pokryvných útvarů pokračovaly terénní rekognoskace a odběry ložiskových vzorků v perspektivních oblastech Jihočeského a Plzeňského kraje.

Pro standardizaci postupů pro identifikaci akumulací strategických komodit a podmínek využitelnosti strategických nerostných surovin byla sestavována metodika, které bude v nejbližší době předložena k certifikaci.

Pokračoval výzkum nových metod technologické úpravy grafitové suroviny. V oblasti výzkumu nových metod získávání koncentrátů strategických a vzácných surovin (např. Au, In, W, Ge, REE apod.) pokračovaly práce na technologickém výzkumu a vývoji ověřením metod úpravy vzorků zlatonosné suroviny. Současně probíhalo také studium optimalizace spalovacího procesu Ge-uhlí. Aktuální informace a newsletter projektu jsou dosažitelné na webových stránkách <https://rens.geology.cz>.



▲ Odběr metalometrických vzorků ze sond na lokalitě Utín v rámci projektu RENS. Foto P. Rambousek 2021.

Rok 2021 byl posledním rokem čtyřletého projektu „Osvojování ložisek strategických surovin“ (STRASUR), řešeného v rámci úkolu usnesení vlády ČR č. 713/2017 na podkladě horizontální smlouvy s DIAMO, s. p. Projekt byl zaměřen na posouzení významu a perspektiv jednotlivých lokalit strategických surovin (SNNS) ČR ve čtyřech tematických pilířích. Prvním z nich byla pasportizace ložisek a zdrojů SNS. Bylo zhotoveno 169 podrobných pasportů, pasporty jsou dále ukládány do účelového informačního systému IRIS ve správě DIAMO s. p. spolu s doplňovanými báňsko-technickými parametry. Na podkladě výběru z těchto pasportů bylo 7 lokalit doporučeno k ověření geologickým průzkumem a případnému vyhlášení ložiskové ochrany. Druhým pilířem výzkumu byla revize hmotné dokumentace, kde na tomto základě byly prověřovány obsahy prvků vzácných zemin na Mo-Nb-Zr zdrojích Hůrky u Čisté a také obsahy In ve vzorcích z lokalit Zlatý Kopec a Krupka. Třetím pilířem byl terénní výzkum za podpory satelitní a pozemní geofyziky na lokalitě Homolka s Nb(Ta)-Sn-Li mineralizací, Sn-Li zdroje ve Smrčinském masivu a W (Bi, Te)

u Vysoké u Havlíčkova Brodu. Čtvrtým pilířem byl technologický výzkum zaměřený na energeticky úspornější úpravu Li surovin a komplexní využití odpadu po jeho úpravě, zvýšení účinnosti úpravy grafitu z jihočeských ložisek a možnosti získávání scheelitového W koncentráty suchou cestou. Další technologický výzkum byl svázán s výše uvedenými terénně a archivními vzorky ověřovanými zdroji (koncentráty REE+Y ze zdroje Hůrky, Nb-Ta koncentráty z Homolky).

Ukončen byl projekt TAČR financovaný v rámci programu BETA2 „Výzkum obsahů Be, Ge, Ga a In v odkalištích popílků ze spalování uhlí na území ČR“ pod vedením GET s. r. o. a ve spolupráci s VŠCHT Praha, jehož cílem bylo souhrnné hodnocení surovinového potenciálu úložišť elektrárenských popílků. Nádržné lokality byly vrtně ověřeny a chemicky a technologicky vyhodnoceny. Detailně bylo zpracováno odkaliště popílku Tisová. Výstupem projektu je souhrnná a technologická zpráva s pasporty zdrojů a jejich přehlednou mapou.

Spoluřešitelsky s VŠCHT Praha pod vedením firmou GET s. r. o. byl zahájen projekt TAČR „Výzkum surovinového potenciálu strategických nerostných surovin v solankách Českého masivu“. Cílem projektu je zpracovat kritické šetření zaměřené na solanky a mineralizované vody jako potenciální surovinu pro získávání průmyslově využitelných strategických nerostů, prvků či solí, vyhodnotit kvalitativní i kvantitativní parametry nejvýznamnějších světových těžených ložisek, parametrizovat zpracovatelské kapacity v Evropě, zkoumat výskytu solanek a mineralizovaných vod v ČR, provést porovnání se světovými ekvivalenty a kvalifikovaně vymezit výskytu vhodné k následnému výzkumu. Na základě výzkumu vybraných lokalit, terénní rekognoskace a zjištěných střetů zájmů pak vytipovat nejvhodnější umístění výzkumných vrtů. Důležitým hlavním cílem projektu je zhodnocení možnosti využití mineralizovaných vod na území ČR jako potenciálních zdrojů pro získávání průmyslově využitelných strategických nerostů, prvků či solí a s tím související výzkum environmentálně šetrných metod jejich získávání.

Projekt EU GeoERA (www.geoera.eu) byl ukončen po prodloužení vyvolaném pandemickou situací na podzim 2021. ČGS byla zapojena ve dvou surovinových projektech. V rámci podprojektu *Mintell4EU* (<https://geoera.eu/projects/mintell4eu7>) se ČGS podílela na aktualizaci surovinové ročenky EU, doplnění dat do EU databáze a na informačním systému významných EU hornických expozic. Tato data jsou postupně integrována ve společné EU informační infrastrukturu EGDI (<https://www.europe-geology.eu>), spravované EuroGeoSurveys. Ve druhém dílčím projektu *FRAME* (<http://www.frame.lneg.pt>) ČGS spolupracovala na tvorbě metalogenetické mapy kritických surovin Evropy, na studiích tzv. kritických bateriových surovin, surovin z kritických zemí (Nb, Ta), na studiu indicií fosfátů se zvýšenými obsahy REE a využití

opuštěných dolů a jejich odvalů a odkališť pro kritické suroviny. Kromě doplněné databáze EGDl jsou k dispozici na uvedených webových stránkách projektu závěrečné zprávy k řešeným tématům. Závěrečná prezentace a setkání řešitelů projektu proběhlo formou hybridní konference 28. září 2021 v Lisabonu v Portugalsku.

Další surovinové projekty

ČGS ve spolupráci s organizací GET, s. r. o. Praha a Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze zahájily v červnu 2021 práce na projektu TAČR „Výzkum perspektivních minerálních plniv a křemenných surovin v Českém masivu, jejich úpravy a využití pro moderní průmyslové aplikace“. Projekt vychází z potřeby identifikovat perspektivní dosud netěžené zdroje minerálních plniv a křemenných surovin v ČR, provést jejich terénní rekonoskaci, vymezit potenciál ověřených prognózních zdrojů a posoudit technologické možnosti jejich průmyslového využití. Jedním z důležitých úkolů je i doporučení soukromému podnikatelskému sektoru k využití studovaných zdrojů. Pracovníci odboru se dále podíleli na dalších speciálních výzkumech, jako např. na studiu geochemických parametrů žilných a puklinových mineralizací ve vybraném horninovém bloku v prostředí PVP Bukov v rámci nových projektů Konektivita a Bukov 2.

Z prostředků MŽP jsou řešeny úkoly „Geologický a metalogenetický výzkum vybraných rudních ložisek a mineralizací Českého masivu“, „Vymezení prognózních zdrojů vltavínů (kategorie Q) v katastrálním území Dolní Svince v Jihočeském kraji“ a „Revize prognózních zdrojů nerudných a rudních surovin, kategorie Q, v Jihočeském kraji“.

Ložiskoví specialisté se intenzivně zabývali zpracováním a finalizací map nerostných surovin a příslušných vysvětlivek v interním projektu „Základní geologické mapování ČR 1 : 25 000.“ Takto byly zpracovány mapy Pohorská Ves (32-422), Vacov (22-341) a Horní Stropnice (33-133).



▲ Ověření křemenných surovin na lokalitě Stará Červená Voda v rámci plnění projektu TAČR „Výzkum perspektivních minerálních plniv a křemenných surovin v Českém masivu“. Foto J. Godány 2021.

Montanistický výzkum

Ložiskoví specialisté se podíleli na publikaci „Návrh popisu a vyhodnocení hornických děl“, jejímž podkladem byla pozorování a doporučení projektu dořešeného v roce 2019. Během terénních výzkumů ostatních projektů, většinou realizovaných v historických revírech, byly průběžně dokumentovány pozůstatky po historické těžbě a úpravě nerostných surovin.

Vliv těžby na životní prostředí

V rámci projektu geologického mapování ČR 1 : 25 000 oblasti Železných hor byly sledovány environmentálně významné prvky – těžké kovy v půdách. V roce 2021 byly vyhodnoceny obsahy As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V a Zn v půdním pokryvu na území listu 13-432 Vilémov. Na odběrových místech byly odebrány půdní vzorky z povrchových a podpovrchových horizontů, měřeny přenosným PXRF a takto vybrané vzorky byly přesněji zanalyzovány dalšími metodami. Dále pokračovaly terénní a laboratorní práce na listech 13-411 Chvaletice, 13-423 Chrudim a 13-414 Ronov.

Problematickou likvidace ekologických zátěží po těžbě rudních a nerudných surovin regionu, novodobým využitím nerostných zdrojů Krušnohoří a jejich technologickým zpracováním se zabývá příhraniční projekt „recomine Sasko – Česko“ (EU). Projekt, započatý v červnu 2021, má za úkol vytvořit odbornou síť firem, výzkumných, akademických, nevládních a správních institucí zabývajících se problematikou likvidace starých zátěží a novodobým využitím nerostných zdrojů Krušnohoří. Na projektu spolupracuje Wirtschaftsförderung Erzgebirge GmbH, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V. a Česká geologická služba. Je rozšířením projektu realizovaného na saské straně (<https://www.recomine.de/cs/sn-cz>). O vytvořenou síť kontaktů se budou opírat výzvy následujícího období, zaměřené již na konkrétní témata.

V roce 2021 byly v rámci dílčího cíle 3.1.2 DRKVO experimentálně studovány procesy, které nastávají při pyrolyze uhelných a uranových hald na Žacléřsku. Bylo zjištěno, že se volatilita potenciálně nebezpečných prvků výrazně mění s teplotou pyrolyzy. Rtuť je mobilizována již při teplotě <500 °C, zatímco další prvky (In, Sb, Tl, Zn, As, Mo, Sn, Pb, Se a Cd) jsou uvolňovány při pyrolyzní teplotě 700 až 900 °C.

Na nehořících haldách na Žacléřsku byl studován vliv uranových minerálů na fyzikální i chemické vlastnosti uhelné hmoty. V zahraničí spolupracovali surovinoví experti ČGS na studiích vlivu těžby a úpravy rud v hornických oblastech Namibie, Zambie a Botswany. V oblasti Namibie byly práce zaměřeny na studium redistribuce rtuti při požárech buše v okolí huti v Tsumebu. Studium ukázalo, že při požárech dochází k redistribuci celé řady prvků (včetně As a Hg) a celková plocha kontaminace těmito prvky se tak výrazně zvyšuje. V oblasti Kabwe (Zambie), která byla velmi silně postižena emisemi

z olovené hutě, bylo zjištěno, že je kontaminace vázána pouze na nejsvrchnější půdní horizont (hloubkový interval 0 až 20 cm). Velmi vysoká koncentrace Pb a Cd byla rovněž zjištěna v prašných částicích odebíraných v okolí veřejných komunikací. Při studiu environmentálních aspektů na opuštěném ložisku Mn rud Kanye (Namibie) bylo potvrzeno, že největším rizikem je rozplavování flotačních odpadů, které obsahují silně zvýšené obsahy As a V. Rozplavováním flotačních odpadů po těžbě Mn rud jsou postiženy zejména vesnice v těsné blízkosti opuštěného dolu.

Legislativní podpora využití nerostných surovin a jejich postavení v územním plánování

V roce 2021 byl dokončen projekt TAČR pod vedením ČGS za spolupráce s firmou GET s. r. o. „Metodika a tvorba standardů tvorby a periodické aktualizace regionálních surovinových koncepcí, modelové řešení dvou zvolených regionů – kraje“. Cílem tohoto projektu bylo sjednotit tvorbu a metodické postupy při zpracování surovinových koncepcí na úrovni krajských samospráv do návrhu metodiky, která byla modelově testována na území krajů Středočeského, včetně území hlavního města Prahy, a kraje Karlovarského. Metodika byla předána k certifikaci garantovi projektu MPO a studie byly předány krajům a Hlavnímu městu Praha k jejich aktivnímu využití v procesu strategického plánování.

Koncem roku byl dokončen proces vypořádání připomínek procesu SEA „Aktualizace regionální surovinové politiky Libereckého kraje (2020)“, na kterém se aktivně podíleli naši surovinoví specialisté a dokument byl Krajským úřadem Libereckého kraje předán k vydání Souhlasného stanoviska na MŽP.

Dokončena byla Návrhová část studie „Aktualizace regionální surovinové politiky Jihočeského kraje“.

V roce 2021 pokračovala analýza možného kritického nedostatku primárních zdrojů kameniva pro veřejné stavby pro MPO. Byla rozpracována „Studie dostupnosti kameniva pro plánované stavby v oblasti výstavby dálniční a silniční



▲ Výjezdní terénní společná rekognoskace řešitelského kolektivu a zástupců dotčených orgánů kraje a MŽP na ložiskách štěrkopísků Zlosyň 1 až 4 v rámci projektu „Metodika a tvorba standardů tvorby a periodické aktualizace regionálních surovinových koncepcí“. Foto J. Godány 2021.

sítě a v oblasti plánované výstavby železničních koridorů“ ve spolupráci s Těžební unií, se Sdružením pro výstavbu silnic a dálnic a vybranými projekčními firmami. Aktualizována a dopracována byla „Studie vyhodnocení aktuálního stavu a perspektivy využívání stavebních surovin v České republice s důrazem na stavební kámen a štěrkopísky“, na níž spolupracovaly Báňská projekční a poradenská kancelář, Sdružení pro výstavbu silnic ČR a Těžební unie. Studie zhodnotila stav a perspektivy využívání ložisek a zdrojů stavebního kamene a štěrkopísků na území ČR, životnost stávajících reálně vytěžitelných zásob těžných ložisek včetně těch, která budou v dohledné době 5 až 10 let dotěžena.

V roce 2021 byly aktualizovány údaje ve „Studii vyhodnocení aktuálního stavu a perspektivy využívání stavebních surovin v České republice s důrazem na stavební kámen a štěrkopísky“, na níž spolupracovaly Báňská projekční a poradenská kancelář, Sdružení pro výstavbu silnic ČR a Těžební unie. Studie zhodnotila stav a perspektivy využívání ložisek a zdrojů stavebního kamene a štěrkopísků na území ČR, životnost stávajících reálně vytěžitelných zásob těžných ložisek včetně ložisek, která budou v dohledné době 5 až 10 let dotěžena. Jedná se o důkladnou odbornou prověrku zajištění plánovaných staveb hrazených ze státního rozpočtu potřebným stavebním materiálem z hlediska výhledové spotřeby potřebných stavebních surovin a jejich dostupnosti s přihlédnutím k potřebné kvalitě a ekologickým aspektům zdrojů (např. uhlíková stopa spojená s přepravou, úspora primárních zdrojů recyklací apod.). Součástí je rámcový návrh legislativních opatření k urychlení povolovacích řízení.

Expertní posudky

Oblastní ložiskoví specialisté poskytují správním orgánům v rámci výkonu státní geologické služby expertní posudky, studie a podklady pro správní a strategická rozhodování, z nichž nejvýznamnějšími jsou:

- Vyjádření ČGS k Oznámení o záměru č. MŽP506 „DP a POPD Cínovec – stanovení dobývacího prostoru a vydobytí části zásob Li-Sn-W rud hlubinnou dobývací metodou“
- Aktualizace některých dat pro potřeby Krajského úřadu Libereckého kraje a plnění Regionální surovinové politiky Libereckého kraje týkajících se využívání ložisek stavebních surovin – především životnosti zásob na ložiscích v Libereckém kraji a v sousedních regionech v blízké budoucnosti
- Společné jednání o návrhu změny č. 12 ÚP obce Kájov.
- Odborné konzultace při přípravě 5. úplné aktualizace ÚAP Jihočeského kraje
- Stanovisko k dokumentaci pro územní řízení na stavbu „Modernizace a zkapacitnění silnice I/20 Vodňany-Nová Hospoda, uspořádání 2+1“
- Stanovisko k veřejnému projednání ÚP obce Trnávka.



Příprava na měření průtoku Hrádeckého potoka přístrojem Stream Pro, projekt Podzemní voda v krystaliniku.
Foto J. Grundloch.

/DKRVO

Výzkum a hodnocení stavu podzemních vod



Lenka Rukavičková
koordinátorka
hydrogeologického výzkumu

Podzemní voda je důležitou složkou životního prostředí a zároveň nenahraditelným zdrojem pitné vody. V souvislosti se zmenšováním zásob podzemních vod v některých oblastech ČR a potřebou jejich ochrany roste význam výzkumu v ČGS v této oblasti. Výzkum se zaměřuje na hodnocení ovlivnění přírodních zdrojů podzemní vody klimatickou změnou, dlouhotrvajícím suchem a těžební činností. Část výzkumných prací byla orientována na specifické podmínky ochrany podzemních vod v krasových oblastech, v místech s výskytem minerálních vod a v oblastech tvořených krystalickými horninami. Dále je řešena problematika vyhledávání vhodného prostředí pro situování podzemních úložišť různých typů.

Studium přírodních zdrojů podzemních vod a jejich ochrana

V příhraniční oblasti Frýdlantského výběžku a Hrádecka v Libereckém kraji v roce 2021 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. Výsledky výzkumu byly využívány například pro podání žaloby k soudu Evropské komise a pro dvoustrannou smlouvu mezi Českou a Polskou republikou.

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 z pasivního přístupu zaměřeného na ochranu vod ve formě restrikcí v jejím užívání na aktivní přístup vedoucí ke zvyšování zásob podzemních vod v krajině. Vzniká interaktivní mapová vrstva, která bude sloužit MŽP k poskytování dotačních programů a státní správě k informacím o lokalitách vhodných pro řízenou dotaci.

V roce 2021 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



▲ Vrt Martínkov odvrtaný v rámci projektu Podzemní voda v krystaliniku do hloubky 50 m. Foto R. Hadacz.

podzemních vod, definovat oblasti nejvíce postižené hydrogeologickým suchem, získat podklady pro 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.



▲ Měření průtoku potoka Kyselá voda u Českých Budějovic pomocí metody ředění soli, projekt PERUN. Foto J. Holeček.

Pozornost je věnována také ochraně přírodních léčivých zdrojů minerálních vod, a to jak v obecné rovině, tak na konkrétních problematických lokalitách (např. Lázně Skalka).

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 územích s krasovými jevy a na jejich infiltrační oblasti. Výzkum zahrnuje Moravský kras, Hranický kras, Javoříčský a Mladečský kras 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



▲ Odběr vzorku podzemní vody v Císařské jeskyni v Moravském krasu, projekt RENS. Foto R. Hadacz.

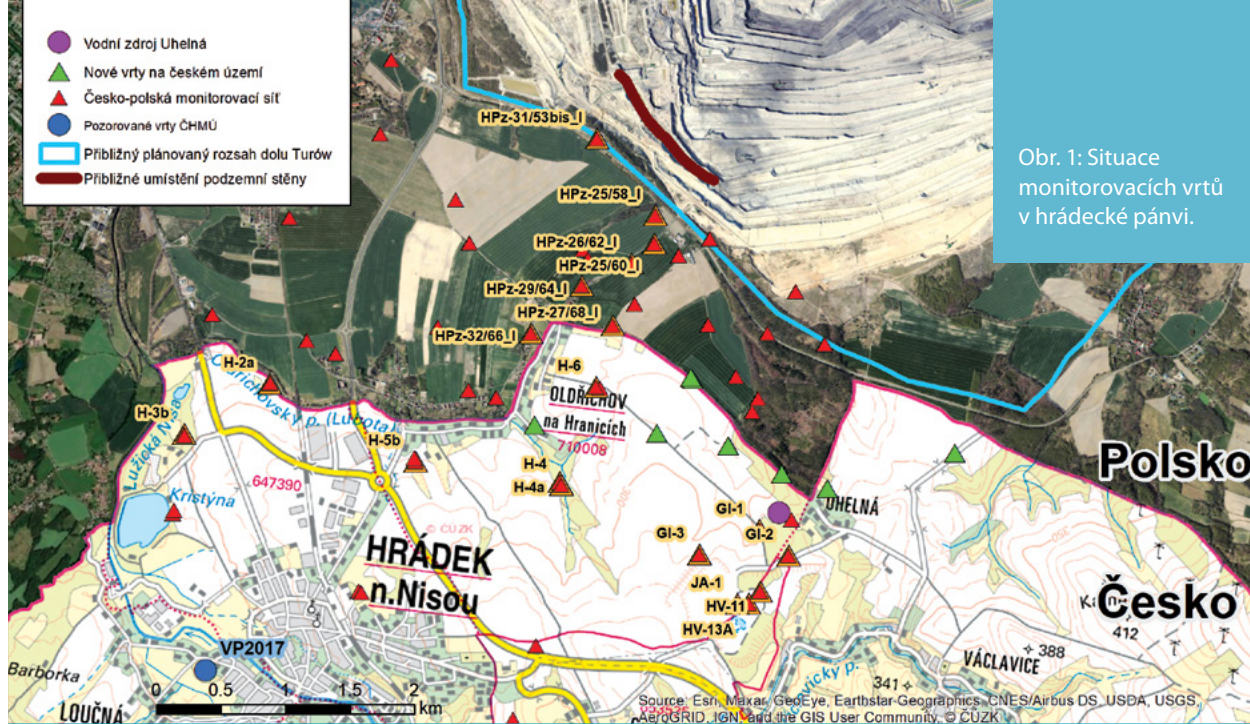


▲ Odběr vzorku podzemní vody z průzkumného vrtu poblíž nově ražené podzemní výzkumné laboratoře SÚRAO v dole Rožná. Foto L. Rukavičková.

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 geotermální energií a ukládáním CO₂ do podzemních prostor.

Mezinárodní spolupráce

V rámci programu GeoERA pokračovala široká mezinárodní spolupráce s hydrogeology z evropských geologických služeb na projektech Pan-EU Groundwater Resources Map (tvorba celoevropské hydrogeologické mapy), CHAKA (typologie krasových oblastí v Evropě) a GeoConnect3d (metodika přípravy a zveřejňování geologických informací včetně geologických modelů).



Vývoj hladin podzemní vody v okolí dolu Turów



Ondřej Nol
specialista
hydrogeolog, hydraulik

V letech 2020 a 2021 ČGS doplnila monitorovací síť podzemní vody o 18 pozorovacích vrtů a zároveň zajistila rekonstrukci průtokoměrných stanic na povrchových tocích na českém území v okolí dolu Turów. Všechna data (nově získaná i historická) byla podrobně zhodnocena a závěry jsou použity pro řešení sporu mezi Českou republikou a Polskou republikou ohledně vlivu dolu Turów na české příhraniční území.



Renáta Kadlecová
odpovědný řešitel
projektu Turów



Zdeněk Venera
ředitel
České geologické služby



Okolí dolu Turów na českém území zahrnuje hrádeckou část žitavské pánve, která je vyplněna sedimenty a vulkanity terciárního stáří. Pánevni výplň vytváří několik různě hlubokých zvodnělých vrstev (kolektorů) s odlišným chováním hladin podzemní vody. Terciární sedimenty jsou překryty kvartérními sedimenty, místy o mocnosti až několika desítek metrů, které tvoří společně s nejsvrchnějšími terciárními sedimenty vodohospodářsky využívaný kolektor podzemní vody. Od 60. let 20. století je podzemní voda tohoto kolektoru využívána vodním zdrojem Uhelná (Obr. 1).



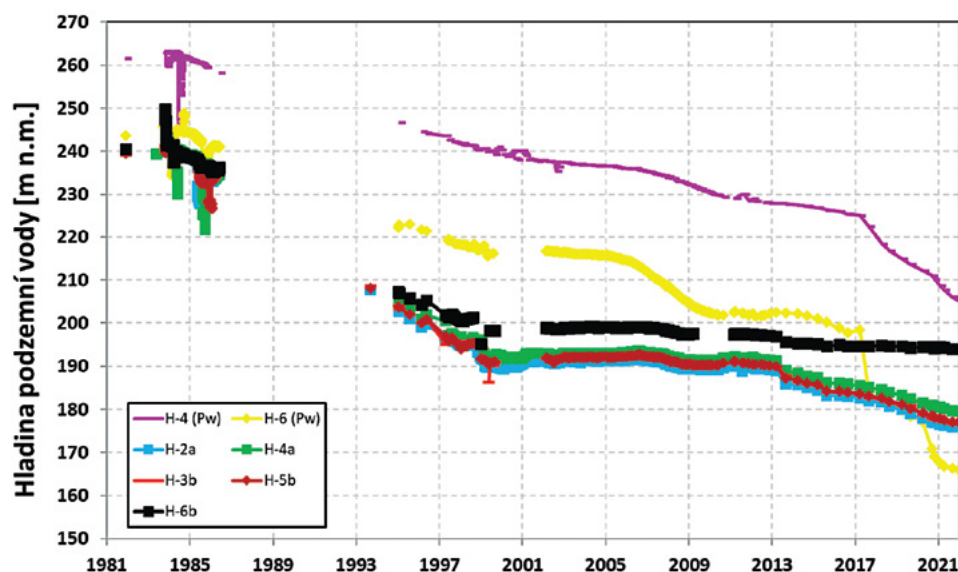
Poklesy hladiny podzemní vody v hlubších kolektorech

Po přetěžení poludřového zlomu v dolu Turów, který byl pokládán za nepropustnou bariéru, v polovině osmdesátých let 20. století došlo na českém a polském území do roku 1999 k poklesu hladin podzemní vody o cca 50 m v hlubších terciérních kolektorech. Od roku 1999 se pokles hladiny podzemní vody zpomalil a hladina podzemní vody do roku 2013 více méně stagnovala nebo jen mírně klesala (Obr. 2). Od roku 2013 do roku 2019 hladina podzemní vody klesla o dalších 10 m (Obr. 2), a to i přes snížení čerpání vody na jižní hydraulické bariéře z maximálních 90 l/s v roce 1991 na 15 l/s v roce 2014. Čerpání podzemní vody na jižní hydraulické bariéře zamezovala přítokům podzemní vody z jihu do dolu Turów po přetěžení poludřového zlomu. V roce 2021 polská strana uvedla, že čerpání na hydraulické bariéře je velmi nízké a v místě přetěženého poludřového zlomu dochází k samovolným výronům podzemní vody do dolu Turów ve výši 2,4 m³/min (40 l/s).



Celkově je k lednu 2022 evidován pokles hladin podzemní vody v hlubších terciérních kolektorech i o více než 70 metrů (Obr. 2). Hladina podzemní vody v hlubších terciérních

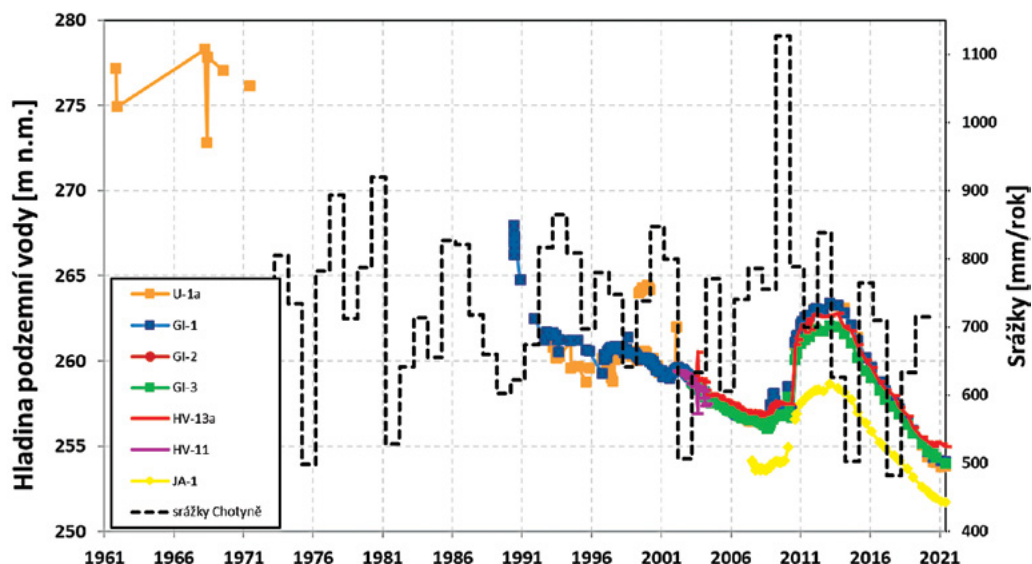
▲ Důl Turów.



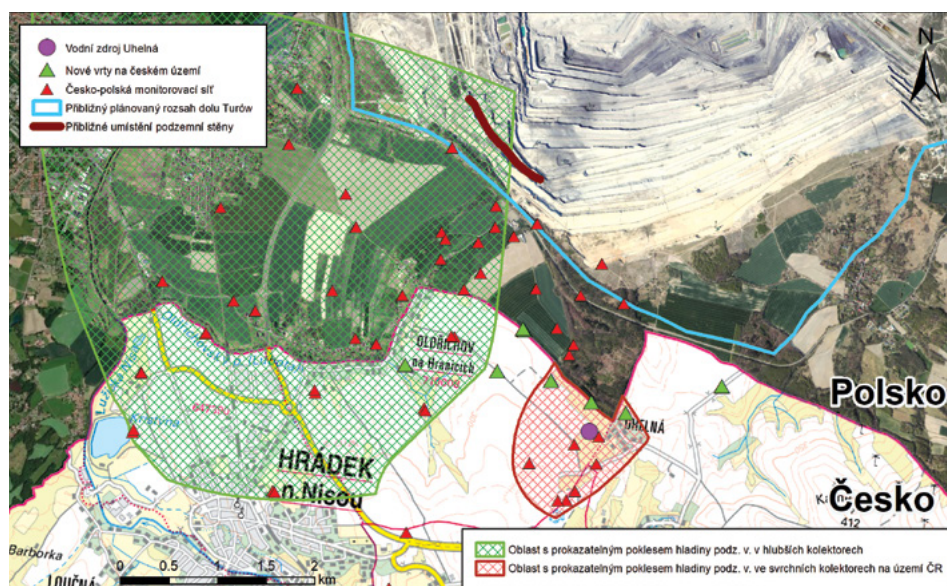
◀ Obr. 2: Vývoj hladiny podzemní vody na vybraných českých vrtech v hlubších kolektorech.

Vývoj hladin podzemní vody v okolí dolu Turów

► Obr. 3: Vývoj hladiny podzemní vody ve svrchních kolektorech v okolí jímacího území Uhelná.



► Obr. 4: Vymezení oblastí s prokazatelným poklesem hladin podzemní vody.

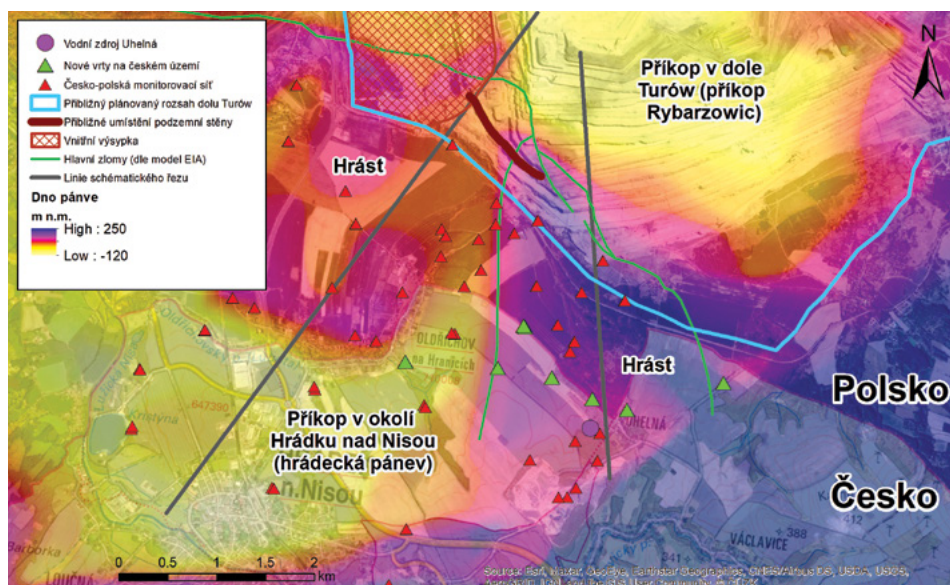


kolektorech se na českém území (mimo vrt H-2a) v současné době nacházejí na historickém minimu (Obr. 2). Poklesy hladiny podzemní vody v hlubších kolektorech jsou prokázány v oblasti severně a severovýchodně od Hrádku nad Nisou, v Oldřichově na Hranicích a mezi jihozápadním okrajem dolu Turów a státní hranicí Česko – Polsko (Obr. 4). Tato oblast na území Česka zahrnuje nejhlubší části žitavské pánve. Směrem na východ k Uhelné tak výrazné poklesy hladiny podzemní vody zjištěny nebyly, protože zde bylo dno žitavské pánve výrazně (až o 200 m) vyzdviženo. Okolí Uhelné a jeho severní protažení až k dolu Turów leží na vyzdvižené kře (hrásti), která odděluje dva příkopy – na území Česka v okolí Hrádku nad Nisou a Oldřichova na Hranicích s největšími poklesy hladiny podzemní vody a na území v Polsku v dolu Turów – příkop Rybarzowic (Obr. 5).

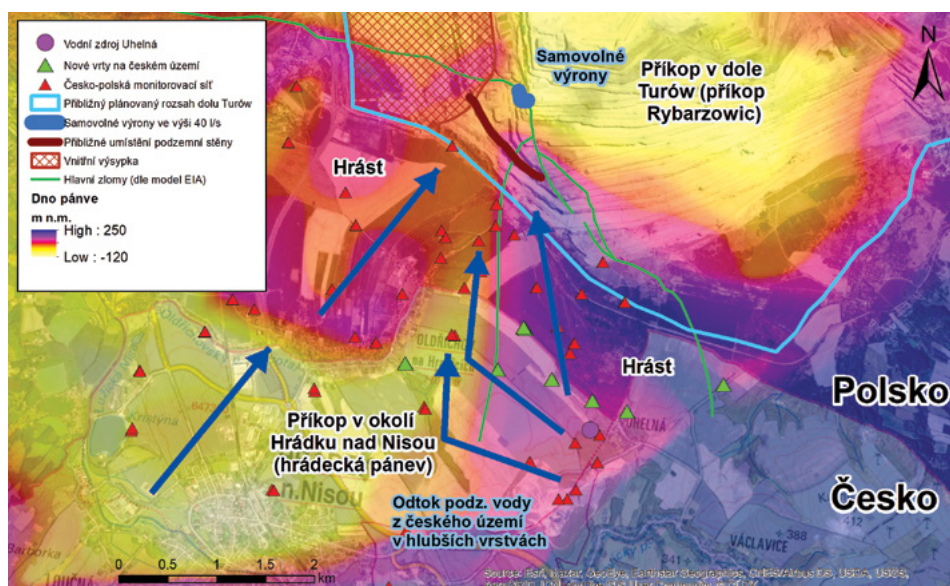
Hlubší kolektory na samotné hrásti jsou sledovány v polské části v předpolí dolu Turów v rámci česko-polské monitorovací sítě. Monitorované poklesy hladiny podzemní vody zde však nejsou tak výrazné jako v případě okolí Hrádku nad Nisou a Oldřichova na Hranicích. Hladiny podzemní vody se zde pohybují zhruba o 40–50 m výše než v Oldřichově.

Poklesy hladiny podzemní vody ve svrchních kolektorech

Na českém území je dlouhodobé sledování hladiny podzemní vody svrchních kolektorů realizováno pouze v okolí vodního zdroje Uhelná (Obr. 3). Z vodního zdroje Uhelná o hloubce 75 m se v současné době odebírá v průměru okolo 7–8 l/s podzemní vody.



◀ Obr. 5: Dno žitavské pánve s liniemi schematických geologických řezů.



◀ Obr. 6: Dno žitavské pánve a možné směry odtoku podzemní vody do dolu Turów.

Mezi lety 1962–1972, kdy jímací zdroj Uhelná byl již v provozu, hladina podzemní vody kolísala na maximální úrovni a víceméně stagnovala zhruba v hloubce 30 až 44 m pod terénem. Hladina podzemní vody v okolí vodního zdroje už v této době byla níže, než je běžná hloubka mělkých domovních studní. Během období 1973–1992 (kdy, jak bylo uvedeno výše, byl přetěžán v polovině osmdesátých let polodůrový zlom a kdy zároveň došlo k výrazným poklesům hladin podzemní vody v hlubších kolektorech) nebyly hladiny podzemní vody ve svrchních kolektorech na českém území sledovány. Pravidelný monitoring hladin podzemní vody, zahájený v roce 1993, zjistil hladiny podzemní vody v okolí Uhelné o 13–15 m níže než v období 1962–1972. V období 1993–2009 hladina podzemní vody postupně klesla o dalších 6–7 m. Po povodních v roce 2010, kdy byl

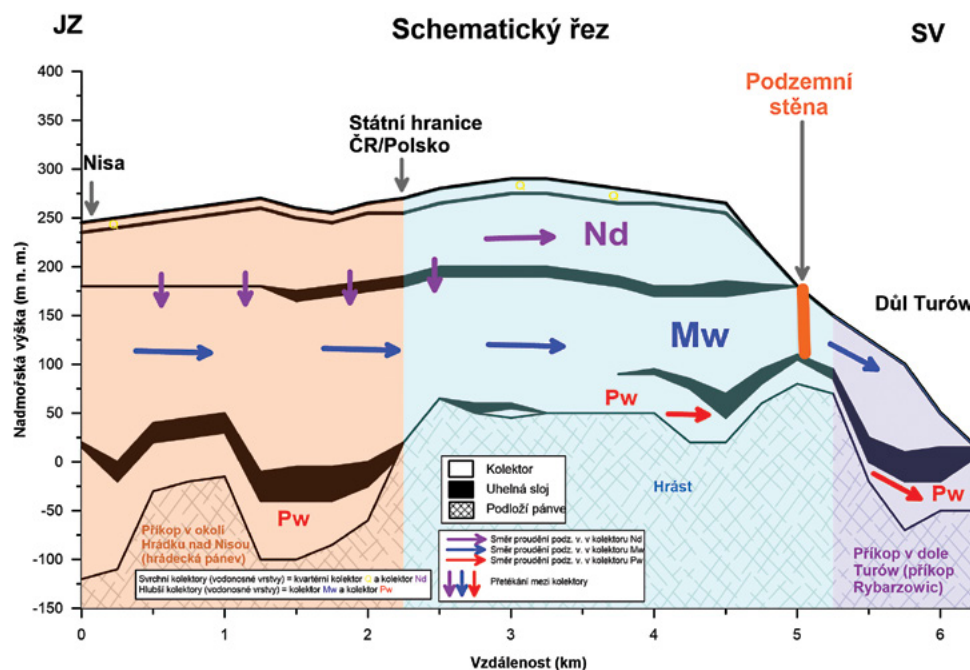
důl dokonce zčásti zatopen, začal skokový nárůst hladiny podzemní vody, trvající až do roku 2014, kdy se hladina podzemní vody pohybovala dokonce výše než v první polovině devadesátých let 20. století.

Od roku 2015, který znamenal počátek období hydrologického sucha, dochází k setrvalému poklesu hladiny podzemní vody ve svrchních kolektorech až do současného historického minima v lednu 2022. Hladina podzemní vody se v současné době v okolí jímacího zdroje Uhelná pohybuje 53 až 67 m pod úrovní terénu a během posledních 50 let zaklesla o přibližně 20 m.

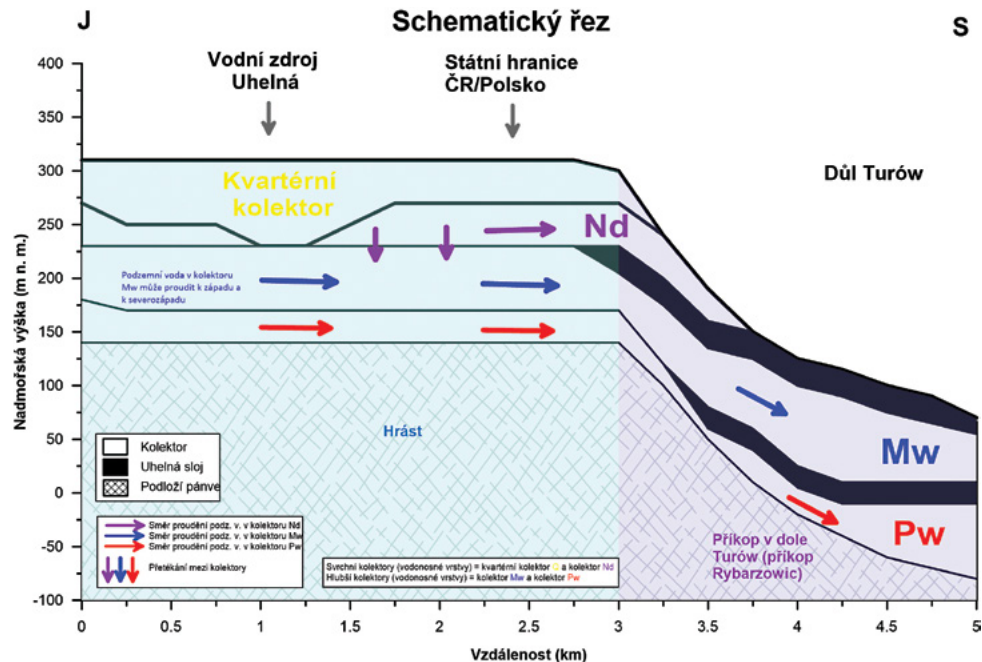
Poklesy hladin podzemní vody ve svrchních kolektorech jsou prokázány v okolí vodního zdroje Uhelná. Pouze zde probíhá dlouhodobé sledování hladin podzemní vody ve svrchních kolektorech na českém území. Nové vrty v okolí Uhelné

Vývoj hladin podzemní vody v okolí dolu Turów

► Obr. 7: Schematický geologický řez v oblasti Hrádku nad Nisou.



► Obr. 8: Schematický geologický řez v oblasti Uhelné.



monitorují hladiny podzemní vody od roku 2020. Rozsah ovlivnění svrchních vodonosných vrstev může být větší, ale nelze prokázat, protože zde nejsou k dispozici dlouhodobá měření hladiny podzemní vody.

Vlivy na stav podzemní vody

V hlubších kolektorech je pokles hladin podzemní vody způsoben pouze činností dolu Turów, s čímž souhlasí i polská strana. Poklesy hladiny podzemní vody zřejmě způsobily

i ovlivnění svrchních kolektorů. Na kolísání hladiny podzemní vody ve svrchních kolektorech se však kromě činnosti v dolu Turów podílí i velikost srážek, vliv sucha a vlastní odběry podzemní vody na zdroji Uhelná.

Ve svrchních kolektorech podzemní voda směřuje převážně k dolu Turów a část podzemní vody proudí k vodnímu zdroji Uhelná, kde je odčerpávána. Cesty, kudy podzemní voda proudí do dolu Turów, nejsou zcela známy. Podzemní voda může proudit přímo do míst dolu Turów s aktivní těžbou,



▲ Důl Turów.



ale zatím zde neprobíhá čerpání podzemní vody a ani zde nejsou dokumentovány výrony podzemní vody přímo v dolu. Druhou možností je, že podzemní voda v hlubších kolektorech stéká z hrástě směrem k Oldřichovu na Hranicích do míst s největšími poklesy hladin podzemní vody a následně do míst, kde byl přetěžen poludňový zlom a kde dochází k samovolným výronům podzemní vody v dolu Turów.

Stav podzemní vody a výstavby podzemní stěny na počátku roku 2022

Podzemní těsnící stěna se staví zhruba v místě přetěžení poludňového zlomu (Obr. 5). Ve svahu severně od přetěženého poludňového zlomu (Obr. 6) dochází k samovolným výronům podzemní vody v dolu Turów. Důl Turów staví podzemní stěnu, aby zamezil nejen odtoku podzemní vody z českého území, ale hlavně aby minimalizoval přítok podzemní vody do dolu, a tím umožnil a usnadnil dobývání uhlí. V roce 2021 bylo dokončeno odvrtní 200 injekčních vrtů vyhloubených v linii podzemní těsnící stěny. Podle aktuálních informací dolu Turów byla ve všech vrtech provedena injektáž těsnící směsí a v současné době probíhá testování její účinnosti. Podle výsledků bude probíhat dotěšňování. Termín

a dokončení podzemní těsnící stěny je červen 2022. Následně bude probíhat roční monitoring s vyhodnocením. V lednu 2022 se hladiny podzemní vody na téměř všech českých vrtech (monitorujících svrchní a hlubší kolektory na českém území) pohybují na historickém minimu. Pozitivní vliv podzemní stěny zatím nebyl zaznamenán. Na polských vrtech proběhlo poslední společné měření na podzim 2021. Hladiny podzemní vody na monitorovacích vrtech v hlubších vrtech stále klesaly. Další společné česko-polské měření na polských vrtech proběhne v dubnu 2022.

Pokud bude podzemní těsnící stěna plnit svoji funkci, dojde k zastavení poklesu nebo zahájení růstu hladin podzemní vody v hlubších kolektorech, které jsou nejbližší podzemní těsnící stěně z jihu (z nátokové strany). Zastavení nebo nárůst hladin podzemní vody by měl být zaznamenán postupně na polských vrtech a následně na českých vrtech česko-polské monitorovací sítě. Pokud se ukáže, že důl Turów je odpovědný za další pokles hladin podzemní vody, polská strana podle uzavřené Dohody přijme další opatření, jako je rozšíření podzemní těsnící stěny či její prohloubení a zatěsnění, aby byla zajištěna maximální ochrana podzemní vody na území České republiky.



Měření obsahu CO₂ v půdním vzduchu na lokalitě Zar-3 v rámci projektu CO2-SPICER.

/DKRVO

Výzkum geoenergií



Vít Hladík

koordinátor
výzkumu geoenergií

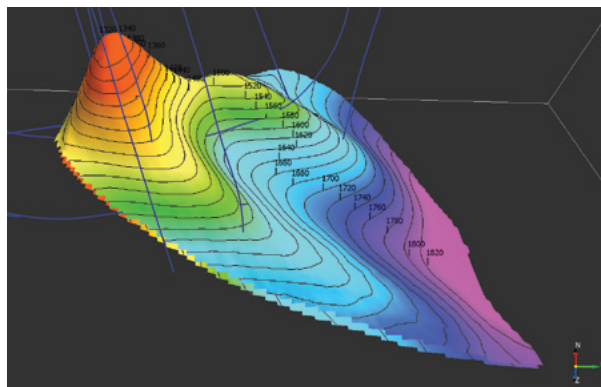
Společenský význam geoenergetických technologií v posledních letech vzrůstá, zejména v kontextu schváleného ambiciózního cíle dosáhnout na úrovni EU do roku 2050 klimatické neutrality. Témata využívání geotermální energie jako jednoho z obnovitelných zdrojů, skladování energie v horninovém prostředí 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.

ČGS se těmito oblastmi výzkumu v roce 2021 intenzivně zabývala. Byla řešena řada národních i mezinárodních projektů; významná část výzkumných prací byla realizována v úzké spolupráci s dalšími výzkumnými pracovišti v ČR i v zahraničí, ale také v kooperaci s firmami ze soukromého sektoru.

Geotermální energie

Stěžejní aktivitou v r. 2021 byla příprava nového národního projektu SYNERGYS (Systémy pro energetickou synergii), který byl vybrán mezi strategické projekty Ústeckého kraje v rámci Fondu pro spravedlivou transformaci. Jeho cílem je otestování synergie různých technologií pro výrobu a využívání obnovitelných zdrojů energie (geotermální zdroj, fotovoltaika, výroba zeleného vodíku, odpadní teplo) v kombinaci s možností skladování a pozdějšího využívání tepelné energie v prostředí geotermálního tepelného úložiště.

V závěru roku 2021 byl dokončen mezinárodní projekt MUSE (Managing Urban Shallow Geothermal Energy), spolufinancovaný z programu Horizon 2020 v rámci akce GeoERA. Projekt řešil problematiku využívání mělké geotermální energie v hustě obydlených územích. Pilotním územím projektu v ČR bylo území hlavního města Prahy. Byla zpracována řada výsledků ve formě metodik a doporučení pro řešení střetů zájmů při využívání geotermální energie. Tyto dokumenty budou následně využity v aktuálních i budoucích projektech



▲ 3D zobrazení povrchu kolektoru (jurských vranovických karbonátů) ložiska Zar-3, pohled od jihu.

řešících téma využívání mělké geotermální energie. Do pokročilé fáze řešení se dostal projekt TAČR (program Théta) Analýza geotermálního potenciálu ČR. V r. 2021 probíhalo vyhodnocení shromážděných výsledků geotermálních měření a příprava podkladových dat pro konstrukci aktualizované mapy geotermálního potenciálu na území ČR v hloubkách 400 m až 5 000 m. Tyto nové mapy se stanou novým standardem pro ohodnocení geotermálního potenciálu ČR a přispějí k rozvoji tohoto obnovitelného zdroje energie.

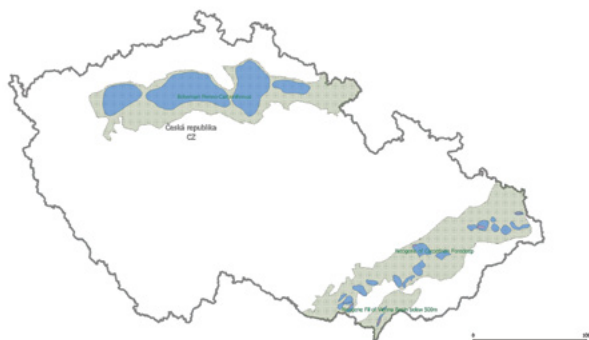
Výsledkem evropského projektu HotLime (Horizon 2020 – GeoERA), dokončeného na podzim 2021, je společný česko-rakouský přeshraniční 3D model jurských sedimentů jižní Moravy a Dolního Rakouska s rozložením teplot na úrovni povrchu a báze jurských sedimentů. Model byl zařazen do Evropské studie hlubokých geotermálních zdrojů v karbonátech.

Geologické ukládání oxidu uhličitého

V oboru geologického ukládání CO_2 bylo hlavní aktivitou řešení česko-norského projektu CO_2 -SPICER (Pilotní projekt ukládání CO_2 v karbonátovém ložisku), podpořeného z Norských fondů prostřednictvím programu TAČR KAPPA. Jeho hlavním cílem je připravit vybrané ložisko uhlovodíků Zar-3 na jihovýchodní Moravě k přeměně na pilotní úložiště oxidu uhličitého. V úvodní fázi realizace byla hlavní pozornost soustředěna zejména na sběr, konsolidaci, verifikaci a harmonizaci vstupních dat, konstrukci 3D geologického modelu úložného komplexu, posouzení geochemických a geomechanických vlastností hornin a fluid v úložišti a jeho okolí, specifikaci hlavních rizik spojených s realizací úložiště a ověřování použitelnosti různých monitorovacích metod pro dlouhodobé sledování uloženého CO_2 .

Skladování energie v horninovém prostředí

ČGS se v roce 2021 zapojila do nového evropského projektu HyStorIES (program Horizon 2020), který je zaměřen



▲ Mapa ČR s vyznačením potenciálně vhodných oblastí a dílčích objektů pro skladování vodíku, hodnocených pro účely projektu HyStorIES.

na zhodnocení možností geologického skladování vodíku ve vytěžených ložiskách a akviferech ve 22 evropských zemích. Pro účely projektu bylo v r. 2021 zhodnoceno několik potenciálně vhodných oblastí a dílčích objektů v českém permokarbonu, neogénu karpatské předhlubně a neogénu vídeňské pánve.

Téma geologického skladování vodíku je rovněž tématem interního projektu ČGS „Možnosti budování podzemního zásobníku vodíku v geologických podmínkách jižní Moravy“. Jeho cílem je posouzení geologických podmínek oblasti JV svahů Českého masivu a vídeňské pánve z hlediska vhodnosti pro účely skladování vodíku. V roce 2021 proběhla úvodní fáze zaměřená na sběr a verifikaci podpovrchových průzkumných dat a geologických údajů k ložiskovým objektům zájmové oblasti.

Využití podzemních prostor vzniklých důlní činností

V roce 2021 pokračovalo řešení projektu TAČR (program Théta) „Řízená podporovaná mikrobiální methanogeneze in situ“ (2018–2022). Byly realizovány analýzy uhlí, vod a plynů v uzavíraných uhelných dolech Karvinska a hnědouhelných dolech SD Bílina, Tušimice a Vršany. Proběhly detailní chemické rozborů plynů a mikrobiologické analýzy genomů DNA.

Management horninového prostředí

V roce 2021 byl dokončen multidisciplinární mezinárodní projekt GeoConnect^{3d} (Cross-border, cross-thematic multiscale framework for combining geological models and data for resource appraisal and policy support) s účastí ČGS, spolufinancovaný z programu Horizon 2020 (akce GeoERA). Byl zaměřen na využití geologického modelování pro management zdrojů a využití podzemních struktur (subsurface management).



Povrchový odtok
(Černý potok)
z rašeliniště Filc
na Lysině, vyznačující
se extrémně
vysokou koncentrací
rozpuštěného
organického uhlíku.
Foto K. Pérez Rivera.

/DKRVO

Výzkum interakce geosféra – biosféra – atmosféra



Martin Novák

vedoucí odboru environmentální
geochemie a biogeochemie

Studium životního prostředí a procesů probíhajících na rozhraní geosféry – biosféry patří mezi základní obory činnosti České geologické služby. Výsledky projektů jsou pozitivně akceptovány jak mezinárodní vědeckou komunitou, tak širokou veřejností. Oblast výzkumu interakce geosféra – biosféra – atmosféra zahrnuje interdisciplinární studie s využitím biogeochemie, izotopové geochemie, hydrologie, biologie a ekosystémového modelování.

Publikované výsledky roku 2021 zahrnují tři základní oblasti: i) dlouhodobá sledování biogeochemických a hydrologických cyklů v síti malých lesních povodí GEOMON, ii) studie v nejvíce znečištěných oblastech ČR (Ostravsko, vrcholové oblasti hor a oblasti zatížené dopravou a těžbou), iii) důvodové studie o vlivu klimatických změn a mechanismu uvolňování škodlivých látek z půd do vod, případně dále do potravního řetězce.

Takto rozsáhlý výzkum nelze realizovat samostatně a odděleně, proto je významná spolupráce ČGS s ostatními výzkumnými organizacemi v ČR: JU České Budějovice, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Biologické centrum (České Budějovice), ČZU – Fakulta životního prostředí, Matematicko-fyzikální fakulta a Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, ČHMÚ. Neméně důležitá je i zahraniční spolupráce: Norwegian Institute for Water Research (Norsko), University of New Hampshire a Pennsylvania State University (USA), Dresden Technical University a University of Bayreuth (Německo), Swedish Environmental Research Institute (Švédsko), French University of Lorraine, Metz a CEREGE, Aix-en-Provence (Francie), University of Bristol (UK), University of Saskatchewan (Kanada) a Sun Yat-Sen University (Čína).

i) Malá povodí

Intenzivní zemědělská a průmyslová výroba zvyšuje množství živin v ekosystémech, což vede ke změnám ve druhovém bohatství rostlin a živočichů a ke kvalitativním změnám (eutrofizaci) půd a vod. Jedním z nejúčinnějších eutrofizujících prvků je dusík (N). Jeho nadměrné množství v prostředí zároveň může stimulovat růst rostlin, a tak částečně zvyšovat kapacitu suchozemských ekosystémů k ukládání uhlíku (C) pocházejícího z antropogenních emisí CO₂. Pomocí stabilních



▲ Zimní odběr lyzimetrů na lokalitě U Dvou louček, Orlické hory. Foto P. Pachrová.

izotopů N ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) a dlouhodobého měření toků dusíku v povodích jsme kvantifikovali míru jeho zadržování v lesích. Významně jsme zpřesnili množství dusíku, které se procesem denitrifikace vrací zpět do atmosféry ve formě N_2O a N_2 . Naše data odhadují míru celosvětové denitrifikace v lesních ekosystémech na 8,9 Tg za rok. Toto množství odpovídá 39 % roční depozice dusíku.

Velkoplošné odumírání monokulturních lesů v posledních letech naléhavě otevírá otázku, nakolik je současný model lesního hospodářství schopen čelit rizikům spojeným se změnou klimatu. Lesní produkce je přirozeně a účelně nastavená na podmínky minulého století a v současnosti naráží na své limity zejména v oblastech, kde se nároky na výpar blíží množství spadlých srážek. Tyto oblasti můžeme hrubě vymezit v rozmezí nadmořských výšek 450–600 m n. m. V souvislosti se změnou klimatu je nejnápadnějším jevem kontinuální vzrůst průměrné roční teploty vzduchu. Ve středních polohách (450–800 m n. m.), kde je situována většina lesních povodí GEOMON, byly roky 2014–2018 o více než 2 °C teplejší, než byl dlouhodobý průměr v období let 1961–1990 (5,4 °C). Průměrné srážky v letech 2014–2018 byly o patnáct procent nižší ve srovnání s obdobím před 25 lety, kdy monitoring v povodích začal. Výsledkem nižších ročních srážkových úhrnů v kombinaci s vyšší teplotou je výrazný pokles odtoku povrchové vody (o 45 procent nižší než průměr za stejné období před 25 lety). Analýza trendů vydatností u vybraných šumavských pramenů ukazuje dlouhodobý pokles. V průběhu roku dochází ke zmenšování odtoku v jarních měsících dubnu a květnu. Odpovídá to změnám ve srážkovém a teplotním režimu. Pokles v ročních srážkových úhrnech sice není statisticky významný, nicméně v některých měsících, dubnu a listopadu, dochází k jeho významnému poklesu a zároveň k výraznému nárůstu teploty v dubnu a v letních měsících. Předpověď budoucího vývoje předpokládá extremizaci



▲ Pravidelný měsíční monitoring srážek a půdních vod na lokalitě Načetín, Krušné hory. Foto J. Čuřík.

odtokových poměrů, můžeme očekávat více povodní, ale i suchých period.

Monitoring izotopů $\delta^{26}\text{Mg}$ ve srážkách, v odtoku a v půdní vodě na lokalitě Na Zeleném umožnil kvantifikovat podíl Mg při tvorbě odtoku. Zastoupení $\delta^{26}\text{Mg}$ stoupá v pořadí: srážky na volné ploše, podkorunové srážky, odtok a půdní voda, což odráží vzrůstající podíl hořčíku uvolňovaného ze tří hlavních rezervoárů – horniny, půdy a vegetace.



▲ Zimní odběr ak atmosférických srážek a opadový rám vegetativních zelených orgánů rostlin – lokalita Načetín, Krušné hory. Foto J. Čuřík.



▲ Odběr rašeliníku – Blatenská slat', Šumava. Foto E. Přechová.

Na všech lesních povodích jsou zpracovávána data obsahu toxického olova ve srážkách a odtoku a počítány roční bilance a jejich vývoj v čase (od roku 1996 doposud). Rozsah vstupu olova se pohyboval od 430–4 950 mg/m²/rok, rozsah výstupu byl od 55–3 040 mg/m²/rok. Největší množství vodou louhovatelného a biodostupného olova je obsaženo v nejsvrchnější vrstvě (45 a 48 %), v hlubších vrstvách pak zhruba kolem 20%. Studium dále pokračuje.

Současná a budoucí tvorba povrchového odtoku z lesního povodí Lysina byla ve spolupráci s čínskými modeláři úspěšně simulována prostřednictvím dvou amerických modelů (hydrologického modelu BROOK a hydrogeologického modelu PIHM). Předpokládaná klimatická změna bude mít do konce tohoto století negativní vliv na množství a časové rozdělení povrchového odtoku.

ii) Oblasti vysoké depozice škodlivin

Ve spolupráci s ČHMÚ jsou sledovány emise a depozice v ostravské oblasti. Vliv lokálních zdrojů emisí je určován na základě izotopového složení dusíku a síry. Emise SO₂ tvoří průmyslové zdroje Ostravska a přeshraniční transport z polské části Slezska. Emise NO_x vytváří převážně intenzivní doprava,

spolu se spalováním uhlí. Zdroje uhlíku v prachových částicích byly určeny na osmi lokalitách Ostravska včetně jejich následné depozice v půdách.

Detailní výzkum složení půd podél gradientu znečištění východně od úpraven polymetalických rud v polské části hornoslezské pánve, podél výškového gradientu na úbočí Lysé hory v Moravskoslezských Beskydech a antropogenně



▲ Filtrace vody na povodí Pluhův bor pro analýzu kationtů a stopových prvků. Foto P. Krám.



▲ Příprava vzorku rašeliníku k inkubačnímu experimentu. Foto I. Jačková.



▲ Ostrohranný měrný přeliv na povodí Pluhův bor (hnědá voda v nádobě na měření průtoku je způsobena vysokou koncentrací organického uhlíku). Foto P. Krám.

extrémně zatížených městských lokalitách Ostravska umožňuje určit zdroje atmosférické depozice toxických prvků a jejich transport do půd a rostlin. Na dalších třech lokalitách mimo Ostravsko (Olomouc, Hradec, Brno) byla stanovena koncentrace a četnost izotopů olova a stroncia pro určení podílu různých zdrojů na celkové depozici.

V rámci upřesnění bilance fugitivních emisí byly pomocí izotopů uhlíku vyhodnoceny emise z povrchového dolu Bílina. Depozice antimonu v zimních vertikálních a horizontálních srážkách byla sledována na devíti odběrových místech v České republice (hraniční hory ve výšce kolem 1 000 m n. m.). Rozsah atmosférické depozice antimonu v těchto klimatických a geografických podmínkách se pohybuje mezi extrémy nízkého a silného znečištění při průměrné hodnotě $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$. Průměrná koncentrace v zimních srážkách byla $0,16 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Tato koncentrace je sumou koncentrací rozpustného a nerozpustného antimonu ve sněhu (tj. ve vertikálních srážkách) a rozpustného a nerozpustného antimonu v námrazách (tj. v horizontálních srážkách). Po vyhodnocení trajektorií transportu vzdušných mas jsou hlavními oblastmi emisí oblast Slezska v Polsku a Ostravsko v České republice. Hlavním mechanismem odstranění antimonu z atmosféry v těchto výškách je vertikální spád antimonu ve sněhu a nikoli horizontální depozice antimonu v námrazách. Srážková depozice antimonu zvyšuje jeho obsah v půdách a povrchových vodách. Srážková depozice se následně projevuje v půdách a povrchových vodách.

iii) Studie mechanismu uvolňování škodlivin

Mechanismus uvolňování arzenu ze zemědělských půd byl sledován na půdách z Polabí. Arzen, vázaný v adsorpčních komplexech se železem a organickým uhlíkem, se uvolňuje do povrchových vod vlivem teplotního rozkladu těchto

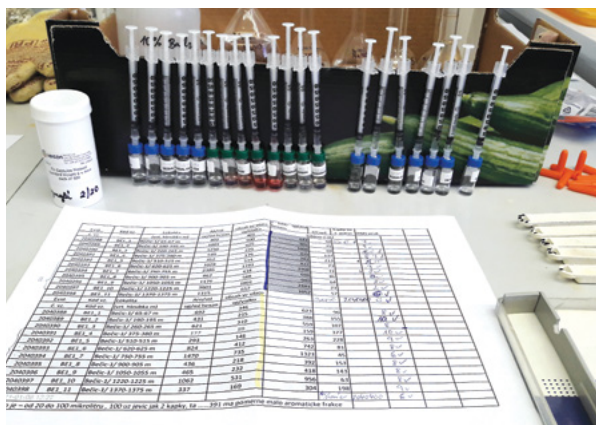


◀ Odběr vzorku sněhu – výškové gradienty na Lysé hoře, Beskydy. Foto O. Šebek.

komplexů. Také antimon z automobilových emisí zachycený ve svrchních částech půdy se uvolňuje do rostlin vlivem rozkladu adsorpčního komplexu.

Dynamika rozkladu organické hmoty v půdách byla sledována v rámci komplexního experimentu v Krušných horách. Zde byl měněn půdní chemismus umělým přidavkem síry a dusíku, abychom dosáhli rozdílné úrovně kyselosti půd s různým stromovým porostem. Experiment s variabilním typem opadu jasně ukázal na sníženou schopnost mikroorganismů rozkládat organickou hmotu při zvýšené kyselosti půd. Naopak zvýšená dostupnost dusíku takřka neměla vliv na dekompozici opadu.

Protože se jednotlivé horninotvorné minerály zastoupené ve zvětrávaných půdách liší hojností výskytu, obsahem zájmových prvků a náchylností ke zvětrávání, byly provedeny laboratorní experimenty sekvenčního loužení minerálů pro stanovení míry vlivu rozpouštění na transport prvků. Tyto experimenty v kombinaci se studiem izotopického složení Ca a Mg umožní určit skutečný podíl chemického rozpouštění v inkongruentně zvětrávajících horninách na proměnné obsahy vápníku a hořčíku v odtoku.



▲ Příprava vzorků na měření alifatických a aromatických uhlovodíků na přístroji DELTA. Foto L. Burešová.



Pohled na stožár V423/883 s vyznačenou aktivní akumulací sesuvu 24-34-09/4a z roku 2010.
Foto O. Krejčí.

/DKRVO

Výzkum geologických rizik

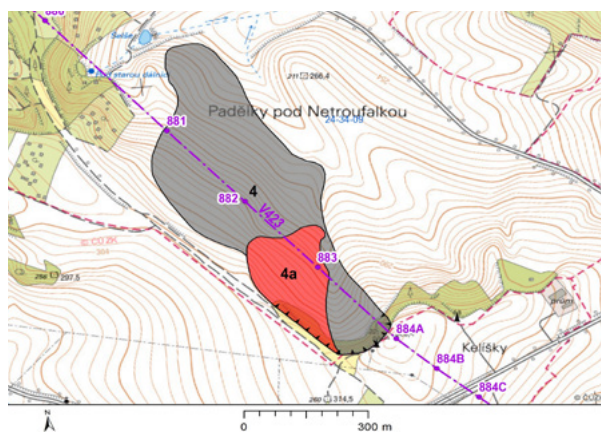
V oblasti výzkumu geologických rizik pokračovaly práce na dokumentaci a výzkumu geologických rizik, včetně jejich kategorizace v regionálním i lokálním měřítku. Pokračoval rozvoj portálu geologické služby a poskytování údajů o geologických rizicích pro odbornou i laickou veřejnost.



Oldřich Krejčí
koordinátor
výzkumu geologických rizik



Ivan Barnet
vedoucí oddělení
geochemických rizik



▲ Stožár V423/883 leží v aktivním sesuvném území 24-34-09/4a a je každoročně kontrolován pracovníky ČGS z hlediska ohrožení tímto sesuvem.

Hlavní náplní prací byl rozvoj geodatabází Registru svahových nestabilit ČR a Mapy radonového indexu geologického podloží 1 : 50 000. V případě Registru svahových nestabilit byla dokončena a předána k recenznímu řízení nová „Metodika dokumentace a systematizace pro evidenci svahových deformací za účelem sjednocení a modernizace jednotného veřejně dostupného informačního portálu“.

Nová metodika vychází z původní a doposud užívané metodiky dokumentace, jež byla výstupem projektu „Vytvoření interaktivní mapy rizika porušení stability svahů a skalního říční v České republice“ z roku 2011. Tato metodika, ačkoli je stále využívána, již vzhledem k rozvoji nových metod není dostatečná. Nová metodika především akceptuje nové trendy v geografických informačních systémech (předpříprava dat, DMR 5G – LiDAR) a vychází z publikovaných klasifikací svahových pohybů. Jednotně zpracovaná metodika s prvky novosti sleduje zejména tyto cíle:

- přehledné vyjádření vypovídací hodnoty zveřejňovaných informací (metadata);
- prezentace primárních a zejména interpretovaných dat odbornou i laickou veřejností, orgánům veřejné moci;



▲ Oživení starého sesuvu při hloubení stavební jámy při křížení ulic Leitnerova a Kopečná v zastavěné části středu města Brna. Foto O. Krejčí.



▲ Hloubení inženýrskogeologického vrtu s hloubkou do 30 m na chodníku v ulici Anenská v Brně pro zjištění hloubky odlučné plochy sesuvu. Foto O. Krejčí.



▲ Odlučná hrana starého sesuvu ve stavební jámě při křížení ulic Leitnerova a Kopečná v Brně. Foto O. Krejčí.



▲ Popis inženýrskogeologického vrtu na ulici Anenská v Brně pracovníky České geologické služby. Foto O. Krejčí.

- aktualizace atributových tabulek pro mapovou a dokumentační část geodatabáze a doplnění nově sledovaných typů a vlastností SN, včetně aktualizace terénního záznamového formuláře;
- dlouhodobá aktivní a cílená aktualizace dat týkajících se SN, editace a zpřesňování těchto dat;
- vazba na národní systémy a návaznost na celoevropské systémy (INSPIRE, globální informační a datové infrastruktury).

Inženýrskogeologický výzkum byl rovněž realizován v rámci spolupráce s provozovateli dopravních staveb a liniových vedení (Ředitelství silnic a dálnic ČR, Správa železnic, Česká přenosová soustava, a. s.). Pracovníci České geologické služby se tak podíleli na řešení konkrétních praktických problémů při výstavbě dálnic, vysokorychlostních železničních tratí a tunelů nebo prováděli revizi ohrožených stožárů vysokého napětí. Byla vydána řada praktických doporučení ke stávajícím a budoucím významným stavbám.

Publikované výstupy byly orientovány na inženýrskogeologické modely velkých plánovaných staveb a analýzu sesuvů v Peru. Mapové výstupy byly zaměřeny na fotogrammetrické modely sesuvných území, získané prostřednictvím bezpilotních prostředků a hodnocení míry ohrožení sva-

hových pohyby v jižní části Chřibů ve flyšovém pásmu Karpat.

Výsledky výzkumu byly dále využívány občany, městy, obcemi a Státním fondem životního prostředí pro potřeby hodnocení žádostí o dotace z evropských fondů z operačního programu Životní prostředí v souladu s platnými programovými dokumenty.

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. Výsledky projektu přispěly k detailnímu hodnocení přírodní radioaktivity jako jednoho z rizikových geofaktorů.

Možnosti mezinárodní spolupráce v roce 2021 byly z důvodu antivirových opatření omezené. Bylo možné uskutečnit pouze odloženou akci z roku 2020 15th International workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping. Účast na zahraničních kongresech a konferencích byla v roce 2021 omezena pouze na webmeetingy, ze zahraničních pracovních aktivit se uskutečnily v omezené míře pouze akce v Etiopii a Gruzii.



Černolické skály.
Foto K. Motýčková
a J. Šír.

Správa oblastních geologů



Jan Čurda
vedoucí
Správy oblastních geologů

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

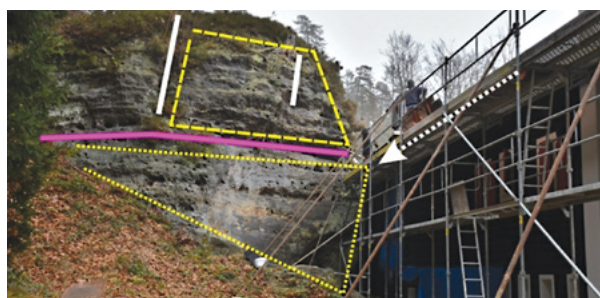
Při jejím výkonu je uplatňován regionální princip. Jeho podstata spočívá v rozčlenění státního území na různě definované oblasti, za které nese odbornou zodpovědnost příslušný oblastní geolog nebo oblastní specialista. Z důvodů zajištění operativního, kvalitního a metodicky jednotného plnění požadavků 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, územně-plánovacím dokumentacím, vlivům staveb a technologií na životní 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 rozhodování, využívána např. při územním plánování, ochraně životního prostředí, likvidaci starých ekologických zátěží, sanaci svahových nestabilit, ochraně krajiny a přírodních zdrojů, při zásadách stanovení ekologické stability území apod.

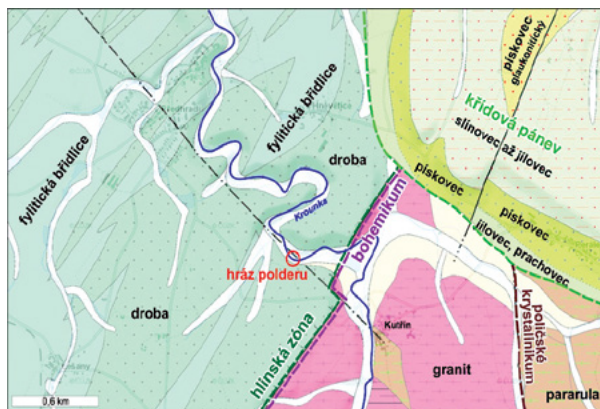
Veškerá externí i interní protokolární agenda Správy oblastních geologů (SOG) ČGS byla v roce 2021 již šestým rokem v řadě bezvýhradně vedena v digitální podobě prostřednictvím aplikace Protokol SOG na internetovém portálu ČGS. Použitý systém vedení agendy je nadále kontinuálně zdokonalován tak, aby 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 v době vládou nařízených restrikcí, když umožnil naprosto plynulý výkon agendy během nařízeného home office. V roce 2021 byla dále zdokonalena mapová aplikace pro jednoduché topografické a regionálně geologické začlenění řešených katastrálních území. V rámci projektu „Zpřístupnění lokalizace výstupů expertní činnosti oblastních geologů ČGS, oblastních specialistů ČGS pro ložiskovou geologii, oblastních specialistů ČGS pro hydrogeologii a specialistů ČGS pro



▲ Geomorfologickou analýzou digitálního modelu reliéfu 5. generace (© ČÚZK) byly vymezeny polygony (černé linie) s výskytem geodynamických jevů. Vlevo je patrná erozní deprese se svahy postiženými předpokládanými svahovými pohyby (stožár R19), vpravo pak oblast složené svahové nestability frontálního tvaru (stožár R17).

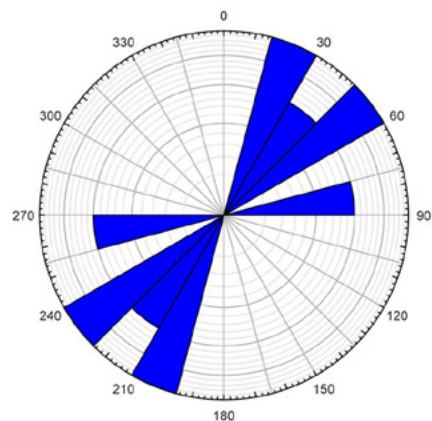


▲ Pohled k severovýchodu. Růžová linie naznačuje vrstevní plochu a tečkovaná bílá linie plochu římsy. Bílé linie zvýrazňují neprůběžné pukliny směru SV–JZ. Žlutě čárkovaný polygon zvýrazňuje svrchní část masivu a žlutá tečkovaná linie základnu výchozu pevně spojenou se zázemím (masivem).

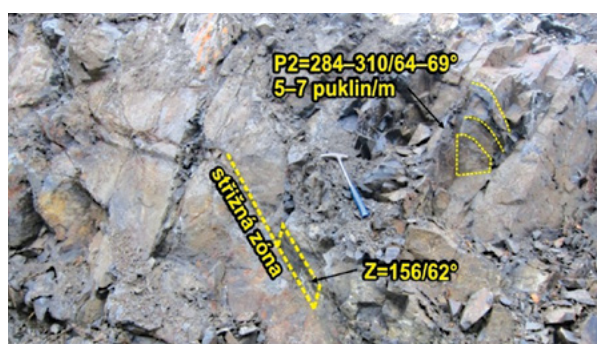


▲ Geologická situace v okolí polderu Kutřín.

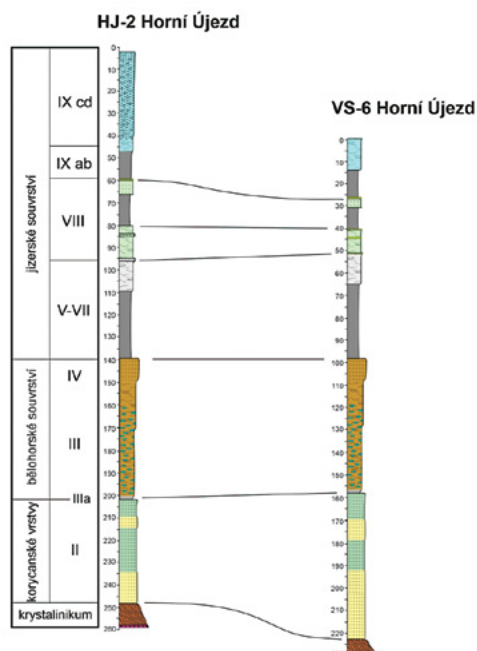
inženýrskou geologii“, hrazeného v minulých letech z navýšení příspěvku zřizovatele, SOG pokračovala ve zpřístupnění všech ročníků její agendy zpětně až do roku 2003 prostřednictvím tzv. interaktivní mapy posudků, která tak na teritoriálním principu jednotlivých dotčených katastrálních území může zájemcům poskytnout přehled nejen o přibližně 13 tisících v databázi uložených výstupech, ale i o takřka jednácti stech v roce 2021 administrovaných akcí.



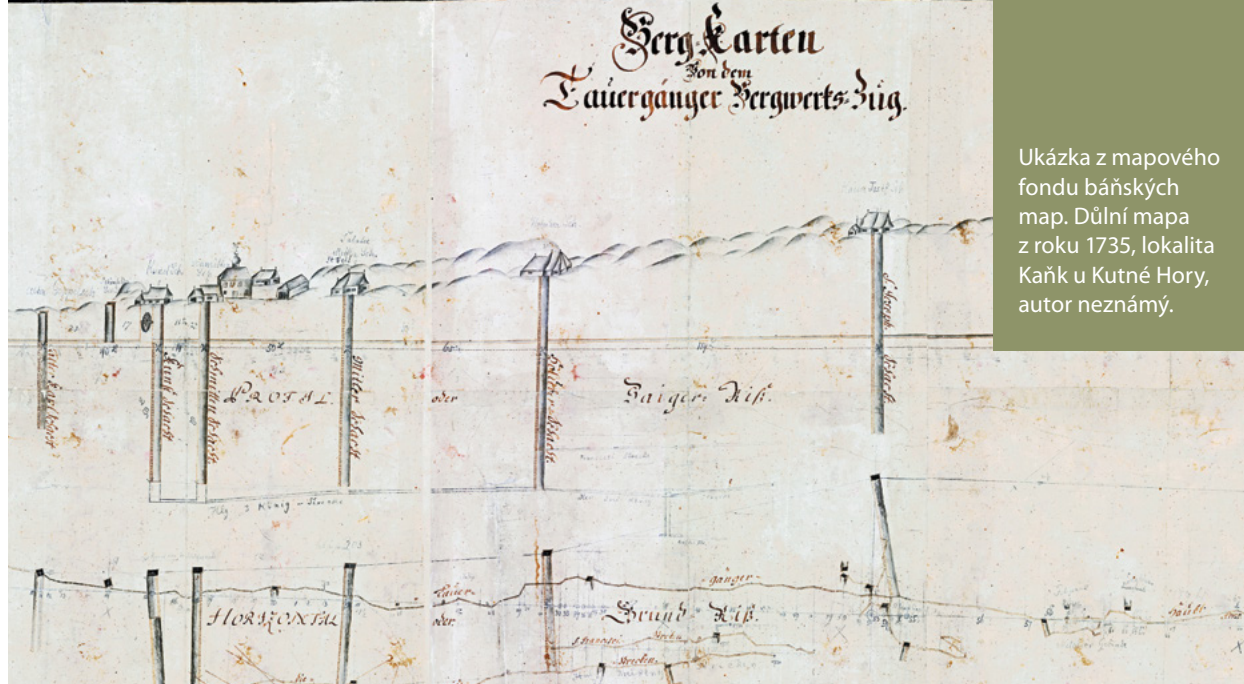
▲ Puklinový systém P2.



▲ Puklinový systém P2 se sklonem upadání ZSZ až k SZ, pod úhlem 64–69°. Průběh puklinového systému P2 je zhruba SV–JZ. Četnost puklin je 5–7 puklin/m. Uprostřed je patrná lokální střížná plocha se sklonem upadání k JJV pod úhlem 62°. Tato střížná struktura odpovídá režimu staršího zlomového systému Z1.



▲ Litologický a litostratigrafický profil vrtů HJ-2 a VS-6.



Ukázka z mapového fondu báňských map. Důlní mapa z roku 1735, lokalita Kaňk u Kutné Hory, autor neznámý.

Agendy státní geologické služby v Útvaru informačních systémů



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

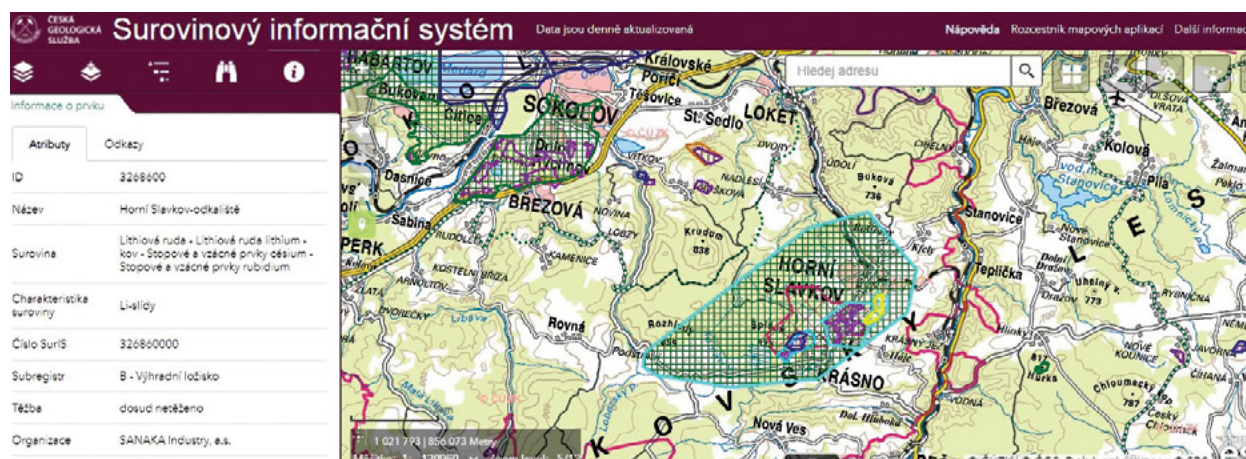
Útvar informačních systémů zajišťuje činnosti pro výkon státní geologické služby, vyplývající z platných právních předpisů a ze zřizovací listiny organizace. Jde zejména o příslušná ustanovení geologického zákona (zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích), horního zákona (zákon č. 44/1988 Sb., o 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 2021 evidovalo geologické práce 253 organizací a bylo evidováno 5 376 evidenčních listů geologických prací.

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 prováděny



▲ Ukázka z veřejně dostupné webové mapové aplikace SurlS.

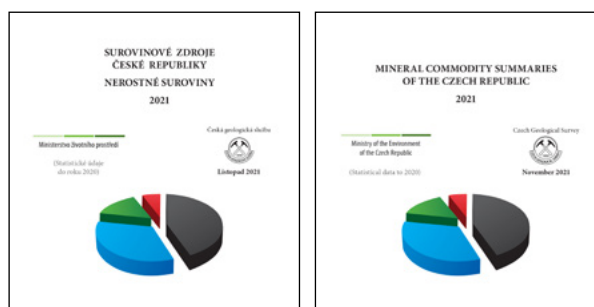
zány další dílčí databáze (registry) – firem, dobývacích prostorů (DP), chráněných ložiskových území (CHLÚ), předchozích souhlasů ke stanovení DP (PSDP), průzkumných území (PÚ), rozhodnutí o schválení zásob, grafických objektů. Součástí SurlS jsou i databáze ekonomického charakteru, tzv. ekonomické registry. Základní údaje SurlS jsou přístupné v mapové aplikaci na webových stránkách České geologické služby (<https://mapy.geology.cz/suris>).

K 31. 12. 2021 SurlS obsahoval v registru ložisek 10 135 objektů, z toho 1 517 výhradních bilancovaných ložisek, 809 objektů evidovaných ložisek nevyhrazených nerostů, 813 nebilancovaných zdrojů, 257 schválených prognózních zdrojů, 1 065 ostatních prognózních zdrojů, 1 428 negativních průzkumů, neperspektivních území a ložiskových výskytů, 4 222 zrušených a vytěžených objektů, 24 geologických struktur, sloužících jako zásobník plynu, podzemní úložiště a jako průmyslově využitelný zdroj tepelné energie zemské kůry. V roce 2021 bylo celkem uloženo 49 nových objektů a 2 680 aktualizováno.

Ve smyslu § 8 horního zákona je ČGS pověřena ochranou a evidencí výhradních ložisek; k 31. 12. 2021 evidovala 359 výhradních ložisek, jejichž ochrana je zajištěna 339 stanovenými chráněnými ložiskovými územími.

Z údajů SurlS byly vypracovány následující monografie:

- *Bilance zásob výhradních nerostů České republiky k 1. lednu 2021* na základě resortních 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 2021*, obsahující ložiska nevyhrazených nerostů (stavební suroviny).
- *Ročenka Surovinové zdroje České republiky – nerostné suroviny 2021 (Statistické údaje do roku 2020)*, vypracovaná v české a anglické verzi. Obsahuje údaje o nerostných surovinách v celosvětovém měřítku, informace o zdro-



▲ Česká a anglická verze titulní obálky publikace *Surovinové zdroje*.

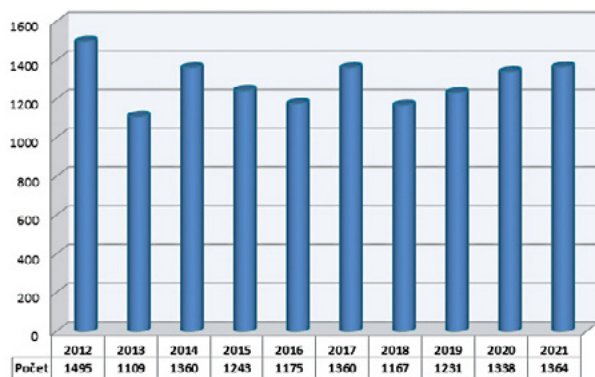
jích, zásobách a těžbě domácích nerostných surovin a o cenách nerostných surovin a zahraničním obchodě v ČR. Publikace bude přístupná na webových stránkách ČGS (<http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje>).

- Studie *Pohyb zásob na výhradních ložiscích nerostných surovin v letech 2011–2020* 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 2021*. Neveřejný materiál zpracovaný z údajů báňsko-technické evidence Hor – MPO je určen pro MŽP, MPO, ČBÚ a další oprávněné organizace.

Odborná vyjádření k územně plánovací 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.

Agendy státní geologické služby Útvaru informačních systémů



▲ Počet zpracovaných položek v agendě odborných vyjádření k územně plánovací dokumentaci v letech 2012 až 2021.

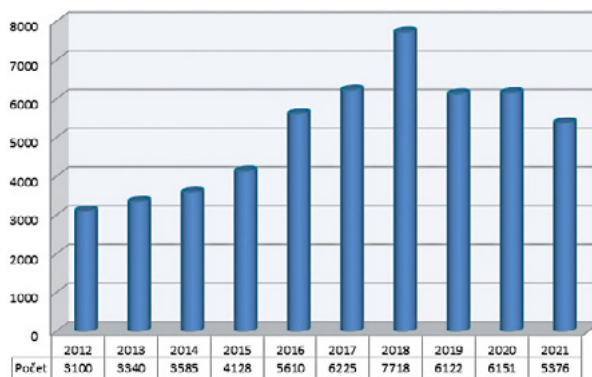
Jde o případy poddolovaných území a výhradních ložisek, jejichž ochranou a evidencí je ČGS pověřena. V roce 2021 bylo zpracováno 1 364 žádostí o vyjádření z hlediska ochrany ložisek nerostných surovin a 135 vyjádření k poddolovaným územím. Tato činnost probíhala v úzké spolupráci s posudkovou činností Správy oblastních geologů ČGS.

Poskytování údajů o území pro účely pořizování územně analytických podkladů

V souladu s § 27 stavebního zákona poskytuje ČGS vybrané údaje. Prostřednictvím modulu výdeje digitálních dat pro územně analytické 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 2021 této služby využilo 35 obcí s rozšířenou působností a 7 krajů. Byla stažena data o výhradních ložiscích (1 654 objektů), prognózních zdrojích (167 objektů), chráněných ložiskových územích a chráněných územích pro zvláštní zásahy do zemské kůry (861 objektů), oznámených důlních dílech (2 551 objektů), poddolovaných územích (4 100 objektů) a sesuvech (12 565 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



▲ Evidence geologických prací – počet Evidenčních listů v letech 2012 až 2021.

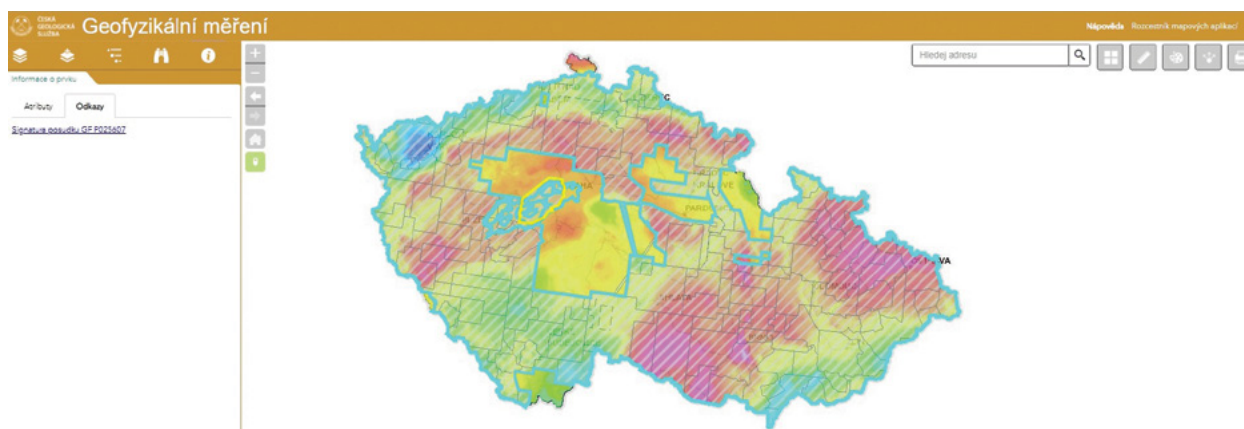
individuální datové výstupy, nebo přes webové aplikace Vrtná prozkoumanost a Geologicky dokumentované objekty. V rámci vrtné prozkoumanosti vede ČGS sady údajů; jsou to databáze geologicky dokumentovaných objektů (GDO), databáze popisu geologického profilu (GEO), databáze hydrogeologických objektů (HYD), databáze karotážních dat (KAR), databáze hmotné prozkoumanosti a databáze technických parametrů objektu (TECH).

Databáze GDO obsahuje základní informace o geologicko-průzkumných pracích a k 31. 12. 2021 obsahovala 712 220 objektů, převážně vrtů. Součástí databáze jsou údaje o 117 191 ložiskových, 117 987 hydrogeologických, 442 156 inženýrsko-geologických, 987 strukturních a 22 520 mapovacích objektech. Na databázi GDO jsou navázány specializované databáze.

Databáze GEO vznikla v roce 1976 a je nejobsáhlejší a nejdelší 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 2021 bylo vybráno z nově přijatých zpráv do Archivu ČGS 4 524 objektů k založení a na další zpracování. K 31. 12. 2021 databáze obsahuje 622 977 objektů s geologickým profilem. Do **databáze HYD** bylo v roce 2021 uloženo 1 623 objektů. K 31. 12. 2021 obsahovala údaje o 109 853 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 2021 bylo připraveno k připojení do databáze 66 polygonů z 25 posudků zpracovaných v letech 2017–2021. Využitelné zásoby podzemní vody nebyly ve zpracovávaných posudcích stanoveny. Objekty jsou postupně připojovány. K 31. 12. 2021 obsahovala databáze



▲ Ukázka z veřejně dostupné webové mapové aplikace Geofyzikální měření.

918 objektů (polygonů), z toho 653 představuje regionální hydrogeologickou prozkoumanost, 164 fond zásob a 65 polygonů z diplomových prací. Využitelné zásoby podzemní vody byly stanoveny u 15 posudků v kategorii A, u 62 posudků v kategorii B, u 82 posudků v kategorii C1 a u 85 posudků v kategorii C2 a u 51 posudků (58 polygonů) byly stanoveny využitelné zásoby podzemní vody bez rozlišení kategorií.

Databáze karotážních měření (KAR) obsahuje digitalizovaná karotážní měření z 5 799 objektů a inklinometrická měření z 3 010 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 formou předpřipravených souborů pro stažení prostřednictvím kanálu ATOM. Podrobnější informace jsou dostupné na webových stránkách ČGS: <http://www.geology.cz/extranet/vav/zemska-kura/geofyzika>. 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 je situována v historickém centru města. Je zde 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 65 % zde uložených zpráv FZ bylo v letech 2012 až 2021 digitalizováno.

V roce 2021 započaly na pracovišti ČGS v Kutné Hoře stavební úpravy přízemí objektu, které by měly být ukončeny v roce 2022. Tyto stavební úpravy se týkají jak původního archivu Fondu zásob, tak bývalé části, která sloužila jako byt. Jejich cílem je celé přízemí objektu přebudovat na nový archiv Fondu zásob, vybavený moderním základacím archivním systémem. Tyto nové archivní prostory by měly pojmout nejen původní část archivu, ale posléze je počítáno s tím, že se sem přesune i zbývající část Fondu zásob, která je prozatím deponována v Praze. V nových prostorách bude také část určena pro archivaci báňských map.



Výřez báňské mapy RD/532 (J. Capeta, 1738, ČGS – mapový archiv Kutná Hora). Situace důlních děl v jižní části Rudolfova, okres České Budějovice.

Důlní díla a těžební odpady



Vít Štrupl

vedoucí útvaru informačních systémů,
náměstek ředitele

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.).

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 z rozpočtu Ministerstva 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 2021 pracovníci ČGS navštívili 1 386 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. 2021 obsahovala údaje o 5 666 objektech), o databázi **důlních děl**, která představuje soubornou inventarizaci hlubinných důlních děl ústících na povrch (k 31. 12. 2021 obsahovala údaje o 29 265 objektech a více než 26 000 digitálních příloh) a o databázi **báňských map** (k 31. 12. 2021 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. 2021 obsahoval Registr starých důlních děl celkem 2982 oznámených důlních děl. Informace o stavu a lokalizaci oznámených důlních děl jsou



▲ Propad staré šachty na zahradě rodinného domu č. p. 10 v Rudolfově, okres České Budějovice. Pohled od Z. Řešeno v rámci registru starých důlních děl.

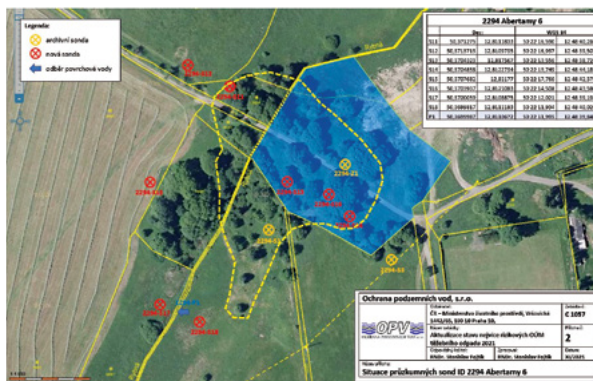
také uvedeny v mapových aplikacích Důlní díla a poddolování (https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani) a Oznamená důlní díla (https://mapy.geology.cz/oznamena_dulni_dila), které jsou trvale přístupné pro veřejnost na webových stránkách ČGS.

Inventarizace úložných míst

Další činností České geologické služby, související s výkonem státní geologické služby, je vedení Registru rizikových opuštěných



▲ Propadlá dobývka na Turkaňském pásmu v zalesněné části kopce Kaňk severovýchodně od Kutné Hory.



▲ Satelitní snímek úložného místa Abertamy 6 se situací průzkumných sond v tělese odvalu.

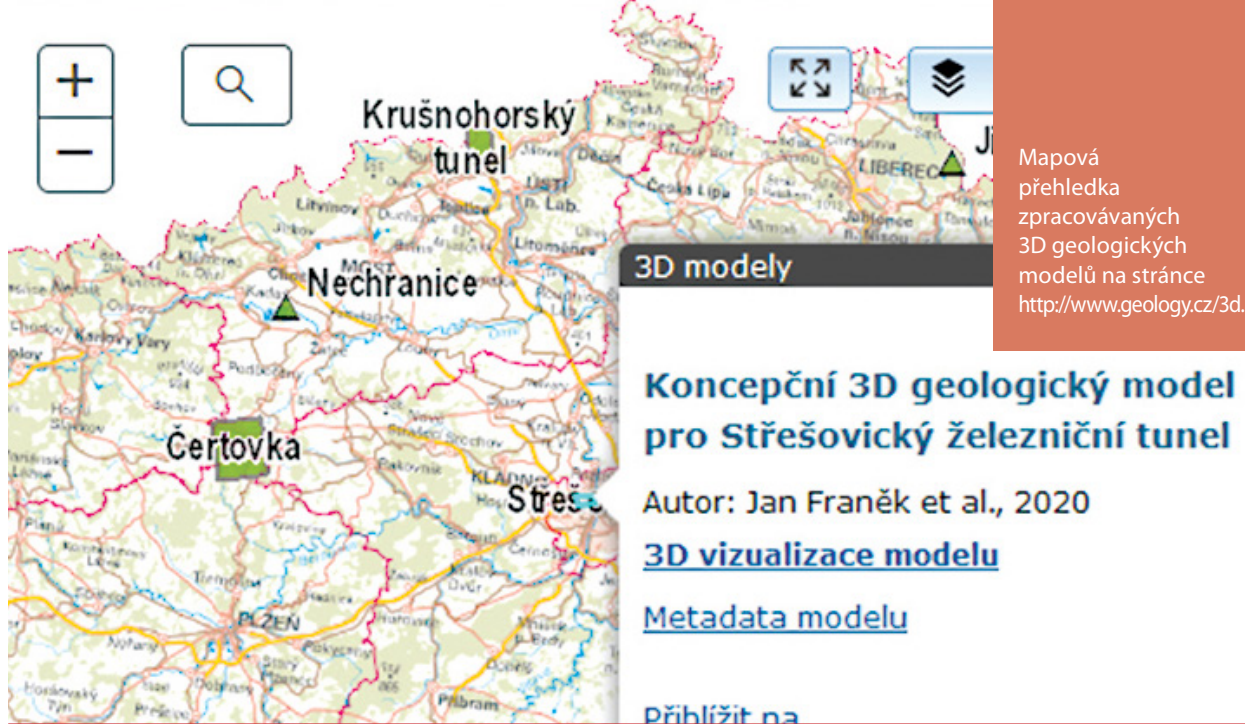
těných úložných míst podle zákona o nakládání s těžebními odpady (§ 17 zákona č. 157/2009 Sb.).

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 využívané zdroje nerostných surovin nebo dokonce o objekty představující závažnou hrozbu pro životní prostředí a lidské zdraví. Zejména odpady zanechané těžbou a úpravou rud obsahují některé toxické prvky, které se zvětváváním 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 těžebním odpadem, 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. 2021 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. Každoročně probíhá kontrola a ověřování u 6 lokalit, které patří mezi potenciálně nejproblématictější. Od 1. 5. 2012 byl spuštěn Registr rizikových úložných míst jako samostatná prezentační webová aplikace v české i anglické verzi. K 31. 12. 2021 je v něm zařazeno 24 lokalit. Další lokalita, která byla v této kategorii dříve evidována, již byla postupně sanována.



Geologický informační systém



Richard Binko
vedoucí odboru
informatiky

Česká geologická služba zajišťuje standardizovaný sběr, zpracování a poskytování údajů o horninovém prostředí státního území ČR. Budování geologického informačního systému je klíčové jak pro účelné nakládání s informacemi vztahujícími se k životnímu prostředí a jejich efektivní zpřístupňování orgánům státní správy a veřejnosti, tak i pro výzkumné a další odborné činnosti ČGS. Koncepte 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.

Geologický informační systém (GeoS)

Jádrem 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 řezy, registry rizikových úložných míst, svahových nestabilit atp.), tak popisné údaje (kódovníky, výsledky analýz, digitální archiv Geofondu, mapová dokumentace atp.). GeoS obsahuje celou řadu rozsáhlých tematických subsystemů: geovědní mapy – Národní geologická mapová databáze (NGMD); nerostné suroviny – Surovinový informační systém (SurIS); těžební odpady – registr úložných míst; vlivy důlní činnosti – poddolovaná území, důlní díla; subsystem pro geologicky dokumentované objekty (vrty, šachtice apod.); geohazardy (registr svahových nestabilit a komplexní informace o radonu); hydrogeologie; geofyzika; půdy a další.

Pro orientaci v datových sadách, službách a aplikacích ČGS, a to včetně webů, AR, 3D modelů a scén, slouží Metadatový informační systém ČGS (MIS; <https://micka.geology.cz>), který byl i v roce 2021 významně databázově i aplikačně upgradován. MIS je plně kompatibilní s aktuálně platným národním metadatovým profilem ČR i s pravidly INSPIRE a slouží jako zdroj aktuálních informací pro národní (<https://geoportal.gov.cz>) i mezinárodní geoportály (<https://inspire-geoportal.ec.europa.eu>; <https://www.europe-geology.eu>). V roce 2021 bylo v MIS doku-

mentováno a spravováno 410 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 (<https://geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/esri>), veřejných webových aplikací (<http://aplikace.geology.cz>, <https://mapy.geology.cz>) a tematicky členěný interaktivní přehled databází ČGS (<http://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 2021 pokračovaly práce na harmonizaci dat pro témata Půda, Oblasti ohrožené přírodními riziky a Nerostné suroviny.

ČGS se aktivně zapojuje do implementace INSPIRE v ČR především účastí v technických pracovních skupinách KOVIN. V roce 2021 byly také zahájeny práce na publikačním plánu otevírání dat, která ČGS spravuje, a na definici co nejotevřenějších licencí pro jejich další využívání. Konkrétní licenční model bude pro každou datovou sadu uveden v metadatach v MIS. Samotné otevírání dat je naplánované na rok 2022. Z hlediska managementu datových sad byla připravena nová datová směrnice, která bude v roce 2022 implementována.

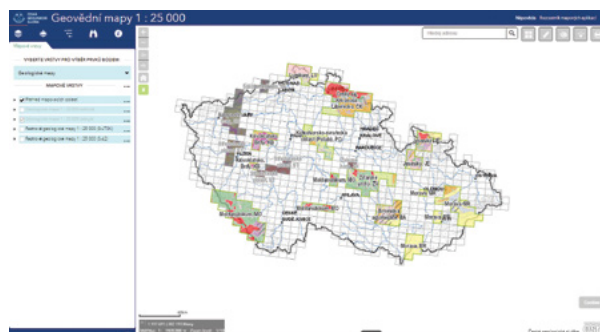
Technologický a obsahový rozvoj datových zdrojů

V roce 2021 byla dokončena několikaletá migrace naskenovaných zpráv Archivu ČGS, při které byl nahrazen dosud využívaný formát djv široce dostupným jpg. Součástí migrace bylo postavení nové databáze a prohlížeč aplikace provázané s existující vyhledávací aplikací <http://www.geology.cz/app/asgi>.

V průběhu roku byla dále zavedena centrální databáze pro ověřování uživatelů a jejich přístupových práv k aplikacím. Pro úpravy v této databázi byla vytvořena aplikace pro správu přístupů k aplikacím.

The screenshot shows the ASGI (Archivní Signální Geografický Index) search interface. It includes a header with the ASGI logo and title 'DATABÁZE ARCHIVU ZPRÁV A POSUDKŮ'. Below the header are tabs for 'Vyhledávání', 'Náplně', 'Mapové listoklady', and 'Aktuálně'. The main search area contains several input fields and dropdown menus for filtering results by criteria such as 'Archiv', 'Signatura', 'Odpov. ředitel', 'Autor', 'Rok od', 'Rok do', 'Název', 'Přesná fáze', 'Geografie (zahraniční)', 'Okres', 'Mapový list', 'Lokalita', 'Evidenční č.', 'Číslo ASG', 'Organizace', 'Deskriptor', and 'Tematické sférické'. At the bottom, there are checkboxes for 'Pouze hlavní signatury', 'Pouze digitalizované', and 'Seřadit při vyhledávání', along with a 'Roku vydání vzestupně' dropdown and buttons for 'Vyhledat' and 'Vymazat'.

▲ Vyhledávací aplikace <http://www.geology.cz/app/asgi>.



▲ Aplikace Geovědní mapy <https://mapy.geology.cz/geocr25>.

V roce 2021 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 a byla zpracována jednotná legenda pro oblasti Českého ráje-Liberecká-Krkonoš, Luga, Křivoklátska-Brdů, Brněnské aglomerace a Moravy. Tyto práce budou pokračovat i v roce 2022 tak, aby veškeré geologické mapy (odkryté i zakryté) mohly být prezentovány pomocí aplikací i veřejnosti (<https://mapy.geology.cz/geocr25>). Dále byly prováděny revize mapových značek a anglických i českých popisů ve všech měřítkách geovědních map.

Využívání geografických informačních systémů (GIS)

GIS byl nadále rozvíjen jako celopodnikový nástroj pro zpracování, využívání a zpřístupnění prostorových dat. Díky smlouvě Enterprise License 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 2021 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 připraven centrální datový sklad projektu, ze kterého byla zkonstruována nejen schémata (hydrogeologická, geomorfologická atd.), ale i sedm účelových hydrogeologických map v měřítku 1 : 100 000 (hydrogeologické rajony 6320, 6531, 6550). Pokračovaly také práce na projektech RENS – Geohazardy a voda v kraji.

Inovativní metoda cloudového GIS byla využita v projektu CO2-SPICER. Pro účely operativního sdílení prostorových dat s kolegy i mimo ČGS byl spuštěn portál v prostředí ArcGIS Online, který umožňuje přihlášeným uživatelům prohlížet vytvořené mapové kompozice datových sad projektu přímo v internetovém prohlížeči, nebo si vytvářet a exportovat vlastní mapy a schémata. Všechny prostorové vrstvy portál

Geologický informační systém

umožňuje stáhnout ve velké škále formátů pro další lokální využití.

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 (zpracování dvou rozsáhlých geologických map 1 : 100 000 Sidama a Gedeo).

Pokračoval vývoj nástrojů v Python skriptech pro ArcGIS Pro – nástroj pro tvorbu čočkovitých a nálevkovitých těles a nástroj pro interpolaci rastrů z vrtných dat (oba slouží pro přípravu dat pro 3D geologické modelování v SW MOVE).

V průběhu roku byla vytvořena metodika předtiskové přípravy map, která bude v roce 2022 verifikována.

Zpřístupňování a poskytování geovědních dat a informací

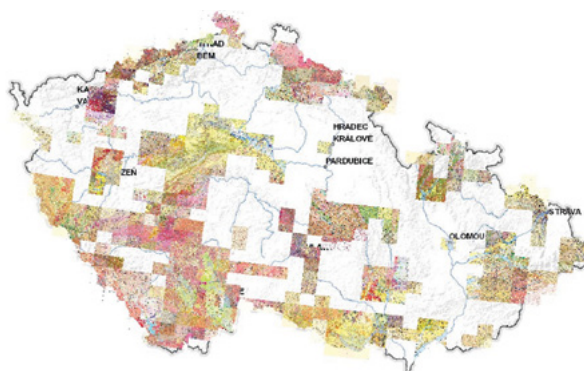
I v roce 2021 pokračovalo zpřístupňování dalších datových sad a map na **Mapovém serveru ČGS** prostřednictvím mapových aplikací. Do mapové aplikace GEOČR25 byly doplněny skeny autorských originálů jednotlivých geologických map 1 : 25 000 společně s jejich legendami. Nyní aplikace zobrazuje všechny skeny geologických map v kladu S-JTSK 25, a navíc vždy plnou citaci vybrané mapy.

Do aplikace Hydrogeologická mapa 1 : 50 000 – regiony byla doplněna hydrogeologická mapa rajonu Kutnohorské krystalinikum, která byla zpracována v rámci projektu Podzemní voda v krystaliniku. Pro snazší napojení dalších oblastí byla vytvořena jednotná prezentační legenda.

Výsledkem projektu OG MŽP „Geologické podmínky ochranných pásem lázeňských zdrojů“ je jednoúčelová aplikace zobrazující archivní vrstvu Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů, která definuje oblasti s výskytem vodních zdrojů využitelných pro léčebné účely. Tato aplikace bude sloužit jako zdroj dat pro budoucí úpravu hranic ochranných pásem.

V roce 2021 také vznikla interní mapová aplikace Radiometrické anomálie a prozkoumanost z dat ČSÚP, která zpřístupňuje radioekologická data za cca padesát let trvající práci bývalého podniku Československý uranový průmysl. V mapách a atributových tabulkách jsou popsány radioaktivní objekty s radiometrickým měřením a ověřovacími pracemi. Na základě těchto dat jsou vymezena anomální území radioekologického rizika. Další prezentovanou datovou sadou je radiometrická prozkoumanost ČSÚP ve čtyřech kategoriích podle podrobnosti měření. Poslední kompozicí jsou vektorizované mapy ČSÚP v měřítku 1 : 500 000, které zobrazují zájmové regionální celky, strukturní mapu a mapu U-mineralizace.

V průběhu roku 2021 bylo na webové stránce o 3D geologickém modelování v ČGS (<http://www.geology.cz/3d>)

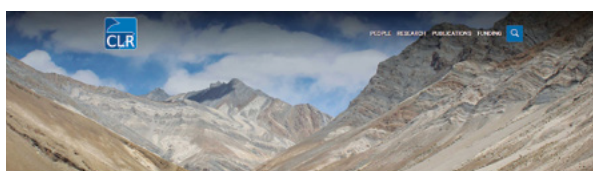


▲ Přehled skenů geologických map v kladu listů S-JTSK a v měřítku 1 : 25 000, které jsou dostupné v aplikaci GEOČR25 (<https://mapy.geology.cz/geocr25>).

publikováno dalších pět 3D modelů: Konceptní 3D geologický model pro střešovický železniční tunel, Konceptuální 3D ložiskový model uranového zrudnění ložiska Rožná, Strukturně geologický 3D model pro krušnohorský železniční tunel, 3D model paleoúdolí koryta řeky Svatky a aktualizované 3D strukturně geologické modely potenciálních lokalit hlubinného úložiště RAO Hrádek a ETE-Jih. Pro archivaci 3D modelů bylo zřízeno centrální úložiště s definovanou jednotnou strukturou.

V rámci přípravy tvorby nové generace mapových aplikací bylo v roce 2021 provedeno dotazníkové šetření mezi uživateli, které se týkalo silných a slabých stránek současných aplikací a požadavků na chybějící funkčnost. Celkem na dotazník odpovědělo přes 1 000 respondentů a na základě vyhodnocení jejich odpovědí vznikl dokument s požadavky na novou verzi mapové aplikace. Také byly vytvořeny krátké intuitivní videonávody ke snazšímu využití funkčnosti stávajících mapových aplikací.

Hlavní aktivitou v oblasti webových prezentací ČGS byla spolupráce na vytvoření tzv. Portálu Star, publikačního systému pro správu webů v rámci resortu životního prostředí. Do tohoto systému byly v roce 2021 pilotně převedeny dva menší weby provozované ČGS (web Centra výzkumu lito-

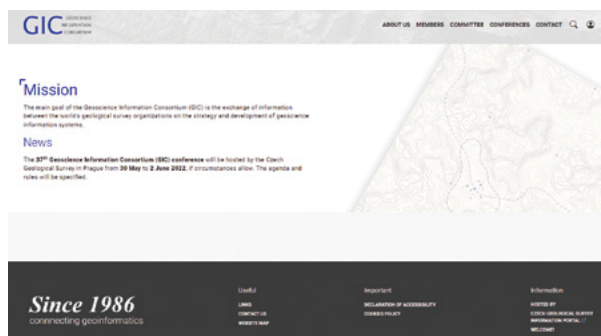


Centre for Lithospheric Research
Czech Geological Survey

Welcome to the Centre for Lithospheric Research website

The Centre for Lithospheric Research was formed in 2012 at the Czech Geological Survey based on an initiative of the Czech government, which envisaged strengthening Czech research teams abroad to create excellent research groups of international level in the Earth Sciences. The research at the Centre for Lithospheric Research was originally centred around the project 'The role of Palaeozoic sedimentary and orogenic systems in the formation and growth of sedimentary basins' aiming to develop new models of continental growth and mechanisms of formation of Palaeozoic basins. In 2019 the Centre acquired a National Foundation excellence project (DFP) 'Principal mechanisms of periglacial continental growth during supercontinent cycle' which allows to continue the high quality research. The research is carried out together with our closest partners: Institute of Geology and Mineralogy of Charles University and the Department of Geology of the Faculty of Science, the Czech Republic. The group integrates geoscientists coming from a variety of different research fields including geodynamics, tectonics, metamorphic petrology, landscape geomorphology, geochemistry and geophysics with active research on five continents. The main focus of our group is to develop a new research taking perspectives of Palaeozoic sedimentary and tectonic evolution systems. The main processes involved are the land-assisted flow of orogenic belts crust in these systems, tectonic behavior of the lithosphere and mechanisms of continental growth.

▲ Web Centra výzkumu litosféry – <https://clr.geology.cz>.



▲ Web Geoscience Information Consortium – <https://www.g-i-c.org/>.

sféry – <https://clr.geology.cz> a web mezinárodního sdružení Geoscience Information Consortium <https://www.g-i-c.org/>. Současně byla v rámci ČGS ustanovena pracovní skupina připravující vytvoření nové webové prezentace ČGS v Portálu Star. Výsledkem její práce je návrh struktury, navigace a funkcionalit nového webu.

V průběhu roku byly také zprovozněny weby projektů RENS (<https://rens.geology.cz>) a CO2-SPICER (<https://co2-spicer.geology.cz>).

Mezinárodní spolupráce

Zástupci informatiky ČGS v roce 2021 i přes pokračující složitou pandemickou situaci pracovali v rámci mezinárodních týmů. Nadále spravovali stávající metadatové katalogy evropských projektů Minerals4EU a ProSUM. V roce 2021 ČGS dále rozvíjela metadatový katalog EGDl (<https://egdi.geology.cz>), který sloužil jako základ pro řešení a úspěšné dokončení projektu GeoInformation Platform (GIP-P) v programu GeoERA (<https://geoera.eu/projects>). V rámci projektu vzniklo nové

editační prostředí katalogu a v roce 2021 také návodná videa a dokument FAQ pro tvorbu metadat ostatních projektů GeoERA (viz <https://czechgeologicalsurvey.github.io/MICKA-Docs>). Ke konci roku 2021 bylo v katalogu EGDl spravováno 4 140 metadatových záznamů datových zdrojů z 33 evropských států a 27 evropských projektů. Celkem do něj přispívá metadaty přes 50 evropských geologických organizací. Před ukončením projektu GIP-P byla provedena důkladná revize obsahu metadat výsledků všech projektů GeoERA, zejména s ohledem na požadavky dodržení FAIR principů (vyhledatelnost, přístupnost, interoperabilita, opakovaná použitelnost datových zdrojů).

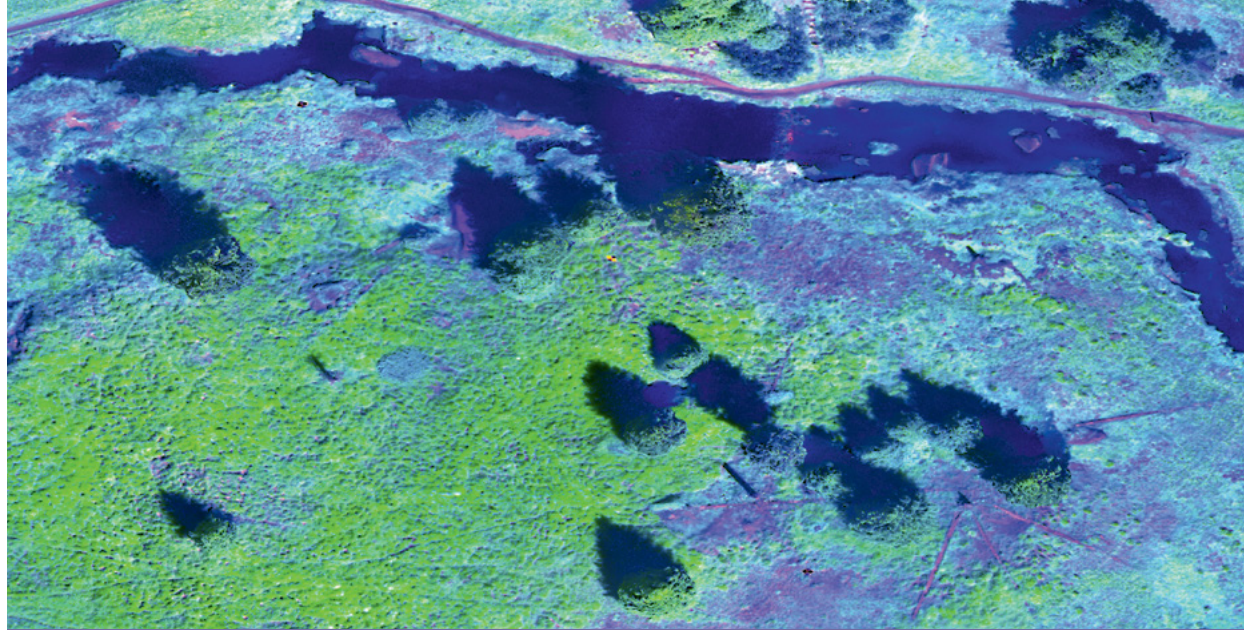
Dana Čápková pokračuje ve funkci předsedkyně Spatial Information Expert Group (SIEG), odborného poradního orgánu EuroGeoSurveys (EGS), jehož prioritou v roce 2021 byla příprava podkladů pro projekt v rámci programu Coordination and Support Action – A Geological Service for Europe (CSA – GSEU), který by měl být zahájen v polovině roku 2022. Dana Čápková je i nadále předsedkyní konsorcia EPOS Thematic Core Service Geological Information and Modelling. EGDl je jménem EGS poskytovatelem služeb, zpřístupňujících informace o geologii, ložiscích nerostných surovin, vrtné prozkoumanosti a přehledu 3D geologických modelů. Platforma EPOS je stále ve vývoji, poskytované služby jsou testovacího charakteru.

Dana Čápková je také členem řídicího výboru Geoscience Information Consortium (GIC). Vzhledem k pandemické situaci proběhla každoroční konference GIC v roce 2021 opět formou webmeetingu.

V roce 2021 byla úspěšně dokončena další etapa projektu EMODnet, pro který ČGS spolupracuje na tvorbě a správě metadat v katalogu EGDl.



▲ Konference GIC proběhla v roce 2021 formou webmeetingu.



Dálkový průzkum Země



Veronika Strnadová
vedoucí
pracoviště DPZ

Dálkový průzkum Země (DPZ) je díky novým vesmírným programům a rychle se vyvíjejícím technologiím nejrozšířenější metodou získávání prostorových dat o zemském povrchu a objektech. Rychlý rozvoj nových aplikací umožňuje systematické globální monitorování Země a propojování různých geovědních oborů.

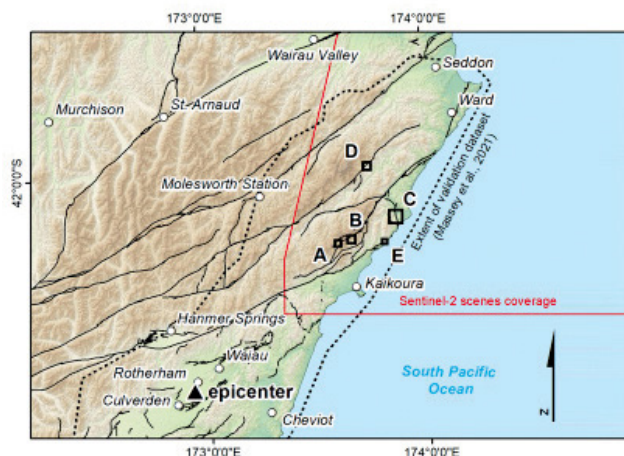
Aktivity pracoviště DPZ

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, vody) 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. Celkově 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 (degradace půd, vyhodnocení vlivů těžby), (ii) aplikace nedestruktivních metod DPZ pro vyhodnocení potenciálu ložisek strategických surovin (např. REE), (iii) tvorbu nových algoritmů/modelů kombinujících optická a termální HS data. (iv) tvorbu modelů s využitím družicových dat nové generace (např. Sentinel-1-3 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“ zpracování 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 postseizmických jevů, které byly testovány a validovány na příkladu zemětřesení



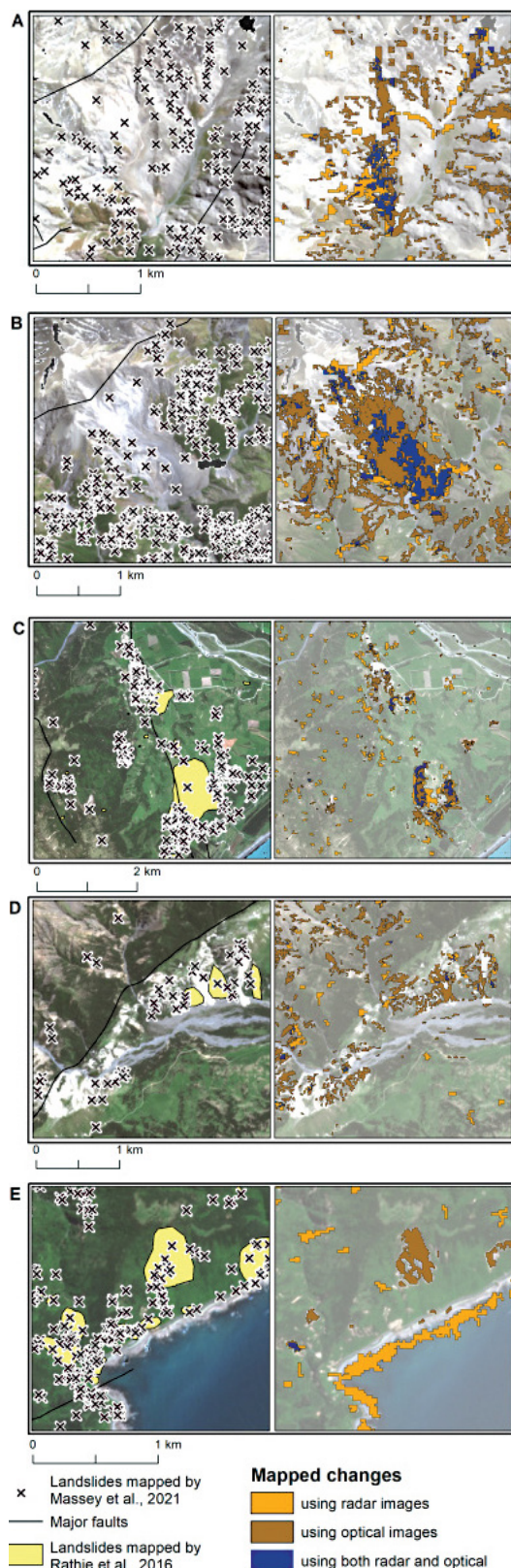
na Novém Zélandu v roce 2016. Tyto výsledky byly publikovány v prestižním mezinárodním periodiku Remote Sensing of Environment. Radarová data jsou dále využívána také vzhledem ke své schopnosti reagovat na změnu parametrů povrchu, a to zejména při detekci sesuvů a bahnotoků po významných srážkách nebo 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 kvadrokoptéru DJI Phantom 4, které lze osadit pořízenými senzory – hyperspektrálním Resonon Pika L, multispektrálním Parrot Sequoia, multispektrálním MAPIR Survey2 NDVI, termálním FLIR Duo R a termálním Workswell WIRIS 2nd gen 640. Pracoviště DPZ dále disponuje i laboratorním spektrometrem Spectral Evolution, umožňujícím doplnit obrazová data kvalitním měřením in situ vzorků. 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 2021 se tým DPZ zaměřil na systematické snímání lokalit, kde jsou předpokládány kontinuální sesuvné pohyby.

Výsledky pracoviště cílí 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, Univerzita Karlova
- CzechGlobe, AV ČR, v. v. i.
- Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ)
- Univerzita Tel Aviv
- NASA – Goddard Space Flight Center
- EuroGeoSurveys: pracovní skupina Earth Observation and Geohazards Expert Group (EOEG) and Geohazards Expert Group (EOEG)



▲ Automatická detekce, vyhodnocení a validace post-seismických jevů na příkladu zemětřesení na Novém Zélandu v roce 2016.



Dokumentace
zbřidličnatělých
devonských
vápenců, Gobi-Altaj,
jižní Mongolsko.
Foto P. Hanžl.

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



The Geological Surveys of Europe

Česká geologická služba je aktivním členem asociace evropských geologických služeb EuroGeoSurveys (EGS). Tato nezisková organizace zastupuje 38 národních geologických služeb a některé regionální geologické služby a poskytuje evropským institucím odborné celoevropské poradenství

a informace, jako je pomoc při řešení problémů, vytváření politik, regulací a přípravě programů. Odborníci ČGS jsou členy řady expertních skupin EGS. Činnost EGS v roce 2021 byla zaměřena především na přípravu návrhu koordinační a podpůrné akce „Geological Service for Europe“ v rámci programu Horizont Evropa a dále na finalizaci projektů v rámci programu GeoERA (Establishing the European Geological Surveys Research Area to deliver a Geological Service for Europe).

Geological Service for Europe

Návrh tohoto projektu, předloženého do výzvy Horizont Evropa konsorciem 49 partnerů, si klade za cíl vytvořit „Geologický servis pro Evropu“ jako vstupní bod do stálé spolupracující sítě evropských geologických služeb a poskytovat evropským institucím, podnikům a občanům aktuální a vysoce kvalitní informace, agregované na úrovni EU. 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 EGD (European Geological Data Infrastructure), která bude poskytovat přístup k datovým a informačním službám vyvinutým v rámci projektu i mimo něj.

Projekty GeoERA přispívají k optimálnímu využití a správě podzemních zdrojů



V roce 2021 se ČGS ve spolupráci s partnery v rámci EGS účastnila mimo jiné i pokračování výzkumného programu „Establishing the European Geological Surveys Research Area to deliver a Geological Service for Europe (GeoERA)“, financovaného částečně Evropskou komisí prostřednictvím rámcového programu pro vědu a výzkum Horizon 2020 (ERA-NET Cofund). ČGS se aktivně účastnila realizace 9 z celkových 15 projektů GeoERA ve 4 tematických oblastech. Všechny tyto projekty, které byly řešeny od roku 2018, byly ke konci roku 2021 zdárně dokončeny.

Geo-energie

- **Managing Urban Shallow Geothermal Energy (MUSE)**

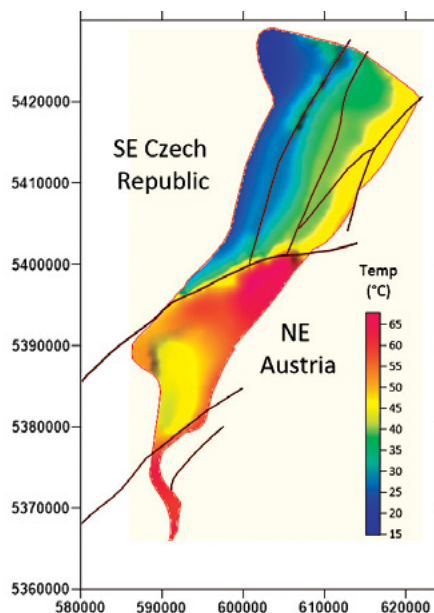
Mezinárodní partnerství zahrnovalo 16 řešitelů z řad evropských geologických služeb. Projekt řešil problematiku využívání mělké geotermální energie v hustě obydlených územích. Pilotním územím projektu v ČR bylo území hlavního města Prahy. Přínosem byla řada připravených výsledků ve formě metodik a doporučení pro řešení střetů zájmů při využívání geotermální energie. Tyto dokumenty budou následně využity v aktuálních i budoucích projektech řešících téma využívání mělké geotermální energie (například projekt Analýza geotermálního potenciálu ČR).

- **Mapping and Assessment of Geothermal Plays in Deep Carbonate Rocks – Cross-domain Implications and Impacts (HotLime)**

V rámci projektu byl řešen geotermální potenciál v karbonátových kolektorech v Evropě. Výsledkem mezinárodní spolupráce byla zlepšená informovanost o metodách výpočtu energetického potenciálu ze shromážděných geologických dat. V rámci česko-rakouské spolupráce geologických služeb byla vytvořena přeshraniční strukturní mapa povrchu a báze jurských karbonátů a s nimi spojených teplot.

- **3D geomodeling for Europe (3DGEO-EU)**

Projekt byl koordinován německým Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ve spolupráci s dalšími deseti geologickými službami ze spolkových zemí Německa, dále z Dánska, Nizozemska, Polska, Španělska, Ukrajiny a České republiky. České geologické službě se v průběhu řešení tohoto projektu podařilo díky kooperaci s dalšími geologickými službami zrealizovat vývoj



▲ Společná přeshraniční česko-rakouská mapa na povrch jury s vynesenu teplotou (Pereszlenyi, Franců a Porpaczy 2021). Hranice probíhá severně od výrazného zlomu uprostřed obrázku.

algoritmů pro semikvantitativní stanovení nejistoty 3D geologických modelů vytvářených ČGS.

- **Cross-border, cross-thematic multiscale framework for combining geological models and data for resource appraisal and policy support (GeoConnect^{3d})**

Projekt se věnoval využití geologického modelování k podpoře rozhodování o využití podzemních struktur. Byl vytvořen a otestován nový metodický přístup přípravy a sdílení geologických informací, díky němuž budou tyto informace srozumitelnější a lépe využitelné pro všechny, kteří se na těchto rozhodnutích podílejí.

Podzemní voda

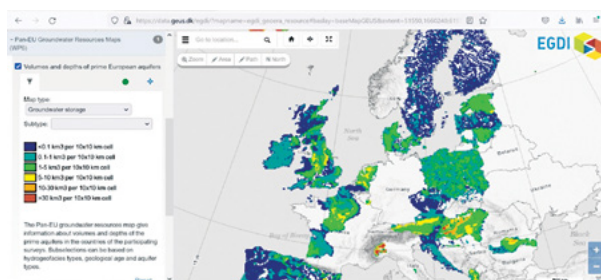
- **Hydrogeological processes and Geological settings over Europe controlling dissolved geogenic and anthropogenic elements in groundwater of relevance to human health and the status of dependent ecosystems (HOVER)**

Byly dokončeny práce na jednotlivých pracovních balíčcích a v rámci prezentace výsledků byl vytvořen geoportál (<https://geoera.eu/projects/hover8/hover-map-viewer>). V rámci WP3, na kterém ČGS spolupracovala, byla vytvořena závěrečná zpráva „Database for concentrations of dissolved elements and associated parameters and harmonized terminology to define thermal and mineral water (Database and associated technical report)“.

Mezinárodní aktivity a spolupráce

- **Resources of groundwater, harmonized at Cross-Border and Pan-European Scale (RESOURCEs)**

Cílem projektu byla harmonizace dat a přístupu k datům v oblasti vodních zdrojů. Výstupem je mapa hydrogeologických poměrů a přírodních zdrojů vody v evropských zemích, které se projektu zúčastnily. Dílčí část tohoto projektu, pracovní balíček CHAKA, se zabýval typologií krasových oblastí v Evropě. Dosavadní výstupy jsou zveřejněny na webových stránkách <https://geoera.eu/projects/resource9>.



▲ Mapová aplikace RESOURCE.

Nerostné suroviny

- **Mineral Intelligence for Europe (Mintell4EU)**

Cílem projektu bylo zlepšit informovanost EU v oblasti nerostných surovin. Projekt navazoval na řadu předchozích projektů Minerals4EU, ProSUM, ORAMA, atd.), které měly za úkol vybudovat databázi zdrojů nerostných



▲ Opuštěný pyritový důl Lousal v Portugalsku, kde je vybudována naučná expozice o těžbě pyritu a následné náročné rehabilitaci acidifikovaného území (jedna z typových lokalit GeoERA Mintell4EU jako příklad naučného hornického muzea). Foto P. Rambousek.

surovin, především pak projekt veřejně dostupné evropské elektronické ročenky Minerals Yearbook v rámci Minerals4EU. MINTELL4EU sjednotil existující zdroje dat, zvýšil pokrytí jednotlivých evropských zemí, zvýšil kvalitu poskytovaných dat, doplnil je o produkci a průzkumné práce a podstatně vylepšil harmonizaci údajů a automatizovaný sběr dat. Databáze také nyní obsahuje údaje o ložiskách nerostných surovin v klasifikaci UNFC a v průběhu projektu byla vypracována řada případových studií na použití této klasifikace. Byl sestaven přehled necelých 500 historických dolů jakožto turistických destinací, který bude publikován také jako reprezentativní tištěná publikace. Výstupy projektu jsou důležité jak pro politické a regulativní orgány EU, tak pro pracovníky v geovědách a širokou veřejnost. Sjednocenou výslednou mapu najdete na odkazu https://data.geus.dk/egdi/?mapname=egdi_geoera_mintell4eu#baselayer=baseMapGEUS&extent=190490,916660,8314490,5548720.

- **Forecasting and Assessing Europe's Strategic Raw Materials needs (FRAME)**

V rámci projektu FRAME (<http://www.frame.lneg.pt>) bylo dokončeno shromáždění informací o našich národních zdrojích a o jejich metalogenezi. Byl publikován článek (Al-Bassam et al. 2021) o nových nálezích fosfátových nodulí na území ČR. V rámci balíčku WP 5, který řeší potenciální zdroje EU „bateriových surovin“, byla v závěrečné zprávě shrnuta charakteristika našich zdrojů a indicií grafitu, lithia a kobaltu v ČR a v EU. Tým ČGS se rovněž zapojil do řešení prací v rámci balíčku WP 7, který se zabýval vytipováním opuštěných historických těžeb s potenciálem CRM. Podrobněji byly charakterizovány možné zdroje v příbramském a kutnohorském rudním revíru. Výsledky projektu byly vyhodnoceny na projektovém meetingu v Lisabonu v Portugalsku (<https://www.frame.lneg.pt/#News/Events>).

Informační platforma

- **GeoERA Information Platform project (GIP-P)**

Cílem projektu bylo zajištění informační podpory ostatních 14 výzkumných projektů programu GeoERA, z nichž všechny generovaly velké množství celoevropských a přeshraničních datových souborů. Technickou platformou pro GIP-P byla zvolena již existující Evropská geologická datová infrastruktura (EGDI). Během GIP-P byla tato platforma podstatně dále rozvíjena. Byla rozšířena funkčnost web-GIS, metadatového systému, centrální databáze, harvestovacích systémů, 3D geologické databáze a její vizualizace, vznikl projektový slovník založený na technologii Linked Data, úložiště dokumentů a související vyhledávací systém, systém pro obecné vyhledávání napojený na všechny části EGDI, aplikace pro vkládání nových dat, e-learningový modul s uživatelskými

příručkami atd. Datový obsah platformy EGDl byl rozšířen o výsledky všech 14 projektů GeoERA. Takto je zajištěno, že výsledky celého programu GeoERA po jeho skončení jsou trvale uchovávány a poskytovány standardizovanou formou.

Projekt PanAfGeo pokračuje druhou etapou



Mezinárodní projekt „PanAfGeo-2: Partnerství Afrika-EU – podpora geologických věd a technologií“ navazuje na úspěšnou tříletou první fázi, během které bylo v sedmi tematických okruzích vyškolen přes 1 150 geologů v různých praktických oborech nezbytných pro autonomní správu přírodního bohatství. V roce 2021 byla schválena druhá etapa tříletého projektu, zaměřená na zvyšování kvality a technologický pokrok pro pracovníky afrických geologických služeb. Projekt byl zahájen v říjnu slavnostní mezinárodní on-line konferencí pod gescí DG-INTPA Evropské komise za široké účasti evropských i afrických účastníků. Česká geologická služba je pověřena koordinací programu zaměřeného na praktické terénní geologické mapování a práci se satelitními daty. Pracovní okruh WP-A pokračuje přípravou dvou terénních kurzů geologického mapování v Namibii a ve spolupráci s BRGM v Maroku. Oproti první fázi může přizvat do svého programu i zájemce z portugalsky mluvících afrických zemí díky spolupráci specialistů z Portugalské geologické služby LNEG.



▲ Čeští a etiopští školitelé připravují společně materiály pro terénní mapovací výcvik okolo Axumu a Adwy.
Foto V. Štědrá.

Mezinárodní geovědní program UNESCO (International Geoscience Programme – IGCP) byl založen v roce 1972 z podnětu československých geologů



Program IGCP má za cíl usnadnit geologickou spolupráci napříč státními hranicemi a kulturními zónami světa. V roce 2021 se Česká republika aktivně zúčastnila 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 (Cretaceous Earth Dynamics and Climate in Asia)
- IGCP 682 (Mine tailing revalorization)

Další projekty mezinárodní spolupráce

Česká geologická služba se ve spolupráci s partnery ze zahraničí podílela v roce 2021 na řešení celé řady 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. V projektu CO₂-SPICER bude využito množství nových přístupů a metod. Kromě dynamického modelování a počítačové simulace injektáže CO₂ jsou to nejmodernější monitorovací techniky či posouzení možnosti kombinovat uložení CO₂ s bakteriální metanogenezí. 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)

Cílem projektu je vyvinout modelovací software pro predikci množství uhlíku a živin v lesních ekosystémech a aplikovat model na dlouhodobě monitorovaná lesní povodí

Mezinárodní aktivity a spolupráce

v České republice, Norsku a Švédsku. Partnery projektu jsou kromě Biologického centra AV ČR také IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd. a Norwegian Institute for Water Research.

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 porézních 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).

recomine CN-CZ

Cílem projektu je vytvoření kontaktní sítě a prohloubení spolupráce mezi českými a saskými firmami, správami, 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 ře-

šení 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.

Building partnership and knowledge base towards sustainable use of underground in cities

Iniciativa se zaměřuje na přenos zkušeností v usnadnění přístupu a využívání 2D/3D geologických dat obcemi, propagaci urbánní geologie za účelem snížení environmentálních dopadů využívání podzemí a za účelem vývoje nových technologií. Předmětem tohoto projektu je navázání spolupráce mezi partnery a sdílení zkušeností v oblasti urbánní geologie, geomatiky a 3D modelování. Partnerem iniciativy jsou Geologická služba Norska a MU Brno. Projekt byl podpořen Norskými fondy – bilaterální fond, program Životní prostředí, ekosystémy a změna klimatu.

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

Mezinárodní řešitelský tým projektu zaměřil roce 2021 pozornost na precipitáty tvořené hematitem, chamositem a Fe karbonátem (stáří spodního devonu, stupeň Prag). Pomocí analýz prvků vzácných zemin a stopových prvků (metodou LA-ICP-MS), stabilních izotopů ($\delta^{13}\text{C}$ a $\delta^{18}\text{O}$) a studií mikrostrukturních charakteristik (metodou BSE) byly precipitáty interpretovány jako mikrobiální, vzniklé v důsledku průniku hydrotermálních fluid do mořského prostředí. Projekt probíhá ve spolupráci s Axel Munnecke, Alexander -Universität Erlangen-Nürnberg, GeoZentrum Nordbayern, Erlangen, Germany, a byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

Mapy paleogeograficzne permskich lądowych basenów Europy Środkowej

Projekt, který je ve finální fázi řešení, je zaměřen na sjednocení a aktualizaci stratigrafických schémat permu ve středosudetské pánvi na základě nalezených stop a zkamenělin a jejich srovnávací analýzy. Byly provedeny geochronologické, paleoekologické a paleoenvironmentální studie. Projekt probíhá ve spolupráci s Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy a byl podpořen polským Národním vědeckým centrem (Narodowe Centrum Nauki) v programu Harmonia.

Mezinárodní mobility výzkumných pracovníků České geologické služby

Součástí mezinárodních aktivit ČGS je i projekt, jehož prostřednictvím jsou realizovány výjezdy výzkumných pracovníků ČGS na zahraniční pracoviště.

Cílem projektu je zdokonalování a prohloubení vědomostí pracovníků, dále pak navázání vědeckých spoluprací napříč státy. Účastníci projektu získávají jedinečnou možnost vyzkoušet si práce s přístroji a aplikacemi, které se v ČR nenačítají. Během stáží mají možnost setkat se špičkami ve svém oboru a následně předat zkušenosti touto cestou získané ostatním zaměstnancům ČGS. Projekt mezinárodních mobilit byl podpořen z Operačního programu VVV Evropské unie.

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 probíhá od října 2021 projekt, jehož cílem je příprava jasně definovaných podmínek pro spolupráci těchto geologických služeb v oblastech výzkumu obnovitelných zdrojů energie.

Česká geologická služba v Etiopii úspěšně realizuje dva projekty zahraniční rozvojové spolupráce 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 horin, tvorba zemních trhlín atd.) a zároveň přispějí k efektivnímu a šetrnému využívání přírodních zdrojů (podzemní vody, půdy a neroztrných 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. Těžištěm aktivit v roce 2021 byla tvorba nového topografického podkladu pro zpracování mapových výstupů, reinterpretace geofyzikálních dat a dat dálkového průzkumu Země, tvorba nové geologické legendy, regionálně geologického členění území a stratigrafie.

Projekt byl podpořen Českou rozvojovou agenturou.

Výzkum geologických jevů v zahraničních lokalitách

Součástí mezinárodních aktivit ČGS je i výzkum geologických jevů v zahraničních lokalitách, který provádějí experti ČGS. Terénní práce v zahraničí byly v roce 2021 často komplikovány pandemií covid-19.

Projekty roku 2021:

Vznikly orogény západní Gondwany mechanismem inverze riftových domén?

Projekt byl v roce 2021 úspěšně zakončen. Podpořen byl Grantovou agenturou České republiky.



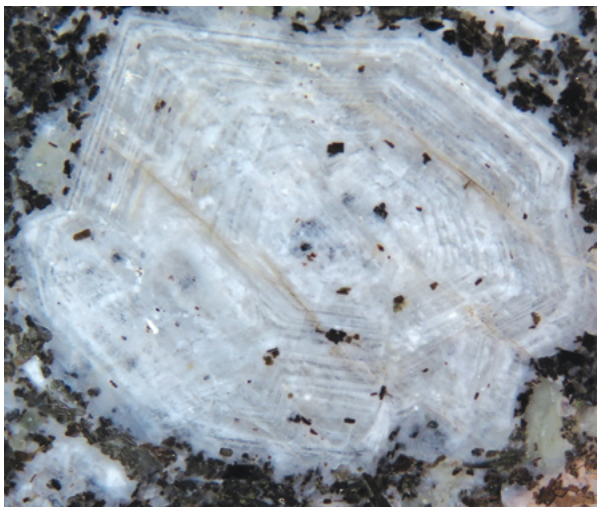
▲ Před výjezdem do terénu. Geologický tábor na hranici Gobi-Altaje a Zaalťajské Gobi, jižní Mongolsko. Foto P. Hanžl.

Hlavní mechanismy periférálního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu

V rámci projektu EXPRO probíhaly práce zejména ve východní části středoasijského orogenního pásma (SAOP), specificky v Dunhuanském bloku severní Číny, v mongolském a čínském Altaji a v oblasti zabajkalské Sibiře. Výsledkem těchto prací byl nový model amalgamace gondwanských mikrokontinentů k sibiřskému bloku za vzniku mongolské orokliny. Tento proces byl simulován pomocí analogového modelování. Geofyzikální studie dále umožnily charakterizovat interní deformaci jižní větve SAOP spojenou s oroklinálním ohybem. Petrologické a geochronologické studie poskytly nové údaje o paleozoickém tektonickém přepínání a umožnily lépe pochopit dynamiku subdukce Paleopacifického oceánu. Výsledky prací byly publikovány v sedmi vědeckých publikacích s nejvyšším impaktovým faktorem. Projekt byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

Granulito-migmatitové dómy – náhled do devonského a karbonského vývoje variského orogenního pásma

Výsledky prací byly publikovány v pěti vědeckých publikacích s nejvyšším impaktovým faktorem. V masivu Sovích hor tektonický setting a paleogeografická pozice sedimentárních paleo-bazénů a stáří jejich metamorfózy ukazují na příbuznost s masivem Galicia-Trás-os-Montes ve Španělsku a masivem Münchberg v Německu, které společně během kambria a ordoviku tvořily pravděpodobně jednotný terén na severním okraji Gondwany a pak byly v devonu společně subdukovány. V oháreckém krystaliniku, na základě datování a chemismu vzácných prvků monazitu ve vztahu k teplotně-tlakové dráze hornin, byla datována vysokotlaková metamorfóza na 354 Ma, dekomprese na 338–340 Ma, což ukazuje na cca 15 Ma trvání procesu od subdukce po exhumaci. Modelování procesu relaminace subdukcující kontinentální



▲ Vyrůstlice draselného živce v durbachitu, Vogézy.
Foto V. Janoušek.

desky a srovnání teplotně-tlakových drah hornin z centrální a východní části Českého masivu ukazují na proces horizontálního transportu kontinentálních hornin skrze plášť a jejich diapirickou exhumaci skrze svrchní desku. Projekt byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

Petrogeneze (ultra-)draselných magmat evropských variscid – implikace pro vývoj kolizních orogénů a modely krustálního růstu

V rámci řešení projektu GAČR 18-24378S byly v roce 2021 publikovány tři články ve speciálním dvojčísle (402–403) časopisu Lithos věnovaném vybraným příspěvkům z Huttonova sympozia o vzniku granitů a příbuzných hornin (Nanjing, Čína, 2019). První dva (Moyen et al, Jacob et al.) se zabývají dichotomií modelů pro petrogenезi granitoidních hornin, předpokládajícím anatexi různých krustálních protolitů nebo frakcionaci plášťových magmat. Články ukazují, že se oba modely většinou uplatňují spolu, ale v různých geodynamických prostředích různou měrou; podtrhuje také významnou roli hybridizace v nejrůznějších měřítkách (od jednotlivých minerálních zrn po magmatické provincie). Třetí pak shrnuje výsledky komplexního geochemického studia Mg–K bohatých magmatických hornin z francouzských Vogéz (Hora et al.), které vzorkovaly různé domény heterogenního litosférického pláště, metasomaticky pretištěného variskou subdukcí oceánské, a lokálně i kontinentální kůry. Projekt byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

Origin and metamorphic evolution of Allochthonous Units in the eastern French Massif Central

(Podpořeno MŽP z programu Dlouhodobá koncepce pro rozvoj výzkumných organizací)



▲ Hohneck, Vogézy.

Variscan evolution of the MECS micro-plate exemplified by the Maures Tanneron massif (SE France): A link between European and North-African Variscan belt?

(Podpořeno MŽP z programu Dlouhodobá koncepce pro rozvoj výzkumných organizací)

Petrogeneze, stavby a vmístění postkolizních granitoidů typu Weinsberg (moldanubický batolit)

(Podpořeno MŽP z programu Dlouhodobá koncepce pro rozvoj výzkumných organizací)

Geneze postorogenních granitů masivu Aaj Bogd v zaaltajské zóně v jihozápadním Mongolsku

Publikační projekt shrnující geologickou pozici a genezi málo známých postorogenních granitů s alkalickou afinitou z okraje transaltajské zóny v jz. Mongolsku. Vychází z dat dříve získaných v rámci projektů GAČR „Růst kontinentální kůry a konstrukce kontinentu na příkladu Centrálního asijského orogenního pásu“ (řešitel K. Schulmann, 2012–2015) a „Kontrastní mechanismy růstu superkontinentu Pangea: nový pohled na tvorbu kontinentální kůry“ (řešitelé K. Schulmann



▲ Mongolsko, Altaj.

a O. Lexa, 2016–2018). Cílem projektu je uspořádání existujících petrologických a geochemických dat, přepočet a vyčištění geochronologických dat z LA-ICP-MS, genetická interpretace, regionální korelace a popis geotektonického vývoje postorogenních intruzí ve výše uvedené oblasti. Projekt byl podpořen MŽP z programu Dlouhodobá koncepce pro rozvoj výzkumných organizací.



▲ Mongolsko, Altaj.

Mezinárodní aktivity a spolupráce

Členství v mezinárodních organizacích

AAPG	Americká asociace naftových geologů	J. Franců
AGU	Americká geofyzikální unie	A. Andronikov, I. Andronikova, J. Hruška
CO2GeoNet	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. Čápková, 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 Geoenergy 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. Čápková, 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. Čápková, spolupředsedající
GEO – GEO4MIN	Group on Earth Observation, Community Activity GEO4MIN on Earth Observation data for managing mineral and non-renewable energy resources	V. Strnadová, spolupředsedající (od 2018)

GIC	Geovědní informatické konsorcium, sdružující pracovníky informatiky 35 geologických služeb světa	D. Čápková, členka řídicího výboru
GIC CE	Sdružení informatiků středoevropských geologických služeb: české, slovenské, rakouské, maďarské, chorvatské, rumunské, polské a slovinské	D. Čápková, 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 Subcommission on Ordovician Stratigraphy)	P. Budil, člen korespondent
ICS – SCCS	Mezinárodní stratigrafická komise – subkomise pro stratigrafii karbonu (I.U.G.S. International Subcommission on Carboniferous Stratigraphy)	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



/DKRVO

Laboratoře



Věra Zoulková
vedoucí
Centrální laboratoře Praha



Juraj Franců
vedoucí
Centrální laboratoře Brno



Anna Vymazalová
vedoucí odboru geochemie
horninového prostředí



Irena Sedláčková
vedoucí
Laboratoře přípravy vzorků

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 (GAČR, TAČR, MŽP, MPO, MZe, EU a dalších). 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 rozbory povrchových vod a anorganické analýzy

výluhů. Dodržování systému jakosti pravidelně kontrolují pracovníci ČIA.

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. Operace se vzorky probíhají podle předem schválených postupů, uvedených v Příručce kvality nebo v Metodických listech. Celková 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. Ze stopových prvků v koncentracích $\mu\text{g/l}$ se stanovuje Al, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V a Hg.

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 látek

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 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. Při analýze půd se z výluhu v BaCl_2 stanovuje celková acidita, výměnný Al. Dále se stanovuje pH ve vodném výluhu, pH ve výluhu KCl a koncentrace P_2O_5 ve výluhu Mehlich III. Ve 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 také stanovují metodou rentgenové spektrometrie bez rozkladu vzorku z tablet. Centrální laboratoř rovněž provádí anorganické rozborů speciálních materiálů, jako je 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 analyzátoz AMA 254, analyzátoz CO_2 Eltra CS 500 a Eltra CS 580, moderní zařízení na přípravu deionizované vody, rentgenový spektrometr firmy Rigaku BE 67000104, moderní automatické titrátory, pX-metr firmy Radiometer.

Činnost v roce 2021

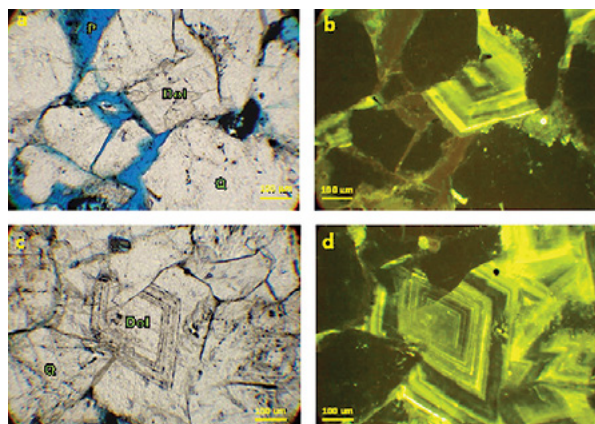
Hlavní náplní pracovní činnosti v roce 2021 byla práce pro grantové i interní úkoly pracovníků ČGS jakož i podpora výkonu státní geologické služby. Výsledky měření jsou vyhodnocovány jednotným integrovaným zpracováním analytických dat a jejich síťově orientovanou databázovou správou – Personal III, což umožňuje vyhovět požadavkům geologů na dodávání výsledků analýz v elektronické podobě, usnadňuje přenos dat do centrální databáze a jejich propojení s geologickými údaji, které se daného vzorku týkají. Elektronické zpracování dat také vyhovuje požadavkům vyplývajícím z akreditace na statistické zpracovávání kontrolních analýz na jednotlivých pracovištích.

Centrální laboratoř Brno

Akreditovaná Centrální laboratoř v Brně se zabývá organickou a plynovou geochemií, nově také mikroskopickou porositou.

Analýza hornin a ropy

Pro podrobnější charakteristiku depozičního prostředí a biologického původu organických látek jsou v Centrální laboratoři Brno analyzovány molekulární fosilie – biomarkery. V novém projektu CO2-Spicer 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 nadložních souvrství. Pomocí mikroskopie v odraženém a fluorescenčním světle jsou charakterizovány faciální typy vápenců a typy jejich dolomitizace. Všechny



▲ Mikrofoto výbrusu v procházejícím (a, c) a fluorescenčním světle (b, d): nikolčické souvrství, střední jura.

metody jsou interpretovány v kontextu tepelné historie sledované modelové pánve.

Ekologie

V půdách a polétavém prachu 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. Nově laboratoř zkoumá polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) jako indikátory velkých požárů suchozemské vegetace.

Plyny

Plyny v terénu měří pracovníci laboratoře přenosnými přístroji Ecoprobe 5 a Draeger. Akreditovanou detailní chromatografickou zkouškou kvantitativně se stanovuje 20 složek včetně helia a argonu. Tato měření jsou spolu s výsledky analýzy izotopového složení uhlíku metanu a vyšších uhlovodíků využívána při hodnocení původu plynu, např. z uhelných dolů, a mikrobiální aktivity v kilometrové hloubce nebo nad zlikvidovanými vrty ropných ložisek. Nově jsou tyto analýzy spojeny s mikrobiologickým rozбором metanogenních archeobakterií. V rámci běžícího projektu TA ČR jsou stovky povrchových měření vyhodnocovány formou izoliniových map přírodního pozadí oxidu uhličitého v místě budoucího úložiště CO₂.

Speciální laboratoře

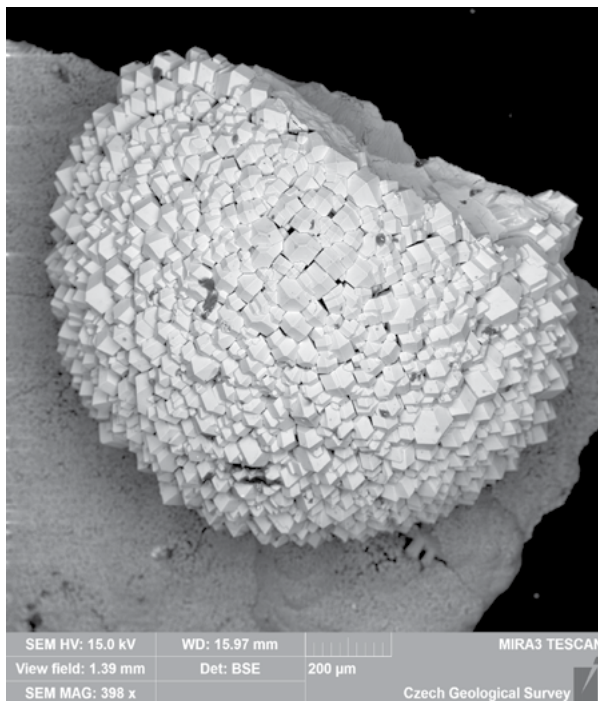
Speciální laboratoře zajišťují odborný servis, poskytují primární data a podílejí se i na jejich interpretaci, aktivně spolupracují na národních i mezinárodních a multidisciplinárních projektech. Výsledky jejich práce jsou publikovány v renomovaných časopisech a prezentovány na mezinárodním poli. Řada 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

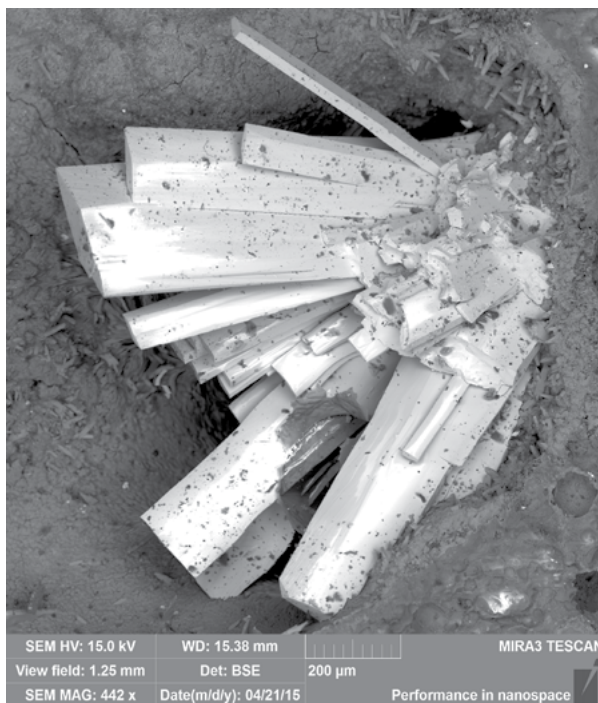
Laboratoř se zabývá analytikou tradičních izotopových systémů (Rb → Sr, Sm → Nd, Re → Os), která navazuje na několik dekád zkušeností v ČGS. V roce 2017 byl pořízen špičkový hmotnostní spektrometr s termální ionizací z pevné fáze Triton Plus (Thermo Fisher Scientific, Německo).

V roce 2020 byla uvedena do provozu nová část laboratoře vybavená zařízením Micromill (ESI) a mikrováhami (Mettler-Toledo). To umožní 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 iontově selektivní chromatografií ve specializované přetlakové laboratoři s kontrolovanou čistotou (USL). Vedle metodického rozvoje se výzkum zaměřuje zejména na otázky geneze vyvřelých hornin Českého masivu. Pracovníci



▲ Harmotom. Kluček u Heřmaniček, foceno ve zpětně odražených elektronech. Foto O. Pour.



▲ Linarit. Zlatý kopec, foceno ve zpětně odražených elektronech. Foto O. Pour.

laboratoře se věnují rovněž aplikaci izotopových systémů v řadě geologických i mezioborových výzkumných projektů.

Pracoviště laserové ablace, které je vybavené dvouobjemovou HelEx ablační celou, ve spojení s kvadrupólovým hmotnostním spektrometrem s indukčně vázaným plazmatem Agilent 7900x ICP-MS (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, USA) umožňuje měření koncentrací 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.

Laboratoř rentgenové difrakce

Pracovníci laboratoře rentgenové difrakce, vybavené práškovými difraktometry (Bruker D8 Advance a Philips X'Pert), provádějí mineralogické analýzy širokého spektra geologických materiálů – hornin, minerálů, jílu a půdy. Speciálně analyzují různé krystalické syntetické materiály, odpadní produkty, popílky, kaly, důlní sraženiny, stavební materiály ad.

Laboratoř elektronové mikroskopie a mikroanalýzy

Elektronovým mikroskopem FEG-SEM Tescan Mira 3GMU s vysokým rozlišením může laboratoř charakterizovat studované materiály na základě morfologie a chemického složení 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 paleobiologie

Laboratoř zkoumá vliv globálních změn paleoprostředí na mořská a terestrická společenstva.

Významnou součástí prací v odboru geochemie horninového prostředí je minerální separace a příprava mikroskopických preparátů k dalšímu výzkumu.

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 2021 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, pracoviště Brno. Zpracovává horniny a sedimenty pro paleontologický a mineralogický výzkum, geochemické analýzy a geochronologické datování.

Přednostně 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.

V roce 2021 laboratoř zpracovala 630 vzorků a podílela se tak na řešení celkem osmnácti projektů. Největší počet vzorků byl zpracován na projekt TAČR (Průlomové instrumentální metody v globálních korelacích s vysokou rozlišovací schopností na hranici jura-křída, 27 %). Další velkou skupinu tvoří vzorky zpracované pro projekt Podzemní vody v krasovém systému (25 %), případně pro Registr svahových nestabilit (10 %). Zbývajícím objemem laboratorních prací připadá na základní geologické mapování a další interní projekty ČGS, projekty MŽP, případně externí zakázky.

V uplynulém roce zadavatelé nejčastěji požadovali separaci mikrofosilií (302 vzorků, 45 %), přípravu vzorku na geochemii (230 vzorků, 34 %), popř. separaci těžkých minerálů (90 vzorků, 13 %). Pro geochronologické datování bylo v roce 2021 zpracováno celkem 7 vzorků.



Knihovna a sbírky



Hana Breiterová

vedoucí odboru informačních služeb
a vedoucí geologické knihovny

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 knihovních fondů a sbírek. Na pracovišti v Kutné Hoře je možné studovat báňskou literaturu.

Knihovna

Nejširší kolekci geovědní literatury v České republice přispívá právě knihovna ČGS, 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 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.

Knihovna v roce 2021

Knihovna ČGS v souvislosti s epidemiologickou situací v roce 2021 pokračovala ve způsobu práce, který započal již v roce 2020. Většina prací spojených s katalogizací probíhala i nadále distančně. Týká se to údržby systému a slovníků, zápisu článků GEOL a ENVI do databází i kontrol hlášení do Národní knihovny. Služby jsme poskytovali převážně na objednávku, v čase uzavírek bez možnosti prezenčního studia ve studovnách. I tak se nám ve studovně v Praze podařilo realizovat téměř 3 200 výpůjček, v Brně 528 výpůjček.



Překlad
Zákoník
a přehled znalostí o kovech

aneb nově sestavená
Horní kniha

Sestavená z veškerých
Starých i nových poznatků

Hornických záležitostí

A sice:

I. Pojednání Křištofa Encellii
o kovech z latiny do němčiny přeložený

II. Jedno staré pojednání
o poznávání puklin a žil a určování vlastností hornin

III. Zákoník

IV. Všeobecný císařsko-královský, knížecí a panský báňský pořádek.
Dále jsou připojena zcela nová pojednání

A sice:

V. od pana Abrahama von Schönberga,
saského báňského hejtmána ve Freibergu sestavené obsírné

Báňské informace,

včetně hornických a hutnických postupů pro všechny a každého milovníka,
zvláště pak ty na něž je třeba dbát v dolech a hutích k použití a poté se
sestaveno jakož obzvláště

co máte dělati/jak to má choditi v dolech a hutích

jak pracovati nebo dohled držeti v souladu s horním právem
atd. pojednáno bude

Frankfurt nad Mohanem

K nahlédnutí u knihkupce Johanna Davida Zunnerse
Léta Páně 1698



▲ Publikace Corpus liris (1660): titul, překlad titulního listu.

Sbírky

Oddělení sbírek a hmotné dokumentace uchovává a zpřístupňuje fosilie, vzorky minerálů a hornin, výbrusy a další hmotné geologické doklady získané pracovníky ČGS, ale i nálezy 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 hlásí do celostátní evidence CES ve smyslu zákona č. 122/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a novelizované vyhlášky 275/2000 Sb. Pro správu těchto kusů platí zprůšněný 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 2021

Nejvýznamnější přírůstky sbírek v roce 2021 byly nákup druhé části kolekce F. Ficnera (unikátní materiál z Čelechovic na Hané a z moravského terciéru), nákup kolekce J. Kočerhany – rovněž jedinečný materiál z moravského devonu, tentokrát z lokality Stínava. Za zmínku rozhodně stojí i O. Fatkou získaný jedinec trilobita rodu *Paleolenus* se zbytky trávicí soustavy či originální fytopaleontologický materiál k publikacím Z. Šimůnka. Významný materiál byl získán i do hmotné dokumentace – pozůstalost významného geologa

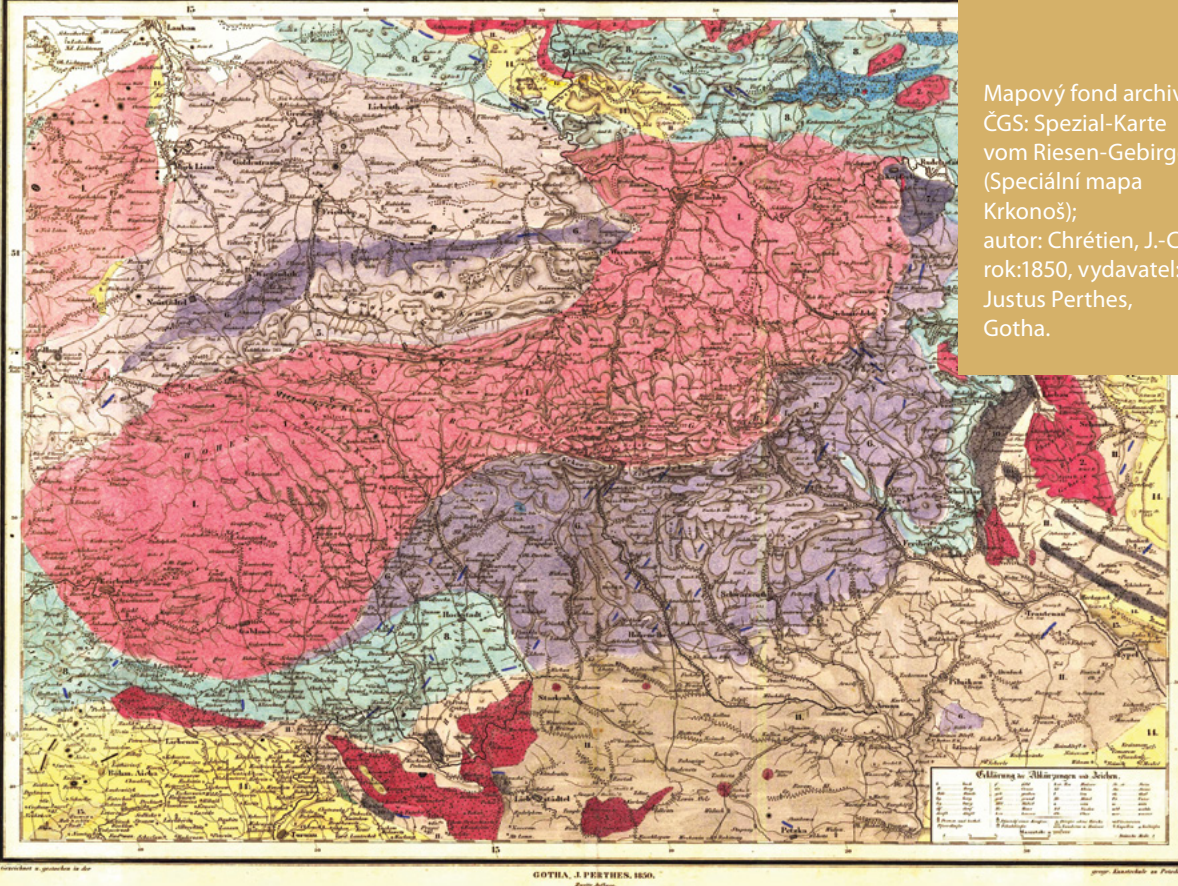
F. Markoviče (geologické, mineralogické i paleontologické vzorky) byla převezena do depozitářů v Lužné u Rakovníka a bude v příštích letech odborně zpracovávána.

Oddělení sbírek a hmotné dokumentace od r. 2014 zpracovává rovněž bohatou kolekci J. Sekyry z jeho výzkumů v Antarktidě, pouštích a světových velehorách, práce probíhaly i v roce 2021. Vrtná jádra v Lužné spravuje od roku 2017 oddělení hmotné dokumentace ČGS – Geofond. Nástup epidemie covid-19 se negativně projevil na návštěvnosti sbírek – studovnu bylo nutno několikrát uzavřít a zahraniční badatelé ani v roce 2021 až na pár výjimek nedorazili kvůli významným restrikcím omezujícím cestování. Zvýšený zájem je proto o on-line služby sbírek – konzultace, zhotovování fotografií spravovaného materiálu či zaslání latexových odlitků zahraničním badatelům na základě jejich žádosti.

Péči o fondy ve sbírkách ČGS, které dohromady obsahují asi 300 000 kusů, i v roce 2021 doprovázela velmi intenzivní publikační aktivita pracovníků sbírek, práce na grantovém projektu 18-14575S, na interních úkolech ČGS (včetně záchraného paleontologického průzkumu lomu Špička v Radotíně), stejně jako jejich expertní činnost oblastních geologů. Pracovníci sbírek byli i v roce 2021 zapojeni do výuky na PřF UK. Badatelna sbírek a fondy ve sbírkách uložené opět (v krátkém období, kdy to epidemiologická opatření umožňovala) sloužily k výuce (kurs studia ichnofosilií vedený dr. R. Mikulášem z GLÚ AV ČR).



▲ Pygidium trilobita *Odontochile cf. hiberna* Šnajdr, 1985, řeporyjské vápence (stupeň prag), lom Špička v Radotíně. Poběleno chloridem amonným, měřítko odpovídá jednomu centimetru. Foto M. Nohejlová 2021.



Mapový fond archivu
ČGS: Spezial-Karte
vom Riesen-Gebirge
(Speciální mapa
Krконоš);
autor: Chrétien, J.-C.;
rok:1850, vydavatel:
Justus Perthes,
Gotha.

Geologická dokumentace



Milada Hrdlovicsová
vedoucí odboru
Geofond

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

Archivní fondy

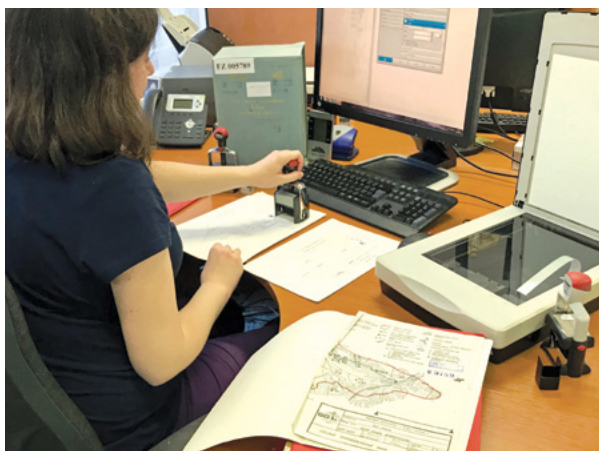
V roce 2021 bylo dle § 12 zákona č. 62/1988 Sb. do archivu ČGS předáno zadavateli geologických prací, resp. organizacemi, které je provádějí, 5 733 zpráv a posudků s výsledky geologických prací. V současnosti archiv ve svých fondech trvale uchovává a zpřístupňuje přes 275 000 archivních jednotek geovědní nepublikované dokumentace.

Archivní služby

Služby archivu využívá široká odborná veřejnost v centrální badatelně archivu v Kostelní 26, Praha 7. V roce 2021 musel být provoz badatelny upravován podle aktuální epidemiologické situace. Přístup k prezenčním výpůjčkám byl zachován, ale limitován nutností předchozí objednávky, aby mohl být dodržen stanovený denní počet badatelů. Zároveň byla operativně rozšířena nabídka on-line služeb a řada badatelů využila možnost získat dokumentaci distančním způsobem zasláním skenů podle svých požadavků.

Archivní databáze ASGI

Dokumentace předaná do archivu je průběžně zpracovávána formou anotačních záznamů se stručným popisem obsahu dokumentů a s využitím slovníkových hesel odborného tezauru. Tento způsob zpracování umožňuje následné parametrické vyhledávání všech archivovaných dokumentů v archivní aplikaci „ASGI“ <http://www.geology.cz/app/asgi>.



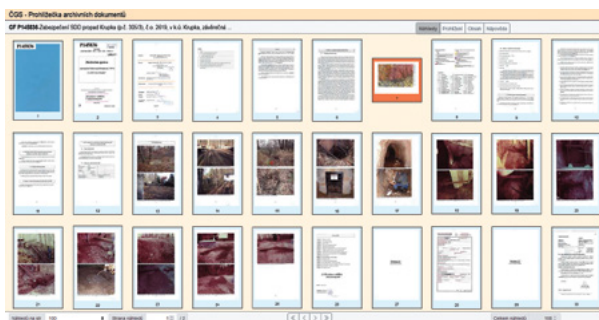
▲ Příprava archivních dokumentů pro digitalizaci: před skenováním prochází všechny dokumenty technickou anotací, která obnáší zejména detailní kontrolu úplnosti a rozčlenění na logické celky dle obsahu.

Mapový archiv

Samostatně vyčleněný fond mapového archivu shromažďuje mapové výstupy ČGS a obsahuje i další geovědní mapové dokumenty z České republiky i ze zahraničí, včetně historických map. V roce 2021 bylo do fondu nově zařazeno na 800 map, často včetně doprovodných textů a vysvětlivek. Převážná část mapových fondů je dostupná rovněž v digitální podobě a lze ji vyhledat v on-line aplikacích mapového archivu <http://www.geology.cz/extranet/mapy/archiv>.

Digitalizace

Digitalizace umožňuje rychlé a bezkontaktní zpřístupnění archivního fondu. V roce 2021 byla pro veřejnost spuštěna jako nová služba „Prohlížečka archivních dokumentů“, navázaná přímo na aplikaci ASGI pro vyhledávání archivních zpráv. Aktuálně je již v digitální podobě k dispozici přes 49 tisíc archivních zpráv, které obsahují více než 4 miliony obrazových souborů dostupných on-line ve formátu JPG. Zároveň je možné si v rámci zpoplatněné služby digitalizaci archivní dokumentace objednat.



▲ Prohlížečka digitalizovaných dokumentů: režim Náhledy s přehledem všech naskenovaných stránek daného dokumentu. V režimu Prohlížení je umožněno detailní prohlížení jednotlivých stránek.

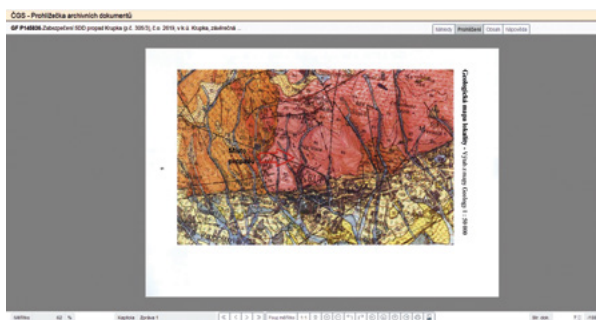


▲ Hmotná dokumentace: Vrt DO-574 v původních vzorkovnicích.

V roce 2021 byla kapacita digitalizace soustředěna zejména na řešení externích zakázek, jejichž podíl kvůli koronakrizi významně stoupl. Podíl měla také digitalizace pro zajištění archivních podkladů k řešení výzkumných úkolů v rámci ČGS, a to zejména v oblasti ložiskové a inženýrské geologie.

Hmotná dokumentace

Odbor Geofond průběžně doplňuje, spravuje a na vyžádání zpřístupňuje soubor více než 35 000 metrů souvislých vrtných jader či vzorků hornin ze strukturních a dalších významných vrtů z území České republiky. V depozitních skladech hmotné dokumentace v Kamenné, Stratově a Lužné je tímto způsobem uloženo ve speciálním systému přes 15 200 vzorkovnic s 2 733 objekty (převážně vrtů). V roce 2021 bylo mimo jiné ve skladu ČGS Lužná uloženo unikátní vrtné jádro z vrtů DO-574 a DO-583 (okolí Droužkovic u Chomutova – Doly Nástup Tušimice), vrtané pod uhelnou slojí v seismikou objeveném kašonu v krystaliniku (hl. 102,0 – 227,3 m a 137,0–229,0 m).





Vydavatelství ČGS



Patrik Fiferka
vedoucí
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.

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 2021 bylo v rámci vydavatelské činnosti, práce na projektech a zakázkové činnosti vydáno celkem 30 titulů.

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 200 příspěvků a na kanále YouTube šest 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.





▲ Česká geologická služba (ČGS) a Muzeum Novojičínska připravily výstavu *Antarktida – doklady života z věčně zamrzlého kontinentu*, která byla věnována výsledkům terénních výzkumů ČGS v Antarktidě, kde čeští geologové zaznamenali nevidaný úspěch objevy celosvětového významu. Výstava některé z nich dokumentovala – například nálezy zkamenělého vodního ještěra plesiosauro a obřích amonitů. Expozice byla ke zhlédnutí v Muzeu Šipka ve Štamberku od června do září.

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

Šest nových animací vzniku geologických lokalit, hornin a minerálů

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 2021 bylo na kanále YouTube zveřejněno šest nových animací vzniku geologických lokalit nebo hornin a minerálů – například Altenbersko-teplická kaldera, Zkamenělé mořské dno na Deblově nebo Proces vzniku vltavinů či mikrodiamantů.

Vydavatelství a práce na projektech

Vydavatelství se v průběhu roku 2021 podílelo na řešení projektů CO2-SPICER – Pilotní projekt ukládání CO2 v karbo-



▲ Proces vzniku vltavinů se stal nejúspěšnější animací uplynulého roku. Vltaviny, pojmenované dle řeky Vltavy, vznikly před přibližně 14,8 miliony let, po pádu mimozemského tělesa o průměru zhruba 1 km v oblasti dnešního města Nördlingen v jihovýchodním Německu. Vytvořený kráter má dnes průměr asi 26 km. Výzkum byl podpořen Grantovou agenturou České republiky. Ačkoliv byla animace zveřejněna až v závěru roku, zhlédly ji za několik týdnů bezmála tři tisíce diváků.

nátovém ložisku, RENS – Horninové prostředí a nerostné suroviny a GECON – Geologická příhraniční kooperační síť. Hlavní náplní pracovníků vydavatelství je zajištění publicity projektu a propagačních aktivit. Projekt GECON – Geologická příhraniční kooperační síť, jehož realizace probíhala ve spolupráci s polskými partnery, byl úspěšně završen dubnovou konferencí s názvem *Krajina vzájemné spolupráce*.



▲ ČGS vytvořila pro naučnou stezku *Po stopách života* na území geoparku Železné hory stejnojmennou aplikaci s rozšířenou realitou a animaci vzniku skalního útvaru Na Deblově, který se na této stezce nachází.



▲ Česká geologická služba se zapojila do pořádání festivalu Open House Praha 2021, který proběhl ve dnech 2.–8. 8. 2021. Pro hosty byla připravena komentovaná prohlídka vstupního foyer, dvora a kaple sv. Rafaela. Dále mohli zhlédnout výstavu fotografií dokumentujících historii původního Klarova ústavu slepců i přilehlého okolí. Během jediného dne přišlo bezmála 700 hostů.

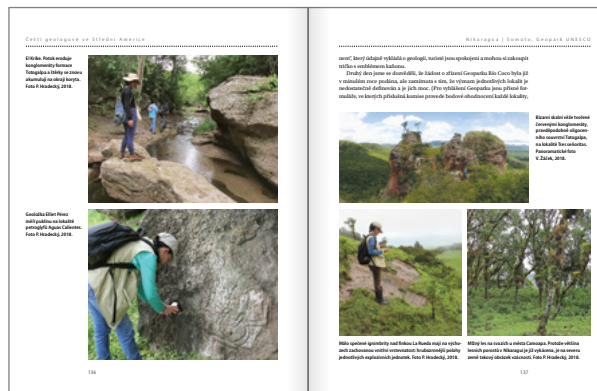


▲ *Krajina vzájemné spolupráce* bylo moto závěrečné konference česko-polského projektu GECON, která se uskutečnila 8. 4. 2021 on-line. Cílem projektu byl vznik a rozvoj geologické kooperační sítě – neformální platformy institucí, které spojuje společný zájem v oblasti studia, ochrany a popularizace geologického bohatství v česko-polském pohraničí.

Vybrané publikace vydané ČGS

Čeští geologové ve Střední Americe Nikaragua / Salvador / Kostarika

Petr Hradecký (ed.)



Kniha referuje o činnosti českých geologů v Nikaragui, Salvadoru a Kostarice – populární formou jsou líčeny výzkumy pro dokumentaci a predikci přírodních rizik založené na geologické stavbě terénu.

Kromě základních informací, zejména o litologii a tektonice vulkanických hornin, je zmiňován každodenní život geologů v místech působení, spolupráce s místními odborníky a představiteli institucí a státu. Nechybí

popisy přírody, často z míst, kam se cizinec nedostane, ale kde byla přítomnost geologa nezbytná.

Projekt byl realizován v rámci programu Rozvojové spolupráce České republiky, administrativně zastřešen Ministerstvem životního prostředí a organizačně a odborně Českou geologickou službou.

Kalendář 2022 – Střední Amerika očima českých geologů

Petr Hradecký (ed.)



Kalendář prostřednictvím vybraných fotografií připomíná činnost odborníků z České geologické služby ve Střední Americe. Plasticky a poutavě přibližuje prostředí, v němž pracovali, s jeho přírodními krásami a zajímavostmi, ale také náročnými životními podmínkami.

Knihy

Manuál zlatokopa, příručka pro začínající zlatokopy v Česku

Jiří Maňour



Byla – nebyla potopa světa?

Jiří Jiránek



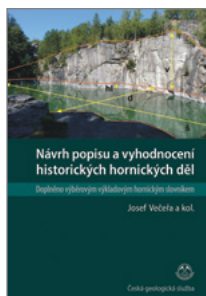
Zlato na Novoknínku: Historie a současnost

Veronika Štědrá, Pavel Lhotský (eds.)



Návrh popisu a vyhodnocení historických hornických děl

Josef Večeřa a kol.



Geologie Vnějších Západních Karpat a jihovýchodního okraje Západoevropské platformy v České republice

Zdeněk Stránek a kol.



Mapa

Stavební a dekorační kameny Libereckého kraje

Barbora Dudíková, Markéta Vajskebrová,
Vladislav Rapprich, Jakub Šrek,
Josef Klomínský, Marcela Stárková



Rebilance zásob podzemních vod

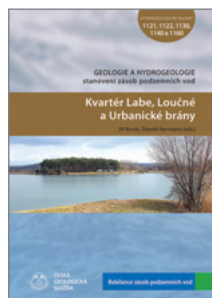
V letech 2010–2016 Česká geologická služba řešila projekt Rebilance podzemních vod, zahrnující přibližně čtvrtinu území České republiky. V jeho rámci byly stanoveny přírodní a využitelné zdroje podzemní vody včetně podmínek jejich využití pro kompetentní orgány státní správy.

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 2021 vydávána podrobná hodnocení jednotlivých hydrogeologických rajonů, a to s plánem až do roku 2023.

Rebilance zásob podzemních vod

Kvartér Labe, Loučné a Urbanické brány. Hydrogeologické rajony 1121, 1122, 1130, 1140 a 1160

Jiří Burda, Zdeněk Herrmann (eds.)



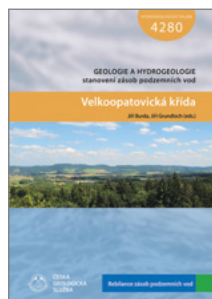
Kvartér Labe. Hydrogeologické rajony 1151, 1152, 1171 a 1172

Jiří Burda, Zdeněk Herrmann (eds.)



Velkoopatovická křída. Hydrogeologický rajon 4280

Jiří Burda, Jiří Grundloch (eds.)



Chrudimská křída. Hydrogeologický rajon 4310

Jiří Burda, Jiří Grundloch (eds.)



Dlouhá mez – jižní část. Hydrogeologický rajon 4320

Jiří Burda, Renáta Kadlecová (eds.)



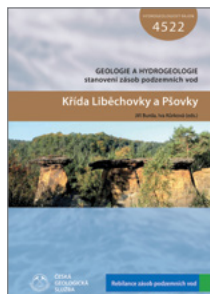
Dlouhá mez – severní část. Hydrogeologický rajon 4330

Jiří Burda, Renáta Kadlecová (eds.)



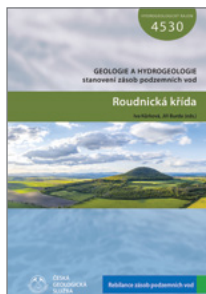
Křída Liběchovky a Pšovky. Hydrogeologický rajon 4522

Jiří Burda, Iva Kůrková (eds.)



Roudnická křída. Hydrogeologický rajon 4530

Iva Kůrková, Jiří Burda (eds.)

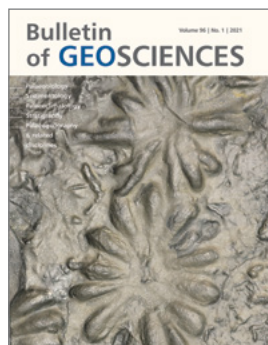


Křída dolní Kamenice a Křínice. Hydrogeologický rajon 4660

Jiří Burda (ed.)



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 archívem 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)

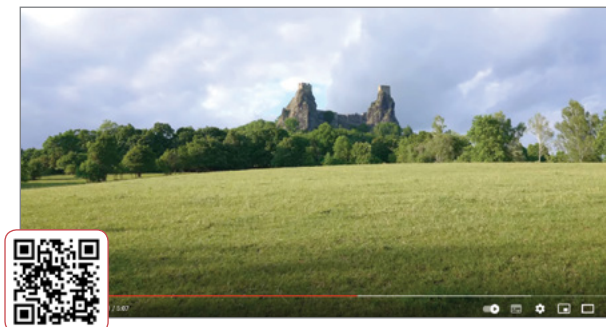


Sborník *Zprávy o geologických výzkumech* vydává Česká geologická služba jako pravidelné periodikum v tištěné formě již od roku 1952 a v posledních letech umožňuje bezplatný přístup k plným textům publikovaných článků i v elektronické podobě. Články jsou přístupné od ročníku 1991. Zprávy o geologických 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, schváleného Radou vlády pro výzkum, vývoj a inovace. Poradní sbor CSAB (Content Selection and Advisory Board) doporučil tento titul zařadit do Scopusu, za jehož obsah odpovídá Elsevier B.V.
ISSN 2336-5757 (online), 0514-8057 (print)

Vybrané příspěvky na YouTube YouTube^{CZ}

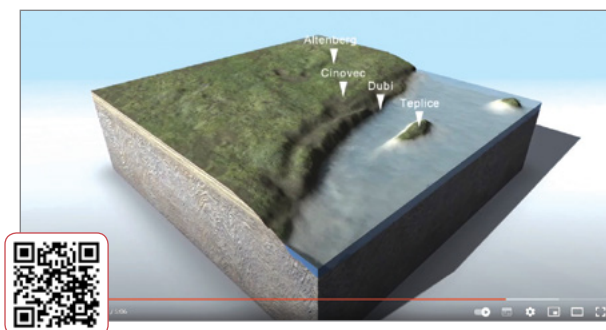
Cesta do Českého ráje

Videospot představuje geopark UNESCO Český ráj jako krajinu s výjimečnou koncentrací geologických a geomorfologických fenoménů i paleontologických a mineralogických lokalit, které umožňují nahlédnout do geologické historie Země. Zároveň dokládají význam přírodních podmínek pro ekonomický a kulturní vývoj společnosti v průběhu tisíciletí. Setkávají se zde tři geologicky odlišná území, proto je místní rozmanitost živá a neživá příroda tak unikátní. Videoreportáž rovněž prezentuje Český ráj jako malebnou krajinu s historickým i kulturními památkami. Mezi jedinečné lokality, které můžeme v reportáži spatřit, patří například Hruboskalské skalní město, Riegrova stezka v kaňonu řeky Jizery, Trosky, Kozákov, Klokočské skály či Vranovský hřeben a dále historické památky jako hrad Kost, Valdštejn nebo zámek Hrubá Skála. Videospot bude v prosinci 2021 reprezentovat geopark UNESCO Český ráj na 1. mezinárodním filmovém festivalu globálních geoparků UNESCO v Koreji. Natočení videospotu zajistila Česká geologická služba v rámci projektu 389100 – Revalidace globálního geoparku UNESCO Český ráj, který byl spolufinancován z programu Ministerstva životního prostředí. Tvůrcem spotu je režisér a producent David Rauch, hlavním kameramanem Martin Štěpánek.



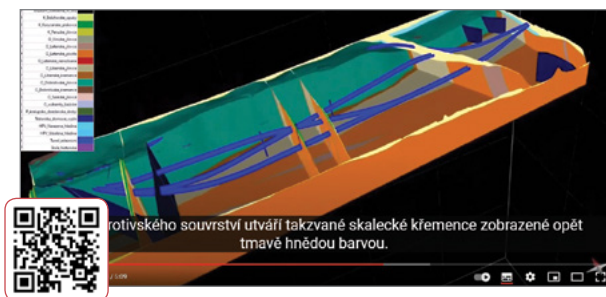
Altenbersko-teplická kaldera – geologický vývoj

Teplické termální prameny byly využívány již v době, kdy bylo naše území osídleno keltskými kmeny. Až do února 1879 patřily Teplice mezi lázeňská města evropského významu, což změnil průval na dole Döllinger. Proč se ale právě v místě Teplic utvořily teplé prameny? Za vším stojí hluboko sahající zlomy, které zde protínají sopku – sice vyhaslou více než 300 milionů let, ale zato největší v Čechách. Ohromný kráter, vyplněný horninami bohatými na thorium, ohřívá vodu na téměř 20 °C. Při dalším hlubokém oběhu se pak voda dále ohřívá. Pro správné fungování celého systému je důležité, aby prostor mezi Teplicemi a Krušnými horami byl překryt nepropustnými jílovitými horninami, které nutí vodu k hlubokému oběhu a zamezují přimíchávání chladnější vody.



Geologický 3D model Střešovice

Česká geologická služba vytvořila geologický 3D model pro plánování variant nového propojení železničních stanic Praha-Dejvice a Praha-Veleslavín (J. Franěk et al. 2020) – tzv. střešovický železniční tunel. Model vyobrazuje zvrásněné spodnopaleozoické sedimenty severozápadního křídla pražské synformy, překryté platformními sedimenty české křídové pánve a nepevnými kvarténními uloženinami. Cílem modelu je sjednocená vizualizace geologie a zlomů pod povrchem této hustě zastavěné oblasti ve vztahu k plánovaným variantám železničního tunelu.





Princip patentu PV 2018-357 pro úpravu grafitové suroviny

Česká geologická služba vytvořila animaci, která názorně vysvětluje princip nového patentu úpravy grafitové suroviny. Patent PV 2018-357 byl instituci přidělen s účinností od 31. 12. 2020 a spočívá v použití ultrazvuku při úpravě grafitové suroviny po její první flotační separaci. Velmi zjednodušeně řečeno se dá tento princip popsat následovně: základem je ověřené použití ultrazvuku při úpravě grafitové suroviny po její první flotační separaci.

Grafitová surovina se běžně upravuje drčením a mletím na požadovanou zrnitost, při tomto procesu však často dochází k rozbíjení deskových grafitových krystalů, tzv. vloček. Při použití ultrazvuku dochází k plošnému oddělení grafitových vloček od slíd, se kterými grafit tvoří přírodní kompozit. Touto úpravou se tedy zvýší účinnost a efektivita flotační separace grafitu, která vede ke zvýšení obsahu grafitu ve flotačním koncentrátu, a to při nižším počtu flotačních cyklů. Tato metodika byla vyvinuta především pro obtížně upravitelné grafitové suroviny. Díky tomu se některá ložiska grafitu, která byla právě pro obtížnou upravitelnost suroviny považována za neperspektivní, mohou stát opět ekonomicky zajímavými. Na vývoji patentu se podílel tým specialistů České geologické služby ve složení František Ptíčen, Michal Poňavič, Bohdan Kříbek a František Veselovský.



Zkamenělé „stopy“ na Deblově

Na Deblově v blízkosti Chrudimi se nachází evropský unikát – zkamenělé mořské dno prvohorního, konkrétně ordovického stáří. Jasným dokladem, že se jedná o mořské dno, jsou tisíce děr po chodbách a tunelech mořských organismů, pravděpodobně červů. Zpevněné, popraskané a nakloněné dno opět ožívá. A to nejen v této animaci, ale i díky aktivitám národního geoparku Železné hory, který jej zpřístupnil a vybavil návštěvnickou infrastrukturou.



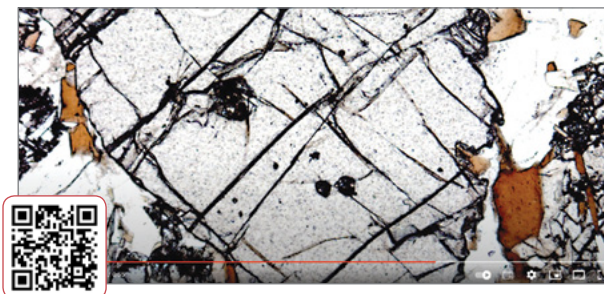
Vltavíny – proces vzniku

Česká geologická služba vytvořila animaci, která přibližuje proces vzniku vltavínů, jednoho ze čtyř známých výskytů tektitů na světě. Vltavíny, pojmenované dle řeky Vltavy, vznikly před přibližně 14,8 miliony let po pádu mimozemského tělesa o průměru zhruba 1 kilometr v oblasti dnešního města Nördlingen v jihovýchodním Německu. Projektil dopadl do bažinaté až jezerní oblasti

a vymrštil obrovské množství přetavených povrchových materiálů, které vytvořily nespojitý vějíř útržků vltavínové taveniny, dopadajících do několika oblastí dnešní České republiky, Německa, Rakouska a Polska, a to ve vzdálenostech mezi 200 až 500 kilometry od centra dopadu. Vytvořený kráter má dnes průměr asi 26 kilometrů a v jeho oblasti se učili poznávat impaktní materiály i američtí astronauté připravující se na mise Apollo 14 a 17. Charakteristická skulptura vltavínů vznikla přednostním zvětváváním chemicky heterogenních skel a podél mikroskopických trhlin, vzniklých pnutím vltavínového skla po jeho rychlém zchlazení po dopadu. Výzkum byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

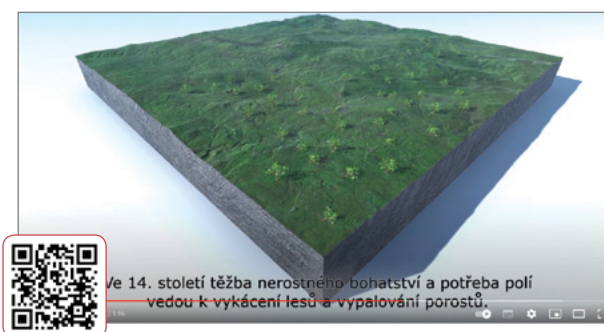
📺 Vznik mikrodiamantů

Jana Kotková z České geologické služby je vedoucí výzkumného týmu, který objevil mikrodiamanty dosahující 5–30 mikrometrů, uzavřené zejména v granátech v horninách zvaných granulity v severozápadních Čechách. Vznikly při podsuňování korové desky do hloubky nejméně 140 km. Zarážející byl výskyt dokonale omezených osmistěnných diamantů, které představují celosvětovou raritu, jinde totiž dominují nepravidelná zrna a polykrystalické agregáty diamantu. Studium ukázalo, že vrcholné tlakové a teplotní podmínky vzniku hornin s diamanty se shlukují podél fázových přechodů souvisejících s aktivitou vody. Za nízkých teplot vznikají diamanty na vodu bohatých fluid, za vyšších teplot z tavenin vzniklých za přítomnosti vody, a ke vzniku oktaedrů dochází pouze za extrémních teplot nad 1 100 °C z tavenin vzniklých rozpadem vodných fází. Vliv teploty na morfologii diamantů vysvětluje také převahu osmistěnných v případě mnohem větších diamantů z kimberlitů, které vznikají za vyšších teplot. V dubnu 2021 publikovala Jana Kotková o nálezů mikrodiamantů článek v prestižním časopise Scientific Reports (viz QR kód).



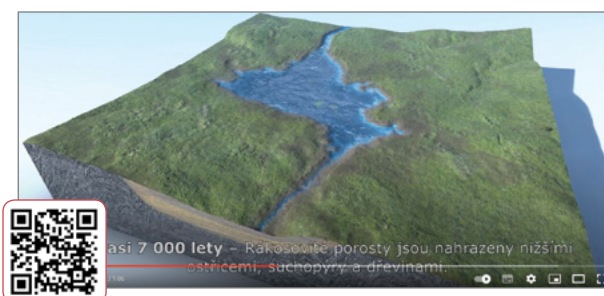
📺 Žďárské vrchy – geologický vývoj

Geologický vývoj oblasti Žďárských vrchů je do jisté míry abstraktní pohádkou o vývoji a vzniku vybraných hornin. Skutečná podoba zdejší krajiny se dotvořila před relativně krátkou dobou – v dobách ledových a meziledových a v průběhu posledních staletí. Nejprve mráz, voda, vítr a led formovaly původně táhlé skalnaté hřebeny. Ty se rozpadaly na více či méně známé skály. Vznikala hluboká údolí a posledním tvůrcem krajiny se stal člověk. V několika vlnách vykácel lesní porosty a využil místní přírodní bohatství.



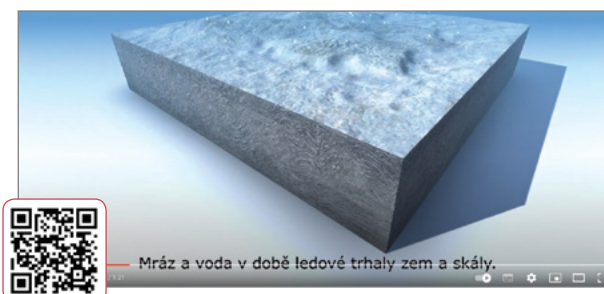
📺 Velké Dářko – geologický vývoj

Turisticky známé místo je největším rybníkem široko daleko, zároveň to je faktický pramen řeky Sázavy a v neposlední řadě se jedná o pozoruhodnou přírodní oázu. Okolí rybníka je lemováno mokřadními společenstvy s výskytem chráněných druhů rostlin a živočichů. Část těchto mokřadů lze projít po naučné stezce.

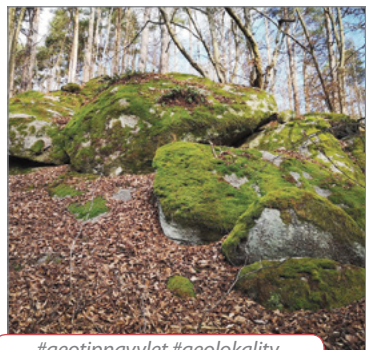


📺 Devět skal – geologický vývoj

Nejvyšší vrch Žďárských vrchů byl původně táhlým skalnatým hřebenem, který se v dobách ledových a meziledových postupně rozpadl do dnešní podoby devíti samostatných skalních bloků. Rulové horniny dokazují, jak velkou sílu může eroze v kombinaci s časem mít.



Zaujalo vás na facebooku



#geotipnavylet #geolokalita

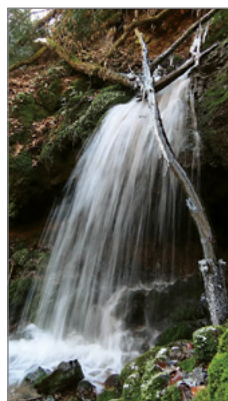


tvořené migmatity a čnící vysoko nad údolím je pěkný výhled na železniční viadukt Kutiny. Zde jednoduchá pamětní deska připomíná tragické železniční neštěstí z prosince 1970.



Leden Údolí Libochovky

Údolí Libochovky mezi Rojetínem a Kutinami odkrývá na několika málo kilometrech pěkný profil pestré litologie strážeckého moldanubika. Východně od Rojetína leží těleso eklogitů s malými čočkami serpentinitů po okrajích. Na nich se vzácně vyskytuje kriticky ohrožená kapradina sleziník nepravý. Oválné bloky hornin s nápadnými vyrostlými žilami dále v údolí Libochovky patří durbachitům drahonínského plutonu. Ze Sochorské skály



#geozajímavosti



Únor Maršovské vodopády

Maršovské vodopády se díky deštivému roku 2020 a nedávné obvě mají opět k světu. Vznikly v úzké roklí na několika skalních stupních z odolných silicitů, které leží v těsném podloží dřínovského nasunutí. Podél této významné struktury došlo během variské orogeneze k nasunutí moravika na brunovistulikum a jeho devonský pokryv. Jedna z klasických lokalit, kde byla tato struktura popsána, leží u Šmelcovny v údolí Bílého potoka nedaleko od vodopádů.



Březen Údolí Hodonínky



#geotipnavylet #geolokalita



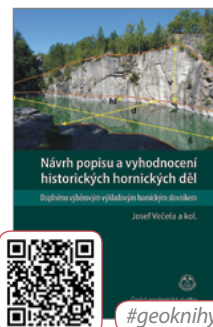
Pravému svahu údolí Hodonínky u Štěpánova nad Svratkou dominuje skalní útvar Vysoká skála, tvořený okatými bítešskými ortorulami, které se zde střídají s polohami amfibol-biotických rul. Kvůli rozdílné kompetenci a pozici poblíž tektonického kontaktu moravika s nadložním svrateckým krystalinikem byly horniny deformovány do atraktivních ležatých vrás nejrůznějšího měřítka. V pohledu paralelním s osou vrás jsou také dobře patrné duplexy (nebo také strukturní koně), dokumentující násunovou stavbu moravika. Na to vše, i na duše zahynuvších horolezců a těch, kteří zde ukončili život dobrovolně, dohlíží z vrcholu asi 50 m vysoké skalní věže litinový kříž z nedaleké štěpánovské slévárny.



Duben

Knižní novinka: Návrh popisu a vyhodnocení historických hornických děl

Česká geologická služba vydala v reprezentativním provedení publikaci dr. Josefa Večeří a kolektivu, věnovanou popisu a interpretaci historických hornických děl. Kromě úvodní části publikace, věnované metodice popisu a terminologii hornických děl, obsahuje kniha klíčovou přílohu č. 3, ve které je na 250 stranách mimořádně fundovaný, detailní, a přitom přehledný výkladový slovník hornického názvosloví. Kniha shrnuje poznatky, které autor nasbíral během celé své geologické kariéry, a to jak v archivech a literatuře, tak v terénu. Za geologickou obec můžeme dr. Večeřovi a jeho týmu pogratulovat k mimořádně zdařilé publikaci, která se jistě stane cenným průvodcem všem nadšencům pro montánní geologii, kteří se zajímají o studium, dokumentaci a ochranu památek bohaté české báňské historie, a to jak z řad odborníků, tak i laické veřejnosti.



Květen

Českomoravská vrchovina

Nové pohledy na známé i zapomenuté skalní výchozy se objevují na pasekách Českomoravské vrchoviny, které zde zbyly po lesích postižených kůrovcovou kalamitou. V okolí Lomnice u Tišnova dominují skály tvořené okatou bítešskou ortorulou. Ta představuje kadomský granit, silně přepracovaný během variské orogeneze. Hornina se dobře rozpadá podél metamorfní foliace. Velké desky pevného kamene pod skalními výchozy sloužily jako výborný stavební kámen. Při putování jarní krajinou na ně můžete běžně narazit i na kamenných mostech přes větší či menší potoky.



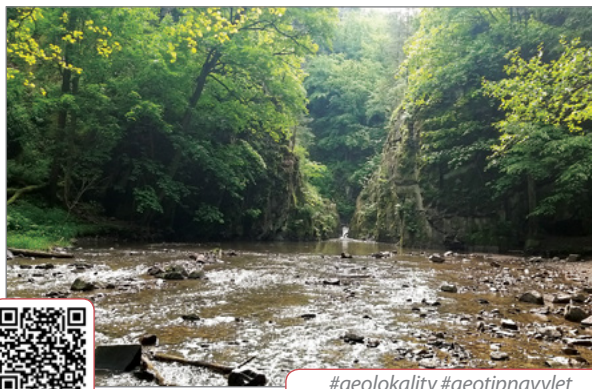
#geozajímavosti #geotipnavylet



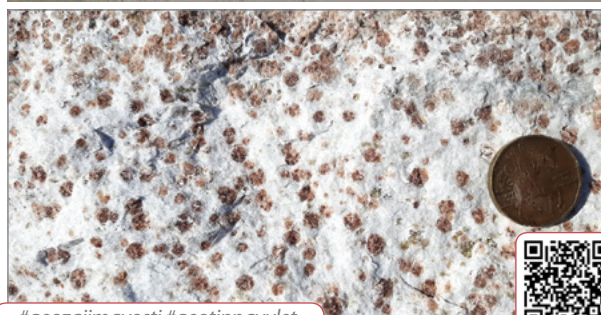
Červen

Skryjské jezírko

Malebná soutěska Zbirožského potoka je vytvořena převážně ve vulkanitech – tmavošedých jemnozrnných dacitech a tufech svrchněkambriického křivoklátsko-rokycanského pásma. Sloupcovité rozpuštění vulkanitů ovlivnilo tvar skalních stěn a tvorbu prahů. Místa na povrch vystupují prachovité a jílovité břidlice jineckého souvrství středního kambria s četnými zkamenělinami, zejména trilobity a ramenonožci.



#geolokality #geotipnavylet

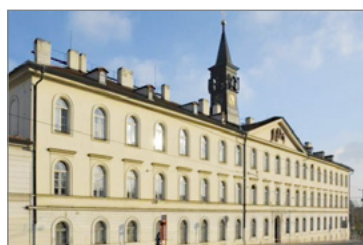


#geozajímavosti #geotipnavylet



Červenec Lom na okraji Bludova

Malý, občasně těžený lom na severním okraji Bludova nedaleko Šumperka přitahuje mineralogy a geology od druhé poloviny 19. století, kdy zde místní rodák R. Kašpar označil nápadně skvrnitou horninu jako bludovit. Jde o lokální název pro vápenato-silikátové horniny (erlany), pro které je charakteristická texturní variabilita i proměnlivé minerální složení. Typický bludovit je bílá hornina tvořená wollastonitem v základní tkáni a hnědočervenými zrny granátu, které z ní vystupují. Méně častý je vesuvian. Přibýváním diopsidu, plagioklasu a křemene přechází do erlanu. Tyto horniny vznikly díky tepelnému působení šumperského plutonu na vápnité a silikátové polohy v metasedimentech skupiny Branné na jižním konci keprnické klenby silesika.



#geoaktuality



Srpen Open House Praha

Česká geologická služba se zapojila do pořádání festivalu Open House Praha, který se uskutečnil od 2. do 8. srpna. Smyslem festivalu je umožnit návštěvníkům prohlédnout si běžně nepřístupné budovy a místa, poznat jedinečnou a rozmanitou architekturu pražských staveb a tím v lidech probouzet zájem o město a veřejný prostor. Česká geologická služba, která patřila k letošním festivalovým novinkám, nabídla hostům prohlídku vstupního foyer, dvora a kaple sv. Rafaela, kde byla navíc fotografická výstava dokumentující historii budovy, původního Klarova ústavu slepců.



Září Gobi

V jihovýchodním Gobi Altaji leží ve svrchnědevonských flyšových sedimentech až několik set metrů mocná tělesa deskovitých vápenců. V nich se střídají mocnější světle šedé, čisté a méně kompetentní polohy se silicifikovanými pestrými vrstvami. Ty jsou výrazně kompetentnější (pevnější) a tento rozdíl v reologii je ideálním prostředím pro vznik vrás, jakmile dojde k deformaci hornin. Jejich krása vynikne především díky barevným kontrastům v podvečerním slunci, ale i díky selektivnímu zvětrávání.



#geozajímavosti





Říjen Vinařická hora

Třetihorní těleso sopečného původu vzniklé v několika fázích v období oligocénu až spodního miocénu. V několika lomech, kde se těžil kvalitní čedič, tzv. olivinický nefelinit, lze dobře pozorovat střídající se vrstvy čediče a sopečných vyvrženin. Na svazích vystupují křídové perucko-korycanské vrstvy a bělohorské opuky. Naleziště zajímavých druhotných nerostů.



#geotipnavylet



Listopad Štola Christina

Portál štoly Christina leží vysoko nad Halštatským jezerem v severních vápencových Alpách a je vstupní branou do nejstaršího aktivního solného dolu na světě. Důl odkrývá solný diapir, který vznikl z lagunárních kontinentálních sedimentů svrchního permu až spodního triasu a pronikl do nadložních mělkovodních až hlubokovodních vápenců středně triasového stáří.

Důlní chodby byly vyraženy v brekcii, jejíž matrix je tvořen tmavým jílem, ve kterém plavou různě velké fragmenty masivního nebo páskovaného halitu a anhydritu se zachovalými izoklinálními vrásami ve větších blocích. Tato brekcie začala vznikat už při vývoji solného diapiru a byla dotvořena tektonickými pochody při nasouvání alpských příkrovů. O vertikálním rozsahu diapiru si lze udělat představu z rozsahu důlních děl, která se nacházejí mezi úrovněmi 514–1 267 m nad mořem. Dnes se sůl těží vrty, kterými se do solných horizontů tlačí voda, která je postupně rozpouští. Vzniklá solanka se čerpá do potrubí, které ji odvádí do údolí k dalšímu zpracování. Stále aktivní těžba a konzervační účinky soli jsou darem pro archeology. Počátky dolování se v Halstatu kladou na základě nálezů hornického kopáče z jeleního parohu do období neolitu. Organizovaná těžba začala v době bronzové před asi 2 500 lety a je dobře dokumentována radiokarbonovým datováním dřevěného žebříku ze starých dobývek. Že sůl je nad zlato nejenom v pohádkách, dokazují bohaté archeologické nálezy z období 800 až 400 let před našim letopočtem, které daly jméno i jedné z prehistorických kultur. Pozoruhodný je i příběh mumie horníka, který v dole zahynul asi 350 let před Kristem, aby jej zpět na denní světlo vynesli jeho následovníci v roce 1734 a pak zjistili, že je problém jej pohřbit, neboť nebyl pokřtěn.



#geotipnavylet #geozajimavosti



Prosinec Přírodní památka Bačov

Přírodní památka Bačov je významné paleontologické naleziště zkamenělin permských krytolebců, ležící v boskovické brázdě. Nachází se v prostorách opuštěného lomu poblíž silnice vedoucí od dvora Pastvisko (Sudický dvůr) směrem na Vísky (poblíž Bačova). Je významnou lokalitou nalezišť zkamenělin prvohorních obojživelníků (např. rod *Discosauriscus*) v permokarbonských břidlicích boskovické brázdě. Současně jde i o velmi významnou lokalitu s výskytem zajímavých druhů bylin. Vyhlášena byla v roce 1998 na ploše 3 ha. Horniny, které se v této oblasti vyskytují, jsou staré přes 280 miliónů let a spadají do období známého jako perm.



#geotipnavylet #geozajimavosti

Vybrané vědecké články

- Ackerman, L. – Pašava, J. – Žák, J. – Žák, K. – Kachlík, V. – Šebek, O. – Trubač, J. – Svojtka, M. – Veselovský, F. – Strnad, L. – Santolík, V. (2021): Arc-related black shales as sedimentary archives of sea-level fluctuations and plate tectonics during the late Neoproterozoic: An example from the Bohemian Massif. *Marine and Petroleum Geology*, 123, January: 104713.
- Ackerman, L. – Rapprich, V. – Polák, L. – Magna, T. – McLemore, V. T. – Pour, O. – Čejková, B. (2021): Petrogenesis of silica-rich carbonatites from continental rift settings: A missing link between carbonatites and carbonated silicate melts? *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, 66(2), 71–87.
- Al-Bassam, K. – Rambousek, P. – Čech, S. (2021): REE-rich Turonian phosphates in the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic: Assessment as source of critical elements and implications for future exploration. *Minerals*, 11(3), 1–21.
- Andronikov, A. – Andronikova, I. – Sidorinová, T. (2021): Trace-element geochemistry of sulfides in Iherzolite xenoliths from East Antarctica. *Minerals*, 11(7): 773.
- Andronikov, A. – Novák, M. – Krám, P. – Šebek, O. – Andronikova, I. – Štěpánová, M. – Vitková, H. – Antalová, E. – Komarek, A. (2021): $\delta^{53}\text{Cr}$ values of catchment runoff exhibit seasonality regardless of bedrock Cr concentrations: Role of periodically changing chromium export fluxes. *Hydrological Processes*, 35(12): e14434.
- Andronikov, A. – Novák, M. – Oulehle, F. – Chrástný, V. – Šebek, O. – Andronikova, I. – Štěpánová, M. – Šípková, A. – Hruška, J. – Myška, O. – Chuman, T. – Veselovský, F. – Čuřík, J. – Přechová, E. – Komarek, A. (2021): Catchment runoff in industrial areas exports legacy pollutant zinc from the topsoil rather than geogenic Zn. *Environmental Science and Technology*, 55(12), 8035–8044.
- Bábek, O. – Kumpan, T. – Calner, M. – Šimíček, D. – Frýda, J. – Ackerman, L. – Kolková, K. (2021): Redox geochemistry of the red 'orthoceratite limestone' of Baltoscandia: Possible linkage to mid-Ordovician palaeoceanographic changes. *Sedimentary Geology*, 420, July: 105934.
- Bábek, O. – Vodrážková, S. – Kumpan, T. – Kalvoda, J. – Holá, M. – Ackerman, L. (2021): Geochemical record of the subsurface redox gradient in marine red beds: a case study from the Devonian Prague Basin, Czechia. *Sedimentology*, 68(7), 3523–3548.
- Baieta, R. – Mihaljevič, M. – Ettler, V. – Vaněk, A. – Penížek, V. – Trubač, J. – Kříbek, B. – Ježek, J. – Svoboda, M. – Šrámek, O. – Nyambe, I. (2021): Depicting the historical pollution in a Pb–Zn mining/smeltering site in Kabwe (Zambia) using tree rings. *Journal of African Earth Sciences*, 181, September: 104246.
- Baynes, F. – Parry, S. – Novotný, J. (2021): Engineering geological models, projects and geotechnical risk. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 54(2): qjeh2020-080.
- Benkó, Z. – Molnár, K. – Magna, T. – Rapprich, V. – Palcsu, L. – Pour, O. – Čejková, B. – Futó, I. – Czuppon, G. (2021): Combined petrography, noble gas, stable isotope and fluid inclusion chemistry of carbonatites from Uganda: Implications for the origin of the carbonatite melt in continental rift setting. *Chemical Geology*, 578, September: 120213.
- Casas-García, R. – Rapprich, V. – Repstock, A. – Magna, T. – Schulz, B. – Erban Kochergina, Y. V. – Breitzkreuz, C. (2021): Crustal vs. mantle contributions in the Erzgebirge/Krušné hory Mts. magmatism: Implications for generation of zoned, A-type silicic rocks in the Late-Variscan Altenberg-Teplice Caldera, Central Europe. *Lithos*, 404–405, December: 106429.
- Čech, S. – Uličný, D. (2021): The Turonian-Coniacian stage boundary in an expanded siliciclastic succession: Integrated stratigraphy in deltaic through offshore facies, Bohemian Cretaceous Basin. *Cretaceous Research*, 117, January: 104576.
- Chernomorets, O. – Sakala, J. (2021): *Mixoxylon australe* gen. et sp. nov., a unique homoxylous wood with non-angiosperm affinity from the Lower Cretaceous of Antarctica (Albian, James Ross Island). *Antarctic Science*, 33(5), 493–501.
- Chroustová, M. – Holcová, K. – Laurin, J. – Uličný, D. – Hradecká, L. – Hrnková, M. – Čech, S. – Hroudá, F. (2021): Response of foraminiferal assemblages to precession-paced environmental variation in a mid-latitude seaway: Late Turonian greenhouse of Central Europe. *Marine Micropaleontology*, 167, August: 102025.
- Chuman, T. – Oulehle, F. – Zajícová, K. – Hruška, J. (2021): The legacy of acidic deposition controls soil organic carbon pools in temperate forests across the Czech Republic. *European Journal of Soil Science*, 72(4), 1780–1801.
- Correia, P. – Šimůnek, Z. – Cleal, C. J. – Vallois, B. – Domingos, R. – Sá, A. A. (2021): On a new species of the calamitalean fossil-genus *Annularia* from the Douro Basin (lower Gzhelian; NW Portugal). *Historical Biology*, 33(2), 258–267.
- Correia, P. – Šimůnek, Z. – Sá, A. A. (2021): The equisetalean *Iberisetum wegneri* gen. nov., sp. nov. from the Upper Pennsylvanian of Portugal. *Historical Biology*, 33(12), 3495–3505.
- Costa, E. O. D. – Bitencourt, M. D. F. – Tennholm, T. – Konopásek, J. – Moita, T. D. F. (2021): P-T-D evolution of the southeast Passo Feio Complex and the meaning of the Caçapava Lineament, Dom Feliciano Belt, southernmost Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 112(1): 103465.
- De Toni, G. B. – Bitencourt, M. D. F. – Konopásek, J. – Battisti, M. A. – da Costa, E. O. – Savian, J. F. (2021): Autochthonous origin of the Encruzilhada Block, Dom Feliciano Belt, southern Brazil, based on aerogeophysics, image analysis and PT-paths. *Journal of Geodynamics*, 144: 101825.
- De Wit, H. A. – Stoddard, J. L. – Monteith, D. T. – Sample, J. E. – Austnes, K. – Couture, S. – Folster, J. – Higgins, S. N. – Houle, D. – Hruška, J. – Krám, P. – Kopáček, J. – Paterson, A. M. – Valinia, S. – van Dam, H. – Vuorenmäa, J. – Evans, C. D. (2021): Cleaner air reveals growing influence of climate on dissolved organic carbon trends in northern headwaters. *Environmental Research Letters*, 16(10): 104009.

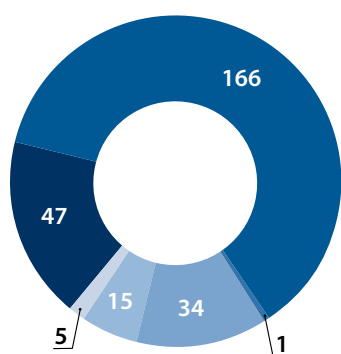
- Deiller, P. – Štípská, P. – Ulrich, M. – Schulmann, K. – Collett, S. – Peřestý, V. – Hacker, B. – Kylander-Clark, A. – Whitechurch, H. – Lexa, O. – Pelt, E. – Míková, J. (2021): Eclogite subduction wedge intruded by arc-type magma: The earliest record of Variscan arc in the Bohemian Massif. *Gondwana Research*, 99, 220–246.
- Doušová, B. – Bednář, V. – Bůžek, F. – Lhotka, M. – Čejková, B. – Bedrnová, E. (2021): Soil indicators of antimony pollution from automotive braking. *Environmental Technology and Innovation*, 24: 102056.
- Doušová, B. – Bůžek, F. – Čejková, B. – Jačková, I. – Lněničková, Z. (2021): Thermal stability of arsenic complexes in soils. *Journal of Hazardous Materials*, 416, August: 125715.
- Drábek, M. – Vymazalová, A. – Laufek, F. – Tuhý, M. (2021): The Hg–Pd–Te system: Phase relations involving temagamite and a new ternary phase. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, 66(4), 197–204.
- El Bakili, A. – Corsini, M. – Lardeaux, J. – Gallet, S. – Münch, P. – Chalouan, A. (2021): Amphibolite facies metamorphic event within the Upper Sebides tectonic units (Internal Rif, Morocco): a record of a hyperextended margin at the border of the western Tethys. *Comptes Rendus – Geoscience*, 353(1), 193–208.
- Erban Kochergina, Y. V. – Novák, M. – Erban, V. – Štěpánová, M. (2021): $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope ratios in trees as an archaeological tracer: Limitations of linking plant-biomass and bedrock sr isotope signatures. *Journal of Archaeological Science*, 133: 105438.
- Ettler, V. – Mihaljevič, M. – Strnad, L. – Jedlička, R. – Kříbek, B. – Bowell, R. J. – Kamona, F. – Mapani, B. (2021): Mineralogy of Ga- and Ge-bearing metallurgical slags from Tsumeb, Namibia. *Mineralogical Magazine*, 85(6), 879–889.
- Fatka, O. – Budil, P. (2021): Frontal auxiliary impressions in the Ordovician trilobite *Dalmanitina* Reed, 1905 from the Barrandian area, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences*, 96(4), 481–491.
- Fatka, O. – Budil, P. – Kraft, P. (2021): Sheltered preservation in Ordovician trilobites. *Fossil Record*, 24(1), 193–205.
- Fatka, O. – Budil, P. – Zicha, O. (2021): Exoskeletal and eye repair in *Dalmanitina socialis* (Trilobita): An example of blastemal regeneration in the Ordovician? *International Journal of Paleopathology*, 34, 113–121.
- Favier, A. – Lardeaux, J. – Corsini, M. – Verati, C. – Navelot, V. – Géraud, Y. – Ventalon, S. – Voitus, E. (2021): Characterization of an exhumed high-temperature hydrothermal system and its application for deep geothermal exploration: An example from Terre-de-Haut Island (Guadeloupe archipelago, Lesser Antilles volcanic arc). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 418: 107256.
- Favier, A. – Verati, C. – Lardeaux, J. – Münch, P. – Renac, C. – Corsini, M. – Orange, F. (2021): $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of high temperature geothermal systems: First attempt on hydrothermally altered pyroxenes from the Saintes archipelago (Lesser Antilles arc, Guadeloupe). *Chemical Geology*, 581: 120401.
- Filippi, M. – Spalla, M. I. – Pigazzini, N. – Diella, V. – Lardeaux, J. – Zannoni, D. (2021): Cld-St-And-bearing assemblages in the Central Southalpine Basement: Markers of an evolving thermal regime during Variscan convergence. *Minerals*, 11(10): 1124.
- Forsius, M. – Posch, M. – Holmberg, M. – Vuorenmaa, J. – Kleemola, S. – Augustaitis, A. – Beudert, B. – Bochenek, W. – Clarke, N. – de Wit, H. A. – Dirnbock, T. – Frey, J. – Hakola, H. – Kobler, J. – Krám, P. – Lindroos, A. – Grandin, U. – Lofgren, S. – Pecka, T. – Skotak, K. – Szpikowski, J. – Ukonmaanaho, L. – Váňa, M. (2021): Assessing critical load exceedances and ecosystem impacts of anthropogenic nitrogen and sulphur deposition at unmanaged forested catchments in Europe. *Science of the Total Environment*, 753: 141791.
- Fossen, H. – Meira, V. T. – Cavalcante, C. – Konopásek, J. – Janoušek, V. (2021): Comment to “Neoproterozoic magmatic arc systems of the central Ribeira belt, SE-Brazil, in the context of the West-Gondwana pre-collisional history: A review”. *Journal of South American Earth Sciences*, 107, April: 103052.
- Fryda, J. – Lehnert, O. – Frydová, B. – Farkaš, J. – Kubajko, M. (2021): Carbon and sulfur cycling during the Mid-Ludfordian anomaly and the linkage with the Late Silurian Lau/Kozlowskii bioevent. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 564, February: 110152.
- Fryda, J. – Lehnert, O. – Joachimski, M. M. – Männik, P. – Kubajko, M. – Mergl, M. – Farkaš, J. – Frydová, B. (2021): The Mid-Ludfordian (late Silurian) Glaciation: a link with global changes in ocean chemistry and ecosystem overturns. *Earth-Science Reviews*, 220, September: 103652.
- Gaspers, N. – Magna, T. – Jurikova, H. – Henkel, D. – Eisenhauer, A. – Azmy, K. – Tomašových, A. (2021): Lithium elemental and isotope systematics of modern and cultured brachiopods: Implications for seawater evolution. *Chemical Geology*, 586: 120566.
- Grokhovskaya, T. L. – Vymazalová, A. – Laufek, F. – Stanley, C. J. – Borisovskiy, S. Y. E. (2021): Palladothallite, Pd_3Ti , a new mineral from the Monchetundra layered intrusion, Kola Peninsula, Russia. *Canadian Mineralogist*, 59(6), 1821–1832.
- Guy, A. – Schulmann, K. – Soejono, I. – Holzrichter, N. – Lexa, O. – Munschy, M. (2021): Structures and geodynamics of the Mongolian tract of the Central Asian Orogenic Belt constrained by potential field analyses. *Gondwana Research*, 92, April, 26–53.
- Hanáček, M. – Nývlt, D. – Jennings, S. J. A. (2021): Thermal basal regime of the Elsterian ice-sheet marginal zone in a hilly mountain foreland, Rychleby Mts., Eastern Sudetes. *Boreas*, 50(2), 582–605.
- Hora, J. M. – Tabaud, A. – Janoušek, V. – Erban Kochergina, Y. V. (2021): Potassic magmas of the Vosges Mts. (NE France) delimit the areal extent and nature of long-gone Variscan orogenic mantle domains. *Lithos*, 402–403, November: 106304.
- Hošek, J. – Verčík, M. – Pokorný, P. – Beneš, J. – Komárková, V. – Radoměřský, T. – Atanasoska, N. – Todoroska, V. – Ardjanliev, P. (2021): Geoarchaeological evidence on a Late Bronze Age earthquake, Ohrid Basin (North Macedonia). *Journal of Quaternary Science*, 36(6), 1003–1012.

- Jacob, J. – Moyer, J. – Fiannacca, P. – Laurent, O. – Bachmann, O. – Janoušek, V. – Farina, F. – Villaros, A. (2021): Crustal melting vs. fractionation of basaltic magmas: Part 2, attempting to quantify mantle and crustal contributions in granitoids. *Lithos*, 402–403: 106292.
- Janoušek, V. – Svojtka, M. (2021): How old is the Třebíč durbachitic Pluton? Reply to Comment on 'Ultrapotassic magmatism in the heyday of the Variscan Orogeny: the story of the Třebíč Pluton, the largest durbachitic body in the Bohemian Massif' by Schaltegger et al. *International Journal of Earth Sciences*, 110, 3, 1133–1136.
- Jelének, J. – Kopačková-Strnadová, V. (2021): Synergic use of Sentinel-1 and Sentinel-2 data for automatic detection of earthquake-triggered landscape changes: A case study of the 2016 Kaikoura earthquake (Mw 7.8), New Zealand. *Remote Sensing of Environment*, 265: 112634.
- Jennings, S. J. A. – Davies, B. J. – Nyvlt, D. – Glasser, N. F. – Engel, Z. – Hrbáček, F. – Carrivick, J. L. – Mlčoch, B. – Hambrey, M. J. (2021): Geomorphology of Ulu Peninsula, James Ross Island, Antarctica. *Journal of Maps*, 17(2), 125–139.
- Klimeš, J. – Novotný, J. – Rapre, A. C. – Balek, J. – Zahradníček, P. – Strozzi, T. H. – Frey, H. – René, M. – Štěpánek, P. – Meitner, J. – Junghardt, J. (2021): Paraglacial rock slope stability under changing environmental conditions, Safuna Lakes, Cordillera Blanca Peru. *Frontiers in Earth Science*, 9, April: 607277.
- Kopačková-Strnadová, V. – Koucká, L. – Jelének, J. – Lhotáková, Z. – Oulehle, F. (2021): Canopy top, height and photosynthetic pigment estimation using parrot sequoia multispectral imagery and the unmanned aerial vehicle (UAV). *Remote Sensing*, 13(4), 705.
- Kopačková-Strnadová, V. – Rappich, V. – McLemore, V. – Pour, O. – Magna, T. (2021): Quantitative estimation of rare earth element abundances in compositionally distinct carbonatites: Implications for proximal remote-sensing prospection of critical elements. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103, December: 102423.
- Kotková, J. – Čopjaková, R. – Škoda, R. (2021): Multiphase solid inclusions reveal the origin and fate of carbonate-silicate melts in metasomatised peridotite. *Lithos*, 398–399: 106309.
- Kotková, J. – Fedortchouk, Y. – Wirth, R. – Whitehouse, M. J. (2021): Metamorphic microdiamond formation is controlled by water activity, phase transitions and temperature. *Scientific Reports*, 11(1): 7694.
- Krýza, O. – Lexa, O. – Schulmann, K. – Guy, A. – Gapais, D. – Cosgrove, J. – Xiao, W. (2021): Oroclinal buckling and associated lithospheric-scale material flow – insights from physical modelling: Implication for the Mongol-Hingan orocline. *Tectonophysics*, 800, February: 228712.
- Kříbek, B. – Bičáková, O. – Sýkorová, I. – Havelcová, M. – Veselovský, F. – Kněsl, I. – Mészáros, N. (2021): Experimental pyrolysis of metalliferous coal: A contribution to the understanding of pyrometamorphism of organic matter and sulfides during coal waste heaps fires. *International Journal of Coal Geology*, 245: September: 103817.
- Kubovčík, V. – Hošek, J. – Heiri, O. – Rojík, F. – Vaterková, S. – Trubač, J. – Pokorný, P. (2021): Chironomid-based temperature and environmental reconstructions of the last glacial termination in southern Bohemia, Czech Republic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 567(2): 110239.
- Kumpan, T. – Kalvoda, J. – Bábek, O. – Matys Grygar, T. – Frýda, J. (2021): The Devonian-Carboniferous boundary in the Moravian Karst (Czech Republic). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 101(2), 473–485.
- Laufek, F. – Hanusová, I. – Svoboda, J. – Vašíček, R. – Najser, J. – Koubková, M. – Čurda, M. – Pticeň, F. – Vaculíková, L. – Sun, H. – Mašín, D. (2021): Mineralogical, geochemical and geotechnical study of BCV 2017 bentonite – the initial state and the state following thermal treatment at 200 °C. *Minerals*, 11(8): 871.
- Laufek, F. – Vymazalová, A. – Tuhý, M. (2021): Ag, Cu, Hg, Pt, Sb and Te substitutions in the synthetic analogue of palladseite, Pd₁₇Se₁₅: An experimental mineralogical study. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, 66(4), 205–213.
- Laurin, J. – Uličný, D. – Čech, S. – Trubač, J. – Zachariáš, J. – Svobodová, A. (2021): Chronology and eccentricity phasing for the Early Turonian greenhouse (~93–94 Ma): Constraints on astronomical control of the carbon cycle. *Paleoceanography and Paleoclimatology*, 36(4): e2020PA004188.
- Lehmkuhl, F. – Nett, J. J. – Pötter, S. – Schulte, P. – Sprafke, T. – Jary, Z. – Antoine, P. – Wacha, L. – Zerboni, A. – Hošek, J. – Marković, S. – Sümegi, P. – Veres, D. – Obrecht, I. – Zeeden, C. – Schaubert, V. – Viehweger, J. – Hambach, U. (2021): Loess landscapes of Europe – mapping, geomorphology, and zonal differentiation. *Earth-Science Reviews*, 215, April: 103496.
- Lhotáková, Z. – Kopačková-Strnadová, V. – Oulehle, F. – Homolová, L. – Neuwirthová, E. – Švik, M. – Janoutová, R. – Albrechtová, J. (2021): Foliage biophysical trait prediction from laboratory spectra in Norway spruce is more affected by needle age than by site soil conditions. *Remote Sensing*, 13(3): 391.
- Liesa, M. – Aguilar, C. – Castro, A. – Gisbert, G. – Reche, J. – Muñoz, J. A. – Vilà, M. (2021): The role of mantle and crust in the generation of calc-alkaline Variscan magmatism and its tectonic setting in the Eastern Pyrenees. *Lithos*, 406–407, December: 106541.
- Maceček, L. (2021): Sedimentology of the Godula Formation in the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Outer Western Carpathians, Czech Republic). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 91(3), 309–326.
- Mach, K. – Rappich, V. – Faměra, M. – Havelcová, M. – Grygar, T. M. – Novotný, T. – Řehoř, M. – Erban Kochergina, Y. V. (2021): Crandallite-rich beds of the Libkovice member, Most Basin, Czech Republic: Climatic extremes or paleogeographic changes at the onset of the Miocene climatic optimum? *Geologica Acta*, 19, 11, 1–29.
- Machovič, V. – Havelcová, M. – Sýkorová, I. – Borecká, L. – Lapčák, L. – Mizera, J. – Kříbek, B. – Krist, P. (2021): Raman mapping of coal halos induced by uranium mineral radiation. *Spectrochimica Acta – Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, Part A, 246, February: 118996.
- Magna, T. – Jiang, Y. – Skála, R. – Wang, K. – Sossi, P. A. – Žák, K. (2021): Potassium elemental and isotope constraints

- on the formation of tektites and element loss during impacts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 312, November, 321–342.
- Maierová, P. – Schulmann, K. – Štípská, P. – Gerya, T. – Lexa, O. (2021): Trans-lithospheric diapirism explains the presence of ultra-high pressure rocks in the European variscides. *Communications Earth and Environment*, 2: 56.
 - Manzotti, P. – Ballèvre, M. – Pitra, P. – Schiavi, F. (2021): Missing lawsonite and aragonite found: P–T and fluid composition in meta-marls from the Combin Zone (Western Alps). *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 176(8): 60.
 - Martínek, K. – Verner, K. – Hroch, T. – Megerssa, L. A. – Kopačková, V. – Buriánek, D. – Muluneh, A. – Kalinová, R. – Yakob, M. – Kassa, M. (2021): Main Ethiopian Rift landslides formed in contrasting geological settings and climatic conditions. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(11), 3465–3487.
 - Martínez Catalán, J. R. – Schulmann, K. – Ghienne, J. (2021): The mid-variscan allochthon: Keys from correlation, partial retrodeformation and plate-tectonic reconstruction to unlock the geometry of a non-cylindrical belt. *Earth-Science Reviews*, 220, September: 103700.
 - Matys Grygar, T. – Mach, K. – Koubová, M. – Martinez, M. – Hron, K. – Fačevicová, K. (2021): Beginning of the Miocene Climatic Optimum in Central Europe in sediment archive of the Most Basin, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences*, 96(1), 61–81.
 - Mayfield, K. K. – Eisenhauer, A. – Santiago Ramos, D. P. – Higgins, J. A. – Horner, T. J. – Auro, M. – Magna, T. – Moosdorf, N. – Charette, M. – Gonnee, M. – Brady, C. – Peucker-Ehrenbrink, B. – Paytan, A. (2021): Groundwater discharge impacts marine isotope budgets of Li, Mg, Ca, Sr, and Ba. *Nature Communications*, 12(1): 148.
 - Mészáros, N. – Skála, R. – Mikysek, P. – Drábek, M. (2021): Miscibility between synthetic FeS and TiS: An insight into the phase relations in natural ti-bearing iron monosulfides. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, 66(4), 215–225.
 - Moyen, J. – Janoušek, V. – Laurent, O. – Bachmann, O. – Jacob, J. – Farina, F. – Fiannacca, P. – Villaros, A. (2021): Crustal melting vs. fractionation of basaltic magmas: Part 1, granites and paradigms. *Lithos*, 402–403, November: 106291.
 - Navrátil, T. – Shanley, J. B. – Rohovec, J. – Dobešová, I. – Matoušková, Š. – Roll, M. – Nováková, T. – Oulehle, F. (2021): Mercury cycling during acid rain recovery at the forested Lesní potok catchment, Czech Republic. *Hydrological Processes*, 35(6): e14255.
 - Neukampf, J. – Ellis, B. S. – Laurent, O. – Steinmann, L. K. – Ubide, T. – Oeser, M. – Magna, T. – Weyer, S. – Bachmann, O. (2021): Time scales of syneruptive volatile loss in silicic magmas quantified by Li isotopes. *Geology*, 49(2), 125–129.
 - Novák, M. – Andronikov, A. – Krám, P. – Čuřík, J. – Veselovský, F. – Štěpánová, M. – Přechová, E. – Šebek, O. – Bohdálková, L. (2021): Time-series of $\delta^{26}\text{Mg}$ values in a headwater catchment reveal decreasing magnesium isotope variability from precipitation to runoff. *Hydrological Processes*, 35(4): e14116.
 - Novák, P. – Vu, N. H. – Šulcová, L. – Kopeček, J. – Laufek, F. – Tsepeleva, A. – Dvořák, P. – Michalčová, A. (2021): Structure and properties of alloys obtained by aluminothermic reduction of deep-sea nodules. *Materials*, 14(3): 561.
 - Odler, M. – Kmošek, J. – Fikrlé, M. – Erban Kochergina, Y. V. (2021): Arsenical copper tools of old kingdom Giza craftsmen: First data. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36: 102868.
 - Opluštil, S. – Pšenička, J. – Šimůnek, Z. – Simonetto, L. – Kustatscher, E. – Votočková Frojdová, J. (2021): The Late Pennsylvanian flora of the Italian Carnic Alps. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 285, February: 104360.
 - Oulehle, F. – Fischer, M. – Hruška, J. – Chuman, T. – Krám, P. – Navrátil, T. – Tesař, M. – Trnka, M. (2021): The GEOMON network of Czech catchments provides long-term insights into altered forest biogeochemistry: From acid atmospheric deposition to climate change. *Hydrological Processes*, 35(5): e14204.
 - Oulehle, F. – Goodale, C. L. – Evans, C. D. – Chuman, T. – Hruška, J. – Krám, P. – Navrátil, T. – Tesař, M. – Ač, A. – Urban, O. – Tahovská, K. (2021): Dissolved and gaseous nitrogen losses in forests controlled by soil nutrient stoichiometry. *Environmental Research Letters*, 16(6): 064025.
 - Pašava, J. – Ackerman, L. – Žák, J. – Veselovský, F. – Creaser, R. A. – Svojtka, M. – Luais, B. – Pour, O. – Šebek, O. – Trubač, J. – Vosáhlová, E. – Cividini, D. (2021): Elemental and isotopic compositions of trench-slope black shales, Bohemian Massif, with implications for oceanic and atmospheric oxygenation in Early Cambrian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 564, February: 110195.
 - Pei, C. – Jin, S. – Huang, P. – Vymazalová, A. – Gao, L. – Zhao, Y. – Cao, W. – Li, C. – Nemes-Incze, P. – Chen, Y. – Liu, H. – Li, G. – Qi, Y. (2021): Pressure-induced superconductivity and structure phase transition in Pt_2HgSe_3 . *npj Quantum Materials*, 6(1): 98.
 - Percival, J. J. – Konopásek, J. – Eiesland, R. – Sláma, J. – de Campos, R. S. – Battisti, M. A. – Bitencourt, M. D. F. (2021): Pre-orogenic connection of the foreland domains of the Kaoko–Dom Feliciano–Garipe orogenic system. *Precambrian Research*, 354: 106060.
 - Petrash, D. A. – Bialik, O. M. – Staudigel, P. T. – Konhauser, K. O. – Budd, D. A. (2021): Biogeochemical reappraisal of the freshwater–seawater mixing-zone diagenetic model. *Sedimentology*, 68(5), 1797–1830.
 - Petrash, D. A. – Novák, M. – Bohdálková, L. – Krachler, M. – Čuřík, J. – Veselovský, F. – Štěpánová, M. – Umbria-Salinas, K. – Přechová, E. – Komárek, A. (2021): Winter arsenic pollution in 10 forest ecosystems in the mountainous border regions of the Czech Republic. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 16107–16121.
 - Petronis, M. S. – Awdankiewicz, M. – Valenta, J. – Rappich, V. – Zebrowski, J. P. – Karim, E. (2021): Eruptive and magma feeding system evolution of Sośnica Hill volcano (Lower Silesia, SW Poland) revealed from volcanological, geophysical, and rock magnetic data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 419, November: 107367.
 - Pšenička, J. – Bek, J. – Frýda, J. – Žárský, V. – Uhlířová, M. – Štorch, P. (2021): Dynamics of Silurian plants as response to climate changes. *Life*, 11(9): 906.

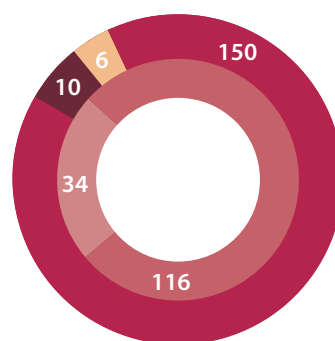
- Regorda, A. – Spalla, M. I. – Roda, M. – Lardeaux, J. – Marotta, A. M. (2021): Metamorphic facies and deformation fabrics diagnostic of subduction: Insights from 2D numerical models. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 22(10): e2021GC00989910.
- Ren, Q. – Zhang, S. – Sukhbaatar, T. – Zhao, H. – Wu, H. – Yang, T. – Li, H. – Gao, Y. – Jin, X. (2021): Did the boreal realm extend into the equatorial region? New paleomagnetic evidence from the Tuva–Mongol and Amuria blocks. *Earth and Planetary Science Letters*, 576: 117246.
- Rojas-Barrantes, M. – Huapaya-Rodriguez Parra, S. – Solari, L. A. – Žáček, V. (2021): U–Pb geochronology of detrital zircons from San Carlos Basin, Costa Rica: Evidence of Miocene volcanism and implications for the Precambrian and Paleozoic history of the Central American isthmus. *Journal of South American Earth Sciences*, 110, October: 103311.
- Rukavičková, L. – Holeček, J. – Holečková, P. – Najser, J. – Gvoždík, L. – Pačes, T. (2021): Comparison of hydraulic conductivity of rock matrix and fractured blocks of granitic rocks. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 144, August: 104743.
- Růžek, M. – Tahovská, K. – Guggenberger, G. – Oulehle, F. (2021): Litter decomposition in European coniferous and broadleaf forests under experimentally elevated acidity and nitrogen addition. *Plant and Soil*, 463(1–2), 471–485.
- Salamon, M. A. – Bubík, M. – Ferré, B. – Duda, P. – Plachno, B. J. (2021): *Hrabalicrinus zitti* gen. et sp. nov., and other Upper Jurassic crinoids (Echinodermata, Crinoidea) from the Brno area (Czech Republic). *Annales de Paleontologie*, 107(2): 102482.
- Sanità, E. – Lardeaux, J. – Marroni, M. – Gosso, G. – Pandolfi, L. (2021): Deciphering large-scale superposed fold systems at shallow crustal levels in collision zones: Insights from the Marguareis Massif (southwestern Alps). *Journal of Maps*, 17(2), 559–568.
- Schaltegger, U. – Gaynor, S. P. – Widmann, P. – Kotková, J. (2021): Comment on "Ultrapotassic magmatism in the heyday of the Variscan orogeny: The story of the Třebíč Pluton, the largest durbachitic body in the Bohemian Massif" by Janoušek et al. *International Journal of Earth Sciences*, 110(3), 1127–1132.
- Sidorov, E. G. – Kutyrev, A. V. – Zhitova, E. S., Agakhanov, A. A. – Sandimirova, E. I. – Vymazalová, A. – Chubarov, V. M. – Zolotarev, A. A. (2021): Kufahrite, PtPb, a new mineral from Ledyanoy Creek placer, Galmoen ultramafic complex, Koryak Highlands, Russia. *Mineralogical Magazine*, 85(2), 254–261.
- Soejono, I. – Bukovská, Z. – Levá, B. – Skácelová, Z. – Hejtmánková, P. – Guy, A. – Jelínek, J. – Švagera, O. – Kryl, J. – Holeček, J. – Petyniak, O. – Hošek, J. – Pecina, V. – Mixa, P. – Urík, J. (2021): Interdisciplinary geoscientific approach to radioactive waste repository site selection: The Březový potok site, southwestern Czech Republic. *Journal of Maps*, 17(2), 882–890.
- Soejono, I. – Peřestý, V. – Schulmann, K. – Čopjaková, R. – Svojtka, M. – Štípská, P. – Buriánek, D. – Janoušek, V. – Lexa, O. (2021): Structural, metamorphic and geochronological constraints on Palaeozoic multi-stage geodynamic evolution of the Altai accretionary wedge system (Hovd Zone, western Mongolia). *Lithos*, 396–397, September: 106204.
- Šrámek, O. – Kříbek, B. – Mihaljevič, M. – Ettler, V. – Vaněk, A. – Penížek, V. – Bagai, Z. – Kapusta, J. – Sulovský, P. (2021): Mobility of Mn and other trace elements in Mn-rich mine tailings and adjacent creek at Kanye, southeast Botswana. *Journal of Geochemical Exploration*, 220, January: 106658.
- Starý, J. – Jirásek, J. – Ptíčen, F. – Zahradník, J. – Sivek, M. (2021): Review of production, reserves, and processing of clays (including bentonite) in the Czech Republic. *Applied Clay Science*, 205, May: 106049.
- Suttner, T. J. – Kido, E. – Joachimski, M. M. – Vodrážková, S. – Pondrelli, M. – Corradini, C. – Corrigan, M. G. – Simonetto, L. – Kubajko, M. (2021): Paleotemperature record of the Middle Devonian Kačák Episode. *Scientific Reports*, 11(1): 16559.
- Šimečková, E. – Majerle, M. – Štefánek, M. – Mrázek, J. – Novák, J. – Magna, T. (2021): The activation cross section measurements of proton-induced reactions on Li and Ta in the energy region 12.5–34 MeV. *Nuclear Physics A*, 1016, December: 122310.
- Šimůnek, Z. – Lojka, R. (2021): Carboniferous cuticles from the Lubná coal seam (Kladno Formation, Kladno-Rakovník Basin, Czech Republic). *Palaeontographica. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit Abt. B. Palaeobotany – Palaeophytology*, 303(4–6), 77–117.
- Šimůnek, Z. – Zajíc, J. (2021): Stephanian C fauna and dispersed cuticles from a borehole in the Lině Formation, Mšeno-Roudnice Basin (Czech Republic). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 299(3), 291–308.
- Tabaud, A. S. – Štípská, P. – Mazur, S. – Schulmann, K. – Miková, J. – Wong, J. – Sun, M. (2021): Evolution of a Cambro-Ordovician active margin in northern Gondwana: Geochemical and zircon geochronological evidence from the Góry Sowie metasedimentary rocks, Poland. *Gondwana Research*, 90, February, 1–26.
- Tian, Z. – Magna, T. – Day, J. M. D. – Mezger, K. – Scherer, E. E. – Lodders, K. – Hin, R. – Koefoed, P. – Bloom, H. – Wang, K. (2021): Potassium isotope composition of Mars reveals a mechanism of planetary volatile retention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(39): e2101155118.
- Tuhý, M. – Ettler, V. – Rohovec, J. – Matoušková, Š. – Mihaljevič, M. – Kříbek, B. – Mapani, B. (2021): Metal(loid)s remobilization and mineralogical transformations in smelter-polluted savanna soils under simulated wildfire conditions. *Journal of Environmental Management*, 293, September: 112899.
- Valenta, J. – Verner, K. – Martínek, K. – Hroch, T. – Buriánek, D. – Megerssa, L. A. – Boháč, J. – Muluken, K. – Ferdawok, L. – Meheret, Y. – Bisrat, K. – Málek, J. (2021): Ground fissures within the Main Ethiopian rift: Tectonic, lithological and piping controls. *Earth Surface Processes and Landforms*, 46(15), 3158–3174.
- Van Roy, P. – Rak, S. – Budil, P. – Fatka, O. (2021): Upper Ordovician Thylacocephala (Euarthropoda, Eucrustacea) from Bohemia indicate early ecological differentiation. *Papers in Palaeontology*, 7(3), 1727–1751.
- Vašíčková, I. – Šamonil, P. – Kašpar, J. – Román-Sánchez, A. – Chuman, T. – Adam, D. (2021): Dead or alive: Drivers of wind mortality initiate multiple disturbance regime in a temperate primeval mountain forest. *Forests*, 12(11), 1–22.

- Verner, K. – Buriánek, D. – Svojtka, M. – Peřestý, V. – Megerssa, L. – Tadesse, T. – Tarekegn, T. – Kussita, A. – Alemayehu, D. – Hroch, T. (2021): Tectonometamorphic evolution and U–Pb dating of the high-grade Hammar Domain (Southern Ethiopian Shield); implications for the East-African Orogeny. *Precambrian Research*, 36, August: 106270.
- Veselovský, F. – Pašava, J. – Pour, O. – Ackerman, L. (2021): Origin of V–Cr–Ti-mineralization in thermally overprinted metal-rich black shales from the Teplá–Barrandian unit (Bohemian Massif) and implications for metal remobilization during metamorphism. *Journal of Geosciences (Czech Republic)*, 66(4), 263–275.
- Vymazalová, A. – Subbotin, V. V. – Laufek, F. – Savchenko, Y. E. – Stanley, C. J. – Gabov, D. A. – Plášil, J. (2021): Panskyite, $\text{Pd}_9\text{Ag}_2\text{Pb}_2\text{S}_{14}$, a new platinum group mineral (PGM) from the Southern Kievev ore occurrence of the Fedorova–Pana layered intrusion, Kola Peninsula, Russia. *Mineralogical Magazine*, 85(2), 161–171.
- Wang, S. – Jiang, Y. – Weinberg, R. – Schulmann, K. – Zhang, J. – Li, P. – Xiao, M. – Xia, X.-P. (2021): Flow of Devonian anatectic crust in the accretionary Altai Orogenic Belt, Central Asia: Insights into horizontal and vertical magma transfer. *Bulletin of the Geological Society of America*, 133(11–12), 2501–2523.
- Waroszewski, J. – Pietranik, A. – Sprafke, T. – Kabała, C. – Frechen, M. – Jary, Z. – Kot, A. – Tsukamoto, S. – Meyer-Heintze, S. – Krawczyk, M. – Łabaz, B. – Schultz, B. – Erban Kochergina, Y. V. (2021): Provenance and paleoenvironmental context of the Late Pleistocene thin aeolian silt mantles in southwestern Poland – A widespread parent material for soils. *Catena*, 204: 105377.
- Xu, K. – Jiang, Y. – Wang, S. – Shu, T. – Li, Z. – Collett, S. – Yuan, C. – Kong, L. (2021): Multi-phase tectonothermal evolution in the SE Chinese Altai, central Asia: Structures, U–pb monazite ages and tectonic implications. *Lithos*, 392–393, July: 106148.
- Zajícová, K. – Chuman, T. (2021): Spatial variability of forest floor and topsoil thicknesses and their relation to topography and forest stand characteristics in managed forests of Norway spruce and European beech. *European Journal of Forest Research*, 140(1), 77–90.
- Závada, P. – Bruthans, J. – Adineh, S. – Warsitzka, M. – Zare, M. (2021): Composition and deformation patterns of the caprock on salt extrusions in southern Iran – Field study on the Karmostaj and Siah Taq diapirs. *Journal of Structural Geology*, 151, October: 104422.
- Závada, P. – Štípská, P. – Hasalová, P. – Racek, M. – Jeřábek, P. – Schulmann, K. – Clark, B. – Holder, R. (2021): Monazite geochronology in melt-percolated UHP meta-granitoids: an example from the Erzgebirge continental subduction wedge, Bohemian Massif. *Chemical Geology*, 559, January: 119919.
- Zheng, W. – Lamačová, A. – Yu, X. – Krám, P. – Hruška, J. – Zahradníček, P. – Štěpánek, P. – Farda, A. (2021): Assess hydrological responses to a warming climate at the Lysina critical zone observatory in Central Europe. *Hydrological Processes*, 35(9): e14281.
- Žák, J. – Tomek, F. – Svojtka, M. – Vacek, F. – Kachlík, V. – Ackerman, L. – Ježek, J. – Petronis, M. S. (2021): Distributed crustal shortening followed by transpressional shearing in the Superior Province, northeastern Canada: a Late Archean analogy to modern accretionary plate margins? *Precambrian Research*, 362, August: 106322.



Statistika publikační činnosti ČGS za rok 2021

- 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 2021

V roce 2021 hospodařila Česká geologická služba s celkovými náklady ve výši 413 386 000 Kč a celkovými výnosy ve výši 422 349 000 Kč.



Zdeněk Cilc
ekonomický náměstek
a vedoucí ekonomického útvaru

V roce 2021 byl dosažen kladný výsledek hospodaření ve výši 8 962 000 Kč, z toho v hlavní činnosti ve výši + 8 731 000 Kč a ve vedlejší činnosti + 231 000 Kč.

Kladného výsledku hospodaření bylo dosaženo především výnosy z prodeje služeb a ostatních výkonů v celkové výši 59 891 00 Kč. Podrobnější struktura hlavních skupin nákladů a výnosů je uvedena v příložených grafech.

Celkové výnosy, včetně dotací na řešení projektů a úkolů dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace získané mimo příspěvek zřizovatele, představují celkem 326 021 000 Kč a podílí se na celkových výnosech více než 75 %.

Celkový výsledek hospodaření zajistil dostatečné výnosy k pokrytí nákladů České geologické služby i jejího dalšího rozvoje. Celkové osobní náklady byly meziročně navýšeny o 19 001 000 Kč a v oblasti investic byl realizován v roce 2021 nákup potřebného vybavení k obnově a rozvoji České geologické služby celkem ve výši 21 886 000 Kč.

Svémi výsledky za rok 2021 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 114 345 000 Kč. Stejně tak se Česká geologická služba uplatnila se ctí a profesionálními výkony při řešení mezinárodních projektů (např. Horizon 2020, Norské projekty, projekty Evropské komise EU apod.) a projektů zahraniční rozvojové pomoci.

Výsledky hospodaření z roku 2021 i z 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.

Celkové náklady organizace

Náklady celkem	413 386 179 Kč
Spotřeba materiálu a energie	22 067 578 Kč
Služby	59 547 341 Kč
Osobní náklady celkem	272 064 875 Kč
Odpisy	20 183 812 Kč
Ostatní náklady	39 522 573 Kč

Celkové výnosy organizace

Výnosy celkem	422 349 019 Kč
Tržby a ostatní vlastní výnosy	59 890 836 Kč
Příspěvek na činnost PO	96 328 000 Kč
Institucionální prostředky na rozvoj VO	109 344 931 Kč
Dotace projekty	145 142 225 Kč
Výnosy z odpisů transferů	11 643 027 Kč



Lidské zdroje

V roce 2021 pracovalo v České geologické službě 413 zaměstnanců, včetně těch čerpajících mateřskou a rodičovskou dovolenou. Přepočtený stav zaměstnanců v pracovním poměru činí 354,30. Počet žen činil 199, počet mužů 214.

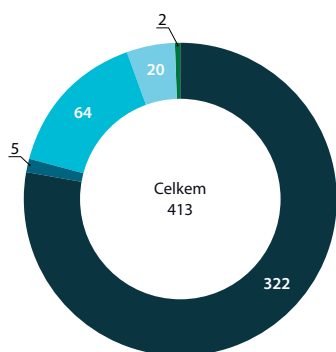


Helena Žemličková
vedoucí
personálního oddělení

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

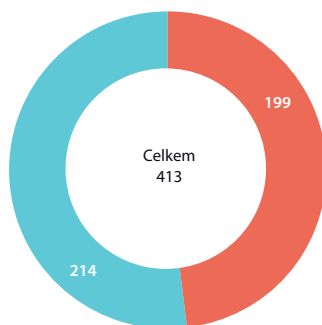
Česká geologická služba aktivně podporuje odborný, profesní rozvoj svých zaměstnanců a má zájem na zvyšování jejich kvalifikace. Pro své zaměstnance zabezpečuje vzdělávání formou široké škály kurzů a seminářů, např. jazykové, právní a ekonomické kurzy, odborná školení, specializované semináře atp.

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



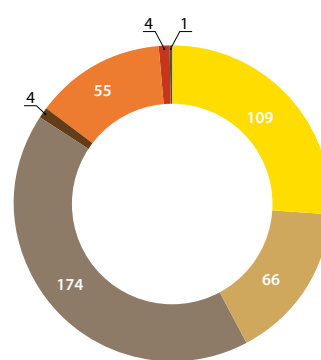
Vzdělání

- vysokoškolské
- vyšší odborné
- ÚSO s maturitou, středoškolské
- vyučen
- základní



Struktura podle pohlaví

- počet žen
- počet mužů



Místo výkonu práce

- Praha – Barrandov
- Brno
- Praha – Klárov
- Jeseník
- Praha – Kostelní
- Kutná Hora
- Lužná

Významné události roku 2021

Řazené podle data zveřejnění na webových stránkách ČGS

Česká geologická služba získala patent pro úpravu grafitové suroviny

5. ledna 2021

České geologické službě byl s účinností od 31. 12. 2020 přidělen patent PV 2018-357 použitelný při úpravě grafitové suroviny. Princip patentu spočívá v použití ultrazvuku při úpravě grafitové suroviny po její první flotační separaci. Grafitová surovina se na požadovanou zrnitost běžně upravuje drčením a mletím, a proto často dochází k rozlámání deskových grafitových krystalů, tzv. vloček. Naproti tomu použití ultrazvuku zajišťuje plošné oddělení grafitových vloček od slíd a jiných jílových minerálů, se kterými grafit tvoří přírodní kompozit. Tento způsob proto významně umocňuje účinnost flotační separace grafitu, což vede ke zvýšení obsahu grafitu ve flotačním koncentrátu a zlepšení jeho kvality, a to při nižším počtu flotačních cyklů. Postup byl vyvinut především pro obtížně upravitelné grafitové suroviny, kdy grafitový koncentrát obsahoval velké množství balastních minerálních fází i po několikanásobné flotační separaci. Díky tomu se některá ložiska grafitu, která byla právě pro obtížnou upravitelnost suroviny považována za neperspektivní, mohou stát opět ekonomicky nadějnými. Zjednodušený princip

patentu znázorňuje přiložená animace.

Na vývoji patentu se podílel tým specialistů

České geologické služby ve složení František Pticeň,

Michal Poňavič, Bohdan Kříbek a František Veselovský.

Autor: Michal Poňavič



Princip patentu PV 2018-357 pro úpravu grafitové suroviny – animace

Zdeněk Venera o závěrech analýzy vlivu činnosti polského dolu Turów pro Aktuálně.cz

2. února 2021

Ředitel České geologické služby Zdeněk Venera poskytl rozhovor zpravodajskému serveru Aktuálně.cz. Článek nese příznačný název *V okolí Hrádku se něco děje, zjistily satelity. Země klesá, voda totiž mizí do Polska.*

Zdeněk Venera přehledně shrnuje metody i závěry dlouhodobého průzkumu, který Česká geologická služba v blízkosti dolu na českém území realizovala a na základě kterého vypracovala pro Ministerstvo životního prostředí odborné hydrogeologické stanovisko.

Autor: Klára Froňková



V okolí Hrádku se něco děje, zjistily satelity.
Země klesá, voda totiž mizí do Polska

Česko-norská konference o zachytávání a ukládání CO₂ se uskutečnila on-line 9. března 2021



Česká geologická služba uspořádala dne 5. 3. 2021 česko-norskou konferenci Czech-Norwegian Cooperation on CCS s tematikou zachytávání a ukládání CO₂. Konference se s ohledem na vládní nařízení související s bojem proti epidemii koronaviru konala on-line. Úvodního přivítání hostů se ujali velvyslanec Norského království v ČR Robert Kvile, ředitel České geologické služby Zdeněk Venera a ředitel společnosti InoCure Matej Buzgo. Pro více než 70 účastníků byly připraveny prezentace přibližující technologie zachytávání a ukládání CO₂ v ČR i způsoby jejich implementace, a zároveň vzhled do širšího kontextu vývoje těchto technologií v celé Evropě.

Konference byla rovněž zahajovací událostí projektů CO₂-SPICER a METAMORPH, které jsou zaměřeny na výzkum a vývoj technologií zachytávání a ukládání CO₂ a jsou podpořeny grantem Norska a Technologické agentury České republiky prostřednictvím programu KAPPA. Česká geologická služba je hlavním řešitelem projektu CO₂-SPICER.

Autor: Klára Froňková

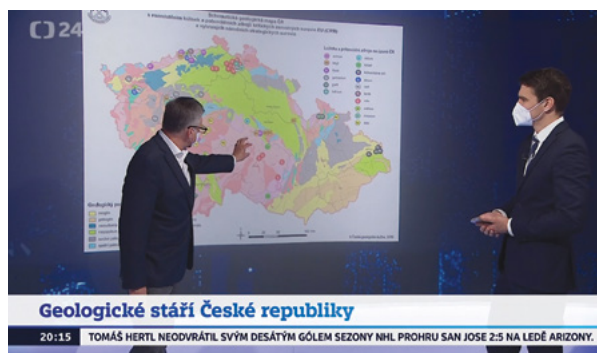


Zdeněk Venera v pořadu Hyde Park Civilizace České televize 29. března 2021

Ředitel České geologické služby Zdeněk Venera byl hlavním hostem v pořadu Hyde Park Civilizace České televize. Prezentoval komplexní pohled na stěžejní aktivity instituce i vědecká poslání geologie. Zvláštní pozornost pak byla věnována aktuálním tématům současné společnosti, v jejichž řešení sehrává právě geologie klíčovou úlohu – například nerostným surovinám a jejich těžbě, zásobám vody, úložišti jaderného odpadu, zachytávání a ukládání CO₂ či sesuvům půdy.

Pořad je dostupný na přiloženém odkaze prostřednictvím QR kódu.

Autor: Klára Froňková



Zdeněk Venera
v pořadu Hyde Park
Civilizace na ČT24

Geologický 3D model pro plánování tzv. střešovického železničního tunelu k interaktivnímu prohlížení online

3. dubna 2021

Do mapové přehledky na stránce 3D geologické modely přibyl nový geologický 3D model pro plánování variant nového propojení železničních stanic Praha-Dejvice a Praha-Veleslavín (J. Franěk et al. 2020). Model si můžete prohlédnout online ve svém webovém prohlížeči (Firefox, Edge, ...) v prohlížeči 3D scén prostřednictvím služby ArcGIS Online.

Tento model vyobrazuje zvrásněné spodnopaleozoické sedimenty severozápadního křídla pražské synformy, překryté platformními sedimenty české křídové pánve a nezpěvněnými kvartérními uloženinami. Cílem modelu je sjednocená vizualizace

geologie a zlomů pod povrchem této hustě zastavěné oblasti ve vztahu k plánovaným variantám železničního tunelu.

Ve 3D prohlížeči vyzkoušejte např. vlastní interaktivní tvorbu geologických řezů modelem v pravém panelu nástrojů – nástroj „Analyzovat“ – karta „Rozdělit objekty“.

Autor: Jan Franěk, Martin Paleček, Lucie Kondrová



Webová vizualizace
3D geologického modelu Střešovice v Praze 6

Vít Baldík z České geologické služby objevil jeskyni u Lažánek

24. května 2021

Při kontrolním průzkumu rýhy pro vodovod u obce Lažánky objevil 15. 5. 2021 oblastní geolog České geologické služby a člen České speleologické společnosti Vít Baldík vstup do neznámé jeskyně. Vchod je dva metry pod úrovní terénu a jeskyně má charakter meandrující tlakové chodby s drobnými úzkými komínky směrem k povrchu. V nich jsou místy vyvinuty excentrické sintrové formy. Chodba se několikrát lomí a končí zatím neprůlezným zúžením v délce cca 10 metrů od vstupu. Objev i takto krátké jeskynní chodby má v této oblasti velký význam, neboť v Lažáneckém žlebu je dosud popsáno velice málo jeskyní. Velmi pozitivní je informace, že chodba míří pod Harbešskou plošinu a na konci je průvan, což indikuje možné pokračování. Tato jeskyně může být vodítkem pro získání dalších poznatků o Harbešské plošině, které se specialisté ČGS dlouhodobě věnují. Využívají při tom jak povrchové geofyzikální metody, tak metody geologického průzkumu jeskyní samotných.



Existenci dosud neznámých jeskyní naznačují na Harbešské plošině četné závrtky. Pod jedním z nich se v Harbešské jeskyni, v hloubce 85 metrů pod povrchem, nachází třetí největší prostora Moravského krasu. Nedávno došlo k objevu dalšího velkého dómu v jeskyni Ševčíkův závrt v blízkosti obce Vilémovice.

Autor: Martin Dostálík



Reportáž o objevu jeskyně
(AOPK ČR – Správa CHKO Moravský kras, FB)

Zdeněk Venera poskytl rozhovor Českému rozhlasu o dopadech těžby v dole Turów

7. června 2021

Ředitel České geologické služby Zdeněk Venera byl hlavním hostem pořadu Českého rozhlasu Zaostřeno, kde hovořil o dopadech těžby v hnědouhelném dole Turów. Tématem příspěvku s názvem *Zavření dolu a elektrárny Turów by pro nás znamenalo hospodářskou katastrofu, tvrdí polský odborář Tyszkiewicz* bylo předběžné opatření Soudního dvora Evropské unie o zákazu těžby v polském dole Turów z důvodu negativního vlivu na hydrogeologické poměry v oblasti. Česká geologická služba zrealizovala v blízkosti dolu dlouhodobý výzkum. V následném odborném hydrogeologickém stanovisku zdůvodňuje obavy České republiky z možného negativního vlivu rozšiřování a zahlubování polského dolu Turów na stav podzemních vod na našem území. Zdeněk Venera v rozhovoru objasňuje geologické poměry v dotčené oblasti, a především proč voda nyní z českého území odtéká. Vysvětluje rovněž princip fungování podzemní těsnící bariéry, kterou polská strana zamýšlí vybudovat, aby zamezila proudění podzemní vody. Rozhovor je dostupný on-line na přiloženém odkaze prostřednictvím QR kódu (od 10:20).



Autor: Klára Froňková



Zavření dolu a elektrárny Turów
by pro nás znamenalo hospodářskou katastrofu,
tvrdí polský odborář Tyszkiewicz

Bulletin of Geosciences – nejúspěšnější český geovědní časopis

2. července 2021

Je to již 15 let od změny zaměření Bulletinu na výzkum paleoprostředí a vývoje života na Zemi. Za 15 let publikovalo v Bulletinu výsledky svých vědeckých výzkumů okolo 1 000 vědeckých pracovníků ze 43 zemí. Od roku 2007 bylo v Bulletinu zveřejněno 535 vědeckých článků, které byly více než 6 000krát citovány v časopisech zahrnutých do databáze Web of Science. V roce 2020 byl Bulletin citován 757krát v některém z vědeckých časopisů databáze Web of Science, tj. v průměru každý den roku 2020 dvakrát. Bulletin of Geosciences je díky systematickému úsilí redakční rady nejvýznamnějším geovědním časopisem vydávaným v České republice a patří k významným mezinárodním paleontologickým časopisům (dle Journal Citation Reports se umístil ve druhém kvartilu). Nový impakt faktor časopisu Bulletin of Geosciences za rok 2020, který byl tento týden vyhlášen, dosáhl druhé nejvyšší hodnoty ve své historii (třiletý impakt faktor je 1.60, pětiletý impakt faktor je 1.76). Tento nepochybný úspěch by nebyl možný bez mnohaletého úsilí redakční rady Bulletinu a jeho technické podpory. Chci poděkovat především Zuzaně Tasáryové, Štěpánu Mandovi a Olegu Manovi za jejich každodenní úsilí, dále členům mezinárodní redakční rady a autorům publikací. Dík patří rovněž České geologické službě a Západočeskému Muzeu v Plzni za finanční podporu Bulletinu. Závěrem rovněž gratuluji sesterskému časopisu Journal of Geosciences k dosažení rovněž výborného impakt faktoru.

Autor: Jiří Frýda



Česko hostilo 35. mezinárodní setkání sedimentologů 20. července 2021

Česká geologická služba se podílela na organizaci 35. mezinárodního setkání sedimentologů. Akce podporovaná Mezinárodní asociací sedimentologů se uskutečnila ve dnech 21.–25. 6. 2021, a to on-line z důvodu opatření souvisejících s pandemií covid-19. Bohatou nabídku přednášek doplňovala sekce s virtuálními exhibičními stánky, které se účastnila i Česká geologická služba s jedinečným postavením „stříbrného partnera“.

Z České geologické služby připravili specialisté Juraj Franců, Lukáš Jurenka a Petr Jirman přednášku s názvem *Diagenesis and dolomitization of Jurassic carbonate rocks in SE Bohemian Massif*; dále Karel Martínek, Kryštof Verner a Martin Svojtka prezentaci *Evolution of Krkonoše Piedmont Basin (Czech Republic) in Pennsylvanian – Caenozoic: extension to basin inversion* a v neposlední řadě přednáškou *Ferruginous coated grains in the Lower Devonian Řeporyje Limestone (Prague Basin, Czech Republic)* přispěli Stanislava Vodrážková, Radek Vodrážka, Jiří Frýda a Magdalena Koubová ve spolupráci s kolegy z dalších organizací. Tematický poster s názvem *Early Permian fluvial-lacustrine system interaction in the Krkonoše Piedmont Basin, NE Czech Republic* připravili Roland Nádaskay, Karel Martínek a Kateřina Schöpfer a další s názvem *Late Paleozoic–Mesozoic tectonosedimentary evolution of the northern Bohemian Massif: state-of-the-art* vyhotovil tým ve složení Roland Nádaskay, Jiří Žák, Karel Martínek, Bedřich Mlčoch, Kateřina Schöpfer, Jiří Sláma, Martin Svojtka, Tamara Sidorinová, Radim Jedlička a Jaroslav Valečka.

Autor: Klára Froňková

Open House Praha: Česká geologická služba přivítala bezmála 700 návštěvníků za jediný den

13. srpna 2021

Česká geologická služba se zapojila do pořádání festivalu Open House Praha 2021, který proběhl ve dnech 2.–8. 8. 2021. Pro hosty byla připravena komentovaná prohlídka vstupního foyer, dvora a kaple sv. Rafaela. Dále mohli zhlédnout výstavu fotografií dokumentujících historii původního Klarova ústavu slepců i přilehlého okolí. Enormní zájem o prohlídku sídla České geologické služby dokumentuje fakt, že během jediného dne přišlo bezmála 700 hostů.

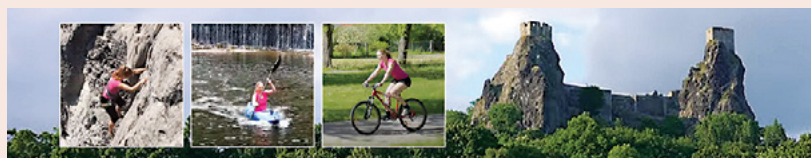
Autor: Klára Froňková



Česká geologická služba představuje soutěžní videospot Cesta do Českého ráje 14. září 2021

Česká geologická služba zajistila natočení videospotu Cesta do Českého ráje pro globální geopark UNESCO Český ráj. Dílo představuje geopark jako krajinu s výjimečnou koncentrací geologických a geomorfologických fenoménů i paleontologických a mineralogických lokalit, které umožňují nahlédnout do geologické historie Země. Zároveň dokládají význam přírodních podmínek pro ekonomický a kulturní vývoj společnosti v průběhu tisíciletí. Setkávají se zde tři geologicky odlišná území, proto je místní rozmanitost živé a neživé přírody tak unikátní. Videoreportáž rovněž prezentuje Český ráj jako malebnou krajinu s historickými i kulturními památkami. Mezi jedinečné lokality, které můžeme v reportáži spatřit, patří například Hruboskalské skalní město, Riegrova stezka v kaňonu řeky Jizery, Trosky, Kozákov, Klokočské skály či Vranovský hřeben a dále historické památky jako hrad Kost, Valdštejn nebo zámek Hrubá Skála. Videospot s komentářem v angličtině bude v prosinci 2021 reprezentovat geopark UNESCO Český ráj na 1. mezinárodním filmovém festivalu globálních geoparků UNESCO v Koreji a byl spolufinancován z programu Ministerstva životního prostředí v rámci projektu 389100 – Revalidace globálního geoparku UNESCO Český ráj. Tvůrcem spotu je režisér a producent David Rauch, hlavním kameramanem Martin Štěpánek.

Autor: Klára Froňková



Cesta
do Českého ráje –
videospot

O zahraniční rozvojové spolupráci ČGS v Etiopii píše Hospodářské noviny 5. října 2021

Projekty zahraniční rozvojové spolupráce České geologické služby patří k významným oblastem činnosti, jejichž cílem je odstraňování chudoby, podpora ekonomického a sociálního rozvoje i ochrana životního prostředí v rozvojových zemích. Doménou odborníků ČGS je geologické mapování, vyhledávání ložisek nerostných surovin, hodnocení geologických rizik či hodnocení negativních dopadů těžby nerostných surovin na životní prostředí a zdraví lidí, včetně poznání zdrojů nezávadné vody.

O tom, že toto poslání s sebou nese také dalekosáhlé sociální a politické konsekvence, pojednává článek *Jak parta českých geologů v Africe pomáhá bránit Evropu před migrací*, uveřejněný v pondělních Hospodářských novinách. Popisuje skvělou práci českých geologů, kterou v Etiopii odvádějí, a vystihuje, jak specialisté České geologické služby podporují profesní rozvoj místních geologů a hlavně zkvalitňují životy místních obyvatel.

Autor: Klára Froňková

HOSPODÁŘSKÉ NOVINY



*Jak parta českých geologů v Africe
pomáhá bránit Evropu před migrací –
článek on-line*

Spolupráce v rámci projektu recomine Sasko – Česko se vyvíjí úspěšně 18. listopadu 2021

Česká geologická služba se podílí na realizaci projektu recomine Sasko – Česko, v rámci kterého v září proběhl 1. veřejný seminář na téma znečištění důlní vody rozpuštěnými těžkými kovy. Jak vyplývá z tiskové zprávy Ministerstva obchodu a průmyslu, spolupráce obou zemí se vyvíjí velice úspěšně a uskutečnilo se další navazující jednání. Jeho obsahem byla diskuse o způsobech průzkumu a zpracování kritických nerostných surovin pro přechod na obnovitelné energetické zdroje a mobilitu.

Autor: Klára Froňková

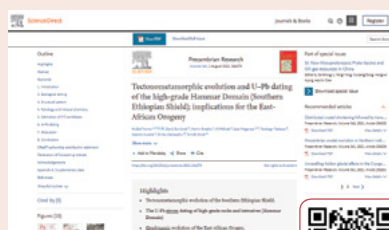


Zdroj: MPO.

Čeští geologové publikovali výsledky vědeckých prací v Etiopii 22. listopadu 2021

Specialisté z České geologické služby Kryštof Verner, Jan Valenta a Karel Martínek publikovali spolu se svými kolegy z GSE (Geological Survey of Ethiopia) a z univerzitního pracoviště v Addis Abebě výsledky společné vědecké práce, která plyne z projektů zahraniční rozvojové spolupráce ČGS v Etiopii. Články věnované specifikům etiopské geologie byly uveřejněny v renomovaných mezinárodních časopisech.

Autor: Klára Froňková



Kryštof Verner et al.:
Tectonometamorphic
evolution and U–Pb dating
of the high-grade Hammar Domain...



Jan Valenta et al.:
Ground fissures within
the Main Ethiopian Rift:
Tectonic, lithological and piping
controls



Karel Martínek et al.:
Main Ethiopian Rift
landslides formed in contrasting
geological settings and climatic
conditions



Ředitel České geologické služby zvolen do rady Geofyzikálního ústavu AV ČR 8. prosince 2021



Ředitel České geologické služby Zdeněk Venera byl hlasováním akademických pracovníků Geofyzikálního ústavu Akademie věd České republiky zvolen do Rady této instituce na funkční období 2022–2027.

Autor: Jana Kubová

Zemřel nestor české geologie Zdeněk Kukal

14. prosince 2021

Nedlouho po svých 89. narozeninách, v neděli 12. prosince dopoledne, zemřel náš drahý kolega doc. RNDr. Zdeněk Kukal, DrSc., geolog, oceánolog, pedagog a popularizátor věd o Zemi. Jeho kariéra je spjata s Českou geologickou službou, kam nastoupil hned po studiu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. V letech 1992–1997 byl jejím ředitelem a pro ČGS pracoval v podstatě až do posledních dnů. Specializoval se na sedimentologii a jako jeden z prvních Čechů také na oceánologii a mořskou geologii. Byl známým popularizátorem geologie, žádaným hostem ve studiích České televize i Českého rozhlasu, brilantním řečníkem a plodným spisovatelem, který se se čtenáři příznačně rozloučil knihou vzpomínek na léta strávená v České geologické službě – Život mezi kameny.

Autor: Petr Maděra



[Celý text nekrologu](#)

Uzavřena smlouva o horizontální spolupráci SÚRAO – ČGS

28. prosince 2021



V úterý 21. prosince 2021 byla řediteli institucí JUDr. J. Prachařem a Mgr. Z. Venerou, Ph.D. podepsána Smlouva o horizontální spolupráci mezi Správou úložišť radioaktivních odpadů a Českou geologickou službou. Tento mimořádný druh smlouvy upravuje zadávání odborných prací ze strany SÚRAO při výzkumu a průzkumu čtyř lokalit perspektivních pro vybudování úložiště radioaktivních odpadů. Platnost smlouvy je vymezena roky 2021–2030. Typy odborných činností odpovídají náplni Zřizovací listiny ČGS a zahrnují zejména geologické a hydrogeologické mapování v měřítcích 1 : 25 000 a 1 : 10 000, dále strukturní, morfostrukturní a geomorfologické analýzy, popis, skenování a analytiku vrtných jader, tvorbu, validaci a aktualizaci strukturně geologických a DFN modelů, datamanagement, supervize prací dodavately prováděných pro SÚRAO a podíl na závěrečném vyhodnocení geologických prací, zhodnocení dlouhodobé bezpečnosti lokalit a výběru finální a záložní lokality. Příprava smlouvy trvala prakticky po celý rok 2021 a podíleli se na ní za SÚRAO především L. Vondrovic a J. Urík a za ČGS zejména P. Mixa a Z. Bukovská, práce probíhaly pod auditorským dozorem společností Deloitte ČR a NSG Morison. Smlouva o dlouhodobé spolupráci mezi ČGS a SÚRAO je významná nejen kvůli roli, kterou ČGS zastává v procesu hledání úložiště pro radioaktivní odpad, ale i z hlediska příjmů a naplnění kapacit našich zaměstnanců a zejména jakožto východisko pro dlouhodobý plán rozvoje metodik, kapacit i přístrojového vybavení v rámci výše uvedených odborných prací.

Autor: Zdeněk Venera

Projekty řešené v roce 2021

Grantová agentura ČR

19-07516S: Hranice křída-paleogén v Karpatech – multidisciplinární výzkum lokálních variací na pozadí globální katastrofické události (hlavní účastník projektu: Geologický ústav AV ČR, v. v. i.)	M. Bubík
20-10035S: Průlomové instrumentální metody v globálních korelacích s vysokou rozlišovací schopností na hranici jura-křída	M. Bubík
18-14575S: Fossilní společenstva libeňského a letenského souvrství (svrchní ordovik) – klíč k pochopení Fezouata a Tafilalt biotas z Maroka (hlavní účastník projektu: PřF UK)	P. Budil
19-04682S: Biodostupnost antimonu a jeho interakce s prostředím v místech dopravních uzlů (hlavní účastník projektu: VŠCHT Praha)	F. Bůzek
19-17435S: Paleoklimatologický význam paleozoických červených pelagických karbonátů: časově specifické facie, nebo produkty mikrobiální aktivity? (hlavní účastník projektu: UP Olomouc)	J. Frýda
18-17295S: Vliv klimatu a znečištění ovzduší na produktivitu lesů	J. Hruška
18-24378S: Petrogeneze (ultra-)draselných magmat evropských variscid – implikace pro vývoj kolizních orogénů a modely krustálního růstu	V. Janoušek
18-24281S: Vznik orogény západní Gondwany mechanismem inverze riftových domén?	J. Konopásek
18-27454S: Přenos prvků v prostředí hluboké subdukce: doklady z ultravysokotlakých metamorfovaných terénů	J. Kotková
19-29124X: Vývoj staveb a geochemické signatury karbonátů v čase: význam mobility a koncentrace kritických kovů (hlavní účastník projektu: BIC Brno spol. s r. o.)	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 (hlavní účastník projektu: Geologický ústav AV ČR, v. v. i.)	F. Oulehle
20-13644S: Silicity a karbonáty jako geochemické indikátory vzniku stratigrafie oceánských desek a paleoenvironmentálních změn (hlavní účastník projektu: Geologický ústav AV ČR, v. v. i.)	J. Pašava
GA21-30043S Petrogeneze a vmístění hlubokomořských alkalických bazaltoidů: případ spodnokřídového magmatismu severní Tethydy (hlavní účastník projektu: VŠB – Technická univerzita Ostrava)	V. Rappich
19-27682X: Hlavní mechanismy periferního kontinentálního růstu během superkontinentálního cyklu	K. Schulmann
17-05743S: Nový spektrální pohled na biogeochemii malých lesních povodí (hlavní účastník projektu: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.)	V. Strnadová
17-22207S : Role zděděné architektury kontinentálního okraje na raně variskou konvergenci (hlavní účastník projektu: PřF UK)	P. Štípská
19-25035S: Granulito-migmatitové dómy – náhled do devonského a karbonského vývoje variského orogenního pásma	P. Štípská
20-20785J: Pátrání po stopách biogenicity a způsobu alterace zrn mikrobiálních facií devonu a karbonu, příklady z Českého masivu	S. Vodrážková

Technologická agentura ČR

TK01030054: Řízená podporovaná mikrobiální methanogeneze in situ (hlavní účastník projektu: EPS biotechnology s. r. o.)	J. Franců
TITSMPO816: Výzkum obsahů Be, Ge, Ga a In v odkalištích popílků ze spalování uhlí na území ČR (hlavní účastník projektu: GET s. r. o.)	J. Godány
TITSMPO909: Metodika a tvorba standardů tvorby a periodické aktualizace regionálních surovinových koncepcí, modelové řešení dvou zvolených regionů	J. Godány
TITSMPO031: Výzkum perspektivních minerálních plniv a křemenných surovin v Českém masivu, jejich úpravy a využití pro moderní průmyslové aplikace (hlavní účastník projektu: GET s. r. o.)	J. Godány
TITSMPO026: Výzkum surovinového potenciálu strategických nerostných surovin v solankách Českého masivu (hlavní účastník projektu: GET s. r. o.)	J. Godány
2019TK02010092: Analýza potenciálu geotermální energie ve středních a velkých hloubkách na území ČR na základě disponibilních údajů	J. Holeček, M. Klož
TK02030120: Vliv změn vlastností geosféry na vývoj transportu radionuklidů z prostoru HÚ do biosféry (hlavní účastník projektu: Technická univerzita v Liberci)	T. Hroch
SS01010208: Řízená dotace podzemních vod jako nástroj k omezení dopadů sucha v ČR (hlavní účastník projektu: Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v. v. i.)	R. Kadlecová
TK01030031: Inženýrská bariéra 200 °C (hlavní účastník projektu: ČVUT Praha)	F. Laufek
SS02030040: Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (hlavní účastník projektu: ČHMÚ)	O. Nol
SS02030031: Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (hlavní účastník projektu: ČHMÚ)	M. Novák
SS02030018: Centrum pro krajinu a biodiverzitu (hlavní účastník projektu: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.)	F. Oulehle
SS02030023: Horninové prostředí a suroviny	M. Poňavič

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

Stanovení izotopického složení Si pomocí MC-ICP-MS v České geologické službě	L. Ackerman
Trace elements and non-traditional stable isotopes in edible mushrooms from three small catchments underlain by different bedrock	A. Andronikov
Zpracování a použití metodologie LA-ICP-MS za účelem výzkumu stopových prvků v sulfidech různých vzorků	I. Andronikova
Geochemický cyklus kadmia v dlouhodobě monitorovaných povodích GEOMONU a jeho změny v posledních dvou desetiletích	L. Bohdálková
Mokřady a jejich význam v krajině	E. Břízová
Speciální studie, metodika výzkumu, doktorandské studie a diplomové práce	E. Břízová, A. Václavíková
Průběžná inventarizace hmotné dokumentace ČGS v Brně	M. Bubík

Vliv globálních změn na fanerozoická společenstva: evoluce vybraných kambrických až devonských skupin bezobratlých; výzkum vybrané kenozoické fauny (Gastropoda, Amniota) – paleontologická revize sbírkového fondu ČGS	P. Budil
Mentoring	Z. Bukovská
Podpovrchové geoinformační modely (GeoCIM)	Z. Bukovská
Příprava časopisu Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku	D. Buriánek
Základní geologické mapování České republiky 1 : 25 000	D. Buriánek, J. Pertoldová
Integrated terrane boundary analysis of the allochthonous complexes of the Bohemian Massif	S. Collet
Geologie české křídové pánve	S. Čech
Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Železné hory	S. Čech
Posudkový servis oblastních geologů	J. Čurda
The geodynamic significance of ultrabasic-basic rock association in orogens (example of the Bohemian Massif)	P. Deiller
Dekorační a stavební kameny České republiky – editace internetové databáze a využití hornin pro ušlechtilé i stavební účely	B. Dudíková
Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Novohradské hory	B. Dudíková
Analýza subsidence v okolí dolu Turów na základě radarových družicových dat	K. Fárová
Ediční práce a příprava elektronické verze časopisu Bulletin of Geosciences	J. Frýda
Příprava a produkce tištěné verze časopisu Bulletin of Geosciences	J. Frýda
Výzkum biodiverzity a globálních změn v minulosti	J. Frýda
Studie vyhodnocení aktuálního stavu a perspektivy využívání stavebních surovin v České republice s důrazem na stavební kámen a štěrkopísky	J. Godány
Petrogeneze, stavby a vmístění postkolizních granitoidů typu Weinsberg (moldanubický batolit)	T. Hájek
Práce v řídicím výboru mezinárodní výzkumné sítě ENeRG	V. Hladík
Development of methods for isotopic analysis of samples obtained by micromilling	J. Hora
Geologický výzkum unikátní archeologické lokality na Podřipsku	J. Hošek
Geneze post-orogenních granitů masivu Aaj Bogd v zaaltajské zóně v jihozápadním Mongolsku	K. Hrdličková
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
Příprava tvorby nového webového popularizačního portálu ČGS	J. Jelének
Rozvoj metodiky tvorby 3D geologických modelů a souvisejících databází ČGS	L. Kondrová

• Odraz plášťové metasomatózy v ultrabazických horninách moldanubika	J. Kotková
• Testování využití bezpilotních letadel a virtuální reality pro výzkumné účely	L. Koucká
• Biogeochemie a ekotoxikologie akvatických a terestrických systémů Observatoře kritické zóny Slavkovský les	P. Krám
• Registr svahových nestabilit	O. Krejčí
• Ag, Cu, Hg a Te substituce v palladseitu Pd ₁₇ Se ₁₅ : experimentálně-mineralogické studium	F. Laufek
• Sedimentologické a sedimentárně-petrologické studium pískovců Malinovské skály a pústevenských pískovců (gogulské souvrství) v Beskydech	L. Maceček
• Publikace výsledků geologických výzkumů získaných v rámci mapovacích projektů v hlavním etiopském riftu v letech 2015–2020	K. Martínek
• 3D rekonstrukce a prezentace vybraného fosilního materiálu ze sbírek ČGS	M. Nohejlová
• Metody analýz organických polutantů	D. Ocásková
• Depozice toxického antimonu v pohraničních horách České republiky	T. Pačes
• Interpretace a publikace významných výsledků z projektů hodnocení lokalit pro umístění HÚ	J. Pertoldová
• Možnosti budování podzemního zásobníku vodíku v geologických podmínkách jižní Moravy	R. Prochác
• Přeshraniční transport znečišťujících látek z polské části hornoslezské pánve na území ČR	E. Přechová
• Vznik a vývoj tlýních depresí a jezerních prostředí na území Českého ráje v kontextu pozdně-glaciálních a holocenních klimatických změn	T. Radoměřský
• Mineralizace biogenního materiálu ve vulkanickém prostředí – Případová studie fosilizace dřev v alkalickém bazaltovém vulkanismu oherského riftu	V. Rapprich
• Vulkanické systémy VI.	V. Rapprich
• Správa, údržba a rozvoj geodatabáze PMČR50 v souvislosti s tvorbou nových půdních map a jejich ukládáním, tiskem a prezentací	J. Sedláček
• Příprava časopisu Zprávy o geologických výzkumech	T. Sidorinová
• Záznam superkontinentálních cyklů v basementu středoevropských variscid: vztah mezi primární proterozoickou konfigurací a kolizním vývojem	I. Soejono
• Monografie podkrkonošské pánve a digitalizace mapy 1 : 75000	M. Stárková
• Fytopaleontologický a sedimentologický výzkum permokarbonských pánví Českého masívu	Z. Šimůnek
• Odborná podpora národní sítě geoparků ČR II	V. Štědrá
• Cyklus dusíku v horských rašeliníštích – syntéza izotopových dat	M. Štěpánová
• Výkon státní geologické služby mimo schválené projekty – útvar 600	V. Štrupl
• Nanofosilie tethydniho a boreálního vývoje svrchní křídý na území České republiky	L. Švábenická

Projekty řešené v roce 2021

• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Český ráj II	L. Švábenická
• Silurské stratotypy pražské pánve	Z. Tasáryová
• Geologické poměry ve vývěrové oblasti hydrogeologické struktury přírodních léčivých zdrojů v okolí Skalky u Prostějova	P. Tomanová Petrová
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Střední Morava	P. Tomanová Petrová
• Systém evidence, ochrany a popularizace geologických lokalit ČR	M. Vajskebrová
• Vybrané tafocenózy mezozoika a kenozoika II: stratigrafie, paleoekologie, taxonomie a paleobiogeografie	R. Vodrážka
• Geologie CHKO Křivoklátsko	T. Vorel
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Brdy	T. Vorel
• Doplnění autorských originálů geologických map 1 : 25 000 do mapové aplikace České geologické služby	V. Žáček
• Geologie národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava	V. Žáček
• Základní geologické mapování České republiky 1 : 25000, oblast Pošumaví	V. Žáček
• Tisk geologických a aplikovaných map	V. Žáček

Ministerstvo životního prostředí ČR

• CHKO Moravský kras – Šíření strusky jeskynním systémem Rudické propadání – Býčí skála a Josefovským údolím: studium mechanických a geochemických vlivů na kalcitové speleotémy a ekologii v oblasti (odbor geologie MŽP)	V. Baldík
• RANAP, 2020, Vliv antropogenních nehomogenit na distribuci hodnot Rn a H v horninovém prostředí a aktualizace mapy radonového indexu na www.geology.cz (odbor geologie MŽP)	I. Barnet
• Geologický a metalogenetický výzkum vybraných rudních ložisek a mineralizací Českého masivu (odbor geologie MŽP)	P. Bohdálék
• Expertní a posudková činnost ČGS pro zajištění operativních požadavků odboru geologie MŽP ČR (vč. podpory pro sesuvy v OPŽP, aktualizace map posudků a vyjádření), NP321 (měření úniku plynů) aj. (odbor geologie MŽP)	J. Čurda
• Sklady ČGS – přeložení dokumentačních vzorků ze starších vrtů do standardního ukládacího systému útvaru Geofond ČGS (odbor geologie MŽP)	A. Donát
• Revalidace globálního geoparku UNESCO Český ráj – aktivity České geologické služby (odbor geologie MŽP)	P. Fífera
• Databáze vrtů po likvidaci a vrtů s potenciálním únikem plynů v úseku Sever JVSČM (odbor geologie MŽP)	J. Franců
• Monitoring hg. vrtů 2017–2020 (ná vaznost na Rebalance zásob podz. vod ČR z OPŽP 2007), vč. celkového vyhodnocení za r. 2017–2020 – pokračování (odbor geologie MŽP)	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, 2020 (odbor geologie MŽP)	A. Horáková
• Operativní geologická dokumentace liniových staveb, 2021 (odbor geologie MŽP)	J. Hošek
• Hydrogeologické podmínky v okolí račického veslařského areálu a vliv těžby šterkopísků na hydrogeologické a hydrologické parametry horninového prostředí v jejich okolí (odbor geologie MŽP)	P. Hrazdíra
• Revitalizace vybraných částí fondu písemné geologické dokumentace spravované archivem Geofond ČGS, etapa 2021 (odbor geologie MŽP)	M. Hrdlovicsová
• Provozování sítě monitoringu stavu ekosystémů ve vztahu ke znečišťování ovzduší (odbor ochrany ovzduší MŽP)	J. Hruška
• Digitalizace fondů archivu na pracovišti útvaru Geofond v Brně, etapa 2021 (odbor geologie MŽP)	E. Hudečková
• Aktualizace edice půdních map v měřítku 1 : 50 000 (odbor geologie MŽP)	J. Janderková
• Turów (odbor ochrany vod MŽP)	R. Kadlecová
• Geologické podmínky ochranných pásem lázeňských zdrojů (OPLZ) – předprojektová fáze (odbor geologie MŽP)	E. Kryštofová
• RANAP (radon) – Radiometrické anomálie a prozkoumanost z dat ČSÚP (odbor geologie MŽP)	R. Kujal
• Ložiskový informační systém (LIS), 2021, dokončení scanu dokumentů MŽP (odbor geologie MŽP)	J. Mojžíš
• Podzemní voda v krystaliniku (odbor geologie MŽP)	J. Novotná
• Zpracování ložiskové vrtné dokumentace z archivních zpráv fondu FZ a P do systému GDO a GEO, etapa 2021 (odbor geologie MŽP)	Z. Petáková
• Vymezení prognózních zdrojů vltavínů (kategorie Q) v jihočeských pánvích na lokalitách – 2021 (odbor geologie MŽP)	T. Peterková
• Revize prognózních zdrojů nerudných a rudních surovin, kategorie Q, v Jihočeském kraji (odbor geologie MŽP)	M. Poňavič
• Surovinové zdroje ČR + pohyb zásob na výhradních ložiscích nerostných surovin (odbor geologie MŽP)	J. Starý
• Detekce subsidence pomocí metody PSI: studie pro povrchový důl Turów a jeho široké okolí (MŽP)	V. Strnadová
• Zpracování a vyhodnocení mapových dokumentů uložených ve státních archivech ČR jako podklad pro šetření starých důlních děl (úpravy zobrazení, filtry) (odbor geologie MŽP)	J. Šanderová
• Zpracování a vyhodnocení závěrečných ložiskových zpráv fondu FZ na pracovišti v Kutné Hoře jako základní podklad pro šetření starých důlních děl (odbor geologie MŽP)	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. 2020–21 (odbor geologie MŽP)	P. Šír
• Prvotní šetření oznámených projevů SDD a OÚM (odbor geologie MŽP)	V. Štrupl
• Geologická mapa CHKO Brdy – Souhrnná mapa geodynamických jevů 1 : 50 000 + text, závěr. etapa (odbor geologie MŽP)	T. Vorel

Ostatní ministerstva a orgány samosprávy

QK1810186: Zlepšení stability půdní struktury a zvýšení infiltrace pomocí agrotechnických postupů, spolupráce s VÚRV (MZE – program Země)	M. Koubová
FV30153: Vývoj pasportizačního a monitorovacího systému pro správu geotechnických rizik, spolupráce s ČVUT, DATASYS, STRIX Chomutov a.s. (MPO – program TRIO)	P. Kycl
Centrum pro geenergie RINGEN – příprava strategického projektu SYNERGYS (Asistenční vouchery Ústeckého kraje), spolupráce s Výzkumnou infrastrukturou RINGEN, Geofyzikálním ústavem AV ČR, v. v. i. a Komorou obnovitelných zdrojů energie, z. s.	A. Tým

Projekty rámcového programu EK Horizont 2020

GeoERA Information Platform Project (GIP-P); projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	D. Čápková
HotLime – Mapping and Assessment of Geothermal Plays in Deep Carbonate Rocks - Cross-domain Implications and Impacts; projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	J. Franců
3DGeo-EU 3D geomodeling for Europe; projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	J. Franěk
Mineral Intelligence for Europe; projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	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
COST Geothermal-DHC: Nové geotermální zdroje pro bezuhlíkové topné systémy	V. Hladík
GeoConnect3de Cross-border, cross-thematic multiscale framework for combining geological models and data for resource appraisal and policy support	V. Hladík
HyStorIES – Hydrogen Storage In European Subsurface	V. Hladík
MUSE – Managing Urban Shallow geothermal Energy	J. Holeček
Resources of groundwater, harmonized at Cross-Border and Pan-European Scale; projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	E. Kryštofová
International Network of Raw Materials Training Centres (INTERMIN)	D. Mašek
820852 – Forecasting and Assessing Europe's Strategic Raw Materials needs; projekt mezinárodního konsorcia GeoERA	P. Rambousek
e-shape – Satelitní data nové generace a tvorba inovativních aplikací	V. Strnadová

Ostatní programy EK a EU

CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001800: Distribuovaný systém observatočních a terénních měření geofyzikálních polí, CzechGeo/EPOS-Sci (OP VVV)	D. Čápková
CZ.11.4.120/0.0/0.0/16_026/0001087: GECON – Geologická příhraniční kooperační síť (INTERREG: Česká republika – Polsko)	P. Fífera
101005416361 recomine CN-CZ (Program spolupráce Česká republika – Svobodný stát Sasko)	Š. Mrázová

PanAfGeo: Geovědní odbornosti a kvalifikace v afrických geologických službách (Evropská komise, DEVCO DG)	V. Štědrá
PanAfGeo-2: Partnerství Afrika-EU - podpora geologických věd a technologií (Evropská komise, DEVCO DG)	V. Štědrá
CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_053/0017379: Mezinárodní mobility výzkumných pracovníků pro ČGS (OP VVV)	A. Velímková

Česká rozvojová agentura - zahraniční rozvojová spolupráce

Příprava projektové dokumentace ve spolupráci s Geologickými službami FBiH a RS	D. Čápková
ET-2020-077-RO-31140: Kompilace národní geologické a hydrogeologické mapy v měřítku 1:1,000,000 pro celé území Etiopie	K. Verner
ET-2019-019-RO-43040: Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování	K. Verner

Ostatní mezinárodní projekty

TO01000112 CO2-SPICER - CO2 Storage Pilot in a Carbonate Reservoir(Finanční mechanismy EHP a Norska)	V. Hladík
Building partnership and knowledge base towards sustainable use of underground in cities (Norské fondy - Bilaterální fond, program Životní prostředí, ekosystémy a změna klimatu)	J. Jelének
2017/26/M /ST10/00646: Mapy paleogeograficzne permskich lądowych basenów Europy Środkowej (PL – Narodowe Centrum Nauki, Program Harmonia)	Z. Šimůnek

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 > lokalita.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

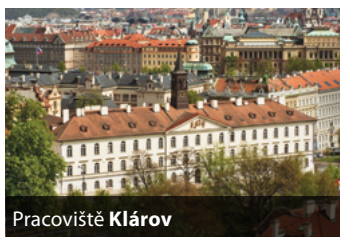
Kanál ČGS na YouTube > www.youtube.com/geologycz

Geologická olympiáda > www.geologicka-olympiada.cz

Facebook – Svět geologie > www.facebook.com/svetgeologie



Pracoviště České geologické služby



Pracoviště Klárov

Klárov 3, 118 21 Praha 1,
tel. 257 089 411, fax 257 531 376

ředitelství | regionální a aplikovaná
geologie | knihovna | odborný
archiv | sbírky | GIS a databáze |
vydavatelství | prodejna publikací
a map | tiskové centrum



Pracoviště Barrandov

Geologická 6, 152 00 Praha 5,
tel. 251 085 111, fax 251 818 748

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



Pracoviště Kostelní

Kostelní 26, 170 06 Praha 7,
tel. 234 742 111, fax 234 742 290

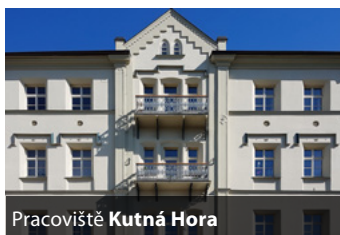
Geofond | badatelna | videotéka |
listinný archiv (část) | specializovaná
pracoviště



Pobočka Brno

Leitnerova 22, 658 69 Brno,
tel. 543 429 200, fax 543 212 370

regionální a aplikovaná geologie, geofyzika |
geochemie horninového a životního prostředí |
zkušební laboratoř (organická geochemie) |
knihovna a archiv | prodejna publikací a map |
GIS a databáze



Pracoviště Kutná Hora

Dačického náměstí 11,
284 01 Kutná Hora, tel. a fax 327 512 220

Geofond – báňsko-historické pracoviště |
archiv báňských map | archiv fondu
zásob | odborná knihovna



Pracoviště Jeseník

Erbenova 348, 790 01 Jeseník,
tel. a fax 584 412 081

regionální pracoviště | sklad hmotné
dokumentace | prodejna publikací a map



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

Kotlářská 2, 611 37 Brno,
tel. 541 129 496, fax 541 211 214

sdružená laboratoř mikrosondy



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

Masarykovo nám. 16,
254 80 Jilové u Prahy, tel. 241 950 455

sklad písemné a hmotné dokumentace



**Sklad hmotné dokumentace
Lužná**

270 51 Lužná u Rakovníka, čp. 432,
tel. a fax 313 537 849

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



**Sklad hmotné dokumentace
Stratov**

289 22 Stratov,
tel. 234 742 205

sklad písemné a hmotné dokumentace



**Sklad hmotné dokumentace
Kamenná**

Kamenná 42, 262 31 Milín,
tel. 234 742 205

sklad hmotné dokumentace



**Sklad písemné dokumentace
Kovanice**

288 02 Kovanice, čp. 184,
tel. 234 742 205

sklad písemné dokumentace

Výroční zpráva České geologické služby 2021

Vydala Česká geologická služba, Praha 2022

Editor: Lea Smrčková

Grafická úprava: Eva Šedinová

Foto na obálce: Jan Novotný

Tisk: Česká geologická služba

03/9 446-407-22

ISBN 978-80-7673-042-7

© Česká geologická služba, 2022

www.geology.cz

