

Svět geologie



2/2025

Zpravodaj České geologické služby

Expedice

Neuron Atmos 2024

ČGS pomohla potvrdit největší
podzemní termální jezero světa
str. 8

Aktuálně

Grónsko a nerostné bohatství:
Průzkum potvrzuje
strategické zásoby
str. 14

Geopozvánka

Pozvánka na fotografickou
výstavu *Asijská horstva*
str. 17

Výlet do terénu

Šumná: Za sopkami
do Doupovských hor
str. 18



6



8



12



13



14



17



19

Zeptali jsme

3 Vodík pro budoucnost

Nová expozice v sídle ČGS

6 Zkamenělé tajemství Antarktidy

Úspěch týmu ČGS na mezinárodním poli

8 Expedice Neuron Atmos 2024: ČGS pomohla potvrdit největší podzemní termální jezero světa

Aktuálně

12 Implementační mise ČGS v Sarajevu

12 Geologická olympiáda: Krajské kolo v ČGS

13 Jaké je nerostné bohatství Ukrajiny?

14 Grónsko a nerostné bohatství: Průzkum potvrzuje strategické zásoby

15 Nová mezinárodní chronostratigrafická tabulka

Geopozvánka

5 ČGS zve na odborné semináře na Barrandově

17 Pozvánka na fotografickou výstavu *Asijská horstva*

Novinky v e-shopu ČGS

16 Nabídka z vydavatelství

Víte, že...?

15 ČGS nabízí záznam semináře Jana Hoška o geologické minulosti: *Lidé a klima východního Sahelu*

16 ČGS nabízí záznam semináře Vojtěcha Janouška

Výlet do terénu

18 Šumná: Za sopkami do Doupovských hor

Zeptejte se geologa

19 Odpovídá Vladislav Rapprich z Odboru regionální geologie sedimentárních formací

Vodík pro budoucnost

Potenciál skladování vodíku
v geologických strukturách v rámci ČR



RNDr. Dan Štěpánský
Vedoucí Oddělení geoenergií
v Odboru aplikované geologie

Pracoviště:

- Česká geologická služba, Brno
- Ústav geologických věd MU, Brno

Oblasti činnosti:

- Geoenergie
- Pedagogická činnost

Vodík bývá označován jako „nosič energie pro budoucnost“. Při jeho spalování totiž téměř nevznikají emise, je k dispozici ve velkém množství a lze ho vyrábět trvale, například z vody. Není jedovatý, neznečišťuje životní prostředí. Řeklo by se – skoro ideální ekologické palivo. Ještě však zbývá leccos vyřešit. Mimo jiné způsob, jakým ho do budoucna skladovat...

Oslovili jsme proto vedoucího Oddělení geoenergií ČGS RNDr. Dana Štěpánského, který je zároveň vedoucím projektu *Potenciál skladování vodíku v geologických strukturách v rámci ČR*.

Proč je budování podzemních zásobníků vodíku dnes tak aktuální a důležité?

V rámci společensky akceptované snahy o dosažení klimaticky neutrální ekonomiky je role vodíku jako energetického nosiče klíčová. Vodík se dá využít jednak v palivových článcích jako zdroj elektrické energie, jednak jako zdroj tepla v procesu spalování. V obou případech je zcela bezemisní, tedy klimaticky neutrální. Pokud předpokládáme v budoucích desetiletích vybudování evropské vodíkové infrastruktury (výroba, doprava, spotřeba), bude vždy potřeba nabídnout přiměřené skladovací kapacity minimálně pro vyrovnání sezónní fluktuace produkce vodíku a jeho spotřeby.

Jak technicky a energeticky náročná je výroba vodíku?

Dnes se drtivá většina (podle různých zdrojů až 95 %) vodíku vyrábí z fosilních paliv (například zemního plynu) tzv. parním reformingem. Tato technologie je nejlevnější. Jedná se o chemický proces, který probíhá za vysoké teploty a při kterém reaguje směs metanu a vodní páry za vzniku vodíku a CO_2 . Jedná se tedy o proces zatížený emisemi,

na výrobu 1 kg vodíku se vyprodukuje až 6 kg CO₂. Naproti tomu při elektrolýze vody se průchodem elektrického proudu roztokem štěpí vazby mezi vodíkem a kyslíkem a voda se tak rozkládá na tyto dva plyny. Na výrobu 1 kg vodíku elektrolýzou je zapotřebí asi 10 l demineralizované vody a 60 kWh elektrické energie. Tato energetická náročnost je limitujícím faktorem, nabízí se proto řešení s využitím periodických přebytků elektřiny vyrobené bezemisně z obnovitelných zdrojů.

Co to je „zelený vodík“?

Místo dříve užívaného termínu „zelený vodík“ v jeho širším významu se dnes v tomto kontextu hovoří o RFNBO (renewable fuel of non-biological origin) vodíku, který je vyroben elektrolýzou vody za použití elektrické energie z obnovitelných zdrojů; jako zdroj tedy byla vyjmuta energie z biomasy a bioplynu. Uvedená definice vychází z aktuální evropské legislativy.

Kde konkrétně se bude „zelený vodík“ získávat? Především z přebytků energie v síti? Nebo i z jiných zdrojů?

Trendem dnešní doby je projektování a budování tzv. vodíkových údolí, spojujících bezemisní výrobu i spotřebu vodíku. Takovým příkladem je například aktuální projekt tří transformujících se uhelných regionů v Ústeckém a Moravskoslezském kraji. Limitujícím je přístup k veřejné finanční podpoře, která by vyplnila dosavadní finanční mezery a také nacházení odběratelů vyrobeného vodíku. Další iniciativou je celoevropská síť pro velkokapacitní potrubní přepravu vodíku vyrobeného v oblastech s přebytkem obnovitelné energie do míst spotřeby.

Zásobníky na zemní plyn jsou dnes běžnou věcí. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi ukládáním vodíku a zemního plynu do podzemí?

Zde je třeba zdůraznit, že pro dlouhodobé geologické skladování čistého vodíku dnes neexistuje žádný precedens a k úspěšné průmyslové realizaci takových projektů nás čeká ještě dlouhá cesta.

V oblasti skladování vodíku v porézních horninách, což je případ ČR, budou hlavní technické a provozní výzvy spojeny s rozdílnými fyzikálními vlastnostmi vodíku a zemního plynu (např. hustota, rozpustnost, viskozita, stlačitelnost, velikost molekuly) a také s možnými biotickými a abiotickými interakcemi skladovaného vodíku, ať už s horninovým prostředím, nebo s okolními fluidy.



Podle čeho se budou vybírat vhodné lokality? Máte už vytipovanou nějakou konkrétní?

Pro výběr geologických struktur neexistuje závazná metodika. V projektu využíváme průnik metodik navržených několika evropskými projekty. Předpokládá se, že ideálním kandidátem pro takový zásobník je ložisko suchého zemního plynu v čistých pískovcích. O případné konverzi lze uvažovat i u existujících podzemních zásobníků plynu.

Jaké technické či ekonomické překážky bude třeba při budování podzemních zásobníků vodíku v ČR překonávat?

Technické výzvy budou spojené s testováním a nalézáním vhodných

technologií a materiálů (otázky těsnosti, koroze) pro podzemní i nadzemní vystrojení zásobníku. Ekonomika bude ve své investiční části primárně určena formou financování (veřejné nebo soukromé zdroje), v provozní oblasti pak samozřejmě výnosy za skladování a zároveň provozními náklady, tedy energiemi, opravami, osobními náklady atd.). Předpokládám, že ekonomická soběstačnost celého vodíkového provozu bude minimálně ve své počáteční fázi záviset na dotačních zdrojích.

Kdy by podle vás mohly být první podzemní zásobníky vodíku v České republice reálně vybudovány?

Postup a rychlost procesu budování podzemních vodíkových zásobníků, ať už cestou konverze stávajících podzemních zásobníků plynu, nebo využitím existujících ložisek uhlovodíků, budou závislé především na síle společensko-ekonomické poptávky. Takže řekněme za 10 let...

Jaká je role České geologické služby v tomto projektu?

S kým dalším spolupracujete a jaká je vaše vzájemná koordinace?

Hlavním řešitelem předmětného projektu je ČGS a velmi přátelsky spolupracujeme s týmem nyní státní společnosti Gas Storage CZ, a. s.

Jaké výstupy očekáváte na konci projektu? Jak mohou být užitečné?

Hlavním výstupem projektu bude vektorová mapa s databázovým obsahem, tedy základní charakteristikou geologických objektů, které by v budoucnosti mohly sloužit jako podzemní zásobníky vodíku. Pokryty budou jednak vybraná ložiska uhlovodíků, jednak všechny existující podzemní zásobníky plynu. Tento výstup bude k dispozici Ministerstvu průmyslu a obchodu coby aplikačnímu garantovi projektu pro plánování dalších výzkumných prací.

Jaký je váš osobní pohled na budoucnost vodíku jako zdroje energie? Myslíte, že se vodík stane nedílnou součástí české energetiky?

Pokud zůstane v platnosti vize klimaticky neutrální společnosti, vodíková ekonomika bude bezesporu nedílnou součástí takového řešení.

Geopozvánka

ČGS zve na odborné semináře na Barrandově

Přednášky se uskuteční v rámci jarního cyklu odborných seminářů v ČGS na Barrandově a konají se na adrese Geologická 6, Praha 5-Barrandov. Zájemci o zaslání linku na online připojení nechtě napíší na adresu jana.kotkova@geology.cz. Těšíme se na vaši účast!

Jana Kotková

Pohled po 40 letech – zahynuly stromy kyselými dešti, spálením jehličí, nebo acidifikací půd?

Jakub Hruška, ČGS

16. 4. 2025, 14 hod



Gemologie dnes: Moderní metody určování drahých kamenů

Jaroslav Hyršl, soukromá gemologická laboratoř, Praha

14. 5. 2025, 14 hod

Zkamenělé tajemství Antarktidy



Oblast paleontologických výzkumů ČGS – ostrovy Jamese Rosse, Vega, Seymour a Antarktický poloostrov.

Čeští geologové a paleontologové dosáhli při více než dvacetiletém výzkumu Antarktidy úspěchů světového významu. Od roku 2002 zkoumali Antarktický poloostrov a okolní ostrovy a našli tam kosterní pozůstatky plesiosaurida, fosilní schránky obřích amonitů a zkamenělá dřeva stromů. Jde o zásadní objevy, které mění chápání historie a klimatu této dnes nehostinné oblasti. Některé ze vzácných nálezů jsou k vidění v nové expozici ve vstupní hale ČGS na Klárově.

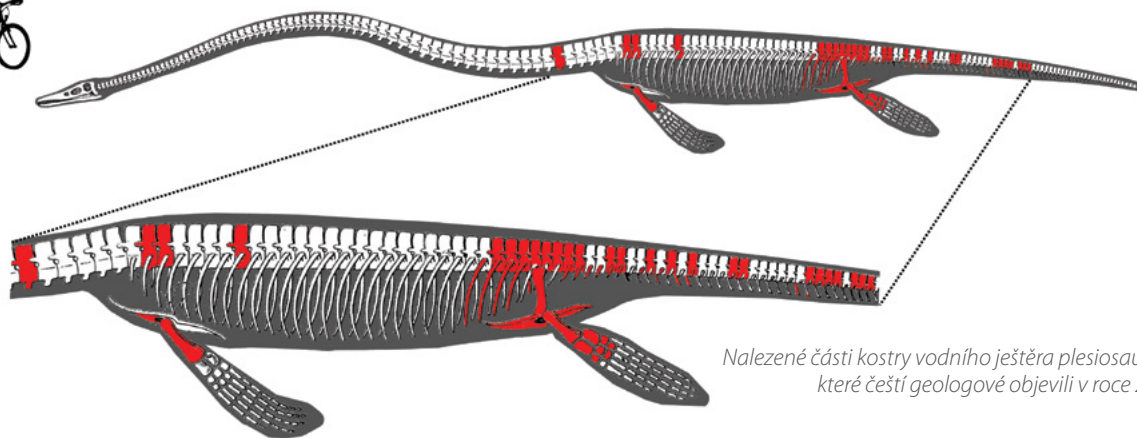
Mezi nejvýznamnější se řadí kostra plesiosaurida patřícího do čeledi Elasmosauridae z ostrova Vega. Obsahuje obratle, části končetin, žebra, a dokonce křemenné valounky (tzv. gastrolity). Dalším unikátem jsou fosilní amoniti, jejichž schránky si zachovaly původní perleť, což je vzácnost na světové úrovni. Paleobotanické nálezy, včetně zkamenělého dřeva krytosemenné rostliny, dokládají, že v období svrchní křídy pokrývaly Antarktidu husté lesy. Český tým tak významně přispívá k odhalování historie jedné z nejméně prozkoumaných oblastí světa.



Severní část poloostrova Ulu na ostrově Jamese Rosse patří k největším odledněným oblastem Antarktidy, což umožňuje detailní studium vztahu mezi zaledněním a vulkanismem. Tato fascinující lokalita přitahuje vědecké expedice už od 60. let. Foto: B. Mlčoch.



Naši geologové v Antarktidě objevili amonity rodu *Eupachydiscus* se zachovalou perleť, klíčovou pro studium evoluce měkkýšů. Na severu ostrova Jamese Rosse se fosilní schránky vyskytují v takovém množství, že tvoří horniny. Foto: R. Vodrážka.

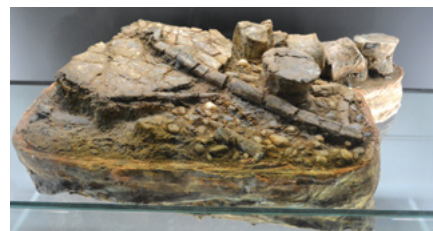


Nalezené části kostry vodního ještěra plesiosaurida, které čeští geologové objevili v roce 2011.

Foto: O. Man



Expozice ve vestibulu pracoviště Klárov. Expozice vystavuje nejvýznamnější paleontologické nálezy z výzkumu ostrova Jamese Rosse a Vega v Antarktidě – především části druhohorního vodního ještěra plesiosaurida.



Oblast břicha včetně zachovaného žaludku vyhynulého plesiosaurida, vyplněného gastrolity – oblázky, které ještěr spolykal, aby mu pomáhaly drtit ulovenou potravu (podobně to činí např. i dnešní krokodýli).



Fosilní schránky obřích amonitů rodu Eupachydiscus se zachovanou původní perletí, jež je podle nejnovějších výzkumů velmi důležitá pro studium evoluce jednotlivých skupin měkkýšů.



Část pánevního pásma: kost sedací a kost stehenní.



Spojené hrudní obratle.

Autorkou expozice je Dr. Martina Nohejlová, s realizací významně pomohli Mgr. Ondřej Švagera a Dr. Radek Vodrážka. Preparaci a konzervaci zbytků plesiosaurida zajistili Dr. Vodrážka, Radko Šarič a Mgr. Michal Kubajko. Vitrína je autorským dílem firmy Art Consultancy s.r.o.

Expedice Neuron Atmos 2024: Neuron ČGS pomohla potvrdit největší podzemní termální jezero světa



Řečiště divočící řeky Sarandaporo.



Geologická dokumentace v jeskyni Sulfur.

Česká geologická služba (ČGS) se v říjnu 2024 v zastoupení svých specialistů Víta Baldíka, Evy Kryštofové a Jiřího Nečase zúčastnila multidisciplinární mezinárodní vědecké expedice nadace Neuron do oblasti hypogenního krasu v pohraničí jižní Albánie a Řecka za účelem průzkumu a akreditace největšího podzemního hydrotermálního jezera na světě a determinace nových živočišných druhů.

Marek Audy, který měl celou expedici vést, začal po prvotní rekognoscaci dávat dohromady silný tým, který by celou oblast podrobně zpracoval. Na setkání speleologů ve Sloupu oslovil V. Baldíka, který vzpomíná: „Podali jsme si na to ruku a bylo domluveno. Pak jsem oslovil své kolegy se zkušenostmi z jeskyní, aby společně se mnou provedli potřebné práce v rámci expedice podpořené Nadací Neuron.“

Jaké byly hlavní cíle expedice?

Hlavním cílem expedice Nadace Neuron Atmos bylo získání geodetických dat pro vypočtení vnitřního jeskynního prostoru, plochy a objemu jezera v propasti Atmos. Současně jsme chtěli vytvořit přesnou mapu jeskyně Atmos a dalších jeskyní hydrotermální oblasti Vromoner v údolí řeky Sarandaporo. Věnovali jsme se geologii celé oblasti, odběrům vod, pořizovali jsme dronové záběry, prováděli mapování jeskyní, pomáhali při batymetrii jezer, s transportem materiálu ve vertikálách...

Jaké byly podmínky v terénu? Co bylo při průzkumu největší výzvou?

Drsnější podmínky panovaly už v základním táboře, který se nacházel na okraji řečiště řeky Sarandaporo. Při bouřkách hrozilo zaplavení stanů, k čemuž také na expedici později došlo. V táboře byl neustále cítit sirovodík, který postupně začal všechny účastníky dráždit k neustálému pokašlávání a u někoho dokonce vyvolal krvácení z nosu.

I samotné jeskyne v této oblasti jsou naprosto specifické. Extrémně vysoká teplota (až kolem 30 stupňů), vysoké koncentrace sirovodíku a v jezerech naředěná kyselina sírová. K tomu obrovské kolonie pavouků a na podlaze chodeb se pohybující štíři... Při sestupu a výstupu do propasti Atmos (–130 m) neustále hrozí pády kamenů a větších bloků, které jsou v některých pasážích jen položeny na policích a stupních. Hnacím motorem byla jednoznačně snaha akreditovat Neuron jako největší podzemní hydrotermální jezero na planetě. A to se podařilo!

Můžete nám přiblížit, jak probíhalo samotné objevení a měření jezera Neuron?

Jeskynní systémy vázané na vyvěrající termální minerální vody v soutěsce Vromoner na hranici Albánie a Řecka objevil v roce 2021 speleolog Marek Audy. O dva roky později byla podle sloupce páry stoupajícího ze svahu hory lokalizována propast pojmenovaná Atmos. Postupně probíhala základní dokumentace, mapování a průzkum všech objevených jeskynních systémů. Pro dokumentaci a změření termálního jezera Neuron bylo nutné za pomoci jednodlanové techniky sestoupit do 135 m hluboké propasti Atmos a transportovat tam velké množství materiálu. Při vlastním batymetrickém měření byl sonar připevněn na polystyrenovém plováku, který jsme za pomoci člunu přetahovali po jezeře v celkem 17 transektech vymezených kolegy z ČHMÚ.

Čím je toto jezero tak výjimečné?

Jezero Neuron vyniká zejména tím, že je největším podzemním termálním jezerem na světě. Plocha volné hladiny přesahuje 3 200 m² a celkový objem činí 8 335 m³ minerální vody o teplotě 26 °C. Leží ve víceméně vertikální propastovitě jeskyni Atmos o hloubce 135 m a pokrývá větší část plochy jejího dna. Jezero je syceno minerální vodou z přítokového vývěru v severním výběžku dómu Atmos, nad kterým se sráží žluté povlaky elementární síry. Východní břeh jezera je tvořen v podstatě kolmými stěnami vápence s vrstvami sádrovce a občasnými speleotémy. V dosahu hladiny jezerní vody jsou vyvinuty velmi ostré korozní tvary, protože teplá minerální voda je vůči vápenci silně agresivní.

Jaké technologie a metody jste při průzkumu jezera využívali?

Pro geodetické měření jeskynních systémů byl využit mobilní laserový skener Geoslam Horizon a po převedení mračna bodů na polygonovou síť byl vypočítán objem vnitřních jeskynních prostor. Batymetrie dna jezer v jeskyních Atmos a Breshkë byly měřeny pomocí sonaru River Surveyor – M9. Na základě změřených hloubek a plochy jezera byla sestavena detailní mapa a vypočítána plocha a hloubka obou jezer.

Dále byly využity standardní metody geologického a hydrogeologického průzkumu – měření strukturních prvků, měření fyzikálně-chemických parametrů vody, odběry vzorků vody a hornin, stopovací zkoušky...

Jaký význam má tento objev pro vědu?

Hypogenní krasové oblasti jsou obecně mnohem méně prozkoumané než klasické epigenní krasy. Z hlediska geologie se podobné specifické prostředí nachází pouze na několika dalších místech na Zemi, např. v Turecku nebo v Mexiku. Objevení stejně unikátní lokality na pomezí Albánie a Řecka nám umožňuje studovat fungování hypogenního krasu v podstatně dostupnější lokalitě. Výsledky bádání v oblasti přinesly spoustu odpovědí, ale i další otázky, např. zda směrem proti podzemnímu toku termálních vod nejsou skryty další jeskynní systémy a jezera směrem do masivu, které se ale ještě neprojevily až na povrch.

Podzemní termální jezero a jeskyně vázané na vývěry sulfanových termálních vod tvoří unikátní ekosystém s řadou endemických bakterií, řas, rostlin a drobných živočichů. Některé druhy byly nově popsány v rámci expedice, ale spousta jich tam ještě určitě čeká na své objevení a taxonomické zařazení.



Elementární síra s povlaky pavučin.



Vývěr minerální vody z jeskyně Sulfur.



Geologická dokumentace v soutěsce Vromoner.



Geologická dokumentace
v soutěsce Vromoner.



Krystaly sádrovice.

Jaké klíčové geologické poznatky o oblasti hypogenního krasu jste získali?

Hydrotermální oblast Vromoner leží v údolí řeky Sarandaporo, v blízkosti tektonického kontaktu dvou regionálně-geologických jednotek – vnitřních a vnějších Albanid, a několika provincií s poněkud rozdílnou geologickou stavbou. Vlastní oblast Vromoneru je budována antiklinální stavbou vápenců křídového až eocenního stáří, které jsou překryté oligocenními flyšovými sedimenty.

Vápence v závěru antiklinály jsou proříznuty údolím řeky Sarandaporo, které tvoří krátký a úzký kaňon. Zde vyvěrají minerální vody hlubinného oběhu s obsahem sulfanu, které využívají krasovějící vápence jako cestu na povrch. Sulfan se uvolňuje z vyvěrající vody a reaguje se vzdušným kyslíkem na slabou kyselinu sírovou. Ta v procesu hypogenního krasování přeměňuje vápenec na sádrovec. Měkký sádrovec opadáva ze stěn a stropu jeskyní a odhaluje pro proces hypogenního krasování čerstvý vápenec, čímž dochází k neustálému zvětšování podzemních prostor.

Co nového jste zjistili o místních minerálních pramenech a jejich chemickém složení?

V průběhu expedice jsme odebrali vzorky z minerálních pramenů a pro srovnání i z pramenů prostých podzemních vod, které v údolí řeky Sarandaporo vyvěrají. Minerální vody jsou chemického typu Na-Cl, s celkovou mineralizací přesahující 1 g/l, jejich teplota dosahuje až 28 °C. Ve vodách je obsažen sulfan v koncentracích kolem 5 mg/l, který vzniká v hlubokých částech pánve redukci síranů, přičemž roli redukčního činidla může zastávat metan.

Doposud se předpokládalo, že veškeré minerální vývěry jsou lokalizovány na pravém břehu řeky Sarandaporo. Nám se podařilo zdokumentovat drobný vývěr minerální vody i na levém břehu, což poněkud mění koncepci vývěrové oblasti této struktury.

K jakému nejzajímavějšímu nebo nejprekvapivějšímu zjištění z geologického hlediska jste dospěli?

Zajímavým faktem je, že v místě hypogenní propastovité jeskyně jsou na povrchu již zastoupeny oligocenní flyšové sedimenty. Postupným zvětšováním podzemních prostor vlivem hypogenního krasování podložního vápence docházelo k postupnému snižování mocnosti stropu jeskynního systému, který se nakonec zřítil.

Stopovací zkoušky realizované kolegy z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy pod vedením Jiřího Bruthanse prokázaly polyfukaci vod v podzemí. První známou prostorou, kde minerální voda vyvěrá, je propast Atmos, následně odtud voda odtéká mnoha směry do všech dalších vývěrů a vývěrových jeskyní v oblasti. Z toho je zřejmé, že v jeskynních systémech dochází k jejich větvení a vzájemnému propojení.

Ted' trochu osobněji. Jaký byl váš nejsilnější zážitek z expedice?

Mezi nejsilnější zážitky z expedice rozhodně patří slanění do jeskyně Atmos, kdy se dostáváte do relativně malého ústí propasti, která se s rostoucí hloubkou rozšiřuje, a jak slaňujete níže, začíná se pod vámi objevovat a rozkládat vodní plocha namodralé minerální vody, která se stále zvětšuje. A když se dostanete dolů, úplně na vás dýchne ohromnost toho prostoru, stojíte tam



Soutěska Vromoner s vývěry minerální vody.



Tým expedice Neuron Atmos 2024.

jako trpaslík na břehu unikátního jezera, a víte, že tam před vámi ještě nikdo nebyl. Jeskyně jsou snad poslední místa na planetě, kde můžete být jako úplně první. Je to těžko popsateľný pocit.

Jaké náročné situace nebo komplikace jste museli řešit?

Komplikací výzkumných prací v podzemních prostorách jsou vysoké koncentrace sulfanu v jeskynní atmosféře. Nejen že je zde všudypřítomný nepříjemný zápach jako po zkažených vejcích, ale v těsné blízkosti vývěrů minerální vody dosahují koncentrace sulfanu život ohrožujících hodnot. Je proto potřeba je neustále sledovat za pomoci důlního detektoru plynů a případně podzemní prostory včas opustit.

V podzemních prostorách hydrotermálního krasu je v porovnání s klasickým epigenním krasem vysoká teplota, až 29 °C, což poněkud znepříjemňuje fyzicky náročné úkony, třeba výstupy z propastí pomocí jednoranové techniky za současného transportu vzorků a materiálu.

Jaká atmosféra panovala mezi členy expedice a jak probíhala spolupráce s mezinárodním týmem?

Základem kvalitní vědecké práce je dobrý tým, který si navzájem pomáhá. To se zde naprosto podařilo, i večer při bouřlivých debatách u ohně bylo vidět, že táhneme za jeden provaz.

Co bude následovat po této expedici? Budou probíhat další výzkumy v této oblasti?

Marek Audy byl již albánskými zástupci osloven s nabídkou průzkumů dalších podobných lokalit, o kterých zatím ví údajně pouze hrstka místních obyvatel. Takže v následujících letech se ještě můžeme dočkat nových objevů z jeho strany. Z té naší se spíše budeme snažit využít nové zkušenosti při dalších zahraničních expedicích, pokud budeme osloveni jako tým specialistů zaměřených na geologii a podzemní vody.

Jak může tento objev přispět k ochraně a lepšímu pochopení podzemních vodních ekosystémů?

Podle posledních informací se albánští kolegové již začali zasazovat o vyhlášení územní ochrany pro celou hydrotermální oblast Vromoner. Potvrzení světového prvenství pro jezero Neuron a zdůraznění unikátnosti celé oblasti jistě pomůže tento záměr prosadit.

*Společně odpovídali Vít Baldík, Eva Kryštofová a Jiří Nečas s využitím zprávy zpracované Markem Audym pro Nadaci Neuron. Fotografie: archiv E. Kryštofové.
Ptala se Klára Froňková*

Implementační mise ČGS v Sarajevu

V dnech 14.–15. ledna 2025 proběhla implementační mise pracovníků České geologické služby (ČGS) v Sarajevu, která se uskutečnila v rámci projektu *Inovace geologických informačních systémů v Bosně a Hercegovině*.

Mise úspěšně završila instalaci a počáteční konfiguraci nově pořízeného IT vybavení a výsledkem bylo vytvoření robustní a bezpečné IT infrastruktury pro Geologickou službu Federace Bosny a Hercegoviny (FZZG). Klíčové činnosti zahrnovaly zřízení serverovny s řádným chlazením a síťovým připojením a instalaci i propojení kritických hardwarových komponent, jako jsou servery, úložné systémy, firewally a přepínače. Obě organizace se shodly na budoucích krocích, včetně vypracování podrobné dokumentace, online workshopů a migrace stávajících systémů na novou infrastrukturu.

Richard Binko



Geologická olympiáda: Krajské kolo v ČGS

V pondělí 31. března hostila Česká geologická služba (ČGS) krajské kolo Geologické olympiády pro hl. m. Prahu. Soutěžící si poměřili znalosti v teoretickém testu i při určování geologických vzorků. Kromě soutěžní části je čekalo také zajímavé povídání se specialisty ČGS. Mohli se například dozvědět více o objevu druhohorního vodního ještěra, jehož fosilie čeští geologové našli v Antarktidě.

Všem účastníkům gratulujeme k postupu do krajského kola a vítězům srdečně blahopřejeme!

Klára Froňková

Foto: O. Man





Rozhovor
se Zbyňkem Gabrielem
z ČGS v pořadu 90' ČT24,
26. 2. 2025 (od 36 min.)

Jaké je nerostné bohatství Ukrajiny?



Potenciál Ukrajiny v oblasti kritických nerostných surovin se dostává do centra pozornosti v souvislosti s jednáními mezi USA a Ukrajinou o pokračující podpoře ve válce s ruskými okupačními silami. Země má bohaté zdroje surovin potřebných pro výrobu oceli – železa, manganu a koksovatelného uhlí, které se těží dlouhá desetiletí.

V posledních letech však na významu nabývají strategické suroviny potřebné pro moderní technologie – od obnovitelných zdrojů energie přes elektroniku a letectví až po obranný průmysl. Právě proto jsou některé suroviny označovány jako kritické – jejich dostupnost je omezená, ale pro průmyslově vyspělé země klíčová.

Ukrajina již nyní těží titan a grafit, které patří mezi důležité kritické suroviny. Lithium a vzácné zeminy, často zmiňované pro svůj budoucí potenciál, však zatím nejsou dostatečně prozkoumány. Než se tato ložiska začnou skutečně využívat, bude nutné investovat obrovské prostředky na jejich další průzkum a technologii úpravy, a to po mnoho let.

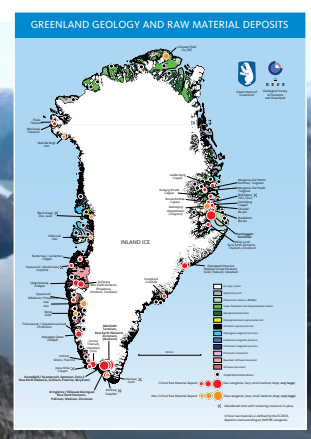
Odhadnout ekonomickou hodnotu těchto surovin je v tuto chvíli prakticky nemožné – nevíme, jak velké množství je skutečně vytěžitelné, jaké budou náklady na těžbu, ani jak se bude vyvíjet jejich tržní cena. Navíc řada ložisek se nachází v části Ukrajiny okupované Ruskem. Například až 60 % ukrajinského uhlí a značná část ložisek železné rudy je v současnosti pod ruskou kontrolou. Z dosud nevyužívaných surovin jsou pak většina potenciálních zásob vzácných zemin a dvě ze čtyř známých ložisek lithia rovněž v okupovaných oblastech.

Zbyněk Gabriel





Pavel Kavina analytik nerostných surovin, Česká geologická služba



Rozhovor
s Pavlem Kavinou
z ČGS ve Studiu ČT24,
11. 3. 2025 (od 16 min.)



Mapa ložisek
nerostných
surovin Grónska
(web GEUS)

Grónsko a nerostné bohatství: Průzkum potvrzuje strategické zásoby



V úterý 11. března 2025 vystoupil Mgr. Pavel Kavina, Ph.D., z ČGS v pořadu ČT24 a komentoval nerostně-surovinový potenciál Grónska. Mimo jiné zdůraznil, že klíčové informace o tamních nerostných zdrojích spravuje Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), která se mapování, geologickému výzkumu a průzkumu Grónska věnuje již řadu let.

Ačkoli jsou dostupná data zatím jen částečná – především z pobřežních oblastí, protože přibližně 80 % ostrova pokrývá pevninský ledovec – nejnovější průzkumy odhalily zajímavé koncentrace 25 z 34 tzv. kritických minerálů (CRM), které Evropská komise označila za strategicky významné. S rostoucím globálním zájmem o tyto suroviny, nezbytné pro moderní technologie, a v souvislosti s ústupem ledovců v pobřežních oblastech Grónska se zvyšuje potenciál jejich využití. V současnosti zde probíhá geologický průzkum na 84 lokalitách. Některé projekty se již blíží ke konci, a proto lze v nejbližší době očekávat zahájení průmyslové těžby.

Jaromír Starý

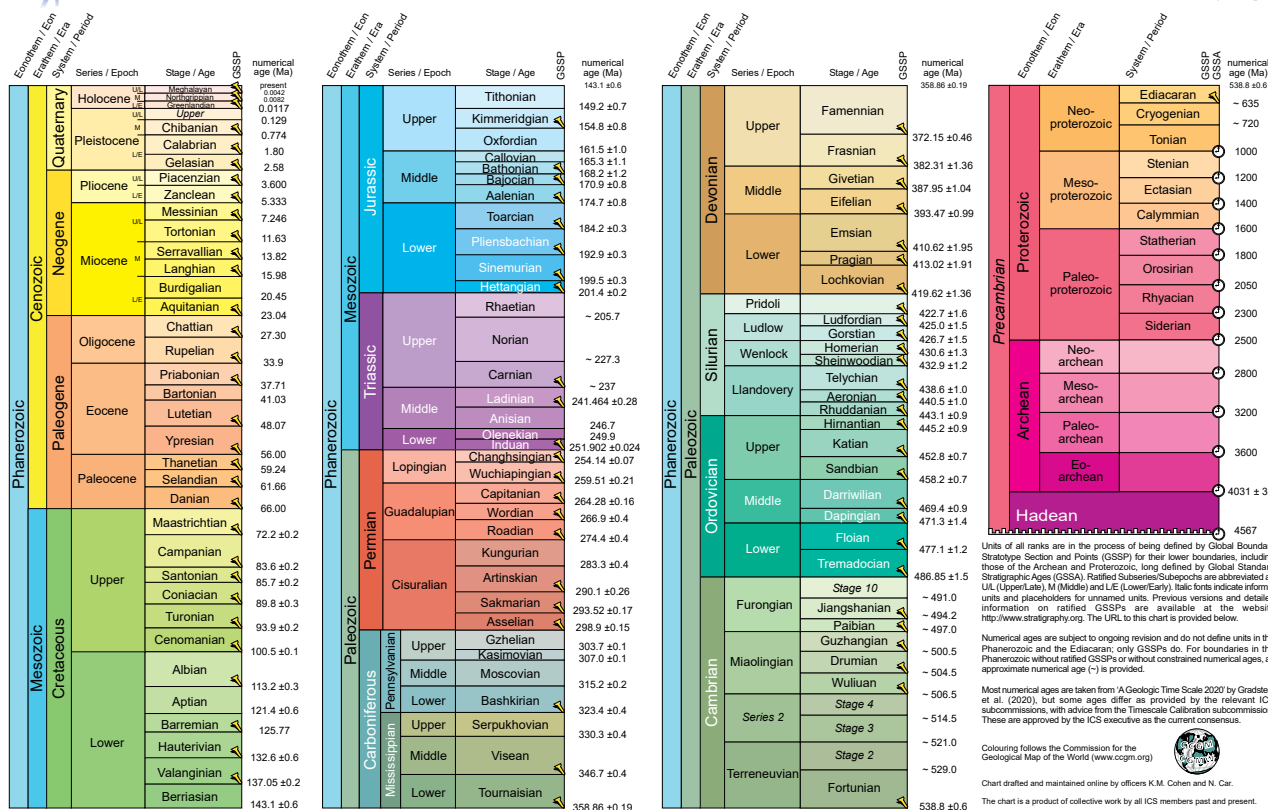


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2024/12



Nová mezinárodní chronostratigrafická tabulka

Aktualizovaná mezinárodní chronostratigrafická tabulka byla zveřejněna na webových stránkách Mezinárodní stratigrafické komise ([International Commission on Stratigraphy](http://www.stratigraphy.org)). V tabulce jsou zapracovány všechny změny za posledních 11 let.

V mapové aplikaci s lokalizacemi hranic a stratotypů jsou i čtyři stratigraficky nejvýznamnější lokality – stratotypy v ČR. Širší souvislosti tvorby chronostratigrafické tabulky v poslední dekádě přinesl [článek v periodiku Episodes](#).

V ČR je chronostratigrafická expertíza na nejvyšší úrovni zaštiťována [Českou stratigrafickou komisí](#).

Petr Budil

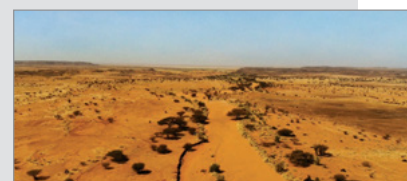


Mezinárodní
chronostratigrafická
tabulka

Víte, že...?

ČGS nabízí záznam semináře Jana Hoška o geologické minulosti: Lidé a klima východního Sahelu

V České geologické službě se uskutečnil seminář **Jana Hoška** s názvem **Klima a lidé východního Sahelu v nejmladší geologické minulosti**. Zájemci si mohou pustit záznam semináře v podobě prezentace na YouTube na přiloženém odkaze.



Odkaz
na záznam
semináře
na YouTube



Víte, že...?

ČGS nabízí záznam semináře Vojtěcha Janouška

Česká geologická služba uspořádala seminář prof. Vojtěcha Janouška s názvem *Quo vadis, GCDkit?* Tématem semináře byl aktuální stav a budoucnost knihovny Geochemical Data Toolkit (GCDkit), která slouží specialistům při zpracování, grafické prezentaci a interpretaci geochemických dat metamorfovaných a magmatických hornin. Zájemci si mohou pustit záznam semináře v podobě prezentace na YouTube na přiloženém odkaze.



Odkaz
na záznam
semináře
na YouTube



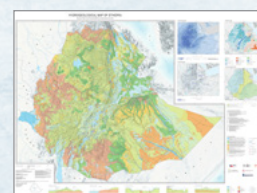
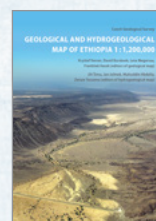
Pralesy a jezera mladších prvohor Když uhlí bylo ještě zelené

Stanislav Opluštil,
Jaroslav Zajíc, Jiří Svoboda

Kniha je určená všem zájemcům o paleontologii, jak odborníkům, geologům nebo studentům přírodovědných oborů, tak i široké veřejnosti. Zavádí čtenáře do období mladších prvohor neboli permokarbonu, srozumitelnou formou zpřístupňuje nejmodernější poznatky o světě před 330–290 miliony let a popisuje, jak se v průběhu několika desítek milionů let měnila tvář krajiny. Příběhy rostlin a živočichů jsou zasazeny do kontextu prostředí, podnebí i geologických procesů pro dané období charakteristických.

Výpravná, bohatě ilustrovaná kniha s fotografiemi zkamenělin, paleogeografickými mapkami a rekonstrukcemi živočichů, včetně nádherných dvoustránkových ilustrací Jiřího Svobody.

950 Kč



Geology, Soil Environment and Hydrogeology of the Gamo Zone, Ethiopia

Kryštof Verner,
Leta Megerssa,
David Buriánek (eds) a kol.

Tematické geovědní mapy v měřítku 1 : 100 000 v souboru s textovými vysvětlivkami.

1 120 Kč

Geologické knihkupectví ČGS

Klárov 3, 118 21 Praha 1

Otevírací doba: úterý – pátek 10.00–12.00 a 12.30–15.30

e-shop: <https://eshop.geology.cz/>
e-mail: obchod@geology.cz, tel.: +420 731 453 392





Bulletin of Geosciences 2024/3

Bulletin of Geosciences je nejvýznamnějším vědeckým časopisem vydávaným Českou geologickou službou. Jako mezinárodní vědecký časopis byl zahrnut do nejprestižnějších databází. Dnes patří do první desítky nejvýznamnějších vědeckých časopisů vydávaných v České republice.

450 Kč



Význam zlata, jeho výskyt a historie dobývání

Veronika Štědrá

Další, už čtvrtý díl edice stručných informačních skládaček Geologie České republiky se zaměřuje na zlato. Ve středověku jsme patřili k jeho nejdůležitějším producentům v Evropě. Zlato prostupuje celými našimi dějinami a mělo zásadní vliv na hospodářský rozvoj českých zemí. Čtyřstránková publikace přibližuje nejen historii dobývání a využívání zlata, ale také ukončení jeho těžby a průzkumu na přelomu 80. a 90. let. Zaměřuje se také na zlato jako strategickou

surovinu a na geologické typy zlatého zrudnění v ČR.

Cenná je názorná celostránková geologická mapa s vyznačením ložisek zlata a aktuálních rýžovišť. Nechybí ani výhled do budoucna včetně predikce, že éra hornictví zlata může v budoucnu úspěšně pokračovat, protože v hlubinách země zůstává stále uloženo více než dvojnásobné množství historického výtěžku.

35 Kč



GM 24-233 Ostrov u Macochy – mapa a vysvětlivky

Vít Baldík a kol.

Geologická mapa v měřítku 1 : 25 000 (skládaná) spolu s textovými vysvětlivkami k mapě formátu A4.

720 Kč

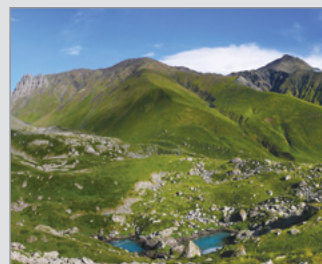


GM 25-132 Lipník nad Bečvou – mapa a vysvětlivky

Miroslav Bubík a kol.

Geologická mapa v měřítku 1 : 25 000 (skládaná) spolu s textovými vysvětlivkami k mapě formátu A4.

720 Kč



Geopozvánka

Pozvánka na fotografickou výstavu *Asijská horstva*

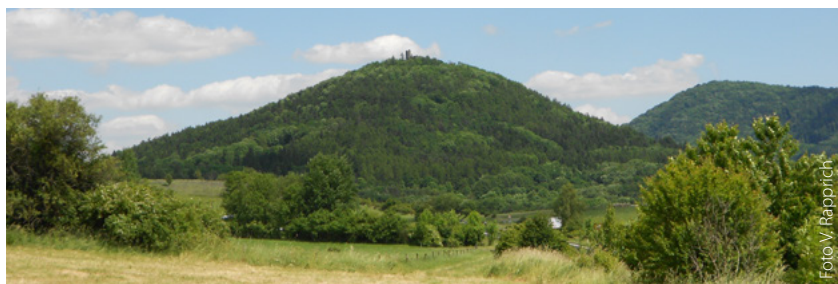
Česká geologická služba srdečně zve na výstavu fotografií Pavla Čápa *Asijská horstva*, která potrvá až do konce září v Geologickém knihkupectví (Klárov 3, Praha1). Otevřeno je od úterý do pátku (10–12 hod. a 12.30–15.30 hod.).

Patrik Fiferna



Šumná: Za sopkami do Doupovských hor

Ústecký kraj GPS: 50°22'35"N, 13°8'55"E



Pohled na vrch Šumná (Šumburk) od západu.



Zřícenina hradu Šumná.

Na severním okraji Doupovských hor najdeme pozůstatky několika menších sopek. Jednou z nich je Šumná neboli Šumburk, kam povede naše exkurze.

Slovo *šumný* znamená *hezký*, což odpovídá nejen krajině, ale i druhému názvu kopce, který vznikl z německého *Schönburg* (*Krásný hrad*). Hrad, z něhož se zachovala už jen zřícenina, se nachází nad údolím Ohře. Odtud se naskýtá nádherný výhled na krajinu, která vznikla před 20 miliony lety během sopečné činnosti.



1. ulice Pionýrů → 2. Lázně Evženie → 3. údolí Ohře → 4. Šumná

Charakter krajiny

Údolí Ohře se prořezává mezi Krušnými a Doupovskými horami.

- Krušné hory tvoří přeměněné horniny staré přes 300 milionů let, vzniklé během variského vrásnění.
- Doupovské hory jsou sopečné pohoří, které se formovalo mezi 34 až 20 miliony lety.

Dříve se věřilo, že Doupovské hory byly jedním velkým stratovulkánem. Dnes víme, že šlo o spleť více sopek, které postupně rostly přes sebe. Charakter zdejších uloženin i rozsáhlé lávové proudy ukazují, že měly spíše štítový tvar, podobný havajským sopkám Mauna Loa a Mauna Kea.

Podloží severní části Doupovských hor je podobné Krušným horám, v oblasti Klášterce se na něm nachází uloženiny laharů – bahnitých proudů, které vznikly, když se starší sopky začaly bortit. Mezi nejmladší sopky tohoto vulkanického období patří právě Šumná.

Trasa exkurze

1. Klášterec: Skalní odkryv laharů

Než dorazíme na Šumnou, zastavíme se ve městě Klášterec, kde si ukážeme podloží této sopky. V ulici Pionýrů za transformační stanicí se nachází skalní odkryv. Vidíme zde úlomky čediče obklopené jemnou horninou – typický znak lahary.

Lahary vznikají, když se ze svahu sopky utrhne proud bahna a kamení,



Uložení lahary v ulici Pionýrů.

například při silných deštích nebo zemětřesení. V třetihorách lahary vytvořily na severním úpatí Doupovských hor vějířovitou síť sedimentů, která dodnes formuje krajinu.

2. Výstup na Šumnou

Z Lázní Evženie vyrážíme po červené turistické značce. Už odtud je skvělý výhled na celý vulkán. Za 20 milionů let eroze sopky jen mírně narušila, takže vidíme její téměř původní tvar. Lávový proud, který kdysi vytekl z kráteru, dnes chrání plošinu mezi Šumnou a Kláštereckou Jesení.

3. Pohled na další sopky podél Ohře

Cestou podél řeky si všímáme dalších sopečných útvarů Mravenčák a Lestkov – dvě podobné vyhaslé sopky na druhém břehu. Míjíme prameny a studánky (např. Eugenie, U zahrádek). Od rozcestí Šumná stoupáme na vrchol po žluté značce.

4. Hrad a sopečné uloženiny

Hrad Šumburk byl postaven na vrcholu sopky, která se tyčí nad řekou v údolí, které představovalo strategickou obchodní cestu. Hradní příkopy odkrývají unikátní vrstvy sopečných uloženin.

Na základě studia vrstev si všímáme:

- Množství velkých sopečných bomb a útržků strusky které se o sebe vzájemně opírají.
- Dvě polohy strusky jsou pak oddělené tenkou polohou sopečného tufu, tedy zpevněného sopečného prachu a popela. O přestávce mezi dvěma erupcemi Šumné sem tento jemný sopečný popel zavalí vítr z nějaké vzdálenější sopky.
- Po erupcích, které vyvrhovaly strusky, zalila kráter láva. Na zbytku této lávy pak stojí i hrad. Lávový proud však tekla také z kráteru na sever směrem na Kláštereckou Jesen.

Jak soptila Šumná?

Studium uloženin nám ukazuje, že Šumná měla erupce podobné dnešní sopce Stromboli v Itálii. Proto se tento typ erupce označuje jako strombolský typ. Když se podíváme na dnešní aktivní sopky, můžeme lépe pochopit, jak kdysi vypadala česká krajina.



Sopečné uloženiny odkryté v hradním příkopu Šumné.



Zeptejte se geologa

V této rubrice přinášíme výběr zajímavých dotazů, které ČGS přijímá prostřednictvím aplikace Zeptejte se geologa, dostupné na našem webu. Na dotazy z geovědních oborů odpovídají specialisté ČGS.

Dohadujeme se se žáky i místní odbornou veřejností, jestli byla hora Dymník u Rumburka sopkou v pravém slova smyslu, tedy vyvrhující pyroklastický materiál či lávové proudy na povrch.

V Lužických horách se vyskytují dvě hlavní skupiny vulkanických hornin: čediče (ve smyslu širší skupiny hornin) a fonolity a trachyty. U fonolitů a trachytů převládá jejich vznik coby podpovrchových těles (lakolitů), která utuhla, aniž by pronikla až na tehdejší povrch. Ale i mezi trachyty a fonolity jsou známé případy, kdy opravdu až na povrch dosáhly.

U čedičů je pak situace složitější, známe zde relikt lávových proudů, výplně jícnu sopek, ale i vulkanické žíly, které byly vypreparované pozdější selektivní erozí. V případě vrchu Dymník se s největší pravděpodobností jedná o erozní relikt lávového jezera, které utuhlo uvnitř kráteru. Je to tedy relikt skutečné sopky, byť poměrně hluboce erodované.



Odpovídá Vladislav Rappich
Odbor regionální geologie
sedimentárních formací



Svět geologie 2/2025, zpravodaj České geologické služby (čtvrtletník)
© Vydala: Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1, IČO: 00025798, dne: 14. 4. 2025
MK ČR E 24365

Vedoucí redaktorka: Mgr. Klára Froňková, redaktorka: Mgr. Lea Smrčková, grafická úprava: Mgr. Eva Šedinová
Fotografie na obálce: Říp – výchozy sodalitického nefelinitu na jižní vyhlídce. Foto: P. Gürtlerová.
Fotografie: z archivu ČGS, není-li uvedeno jinak

Ke stažení: <https://cgs.gov.cz/vydavame/rocenky-a-zpravodaj>
Kontakt: svet-geologie@geology.cz cgs.gov.cz