



# MENTE et MALLEO

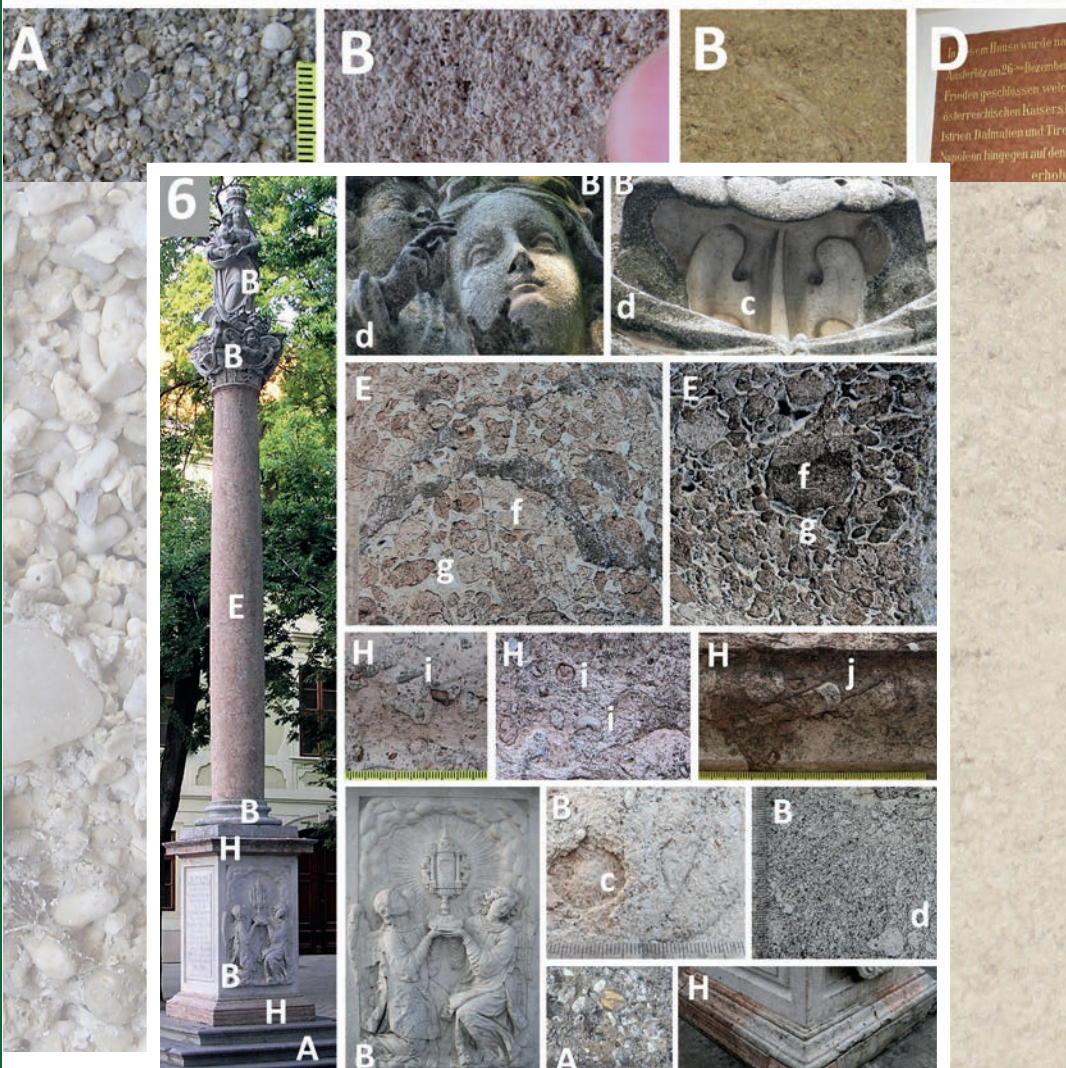


**AKTUÁLNE VÝSLEDKY  
GEOLOGICKÉHO  
A ENVIRONMENTÁLNEHO  
BÁDANIA  
GEOLOŤOV  
ZO SLOVENSKA A ICH  
ZAHRANIČNÝCH  
SPOLUPRACOVNÍKOV –  
SEMINÁR KOŠICKEJ  
POBOČKY SGS  
24. 01. 2024**

**CURRENT RESULTS  
OF GEOLOGICAL AND  
ENVIRONMENTAL  
RESEARCH  
BY GEOLOGISTS  
FROM SLOVAKIA AND  
THEIR FOREIGN  
CO-RESEARCHERS  
– SEMINAR OF THE  
KOŠICKE BRANCH  
OF THE SGS 24/01/2024**

**ABSTRAKTY PREDNÁŠOK  
/ ABSTRACTS OF  
LECTURES**

**DANIEL PIVKO:  
UŠĽACHTILÉ KAMENE  
V CENTRE BRATISLAVY**



# Mente et Malleo (MeM) – Spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti

ISSN 2453-9732 elektronické vydanie.

Elektronický časopis vychádza zvyčajne 2 krát ročne.

Mimoriadne rokovanie rozšíreného výboru SGS v dňoch 19.1. a 18.2. 2016 rozhodlo zachovať kontinuitu vychádzania dlhoročného spravodajcu SGS pod novým názvom *Mente et Malleo – Spravodajca SGS* (v skratke *MeM*). Pôvodný spravodajca SGS “*Geovestník*” zaznamenával aktivity SGS a bol prílohou časopisu *Mineralia Slovaca* v rokoch 1969–2015. O týchto aktivitách SGS si môžete prečítať v časopise *Mineralia Slovaca*. Vydavateľská rada ŠGÚDŠ dňa 18.12. 2015 rozhodla reštrukturalizovať časopis *Mineralia Slovaca* a vypustila “*Geovestník*” zo štruktúry časopisu.

*Mente et Malleo (MEM)* je oficiálny spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS). Vychádza dvakrát ročne – v letnom a zimnom termíne. Je to elektronický informačný spravodajca pre široké spektrum geologických vied, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie.

*Mente et Malleo (MeM)* is the official newsletter of the Slovak Geological Society (SGS). It is published twice a year - in summer and winter time. It is an electronic information bulletin for a broad spectrum of geological specializations, mining, mineral processing and environmental protection.

## ➤ Štruktúra časopisu:

1. Slovenská geologická spoločnosť – správy zo života spoločnosti, kalendár akcií
2. Články – krátke vedecké, odborné a vedecko-populárne príspevky
3. Reportáže – odborné reportáže z vedeckých podujatí, prednášok a exkurzií
4. Prednášky, semináre, konferencie – abstrakty zo seminárov, konferencií
5. Recenzie – recenzie vedeckých, odborných a popularizačných publikácií s geologickou tematikou
6. Kronika, jubileá, výročia – informácie o významných udalostiach, životných jubileách, spomienkach a výročiach osobností slovenskej geológie
7. Fórum – diskusné príspevky, zaujímavosti a ďalšie informácie od členov a sympatizantov SGS
8. Fotogaléria - komentované autorské fotografie geologických zaujímavostí z celého sveta
9. Inzercia

Časopis je vo formáte PDF, na prečítanie je nutné mať nainštalovaný program Adobe Reader. Časopis je možné voľne stiahnuť a vytlačiť, reprodukovat' akékoľvek texty a fotografie je možné len so súhlasom redakcie.

## ➤ Redakcia *Mente et Malleo (MeM)*:

**Zodpovedný redaktor :** RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

### **Redakčná rada MeM (v abecednom poradí):**

RNDr. S. Antolíková, PhD., R. Biskupič, doc. RNDr. P. Ivan, CSc., prof. RNDr. N. Hudáčková, Hlavatá, PhD., doc. Mgr. M. Hyžný, PhD., RNDr. V. Kollárová, PhD., doc. RNDr. M. Kováčová, PhD., RNDr. M. Kováčiková, RNDr. J. Madarás, PhD., RNDr. J. Maglay, PhD., doc. RNDr. J. Michalík, DrSc., Ing. Z. Németh, PhD., RNDr. B. Ondrášiková, doc. RNDr. D. Pivko, PhD., prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc., RNDr. V. Sláviková, PhD., RNDr. L. Šimon, PhD., RNDr. Viera Šimonová, PhD., doc. Ing. Ľ. Štrba, PhD., doc. RNDr. M. Šujan, PhD., doc. RNDr. L. Turanová, PhD., doc. Ing. L. Vizi, PhD., Mgr. M. Vlačíky, PhD., doc. Mgr. R. Vojtko, PhD.

### **Výkonná redakčná rada (v abecednom poradí):**

Radoslav Biskupič, doc. RNDr. Marianna Kováčová, PhD., RNDr. Silvia Antolíková, PhD., doc. RNDr. Daniel Pivko, PhD., RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

### **Adresa redakcie:**

Slovenská geologická spoločnosť, Mlynská dolina 1, Bratislava 811 04, Slovenská republika

## ➤ Obsah

Aktuálne výsledky geologického a environmentálneho bádania geológov zo slovenska a ich zahraničných spolupracovníkov – seminár košickej pobočky slovenskej geologickej spoločnosti 24. 01. 2024

Current results of geological and environmental research by geologists from slovakia and their foreign co-researchers – seminar of the košicke branch of the slovak geological society 24/01/2024

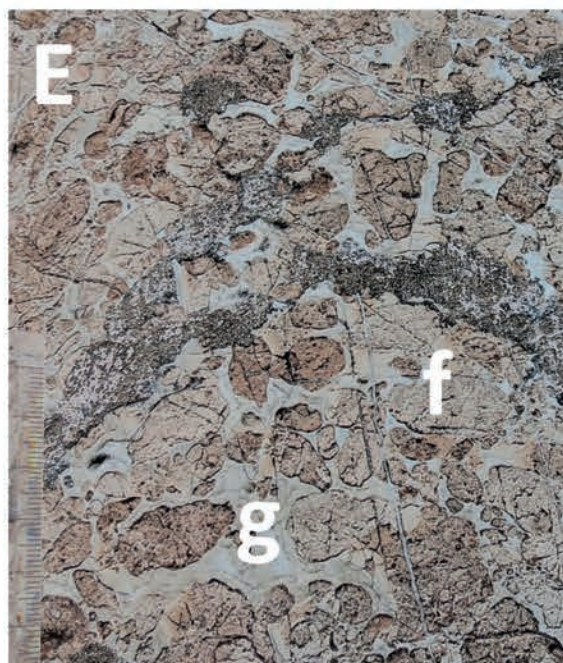
Abstrakty prednášok / Abstracts of lectures

Daniel Pivko: Ušľachtilé kamene v centre Bratislavy

6

8

29



Obrázky na obálke a pri obsahu sú použité z článku: Daniel Pivko: Ušľachtilé kamene v centre Bratislavy.

# AKTUÁLNE VÝSLEDKY GEOLOGICKÉHO A ENVIRONMENTÁLNEHO BÁDANIA GEOLÓGOV ZO SLOVENSKA A ICH ZAHRANIČNÝCH SPOLUPRACOVNÍKOV – SEMINÁR KOŠICKEJ POBOČKY SLOVENSKEJ GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI 24. 01. 2024

## CURRENT RESULTS OF GEOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL RESEARCH BY GEOLOGISTS FROM SLOVAKIA AND THEIR FOREIGN CO-RESEARCHERS – SEMINAR OF THE KOŠICE BRANCH OF THE SLOVAK GEOLOGICAL SOCIETY 24/01/2024

### ► Zoltán Németh

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Jesenského 8, 040 01 Košice

**Abstract:** The scientific seminar, covering geological, environmental and raw materials topics, organized by the Slovak Geological Society (SGS), branch Košice, was held at the State Geological Institute of

Prednáškové popoludnie – seminár košickej pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS) sa uskutočnil v prednáškovej sále Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) v regionálnom centre v Košiciach 24. januára 2024. Celé podujatie bolo prenášané online širokému okruhu aj ďalších záujemcov. Po privítaní účastníkov vedúcou regionálneho centra Ing. Slávkou Grexovou, PhD., nasledovali vedecké a metodické prednášky zoradené do troch hlavných odborných okruhov: *Problematika environmentalistiky a technológie úpravy nerastných surovín*, *Problematika regionálnej geológie a Popularizačná prednáška*.

V úvodnej prednáške prvého tematického okruhu **Z. Danková, K. Čechovská, A. Bekényiová** a **E. Fedorová** prierezovo zosumarizovali činnosť oddelenia Aplikovanej technológie nerastných surovín (ATNS) ŠGÚDŠ počas 50-tich rokov jeho existencie (1973 – 2023) v rámci komplexného technologického výskumu základných vlastností nerastných surovín, ich úpravy a možností aplikácie

Dionýz Štúr (SGUDS) on 24 January 2024. Abstracts of altogether 8 lectures, ordered correspondingly with the program of the seminar are available in the second part of this report.

The seminar of the Košice branch of Slovak Geological Society (SGS) took place in the lecture hall of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (SGUDS), Regional center Košice on 24 January 2024. The entire event was broadcast also online to a wide audience. After welcoming the participants by the head of the Regional center Ing. Slávka Grexová, PhD., the scientific and methodical lectures followed in three main thematic groups: *Topics of environmental science and mineral processing technology*, *Topics of regional geology and Popularization lecture*.

In the introductory lecture of the first thematic group **Z. Danková, K. Čechovská, A. Bekényiová & E. Fedorová** presented the activities of the ŠGÚDŠ Department of Applied Technology of Raw Minerals (ATNS) during 50 years of its existence (1973–2023), encompassing the complex technological research of the basic properties of mineral raw materials, their treatment and application

získaných produktov. V ďalšej prednáške sa autori **A. Bekényiová, Z. Danková, K. Čechovská, E. Fedorová, J. Nováková, J. Briančin, L. Vizi, D. Kúšik & J. Mäsiar** zaoberali okrovými precipitátmi s obsahom arzenu na lokalite Zlatá Idka-Rieka – štôľňa Hauser a štúdiom ich stability pomocou lúhovacích testov a sekvenčnej extrakčnej analýzy.

V regionálno-geologickom tematickom okruhu **Z. Németh, H.-G. Krenmayr, K. Asch, K. Piessens, F.J.R. Pascual, M. Padel, S. Luth, O. Pelech & Ľ. Hraško** informovali účastníkov o komplexnosti problematiky litotektonických jednotiek Európy, riešenej na báze projektu asociácie európskych geologických služieb EuroGeo-Surveys a očakávanom príspevku tohto riešenia pre problematiku kritických nerastných surovín, a tiež problematiku environmentalistiky.

Gemerické granity ako okno do geologickej stavby kryštalinika Slovenského rudohoria charakterizovali **I. Broska, M. Kubiš & M. Bielik**. Predstavenie novej geologickej mapy Strážovských vrchov, ich vývoja a podrobná charakteristika kryštalinika tohto pohoria boli náplňou prednášky **Ľ. Hraška a Z. Németha**. Paleovulkanickú rekonštrukciu vulkanitov pohoria Vtáčnik z oblasti stredoslovenských neovulkanitov prezentoval **L. Šimon**. Stupeň poznania Karpatských obsidiánov bol náplňou prednášky **M. Kohúta** a kolektívu ďalších spoluautorov.

V závere odborného podujatia **L. Petro** predstavil Jordánsko na základe osobných skúseností z aktuálnej návštevy tejto exotickej krajiny.

Prednášatelia a účastníci tohto ďalšieho úspešného seminára sa zhodli na potrebe realizovať cyklus takýchto prednáškových podujatí v Košiciach až dvakrát ročne.

possibilities of obtained products. Following lecture by **A. Bekényiová, Z. Danková, K. Čechovská, E. Fedorová, J. Nováková, J. Briančin, L. Vizi, D. Kúšik & J. Mäsiar** presented research results of other precipitates with arsenic content at the Zlatá Idka-Rieka settlement – the Hauser adit and study of their stability using leaching tests and sequential extraction analysis.

In the seminar section devoted to *regional geology* **Z. Németh, H.-G. Krenmayr, K. Asch, K. Piessens, F.J.R. Pascual, M. Padel, S. Luth, O. Pelech & Ľ. Hraško** have informed participants about complexity of the research of European lithotectonic units, based on project of EuroGeoSurveys – the Association of European geological surveys. The expected scientific and practical results and contribution for Critical Raw Materials and environmental protection were highlighted in this lecture, too.

Gemic granites as a window into the the crystalline basement of the Slovak Ore Mountains were characterized by **I. Broska, M. Kubiš & M. Bielik**. New geological map of the Strážovské vrchy Mts. was introduced by **Ľ. Hraško & Z. Németh**. Paleovolcanic reconstruction of the Neogene volcanites of the Vtáčnik Mts. from central Slovakia was presented by **L. Šimon**. The Carpathian obsidians and the degree of their knowledge were lectured by **M. Kohút** and co-researchers.

In the final *popularization lecture* of this seminar **L. Petro** presented Jordan on the basis of personal experience from his recent visit to this exotic country.

At the end of this successful seminar, the lecturers and participants agreed on the need to hold such lecture events in Košice up to twice a year.



Obr. 1. Konanie seminára bolo vhodnou príležitosťou pre odovzdanie dekrétu Emeritného vedeckého pracovníka ŠGÚDŠ **RNDr. P. Bačovi** (stojaci vľavo). Dekrét odovzdal predseda Vedeckej rady ŠGÚDŠ **RNDr. Ľ. Hraško, PhD.** (stojaci v strede).

Fig. 1. Scientific seminar represented a suitable opportunity to award **RNDr. P. Bačo** (standing on the left) by the decree of the ŠGÚDŠ Emeritus Scientific Worker. The decree was handed over by the Chairman of ŠGÚDŠ Scientific Council of **RNDr. Ľ. Hraško, PhD.** (standing in the middle).

# ABSTRAKTY PREDNÁŠOK / ABSTRACTS OF LECTURES

## KOMPLEXNÝ TECHNOLOGICKÝ VÝSKUM ZÁKLADNÝCH VLASTNOSTÍ, ÚPRAVY A MOŽNOSTÍ APLIKÁCIE RÔZNYCH TYPOV NERASTNÝCH SUROVÍN – PREHĽAD ČINNOSTÍ ODDELENIA ATNS 1973 – 2023

➤ Zuzana Danková, Katarína Čechovská, Alexandra Bekényiová & Erika Fedorová

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Jesenského 8, 040 01 Košice

Stredisko (neskôr oblasť a oddelenie) Aplikovanej technológie nerastných surovín (ATNS) v Košiciach vzniklo v roku 1973.

Základný a aplikovaný výskum oddelenia možno počas doby jeho činnosti rozdeliť do piatich rôznych oblastí:

- rudné suroviny – výskum zameraný na efektívnu a ekonomickú úpravu komplexných Cu-Fe-Sb-Ag rúd, Sb-Au a Hg rúd, Pb-Zn-Cu rúd, W a rúd s obsahom Au, Ag a stopových, vzácnych a drahých kovov, ako aj prvkov vzácnych zemín;
- nerudné suroviny pre hospodársku sféru;
- nerudné suroviny pre životné prostredie;
- sekvestrácia CO<sub>2</sub> karbonatizáciou (zachytávanie CO<sub>2</sub> použitím geologických a odpadových materiálov);
- remediácia pôd a sedimentov chemickým a biologicko-chemickým lúhovaním.

V posledných desiatich rokoch sa hlavný výskum týkal karbonatizácie škodlivých odpadových materiálov ako sú azbestové ultra-mafické horniny, popolček, troska či staršie ekologicky nevhodné stavebné materiály. Výskumná činnosť bola zameraná aj na prípravu Mg polotovarov z dolomitov, magnezitov a serpentínov, spracovanie surovín s obsahom Si na prípravu Si vysokej čistoty. Štúdium ochrany životného prostredia bolo zamerané na prírodné sorbenty, sanáciu pôd a sedimentov.

V roku 2016 bol kolektív odboru ATNS ocenený Cenou Ministerstva životného prostredia SR za mimoriadne výsledky a dlhodobý prínos v ochrane a raste životného prostredia.

V súčasnosti je oddelenie nositeľom projektu APVV zameraného na úpravu domácich surovín s cieľom definovať optimálne podmienky a postupy pre poloprevádzkovú prípravu vysokočistého kremíka a medziproduktov pre výrobu kovového horčíka.



Obr. 1. Prednáška Zuzany Dankovej a kol. zdokumentovala 50 rokov existencie Oddelenia Aplikovanej technológie nerastných surovín (ATNS) a dosiahnuté výsledky za toto dlhé obdobie.

# CHARAKTERISTIKA OKROVÝCH PRECIPITÁTOV OBSAHUJÚCICH ARZÉN Z BANSKÝCH VÔD A ŠTÚDIUM ICH STABILITY POMOCOU LÚHOVACÍCH TESTOV A SEKVENČNEJ EXTRAKČNEJ ANALÝZY

✪ Alexandra Bekényiová<sup>1\*</sup>, Zuzana Danková<sup>1</sup>, Katarína Čechovská<sup>1</sup>,  
Erika Fedorová<sup>1</sup>, Jarmila Nováková<sup>2</sup>, Jaroslav Briančin<sup>3</sup>, Ladislav Vizi<sup>1</sup>,  
Dušan Kúšik<sup>4</sup> & Ján Mäsiar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Regionálne centrum Košice, Oddelenie aplikovaných technológií nerastných surovín, Jesenského 8, 040 01 Košice, \*alexandra.bekenyiova@geology.sk

<sup>2</sup> Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Regionálne centrum Spišská Nová Ves, Odbor geoanalytických laboratórií, Markušovská cesta 1, 052 01 Spišská Nová Ves

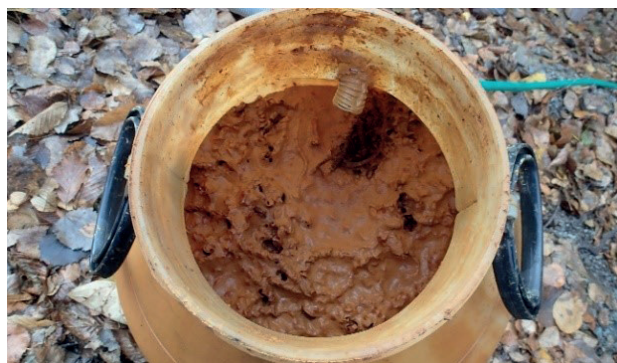
<sup>3</sup> Ústav geotechniky, Slovenská akadémia vied, Watsonova 45, 040 01 Košice

<sup>4</sup> Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

Štôlna Hauser je najhlbšie položené horizontálne úvodné dielo v celej rudnej oblasti Zlatej Idky. Zo štôlne vyteká neutrálna až slabob alkalická banská voda s priemerným pH 7,3 a vysokým obsahom arzénu (360 µg/l). Vysoký obsah arzénu významne koreluje s obsahom dvojmocného železa čo nám umožňuje predpokladať, že táto vysoko toxická mikrozložka chemizmu pochádza tiež z primárneho prostredia formovania chemického zloženia banskej vody - z hĺbky horninového masívu (prítomnosť arzenopyritu v zlatoidčianskom žilnom systéme; Bačová, 2006). Jedná sa o zdroj kontaminácie, ktorý je permanentný (výtoky zo štôlni, drenážne vody a výluhy banských hald) a bude dlhodobo dotovať povrchové vody potokov rizikovými prvkami (Cicmanová a Baláž, 2007). Výtok banskej vody vytvára pod zavaleným ústím štôlne jazierko – bez odtoku. Okrové fázy sa vyzrážajú priamo z banských vôd (alebo úniku z odkaliska). Sú charakteristické pre banské lokality, výtoky zo štôlni a ich okolie v dôsledku oxidácie rozpustného Fe<sup>2+</sup> na nerozpustné fázy Fe<sup>3+</sup>.

Cieľom tejto štúdie bolo posúdiť mobilitu potenciálne toxických prvkov a stanoviť obsah potenciálne toxických prvkov v biologicky dostupných a nedostupných frakciách vo vzniknutých okrových zrazeninách (Fe precipitáty z 50 l nádoby z predošlých in situ terénnych experimentov) pomocou lúhovacích testov (SBET, TCLP, SPLP) a pomocou sekvenčnej extrakčnej analýzy. Bioprístupnosť železa bola relatívne vysoká, vo výluhu 621 mg/l, čo predstavuje pri vstupnej hodnote koncentrácie Fe (vstup 471 000 mg/kg Fe) mobilitu 6,72 %. Po použitej metóde bioprístupnosti bola mobilita As 1,03 % (vstup 56 945 mg/kg). Po testoch TCLP (pH = 2,8), ktorý simuluje podmienky 100 ročného lúhovania odpadu na skládke a teste SPLP (pH = 4,2) simulujúceho podmienky odpadu vystaveného 100 rokov kyslým dažďom bola mobilita Fe a As minimálna, pod 0,1 %. Najmobilnejším prvkom bol jednoznačne Mn s percentuálnym zastúpením nad 90 % po použitej metóde bioprístupnosti a TCLP metóde.

Regulačný TCLP limit (5 mg/l) pre As vo výluhu nebol prekročený, čo značí, že odpad nedokáže vylúhovať dostatočné množstvo



Obr. 1. Výtok banskej vody zo štôlne Hauser (ľavá fotografia), okrové zrazeniny v nádobe (vpravo).

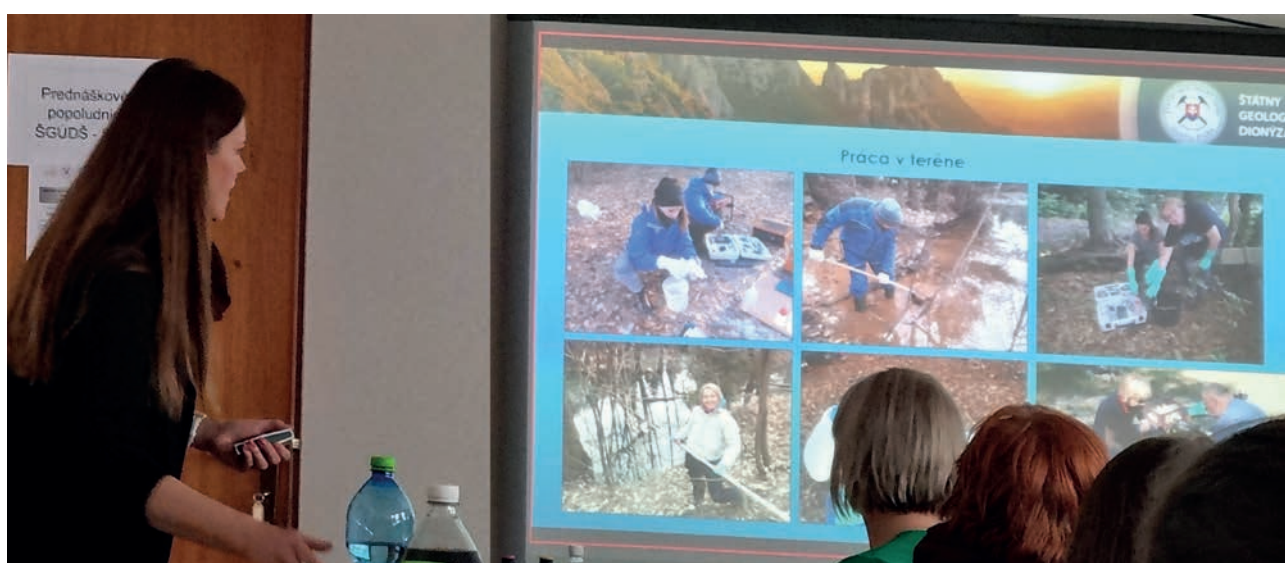
kontaminujúcej látky. Arzén je pravdepodobne zabudovaný priamo do vnútornej štruktúry Fe precipitátu (tvoreného hydratovanými oxidmi železa) a je s ním viazaný do vnútorných komplexov. Vo všeobecnosti sa predpokladá, že porézna povaha (oxy)hydroxidov železa vedie k adsorpcii As(V) na vnútorných miestach komplexácie železa.

Vzorka vzniknutého Fe precipitátu aj po lúhovacích testoch bola podrobená päťstupňovej sekvenčnej extrakčnej analýze s cieľom stanoviť obsah potenciálne toxických prvkov v biologicky dostupných a nedostupných frakciách. Výsledky zo SEA pre Mn korelujú s výsledkami lúhovacích testov, kde sa najvyššia mobilita Mn prejavila po SBET a TCLP metóde. Mn bol najviac mobilným prvkom zastúpeným prevažne v (2) iónovymeniteľnej a karbonátovej frakcii,

postupne menej v (5) reziduálnej, (3) redukovateľnej a najmenej v (4) organicko-sulfidickej frakcii. V prípade Fe, As a Sb boli vo všetkých vzorkách po všetkých lúhovacích testoch zastúpené prevažne v 5 reziduálnej teda nemobilnej frakcii. Súhrne možno konštatovať, že tieto prvky okrem mangánu sú viazané na terciárne nerozpustné minerály.

### Podakovanie.

Informácie použité v príspevku boli získané v rámci projektu Operačného programu kvalita životného prostredia „Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – 2. časť“, ktorý je spolufinancovaný Európskou úniou / Kohéznym fondom (kód žiadosti: NFP310010AXF2).



Obr. 2. Alexandra Bekényiová prednáša o okrových precipitátoch z banských vôd, obsahujúcich arzén.

## ➤ LITERATÚRA

Bačová N., 2006: Niektoré poznatky o banských vodách priestoru Medzev – Zlatá Idka. Podzemná voda XII., č.1, s. 39 - 49.

Cicmanová, S., Baláz, P., 2007: Historická ťažba rúd a kvalita prírodného prostredia v okolí obce Zlatá Idka. Podzemná voda, XIII., 1, s. 89-99.



# THE COMPLEXITY OF THE RESEARCH OF EUROPEAN LITHOTECTONIC UNITS AND ITS CONTRIBUTION FOR CRITICAL RAW MATERIALS AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

🕒 Zoltán Németh<sup>1\*</sup>, Hans-Georg Krenmayr<sup>2</sup>, Kristine Asch<sup>3</sup>,  
Kris Piessens<sup>4</sup>, Francisco Javier Rubio Pascual<sup>5</sup>, Maxime Padel<sup>6</sup>,  
Stefan Luth<sup>7</sup>, Ondrej Pelech<sup>1</sup> & Ľ. Hraško<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State Geological Institute of Dionýz Štúr (SGUDS), Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, Slovakia;  
\*zoltan.nemeth@geology.sk

<sup>2</sup> GeoSphere, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

<sup>3</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany

<sup>4</sup> Geological Survey of Belgium, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Jennerstreet 13, 1000 Brussels, Belgium

<sup>5</sup> IGME-CSIC, Calle del Dr. Severo Ochoa, 7, 28040 Madrid, Spain

<sup>6</sup> BRGM, 3 Avenue Claude Guillemin, 45100 Orléans, France

<sup>7</sup> Geological Survey of Sweden, Dpt. of Mineral resources, Uppsala, Sweden

The definition of LITHOTECTONIC units is based on two principal attributes – LITHOLOGY (type of rock or rock sequence) and TECTONICS. All processes in our planet can be classified as tectonic processes, because all relate or are accompanied with tectonics: among extreme examples there can be presented the magmatism, metamorphism, sedimentation of Quaternary beds, etc. – all these geologic processes are either a response on tectonic processes, or producing tectonic processes.

The unifying LTUs definition was provided by Neuendorf et al. (2011): A lithotectonic unit is a regional-scale geologic unit

defined on the basis of structural or deformation features, mutual relations, origin or historical evolution. Contained material may be igneous, sedimentary, or metamorphic.

From this classification the presently valid INSPIRE classification was derived, being generally the same: A lithotectonic unit is a geologic unit defined on basis of structural or deformation features, mutual relations, origin or historical evolution. Contained material may be igneous, sedimentary, or metamorphic.

Comparing with Neuendorf's et al. classification, the INSPIRE classification has omitted the expression "regional-scale" geologic



Fig. 1. Lecture about complexity of European lithotectonic units held in Slovak Geological Society Seminar of 24 Jan. 2024.

unit. By this way the INSPIRE classification has emphasized that the **LITHOTECTONIC UNIT CAN BE** represented by **ANY GEOLOGIC UNIT, having attributed structural and deformation features, OR mutual relations, OR genetic aspects – its origin or historical evolution.**

The EuroGeoSurveys project Geological Service for Europe (GSEU), WP6 T6.2.4 Lithotectonic units aims to contribute with (A) **a new methodology for lithotectonic units (LTUs) defining at a scale of 1 : 5 Million (based on International Geological Map of Europe and Adjacent areas – IGME 5000; K. Asch, 2005, BGR, Hannover).** The final goal will be to visualize LTUs in five representative areas of Europe (Fig. 2), each with complicated geological / tectonic setting and known overprint by several orogenic cycles: (1) Western Carpathians, (2) Eastern Alps, (3) Iberian Peninsula, (4) territory of France and (5) Fennoscandian Peninsula. The scale of IGME 1 : 5 Million represents the 4<sup>th</sup> hierarchic level of LTUs. At a scale of whole Europe, LTUs will be defined in 1st level (whole orogenic belts, e.g. Alpine-Carpathian belt and dividing sedimentary basins), the 2<sup>nd</sup> level LTUs (individual segments of orogenic belts, e.g. W. Carpathians, E. Alps, Pyrenees, etc.), as well as 3rd level LTUs (encompassing principal objects from the 2<sup>nd</sup> level LTUs - individual fold-thrust belts, pull-apart basins, uplifted zones with metamorphic core complexes in their core, etc.). It is expected that the T6.2.4 Core Team researchers will cooperate with relevant expert consultants (thematic advisors with in-kind contribution) from Geological Surveys and other institutions of individual EGS countries. By this way at the end of GSEU project they will be able to

cover with LTUs the whole Europe in hierarchy levels 1–3. The LTUs of IGME 5000 polygons scale will be defined only in above presented five areas of the 4<sup>th</sup> level.

Defining LTUs by XD labelling in *five exemplary European areas* (shown by ellipses in Fig. 1) with multiple - polyorogenic geologic evolution contributes to European Union by following aspects: ***XD labelling is (1) simple and understandable for professionals, but also for general public – laymen / European tax payers (Figs. 3, 4). (2) It contributes to increase of reserves of raw materials, especially those of Critical Raw Materials (Fig. 3), petroleum, gas, water sources. (3) It contributes to solution of environmental topics, incl. climatic changes.***

Work in activity (A) is accompanied with (B1) compilation of vocabularies of real LTUs of all four hierarchic levels at the extent described above, as well as elaborating LTUs fact sheets and linking their information in GIS environment to IGME 5000. Important outcome of the project will be represented also by vocabularies of generic LTUs terms (B2).

The lithotectonic investigation in the territory of France (M. Padel, BRGM, France) uses evolution maps to propose a data model exposed in Le Bayon et al. (2022). The INSPIRE definition of LTUs makes it possible to establish an approach that takes into account geological regions as they are currently structured, but also units that have evolved over time, including mobile zones, cratons, sedimentary basins, etc. In the nomenclature adopted by BRGM, these LTUs are divided into several categories based on their hierarchy in time and space.

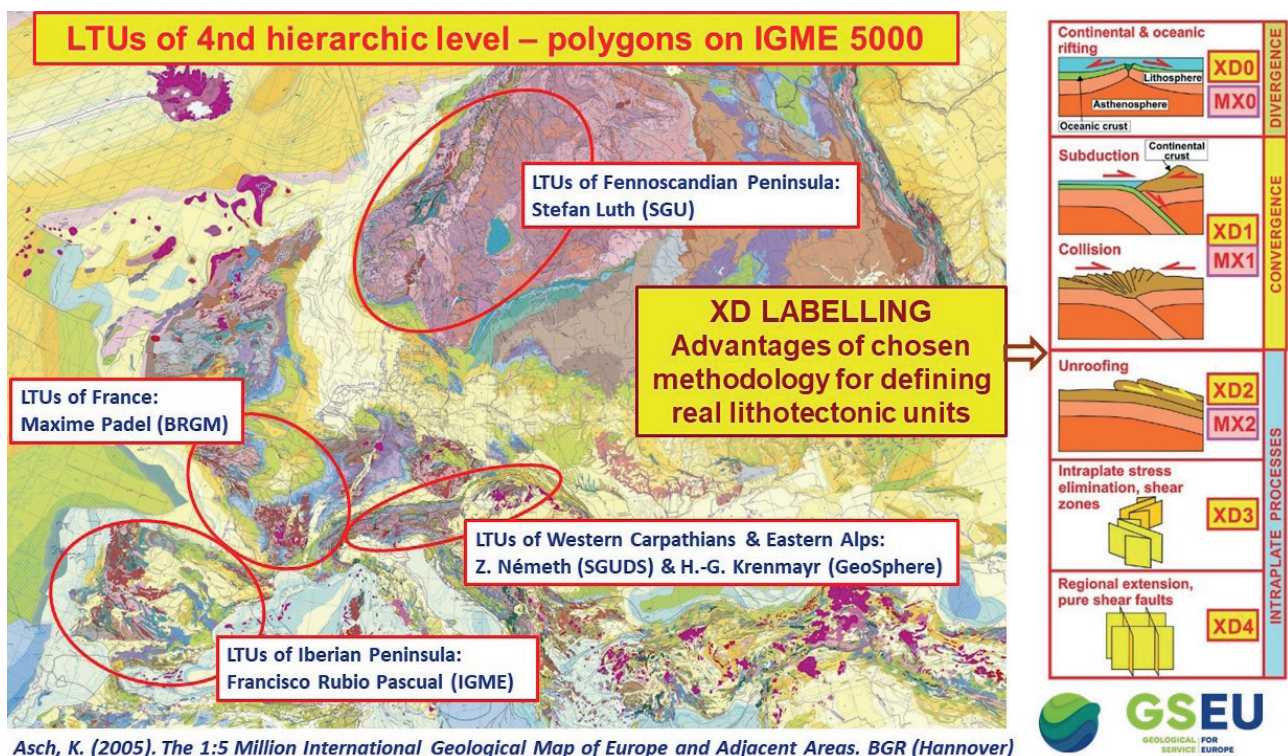
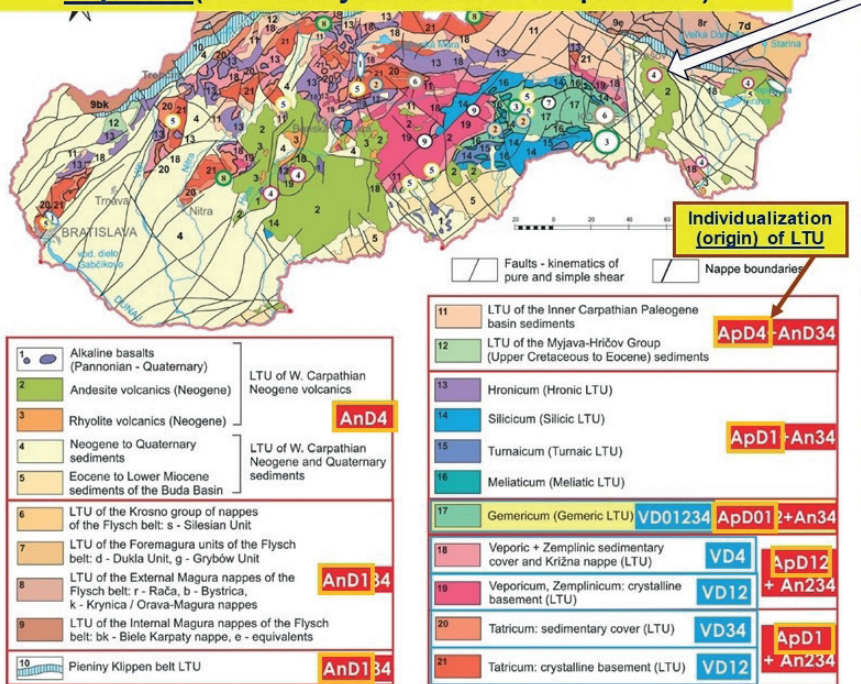


Fig. 2. Territories (red ellipses) where LTUs will be defined at a scale of IGME 5000.



## Interconnection of LTUs with individual types of mineral deposits (case study from the W. Carpathians)



Numbers in circles indicate **main types of mineralization related to individual genetic types of LTUs:**

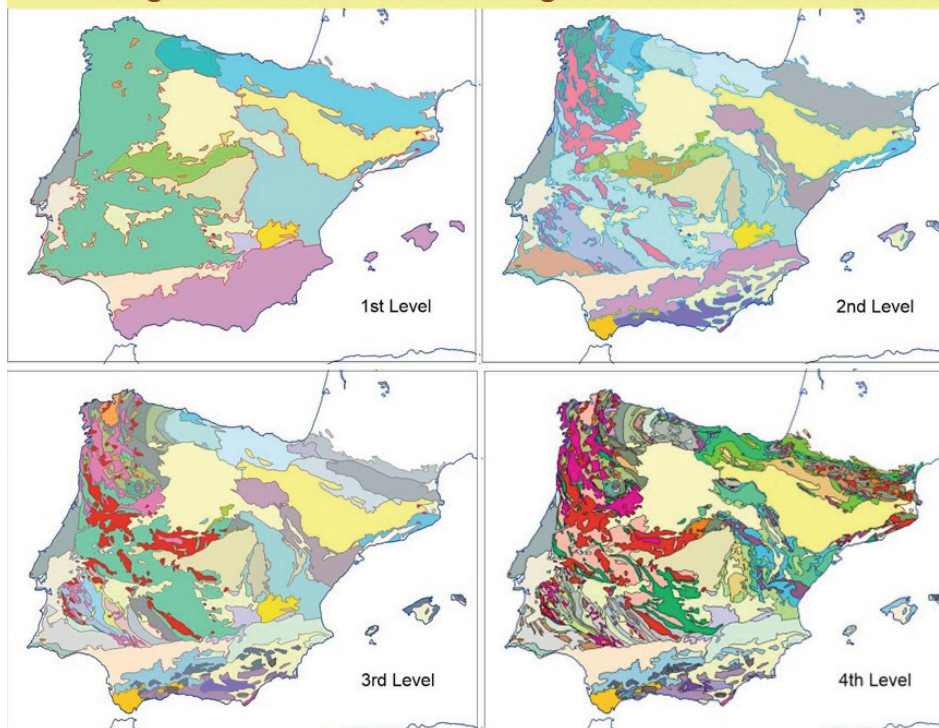
- 1 – antimonite ore – Sb,
- 2 – tungsten ore – W,
- 3 – Co-(Ni) + Cr mineralization,
- 4 – base metals - Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Sn, Mo, V, Be + Ga, Ge, In, Te, Bi,
- 5 – Ta, Nb + REE + Li ± Rb minerals ± fluorite,
- 6 – B mineralization - tourmaline ± borates),
- 7 – SiO<sub>2</sub> deposits (quartz and other raw materials providing SiO<sub>2</sub>),
- 8 – phosphates (mainly apatite),
- 9 – graphite occurrences.

Summary taken after Lexa et al. (2004).



Fig. 3. Lithotectonic units (marked by orange rectangles, e.g. AnD4, ApD2, etc.) contain mineralization related to special orogenic environment when particular lithotectonic unit originated, or include mineralization from earlier orogenic environments (e.g. Variscan riftogenesis – VD0, whose remnant lithological sequences are present in younger / higher level LTU).

## Progress in lithotectonic investigation from Iberian Peninsula (F. J. R. Pascual)



**Summary:** The main advantage of **(A) geodynamic approach** is to avoid overlapping graphics due to polyorogenic overprinting, as the layers provide the time-based information that user can manage and select. Possibilities of geodynamic analysis along the European mountain belts and basins are also very suggestive. On the contrary, the construction of geodynamic lithotectonic map is demanding and to obtain simple maps for non-professionals is technically more difficult.

The main advantages of **(B) structural approach** is to show an easy and recognizable map for non-specialized users, with a simple possibility of exploring hierarchical details. Timing of development is reasonably short. A technical problem to solve is the graphic overlapping of polygons due to polyorogenic overprints.



Fig. 4. Present results of lithotectonic research in four levels in Iberian Peninsula based on IGME5000.

In France the subdivision starts with the current geological setting - the first order units are represented by the **Armorican Massif, the Massif Central, the Pyrenees, the Alps, the Vosges, the Ardennes, the Paris Basin, the Aquitaine Basin, the peripheral Alpine basins and the Rhine Graben.**

In each of these regions, the units delimited by structural discontinuities can be subdivided according to the age of the geological events that caused the division. In France, there are LTUs in mobile zones that can be associated with the **Alpine orogeny, the Variscan orogeny and the Pan-African (or Cadomian) orogeny.** At BRGM, these structural zones and palaeogeographic domains are organised and hierarchised in reference systems. LTUs are thus derived from an understanding of geological history organised through the reference system of geological events.

**In Fennoscandia (S. Luth, SGU, Sweden)** based on GSEU WP6 T6.2.4 a coherent lithotectonic map for the onshore solid rock masses of Norway, Sweden and Finland was created (Luth et al., 2024). The map is largely the result of a first-order harmonization between the publicly available NGU, SGU and GTK national bedrock databases as they were in 2023. The map also builds heavily on - and complements - earlier tectonic synthesis of Fennoscandia, such as published by Stephens et al. (2020), Kohonen et al. (2021), Torgeresen et al. (2021) and Lahtinen et al. (2023).

Our map (Fig. 5) yields a clearer picture of the architecture of the shared orogenic systems comprising 2 billion years of complex geological evolution. **The present-day configuration of lithotectonic units suggests a NW-trending Svecokarelian Oro-**

**gen (2.0–1.7 Ga) juxtaposed with the E-facing Sveconorwegian Orogen (1.2–0.9 Ga) and ESE-facing Caledonide Orogen (500–400 Ma) (Fig. 5).**

The purpose of the presented map is to increase consensus on terminology, to connect border-crossing units and tectonic boundaries, and hence to provide a joined-up tectonic framework that includes 2 billion years of geological evolution of Fennoscandia. Moreover, we desire that the **lithotectonic map is treated as a dynamic framework that may change over time as new data and knowledge becomes available and new consensus is found through discussions and collaborations between the countries.** Creating and refining the lithotectonic map increases our understanding of the crustal evolution of Fennoscandia and its complex 3D–4D configuration of the overprinting orogens. It also provides a reference for the harmonization of other national geological and geophysical datasets. Not least, the map will serve the **need to place the occurrences of energy- and mineral resources of the Nordic countries into a wider tectonic context.**

### Acknowledgement.

This extended abstract of the lecture from the Slovak Geological Society seminar of 24 January 2024 is a contribution of Geological Survey Organizations from Slovakia, Austria, Germany, Belgium, Spain, France and Sweden for the EC – CINEA HORIZON-CL5-2021-D3-D2 project 101075609 Geological Service for Europe (GSEU) within Work Package WP6 – Geological framework for the European geological data & information system.

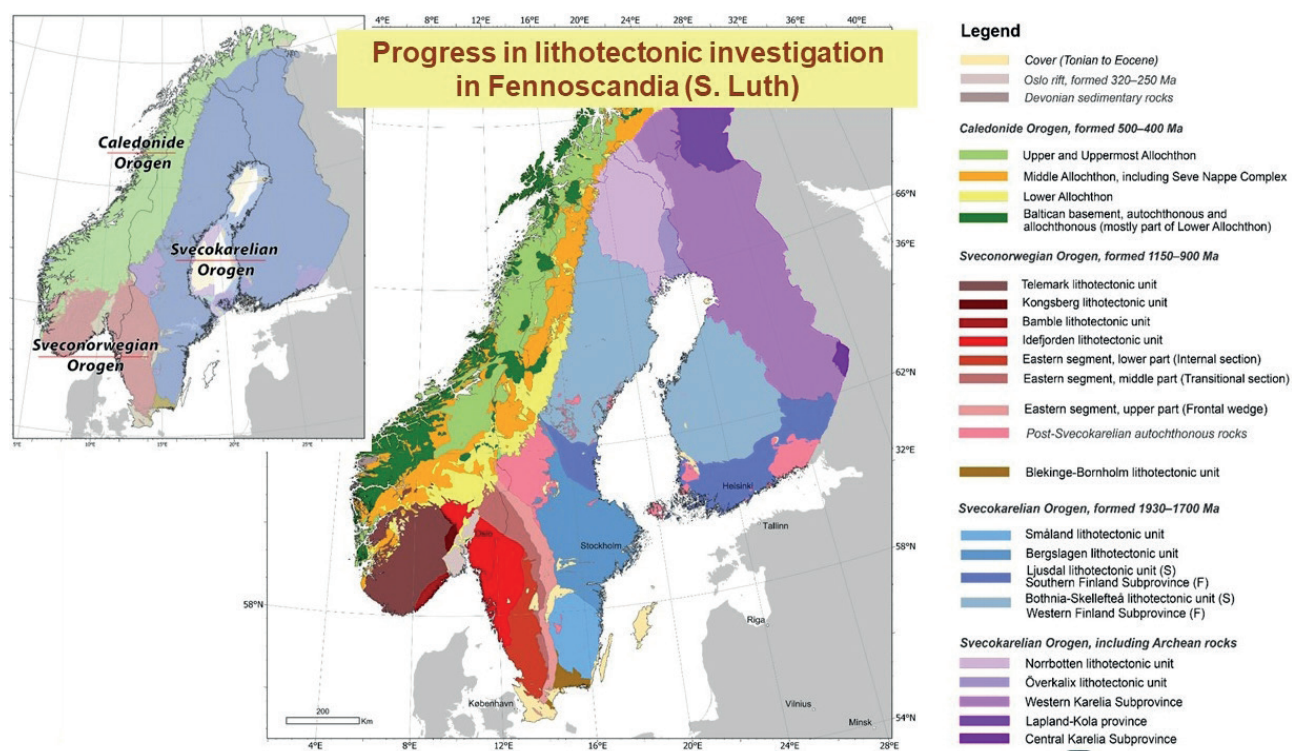


Fig. 5. Lithotectonic units of Fennoscandian Peninsula are a product of Svecokarelian, Sveconorwegian and Caledonide orogenic processes (S. Luth).

## ➤ REFERENCES

- Asch, K., 2005: IGME 5000 – 1 : 5 Million International Geological Map of Europe and Adjacent Areas. BGR, Hannover.
- Le Bayon, B., Padel, M., Baudin, Th., Cagnard, F., Issautier, B., Tissoux, H., Prognon, C., Plunder, A., Grataloup, S., Lacquement, F., Hertout, A. & Stephan-Perrey, J., 2022. The geological-event reference system, a step towards geological data harmonization BSGF - Earth Sci. Bull., 193 (2022) 18. <https://doi.org/10.1051/bsgf/2022017>
- Kohonen, J., Lahtinen, R., Luukas, J. & Nironen, M., 2021: Classification of regional-scale tectonic map units in Finland. In: Kohonen, J., Tarvainen, T. (eds). Developments in map data management and geological unit nomenclature in Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 412, 33–80.
- Lahtinen, R., Köykkä, J., Salminen, J., Sayab, M. & Johston, S.T., 2023. Paleoproterozoic tectonics of Fennoscandia and the birth of Baltica. Earth-Science Reviews, 104586.
- Lexa, J. (ed.), Bačo, P., Chovan, M., Petro, M., Rojkovič, I. & Tréger, M., 2004. Metallogenic map of Slovakia. Bratislava, Ministry of Environment of Slovak Republic.
- Luth, S.W., Torgersen E. & Köykkä J. 2024: Lithotectonic map of Fennoscandia. Nordic Geological Winter Meeting, Gothenburg, Sweden 2024. DOI: 10.13140/RG.2.2.20487.37285
- Németh, Z., 2021. Lithotectonic units of the Western Carpathians: Suggestion of simple methodology for lithotectonic units defining, applicable for orogenic belts world-wide. Mineralia Slovaca 53, 2, 81–90.
- Neuendorf, K. K. E. Mehl Jr., J. P. & Jackson, J. A. (eds.), 2011. Glossary of Geology (5th Edition). American Geosciences Institute, Alexandria, 1–783
- Stephens, M.B. & Bergman Weihed, J. (eds), 2020. Sweden: Lithotectonic Framework, Tectonic Evolution and Mineral Resources. Geological Society, London, Memoirs, 50.
- Torgersen, E., Svendby, A. K., Bingen, B., Nilsson, C., Gasser, D., Petttersen, E., Gunleiksrud, I. H., Rasmussen, M. C. & Arntsen, M. L., 2021: Bedrock map of Norway 1:1350 000 m. Geological Survey of Norway.

# GEMERICKÉ GRANITY – OKNO DO GEOLOGICKEJ STAVBY KRYŠTALINIKA SLOVENSKEHO RUDOHORIA

## ➤ Igor Broska<sup>1</sup>, Michal Kubiš<sup>2</sup> & Miroslav Bielik<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská cesta 9, 845 50 Bratislava; [igor.broska@savba.sk](mailto:igor.broska@savba.sk)

<sup>2</sup> DPP Žilina, s.r.o., Legionárska 8203, 010 01 Žilina

<sup>3</sup> Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Gemerické granity sú permského veku a majú geochemickú charakteristiku S-typových granitov. Sú vysokodraselné s primárne zvýšeným obsahom volatílí, ako F a B, čo je v priamom súvisi s ich kôrovým charakterom. Sú značne odlišné od veľkých masívov tatrisko-veporických granitov, ktoré sú vekovo spodno-karbónske, sodné, majú I-/S- typovú charakteristiku a ich rozdielny charakter je odrazom a ich rozdielneho protolitu a najmä ich variského geotektonického umiestnenia na aktívnom oblúku oddeleného zo severnej Gondwany.

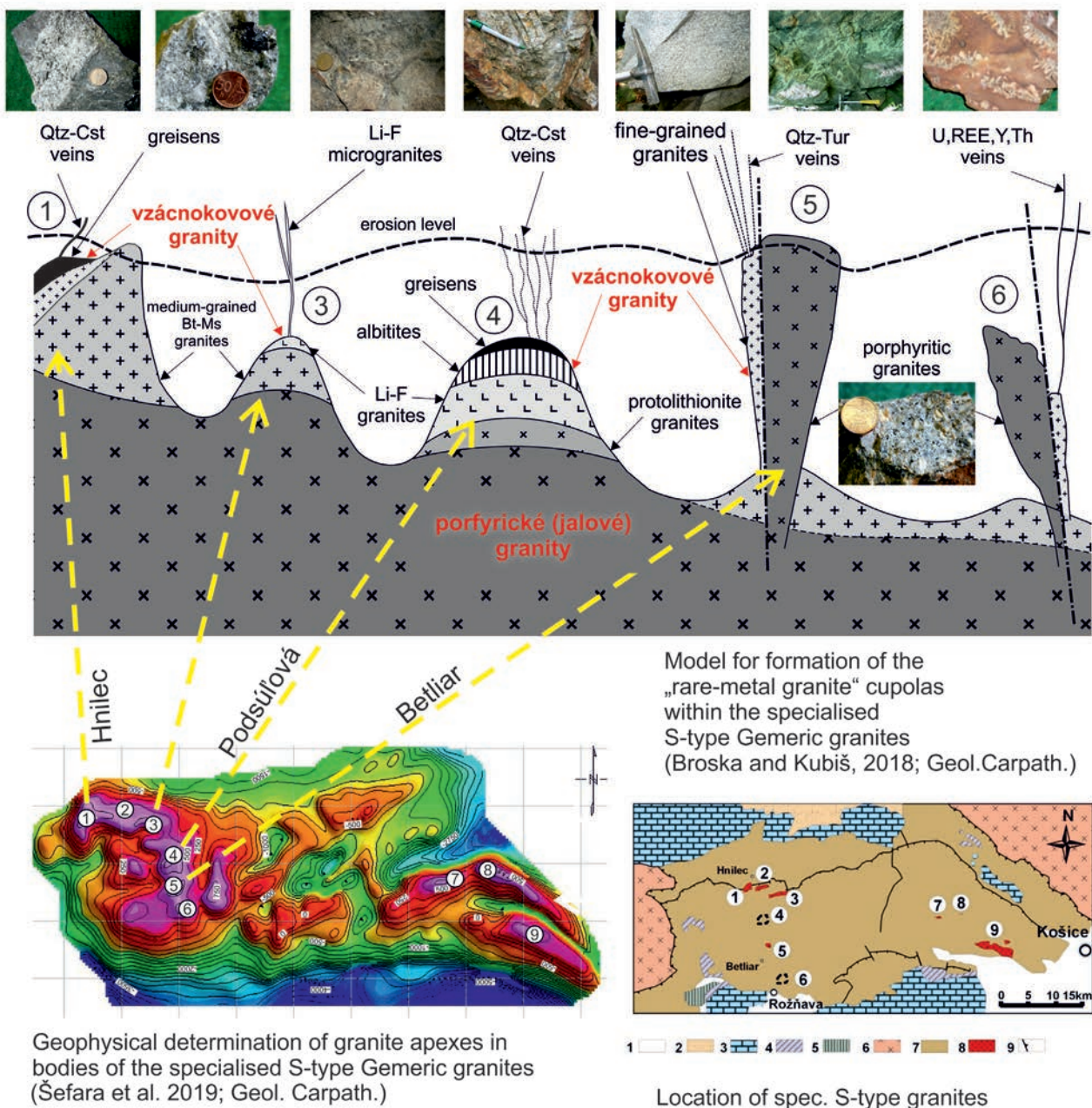
Napriek tomu, že gemerické granity poznáme z povrchu ako malé telesá, na základe interpretácie tiažových meraní objemovo

predstavujú veľmi významnú zložku hĺbkovej stavby Gelnickej jednotky. Šefara a kol. (2017) predstavili 3D hustotný model hĺbkového rozloženia granitov v rámci ktorej hustotne ľahšie granity tvoria asi 5-8 km hrubý blok pod celou plochou Gelnickej jednotky. Granity sú v podloží naklonené pod uhlom asi 10 ° na juh, kde ich možno sledovať až v hĺbke 9-10 km, kým na severe len v hĺbke 5-7 km. Spodná hranica granitového telesa je pomerne plochá, zatiaľ čo jeho vrchné ohraničenie je značne členité (nesúrodé) a na viacerých miestach kupolovite vystupuje až na povrch. Vo vrcholových častiach granitového telesa v gemerickej jednotke majú vyvinutú vzácokovovú mineralizáciu, a preto sa nazvali špecializované S-typy granitov (Uher

a Broska, 1996). Neskôr Broska a Kubiš (2018) ich označili ako vzácnokovové granity (obr. 1).

Gemerické granity sú peraluminózne vysokodraselné vápenato-alkalické s tým, že v hĺbke sú hrubozrnné, smerom k povrchu strednozrnné a v kupolových častiach jemnozrnné a rovnomerne zrnité a práve tieto sa dajú označovať ako vzácnokovové (Broska a Kubiš, 2018). Volatílie intenzívne premenili kupolové časti granitov až na rudonosný greizen, pričom veľa fluíd migrovalo aj z granitu za vzniku rudonosných žíl. V najviac diferencovaných kupolových častiach bohatých na Li–Sn–W–Nb–Ta– B–F je vzácnoková mineralizácia, ktorá sa prejavuje prítomnosťou kassiteritu, wolframitu a celej palety Nb-Ta oxidov, najmä však kolumbitu a tantalitu. Kupoly granitov sa vyvinuli in situ diferenciáciou a viedli k stratifikácii

granitov od Li obohatených biotitov v granitoch cez topas-zinwal-ditové granity až k albitom vo vrcholoch (Dianiška et al., 2000). Vďaka taveniu protolitu bohatého na B (sludy), je pre tieto granity typický turmalín, pričom migrujúci bór a doprevádzajúci fluór sa dostávali aj do okolitých hornín, kde dochádzalo aj k izotopickej frakcionácii bóru v prospech ľahších izotopov (Jiang et al., 2008). Permský vek gemerických granitov, cca 265 mil rokov, bol najprv indikovaný Rb/Sr metódou (Cambel et al., 1989) a neskôr preukázaný viacerými geochemickými metódami - datovaním monazit na mikrosonde (Finger a Broska 1999), zirkónu na citlivej iónovej mikrosonde (SHRIMP: Radvanec et al., 2009, Putiš et al., 2019, Villasenor et al., 2022), ale aj datovaním molybdenitu Re/Os metódou (Kohút a Stein 2005). Interakcia fluíd pochádzajúcich s permských gemerických



Obr. 1. Gemerické granity: základné črty ich priestorovej distribúcie a zonality.

granitov vyvolala tiež steatitizáciu okolitých magnezitov za vzniku mastencových polôh (Petrasová et al., 2007; Majzlan et al., 2023). Gemerické granity z metalogenetického pohľadu sú veľmi sľubné na

niektoré v súčasnosti žiadané kritické prvky (napr. Li) s potenciálom pre ich využitie v smart technológiách.

## ➤ LITERATÚRA

- Broska, I., Kubiš, M., 2018. Accessory minerals and evolution of tin-bearing S-type granites in the western segment of the Gemic Unit (Western Carpathians). *Geologica Carpathica* 69, 483–497
- Cambel B., Bagdasarjan G.P., Gukasjan R.C., Veselský J. 1989:Rb–Sr geochronology of leucocratic granitoid rocks from the Spišsko–gemerské rudohorie Mts. *A Veporicum. Geologica Carpathica* 40, 323–332.
- Dianiška I., Breiter K., Broska I., Kubiš M., Malachovský P. 2000: First phosphorus-rich Nb, Ta, Sn specialised granite from the Carpathians, Dlhá dolina valley granite pluton, Gemic superunit, Slovakia. *Geologica Carpathica, Special Issue, Proceeding of XVII Congress of Carpathian–Balkan Geological Association, CD-ROM.*
- Finger, F., Broska I., 1999. The Gemic S-type granites in southeastern Slovakia: Late Palaeozoic or Alpine intrusion? Evidence from the electron-microprobe dating of monazite. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, Swiss Bulletin of Mineralogy and Petrology* 79, 439–443.
- Jiang S.Y., Radvanec M., Nakamura M., Palmer M., Kobayashi K., Zhao H.X., Kui D.Z. 2008: Chemical and boron isotopic variations of tourmaline in the Hnilec granite-related hydrothermal system, Slovakia: Constrains on magmatic and metamorphic fluid evolution. *Lithos* 106, 1–11.
- Kohút M., Stein H. 2005: Re–Os molybdenite dating of granite-related Sn–W–Mo mineralisation at Hnilec, Gemic Superunit, Slovakia. *Mineral. Petrol.* 85, 117–129.
- Majzlan, J., Dianiška, I., Kiefer, S., Ackerman, L., Renčíuková, V. 2023: The Formation of the Talc Deposit at Gemerská Poloma (Slovakia) in Response to the Intrusion of Permian Granites. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4447515>
- Putiš, M., Koller, F., Li, X-H., Qui-Li, L., Larionov, A., Siman, P., Ondrejka, M., Uher, P., Németh, Z., Ružička, P., Nemeč, O., 2019. Geochronology of Permian–Triassic tectono–magmatic events from the Inner Western Carpathian and Austroalpine units. *Geologica Carpathica* 70, Smolenice, October 9–11, 2019.
- Radvanec M., Konečný P., Ondrejka M., Putiš M., Uher P., Németh, Z., 2009: The Gemic granites as an indicator of the crustal extension above the Late–Variscan subduction zone and during the Early Alpine riftingogenesis (Western Carpathians): an interpretation from the monazite and zircon ages dated by CHIME and SHRIMP methods. *Mineralia Slovaca* 41, 381–394.
- Šefara, J., Bielik, M., Vozár, J., Katona, M., Szalaiová, V., Vozárová, A., Šimonová, B., Pánisová, J., Schmidt, S., Götz, H.-J. 2017: 3D density modelling of Gemic granites of the Western Carpathians. *Geol. Carpath.*, 68, 3, 177–192.
- Petrasová K., Faryad S.H., Jeřábek P., Žáčková E. 2007: Origin and metamorphic evolution of the magnesite–talc and adjacent rocks near Gemerská Poloma, Slovak Republic. *J. Geosci.* 52, 125–132.
- Uher P., Broska I. 1996: Post-orogenic Permian granitic rocks in the Western Carpathian–Panonian area: geochemistry, mineralogy and evolution. *Geol. Carpath.* 47, 113–121.



# NEW GEOLOGICAL MAP OF THE STRÁŽOVSKÉ VRCHY MTS – EASTERN PART (WESTERN CARPATHIANS, SLOVAKIA): LITHOTECTONIC AND TECTONOMETAMORPHIC EVOLUTION OF CRYSTALLINE BASEMENT

✪ Ľ. Hraško & Z. Németh

State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, Slovakia

The Regional geological map of Strážovské vrchy Mts – Eastern part, composed by the authors Ľubomír Hraško, Martin Kováčik (eds.), Mário Olšavský, Michal Sentpetery, Ondrej Pelech, Dušan Laurinc, Juraj Maglay, Zoltán Németh, Balázs Kronome, Alexander Nagy, Martin Kováčik, M.+ , Michal Vlačiky and Ivan Dananaj, was published in 2021.

For compiling this map, the Mesozoic complexes of Tatricum, Fatricum and Hronicum were newly mapped and analysed from

the viewpoint of lithology, tectonics, stratigraphy and structural geology. In the geological setting of the region also the Paleogene, Neogene and Quaternary rock sequences have high importance, which is relevantly shown in the map. Within this region a great research effort was devoted to complexes of crystalline basement. They are built by two massifs of triangle shapes – the Magura Massif (in eastern part of the region) and Suchý Massif (in its western part), mutually being separated by faults.

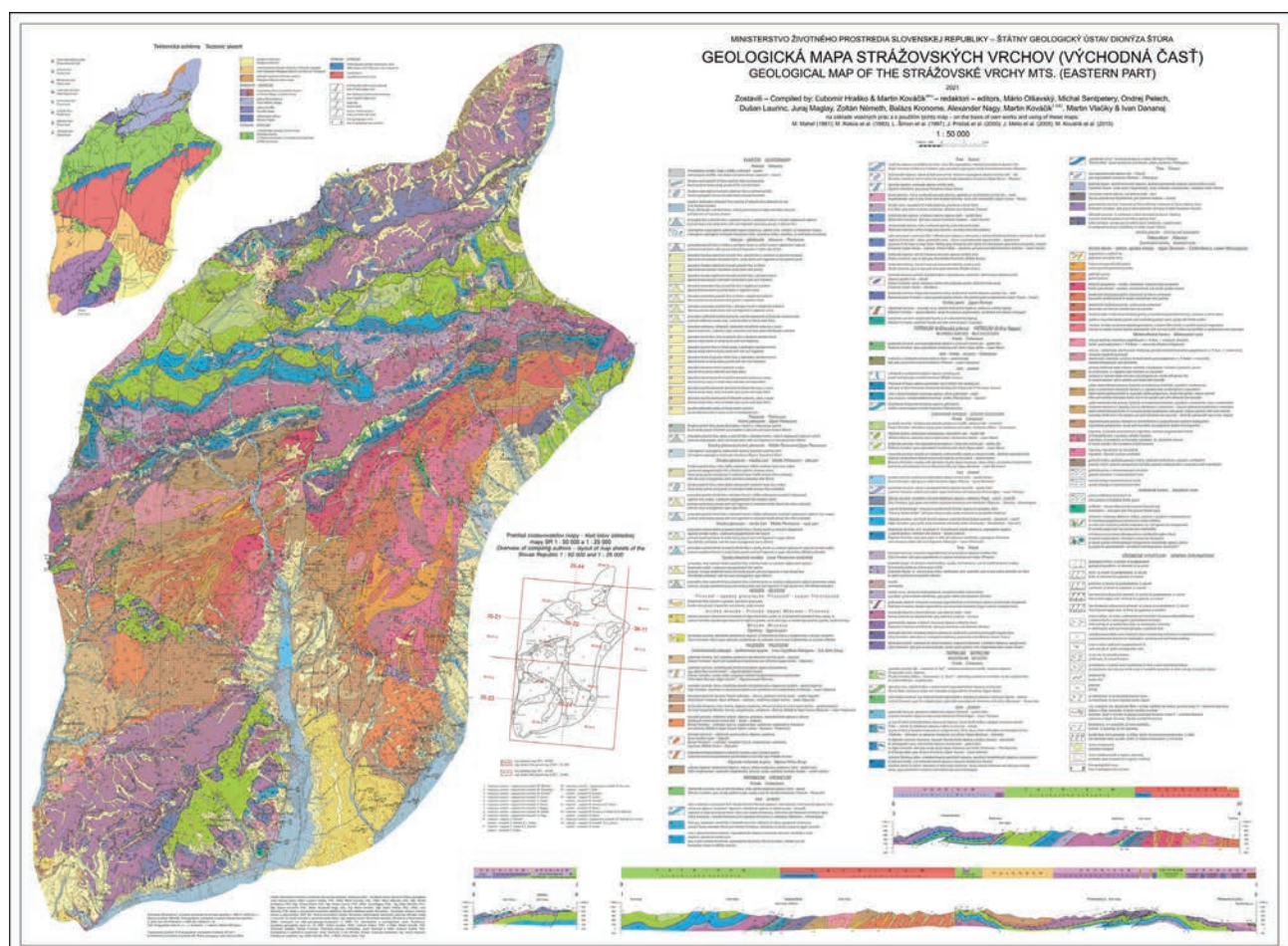


Fig. 1. Geological map of the Strážovské vrchy Mts – Eastern part, expressing complicated geological setting of the region and the pre-Alpine evolution of the crystalline basement, as well.



The Tatric crystalline basement of the Suchý Massif was investigated in details by Hraško and Németh. Differing from earlier geological map by Maheľ et al. (1981), the metamorphic rock sequences were redefined, including the geodynamic environment of their protolith evolution. In details there were specified also the succession and genesis of granitoid rocks, reflecting the results of monazite (Mnz) chemical dating. The differing Early Paleozoic geotectonic evolution was distinguished in following groups of metamorphic rocks:

- Metasediments and acid metamagmatites (orthogneisses) of continental origin, which synmetamorphic monazites provide the oldest age of 400-430 mil. years (Ma);
- Flyschoid (greiwacke-clayey) sediments of continental slope, metamorphosed to paragneisses;
- Complex of basic metamagmatites, metapelites and other metasediments of ocean floor, rich in organic substance, metamorphosed to amphibolites, amphibolic gneisses, paragneisses with metamorphogenic amphibole, as well as black metaquartzites.

Above stated rock sequences were amalgamated and metamorphosed during Variscan cycle. Moreover, they demonstrate polymetamorphic overprint during pre-granitoid and granitoid tec-

tonometamorphic phases. The Mnz age spectra between 375-380 Ma of metapelite, metapsammite and orthogneiss complexes date the highest grades of their orogenic metamorphic overprint.

Immersion of metamorphic complexes during Variscan collision (VD1) was not sufficient for extensive anatexis. This relates mainly to overheating by granitoid masses and the zones of high temperature ductile shear deformation, which can be observed e.g. at the contact of rheologically different orthogneiss and paragneiss complexes.

After maximum immersion of rock complexes, a tectonic relaxation was followed by their gradual exhumation in the extensional phase of the Variscan cycle (VD2). A substantial part of leucogranites has penetrated metamorphic sequences as syntectonic intrusions, located concordantly with their steep foliation. The S-type leucogranite magma (Mnz age of 345-360 Ma) with preserved structures of magmatic flow up to subsolidus conditions represented a less mobile crystalline slurry, placed concordantly with new metamorphic foliation. In the final phase, the tension fractures originated, being filled with pegmatites rich in K-feldspar crystals. The pegmatite genesis (with a narrow range of Mnz ages 343-345 Ma) indicates the process of pneumatolytic fracturing of central parts of the bodies.

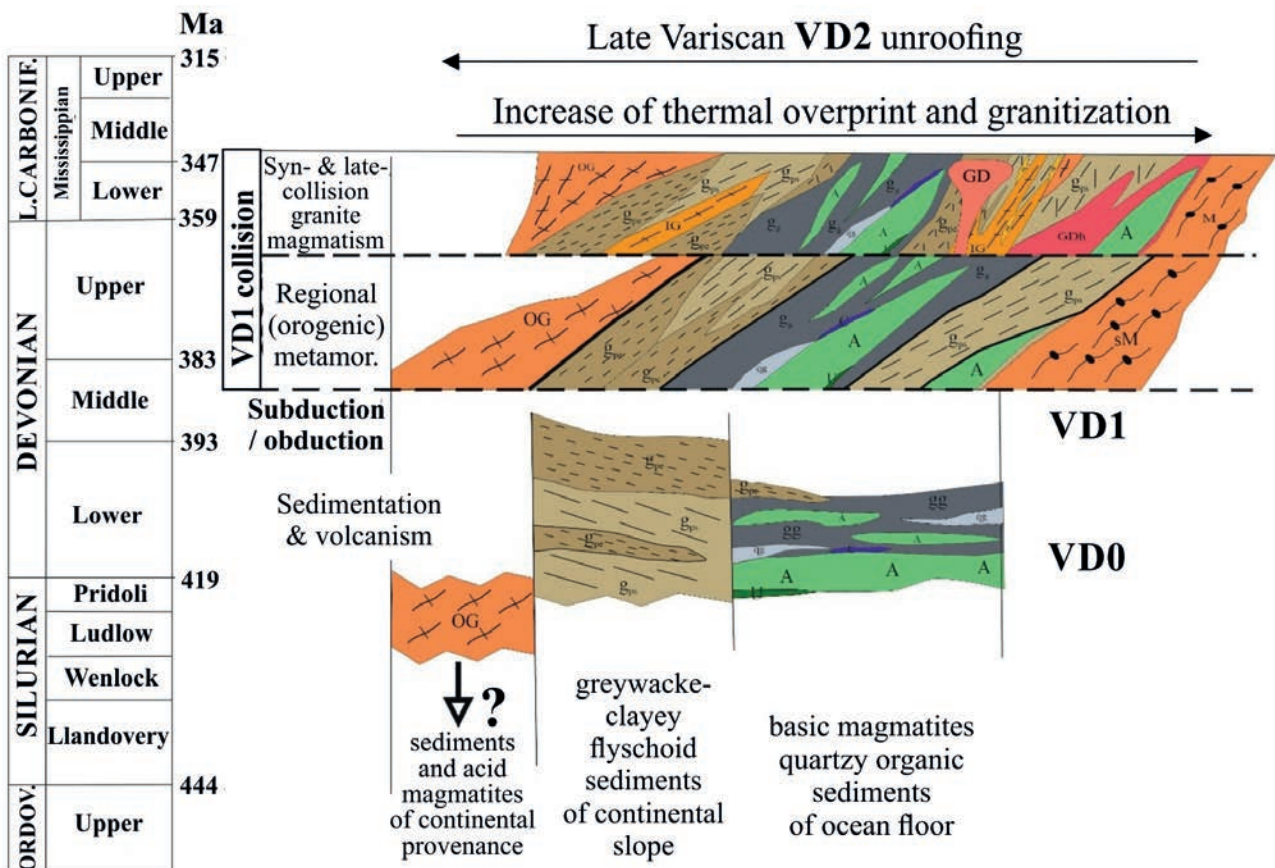


Fig. 2. Lithostratigraphic and lithotectonic column of crystalline basement of the Strážovské vrchy Mts. The amalgamation succession of Variscan units from differing geotectonic position includes their tectonic convergence, intrusions of S-type leucogranites within thickened crust and final intrusions of I-type granodiorites to linear structures: OG – granitoid orthogneisses, gpe – sediments with prevailing pelitic component, gps – sediments with prevailing psammitic component, A – amphibolites and metabasalts, U – ultramafic rocks, qq – quartzly sediments with organic substance (black metaquartzites), C – metamorphosed carbonates, sM – stromatolitic migmatites, GDh – hybridic granodiorites, IG – leucogranites, GD – biotitic omnidirectional granodiorites, P – pegmatites.

Next evolution of granites indicates the gradual temperature increase over hot line, overheating the deeper parts of the crystalline rocks sequence, resulting to late-tectonic granodiorite intrusions having signs of higher temperature mixing of more mafic granodiorite–tonalite I-type granitoid magmas.

In the area of western termination of the Suchý Massif we have revealed the structural signs indicating the phase of Variscan post-tectonic unroofing within this massif (VD2) – the foliation planes moderately dipping to WNW. Unroofing is accompanied with diaphoresis of former higher-temperature amphibolite facies rocks to greenschist facies schists. The products of diaphoresis partly overlap with the youngest Alpine low temperature overprint, present mainly in peripheral parts of crystalline basement. This youngest deformation phase is represented with very low temperature ultracataclasis, accompanying significant Neo-Alpine (AnD34) fault

zones (either with strike slip or pure shear kinematics), penetrating the crystalline basement and its Mesozoic cover, as well as marginal faults, forming limitation of crystalline massifs mainly towards Tertiary basins.

### Acknowledgement

Authors express their thanks to the Ministry of Environment of the Slovak Republic for funding regional geological project Geological map of the Strážovské vrchy Mts – Eastern part at a scale 1 : 50 000, providing high value geological data. This extended abstract of presentation is a contribution of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (SGUDS) of Slovakia to the EC – CINEA HORIZON-CL5-2021-D3-D2 project 101075609 Geological Service for Europe (GSEU) within Work Package WP6 – Geological framework for the European geological data & information system.

### ▶ REFERENCES

- Hraško, L., Kováčik, M. (eds.), Olšovský, M., Sentpetery, M., Pelech, O., Laurinc, D., Maglay, J., Németh, Z., Kronome, B., Nagy, A., Kováčik, M. †(KE), Vlačíky, M. & Dananaj, I. 2021: Geologická mapa Strážovských vrchov (východná časť). Bratislava, ŠGÚDŠ. (Regionálne geologické mapy Slovenska 1 : 50 000), ISBN 978-80-8174-058-9.
- Mahel', M. (ed.), Kahan, Š., Gross, P., Vaškovský, I. & Salaj, J., 1981: Geologická mapa Strážovských vrchov 1: 50 000, GÚDŠ, Bratislava.

## PALEOVOLCANIC RECONSTRUCTION OF VOLCANICS OF THE VTÁČNIK MOUNTAINS FROM THE REGION OF CENTRAL SLOVAKIAN NEOVOLCANITES

### ▶ Ladislav Šimon

**State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovakia**

The paleovolcanic reconstruction of the volcanics of Vtáčnik Mts is shown in Fig. 1 (taken from Šimon & Lacika, 2022). The geological setting of the Vtáčnik mountain range represents a complex volcanic structure with a temporal and spatial suite of superimposed volcanic structures. The dominant structure of this area is represented by the Kremnica graben, formed in Badenian. Before the formation of the Kremnica graben, an important andesite Kremnica stratovolcano described as the Zlatá studňa Formation has originated. This formation crops out to the surface in the area of the uplifted Kremnica horst, present in the space of the Kremnica graben as well as outside the graben on its eastern and western sides. In the central volcanic zone of the Kremnica stratovolcano, the Zlatá studňa Formation is represented by a complex of sill-type intrusions of metamorphosed rocks with relics of lava flows, volcanoclastics and an-

desite dykes. The base of the central volcanic zone of the Kremnica stratovolcano is formed by subvolcanic bodies of diorites and diorite porphyries. At the same time, with its peripheral (distal) volcanic zone, the massive Štiavnica stratovolcano of the Badenian age intervened in the area. In this area to the north of Vtáčnik, at the foot of both stratovolcanoes, a thick assemblage of epiclastic volcanic conglomerates and sandstones up to 200 m thick was deposited in a fluvial-limnic environment, designated as the Kamenec Formation. The interbeds of tuffs, pumice tuffs, agglomerates and phreatopyroclastics are also described within this formation. In the overlier, this formation gradually passes into the Handlová and Nováky formations with the increase of tuffitic coal clays. The Handlová Formation represents the clay-tuffite formation with coal seams in the area of the Handlová and Cigel' coal deposits. The thickness of the formation

ranges up to 50 m. The Koš Formation is deposited on the Handlová and Nováky coal formations and represents monotonous dark grey to greenish grey clays and calcareous clays with a fluctuating representation of clear admixture. As a result of abrupt block tectonics and denudation, the current thicknesses of the formation vary from a few meters to 300 m in subsided blocks. The microflora of the clays of the Koš Formation is close to the underlying Handlová Formation and corresponds to the Upper Badenian to Lower Sarmatian. The Nová Lehota Formation represents occurrences of rhyolitic volcanism in the form of rhyolitic bodies, detected by boreholes in the Handlová mine and on the surface near the altitude point 575 Nová Lehota in the overlier of the Koš Formation and in the underlier of gravels and conglomerates of the Lehota Formation. Interbeds of rhyolite tuffites in the Koš Formation are also included in this formation. Radiometric dating of rhyolite using the K/Ar method has provided an age of  $14.3 \pm 0.7$  Ma, corresponding to the Upper Badenian. The first manifestations of post-coal volcanism in the Vtáčnik area are represented by extrusive volcanism of hypersthene-amphibole andesites of the Plešina Formation. The formation includes groups of extrusive domes accompanied by deposits of volcanoclastic rocks. The Lehota Formation is deposited on the surface of the Koš Formation modeled by erosion. In the direction to the south, the assemblage penetrates the bedrock of the Kľakovská dolina Formation up to Jánova Lehota settlement. The Lehota Formation consists of irregularly alternating poorly sorted fine- to coarse-grained gravels and sands with material of Mesozoic carbonate rocks and quartzites, less granites, crystalline schists and Paleogene sandstones, rarely andesites. In addition to the gravels, the positions of sandy loams, clays and irregular lenticular seams of coal are present. The thickness of the formation is very variable – from a few tens to 300 m. The formation is widespread in the area between municipalities of Prievidza, Jánova Lehota and Kamenec pod Vtáčnikom. Near village of Nová Lehota, the formation is deposited in the overlier of extrusive bodies of the Plešina Formation. The immediately following development of the Kremnica graben caused dramatic changes in the paleogeography of the area. The middle structural level of the territory is formed by the filling of the Kremnica graben. The development of the Kremnica graben in the Upper Badenian to Lower Sarmatian period took place as a result of subsidence of a relatively large area, which included the central part of the Kremnica stratovolcano, the area of the Žiar Basin up to the northern edge of the Štiavnica stratovolcano and including the eastern part of present Vtáčnik mountain range. The subsidence took place along massive fault zones trending NNE-SSW to N-S with a subsidence amplitude of more than 1000 m. The initial stage of subsidence was accompanied by volcanism of pyroxene andesites. The products of this volcanism are included in the northern part of the Vtáčnik mountain range, represented by the Kľakovská dolina Formation. The formation consists of a varied lithological set of lava flows, hyaloclastite breccias, autochthonous and redeposited pyroclastics and epiclastic basalts, basaltic andesites, pyroxene andesites and leucocratic andesites that represent the lower part of the

filling of the Kremnica graben. The Kľakovská dolina Formation consists of phreatomagmatic pyroclastics at the base, lava flows of pyroxenic and leucocratic andesites and epiclastic volcanic rocks are located in higher position. In the upper part there are also deposits of pyroclastic rocks. The uppermost part of formation consists of extrusions and lava flows of basaltic andesites. Extrusions and lava flows of dacitoid andesites are sporadically present in the underlier of basaltic andesites. Outside the main area of the formation, the Grič extrusive bodies of basaltic andesite Velký Grič, Kňazov kopec and Malý Grič are developed. Dating by the K/Ar method on rocks of the Kľakovská dolina Formation in the interval of 13.2–14.4 Ma points to the Upper Badenian to Lower Sarmatian. The upper part of the filling of the Kremnica graben is mainly formed by the products of explosive-effusive volcanism of pyroxene andesites to amphibole-pyroxene andesites, represented by lava flows, extrusions, dykes and pyroclastics, which in Vtáčnik Mts is represented by the Stráň Formation. The Stráň Formation occurs in graben blocks west of the Žiarska kotlina Basin and is built dominantly by andesite lava flows up to 300 m thick. Based on the position relationships, the Stráň Formation is included in the Upper Badenian to Lower Sarmatian. In the Sarmatian period, as a result of the new output of magmas into the surface reservoirs and the processes of their differentiation into andesitic magmas, several smaller satellite volcanoes were formed at the edges of the Kremnica graben, on the southeastern slopes of the Kremnické vrchy Mts and in the western part of the neovolcanic region in the area of Vtáčnik. The Remata volcano was formed on the northwestern slope, whose relics in the territory are represented by the Remata Formation. In the northeastern part, the Vtáčnik stratovolcano was formed, whose relics are represented by the Vtáčnik Formation. The stratovolcano remains are currently characteristic with a pronounced asymmetric shape. The western part of the original stratovolcano is preserved, but its eastern part was removed by denudation, which progressed also to the area of central volcanic zone, built predominantly of thin brecciated lava flows of pyroxene andesites, sporadically alternating with interbeds of tuffs and agglomerates. Lava flows and pyroclastics indicate the periclinal deposition around the presumed center at the end of the Kľakovská dolina valley, where several dykes and necks emerge among older rocks. Autochthonous pyroclastics are deposited at the base of the stratovolcano cone, indicating the predominance of explosive activity in initial stages of the stratovolcano's development. In the northern part of Vtáčnik the relics of parasitic volcanoes are indicated by volcanic neck in the Opálený vrch area, as well as associated autochthonous pyroclastics, pyroclastic flows, agglomerates and tuffs, representing the Biela skala pyroclastics. In the post-volcanic period, as a result of block movements and rotation of a large block dipping to the west into the space of the Hornonitrianska kotlina Basin, the eastern relatively more elevated and exposed part of the stratovolcano was subjected to intense denudation, which led to the complete removal of the volcanic setting of the eastern part of the stratovolcano up to the area of the central zone.

## LITERATURE:

Šimon, L. and Lacika, J., 2022: Genesis and development of the volcanic landscape in the Slovenské stredohorie Mts., in: Lehotský, M., and Boltžiar, M., (eds.): Landscapes and landforms of Slovakia. World Geomorphological Landscapes. Springer Mature Switzerland AG 2022, 137-162.

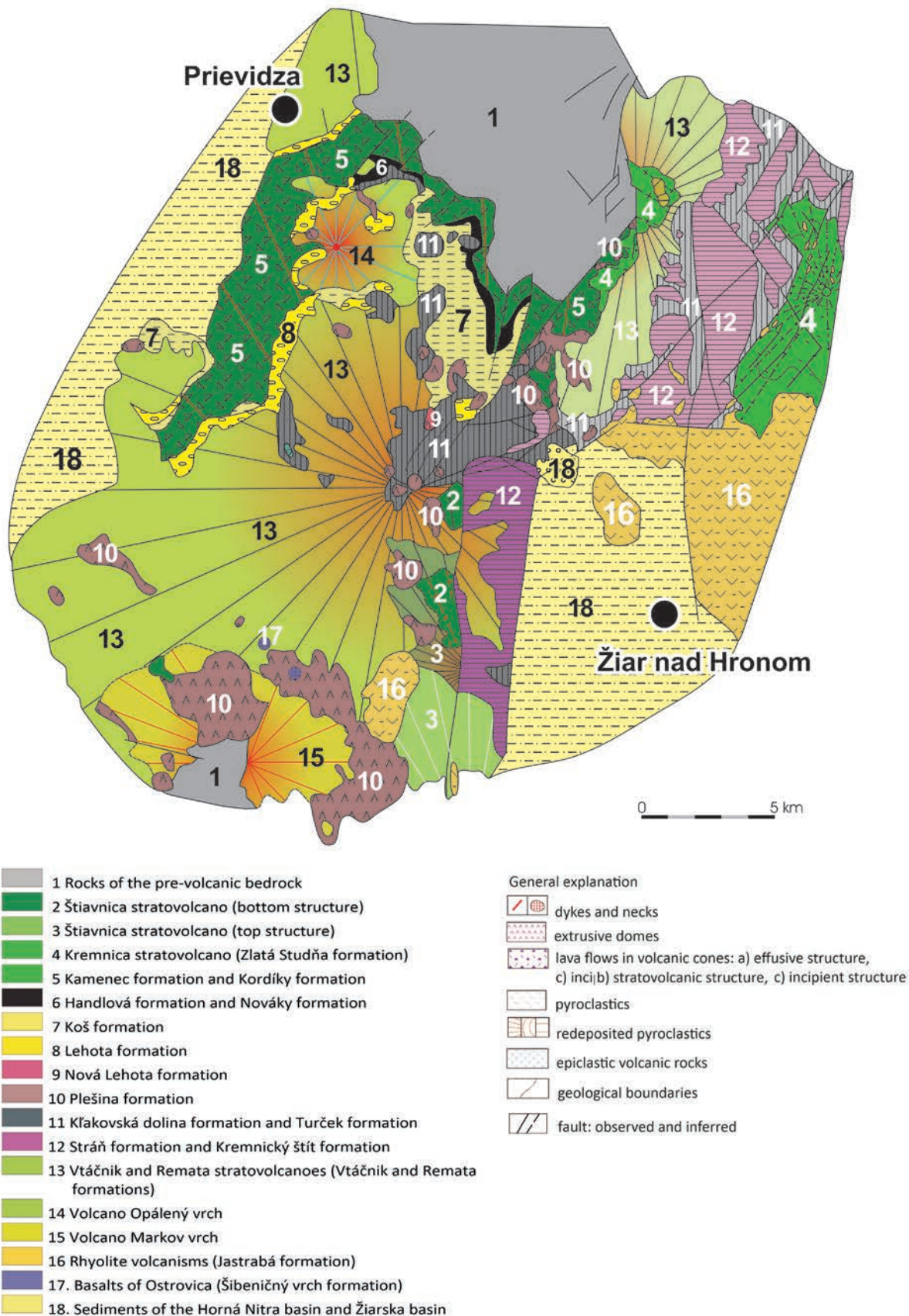


Fig. 1. Paleovolcanic reconstruction of the Vtáčnik volcanites.



Obr. 2. Impression from the lecture by L. Šimon about paleovolcanic reconstruction of the Vtáčnik mountain range.

## KAM SME POKROČILI V POZNANÍ KARPATSKÝCH OBSIDIÁNOV?

### ➤ Milan Kohút\* s pomocou priateľov

\* Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied v.v.i., Bratislava

Obsidián je sklovitá vulkanická hornina, ktorá vznikla pri rýchlom stuhnutí ryolitovej magmy. Pojem **Karpatské obsidiány** (KO) „*Carpathian obsidians*“ zaviedli do odbornej literatúry Williams-Thorpe et al. (1984) na označenie archeologických zdrojov obsidiánovej kamennej industrie z Karpatskej oblasti. Nie je prekvapením, že práve archeológovia posunuli poznanie KO na začiatku ich moderného výskumu, keďže využitie výsledkov geochemie im napomohlo k identifikácii zdrojov a obchodných ciest týchto kamenných surovín a artefaktov, vyskytujúcich sa v Karpatskom priestore od stredného Paleolitu. Už od počiatku novodobého výskumu sú známe tri hlavné zdrojové oblasti KO a to: **C1** – obsidiány z oblasti Zemplína (JV Slovensko); **C2** – región Tokaj (SV Maďarsko); a **C3** – Zakarpatská provincia (Z Ukrajina). Komplexným výskumom obsidiánov východného Slovenska Zemplínskej oblasti (**C1**), z rôznych aspektov, sa zaoberáme už viacej rokov s výstupmi do poznania ich chemického zloženia (Kohút et al., 2016a, 2021a,b); FT datovania (Kohút et al., 2016b, 2021b); reálnych obsahov vody (Kohút et al., 2017a); mikro- a nano-sveta (Kohút et al., 2017b); detailnej mineralógie (Kohút et al., 2018a); rádiogénnych izotopov (Kohút et al., 2018b); datovania Ar/Ar a U–Pb (Kohút et al., 2018c, 2021a, 2023); genézy (Kohút et al., 2019a,b,c, 2021a); fyzikálnych

metód výskumu (Kohút et al., 2019d, 2023); a stabilných izotopov (Kohút et al., 2019e). Neskôr po získaní študijného materiálu z **C2** a **C3** oblastí v roku 2019, sme mohli naše štúdium synteticky korelovať na celú suitu KO, pričom predbežné výsledky možno nájsť v prácach Kohút et al. (2021c, 2023). Naša súčasná databáza zahrňuje údaje z lokalít **C1**: Brehy, Cejkov, Hraň, Kechnec, Malá Trňa, Slivník, Streda nad Bodrogom, Veľká Bara a Viničky; **C2**: Lebuj-kanyar, Mád Kakas-Hegy a Erdöbénye – Meszes; a **C3**: Malyj Rakovec, Rokosovo-1 a Rokosovo-2. Výsledky celohorninových chemických analýz zreteľne potvrdili správnosť zaužívanej klasifikácie a teda vyčleňovanie troch základných skupín KO, pričom variácie jednotlivých prvkov môžeme vyjadriť v nasledujúcej schéme: obsahy SiO<sub>2</sub> a Au sú najvyššie v **C1** a najnižšie v **C3** (**C1**>**C2**>**C3**); FeO, MgO, CaO, Ba, Co, Hf, Sr a Zr (**C1**<**C2**<**C3**); a K<sub>2</sub>O, Rb, Ree's (**C1**<**C2**>**C3**). Všeobecná zhoda v chemickom zložení, spoločný komagmatický vek (11,8 ± 0,5 Ma) a obdobné fyzikálne vlastnosti v rámci obsidiánov z lokalít Brehov, Cejkov, Hraň, Kechnec, Slivník, Malá Trňa, Veľká Bara a Viničky umožnili predpokladať spoločnú provenienciu **C1** pre väčšinu nálezov slovenských obsidiánov (Kohút et al. 2019 a,b,c, 2021a,b,c, 2023). Nové Ar/Ar datovanie (**C2** = 11,4 ± 0,4 Ma a **C3** = 10,0 ± 0,4 Ma) indikuje zmladzovanie magmatických vekov KO smerom k JV, čo je v

súlade so súčasnými geologickými predstavami o postupnom posune magmatických centier v dôsledku ústupu subdukcie. Avšak nové údaje z lokality Streda nad Bodrogom napr. vyšší vek ( $13,7 \pm 0,8$  Ma - čím sa potvrdilo K/Ar datovanie podľa Bačo et al., 2019), ako aj rozdiely v chemickom zložení vylúčili tieto obsidiány zo spoločnej skupiny pôvodu **C1** a navrhujeme novú podskupinu **C1-Old** (Kohút et al., 2023). Mikroskopia, počítačová mikro-tomografia (mCT) a výsledky magnetickej susceptibility odhalili doménovú distribúciu mikrolitov, xenokrystov, pórov a vezikúl vo všetkých skupinách (**C1**, **C2** a **C3**). Mikroskopia, EPMA, mCT a PXRD (Rietveldova analýza) dokumentujú rozdiely v obsahu skla a hlavných minerálnych foriem (mikrolity a xenokrysty) vo vyčlenených skupinách. Ramanova

spektroskopia, odrážajúca zloženie skla, ukazuje uniformný spektrálny záznam pre všetky študované vzorky **C1**; kým vzorky **C2** a **C3** sú ovplyvnené vyšším obsahom FeO v skle  $\pm$ magnetitovými nano-trichitmi.

### Podakovanie.

Na získaní primárnych dát sa podieľali: R. Anczkiewicz, D. Araoka, A. Biroň, M. Danišík, V. Erban, Z. Fekiačová, A. Gerdes, A. Halton, F. Hrouda, K. Jesenák, C. Kirkland, Y. Kochergina, V. Kollárová, P. Konečný, T. Magna, T. Mikuš, S. Milovská, R. Milovský, N. Pearce, C. Recio, S. Sherlock, J. Šurka, J. Westgate, C. Wilkinson a T. Yoshimura. Časť vzoriek poskytli: P.Bačo, E. Bollo a M. Števko.

Obr. 1. Prednáška M. Kohúta et al. o karpatských obsidiánoch.



# JORDÁNSKO – GEOLÓGIA A PRÍRODNÉ KRÁSY

## 📍 Ľubomír Petro

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Jesenského 8, 040 01 Košice

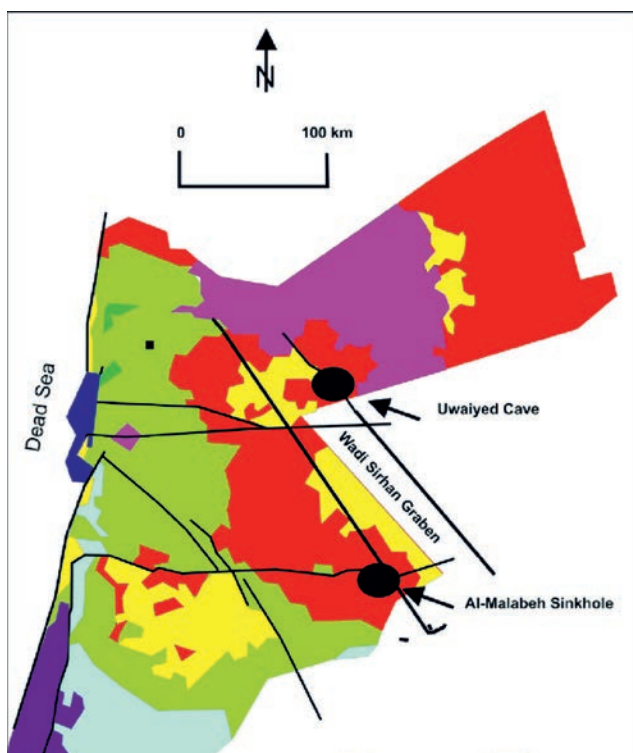
Z pohľadu obyvateľov EÚ patrí Jordánsko k exotickým krajinám a jeho návšteva rozhodne stojí za to. Základné údaje, postrehy a fotografie sa opierajú o oficiálne zdroje uvedené na internete, ale hlavne o poznatky a zážitky získané v rámci 8-dňového zájazdu do tejto krajiny v termíne 13. – 20. 10. 2023. Skutočnosť, že sa predmetná cesta uskutočnila týždeň po teroristickom útoku na Izrael – susediacu krajinu Jordánska, sa odzrkadlila aj na čiastočnej modifikácii samotného programu.

Jordánsko, oficiálne Jordánske hášimovské kráľovstvo je unitárna parlamentná konštitučná monarchia na čele s kráľom (Abdulláh II.). Krajina má rozlohu 89 341 km<sup>2</sup> a 11,5 mil. obyvateľov (2023). Hlavným mestom je Ammán, kde žije asi 4 mil. obyvateľov. Klíma v krajine je mediteránna, pásmo subtropické. Až 96,6% územia zaberajú púšte a polopúšte. Priemerný ročný úhrn zrážok je cca 100 mm (púšte iba niekoľko mm, hory na severe cca 500 mm, oblasť Červeného mora na juhu cca 300 mm). Úradným jazykom je arabčina (na úradoch angličtina). Až 92 % obyvateľov tvoria moslimovia (suniti), 9 % sú kresťania. Gramotnosť dosahuje 91%.

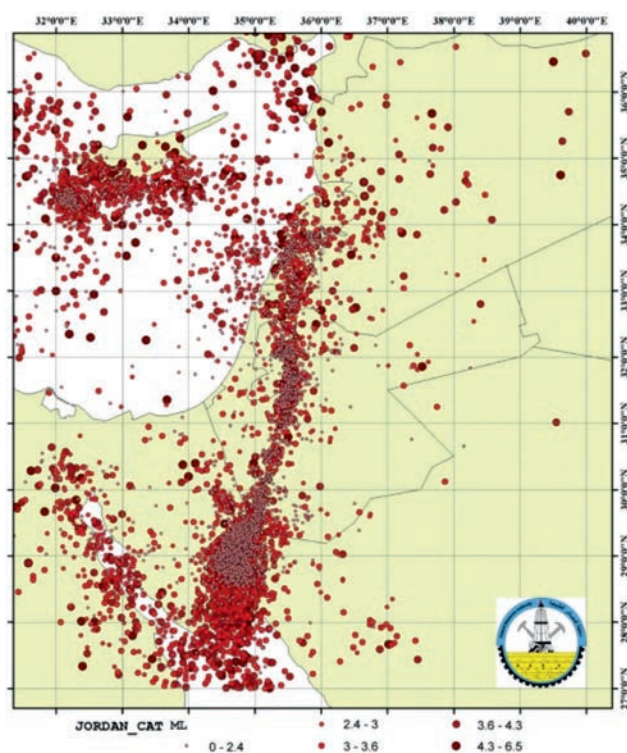
Geologická stavba krajiny je zrejماً zo zjednodušenej geologickej mapy (obr. 1)

K najstarším horninám (prekambrium a paleozoikum) patria vyvreliny a metamorfity bazálneho komplexu v južnej časti krajiny (tmavoľalové a sivozelené polygóny na obr. 1). Tieto horniny budujú tiež úzky pruhy, čiastočne paralelný s východným okrajom Mŕtveho mora. Jurské sekvencie (tmavozelené polygóny) sú prítomné veľmi sporadicky v SZ časti územia. Dominantné zastúpenie na povrchu pri súčasnom erozívnom zreze majú kriedové sekvencie (rôzne druhy vápencov, pieskovce a bridlice; olivovozelená farba), miocénne vulkanity (bazalty a bazaltové tufy; červená farba) a kvartérne fluviaľne sedimenty (žltá farba polygónov). V centrálnej severnej časti územia sa nachádza rozľahlá jordánska púšť (Jordanian Harrah; svetľofialová farba polygónu na obr. 1)

Popri početných zlomoch orientácie najmä SZ-JV, tektonickej stavbe územia dominuje hlavne riftová zóna prechádzajúca S–J smerom dolinou rieky Jordán, Mŕtvym a Červeným morom, ktorá je zdrojom mnohých zemetrasení s magnitúdou  $M \leq 6,5$  (obr. 2).



Obr. 1. Schéma geologickej stavby Jordánska (zostavené z viacerých zdrojov, napr. Bender, 1974). Vysvetlivky k farebne odlišeným horninovým súborom sú v texte príspevku.



Obr. 2. Zobrazenie početných epicentier zemetrasení z rokov 1900–2005 podľa oficiálne dostupného zdroja (Jordan Seismological Observatory).

Z nerastných zdrojov treba uviesť draselné soli, fosfáty, mramor, síru a v menšej miere aj ropu.

V rámci zájazdu boli navštívené turisticky najatraktívnejšie lokality – Ammán, Mt. Nebo, Mŕtve more (kúpanie), Aquaba a Unesco pamiatky – Petra, púšť Wádi Rum (nocľah v beduínskom stane) a Quseir Amra. Pri návšteve pamiatok bol významnou pomôckou tzv.

Jordan Pass zakúpený cez internet. Celkový dojem z návštevy krajiny bol veľmi dobrý nielen kvôli nádherným pamiatkam a prírodným krásam, ale aj kvôli srdečným ľuďom, výbornej miestnej strave, pomerne kvalitným cestám a skvelým kúpeľom v oboch moriach. Navštívené lokality sú čiastočne ilustrované obr. 3 – 8.

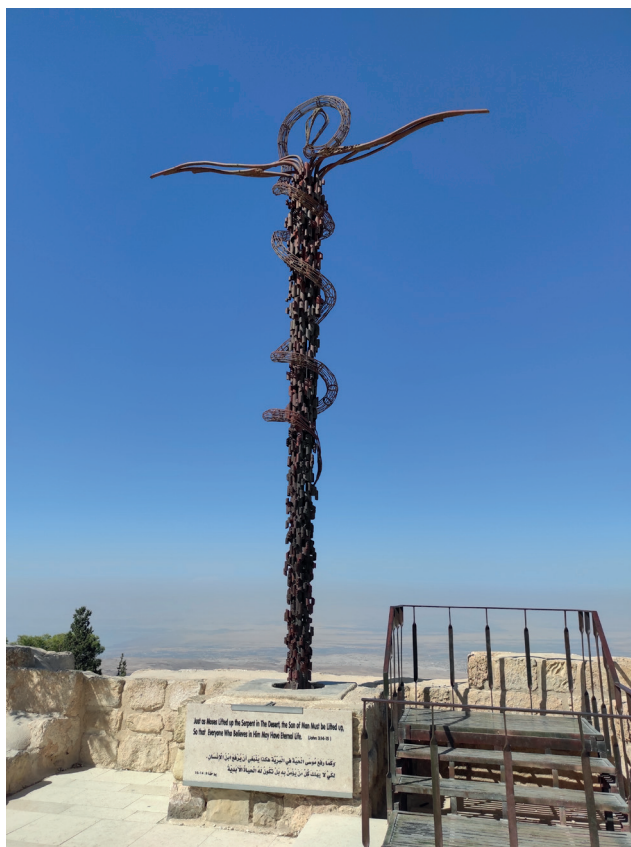


Obr. 3. Starobylé mesto Jerash – Hadriánov oblúk (južná brána)

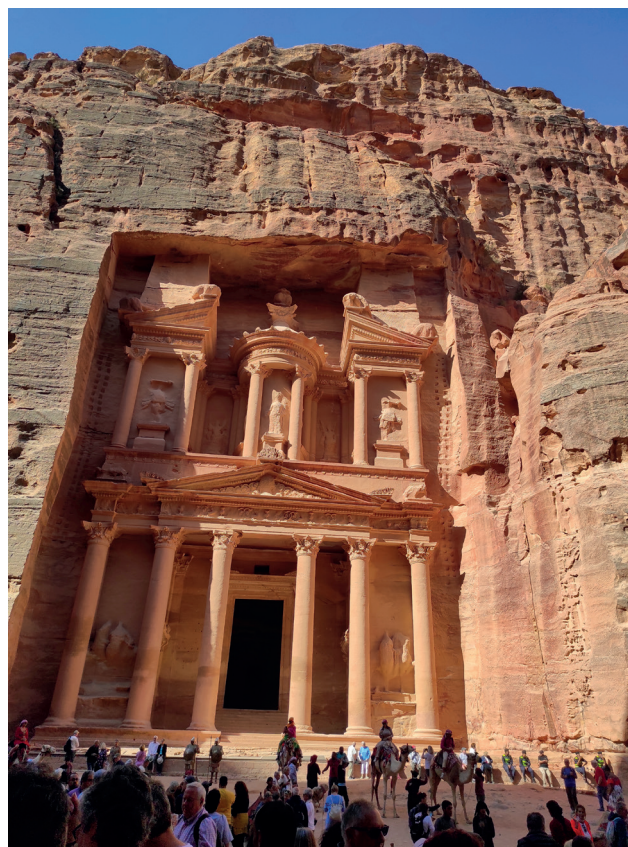




Obr. 4. Hrubé vrstvy soli na pobřeží Mrtvého mora – Dead Sea Spa hotel.



Obr. 5. Pamětný kříž na hore Nebo (Mojžišova hora).



Obr. 6. Archeologická lokalita Petra – Al-Khazneh.



Obr. 7. Wádi Rum – pohľad na púšť na juhu Jordánska (720 km<sup>2</sup>).



Obr. 8. Pohľad na Červené more zo strechy hotela v Aquabe (v pozadí mesto Eilat - Izrael).

# UŠĽAČTILÉ KAMENE V CENTRE BRATISLAVY

## ➤ Daniel Pivko

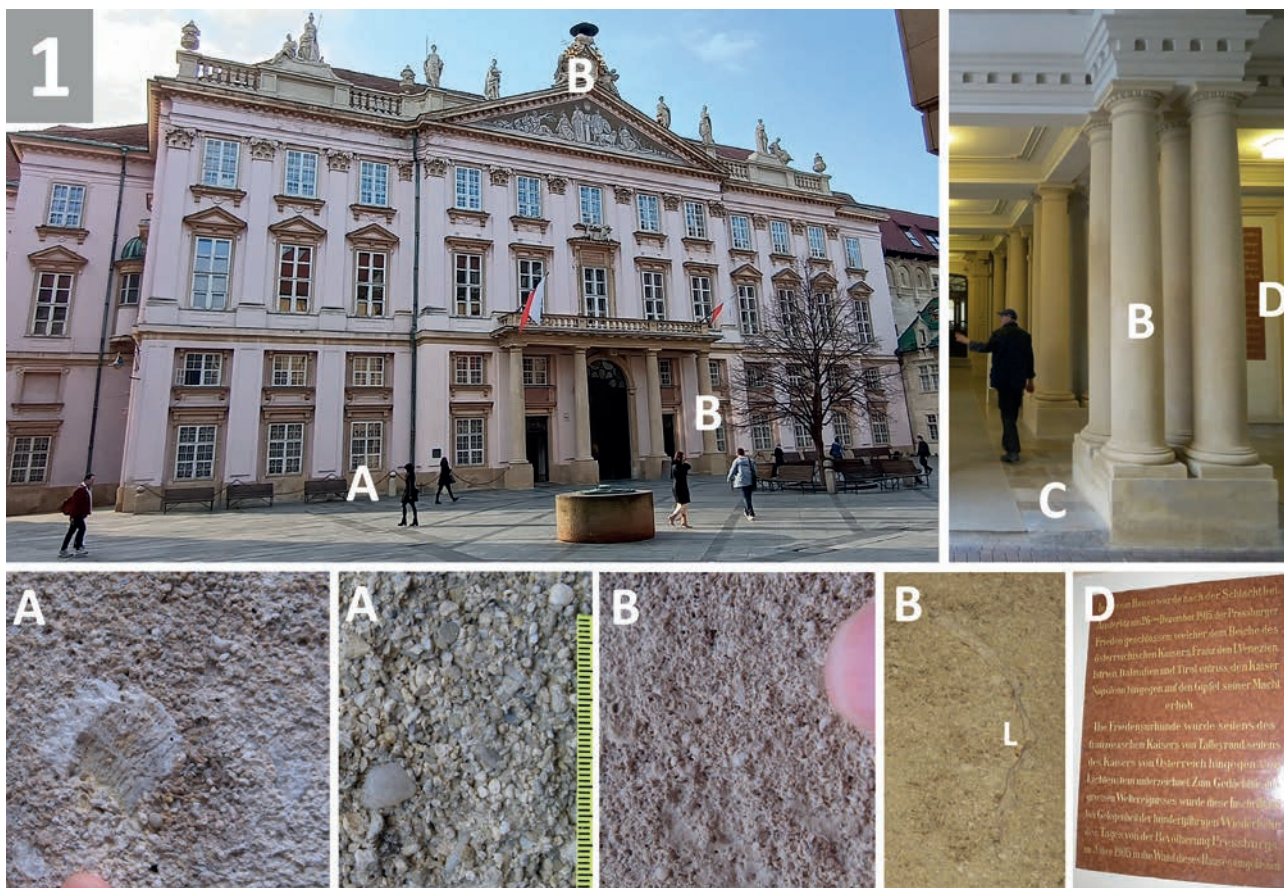
**<sup>1</sup>Katedra geológie a paleontológie PRIF UK, v Bratislave, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava**

Prvú známu exkurziu po dekoračných kameňoch Bratislavy publikoval prof. Mišík (1976). V novšom článku je zachytená situácia v Bratislave v 90. rokoch, kedy sa k nám dovážali materiály z celého sveta (Pivko 1999). Predkladaný sprievodca zobrazuje dnešnú situáciu v centre Bratislavy. Zameriava sa na historické i súčasné budovy a objekty ako fontány a plastiky. Lokality sú zoradené

podľa trasy, ktorou je možné sa vydať. Prvé lokality začínajú na Primaciálnom námestí, cesta pokračuje na Františkánske a Hlavné námestie. Odtiaľ nasleduje ulicou Rybárska brána na Hviezdoslavovo námestie, Rybné námestie a Námestie E. Suchoňa. Mostovou ulicou sa dostaneme na Námestie Ľ. Štúra. Na konci príspevku sa nachádza slovníček pojmov a výber z literatúry.

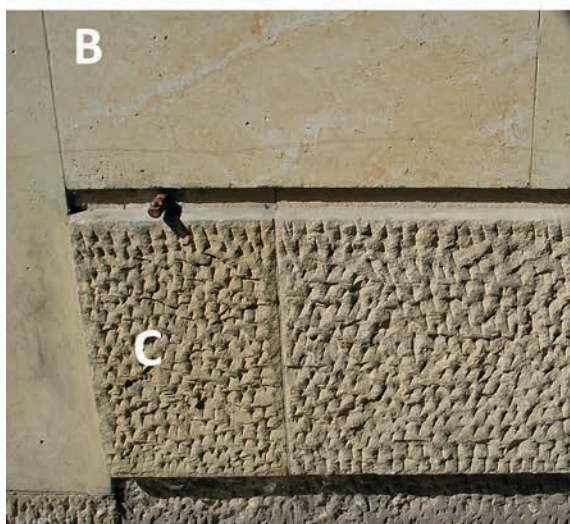
### 1. PRIMACIÁLNY PALÁC (Primaciálne námestie)

V terajšej podobe bol postavený v roku 1776 ako sídlo uhorského primasa – arcibiskupa. Palác patrí k najvýznamnejším klasicistickým pamiatkam na Slovensku. Na ozdobné prvky budovy použili najmenej dva druhy litavského vápence. Sokel budovy je obložený platňami žltkastého *litavského vápence* Kaisersteinbruch (A) zo sz. Litavských vrchov (Leithagebirge). Vo vápenci, ktorý sa javí ako drobnozrný zlepenec až hrubozrný pieskovec, vidno dobre zaoblené riasové hlúzky a drobné obliaky kremeňa. Mohutné stĺpy na priečelí i vo vstupnej hale, sochy v dolnej časti strechy ako i fontána sv. Juraja na nádvorí sú vytesané z pórovitého *litavského vápence* St. Margarethen (B) z rozdrvených schránok i lastúr (L). Vo vnútri paláca sa nachádza dlažba z platní *solnhofenského vápence* (C). Pamätné tabule, píšeuce o podpísaní mieru s Napoleónom, sú zhotovené z *červeného hluznatého vápence* z pohoria Gerecse (D). Na nároží paláca sa nachádza značka ľadovej povodne z februára 1850, ktorá bola jednou z najvyšších v Bratislave.



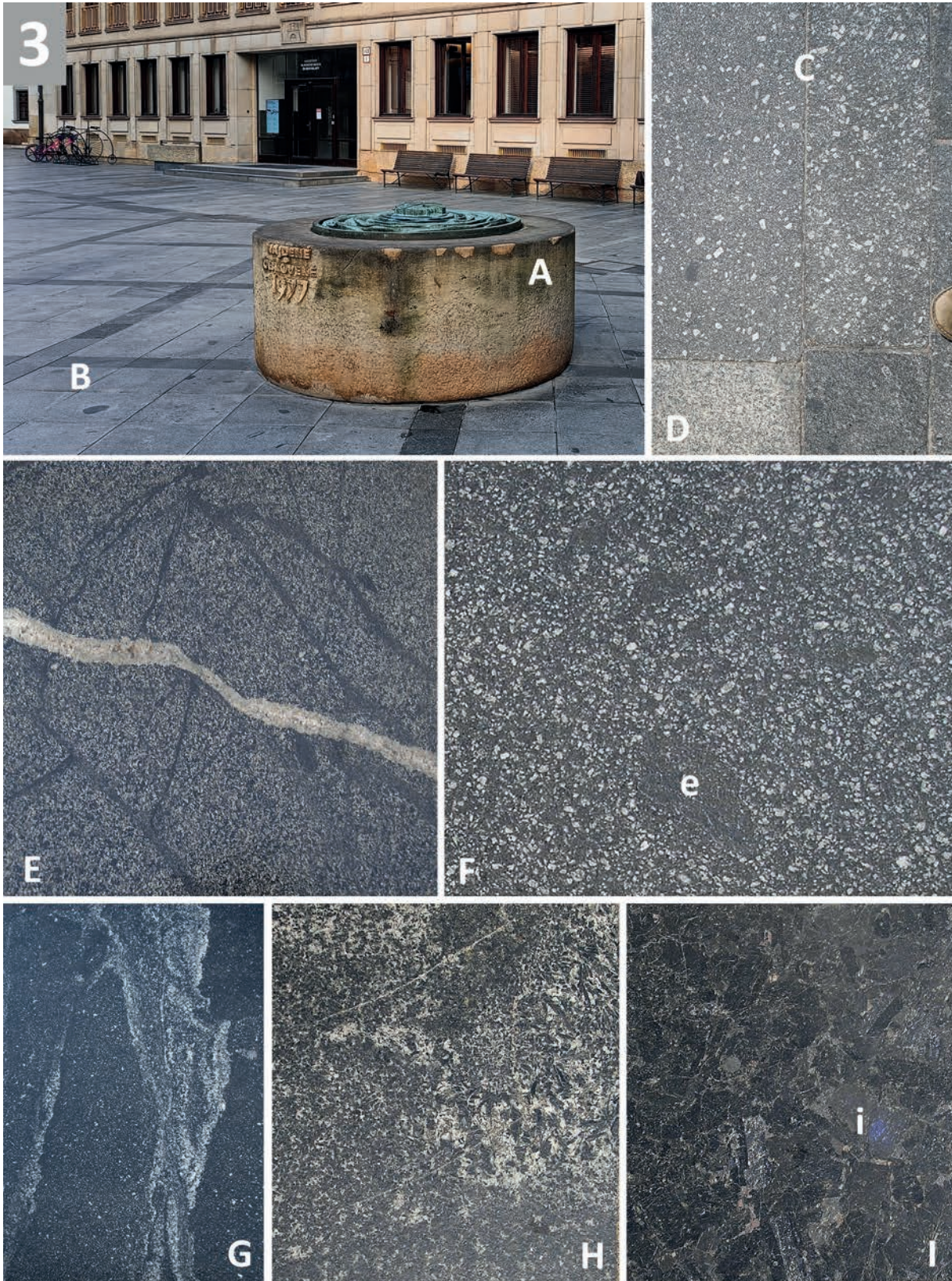
## 2. MAGISTRÁT BRATISLAVY (Primaciálne námestie)

Budova z roku 1948 i studňa obložená v roku 1977 na Primaciálnom námestí je obložená *hoříckým pieskovcom* (A). Je to český kremenný jemnozrnný pieskovec s krémovou až žltou farbou s hrdzavými škvrnami (B). Pieskovec z Českej kriedovej tabule sa usadil v plytkom mori v strednej kriede počas globálneho zdvihu morskej hladiny. Platne pieskovca na budove sú brúsené (B), z boku budovy i špicované zašpicatým dlátom (C). Na strane Uršulínskej ulice sú z hoříckého pieskovca vytesané reliéfy (D).



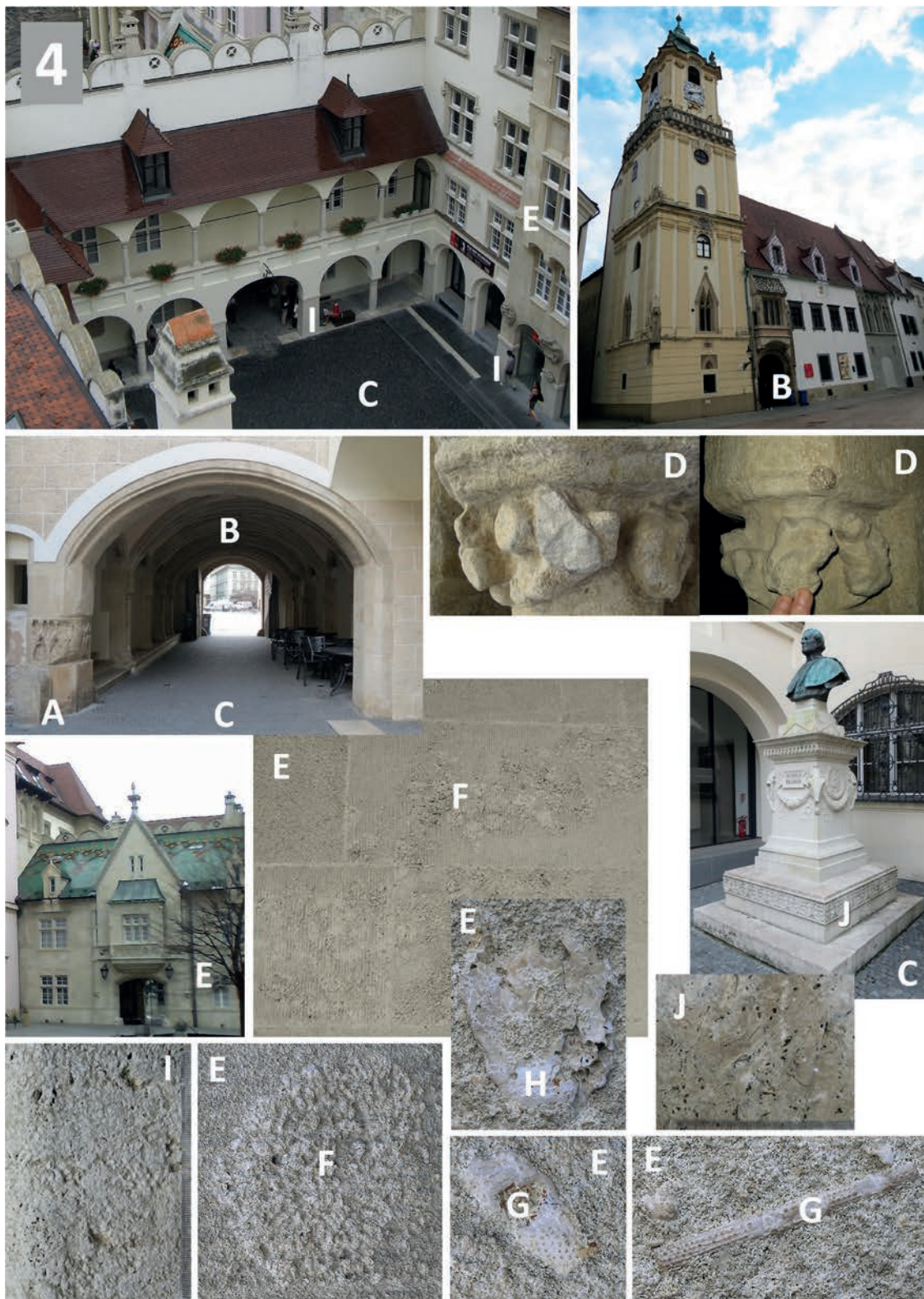
### 3. PRIMACIÁLNE NÁMESTIE

Obsahuje studňu (A) nájdenú v roku 1977, ktorá je obložená *hoříckým pieskovcom*. Námestie je pokryté rôznymi hlbinnými vyvreninami z Čiech (2. polovica 20. storočia), ktoré sú umiestnené v podobe štvorcov zo svetlých (felzických) až prechodných (intermediárnych) vyvrenín oddelených tmavšími pásmi z tmavých (mafických) vyvrenín (B). Horniny dlažby vznikli počas hercýnskeho vrásnenia v stredočeskom plutóne - granodiority: porfyrická *sedlčanská žula* (C), *hudčická žula* s enklávami (e), tmavými a svetlými žilkami (E), a naružovelá *vahlovická žula*, kremenný diorit: *požárska žula*, kremenný diorit až gabro: *popovický syenit* (G), v moldanubickom plutóne - svetlá žltkastá *mrákotínska žula* (D); a v žilách dioritový porfyr: *pohorský syenit* (F) a dolerit: *šluknovský syenit* (H). Veľmi dobre sú viditeľné tmavé enklávy, xenolity a žilky mladšej fázy magmy. Jedna platňa je vzácny sivočierny anortozit (ľudovo labradorit) z Ukrajiny (I) s modrou hrou svetla (i).



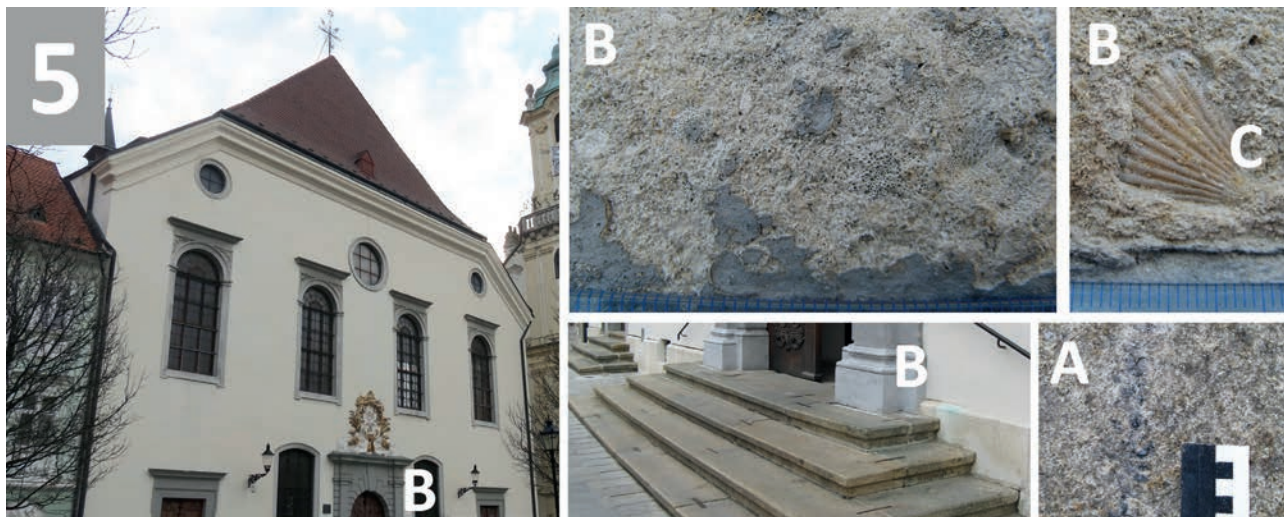
#### 4. STARÁ RADNICA (Hlavné a Primaciálne námestie)

Je komplexom viacerých meštianskych domov, ktoré boli viackrát prestavované. Má gotické, renesančné, barokové, neogotické a neorenesančné časti. Najstarší bol gotický dom richtára Jakuba zo 14. storočia (na rohu s vežou). Stará časť radnice bola postavená z lomového kameňa – bratislavskej žuly. Z tejto žuly je vytesaný hraničný kameň (A) umiestnený pri podjazde (B) na nádvorí (C). V podjazde k Hlavnému námestiu sú gotické kamenné prvky vytesané z litavských vápencov až brekcií (D) z *Devína a Hainburských vrchov*. Zo strany Primaciálneho paláca vidieť, že neogotická budova (1911) je obložená kvádrmi karbonatických pieskvcov (*litavských vápencov*) z lokality *St. Margarethen* pri Neziderskom jazere (E). Miestami v nich vidno i niekoľkokentimetrové rodolity (F), ojedinele časti ježoviek (G) a lastúry ustríc (H). Sochy levov na spodku brány sú z čistých riasových vápencov (*Mannersdorf*), podobne i stĺpy na nádvorí radnice (I). Na nádvorí sa nachádza busta múzejníka F. Rómera z roku 1907, ktorá má podstavec z *maďarského travertínu* (J).



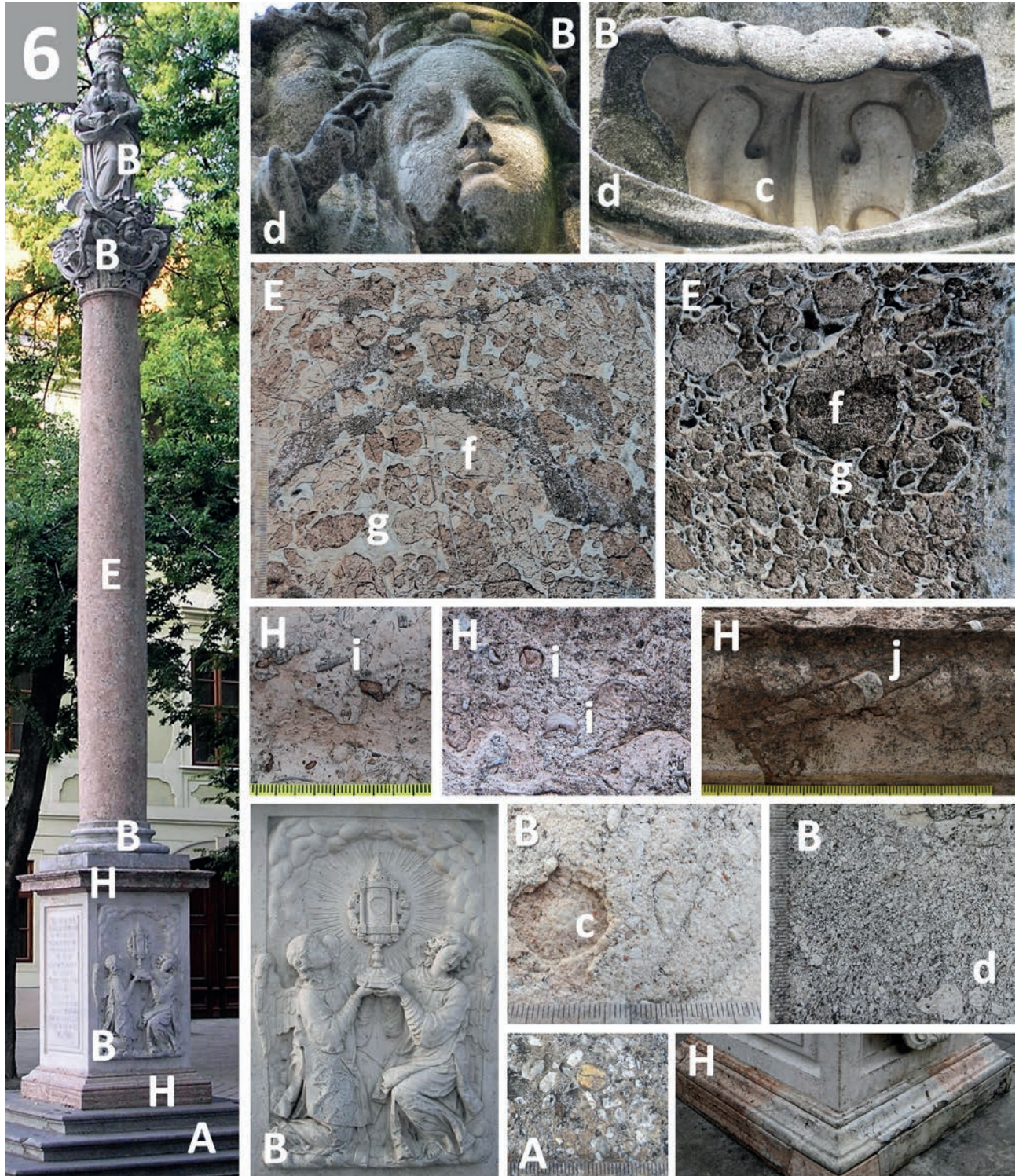
## 5. JEZUITSKÝ KOSTOL NAJSVÄTEJŠIEHO SPASITEĽA (Františkánske námestie)

Bol pôvodne postavený nemeckými protestantmi v roku 1638. Pred vchodom do kostola sa nachádzajú schody z prechodu 19. a 20. storočia zo sivej do žltá zafarbenej *bratislavskej žuly* (A). Renesančný portál, ktorý je zvyčajne zafarbený bol vytesaný z vápenca podobného na litavský vápenec (B), ale rano miocénneho veku. Vidno ho len v prípade odlúpanej farby. V žltkastom pórovitom vápenci zo Zogelsdorfu medzi Znojmom a Viedňou okrem riasových hlúzkok možno badať hojnú *machovky* a zriedkavé *lastúrniky* (C).



## 6. MARIÁNSKY STĚP (Františkánske námestie)

Bol vztýčený v roku 1675 na pamiatku porážky Turkov a stavovských povstaní. Schodíky stěpa sú z litavského vápencu *Kaisersteinbruch*, z ktorého trčia tvrdšie kremenné okruhliaky (A). Kvádrovitý podstavec, päťka, hlavica stěpa i socha sú vytesané z ružovkastého karbonatického pieskovca z vrchnej kriedy (*Untersberg* pri Salzburgu), ktorý je tvorený z úlomkov vápencov, bauxitu a lastúnikov rudistov (B). Čerstvý povrch je ružovkastý (c), zvetraný povrch má sivú až sivočiernu patinu (d). Telo stěpa je vytvorené z jedného kusa vzácneho červeného vápencového zlepenca *Adnet Rotscheck* (E), v ktorom sú červené obliaky (f) a medzi nimi je biely kalcitový tmel (g). Spodok a vrch podstavca stěpa vypracovali z červeno-sivého hľuznatého vápencu *Adnet Rotgrau Schnöll* (H). Miestami vidno články ľalioviek (i) i rovné schránky hlavonožcov (j). Adnetské „mramory“ od Salzburgu vznikali v hľbšom jurskom mori.





## 7. REŠTAURÁCIA (Františkánske námestie 3)

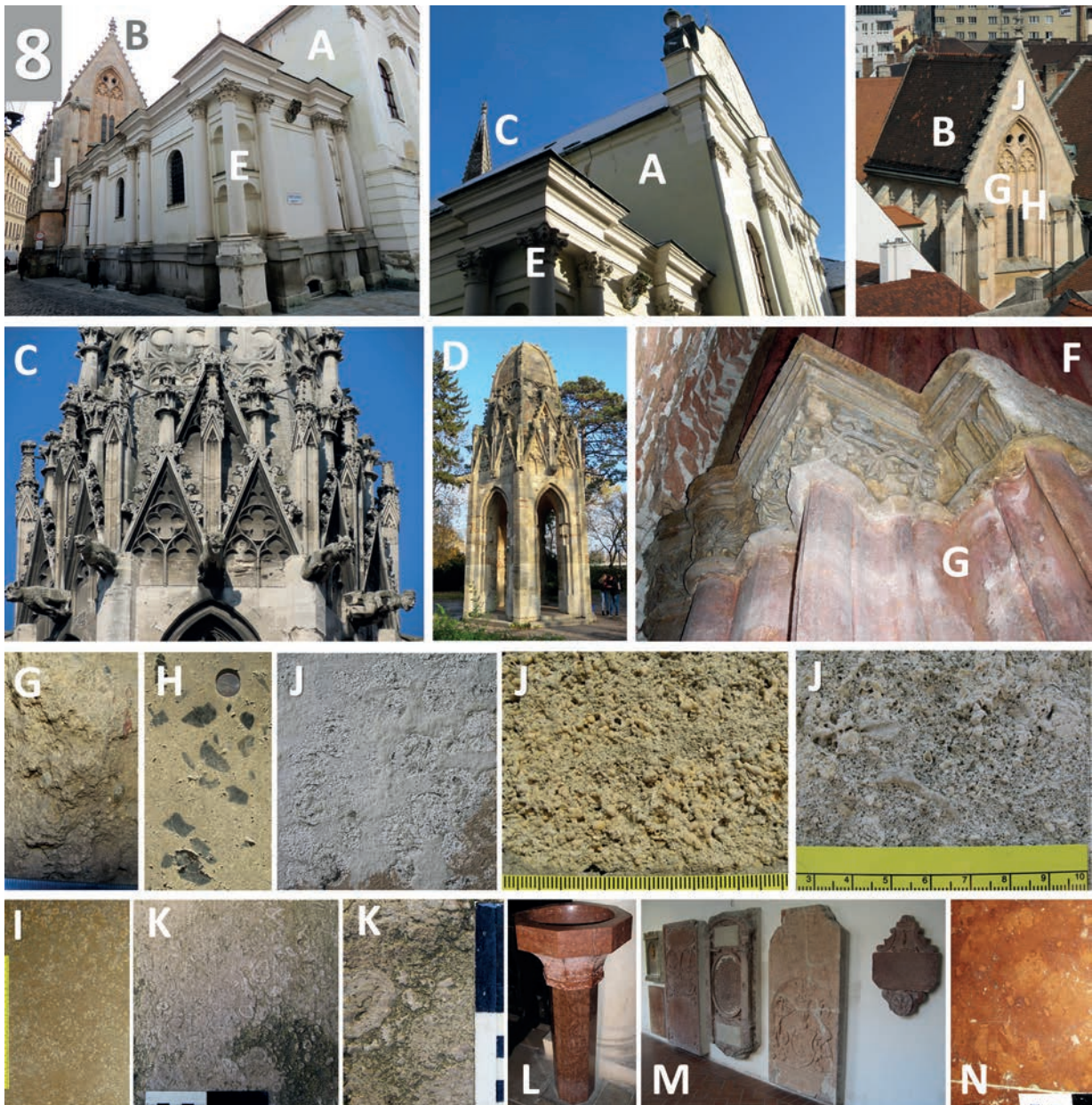
Je obložená sivo-zelenkavým granitom mlado prvohorného veku z Poľska (Strzegom), v ktorom vidno tmavšie enklávy (e).



## 8. KOSTOL A KLÁŠTOR FRANTIŠKÁNOV

Kostol a kláštor Zvestovania Pána (Františkánske námestie) pozostáva z väčšieho kostola (A), niekoľkých kaplniek a kláštora. Najstarší kostol pochádzal asi z polovice 13. storočia. Na konci storočia postavili gotický kostol (A) a kláštor. V 14. storočí vybudovali výstavnú gotickú Kaplnku sv. Jána Evanjelistu podľa vzoru parížskej Sainte-Chapelle (B). Z 15. storočia pochádza gotická veža (C), ktorú však pre poškodenie v 19. storočí nahradili neogotickou nadstavbou (C). Pôvodná veža je umiestnená v Sade Janka Kráľa (D). Na začiatku 17. stor. kvôli zemetraseniu prestavali loď kostola v renesančnom slohu, neskôr barokovo upravili. Barokový vzhľad z 18. storočia má i priečelie Kostola (A). Na ľavo od vchodu sa nachádza baroková Loretánska kaplnka (E) a vedľa veže kostola Kaplnka sv. Barbory, obidve s vzácnymi „mramormi“ na oltároch.

Za barokovým priečelím sa skrýva odkrytý gotický portál (F), vytvorený z *litavského vápenca* (Devín?), ktorý bol pôvodne zafarbený (G). Na prahu ale i na schode do presbytéria sa nachádza litavský vápenec až zlepenc s ostrohrannými kúskami sivých vápencov (Hundsheim; H). Dlažba kostola je pokrytá platňami *solnhofenského vápenca* z Bavorska (I). Kaplnka sv. Jána Evanjelistu je postavená z podobných *litavských vápencov* ako Katedrála sv. Martina z lokalít Hainburské vrchy (H) a Devín (G); St. Margarethen (J) počas rekonštrukcie na konci 19. storočia. Z vonkajšej strany Kaplnky okrem litavských vápencov až zlepencov vidno i *maďarské travertíny* s oválnymi onkolitmi sladkovodných rias (K). Nad vchodom do Loretánskej kaplnky (vľavo vzadu) vidno trhlinu v múre, ktorá je spôsobená „sadaním“ kostola asi v dôsledku budovania podzemných kolektorov. V predsieni sa nachádza svätenička (L) a na kláštornej chodbe (M) vpravo od vstupu do kostola sa na stene nachádzajú náhrobníky vytesané z jurských *červených hluznatých vápencov* (N). Tieto hlbokovodné sedimenty vznikali na oksyloženom morskome dne s malým prísunom materiálu. Vo vápenci vidno ojedinelé biele články *lalioviek* a zriedkavo prierezy zatočených schránok hlavonožcov *amonitov*. Najskôr sa u nás v období gotiky používali gerečské „mramory“ zo severu Maďarska a po obsadení južného Uhorska Turkami v období renesancie a raného baroka adnetské „mramory“ dopravované po prúde Dunaja.



## 9. MIRBACHOV PALÁC (Františkánske námestie)

Je rokokovou pamiatkou z roku 1770. Portály i schodisko boli vytesané zo silne pórovitého litavského vápencu *St. Margarethen* (A), v ktorom miestami vidno riasové hľuzy rodolity ale i ustrice (b) a ježovky (c). Spodná časť portálov bola vyrobená z pevnejšieho menej pórovitého litavského vápencu *Kaisersteinbruch* (D), ktorý ťažšie vsiakne vodu z dlažby. Vo vápenci vidno rôzne veľké hľúzky rias (e). Palác slúži ako Galéria mesta Bratislavy. Pri rekonštrukcii použili na dlažby platne rozmanitých typov tuhárskeho mramoru: bordových, sivých, ružových, žltkastých (F). *Tuhársky mramor* sa príležitostne ťaží v Tuhári pri Lučenci. Vznikol slabou premenou (metamorfózou) triasových vápencov v období alpínskeho vrásnenia vo vrchnej kriede. Schodíky a dlažba vo výstavných priestoroch sú z bordového až sivého *sliveneckého mramoru* z Čiech (G). Ide o slivenecké vápence spodnovevonskeho veku z oblasti Barrandiénu, v ktorých sa dajú nájsť prierezy hubiek (h), článkov ľalioviek (i), hlavonožcov ortocerasov (j), ramenonožcov (k), možno i trilobitov (l). V horných sálach galérie je dlažba vytvorená zo svetlého *spišského travertínu* (M), ktorý vznikol pred 3 miliónmi rokov z minerálnych prameňov. V travertíne sa strieda anorganický travertín (n) s organickým travertínom (o), ktorý vzniká za spoluúčasti siníc, rias, machov alebo rastlín. Travertín býval rozrušený zvetrávaním, eróziou a znovu spevnený (p). Vznikala i pôda (r). Vytvárali sa i podzemné dutiny neskôr vyplnené sintrom – ónyxovým mramorom (s).



## 10. FONTÁNA - ŽENA S KRČAHOM (Františkánske námestie)

Fontánu z roku 1804 obnovili v 90. rokoch 20. storočia s kópiou sochy pravdepodobne z pieskovca. Socha stojí na pôvodnom stĺpe z riasového *litavského vápencu* Kaisersteinbruch (A), na ktorom sa nachádza pamätná doska z červeného hluznatého vápencu pravdepodobne gerečského (B). Novovytvorená obruba fontány bola vytesaná zo sivého plytkomorského *kráľického pieskovca* paleogénneho veku, ktorý sa príležitostne ťaží pri Banskej Bystrici (C). Pri stavaní obruby bol pieskovec sivý, ale za vyše 20 rokov zvetral do hrdzava, minerál pyrit  $Fe^{II}$  zvetral na limonit  $Fe^{III}$  (d). Nepravidelné hrdzavé škvrny alebo čierne obruby škvŕn zvyčajne zvyrazňujú preliezanie morského piesku červami a kôrovkami (e). Na obrubu fontány boli použité aj platne z jurských *hluznatých vápencov* z Maďarska a z Talianska (F). Pamätná doska na obrube je zhotovená z červeného granitu (G) z južnej Indie (*Ruby Red*), ktorý vznikol pred 2,6 miliardami rokov.



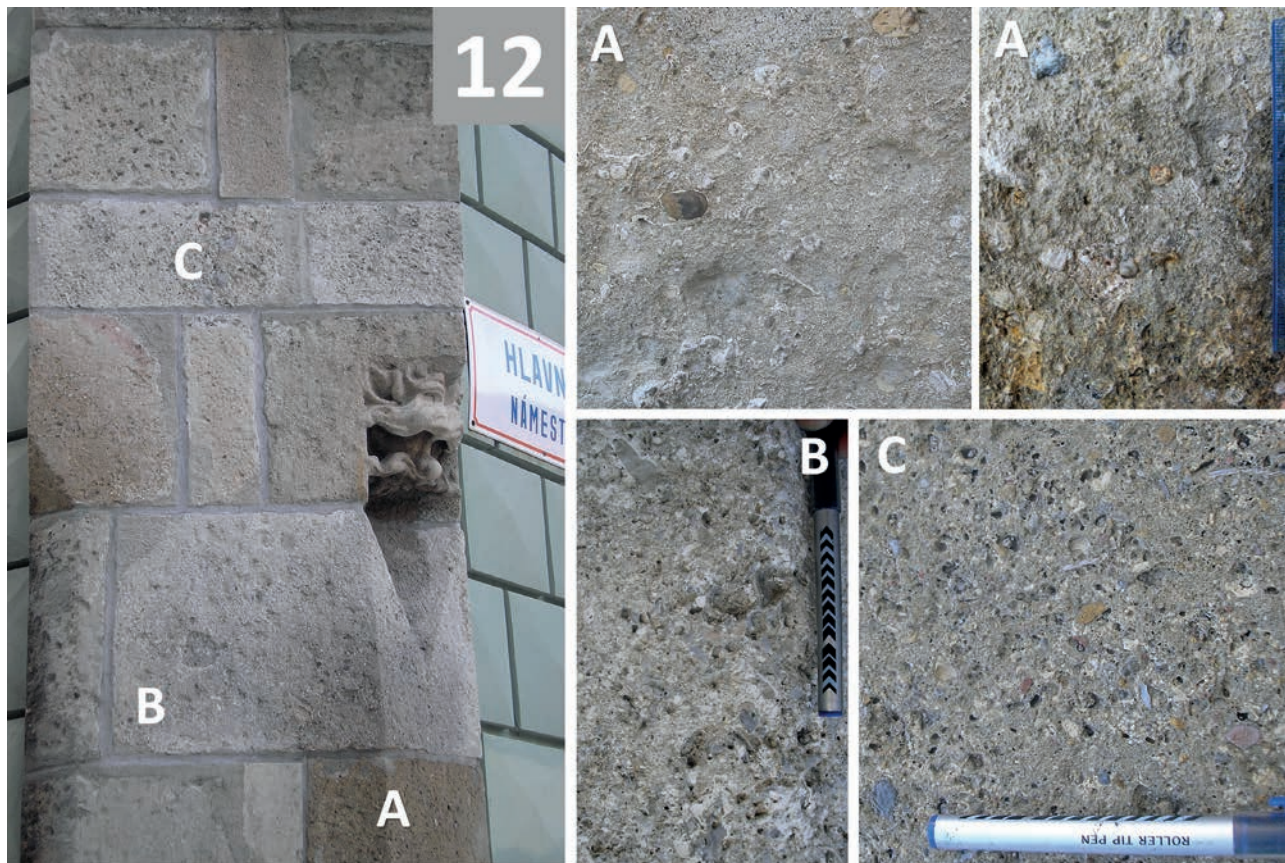
## 11. HLAVNÉ NÁMESTIE

Predstavuje stredovekú časť mesta. Dnes je dláždené žulovou dlažbou žltej farby s hrdzavými šmuhami. Ide o *kriedový granit* z južnej Číny. Žltá a hrdzavá farba je spôsobená hydroxidmi Fe, ktoré sa vytvorili, keď povrchové vody presakujúce po puklinách granitu, oxidovali minerály s  $Fe^{II}$  na minerály s  $Fe^{III}$  (A). V okolí fontány je poukladaná dlažba z kociek z *cerovského čadiča* z juhu Slovenska (B). *Strážna búdka* na námestí vznikla po rekonštrukcii námestia v roku 2006 na mieste nález barokovej strážnice (C). Bočné steny búdky sú z okrového hrubozrnného pieskovca z Čiech (*božanovský pieskovec*; D). Vznikol na morskom pobreží počas obdobia kriedy ako *hořícký pieskovec*. Predná a zadná strana búdky sú platne z nórskeho modrosivého alkalického *syenitu* – larvikitu, ktorý je typický efektom hry farieb (E). Vznikol v spojitosti s kontinentálnym riftom Oslo pred cca 300 Ma. Búdka je pokrytá platňami sivého sardínskeho granitu hercýnskeho veku, ktoré sú kolonizované v puklinkách medzi zrnami lišajníkmi a machmi (F).



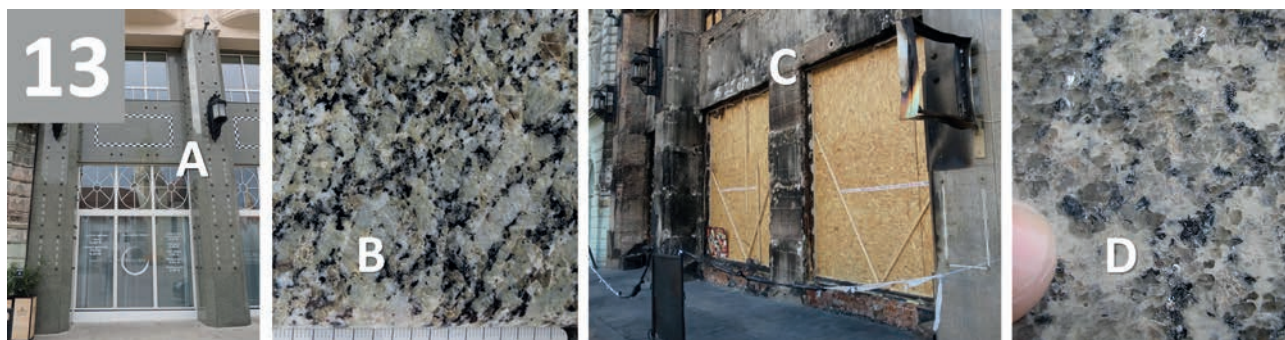
## 12. NÁROŽNÝ PILIER (roh Hlavného námestia a Radničnej ulice).

Dom s vežou vznikol v 13. storočí. Z prestavby v 15. storočí sa zachoval pilier s maskarónom vytvorený z kamenných kvádrov *litavských vápencov*, ktoré pripomínajú i pieskovce a zlepenec. Pilier je ukážkou 3 druhov týchto hornín: z lokality Devín s obsahom kremeňa a vápencov (A), z Hundsheimu so sivými obliakmi vápencov (B) a z okolia Hainburgu, presnejšie vrchu Pfaffenberg s úlomkami karbonátov sivej, žltej a ružovej farby (C). Horniny odrážajú to, z akého materiálu bolo tvorené blízke pobrežie tretohorného mora.



## 13. ROLAND OFFICES (Hlavné námestie 5)

Je eklektická budova z roku 1906, ktorá je obložená hrubozrnným zelenkastým granitom asi z Nemecka (A), v ktorom vidno sivozelené živce (B). V roku 2019 budovu zachvátil požiar, ktorý poškodil žulový obklad (C). Pôvodný granit pravdepodobne z Nemecka mal iný odtieň sivožltkastej farby so živcami krémovej farby (D). Problémom je nájsť presne takú istú horninu po vyše sto rokoch, ktorá už dnes môže byť vyťažená.



## 14. MAXIMILIÁNOVA FONTÁNA (Hlavné námestie)

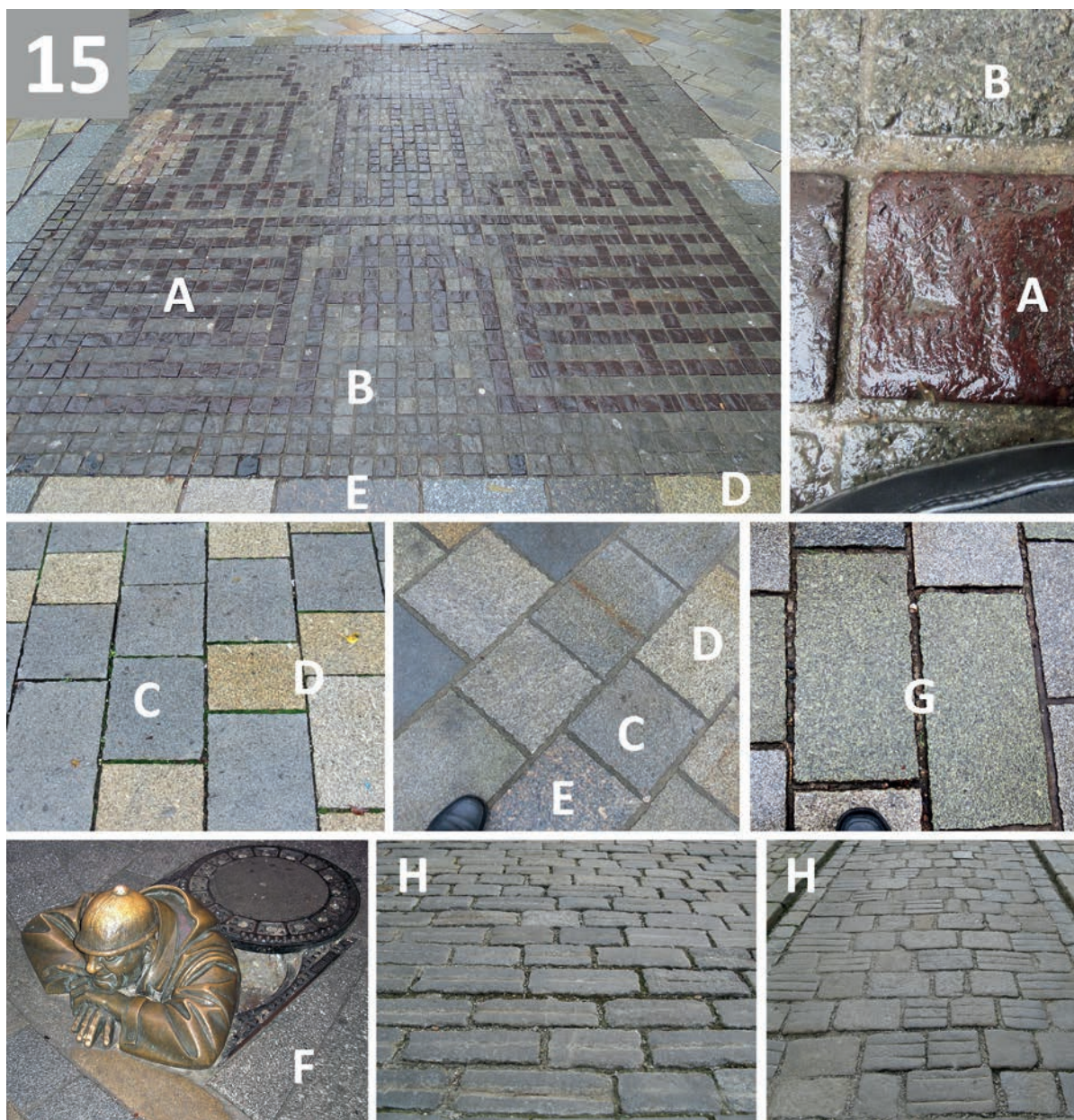
Fontána z roku 1572 sa ľudovo nazýva Rolandovou fontánou vplyvom úspešného marketingu. Rytierom však je kráľ Maximilián - prvý uhorský kral' korunovaný v Bratislave. Pri rekonštrukcii v 20. storočí zhotovili sochu i časť podstavcov z českého hoříckého pieskovca (A). Pôvodne bola fontána vrátane sochy a častí z rekonštrukcie v roku 1794 vytesaná z litavského vápenca Hainburg – Hundsheim (B). Okrem bielych riasových hľúzkok (c) obsahuje schránky lastúrníkov (d) aj sivé (e) a ružové úlomky (f) druhoorných vápencov a dolomitov.



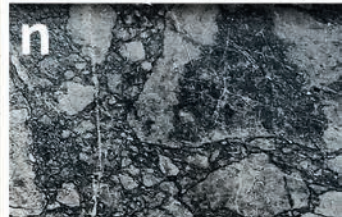
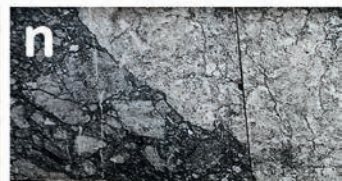
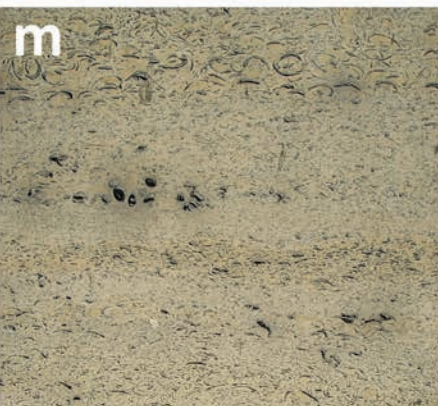
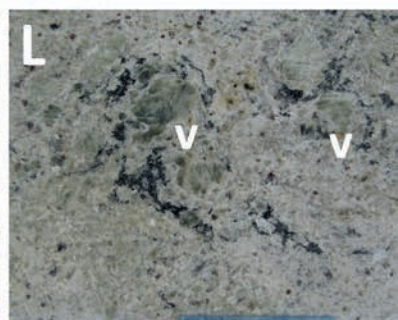
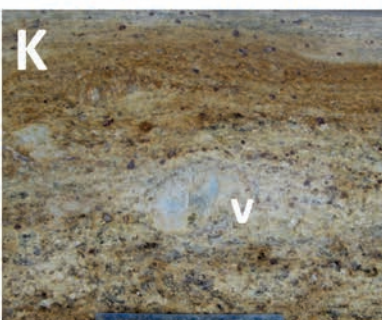
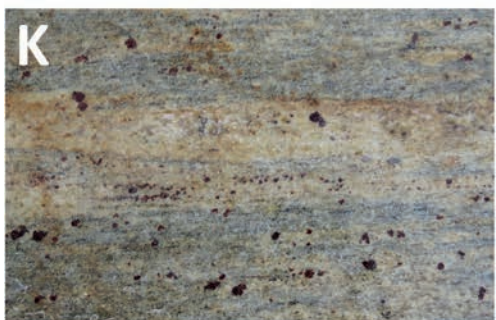
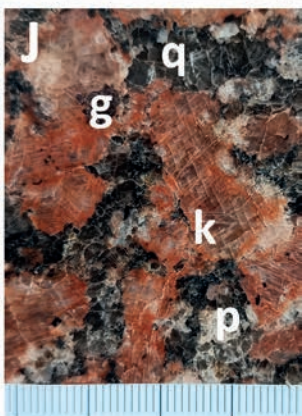
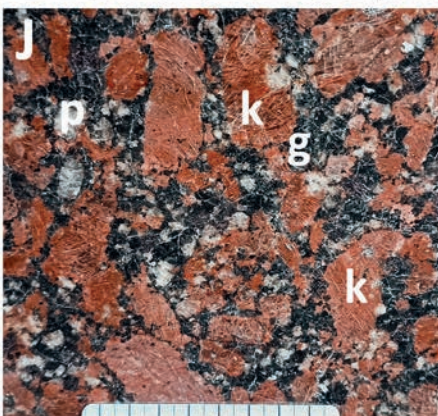
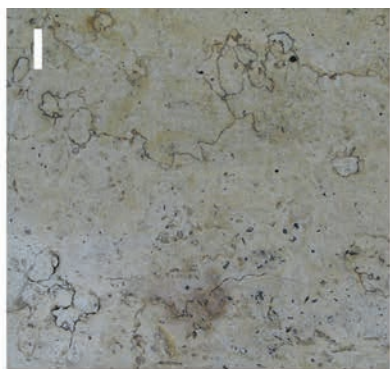
## 15. PRI SOCHE ČUMILA (križovatka ulíc Laurinskej, Panskej a Rybárskej brány),

ktorá bola inštalovaná pri príležitosti vynovenej pešej zóny v roku 1997, kedy sa robila nová žulová dlažba. Na križovatke ulíc zostavili erb Bratislavy z červenohnedých a sivých kociek andezitu z Dobrej Vody pri Krupine (A) a pravdepodobne z Brezín pri Zvolene (B). Andezit vznikol v mladších treťohorách, keď stred Slovenska vyzeral ako sopečná Kamčatka. V okolí križovatky ako i na väčšine ulíc centra sa nachádza dlažba z brúsených žulových dlaždíc z rôznych českých lomov: sivá *sliezka žula* (granit až granodiorit; C), svetlosivá a žltkastá *mrákotínska žula* s vyrastlicami (granit; D), ružovkastá *vahlovická žula* (granodiorit), tmavosivá až ružovosivá *tiská žula* (granit; E) a porfyrická *vepická žula* (granit; F). Výnimočne sa využil, hlavne na spomínanej križovatke *tonalit typu Sihla* z lomu pri Čiernom Balogu (G). Zelená farba je spôsobená epidotizáciou a chloritizáciou. Sihliansky masív je najväčšie teleso hlbinných vyvretých hornín na Slovensku. V 19. a na zač. 20. stor. sa vyrábala dlažba z *bratislavskej žuly*, ktorá má sivú farbu so žltým až hrdzavým odtieňom. Dlažobné „kocky“ majú mierne vypuklý tvar, niekde aj s jednou alebo dvomi ryhami (H). Možno ich vidieť na Františkánskom námestí a na uliciach: Kapitulská, Prepoštská, Na vršku, Baštová a Zámočnícka.

Na rohu Panskej a Laurinskej ulice je v sokli klenotníctva použitý žltý vápenc z Egypta (I). Vidno v ňom šošovkovité prierezy veľkých dierkavcov – numulitov (n). Z príbuzných vápencov boli postavené egyptské pyramídy. Na druhej strane ulice Rybárska brána má pizzéria sokel z atraktívneho granitu z Ukrajiny. Vyznačuje sa veľkými červenými K-živcami c výraznou štiepatelnosťou v dvoch smeroch (k), bielymi Na-Ca-živcami (p), sivočiernym kremeňom (q) s nepravidelnými puklinami, bordovočiernymi granátmi (g) a biotitom. Žula sa vytvorila v starohorách asi pred 2 miliardami rokov. Vedľa pizzérie vľavo je na sokli žltý granulit, čo je veľmi silne metamorfovaná hornina z Indie s hnedočerveným granátom (K). Ešte vľavo pred vchodom (L) sa nachádza krémový granulit tiež s granátom. V obidvoch spomínaných horninách vidno rast veľkých kryštálov živcov (v). Budova Slovenský spisovateľ (M) na rohu Laurinskej a Rybárskej brány z obdobia socializmu je pokrytá schránkovým (lumachelovým) vápencom béžovej farby z Bulharska (*Muschelkalk*; m). Plytkomorský vápenc sa vytvoril cca pred 12 miliónmi rokov. Veľké póry po rozpustených schránkach lastúrnikov boli pôvodne z minerálu aragonitu. Sokel je pokrytý sivým srbským mramorom so vzhladom brekie (n).







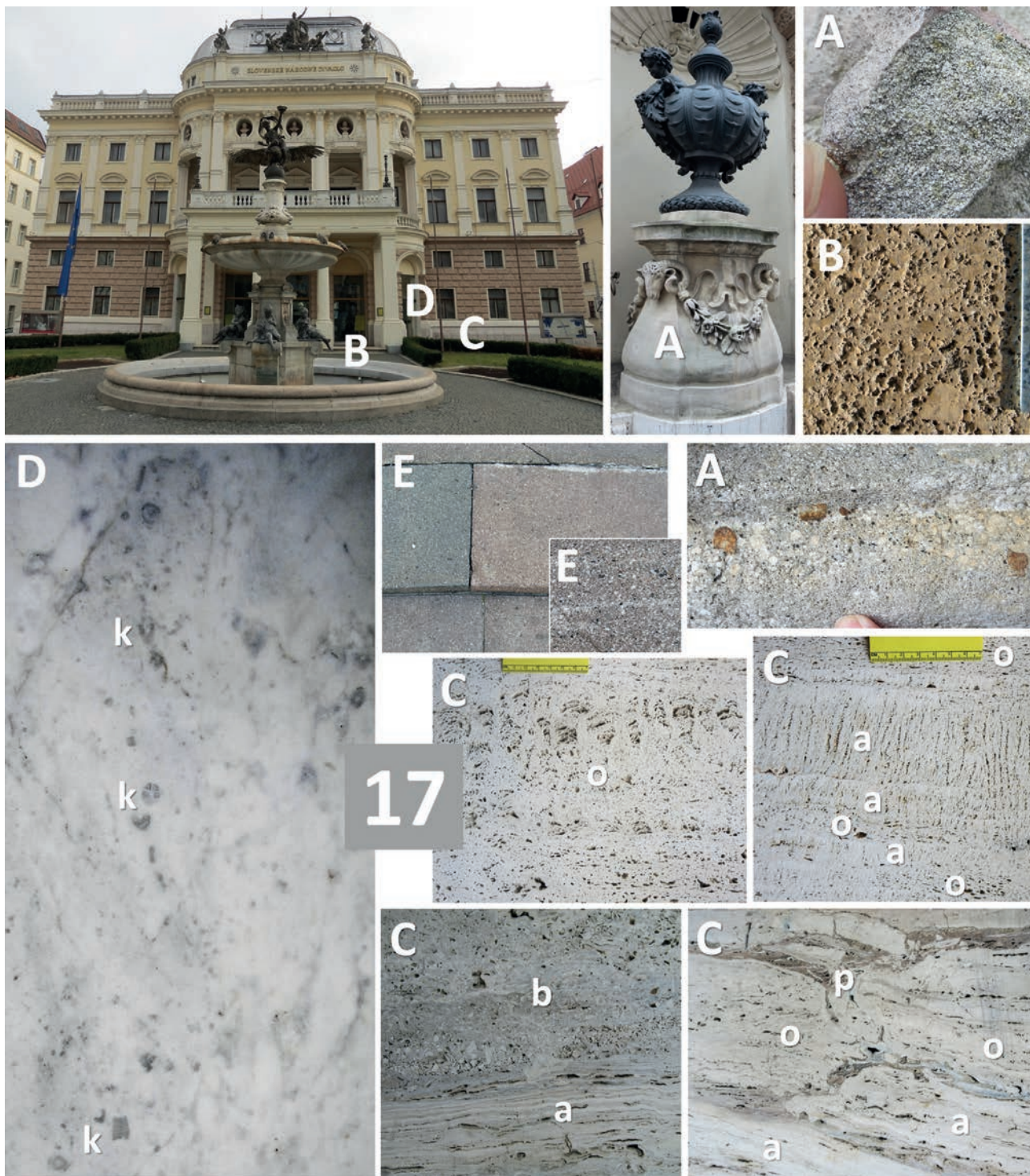
## 16. MCDONALD (roh Hviezdoslavovho námestia a Rybárskej brány)

Nachádza sa vo funkcionalistickej budove (A), ktorá bola obložená krémovým pruhovaným travertínom z okolia Ríma, z ktorého je postavené napr. Koloseum a Chrám sv. Petra v Ríme. Podobný je na spišský travertín. Taliansky travertín bol pôvodne so zatmelenými pórmí. Na časti budovy (B) bol pôvodný travertín nedávno nahradený novým asi tiež talianskym travertínom.



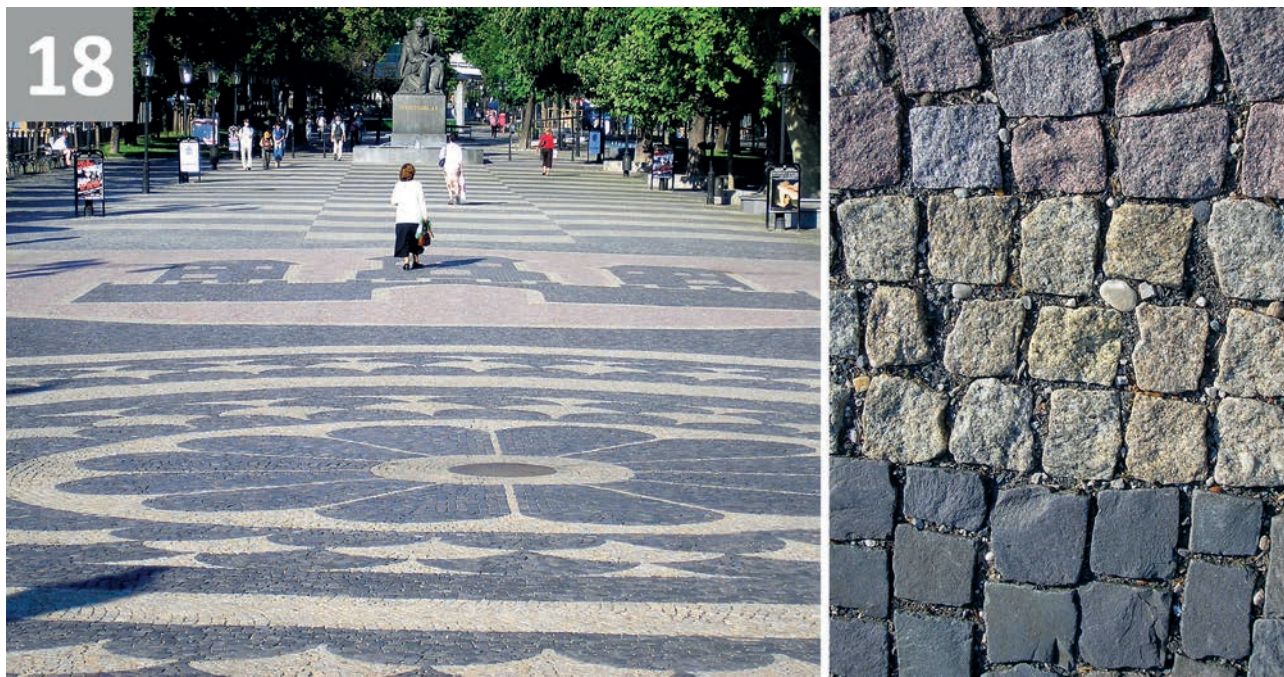
## 17. SLOVENSKÉ NÁRODNÉ DIVADLO (Hviezdoslavovo námestie),

Jeho historická budova bola postavená v roku 1886 v eklektickom slohu. Na architektonické prvky využili *litavské vápence* s prevahou riasových hľúzkok s prímiesou kremeňa *Kaisersteinbruch* na podstavce (A) a tvrdé s prímiesou zŕn vápencov na schodíky (B). Na sokel pôvodnej budovy a obklad prístavby SND z roku 1972 bol použitý svetlý spišský travertín (C). V travertíne sa strieda anorganický travertín (a) s organickým travertínom (o), ktorý vzniká za spoluúčasti siníc, rias, machov alebo rastlín. Travertín býval rozrušený zvetrávaním, eróziou a znovu spevnený (p). Vznikal i brekciovitý travertín vplyvom gravitácie na svahoch (b). Vstupná hala a schody v Divadle sú obložené bielym mramorom (D) z Uralu, v ktorom sa zachovali napriek metamorfóze oválne a obdĺžnikové prierezy článkov prvohorných lalioviek (krinoidov - k). Metamorfóza sa udiala pri pripojení Sibérie k ostatným kontinentom, čím sa na konci prvohôr vytvoril superkontinent Pangea. Okolo budovy SND sú schody a dlažba z nepravidielných platní červenastého a sivého andezitu z *Dobrej Nivy* pri Krupine (E).



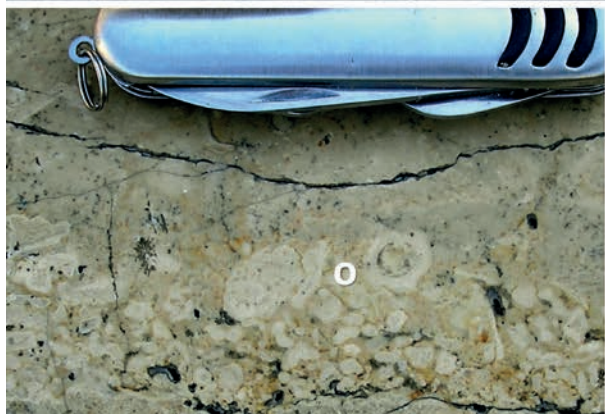
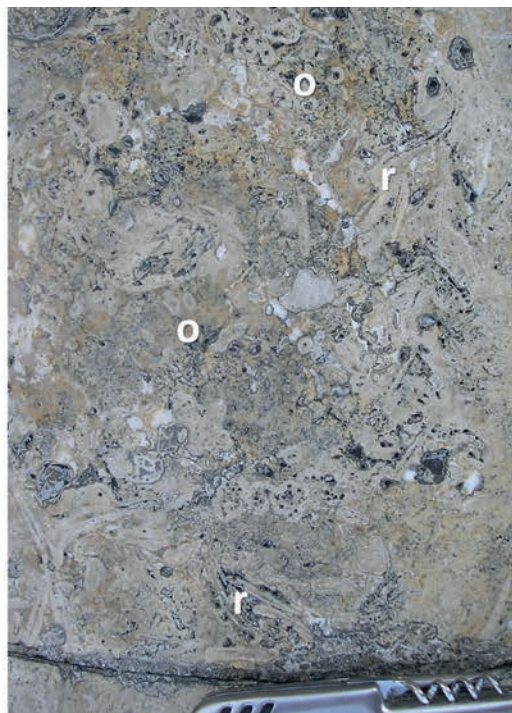
## 18. HVIEZDOSLAVOVO NÁMESTIE

Vzniklo koncom 18. storočia v oblasti zbúraných stredovekých hradieb a zasypaného ramena Dunaja v blízkosti Rybárskej brány. Námestie bolo rekonštruované a pokryté dlažobnými kockami začiatkom tohto storočia. Pred SND je pokryté kockami rôznych farieb, z ktorých sú vytvorené ornamenty a znak Bratislavy. Červenkastá farba je česká žula asi z okolia Hlinska, žltkastá a svetlosivá farba je česká *mrákotínská žula* a sivočierna farba je *cerovský čadič* z južného Slovenska.



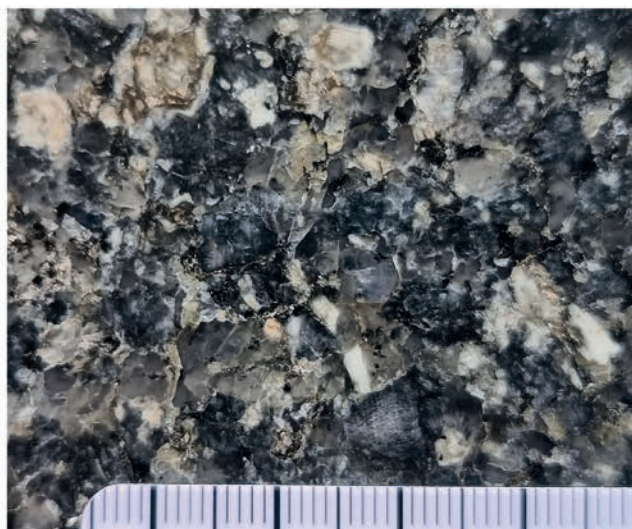
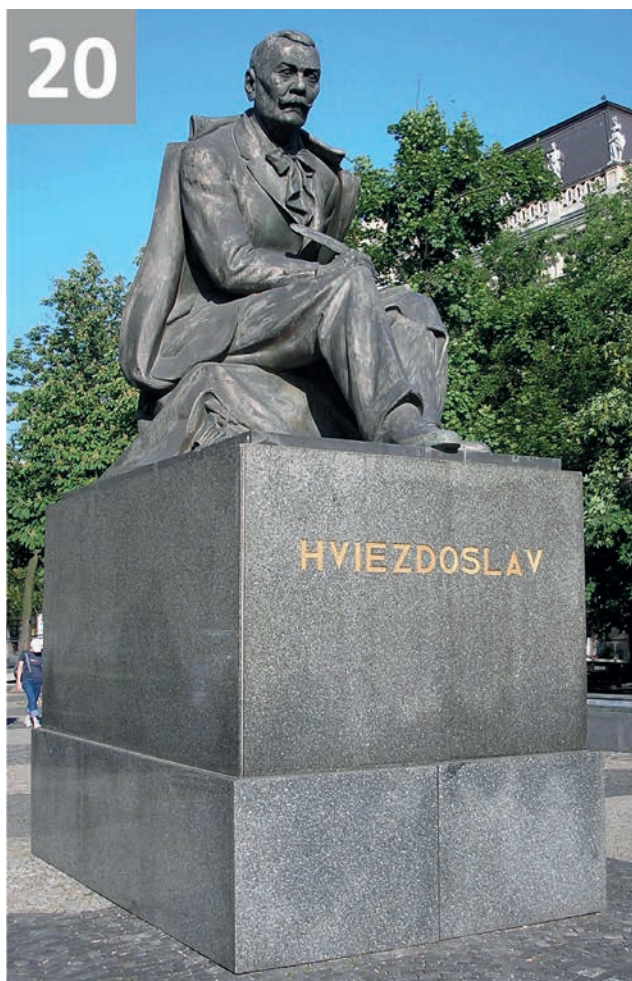
## 19. GANYMEDOVA FONTÁNA

Fontána pred divadlom z roku 1888 je vytvorená s béžového pravdepodobne maďarského travertínu, v ktorom vidno hľuzky - onkoidy (o) i prierezy po rastlinách (r). Travertíny sa tvorili v močiaroch už pred 2 miliónmi rokov.



## 20. PAMÄTNÍK P. O. HVIEZDOSLAVA (Hviezdoslavovo námestie)

Pamätník z roku 1937 má podstavec obložený tmavosivou *tiskou žulou* – biotitickým granitom, ktorý pochádza z tisko-jesenického masívu v západných Čechách, ktorý vznikol začiatkom prvohôr pred 500 miliónmi rokov. Hornina bola neskôr silne tektonicky porušená, čo vidno na porušených kryštáloch svetlých živcov.



## 21. FONTÁNY A BESIEDKA (Hviezdoslavovo námestie)

Pokryté sú leštenými platňami sivej slatinskej žuly, presnejšie granodioritu zo stredočeského plutónu. Najsvetlejšie zrná sú živce, trochu tmavšie kremene a čierne biotit a amfibol. Žula je typická hojnými oválnymi sivočiernymi enklávami mafickej magmy.



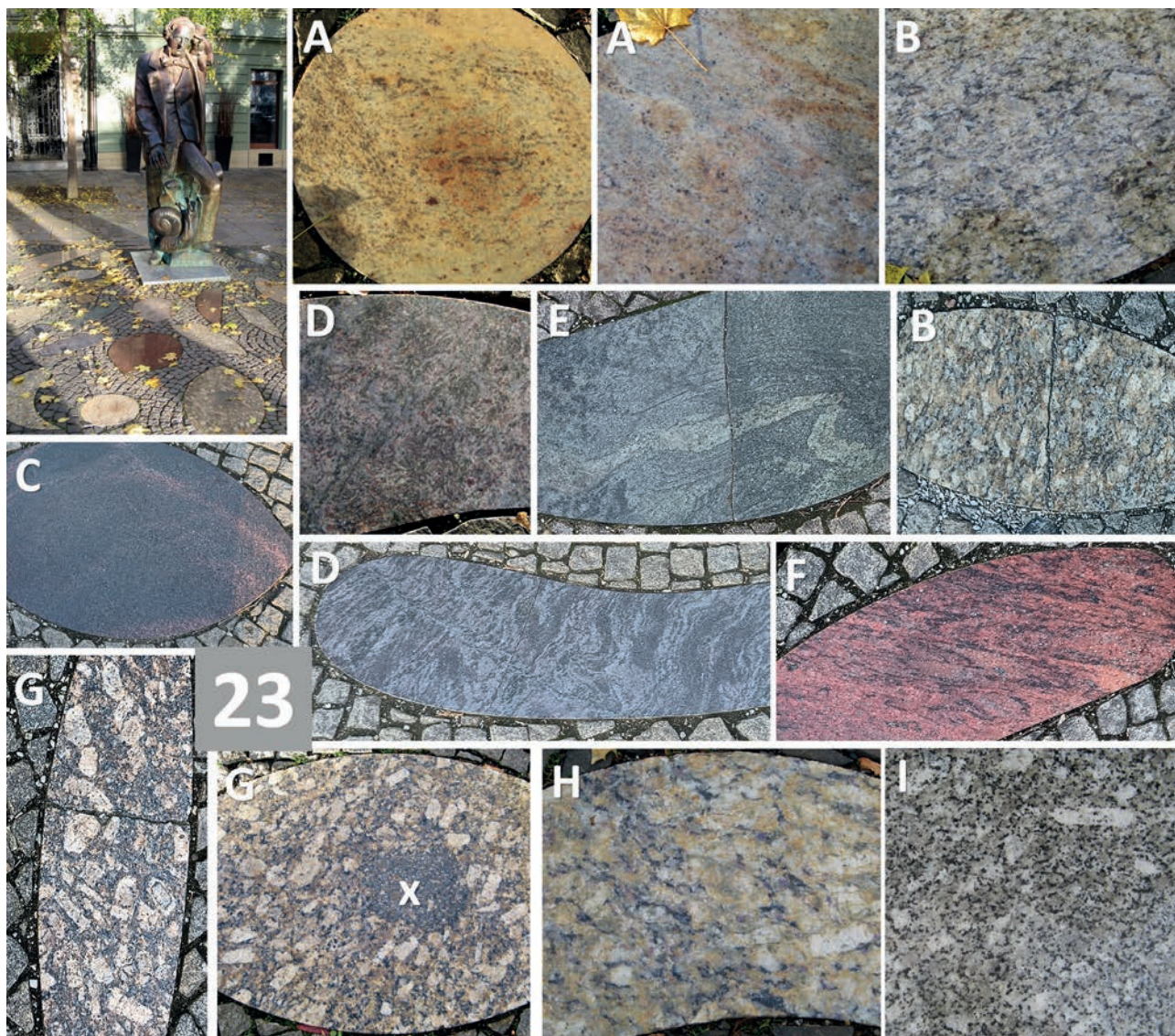
## 22. PITNÁ FONTÁNA

Vytvorená je zo zeleného serpentinitu z Kuby (*Verde Serrano*), ktorý je tvorený najmä zo serpentínu a malého množstva magnetitu a karbonátu. Serpentinit je pozostatkom zemského plášťa hraničiaceho s nadložnou oceánskou kôrou, ktorý bol zložený z kremičitanov Mg a Fe olivínu a pyroxénov. Počas vrásnenia - kolízie Severnej Ameriky a Kuby sa premenil na serpentín a rozpukal.



### 23. SOCHA ANDERSENA

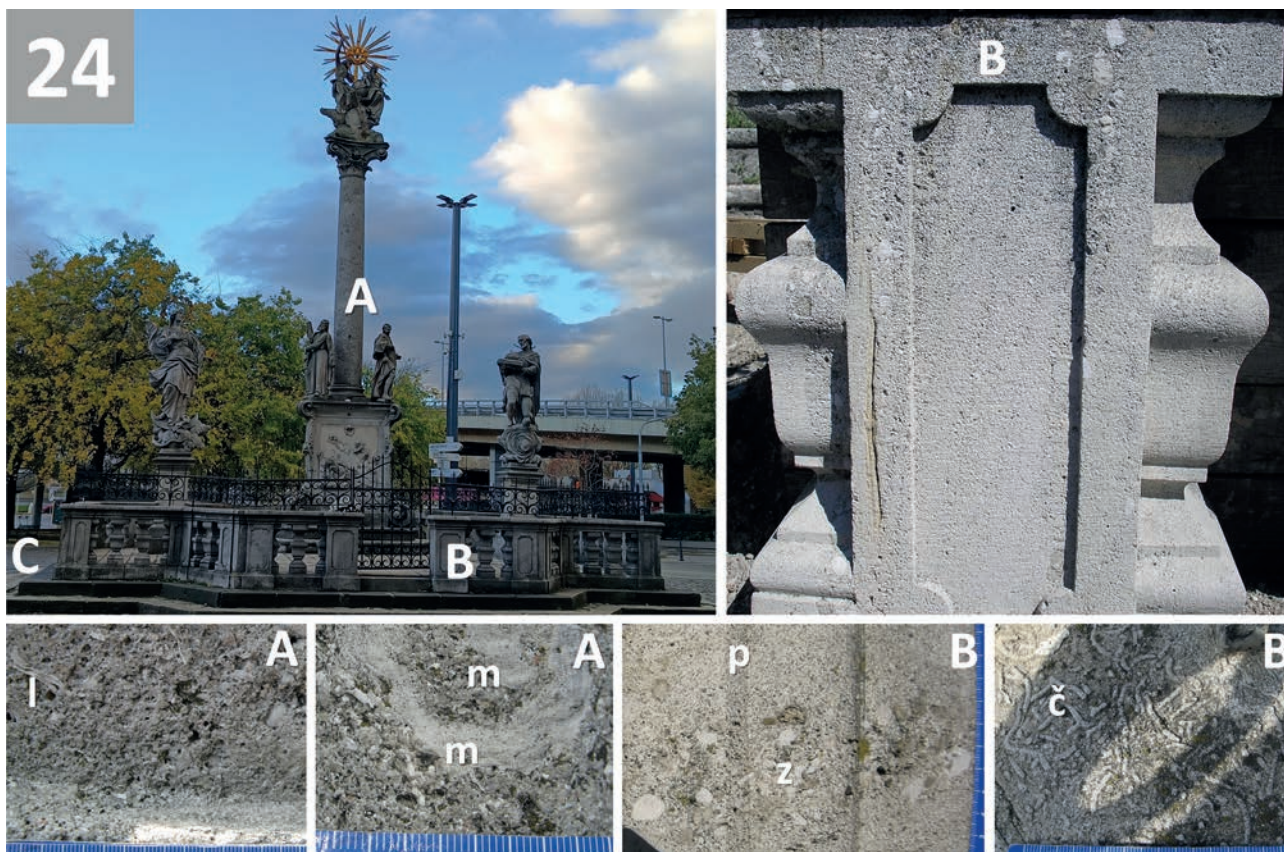
Socha z roku 2006 má pred sebou dlažbu z čadičových kociek obohatenú o rozmanité leštené horniny z prahôr a starohôr z mnohých krajín ako žlté granulity z južnej Indie (A), ortoruly z Brazílie (B), migmatit z Fínska (C), migmatit s granátom z juhovýchodnej Indie (D), znovu premenený migmatit z Brazílie (E), migmatit z južnej Indie (F), výrazne porfyrický granit z Brazílie (G) s xenolitom (x), porfyrický granit s granátom (H) a prvohorný porfyrický granit pravdepodobne z Francúzska (I).





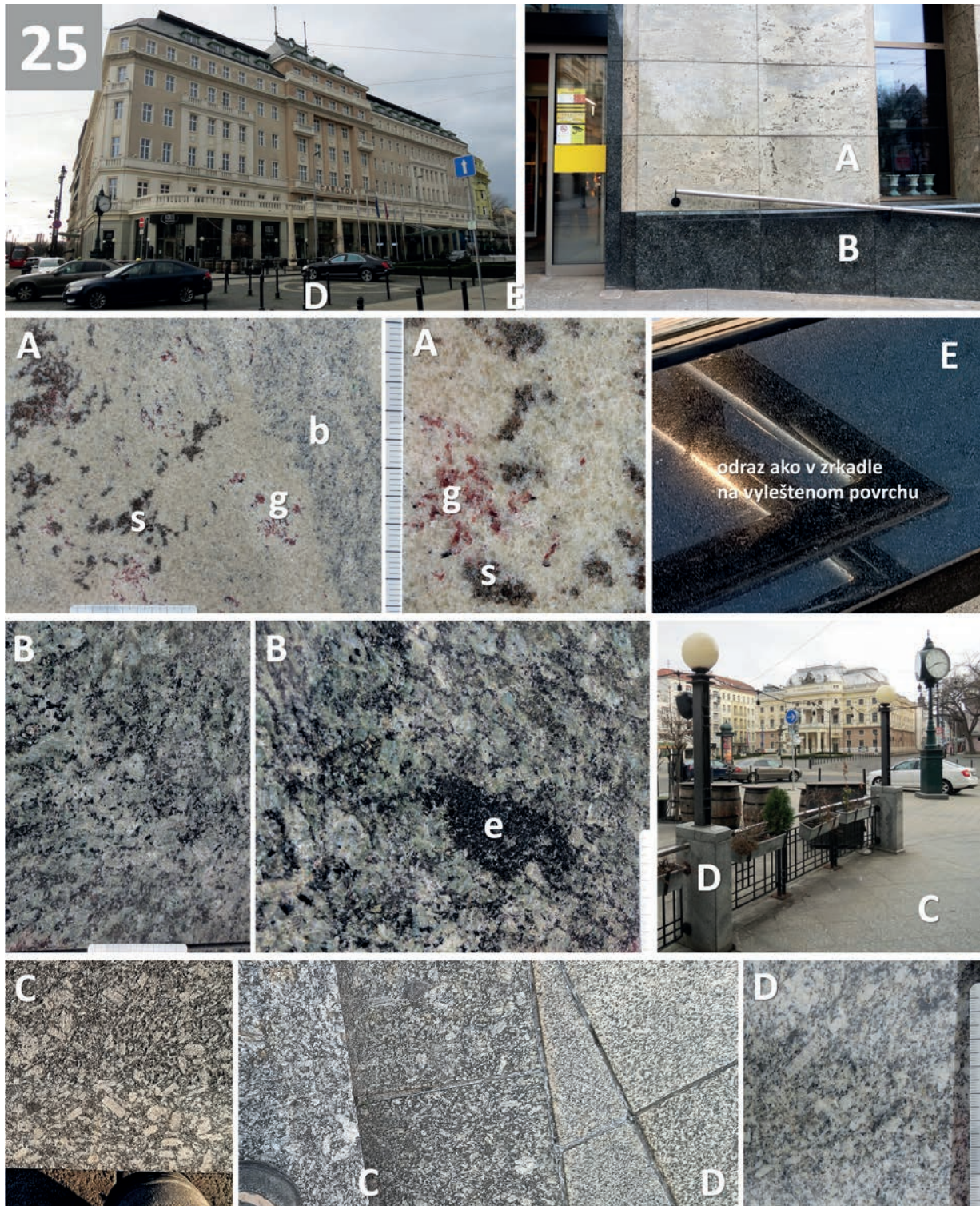
## 24. TROJIČNÝ STĚP (Rybné námestie)

Je to morový stěp z roku 1713 dnes vyzdobený sochami z umelého pieskovca. Pôvodne boli z *litavského vápenca*, ktorý vplyvom exhalátov zvetral. Stěp je vytesaný z mladotretóhorneho vápencového zlepenca až litavského vápenca z Hainburských vrchov (A). Miestami vidno lastúrniky (l) a machovky (m). Rekonštruované zábradlie je vyrezané z mladotretóhorneho karbonatického pieskovca (p) až zlepenca (z) z okolia *Dobrej Vody* (B). Tu sa kameň ťažil už od stredoveku najmä pre potreby Trnavy. V dobrovodskom zlepenci vidno na navetranom povrchu chodbičky asi po morských červoch (č). V okolí Trojičného stěpa sa nachádza dlažba z čiernych kociek z *cerovských čadičov* z Cerovej vrchoviny, ktoré vznikli v lávových prúdoch v období pliocén až pleistocén (C).



## 25. HOTEL CARLTON (Hviezdoslavovo námestie 3)

Vznikol prestavaním troch hotelov v roku 1929 a naposledy bol rekonštruovaný v roku 2001 a fontána pred ním bola postavená v roku 2006. Spodná časť hotela je obložená platňami zo svetlozeleného granulitu (A) z Brazílie a zeleného charnockitu (B) z Juhoafrickej republiky. Granulit je tvorený draselným živcom, kremeňom, plagioklasom, ružovým granátom (g), zeleným sillimanitom (s) a čiernou sľudou biotitom (b). Vznikol počas panafrického (kadomského) vrásnenia spájajúceho Južnú Ameriku a Afriku. Charnockit je zložený zo zelených K-živcov, plagioklasu, kremeňa, biotitu a pyroxénu. Dlažba a leštené kamenné prvky okolo hotela sú z českých žúl, z brúsenej tmavšej porfyrickej žuly (C) vepickej príp. kamenskej a svetlejšej porfyrickej řásenskej žuly (D). *Vepická žula* je tmavý amfibolicko-biotitický granit a patrí do stredočeského plutonického komplexu (340 miliónov rokov). *Řásenská žula* je granit až granodiorit z moldanubického plutónu (okolo 330 miliónov rokov). Pred hotelom sa nachádza fontána, na ktorú použili silne vyleštený čierny dolerit (E). Pôvodná krajina Švédsko bola nahradená lacnejšími doleritmi zo Zimbabwe, Číny, Indie, či Brazílie. Na dno fontány umiestnili modro-sivý syenit (larvikit) z Nórska. Veľké kryštály živcov tejto horniny odrážajú svetlo, ktoré dopadá na ne pod určitým uhlom. Výsledkom je, že hornina sa vždy trbliete, lebo obsahuje živce rozmiestnené všetkými smermi.



## 26. VJAZD DO PODZEMNEJ GARÁŽE A LAVIČKY OKOLO STROMOV

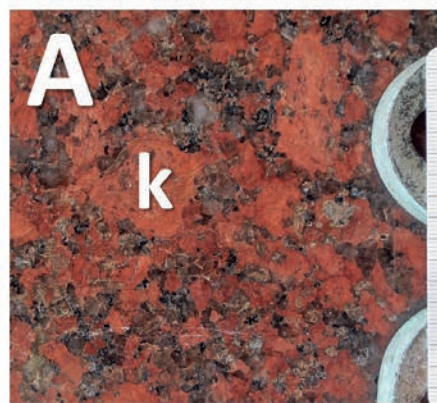
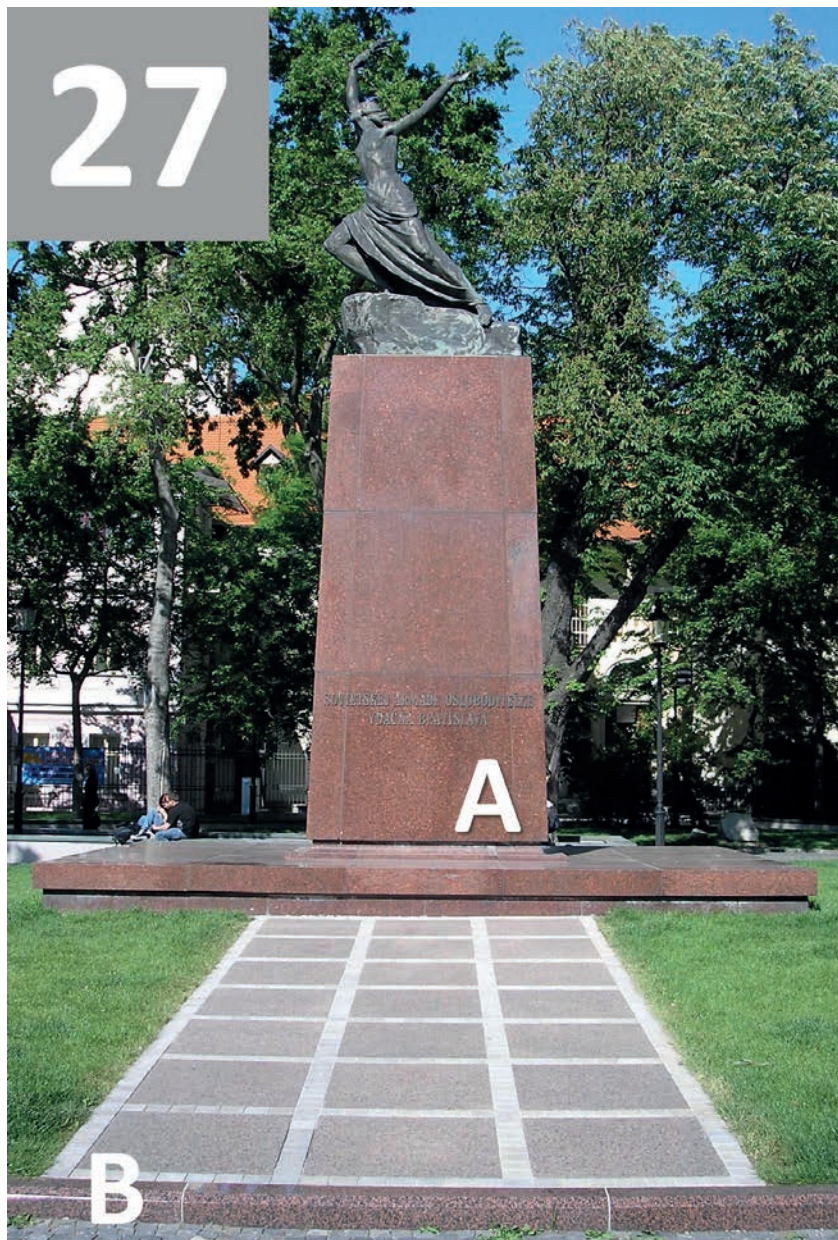
(Hviezdoslavovo námestie a Námestie E. Suchoňa pred Redutou)

Vjazd má obrubu obloženú zeleno-červeným migmatitom. Kamenári mu dali priliehavý obchodný názov *Verde Tropical*. Podobné zelené migmatity sú umiestnené okolo stromov na sedenie. Obidve silne premenené horniny rulového vzhľadu (r) až roztavené horniny vzhľadu žuly (ž) pochádzajú z Brazílie. Pôvodné usadené horniny boli prahorné (viac ako 3 miliardy rokov), neskôr sa dostali do veľkej hĺbky, kde sa premenili na migmatity pred 2,7 miliardou rokov a zelenú farbu nadobudli pri opakovanej slabšej metamorfóze v starohorách asi pred 2 miliónmi rokov.



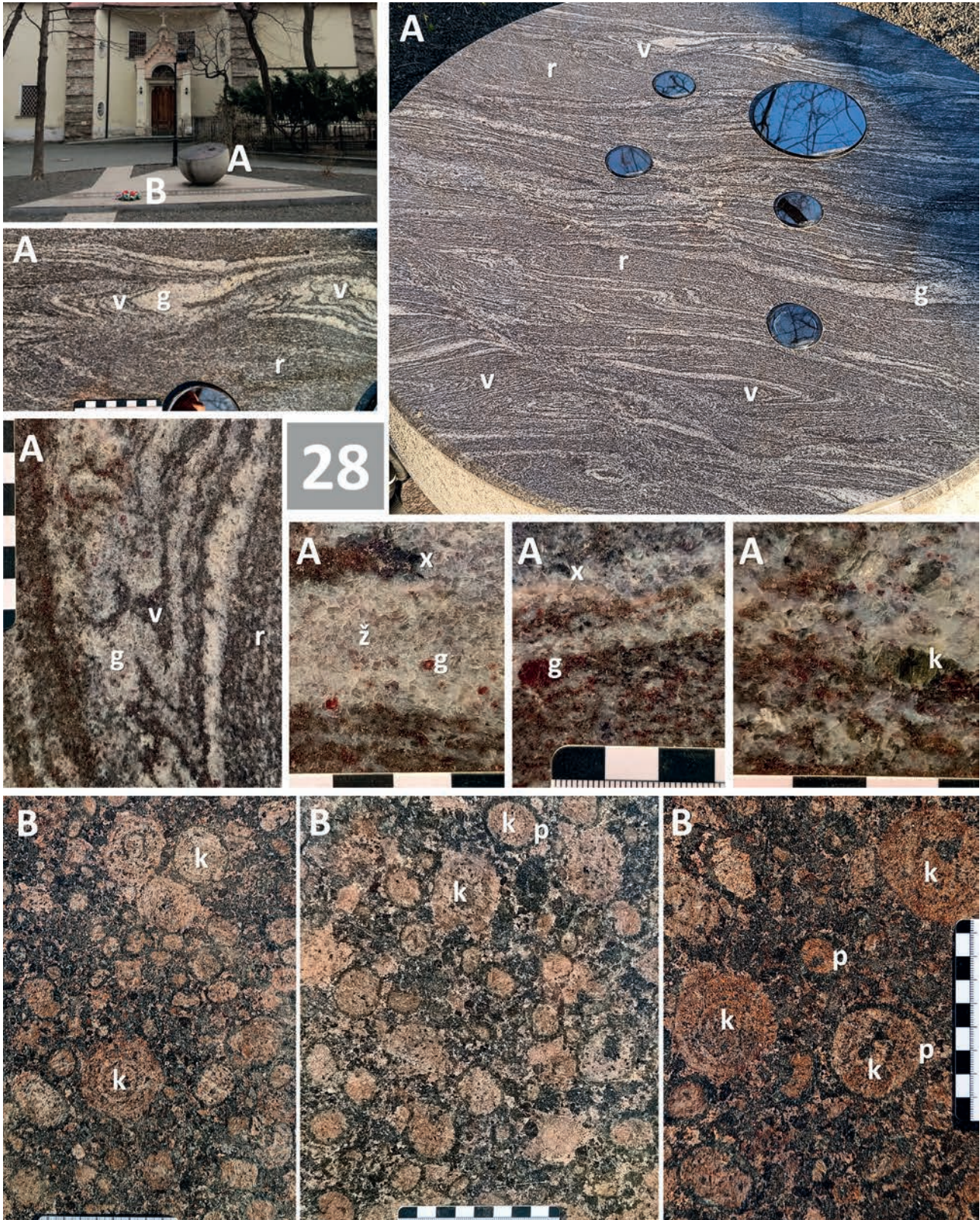
## 27. PAMÄTNÍK SOVIETSKEJ ARMÁDY (Námestie E. Suchoňa)

Pamätník z roku 1949 má podstavec sochy z červeného hrubozrnného alkalického granitu zo Švédska (A). Zložený je najmä z červených alkalických (K, Na) živcov (k), sivého kremeňa, menej z biotitu, plagioklasov a amfibolu. Hornina sa nachádza v baltskom štíte a vznikla v starohorách pred cca 1,5 miliardou rokov. Z červeného jemnejšieho granitu z Fínska (B) sú zhotovené leštené obrubníky okolo pamätníka a drsná dlažba chodníka.



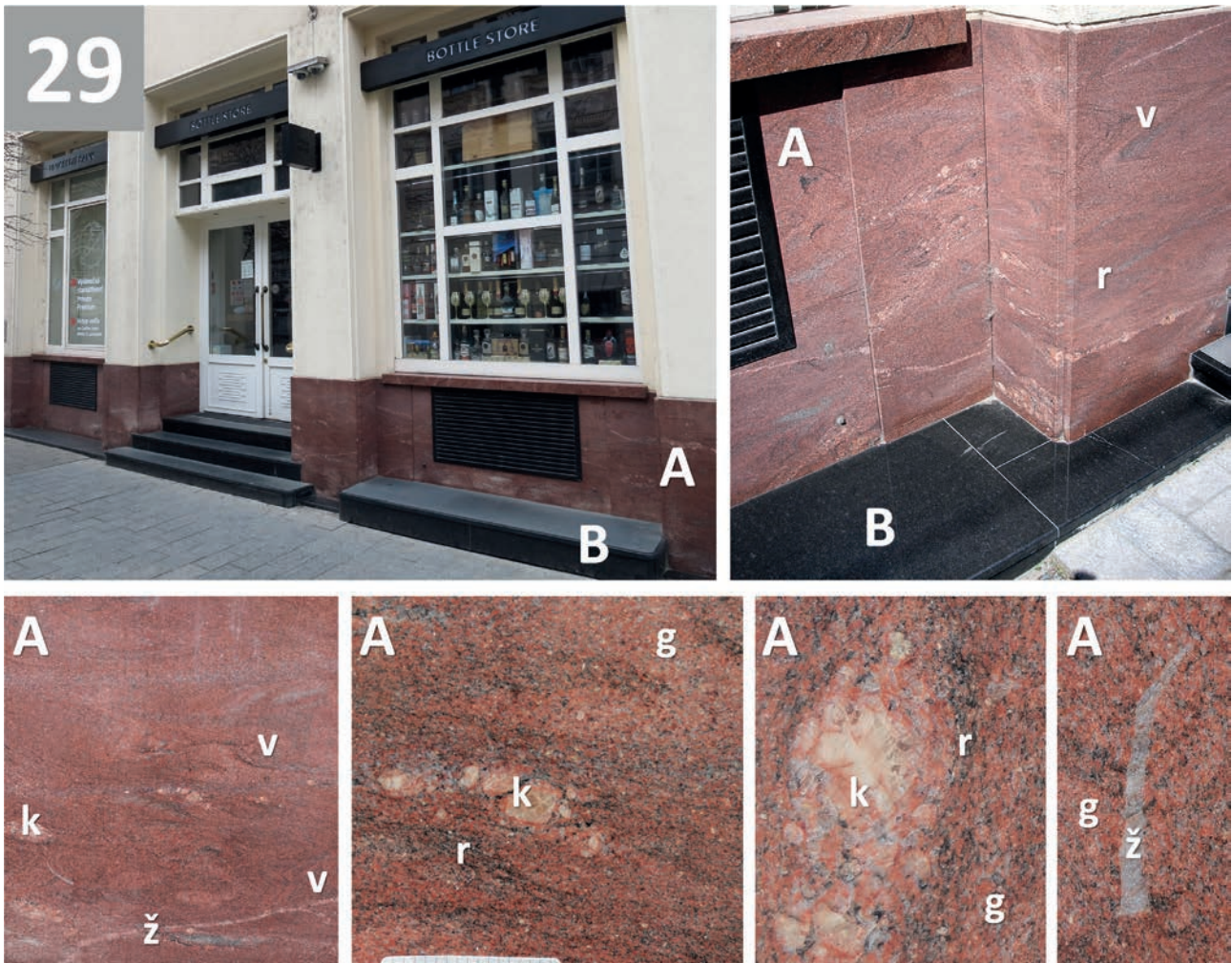
## 28. PAMÄTNÍK SVIEČKOVEJ MANIFESTÁCIE (Námestie E. Suchoňa)

Bol inštalovaný v roku 2008 na 20. výročie udalosti pred nedostavaným Kostolom Notre Dame. Polguľa je vytvorená zo sivomodrastého *migmatitu* z juhovýchodnej Indie z východoghátskeho mobilného pásma. Zvláštny migmatit s granátmi (g) a ortopyroxénmi (x) vznikol z rúl (biotit, plagioklas, kremeň) vysokého stupňa premeny (granulitová fácia) v hĺbke do 30 km a teplote až 1000 °C. Tmavšie pružky neboli roztavené pripomínajú rulu (r), svetlejšie sa podobajú na granit (ž) boli roztavené, preto sa kedysi migmatity nazývali žulorulami. Vrásy (v) alebo veľké kryštály živcov (k) napovedá na to, že počas tvorby migmatitu bola hornina v plastickom stave. Pod polgulou je leštený a flambovaný rapakivi granit z Fínska vzniknutý v stenčenej kôre po skončení švédsko-fínskeho vrásnenia (orogénu) pred 1,6 miliónmi rokov. Tento typ sa vyznačuje tým, že hnedé oválne vyrastlice K-živcov (k) sú často lemované zelenkavým plagioklasom (p). Okrem toho obsahuje kremeň, amfibol a biotit.



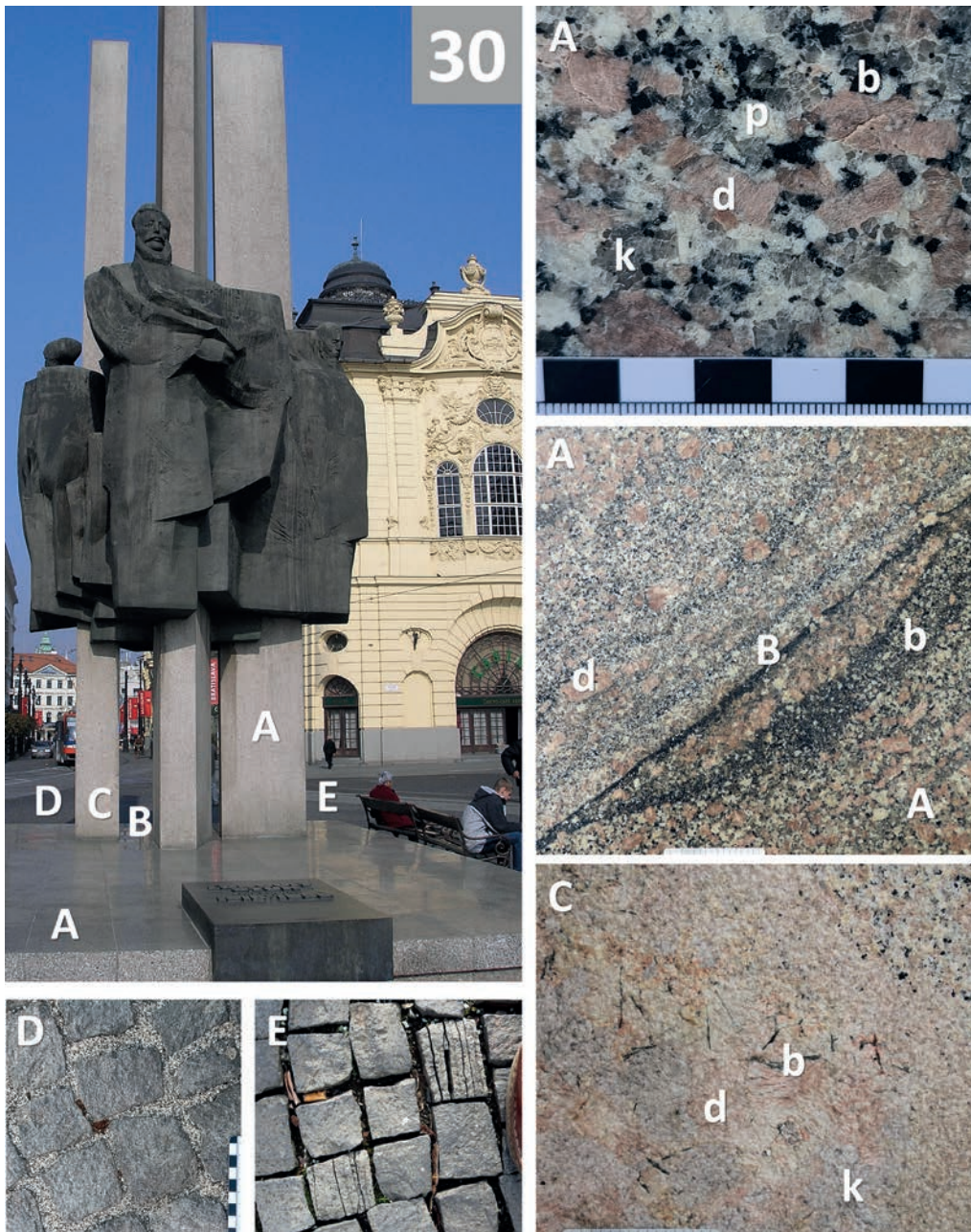
## 29. UNICREDIT BANK (Mostová 6)

Banka má sokel obložený zvrásneným (v) červeným migmatitom z južnej Indie (A). Pôvodné usadené horniny vznikli počas prahôr (možno až pred 3,4 miliardou rokov). Migmatitizácia, čiastočné tavenie prebehlo pred 2,5 miliardou rokov, kedy sa vytvorilo v hĺbke obrovské teleso closepetského granitu. Tmavšie pružky neboli roztavené pripomínajú rulu (r), svetlejšie sa podobajú na granit (g) boli roztavené, preto sa kedysi migmatity nazývali žulorulami. Vrásky (v), odtrhnutá kremenná žilka (ž), alebo veľké kryštály živcov (k) napovedá na to, že počas tvorby migmatitu bola hornina v plastickom stave. Striedali sa obdobia tekutejšie a menej tekuté. Spodok sokla budovy je tvorený doleritom zo Zimbabwe, ktorý vznikol v hrubých žilách pod povrchom pred 1,8 miliardou rokov. Obsahuje plagioklasy, pyroxén, kremeň a typ živca mikroklín. Dolerity sú veľmi pevné a odolné horniny s veľmi nízkou nasiakavosťou vody. Nevýhodou je vysoká špecifická hmotnosť až 3 kg na  $\text{dm}^3$ , pričom granit má okolo 2,7 kg na  $\text{dm}^3$ .



### 30. PAMÄTNÍK Ľ. ŠTÚRA (Námestie Ľ. Štúra)

Pamätník bol postavený v roku 1972. Predchádzalo mu súsošie Márie Terézie na koni z kararského mramoru umiestnené na žulovom podstavci (1896), ktoré po 1. svetovej vojne zničili. V roku 1938 postavili na námestí pomník M. R. Štefánika, ktorý po vojne (1954) odstránili. Bronzové súsošie Ľ. Štúra je prichytené na troch žulových pylónoch, ktoré "vyrastajú" z plošiny pokrytej leštenými žulovými kvádrmi. Na pamätník použili veľmi hrubozrnnú ružovkastú *libereckú žulu* – petrograficky porfyrický biotitický granit (A). Tvorená je vyrastlicami ružových draselných živcov (d), sivým kremeňom (k), bielymi plagioklasmi (p) a čiernym biotitom (b). Na okraji žulového masívu hlboko pod povrchom vznikala prechodná zóna, kde boli okolité horniny čiastočne roztavené a vznikali pruhované horniny *migmatity* (B). Pri stuhnutí magmy ako vo väčšine látok prechádzajúcich z kvapalného na pevný stav vzniká zmršťovanie. Pri zmenšení objemu sa vytvorili trhliny, v ktorých sa zhromaždila zvyšková magma. Takto vznikajú veľmi hrubozrnné horniny *pegmatity* s nepravidelným rozmiestnením minerálov (C). Liberecká žula pochádza z krkonoško-jizerského plutónu a tvorila sa pred viac ako 300 miliónmi rokov. České hlbinné vyvreté horniny vznikali väčšinou v tom istom geologickom období ako slovenské. Na rozdiel od slovenských neboli neskôr porušené alpínskym vrásnením, preto sa z nich dajú vylamovať veľké až niekoľkometrové bloky. Na pylóny použili žulové bloky, z ktorých vyrezali štvorboké hranoly. Najväčší z nich dlhý vyše 5 metrov má hmotnosť okolo 9 ton. Okolo pamätníka je dlažba z malých dlažbových *čadičových* kociek. Smerom k Slovenskej filharmónii sa nachádza jemnozrnný nefelinický bazanit z Cerovej vrchoviny (D). Okolo pamätníka smerom k Dunaju sa nachádza tefrit z Čiech, v ktorom na rozdiel od slovenskej horniny vidno viditeľné vyrastlice tmavých minerálov (E). V kockách vidno paralelné pukliny rozpadu horniny v dôsledku zvetrávania. Obidve horniny vznikli v neogéne.



## Slovníček

**Adnetské červené „mramory“** (Adneter Marmor) – Horniny predstavujú niekoľko druhov červených vápencov spodnojurského veku hlbokomorského pôvodu. Ťažba týchto „mramorov“ je prinajmenšom 800 rokov v mnohých kameňolomoch pri obci Adnet neďaleko Salzburgu. *Adnet Lienbacher* je to veľmi rozšírený typ Adnetského mramoru, podobá sa na maďarský gerečský „mramor“, len má často biele kalcitové žilky. Vyznačuje sa hnedočervenou farbou a hľuznatou stavbou. V tmavšej základnej hmote sa nachádzajú svetlejšie hľuzy s neostrými okrajmi a drobné ostré hľúzky často až s čiernymi okrajmi. *Adnet Schnöll* na rozdiel od Lienbacheru nemá tak zreteľné hľuzy. Okrem červenohnedej farby svetlejšej ako Lienbacher má veľké odfarbenia sivej žltkastej farby. *Adnet Rotscheck* je nazvaný podľa strakatej stavby, kde sú väčšinou oblé červenohnedé úlomky umiestnené v bielej základnej hmote. Z geologického hľadiska to je vápencový zlepenec vzniknutý pohybom na svahu.

**Alpínske vrásnenie** – Bolo spôsobené priblížením africkej, indickej a eurázijskej platne, pri ktorom sa pohltil oceán Tethys. Tento súbor horotvorných pohybov, ktoré sa odohrali v druhohorách a najmä v treťohorách, vytvoril alpsko-himalájsku sústavu pohorí a paniev, do ktorej patria napr. Karpaty, Panónska panva a Alpy.

**Amfiboly** – Skupina tmavých kremičitanov s reťazovitým usporiadaním tetraedrov  $\text{SiO}_4$ , ktoré majú zložité vzorce z kationmi prvkov Na, K, Ca, Mg, Fe, Al. Vystupujú hlavne v intermediárnych a mafických vyvretých ale i premenených horninách.

**Amonity** – Patria medzi štvorziabrové hlavonožce. Táto vyhynutá skupina morských hlavonožcov žila od spodného devónu do vrchnej kriedy. Vonkajšia vápenatá schránka bola špirálovito zvinutá v jednej rovine.

**Andezit** – Hornina pomenovaná podľa pohoria Andy je výlevná vyvretá hornina, ktorá vznikla stuhnutím z lávy prechodného zloženia.

**Anortozit** – Je to hlbinná vyvretá hornina, ktorá patrí do skupiny gabra. Je zložená takmer výhradne z Ca-živcov. Môže obsahovať aj malé množstvo tmavých minerálov ako napr. pyroxén alebo olivín. Jeden zo živcov sa nazýva labradorit a podľa neho nazvali nesprávne aj horninu. Živce často ukazujú hru svetla na povrchu.

**Bazalt** – Ľudovo čadič je tmavosivá až čierna hornina sopečného pôvodu. Mafická hornina má väčšinou jemne zrnitú stavbu, niekedy s porfyrickými výrastlicami minerálov. Vyskytuje sa však aj s viditeľnými pórmí po plyne. Bazalt je tvorený plagioklasmi, pyroxénmi a menším obsahom olivínu.

**Bazanit** – Hornina podobná bazaltu, ľudovo sa považuje za čadič – tmavú sopečnú horninu. Na rozdiel od bazaltu obsahuje aspoň 5 % zástupcov živcov (foidov), ktoré majú menej  $\text{SiO}_2$  ako živce. Bazanit je výlevná vyvretá hornina zložená hlavne z pyroxénu, plagioklasu, foidov a olivínu.

**Bratislavská žula** – Geologicky presnejšie je to granit až granodiorit z bratislavského masívu, ktorý vznikol počas hercýnskeho vrásnenia v mladších prvohorách (cca 360 miliónov rokov). Magma vznikla pretavením starších usadených hornín (granit typu S), ktoré sa zavrásnili do hlbších úrovní zemskej kôry.

**Cerovský čadič** – Presnejšie možno horninu nazvať v závislosti od kameňolomu v Cerovej vrchovine ako alkalický olivínický bazalt až nefelinický bazanit. Zložené sú z Ca-Na živcov (plagioklasov), pyroxénu, olivínu, nefelínu a iných minerálov. Vytvárali sa v lávových prúdoch v období pliocén až pleistocén.

**Devín** – Nad obcou sa ťažil *litavský vápenec*, ktorý má variabilné zloženie od žltkastého pieskovca po riasový vápenec s obsahom karbonátov (vápence, dolomity), kremeňa a skamenelín. Typický pre túto lokalitu je vysoký obsah kremenných hornín. Kameň sa ťažil na viacerých miestach v okolí Devína a Devínskej Kobyly. Ide o najstarší opracovateľný kameň pre architektúru na Slovensku. Prvýkrát sa použil v keltsko-rímskych stavbách na bratislavskom hradnom kopci. Veľký historický kameňolom sa nachádza na jz. svahu Devínskej Kobyly.

**Diorit** – Sivá vyvretá hlbinná intermediárna hornina obsahujúca hlavne plagioklas a amfibol, menej biotit alebo pyroxén.

**Dolerit** – Hornina vznikla blízko zemskeho povrchu v žilách z mafickej magmy. Dolerit má chemické zloženie podobné s bazaltami a gabrami, líši sa však veľkosťou kryštálov. Kryštály dosahujú veľkosť od 0,5 do 5 mm, preto ho niekedy nazývajú aj mikrogabro. U nás sa nepresne nazýval ako diabáz. Dolerit pozostáva prevažne z živcov plagioklasov s prevahou Ca zložky (cca 60 %), pyroxénov (do 30 %). Môže tiež obsahovať olivín, kremeň alebo magnetit. Pre svoju až čiernu farbu je používali na pomníky a pamätníky od začiatku 20. storočia. Kamenári ju poznali pod nesprávnym názvom „švédska žula“.

**Enkláva** – tmavý oválny až niekoľkokentimetrový zhluk minerálov v svetlejšej hlbinej hornine (žule). Vznikla primiešaním a nerozpustením mafickej magmy v felzickej magme hlboko pod povrchom Zeme.

**Felzický** – Geologický pojem, ktorým sa označujú vyvretá hornina, magma alebo minerál so zvýšeným obsahom kremíka, kyslíka, hliníka, sodíka a draslíka. Názov je preklad anglického termínu *felsic*, ktorý vznikol zo spojenia výrazov „*feldspar*“ (živce) a „*silica*“ (oxid kremičitý,  $\text{SiO}_2$ ). Felzické minerály ako kremeň, svetlé sludy (muskovit), ortoklas a sodný plagioklas majú svetlú farbu. Niekedy sa používa termín kyslý (acidný).

**Gabro** – Hrubozrná vyvretá mafická hornina je hlbinným ekvivalentom bazaltu. Tvorí významné objemy hornín najmä



oceánskej zemskej kôry. Gabro je blízke dioritu, od ktorého sa líši obsahom tmavých minerálov. Gabro je zelenkavá až tmavosivá hornina, ktorá obsahuje plagioklas, pyroxén a v menšej miere amfibol a olivín.

**Gerečský červený „mramor“** (Gerecsei vörös márvány) – Ťažil sa na viacerých lokalitách v pohorí Gerecse. Najznámejšia lokalita, kde sa ešte ťaží, je Tardoš. Z geologického hľadiska je to spodnojurský hľuznatý vápenec, ktorý sa tvoril v teplom hlbokom mori. Vápenec sa vyznačuje hnedočervenou až hnedoružovou farbou s tmavšou základnou hmotou a svetlejšími hľuzami. Niekedy sú viditeľné skameneliny amonitov. Gerečský červený mramor sa využíval v stredoveku od 12. stor. do 16. stor. na výrobu náhrobníkov pre kráľov (Uhorsko, Poľsko, Litva, Bosna a Hercegovina). Kameňolomy boli zavreté počas tureckej okupácie a znovu ich otvorila v 18. stor. U nás je najstaršou realizáciou z tohto „mramoru“ socha leva z Bíne zo začiatku 13. storočia (Pomfyová a Samuel 2013). Väčšinou sa z neho robili náhrobníky.

**Granit a granodiorit** – hlbinné vyvreté horniny svetlej farby vznikli z kyslej magmy pomalým chladnutím v hĺbke cca 5 až 20 km. Ľudovo sa nazývajú *žuly*. Sú zložené z draselných živcov, sódnovo-vápenatých živcov, kremeňa (20-60 %) a slúd (biotit, muskovit). Granit má všeobecne prevahu draselných živcov, granodiorit prevahu sódnovo-vápenatých živcov.

**Granulit** – Vznikol metamorfózou hornín väčšinou v spodnej časti kontinentálnej kôry pri vysokých teplotách až 900 °C a stredných tlakoch. Typický je pre neho granát. Obsahuje hojne živcov ale i kremeň, biotit a sillimanit.

**Hainburg a Hundsheim** – V katastri obidvoch obcí, na svahoch Hainburských vrchov sa nachádza viacero historických kameňolomov *litavských vápencov*. Kameň z týchto oblastí sa využíval už v rímskej dobe pre mesto Carnuntum. Vyznačuje sa okrem rias, lastúrníkov a iných skamenelín hojným výskytom sivých, menej žltých a ružových úlomkov vápencov. Hornina má niekedy charakter zlepenca až brekie. Kameňolomy boli v prevádzke hlavne od baroka do 1. pol. 20. stor.

**Hercýnske (variské) vrásnenie** – Prebiehalo v mladších prvohorách od devónu do permu. Vrásnenie (orogenéza) bolo spôsobené zrážkou Eurameriky a južného kontinentu Gondwany a mala za následok vznik mohutných pásmových pohorí, napr. v Európe v Španielsku, Francúzsku, Nemecku a Česku. Aj v pohorí alpínskeho vrásnenia sú časti vzniknuté v hercýnskom vrásnení ako na Slovensku. Hercýnske pohoria boli počas permu eróziou zarovnané.

**Hořícký pieskovec** – Ťaží sa v okolí Hoříc pri Hradci Králové. Je to kvádrový kremenný jemnozrnný pieskovec s krémovou až žltou farbou, často s hrdzavými škvrnami a pruhmi, ktoré sú svedectvom chodbičiek organizmov ako červy alebo kôrovce. Obsahuje viac ako 90 % kremeňa, ojedinele živce, glaukonit,

sludy a ťažké minerály. Základná hmota je tvorená zmesou ílových minerálov a kremenného prachu. Pieskovec z Českej kriedovej tabule sa usadil v plytkom mori v období vrchnej kriedy (cenomanu) počas celosvetovej vysokej hladiny mora. Na Slovensko začal prenikať koncom 19. storočia a expandoval počas 1. ČSR a v 50. a 60. rokoch socializmu.

**Charnockit** – Táto exotická vyvretá alebo silne premenená hornina má nezvyčajné zloženie. Okrem kremeňa a živcov, čo je typické pre felzické horniny obsahuje aj pyroxén typický pre mafické horniny. Charnockity sa vyskytujú v prastarých jadrách kontinentov a sú staré viac ako 500 miliónov rokov.

**Intermediárna** – Odborný názov pre horninu alebo magmu prechodného zloženia medzi felzickou a mafickou.

**Kaisersteinbruch** – Lokalita s kameňolomami *litavského vápenca* zo sz. Litavských vrchov. Vo vápenci, ktorý sa javí ako drobnozrnný zlepenec až hrubozrnný pieskovec, vidno dobre zaoblené riasové hľúžky a drobné obliaky kremeňa. Vápenec začali ťažiť talianski kamenári pre potreby Viedne v 16. storočí.

**Kremičitany** (silikáty) – Súhrnný názov skupiny minerálov (chemických zlúčenín) vyjadruje, že obsahujú kremičitanový anión, ktorý má v strede kremík obklopený štyrmi kyslíkmi. Kremičitanové anióny sa v prírode vyskytujú v závislosti od stupňa polymerizácie ako jednoduché anióny, ako zdvojiténé alebo sa spájajú do reťazcov, do plošných sietí i priestorových skeletov. Niekedy bývajú niektoré kremíky nahradené hliníkom (napr. v živcoch). Ako katióny bývajú v kremičitanoch často Na, K, Ca, Mg a Fe. Prírodné kremičitany sa za normálnych podmienok nerozpúšťajú vo vode. Tvoria podstatnú časť zemskej kôry a zemského plášťa.

**Ľaliový** (krinoidy) – sú trieda v rámci kmeňa ostnatokožcov (*Echinodermata*). Telo má tvar 5 ramenného kalicha na zvyčajne dlhšej ohybnej stopke, čím pripomína rastlinu. Stopka i ramená sú spevnené vápnitými článkami. Po odumretí sa živočích rozpadne na kopy vápnitých valcovitých alebo päťuholníkových článkov, z ktorých sa v minulosti vytvorili krinoidové vápence.

**Litavský vápenec** (Leithakalk) – Typ vápenca z mladších treťohôr (neogén, bádén, cca 15 miliónov rokov), ktorý je charakteristický výskytom hľúžok červených rias. Dnes v nich farbivo nie je, takže sú biele. Okrem rias môžu obsahovať aj úlomky lastúrníkov, machoviek, ježoviek, dierkavce, lastúrníčky a rúrky červov. Ak sa ukladali blízko brehu, môžu mať prínos zrníkov a obliakov kremeňa, vápencov, dolomitov a premenených hornín. Vápence vznikali v plytkom teplom mori na plošinách, kde prenikalo svetlo (cca do 100 m) a kde zvyčajne dochádzalo k prúdeniu vody. Pod morskou hladinou môžu časom vytvoriť ploché vyvýšeniny na vrchole z riasových hľúžok, vetvičiek a rododidov ale i tvrdých útesov. Na vyvýšeniny naráža vlnenie, rozbíja ich, vytvára piesok so zaoblenými kúskami skamenelín. Čisté riasové piesky sa používajú na výrobu výživového doplnku s obsahom vápnika i horčíka.

**Maďarské travertíny** – Ťažili ich už Rimania a stredovekí kameňári pri Budapešti a v okolí Komáromu. Lokalita Süttő medzi Komáromom a Ostrihomom získala nadregionálny význam v 19. storočí, kde sa dajú získavať obrovské bloky travertínu krémovej až béžovej farby s viditeľnými pórmí. V niektorých typoch sú hojné *onkolity*.

**Maľický** – Geologický pojem, ktorým sa označujú vyvreté horniny, minerály alebo magmy so zvýšeným obsahom ťažkých prvkov Mg, Ca, Fe. Názov je vytvorený podľa anglického *maľic*, ktoré vzniklo spojením latinských názvov prvkov (magnesium + ferrum + ic). Maľické minerály sú olivín, pyroxény, amfiboly a tmavé sludy (biotit). Niekedy sa používa termín zásaditý (bázický).

**Machovky** (Bryozoa) – Sú triedou kmeňa chytadlovce (Tentaculata), jednoduchých vodných bezstavovcov. Takmer všetky žijú v kolóniách prisadnutých na podložie. Svojím spôsobom života a teplým plytkým morom pripomínajú koraly, tiež bývajú obalené uhličitanom vápenatým. Na rozdiel od koralov žijú aj v sladkých vodách.

**Mannersdorf** – Lokalita s kameňolomami *litavského vápenca* zoz. Litavských vrchov. V bielom vápenci sa nachádzajú hlavne riasové hlúžky, ktoré bývajú pospájané do kompaktného vápenca. Už na konci 14. storočia sa vápenec používal vo Viedni.

**Metamorfóza** – Odborný termín pre premenu hornín zvýšenou teplotou a tlakom v hĺbke, pričom sa mení minerálne zloženie v pevnom stave bez roztavenia.

**Migmatit** – Je to hornina zmiešaného charakteru, ktorá tvorí hranicu medzi silne premenenými a hlbinnými vyvretými horninami. Premenená hornina bola čiastočne roztavená. Skladá sa z tmavšej rulovej zložky a svetlejšej žulovej zložky. Rulová zložka býva často v podobe plasticke zvrásnených pruhov.

**Onkoid, onkolit** – Onkoid (grécky uzlík) je voľná, zaoblená, väčšinou vápenatá hľuza s priemerom do niekoľkých cm, ktorá má viac-menej koncentrické vrstvičky okolo jadra. Súčasné onkoidy sa tvoria v širokej škále prostredí od sladkovodných jazier, potokov, močiarov po morské medziprívivové a prílivové podmienky. Veľa onkoidov vzniklo prilnutím jemných zŕn sedimentu na slizovitý povrch vlákien siníc a rias a tiež vyzrážaním uhličitanu vápenatého v reakcia na stiahnutie oxidu uhličitého fotosyntetizujúcimi organizmami. Otáčanie hlúz je uľahčené vlnami, prílivové prúdmi, nakloneným povrchom alebo pasúciami sa bylinožravými rybami. Onkolity sú onkoidy v spevnených usadeninách.

**Ortocerasy** – V širšom slova zmysle sú to hlavonožce s rovnou zbiehavou schránkou, ktoré boli najviac rozšírené v prvohorných moriach (ordovik až devón).

**Panafrické vrásnenie (orogén)** – Veľké celosvetové vrásnenie alebo sústava vrásnení, ktoré sa prejavili spájaním kontinentov a vznikom superkontinentu Gondwana a na krátke obdobie

Pannotia. Udalosti prebiehali približne na konci starohôr pred cca 650 až 550 miliónmi rokov.

**Plagioklasy** – Sódno-vápenaté živce predstavujú rad živcov s koncovými členmi albitom ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) a anortitom ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ). Sodík a vápnik v plagioklasoch sú neobmedzene miešateľné.

**Plutón** – Obrovské teleso bochníkového tvaru, v ktorom vykryštalizovali hlbinné vyvreté horniny.

**Porfyrická štruktúra** – Táto štruktúra vyvretých hornín obsahuje výrazne väčšie krystaly (tzv. vyrastlice) vo vnútri jemnozrnnejšej základnej hmoty.

**Pyroxény** – Skupina tmavých kremičitanov s reťazovitým usporiadaním tetraedrov  $\text{SiO}_4$ , ktoré majú zložené vzorce z katiónmi prvkov Na, K, Ca, Mg, Fe, Al. Vystupujú hlavne v maľických vyvretých horninách.

**Ramenonožce** (Brachiopody) – Sú trieda kmeňa chytadlovce (Tentaculata). Morské červovité až uhorkovité živočíchy žijú v dospelosti v dvojchlopňovej schránke pripomínajúcej lastúry. Schránky sú však nerovnako veľké. Ramenonožce žili hlavne v prvohorách a druhohorách. Dnes sú v moriach zriedkavé.

**Rodoid a rodolit** – Rodoidy sú až niekoľkokentimetrové okrúhle až oválne hľuzy tvorené rastom červených rias, prípadne i machoviek. Rodolity sú ich nálezy v spevnených horninách. Zložené sú z vysoko horečnatého kalcitu. Rodolity sú typické v niektorých litavských vápencoch.

**Rudisty** – nezvyčajná skupina vyhnutých heterodontných lastúrnikov (rad *Hippuritida*) s asymetrickými schránkami v tvare rúrok a prstencov, ktoré žili prisadnuto na dne mora často v kolóniách. Boli hlavnými útesotvornými organizmami v období kriedy v oceáne Tethys až do ich úplného vyhynutia na konci obdobia.

**Silikáty** – kremičitany

**Solnhofenský vápenec** – Ťažil sa v Bavorsku. K nám sa vozil po Dunaji od renesancie na tvorbu náhrobkov s reliéfmi a na dlažby palácov a kostolov. Jemný kalový (mikritový) doskovitý vápenec vznikol v slaných plytkých lagúnach na konci jury (titón). Vápenný kal pochádza z vápenných prvkov ako bičíkovce (kokolity) a panciernatky (dinoflageláty). Pri ťažbe vápenca sa našlo mnoho odtlačkov mäkkých tiel organizmov ako napr. Archeopterix. Vápenec sa používal v grafickej tvorbe ako lito-grafický vápenec.

**St. Margarethen** – Lokalita s kameňolomami litavského vápenca medzi Neziderským jazerom a Litavskými vrchmi. Podobný typ vápenca sa ťažil južnejšie pri Soproni na lokalite Fertőrákos. Vápenec sa javí ako hrubozrný až jemnozrný pórovitý pieskovec, ktorý je však zložený z drobných riasových hlúžok, úlomkov lastúrnikov, machoviek, ježoviek a dierkavcov. V jemnejšej mase možu byť rozptýlené až niekoľkokentimetrové riasové hľuzy rodolity a schránky lastúrnikov. Kameňolomy sú prepojené, dnes sa ťaží len na jednom okraji, v inej časti sa

konajú operné predstavenia. Kameňolomy sa začali masívne ťažiť od 17. storočia a stali sa jedny z najvýznamnejších dekoračných a sochárskych kameňov v Habsburskej monarchii.

**Syenit** – Stredne svetlá (intermediárna) hlbinná hornina vznikla pomalou kryštalizáciou magmy. Syenit má veľmi málo kremeňa len do 5 % a má prevahu K-živcov nad Na-Ca-živcami; *larvikit* je špeciálny typ syenitu, ktorý obsahuje veľké kryštály zmiešaných Ca-Na-K-živcov, čo spôsobuje zvláštny lom svetla na povrchu horniny. Okrem živcov obsahuje aj malé množstvo iných minerálov ako napr. pyroxén, kremeň, olivín a amfibol.

**Tefrit** – Tmavosivá výlevná vyvretá hornina patrí k alkalickým horninám. Je podobný bazanitu, neodborne by sme ho zaradili medzi čadiče. Tefrit je tvorený hlavne živcami plagioklami a zástupcami živcov (foidami), ktoré vznikajú, keď je nedostatok oxidu kremičitého v magme. Zvyčajne obsahuje i pyroxén a amfibol.

**Travertín** – Je to vápenec v širšom slova zmysle, lebo je tiež zložený z uhličitanu vápenatého. Na rozdiel od väčšiny vápencov, ktoré vznikli zo schránok v mori, travertín bol vytvorený vyzrážaním

uhličitanu vápenatého z minerálnych prameňov buď priamo alebo za spoluúčasti baktérií, siníc, rias, machov a vyšších rastlín. Typická je vrstvitosť a prítomnosť viditeľných pórov.

**Trilobity** – Sú triedou morských článkonožcov, ktoré mali vonkajší chitínový pancier rozdelený bočne i pozdĺžne na tri časti. Žili v prvohorách a sú ich typickým organizmom.

**Untersbergský „mramor“** – Ťaží sa oddávna, od obdobia baroka sa dajú nájsť realizácie z tohto kameňa v celej strednej Európe. Untersbergský „mramor“ je z geologického hľadiska vápenec vrchno-kriedového veku. Zložený je z okruhliakov rôznych druhohorných vápencov i úlomkov fosílií, najmä rudistov. Najbežnejšia je béžová a krémová, menej ružová farba. Typické sú rozptýlené červené zrná bauxitu. Pre svoj vzhľad ho volali pstruhový kameň.

**Variské vrásnenie** – vid' Hercýnske vrásnenie

**Xenolit** – cudzorodý úlomok horniny, ktorý sa odtrhol z okraja magmatického krbu a ponoril sa do magmy.

## ► VÝBER Z LITERATÚRY:

Börner, K. a Hill. D. 2007: Große Enzyklopädie der Steine. Abraxas Verlag. CD-ROM.

Flügel E. 2010: Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. Second Edition. Springer, 984s.

Holčík Š. a Rusina I., 1987: Umenie Bratislavy. Obrazový sprievodca pamiatkami mesta. Tatran, Bratislava, 415s.

Kieslinger, A. 1964: Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. Berglandbuch, 436s.

Kresánek P. 2009: Slovensko – Ilustrovaná encyklopédia pamiatok. Simplicissimus Delinea, 983s.

Mišík, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 359s.

Müller, F. 2001: Internationale Naturstein Kartei kompakt. Ebner Verlag, Ulm.

Pivko, D. 1999: Geologická exkurzia po dekoračných kameňoch centra Bratislavy. Acta Geol. Univ. Comen., 54, 109-124.

Pivko, D. 2003: Natural Stones in Earth's History. Acta Geol. Univ. Comen., 58, Bratislava, 73-86. Trade International Inc. 2004 [www.trade-international.net/articles.html](http://www.trade-international.net/articles.html)

Pivko, D. 2004: The World's most popular Granites and Marbles. [www.ntc-stone.com/utcmostpopularstones.htm](http://www.ntc-stone.com/utcmostpopularstones.htm)

Pivko D. 2010: Významné horniny používané ako opracované kamene v historických pamiatkach Slovenska. Mineralia Slovaca, 42, 2, 241-248

Pivko D. 2010: Najpoužívanejšie dekoračné kamene v histórii Slovenska. Habilitačná práca. 93s.

Pivko D. 2011: Historický kameňolom litavských vápencov v Devíne pri Bratislave. Forum Urbes Medii Aevi VI., Brno, 204-211.

Pivko D. 2012: Stavebný a dekoračný kameň a jeho opracovanie na stredovekom Slovensku. Archaeologia historica, 37, 2, 609-628.

Pivko D. 2013: Stavebné a dekoračné kamene stredovekých kostolov a kláštorov v Bratislave. Forum urbes medii aevi 7: Kláštory ve středověkých městech střední Evropy. Archaia Brno, Národní památkový ústav, 174-185

Pivko D. 2014: Rímske opracované kamene na Bratislavskom hradnom kopci a v širšom okolí, sekundárne využívanie v stredoveku. In: Musilová M., Barta P., Herucová A. (edit.): Bratislavský hrad, dejiny, výskum, obnova. Kolektívna monografia prednášok z konferencie, 265-276.

Pivko, D., 2018: Kamenná výzdoba kláštorných kostolov na západnom Slovensku (Stone decoration of monastery churches in Western Slovakia). In: Kvasnicová, M. a Šeregi, M., (edits): Architektúra kláštorov a rehoľných domov na Slovensku. Dejiny a pamiatková ochrana. Spektrum STU, 458-475.

Pivko D. 2022: Litavský vápenec zo St. Margarethenu a Fertórákosu a jeho využitie na Slovensku ako dekoračný kameň. Geologické práce, Správy 138, 3-18.

- Pivko D. a Sláviková V. 2013: Dekoračné kamene a typy náhrobníkov na Národnom cintoríne v Martine od polovice 19. do polovice 20. storočia. *Acta Geologica Slovaca (AGEOS)*, 5, 2, 163-177
- Rohatsch, A. 2005: Neogene Bau- und Dekorgesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes. In: Schwaighofer, B. & Eppersteiner, W. (Edit.): Reihe: Nutzbare Gesteine von Niederösterreich und Burgenland, Band: „Junge“ Kalke, Sandsteine und Konglomerate - Neogen. *Mitteilungen IAG BOKU, Wien*, 9-76.
- Rybařík, V. 1994: Ušlechtilé stavební a sochařské kameny České republiky. Nadace Střední průmyslové školy kamenické a sochařské v Hořicích v Podkrkonoší, 218s.
- Seemann, R. a Summesberger, H. 1999: *Wiener Steinwanderwege*, Brandstätter Verlag, Wien, 159s.
- Šimon P., Pilný I., Repáň M., Pivko D., Pilná Ľ. a Babiková I. 2014: Mariánske a Trojičné stĺpy v premenách času. Trnavský kraj. Nezisková organizácia Castellum, Nitra, 290s.
- Šimon, P., Pilný, I., Pivko, D., Rössnerová, A., Bábiková, I., Geričová, Ž. & Pilná, Ľ., 2018: Mariánske a Trojičné stĺpy v premenách času. Nitriansky kraj (Marian and Trinity pillars in time. Nitra region). Castellum, Nitra, 1-264.

cz.wikipedia.org

en.wikipedia.org

Geologická mapa online. <https://app.geology.sk/gm50/>

sk.wikipedia.org

# Inštrukcie autorom

Mente et Malleo (MeM) je oficiálny spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS). Je to elektronický informačný spravodajca pre široké spektrum geologických vied, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie.

## ➤ Štruktúra časopisu pozostáva z nasledujúcich rubrik:

1. Slovenská geologická spoločnosť – správy zo života spoločnosti, kalendár akcií
2. Články – krátke vedecké, odborné a vedecko-populárne príspevky
3. Reportáže – odborné reportáže z vedeckých podujatí, prednášok a exkurzií
4. Prednášky, semináre, konferencie – abstrakty zo seminárov, konferencií
5. Recenzie – recenzie vedeckých, odborných a popularizačných publikácií s geologickou tematikou
6. Kronika, jubileá, výročia – informácie o významných udalostiach, životných jubileách, spomienkach a výročiach osobností slovenskej geológie
7. Fórum – diskusné príspevky, zaujímavosti a ďalšie informácie od členov a sympatizantov SGS
8. Fotogaléria - komentované autorské fotografie geologických zaujímavostí z celého sveta
9. Inzercia

## ➤ Príspevky

Príspevky pozostávajú z textu (vrátane súhrnu použitej literatúry), obrazových príloh a tabuliek.

## ➤ Texty

Redakcia prijíma všetky príspevky týkajúce sa geológie a príbuzných vied. Texty sú v slovenskom jazyku, ale je možné publikovať aj texty v českom, alebo anglickom jazyku. Rozsah príspevkov (okrem súhrnu abstraktov zo seminárov a konferencií) je obmedzený na 15 strán čistého textu na A4 pri riadkovaní 1,5. Príspevky nie sú honorované. Vedecké a odborné články sú recenzované. Text príspevku by mal byť členený nasledujúcou formou:

1. názov práce;
2. meno a priezvisko autora či autorov bez titulov, adresa pracoviska alebo bydliska, kontaktná e-mailová adresa korešpondenčného autora;
3. pri vedeckých a odborných textoch je vhodné pripojiť anglický abstrakt v rozsahu max. 200 slov, 5 – 10 kľúčových slov v anglickom jazyku, a krátke zhrnutie (conclusion). Pri vedecko-populárnych nie sú nutné;
4. vlastná práca, rozsiahlejšie príspevky by mali byť štrukturované do kapitol;
5. literatúra;
6. texty k obrázkom a tabuľkám.

Príspevok by mal byť napísaný v niektorej z verzií textového editora MS Word s riadkovaním 1,5, font Times New Roman, veľkosť písma 12, pokiaľ možno bez použitia štýlov, odsadzovania odsekov a špeciálneho editovania. Text bude editovaný redakciou.

## ➤ Literatúra

Súhrn literatúry na konci príspevku je samostatnou kapitolou s názvom Literatúra. Súhrn musí obsahovať všetky citácie uvedené v texte. Pri citáciach v texte používajte formu: Novák & Kováč (2005); (Novák, 2011); (Novák, 2011; Novák & Kováč, 2005; Novák et al., 2016); (Novák - in Kováč et al., 2010).

## Citácie prác sú radené abecedne a upravené by mali byť nasledovne:

### Citácie článkov v časopisoch

Novák, J., 2011: Geologická stavba a tektonické pomery Ďumbierskych Tatier. *Acta Geologica Carpathica*, 29, 30 – 47.

Novák, J. & Kováč, S., 2005: Amonity a stratigrafia trangošských vápencov v jure tatrika v Nízkych Tatrách. *Palaeontologica Slovaca*, 16, 223 – 248.

### Citácie knižných publikácií

Novák, J., Fehér, A., Tkáč, R., Lomnický, T. & Haraj, P., 2016: Atlas textúr a štruktúr sedimentárnych hornín. VEDA (Bratislava), 245s. ISBN 978-85-123-4569-1.

### Citácie kapitol v knihách

Horváth, D., 1996: Palealpínske deformačné štádiá v tatriku, fatriku a hroniku Malých Karpát. In: Haluška, E. & Helšmíd, F. (eds.): Tektonika jadrových pohorí Západných Karpát. *ACADEMIA NATURA (Banská Bystrica)*, 143 – 167. ISBN 268-85-345-3468-8.

### ➤ **Citácie konferenčných príspevkov**

Velký, A., Hermann, M. & Vysocký, D., 2013: Vplyv ropných látok z prevádzky čerpacích staníc na kvalitu podzemných vôd v povodí Handlovky In: ORGANICA 2013, Spoločnosť slovenských geochemikov, 11.-12.9. 2013, Prievidza, Slovenské chemické zvesti. Abstrakty z konferencie, 6, 234. – Inštrukcie autorom - 42 –

### ➤ **Citácie webových stránok**

Ak je autor webovej stránky známy, uvedie sa jeho meno a rok uverejnenia informácie. Ak je neznámy, resp. ide o inštitucionálne dielo: Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. Doplň presný dátum citácie]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/gm50js>.

### ➤ **Obrazová príloha**

Obrazové prílohy, fotografie a tabuľky zasielajte už finálne upravené, vo formáte JPEG, TIFF, pdf. v rozlíšení minimálne 300 dpi, pri JPEG obrázkoch vo veľkosti min. 3000x2000 pixelov, resp. cca 1,5 MB. Ideálne je posilať obrázky nekomprimované, nie však vo formáte RAW. Prílohy (vrátane tabuliek) nebudú už redakciou upravované, preto dbajte na ich čitateľnosť a výpovednú hodnotu aj po zmenšení. Obrázky a tabuľky posilať osobitne, nie len komprimované včlenené v texte, riadne označené, s uvedením autora prílohy.

### ➤ **Zasielanie príspevkov, komunikácia s redakciou**

Príspevky v elektronickej podobe posilať na e-mailovú adresu [info@geologickaspolocnost.sk](mailto:info@geologickaspolocnost.sk). V prípade väčších súborov (nad 10 MB) je vhodné je vhodné použiť niektorý úložný server, napríklad [uschovna.cz](http://uschovna.cz).

### ➤ **Etický kódex**

Autori príspevkov určených na publikovanie v *Mente et Malleo* (MeM) sa riadia všeobecnými zásadami autorskej etiky. Je to najmä vedecká korektnosť údajov, správne citovanie prevzatých podkladov a iných autorov, dodržiavanie zásad autorského a duševného vlastníctva. Príspevky nesmú dehonestovať iných ľudí, útočiť na iné názory bez relevantných argumentov a dôkazov. Redakcia si vyhradzuje právo po kolektívnom posúdení odmietnuť celý príspevok alebo jeho časti, ktoré by boli v rozpore s vedeckou alebo morálnou etikou. Príspevky nie sú profesionálne jazykovo upravované, redakcia však má právo na základnú gramatickú a štylistickú kontrolu a úpravu, prípadne na zaradenie adekvátnych medzinadpisov alebo odsekov.

### ➤ **Adresa redakcie:**

Slovenská geologická spoločnosť, Mlynská dolina 1, 811 04 Bratislava 1, Slovenská republika



SPRAVODAJCA SLOVENSKEJ  
GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI



NEWSLETTER OF THE SLOVAK  
GEOLOGICAL SOCIETY

**MENTE et MALLEO**

[www.geologickaspolocnost.sk/mem](http://www.geologickaspolocnost.sk/mem)

ISSN 2453-9732