

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

Katedra fyzickej geografie a geoinformatiky

**Geologický vývoj a stavba Bratislavy a okolia
(Devínske Karpaty a Hainburské vrchy)**

Mgr. Imrich Sládek, PhD.

Ústav geografie Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

TEXT K PREDNÁŠKE

2021

Úvod

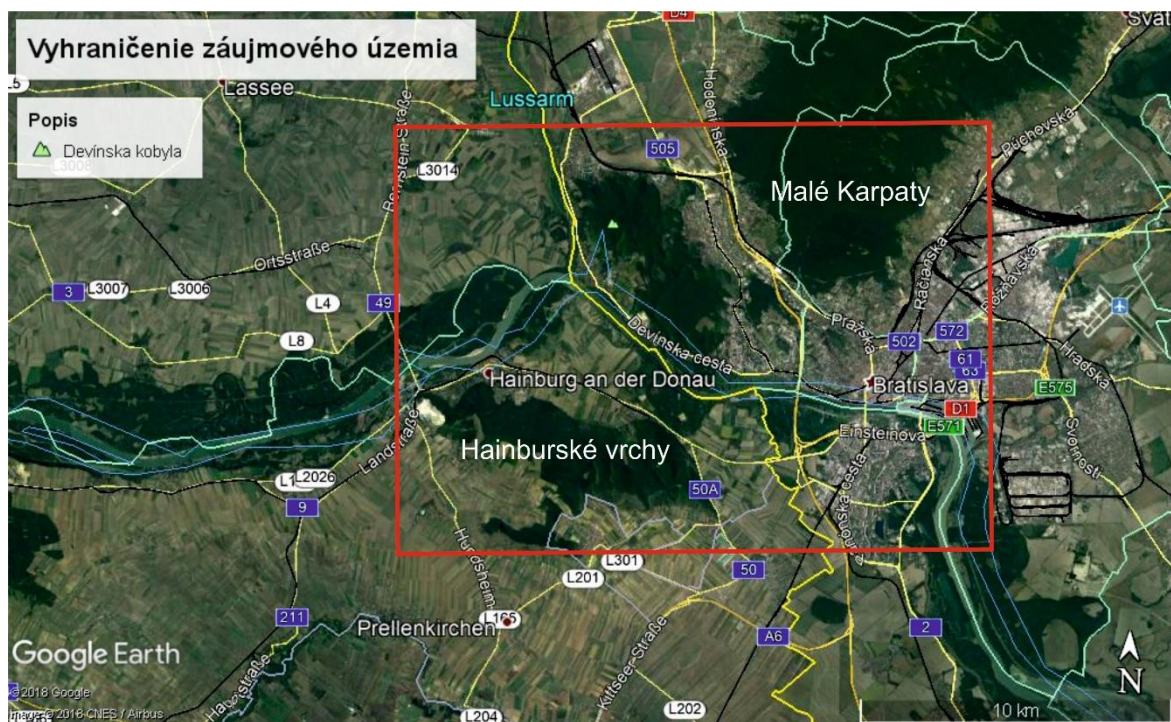
Územie Malých Karpát patrí medzi najviac preskúmané územia Slovenska. Svedčí o tom aj množstvo publikovanej literatúry z rôznych oblastí, pričom geovedy nie sú výnimkou. V poslednom období pribúdajú aj popularizačné práce z tohto územia. Našou prácou chceme takisto prispieť k popularizácii geovied v tomto území, a preto sme sa okrem slovenskej časti venovali aj rakúskej časti, pričom sme vytypovali na oboch stranách hranice významné geologické lokality.

Uvedené lokality predstavujú pre obyvateľov Bratislavy miesto, kde môžu tráviť svoj voľný čas, a preto je vhodné im poskytnúť primerané informácie o geologickom vývoji a stavbe týchto miest. Na slovenskej časti nášho záujmového územia bol nedávno vybudovaný Sandbersko-pajštúnsky geopark, ktorý veľmi zaujímavou formou približuje informácie o neživej prírode v okolí Bratislavy. V rámci neho bola vydaná geologicko-turistická mapa spolu s textovým sprievodcom, ktorá zahŕňa aj časť nami vymedzeného územia zo slovenskej časti okolia Bratislavy. Tento príspevok obsahuje okrem slovenskej aj rakúsku časť, keďže Hainburské vrchy sú z geologického hľadiska pokračovaním Malých Karpát, na úpätí ktorých Bratislava leží.

Veríme, že tento text prispeje k lepšiemu poznaniu neživej prírody hlavného mesta a okolia.

1 Poloha a vymedzenie územia

Záujmové územie sa nachádza v západnej časti Slovenska na slovensko-rakúskom pohraničí. Územie môžeme ohraničiť kružnicou s polomerom desať kilometrov, ktorej stred sa nachádza medzi Devínskou Kobylou a mestskou časťou Dúbravka (obr. 1). Takéto ohraničenie bolo zvolené hlavne z dôvodu, aby sa v predmetnom území okrem Hainburských vrchov a Devínskej Kobyly nachádzali aj niektoré zaujímavé lokality Devínskych Karpát, napr. Marianka. V takomto prípade hranice územia môžeme vyčleniť nasledovne: od Marianky hranica územia pokračuje cez Malinský vrch (424 m n. m.) a Malú Baňu (361 m n. m.) k Rači, ďalej hranica prechádza zastavanou časťou Bratislavy, prekračuje štátnu hranicu s Rakúskom a obchádza Hainburské vrchy z juhozápadnej strany, opäť prekračuje štátnu hranicu a na území Slovenska obchádza Devínsku Novú Ves a smeruje k Marianke.

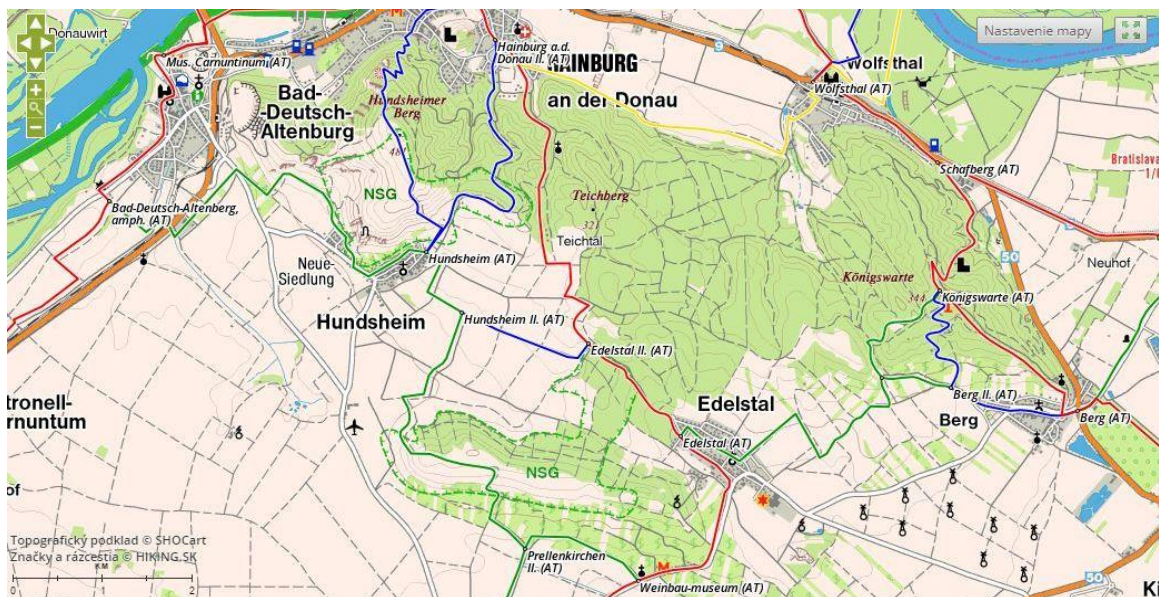


Obr. 1 Hranice záujmového územia na snímke z Google Earth

Slovenská časť sa rozkladá na južnom okraji Malých Karpát, na kontakte so Záhorskou a Podunajskou nížinou. Podľa geomorfologického členenia (Mazúr a Lukniš 1980 in Polák et al. 2012) sa Malé Karpaty členia na štyri podcelky, a to Devínske Karpaty, Pezinské Karpaty, Brezovské Karpaty a Čachtické Karpaty. Naše územie patrí prevažne do Devínskych Karpát,

ktoré pozostávajú zo štyroch častí. Sú to Devínska Kobyla, Bratislavské predhorie, Lamačská brána a Devínska brána. Z Pezinských Karpát naše územie zaberá iba ich najjužnejšiu časť.

Rakúsku časť územia tvoria Hainburské vrchy. Je to pohorie na pravej strane Dunaja, ktoré geologicky patrí do Západných Karpát. Od Álp ich oddeľuje Karnuntská brána a od Malých Karpát Devínska brána. K Hainburským vrchom patria vyvýšeniny Hundsheimer Berg, Spitzenberg, Pfaffenberg, Schlossberg a Braunsberg. Na východ od Hainburských vrchov medzi riekami Dunaj a Litava leží nížina Haidboden, na ktorú z juhu nadväzuje Parndorfská plošina (Parndorfer Platte). Na západe sa rozkladá Prellenkirchenská štrková niva (Prellenkirchener Schotterflur), ktorú tvoria štrkové nánosy. Obe sú na západe spojené s Viedenskou panvou (Wiener Becken) prostredníctvom Bruckskej brány (Brucker Pforte, Wessely 2006).



Obr. 2 Hainburské vrchy – geografická situácia
(Zdroj: <http://mapy.hiking.sk/>)

2 Zjednodušená geologická mapa okolia Bratislavy

Zjednodušená geologická mapa okolia Bratislavy vznikla za účelom lepšej prezentácie geologických poznatkov pre laickú verejnosť, čiže sleduje didaktické hľadisko. Ako podkladové mapy nám poslúžili existujúce geologické mapy, a to predovšetkým Geologická mapa Malých Karpát (Polák et al. 2011) z edície regionálnych geologických máp Slovenska a Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, 61 Hainburg an der Donau – 62 Pressburg (Fuchs 1985). Keďže geologická mapa Hainburských vrchov je jednoduchšia (je v nej vyčlenených menej geologických jednotiek), stala sa základom pre zjednodušenie geologickej mapy Malých Karpát v oblasti Bratislavy. Po zjednodušení tejto mapy došlo následne k zjednoteniu obidvoch častí. Výsledkom je teda mapa okolia Bratislavy s jednotnou legendou tak pre slovenskú, ako aj rakúsku časť. Do mapy boli tiež zaznačené nami vytipované významné geologické lokality. Pre lepšiu názornosť bola mapa naložená na digitálny model reliéfu a následne vytvorená 3D vizualizácia. Tento proces prebehol v programe QGIS. Najprv boli mapy v analógovej forme zoskenované a následne georeferencované do súradnicového systému S-JTSK. Potom prebehla manuálna vektorizácia a zjednotenie príbuzných areálov. Nakoniec bola vytvorená symbolika pre jednotlivé areály reprezentujúce geologické jednotky. Priestorová vizualizácia bola vytvorená prostredníctvom zásuvného modulu Qgis2threejs, kde boli nastavené parametre vizualizácie. Vytvorená geologická mapa, ako aj 3D vizualizácia s naloženou geologickou mapou, tvorí prílohu tejto práce a je možné ju umiestniť napr. na webovú stránku.

2.1 Opis geologických jednotiek na zjednodušenej geologickej mape okolia Bratislavy

Geologická stavba okolia Bratislavy je veľmi pestrá, čo je odrazom zložitého geologického vývoja v minulosti. Samotná Bratislava leží na rozhraní Malých Karpát a Hainburských vrchov. Obidve tieto pohoria sú súčasťou Západných Karpát. Západnú časť lemuje Záhorská nížina, ktorá geologicky patrí k Viedenskej panve a východnú časť Podunajská nížina, ktorá geologicky prináleží Panónskej panve. Ako uvádzajú Madarás et al. (2014b) najstaršie horniny sa nachádzajú v pohorí, najmladšie v nížinách lemujúcich pohoria.

Pri pohľade na zjednodušenú geologickú mapu okolia Bratislavy na nej vieme identifikovať 18 geologických jednotiek vrátane antropogénnych sedimentov, ktoré vznikli činnosťou človeka. Tieto geologické jednotky sme zoskupili do troch skupín, a to suchozemské sedimenty tret'ohôr a štvrtohôr, morské sedimenty tret'ohôr a jadrové pohorie Malé Karpaty (druhoory a prvohory).

V ďalšom texte podávame charakteristiku jednotlivých geologických jednotiek tvoriacich podložie Bratislavy a okolia. Postupujeme od najmladších po najstaršie horniny.

Suchozemské sedimenty tret'ohôr a štvrtohôr:

1 – Ľuďmi vytvorené sedimenty – násypy, skládky a haldy (vyčlenené len na Slovensku)

Tieto usadeniny sú, na rozdiel od nasledujúcich, produktom človeka a jeho činnosti. Ako uvádzajú Polák et al. (2012) vytvárajú rôzne formy, ktoré ovplyvňujú charakter reliéfu a celej krajiny, a tiež vplývajú na ekologické pomery územia. Sú tvorené prevažne piesčitými štrkami, štrkami, pieskami a úlomkovým horninovým materiálom (napr. piesky s úlomkami vápencov a pieskovcov v halde pri Devínskej Novej Vsi). Môžeme ich nájsť hlavne na okrajoch aktívnych štrkovní i opustených štrkovísk. Takisto sú to pieskovo-štrkové násypy pozdĺž ľavého brehu Dunaja v Devíne a Bratislave, ktoré súviseli s protipovodňovými úpravami. Haldy a násypy je možné nájsť aj v okolí lomov pri ceste Devín – Bratislava, pri železničnej trati Devínska Nová Ves – Bratislava (pri Štokeravskej vápenke). Veľmi často sa vyskytujú skládky domového a stavebného odpadu, či rôzne smetiská, veľakrát neorganizované (divoké).

2 – mladšie riečne sedimenty: štrky, piesky a hliny (po poslednej ľadovej dobe, od 12 tisíc rokov dodnes)

Obdobie po poslednej ľadovej dobe nazývame holocén. Riečne naplaveniny vzniknuté v tomto období nazývame alúvium. Tieto sedimenty sa vyskytujú jednak v bezprostrednom okolí riek Dunaj a Morava, ako aj v okolí menších tokov v rámci Malých Karpát. Ide prevažne o nívne sedimenty, v ktorých sú zastúpené tieto základné typy: korytová (štrky a piesky), povodňová (hliny a jemné piesky), mŕtvych ramien (kaly a jemnozrné usadeniny). Nívne sedimenty Moravy a Dunaja majú rôznu hrúbku, pohybuje sa od 1,5 do 3 m. Nívne sedimenty potokov v Malých Karpatoch majú hrúbku od 0,5 do 1 m (Polák et al. 2012).

3 – staršie riečne sedimenty – riečne terasy: štrky, piesky a hliny (štvrtohory – od 2,5 miliónov rokov do 12 tisíc rokov)

Idie o sedimenty riečnych terás a náplavových kužeľov vzniknutých počas starších štvrtohôr (pleistocénu). Pre toto obdobie je typické striedanie ľadových a medziľadových dôb. Dunaj v Devínskej bráne vytvoril 7 úrovní riečnych terás (Madarás et al. 2014b). Riečne terasy Dunaja nájdeme medzi Líščím údolím a Mlynskou dolinou. Najstaršie sedimenty sa nachádzajú v oblasti Škarice a Starého gruntu reprezentované štrkami. Piesčité štrky sa

vyskytujú v okolí Devínskej Novej Vsi, kde vytvárajú devínskonovoveskú terasu. Náplavové kužele sa nachádzajú v ústiach bočných rokov do hlavného toku na úpätí pohoria. Na vrchole sú tvorené štrkami a hrubšími pieskami, smerom dole sa materiál zjemňuje (Polák et al. 2012). Riečne terasy sú svedkami postupného zarezávania Dunaja medzi Malými Karpatmi a Hainburskými vrchmi.

4 – svahové a veterné sedimenty: hliny, piesky, štrky a spraše (štvrtohory – posledných 2,5 miliónov rokov)

Svahové sedimenty vznikli zvetrávaním podložných hornín a následne ich posúvaním po svahu ronovými, soliflukčnými alebo gravitačnými (plazenie, zosúvanie, rútenie) pohybmi. Pod ronovými procesmi rozumieme nesústredené odtekanie vody po svahu spojené s odnášaním pevných častíc pri silných zrážkach. Soliflukcia je zase premiestňovanie polotekutej pôdy po svahu počas roztápania pôdy po zime (Činčura et al. 1983).

Sedimenty vzniknuté týmito procesmi sa vyskytujú na svahoch, ale najmä pozdĺž úpäti svahov. Sú zložené z hlín, štrkov a pieskov. Medzi sedimenty vzniknuté činnosťou vetra patria spraše. Tie sa vyskytujú na viacerých miestach územia, predovšetkým na svahoch Dúbravskej hlavice, nad cintorínom v Devíne, v severnej časti Karlovej Vsi, na východnom okraji Dlhých dielov a medzi Karloveskou a Mlynskou dolinou. Treba však uviesť, že nejde o typické spraše, ktoré sa vyskytujú v iných častiach Slovenska (napr. na Podunajskej pahorkatine), lebo sú menej spevnené a rozpadavé (Polák et al. 2012). Miestami sa vyskytujú aj sprašové hliny, ktoré sa od spraší líšia odvápnením (úbytkom uhličitanu vápenatého).

5 – riečne a jazerné sedimenty: piesky, pieskovce a íly (tret'ohory – panón a pont, pred 5,3 až 11,6 miliónmi rokov)

Sedimenty z obdobia panónu a pontu sa vyskytujú iba v Hainburských vrchoch, hlavne v ich južnej časti. Vápňité íly s malým množstvom sľudnatých hrdzavých pieskov a pieskovcov vyplňajú údolie medzi Hundsheimom a Edelstalom (Wessely 2006). Piesky a pieskovce sú bohaté na kremeň, sú stredno- až hrubozrnné a hrdzavo sfarbené. Ťažili sa v kameňolome južne od Edelstalu.

Prevažne morské sedimenty tret'ohôr:

6 – plytkomorské sedimenty: vápence, íly, piesky a zlepenice (tret'ohory – sarmat, pred 11,6 až 13,8 miliónmi rokov)

Sedimenty usadené v období sarmatu pozostávajú z rôznych druhov vápencov, ďalej ílov, pieskov a zlepecov. Na Devínskej Kobyle je možné nájsť machovkovo-serpulové vápence, ktoré obsahujú zvyšky mäkkýšov, machoviek a rúrky červov. V rakúskej časti (ale aj na Devínskej Kobyle) sa tiež nachádzajú piesčité vápence, ktoré niekedy ležia priamo na žulovom podloží. Tieto vápence prechádzajú do bielo- a žltosivých lumachelových vápencov s lastúrnikmi a ulitníkmi. V lumachelových vápencoch sa nachádzajú polohy oolitických vápencov, ktoré sú tvorené drobnými vápnitými guľčkami obalujúcimi úlomky schránok alebo zrnká kremeňa. Piesky na Devínskej Kobyle prechádzajú do pieskovcov so šošovkami dobre opracovaných zlepecov. Materiál, z ktorého sú zlepenice tvorené, pochádza z hornín blízkeho okolia (žuly, kremence a i.). V pieskoch sa občas nachádzajú polohy zelenkavo-sivých ílov (Polák et al. 2012).

7 – plytkomorské sedimenty: vápence, íly, piesky a zlepenice a suchozemské brekcie (tret'ohory – bádén, pred 13,8 až 16 miliónmi rokov)

V staršej časti bádenu sa ukladali svahové brekcie tmelené sintrom, sedimenty sutinových kužeľov a sutinových prúdov po privalových dažďoch, ktoré sú najmä na SV strane Devínskej Kobyle, v Dúbravke a Lamači. V mladšej časti bádenu do týchto miest vystúpilo more. Typickou (typovou) lokalitou morských sedimentov je Sandberg pri Devínskej Novej Vsi. Nájdeme tam zlepenice, ktorých úlomky (klasty) sú zložené z hornín bezprostredného okolia (dolomity, vápence, kremence a i.). Tieto úlomky dosahujú veľkosť do 10 cm (Polák et al. 2012).

Prostredie, v ktorom vznikali predstavuje pobrežné útesy (zruby) s príbojovými jaskyňami. Na západných svahoch Devínskej Kobyle je možné v týchto zlepeniciach nájsť zvyšky skamenelín (fosílií), napr. zvyšky foraminifer (dierkavcov), machoviek, schránok mäkkýšov, ihlíc ježoviek, červených rias a i. Nad zlepenicami sa nachádzajú hrubozrnné piesky, ktoré sa usadzovali v prostredí pobrežného čela s typickými vlnovými čerinami. V pieskoch sa vyskytovali mäkkýše, foraminifery, zvyšky stavovcov, zuby rýb, žralokov a krokodílov, tiež pancier korytnačky. V oblasti Devínskej Kobyle a Hainburských vrchov sa vyskytujú aj litotamniové vápence (litotamnie = červené riasy). Sú biele až krémovo sfarbené, plné dutín, ktoré vznikli vylúhovaním schránok ulitníkov a lastúrnikov. Priamo na Sandbergu ležia nad pieskami (v ich nadloží). Tieto vápence majú aj ílovitú prímes. Vznikli počas prehĺbenia sedimentačného prostredia, ktoré bolo spôsobené buď výkyvmi morskej hladiny alebo poklesom južnej časti Malých Karpát. Na Devínskej Kobyle a v Hainburských vrchoch sa usadzovali v rôznych výškach v závislosti od podmienok počas zaplavovania v období

vrchného bádenu (Polák et al. 2012). Najvyšší výskyt bol zaznamenaný v kameňolome Biele vody na severnej strane Devínskej Kobyly (340 m n. m.).

Ďalšou významnou lokalitou je historický kameňolom a Merice (Metzen) nad Devínom, kde sa našli zvyšky jamových lomov. S uvedenými vápencami sa striedajú tiež vápnité íly, ktoré sa usadzovali v pokojnom prostredí. V najvrchnejších častiach typového profilu Sandberg tvorených práve ílmi sa vytvorili abrázne (príbojové) plošiny. Vápnité íly sú tiež odkryté v tehelni v Devínskej Novej Vsi, kde boli nájdené mäkkýše a dierkavce (Polák et al. 2012).

Jadrové pohorie Malé Karpaty a Hainburské vrchy (druhochory a prvohory):

8 – hlbokomorské sedimenty: rohovcové, kremité a hľuznaté vápence (vrchná jura až spodná krieda, pred 165 až 130 miliónmi rokov)

Vyskytujú sa na lokalite Slovinec pod Sandbergom na okraji Devínskej Novej Vsi. Typické pre túto lokalitu je prevrátený vrstvový sled, čiže horniny ktoré sú v spodnej časti sú mladšie ako horniny vo vrchnej časti (obvykle to býva naopak). V spodnej časti nájdeme hľuznaté vápence s polohami slieňov (spodná krieda), vo vrchnej časti sa vyskytujú rohovcové a kremité vápence z vrchnej jury (Polák et al. 2012). Z geologicko-tektonického hľadiska sa lokalita nachádza v čele bratislavského príkrovu ako jej sedimentárny obal, ktorý tvorí veľkú ležatú vrásu s prevráteným vrstvovým sledom (Plašienka et al. 1991, Plašienka 1999, Madarás et al. 2014b).

9 – plytkomorské sedimenty: vápencové brekcie (spodná až stredná jura, pred 180 až 170 miliónmi rokov)

Vápencové brekcie vznikali na rozhraní mora a strmého svahu pobrežia, vyplňajú rozsadliny v podložných karbonátových horninách. Tieto sedimenty vznikli usadzovaním v plytkom mori na členitý terén. Vyskytujú sa napr. vo Waitovom lome, ďalej v Devíne na hradnej skale (Polák et al. 2012). V Hainburských vrchoch ich nájdeme na svahu Braunsbergu a vo veľkom kameňolome pri Bad Deutsch Altenburgu, kde sa nachádzajú aj ružové vápence .

10 – hlbokomorské sedimenty: tmavé bridlice a piesčité vápence (spodná až stredná jura, pred 195 až 165 miliónmi rokov)

V spodnej časti (severne od Dúbravskej Hlavice) vystupujú tmavé slieňovce striedajúce sa s tmavými piesčitými vápencami. Mladšie tmavé bridlice sa nachádzajú pri Štokeravskej vápenke. Sú podobné na čierne bridlice ťažené pri Marianke (Polák et al. 2012).

11 – plytkomorské sedimenty: dolomity a vápence (stredný trias, pred 247 až 237 miliónmi rokov)

Dolomity sú sivej farby, doskovité až lavicovité. Vápence sú väčšinou masívne, pruhované, sivé. Typické sú najmä pruhované vápence, kde sa striedajú pružky vápenca tvoreného jemnými zrnkami kalcitu a vápenca so zrnkami dolomitu (Polák et al. 2012). Nájde ich na devínskom hradnom vrchu, na Devínskej Kobyle, v Štokeravskej vápenke, na Braunsbergu, Schlossbergu a Hundsheimer Bergu. Sedimenty sa tvorili v plytkom mori vo veľmi teplej suchej klíme.

12 – riečne sedimenty: kremence, kemité pieskovce (spodný trias, pred 252 až 247 miliónmi rokov)

Tieto sedimenty sa vyskytujú na hrade Devín nad devínskym súvrstvom (zlepence), a tiež na hrebeni Devínskej Kobyle. V rakúskej časti ich nájde na Braunsbergu a Hundsheimer Bergu. Tvorené sú svetlosivými a ružovými kremencami a kemitými pieskovcami. Kremence tvoria lavice s hrúbkou od 0,1 do 0,8 m. Hlavným minerálom je kremeň, ďalšími sú živce, hlavne mikroklín. Z ostatných minerálov sa na stavbe podieľajú sľudy (muskovit a biotit), chlorit a sericit. Sedimenty vznikali na púštnej rovine, kde sa usadzovali piesky z občasných tokov (Polák et al. 2012).

13 – slabo metamorfované pôvodne riečne sedimenty a vulkanity: zlepence, porfyroidy (perm, pred cca 260 až 250 miliónmi rokov)

Sú to klastické sedimenty z obdobia najmladších prvohôr (perm). V spodnej časti je tvorené zlepencami, vo vrchnej časti pieskovcami. Typová lokalita môžeme nájsť v južnej časti hradu Devín, kde toto súvrstvie leží nad fylitmi a pod kremencami. Úlomky je možné tiež nájsť na juhovýchodných svahoch Devínskej Kobyle. V Hainburských vrchoch do tohto súvrstvia patria porfyroidy, čo sú kyslé vulkanity (Polák et al. 2012).

14 – hlbinné magmatické horniny: granity, granodiority a pegmatity (karbón, pred cca 350 miliónmi rokov)

Nachádzajú sa ako na slovenskej, tak aj rakúskej časti územia. Budujú napr. bratislavský hradný vrch, Kamzík, v Hainburských vrchoch Hindlerberg alebo Königswarte. Sú súčasťou bratislavského masívu. Vykryštalizovali z magmy v hĺbkach pod zemským povrchom, preto sa označujú ako hlbinné magmatické horniny. Na Slovensku okrem Malých Karpát budujú aj iné,

tzv. jadrové pohoria (sú zložené zo žulového jadra a sedimentárneho obalu). Na minerálnom zložení granitov a granodioritov (žúl) sa podieľajú minerály kremeň, plagioklas, draselný živec, sľudy (muskovit a biotit), v malom množstve aj apatit, zirkón a i. Pegmatity sa väčšinou nachádzajú ako tenké žily a hniezda s rozmermi do 10 – 25 cm v žulovom bratislavskom masíve. Sú to hrubozrnné, nerovnomerne zrnité horniny svetlej farby. Tvorené sú kremeňom, draselným živcom a plagioklasom. Veľké šupinky sľúd sú v nich vyvinuté napr. na Kamzíku (Polák et al. 2012).

15 – hlbinné magmatické horniny: diority (starší karbón, pred cca 350 miliónmi rokov)

Sú to tmavozelenosivé, stredno- až hrubozrnné vyvreté horniny. Tvoria ich minerály plagioklas, amfibol, kremeň, biotit (tmavá sľuda), menej pyroxén a draselný živec. Vytvorili telesá hrubé niekoľko desiatok až stoviek metrov, z ktorých najväčšie sa nachádza na Hlbokej ceste. Vyskytujú sa tiež na Kalvárii, Okánikovej ulici a Západnom rade (Polák et al. 2012).

16 – slabo metamorfované pôvodne morské bridlice a pieskovce: fylity (devón až starší karbón, pred cca 415 až 350 miliónmi rokov)

Tieto jemnozrnné bridličnaté horniny vystupujú v okolí rúl a amfibolitov, prevažne na východ od Perneka, ale tiež na juhozápadnom okraji Malých Karpát od Devínskej Kobyly po Borinku. V Hainburských vrchoch ich nájdeme na svahoch Braunsbergu, Schlossbergu a Hundsheimer Bergu. Ide o detailne prevrásnené horniny. Pôvodne sa usadzovali ako ílovité a ílovito-piesčité sedimenty. V porovnaní s rulami sú menej metamorfované (Polák et al. 2012).

17 – silne metamorfované pôvodne morské bridlice: pararuly (silúr a devón, pred cca 440 až 360 miliónmi rokov)

Pararuly patria k najstarším horninám na Slovensku, a to nielen na území Bratislavy ale aj v ostatných jadrových pohoriach Západných Karpát. Nájdeme ich vo forme tzv. xenolitov v okolí Železnej studienky, Dúbravky, Záhorskej Bystrice, a tiež Königswarte v Rakúsku. Sú to sivé až tmavosivé bridličnaté horniny, hrubozrnejšie ako fylity. Z mineralogického hľadiska sú tvorené kremeňom, plagioklasom, menej draselným živcom (ortoklas) a sľudami, hlavne muskovitom a biotitom (Polák et al. 2012).

18 – silne metamorfované pôvodne vulkanity na morskom dne: amfibolity (silúr a devón, pred cca 440 až 360 miliónmi rokov)

Sú svetlozelené, zložené z minerálov aktinolitu, plagioklasu, prehnitu alebo klinozoisitu. Pôvodnými horninami (protolitmi) boli ako výlevné (čadič), tak aj vulkanoklastické horniny (tufy a tufity). Tieto vulkanity sa striedajú s čiernymi bridlicami, ktorých pôvodnou horninou bol hlbokomorský íl. Amfibolity nájdeme v okolí Dúbravky, Železnej studienky, Lamača, Rače a Koliby. Sú súčasťou bratislavského masívu (Polák et al. 2012).

2.2 Geologický vývoj okolia Bratislavy

Geologický vývoj územia má počiatok v starších prvohorách, kedy sa začali usadzovať na morskom dne predchodcovia dnešných premenených hornín (piesčité a ílovité sedimenty, produkty čadičového vulkanizmu a i.). V staršom karbóne boli horniny vystavené mohutnému vrásneniu, ktoré bolo vyvolané spojením južného a severného superkontinentu. Nazýva sa variské alebo hercýnske vrásnenie. Vrásnenie sa prejavilo tým, že horniny prešli procesom metamorfózy (premeny) na rozhraní devónu a karbónu (pred 370 – 350 mil. rokov). Do týchto dnešných premenených hornín pred cca 355 mil. rokov v hĺbke pod povrchom prenikla horúca magma (Madarás et al. 2014b), ktorej utužnutím vznikli magmatické horniny (dnešné žulové jadro Malých Karpát). V blízkom okolí kontaktu medzi magmou a pôvodnými horninami vznikli pararuly, resp. z vulkanických hornín (čadičov) vznikli amfibolity. Vo väčšej vzdialenosti od tohto kontaktu vznikli fylity (Madarás et al. 2014b). Následne v období mladších prvohôr (karbón až perm) prebiehalo zdvíhanie a erózia pohoria, ktorá spôsobila obnaženie metamorfovaného a žulového jadra (kryštalínika). Na toto obnažené kryštalínikum sa na konci prvohôr (v období permu, pred 260 – 250 mil. rokov) usadzovali v podmienkach púšte zlepenca a produkty kyslého vulkanizmu - porfyroidy. V nasledujúcom období druhohôr (mezozoika), ktoré bolo zo začiatku pokojné, pokračovalo usadzovanie sedimentárneho obalu, ktoré kryštalínikum prekrylo. Z obdobia staršieho triasu (pred cca 250 miliónmi rokov) sa zachovali veľmi odolné kremence, ktoré nájdeme napr. aj na vrchole Devínskej Kobyly (Madarás et al. 2014b). Usadzovali sa v púštnych podmienkach na takmer roviny z občasných tokov. V strednom triase (pred 247 až 237 miliónmi rokov) sa celá oblasť ocitla pod morom. Prebiehala v ňom sedimentácia na rozľahlých plytčinách v podmienkach teplého mora. Zo schránok mikroorganizmov vznikali vápence. Dolomity boli výsledkom silného vyparovania v oblasti suchej klímy. Postupne dochádzalo k tektonickým procesom, ktoré spôsobili, že na niektorých miestach sa územie zdvíhalo a more ustúpilo, inde sa more prehĺbilo. More dosiahlo najväčšiu hĺbku v období vrchnej jury a spodnej kriedy (155 – 130 mil. rokov). Potom sa more opäť začalo splytčovať (Madarás et al. 2014b). V období strednej kriedy (pred 90 – 80 mil.

rokov) došlo k prejavu alpínskeho vrásnenia, kedy sa uzatváral dnes už neexistujúci oceán Tethys. Vrásnenie spojené so zužovaním priestoru viedlo k nahromadeniu horninových telies, k presunu karpatských príkrovov. Predpokladané vynorenie územia bolo vystriedané novým nástupom mora z obdobia starších treťohôr (paleogénu, pred 65 – 23 mil. rokov), kedy boli Malé Karpaty prekryté sedimentami, ktoré sa však na danom území nezachovali (Madarás et al. 2014b). Z mladších treťohôr (neogénu, pred 23 – 2,6 mil. rokov) však máme bohatý horninový záznam, hlavne z obdobia miocénu (pred 23 – 5,3 mil. rokov). V tomto období niektoré časti územia vyčnievali nad hladinu mora ako ostrovy (Devínska Kobyla), resp. polostrovy (časť Malých Karpát, Madarás et al. 2014b). Klíma mala vlhký subtropický charakter (Bizubová et al. 1997). Počas bádenu (pred 13,8 až 16 mil. rokov) a sarmatu (pred 11,6 až 13,8 mil. rokov) sa v plytkom mori usadzovali vápence, íly, piesky a zlepenice. Na dne mora žilo množstvo organizmov, ako napr. morské lastúrniky, ježovky, kraby, červené riasy, morské trávy (obr. 30), ale plávali v ňom aj žraloky, ryby a tulene. Na pevnine rástla subtropická vegetácia a žili takmer všetky skupiny živočíchov ako dnes, ale v iných rodoch. Napr. to boli obojživelníky, plazy, vtáky, hmyzožravce, netopiere, hlodavce, lasicovité, medveďovité, psovitité a mačkovité mäsožravce, chobotnáče, nepárno- a párnokopytníky a primáty (Sabol 2000, Holec in Feráková et al. 1997). Na konci bádenu more ustúpilo, miestami bolo nahradené riečnou sedimentáciou, ako vidno v historickom kameňolome (Pivko et al. 2017). V období sarmatu opäť prišlo more, ktoré už nebolo s normálnou slanosťou. Na konci sarmatu more úplne ustúpilo a ku koncu neogénu sa začína črtat' dnešný reliéf. Do výslednej podoby bol vymodelovaný v priebehu najmladšej a najkratšej geologickej periódy – štvrtohôr (kvartéru, pred 2,56 mil. rokov – dodnes). Pre obdobie starších štvrtohôr (pleistocénu, pred 2,6 mil. rokov – 12 000 rokov) je typické striedanie ľadových a medziľadových dôb. Počas ľadových dôb malo územie tundrovo-stepný charakter (Madarás et al. 2014b). V tomto období vznikali viace piesky a spraše. Prebiehala riečna modelácia, vznikali riečne terasy zložené zo štrkov, pieskov a hĺn. Pri vyústení potokov z pohoria sa vytvorili náplavové (proluviálne) kužele. Po poslednej ľadovej dobe v období mladších štvrtohôr (holocénu, pred 12 000 rokmi – doteraz) sa usadili nivné sedimenty (riečne naplaveniny), ktoré nazývame alúvium. Keďže človek sa v tomto období tiež stal geologickým činiteľom, za úplne najmladšie sedimenty sa považujú produkty ľudskej činnosti – násypy, skládky a haldy (Polák et al. 2012). Geologický vývoj územia sa však nekončí a postupuje pomalými krokmi, takže ho veľmi nevnímame. O niekoľko tisíc až milión rokov však bude mať okolie Bratislavy zase iný charakter.



Lithothamnion



Lithophyllum



Elphidium



Miniacina



Cidaroid sea urchin



Spatangoid sea urchin



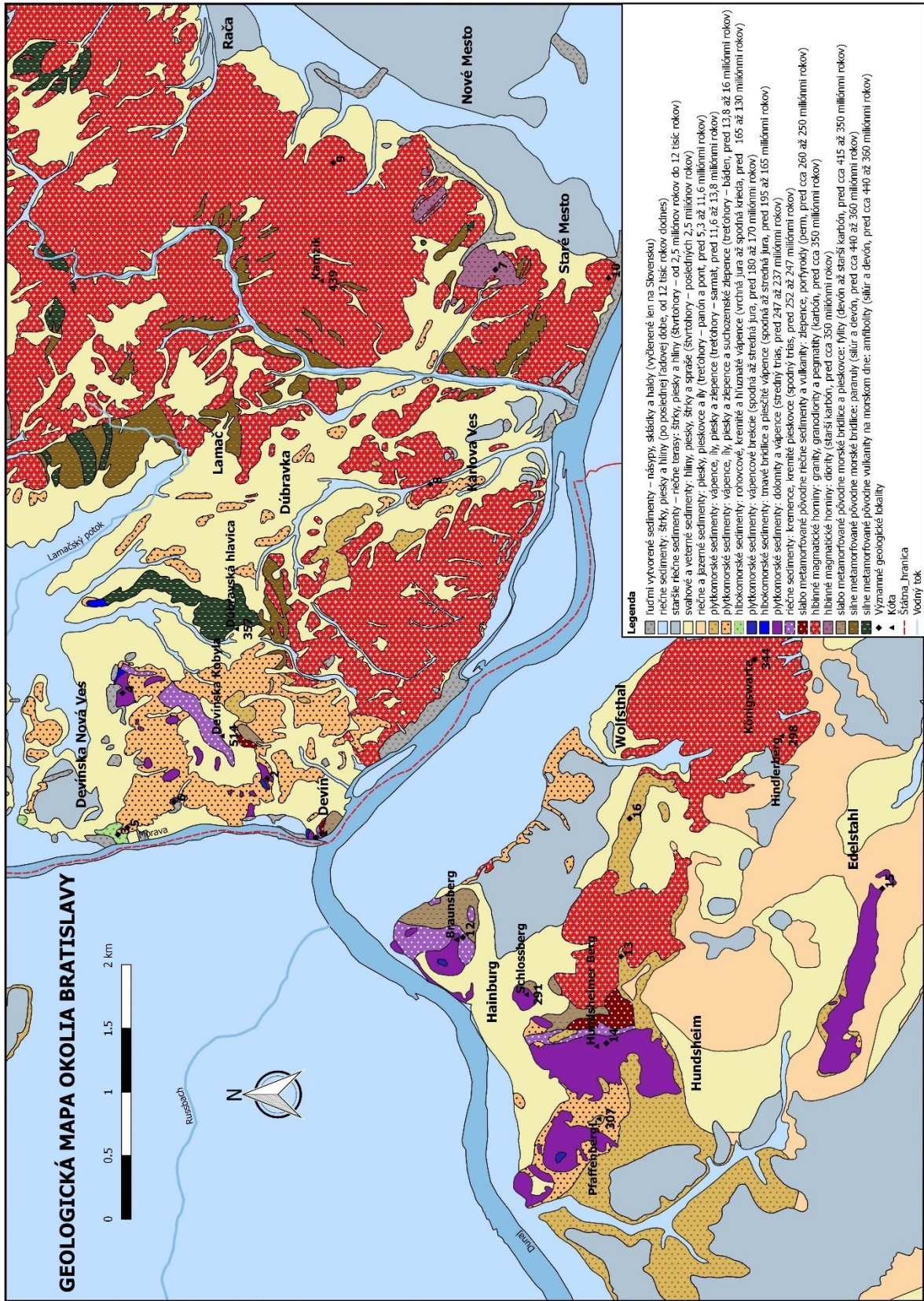
Diadematoid sea urchin

Obr. 3 Organizmy, ktoré žili v teplom mori v období miocénu, Lithothamnion, Lithophyllum – červené riasy, Elphidium, Miniacina – dierkavce (foraminifery), cidaroid, spatangoid, diadematoid – ježovky

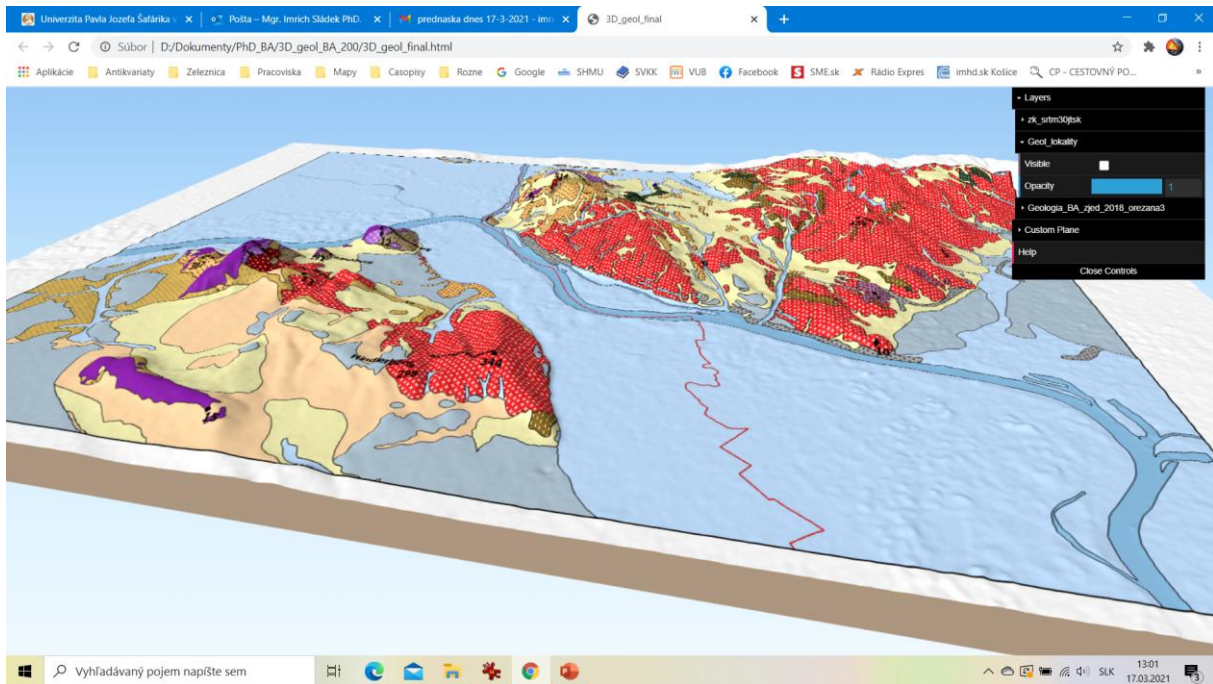
Tab. 1 Prehľadná tabuľka geologických období a hornín z okolia Bratislavy

Stratigrafické jednotky				Vek (mil. r.)	Horniny z daného obdobia		
F A N E R O Z O I K U M	Kenozoikum	kvartér (štvrtohory)	holocén	0,01	násypy, skládky a haldy; riečne sedimenty: štrky, piesky a hliny		
			pleistocén		riečne terasy: štrky, piesky a hliny; svahové a veterné sedimenty: hliny, piesky, štrky a spraše		
		terciár (tretňohory)	neogén	pliocén	ruman	2,5	x
					dák		
				miocén	pont	5,3	riečne a jazerné sedimenty: piesky, pieskovce a íly
					panón		
					sarmat		
			paleogén	oligocén	báden	11,6	vápence, íly, piesky a zlepenca
					karpat		
					otnang		
					egenburg		
					eger		
		paleocén	eocén		23	x	
	Mezozoikum (druhoohory)	krieda	vrchná		66		
				spodná			
		jura	vrchná		145	rohovcové, kremité a hľuznaté vápence	
				stredná			
				spodná			
		trias	vrchný		201	vápencové brekcie, tmavé bridlice a piesčité vápence	
				stredný			
				spodný			
Paleozoikum (prvohory)	perm		252	x			
	karbón			dolomity a vápence			
	devón			kremence, kremité pieskovce			
	silúr			zlepenca, porfyroidy			
	ordovik			granity, granodiority a pegmatity, diority			
	kambrium			fylity, pararuly, amfibolity			
PREKAMBRIUM	Proterozoikum (starohory)		541	x			
	Archaikum (prahory)			2500			
	Hadaikum			4000			
Protoplanetárny vývoj Zeme				4600			

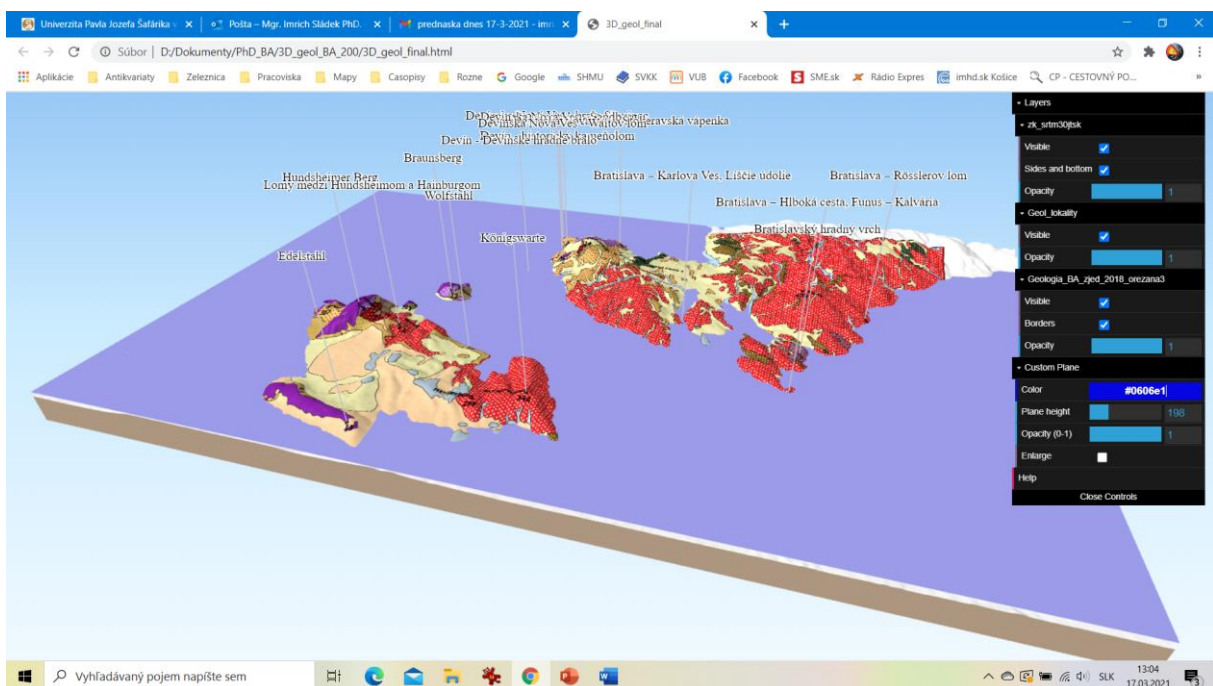
Zdroj: Lukačinová, S. 2013: Stratigrafia, F BERG TUKE, Košice, 84 s., upravil I. Sládek



Obr. 4 Zjednodušená geologická mapa okolia Bratislavy (zdroj: Sládek 2018)



Obr. 5 Digitálny model reliéfu okolia Bratislavy s naloženou geologickou mapou (zdroj: Sládek 2018)



Obr. 6 Ukážka využitia digitálneho modelu reliéfu okolia Bratislavy s naloženou geologickou mapou pri demonštrácii zaplavenia územia v minulosti (zdroj: Sládek 2018)

3 Významné geologické lokality okolia Bratislavy

Vďaka pestrej geologickej stavbe sa v okolí Bratislavy vyskytuje viacero významných geologických lokalít. Spracované boli doteraz v niekoľkých dielach, napr. Mišík (1976), Bizubová (1995, 1996, 1998), Bizubová et al. (1997), Bizubová a Machová (1998), Hudáčková et al. (2011), Liščák, P. et al. (2012), Polák et al. (2012), Bizubová, Turanová a Ružek (2013), Madarás et al. (2014a, 2014b). Ďalej uvádzame pasporty niektorých z nich nachádzajúcich sa tak na slovenskej, ako aj rakúskej časti územia. Vytipovali sme tieto lokality:

1. *Devín – devínske hradné bralo*
2. *Devín – historický kameňolom*
3. *Devínska Nová Ves – bralo Slovinec*
4. *Devínska Nová Ves – Štokeravská vápenka*
5. *Devínska Nová Ves – Sandberg*
6. *Devínska Nová Ves – Waitov lom*
7. *Bratislava – Hlboká cesta*
8. *Bratislava – Karlova Ves, Líščie údolie*
9. *Bratislava – Rösslerov lom*
10. *Bratislavský hradný vrch*
11. *Königswarte*
12. *Braunsberg*
13. *Lomy medzi Hundsheimom a Hainburgom*
14. *Hundsheimer Berg*
15. *Edelstal*
16. *Wolfsthal*

Lokalita č. 1:***Devín – devínske hradné bralo*****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (sedimenty druhohôr)

GPS: N 48,174°

E 16,976°

Poloha:

Nachádza sa nad sútokom Dunaja a Moravy pri hraniciach s Rakúskom v západnej časti Bratislavy. Prístup k lokalite je z hlavnej cesty z Bratislavy do Devínskej Novej Vsi.

Charakteristika lokality:

Táto lokalita je považovaná za akúsi geologickú miniatúru Devínskej Kobyly, ktorá sa nachádza v susedstve. V spodnej časti pri dunajskom nábřeží („maják“) sa nachádzajú šikmo sklonené fylity z obdobia starších prvohôr. Nad nimi ležia pestré zlepenice z obdobia permu (mladšie prvohory), najlepšie viditeľné v muničnom sklade. Nad nimi sa nachádzajú doskovité kremence z obdobia spodného triasu (druhohory) – vidno v gotickom paláci. Samotné hradné bralo je tvorené vápencovou brekciou z obdobia jury a dolomitmi zo stredného triasu (druhohory). V hradnom brale sú puklinové jaskyne vyplnené morským pieskom z treťohôr.

Fotodokumentácia:**Využitie v školskej praxi:**

Geológia Slovenska, Usadené horniny

Literatúra:

LIŠČÁK, P. et al. 2012: Informačný systém významných geologických lokalít SR. Záverečný správa, ŠGÚDŠ, Bratislava, 154 s.

POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s.

<http://www.planetslovakia.sk/mobile/turistika/68-hrebenovka-malych-karpat>

Lokalita č. 2:***Devín – historický kameňolom*****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (morské sedimenty tret'ohôr)

GPS: N 48,182°

E 16,986°

Poloha:

Nachádza sa na JZ svahu Devínskej Kobyly nad obcou Devín. Prístup je po neznačkovanom chodníku vedúcom po skalnom hrebeni hore svahom od modro značeného turistického chodníka.

Charakteristika lokality:

Lokalita dokumentuje historickú ťažbu blokov neogénnych (mladotret'ohorných) hornín na Devínskej Kobyle. Neogénne horniny sa usadzovali pred 14 mil. rokov v období nazývanom bádén na morskom pobreží. Štrky a piesky z úlomkov hornín pobrežia sa miešali so zvyškami morských organizmov (červené riasy, ježovky, dierkavce, morské lastúrniky, kraby, morské trávy). Po ich čiastočnom spevnení vznikli vápence, pieskovce a zlepenec. V mori tiež žili žraloky, ryby a tulene. Na konci bádenu more ustúpilo a miestami bolo nahradené riečnou sedimentáciou, čo bolo zistené práve v tomto kameňolome. V období sarmatu opäť prišlo more, ktoré už ale nemalo normálnu slanosť. Na konci sarmatu more úplne ustúpilo a ku koncu neogénu sa začína črtat' dnešný reliéf, ktorý bol dotvorený v kvartéri (štrvtohorách).

Tento kameňolom bol otvorený asi už v 13. storočí a materiál z neho bol použitý napr. na Dóm sv. Martina, Klariský kostol, Bratislavský hrad a radnicu. vápenec až pieskovec sa tu Ťažil povrchovým spôsobom, aj v podzemných komorách. Stopy po otesávaní špicákom, podobným na čakan, je možné vidieť na lomových stenách. Vrcholom ťažby bolo 15. storočie. Príčinou úpadku ťažby v neskoršom období bola nízka kvalita kameňa v porovnaní s náleziskami v Litavských vrchoch a okolí.

Fotodokumentácia:

Lomová stena



Roh lomovej steny



Lithothamnion



Lithophyllum



Elphidium



Miniacina



Cidaroid sea urchin



Spatangoid sea urchin



Diadematoïd sea urchin

Organizmy žijúce v teplom mori stredného miocénu:

Lithothamnion, Lithophyllum – červené riasy, *Elphidium, Miniacina* – dierkavce (foraminifery), *Cidaroid, Spatangoid, Diadematoïd* – ježovky

Využitie v školskej praxi:


Geológia Slovenska, usadené horniny


Literatúra:

PIVKO, D. 2011: Historický kameňolom Litavských vápencov v Devíne pri Bratislave.

Forum Urbes Medii Aevi VI. Surovinová základna a její využití ve středověkém městě. Zborník zo 7. medzinárodnej konferencie FUMA, 13. – 16. 5. 2008, Křtiny, Archaia, Brno, 204 – 211

MADARÁS et al. 2014: Sprievodca Sandbersko-pajštúnskym geoparkom. ŠGÚDŠ, Bratislava, 106 s.

Lokalita č. 3: <i>Devínska Nová Ves – bralo Slovinec</i>	
Geologická jednotka: Jadrové pohorie Malé Karpaty (morské sedimenty druhohôr)	GPS: N 48,201° E 16,971°
Poloha: Nachádza sa nad riekou Morava pod bývalým pieskovým lomom Sandberg.	
Charakteristika lokality: Ide o stenu bývalého kameňolomu známeho aj pod názvom Skala. Na lokalite je možné vidieť najmladšie horniny druhohôr (mezozoika), pričom staršie horniny ležia na mladších. Tomuto javu hovoríme prevrátený vrstevný sled. V hornej časti sa nachádzajú kemité a slienité vápence a rohovce z obdobia vrchnej jury (155 – 145 mil. rokov). V spodnej časti sú sivé vápence s polohami slietov z obdobia spodnej kriedy (145 – 140 mil. rokov). Nachádza sa tu aj kavernový útvar známy ako abrázna (príbojová) jaskyňa. Jej steny sú navrátané lastúrnymi. Vyplnená je usadeninami z obdobia bádenu (treťohory).	
Fotodokumentácia:	
	
Využitie v školskej praxi: Geológia Slovenska, usadené horniny	
Literatúra: MADARÁS et al. 2014: Sprievodca Sandbersko-pajštúnskym geoparkom. ŠGÚDŠ, Bratislava, 106 s. POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s. https://www.geocaching.com/geocache/GC6TQMZ_abrazna-jaskyna-bralo-slovinc?guid=e950833a-33b4-4a86-9ab9-5ac733fc4b79	

Lokalita č. 4: <i>Devínska Nová Ves – Štokeravská vápenka</i>	
Geologická jednotka: Jadrové pohorie Malé Karpaty (sedimenty druhohôr a tret'ohôr)	GPS: N 48,202° E 17,004°
Poloha: Nachádza sa na severnom okraji Devínskej Kobyle, juhovýchodne od Devínskej Novej Vsi, neďaleko Technického skla.	
Charakteristika lokality: Triasový vápenec s polohami dolomitov, ktorý sa tu ťažil, nie je celistvý ale rozpučaný a skrasovatený. V trhlinách bolo nájdených mnoho mladotret'ohorných fosílií, preto sa považuje za významnú paleontologickú lokalitu. Nájdených tu bolo množstvo kostí stavovcov, obojživelníkov a plazov. Najväčšia puklina sa nazýva Zapfeho špalta podľa rakúskeho vedca, ktorého otec pracoval v tomto lome. Lokalita bola objavená počas 2. svetovej vojny. Spoločenstvo fosílií je veľmi bohaté a reprezentuje ostrovný až polostrovný ekosystém, v ktorom prevláda subtropické lesné humídne prostredie. Bolo tu dokumentovaných okolo 80 druhov stavovcov, napr. obojživelníky, vtáky, drobné cicavce, väčšie cicavce. Jedným z najvýznamnejších nálezov sú zvyšky primátov (opíc, ktoré sú podobné dnešným gibbonom). Na Devínskej Kobyle tiež žili nepárnokopytníky nazývané chalikotérie, i tulene.	
Fotodokumentácia:	
	
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C5%A0tokeravsk%C3%A1_v%C3%A1penpe_02.jpg	
Využitie v školskej praxi: Geológia Slovenska	
Literatúra: LIŠČÁK, P. et al. 2012: Informačný systém významných geologických lokalít SR. Záverečný správa, ŠGÚDŠ, Bratislava, 154 s. MADARÁS et al. 2014: Sprievodca Sandbersko-pajštúnskym geoparkom. ŠGÚDŠ, Bratislava, 106 s. MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.	

Lokalita č. 5:***Devínska Nová Ves – Sandberg*****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (morské sedimenty treťohôr)

GPS: N 48,201°

E 16,974°

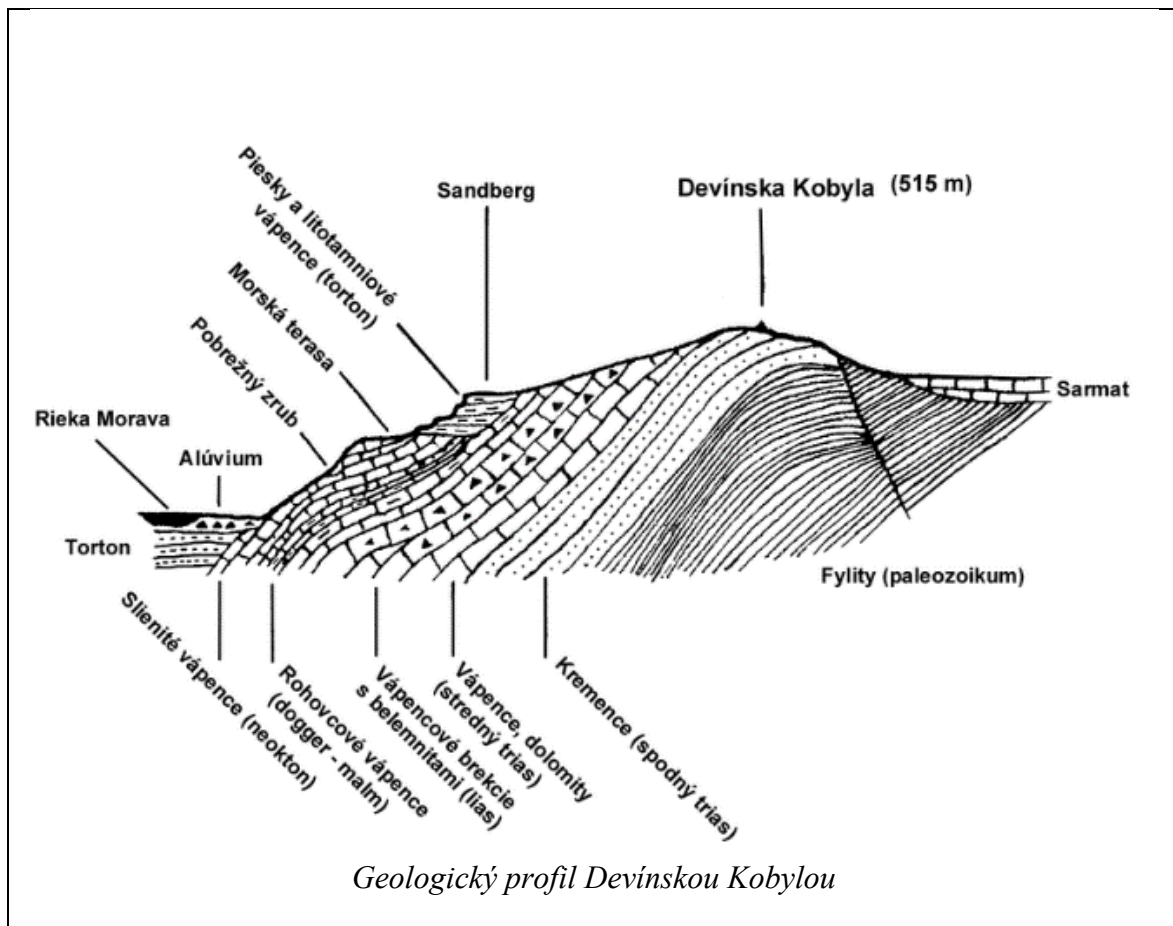
Poloha:

Nachádza sa nad bralom Slovinec na okraji mestskej časti Bratislavy Devínska Nová Ves.

Charakteristika lokality:

Sandberg je svetoznáma paleontologická lokalita, vyhlásená v roku 1964 za Štátnu prírodnú rezerváciu. Jedná sa o opustenú pieskovňu, v ktorej sa ťažil piesok niekoľko storočí. Nachádzajú sa tu usadeniny tzv. sandberských vrstiev, prevažne piesky s obsahom sľudy, ílovité piesky, vápnité pieskovce, organogénne a organodetritické vápence a ďalšie. Sú to morské usadeniny z obdobia bádenu (mladšie treťohory, 13 – 16 mil. rokov), ktoré ležia na starších vrstvách karbonátov z obdobia druhohôr. V tom čase bolo v okolí Bratislavy more, v ktorom prekvital život. Bolo tu nájdených takmer 300 druhov rôznych živočíchov, prevažne bezstavovcov. Z fosílií (skamenelín) sú najpočetnejšie morské lastúrniky a ulitníky, ale nájdené boli aj skameneliny ježoviek, machoviek, rias a dierkavcov. V piesku sa nachádzajú konkrécie pieskovcov (rôzne tvarované bochníkovité útvary), ktoré vznikli vyžrážaním uhličitanu vápenatého. Ten sa rozpustil vo vode z rozpadnutých schránok lastúrnikov a ulitníkov. Okrem nálezov fosílií je možné sa stretnúť aj so stopami po činnosti organizmov. Vo vápencoch sa našli navŕtané okrúhle jamky od lastúrnikov, v piesku si tiež vyhrabávali chodby kraby. Na vrchole Sandbergu sa nachádzali dve veľkomoravské hradiská z 9. až 10. stor. V súčasnosti je lokalita súčasťou NPR Devínska Kobyla.

Fotodokumentácia:*Pohľad na Sandberg*



Využitie v školskej praxi:

Geológia Slovenska, usadené horniny

Literatúra:

MADARÁS et al. 2014: Sprievodca Sandbersko-pajštúnskym geoparkom. ŠGÚDŠ, Bratislava, 106 s.

MÍŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.

Lokalita č. 6:*Devínska Nová Ves – Waitov lom***Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (morské sedimenty druhohôr)

GPS: N 48,195°

E 16,980°

Poloha:

Nachádza sa 600 – 700 m južne od Sandbergu na západnom svahu Devínskej Kobyly v lokalite Pod vinohradmi

Charakteristika lokality:

Vo Waitovom lome (pôvodne Mittelmannovej vápenke) môžeme vidieť plytkomorské sedimenty z obdobia spodnej až strednej jury (pred 180 až 170 mil. rokov). Samotný lom je dvojposchodový. Tvoria ho druhohorné vápence, dolomity a vápencové brekcie. Vápence sú skrasovatené. Časť lomu je vyplnená pieskami z obdobia bádenu.

Fotodokumentácia:Zdroj: <https://fotografiedb.wordpress.com/2016/05/26/waitov-lom/>**Využitie v školskej praxi:**

Geológia Slovenska, usadené horniny

Literatúra:

- BIZUBOVÁ, M., MINÁR, J. 2005: Georeliéf a fyzickogeografické komplex v JZ časti Malých Karpát (Devínska Kobyla, Devínska brána a Bratislavské predhorie. In: Majzlan, O. et al. 2005: Fauna Devínskej Kobyly, Apop, Bratislava, 184 s.
- MADARÁS et al. 2014: Sprievodca Sandbersko-pajštúnskym geoparkom. ŠGÚDŠ, Bratislava, 106 s.
- MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.

Lokalita č. 7:**Bratislava – Hlboká cesta, Lurdská jaskyňa****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (hlbinné magmatické horniny)

GPS: N 48,157°

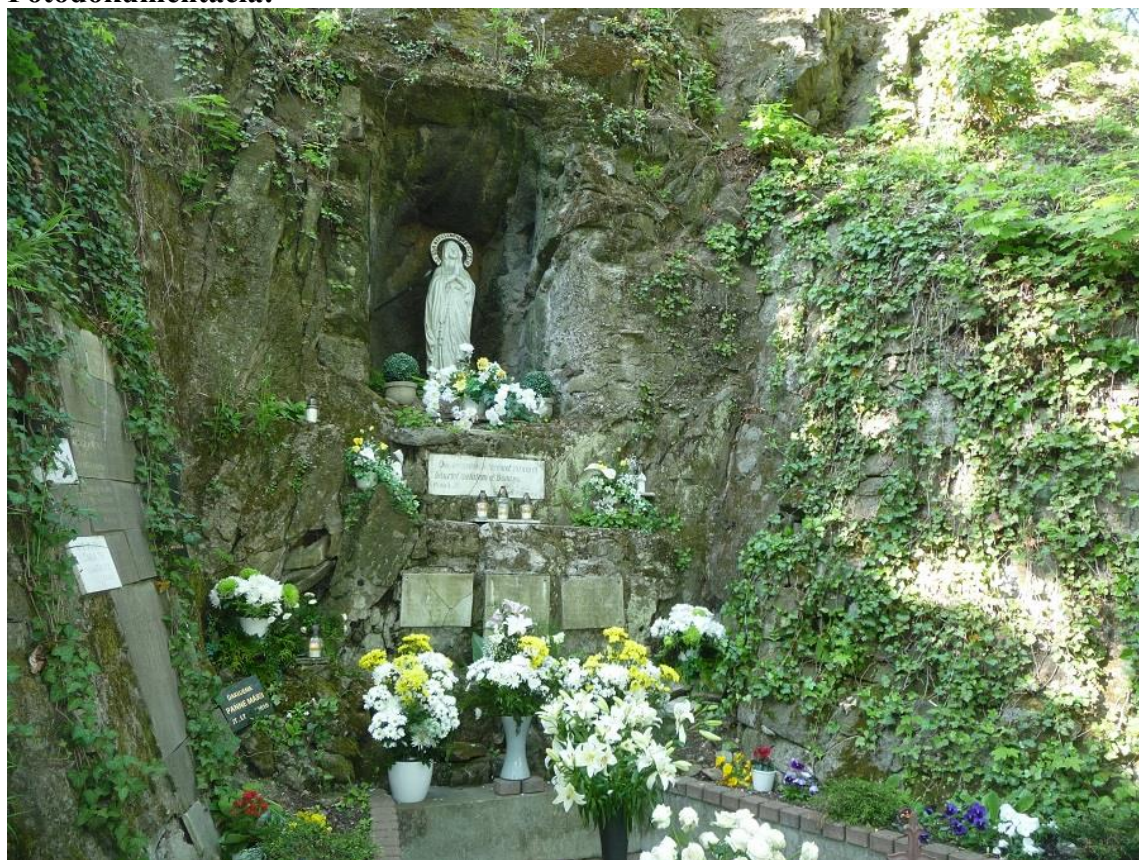
E 17,099°

Poloha:

Nachádza sa v mestskej časti Staré mesto pod Slavínom

Charakteristika lokality:

Na danom mieste sa nachádza bývalý kameňolom, v ktorom sú odkryté horniny nazývané diority (hornina podobná žule, ale obsahuje menej kremeňa), ktoré sú súčasťou bratislavského masívu. Ich vek podľa najnovších údajov je 353 miliónov rokov. Je v ňom vidieť čierne stĺpčekovité zrná minerálu amfibolu. Ku koncu 19. storočia sa zmenil na mariánske pútnicke miesto, pričom lomové steny boli do súčasnosti obložené viac ako 4 000 d'akovnými tabuľkami, zväčša mramorovými.

Fotodokumentácia:

Zdroj: <https://www.bakurier.sk/aktualne-dianie/clanok-cirkvi-na-bratislavskej-kalvarii-otvoria-obnovenu-cast-krizovej-cesty>

Využitie v školskej praxi:

Geológia Slovenska, magmatické horniny

Literatúra:

LIŠČÁK, P. et al. 2012: Informačný systém významných geologických lokalít SR. Záverečný správa, ŠGÚDŠ, Bratislava, 154 s.

MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.

POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s.

Lokalita č. 8:*Bratislava – Karlova Ves, Líščie údolie***Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (hlbinné magmatické horniny)

GPS: N 48,161°

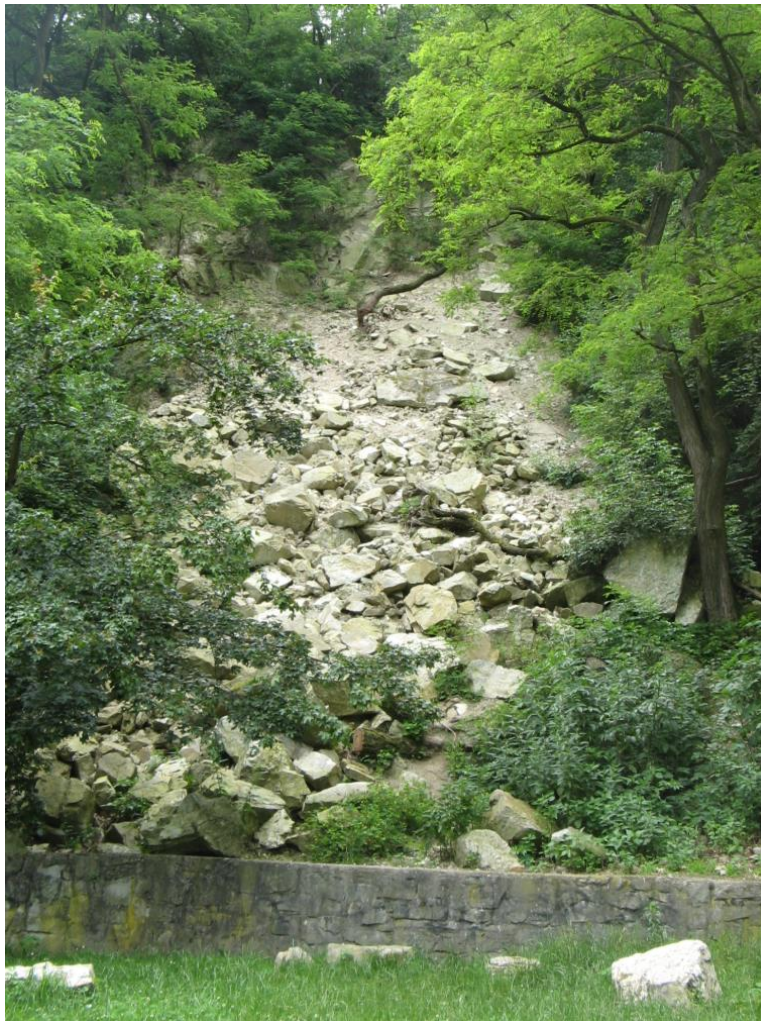
E 17,053°

Poloha:

Lokalita sa nachádza v bratislavskej mestskej časti Karlova Ves pri ulici Líščie údolie

Charakteristika lokality:

Tento kameňolom sa nachádza na okraji pásma zlomov smerujúceho od severozápadu na juhovýchod. Bol činný až do roku 1959 a je budovaný najmä granodioritmi, ktoré presekáva viacero žíl granitických pegmatitov. Granitické horniny sú miestami mylonitizované, čo znamená, že prešli dlhodobým a intenzívnym drvením pozdĺž tektonických zón.

Fotodokumentácia:

Zdroj:

Využitie v školskej praxi:

Geológia Slovenska, magmatické horniny

Literatúra:

POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000.

ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s.

Lokalita č. 9:**Bratislava – Rösslerov lom****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (hlbinné magmatické horniny)

GPS: N 48,181°

E 17,119°

Poloha:

Lokalita je situovaná v opustenom lome na východnom úbočí Kamzíka (440 m n. m.) v SV časti Bratislavy.

Charakteristika lokality:

Nachádzajú sa tu granodiority bratislavského masívu (miestami s rulovitými xenolitmi), ktoré sú preniknuté množstvom menších aj väčších žíl tvorených aplitom a pegmatitom. Tento typ tvorí vrchnú časť bratislavského masívu Malých Karpát. Keďže úlomky aplitov a pegmatitov sú dosť nápadné, vzniká dojem, že celá oblasť je tvorená kyslejšími typmi hornín (aplity a pegmatity sú kyslejšie ako granodiority, obsahujú viac kremeňa ako granodiorit). Preto aj v minulosti bol na niektorých mapách celý masív zakreslený tak, akoby bol tvorený granitom (žulou). Pegmatity v Rösslerovom lome sú typickým reprezentantom granitových pegmatitov v Západných Karpatoch. Využíval sa už v 2. polovici 19. storočia ako lomový kameň i na opracované výrobky.

Fotodokumentácia:

Zdroj: <http://www.mineralkarpat.sk/loRossler.html>

Využitie v školskej praxi:

Geológia Slovenska

Literatúra:

LIŠČÁK, P. et al. 2012: Informačný systém významných geologických lokalít SR. Záverečná správa, ŠGÚDŠ, Bratislava, 154 s.

POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s.

Lokalita č. 10:**Bratislavský hradný vrch****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty (hlbinné magmatické horniny)

GPS: N 48,140°

E 17,099°

Poloha:

Nachádza sa neďaleko historického centra mesta na skale nad riekou Dunaj.

Charakteristika lokality:

Bratislavský hrad je postavený na skale, ktorá sa vypína do výšky 68 m nad dunajským nábrežím. Hradný vrch je tvorený granodioritom so žilami aplitov a pegmatitov. Na svahu hradného vrchu boli v minulosti kameňolomy, ktorých zvyšky je možné dodnes vidieť nad tunelom. Mali dĺžku až 800 m. V kameňolome z 1. polovice 19. storočia sa ťažila žula hlavne ako lomový kameň, ale vyrábali sa i dlažobné kocky, ktoré možno vidieť v niektorých uličkách historického centra. Na samotnom hrade je možné pozorovať rôzne stavebné kamene. Najvýznamnejšie sú biele riasové (litotamniové) vápence, ktoré obsahujú skameneliny z obdobia neogénu. Dajú sa pozorovať v nárožiach hradu. Je možné vidieť tiež andezitové kocky použité na dlažbu, ale tiež aj ryolit, pieskovec, či travertín.

Fotodokumentácia:

Pohľad na hradný kopec tvorený granodioritom (žulou)

Využitie v školskej praxi:

Geológia Slovenska, magmatické horniny

Literatúra:

MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.

SCHAFARZIK, F. 1909: Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiete des Ungarischen Reiches befindlichen Steinbrüche, Übertragung aus dem ungarischen Original von 1904 durch den Chefgeologen der Königlich-ungarischen geologischen Reichsanstalt mit detaillierten Angaben zu Fundorten und Eigenschaften; Budapest, 544 s.

Lokalita č. 11:**Königswarte****Geologická jednotka:**

Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy
(hlbinné magmatické horniny)

GPS: N 48,115°

E 17,024°

Poloha:

Je tam vyhliadková veža umiestnená na kopci Königswarte (344 m n. m.). Prístupná je červeno značeným turistickým chodníkom ako z Wolfsthalu, tak aj z Bergu.

Charakteristika lokality:

Kopec, na ktorom je postavená vyhliadková veža tvorí granit až granodiorit s žilami pegmatitu. Samotná vyhliadková veža bola vybudovaná v roku 2001 a má slúžiť na stretávanie sa ľudí z východu a západu. Je možné z nej vidieť viaceré prírodné celky ako v Rakúsku, tak aj na Slovensku a v Maďarsku, napr. Viedenský les (Wienerwald) až po predhorie Álp, Neziderské jazero, Zadunajskú nížinu, Moravské pole (Marchfeld), Hainburské vrchy, Devínske Karpaty a i. Severne od vyhliadky sa vypína spomedzi stromov stredoveká veža hradu Pottenburg, ktorá je vybudovaná z miestnych žúl a na nárožiach spevnená kvádrami oolitických vápencov z Wolfsthalu.

Fotodokumentácia:

Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6nigswarte#/media/File:K%C3%B6nigswarte.JPG>

Využitie v školskej praxi:

Regionálna geológia, magmatické horniny

Literatúra:

BIZUBOVÁ, M., KOLLÁR, D., LACIKA, J., ZUBRICKÝ, G. 2000: Slovensko-rakúsko-maďarské Podunajsko. 1. vydanie, Bratislava 2000: Dajama, 27- 48

BIZUBOVÁ, M., TURANOVÁ, L., RUŽEK, I. 2013: Rakúsko. Sprievodca k exkurzii a workshopu v teréne. [online] Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, 11 s. [cit.22.07.2018]. Dostupné na internete: <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/exkurziarakuško.pdf>

Lokalita č. 12:**Braunsberg****Geologická jednotka:** Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy (sedimentárne horniny)**GPS:** N 48,153°
E 16,958°**Poloha:**

Je to vrch, ktorý sa týči južne od Hainburgu. Je dobre prístupný modro značeným turistickým chodníkom, ale je možný aj prístup autom.

Charakteristika lokality:

Z vrcholovej plošiny Braunsbergu je možné vidieť hrad Devín, Hainburg, Moravské pole (Marchfeld), Devínsku bránu, Bratislavu, Devínske Karpaty, Hainburské vrchy a i.

Hainburské vrchy majú podobne ako Malé Karpaty žulové jadro a nad ním sedimentárny obal zložený z kremencov, vápencov, pieskovcov a zlepencov. Samotný Braunsberg geologicky tvoria fylity z mladších prvohôr pokrývajúce východnú časť Braunsbergu, ďalej kremence a kremité pieskovce zo spodného triasu, vápence a dolomity zo stredného triasu tvoriace západnú časť Braunsbergu, a taktiež na západnom svahu sa nachádzajúce vápencové brekcie zo strednej jury.

Fotodokumentácia:**Využitie v školskej praxi:**

Regionálna geológia, sedimentárne horniny, metamorfované horniny

Literatúra:

- BIZUBOVÁ, M., KOLLÁR, D., LACIKA, J., ZUBRICKÝ, G. 2000: Slovensko-rakúsko-maďarské Podunajsko. 1. vydanie, Bratislava 2000: Dajama, 27- 48
- BIZUBOVÁ, M., TURANOVÁ, L., RUŽEK, I. 2013: Rakúsko. Sprievodca k exkurzii a workshopu v teréne. [online] Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, 11 s. [cit.22.07.2018]. Dostupné na internete: <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/exkurziarakuško.pdf>

Lokalita č. 13: <i>Lomy medzi Hundsheimom a Hainburgom</i>	
Geologická jednotka: Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy (morské sedimentárne horniny mladších treťohôr)	GPS: N 48,129° E 16,954°
Poloha: Tri historické kameňolomy sa rozprestierajú na svahoch vrchov Hundsheimer Berg (480 m n. m.) a Pfaffenberg (331 m n. m.) medzi Hundsheimom a Hainburgom	
Charakteristika lokality: Opustené historické kameňolomy boli založené v litavských vápencoch stredného miocénu (báden, treťohory, 15 – 12 mil. rokov). V prevádzke boli od obdobia baroka do 1. pol. 20. storočia, aj keď ich počiatky nájdeme už v rímskej dobe. Surovinu tvorí tvrdý hrubozrnný litavský vápenec až brekcia s úlomkami šedých triasových dolomitov. Tieto vápence sú bohaté na skameneliny. Môžeme v nich nájsť najmä schránky lastúrnikov, ulitníkov, mnohoštetinavcov, kolónie machoviek, ako i hojné zvyšky vápenatých stielok červených rias. V dvoch kameňolomoch je možné vidieť v nadloží vyvinuté fácie konglomerátov z obdobia sarmatu (taktiež stredný miocén), v ktorých sú tiež prítomné fosílie morských živočíchov.	
Fotodokumentácia:	
	
Využitie v školskej praxi: Regionálna geológia, sedimentárne horniny	
Literatúra: ROHATSCH, A., 2005: Neogene Bau- und Dekorgesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes In: SCHWAIGHOFER, B., EPPENSTEINER, W. (ed.) 2005: „Junge“ Kalke, Sandsteine und Konglomerate – neogen, Universität für Bodenkultur, Wien, 118 s.	

Lokalita č. 14:***Hundsheimer Berg*****Geologická jednotka:** Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy (morské sedimentárne horniny triasu)**GPS:** N 48,132°
E 16,938°**Poloha:**

Nachádza sa medzi Hainburgom a Hundsheimom. Prístupný je po modrej turistickej značke.

Charakteristika lokality:

Geologicky leží na prechode z Viedenskej panvy do Malých Karpát. Je zložený prevažne z triasových vápencov, v ktorých sa vyskytuje jaskyňa Güntherhöhle. Leží na južnej strane vrchu a je 206 m dlhá a 21 m vysoká. V jej bezprostrednej blízkosti sa nachádza ešte jedna menšia jaskyňa Knochenspalte, ktorá je 45 m dlhá a 16 m vysoká. Známa sa stala najmä vďaka nálezu zvieracích kostí, z ktorých najznámejší je tzv. Hundsheimský nosorožec. Na južnej strane kopca sa nachádza viacero bývalých kameňolomov.

Fotodokumentácia:**Využitie v školskej praxi:**

Regionálna geológia, sedimentárne horniny

Literatúra:

WESSELY, G. et al. 2006: Geologie von Niederösterreich, Verlag d. Geologischen Bundesanstalt, 416 s.

Lokalita č. 15:**Edelstal**

Geologická jednotka: Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy (suchozemské sedimenty tret'ohôr a štvrtohôr)

GPS: N 48,096°
E 16,983°

Poloha:

V okolí obce sa nachádza opustený pieskovcový lom, ktorý je situovaný 700 m juhozápadne od kostola v Edelstale na východnom konci hory Spitzerberg

Charakteristika lokality:

V lome sa nachádzajú piesky a pieskovce z obdobia panónu (tret'ohory, 11 – 7 mil. rokov). Tieto piesky a pieskovce sú bohaté na kremeň i svetlú sľudu, sú stredno- až hrubozrnné a hrdzavo sfarbené. Z pieskovcov sa tesali mnohé výrobky od obdobia baroka, ktoré sa nachádzajú i v Bratislave. Na stene kameňolomu vidno stopy po otesávaní špicákom. Lokalita Edelstal je tiež známa minerálnym prameňom Römer-quelle (Rímsky prameň) s rádioaktívnou liečivou vodou.

Fotodokumentácia:**Využitie v školskej praxi:**

Regionálna geológia, sedimentárne horniny, minerálne vody

Literatúra:

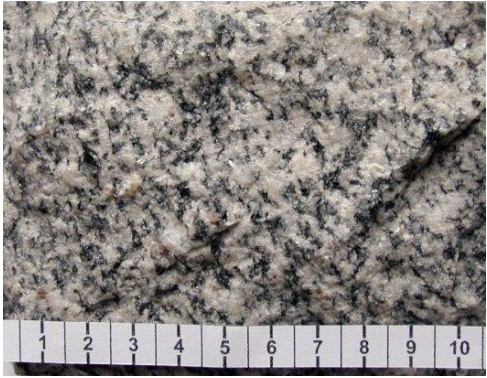

ROHATSCH, A., 2005: Neogene Bau- und Dekorgesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes In: SCHWAIGHOFER, B., EPPENSTEINER, W. (ed.) 2005: „Junge“ Kalke, Sandsteine und Konglomerate – neogen, Universität für Bodenkultur, Wien, 118 s.

Lokalita č. 16: <i>Wolfsthal</i>	
Geologická jednotka: Jadrové pohorie Malé Karpaty, časť Hainburské vrchy (morské sedimenty tret'ohôr)	GPS: N 48,130° E 16,988°
Poloha: Asi jeden kilometer juhozápadne od mesta Wolfsthal v oblasti Wangheimerského lesa sa nachádzajú opustené lomy	
Charakteristika lokality: Na uvedenej lokalite sa nachádzajú lomy, v ktorých sa už v období Rímskej ríše ťažili oolitické vápence z obdobia sarmatu (tret'ohory, 12 mil. rokov). Tieto sarmatské vápence ležia priamo na wolfsthalskom granite. Medzi lavicami oolitov bolo nájdených niekoľko asi 10 cm hrubých vrstiev lumachel. Lumachely sú plytkovodné sedimenty zložené z úlomkov, príp. schránok živočíchov (lastúrnikov). Oolity sú horniny tvorené guľovitými až vajcovitými časticami (ooidy), ktoré vznikajú prirastaním minerálnych vrstvičiek na jadro. Kvádre z tejto horniny boli nájdené aj v ruínach rímskeho mesta Carnuntum. Dobre sú viditeľné na stredovekej bráne do Hainburgu (Ungartor) a na hrade Pottenburg.	
Fotodokumentácia:	
	
Využitie v školskej praxi: Regionálna geológia, sedimentárne horniny	
Literatúra: ROHATSCH, A., 2005: Neogene Bau- und Dekorgesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes In: SCHWAIGHOFER, B., EPPENSTEINER, W. (ed.) 2005: „Junge“ Kalke, Sandsteine und Konglomerate – neogen, Universität für Bodenkultur, Wien, 118 s.	

4 Vyobrazenia typických hornín Bratislavy a okolia

4.1 Magmatické horniny

Diorit	
Hlbinná vyvretá (magmatická) horniny, neutrálneho (ani kyslého ani zásaditého) zloženia. Má približne rovnaký podiel svetlých a tmavých minerálov. Je tmavosivý až zelenosivý, jemnozrnný až strednozrnný. Používa sa ako dekoračný kameň.	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: http://petrol.sci.muni.cz/poznavanihornin/magmatity/image/velke/amf-biot-diorit-14.jpg	

Granit (žula)	
Kyslá hlbinná vyvretá (magmatická) hornina. Spolu s granodioritom sa označujú ako granitoidy. Je tvorená hlavne minerálmi kremeňom, živcami a sľudami, pričom draselné živce prevládajú nad plagioklasmi (sodno-vápenaté živce). Je to pomerne kvalitný dekoračný kameň, využíva sa napr. na výrobu pomníkov	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: http://petrol.sci.muni.cz/poznavanihornin/magmatity/image/velke/573.jpg http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/plutonic-micro%7F/biotitegranite.X.html	

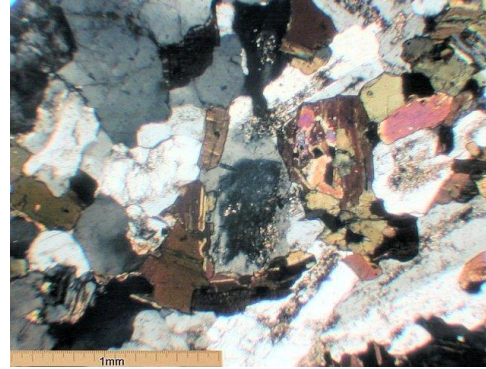
Granodiorit (žula)

Kyslá hlbinná vyvretá (magmatická) hornina. Tvorí prechod medzi granitom a dioritom. Tvoria ho hlavne plagioklasy (sodno-vápenaté živce), ktoré prevládajú nad draselnými živcami a kremeňom. Z tmavých minerálov je prítomný biotit

Fotografia



Pohľad pod mikroskopom



Zdroj:

<http://petrol.sci.muni.cz/poznavanihornin/magmatity/image/velke/1452.jpg>
<http://petrol.sci.muni.cz/poznavanihornin/magmatity/image/velke/amf-btt-granodiorit8.jpg>

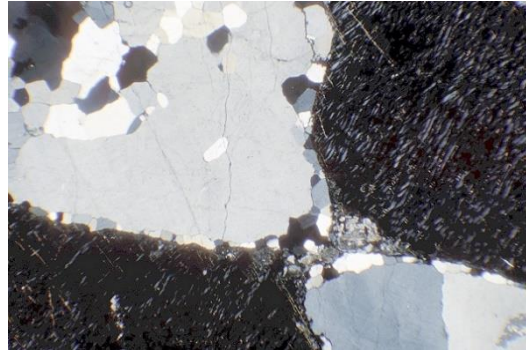
Pegmatit

Žilná hornina, ktorá má rovnaké minerálne zloženie ako granit (žula). Na rozdiel od aplitu je to hrubozrnná hornina, má zrná väčšie ako 2 mm

Fotografia




Pohľad pod mikroskopom


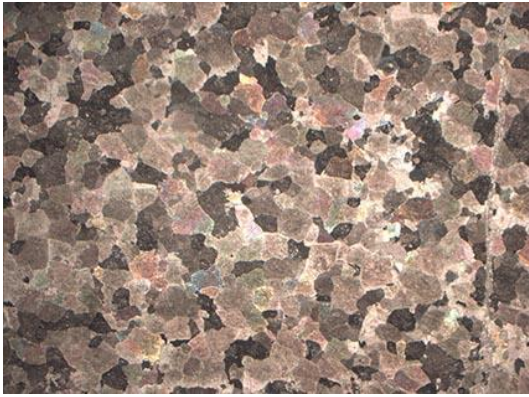


Zdroj:

<https://www.earth.ox.ac.uk/~oesis/nws/nws-s98-18.html>

4.2 Sedimentárne (usadené) horniny

Brekcia	
Úlomkovitá (klastická) hornina, ktorej častice sú ostrohranné a majú veľkosť viac ako 2 mm	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: https://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:Brecc_limest1.JPG	

Dolomit	
Hornina pozostávajúca z minerálu dolomit. Chemicky ide o uhličitan horečnato-vápenatý. Vzniká procesom dolomitizácie, čiže chemickým zatláčaním vápnika horčíkom. Pomenovaný je podľa francúzskeho geológa Dolomieua. V prírode tvorí aj celé pohoria, napr. Dolomity v talianskych Alpách. Od vápenca sa dá odlíšiť pomocou kyseliny chlorovodíkovej, pri reakcii s ňou na rozdiel od vápenca nešumí. Rozpadá sa na ostrohranné úlomky	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: http://svf.uniza.sk/kgt/dana/galeria/sedimentarne/origin/dolomit1.JPG http://www.ucl.ac.uk/~ucfbrxs/MoreMinerals/Fossils/ASPdolomite.jpg	

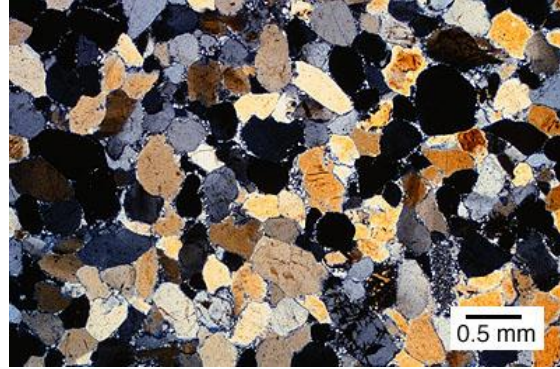
Kremeneč

Nazývaný aj kvarcit, je spevnená úlomková usadená hornina, ktorá vznikla z pieskovca. Kremenný piesok je spevnený kremitým tmelom. Patrí medzi veľmi tvrdé horniny

Fotografia



Pohľad pod mikroskopom



Zdroj:

<http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/meta-micro/quartzite.X.html>

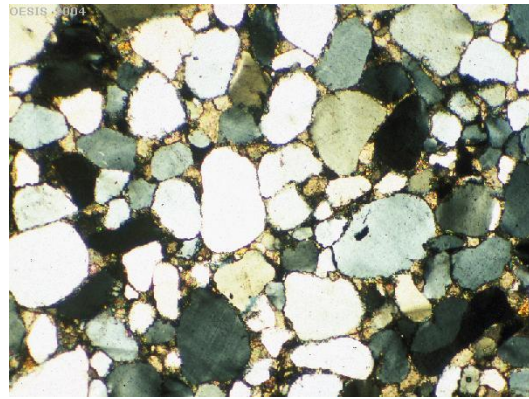
Pieskovec

Spevnená úlomková (klastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorá vznikla spevnením zŕn piesku. Je tvorená viacerými minerálmi, predovšetkým kremeňom, okrem neho aj živcami a sľudami

Fotografia



Pohľad pod mikroskopom



Zdroj:

https://www.earth.ox.ac.uk/~oesis/micro/medium/sandstone2_pm13-19.jpg

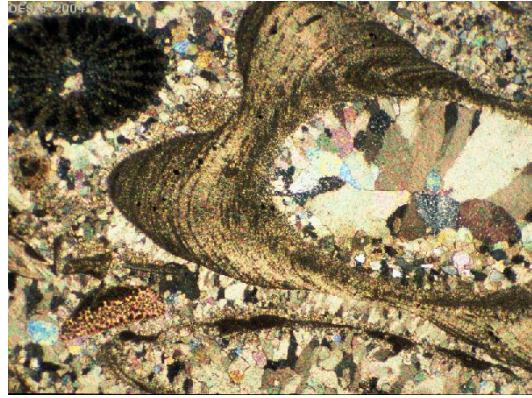
Vápenec

Neúlomkovitá (neklastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorej hlavnou zložkou je minerál kalcit (chemicky uhličitan vápenatý). Od dolomitu sa odlišuje tým, že pri reakcii s kyselinou chlorovodíkovou šumí. Väčšina vápencov je morského pôvodu, kde sa tvorili nahromadením zvyškov morských živočíchov (organogénne vápence). Existuje aj sladkovodný vápenec, ktorý sa volá travertín

Fotografia



Pohľad pod mikroskopom



Zdroj:

http://svf.uniza.sk/kgt/dana/galeria/sedimentarne/origin/vapenec_navetrany.JPG

https://www.earth.ox.ac.uk/~oesis/micro/medium/limestone-xpl_pm14-09.jpg

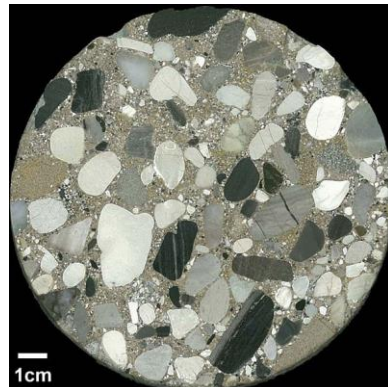
Zlepenec (konglomerát)

Je spevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorá vznikla stmelením štrku. Úlomky môžu pochádzať z jednej horniny alebo aj z viacerých hornín

Fotografia



Pohľad pod mikroskopom




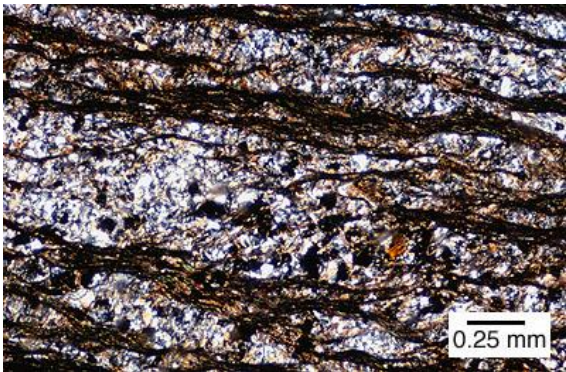
Zdroj:

<http://departments.fsv.cvut.cz/k135/wwwold/webkurzy/mikro/foto/sedimenty/klasticke/slepenec/obr.1.jpg>

https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Conglomerate_core_section.jpg

4.3 Metamorfované (premenené) horniny

Amfibolit	
Premenená (metamorfovaná) hornina. Vzniká premenou (metamorfózou) vyvretých (magmatických) hornín, bazaltu a gabra. Má sivočieniu až čiernozelenú farbu, je pevná. Obsahuje minerály plagioklasy, amfibol, často napr. aj granáty	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Amphinolite_poland1.jpg https://www.earth.ox.ac.uk/~oesis/micro/medium/amphibolite_pm20-28.jpg	

Fylit	
Premenená (metamorfovaná) hornina. Vznikla premenou usadených hornín – bridlíc. Je výsledkom nízkeho stupňa premeny. Je preň typická foliácia (bridličnatosť). Hlavné minerály sú kremeň, chlorit, sľudy (muskovit, biotit), grafit	
Fotografia	Pohľad pod mikroskopom
	
Zdroj: http://departments.fsv.cvut.cz/k135/wwwold/webkurzy/mikro/foto/metamorfity/fylit/obr.1.jpg http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/meta-micro/phyllite.X.html	

5 Slovník odborných geologických termínov

- **Abrázna (príbojová) plošina** – plošina, ktorá vzniká procesom abrázie (obrusovanie a zarovnávanie pobrežia morským príbojom) v pobrežnom pásme morí pod vodou za ponorenou časťou pláže. Skladá sa z dvoch častí, a to z abráznej, ktorá leží bližšie k brehu (obrusovanie účinkami príboja) a z akumulačnej, ktorá je ďalej od brehu (tvorená je štrkom a pieskom)
- **Amfibolit** – premenená (metamorfovaná) hornina. Vzniká premenou (metamorfózou) vyvretých (magmatických) hornín, bazaltu a gabra. Má sivočieru až čiernozelenú farbu, je pevná. Obsahuje minerály plagioklasy, amfibol, často napr. aj granáty
- **Antropogénny** – vytvorený človekom
- **Báden** – stupeň miocénu (oddelenie neogénu). Trval od 16,3 do 12,7 mil. rokov. Íly a piesky z tohto obdobia sú rozšírené na Morave, Záhorí, aj východnom Slovensku. Jednou z typových lokalít vrchného bádenu je aj Sandberg pri Devínskej Novej Vsi
- **Brekcia** – úlomkovitá (klastická) hornina, ktorej častice sú ostrohranné a majú veľkosť viac ako 2 mm
- **Deluviálne sedimenty (delúvium)** – uloženiny zvetralín, ktoré sa usadili na svahoch účinkom svahovej modelácie (svahové sedimenty)
- **Dolomit** – hornina pozostávajúca z minerálu dolomit. Chemicky ide o uhličitán horečnato-vápenatý. Vzniká procesom dolomitizácie, čiže chemickým zatláčaním vápnika horčíkom. Pomenovaný je podľa francúzskeho geológa Dolomieua. V prírode tvorí aj celé pohoria, napr. Dolomity v talianskych Alpách. Od vápenca sa dá odlíšiť pomocou kyseliny chlorovodíkovej, pri reakcii s ňou na rozdiel od vápenca nešumí. Rozpadá sa na ostrohranné úlomky
- **Diorit** – hlbinná vyvretá (magmatická) hornina, neutrálneho (ani kyslého ani zásaditého) zloženia. Má približne rovnaký podiel svetlých a tmavých minerálov. Je tmavosivý až zelenosivý, jemonozrnný až strednozrnný. Používa sa ako dekoračný kameň
- **Fluviálne sedimenty** – usadeniny, ktoré vznikli činnosťou riek (riečne sedimenty)
- **Fylit** – premenená (metamorfovaná) hornina. Vznikla premenou usadených hornín – bridlíc. Je výsledkom nízkeho stupňa premeny. Je preň typická foliácia (bridličnatosť). Hlavné minerály sú kremeň, chlorit, sl'udy (muskovit, biotit), grafit
- **Geológia** – veda o látkovom zložení, stavbe a vývoji Zeme, najmä vrchnej časti zemskej kôry

- **Granit (žula)** – kyslá hlbinná vyvretá (magmatická) hornina. Spolu s granodioritom sa označujú ako granitoidy. Je tvorená hlavne minerálmi kremeňom, živcami a sľudami, pričom draselné živce prevládajú nad plagioklasmi (sodno-vápenaté živce). Je to pomerne kvalitný dekoračný kameň, využíva sa napr. na výrobu pomníkov
- **Granodiorit** – kyslá hlbinná vyvretá (magmatická) hornina. Tvorí prechod medzi granitom a dioritom. Tvoria ho hlavne plagioklasy (sodno-vápenaté živce), ktoré prevládajú nad draselnými živcami a kremeňom. Z tmavých minerálov je prítomný biotit
- **Hlina** – zemina s obsahom zŕn piesku, prachu a ílu
- **Hornina** – prirodzená zmes minerálov, z ktorých sa skladá pevná časť zemskej kôry
- **Íl** – nespevnená úlomkovitá usadená hornina, ktorá má veľkosť zŕn menšiu ako 0,0005 mm. Pozostáva z ílových minerálov, ako napr. illit, kaolinit, montmorillonit. Je to dôležitá nerastná surovina, používa sa na výrobu tehál, keramiky a pod.
- **Kremenec** – nazývaný aj kvarcit, je spevnená úlomkovitá usadená hornina, ktorá vznikla z pieskovca. Kremenný piesok je spevnený kemitým tmelom. Patrí medzi veľmi tvrdé horniny
- **Kvartér (štvrtohory)** – najmladšie a najkratšie obdobie vo vývoji Zeme, ktoré nasleduje po treťohorách a trvá až do súčasnosti (od 2,6 mil. rokov až doteraz). Člení sa na dva útvary, starší pleistocén a mladší holocén. Pre kvartér sú typické klimatické zmeny (striedanie ľadových a medziľadových dôb)
- **Mezozoikum (druhohory)** – obdobie vo vývoji Zeme, ktoré nasleduje po prvohorách, začalo sa pred 252 mil. rokov a skončilo pred 66 mil. rokov, člení sa na trias, juru a kriedu
- **Mikroklín** – minerál zo skupiny hlinitokremičitanov, ktorý kryštalizuje v trojklonnej sústave. Môže byť biely, sivý, žltý, červený aj zelený. Tvorí zrnité agregáty
- **Náplavový kužel** – útvar v tvare kužeľa, ktorý vznikol usadzovaním materiálu z vodných tokov pri vyústení bočných dolín do hlavnej doliny alebo z pohoria do kotliny. Sedimenty v kuželi sa nazývajú prolúvium, sú nevytriedené a slabo opracované
- **Níva** – plochý rovinatý povrch riečnej doliny, ktorý je pri povodniach zaplavovaný. Ohraničený je svahmi doliny alebo riečnymi terasami. Tvorená je riečnymi naplaveninami (alúviom)

- **Paleozoikum (prvohory)** – obdobie vo vývoji Zeme, ktoré sa začalo pred 541 mil. rokov a skončilo pred 252 mil. rokov, člení sa na útvary kambrium, ordovik, silúr, devón, karbón a perm
- **Panón** – stupeň miocénu (oddelenie neogénu). Trval od 11,6 do 7,1 mil. rokov
- **Pegmatit** – žilná hornina, ktorá má rovnaké minerálne zloženie ako granit (žula). Na rozdiel od aplitu je to hrubozrnná hornina, má zrná väčšie ako 2 mm
- **Perm** – najmladší útvar prvohôr, ktorý trval od 299 do 252 mil. rokov. Pomenovanie mu dal anglický geológ Murchison a nazval ho podľa Permskej gubernie vo vtedajšom cárskom Rusku
- **Pieskovec** – spevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorá vznikla spevnením zrn piesku. Je tvorená viacerými minerálmi, predovšetkým kremeňom, okrem neho aj živcami a sľudami
- **Piesok** – spevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina s veľkosťou zrn od 0,05 do 2 mm. Mineralogicky je tvorený kremeňom, ale tiež živcami, sľudami, príp. ťažkými minerálmi
- **Pont** – stupeň miocénu (oddelenie neogénu). Trval od 7,1 do 5,3 mil. rokov
- **Porfyroid** – je premenená (metamorfovaná) hornina, ktorá vznikla premenou (metamorfózou) kyslých výlevných hornín ako sú ryolity, ryodacity a pod. Vyznačuje sa jemnou bridličnatosťou. Zložený je z kremeňa, živcov a sericitu
- **Reliéf** – povrch Zeme, je utváraný vnútornými a vonkajšími geologickými procesmi
- **Riečna terasa** – stupeň na svahu doliny, ktorý bol vytvorený riekou nad súčasným dnom doliny. Ide v podstate o zvyšok niekdajšieho dna rieky. Riečne terasy sú vhodným podkladom pre ľudské sídla, napr. aj časti Bratislavy sú postavené na sústave riečnych terás
- **Sarmat** – stupeň miocénu (oddelenie neogénu). Trval od 12,7 do 11,6 mil. rokov
- **Spraš** – málo spevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina obvykle bez vrstevnatosti. Je tvorená prachovými časticami veľkosti od 0,001 do 0,05 mm. Z minerálov prevláda kremeň, prítomné sú tiež ílové minerály a kalcit. Je možné v nej nájsť aj konkrécie – sprašové bábiky (cicváre). Odvápnené spraše sa nazývajú sprašové hliny. Je to mladá hornina, vznikala v ľadových dobách (glaciáloch) štvrtohôr vyvieváním prachových častíc z riečnych sedimentov

- **Stratigrafická tabuľka** – zobrazuje stratigrafické jednotky v časovej postupnosti od najmladších po najstaršie. Stratigrafické jednotky sú sledy vrstiev usadené v istom geologickom období.
- **Štrk** – nespevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorá je tvorená úlomkami o veľkosti viac ako 2 mm. Zo štrku vzniká spevnením zlepenec (konglomerát). Používa sa v stavebníctve napr. na výrobu betónu
- **Terciér (tret'ohory)** – obdobie vo vývoji Zeme, ktoré sa začalo pred 65 mil. rokov a skončilo pred 2,5 mil. rokov, člení sa na dva útvary, a to paleogén (staršie tret'ohory) a neogén (mladšie tret'ohory), ktoré sa ďalej členia na stupne
- **Trias** – najstarší útvar druhohôr, ktorý trval od 252 do 201 mil. rokov. Názov pochádza z gréckeho trias, čo znamená trojdielny. Člení sa na spodný, stredný a vrchný. Na našom území sa počas tohto obdobia vyskytovalo more. V spodnom triase sa usadzovali plytkovodné sedimenty, v strednom triase vápence a dolomity a vo vrchnom sa more splytčilo a občas sa ukázala súš
- **Vápenec** – neúlomkovitá (neklastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorej hlavnou zložkou je minerál kalcit (chemicky uhličitan vápenatý). Od dolomitu sa odlišuje tým, že pri reakcii s kyselinou chlorovodíkovou šumí. Väčšina vápencov je morského pôvodu, kde sa tvorili nahromadením zvyškov morských živočíchov (organogénne vápence). Existuje aj sladkovodný vápenec, ktorý sa volá travertín
- **Vrása** – vlnovité prehnutie vrstiev zemskej kôry, ktoré vzniká pri poruchách zemskej kôry vyvolaných bočným tlakom. Skladá sa z časti vyklenutej nahor (antiklinála) a prehnutej nadol (synklinála), a tiež ramien spájajúcich vrcholy obidvoch častí. Vrásky môžu byť priame, šikmé, prevrátené, ležaté, ponorené atď.
- **Zlepenec** – nazývaný aj konglomerát je spevnená úlomkovitá (klastická) usadená (sedimentárna) hornina, ktorá vznikla stmelením štrku. Úlomky môžu pochádzať z jednej horniny alebo aj z viacerých hornín

Literatúra

- BIZUBOVÁ, M. 1995: Sandberg ako nálezisko skamenelín. Pedagogické spektrum, Časopis ŠPÚ, IV/10, Bratislava, 13-17
- BIZUBOVÁ, M. 1996: Vychádzka do Devínskeho krasu. spektrum, Časopis ŠPÚ, V/4, 49-53
- BIZUBOVÁ, M. 1998: Zaujímavosti neživej prírody okolia Bratislavy. Biológia, ekológia, chémia, 3/1, Bratislava, 6-8
- BIZUBOVÁ, M. et al. 1997: Devínska Kobyla v dávnych dobách a dnes: Príručka pre základné a stredné školy, ŠPÚ, Bratislava, 44 s.
- BIZUBOVÁ, M., MACHOVÁ, Z. 1998: Geologicko-geomorfologické zaujímavosti Malých Karpát a priľahlých nížin. Geografia 3/1998, Bratislava, 92-98
- BIZUBOVÁ, M., KOLLÁR, D., LACIKA, J., ZUBRICKÝ, G. 2000: Slovensko-rakúsko-maďarské Podunajsko. 1. vydanie, Bratislava 2000: Dajama, 27- 48
- BIZUBOVÁ, M., MINÁR, J. 2005: Georeliéf a fyzickogeografické komplex v JZ časti Malých Karpát (Devínska Kobyla, Devínska brána a Bratislavské predhorie. In: Majzlan, O. et al. 2005: Fauna Devínskej Kobylky, Apop, Bratislava, 184 s.
- BIZUBOVÁ, M., TURANOVÁ, L., RUŽEK, I. 2013: Rakúsko. Sprievodca k exkurzii a workshopu v teréne. [online] Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, 11 s. [cit.22.07.2018]. Dostupné na internete: <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/exkurziarakuško.pdf>
- ČINČURA, J. (ed.) 1983: Encyklopédia Zeme. 1. vyd. Bratislava : Obzor, 1983. 717 s.
- FUCHS, W. (ed.) 1985: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, 61 Hainburgan der Donau – 62 Pressburg, Geologische Bundesanstalt, Wien 1985
- HUDÁČKOVÁ, N., JÓZSA, Š., REHÁKOVÁ, D., SABOL, M., ZAHRADNÍKOVÁ, B., KOVÁČOVÁ, M., VLAČIKY, M., SCHLÖGL, J., JONIAK, P., HYŽNÝ, M., HOLEC, P., VAŠÍČEK, Z., PIVKO, D., 2011: Významné paleontologické lokality Slovenska, [online]. Univerzita Komenského, Bratislava, [cit.18.2.2015]. Dostupné na internete: <http://www.paleolocalities.com/>
- LIŠČÁK, P. et al. 2012: Informačný systém významných geologických lokalít SR. Záverečný správa, ŠGÚDŠ, Bratislava, 154 s.
- LUKAČINOVÁ, S. 2013: Stratigrafia, F BERG TUKE, Košice, 84 s.
- MADARÁS, J. et al. 2014a: Geologicko-turistická mapa Sandbersko – pajštúnskeho geoparku (SAPAG), ŠGÚDŠ, Bratislava
- MADARÁS, J. et al. 2014b: Sprievodca Sandbersko – pajštúnskym geoparkom, ŠGÚDŠ, Bratislava, 149 s.

- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geografický časopis (Bratislava), 30, 2.
- MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. SPN, Bratislava, 360 s.
- PIVKO, D. 2011: Historický kameňolom Litavských vápencov v Devíne pri Bratislave. Forum Urbes Medii Aevi VI. Surovinová základna a její využití ve středověkém městě. Zborník zo 7. medzinárodnej konferencie FUMA, 13. – 16. 5. 2008, Křtiny, Archaia, Brno, 204 – 211
- POLÁK, M. et al. 2011: Geologická mapa Malých Karpát 1: 50 000. MŽP SR – ŠGÚDŠ, Bratislava.
- POLÁK M. et al. 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 287 s.
- ROHATSCH, A., 2005: Neogene Bau- und Dekorgesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes In: SCHWAIGHOFER, B., EPPENSTEINER, W. (ed.) 2005: „Junge“ Kalke, Sandsteine und Konglomerate – neogen, Universität für Bodenkultur, Wien, 118 s.
- SABOL, M. 2000: Neogene carnivores of Slovakia. In: Slovak Geological Magazine. - Vol. 6, No. 2-3 (2000), s. 124-126
- SLÁDEK, I. 2018: Geologický vývoj okolia Bratislavy a jeho didaktické využitie. Dizertačná práca, PriF UK, Bratislava, 130 s.
- SCHAFARZIK, F. 1909: Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiete des Ungarischen Reiches befindlichen Steinbrüche, Übertragung aus dem ungarischen Original von 1904 durch den Chefgeologen der Königlich-ungarischen geologischen Reichsanstalt mit detaillierten Angaben zu Fundorten und Eigenschaften; Budapest, 544 s.
- TURANOVÁ, L. 2000: Didaktika geológie 1. Všeobecná didaktika geológie, Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava, 76 s.
- WESSELY, G. 1961: Geologie der Hainburger Berge. In: KÜPPER, WOLETZ (ed.) Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, s. 273 – 349
- WESSELY, G. et al. 2006: Geologie von Niederösterreich, Verlag d. Geologischen Bundesanstalt, 416 s.