Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál

Didaktické materiály na téma

Geodiverzita (neživá příroda) Brna a blízkého okolí

Zpracovala: Lucie Kubalíková, srpen 2020

Didaktické materiály vznikly za podpory projektu TA ČR (program Éta) TL02000219 Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál.

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

Didaktické materiály - Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál

Téma: Geodiverzita (neživá příroda) Brna a blízkého okolí

Cílová skupina: žáci 9. tříd, studenti středních škol a gymnázií

Témata: Biologie (geologie), historie, zeměpis (regionální geografie)

Trvání výukového programu: cca 2 hodiny

Anotace: Neživá příroda ve městě? A kde? Na každém kroku! Brno má dlouhou, pestrou a občas i dobrodružnou geologickou minulost, která se výrazně podepsala na jeho utváření, rozvoji a současném vzhledu.

Program seznamuje žáky a studenty s geologickými a geomorfologickými poměry města Brna a jeho okolí, dává do souvislosti vědy o Zemi s vědami o živé přírodě (biologie) i s vědami humanitními, např. s historií (využívání přírodních zdrojů a tvarů reliéfu v minulosti i v současnosti), architekturou (využívání stavebního kamene), archeologií (nálezy na různých geologických lokalitách) nebo urbanismem (jak neživá příroda ovlivňovala vývoj města).

Teoretická část spočívá v 10-15 min. přednášce, kde budou stručně vysvětleny základní koncepty (geodiverzita/neživá příroda a její funkce a význam, ochrana neživé přírody, udržitelné využívání geodiverzity pro environmentální vzdělávání a geoturismus) a účastníci budou seznámeni s horninami, které lze v Brně a blízkém okolí najít.

V centru města pak projdeme místa, kde se s neživou přírodou můžeme setkat – jak ve formě skal starých více jak sedm set miliónů let, tak v podobě stavebního a dekoračního kamene na významných památkách. Během prohlídky se dozvíme, že Brno kdysi leželo na dně moře nebo že červená a bílá nejsou jen barvy města, ale i barvy nejužívanějších stavebních materiálů ve středověku.

Teoretická část

Přednáška pro školy + podrobnější informace pro zvídavé (případně pro učitele) – viz příloha A (ppt prezentace včetně doprovodných komentářů)

Přehled geologického vývoje Brna (pro zvídavé nebo pro učitele) – viz příloha B (textový dokument doplněný fotografiemi)

Obrazový průvodce po horninách, které lze v Brně najít – viz příloha C (soubor fotografií s popisky – název horniny, její stáří, její výskyt v rámci Brna, případně užití na významných stavbách, zajímavosti)

Praktická část (terén, vycházka)

Trasa vycházky:

- Místo s výhledem (např. věž Staré radnice)
    - Brno leží na hranici… (Český masiv/Západní Karpaty; odolnost hornin, která má vliv na tvary reliéfu – severní a střední – členitější část města vs. jižní – plochá část města) – ale není to nutné, dobré výhledy, kde lze toto pozorovat jsou i v Denisových sadech anebo na Špilberku
- Zelný trh – kašna Parnas
    - Geodiverzita není jen kámen, ale má vazby na kulturní památky (využití jurského vápence pro středověké stavby v Brně)
- Petrov, katedrála
        - Na stěně katedrály můžete sledovat geologickou historii města

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

        - Úkol 1: seřadit geologická období
- Skalní výchoz pod Petrovem
        - Co je v Brně nejstaršího?
        - Geologický čas (stručně)
- Zídky na Petrově
        - Úkol 2: materiál (zkuste pojmenovat…)
- Obelisk
        - Výhled (Český masiv/Západní Karpaty)
        - Úkol 3: koráli, korálový vápenec
- Studánka
        - Voda a půda jako důležité součásti neživé přírody
        - Úkol 4: křížovka
- Pellicova ulice
        - Opět – místní stavební materiál a těžba nerostných surovin
        - Úkol 5: lomy a památky
- Cestou na Špilberk
        - Jak se neživá příroda projevuje v místních názvech
        - Úkol 6: ulice města Brna
- Na Špilberku
        - Proč je ten hrad na kopci?
        - Proč jsou protiatomové bunkry pod Špilberkem a pod Petrovem a ne třeba na jihu Brna?
- Závěr: pravděpodobně na Špilberku (na nádvoří, odkud je výhled)
    - Lehké zopakování

Úkoly a doplňkové materiály:

Letáček k brněnské geostezce – viz příloha D (česká i anglická verze)

Letáček „700 miliónů let pod našima nohama“ – viz příloha E

Sada úkolů – viz příloha F

Řešení úkolů – viz příloha G

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

Příloha A

Prezentace na téma geodiverzita

(úvodní přednáška)

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Geodiverzita

Neživá příroda

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Když se řekne neživá příroda…

- Co si vybavíte?
  - kámen, písek, hory, jeskyně…
- Rozhlédněte se…
  - stavební materiál – kámen, cement, cihlářské suroviny; umělá hmota – ropa; vzácné kovy – šperky, mobily, technika; sklo – sklářské písky; léky, kosmetika…
- *Vyhlédněte z okna… představte si krajinu…*
  - *tašky na budovách, skleněné výplně, stavební materiál, dlažba, tvary reliéfu, krajina, údolí, hory, půda, hlína, vodní prvky*

- ***Geodiverzita** = rozmanitost neživé přírody (horniny, tvary reliéfu, voda, půda a všechny procesy, které s těmito složkami souvisí)*

Význam neživé přírody (geodiverzity)

- **V minulosti**
  - Zdroj materiálu: kámen, pazourek, voda
  - Jeskyně, skalní převisy: obydlí
  - Příkré srázy, útesy – organizovaný lov: zvěř z plání hnána na útesy, z nichž se pak zřítila a pod skalou byla dobita (Stránská skála)
  - Významné vyvýšeniny – důležité stavby (hrady, tvrze, hraniční opevnění…) – Špilberk, Petrov
  - Sníženiny, údolí, průsmyky, sedla – komunikační trasy, např. Jantarová stezka
  - Spirituální a mytologický význam – posvátné hory, jiná místa
- **Dnes**
  - Materiál: kámen, minerály, voda, paliva, dekorační materiály
  - Energetické využití: paliva, vodní energie, příliv a odliv, geotermální energie
  - Půda!
  - **Geolokality** jako součást přírodního dědictví – např. lom, kde je odkrytý nějaký profil nebo lze pozorovat nějaký geologický jev (sedimentace, andezitové žíly) nebo naleziště fosilií, nerostů atd.
  - Turistika: horské oblasti, jeskyně, skalní města
  - Sport: horské oblasti, skalní výchozy (lezení), vodní plochy, řeky, peřeje

Geodiverzita jako zdroj materiálu v minulosti

- Příklady:
  - pazourek - rohovec - sloužil k výrobě nástrojů, využívaný již v době kamenné, občas využívaný jako platidlo.
  - kovy - zemědělství (pluh, nástroje), rozvoj řemesel, ale i šperky.
  - vápenec - pálení vápna, stavební kámen.

Geodiverzita jako zdroj materiálu v současnosti

- Obyčejné domy - opět lze vidět diverzitu geomateriálů:
  - cilhy (cihlářské suroviny, spraš)
  - malta (vápno)
  - stavební kámen na podezdívce
  - kovové kliky
  - kamenná dlažba
  - plastové prvky (ropa) - např. okna
  - tašky na střechu (jíl, hlína, břidlice...)

- Další příklady:
  - Ropa: používá se k výrobě plastů, léků, kosmetiky, lepidlel, barev a laků, pneumatik, umělých vláken...
  - Stavební materiály, drahé kovy…

Geodiverzita jako zdroj energie

- Geodiverzita je i významným zdrojem energie
  - Vodní
  - Jaderná
  - Geotermální
  - Uhlí a jiné energetické suroviny (těžba v Karvinské pánvi, těžba uranu na Příbramsku).

Využívání tvarů reliéfu v minulosti

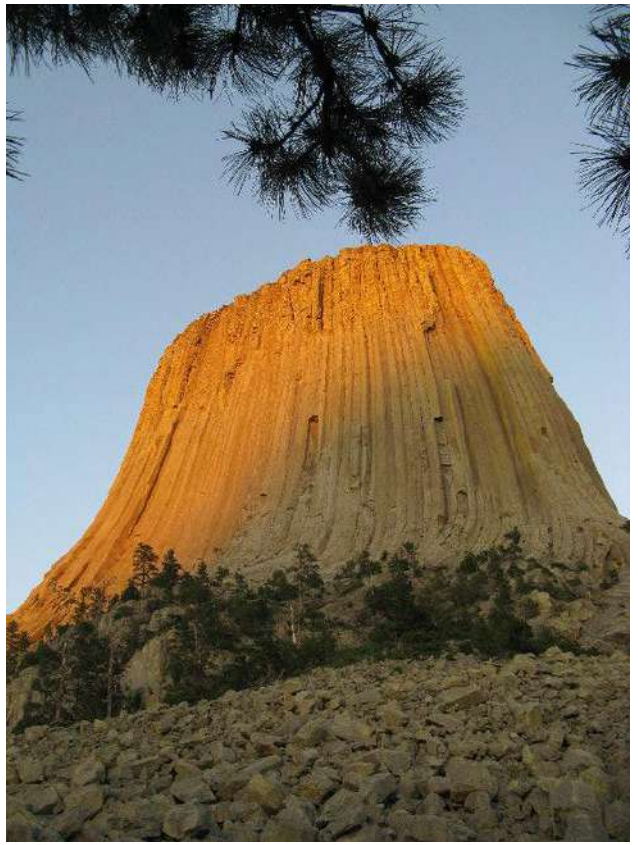
- Již v minulosti byly využívány příhodné tvary reliéfu:
  - Mesa Verde, USA - využití skalních převisů pro výstavbu sídel - pozice sídel ve skalních stěnách měla i ochrannou funkci
  - Stránská skála jako asymetrická vyvýšenina, přítomnost jeskyň - sídliště paleolitického člověka, sídliště lovců koní (hnáni do vrchu, přepadli přes hranu útesu, obyvatelé je potom dobili).
  - Brno - nejvýznamnější stavby stojí na vyvýšeninách (hrad Špilberk, katedrála sv. Petra a Pavla, údolí jako komunikační trasy).
  - Hrady na výrazných skalách (Vranov nad Dyjí - již od 11. století)

Využívání tvarů reliéfu v současnosti

- Výrazné sníženiny jako komunikační trasy - Moravská brána, Hranicko - vedla tudy Jantarová stezka, dnes železnice, silnice...
- Plošiny - vhodné pro výstavbu letišť
- Hranice státních celků - horské hřbety, řeky, viz příklad ČR - hraniční pohoří, hraniční řeky
- Soutěsky, úzká údolí - vhodné pro výstavbu přehrad (Brněnská přehrada) - je nutno zmínit, že kvůli výstavbě přehrad zanikají cenná přírodní území.

Spirituální hodnota geodiverzity

- Popocatépetl a Iztaccíhuatl, Mexiko
- Uluru
- Devil‘s Rock, USA
- Mt. Fuji, Japonsko
- Čertova stěna u Lidečka
- Říp
- Machu Picchu



Estetická hodnota
(Geodiverzita jako inspirace pro umělce)

- Malířství: krajinomalba
  - Antonín Mánes, Josef Jambor
  - J. M. W. Turner (Anglie)
- Literatura: romantičtí básníci, G. G. Byron, K. H. Mácha
- LandArt

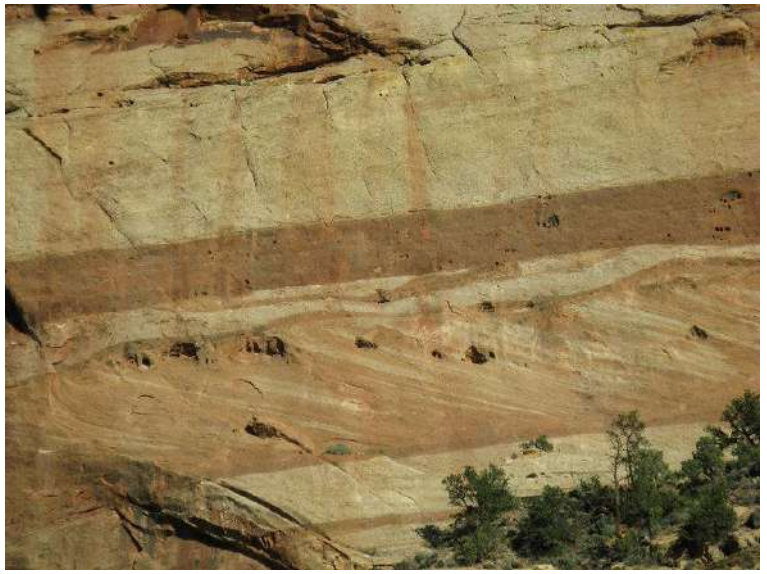
Estetická hodnota geodiverzity

- Vizuální účinek geodiverzity (respektive geolokalit)
- Využití geodiverzity jako obchodní značky, inspirace pro výrobky (např. čokoláda Toblerone), inspirace pro regionální produkty… (Arouca Geopark, Portugalsko)
- „Landmarks“ (Scott‘s Bluff, USA)
- Geodiverzita ve znacích obcí, měst… (často se vyskytují symboly odkazující na tvary reliéfu, hornickou minulost (kladiva…), vodní prvky, případně fosílie)

Geodiverzita jako zdroj pro rekreaci a turistiku

Vědecká hodnota geodiverzity

- Význam geodiverzity pro pochopení minulosti země
- Příspěvek k vědeckému zkoumání (například vymírání druhů)
- Změny klimatu a životního prostředí
- Stratigrafická rozhraní (svědectví o změnách prostředí v minulosti…)
- Tvary reliéfu – jejich zkoumání může přispět k pochopení environmentálních změn apod.



Voda jako významná součást geodiverzity

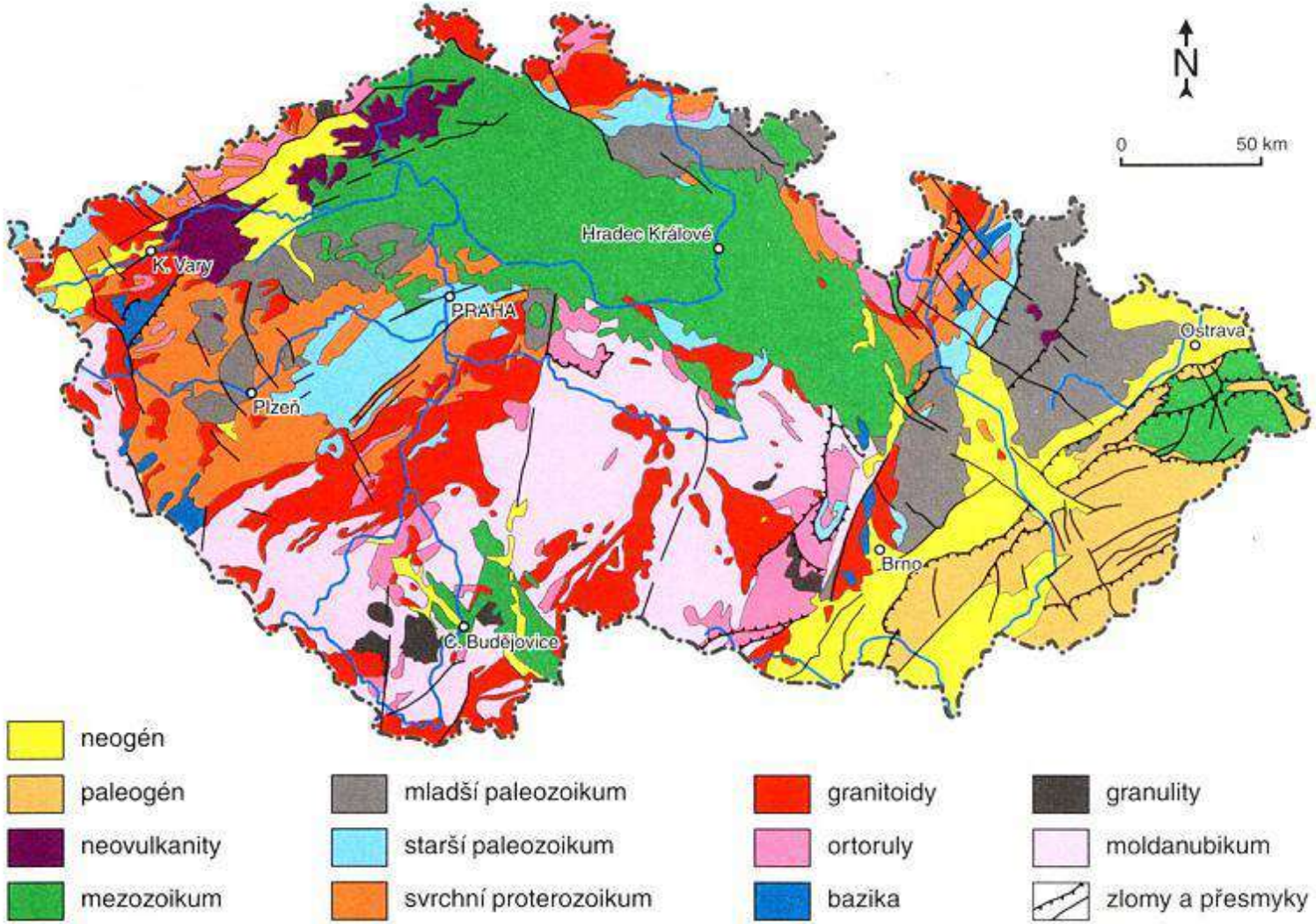
- Voda je také součástí geodiverzity, v současné době se pro rozmanitost vodních prvků užívá pojmu hydrodiverzita
  - Řeky, jezera, ostatní vodní plochy
  - Vodopády, prameny
  - Mokřady
  - Minerální vody…
  - Ledovce…
- V souvislosti s klimatickou změnou je nutné znovu zvažovat efektivní a šetrné využívání vody, udržitelné hospodaření s vodou, zadržení vody v krajině.

Půda jako významná součást geodiverzity

- Hornina nejcennější - půda.
- Významná součást geodiverzity, o kterou je nutno pečovat.
- Úrodné půdy vznikají mnoho stovek, tisíců let, jsou výsledkem několika souběžných procesů a vlivů (matečná hornina, přítomnost vody, sklon svahu, klimatické podmínky, čas)
- Půda je v současnosti ohrožená - sucho, zastavění, eroze... a není to vlastně materiál nebo zdroj, který by byl rychle obnovitelný.

Silně zjednodušená geologická mapa České republiky

(podle podkladů Českého geologického ústavu v Praze)



Geologická období (zjednodušeno)

počátek před dneškem a délka trvání v mil. let (zaokr. na celá č.)

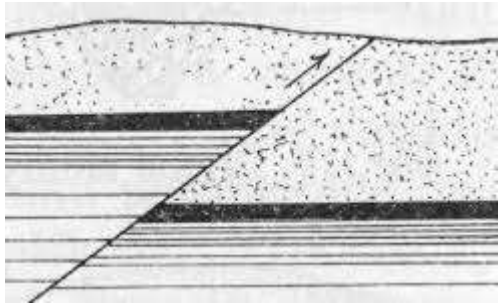
eon	éra	perioda	p	d
fanerozoikum	kenozoikum	kvartér *(čtvrtohory)*	3	3
		neogén	23	20
		paleogén	66	43
	mezozoikum *(druhohory)*	křída	145	79
		jura	201	56
		trias	252	51
	paleozoikum *(prvohory)*	perm	299	47
		karbon	359	60
		devon	419	60
		silur	443	24
		ordovik	485	42
		kambrium	541	56
proterozoikum *(starohory)*			2500	1959
archaikum *(prahory)*			4000	1500
hadaikum			4600	600

Princip superpozice

- Geologické vrstvy ležící níže (v podloží) jsou starší než vrstvy ležící výše (v nadloží)
- Problém: vrásnění, přesmyky, zlomy

Obr. 6.2.5 Klasifikace vrás podle pozice osní roviny vrásy (Plummer a kol., 2004)

A - přímá, B - šikmá, C - překocená, C a D- přechod vrás do vrásovo-násunové deformace

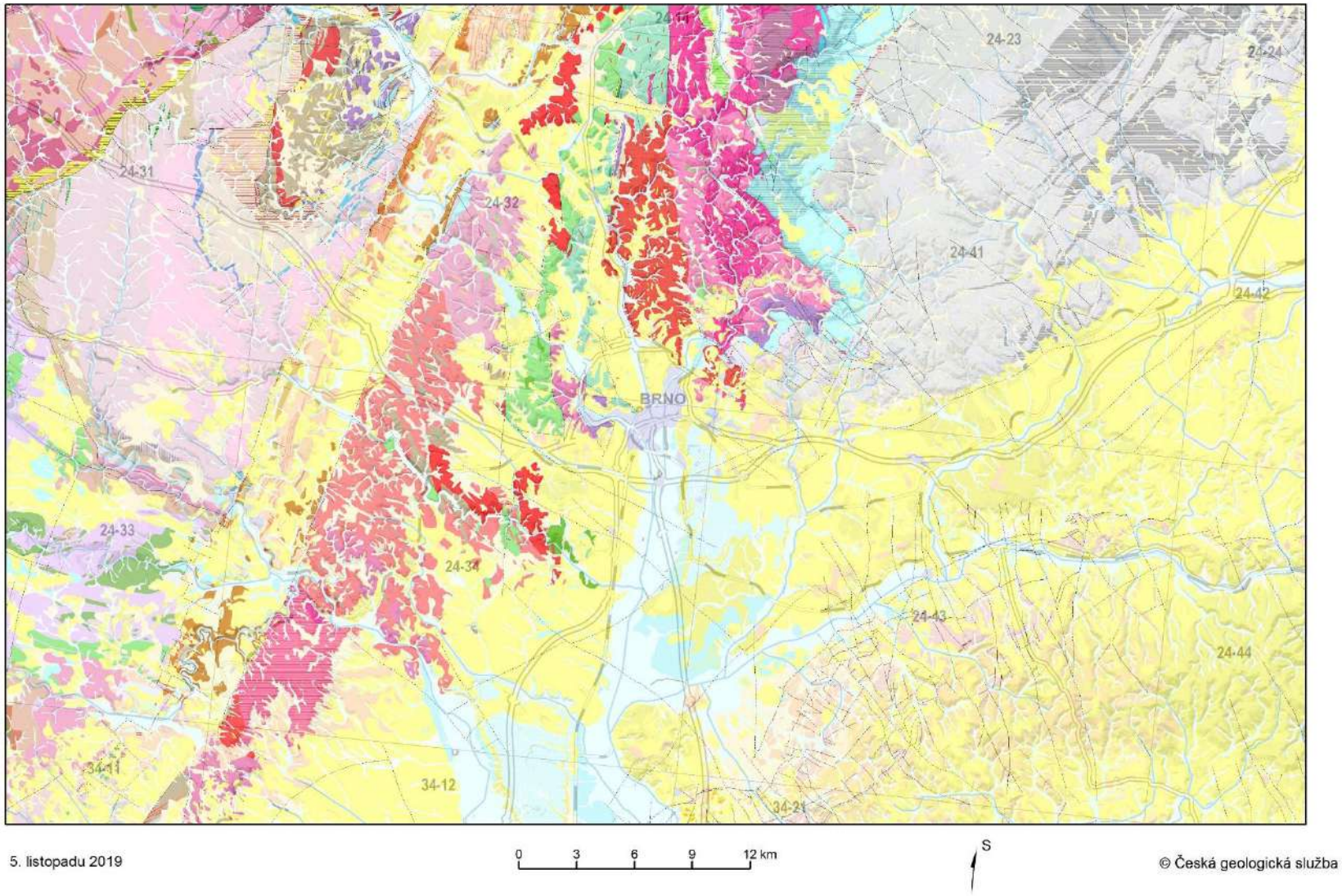


Brno: město na hranici

- dvě evropsky významné geologické jednotky (Český masiv a Západní Karpaty)

- starší vs. mladší horniny

- vliv na tvary reliéfu, vzhled města (střední a severní část vs. jižní část)



Význam geodiverzity v Brně

- přítomnost vodních zdrojů

- vhodné prostředí na konkrétních lokalitách (např. Stránská skála – prehistorické osídlení)

- vyvýšeniny jako vhodná místa pro významné stavby

- údolí a prolomy jako vhodné komunikační trasy

- stavební materiály (vápence, slepence, granodiority, spraše, písky)

Nerostné suroviny

- Slepenec (Červený kopec, Žlutý kopec)

- Krinoidový vápenec (Stránská skála, Bílá hora, Švédské šance)

- Vápence (Hády)

- Granodiority (Kr. Pole)

- Diority (Žabovřeská ulice, Komín)

- Cihlářské suroviny – spraše, sprašové hlíny (Žlutý kopec, Červený kopec)

Zdroj fotografií: Archiv města Brna

Děkuji za pozornost!

Lucie.Kubalikova@ugn.cas.cz

Příloha B

Neživá příroda města Brna (přehled)

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

Geodiverzita Brna

Obsah

Úvod 2
Horotvorné pochody 3
Mořské záplavy 4
Geologická historie Brna 4
Starohory (2500 mil. let až 541 mil. let) 5
Prvohory (540 – 252 mil. let) 6
Druhohory (252 – 66 mil. let) 6
Třetihory (66 – 3 mil. let) 7
Čtvrtohory (3 mil. let po dnešek) 7
Zajímavé lokality 8
Kašna Parnas – Zelný Trh 8
Petrov 9
Skalní výchozy na Petrově a pod Petrovem 10
Denisovy Sady 11
Studánka pod Petrovem (Fons Salutis – Pramen zdraví) 12
Výhledy na Špilberku 14
Vulkanické horniny na Špilberku 14
Žlutý kopec 16
Slepence na Červeném kopci (Kamenná kolonie) 16
Spraš na Červeném kopci 17
Písečník 18
Stránská skála 19
Hády 20
Těžba nerostných surovin 21
Literatura 21

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

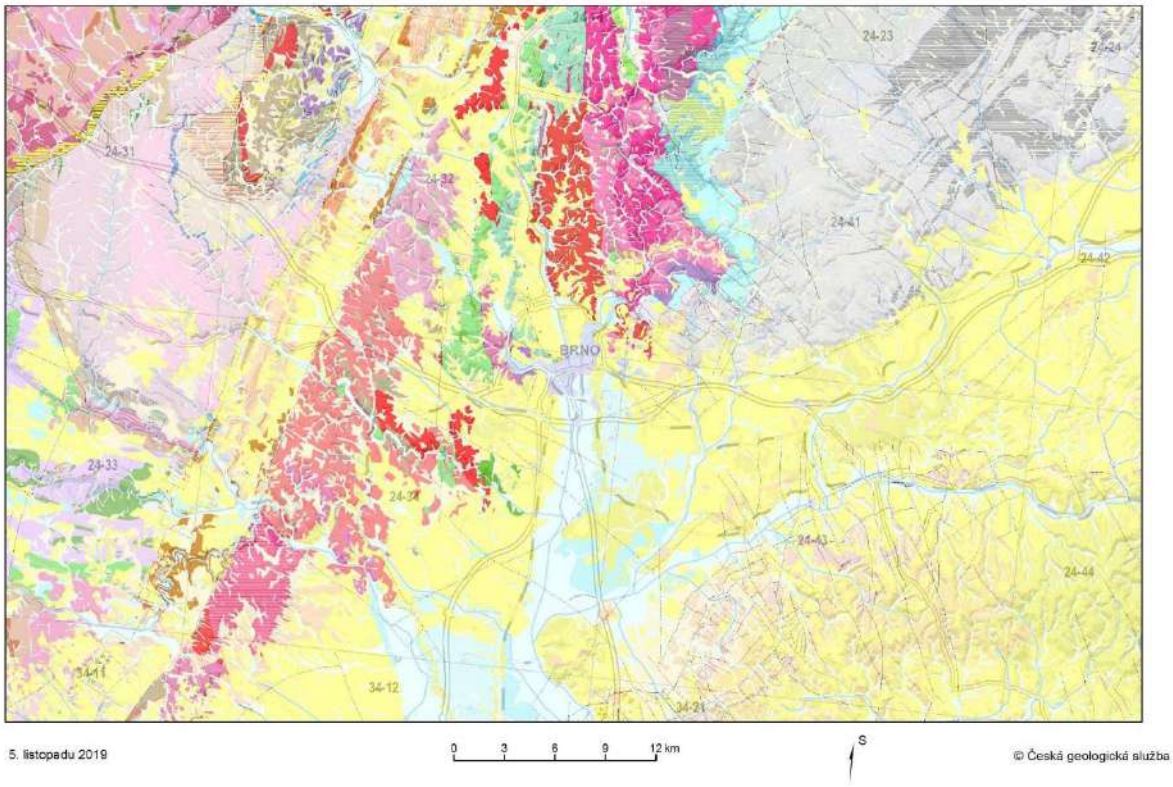
Výzkum užitečný pro společnost.

Úvod

Pod souslovím **neživá příroda** (někdy se používá pojem „**geodiverzita**“) si pravděpodobně vybavíte kámen, půdu nebo vodu, případně atraktivní skalní města nebo krasové jeskyně.
Zdá se, že s geodiverzitou se setkáváme většinou v přírodních oblastech, kde bývá nejčastěji využita pro turistiku a vzdělávání. Ovšem ve městech je neživá příroda také přítomna – ptáte se kde? Odpověď je docela snadná: všude! Neživou přírodu zde nepředstavují jenom **horniny** nebo významné skalní útvary, ale i staré lomy a pískovny, výrazné **tvary reliéfu**, které hrály roli při utváření města nebo které tvoří neodmyslitelnou součást městského panoramatu, stavební a dekorační kámen použitý pro místní budovy nebo sochy a v neposlední řadě i **vodní prvky a půda.**

Brno leží na hranici dvou velkých, celoevropsky významných geologických jednotek: starší, prvohorní **Český masiv**, složený z vyvřelých a přeměněných hornin, a mladší, třetihorní **Západní Karpaty (Karpatská předhlubeň)**, kde převládají horniny usazené. Rozdíly v horninovém složení se odráží v tvarech reliéfu a vzhledu krajiny: severní a střední část města je členitá, najdeme zde kopce i hluboká údolí – to jsou horniny Českého masivu, odolnější, nepružné a místy vlivem horotvorných procesů rozlámané. Naopak jižní část, která je budována hlavně písky a jíly, je plochá, měkká a tvarově nevýrazná. Na docela malém území lze tedy narazit na téměř všechna geologická období (od prekambria až po kvartér) a různé typy a tvary reliéfu.

Na geologické mapě můžeme vidět právě **rozdíl mezi severní a střední částí Brna a jeho jižní částí** – žlutá barva jsou usazené horniny (písky, jíly, štěrky), které náleží k jednotce Karpatská předhlubeň (Západní Karpaty). “Barevnější” severní část patří k Českému masivu a je tvořena např. granodiority (růžová barva), metabazalty (modrozelená barva, v podstatě čedič proměněný během několika set miliónů let), diority (světlejší zelená, hornina podobná žule), prvohorní slepence (fialová), vápence (modrá – hlavně v Moravském krasu).



Na geologickém vývoji našeho území se podílely hlavně dva různé procesy: *horotvorné pochody a mořské záplavy.*

Horotvorné pochody

V geologické historii města Brna se odráží několik etap horotvorných procesů. Horotvorné procesy jsou takové procesy, kdy vznikají nové horniny (pronikají k povrchu nebo na povrch), jednotlivé bloky již existujících hornin se můžou podsouvat pod, nad nebo podél dalších bloků, dochází ke zdvihům a poklesům, k vrásnění a vznikají tak složité struktury.

Nejstarší horotvorné pochody na území Brna (někdy se používá i pojem „orogeneze“) lze vysledovat již v prekambriu, což je období, které předcházelo prvohorám, či přesněji na rozhraní prekambria a paleozoika. Tehdy v průběhu takzvané **kadomské orogeneze** vznikaly např. magmatické horniny – granodiority. Dnes se vyskytují ve dvou územích – východní a západní granodioritová zóna a ohraničují úzký pruh nejstarších hornin ve městě – již zmíněné metabazalty (metabazitová zóna). Dalším – doprovodným jevem byla i metamorfóza (proměna) starších hornin.

V průběhu prvohor došlo k tzv. **variskému vrásnění** – předprvohorní horniny byly přičleněny jako součásti k východnímu okraji Českého masivu, došlo k vytvoření složité zlomové struktury (brněnský masiv je rozpukaný) a podél zlomů probíhaly pohyby bloků hornin.
Na hranici druhohor a třetihor došlo k **alpinsko-himalájskému vrásnění,** kdy byl reliéf Brna dále modelován – bloky odolných hornin byly podél zlomů vyzdviženy nebo se „propadly“ – vznikly tak hrástě a prolomy.

Mořské záplavy

Přibližně před 700 miliony lety leželo Brno na středooceánském hřbetu. Tehdy docházelo k mohutným podmořským výlevům lávy, vznikaly tak čediče, které byly později vlivem tlaků a teplot přeměněny. Tyto horniny (tzv. **metabazalty**) jsou tedy nejstarší důkaz mořského prostředí v Brně.

Další mořské záplavy nastaly v prvohorách – nejvýznamnější v devonu – tehdy byly usazeny **vápence** značné mocnosti (Hády, Moravský kras). Klima bylo relativně teplé, o čemž svědčí i výskyt korálových vápenců (ostrůvkovitý výskyt, dnes se s korálovým vápencem setkáme např. na obelisku v Denisových sadech).

Další důkaz mořské záplavy pochází z období druhohor – Jura (cca 150 mil. let). Tehdy byly v mělkém moři usazovány schránky lilijic, korýšů a dalších druhů, ze kterých rovněž vznikly **vápence**. Stránská skála je paleontologicky významná mimo jiné i díky tomuto – bylo zde nalezeno přes 90 druhů jurské fauny.

Další moře přišlo v období křídy, ale později byly křídové sedimenty vyklizeny, v našem území je tedy nenajdeme.

V třetihorách máme doloženo několik mořských záplav – většinou spadají do období mladších třetihor (Neogén). Moře přišlo z jihovýchodu, usazovaly se **písky a jíly** a ojediněle vápnitý materiál – vznikly tak vápnité jíly (tzv. tégly). Dnes je najdeme v Písečníku nebo v Černovické pískovně – několik set metrů mocné vrstvy.

Geologická historie Brna

Proto, aby se geologové zorientovali v nesmírně dlouhé historii vývoje země, používají tzv. „stratigrafickou tabulku“, která zahrnuje všechna období geologické historie. Tato tabulka je v podstatě neustále zdokonalována a upřesňována tak, jak geologové a paleontologové objevují nové důkazy o geologickém vývoji a přináší nové poznatky.
Pro zjednodušení budeme v následujícím textu používat české výrazy „starohory, prvohory, druhohory, třetihory a čtvrtohory“.
V odborné literatuře se setkáme s pojmy jako Proterozoikum, Paleozoikum, Mezozoikum a Kenozoikum, které více méně odpovídá výše uvedeným českým ekvivalentům, až na to, že třetihory a čtvrtohory se považují za součást jedné geologické éry – kenozoika.

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

Geologická období (zjednodušeno)

počátek před dneškem a **d**élka trvání v mil. let (zaokr. na celá č.)

eon	éra	perioda	p	d
fanerozoikum	kenozoikum	kvartér *(čtvrtohory)*	3	3
		neogén	23	20
		paleogén	66	43
	mezozoikum *(druhohory)*	křída	145	79
		jura	201	56
		trias	252	51
	paleozoikum *(prvohory)*	perm	299	47
		karbon	359	60
		devon	419	60
		silur	443	24
		ordovik	485	42
		kambrium	541	56
proterozoikum *(starohory)*			2500	1959
archaikum *(prahory)*			4000	1500
hadaikum			4600	600

Geologický vývoj Brna lze tedy stručně popsat následovně:

Starohory (2500 mil. let až 541 mil. let)

- 725 mil. let: Brno se nachází na středooceánském hřbetu, pravděpodobně na jižní polokouli, dochází k podmořským výlevům lávy, láva tuhne, vzniká tak bazalt – čedič – hornina, kterou dnes známe např. z Českého Středohoří, kde tvoří tzv. varhany (ale ta je mnohem mladší). Čediče na území Brna postupem času prochází tzv. metamorfózou (proměnou) – za velkých tlaků a teplot se přeměňují na tzv. „metabazalty“, stopy deformací jsou pozorovatelné např. v podobě vrás (skalní výchoz pod Petrovem, viz dále).
- 590 mil. let: vulkanická činnost – vznik tzv. granodioritů (hornina podobná žule) – tyto horniny utuhly pod povrchem, na povrch se tedy nedostaly, vytvořily velká tělesa, která dnes známe jako východní a západní granodioritovou zónu (jsou odděleny právě metabazalty, o kterých byla řeč dříve)
- Výše uvedené horniny tvoří tzv. brněnský masiv
- Již v tomto období byly založeny některé poruchy (zlomy), které se později projevily při horotvorných procesech a podílely se na utváření reliéfu
- Pravděpodobně už v tomto období vznikly protáhlé deprese (sníženiny), ve kterých se v pozdějších geologických obdobích hromadil materiál různého původu.

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

Prvohory (540 – 252 mil. let)

- Kambrium, Ordovik, Silur – nemáme přímou geologickou evidenci (chybí horniny z tohoto období)
- Devon (419 – 359 mil. let)
    - Klima bylo pravděpodobně suché a teplé, docházelo k intenzivní erozi (odnosu)
    - Podstatnou roli hraje sníženina severojižního směru, přibližně mezi Babím lomem u Lelekovic a Červeným kopcem v Brně
    - Tato sníženina je vyplňována zvětralým materiálem z okolních svahů – štěrky, valouny… většinou sem byly dopraveny při katastrofických a náhlých událostech
    - Tento materiál se potom stal základem pro tzv. slepence, někdy se používá pojem „bazální klastika“ (klastika – úlomkovité usazeniny) – dnes na Červeném a Žlutém kopci
    - Později se v tomto období vytvořila mělká mořská pánev, kde se usazovaly vápnité sedimenty – dnes je najdeme na Hádech
        - Z Brna a okolí známe několik typů vápenců, např. Josefovské, Lažánecké – příbřežní vápence, Vilémovické – vápence korálových útesů
    - Devonské moře bylo teplé, mělké a dobře prokysličené
    - Koncem devonu došlo k poklesu pánve a změně podmínek pro ukládání materiálu – vápence mají jiný charakter (obsahují např. úlomky břidlic)
        - Hádsko-říčské, Křtinské vápence (hlíznaté, „mramory“)
- Karbon (359 – 299 mil. let) a Perm (299 – 252 mil. let)
    - Horotvorné pochody, přesmyky různě starých geologických jednotek, vznik příkrovů
    - vznik další pánve, kde se usazovaly droby, břidlice a slepence – „kulmská pánev“
    - Perm: vznik protáhlé sníženiny – Boskovická brázda – vyplněna jezerními a říčními sedimenty – později z nich vznikly slepence, pískovce a prachovce
    - Tyto horniny najdeme v bezprostředním okolí Brna, některé z nich se těžily a využívaly pro brněnské památky (viz dále) nebo je najdeme na dlažbě
- Koncem prvohor došlo k variskému vrásnění (dříve známé jako hercynské) – horniny brněnského masivu včetně devonských sedimentů byly přičleněny k horninám českého masivu a staly se tak jeho součástí.

Druhohory (252 – 66 mil. let)

- Trias (252 – 201 mil. let): území Brna pravděpodobně souší, terén byl zarovnáván
- Jura (201 – 145 mil. let)
    - Vznik sníženin – pánví
    - Obnovení ukládání materiálu
    - Nejdříve říční a mělkomořské sedimenty
    - Koncem Jury – mořská záplava velkého dosahu (moře proniklo přibližně z jihu, zaplavilo brněnský masiv i devonské horniny
    - Usazoval se opět vápnitý materiál – Stránská skála, Bílá hora
- Křída (145 – 66 mil. let)
    - Několik mořských záplav, na území Brna se však žádné horniny z tohoto období nedochovaly.

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

- Nejblíže: okolí Blanska (Malý a Velký chlum) – pískovce
- Podobné těm, které známe z Čech – pískovcová města české křídové pánve (Adršpach, Broumov, Český ráj)

Třetihory (66 – 3 mil. let)

- Paleogén (66 – 23 mil. let)
  - Pravděpodobně několik mořských záplav na území Brna, ale nemáme přímou geologickou evidenci
- Neogén (23 – 3 mil. let)
  - Projevy alpinského vrásnění, vznik příkopových sníženin, vyzdvižení ker bloků hornin – hrástě a prolomy
  - Několik mořských záplav: pískovce, vápnité jílovce, místy vápence
  - Tyto usazené horniny se zachovaly zejména v prolomech nebo jiných sníženinách
  - Dnes je můžeme pozorovat zejména v pískovnách – Písečník, Černovice
  - Před cca 14 mil. lety – ústup poslední mořské záplavy v oblasti Brna, od té doby je naše území souší
  - Koncem třetihor vznikala postupně současná říční síť, řeky Svratka a Svitava usazovaly podél svých toků písčité štěrky (dnes jsou několik desítek metrů nad současným údolním dnem).

Čtvrtohory (3 mil. let po dnešek)

- přesněji – 2,8 mil. let, dříve se uváděly různé hodnoty – 2,6, 1,8 mil. let apod.)
- Řeky dále usazují štěrky a písky – vznik tzv. říčních teras
  - K usazování dochází v období vyšší vodnosti, tato období se střídají s obdobími, kdy se řeka rychleji zahlubuje do podloží a materiál spíše unáší, než aby ho usazovala
  - Střídáním dvou odlišných období – usazování/zahlubování vzniká složitý systém říčních teras, které lze dnes najít v různých výškách nad současným údolním dnem, např. Tuřanská terasa
- V chladných obdobích dochází k mrazovému zvětrávání – horniny (jejich výchozy) se rozpadají, často až na prach, tento prach je potom zdrojem pro tzv. „spraš“ – materiál/hornina, která se v našem území usazovala na v. a jv. svazích
- V teplejších obdobích se na spraších tvořily půdy - dnes je najdeme např. v NPP Červený kopec (střídání spraší a fosilních/pohřbených půd)
- Čtvrtohory lze rozdělit na tzv. pleistocén (charakteristický střídáním ledových a meziledových dob) a holocén (začal cca 12 000 let před dneškem)
- Objevují se i návrhy na vymezení specifického období v rámci čtvrtohor – tzv. **antropocén** (nejmladší období, kdy lidstvo svou činností globálně ovlivňuje Zemi)

Zajímavé lokality

Kašna Parnas – Zelný Trh

Kašna na Zelném Trhu je vytvořena z bílošedého vápence jurského stáří, který byl těžen zejména na Stránské skále (Obr. 1). Dnes je Stránská skála chráněna jako Národní přírodní památka, nachází se ve východní části města. Mimo to se tento materiál těžil na lokalitě Švédské šance a Bílá Hora v jihovýchodní části Brna; Švédské šance jakožto skalní výchozy už v podstatě neexistují (vápence tam najdeme jen v podloží třetihorních a čtvrtohorních sedimentů.

Obr. 1 Kašna Parnas (vlevo), Stránská skála (vpravo), kde se těžil materiál využitý pro kašnu

Vápenec je usazená hornina, která vzniká nahromaděním schránek mořských živočichů, v tomto případě lilijic (Obr. 2, lat. *Crinoidea*; evolučně nejstarší ostnokožci, žijí přisedle, mají kalichovité tělo s velmi dlouhými chapadly, jsou dravé a živí se např. drobnými vodními živočichy), odtud i název stavebního materiálu – krinoidový vápenec. Výskyt tohoto typu vápence dokládá, že na území Brna se v období druhohor nacházelo mělké, teplé moře.

Obr. 2 Lilijice současná a zkamenělá; detail krinoidového vápence ze Stránské skály

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

Těžba vápence probíhala již ve středověku, první lomy byly otevřeny pravděpodobně na přelomu 12. a 13. století. Poprvé je doloženo užití vápence ze Stránské skály v kostele Sv. Jiljí v Komárově a Sv. Kunhuty v Zábrdovicích (vysvěcen r. 1211), z čehož vyplývá, že otevření lomu lze opravdu klást na přelom 12. a 13. století. Pro svou kvalitu a trvanlivost se tento vápenec stal velice oblíbeným a je jedním z typických materiálů využívaných ve středověké architektuře města, najdeme ho např. na Petrově nebo na Špilberku. Byl využíván i v sochařství, o čemž svědčí i Kašna Parnas na Zelném Trhu. Ta byla postavena v roce 1696 podle návrhu Johanna Bernharda Fischera z Erlachu, samotné vyhotovení kašny měl na starost Tobiáš Kracker. Základem je vápencová skála s malou jeskyní uvnitř, uvnitř je socha Hérakla, dále lze vidět sochy tří sedících žen, symbolizující tři starověké říše (Babylonie, Persie, Řecko). Na vrcholu skály stojí alegorie Evropy, která symbolizuje Svatou říši římskou.

Na Stránské skále se nenachází jenom tento typ vápence (krinoidový), ale setkáme se zde i s masivním vápencem s příměsí rohovce. Rohovec je velmi odolný minerál, tvoří uzavřené shluky ve vápencích. Vznikl v podstatě ze schránek živočichů podobně jako vápenec, ale v tomto případě byly schránky složeny z křemene (SiO2). Ten se nahromadil, vytvořil shluky a vytvořil velice odolný materiál, který byl později (mnohem později) využíván člověkem pro výrobu kamenných nástrojů (je známý také pod názvem pazourek).

Petrov

Pro umístění důležitých staveb ve městech byly většinou vybírány výrazné vyvýšeniny. Nejinak tomu je i u katedrály sv. Petra a Pavla (Petrov). Jedna z dominant města stojí na kopci, který je budován horninami starými více jak půl miliardy let a které označujeme jako metabazalty. O těch se zmíníme později, teď se zaměříme na stavební materiál využitý pro stavbu katedrály. Stavební kámen využitý pro Katedrálu sv. Petra a Pavla (Obr. 3) pochází z lomů v Brně nebo v blízkém okolí: světlý vápenec ze Stránské skály (s tím jste se setkali už na kašně Parnas), červenofialový slepenec a pískovec z Červeného a Žlutého kopce nebo tmavé metabazalty pravděpodobně z drobných lůmků v centru Brna. Místy se můžeme setkat i s narůžovělými nebo nažloutlými granodiority, které se těžily např. v Králově Poli nebo v Maloměřicích. S podobným stavebním materiálem se setkáme na více místech v Brně – např. na zídkách v ulici Pellicova (zejména červenofialový slepenec) nebo zídkách kolem ulice Husova (vápenec, slepenec, pískovec, granodiorit).

Zejména červenofialový slepenec byl velice populární – těžil se již ve středověku na Červeném kopci (odtud i jeho název; na dně lomu potom vznikla tzv. Kamenná kolonie – šlo o nouzovou dělnickou kolonii, kde bydleli zaměstnanci lomu; dnes je místo známé jako umělecká čtvrť s neopakovatelnou atmosférou úzkých uliček a alternativních hospůdek) a Žlutém kopci (bývalý lom Helgoland). Dnes jsou tyto staré lomy vyhlášené jako Významné krajinné prvky a jsou oblíbené jako místa k rekreaci a procházkám.

Slepenec je hornina složená většinou z valounů různé velikosti a složení, které jsou spojeny tmelem. V případě slepence z Červeného a Žlutého kopce jde většinou o křemenné valouny, které se v prvohorách (devon) hromadily vlivem činnosti řek, případně při katastrofických událostech jako např. povodně. Později byly valouny „poslepovány“ tmelem, který má díky obsahu železa červenou barvu. Vysoký obsah železa poukazuje na teplé a suché klima, které v období devonu vládlo.

Obr. 3 Rozmanitost materiálu na Petrově (stěna katedrály, zídka pod Petrovem)

V interiéru katedrály jsou využity např. tmavošedé mramory z Hádů nebo červenavé mramory z blízkých Křtin. Celá katedrála je tedy zajímavou ukázkou rozmanitosti stavebního materiálu z Brna a okolí. Problematiku dekoračního kamene podrobněji zpracovává Mrázek (1993).

Skalní výchozy na Petrově a pod Petrovem

Výchozy metabazaltů (hornin budujících Petrov) můžeme vidět např. před vchodem do katedrály (auta tu parkují na přírodní dlažbě) anebo na jihozápadním svahu Petrova. Příběh samotného Petrova (máme na mysli kopec, ne katedrálu), rozhodně stojí za zmínku: Brno leželo kdysi dávno (někteří badatelé uvádí až 725 mil. let) na dně moře, přesněji řečeno na aktivním středooceánském hřbetu (podobnému tomu uprostřed Atlantiku), odkud se valila láva. Láva bazického složení, která se vylije na povrch (anebo pod hladinou moře) později utuhne a vznikne hornina, kterou nazýváme čedič – nádherné ukázky čedičových hornin známe z Českého Středohoří a okolí, např. Panská skála u Kamenického Šenova. Dnes bychom však čedič v horninách pod Petrovem hledali těžko.

Později, vlivem velkých tlaků a teplot byl totiž čedič přeměňován, a tak z něj vznikly horniny, které nazýváme metabazalty a jejichž výchozy lze pozorovat právě zde. Během neklidných období v průběhu prvohor docházelo k vrásnění a rozlámání velkých skalních bloků, některé z nich byly vyzdviženy a vytvořily takzvané hrástě. V samotném skalním masivu lze pozorovat i drobné vrásy a další poruchy (Obr. 4).

Petrov a Špilberk dnes reprezentují hlavní dominanty středu města, podobnou morfologii mají i jiné výrazné vyvýšeniny (Kraví hora, Palackého vrch). Špilberk a Petrov tedy nejsou sopky, jak se někdy mylně uvádí, ale „jen“ rozlámané a vyzdvižené kusy odolných hornin vulkanického původu. V současné době je skalní výchoz pod Petrovem chráněn jako významný krajinný prvek. Jde o nejnižší kategorii ochrany přírody (dále se pro maloplošné přírodní zajímavosti využívají kategorie Přírodní památka, Přírodní rezervace, Národní přírodní památka, Národní přírodní rezervace).

Obr. 4 Pohled na skalní výchozy pod Petrovem, detail vrásy

Obr. 5 Vrása na výchoze pod Petrovem

Denisovy Sady

Jak už jsme uvedli, Brno leží na hranici dvou velkých, celoevropsky významných geologických jednotek: starší, prvohorní Český masiv, složený z vyvřelých a přeměněných hornin, a mladší, třetihorní Západní Karpaty, kde převládají horniny usazené. Rozdíly v horninovém složení se odráží v tvarech reliéfu a vzhledu krajiny: severní a střední část města je členitá, najdeme zde kopce i hluboká údolí – to jsou horniny Českého masivu, odolnější, nepružné a místy vlivem horotvorných procesů rozlámané. Naopak jižní část, která je budována hlavně písky a jíly, je plochá, měkká a tvarově nevýrazná.

Z vyhlídky v Denisových sadech lze tento rozdíl velice dobře sledovat (Obr. 6): členitější část Brna (vrch Špilberk, Žlutý kopec) náleží k Českému masivu, a plošší jižní část je součástí Západních Karpat (výhled směrem na jih, na průmyslovou část města).

Obr. 6 Rozdíl mezi reliéfem České vysočiny (horniny českého masivu) a Západních Karpat

Obelisk uprostřed volného prostranství byl vztyčen jako poděkování za mír po útrapách po napoleonských válkách v roce 1818. Je zde použitý korálový „mramor“ ze Šumbery, který byl těžen nedaleko lokality Hády na severovýchodním okraji Brna, a pokud se podíváte zblízka, uvidíte zkameněliny – zejména korály (Obr. 7). Samotný památník byl také svědkem úderu blesku. Během bouřky v r. 1887 zasáhl blesk vrchol, sjel po západní straně obelisku a rozštípl několik kvádrů. Ty byly vyměněny, avšak drobné prasklinky na povrchu přetrvaly dodnes.

Obr. 7 Zkameněliny korálů

Nad kolonádou si můžete všimnout několika okének ve vysoké cihlové stěně – zde se nachází vodojem, který sloužil pro zásobování Brna vodou mezi léty 1820 a 1873. V současnosti se samozřejmě už nepoužívá, vodojem je vyhlášen technickou památkou, uvažuje se o alternativním využití například jako prostor pro výstavy nebo jiné kulturní akce. O vodojemu se ještě krátce zmíníme na následující zastávce.

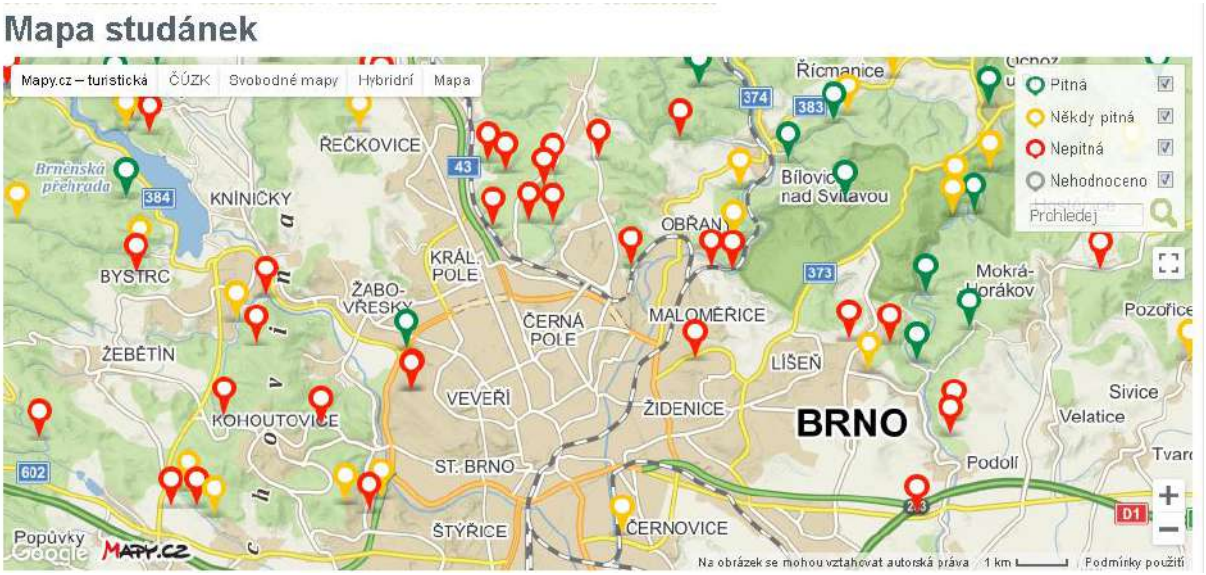
Studánka pod Petrovem (Fons Salutis – Pramen zdraví)

Součástí neživé přírody (geodiverzity) je i voda, respektive vodní prvky jako např. prameny, vodní toky nebo jezera. Prameny představují přirozený vývěr podzemní vody na povrch nebo pod vodou řek, jezer či moře. Podzemní voda může propustnými horninami sestupovat a vytéká potom v nejnižších místech (např. v údolích) nebo přetéká v místech, kde narazí na nepropustné překážky nebo také vystupuje vzhůru působením přetlaku vody či působením par

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

a plynů (minerální vody); podle toho se rozeznávají prameny sestupné a vzestupné. Sestupné prameny vznikají na místech, kde se nepropustná vrstva nebo hladina podzemní vody sklání ve směru vývěru vody a voda tak vytéká samospádem. Vzestupné prameny vznikají na místech, kde voda vyvěrá proti směru gravitace v důsledku přetlaku (způsobeného např. plyny) nebo hydrostatického tlaku vyvolaného vodou, která se nachází výše (princip spojených nádob). Podle cest vody se rozlišují např. puklinové, vrstevní, zlomové a krasové prameny.

Celkem můžeme na území Brna najít 71 pramenů (Obr. 8), z toho je většina upravena jako studánky, 4 představují pramenné výrony, 19 studny a 6 upravené vrty podzemních vod (https://www.veronica.cz/mapa-studánek).



Obr. 8 Mapa studánek na území Brna

Pramen v parku Studánka je jedním z několika puklinových pramenů, které se pod Petrovem vyskytují. Býval velice vydatný a ve středověku údajně zásoboval pitnou vodou značnou část Brna. Později bylo zjištěno, že na jeho vydatnosti se podílely průsaky z vodojemu, který se nacházel na Petrově poblíž Obelisku v Denisových sadech a který byl vybudován již v r. 1415, kdy se stal součástí vodovodní sítě města Brna.

Počátkem 19. století byl vybudován pavilon Fons Salutis („Pramen zdraví“) a jeho zelené okolí bylo včleněno do městského parku Františkov (dnes rozdělen Husovou ulicí na Denisovy sady a park Studánka). Koncem 19. století byla však voda kontaminována bakteriemi tyfu a pramen byl uzavřen. K vodě pod Petrovem se váže i legenda o tajemném podzemním jezeře – ve skutečnosti jde o to, že ve sklepích pod ulicemi Biskupská a Petrská jsou dvě plně funkční studny, dřív využívané pro odběr vody. Puklinové prameny, které vznikají tlakem podzemních vod, tlačí i na vodu ve studních. Ta se z nich vylévá a zaplavuje sklepení.

Obr. 9 Pavilon Fons Salutis, detail pítka uvnitř (pramen ztrácel na vydatnosti, byl kontaminován a koncem 19. století zaslepen, zdrojem vody pro pítko je dnes veřejný vodovod)

Výhledy na Špilberku

Ze severního vyhlídkového pavilonu můžeme sledovat členitou krajinu severní části Brna (Obr. 10), jíž dominuje bývalý lom na Hádech. V pozadí lze vidět i ostrý hřeben Babího lomu. Pestrost terénu je dána rozmanitostí horninového podloží: vedle zmíněných předprvohorních metabazaltů se zde vyskytují prvohorní granodiority, vápence a pískovce, druhohorní vápence, třetihorní písky a jíly a čtvrtohorní spraše. Odolnější horniny budující hřbety a kopce byly rozlámány a podél zlomů si cestu našly řeky, které v průběhu mnoha tisíc až miliónů let vytvořily hluboká údolí (Svratka, Ponávka). Ještě lepší výhled na tuto část Brna a okolí se otevírá na severním nádvoří hradu Špilberk, případně z rozhledny v nárožní věžici hradu, která umožňuje pohled jak na členitější severní část, tak na rovinatou část jižní.

Obr. 10 Výhledy na severní část města Brna (členitý reliéf České vysočiny budovaný horninami českého masivu)

Vulkanické horniny na Špilberku

Drobné výchozy tmavých metabazaltů, které se na Špilberku vyskytují, jsou často zakomponované do hradních zdí a hradeb, lze je vidět i v hradním příkopu. Zajímavé jsou i skalky u jezírka před hlavním vstupem na hrad – na relativně malém prostoru se střídají

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

vulkanické horniny kyselého a bazického složení (metaryolity a již zmíněné metabazalty) doplněné břidlicí na pravé straně výchozu.

Specifické čočkovité tvary, které lze pozorovat na skalním výchoze, byly dříve interpretovány jako „polštářové lávy“, což je typ láv, který vzniká při podmořských výlevech – láva rychle tuhne a vytváří „polštáře“. Dnešní interpretace říká, že jde pravděpodobně o tzv. „budiny“, které představují čočky/úlomky více odolných a pevných hornin v hmotě hornin měkčích a plastičtějších. V jižní části výchozu lze sledovat nápadnou křemennou žílu, která proniká vulkanickými horninami. Vznikla tu druhotně – nejdříve se ve vulkanických horninách objevila puklina a následně zde vykrystalizoval křemen.

Obr. 11 Výchozy metabazaltů jsou zakomponovány do hradních zdí; výchoz u jezírka je částečně skrytý vodopádem a vegetací

Obr. 12 Vulkanické horniny na Špilberku (metabazalty a metaryolity); křemenná žíla.

Severovýchodní svah Špilberku se mírněji svažuje směrem k ulici Úvoz – metabazalty jsou zde překryty mocnými vrstvami spraší, které byly naváty ve větrných a chladnějších obdobích čtvrtohor. Tyto sprašové pokryvy zasahují i na protilehlý svah Žlutého kopce (odtud i název – spraš je světle žlutý až okrový sediment). Tento materiál zde byl již od středověku těžen – v těsném sousedství ulice Úvoz se nacházely Falkensteinerova a Svatotomášská cihelna, které zanikly až koncem 19. či počátkem 20. století, kdy do těchto míst dospěla výstavba brněnských ulic.

Další zajímavé lokality (zdroj: gotobrno.cz)

Žlutý kopec

Žlutý kopec je příjemným ostrůvkem zeleně se skalními výchozy slepenců. Ty jsou staré několik set miliónů let a vznikaly v dobách, kdy na území Brna panovalo teplé klima. V menším parku můžeme žasnout nad výraznými barvami slepencových skalek – najdeme zde odstíny žluté, oranžové přes červenou až po fialovou. Slepenec, jak už název napovídá, vznikl tak, že ohlazené oblázky (většinou křemeny) byly usazeny prvohorními řekami a později „slepeny" pevným tmelem.

Žlutý kopec – celkový pohled na skalku a detail slepence

Tato docela odolná hornina byla již ve středověku těžena a využívána ve stavebnictví. Slepenec najdeme například v základovém zdivu na Petrově, je využitý i pro kryptu tamtéž, nejčastěji se s ním však setkáme na obyčejných zídkách v centru města – v parku pod Petrovem, na Špilberku nebo na ulicích Pellicova a Biskupská.

Žlutý kopec je dnes chráněn jako významný krajinný prvek, což by mělo do budoucna zajistit, že nepodlehne výstavbě nebo nebude nijak znehodnocen. Poněkud matoucí je samotný název – skalní výchozy jsou sice také místy žlutavé, avšak přídavné jméno „žlutý" odkazuje na okrově zbarvené spraše (prachové sedimenty, které byly naváty v chladných obdobích čtvrtohor) na svazích této vyvýšeniny.

Zajímavostí jsou i vodojemy pod Žlutým kopcem, které pocházejí z 19. století. Spíše než jako užitková stavba vypadají jako chrámy – s klenutými stropy a vysokými sloupy. Do budoucna se uvažuje o jejich zpřístupnění.

Slepence na Červeném kopci (Kamenná kolonie)

Červený kopec najdeme na pravém břehu řeky Svratky. Nápadná barva zdejších slepenců a pískovců je způsobena přítomností oxidů a hydroxidů železa a odkazuje na ni i samotný název lokality. Při podrobnějším pohledu zjistíme, že slepence se skládají z valounů různých barev a velikostí, které jsou spojeny tmelem (podobně jako na Žlutém kopci). Valouny a oblázky byly usazovány řekami pravděpodobně při katastrofických záplavových událostech.

Slepenec hojně využívali již středověcí stavitelé a stal se tak vedle světlého vápence ze Stránské skály jedním z ikonických materiálů brněnské středověké architektury. Zajímavý je i fakt, že barva těchto materiálů (červená a bílá) je shodná s barvami našeho města.

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

Kamenná kolonie na dně vytěženého lomu na Červeném kopci

Kámen se na Červeném kopci těžil až do počátku 20. století, poté bylo dno lomu zastavěno – vznikla zde nouzová kolonie (dnes Kamenná kolonie). Nemajetní občané Brna si nemohli dovolit nájemní bydlení, proto si stavěli malé chatrče na plochách nevyužitelných pro zemědělství a průmysl; dnes bychom podobné místo nazvali slum. V současnosti je tzv. Kamenná kolonie uměleckou čtvrtí s nezaměnitelným geniem loci, který je dotvářen i nezvyklým přírodním (horninovým) prostředím.

Spraš na Červeném kopci

Jihovýchodní svah Červeného kopce je tvořen mocnými vrstvami tzv. spraše, která sem byla navána v chladných obdobích čtvrtohor. Ta se střídala s obdobími teplejšími, kdy transport a usazování materiálu většinou neprobíhaly a kdy se i díky změnám vegetace mohly vyvíjet půdy. Tento cyklus se během čtvrtohor několikrát opakoval. Pohřbené půdy tedy podávají důkazy o vývoji krajiny ve čtvrtohorách.

Spraš je jemný, prachovitý materiál, vhodný pro výrobu cihel, vznikaly zde proto cihelny. Při těžbě byl odkrytý profil, kde vědci zaznamenali přibližně 20 pohřbených půd, které nám podávají svědectví o výše popsaném střídajícím se klimatu a vývoji krajiny ve čtvrtohorách. Pokud bychom kopali hlouběji, narazili bychom na třetihorní písky a jíly, prvohorní slepence a pískovce a úplně vespod předprvohorní granodiority; máme zde tedy celou geologickou historii Brna (podobně jako na Hádech).

Spraš v rámci NPP Červený kopec – dříve území spadalo pod Kohnovu cihelnu

Místo je chráněno jako Národní přírodní památka a řadí se k celosvětově známým geologickým lokalitám. Celá oblast má charakteristickou stepní vegetaci, najdeme zde chráněné rostliny i živočichy, byl zaznamenán i endemický výskyt jednoho druhu mechu a ojediněle i kriticky ohrožený bodlák katrán tatarský.

Písečník

Jak už název napovídá, v tomto místě se kdysi těžil písek. Na dně vytěžené pískovny si za první republiky chudí obyvatelé postavili jednoduché přístřešky, pro bydlení se využívaly i staré vagóny. Stěny pískovny byly provrtány sklepy a chodbami. Vznikla tak jedna z několika nouzových dělnických kolonií na území města Brna (mezi dalšími můžeme jmenovat Kamennou kolonii pod Červeným kopcem, Ruský vrch v Komíně nebo dnes již neexistující Lozíbky poblíž Tomkova náměstí). Místo si dosud zachovalo venkovský ráz a místní obyvatelé tvoří spíše uzavřenou komunitu.

A kde se tu vzalo tolik písku? Brno se během své dlouhé geologické historie několikrát ocitlo pod úrovní moře. Nejstarší doklady o podmořském prostředí najdeme přímo v centru města – horniny, které tvoří skalní výchozy na Špilberku a na Petrově, vznikly před více než 700 miliony lety na mořském dně jako výsledek podmořské vulkanické činnosti. Moře se na území Brna objevilo i v prvohorách (tehdy se usadily například vápence na Hádech), v druhohorách (vápence na Stránské skále) a naposledy ve třetihorách, přibližně před 25 miliony lety, což je z geologického hlediska vlastně nedávno. Z této doby máme mořské písky a jíly, které můžeme pozorovat i zde, v Písečníku. Stěny staré pískovny jsou tedy důkazem poslední mořské záplavy. Při jejich podrobnějším studiu uvidíme i odolnější „lavice“ vápnitého jílovce (někdy se pro něj používá termín tégl).

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál” (program Éta)

Písečník – třetihorní brněnské písky nasedají na předprvohorní granodiority. Odolnější římsy jsou tvořeny vápnitým pískovcem/jílovcem.

Úplně zblízka se na tzv. brněnské písky můžeme podívat v zahradě Ekocentra (Písečník 94, jedna z nejstarších a nejzachovalejších budov původní nouzové kolonie), kde se dozvíme informace o samotné nouzové kolonii a mimo jiné i to, že podloží těchto písků tvoří granodiority staré více než půl miliardy let. Brněnské písky a jíly můžeme najít i na jiných místech v rámci Brna – např. ve staré obřanské pískovně nebo dosud využívané pískovně v Černovicích.

Stránská skála

Stránská skála je národní přírodní památkou a jde o jeden z nejkrásnějších skalních útvarů ve městě. Archeologické průzkumy prokázaly první osídlení už v paleolitu (přibližně 600 000 let před dneškem), lokalita se také řadí k nejstarším doloženým sídlištím člověka typu Homo erectus v Evropě. Je doloženo rovněž nejstarší používání ohně v rámci střední Evropy a zpracování místního materiálu (rohovec). Mnohem později (během pozdního neolitu) zde žili lovci koní a byly zde nalezeny artefakty potvrzující význam tohoto místa pro prehistorického člověka (kultura Bohunicien).

Několik jeskyní, které se zde nacházejí, jsou i významnými paleontologickými nalezišti. Např. v Absolonově jeskyni bylo nalezeno 645 zkamenělých kostí pleistocénních ptáků, ve Woldřichově jeskyni zase zub nového druhu šavlozubé kočky. Výzkumy i návštěvy běžných výletníků vedly k nalezení mnoha dalších zkamenělin, především mořských bezobratlých živočichů, vzácně i žraločích a rybích zubů.

Od středověku sloužil zdejší vápenec jako stavební materiál, byl např. použit pro kašnu Parnas na Zelném trhu nebo na portálu staré radnice. Lokalita byla využívána i za druhé světové války. Byly zde hloubeny štoly pro potřeby blízké továrny na letecké motory, práce ovšem přerušil nálet amerických bombardérů v srpnu 1944. Po válce byl v těchto místech budován

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

protiatomový kryt, jenž je dnes jako velitelské stanoviště civilní obrany připraven za zakovanými železnými dveřmi.

Celkový pohled na Stránskou skálu, detail krinoidového vápence se znatelnými úlomky článků lilijic (kašna Parnas)

Hády

Hádecký kopec s televizním vysílačem je jednou z nepřehlédnutelných dominant města a zároveň významnou rekreační zónou. Část oblasti zabírají čtyři na sebe navazující bývalé lomy, nazvané Džungle, starý a nový Městský lom a Růženin lom. Vápenec se tady těžil už ve středověku a dnes tudy vede přes dva kilometry dlouhá naučná stezka s informačními tabulemi.

Lomy jsou skutečnou geologickou učebnicí města a okolí – najdeme zde několik typů vápenců (devonské – zvrásněné a vrstevnaté) a jurské (v nejvyšší etáži), rozhraní mezi těmito dvěma typy vápenců je pozorovatelné zdaleka. V Růženině lomu můžeme pozorovat přesmyk hornin brněnského masivu (granodiority) přes mladší devonské vápence.

Lom Hády: Zřetelné rozhraní mezi nejsvrchnějšími jurskými vápenci (světlejší pruh hornin) a zvrásněnými devonskými vápenci; detail vrásy v devonských vápencích

Vápenec se zde v omezené míře (povrchově) dobýval již ve středověku – podobně jako na Stránské skále, je někdy těžké s jistotou říci, které sníženiny jsou přirozeného původy a které jsou původu antropogenního. Ve velkém se vápenec začal dobývat přibližně od 60. let, čímž se podstatně změnil terén. V roce 1997 byla těžba ukončena a revitalizace lomů spočívala

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219
„Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál" (program Éta)

v tom, že se ponechaly volnému vývoji. To se ukázalo jako velice přínosné jednak proto, že zůstaly odkryty četné profily v horninách, které umožňují studovat geologickou historii, a jednak proto, že dna a stěny lomu poskytují útočiště mnohým chráněným druhům.

Těžba nerostných surovin

Brno je sice chudé na rudy, ale díky své pozici na hranici dvou rozdílných geologických jednotek je velice bohaté na stavební materiály. První využívání hornin je doloženo již z paleolitu (využití rohovce – pazourku ze Stránské skály), více se však kámen začal využívat až ve středověku (významné stavby ve městě).
Mezi nejvýznamnější nerostné suroviny, které se na území města těžily, můžeme zařadit následující:

- Slepenec (Červený kopec, Žlutý kopec) – nejstarší stavby ve městě, objevuje se i ve fragmentech městských hradeb, dnes velice časté užití v zídkách
- Krinoidový vápenec (Stránská skála, Bílá hora, Švédské šance) – jeden z ikonických materiálů brněnské středověké architektury
- Metabazalty (centrum Brna) – „obyčejný“ stavební kámen, využívaný zejména pro svou odolnost a snadnou dostupnost v centru (těžil se v drobných lůmcích)
- Vápence (Hády), včetně korálových „mramorů“ – využité na Obelisku v Denisových sadech
- Granodiority (Kr. Pole, Maloměřice, údolí Svitavy) – dnes se s ním lze setkat na zídkách v centru
- Diority (Žabovřeská ulice, Komín)
- Cihlářské suroviny – spraše, sprašové hlíny (Žlutý kopec, Červený kopec)
- Droby (netěžily se přímo v Brně, ale v jeho bezprostředním okolí, využity zejména jako dlažební kámen)

Literatura

Buček A, Kirchner K (2011) Krajina města Brna. In: Procházka R (ed) Dějiny Brna 1. díl. Archiv města Brna, Brno, pp 43–81
Mrázek I (1993) Kamenná tvář Brna. Moravské zemské muzeum, Brno
Müller P, Novák Z (2000) Geologie Brna a okolí. Český geologický ústav, Praha

https://www.gotobrno.cz/poznejte-brno/poznejte-brno-geostezka-centrem-brna/

Příloha C

Obrazový průvodce po brněnských horninách

T A
Č R
Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Metabazalt (prekambrium)

- Zařazení: přeměněná hornina
- Stáří: až 730 mil. let
- Vznik: podmořský vulkanismus
- Výskyt v rámci Brna: Špilberk, Petrov, Kraví hora, Palackého vrch
- Využití, zajímavosti:
  - Zídky na Petrově, katedrála, zdivo na Špilberku
  - Odolný, tvoří hrástě (vyvýšeniny) v centru města
  - Vhodný pro ražení tunelů a bunkrů (protiatomové kryty)
  - Výchoz na Petrově chráněný jako VKP
  - Uvnitř masivu aplitové a ryolitové žíly

Granodiorit (prekambrium)

- Zařazení: vyvřelá hornina
- Stáří: cca 590 mil. let
- Vznik: hlubinná vyvřelina, utuhnutí magmatu pod povrchem
- Výskyt v rámci Brna: Královo Pole, Maloměřice, Obřany
- Využití, zajímavosti:
  - Běžný stavební kámen, těžen již od středověku
  - Existuje několik typů: např. Veverská Bítýška, Tetčice, Blansko, Královo Pole – pojmenované podle oblasti typického výskytu
  - Lomy a výchozy chráněny jako VKP

Slepenec a pískovec (devon)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: v rozsahu cca 420 až 360 mil. let
- Vznik: usazování materiálu během katastrofických povodní (náplavový kužel), poté zpevnění tmelem
- Výskyt v rámci Brna: Červený kopec, Žlutý kopec
- Využití, zajímavosti:
  - Využíván již v raném středověku – hradby, základové zdivo nejstarších sakrálních staveb, Petrov – krypta
  - V současné době zídky na Petrově, Špilberku, podezdívky domů…
  - Na dně lomu na Červeném kopci dělnická kolonie (Kamenka)
  - Skalní stěna na Č. kopci chráněna jako VKP, Žlutý kopec rovněž VKP

Vápenec (devon, karbon)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: v rozsahu cca 420 až 360 mil. let, i mladší
- Vznik: usazování materiálu na dně devonského moře (mělké, teplé)
- Výskyt v rámci Brna: Hády, Lesní lom, Lom Kalcit
- Využití, zajímavosti:
  - Těžba vápence již od středověku
  - Využití pro pálení vápna a jako stavební kámen
  - Několik typů vápence (dle stáří): Josefovské, Lažánecké, Vilémovické, Hádsko-říčské, Křtinské (liší se charakterem a prostředím, ve kterém vznikly)
  - Korálové vápence z lokality Šumbera (poblíž Hádů) – využity pro Obelisk v Denisových sadech, vápence se zřetelnými zkamenělinami najdeme i v zídkách na Petrově
  - Lomy jsou často chráněny jako přírodní památky/rezervace nebo VKP – vysoká biodiverzita, geologické zajímavosti

Krinoidový vápenec (jura)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 150 mil. let
- Vznik: usazování v mělkém, teplém moři, zachoval se jen ostrůvkovitě v depresích, poté se dostal na povrch, kde byl denudován – zůstalo jen několik denudačních reliktů
- Výskyt v rámci Brna: Stránská skála, Bílá hora, Švédské šance, Hády
- Využití, zajímavosti:
  - Těžba od 12. století
  - Typický materiál brněnské středověké architektury (Parnas, Stará radnice, Špilberk)
  - Využívaný jako dekorační i stavební kámen
  - Význam pro historii a archeologii
  - Stránská skála jako významná lokalita (NPP) z hlediska geologického, paleontologického, geomorfologického, archeologického, historického…

Písek (neogén)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 20 mil. let
- Vznik: sedimentace v mořském prostředí
- Výskyt v rámci Brna: Černovická terasa (pískovna), Holásecká pískovna, Písečník v Husovicích, Obřany, Hochmanova
- Využití, zajímavosti:
  - V Písečníku v Husovicích dělnická kolonie, písky zde nasedají přímo na granodiority brněnského masivu
  - Černovická pískovna se v budoucnu bohužel bude zavážet, takže přijdeme o tento unikátní profil třetihorními písky a jíly
  - Ostatní bývalé pískovny snadno podléhají destrukci a zarůstají náletovou vegetací

Jíl (neogén)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 15 mil. let
- Vznik: sedimentace v mořském prostředí
- Výskyt v rámci Brna: Černovická pískovna
- Využití, zajímavosti:
  - Jíly neboli tégly jsou vápnité, využívané ve stavebnictví
  - Místy mohou přecházet až do vápnitých jílovců – ty potom tvoří odolnější polohy v třetihorních píscích – vystupují jako římsy
  - Paleontologicky bohaté, nazelenalá barva způsobená příměsí železa (?)

Štěrky, písky (Kvartér)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 2 mil. let a mladší
- Vznik: materiál usazen řekami Svratkou a Svitavou
- Výskyt v rámci Brna: tuřanská terasa, jih Brna, Žabovřesky – Wilsonův les
- Využití, zajímavosti:
  - Sedimentační schopnost řek v minulosti byla mnohem vyšší, řeky unášely a usazovaly více materiálu
  - V rámci Brna existuje několik úrovní teras – jak se řeka zahlubovala a jak se střídala období sedimentace a eroze – vznik systému teras, některé až 40 m nad dnešním korytem – nejstarší štěrky tedy najdeme nahoře, nejmladší v údolní nivě.

Spraš (kvartér)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 2 mil. let a mladší
- Vznik: navátá větrem
- Výskyt v rámci Brna: Červený kopec, Žlutý kopec, svahy Špilberku, jižní část, okolí přehrady
- Využití, zajímavosti:
  - Sprašový profil na Červeném kopci zahrnuje několik půdních komplexů, jedná se o jeden z nejvýznamnějších profilů pro studium paleopedologie v rámci Evropy
  - Profil chráněn jako NPP, jde o bývalou cihelnu, kde byl profil při těžbě odhalen
  - V současné době profil není v dobrém stavu, je nutné promyslet další strategii ochrany/zachování profilu

Nivní hlíny (kvartér)

- Zařazení: sedimentární hornina
- Stáří: cca 2 mil. let a mladší
- Vznik: sedimentace materiálu v okolí řek a drobnějších vodních toků
- Výskyt v rámci Brna: podél řek a potoků
- Využití, zajímavosti:
  - Jsou základem pro úrodné půdy
  - Dnes často v záplavových územích

Příloha D

Procházka geologickou minulostí města Brna

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Procházka geologickou minulostí města Brna

TIC BRNO ←

GO TO BRNO.cz

TIC BRNO, p. o. finančně podporuje statutární město Brno.

Podpořeno projektem TA ČR (program Éta) TL02000219 Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál.

Geodiverzita (neživá příroda) zahrnuje geologické, geomorfologické, půdní a hydrologické prvky, procesy a jejich vzájemné vztahy. Ve městě se s ní setkáváme nejen v podobě skalních výchozů, ale i v podobě stavebního materiálu na místních památkách.

Brno leží na hranici dvou geologických jednotek – starého Českého masivu a mladých Západních Karpat. Díky tomu se může pyšnit bohatou geologickou historií dlouhou více než půl miliardy let. Najdeme zde horniny každé geologické éry, od předprvohorních podmořských lávových výlevů až po čtvrtohorní větrem naváté usazeniny. Tato rozmanitost se odráží ve členitosti terénu a podmínila využívání krajiny v minulosti i vývoj osídlení.

1 METABAZALTY NA ŠPILBERKU A NA PETROVĚ

Skalní výchozy jsou tvořeny nejstaršími horninami, které můžeme na území města najít – metabazalty. Vznikaly při podmořských vulkanických výlevech. Někteří badatelé odhadují jejich stáří na více než 700 milionů let. Později došlo k jejich rozlámání, některé horninové bloky byly vyzdviženy a vytvořily takzvané hrásť. Ty dnes představují dominanty středu města: Petrov a Špilberk.

2 GRANODIORITY V OBŘANSKÉM LOMU

Předprvohorní granodiority (cca 590 mil. let staré) jsou pozorovatelné v několika lomech v severní části Brna včetně lomu obřanského. Tyto horniny jsou magmatického původu a vznikly utuhnutím magmatu hluboko pod povrchem. Postupem času a vlivem horotvorné činnosti a eroze se dostaly na povrch.

3 SLEPENCE NA ČERVENÉM A ŽLUTÉM KOPCI

Červenofialové (místy oranžové) slepence s vložkami pískovců byly těženy už ve středověku a hojně se využívaly (např. pro základové zdivo na Petrově nebo na zídky v historickém centru města). Barva horniny se odráží v názvu jednoho z kopců; Žlutý kopec se jmenuje podle okrově zbarvených spražových návějí na svazích. Slepence jsou prvohorního stáří (devon).

4 VÁPENCE NA HÁDECH

Hády jsou skutečnou geologickou učebnicí města Brna. V Různeníně lomu můžeme sledovat nasunutí hornin brněnského masivu (předprvohorní granodiority) na devonské (prvohorní) vápence. V horní etáži hádeckého lomu nasedají jurské (druhohorní) sedimenty na starší vápence. Poblíž se těžily korálové „mramory“, využité například pro obelisk v Denisových sadech.

5 VÁPENCE NA STRÁNSKÉ SKÁLE

Ostrůvek druhohorních (jurských) vápenců s četnými jeskyněmi je významnou lokalitou z hlediska paleontologického, biologického i archeologického. Krinoidový vápenec (s úlomky tzv. lilijic) zde byl dobýván již na přelomu 12. a 13. století a stal se ikonickým materiálem brněnské středověké architektury (kašna Parnas na Zelném trhu, portál Staré radnice, Zderadův sloup).

6 PÍSKY V PÍSEČNÍKU

Na předprvohorní granodiority brněnského masivu nasedají sedimenty Karpatské předhlubně (tzv. brněnské písky). Odolnější římsy jsou tvořeny vápnitým pískovcem. Všechen materiál se zde usadil v průběhu třetihor, kdy bylo Brno zaplaveno mělkým mořem. Písky byly těženy nejen zde, ale i v jižní části města (např. v rozlehlé černovické pískovně), a využívány ve stavebnictví a průmyslu.

7 SPRAŠE NA ČERVENÉM KOPCI

Mocné vrstvy spraše sem byly naváty v chladných obdobích čtvrtohor. Můžeme zde rozlišit přibližně dvacet fosilních půd a půdních komplexů. Jedná se o celoevropsky významný profil, který je chráněn jako národní přírodní památka. Spraše najdeme také v okolí Brněnské přehrady nebo na svazích Špilberku a Žlutého kopce, kde byly těženy a využívány jako surovina pro výrobu cihel.

1 2 3 4 5 6 7

541 mil. let

250 mil. let

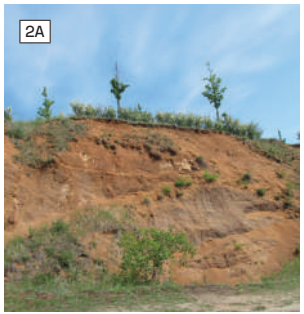
65 mil. let

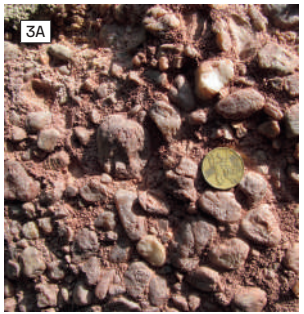
PREKAMBRIUM

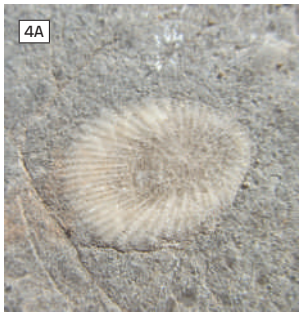
PRVOHORY

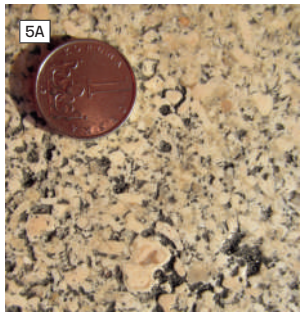
DRUHOHORY

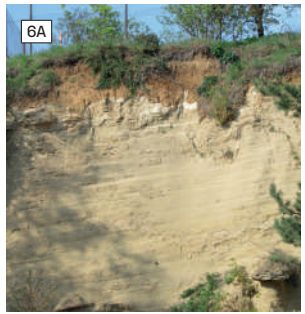
TŘETIHORY A ČTVRTOHORY











Příloha E

Informační brožurka

„700 miliónů let pod našima nohama“

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

1. Metabazalty na Špilberku a na Petrově
Skalní výchozy jsou tvořeny nejstaršími horninami, které můžeme na území města najít – metabazalty. Vznikaly při podmořských vulkanických výlevech. Někteří badatelé odhadují jejich stáří na více než 700 miliónů let. Řadí se do období prekambria.

2. Slepence na Červeném a Žlutém kopci
Červenofialové (místy oranžové) slepence s vložkami pískovců byly těženy už ve středověku a hojně se využívaly (např. pro základové zdivo na Petrově nebo na různých zídkách v historickém centru města). Barva horniny se odráží v názvu jednoho z kopců; Žlutý kopec se jmenuje podle okrově zbarvených spražových návějí na svazích. Slepence jsou prvohorního stáří.

3. Hády
Hády jsou skutečnou geologickou učebnicí města Brna. V Růženině lomu můžeme sledovat nasunutí hornin brněnského masivu (předprvohorní granodiority) na devonské (prvohorní) vápence. V horní etáži hádeckého lomu nasedají jurské (druhohorní) sedimenty na starší vápence. Poblíž se těžily korálové „mramory“, využité například pro Obelisk v Denisových sadech.

4. Stránská skála
Ostrůvek druhohorních (jurských) vápenců s četnými jeskyněmi je významnou lokalitou z hlediska paleontologického, biologického i archeologického. Krinoidový vápenec (s úlomky tzv. lilijic) zde byl dobýván již na přelomu 12. a 13. století a stal se ikonickým materiálem brněnské středověké architektury (kašna Parnas na Zelném Trhu, portál Staré radnice, Zderadův sloup).

5. Písečník
Na předprvohorní granodiority brněnského masivu nasedají sedimenty Karpatské předhlubně (tzv. brněnské písky). Odolnější římsy jsou tvořeny vápnitým pískovcem. Všechen materiál se zde usadil v průběhu třetihor, kdy bylo Brno zaplaveno mělkým mořem.

6. Červený kopec
Mocné vrstvy spraše sem byly naváty v chladných obdobích čtvrtohor. Můžeme zde rozlišit přibližně dvacet fosilních půd a půdních komplexů. Jedná se o celoevropsky významný profil, který je chráněn jako Národní přírodní památka. Spraše najdeme také v okolí Brněnské přehrady nebo na svazích Špilberku a Žlutého kopce.

Vydání podpořeno projektem TA ČR Éta TL02000219
Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál

T A
Č R

MENDELU Lesnická a dřevařská fakulta

ÚGN

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
www.tul.cz

B R N O

Foto: © Ladislava Ondráčková, © Lucie Kubalíková, © Květa Houzarová

Brno 2020

700 milionů let
pod našima nohama

Procházka geologickou minulostí města Brna

Co je GEODIVERZITA?
Geodiverzita (neživá příroda) zahrnuje celou šíři zemských rysů, včetně geologických, geomorfologických, paleontologických, půdních, hydrologických a atmosférických prvků, systémů a procesů. Ve městech se s ní můžeme setkat jednak v podobě skalních výchozů nebo vodních prvků, jednak v podobě materiálu využitého pro místní stavby, památek nebo obyčejné dlažby.

Čím je geodiverzita v Brně VÝJIMEČNÁ?
Brno leží na hranici dvou významných geologických jednotek – staršího Českého masivu a mladších Západních Karpat. Tato rozmanitost se přirozeně odrazila ve členitosti terénu, měla vliv na využívání přírodních zdrojů a krajiny v minulosti a v neposlední řadě podmínila i vývoj osídlení.

Díky své pozici na hranici „starého“ a „nového“ se Brno může pyšnit bohatou geologickou historií dlouhou více než půl miliardy let. Najdeme zde horniny každé geologické éry, od předprvohorních podmořských lávových výlevů až po čtvrtohorní větrem naváté usazeniny.

Pojďme se tedy společně projít geologickou minulostí našeho města.

Metabazalty na Špilberku a na Petrově

Žlutý kopec

Hády

Stránská skála

Písečník

Červený kopec

Prekambrium — *Prvohory* — *Druhohory* — *Třetihory* — *Čtvrtohory*

1 — *540 mil. let* — 2 — 3 — *250 mil. let* — 4 — *66 mil. let* — 5 — *2,6 mil. let* — 6

Příloha F
Úkoly

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Úkol 1: seřaďte od nejstaršího po nejmladší významná období v geologické historii Brna (nápovědou vám bude stručný popis)

Neogén – Brno je opět pod vodou, tentokrát se usazují písky a štěrky

Devon/Karbon – Brno leží na dně moře, usazují se vápence

Kvartér – na území Brna a v jeho okolí dost fouká, vítr sem naval množství jemného prachovitého materiálu, ze kterého vznikly spraše

Jura – Brno leží na dně teplého, mělkého moře, vznikají mocné vrstvy vápenců

Devon – na území Brna se nachází množství dravých řek, které usazují valouny. Z těch později vzniknou červené slepence

Antropocén – na území Brna vznikají nezvyklé usazeniny jako např. stavební suť

Prekambrium – Brno se nachází na středooceánském hřbetu, odkud se valí láva; podmořský vulkanismus

Prekambrium – vznikají magmatické horniny, granodiority

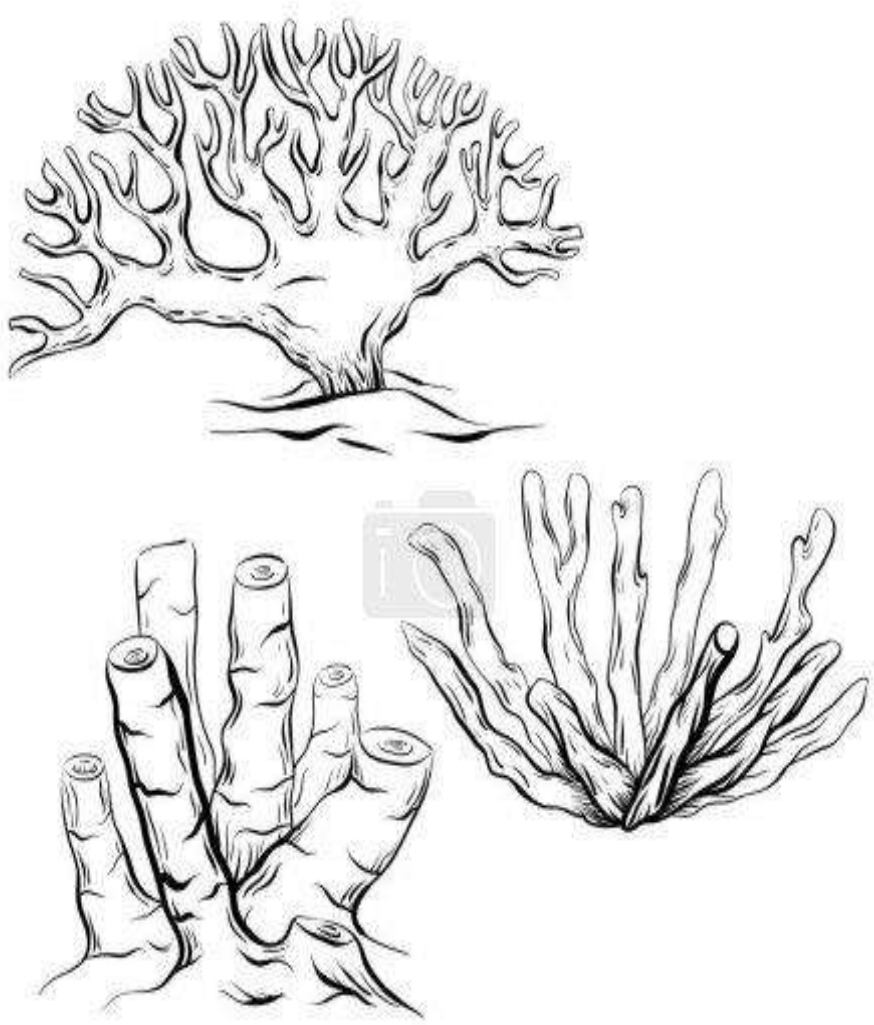
Úkol 2:
Pojmenujte kameny, ze kterých jsou postaveny tyto zídky na Petrově a zkuste odhadnout, odkud by mohly pocházet:

Úkol 3: Korálový vápenec

Koráli jsou mořští žahavci, kteří žijí přisedle **v tropických mořích**. Mají měkká těla chráněná tvrdými schránkami z uhličitanu vápenatého. Během milionů let se tyto schránky vrství, takže může vzniknout **korálový útes** (korálová kolonie) a někdy i celý ostrov.

Korálové útesy jsou **největším výtvorem živých organismů** na světě. V současné době poskytují domov více jak 25% ze všech mořských druhů (ryby, měkkýši, červi).

Korálové útesy jsou křehké, **citlivé vůči stavu vody** (teplota, přítomnost škodlivých chemických látek), proto je třeba je chránit.



Na obrázku vidíte různé druhy korálů. Zkuste načrtnout, jak podle vás vypadá průřez takovým korálem.

V období **devonu** (před cca 350 mil. let) bylo na území Brna teplé, dobře prosvětlené a čisté moře, které bylo příznivé právě pro vznik korálových útesů. Svědectví této doby máme zachováno v tzv. korálových vápencích, které můžeme najít na lokalitě Šumbera (Hády).

Z tohoto vápence je postaven i Obelisk v Denisových sadech. Pokud se na něj podíváte pozorně, najdete zkameněliny korálů, se kterými můžete porovnat průřez korálu, který jste načrtli.

Úkol 4: Křížovka

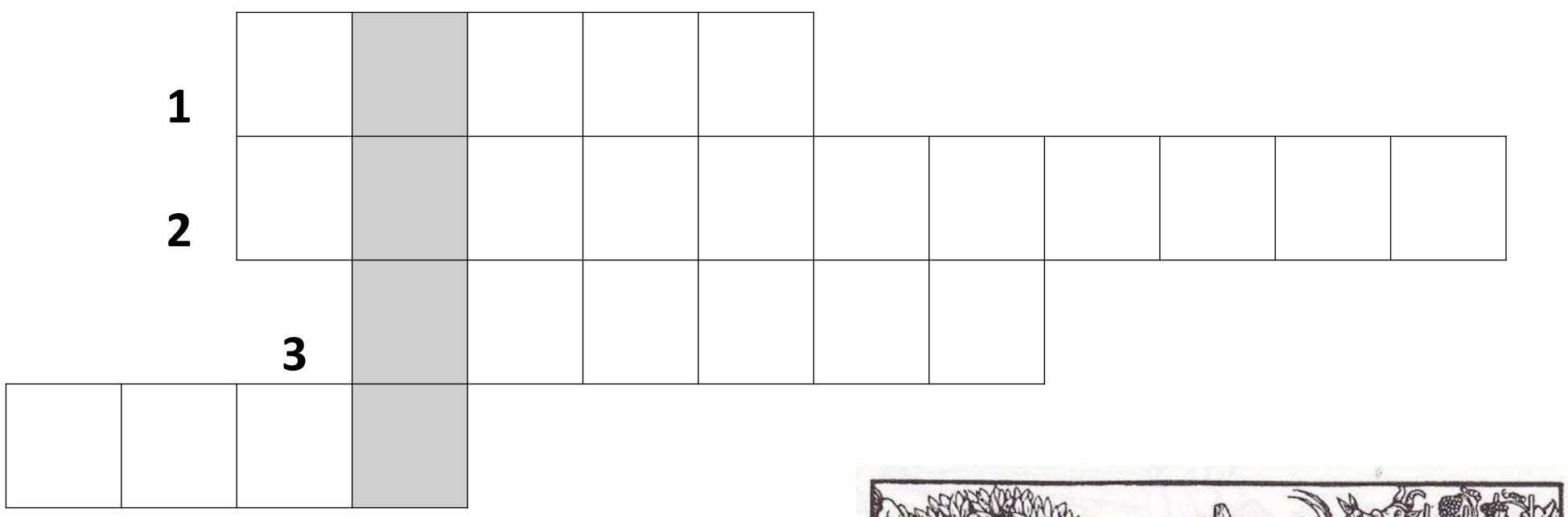
Tajenka: „Hornina“ nejcennější

1 – čtvrtohorní prachovitá usazenina

2 – český výraz pro slovo diverzita

3 – hornina podobná žule

4 – jedno z geologických období druhohor



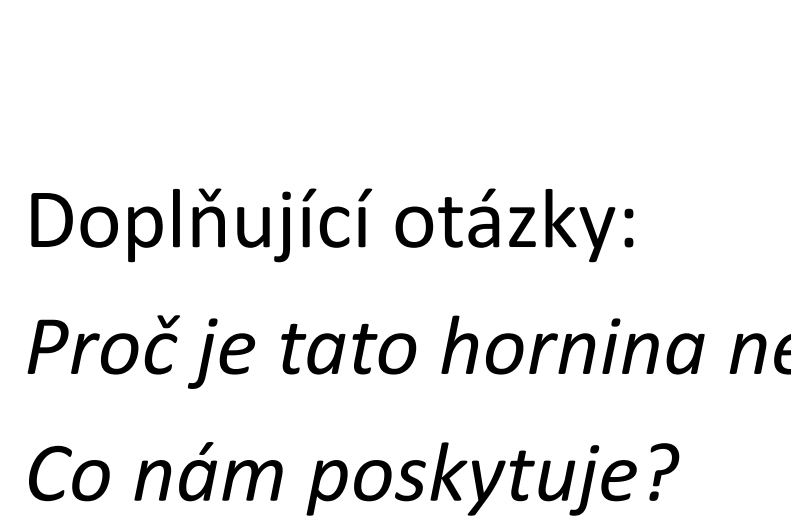
Doplňující otázky:

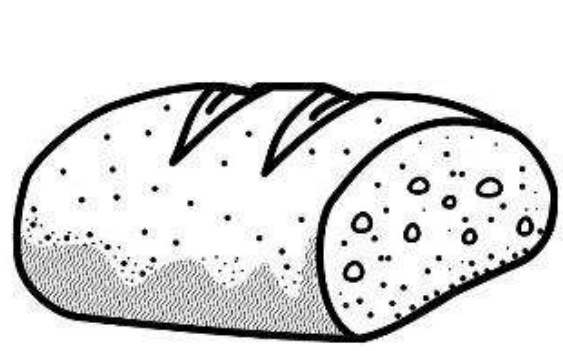
Proč je tato hornina nejcennější?

Co nám poskytuje?

Kde všude se nachází?

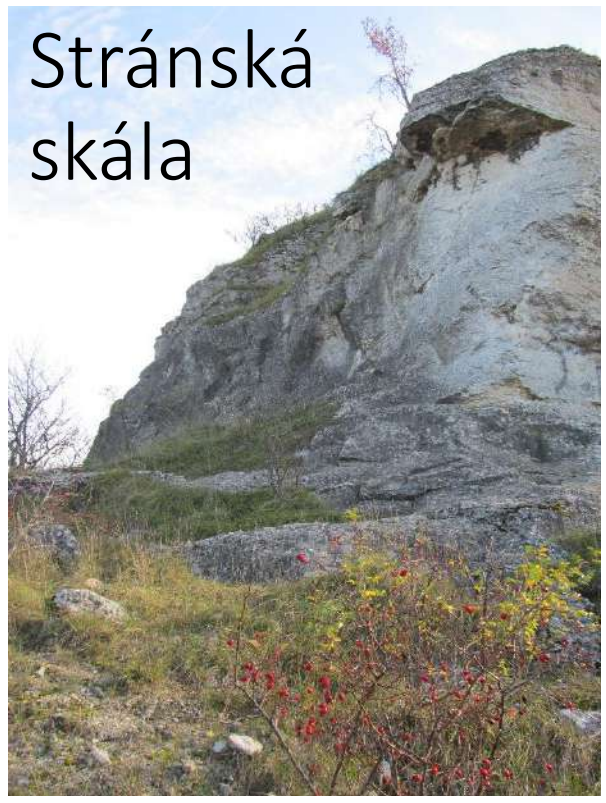
Kteří činitelé ovlivňují její vznik?

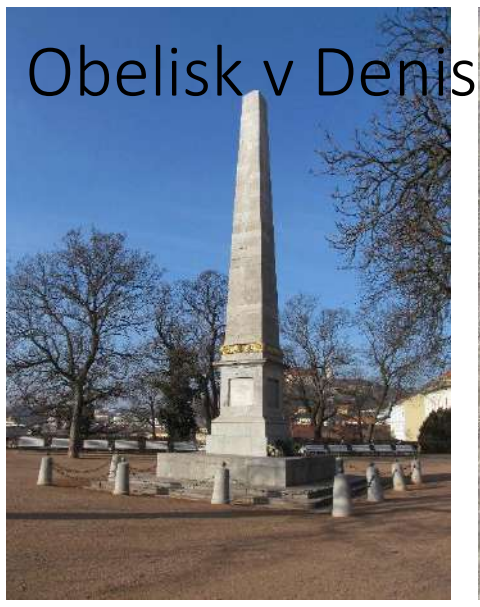




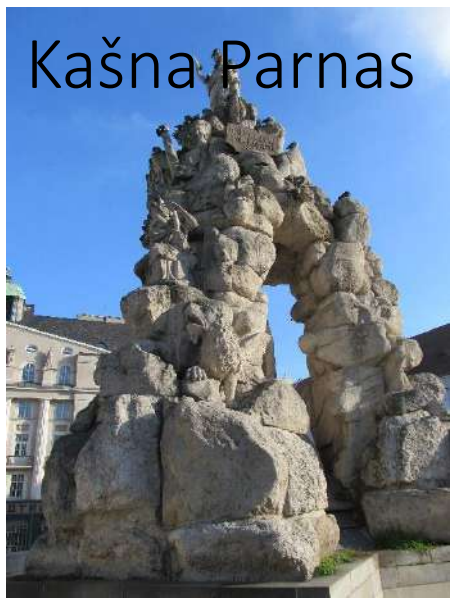
Úkol 5: Brněnské středověké i novověké památky jsou často postaveny z místních materiálů: pokuste se ke každé památce přiřadit obrázek lomu, kde se použitý kámen mohl těžit.

Pellicova ul. – opěrná zídka


Stránská skála


Obelisk v Denisových sadech

Žlutý kopec


Kašna Parnas

Stará radnice

Hády

Úkol 6: Hledejte neživou přírodu v názvech ulic!

1. Červený kopec
2. Vodní
3. Náplavka
4. Cihlářská
5. Písečník
6. Žlutý kopec
7. Hlinky
8. Černozemní
9. Ruda
10. Skalky

a) Podle starého místního názvu připomínajícího oblast výskytu středověkých nalezišť železné rudy.

b) Podle staré cesty k bývalým cihelnám při konci dnešní ulice.

c) Podle jílovitého charakteru půdy, na níž v roce 1737 ulice vznikla.

d) Podle polohy návrší a charakteristického zbarvení kamenitého terénu lokality ulice.

e) Podle charakteristického zbarvení spraše, která se zde těžila.

f) Podle polohy ulice v záplavovém území řeky Svratky.

g) Podle polohy ulice na pravém břehu dnes už zasypaného svrateckého mlýnského náhonu.

h) Podle polohy ulice na svahu skalnatého území.

i) Podle polohy ulice v někdejším pískovém lomu.

j) Podle vzhledu a kvality orné půdy v lokalitě ulice.

Příloha G
Řešení úkolů

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu ÉTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

T A
Č R

Realizováno díky finanční podpoře Technologické agentury ČR, projekt č. TL02000219 „Geodiverzita v rámci města: percepce, funkce, potenciál“ (program Éta)

Úkol 1: seřaďte od nejstaršího po nejmladší významná období v geologické historii Brna (nápovědou vám bude stručný popis)

Prekambrium – Brno se nachází na středooceánském hřbetu, odkud se valí láva; podmořský vulkanismus

Prekambrium – vznikají magmatické horniny, granodiority

Devon – na území Brna se nachází množství dravých řek, které usazují valouny. Z těch později vzniknou červené slepence

Devon/Karbon – Brno leží na dně moře, usazují se vápence

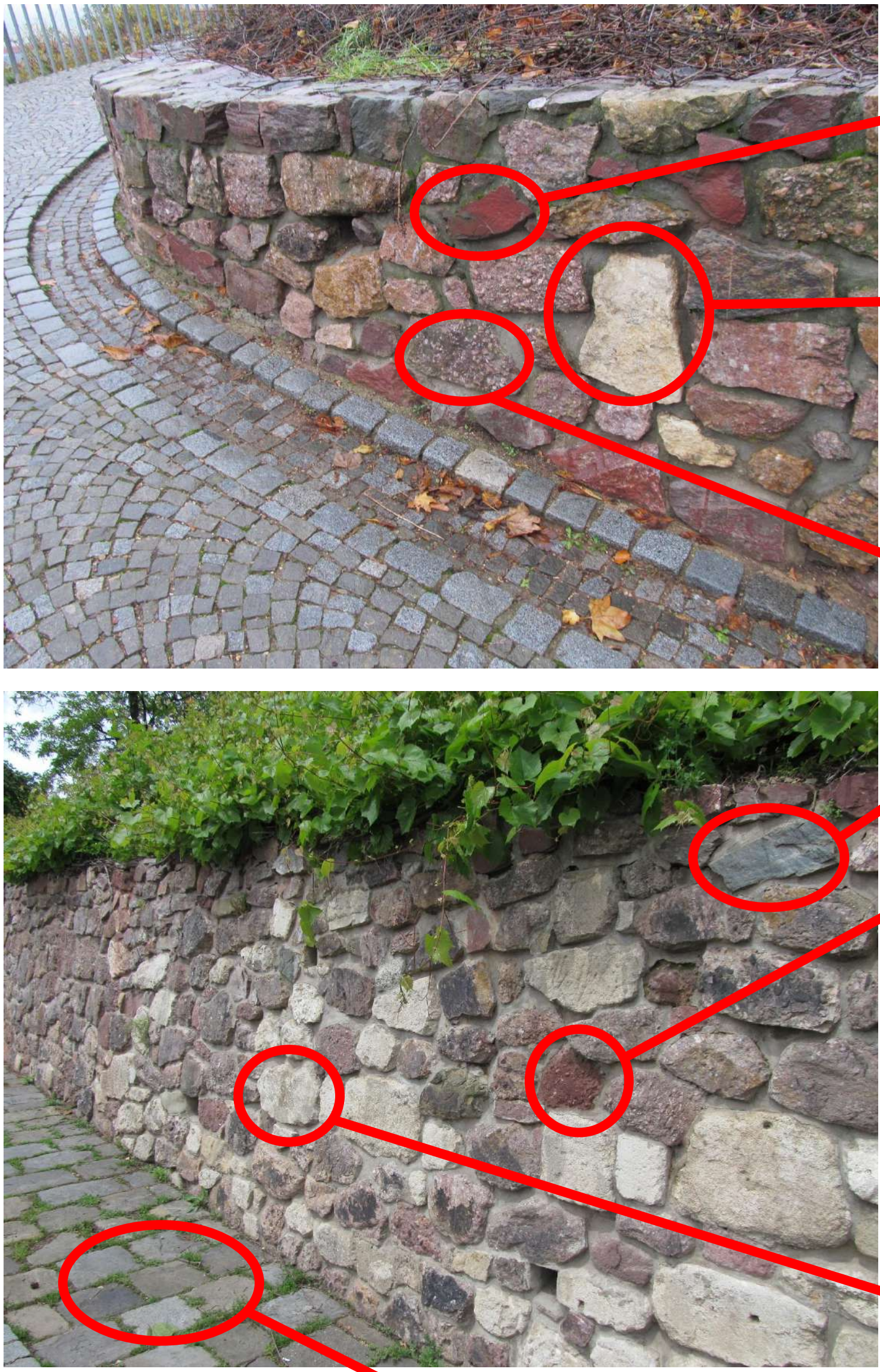
Jura – Brno leží na dně teplého, mělkého moře, vznikají mocné vrstvy vápenců

Neogén – Brno je opět pod vodou, tentokrát se usazují písky a štěrky

Kvartér – na území Brna a v jeho okolí dost fouká, vítr sem navál množství jemného prachovitého materiálu, ze kterého vznikly spraše

Antropocén – na území Brna vznikají nezvyklé usazeniny jako např. stavební suť

Úkol 2:
Pojmenujte kameny, ze kterých jsou postaveny tyto zídky na Petrově a zkuste odhadnout, odkud by mohly pocházet:



Červený pískovec (Old Red) z Červeného nebo Žlutého kopce

Krinoidový vápenec ze Stránské skály

Červený slepenec (Old Red) z Červeného nebo Žlutého kopce

Metabazalt pravděpodobně z Petrova

Červený slepenec (Old Red) z Červeného nebo Žlutého kopce

Krinoidový vápenec ze Stránské skály

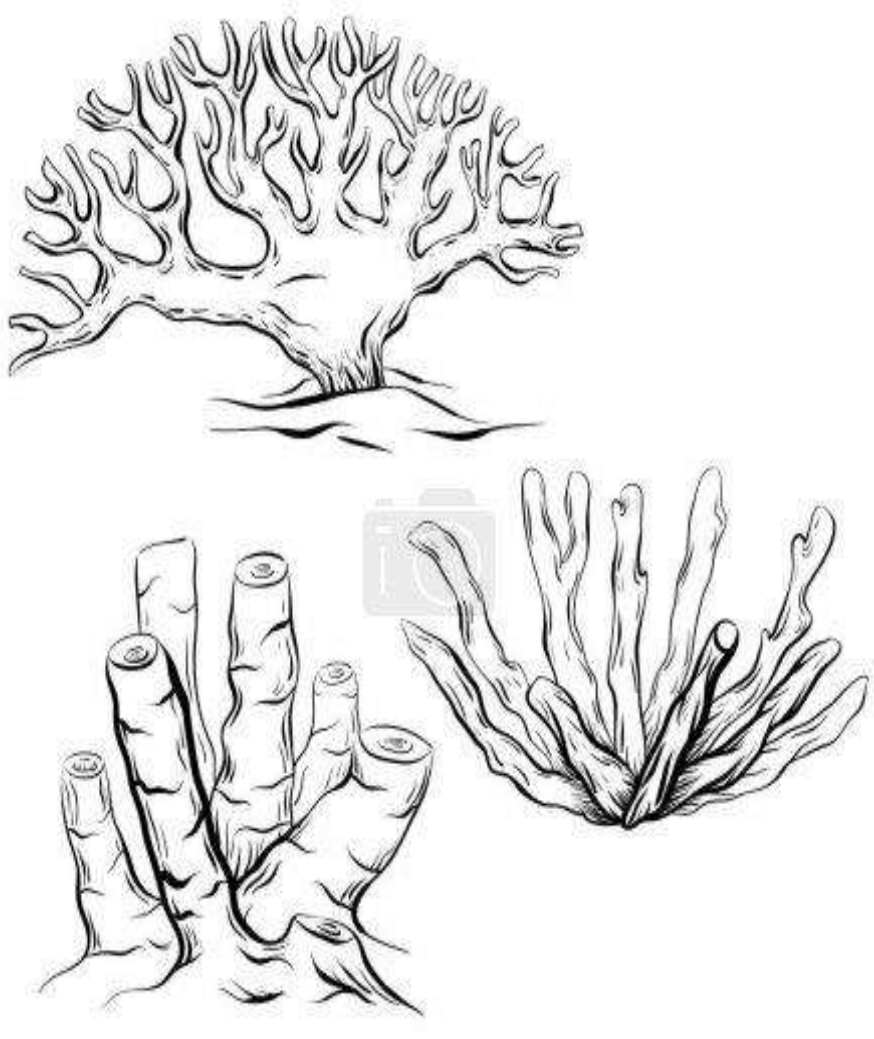
Droba – pravděpodobně z východního okolí Brna (kulmské droby devonského/karbonského stáří

Úkol 3: Korálový vápenec

Koráli jsou mořští žahavci, kteří žijí přisedle **v tropických mořích**. Mají měkká těla chráněná tvrdými schránkami z uhličitanu vápenatého. Během milionů let se tyto schránky vrství, takže může vzniknout **korálový útes** (korálová kolonie) a někdy i celý ostrov.

Korálové útesy jsou **největším výtvorem živých organismů** na světě. V současné době poskytují domov více jak 25% ze všech mořských druhů (ryby, měkkýši, červi).

Korálové útesy jsou křehké, **citlivé vůči stavu vody** (teplota, přítomnost škodlivých chemických látek), proto je třeba je chránit.



Na obrázku vidíte různé druhy korálů. Zkuste načrtnout, jak podle vás vypadá průřez takovým korálem.

V období **devonu** (před cca 350 mil. let) bylo na území Brna teplé, dobře prosvětlené a čisté moře, které bylo příznivé právě pro vznik korálových útesů. Svědectví této doby máme zachováno v tzv. korálových vápencích, které můžeme najít na lokalitě Šumbera (Hády).

Z tohoto vápence je postaven i Obelisk v Denisových sadech. Pokud se na něj podíváte pozorně, najdete zkameněliny korálů, se kterými můžete porovnat průřez korálu, který jste načrtli.

Úkol 4: Křížovka

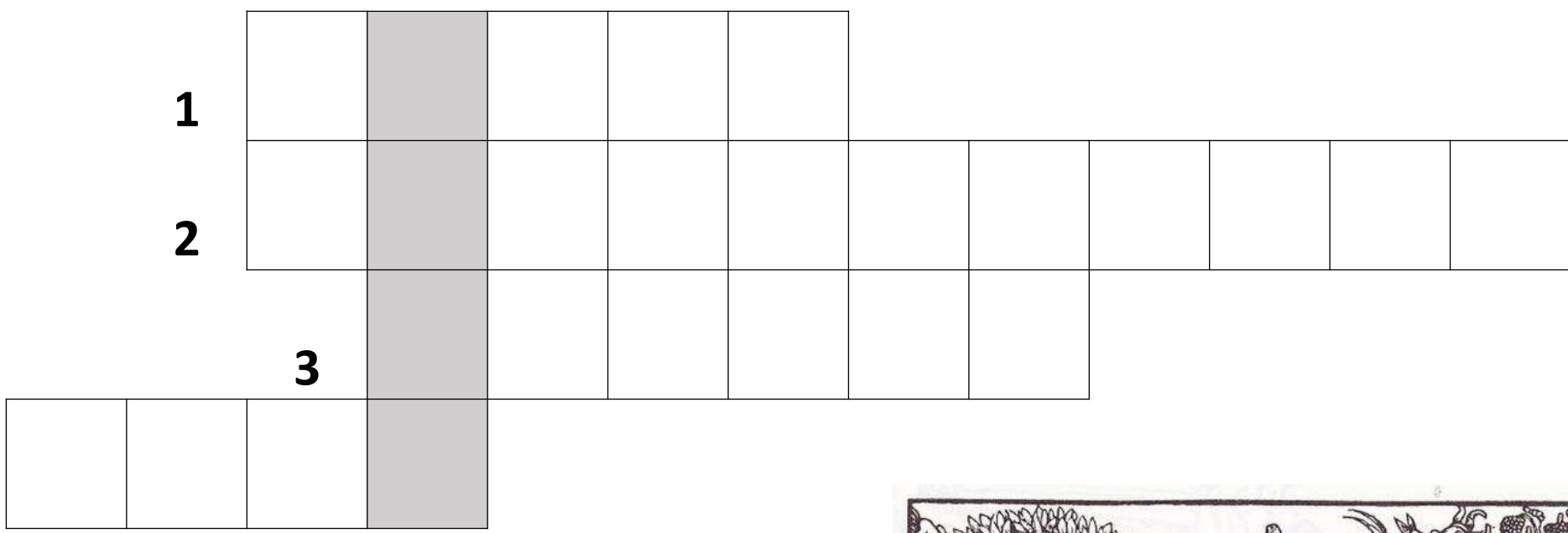
Tajenka: „Hornina“ nejcennější

1 – čtvrtohorní prachovitá usazenina - SPRAŠ

2 – český výraz pro slovo diverzita - ROZMANITOST

3 – hornina podobná žule - DIORIT

4 – jedno z geologických období druhohor - JURA



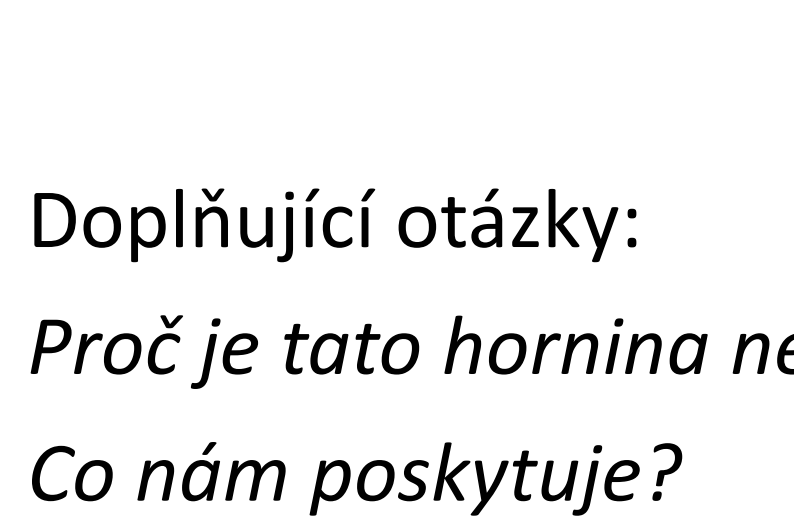
Doplňující otázky:

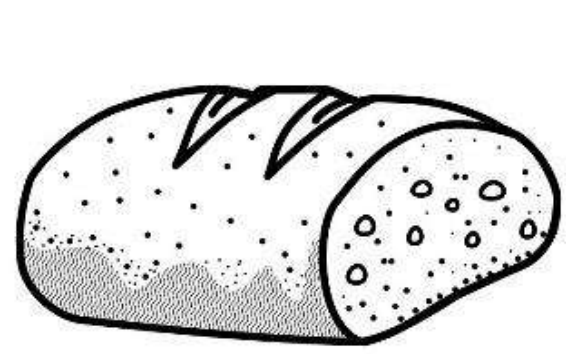
Proč je tato hornina nejcennější?

Co nám poskytuje?

Kde všude se nachází?

Kteří činitelé ovlivňují její vznik?





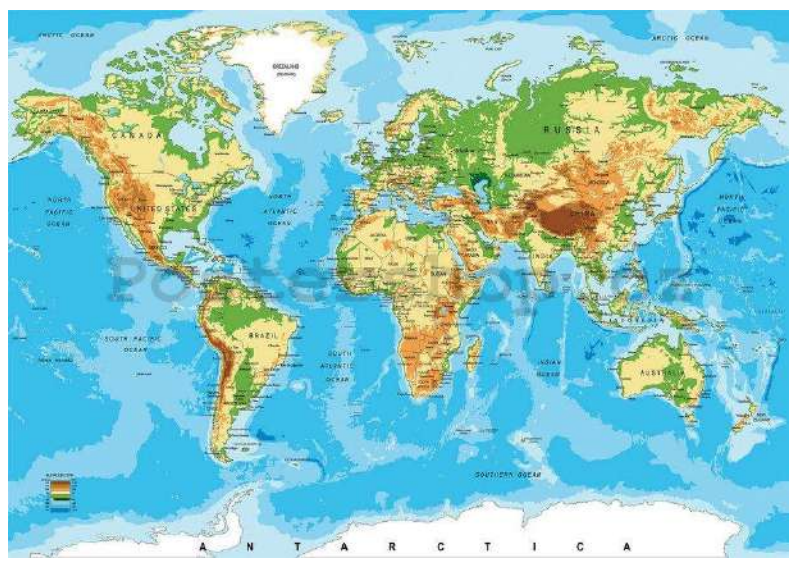
Doplňující otázky:

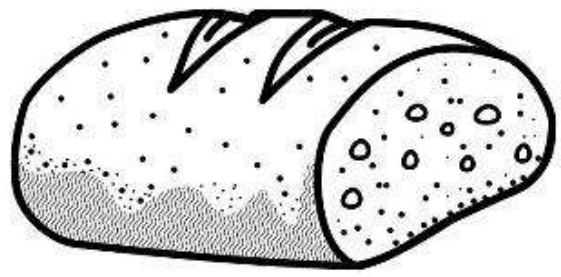
Proč je tato hornina nejcennější?

Co nám poskytuje?

Kde všude se nachází?

Kteří činitelé ovlivňují její vznik?

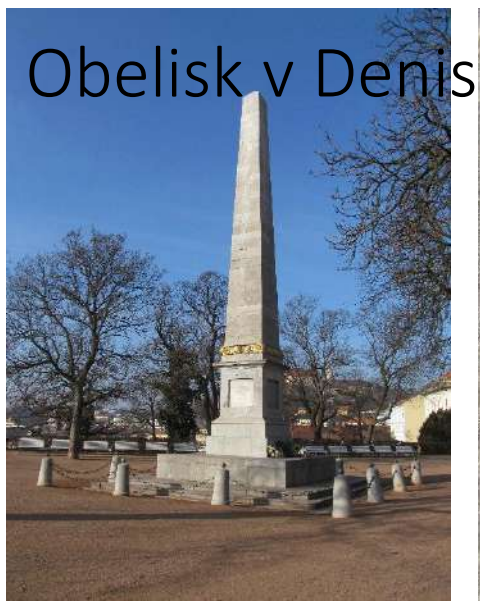


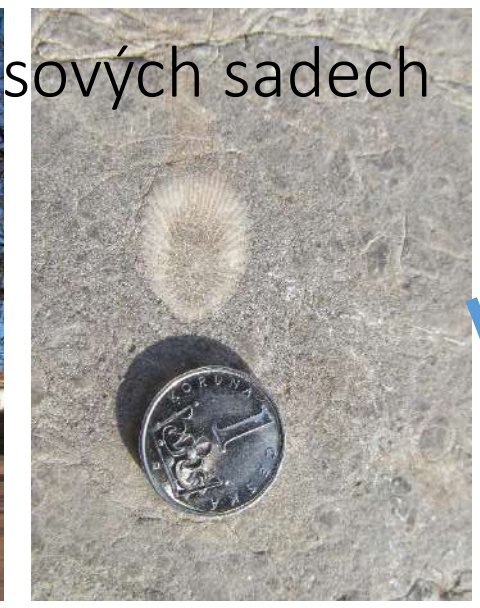


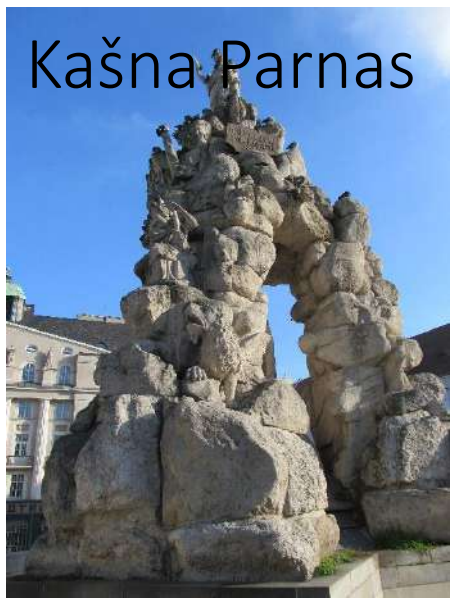
- Půda je nejcennější proto, že poskytuje prostředí pro růst rostlin (zemědělských plodin), bez půdy bychom nemohli pěstovat rostliny a umřeli bychom pravděpodobně hlady
- Půda tedy poskytuje nejen živiny pro zdravý růst rostlin, ale i útočiště pro četné živočichy, je významnou součástí krajiny
- Různé typy půd najdeme po celém světě, liší se hloubkou, úrodností a vzhledem – to všechno je výsledkem mnoha vlivů
- Mezi hlavní činitele, kteří se podílejí na vzniku a různorodosti půd lze jmenovat následující: matečná hornina, klima, přítomnost vody, charakter reliéfu (sklon, expozice), čas a v posledních stovkách let i člověk.

Úkol 5: Brněnské středověké i novověké památky jsou často postaveny z místních materiálů: pokuste se ke každé památce přiřadit obrázek lomu, kde se použitý kámen mohl těžit.

Pellicova ul. – opěrná zídka


Obelisk v Denisových sadech




Kašna Parnas

Stará radnice

Stránská skála

Žlutý kopec

Hády

Úkol 6: Hledejte neživou přírodu v názvech ulic!

1. Červený kopec

2. Vodní

3. Náplavka

4. Cihlářská

5. Písečník

6. Žlutý kopec

7. Hlinky

8. Černozemní

9. Ruda

10. Skalky

a) Podle starého místního názvu připomínajícího oblast výskytu středověkých nalezišť železné rudy.

b) Podle staré cesty k bývalým cihelnám při konci dnešní ulice.

c) Podle jílovitého charakteru půdy, na níž v roce 1737 ulice vznikla.

d) Podle polohy návrší a charakteristického zbarvení kamenitého terénu lokality ulice.

e) Podle charakteristického zbarvení spraše, která se zde těžila.

f) Podle polohy ulice v záplavovém území řeky Svratky.

g) Podle polohy ulice na pravém břehu dnes už zasypaného svrateckého mlýnského náhonu.

h) Podle polohy ulice na svahu skalnatého území.

i) Podle polohy ulice v někdejším pískovém lomu.

j) Podle vzhledu a kvality orné půdy v lokalitě ulice.

1d, 2g, 3f, 4b, 5i, 6e, 7c, 8j, 9a, 10h