



Legenda: zastávka otázka doporučení zajímavost

## Pracovní list pro žáky

# Výlet za geologickými zajímavostmi Karlových Varů

**Úvod:** Lázeňské město Karlovy Vary leží ve velmi zajímavém území na rozhraní Sokolovské pánve a Slavkovského lesa, hranici mezi oběma celky tvoří tok řeky Ohře, který je založen na tzv. oherském zlomu v zemské kůře. Masiv Slavkovského lesa i podloží Sokolovské pánve je tvořeno různými žulovými tělesy z období prvohor, tj. přibližně 290 až 330 mil. let starými. Odhalené a často velmi působivé žulové skály můžete pozorovat jak v blízkém okolí Karlových Varů (například Svatošské skály), tak i přímo ve městě. Žuly daly vzniknout i bohatým ložiskům kaolínu, který se na Karlovarsku těží. Kaolín totiž vzniká zvětráváním základní stavební složky žuly – živců. Nás však bude především zajímat jiný produkt žulového podloží – minerální prameny, které mají svůj původ ve zlomech v žulovém podloží Karlových Varů, v tzv. zřidelní linii. Kolik pramenů vlastně ve Varech vyvěrá a jak se prameny liší? Jakou podobu mají nerosty vysrážené z minerálních pramenů a k čemu jsou dobré? Pojďme se na to podívat blíže.

**Průběžný úkol** (probíhá během celé vycházky)  
Během vaší procházky Karlovými Vary se zastavte u léčivých pramenů uvedených v následující tabulce a **doplňte teplotu** jejich vod, která se pramen od pramene liší do prázdného sloupce.

| Pramen    | Teplota °C | CO <sub>2</sub> mg/l |
|-----------|------------|----------------------|
| Vřídlo    |            | 400                  |
| Karla IV. |            | 448                  |
| Tržní     |            | 499                  |
| Mlýnský   |            | 586                  |
| Rusalčín  |            | 584                  |
| Skalní    |            | 655                  |
| Svobody   |            | 573                  |
| Sadový    |            | 754                  |

Až budete mít tabulku celou vyplněnou, **vynešte získané hodnoty do grafu** (ideálně na počítači – např. MS Excel, případně na milimetrovém papíře) tak, aby teplota byla na ose X a množství rozpuštěného oxidu uhličitého na ose Y. Body v grafu proložte úsečkou (v MS Excel jede o automatickou funkci – „spojnice trendu“), která prochází většinou bodů nebo leží v jejich těsné blízkosti.

 Co můžete na základě grafu soudit o rozpustnosti CO<sub>2</sub> ve vodě v závislosti na její teplotě? .....

.....

 Prameny samozřejmě můžete ochutnat – udělejte to alespoň v případě Sadového pramene a Vřídla. **Pokuste se posoudit, který z nich chutná „kyseleji“?** Náповědu a vlastně i vysvětlení najdete v tabulce.

.....

 zastávka

### 1. lokalita: skála pod bazénem hotelu Thermal

Pozorně si prohlédněte skálu pod bazénem hotelu Thermal. Skalní stěna, kromě toho, že je zabezpečená proti řízení balvanů sítí, je očividně relativně čerstvě upravená lámáním.

 Jak poznáte, že skála nemá přirozený tvar, ale že byla uměle „osekána“?

.....

 Z odstupu si prohlédněte tvar skály a jednotlivých výstupků. Při troše nadhledu z něj poznáte, jakou odlučnost (způsob, jakým se rozpadá na části) má žula.

a) sloupcovitou      b) kulovitou      c) kvádrovou      d) deskovitou

 Ještě jednou se vraťte ke skále a najděte si část s dobře viditelnými krystaly. **Jaké tři základní minerály (skupiny minerálů) tvoří žulu? Uveďte jejich názvy, barvu a relativní velikost zrn.** (největší zrna, střední zrna, lupínky...)

1. – .....  
2. – .....  
3. – .....

 zastávka

### 2. lokalita: Skalní pramen

Prohlédněte si upravený vývěr Skalního pramene. V míse i na stojánku vývěru si můžete všimnout množství usazeného bílého až rezavého povlaku. Jedná se o tenkou vrstvu vysráženého kamene, který se v Karlových Varech označuje jako vřídlovec.

 Jak se ale usazený povlak nazývá obecně?

a) sintr      b) zubní kámen      c) vodní kámen      d) rohovec      e) dolomit

 Podobný povlak můžete vidět i na žulové skále za pramenem. **Jeho rezavé zbarvení je způsobeno oxidy železa.**



**Jaký původ má ale zelenavé zbarvení?**

- a) chemický, je dáno oxidy mědi – tzv. měděnkou
- b) fyzikální, jde jen o zelený odlesk světla ve vrstvičce vody
- c) biologický, na skále rostou řasy a sinice



**Nožem opatrně seškrábněte trochu vysrážené hmoty, stačí „špetka“.**

**Přeneste ji do misky, nechte oschnout a pak na ni kápněte trochu octa. Co se stalo?**

.....

.....

.....



**Reakce s octem, respektive kyselinou octovou, poukazuje na přítomnost jedné chemické sloučeniny, respektive minerálu. O jakou látku se jedná?**

- a) křemen /  $\text{SiO}_2$
- b) pyrit /  $\text{FeS}_2$
- c) kalcit – aragonit /  $\text{CaCO}_3$
- d) sádrovec /  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



**zastávka**

### **3. lokalita: Mlýnský pramen**

Než jste dospěli až k Mlýnskému prameni, tak jste měli možnost vidět řadu jiných vývěrů a téměř všechny byly pokryty vřídlovcem na podobných místech. Na stěně stojánku a na stěnách pramenných mis.



**Zamyslete se nad tím, proč se vřídlovec sráží právě zde na těchto místech?**

.....

.....

.....

.....



**Jednu z PET lahví naplňte vodou z pramene, na láhev si poznamenejte zdroj a teplotu odebrané vody. Láhev s vodou označte a uschovejte pro další použití.**



**Rychlé srážení sintru, vřídlovce, se využívá k výrobě charakteristických karlovarských suvenýrů. Všimli jste si cestou nějakých?**

.....

.....

.....



**Při jakém způsobu dopravy vody může být rychlé usazování sintru naopak nevýhodné?**

.....

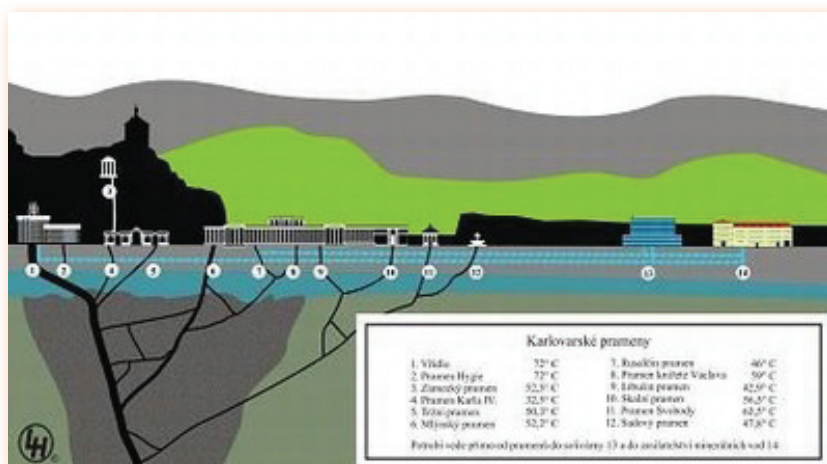
.....

.....

.....

#### 4. lokalita: Vřídlo

Při prohlídce Vřídla a vřídelní kolonády si přiblížíme vznik minerálních pramenů. **Cestou od jednoho ke druhému nebo při pohledu do mapy si můžete všimnout, že prameny leží v jedné linii.** Jsou totiž založeny na hlubinném zlomu (puklině) v zemské kůře. V podstatě se jedná o jediný velký pramen Vřídla, od něhož se ostatní prameny oddělují systémem puklin v podloží nehluboko pod povrchem (viz schéma níže).



? Z jaké horniny v podloží minerální prameny vyvěrají? .....

? Významnou hnací silou, která vytlačuje termální vodu na povrch z hloubky 2 až 2,5 km, je jeden nám již dobře známý plyn. Jaký? .....

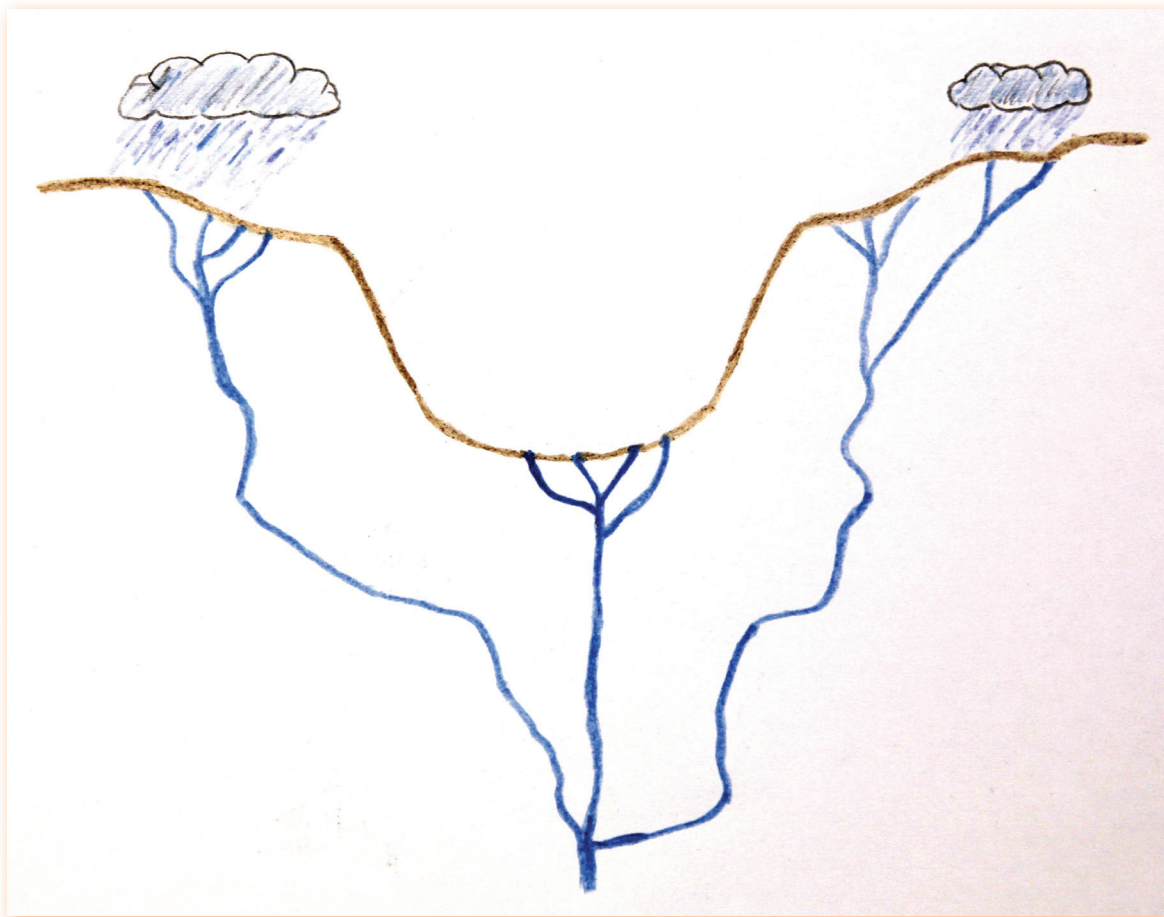
+ Původ tohoto plynu je spjat s dozvuky mladé sopečné činnosti, která ve třetihorách významně ovlivnila podobu území Karlovarského kraje.

? Jaké pohoří (zeměpisně vrchovina) v okolí Karlových Varů je sopečného původu? .....

? Znáte nějaké vrchy v blízkém okolí Karlových Varů, které byly formovány sopečnou činností? .....

? Jak se voda do velké hloubky v zemské kůře dostává – popište schéma a šipkami označte směr proudění vody. Označte část reliéfu (zemského povrchu), která vznikla erozní činností vodního toku.

! Použijte a správně umístěte termíny zasakování, srážková voda, ohřívání.



**+** Než úplně opustíme minerální prameny, ještě se vrátíme k vřídlovci. V prostoru vřídelní kolonády, jste si jistě všimli vybroušených kousků vřídlovce, které se prodávají jako suvenýry nebo používají jako dekorační kameny (vybroušené vřídlovce jsou použity na modelu jímání vřídla).

**?** Na první pohled je na vřídlovcích vidět střídání různobarevných proužků připomínajících letokruhy. Jak takové zbarvení, struktura vzniká?

- a) při řezání a broušení nestejnoměrným zahříváním horniny
- b) přimíšením nečistot (např. bahna) do míst, kde vřídlovec usazuje při usazování
- c) extrémním tlakem, který působí na horninu ve velkých hloubkách pod povrchem
- d) drobnými změnami v chemickém složení vody při procesu sedimentace (usazování)

O vřídlovci už víme řadu věcí. Např. že vzniká usazováním z vřídelních vod, že jeho hlavní složkou je uhličitán vápenatý a že se používá třeba jako dekorační kámen. Ještě dodáme, že jeho akumulace na území dnešních Karlových Varů nebyly zrovna malé (některé tzv. kupy dosahovaly mocnosti i 8 metrů).

**?** Pokud toto vše zvážíte a přidáte fakt, že vápenec se na území našeho regionu téměř nevyskytuje, mohlo by vás napadnout, proč byl zdejší vřídlovec těžen, ještě o mnoho dřív než byly Karlovy Vary založeny.

- a) s vřídlovcem se obchodovalo jako s drahým kamenem
- b) sloužil k pálení vápna pro výrobu malty
- c) používal se jako sochařský materiál
- d) používal se jako vzácný stavební kámen na obklady a dlažbu

## II zastávka

### 5. lokalita: lesní pramen u Goethovy stezky

Cestou od Vřídla směrem k Richmondu se zastavte u upraveného vývěru lesního pramínku u Goethovy stezky přibližně naproti Císařským lázním.

! Vodou z pramene naplňte druhou z láhví, poznamenejte si zdroj a přibližnou teplotu vody (stačí odhadem na základě vlastního pocitu). Vodu můžete samozřejmě ochutnat.

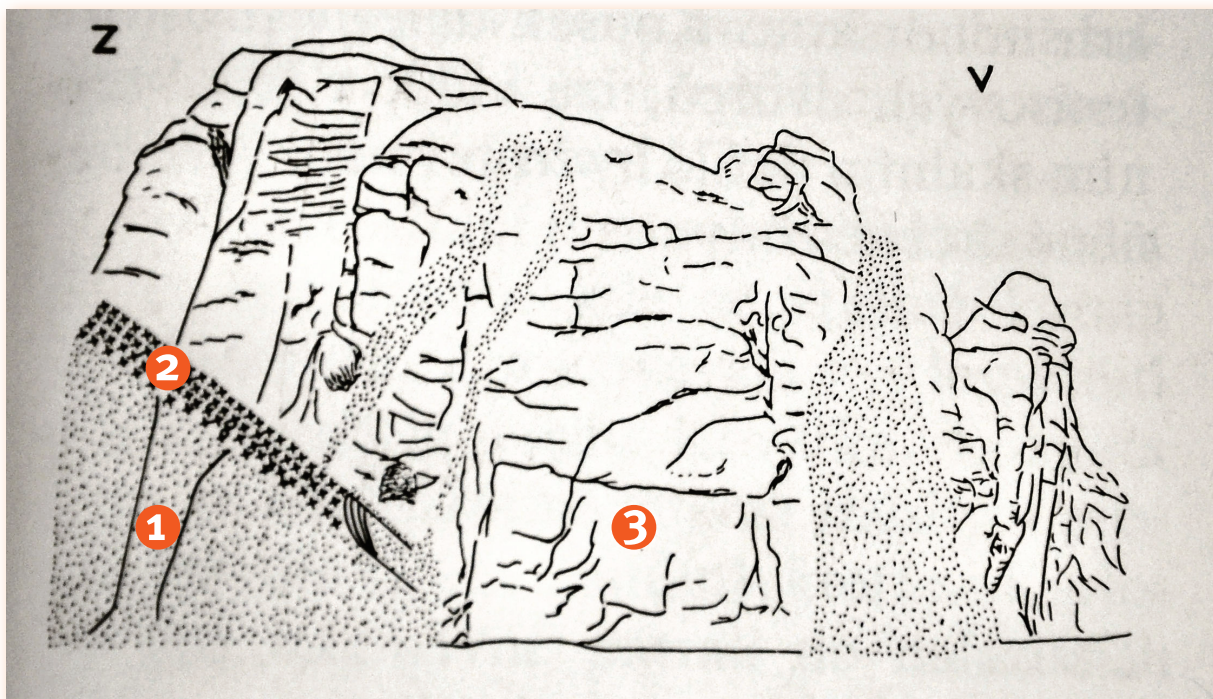
## II zastávka

### 6. lokalita: Lví skála a osamělá skalka jihovýchodně od ní (přes řeku téměř naproti Galerii umění)

Lví skálu poznáte snadno, podle plastiky hlavy lva, který v zubech drží hada. Plastika je poděkováním léčebným účinkům Karlových Varů (lev), které pomohly k uzdravení (had - nemoc) významnému berlínskému sochaři Augustu Kissovi. **Lví skála je však významná především z geologického hlediska.** Jedná se o místo, kde lze pozorovat vzájemný kontakt dvou různých typů žul – tzv. krušnohorské (v tomto případě s drobnými krystaly) a tzv. horské žuly (v tomto případě s velkými nápadnými krystaly). Mezi žulami lze vysledovat i žílu tzv. pegmatitu.

? Dobře si prohlédněte skálu a přiřaďte k číslům v nákresu následující termíny: **horská žula, krušnohorská žula, pegmatitová žíla** (Z - západ, V - východ).

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....



+ O kousek dál směrem na jihovýchod stojí osamělá, jen několik metrů vysoká, žulová skalka. Při troše fantazie vypadá jako hromada na sebe naskládaných pytlů.

? Tyto osamělé skály opracované zvětráváním a ..... se označují jako tor (tór).  
(Doplňte název procesu vedoucímu k obnažení skály a odnosu zvětralého materiálu.)

? Jmenujte alespoň tři vnější činitele, které se podílejí na zvětrávání skály.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



II zastávka

### 7. lokalita: zákruta Teplé u Galerie umění

Poslední zastávku na geologické procházce lázeňským centrem Karlových Varů uděláme u říčky Teplá u Galerie umění. Řeka je ve městě silně uměle upravena, v některých částech doslova kanalizována, ale i přes to je možné pozorovat na jejím toku některé přirozené zákonitosti.

+ Pokud si zpětně uvědomíte svou cestu od hotelu Thermal okolo všech pramenů až sem, zjistíte, že vzdálenost toku od zlomu zemské kůry v tomto případě tzv. zřidelní linie je velmi malá.

? Řeka v podstatě teče přímo po ní, v minulosti některé prameny vyvěraly přímo v toku řeky – ostatně proto i název Teplá. Proč tomu tak je, proč řeka teče po zlomové líně?

.....

.....

.....

? Dobře si prohlédněte zatáčku řeky proti budově galerie a schematicky si ji nakreslete při pohledu shora. V nákresu nezapomeňte na místo, kde se hromadí jemný materiál (štěrk, písek a organické naplaveniny).

.....



**Jak se odborně zákrut řeky označuje?**

a) meandr

b) melafir

c) jesep

d) melanin



**Vysvětlete, proč se jemný písek hromadí právě ve vnitřní straně zákrutu?**

(Napovíme vám, že to souvisí s rychlostí proudění vody.)

.....

.....

.....



**Kde je rychlost proudění vody největší?**

.....



**Co by se přirozeně dělo s břehem na vnější straně zákrutu?**

.....



**Úkol na závěr**

Na závěr ještě domácí (laboratorní) úkol. Zbyly vám dvě PET lahve s vodou. Co s nimi? Můžete je samozřejmě vypít. Vychlazené a pouze kódem označené vzorky dejte ochutnat svým spolužákům, kteří na vycházce nebyli. Schválně zda poznají, která voda je minerální. Nebo vzorky vody nalijte do mělkých plochých nádob (ideálně třeba do fotografických misek) a nechte odpařit. Měli byste tak na vlastní oči zjistit, jaký je rozdíl mezi prostou vodou a vodou minerální.