

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Geologická naučná stezka Žďárskými vrchy a její praktické využití ve
výuce biologie na druhém stupni základních škol**

**Geological Educational Trail in Žďárské vrchy and its Use in Biology
Lessons at Lower Secondary School (ISCED 2)**

Tereza Dvořáková

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, PhD.

Studijní program: Specializace v pedagogice (B7507)

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání –
Pedagogika

Praha 2023

Odevzdáním této bakalářské práce na téma *Geologická naučná stezka Žďárskými vrchy a její praktické využití ve výuce biologie na druhém stupni základních škol* potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 17. 4. 2023

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu doc. RNDr. Vasilisovi Teodoridisovi, PhD. za jeho odborné vedení při zpracování mé práce, a také Mgr. Bc. Markétě Talafové za její cenné rady a připomínky. Dále děkuji své rodině za neutuchající podporu a trpělivost.

ABSTRAKT

Bakalářská práce obsahuje autorský návrh trasy naučné stezky pro cyklisty čítající osm zastavení, které lze využít ve výuce biologie na základní škole. Navrhovaná trasa se zabývá prioritně problematikou geologie, nicméně některá zastavení popisují i specifické botanické a zoologické jevy. Vedle podrobné přírodovědné charakteristiky obsahují všechna zastavení i relativně podrobný popis svého didaktického potenciálu pro vlastní exkurzní činnost včetně shrnutí případných mezipředmětových vazeb. Součástí bakalářské práce je i návrh pěti alternativních variant trasy naučné stezky, které umožňují jistou modularitu a efektivnost nasazení naučné trasy do konkrétní výuky s ohledem na způsob dopravy (cyklistika vs turistika), potřebnou časovou dotaci, charakter výuky a věk žáků.

KLÍČOVÁ SLOVA

geologie, naučná stezka, exkurze, cyklistika, 2. stupeň základní školy, Žďár nad Sázavou

ABSTRACT

The bachelor's thesis contains the author's design of the educational trail for cyclists with eight stops, which can be used in the teaching of natural sciences at lower secondary school (ISCED 2). The proposed trail deals primarily with geological issues, however, some stops also describe specific botanical and zoological phenomena. In addition to detailed natural science characteristics, all stops also contain a relatively detailed description of their didactic potential for their own excursion activity, including a summary of possible cross-subject links. The bachelor's thesis includes also a proposal of five alternative variants of the educational trail, which allow a certain modularity and effectiveness of deploying the educational trail in a specific lesson, with respect to the mode of transport (cycling vs. walking), the necessary time allowance, the nature of the teaching and the age of students.

KEYWORDS

geology, educational trail, excursion, cycling, lower secondary school (ISCED 2), Žďár nad Sázavou

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Charakteristika studované oblasti a trasy naučné stezky	7
2.1. CHKO Žďárské vrchy	7
2.2. Návrh trasy naučné stezky	8
2.3. Geografická charakteristika trasy naučné stezky.....	9
2.4. Geologická charakteristika trasy naučné stezky	10
3. Charakteristika a didaktický potenciál navrhovaných zastavení naučné stezky.....	13
3.1 Zastavení 1 – pramen Klafar	13
3.2 Zastavení 2 – Jezírko Vápenice	16
3.3 Zastavení 3 – Železniční trať v úseku Hamry nad Sázavou	21
3.4 Zastavení 4 – Řeka Sázava a její údolí	25
3.5 Zastavení 5 – Skalní útvar Rozštípená skála	29
3.6 Zastavení 6 – Brdičkův mlýn alias Šlakhamr	33
3.7 Zastavení 7 – Lom Štěnice	37
3.8 Zastavení 8 – Babínský rybník	43
4. Alternativní trasy naučné stezky	50
5. Shrnutí didaktického potenciálu	56
6. Závěr	57
7. Reference	58
7.1 Citované zdroje.....	58
7.2 Seznam obrázků.....	63
Seznam elektronických příloh.....	64

1. Úvod

V současnosti se do výuky zavádí stále více aktivizujících výukových metod, které umožňují větší zapojení žáka do výuky, zvyšují jeho motivaci, a napomáhají k lepší fixaci učiva a k jeho celkovému osobnostnímu rozvoji (Zormanová, 2012). Jednou z forem výuky zahrnující více aktivizujících metod může být i organizovaná mimoškolní forma výuky – exkurze (Kosinka, 2018), na jejímž zapojení do vyučování staví tato bakalářská práce.

Exkurze je v tomto případě pojata formou celodenního cyklistického výletu, během kterého je absolvována výuková naučná stezka. Na návrh takové naučné stezky se zaměřuje tato bakalářská práce. Navrhovaná trasa je primárně určena pro využití při výuce přírodopisu a biologie na základních školách, a to zejména pro výuku geologie. Záměrem navržené naučné stezky je interaktivní výuka, během které by se žáci seznámili s obory geologie a s jejich využíváním v každodenním životě. Navrhovaná stezka se v menší míře dále věnuje také botanice a zahrnuje též mezipředmětové přesahy do chemie a zeměpisu. Tato bakalářská práce je pojata jako teoretické východisko pro diplomovou práci.

Hlavní cíle této bakalářské práce jsou:

- navrhnout cyklisticky dostupnou trasu naučné stezky v regionu Žďáru nad Sázavou obsahující podrobný popis jednotlivých zastavení,
- charakterizovat možný didaktický potenciál navržené naučné stezky pro potřeby výuky přírodopisu na ZŠ.

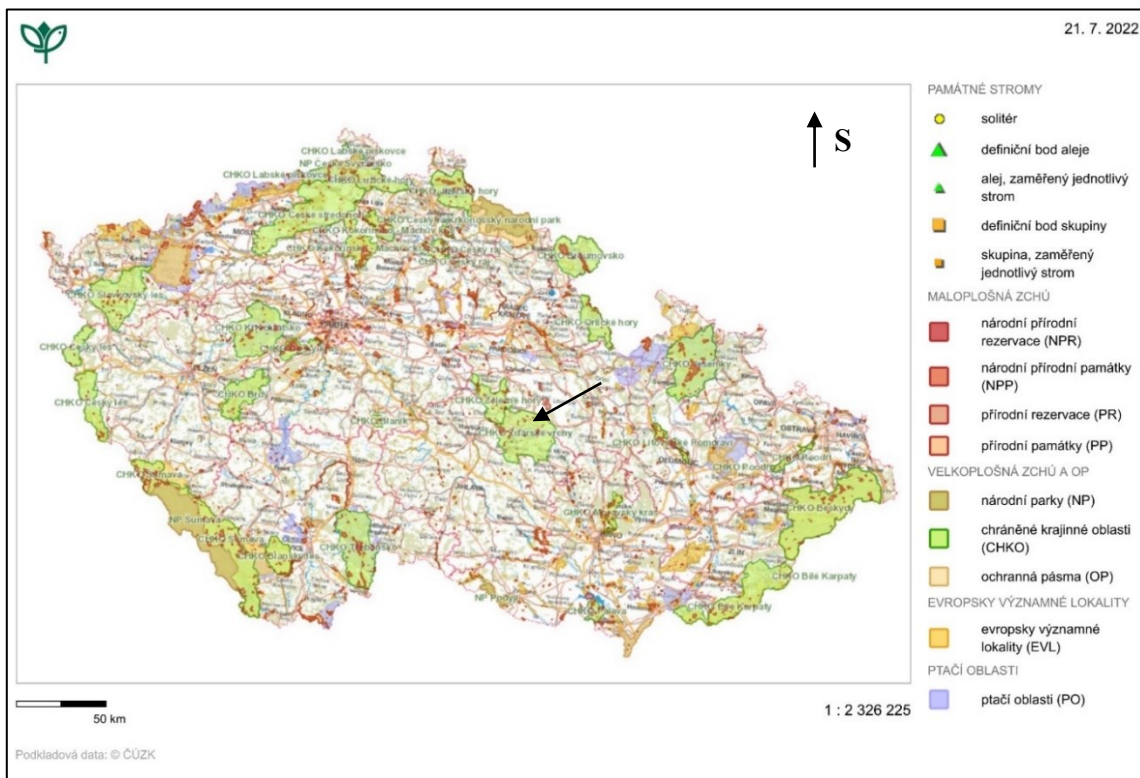
V rámci bakalářské práce je nejprve s ohledem na zaměření práce geograficky charakterizován územní celek CHKO Žďárské vrchy, který je zájmovou oblastí navrhované naučné stezky. Následně jsou historicky, geograficky, geologicky, popř. botanicky a zoologicky charakterizována jednotlivá zastavení naučné stezky.

2. Charakteristika studované oblasti a trasy naučné stezky

2.1. CHKO Žďárské vrchy

Studovaná oblast Žďárské vrchy je chráněnou krajinnou oblastí (dále jen „CHKO Žďárské vrchy“) vymezenou na základě zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. CHKO Žďárské vrchy byla vyhlášena dne 30.7.1970. Je spravována Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky (dále jen „AOPK ČR“), regionálním pracovištěm Správa CHKO Žďárské vrchy (AOPK ČR, 2022a).

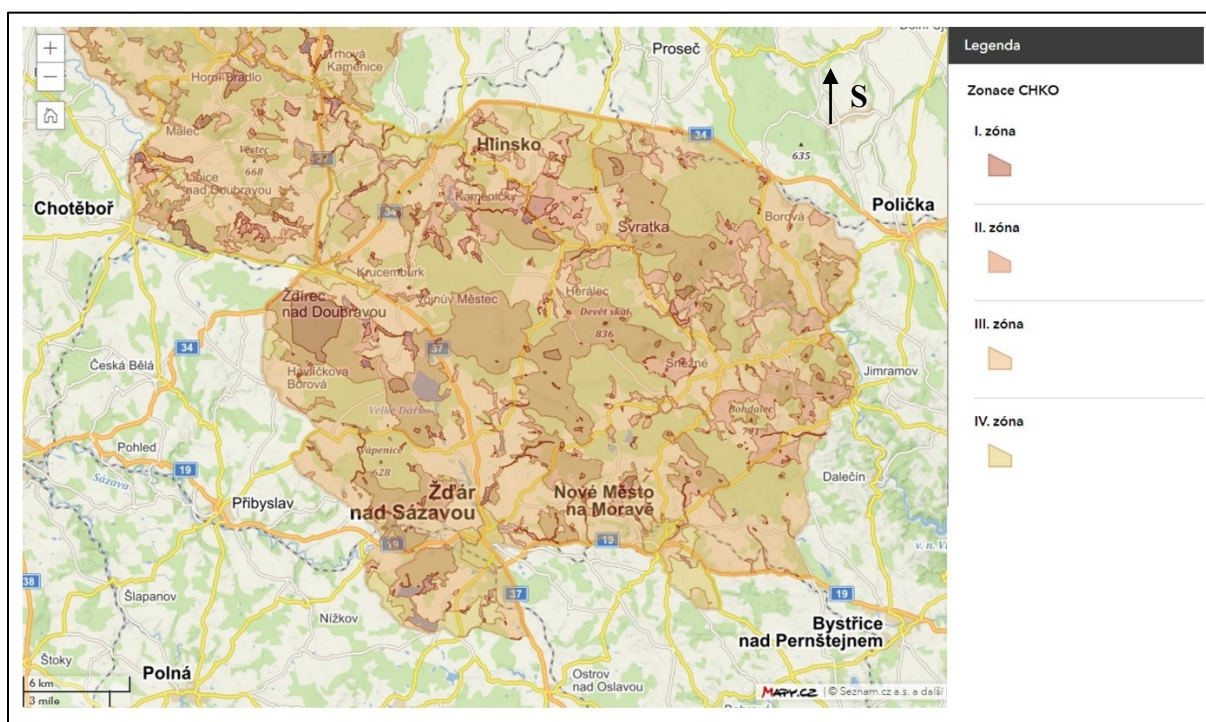
CHKO Žďárské vrchy leží v severovýchodní části Kraje Vysočina na územní rozloze 70 888,8 hektarů a rozkládá se na území 4 okresů – Žďár nad Sázavou, Havlíčkův Brod, Chrudim a Svitavy (AOPK ČR, 2022b), viz obrázek 1.



Obrázek 1 - CHKO Žďárské vrchy (šipka). Zdroj Digitální registr ÚSOP, upraveno.

Krajinu chráněné oblasti je z největší části tvořena lesy, které zaujímají 46 % v největším zastoupení v centrální oblasti, a zemědělským půdním fondem tvořícím 44 %. Menší podíl v krajině tvoří ostatní plochy 5,5 %, vodní plochy 1,9 % a zastavěné plochy 0,9 %. CHKO Žďárské vrchy je položena v nadmořských výškách od 490 m. n. m. do 836,3 m. n. m. Nejvyšším vrcholem chráněné oblasti je Devět skal s nadmořskou výškou 836,3 m. n. m. (Čech et al., 2002).

Na základě přírodní hodnoty území je CHKO Žďárské vrchy rozdělena do 4 zón ochrany (viz obrázek 2), z nichž I. a II. zóna zahrnuje zejména maloplošná zvláště chráněná území, lokality s nízkým zásahem člověka a lokality blízké přírodě se zachovalými původními prvky. Jedná se zejména o lokality v oblasti vodních toků a druhově pestrých lesů či luk. Území zahrnovaná do III. a IV. zóny ochrany jsou pak lokality běžně hospodářsky či člověkem využívané a sídla různé velikosti (AOPK ČR, 2022c).

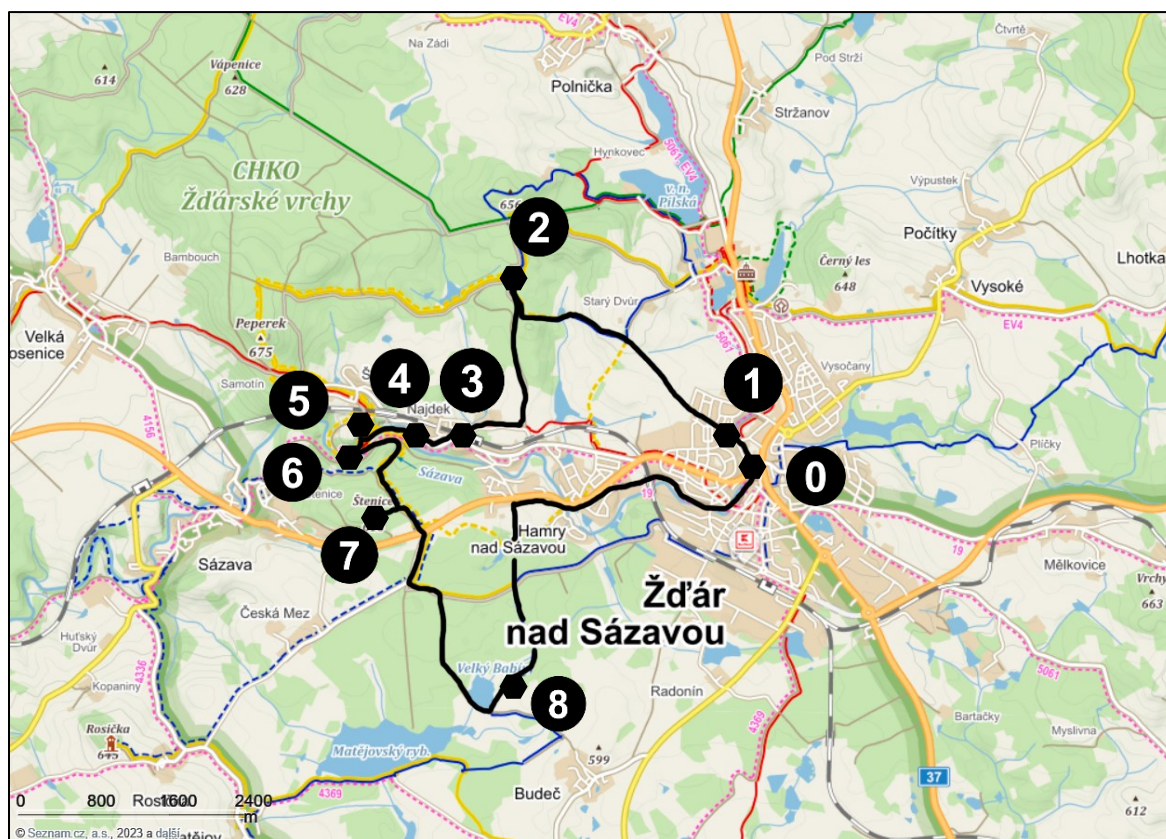


Obrázek 2 – Vymezení ochranných pásem CHKO Žďárské vrchy. Zdroj AOPK ČR, upraveno.

2.2. Návrh trasy naučné stezky

Stezka začíná u kulturního domu ve Žďáru nad Sázavou. Odtud směřuje severozápadně přes městskou část Klafar, kde je situováno první zastavení naučné stezky – stejnojmenný pramen Klafar (bod 1 na mapě, obrázek č. 3). Dále pokračuje polním úvozem k soše Michala Olšiaka zvané Mamlas a odtud po žlutě značeném vycházkovém okruhu obce Hamry nad Sázavou k zatopenému lomu Vápenice (bod 2). Jižně po lesní cestě dále vede do obce Hamry nad Sázavou k železničnímu mostu (bod 3), kde začíná následovat červeně značenou Cyrilometodějskou stezku. Po té trasa následně pokračuje východně skrz obec Hamry a dále údolím řeky Sázavy (bod 4) až k Rozštípené skále (bod 5). Odtud se navrhovaná trasa od Cyrilometodějské stezky odklání a směřuje po žlutě značeném Hamerském vycházkovém

okruhu východně do nedalekého hamru Brdičkův mlýn (bod 6). Po Hamerském a následně i Sázavském vycházkovém okruhu stezka dále vede k dnes již nevyužívanému lomu Štěnice na stejnojmenném vrcholku (bod 7). Odtud následuje žlutou turistickou trasu po méně frekventované pozemní komunikaci a poté uhýbá na lesní cestu, kterou se dostává k rybníku Velký Babín (bod 8), kde se nachází poslední zastavení naučné stezky. Zpět ke kulturnímu domu navrhovaná stezka pokračuje po části značené modré turistické trasy, kterou následuje také Naučná stezka Babín, dále po lesní cestě vedoucí do Hamrů nad Sázavou a poté po cyklistické stezce vedoucí podél řeky Sázavy až do Žďáru nad Sázavou (Mapy.cz, 2022).



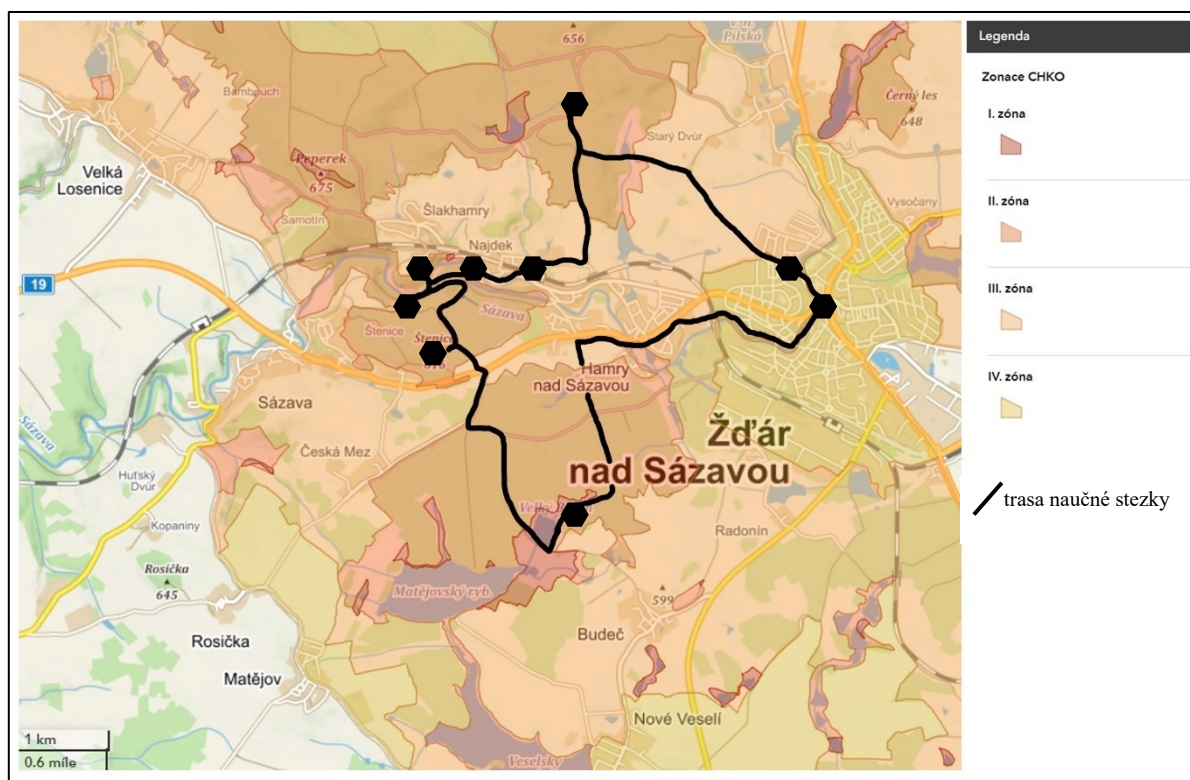
Obrázek 3 - Trasa navržené geologické naučné stezky. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafař, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozstípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

2.3. Geografická charakteristika trasy naučné stezky

Trasa navržené naučné stezky je situována v jižní části CHKO Žďárské vrchy, v okolí města Žďár nad Sázavou a blízkých obcí Hamry nad Sázavou, Česká Mez, Sázava a Budeč. Stezka zahrnuje oblasti vodních toků a zdrojů, volnou přírodu i hospodářsky využívané a

obydlené oblasti, čímž zasahuje do všech 4 zón ochrany CHKO Žďárské vrchy (viz obrázek 4).

Celková délka trasy činí 19,4 km, dohromady čítá 8 zastavení a je koncipována pro absolvování na kole. Celkové stoupání stezky je 239 metrů, celkové klesání činí 241 metrů. Trasa využívá z důvodu bezpečnosti a snížení náročnosti zejména značených turistických stezek, vycházkových okruhů a krátkých úseků méně používaných pozemních komunikací.



Obrázek 4 – Vymezení ochranných pásem v lokalitě navrhované naučné stezky. Zdroj AOPK ČR. Upraveno.

2.4. Geologická charakteristika trasy naučné stezky

Trasa navrhované naučné stezky se rozkládá, stejně jako celé území CHKO Žďárské vrchy, na území geologické jednotky moldanubika, která je součástí Českého masivu (podrobně geologická stavba Českého masivu viz např. Cháb et al., 2008; Válek et al., 2017; Chlupáč, 2002; Mandys, 1986).

Navržená naučná stezka začíná u kulturního domu ve Žďáru nad Sázavou, který leží vedle řeky Sázavy, a tedy na kvartérních fluvialních hlinitých píscích až písčitých štěrcích (viz obrázek 5). Zastavení 1 (pramen Klafar) leží na území se stromatitickými biotitickými a sillimanit-biotitickými migmatity. Dále se pokračuje skrze nebulitické biotitické a sillimanit-

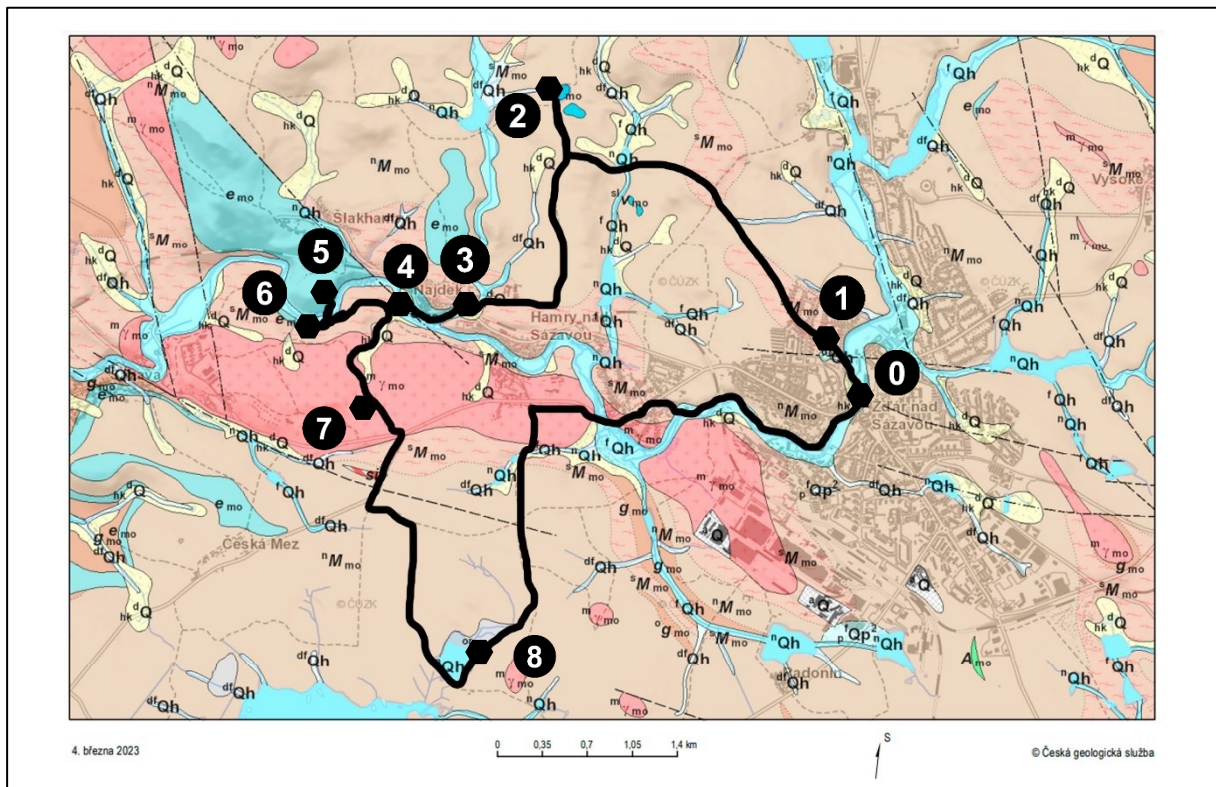
biotitické migmatity až k zastavení 2 (jezíčko Vápenice), které je na podloží hornin krystalického vápence s hojnou příměsí silikátů (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).

Následně se pokračuje na jih přes téže území jako k druhému zastavení až do severní části obce Hamry nad Sázavou, kde nebulitické biotitické migmatity přechází do stromatitických biotitických migmatitů. Zde se nachází zastavení 3 (železniční trať) (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).


K dalším zastavením se pokračuje dále na východ skrz obec Hamry a prochází se územím s výskytem erlanové ruly částečně překrytými kvartérními deluviálními (svahovými) hlinitokamenitými až kamenitohlinitými sedimenty. Zastavení 4 (řeka Sázava) překračuje tok řeky s kvartérním pokryvem fluviálních (říčních) hlinitých písků až písčitých štěrků. K zastavení 5 (skalní útvar Rozštípená skála) se pokračuje opět přes území stromatitických biotitických a sillimanit-biotitických migmatitů. Ve stejných horninách je též zastavení 6 (Brdíčkův mlýn). Území zastavení 5, tedy skalního útvaru Rozštípené skály, a jeho okolí severním směrem je charakteristické ojedinělým výskytem erlanové ruly (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).

Dále se po trase pokračuje na jih do oblasti původně intruzivních středně zrnitých dvojslídnych (muskoviticko-biotitických) granitů, kde se nachází zastavení 7 (lom Štěnice) (Geovědní mapy 1:25 000, 2022). Odtud se jde opět jižně přes území stromatitických biotitických a sillimanit-biotitických migmatitů přecházejících do nebulitických. V této oblasti je zajímavé zasahující těleso žilného křemene. Poslední zastavení 8 (Babínský rybník) leží na území kvartérních organických sedimentů, konkrétně rašelin a rašelinných zemin (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).

Zpět do Žďáru nad Sázavou se vrací přes všechna zmíněná území hornin. Primárně tedy přes oblast nebulitických biotitických a sillimanit-biotitických migmatitů, následně přes oblast stromatitických biotitických migmatitů a středně zrnitých dvojslídnych granitů až metagranitů. Skrze tyto oblasti částečně zasahují deluviální hlinitokamenité až kamenitohlinité sedimenty a v trase, kdy kopíruje stezka tok řeky Sázavy jsou dominantní kvartérní pokryvy fluviálních hlinitých písků až písčitých štěrků (Geovědní mapy, 1:25 000, 2022).



Zkrácená legenda:

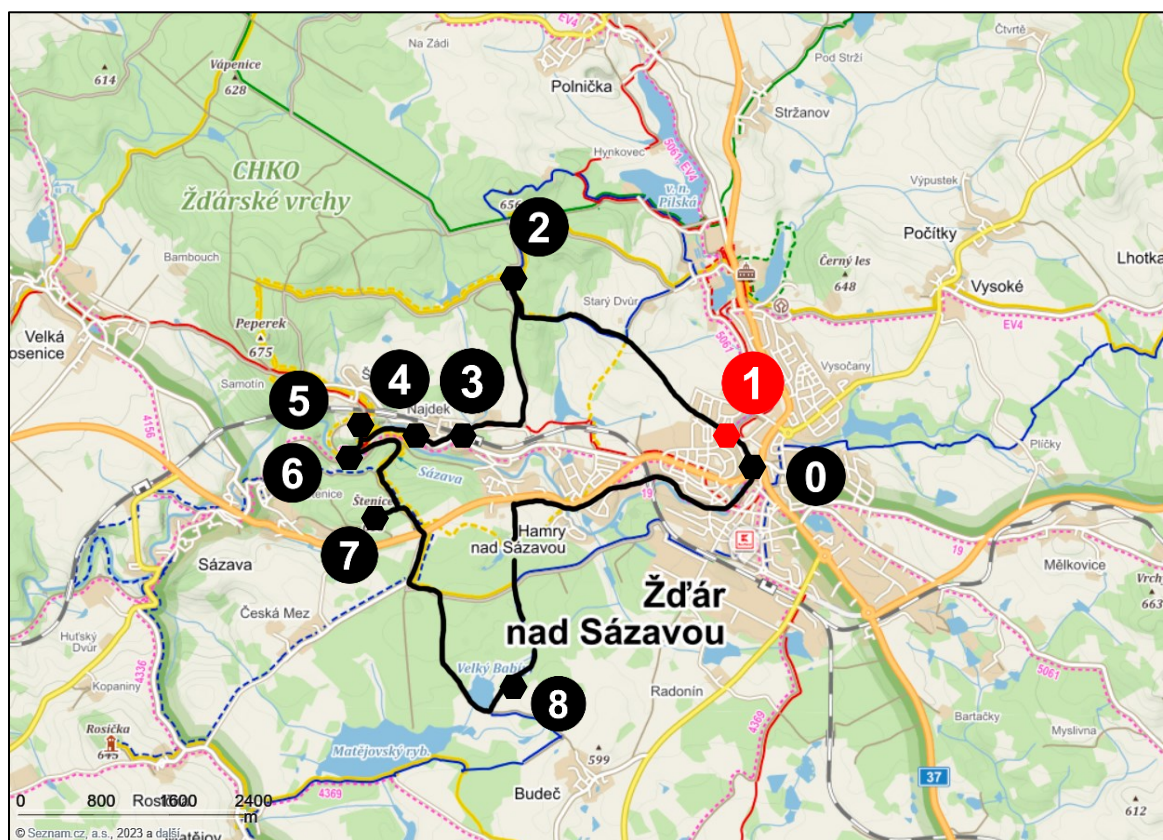
- | | |
|---|--|
| nM_{mo} – nebulitický biotitický a sillimanit-biotitický migmatit | hk^dQ – deluviální hlinitokamenité až kamenitohlinité sedimenty |
| sM_{mo} – stromatitický biotitický a sillimanit-biotitický migmatit | $m\gamma_{mo}$ – středně zrnitý dvojslídny granit až metagranit |
| fQh – fluviální hlinité až písčité šterky | siV_{mo} – krystalický vápenec s hojnou příměsí silikátů |
| e_{mo} – erlan, erlanová rula |  trasa navrhované naučné stezky |

Obrázek 5 - Geologická mapa lokality naučné stezky. Zdroj Geovědní mapy 1:25000. Upraveno. Viz. elektronická příloha č.1. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

3. Charakteristika a didaktický potenciál navrhovaných zastavení naučné stezky

3.1 Zastavení 1 – pramen Klafar

Historický pramen Klafar, dnes v mnohých zdrojích označovaný jako studánka, se nachází ve starém úvozu u dnes již zastavěné stejnojmenné oblasti Klafar, která je severozápadní částí města Žďár nad Sázavou propojující rozlehlé sídliště zvané Stalingrad na západě se sídlišti Libušín, Bouchalky a Vysočany na severu města (viz obrázek 6) (Mapy.cz, 2022).



Obrázek 6 - Poloha zastavení 1 – pramen Klafar. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

Pramen leží v nadmořské výšce 572 m. n. m. (Estudánky.eu, 2022) a vyvěrá z podloží tvořeného stromatitickými biotitickými a sillimanit-biotitickými migmatity (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).

Pramen je zmiňován již v 9. století s obchodní stezkou Žďársko-libickou, která vedla od zemské brány na Klafaru po hřbetě terénu ke Starému dvoru. Kvůli tehdejším mokřinám vedla mírnou zacházkou. Pramen spodní vody vyvěral v té době na tomtéž terénním výběžku

tak silným proudem, že vymlel až na skálu hluboký úvoz Klafar. Asi 1 km z tohoto terénního výběžku na pravém břehu Sázavy dodnes obtéká zákrut řeky, která byla v tehdejší době hranicí mezi Čechami a Moravou (Pospíšil, 1995). Hluboký úvoz s pramenem byl při vchodu do hraničního pralesa vhodný už proto, že se mohla karavana u pramene občerstvit než se vyřídily „celní formality“. K ustavení stráže a zemské brány na Klafaru došlo v roce 895. Tento rok je také spojován s úplně prvním osídlením a vznikem vsi, která byla základem dnešního Žďáru (Pospíšil, 1995). Později přes tuto osadu vedla starým úvozem vápenná cesta, o jejímž významu svědčí dochované kamenné památky (Lopaur, 2012).

Samotný název Klafar se většinou odvozuje od německého slovesa „kläffen“, což v překladu znamená štěkat, hafat, bafat, ňafat, přeneseně též klevetit (Lopaur, 2012). Lopaur (2012) spojuje tento překlad přímo s pramenem, neboť stále bublal, klevetil. Uvádí také názor S. Mikuleho, který preferuje německé sloveso „klaffen“, tedy rozestoupit se, rozvírat se, být dokořán otevřen, zet (rozvíráni). Název měl tedy označovat místo, kde zela díra ve stráni, ze které vytékal pramen. Původ názvu Klafar odvozuje z německého slova „klaffen“ také Pospíšil (1995). Ten uvádí toto slovo jako vyjádření pro mnoho mluvení s pomocí posunků, které spojuje s celníky z dob právě žďársko-libické stezky a zemskou bránou, která se na Klafaru nacházela. Ti se museli dorozumívat s příchozími, často cizinci, odkud, kam a za jakým účelem procházejí hranici (Pospíšil, 1995).

V období tržní vsi a zemské brány byl pramen ještě zdrojem pitné vody. V pozdějších dobách, po přesunutí Starého města na levý břeh řeky Sázavy a po vybudování tvrze s dnešním kostelem sv. Prokopa (Pospíšil, 1995), si údajně obyvatelé nechali vybudovat dřevěné potrubí, které vedlo od pramene do řeky a pokračovalo pod levý břeh. Tam potrubí ústilo do kašny, která stávala u cesty pod tvrzí. Někteří pamětníci na toto potrubí pod hladinou řeky vzpomínají. Klafar patřil dlouho k nejlepším pramenům vody a byl doporučován i v průvodcích pro turisty. Pramen byl často vyhledávaný i obyvateli Žďáru (Mikule, 2015).

V roce 2006 začala postupná zástavba celé oblasti Klafaru (Žďárský průvodce, 2018), která pokračuje až do roku 2023. Vlivem těchto činností dochází ke stálému znečišťování vody pramene, což potvrzují i pravidelná testování kvality vody ve studánce, která byla na místě zbudována. Toto testování je prováděno měsíčně Městem Žďár na Sázavou. Kvalita vody ve studánce je dlouhodobě vyhodnocována jako nevyhovující pro pitné účely (Město Žďár na Sázavou, 2015).

Místo vyvěráání pramenu bylo dlouho neupraveno. Okolí pramenu bylo několikrát opravováno a revitalizováno v posledních dvaceti letech. Nejprve v roce 2000, později v roce 2012 (viz obrázek 7), kdy původní úprava pramene byla vlivem času, působením exogenních podmínek a vandalů již v dezolátním stavu (Žďárský průvodce, 2011).



Obrázek 7 - Současná podoba místa vyvěráání pramene Klafar. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

Didaktický potenciál zastavení:

Pramen byl jako zastavení do trasy naučné stezky vybrán pro uvedení oboru hydrogeologie. Hned v úvodu si žáci zopakují rozložení vodních zdrojů na planetě, aby si následné informace lépe spojili do souvislostí a kontextu. V rámci samotného zastavení se pak seznámí s oborem hydrogeologie a s oblastí, kterou zkoumá. U pramene si osvojí pojmy s ním související, a to hladina podzemní vody a místo vyvěráání pramene, případně se již lehce seznámí s vodními toky, kterým se více věnuje čtvrté zastavení naučné stezky. Vyučující může s žáky také otevřít diskuzi na téma čistoty vodních zdrojů, faktorů znečišťování, metod zkoumání čistoty vody a prevence znečišťování.

Úvodní opakování rozdělení vodních zdrojů by bylo možné provést formou brainstormingu ve skupinách. Následně si žáci společně s vyučujícím odvodí pojem hydrogeologie a popíší oblast zájmu. Obecné představení pojmů spojených s pramenem může proběhnout společnou diskuzí. V návaznosti na téma znečištění vodních zdrojů si žáci vyzkouší dohledat na internetu, kde mohou najít informace o čistotě vody v pramenech a studánkách v okolí Žďáru nad Sázavou a zda má město vlastní čističku odpadních vod.

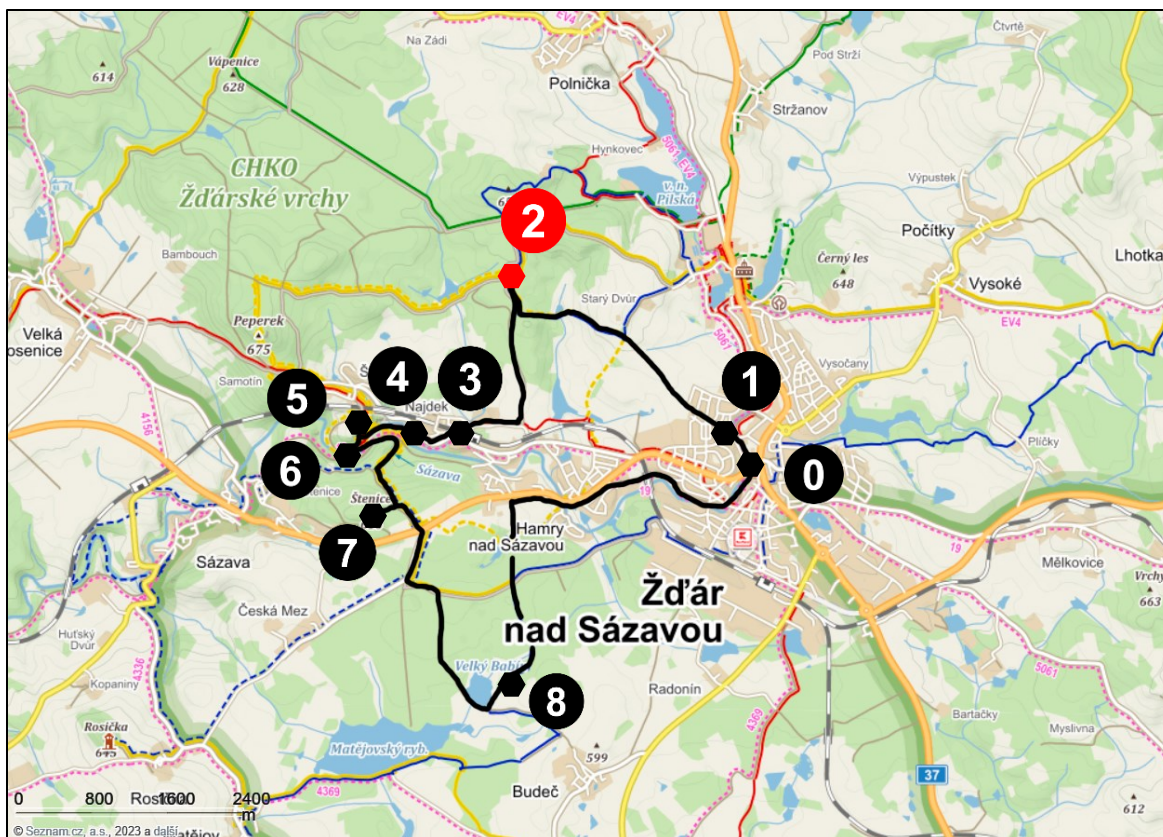
V případě dostupnosti indikačních papírků a analytického zařízení vyučující s žáky udělá měření pH, tvrdosti vody a obsahu látek. Tímto jde zastavení využít také ve výuce chemie při tématu vody. Vyučující si s žáky může k zastavení udělat v rámci jedné vyučovací hodiny krátkou procházku, případně lze zastavení propojit i s návštěvou nedaleké čističky odpadních vod.

3.2 Zastavení 2 – Jezírko Vápenice

Jezírko Vápenice se nachází v lese, asi 3,5 km severozápadně od středu Žďáru nad Sázavou (viz obrázek 8) (Válek et al., 2017). Jedná se o dnes již zatopený lom dříve využívaný k těžbě vápence (mramoru) a pálení vápna (Gonda, Malý, 2015). Těžební lokalita, ve které byl lom situován, se nachází severozápadně od původní osady Žďáru, která bývá nazývána „Na starém městě“ nebo také Klafar. I když se o jejím umístění mezi historiky stále spekuluje, někteří z nich, vzhledem ke spojitosti názvu s již zmiňovaným pramenem Klafar na stejnojmenném sídlišti, předpokládají její historické umístění právě tam (Válek et al., 2017).

Jezírko Vápenice, tedy původní lom, je v bývalé těžební oblasti jednou ze čtyř lokalit s prokazatelnou těžbou mramoru. Dalšími třemi lokalitami byly tzv. Dolinky, též označované jako Stará Vápenice, Vápenice II a Vápenice III. Lokalita Dolinek je umístěna přibližně 2,7 km severozápadně od středu města Žďár nad Sázavou, v pozici od Jezírka Vápenice asi 1 km jihovýchodně. Jednalo se o několik menších povrchových lomů, jejichž pozůstatky jsou již jen v podobě terénních depresí a úlomků mramoru nacházeného v okolní suti. Lokalita Vápenice II a Vápenice III se obě nacházejí v těsné blízkosti jezírka Vápenice. Jako Vápenice II je označovaná plocha o rozloze asi 990 m² s pozůstatky po méně rozsáhlé povrchové těžbě mramoru přibližně 0,4 km severovýchodně od jezírka Vápenice. O této lokalitě nejsou literární ani jiné historické zmínky. Na základě nalezené keramiky s výzdobou byl materiál datován přibližně do 13. až 14. století (Válek et al., 2017). Vápenice III je pak plocha o rozloze asi 1500 m² přibližně 300 m severně od jezírka Vápenice, kde jsou patrné terénní

deprese po těžbě. Ani zde ale není možné přesné datování těžby, historické prameny též nejsou dostupné. Pouze na základě indicií terénních depresí a umístění se usuzuje spíše na těžbu zde v novověku (Válek et al., 2017).

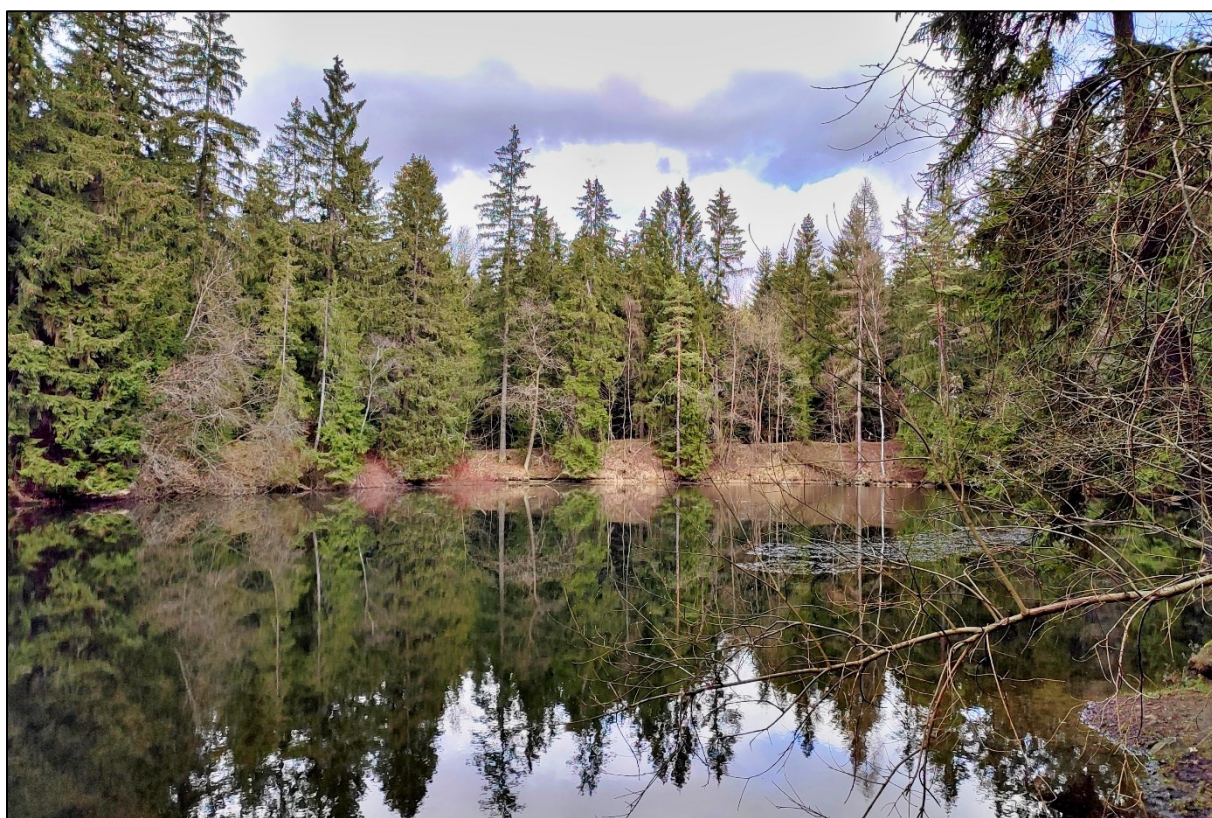


Obrázek 8 - Poloha zastavení 2 – jezírko Vápenice. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

Dobu začátku využívání lokalit zatím nelze historicky ani archeologicky dostatečně přesně podložit. První písemný záznam dokládající těžbu zdrojového mramoru a pálení vápna je uveden ve žďárské pozemkové knize, pochází z roku 1562 a týká se lokality Dolinek nebo zatopeného lomu na Vápenici. Dobývání mramoru a pálení vápna je také doloženo i účetními přehledy žďárského kláštera z let 1667-1675. Ani z těchto zdrojů není zjistitelné, zda se jednalo o některou z lokalit nebo o obě. Ve sledovaných letech nebyl konstantní ani objem těžby, který se sice pohyboval v přibližném rozsahu 8 až 32 čtverečních sáhů, nicméně v některých měsících těžba i ustávala (Válek et al., 2017).

Jezírko (viz obrázek 9) má přibližně oválný tvar o rozměrech 95 x 56 m (Válek et al., 2017) a zaobírá plochu cca 4020 m² (Gonda, Malý, 2015). Uváděná hloubka jezírka se liší. Nenadál (2003) uvádí hloubku 18 metrů. Gonda a Malý (2015) ve své publikaci zmiňují jako jeho

doposud největší naměřenou hloubku 14 metrů. Válek et al. (2017) zmiňují dosud maximální zjištěnou hloubku 11,8 metru, přičemž zmiňují také několikrát pokusy o měření hloubky potápěči. Poslední takový průzkum proběhl v roce 2016, kdy bylo využito nové systematické měření olovnicí, čímž se podařilo na 96 bodech získat dobrou představu také o morfologii dna zatopeného lomu (Válek et al., 2017). Během historického provozu lomu bylo vytěženo dle odhadů kolem 35 000 m³ mramoru a Gonda s Malým (2015) uvádí, že jako součást lomu byly využívány také přiléhající plochy z jihovýchodní, východní a severní části, což je usuzováno na základě terénních depresí a ojedinělých nálezů úlomků mramoru. Dá se předpokládat, že tyto oblasti odpovídají lokalitám Vápenice II a Vápenice III, které uvádí Válek et al. (2017).



Obrázek 9 - Jezírko Vápenice. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

Počátek těžby v lomu není znám (Gonda, Malý, 2015) a z písemných pramenů nelze určit (Válek et al., 2017). Z historických pramenů je ale patrné, že těžba mramoru na daném území probíhala již v 17. století. Dle Gondy a Malého (2015) dá se pouze předpokládat, že tak probíhalo právě v lomu Vápenice. Válek et al. (2017) uvádí, že v lokalitě Vápenice, která byla na území patřícím žďárskému klášteru, těžbu v novověku dokázat lze. Nejstarší dosud nalezený písemný zápis, který se konkrétně týká těžby, pochází z 12. ledna 1787. Tento záznam obsahuje žádost o vyčištění společně využívaného lomu a umožnění lámání kamene na pálení vápna, přičemž se odkazuje na smlouvu uzavřenou roku 1684 (Válek et al., 2017).

Dále existují podrobné historické záznamy o technických a hospodářských aspektech provozu lomu v období 19. století (Gonda, Malý, 2015). Z těchto záznamů vyplývá, že na těžbě v lomu se podílelo více subjektů, zejména žďárský a polenský velkostatek. Menší podíl těžby měly železářny v Ransku a v nedaleké Polničce, nicméně ty byly vlastněny již zmíněnými velkostatkami. Tento majetkový stav se dá vzhledem ke zmiňované smlouvě předpokládat již od uváděného 17. století. Lom od 18. století, kdy byl zrušen žďárský cisterciácký klášter, následně často přecházel z jednoho majitele na druhého. Posledními majitelkami byly Eduardina kněžna Khevenhüller-Metsch a Klotylda hraběnka Festeticsová, které lom spravovaly společně rovným dílem až do jeho opuštění na začátku 20. století. Na samotném začátku 20. století sice jsou záznamy o určité snaze o modernizaci provozu lomu a o průzkumech na jeho další rozšíření, nicméně brzy na to došlo k ukončení těžby v lomu vlivem konkurence mnohem větších lomů a vápenek, které byly lépe přístupné otevřením nových železničních tratí (Válek et al., 2017).

Těžba v lomu probíhala vždy z východu od jižního okraje a postupovala k severu až do určité hloubky, kterou umožňoval odvod vody. Ta běžně dosahovala průměrně 4 sáhy od povrchu. Jakmile nakupení skrývky těžbou na severu dosáhlo výšky, která příliš zvyšovala náklady na těžbu, byl lom v tom místě opuštěn a postupem směrem k západu byl otevřen lom nový (Válek et al., 2017).

Těžený mramor není v dnešní době v lomu běžně přístupný. Vzhledem k zatopení lomu lze jen s obtížemi dosáhnout výchozů v severní a severozápadní části bývalého lomu, a to jen v případě poklesu hladiny vody v jezírku. Drobné úlomky mramoru jsou však k nalezení v sutích v celém širším prostoru lokality (Válek et al., 2017). Nedaleko jezírka, cca 70 m východním směrem, se dále nacházela a při těžbě byla využívána vápenická pec, do dnešní doby nedochovaná, o jejíž existenci svědčí doklady z historických map (Gonda, Malý, 2015), a také tepelně postižené horniny, zlomky cihel apod. nacházené v sutích v daném místě (Válek et al., 2017).

Z historických pramenů je patrné, že po celou dobu provozu lomu přetrvávaly problémy se zatápním lomu podzemní vodou (Gonda, Malý, 2015), lom je totiž zásobený několika bohatými puklinovými prameny (Nenadál, 2003). Tyto problémy byly řešeny dvěma z části dochovanými technickými díly, které jsou v omezené míře funkční dodnes (Válek et al., 2017). Prvním je odvodňovací štola, která odváděla vodu z lomu západním směrem do drobné vodoteče, která v současné době tvoří jeden z přítoků rybníka Rejznarka (Válek et al., 2017). Štola je v dnešní době již nepřístupná, patrné jsou pouze propady na povrchu (Gonda, Malý,

2015). Největší z nich mají velikost 3 až 8 metrů a hloubku až 3 metry. Z jejich polohy lze odhadnout průběh a délku štoly, ta je odhadována na cca 158 metrů. Do zmíněné vodoteče štola pokračuje jako asi 45 metrů dlouhý příkop (Válek et al., 2017). Ústí štoly mělo být údajně patrné při pokusu o odčerpání vody ze zatopeného lomu v 60. letech 20. století (Gonda, Malý, 2015).

Druhým dílem je odvodňovací příkop, který odváděl vodu do rybníka Mikšovec, který leží jihovýchodním směrem od lomu. Příkop je pozoruhodný svou šířkou až 15 metrů a hloubkou až 7 metrů. Samotný příkop má délku přibližně 240 metrů, dále pak pokračuje 340 metrů jako vodoteč „běžných rozměrů“ až do přítoku Mikšovce (Válek et al, 2017).

Materiál z těchto čtyř lokalit, a tedy i z původního lomu na Vápenici byl využit hojně v areálu zámku Žďár, který je bývalým cisterciáckým klášterem. Mramorové prvky nalezneme také na Poutním kostele sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře, na kostelu sv. Prokopa u náměstí ve Žďáru nad Sázavou, a také v několika stavbách v obcích v okolí Žďáru nad Sázavou (Válek et al, 2017).

Biologicky zajímavý je také les, který se kolem jezírka v dnešní době nachází. Ten není původním lesem, ale byl vysázen po ukončení těžby v lomu. Nasazeny zde byly lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), jilm (*Ulmus sp.*), jasan (*Fraxinus sp.*), olše šedá (*Alnus incana*), javor mlč (*Acer platanoides*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Dále zde byly vysazeny i dřeviny cizího původu. Mezi ty patří například dub červený (*Quercus rubra*) či jedle obrovská (*Abies grandis*). Z bylin se tu vyskytuje kriticky ohrožená ostřice měkkoostenná (*Carex muricata*), která jinde v CHKO Žďárské vrchy nebyla zjištěna (Nenadál, 2020).

Didaktický potenciál:

Lom Vápenice je do naučné stezky vybrán pro prezentaci ložiskové geologie. Žáci se seznámí se samotným oborem ložiskové geologie, se vznikem ložisek nerostných surovin a s metodami lokalizace. Dále poznají metody těžby nerostných surovin a rozdíly mezi povrchovou a podpovrchovou těžbou. Tyto informace si propojí s problémy spojenými s těžbou surovin, k čemuž se dá využít právě příkladu Vápenice a silných pramenů, které těžbu v lomu ztěžovaly.

Do tématu je vyučující uvede správně kladenými otázkami, na jakém místě se skupina ocitla, co se na tomto místě v historii dělo a proč. Tímto způsobem navede žáky až k pojmu ložisko a

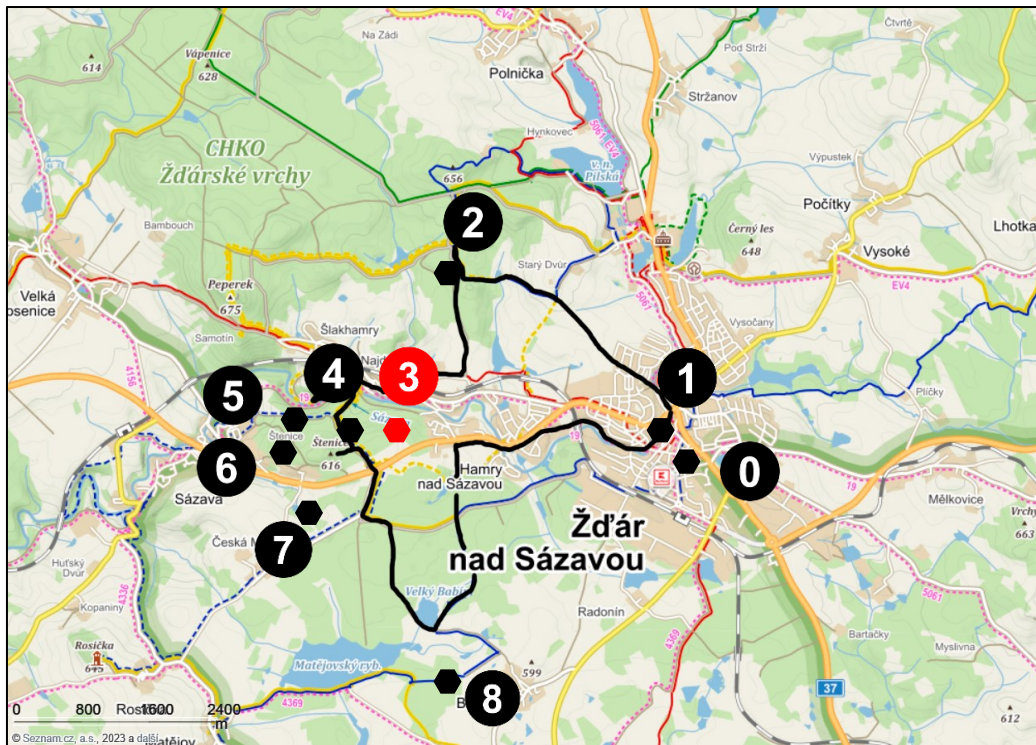
oboru ložiskové geologie. Poté se otevírá prostor pro téma metod těžby a rozdílů mezi povrchovou a podpovrchovou těžbou. Žáci s těmito informacemi pracují ve skupinách v rolích podnikatelů s nově nalezenými ložisky několika surovin. Jejich úkolem je rozhodnout, jakým způsobem by jednotlivé suroviny těžili, co by jim těžbu mohlo zkomplikovat a na jaké účely by vytěžené suroviny mohli prodat. Následně své návrhy odprezentují ostatním a s vyučujícím zhodnotí úspěšnost svého plánu. Pokud to časová dotace exkurze umožní, žáci se mohou v blízkém okolí pokusit najít horninové vzorky krystalického vápence a zabývat se problematikou určování metamorfovaných hornin.

V případě botanické exkurze na tomto zastavení vyučující žáky seznámí s původními a nepůvodními dřevinami, případně invazními rostlinami. Žáci posbírají po okolí listy či jehličí dřevin, určí rod a druh dřeviny a identifikují nepůvodní druhy.

3.3 Zastavení 3 – Železniční trať v úseku Hamry nad Sázavou

Dalším zastavením naučné stezky byl zvolen úsek železniční tratě v obci Hamry nad Sázavou. Zastavení je situováno u železničního mostu, přemostujícího pozemní komunikaci v obci a nacházejícího se přibližně 100 metrů od železniční stanice Hamry nad Sázavou (viz obrázek 10) (Mapy.cz, 2023). Jedná se o 29. železniční kilometr na trati č. 250 ze stanice Havlíčkův Brod do stanice Tišnov (ŽelPage, 2023). Jde o druhou trať, která byla v této oblasti vystavěna a kopíruje trasu původní železnice (Černý, Navrátil, 2017).

Vyměřování, určování směru a odvažování vhodné trasy původní železnice začalo v roce 1894 (Sdružení obcí pod Peperkem, 2002). Zásluhy na jejím vybudování měl zejména podnikatel z Ronova MUDr. František Malínský a další pokrokoví občané a političtí činitelé (Pleva, 2005). Na stavbě trati se podíleli mimo českých dělníků také Italové, Rakušané, Chorvati nebo Poláci. Železniční trať, která vedla z tehdejšího Německého Brodu pouze do Žďáru nad Sázavou byla hotová v roce 1897 (Sdružení obcí pod Peperkem, 2002). Do provozu pak byla trať uvedena 20. prosince 1898 (Pleva, 2005). Její celková délka byla 33 km. V roce 1905 byla do provozu uvedena místní dráha Žďár nad Sázavou – Bystřice nad Pernštejnem – Tišnov. Z Tišnova pak již byl pravidelný spoj s Brnem. Díky tomu vzniklo důležité nové spojení Praha – Brno, ač lokálního charakteru (Jelen, 2009). Provoz na lokálce zajišťovaly od roku 1918 Československé státní dráhy. Lokálka byla v roce 1925 zestátněna podle zákona č. 156/1925 Sb. a od listopadu 1928 byla částečně motorizována (Černý, Navrátil, 2017).



Obrázek 10 - Poloha zastavení 3 – železniční trať. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozšípená skála, 6 – Brdický mlyn, 7 – lom Štěníce, 8 – Babinský rybník.

Postupem času však začaly být trati pro narůstající provoz nedostačující, zejména pro jejich nízkou maximální rychlost 40 km/h. O stavbě nové magistrály Německý Brod – Brno bylo rozhodnuto vládou v listopadu 1938 (Jelen, 2009). Poslední vlak po staré trati mezi Havlíčkovým Brodem a Žďárem nad Sázavou projel 30. listopadu 1953 (Jelen, 2009). Původní dráha byla předána v úseku Přibyslav – Sázava železničnímu vojsku, zbylé úseky byly postupně rozebrány. Zmíněný úsek Přibyslav – Sázava byl postupně ještě využíván několika společnostmi (Pleva, 2005), speciálním vlakem se mohli lidé na trati projet naposledy 22. dubna 2006 (Černý, Navrátil, 2017). V roce 2007 byl poslední úsek trati snesen (Černý, Navrátil, 2017) a v roce 2011 byla na jeho trase otevřena cyklistická stezka (Obec Sázava, 2018).

O stavbě nového železničního spojení Prahy a Brna přes Českomoravskou vysočinu se uvažovalo již ve 20. letech 20. století. Plány však byly odloženy ve prospěch dobudování tratí na Slovensku. Pozdější události 30. let však konkretizaci a rozhodnutí o stavbě nové železnice usplňily. V roce 1936 vznikla „Studie dvoukolejné hlavní dráhy Brno – Německý Brod“, která navrhuje čtyři zajímavé, avšak málo reálné varianty nové železnice. V letech 1937-1938 byly zřízeny „Stavební správa ČSD v Novém Městě na Moravě“ a „Stavební správa ČSD

v Tišnově“, pro vedení a dozor na stavbě trati. K 1. únoru 1939 byla zřízena ještě „Stavební správa ČSD ve Velkém Meziříčí“. Od 1. května 1939 byly všechny tři stavební správy podřízeny Ředitelství státních drah v Brně (Filka, 1998).

Jak již bylo zmíněno, ke stavbě nové železniční trati z Brna do Německého Brodu přes Křižanov bylo vydáno vládní rozhodnutí 4. listopadu 1938. Výnosem ministerstva dopravy – železniční správou byl projekt nové železnice schválen 27. května 1940 a byly svolány politické pochůzky. Ty byly realizovány průběžně již od roku 1938 do 8. října 1941. Podle politických pochůzek byla trať rozdělena na odpovídajících 18 stavebních úseků, kterým bylo podle dokončených pochůzek postupně vydáváno stavební povolení. Jednotlivé úseky následně byly zadávány na realizaci deseti různým stavebním firmám (Filka, 1998).

Stavba železnice byla od začátku doprovázena nadcházející válkou v Evropě a během válečných let byly stavební práce postupně utlumovány a nakonec zcela přerušeny. Vlastní stavba nové železnice byla urychleně zahájena v prosinci roku 1938, a to v úseku Pohledských Dvořáků (pozn. autorky – obec u Havlíčkova Brodu). Podle vydávání stavebních povolení následovaly další úseky. Na trati byly prioritně stavěny rozsáhlé stavby, tedy mosty a tunely. První tunely byly stavěny již v roce 1939. Nejvíce dělníků na železnici pracovalo v roce 1940, kdy se na stavbě podíleli dobrovolně středoškolští studenti a povinně občané židovského původu. Stavba tří tunelů byla dokončena již v roce 1942, nejdéle trvaly stavební práce na přemostění v Dolních Loučkách. Tento most byl dokončen až v roce 1953. V roce 1943 byly práce na celé stavbě zastaveny a v roce 1944 byly dokonce zrušeny železniční stavební správy. Zbudované tunely na trase železnice byly využívány ve válečných letech pro transport vojenského materiálu a vybavení. Se stavbou se pokračovalo až po skončení 2. světové války. V roce 1945 byly obnoveny Železniční stavební správy a v roce 1949 byly obnoveny i stavební práce na trati (Filka, 1998).

Stavbu nejprve jednokolejné trati zakončila zatěžkávací zkouška viaduktu v Dolních Loučkách ve dnech 12.-22. října 1953 (Filka, 1998). Jak již bylo zmíněno, dne 30. listopadu 1953 byl ukončen provoz na staré trati mezi Havlíčkovým Brodem a Žďárem. Nová trať totiž následovala směr původní železnice a, ač nevyužívala její těleso, celkem dvanáctkrát ji křížila (Černý, Navrátil, 2017). Osobní dopravu v té době nahradily autobusy. Dne 5. prosince 1953 byla uskutečněna zkušební jízda s dvěma vlaky (Filka, 1998). Nová dráha Havlíčkův Brod – Brno byla plně uvedena do provozu 6. prosince 1953 (Jelen, 2009), a to včetně nového nádraží ve Žďáře nad Sázavou. Nákladní doprava na trati započala 23. května 1954. První rychlík byl na trati v jízdním řádu veden v letech 1955/56 a v roce 1961 se na trati objevily i

sezónní mezinárodní rychlíky. Plný dvoukolejný provoz na trati byl zahájen 15. dubna 1958 (Filka, 1998).

Trať byla po rozhodnutí vlády v roce 1964 elektrifikována a v roce 1966 byl zahájen elektrický provoz na trati. V roce 1968 byl na trať převeden veškerý provoz mezinárodních rychlíků a nákladních expresů kvůli elektrifikaci tratě Bratislava – Břeclav – Brno. Zastaralo však zabezpečovací zařízení a na trati byla jízda vlaků zabezpečována pouze telefonickým dorozumíváním. Z toho důvodu byla zřízena celá řada hlásek, mimo jiné jedna i v obci Hamry nad Sázavou. Tento systém však vedl k celé řadě závažných nehod s vážnými následky a vykolejení vlaku na viaduktu u Dolních Louček, při kterém přišlo o život 33 cestujících vedlo k rozsáhlé modernizaci celé železnice (Filka, 1998).

V současné době je trať Havlíčkův Brod – Žďár nad Sázavou (viz obrázek 11) obsluhována rychlíky a osobními vlaky společnosti České dráhy. Rychlíky jezdí ve dvouhodinových intervalech. Na trati od prosince 2021 (Beránek, 2021) do poloviny roku 2023 jezdí také vlaky společnosti RegioJet, které jsou odkloněny z původního koridoru, kvůli jeho rozsáhlým opravám (Správa železnic, 2022).



Obrázek 11 - Železniční most u zastavení 3 v obci Hamry nad Sázavou. Autor: Tereza Dvořáková, 16.3.2023.

Didaktický potenciál zastavení:

Železniční trať je v naučné stezce zahrnuta pro představení oboru inženýrské geologie. Záměrem je propojení geologických jevů, se kterými se žáci v rámci naučné stezky seznamují, s jejich využitím v praxi a v každodenním životě. Na tomto zastavení proto poznají, co inženýrský geolog zkoumá při své práci, tj. např. svahové stability, vlastnosti a chování hornin a zemin nebo erozi, a jak důležité jsou tyto informace při projektování a stavbě jakýchkoli pozemních staveb či při vyhodnocování potenciálních geologických rizik pro obyvatelstvo.

Vyučující nastíní žákům, čemu se věnuje obor inženýrské geologie a zejména její praktické zaměření. Žáci následně v rámci brainstormingu uváží, kde všude může být inženýrského geologa potřeba a zda již někdy potkali některá stavení opatření, která přímo z jeho práce vyplývají (např. zpevňování svahů sítěmi). Pokud je časový prostor, mohou žáci z materiálu v okolí zkusit postavit stavbu, která bude co nejvíce odolná okolním vlivům. U toho prakticky zjišťují, jaké materiály a podmínky jsou na stavbu vhodnější (např. kameny s rovňším povrchem než nepravidelné, rovné podloží namísto zvlňného).

3.4 Zastavení 4 – Řeka Sázava a její údolí

Žďárské vrchy jsou významnou pramennou oblastí. Hřebeny tvoří rozdvojené linie dvou povodí – Severního a Černého moře. Na dvaceti tisících hektarech pramení pět řek: Sázava, Doubravka, Chrudimka, Svatka a Oslava (Brož, 1994).

Řeka Sázava protéká dvěma kraji – Krajem Vysočina a Středočeským krajem. Odvodňuje při tom část Českomoravské vrchoviny a severní oblast Středočeské pahorkatiny (EDPP, 2022). Je přítokem řeky Vltavy, spadá tak do jejího povodí a odvádí vody do Severního moře.

Povodí řeky Sázavy se rozkládá na celkové ploše 4 350 km². Celková délka řeky je 225 km. Na tomto území do řeky přitéká celkem 35 přítoků (Posázaví, 2022), z nichž s celkovou délkou 99,2 km, rozlohou povodí 1 188,6 km² a průměrným průtokem u ústí 7,20 m³/s je největším přítokem řeka Želivka (Štefáček, 2008). Průměrný průtok řeky Sázavy je 25,2 m³/s.

Pramen Řeky Sázavy je dlouhodobě nejasný. V prvních historických mapách z 16. století byl pramen řeky situován nejprve na jihovýchod od Polné, za pramen byla nejspíše považována říčka Šlapánka, později byl pak pramen zakreslen východně od Pelhřimova. Ani tok řeky na

těchto mapách nebyl odpovídající. Částečný pokrok přinesla mapa z roku 1619, kde již autor směr toku řeky zakreslil správně, nicméně umístění pramene řeky bylo opět zakresleno u Polné, tentokrát na jih, a byl tvořen soutokem tří potoků. Až na mapách z 18. století jsou jako počátky řeky zakresleny potoky přitékající od Vojnova Městce (obec nedaleko Žďáru nad Sázavou) a od žďárského kláštera (Pleva, 2005).

Další pokrok přinesla mapa z roku 1720, která byla poprvé založena na topografickém vyměřování při měřítku 1:137 500 a přinesla tak více detailů. Také na ní jsou vyznačeny tři sbíhající se potoky – jeden z nich vytékající z rybníka Dářko, druhý přicházející z lesů severně od vsi Světnova a třetí z jižního okolí Radňovic (obec mezi Žďárem nad Sázavou a Novým Městem na Moravě). Ani na jedné z těchto map však není označeno, který z potoků se zdá být pramenem řeky (Pleva, 2005).

Až na počátku 20. století byly dobře označeny dva potoky, které se za pramen řeky dají pokládat. První pramení v Křemelové studánce u obce Cikháj a nazývá se Stržský. Teče přes rybník Strž do Konventského rybníka u kláštera ve Žďáře nad Sázavou. Druhý vyvěrá mezi Kamenným a Šindelovým vrchem jako potok Stružný a teče do Velkého Dářka. Odtud pak pokračuje přes několikero rybníků až do Bránského rybníka a potok už je nazýván Sázavou. Do Bránského rybníka pak přitéká také voda z již zmíněného Konventu. Z něj už vytéká jistá řeka Sázava (Pleva, 2005).

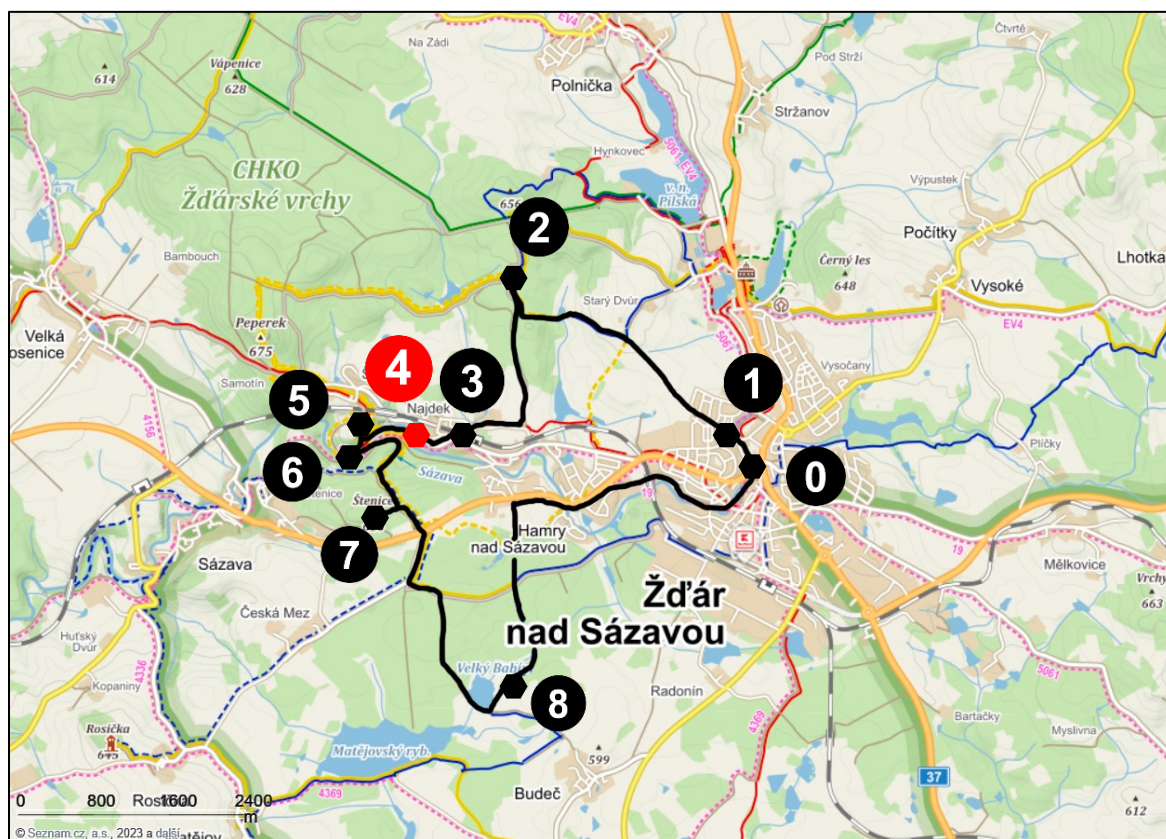
Který z potoků je pravým pramenem se však nedařilo upřesnit. Nakonec došlo k dohodě (Pleva, 2005). Jako pramen řeky byl označen Stružný potok vyvěrající asi 1 km severozápadně od Šindelného vrchu (806 m.) v nadmořské výšce 757 m. n. m. (Brož, 1994). Pleva, 2005 uvádí výšku 730 m. n. m. Tok řeky začíná v rašeliništích, proto nelze určit přesně, které z jezírek či stružek je ten pravý pramen (Posázaví, 2022). Stružný potok pak dále dotéká do nádrže Velké Dářko a z té již vytéká jako řeka Sázava (Pleva, 2005).

Mezi Žďárem nad Sázavou a Přibyslaví řeka protéká údolím s velkým spádem a peřejemi. Za Přibyslaví se údolí otvírá a řeka meandruje k Havlíčkovu Brodu. Stejný charakter má až po město Světlá nad Sázavou, kde se údolí řeky svírá a tvoří cca 5 km část peřejí Stvořidla, která patří k významné rekreační oblasti. Po několika kilometrech řeka přechází do středního mírného toku s častými jezy a bez proudu. Tento charakter řeky se mění až pod Týncem nad Sázavou u Krhanic, kde se tok zařezává do hlubokého údolí se strmými stráněmi a kde se v kamenném řečišti vytvářejí četné peřeje. Řeka se opět uklidňuje po průtoku Pikovicemi a

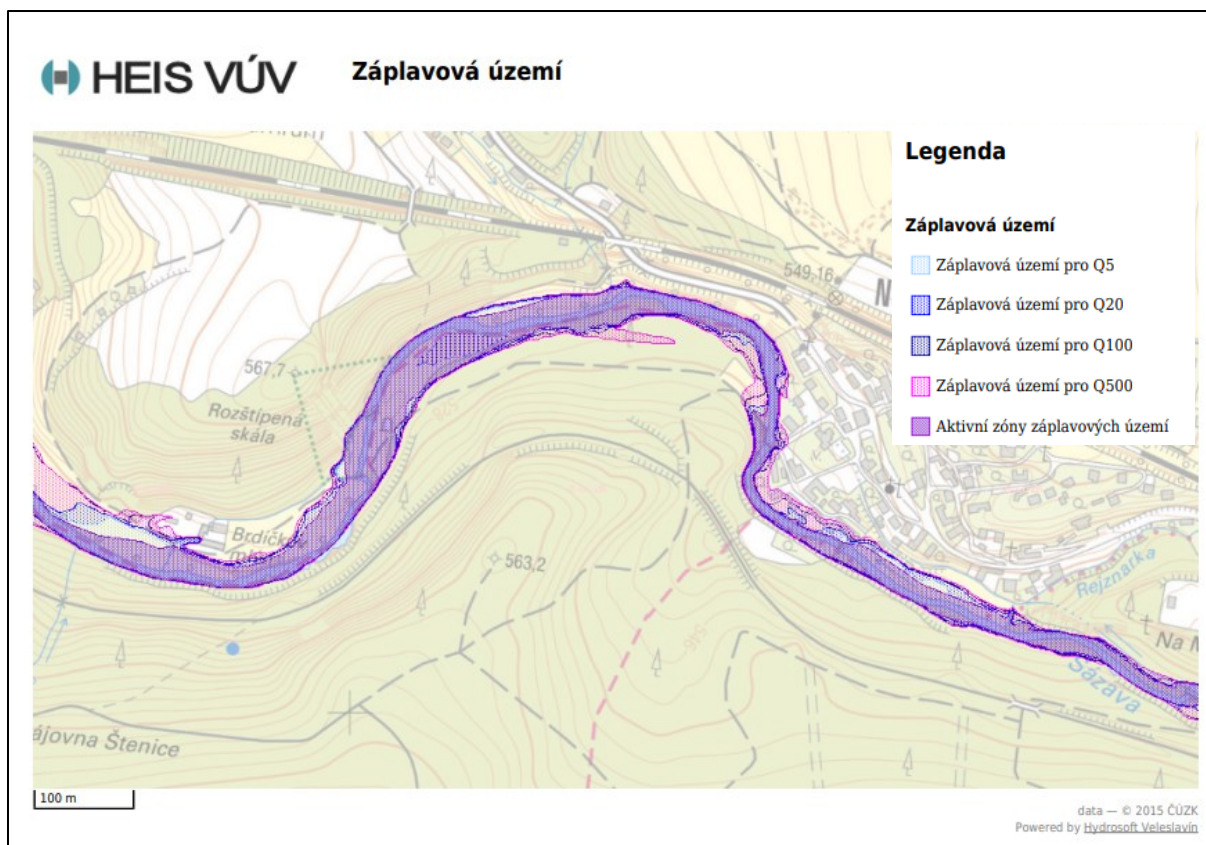
proud se ztrácí ve Vranské přehradní nádrži. Řeka Sázava se nakonec vlévá do Vltavy u obce Davle (EDPP, 2022).

Na toku řeky Sázavy a na jejích přítocích je umístěno celkem 56 monitorovacích stanic pro sledování průtoku a hladiny řeky, provozovaných Povodím Vltavy. Pro sledování těchto informací jsou používána také data z měřících stanic Českého hydrometeorologického ústavu (Povodí Vltavy, 2022).

Vybraný úsek do trasy naučné stezky se nachází na cca 203. říčním kilometru řeky Sázavy (Horydoly.cz, 2017) v obecní části Najdek – Hamry nad Sázavou (viz obrázek 12). Řeka v této oblasti má velký spád a přejeje (EDPP, 2022), vede přes ni několikero lávek, mostů a přejezdů. Břeh řeky je v blízkosti přemostění obestaven rodinnou zástavbou (Mapy.cz, 2022). Vybraný úsek v oblasti obce Hamry nad Sázavou je aktivní záplavovou zónou řeky Sázavy (viz obrázek 13). V těchto oblastech dochází k omezení některých činností, jako je umístování staveb, těžby nerostů, apod. (Psotová, 2014).



Obrázek 12 - Poloha zastavení 4 – řeka Sázava. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.



Obrázek 13 - Záplavové území vybraného úseku řeky Sázavy. Zdroj HEIS VÚV T.G.M.

Didaktický potenciál zastavení:

Řeka Sázava je do trasy naučné stezky zahrnuta jako příklad aplikace hydrogeografie a hydrologie vodních toků. Žáci na tomto zastavení dále rozvíjí znalosti spojené s vodními zdroji. Seznámí se s problematikou vodních toků, a to konkrétně s hydrologickým cyklem, členěním toku řeky od pramene k ústí ve spojitosti s průběhem říčního toku, s meandry a jevy spojenými s geologickou činností řek – erozní a transportní činnost řeky, sedimentace, rychlost toku, záplavy a povodně.

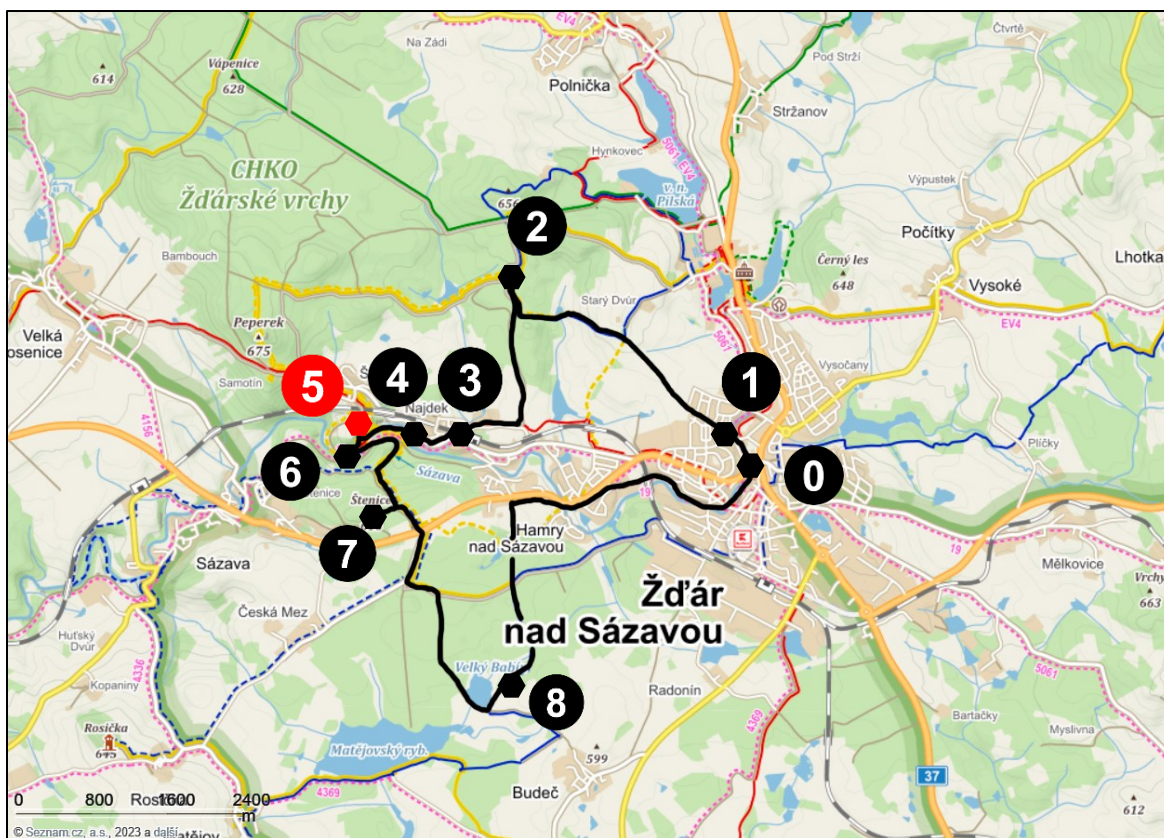
Žáci si tvorbou nákrešů ve skupinách zopakují hydrologický cyklus. Poté je vyučující seznámí se členěním vodního toku. Dle vzhledu řeky a rychlosti toku žáci určí, v jakém úseku řeky Sázavy se nacházejí. V rámci krátké pohybové aktivity si v lokalitě zastavení (viz obrázek 14) zkusí odhadnout místo, kam až může voda řeky podle nich sahat v případě velmi vysoké hladiny při záplavách. Svě tvrzení se pokusí obhájit argumenty, ze kterých při své úvaze vycházeli, například dle napovídajících znaků v okolí.



Obrázek 14 - Řeka Sázava v obecní části Najdek, Hamry nad Sázavou. Autor: Tereza Dvořáková, 16.3.2023.

3.5 Zastavení 5 – Skalní útvar Rozštípená skála

Skalní útvar Rozštípená skála je přírodní památkou České republiky vyhlášenou 18. července 1974 (AOPK ČR, 2022d). Leží přibližně 1 km západně od územní části Najdek obce Hamry nad Sázavou (Mapy.cz, 2022), v katastrálním území Najdek na Moravě (AOPK ČR, 2018) a je dostupná dvěma značenými turistickými cestami (viz obrázek 15) (Mapy.cz, 2022). Útvar se rozkládá v nadmořské výšce 528-564 m. n. m. na celkovém území 0,76 hektarů (AOPK ČR, 2018).



Obrázek 15 - Poloha zastavení 5 – Rozštípená skála. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdčíkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

Hlavním předmětem ochrany zvláště chráněného území jsou v současnosti dva ekosystémy – štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin na skalních útvarech Rozštípené skály a suťové lesy na balvanitých sutích na svazích pod skalami, a dále útvar neživé přírody Rozštípená skála (AOPK ČR, 2018).

Přírodní památka je chráněna s cílem zachování geomorfologicky význačného skalního útvaru s jeho okolními balvanitými sutěmi a vegetací. Dále je snaha o postupnou přeměnu prostorové, věkové a druhové skladby lesních porostů směrem k přírodě blízkému lesu, a s tím vázaných rostlinných a živočišných společenstev (AOPK ČR, 2018).

Rozštípená skála je skalní útvar na pravobřežním svahu nad řekou Sázavou (viz obrázek 16 a 17) v okraji Veselské sníženiny na pruhu silimaniticko-biotitických rul strážeckého moldanubika (AOPK ČR, 2009). Tvoří jej pyroxenické erlany, kvarcity a kvarcitické ruly (AOPK ČR, 2018). Sestává se z mrazového srubu o délce 75 metrů a výšce až 15 metrů, který je ve spodní části „rozštípnut“ po zvětralé svíslé puklině o délce 10 metrů a šířce 2 metry (AOPK ČR, 2009). Ta pravděpodobně vznikla při zemětřesení v roce 1328 a působením

exogenních geologických procesů, zejména mechanického zvětrávání vlivem povětrnostních podmínek a činností vody, dochází k jejímu rozšiřování (Horolezecký svaz, 2022). Pod srubovou stěnou je vytvořena úzká kryoplanační lišta, pod kterou je na svahu k řece Sázavě silně zvětralé kamenné moře. Na hřebeni útvaru jsou vytvořeny mělké a kamenité ochrické půdy, ty pak pod suťovými svahy přecházejí v kambizemě obohacené humusem a živinami (AOPK ČR, 2018).

Po stránce flóry převládají na skalnatém hřebeni, v hospodářsky pozměněné skladbě lesního porostu typu kyselé jedlové bučiny, stromy smrk ztepilý (*Picea abies*), s menší příměsí borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*). Pod skalami je zachována porostní skupina s bukem lesním (*Fagus sylvatica*), javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*) a jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), které vyrůstají na suťových svazích obohacených humusem. V podrostu se vyskytuje ohrožená (kategorie dle vyhlášky č 395/1992 Sb.) měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), dále bažantka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), pitulník horský (*Galeobdolon montanum*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*) či samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*). Hojné jsou také kapradiny (AOPK ČR, 2018). Na území bylo nalezeno 32 druhů vesměs acidofilních mechů, jejichž vegetace je nejbohatší na zastíněných vlhčích sutích a ve skulinách skal, o něco chudší je pak na výslunných místech (AOPK ČR, 2009). Jako vyskytující se zástupce lze zmínit například nejhojnější měřík příbuzný (*Mnium affine*), dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*) nebo ploník chluponosný (*Polytrichum piliferum*) (AOPK ČR, 2018).

Z fauny obývají území například silně ohrožená ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*) či slepiš křehký (*Anguis fragilis*). Běžné ptactvo lesních porostů je díky blízkosti údolní nivy řeky Sázavy obohaceno o hnízdící druhy puštíka obecného (*Strix aluco*), střízlíka obecného (*Troglodytes troglodytes*) či konipasa bílého (*Motacilla alba*) a konipasa horského (*Motacilla cinerea*). Několikrát se na skalách také pokoušel zahnízdit výr velký (*Bubo bubo*), ten zde ale nemá kvůli vysoké turistické návštěvnosti dostatek klidu. Dále zde žijí běžné druhy savců, včetně rejska obecného (*Sorex araneus*) a rejska malého (*Sorex minutus*), veverky obecné (*Sciurus vulgaris*) či plšika lískového (*Muscardinus avellanarius*) (AOPK ČR, 2009).

Skalní útvar je od roku 1952 využíván také jako horolezecká stěna a v současné době čítá 121 horolezeckých tras na 7 stěnách. (Doležal, Trefulka, 2001). S velkou turistickou návštěvností je spojen negativní sešlap půdního povrchu, poškozování pokryvné vegetace na

skalách, odhazování odpadků a ojedinělé zakládání ohnišť (AOPK ČR, 2018). O přírodní památku se pečuje dle plánu péče na období 2018-2027 (AOPK ČR, 2018).



Obrázek 16 - Vstup k Rozštípené skále. Autor: Tereza Dvořáková, 16.3.2023.



Obrázek 17 - Skalní útvar Rozštípená skála. Autor: Tereza Dvořáková, 16.3.2023.

Didaktický potenciál zastavení:

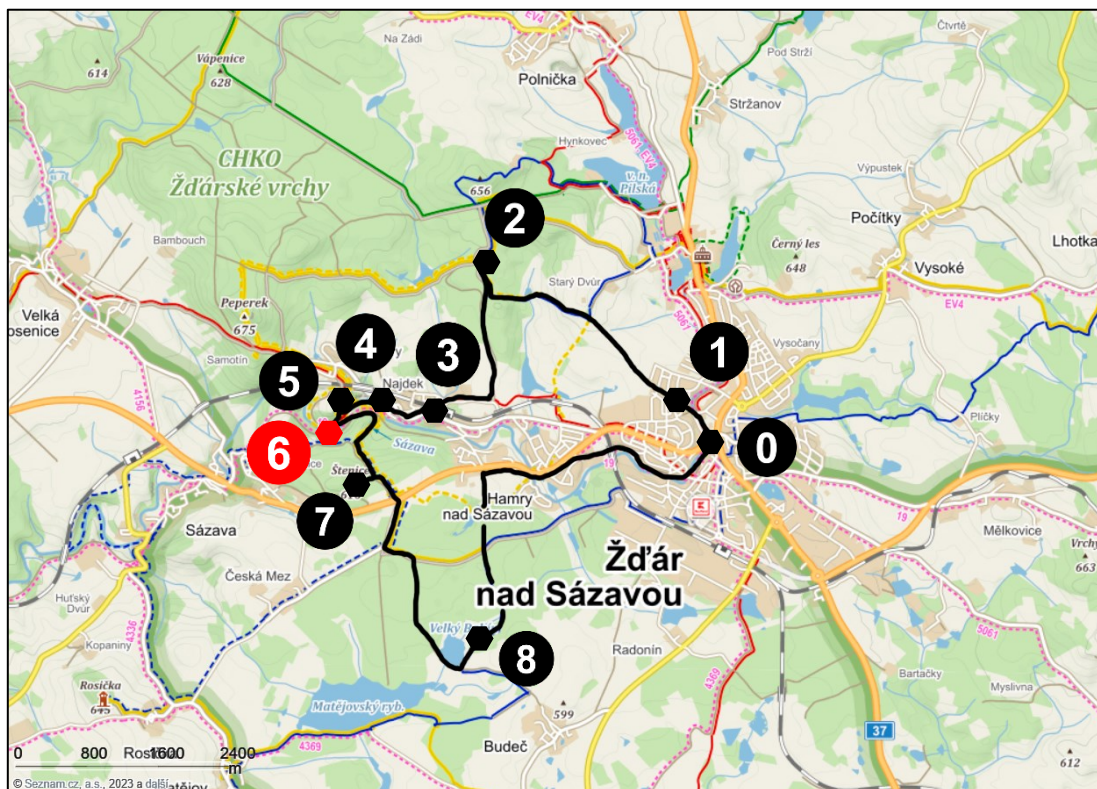
Zastavení u Rozštípené skály bylo vybráno jako stanoviště prezentující základní geologické jevy – tedy endogenní a exogenní procesy. Z endogenních procesů se žáci stručně seznámí s tektonickou činností (deformace hornin, tj. vrásky, příkrovy) a s tím spojeným zemětřesením a vulkanickou činností. Možné je také zapojení tématu orogeneze či horninového cyklu. V rámci exogenních procesů si žáci osvojí pojmy zvětrávání a eroze a připomenou si transport a ukládání sedimentu. Je možné zdůraznit dopady těchto procesů na horniny a jejich potenciální rizika, např. nestability. Využívané možnosti řešení již navrhnou žáci s využitím informací ze zastavení č. 3.

Endogenní a exogenní procesy může vyučující demonstrovat na dostupném materiálu. Na místě je vidět původní horninu se známkami zvětrávání, již odlomené větší kusy kamenů i drobný štěrk a písek mísící se s půdou. Pro demonstraci transportu a ukládání sedimentu může být využita vedle tekoucí řeka Sázava. Žáci vyzkouší transport pouštěním přírodních materiálů po proudu řeky, sedimentaci znázorňuje zachycení materiálu na okrajích řeky.

Z botanického hlediska je zastavení významné výskytem měsíčnice vytrvalé. Hojně se vyskytují také běžné rostliny bylinného patra a zástupci nižších rostlin. Zastavení je proto možné využít pro praktické poznávání rostlin, a to jak v propojení s geologickou exkurzí, tak i samostatně se zaměřením pouze na botaniku. Stejnými způsoby lze zapojit i téma zoologie. Žáci mohou pozorovat dalekohledy ptactvo osidlující okolí řeky a skalního útvaru, či v lesním porostu hledat a determinovat s příručkami zástupce bezobratlých či drobných obratlovců.

3.6 Zastavení 6 – Brdičkův mlýn alias Šlakhamr

Takzvaný Šlakhamr, nebo též Brdičkův mlýn, se nachází v blízkosti skalního útvaru Rozštípená skála, pod severní údolní strání v zalesněném údolí na pravém břehu řeky Sázavy (viz obrázek 18) (Pleva, 2005). Objekt spadá do katastru obce Hamry nad Sázavou (Technické muzeum v Brně, 2022), do místní části stejného jména - Šlakhamry. Název vznikl z německého Schlaghammer, což v překladu znamená „bušící hamr“ (Jurman, 1998). Z obce je přístupný po Hamerském vycházkovém okruhu, asi 1,5 km od kulturního domu a železniční stanice Hamry nad Sázavou (Mapy.cz, 2022). Jedná se o kulturní památku zapsanou do Státního seznamu kulturních památek dne 22. února 1977 pod číslem 7028. Od roku 1976 spravuje objekt Technické muzeum v Brně (Hamry nad Sázavou, 2022).



Obrázek 18 – Poloha zastavení 6 – Brdičkův mlýn. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

Vznik hamru je, stejně jako mnoho dalších staveb v okolí Žďáru nad Sázavou, spojován se žďárským cisterciáckým klášteřem, který byl založen v roce 1252 (Zámek Žďár, 2022) (Hamry nad Sázavou, 2022). Vzniklé opatství mělo své kultivační poslání pro využívání přírodního bohatství na území, které bylo klášteru darováno. Cítilo zejména na hospodářství, rozvíjelo se zemědělství, rybnářství, sklářství i železářství, neboť v okolí byl dostatek železných rud, křemene i vodní energie, a díky rozsáhlým lesům také dostatek dřeva (Hamry nad Sázavou, 2022).

V tomto období vznikly mimo Šlakhamru i další hamry. Znám byl hamr v blízkém Najdeku (územní část obce Hamry nad Sázavou), v Dolních Hamrech i v Horních Hamrech. Další vznikaly také v nedaleké osadě Sázava, Polnička i v samotném Žďáře. V listinných pramenech jsou ale zmíněny až v polovině 14. století. Blízko Šlakhamru, asi 500 metrů po toku řeky, se nacházel patrně ještě jeden hamr, z něž se dochoval do dnešní doby pouze částečně zachovaný náhon. Zbytek hamru byl zničen během výstavby nové železniční trati Brno – Havlíčkův Brod. Během této stavby byly také objeveny dvě železářské kusové pece, náležící k tomuto hamru (Hamry nad Sázavou, 2022).

Původní hamr zde stál snad již v předhusitských dobách (Pleva, 2005), některé prameny (Pleva, 2005. Sdružení obcí pod Peperkem, 2002) uvádí jako stěžejní období vzniku většiny hamrů léta mezi roky 1357 a 1409. První písemné zmínky o Šlakhamru však pochází až z roku 1453.

Vznik hamru souvisel s využíváním energie řeky Sázavy, v jejímž údolí byly hamry vystavěny, a s těžbou polymetalických ložisek na úbočí nedalekého kopce Peperku, který je výškovou dominantou v okolí (675 m. n. m.), a v blízké, dnes již zaniklé, vsi Milíkovice (Hamry nad Sázavou, 2022). Zde se původně nacházely stříbrné doly, těžba stříbra z těchto ložisek se již nevyplácela a místní limonit, hnědel, krevel a ocelek měly celkem dostatečných 20-30% železa (Sdružení obcí pod Peperkem, 2002). K zastavení těžby stříbra pravděpodobně také velkou měrou přispělo silné zemětřesení, které kraj postihlo 4. a 5. srpna 1328 a které způsobilo zasypání štol (Sdružení obcí pod Peperkem, 2002). Toto zemětřesení také zmiňuje Jurman (1998) ve spojitosti se skalním útvarem Rozštípená skála.

Šlakhamr fungoval jako středověký hamr, zpracovávající železnou rudu těženou v okolí až do 17. století (Technické muzeum v Brně, 2022). Během této doby není k přímé činnosti hamru dochováno mnoho údajů. Písemné prameny dokládají několik změn majitelů hamru, stejně tak byl Šlakhamr zmíněn v soupisu majetku při prodeji žďárského panství v roce 1638. Poslední zmínka o Šlakhamru je v roce 1665 (Hamry nad Sázavou, 2022).

V následujících letech byl hamr a náhon přestavěn na mlýn a využíván pro zpracovávání obilí, takto mlýn pracoval až do období druhé světové války. Po dobu protektorátu mlýn pouze šrotoval a k pohonu zařízení sloužil stacionární spalovací motor Slavia. Posledními majiteli mlýna byla rodina Brdíčků. V roce 1976 zakoupilo objekt od paní Jindřišky Brdíčkové, rozené Keřkovské, Technické muzeum v Brně, které oproti dalším zájemcům nabídlo původním majitelům nejvýhodnější nabídku, kterou zároveň podpořil Místní národní výbor v Hamrech nad Sázavou (Hamry nad Sázavou, 2022). O rok později byl mlýn zapsán do Státního seznamu kulturních památek (Pleva, 2005). Prodejní smlouva zahrnovala vlastní stavení s parcelou, dvě zahrady před a za mlýnem při náhonu a náhon jako takový. Ostatní majetek převzalo do užívání místní JZD (Hamry nad Sázavou, 2022).

Celý areál Brdíčкова mlýna (viz obrázek 19) se rozkládá na pravém břehu řeky Sázavy pod severní údolní strání. U té je veden mlýnský náhon, který pokračuje do řeky a v areálu mlýna je krytý mohutnými plochými kameny. Severní část mlýna je tvořena obytnou budovou s mlýnicí, k té přiléhá krytá lednice, vystavěná z lomového kamene a částečně z žulových kvádrů. Na protější straně stojí zděná hospodářská budova, obsahující chlévy a stáje. Na západní straně uzavírá areál krytá kolna a na straně východní cihelná zeď. Samostatně pak stojí budova bývalého bělidla a klenutý sklep, který je pravděpodobně jedním z pozůstatků objektu zaniklého hamru (Hamry nad Sázavou, 2022).



Obrázek 19 - Zastavení 6 - Brdický mlýn. Autor: Tereza Dvořáková, 16.3.2023.

V dnešní době nelze v dochovaných objektech mlýna až na některé fragmenty prokázat stavební části starší než z 19. století. V té době prošel mlýn rozsáhlou a náročnou klasicistní přestavbou. Dotyčné starší fragmenty jsou povětšinou využity v objektech jako stavební materiál nových budov mlýna, případně se jedná o různé nepravidelnosti ve zdivu (např. tloušťka zdiva), vzniklé pravděpodobně zapojením úseků staršího zdiva do nové stavby (Hamry nad Sázavou, 2022).

Původním záměrem Technického muzea v Brně bylo využít objekt k vybudování expozice mlynářství v typickém malém podhorském mlýně. Po objevení skutečnosti, že mlýn vznikl využitím staršího hamru, byly tyto plány přehodnoceny a bylo navrženo restituování hamru. Za tímto účelem bylo také získáno pro hamr původní hamerské zařízení. Technické muzeum dále zajistilo statické zabezpečení a vyčištění objektu. V letech 1993-1998 došlo ke zpomalení prací na obnově hamru z důvodu soudního řízení s Jindřiškou Trojanovou, pravnučkou poslední majitelky Jindřišky Brdíčkové, která si nárokovala část rodinného majetku. To bylo soudem zamítnuto a uznáno vlastnictví státu (Hamry nad Sázavou, 2022).

Hamr byl v průběhu nového tisíciletí dále rekonstruován, v roce 2011 byla v hamru otevřena expozice věnovaná hamernictví, dřevařství a bydlení za posledních majitelů. Jádrem expozice je plně funkční hamerské zařízení, na kterém při speciálních akcích pracují kováři. Při běžných prohlídkách je návštěvníkům demonstrována také činnost vodního kola, které hamerské kladivo pohání (Technické muzeum v Brně, 2022).

Na Šlakhamru jsou každoročně pořádány akce pro širokou veřejnost, nejznámější je akce „Za kováři na Šlakhamr“, při které, jak již bylo zmíněno výše, je návštěvníkům předváděna činnost hamru (Technické muzeum v Brně, 2022). Tato událost se také objevila v reportáži v českém turistickém pořadu Toulavá kamera, který produkuje Česká televize (Česká televize, 2011).

Didaktický potenciál zastavení:

Didaktický potenciál zastavení ve vztahu k navrhované naučné stezce spočívá zejména ve spojitosti s těžbou rudných ložisek a následným zpracováním vytěženého materiálu. Brdíčkův mlýn je možné využít pro představení zpracovávání vytěžených surovin, porovnání jejich historického zpracovávání a opracování s moderními způsoby a pro nastínění dopadu těchto činností na životní prostředí.

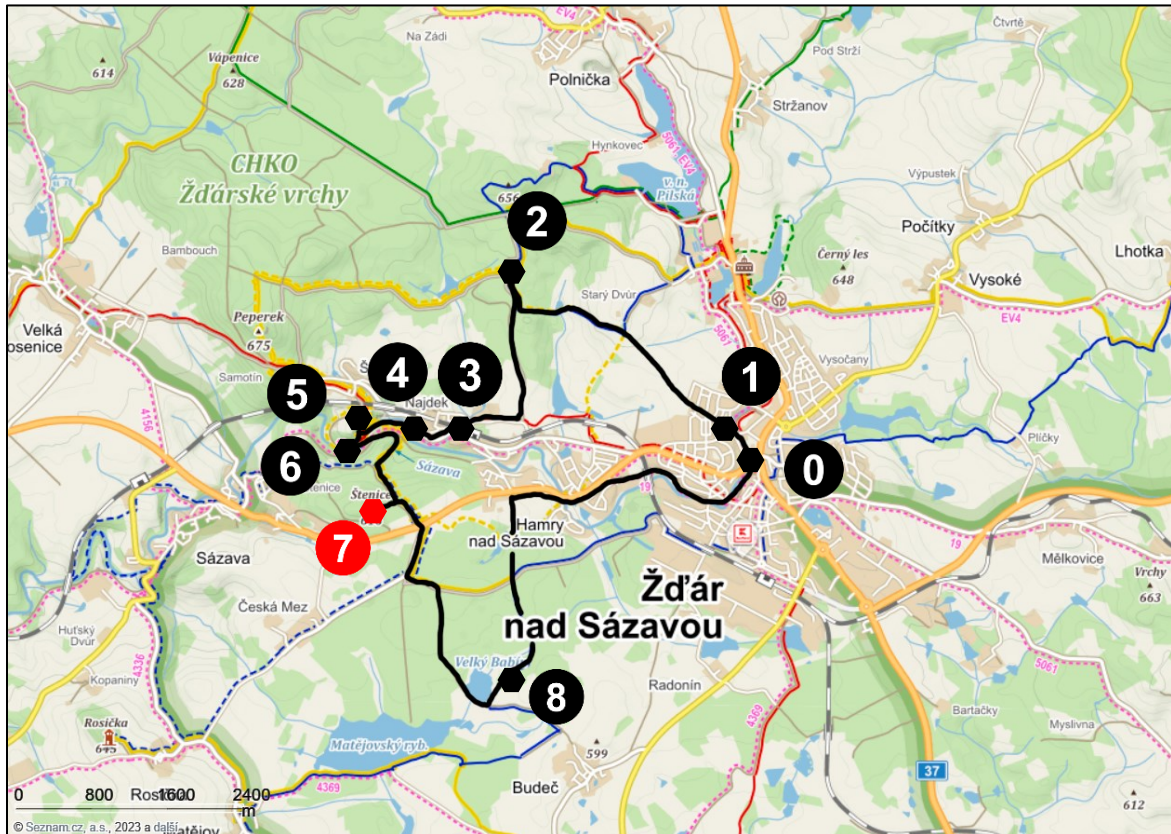
Vyučující si s žáky ukáže, jak vypadá surová vytěžená ruda a některý z výsledných produktů. Proces zpracování žáci ve skupinách graficky ztvární. Následně mohou vést diskuzi na téma dopadů těžby nerostných surovin na životní prostředí. Pro absolvování zastavení se také nabízí využít běžných návštěvních hodin a komentovaných prohlídek objektu s průvodcem, případně může vyučující tuto možnost nabídnout žákům pro individuální návštěvu.

Téma těžby a zpracování nerostných surovin se podrobněji vyučuje v hodinách chemie. Z tohoto důvodu je možné toto zastavení využít mimo naučnou stezku pro chemickou exkurzi. Vyučující může žákům zastavení opět nabídnout pro individuální návštěvu a doporučit některou z četných akcí, které se zde v průběhu roku uskutečňují.

3.7 Zastavení 7 – Lom Štěnice

Štěnice, nebo též Štenice či Štejnice, je opuštěný lom ležící na stejnojmenném vrcholku s nadmořskou výškou 616 m. n. m., přibližně 5 km západním směrem od města Žďár nad Sázavou, přibližně 2,3 km taktéž západním směrem od obce Hamry nad Sázavou a cca 2,5 km východně od obce Sázava (viz obrázek 20) (Mapy.cz, 2022). Rozkládá se v dnes již bývalém vojenském pásmu na katastrálním území obce Sázava a se svou rozlohou 0,16 km² je největším ložiskem stavebního kamene obce s rozšířenou působností Žďár nad Sázavou (MÚ Žďár nad Sázavou, 2020).

Lom (viz obrázek 21) leží v oblasti intruzivních hornin, které zasahují do metamorfovaných hornin moldanubika, převažujících v lokalitě naučné stezky, a tedy v okolí města Žďár nad Sázavou. V případě tohoto území se jedná o intruzivní horniny typu středně zrnitých granitů až metagranitů, případně granodioritů, vše neoproterozoického stáří (Geovědní mapy 1:25 000, 2022).



Obrázek 20 - Poloha zastavení 7 – lom Štěnice. Zdroj Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdičkův mlýn, 7 – lom Štěnice, 8 – Babinský rybník.



Obrázek 21 - Vstup do lomu Štěnice. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

O historii Štěnice není mnoho pramenů. Jako jeden z mála věnuje pozornost lomu ve svém díle Hamry nad Sázavou – dějiny podle původních pramenů a vyprávění pamětníků Luděk Lopour. Největší činnost lomu je spojována se stavbou nové železniční tratě Německý Brod-Tišnov, která započala v roce 1939. Její stavba přišla na neuvěřitelných 150 milionů korun (Lopour, 2004) a svou činností nahradila původní železnici z roku 1897, která až do roku 1951 spojovala místní vesnice s okolním světem (Sdružení obcí pod Peperkem, 2002). Že byl kámen z lomu Štěnice využíván na stavbu železnice (Žďár nad Sázavou – Křižanov – Tišnov) uvádí také v publikaci Žďársko (Hynek Jurman, 1998).

Obce Hamry nad Sázavou se týkal stavební úsek od 86,8 km po 11,1 km. Pro tuto oblast se pak hledal kvalitní stavební kámen, nejlépe žula, který by se využil pro stavbu kamenných podjezdů a nadjezdů. Doklad o přítomnosti takového materiálu byl v okolí nalézán v podobě ručně tesaných kamenných muk, jejichž autorem byl kamenický mistr P.P. Svoboda z Najdeku z kamenického rodu Svobodů. Muky stojí blízko cesty ze Žďáru nad Sázavou do Hamrů a pocházejí z roku 1672. Z toho vyplývá, že ačkoli o tom není mnoho přístupných záznamů, těžba žulového kamene probíhala v okolí už v poměrně dávné minulosti (Lopour, 2004).

V roce 1939 bylo podle těchto muk rozhodnuto, že těžba stavebního kamene na železnici bude probíhat právě někde v okolí. Jelikož v roce 1932 Františkem Svobodou proslulý najdecký kamenický rod zanikl, byly s dobrým stavebním kamenem obtíže. Nakonec v roce 1939 narazili pracovníci na starý, málo okrytý lom ve Štěnici, tehdy ještě zvané Štejnice (Lopour, 2004).

Záznam v kronice zmiňuje, že ještě před využitím lomu pro lámání kamene na stavbu železnice byla žula v lomu v nepatrném množství lámána už na dvou místech. Na východ od příjezdové cesty lámal kámen z jámy o rozměrech 15x10 metrů jednooký Juda z Najdeku, který kámen využíval zejména na kamenné schody, dveřní obruby, zárubně, sloupy, překlady, žlaby, koryta, silniční krajníky, mezníky atp. V jeho lomu se také nacházelo tzv. „učňovské středisko“. Pro zajímavost si v takovém středisku mohl učeň v prvním roce vydělat 1 400,- Kč, ve druhém roce 3 000,- Kč a ve třetím 4 000,- Kč. Poté už platy nijak zásadně nestoupaly. Jedná se o informaci z roku 1923. Na západ od příjezdové cesty pak žulu lámal kameník Vavera nebo Vašek a využíval ji na obdobné účely (Lopour, 2004).

Stavbyvedoucí využili právě těchto drobných lomů. Kámen na 8. a 10. úsek tratě byl těžen z nově otevřených lomů, které nahradily lom Vavery či Vaška a lom Judy. Původní Judův lom byl v té době již zarostlý a zatopený. Stavbyvedoucí 9. úseku pak otevřel lom na východním svahu štěnického pahorku. Ze Štěnice se tak stal velkokapacitní lom (Lopour, 2004).

Záznamy uvádí, že v kamenolomu Štejnice byly zaměstnávány tři kategorie kameníků. Nejdříve a nejdéle pracovali v lomu místní kameníci. V polovině roku 1940 pak začala v lomu pracovat skupina kameníků z Chocně a nakonec v roce 1941 přišli kameníci z Hlinska. Autor záznamu uvádí, že v té době pozorně sledovali vliv prostředí na pracovní výkon kameníků a dochází k závěru, že ačkoli byli kameníci stejně fyzicky zdatní, průměrně stejného stáří a praxe, nejvýkonnějšími kameníky byli kameníci domácí (Lopour, 2004).

Ve všech třech lomech bylo vytěženo přes 20 000 kvádrů žuly (viz obrázek 22). V bývalém Judově lomu bylo pro stavbu viaduktu v 8. úseku železnice vylámáno 4 233 kvádrů a kopáků (druh kamene opracovaný do požadovaného tvaru, většinou hranolu či klínu), a to do konce roku 1941 (Lopour, 2004).



Obrázek 22 - Odhalená stěna lomu Štěnice. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

Kameníci pracovali v lomu i později. Zmiňován je podnikatel Krábek, který zaměstnával asi 5 kameníků, které na zimu propouštěl a na jaře si některé opět najal. Připravovali především pomníky na hřbitovy. Najdečtí kameníci Jajtner, Grygar, Tomšovský, Pajl, Svoboda a Klimeš tesali především různé sloupky, schody, sádníky a boží muky, které zůstaly zachovány po celé obci Hamry nad Sázavou. Autorem nejstarších z nich je již zmiňovaný Svoboda, tyto muky jsou datované do 70. let 17. století (Lopour, 2004).

Kameníci pracovali v lomu i za protektorátu. V té době byl údajně v jednom z lomů zastřelen uprchlý zajatec či partyzán, nicméně neexistují žádné objektivní doklady, které by to potvrzovaly. Ani v době války nebyla těžba v lomu ukončena. Kámen byl z lomu odvážen i po roce 1945, kdy zde působily firmy Vojáček či Konstruktiva. Později byl v Hamerské části Najdek za Brdíčkovým mlýnem otevřen nový lom, který fungoval v době zemědělských družstev a činnost ve Štěnickém lomu ustala (Lopour, 2004).

Také samotný název Štěnice je spjat přímo s těžbou kvalitního kamene, který se v tamním polesí nacházel, a s kamenickou tradicí. Velice pravděpodobně nevzniklo označení od hmyzu, nicméně z původního německého Steinnest (das Stein – kámen, das Nest – hnízdo), ve významu hornické pecky, tedy nerostné žíly v jiném podloží (Lopour, 2004).

V dnešní době je lom aktivně využíván horolezci jako jediný žulový terén na Vysočině a čítá 24 horolezeckých tras (Doležal, Trefulka, 2001). Lom je dnes také vyhledávaným místem turisty pro svou romantickou atmosféru a v zimě zde při vhodných podmínkách na žulových stěnách vzniká proslulý ledopád s rampouchy (viz obrázek 23).



Obrázek 23 - Ledopád v lomu Štěnice. Zdroj Kudyznudy.cz

Didaktický potenciál zastavení:

Lom Štěnice jako zdroj žuly byl do trasy naučné stezky vybrán pro prezentaci oboru petrologie a v souvislosti s tím i oboru mineralogie.

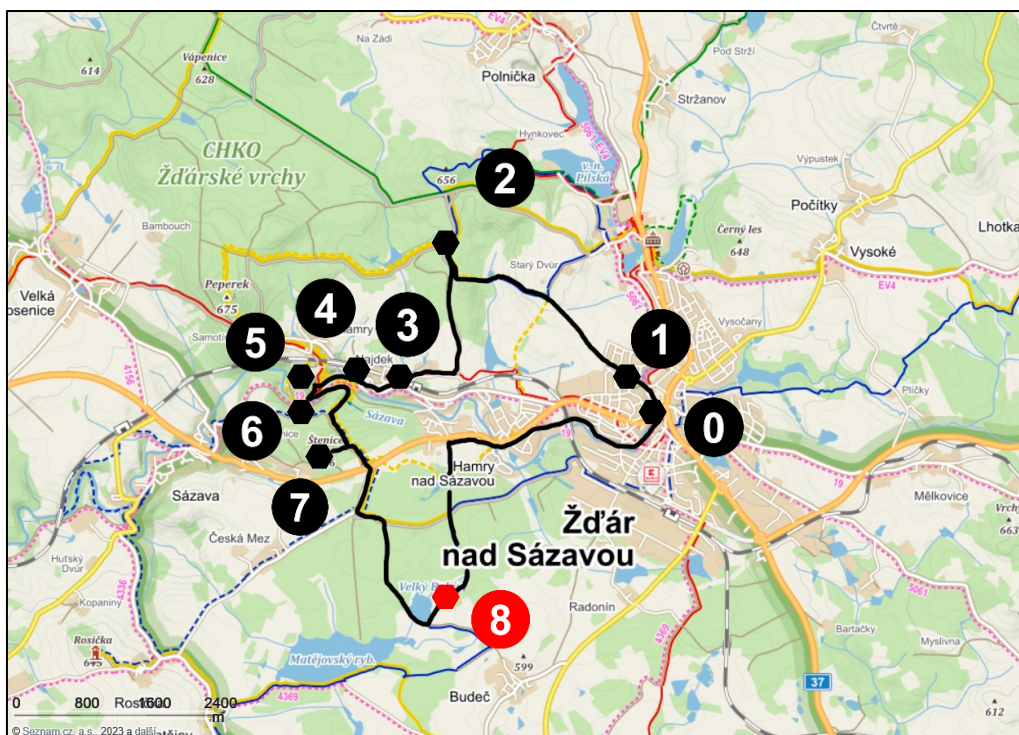
Žáci se seznámí se skupinami hornin dle vzniku – magmatické, sedimentární, metamorfované, připomenou si horninový cyklus. S využitím příkladu žuly může vyučující hovořit o dělení magmatických hornin – rozlišení hlubinných, žilných a vyvřelých hornin, dále o rozlišení hornin dle obsahu minerálů. Pro pochopení souvislostí žáci nahlédnou do využití hornin jako staveních a průmyslových surovin. Ve spojitosti s horninami vyučující nastíní také obor mineralogie. V základu je důležité rozlišení mineralogie a petrologie samotné. Konkrétně se pak žáci seznámí s genezí minerálů a povrchově s mineralogickým systémem.

U tohoto zastavení lze pro prezentaci využít materiál přímo dostupný v lomu. Žáci najdou úlomky žuly a porovnají je s minerály, které jim poskytne vyučující například ze školní sbírky. Popíší, čím se vzorky liší, případně vyzkouší jednoduchými pokusy jejich vlastnosti. Společně vyvodí, který ze vzorků je horninou či minerálem. Následovat může navazující diskuze zaměřená na detaily k horninám a minerálům. Bylo by vhodné, aby měl vyučující u dělení hornin k dispozici horniny zastupující dané skupiny pro praktickou prezentaci.

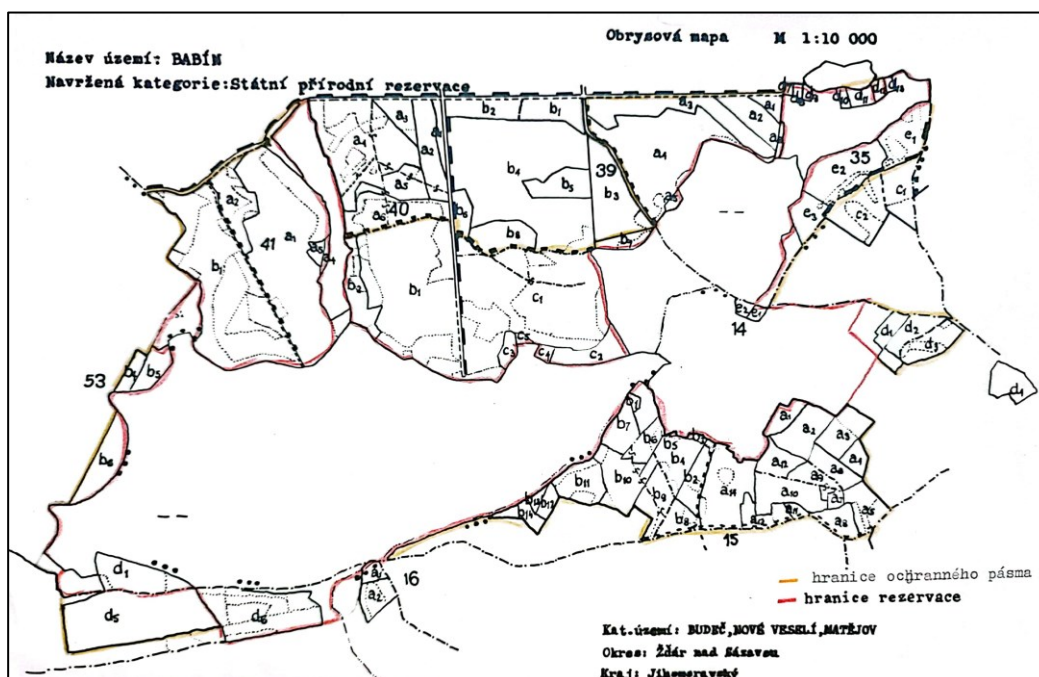
3.8 Zastavení 8 – Babínský rybník

Babínský rybník a jeho okolí se nachází cca 3,5 km jihozápadně od města Žďár nad Sázavou (Mapy.cz, 2022), na katastrálním území obcí Budeč u Žďáru nad Sázavou, Matějov a Nové Veselí (viz obrázek 24) (AOPK ČR, 2023). Jedná se o evropsky významnou lokalitu (dále jen „EVL“) o rozloze 39,1 hektaru vyhlášenou poprvé 15. dubna 2005, znovu pak 14. října 2013 (AOPK ČR, 2023).

Oblast Matějovského a Babínského rybníka byla u příležitosti vyhlášení CHKO Žďárské vrchy dne 27. června 1970 navrhována na zřízení státní přírodní rezervace (viz obrázek 25). Celková plocha této rezervace včetně ochranného pásma tvořila 218 ha. Z toho vlastní rezervace činila 132 ha, přičemž největší plochu zaobíraly Matějovský a Babínský rybník (Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Brně, 1976). Návrhu však nakonec nebylo vyhověno, a to pravděpodobně ze dvou důvodů - velké poškození krajiny rozsáhlou těžbou rašeliny a možný zánik výskytu ohroženého druhu živočichů (viz dále), které byly předmětem ochrany v navrhované státní přírodní rezervaci. Konkrétně se v lokalitě měly vyskytovat exempláře ohroženého tetřívka obecného. Jejich vymizení bylo způsobeno právě nedostatečnou ochranou tamější krajiny (Piechula, ústní sdělení 16.2.2023).



Obrázek 24 - Poloha zastavení 8 – Babinský rybník. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 2 – jezírko Vápenice, 3 – železniční trať, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 6 – Brdčíkův mlýn, 7 – lom Štěníce, 8 – Babinský rybník.



Obrázek 25 - Územní rozvržení navrhované státní přírodní rezervace Babín. Zdroj: Správa CHKO Žďárské vrchy.

V současné době je území EVL vlastněno několika majiteli, 51% rozlohy vlastní Česká republika, přičemž hospodárné právo na tomto území včetně vodních ploch má AOPK ČR.

Přibližně 38% rozlohy, včetně Matějovského rybníka a rybníka Babín, náleží firmě KINSKÝ Žďár, a.s., zbylé pozemky patří soukromým vlastníkům. Většina území EVL je součástí I. zóny ochrany CHKO Žďárské vrchy, drobná část území náleží do II. zóny ochrany (Maštera et al., 2013).

Území spadá geomorfologicky do Veselské sníženiny v pramenné oblasti řeky Oslavy, kde jsou jezerní a říční neogenní usazeniny se zbytky třetihorních zvětralin. Geologické podloží tvoří sillimaniticko-biotitické migmatitizované a granitizované pararuly strážeckého moldanubika s překryvem čtvrtohorních písčitojílovitých sedimentů a vrstvou organozemě (Maštera et al., 2013). V postglaciálech se v oblasti vytvořily mělké deprese s dlouho ležícím sněhem. Díky těmto chladným a vlhkým prohlubním následně došlo k rozvoji mechů rodu *Sphagnum*, na kterých postupně vznikly vrchovištní rašeliniště (Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Brně, 1976).

Území chráněné oblasti, respektive Kraj Vysočina, klimaticky patří do oblasti s průměrnou lednovou teplotou 1,7 °C (v roce 2023), v červenci s průměrnou teplotou 18,2 °C (v roce 2022). Roční úhrn srážek činí 620 mm (v roce 2022) (ČHMÚ, 2023). Pro srovnání, Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Brně (1976) uvádí ve své publikaci průměrnou lednovou teplotu -3 až -4 °C, v červenci s průměrnou teplotou 16 až 17 °C, roční úhrn srážek činil 600 až 750 mm.

Většina plochy EVL je tvořena mokřadními biotopy, a to jak zachovalými plochami (rašeliniště nad Babínským rybníkem, viz obrázek 26), tak plochami výrazně pozměněnými těžbou rašeliny. Velkou část EVL zabírají vodní plochy v podobě Babínského rybníku o velikosti 9,3 hektaru, oddělená část Matějovského rybníka zvaná Tálinská o rozloze 1,3 hektaru a malá část zátoky Matějovského rybníka o rozloze 0,8 hektaru. Na území se dále nachází několik desítek tůní, které byly z velké části zbudovány v nedávné minulosti (Maštera et al., 2013).



Obrázek 26 - Rybník Babín a část rašeliniště na severovýchodě. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

Soustava rybníků v území byla založena již v 16. století, v té době se také začalo s využíváním rašelinišť k drobné těžbě na otop a pro maloroľnické účely. Ložisko ležící mezi Matějovským a Babínským rybníkem o rozloze 29 hektarů a hloubkou rašelinných vrstev 4 metry bylo těženo od roku 1956, nejprve pro účely kompostování. V roce 1970 pak bylo ložisko vytěženo mechanizovaně, a to podnikem Rašelina Soběslav (AOPK ČR, 2013). Během těžby bylo původní rašeliniště odvodněno a rašelina vytěžena místy až na jíl, těžba byla realizována povrchovým způsobem (Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody v Brně, 1976). Nedotčená zůstala pouze část rašeliniště ležící nad Babínským rybníkem. Rašeliniště jsou chráněna coby typický krajinný prvek od vzniku CHKO Žďárské vrchy (AOPK ČR, 2013). Ve fragmentech rašeliniště po těžbě rašeliny následně došlo ke změně vegetace na převážně třtinové porosty s dřevinnými nálety, a to zejména olše lepkavé s vytvářením typických vzdušných kořenů. Tyto plochy byly v letech 1990-2007 revitalizovány. Při této obnově byla vytvořena soustava vodních plošek a mokřadů ve sníženinách a na bývalých odvodňovacích příkopech (Maštera et al., 2013).

V Babínském rybníku najdeme vegetaci mohutných vzplývavých rostlin s poměrně početnou populací leknínu bělostného (*Nyphaea candida*). V části Matějovského rybníka zvané Tálinská se vyskytuje vodní vegetace převážně ponořených vodních rostlin zakořeněných ve dně s výskytem rdestu ostrolistého (*Potamogeton acutifolius*) a rdestem tupolistým

(*Potamogeton obtusifolius*). Na vytěženém rašeliništi se vzácně vyskytuje bublinatka jižní (*Utricularia australis*). V tůních a litorálech rybníka Babín rostou porosty vysokých ostřic, zejména třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*), ostřice zobánkatá (*Carex rostrata*) a ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) (Maštera et. al., 2013). Hlavními rostlinami rašeliniště severovýchodně od rybníka Babín (viz obrázek 27) jsou mechy s převahou rašeliničků, hlavním zástupcem je rašelinič křivolistý (*Sphagnum fallax*) (AOPK ČR, 2013), a charakteristickými vyvýšenými místy s ploníky (*Polytrichum sp.*) (Maštera et al., 2013). Vzácně zde roste také rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*) (AOPK ČR, 2013). Pod hrází rybníka Babín na dřívě vytěženém rašeliništi se nyní nachází vlhkomilná a sušší luční společenstva, vyskytují se zde i ohrožené druhy jako jsou prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), tolije bahenní (*Parnassia palustris*), všivec lesní (*Pedicularis sylvatica*) nebo starček potoční (*Tephrosieris crispa*). Zbylé plochy bývalého rašeliniště jsou porostlé většinou náletovými dřevinami, hojná je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a další (Maštera et al., 2013). Na okrajích rašeliniště jsou zastoupeny keříčkovité vegetace brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinky (*Vaccinium vitis-idaea*), klikvy bahenní (*Vaccinium oxycoccos*), sedmikvítku evropského (*Trientalis europaea*) a vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). Tyto vegetace následně přecházejí v okolní lesy (AOPK ČR, 2013).

V navrhovací dokumentaci na státní přírodní rezervaci byl k rostlinstvu uváděn také hojný výskyt vstavače prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*, syn. *Orchis latifolia*) na pobřežních sušších lokalitách Babínského rybníka a dále byl zmíněn jako cenná lokalita degradovaný rašelinný bor s vřesem, kde se vyskytoval jalovec obecný (*Juniperus communis*), což s 438 jedinci dle inventarizace v roce 1972 tvořilo největší a nejzachovalejší lokalitu CHKO (Správa CHKO Žďárské vrchy, 1974).



Obrázek 27 - Severovýchodní část rašeliniště. Autor: Tereza Dvořáková, 26.3.2023.

V EVL se vyskytují různé významné druhy hmyzu, těmi jsou batolec červený, šídlo sítinové, šídlatka brvnatá, šídlatka tmavá a vážka čárkovaná (Maštera et al., 2013). Důvodem vyhlášení Evropsky významné lokality je ale dlouhodobá populace silně ohroženého druhu vážky jasnosvrnné (AOPK ČR, 2013). Velikost její populace se odhaduje na vyšší desítky jedinců. Její výskyt je primárně ohrožen likvidací a narušováním vhodných stanovišť, eutrofizací vodních nádrží a jejich nevhodným obhospodařováním. Pro zajištění odpovídajícího prostředí dle potřeb druhu jsou stanovena opatření a optimální způsoby péče (Maštera et al., 2013).

Prostředí EVL je významné také z pohledu výskytu obojživelníků a plazů. Nachází se zde početné populace skokana ostronosého (*Rana arvalis*) a skokana krátkonohého (*Rana lessonae*). Z plazů se zde vyskytuje například zmije obecná (*Vipera berus*) (Maštera et al., 2013).

Ačkoli se nejedná o tolik významné rašeliniště jako je rašeliniště Radostínské u Velkého Dářka, které je vyhlášené Národní přírodní rezervací, pro účely naučné stezky je výhodné z důvodu časové dostupnosti a blízkosti navrhované stezky.

Didaktický potenciál zastavení:

Oblast rybníka Velký Babín byla do navrhované naučné stezky vybrána zejména z důvodu přítomnosti rašeliniště, které je možné využít k představení historické geologie. Žáci na tomto zastavení blíže poznají geologické éry Země, jejich přibližné časové rozmezí, vývoj kontinentů, podnebí v jednotlivých geologických érách a vývoj flóry a fauny s poukázáním na období, kdy vznikala rašeliniště. Zmínit lze také spojitost rašelinišť s fosilními palivy. K tomu se následně otevírá celá řada dalších možností k diskuzi s žáky, například těžba fosilních paliv, jejich využití v dnešním světě, udržitelnost takového využití a dopady na životní prostředí.

Téma fosilních paliv, jejich těžby a zpracování je, stejně jako těžba nerostných surovin, součástí zejména výuky chemie a je poměrně rozsáhlé. Zastavení je tak možné použít buď pro okrajové nastínění tohoto tématu v rámci propojení geologie a chemie nebo pro exkurzi doplňující přímo konkrétní výuku chemie. Vzhledem k přítomnosti významného a chráněného živočišného druhu je patrný také mezipředmětový vztah s biologií. Z tohoto hlediska je možné zastavení u rašeliniště využít pro téma významu rašeliniště jako ekosystému a jeho ochrany.

Vyučující žáky uvede do historické geologie a geologických ér, pokud se s nimi žáci v průběhu dosavadní výuky nesešli. Pokud ano, mohou dostat prostor na zopakování, například formou sdílení ve dvojici, a poté ve skupině. Vyučující navede žáky na téma rašeliny a rašeliniště, zahrají si tipovací hru, před jakou dobou rašeliniště vznikla a z čeho, proč se rašelina těží a na co se používá. Bylo by vhodné, aby měl učitel pro praktickou prezentaci k dispozici malé množství rašeliny.

V případě dostatku času je zastavení zajímavé pro pozorování fauny a flory. To je možné realizovat také jako čistě biologickou exkurzi.

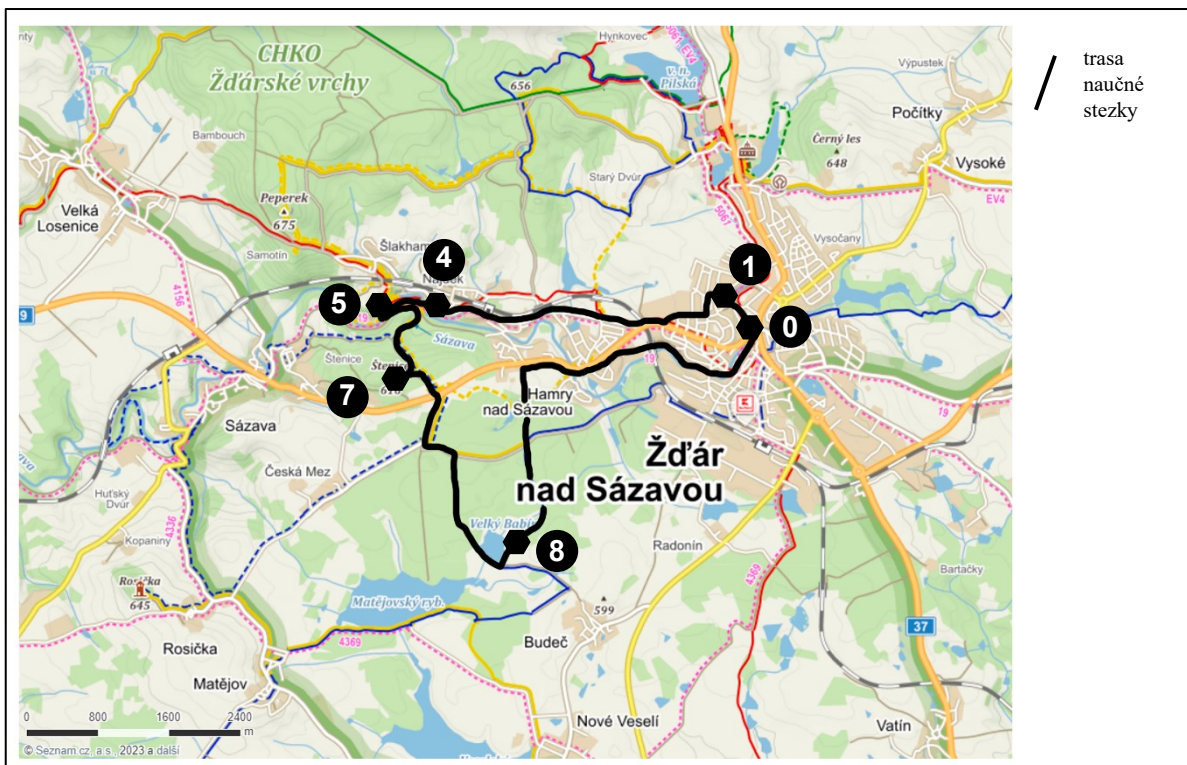
4. Alternativní trasy naučné stezky

Navrhovaná naučná stezka má celkovou délku 19,4 km a 8 zastavení a, jak již bylo zmíněno, je primárně zamýšlena pro výuku geologie na základních školách. Zvládnutí trasy stezky s jejími jednotlivými zastaveními je koncipováno jako celodenní exkurze a předpokládá zdatnost žáků ve věku alespoň 14–15 let, tj. 9. ročníku. Plná trasa naučné stezky je navržena tak, aby obsáhla všechny významné obory geologie, zároveň navíc obsahuje zastavení pro pochopení mezipředmětových vazeb a praktického využití geologie.

Navrhovanou naučnou stezku lze absolvovat také ve zkrácené podobě nebo ji využít pro doplňkovou výuku v přírodovědně zaměřených předmětech. V případě potřeby zkrácení naučné stezky pro výuku geologie pouze v základní rovině, například kvůli nedostatku časové dotace nebo z důvodu absolvování naučné stezky s mladšími žáky, je možné navštívit pouze některá navrhovaná zastavení. Pět autorkou navržených alternativ tras je uvedeno níže. Časové dotace na absolvování tras jsou uvedené bez času potřebného k výuce na jednotlivých zastaveních.

Alternativní varianta č. 1

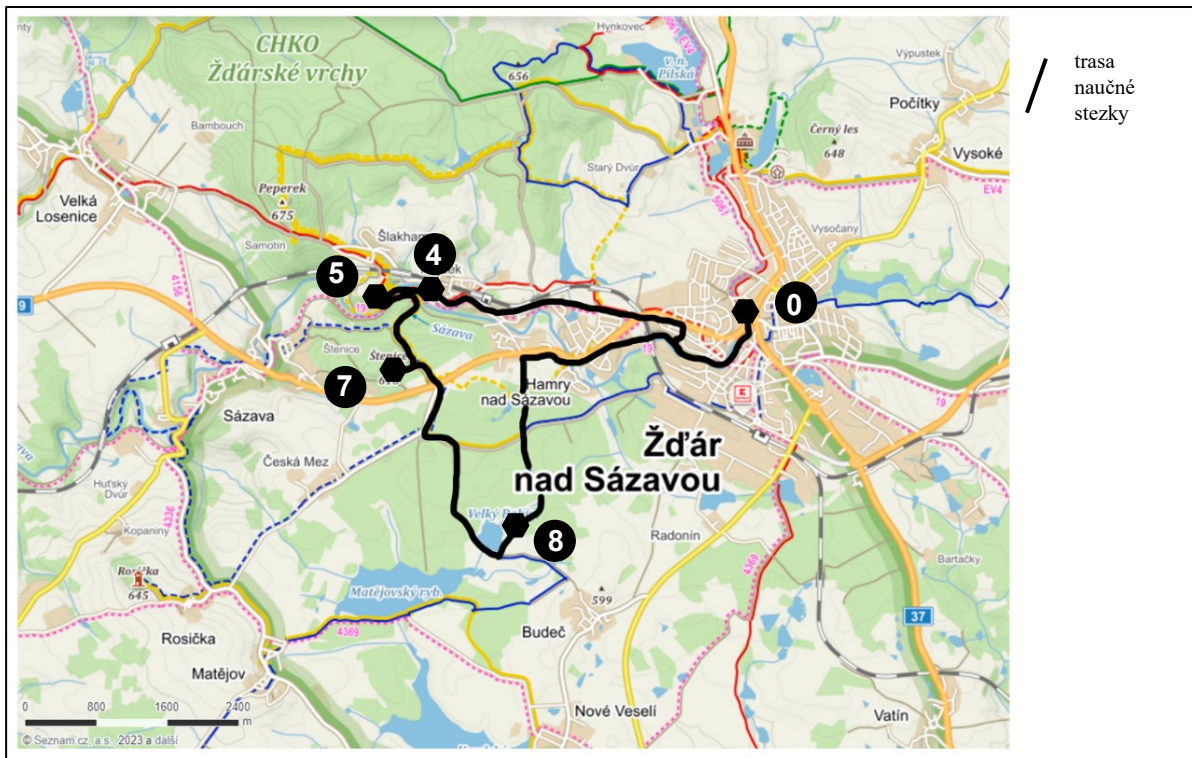
První upravená varianta stezky zahrnuje zastavení č. 1 – pramen Klafar, č. 4 – řeka Sázava, č. 5 – Rozštípená skála, č. 7 – lom Štěnice, č. 8 – Babínský rybník. Tato varianta vynechává zastavení č. 2 – lom Vápenice, zastavení č. 3 – železniční trať a zastavení č. 6 – Brdíčkův mlýn, které jsou svým didaktickým potenciálem spíše nad rámec výuky geologie na základní škole a mají spíše doplňkový charakter pro všeobecný přehled a poznání a pochopení širších geologických souvislostí žáky. Upravená trasa je stále vhodná pro celodenní exkurzi absolvovanou na kole. Celková délka trasy je 16,6 km a čítá 5 zastavení (viz obrázek 28). Potřebná časová dotace na zvládnutí této trasy na kole je přibližně 2 hodiny. Míra stoupání i klesání jsou na této trase vyrovnané, celkové převýšení je 191 metrů (Mapy.cz, 2023). V průběhu jsou přibližně 3 výraznější různě dlouhá stoupání, která mohou být pro některé žáky náročná.



Obrázek 28 - Alternativní trasa stezky č. 1. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení na mapě: 0 – začátek a konec NS, 1 – pramen Klafar, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozšípená skála, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník.

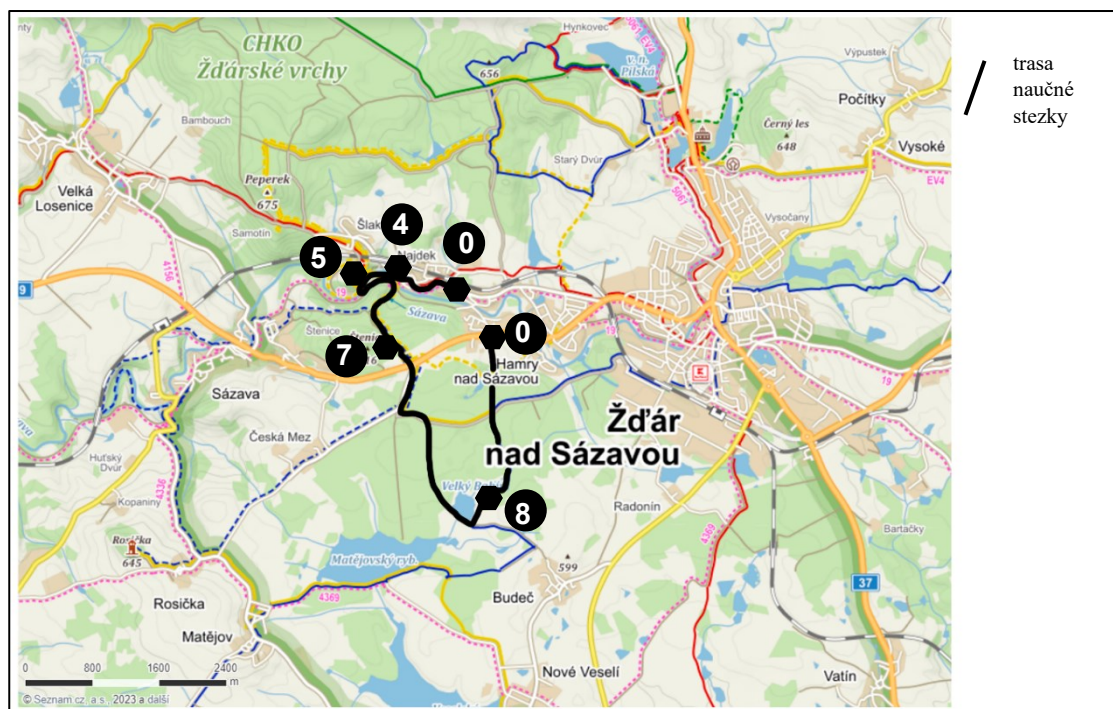
Alternativní varianta č. 2 a č. 3

Druhá upravená varianta obsahuje pouze čtyři zastavení, a to č. 4 – řeka Sázava, č. 5 – Rozšípená skála, č. 7 – lom Štěnice a č. 8 – Babínský rybník. Tato zastavení prezentují základní obory geologie vyučované na druhém stupni základní školy a jsou tak pilíři naučné stezky. Tato trasa je stejně jako první alternativní varianta svou délkou stále vhodná pro terénní výlet na kolech realizovaný formou celodenního projektu (varianta č. 2). Při využití veřejné dopravy k dojezdu do obce Hamry nad Sázavou, kde jsou první ze zmíněných zastavení situována, by bylo mimo kola možné tuto trasu absolvovat s žáky také jako pěší celodenní výukový výlet (varianta č. 3). Navrhovaná varianta č. 2 má celkovou délku 17,2 km a na její absolvování na kole je potřeba cca 2 hodiny (viz obrázek 29). Celkové převýšení je 177 metrů (Mapy.cz, 2023). Přibližně polovina trasy vede spíše z kopce či po rovině, druhou polovinu tvoří různě dlouhá pozvolná a krátká strmá stoupání.



Obrázek 29 - Alternativní trasa stezky č. 2 - začátek a konec ve Žďáru nad Sázavou. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení na mapě: 0 – začátek a konec NS, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 7 – lom Štěnice, 8 – Babinský rybník.

V případě varianty č. 3 je celková délka trasy 9,6 km (viz obrázek 30). Lze ji projet na kole v časové dotaci cca 1,5 hodiny. Na trase je jedno přibližně 600 metrů dlouhé stoupání, které ze strmého postupně přechází v pozvolné, a poté jedno obdobně dlouhé mírné stoupání (Mapy.cz, 2023). Z tohoto důvodu je délka této trasy uzpůsobena také možnosti pěší turistiky. V takovém případě lze stezku projít za cca 3 hodiny (Mapy.cz, 2023). Pěší varianta je vhodná pro méně fyzicky zdatné třídní kolektivy, zároveň stále zahrnuje alespoň čtyři stěžejní zastavení pro výuku geologie.



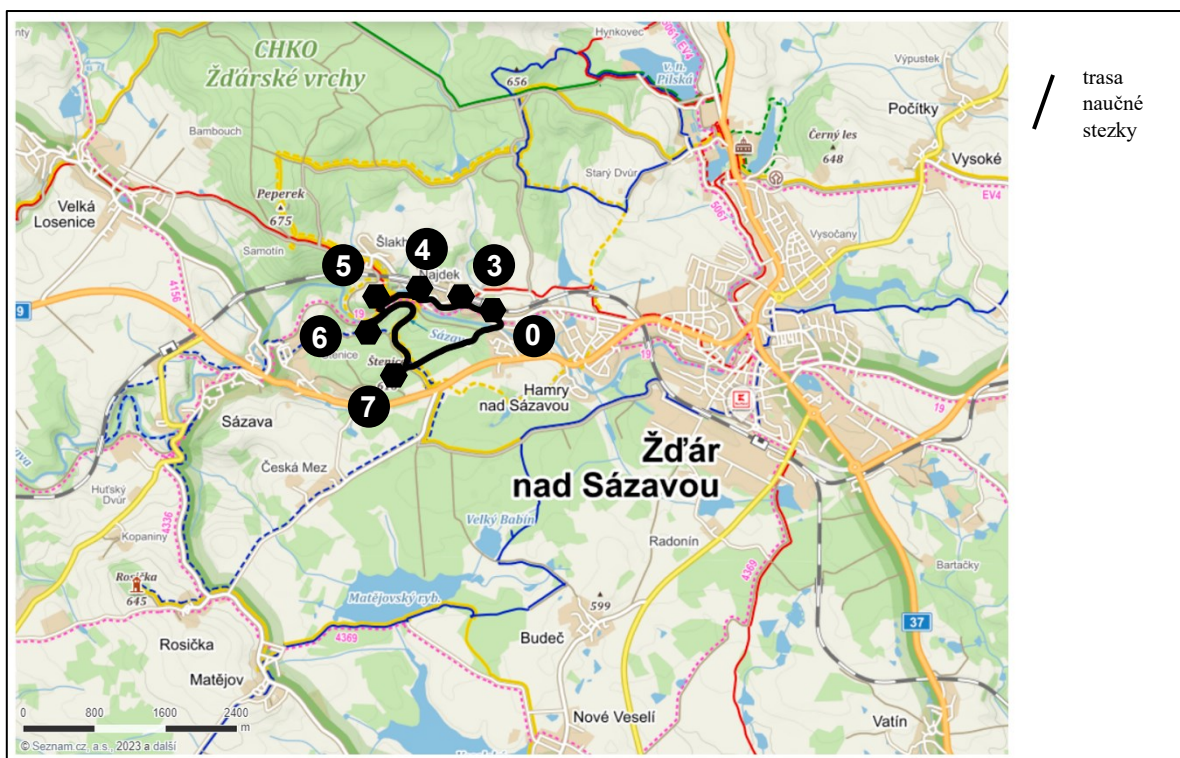
Obrázek 30 - Alternativní trasa stezky č. 3 - Začátek a konec v Hamrech nad Sázavou. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení na mapě: 0 – začátek NS, 4 – řeka Sázava, 5 – Rozštípená skála, 7 – lom Štěnice, 8 – Babínský rybník, 9 – konec NS.

Alternativní varianta č. 4

Třetí upravenou trasou stezky může být využití zastavení pouze v okolí Hamrů nad Sázavou. Tato varianta by zahrnovala zastavení č. 3 – železniční stanice, č. 4 – řeka Sázava, č. 5 – Rozštípená skála, č. 6 – Brdíčkův mlýn a č. 7 – lom Štěnice.

Výhodou této varianty je výrazně kratší trasa, na jejíž začátek je možné dorazit některým z dostupných způsobů hromadné dopravy. Zároveň je možné stejným způsobem také návrat. Vzhledem k výsledné délce trasy – celkem 5,8 km – je pak možnost tuto variantu absolvovat s žáky jako pěší výlet (viz obrázek 31). Odhadovaná časová dotace na absolvování této trasy je přibližně 1,75 hodiny (Mapy.cz, 2023). Tato varianta je ideální k využití s mladšími dětmi, popřípadě s méně fyzicky zdatným kolektivem.

Nevýhodou této varianty je, že na trase nejsou zahrnuta všechna zastavení, která prezentují základní okruhy geologie vyučované na základní škole. Tato varianta by tak byla vhodná spíše jako přírodovědná exkurze, která sice nastíní některé z oblastí, které geologie zkoumá, zároveň ale může využít i dalšího přírodovědného potenciálu zastavení u Rozštípené skály (přesah do botaniky a zoologie) a Brdíčkovy mlýnu (přesah do chemie).

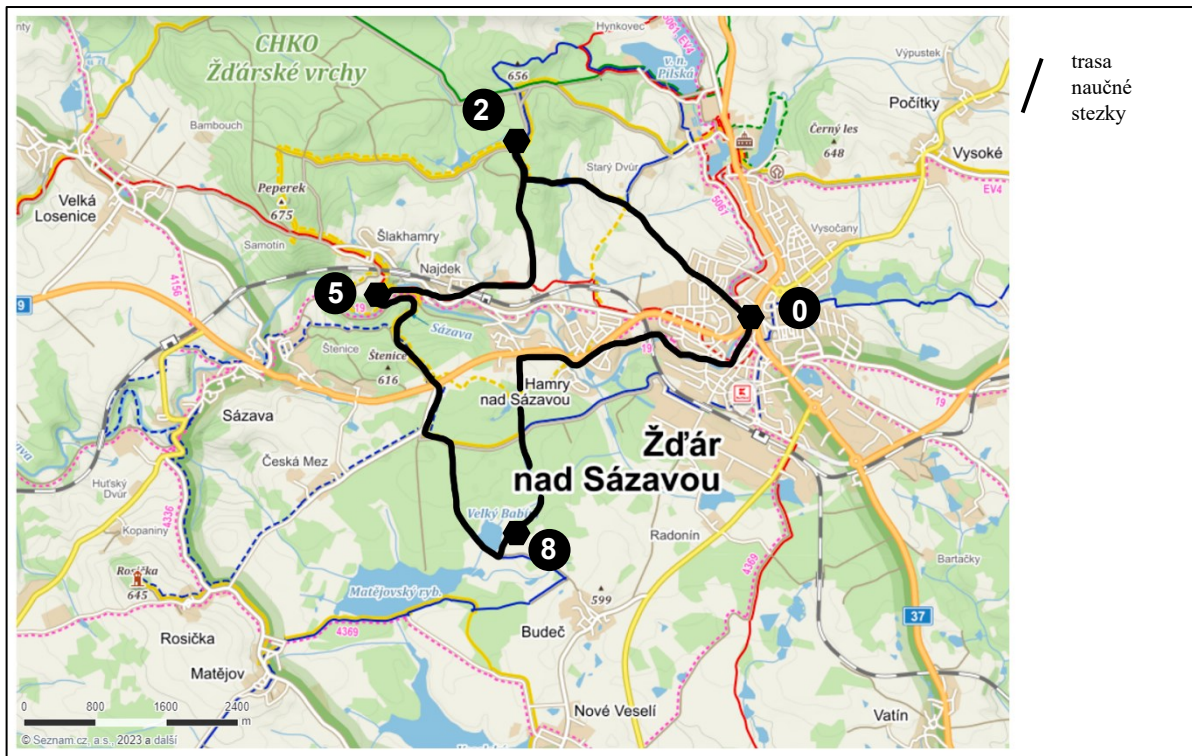


Obrázek 31 - Alternativní trasa stezky č.4. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení na mapě: 0 - začátek a konec NS, 3 - železniční trať, 4 - řeka Sázava, 5 - Rozštípená skála, 6 - Brdčíkův mlýn, 7 - lom Štěníce.

Alternativní varianta č. 5

Poslední navrhovanou alternativou je trasa zaměřující se na zastavení, která jsou významná po botanické a zoologické stránce, a lze ji tedy využít pro zážitkové doplnění učiva v přírodopisu. Jedná se o zastavení č. 2 – jezírko Vápenice, č. 5 – Rozštípená skála a č. 8 – Babínský rybník. Trasu lze s žáky, vzhledem ke vzdálenostem mezi jednotlivými zastaveními, opět absolvovat jako celodenní exkurzi. Celková délka této trasy v případě celodenní exkurze by činila 18,1 km (viz obrázek 32) a dá se projet na kole přibližně za 1 hodinu 45 minut (Mapy.cz, 2023). Na trase je několik dlouhých pozvolných a kratších strmých stoupání. Poměr klesání a stoupání na trase je však přibližně vyrovnaný.

Jako další z možností se nabízí navštívit tato místa samostatně, popřípadě je nabídnout žákům k individuálním návštěvám.



Obrázek 32 - Alternativní trasa stezky č. 5. Zdroj: Mapy.cz, upraveno. Zastavení na mapě: 0 - začátek a konec NS, 2 - jezírko Vápenice, 5 - Rozštípená skála, 8 - Babinský rybník.

5. Shrnutí didaktického potenciálu

Součástí charakteristiky každého zastavení navrhované naučné stezky je detailní popis didaktického potenciálu, který je specifikován zejména pro výuku geologie. Jednotlivá zastavení jsou věnována různým oborům geologie, a to konkrétně hydrogeologii, hydrologii a hydrogeografii (viz zastavení 1, 3), ložiskové geologii (viz zastavení 2, 6), inženýrské geologii (viz zastavení 3), endogenním a exogenním procesům (viz zastavení 5), petrologii a mineralogii (viz zastavení 7) a historické geologii (viz zastavení 8). Tato témata jsou zahrnuta v oblasti Neživá příroda předmětu Přírodopis a okrajově také v oblasti Přírodní obraz Země předmětu Zeměpis v Rámcovém vzdělávacím plánu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2021). Součástí popisu didaktického potenciálu u jednotlivých zastavení jsou také navrhované postupy pro prezentaci zmíněných témat.

Vzhledem k výskytu zajímavých a chráněných rostlinných druhů je popis didaktického potenciálu u zastavení 2, 5 a 8 doplněn také o didaktický potenciál pro výuku botaniky. U zastavení 5 a 8 je, s ohledem na jejich faunistický význam, zahrnut i potenciál pro výuku zoologie. U dvou zastavení (viz zastavení 1 a 6) je vyjma didaktického potenciálu pro naučnou stezku navrženo také samostatné využití ve výuce chemie, neboť se tato zastavení zabývají tématy, která jsou v chemii přímo vyučována, popř. s ní mají úzkou spojitost.

Stezka je navrhována nejen s cílem vzdělávat, ale také i s cílem podporovat pozitivní vztah žáků k pohybu a k zdravému životnímu stylu. Tímto spojením vzdělávacích a pohybových cílů naučné stezky vzniká také propojení s tělesnou výchovou.

Navrhovaná naučná stezka má největší význam pro využití ve výuce zejména v lokálním charakteru. To je dáno jak vazbami mezi jednotlivými zastaveními, tak i vazbou mezi naučnou stezkou a městem Žďár nad Sázavou. Vyučujícím navržená naučná stezka předkládá možnosti praktické výuky geologie v blízkém okolí, žákům zprostředkovává nejen prosté učivo, ale také důležité souvislosti tohoto učiva s jejich každodenním životem.

6. Závěr

V rámci bakalářské práce byl vytvořen návrh trasy naučné stezky v okolí města Žďár nad Sázavou, ležícího v CHKO Žďárské vrchy. Navržená trasa má celkovou délku 19,4 km, čítá 8 zastavení. Zabývá se především problematikou geologie, dále také botaniky a zoologie. Každé zastavení je zasazeno do kontextu naučné stezky, podrobně charakterizováno, a to včetně jeho didaktického potenciálu pro exkurzní činnost. Trasa naučné stezky je ve své plné délce vhodná pro absolvování na kole. Součástí bakalářské práce je i návrh pěti alternativních variant trasy naučné stezky, které umožňují jistou modularitu a efektivnost nasazení naučné trasy do konkrétní výuky s ohledem na způsob dopravy (cyklistika vs turistika), potřebnou časovou dotaci, charakter výuky a věk žáků.

Nejzajímavějšími místy z jednotlivých zastavení naučné stezky, a to jak z geologického, botanického, tak i zoologického hlediska, jsou rašeliniště, lom se silnými puklinovými prameny a silně erodovaný skalní útvar. Vzhledem k širokému didaktickému potenciálu jednotlivých zastavení, přesahuje navržená naučná stezka do výuky zeměpisu a chemie. Zapojením turistiky a cyklistiky propojuje výuku geologie, botaniky a zoologie také s tělesnou výchovou.

Bakalářská práce je teoretickým východiskem pro možnou diplomovou práci orientovanou na tvorbu didaktických podkladů k navržené naučné stezce a jejich ověření v praxi na ZŠ.

7. Reference

7.1 Citované zdroje

AOPK ČR, SPRÁVA CHKO ŽDÁRSKÉ VRCHY. *Plán péče o PP Rozštípená skála na období 2018 – 2027*. Žďár nad Sázavou: Správa CHKO Žďárské vrchy, 2018. [cit. 2023-02-25] Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=914

AOPK ČR. *Naučná stezka Babín, průvodce*. Havlíčkův Brod: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa CHKO Žďárské vrchy a krajské středisko Havlíčkův Brod, 2013. Dostupné v Knihovně Matěje Josefa Sychry ve Žďáru nad Sázavou.

Bc. Petr Piechula, DiS., specialista práce s veřejností, Oddělení péče o přírodu a krajinu. Správa CHKO Žďárské vrchy. Ústní sdělení dne 16.2.2023 ve Žďáru nad Sázavou.

BERÁNEK, Tomáš. Od prosince začnou na Žďársku stavět vlaky společnosti Regiojet. In: *Žďárský deník.cz* [online]. Praha: VLTAVA LABE MEDIA, 2023, 27.10.2021 [cit. 2023-02-21]. Dostupné z: https://zdarsky.denik.cz/zpravy_region/od-prosince-zacnou-na-havlickobrodsku-stavet-vlaky-spolecnosti-regiojet-20211027.html

BROŽ, Josef. *Cyklistický průvodce Žďárskými vrchy*. Žďár nad Sázavou: Informační a metodické centrum, 1994.

Cyklostezka Příbyslav - Sázava. *Obec Sázava: Oficiální web* [online]. Sázava: obec Sázava, 2018 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.obecsazava.eu/cyklostezka-pribyslav-sazava/d-1558>

ČECH, Luděk, Jan ŠUMPICH, Vladimír ZABLOUDIL. *Žďárské vrchy*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2002. ISBN 80-86064-54-9.

ČERNÝ, Karel, Martin NAVRÁTIL. *Posázavská dráha: Žďár – Německý Brod – Světlá – Kácov*. Žďár nad Sázavou: TVÁŘE, 2017. ISBN 978-80-906621-6-2.

DOLEŽAL, Ferdinand, František TREFULKA. *Žďárské vrchy*. Žďár nad Sázavou: TJ Vysočina Žďár nad Sázavou, 2001.

Evropsky významné lokality. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. Praha: AOPK ČR, 2023 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/evl/index.php?SHOW_ONE=1&ID=11979

FILKA, Ivo. *100 let trati Havlíčkův Brod – Žďár nad Sázavou a 45 let trati Brno – Havlíčkův Brod*. Tišnov: Tišnovský železniční spolek, 1998.

Geologická mapa 1 : 25 000 zakrytá. In: *Geovědní mapy 1 : 25 000* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr25/?extent=-672470.0544%2C-1137779.6144%2C-572937.4153%2C-1073195.4132%2C102067>

Geologická mapa. In: *Geovědní mapy 1 : 500 000* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr500/>

GONDA, Radim, Karel MALÝ. Těžba a zpracování mramoru v okolí Žďáru nad Sázavou v 19. a na počátku 20. století. In: ČAPKA, František, Radek SLABOTÍNSKÝ, Ondřej ANTON, et al. *Kapitoly z hospodářských dějin Moravy a Slezska v 19. a 20. století: Průmysl, technika, exaktní vědy*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2015a, s. 20-33. ISBN 978-80-87896-21-1. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/339352677_Tezba_a_zpracovani_mramoru_v_okoli_Zdaru_nad_Sazavou_v_19_a_na_pocatku_20_stoleti [2023-02-21]

Hydroekologický informační systém VÚV TGM [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=isvs_zapluz&lon=15.88431&lat=49.5675997&scale=7560

Hydrogeologické údaje. *Davle: Povodňový plán městyse* [online]. Brno: EDPP.cz, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/dav_hydrologicke-udaje/

CHÁB, Jan. *Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského a permského pokryvu*. Praha: Česká geologická služba, 2008. ISBN 978-80-7075-703-1.

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.

JELÉN, Miroslav. *Zrušené železniční tratě v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Dokořán, 2009. ISBN 978-80-7363-129-1.

JURMAN, Hynek. *Žďársko*. Tišnov: SURSUM, 1998. ISBN 80-85799-33-2.

KOSINKA, Jakub. *Exkurze jako součást vzdělávání žáků střední školy*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, 2018. Vedoucí bakalářské práce Kateřina Šmejkalová.

KRAJSKÉ STŘEDISKO STÁTNÍ PAMÁTKOVÉ PÉČE A OCHRANY PŘÍRODY
V BRNĚ. *Žďárské vrchy, státní přírodní rezervace, BABÍN*. Brno: Krajské středisko státní
památkové péče a ochrany přírody v Brně, Krajská komise cestovního ruchu Jihomoravského
krajského národního výboru v Brně, 1976.

Kvalita vody ve studánkách. *Žďár nad Sázavou: oficiální stránky města s památkou
UNESCO* [online]. Žďár nad Sázavou: Město Žďár nad Sázavou, 2015 [cit. 2022-11-17].
Dostupné z: <https://www.zdarns.cz/online-sluzby/kvalita-vody-ve-studankach>

LOPAUR, Miroslav. *Žďárský uličník I. Město Žďár*. Žďár nad Sázavou: Město Žďár nad
Sázavou, 2012.

Maloplošná zvláště chráněná území. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. Praha:
AOPK ČR, 2022d [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: [https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/
zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=914](https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=914)

MANDYS, František. *Českomoravská vrchovina*. Praha: Olympia, 1986.

Mapy.cz [online]. Praha: Seznam.cz, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: [https://mapy.cz/
turisticka?x=15.9354000&y=49.5627000&z=11](https://mapy.cz/turisticka?x=15.9354000&y=49.5627000&z=11)

Mapy.cz [online]. Praha: Seznam.cz, 2023 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: [https://mapy.cz/
turisticka?x=15.9458864&y=49.5644549&z=11](https://mapy.cz/turisticka?x=15.9458864&y=49.5644549&z=11)

MAŠTERA, Jaromír, Luděk ČECH, Petra DOLEŽALOVÁ, Josef HAVELKA a Jana
MATRKOVÁ. *Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Babínský
rybník*. Havlíčkův Brod: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2013 [cit. 2023-02-12].
Dostupné také z: <https://drusop.nature.cz/ost/archiv/sdo/index.php?frame&ID=1101>

MIKULE, Stanislav. Výstavba Klafar. In: *Žďár nad Sázavou: oficiální stránky města s
památkou UNESCO* [online]. Žďár nad Sázavou: Město Žďár nad Sázavou, 2015 [cit. 2022-
11-17]. Dostupné z: <https://www.zdarns.cz/mesto-zdar/vystavba-klafar/>

NENADÁL, Stanislav. *Přírodou Žďárska*. Žďár nad Sázavou: Regionální muzeum ve Žďáře
nad Sázavou, 2020.

NENADÁL, Stanislav. *Rybářství na Žďársku*. Žďár nad Sázavou: Regionální muzeum ve
Žďáře nad Sázavou, 2003.

O nás. *Zámek Žďár nad Sázavou* [online]. Žďár nad Sázavou: Zámek Žďár nad Sázavou, 2022 [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: <https://zamekzdar.cz/o-nas/>

Ochrana přírody. *CHKO Žďárské vrchy* [online]. Praha: AOPK ČR, 2022a [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: <https://zdarskevrchy.nature.cz/ochrana-prirody>

ONDRÁČEK, Jan. *Územně analytické podklady pro obec s rozšířenou působností Žďár nad Sázavou, pátá úplná aktualizace*. Žďár nad Sázavou: Studio P, 2020 [cit. 2022-10-20].

Manuskript, uloženo na MěÚ Žďár nad Sázavou. Dostupné z: <https://www.zdarns.cz/media/files/UAP/uap-textova-cast.pdf>

PLEVA, František. *Sázava milovaná*. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, 2005.

Popis trati 250 (Praha -) Havlíčkův Brod - Tišnov (- Brno) – Česká republika.

ŽelPage [online]. Praha: Spolek ŽelPage, 2023 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z:

<https://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-250?lang=cs>

POSPÍŠIL, Jiří. *Stezka Žďársko-Libická*. Žďár nad Sázavou, 1995. Dostupné ve Státním okresním archivu Žďár nad Sázavou.

POSPÍŠIL, Jiří. *Žďár a stezka Libická*. Žďár nad Sázavou, 1995. Dostupné ve Státním okresním archivu Žďár nad Sázavou.

Pramen na Klafaru změní vzhled. *Žďárský průvodce* [online]. Žďár nad Sázavou: Žďárský průvodce, 2017, 30.6.2011 [cit. 2022-11-17]. Dostupné z:

<https://www.zdarskypruvodce.cz/pramen-na-klafaru-zmeni-vzhled/>

Přírodní památka Rozštípená skála. *Ochrana přírody - AOPK ČR* [online]. Praha: AOPK ČR, 2009 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z:

<https://old.ochranaprirody.cz/lokality/?idlokality=914&hidemenu=1>

PSOT, Jan, Marie PSOTOVÁ, Jiří HAVEL, et al. *Územně analytické podklady pro obec s rozšířenou působností Žďár nad Sázavou: Rozbor udržitelného rozvoje území, 2. část*. Třetí

úplná aktualizace. Žďár nad Sázavou: Studio P, 2014 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.zdarns.cz/zodboru/UAP2010/uap-cast2.pdf>

Rámcový vzdělávací plán pro základní vzdělávání [online]. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 2023-

03-14]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

Rozštípená skála. *Český horolezecký svaz – ČHS* [online]. Praha: Český horolezecký svaz, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.horosvaz.cz/skaly-sektor-63/>

Sázava: vodácký průvodce a kilometráž. *Horydoly.cz: Vodáci* [online]. Praha: Horydoly.cz, 2022, 13.2.2017 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.horydoly.cz/vodaci/sazava-vodacky-pruvodce-a-kilometraz-0.html>

SDRUŽENÍ OBCÍ POD PEPERKEM. *Svazek obcí „Pod Peperkem“*. Žďár nad Sázavou: Sdružení obcí pod Peperkem, 2002. Dostupné v Knihovně Matěje Josefa Sychry ve Žďáru nad Sázavou.

SÍDLIŠTĚ NA KLAFARU SE BUDE JMENOVAT ŽĎÁR NAD SÁZAVOU 8. In: *Žďárský průvodce* [online]. Žďár nad Sázavou: Žďárský průvodce, 2017, 4.12.2018 [cit. 2022-11-17]. Dostupné z: <https://www.zdarskypruvodce.cz/sidliste-na-klafaru-se-bude-jmenovat-zdar-nad-sazavou-8/>

SPRÁVA CHKO ŽĎÁRSKÉ VRCHY. *Navrhovací dokumentace Státní přírodní rezervace Babín*. Žďár nad Sázavou: Správa CHKO Žďárské vrchy, 1974. K dostání v sídle Správy CHKO Žďárské vrchy ve Žďáru nad Sázavou.

Stavy a průtoky na vodních tocích [online]. Praha: Povodí Vltavy, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.pvl.cz/portal/SaP/cz/pc/?oid=2&data=1>

Studánka Klafar (4918). *Národní registr pramenů a studánek* [online]. Praha: Mladí ochránci přírody, 2022 [cit. 2022-11-17]. Dostupné z: <https://www.estudanky.eu/4918-studanka-klafar>

Šlakhám v Hamrech nad Sázavou (Brdíčkův mlýn). *Hamry nad Sázavou: oficiální stránky obce* [online]. Hamry nad Sázavou: obec Hamry nad Sázavou, 2022 [cit. 2022-10-20].

Dostupné z: <https://www.hamryns.cz/turisticke-informace/doporucujeme-navstivit/slakhamr-v-hamrech-nad-sazavou-brdickuv-mlyn/>

Šlakhám v Hamrech nad Sázavou. *Technické muzeum v Brně* [online]. Brno: Technické muzeum v Brně, 2022 [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: <https://www.tnbrno.cz/pamatky/slakhamr-v-hamrech-nad-sazavou/>

ŠTEFÁČEK, Stanislav. *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. Příbram: Nakladatelství Miloš Uhlíř - Baset, 2008. ISBN 978-80-7340-105-4.

Tok řeky. *Řeka Sázava* [online]. Benešov: Posázaví, 2022, 5.4.2017 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <http://www.rekasazava.cz/Clanek/921-Tok-reky.aspx>

Toulavá kamera. *Česká televize* [online]. Praha, 2011 [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: https://www.ceskatelevize.cz/porady/1126666764-toulava_kamera/211411000321009/cast/173306/

Územní teploty. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha: ČHMÚ, 2023 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>

Územní srážky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha: ČHMÚ, 2023 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>

VÁLEK, Jan, Karel MALÝ, Radim GONDA, Jaroslav ŘIHOŠEK, Olga SKRUŽNÁ a Miroslav KOVÁŘ. *Po stopách žďárského mramoru: hledání původu surovin použitých při stavbě gotického kláštera*. Praha: Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, 2017 [cit. 2023-02-21]. ISBN 978-80-86246-82-7. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/326373394_Po_stopach_zdarskeho_mramoru_Hledani_puvodu_surovin_pouzitych_pri_stavbe_gotickeho_klastera

Velkoplošná zvláště chráněná území. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. Praha: AOPK ČR, 2022b [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=2342

Vlaky se vrací na opravenou trať, otevírá se nová zastávka, končí omezení na jihu Čech. *Správa železnic* [online]. Praha: Správa železnic, 2023 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/-/vlaky-se-vraci-na-opravenou-trat-otevira-se-nova-zastavka-konci-omezeni-na-jihu-cech>

Zonace CHKO. *CHKO Žďárské vrchy* [online]. Praha: AOPK ČR, 2022c [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: <https://zdarskevrchy.nature.cz/web/chko-zdarske-vrchy/zonace-chko>

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

7.2 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - *Digitální registr ÚSOP* [online]. Praha: AOPK ČR, 2022 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=2342

Obrázek č. 2, 4 - Zonace CHKO. In: *CHKO Žďárské vrchy* [online]. Praha: AOPK ČR, 2023 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://zdarskevrchy.nature.cz/web/chko-zdarske-vrchy/zonace-chko>

Obrázek č. 3 – *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, 2023 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=15.8825534&y=49.5722510&z=13>

Obrázek č. 5 – Geologická mapa 1 : 25 000. In: *Geovědní mapy 1 : 25 000* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr25/>

Obrázek č. 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 28, 29, 30, 31, 32 – *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, 2023 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=15.8825534&y=49.5722510&z=13>

Obrázek č. 13 – Záplavová území. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, 2023 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=isvs_zapluz&lon=15.88431&lat=49.5675997&scale=7560

Obrázek č. 23 – Ledopád v bývalém lomu Štěnice u Hamrů nad Sázavou. In: *Kudy z nudy: CzechTourism* [online]. Praha: CzechTourism, 2022 [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.kudyznudy.cz/aktivity/ledopad-v-byvalem-lomu-stenice-u-hamru-nad-sazavou>

Obrázek č. 25 – AOPK ČR. *Rezervační kniha Babínský rybník*. Žďár nad Sázavou: Správa CHKO Žďárské vrchy, 1970. Dostupné v archivu Správy CHKO Žďárské vrchy. Zdigitalizováno.

Seznam elektronických příloh

Elektronická příloha č. 1 – Geologická mapa lokality naučné stezky (obrázek č. 5)