

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Diplomová práce

Bc. Petra Škeříková

Významné geologické lokality Pardubického kraje a jejich využití
ve výuce přírodopisu na ZŠ

Olomouc 2020 vedoucí práce: doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.

Univerzita Palackého v Olomouci
Pedagogická fakulta
Akademický rok: 2018/2019

Studijní program: Učitelství pro základní školy
Forma: Kombinovaná

Obor/komb.: Učitelství výchovy ke zdraví pro 2. stupeň
základních škol a učitelství přírodopisu a environmentální
výchovy pro 2. stupeň základních škol (UVZ-UPREV)

Obor v rámci kterého má být VŠKP vypracována: Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň základních škol

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Bc. et Bc. ŠILAROVÁ Petra	Vančurova 462, Lanškroun - Ostrovské Předměstí	D18278

TÉMA ČESKY:

Významné geologické lokality Pardubického kraje a jejich využití ve výuce přírodopisu na ZŠ

TÉMA ANGLICKY:

Important geological localities in the Pardubice region and their application in natural history teaching at primary school

VEDOUcí PRÁCE:

doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc. - KPŘ

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Přehled dosavadních poznatků o geologické stavbě zájmového území.

Terénní dokumentace současného stavu významných geologických lokalit Pardubického kraje (Maštale, Králícký Sněžník, popř. další).


Návrh terénní geologické exkurze a praktického cvičení z regionální geologie pro žáky 2. stupně základní školy.

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

ADAMOVIČ, Jiří, Radek MIKULÁŠ a Václav CÍLEK. Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: geologie a geomorfologie. Praha: Academia, 2010. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-1773-4.

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

MOTYČKOVÁ, Hana. Geologické zajímavosti České republiky. Praha: Academia, 2012. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2139-7.

Podpis studenta: 

Datum: 11.1.2019

Podpis vedoucího práce: 

Datum: 11.1.2019

Podpis vedoucího pracoviště: 

Datum: 11.1.2019

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně dle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury a internetových zdrojů.

V Olomouci dne

.....
Petra Škeříková

Mé poděkování patří paní Doc. Ing. Šárce Hladilové, CSc. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi při zpracování diplomové práce věnovala. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Jitce Kopecké Ph. D. za odborné rady při tvorbě didaktické části a také RNDr. Petru Nádvorníkovi, Ph.D., Mgr. Evě Šulákové za jejich konzultaci.

Obsah

Úvod.....	7
1. Cíle.....	8
2. Metodika	9
3. Pardubický kraj	10
4. Fyzicko-geografická charakteristika Pardubického kraje.....	12
4.1 Geomorfologické členění	12
4.2 Geologická stavba	16
4.2.1 Prekambrium – paleozoikum.....	17
4.2.2 Mezozoikum	21
4.2.3 Kenozoikum	25
4.3 Klima.....	26
4.4 Vodstvo	27
4.5 Půda.....	29
4.6 Fauna a flóra.....	30
4.7 Chráněná území.....	32
5. Geologická exkurze a výukové metody.....	34
5.1 Terénní výuka.....	34
5.2 Formy terénní výuky	35
5.3 Plánování exkurze	36
6. Významné geologické lokality Pardubického kraje	37
6.1 Hřebeč	37
6.2 Králický Sněžník.....	43
6.3 Kunětická hora	48
6.4 Maštale	51
7. Návrh geologické exkurze – Hřebeč.....	57
7.1 Rámcový časový harmonogram exkurze	57
7.2 Popis trasy geologické exkurze	58
7.3 Úvodní hodina.....	63
7.4 Exkurze	65
8. Diskuze	75
9. Závěr	76
10. Pracovní listy	77
11. Zdroje.....	91
12. Seznam obrázků.....	98

13. Seznam tabulek	100
--------------------------	-----

Úvod

Diplomová práce na téma Významné geologické lokality Pardubického kraje a jejich využití ve výuce přírodopisu na ZŠ byla zpracována na Katedře biologie Pedagogické fakulty v Olomouci. Téma bylo konzultováno a vypracovááno pod vedením doc. Ing. Šárky Hladilové, CSc.

Geologie se vyučuje převážně v devátých ročnících základních škol. Zaujmut žáky ve vyučování je velmi náročné, proto jsem si vybrala toto téma diplomové práce, abych navrhla atraktivní a zajímavou formu výuky. Během exkurze do vybrané přírodní lokality budou moci žáci aplikovat své teoretické znalosti z výuky přírodopisu v reálném prostředí jim blízkého okolí. Lokalita pro exkurzi byla vybrána vzhledem k dopravní dostupnosti z města Lanškroun.

1. Cíle

Cílem diplomové práce bylo prostudovat odbornou literaturu zabývající se vybranými geologickými lokalitami: Kralický Sněžník, Touloucovy maštale, Hřebeč a Kunětická hora. Poté vytvoření terénní dokumentace současného stavu těchto lokalit Pardubického kraje.

Na základě zdokumentování současného stavu těchto lokalit bylo cílem navrhnout terénní geologickou exkurzi a praktické cvičení z regionální geologie pro žáky 2. stupně základní školy, která se bude konat v lokalitě Hřebeč.

2. Metodika

Práce je zpracována do dvou částí, teoretické a praktické. První část se věnuje fyzicko-geografické charakteristice Pardubického kraje. Přesněji jde o geomorfologickou, geologickou, klimatickou, hydrologickou a biogeografickou charakteristiku.

Při zpracovávání diplomové práce jsem nejprve prostudovala odbornou literaturu vztahující se ke geologickým a přírodním podmínkám Pardubického kraje. Po prostudování literatury byly k podrobnějšímu popisu vybrány lokality Králický Sněžník Toulovcovy maštale, Hřebeč a Kunětická hora. Každá lokalita byla nejdříve prostudována z hlediska geologie a fyzicko-geografické charakteristiky. Lokality jsem osobně navštívila, ověřila jejich dostupnost a aktuálnost informací z literatury.

Po porovnání těchto lokalit byla pro exkurzi vybrána Hřebeč. Zde jsem provedla fotodokumentaci, zmapovala terén a určila vhodnou trasu pro exkurzi z hlediska časové i fyzické náročnosti pro žáky 2. stupně.

V praktické části jsem zdokumentovala současný stav lokality, její dostupnost a vhodnost pro exkurzi. Dále jsem vytvořila časový plán geologické exkurze s pracovními listy pro žáky a metodickými pokyny pro učitele vyučující přírodopis na 2. stupni základní školy.

3. Pardubický kraj

Pardubický kraj je jeden ze 14 krajů České republiky o celkové rozloze 4 519 km², což je z celkové rozlohy České republiky 5,7 %. Rozlohu kraje z největší části 59,8 km² zabírá zemědělská půda, z toho orná půda tvoří 43,1 %. Lesní pozemky zabírají 29,8 %. Kraj se nachází ve východní části Čech a sousedí s pěti kraji – na Z se Středočeským, na SV s Královéhradeckým, na východě s Olomouckým, na JV s Jihomoravským a na JZ s krajem Vysočina. Na sv. hranici Pardubický kraj sousedí s Polskou republikou, ale hranice není příliš dlouhá, kolem 35 km (Český statistický úřad 2018).

Kraj je rozdělen do 4 okresů – Pardubice, Chrudim, Svitavy a Ústí nad Orlicí, z nichž je největší okres Svitavy a nejmenší okres Pardubice, který je ale nejlidnatější. Nejméně obyvatel má okres Chrudim. Celkově k 31. 12. 2017 v kraji žilo 518 337 obyvatel, to je 4,9 % z celkového počtu obyvatel České republiky. Mezi tři největší města kraje patří Pardubice, Chrudim a Svitavy (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018).

Většina kraje se nachází v Čechách, ale okres Svitavy a Ústí nad Orlicí již zasahují zčásti na Moravu. Z geografického hlediska je kraj na severu ohraničen jižní částí Orlických hor a nejzápadnějšími svahy Hrubého Jeseníku. Jih a JV lemují vrchovinné oblasti Žďárských vrchů a Železných hor. Střed a západ kraje je tvořen Polabskou nížinou (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018).

Kraj má výhodnou dopravní polohu. Nachází se zde 542 km železničních tratí, kde nejvýznamnějšími železničními uzly jsou města Pardubice a Česká Třebová, která tvoří součást železniční magistrály Berlín – Praha – Brno – Vídeň. V Pardubicích jsou také napojeny významné tratě ve směru na Liberec a dále pak na druhou stranu na Chrudim a Hlinsko. Silniční síť má délku 3 604 km. Nejvýznamnější dopravní tepna je silnice č I/35 přes Moravskou Třebovou, Svitavy, Litomyšl, Vysoké Mýto a Holice, která míří na Hradec Králové. Délka dálnice D11 je 9 km, jiné dálnice se zatím na území Pardubického kraje nenachází. V dopravě je důležité mezinárodní letiště v Pardubicích se smíšeným vojenským i civilním provozem, které je jedním z pěti páteřních letišť v ČR. Vodní doprava je využívána pouze na krátkém úseku řeky Labe do Chvaletic. Říční doprava patří k turistickým sezónním záležitostem, a to na trase Kunětice – Pardubice – Přelouč (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018).

Životní prostředí má v kraji různou kvalitu. Oblasti podhůří a vrchovin ve střední a severní části okresu Ústí nad Orlicí a také v jižní části okresu Chrudim jsou místa s nejméně poškozeným životním prostředím. Na druhé straně horší životní prostředí je

v oblastech s koncentrovaným průmyslem, osídlením a samozřejmě také dopravními uzly. Pardubická aglomerace má vysoký stupeň poškození životního prostředí, a to v důsledku energetiky a chemického průmyslu. Největší podíl na znečištění mají elektrárny Chvaletice a Opatovice a firmy Paramo a Synthesia (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018).

Pardubický kraj je významným exportérem, a to hlavně díky dlouhodobé tradici strojírenského, elektrotechnického, textilního, potravinářského a chemického průmyslu. Mezi nejvýznamnější výrobce patří firmy Foxconn (spotřební elektronika, počítačové součástky), Synthesia (největší český výrobce pigmentů, celulózy a barviv), Paramo (zpracování ropy), Explosia (výroba výbušnin), ETA Hlinsko (domácí spotřebiče), AVX Lanškroun (pasivní elektronické součástky), Karosa Vysoké Mýto (autobusy) (Charakteristika kraje – Asociace krajů České republiky).

4. Fyzicko-geografická charakteristika Pardubického kraje

4.1 Geomorfologické členění

Pardubický kraj se nachází v provincii Česká vysočina, která vznikala horotvornými procesy v prvohorách (karbon). Provincie se dělí do tří soustav: Krkonošsko-jesenická, Česká tabule a Česko-moravská (tab. 1). Většina území patří do soustavy České tabule, kde převládá plochý, v nivách rovinný povrch. Pouze celek Svitavská pahorkatina má charakter vrchoviny. Soustavu tvoří převážně zpevněné svrchnokřídové sedimenty. Krkonošsko-jesenická soustava je výsledkem starohorních a prvohorních horotvorných procesů. Nachází se v sv. a v. části kraje, kde se dělí na podsoustavy Orlická a Jesenická. Orlickou podsoustavu tvoří horniny oblasti lugika, Jesenickou podsoustavu tvoří horniny moravosilezika. Na J a JZ zasahuje do kraje malou částí Českomoravská soustava s podsoustavou Českomoravská vrchovina. Soustavu tvoří krystalinické horniny a horniny prevariského paleozoika (Bína 2012).

V okrese Ústí nad Orlicí se nachází nejvyšší bod celého kraje – Králický Sněžník (1423 m n. m.). Dalšími významnými vrcholy jsou Suchý vrch (995 m n. m.) a Jeřáb (1003 m n. m.). Kralickým Sněžníkem probíhá významné evropské rozvodí. Na JZ Pardubického kraje se nachází Žďárské vrchy s nejvyšším vrcholem Devět skal 836 m n. m. a Železné hory s nejvyšším vrcholem Vestcem s 668 m n. m. Na JV se rozprostírá Zábřežská vrchovina, Podorlická pahorkatina a Svitavská pahorkatina. Na severu zasahuje do kraje Polabská nížina, jejímž nejvýraznějším bodem je Kunětická hora. Celkově se výškové rozdíly kraje řadí mezi největší v rámci celé České republiky. Nadmořská výška se pohybuje od 200 m n. m. (hladiny řeky Labe) až po nejvyšší vrchol kraje Králický Sněžník ve výšce 1423 m n. m. (Faltysová a kol., 2002).

Tabulka 1: Zařazení Pardubického kraje do geomorfologických jednotek (Faltysová a kol., 2002, upraveno)

Provincie Česká Vysočina					
Soustava	Podsoustava	Celek	Podcelek	Okrsek	
Českomoravská	Českomoravská vrchovina	Hornosázavská pahorkatina	Kutnohorská plošina	Golčojeníkovská pahorkatina	
				Doubravská brázda	
			Havlíčkobrodská pahorkatina	Chotěbořská pahorkatina	
				Dářská brázda	
		Železné hory	Chvaletická pahorkatina	Sobínovský hřbet	
				Kameničská vrchovina	
			Sečská vrchovina	Skutečská pahorkatina	
				Stružinecká pahorkatina	
		Hornosvratecká vrchovina	Žďárské vrchy	Podhraská kotlina	
				Borovský les	
				Pohledeckoskalská vrchovina	
			Nedvědicke vrchovina	Devítiskalská vrchovina	
	Jedlovská plošina				
	Vírská vrchovina				
	Brněnská vrchovina	Boskovická brázda	Malá Haná	Kunštátská vrchovina	
		Drahanská vrchovina		Konická vrchovina	
					Sulkovecká vrchovina
					Olešnická kotlina
				Jevíčská sníženina	
				Svárovská vrchovina	
				Štěpánovská planina	

Tabulka 1: pokračování: Zařazení Pardubického kraje do geomorfologických jednotek (Faltysová a kol., 2002, upraveno)

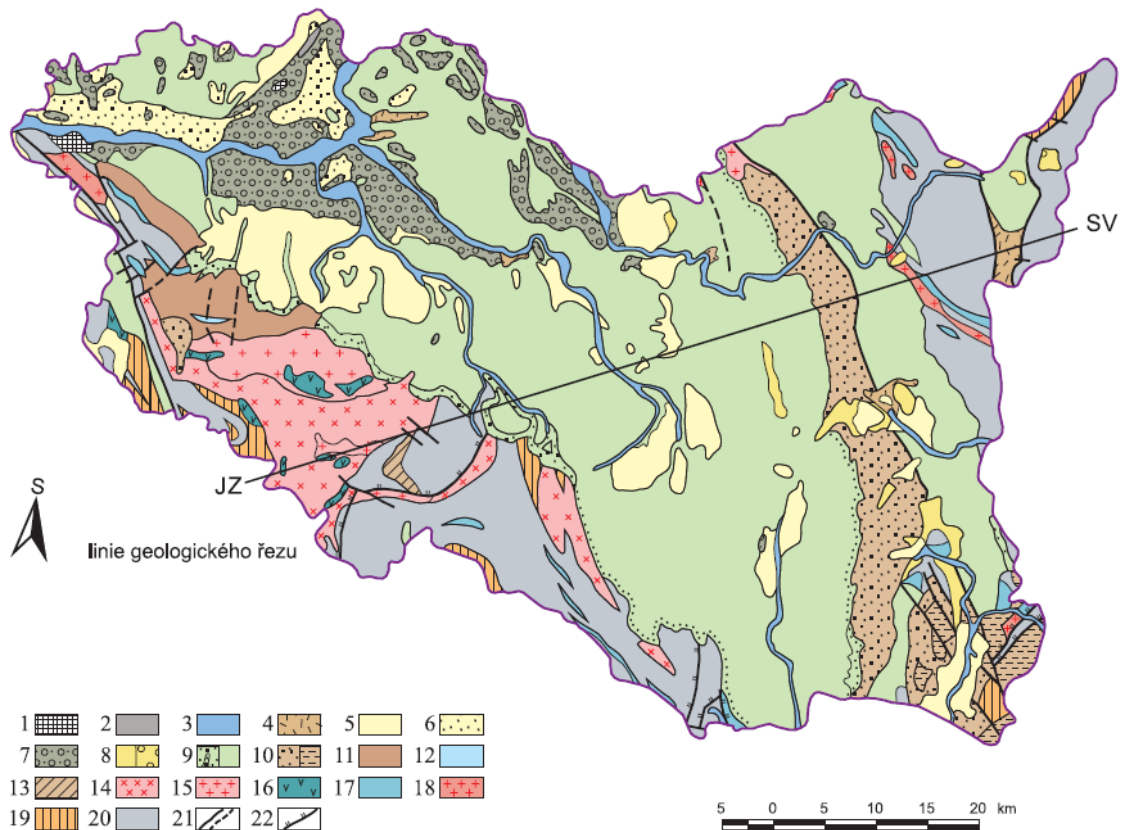
Provincie Česká Vysočina				
Soustava	Podsoustava	Celek	Podcelek	Okrsek
Krkonošsko-jesenická	Orlická podsoustava	Orlické hory	Deštenská hornatina	Orlický hřbet
			Mladkovská vrchovina	
			Bukohorská hornatina	
		Podorlická pahorkatina	Žamberská pahorkatina	Litický hřbet
				Dobroučská pahorkatina
				Letohradská pahorkatina
				Letohradská brázda
				Čermenská pahorkatina
			Moravskotřebovská pahorkatina	Moravskotřebovská kotlina
				Lanškrounská kotlina
		Trnávecká vrchovina		
		Kladská kotlina	Kralická brázda	Pasovská kotlina
				Malonínská kotlina
	Jesenická podsoustava	Zábřežská vrchovina	Lichkovská brázda	
			Štítská brázda	
			Zborovská vrchovina	
		Hanušovická vrchovina	Mírovská vrchovina	Maletínská vrchovina
			Bouzovská vrchovina	Ludmírovská vrchovina
			Branenská vrchovina	Červenopotoční kotlina
		Písařovská pahorkatina		
Kralický Sněžník		Jeřábská vrchovina		

Tabulka 1: pokračování: Zařazení Pardubického kraje do geomorfologických jednotek (Faltysová a kol., 2002, upraveno)

Provincie Česká Vysočina						
Soustava	Podsoustava	Celek	Podcelek	Okrsek		
Česká tabule	Středočeská tabule	Středočeská tabule	Čáslavská kotlina	Žehušická kotlina		
				Ronovská kotlina		
	Východočeská tabule	Východolabská tabule	Chlumecká tabule	Pardubická kotlina	Krakovská tabule	
					Dobřenická tabule	
					Urbanická tabule	
			Královéhradecká kotlina	Pardubická kotlina	Pardubická kotlina	Kunětická kotlina
						Bohdanečská brána
						Sršská plošina
						Sezemická brána
						Holická tabule
			Orlická tabule	Třebechovická tabule	Choceňská tabule	
			Svitavská pahorkatina	Českotřebovská vrchovina	Loučenská tabule	Hřebečovský hřbet
		Ústecká brázda				
		Kozlovský hřbet				
		Loučenská tabule		Loučenská tabule	Loučenská tabule	Vraclavský hřbet
						Novohradská stupňovina
						Budislavské skály
						Poličská tabule
						Litomyšlský úval
						Vysokomýtská kotlina
Štěpánovská stupňovina						
Chrudimská tabule	Chrudimská tabule	Chrudimská tabule	Hrochotýnecká tabule			
			Heřmanoměstská tabule			

4.2 Geologická stavba

Území Pardubického kraje je geologicky velmi pestré (Obr. 1). Na SV převládají krystalinické horniny starohorního a prvohorního stáří. Středem regionu se táhne široký pruh usazených hornin, z nichž nejrozšířenější jsou sedimenty české křídové pánve. Na jv. má region nejsložitější geologickou stavbu (Faltysová a kol., 2002).



Obrázek 1: Geologická stavba Pardubického kraje (Faltysová a kol., 2002)

Legenda ke geologické mapě

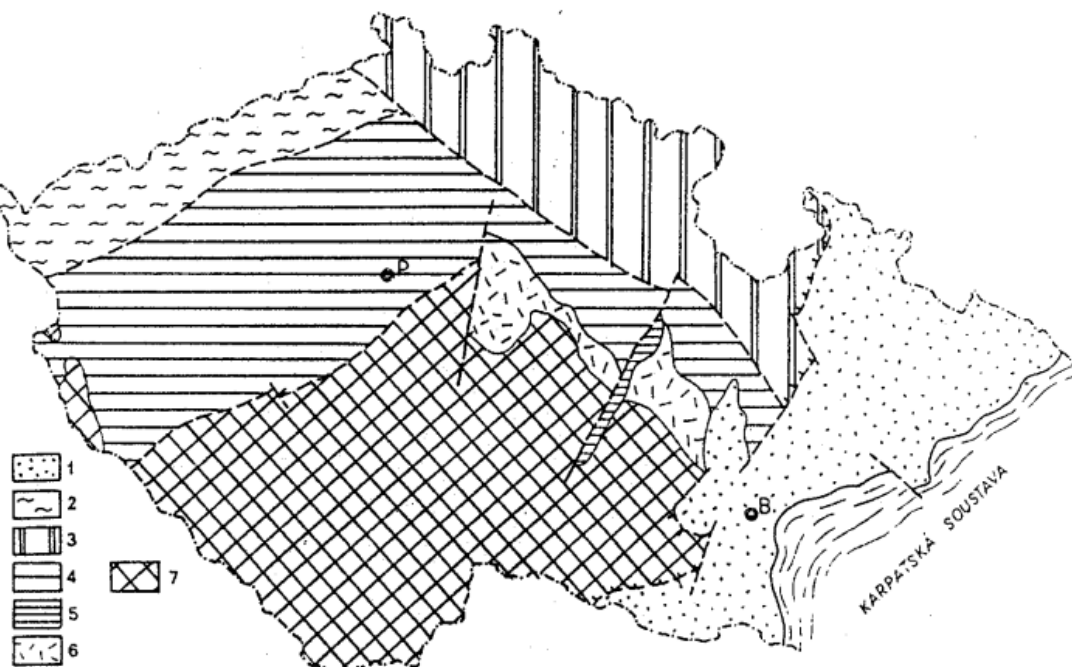
1 - antropogenní uloženiny, navážky, skládky, odkladiště aj.; 2 - organické sedimenty slatin; 3 - fluviální a deofluviální sedimenty: povodňové hlíny, jíly, písčité hlíny, písčité štěrky, štěrky; 4 - svahové sedimenty: písčito-jílovité, hlinito-kamenité; 5 - eolické sedimenty: spraše a sprašové hlíny; 6 - eolické sedimenty: váté písky; 7 - fluviální sedimenty: písčité štěrky a štěrky říčních teras; 8 - neogén – mořské a brakické sedimenty: a) jíly, vápnité jíly, místy s polohami vápnitých písků, b) štěrky, písčité štěrky; 9 - křída - sladkovodní sedimenty: a) písky až písčité štěrky, b) prachovité jíly až jílovce, opuky, slínovce, místy lupky; 10 - svrchnopaleozoické sedimenty - permokarbon: a) jílovce, břidlice, pískovce, arkózy, slepence, křemence, místy vápence - nezvrásněné, b) střídání pískovců a břidlic, místy s polohami slepenců, flyšový vývoj - zvrásněné;

11 - spodnopaleozoické sedimenty - kambrium, ordovik, silur: břidlice, pískovce, slepence, místy vápence; 12 - vápence a krystalické vápence; 13 - fylity, svory - zvrásněné; 14 - granodiority až diority – variské; 15 - granity - variské; 16 - gabra - assyntská a variská; 17 - amfibolity, diabasy, melafyry, porfyry (vulkanity); 18 –granity až granodiority – assyntské; 19 - ortoruly, migmatity; 20 - břidlice, fylity, svory až paruly; 21 - zlomy ověřené a předpokládané; 22 - přesmyky a násuny ověřené a předpokládané

4.2.1 Prekambrium – paleozoikum

Český masiv

Zájmové území spadá do celku Český masiv, který je zbytkem rozsáhlého variského (hercynského) horstva. To bylo vyvrásněno v období variského vrásnění v prvohorách - od středního devonu do svrchního karbonu (Holubec, 1990). Český masiv je tvořen převážně horninami prekambriického a paleozoického stáří. Velké horninové celky, které vznikly před variským vrásněním nebo v době jeho působení, dělíme do několika oblastí - viz Obr. 2 (Cháb a kol., 2008). Do Pardubického kraje zasahují oblasti: lužická (západosudetská), středočeská a kutnohorsko-svratecká.



Obrázek 2: Blokavá stavba Českého masivu (Regionální geologie České republiky, 2019)

Vysvětlivky:

1 - moravsko-slezská oblast, 2 - krušnohorská oblast, 3 - lužická oblast, 4 - střeďočekská oblast, 5 - hlinská zóna, 6 - kutnohorskó-svratecká oblast, 7 - moldanubická oblast

Střeďočekská oblast (tepelsko-barrandienská, bohemikum) se vynořuje zpod permokarbonského a křídového pokryvu především ve středních, z. Čechách a na Pardubicku jen nepatrně na V v Železných horách. Bohemikum je tvořeno horninami svrchního proterozoika a staršího paleozoika (Cháb a kol., 2008). Stavba střeďočekské oblasti je složitá a lze v ní rozlišit několik samostatných jednotek. Pardubický kraj je tvořen těmito jednotkami:

Železnohorské proterozoikum tvoří velmi slabě metamorfované komplexy na sz. výběžku Železných hor. Patří k němu chvaletické proterozoikum a podhořanské krystalinikum.

Železnohorský pluton najdeme ve střední části východočekského bohemika na JV Železných hor. Jde o komplex silně diferencovaných hlubinných vyvřelin - od gaber až po granity (skutečská a nasavrcká žula).

Hlinecké paleozoikum a proterozoikum tvoří slabě metamorfované horniny, které se táhnou v pruhu sv. až jz. směru mezi železnohorským plutonem a svrateckým krystalinikem.

Poličské krystalinikum tvoří komplex mezozonálně metamorfovaných proterozoických hornin, lemující na SV svratecké krystalinikum. Na V hraničí s moravskoslezskou oblastí, na S je překryto sedimenty české křídové pánve.

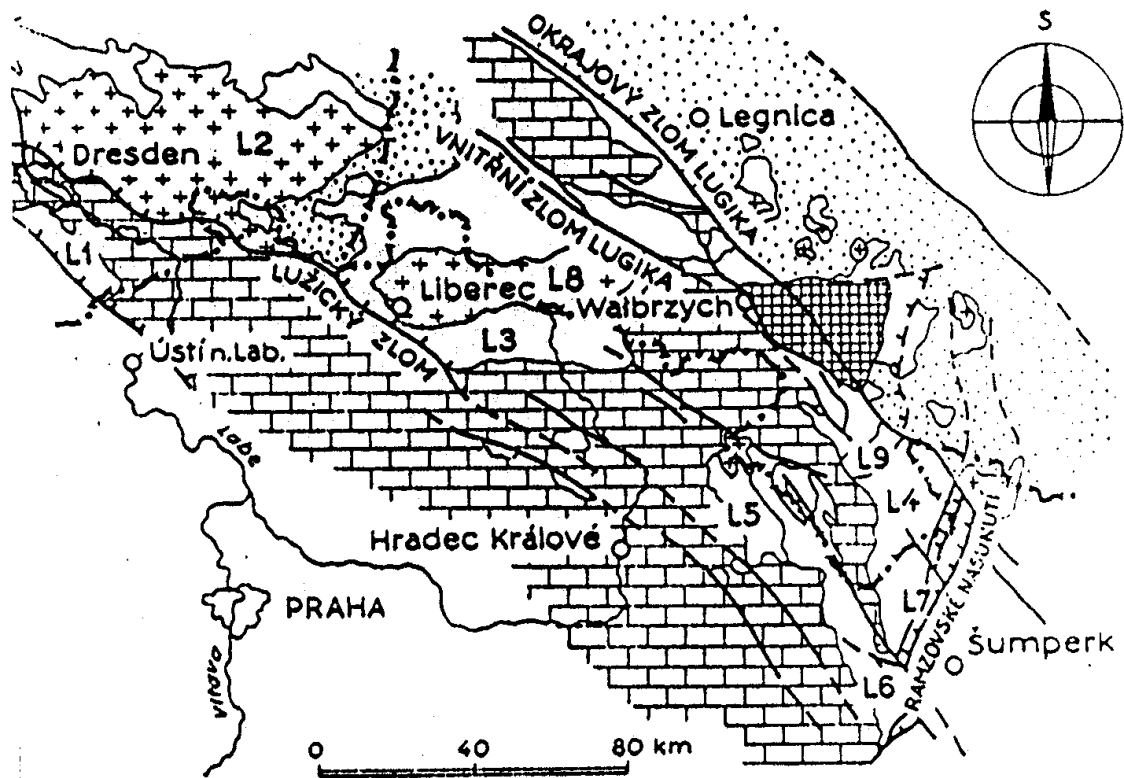
Chrudimské paleozoikum se nachází na s. okraji Železných hor a tvoří je komplex hornin kambrického až devonského stáří. Tvoří přeloučskou a vápenopodolskou synklinálu (Chlupáč a Štorch, 1992).

Lužická oblast (západosudetská, lugikum) se objevuje v sv. části Českého masivu, kde se vynořuje v různě velkých blocích (Obr. 3). Oblast je budovaná převážně metamorfovanými horninami proterozoického a paleozoického stáří a také kadomskými a variskými granitoidními plutony (Holubec, 1990). Do Pardubického kraje spadá východní část lugika, která se dělí do dílčích jednotek.

Orlicko-sněžnická jednotka se nachází na JV od vnitrosudetské pánve a tvoří jádro orlicko-kladské klenby, které buduje hlavní část Orlických hor, Králického Sněžníku a Rychlebských hor. Celá struktura je rozdělena geologicky mladým (tercierním) kladským

prolomem a jeho jv. výběžkem králickým příkopem na z. část - Orlické hory a v. část - Králický Sněžník a Rychlebské hory (Chlupáč a kol.2002). Orlicko-sněžnickou jednotku tvoří převážně sněžnické a gíraltovské ortoruly a metasedimenty mlynowiecko-stroňské skupiny. Oblast je obohacena i vložkami mramorů, metakvarcitů, grafitických hornin spolu s metabazity, eklogity a granulity (Holubec, 1990).

Novoměstsko-zábřežská jednotka - Souvislost novoměstské a zábřežské jednotky je do značné míry zastřena křídovými sedimenty a výběžky poličského plutonu. Obě jednotky jsou zčásti litologicky příbuzné. Novoměstskou část tvoří převážně slabě až silně metamorfované droby a břidlice, které jsou k V nahrazeny amfibolity a světlými kyselými metavulkanity. Na SV novoměstské jednotky pronikly granodioritové a gabroidní intruze (Holubec, 1990). Zábřežská jednotka vytváří na Z a J lem orlicko-kladské klenby (Chlupáč a Štorch, 1992). Oblast je tvořena převážně amfibolity a křemennými diority, dále jsou to svory, ruly, fylity a v malé míře migmatity. Intenzita metamorfózy klesá směrem na J k pásnu rul, amfibolitů, porfyroidů a metagabroidů. V nejjihnější části opět vycházejí silně metamorfované horniny – dvojslídne ruly a amfibolity (Holubec, 1990).



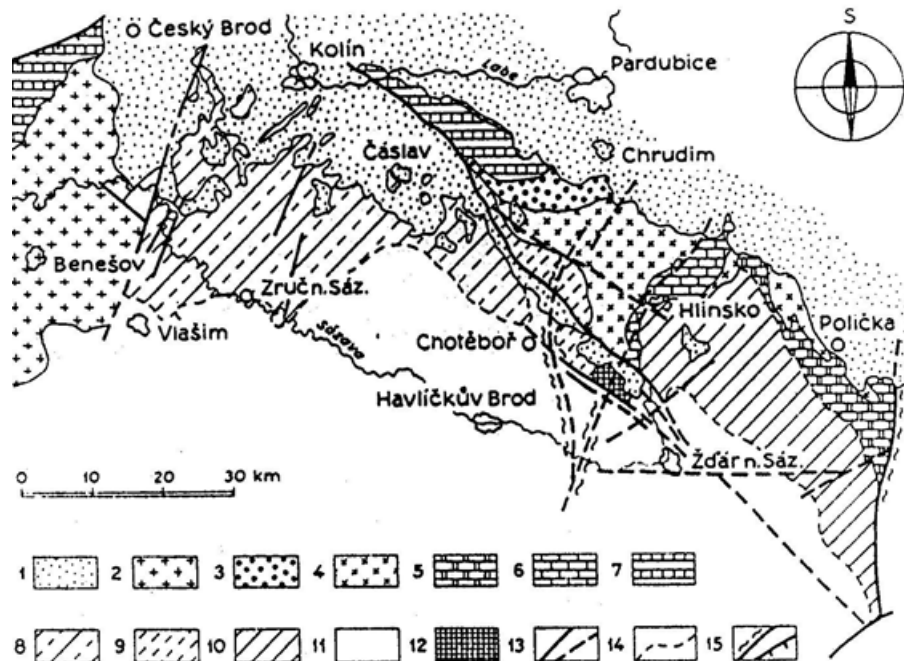
Obrázek 3: Lugická oblast (Pospíšil, 2004)

Vysvětlivky:

L1 - Labské břidličné pohoří, L2 - lužický pluton, L3 - krkonošsko-jizerské krystalinikum, L4 - orlicko-kladské krystalinikum, L5 - novoměstské krystalinikum, L6 - zábřežské krystalinikum, L7 - staroměstské krystalinikum, L8 - krkonošsko-jizerský pluton, L9 - kladsko-zlatostocký masív

Kutnohorskosvratecká oblast bývá někdy řazena k moldanubické oblasti, ale od typického moldanubika se liší slabší metamorfózou a absencí variských granitoidových komplexů. V této oblasti (Obr. 4) jsou méně časté vložky vápenců, erlanů a grafických kvarcitů než v moldanubiku a celkově jiná vnitřní stavba (Svoboda a kol., 1964). Kutnohorskosvrateckou oblast tvoří krystalinické komplexy prekambriického stáří (Chlupáč a Štorch, 1992).

Svratecké krystalinikum se nachází v jv. části kutnohorskosvratecké oblasti. Hlavním typem hornin jsou dvojslídne granitizované ruly a migmatity, které se někdy označují jako svratecké ruly. Tyto horniny obsahují také časté vložky svorů, pararul, amfibolitů a vápenců, vzácně se vyskytují mramory (Chlupáč a Štorch, 1992).



Obrázek 4: Kutnohorskosvratecká oblast (Pospíšil, 2004)

Vysvětlivky:

1 - sedimenty permského a křídového stáří; 2 - migmatity střeđočeského plutonu a metamorfované horniny; 4 - migmatity železnohorského plutonu; 3, 5, 6, 7 - jednotky střeđočeské oblasti: 3 - chrudimské paleozoikum; 5 - poličské krystalinikum, 6 - hlinská zóna, 7 - podhořanské krystalinikum; 8 - kutnohorské krystalinikum; 9 - ohebské krystalinikum; 10 - svratecké

krystalinikum; 11 - moldanubická oblast; 12 - ranský masív; 13 - důležité zlomy; 14 - hranice jednotek; 15 - mylonitové zóny

4.2.1.1 Karbon - perm

V období od středního devonu až do spodního permu probíhaly v Evropě variské (hercynské) horotvorné procesy. Ty měly za následek, že se spojily dříve rozdělené části v jeden celek - Český masív. Po variském vrásnění se Český masív choval jako pevný blok, na kterém se mladší horotvorné procesy (alpínské vrásnění) projevovaly nepřímo vertikálními pohyby a vznikem zlomů (Chlupáč a kol., 2002).

Sudetské (lugické) mladší paleozoikum tvoří sedimenty a vulkanity od spodního karbonu až po nejvyšší perm (Chlupáč a Štorch, 1992). Do lugické oblasti patří orlická pánev, která má směr SZ-JV a je zakrytá svrchnokřídovými sedimenty (Holubec, 1990). V pánvi se vyskytují dosud paleontologicky neprokázané permské uloženiny, které je možné sledovat od České Rybné u Žamberka až do okolí Moravské Třebové. Uloženiny orlické pánve jsou na J odděleny od boskovické brázdy malonínskou hrástí. Na S tvoří erozní vymezení linie Žamberk - Potštejn, SV hranice pánve je tektonické (kyšperský zlom), na Z probíhá hranice od Potštejna až s. okolí Letovic. Východní vymezení orlické pánve je tektonické a probíhá od Žamberka k Moravské Třebové (Chlupáč a Štorch, 1992). Výplň pánve tvoří převážně červenohnědé arkózovité pískovce a slepence s valounovým materiálem, který pochází z orlicko-sněžnického a zábřežského krystalinika. Sedimenty mají charakter přívalových uloženin a stavba je velmi asymetrická. Podle paleontologických rekonstrukcí bylo původní rozšíření permských uloženin mnohem větší. Pozdější denudace postihla právě permské uloženiny, protože jsou nemladšími výplněmi pánví (Chlupáč a kol., 2002).

4.2.2 Mezozoikum

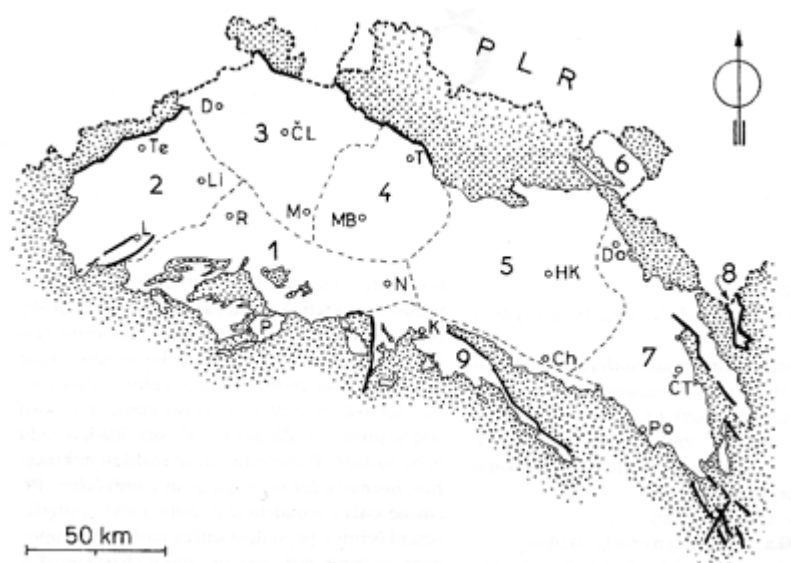
4.2.2.1 Křída

Mořskou transgresí, která byla nejintenzivnější ve svrchní křídě, došlo k zaplavení severní části Českého masívu. Vznikla Česká křídová pánev, která se rozprostírá v severních, středních, východních a sv. Čechách, zasahuje také na sv. Moravu. Česká křídová pánev patří orograficky k několika celkům, z nichž největší je česká křídová tabule. Tabule zaujímá značnou část severočeské, středočeské a také východočeské křídý (Chlupáč a kol., 2002).

Celá Česká křídová pánev se dělí oblastí s odlišným vývojem (obr. 5), z nichž pro Pardubický kraj jsou důležité dva, a to labský a orlicko-žďárský vývoj.

Labský vývoj v zájmovém území zabírá největší areál, kde převažují vápnité pelity, které se v jizerském souvrství střídají s jílovitými, biomikritovými vápenci.

Orlicko-žďárský vývoj je charakteristický přítomností většinou vápnitých, převážně jemnozrnných glaukonických pískovců, které v jizerském souvrství tvoří svrchní části do nadloží hrubnocích cyklů (Chamra a kol., 2005).



Obrázek 5: Česká křídová oblast a dílčí jednotky (Geologická encyklopedie)

Vysvětlivky:

Oblasti: 1 - pražská (vltavsko-berounská), 2 - oherská (dř. ohárecká, ohárecko-středohorská), 3 - lužická, 4 - jizerská, 5 - labská, 6 - hejšovinská, 7 - orlicko-žďárská, 8 - bystrická, 9 - kolínská; ČL - Česká Lípa, ČT - Česká Třebová, D - Děčín, Do - Dobruška, HK Hradec Králové, Ch - Chrudim, K - Kolín, L - Louny, Li - Litoměřice, M - Mšeno, MB - Mladá Boleslav, N Nymburk, - Praha, Po - Polička, T - Turnov, Te - Teplice. Silnou čarou jsou vyznačeny zlomy.

Na území Pardubického kraje se objevují uloženiny, které jsou typické pro dvě hlavní etapy sedimentace (Obr. 6). V období cenomanu až svrchního turonu docházelo k ukládání převážně pískovců. Ty se ukládaly i později, ale už ne v takové míře. Od svrchního turonu až do santonu se ukládaly hlavně vápnité jílovce až biomikritové vápence. Sled sedimentů se dělí do několika souvrství (Obr. 7).

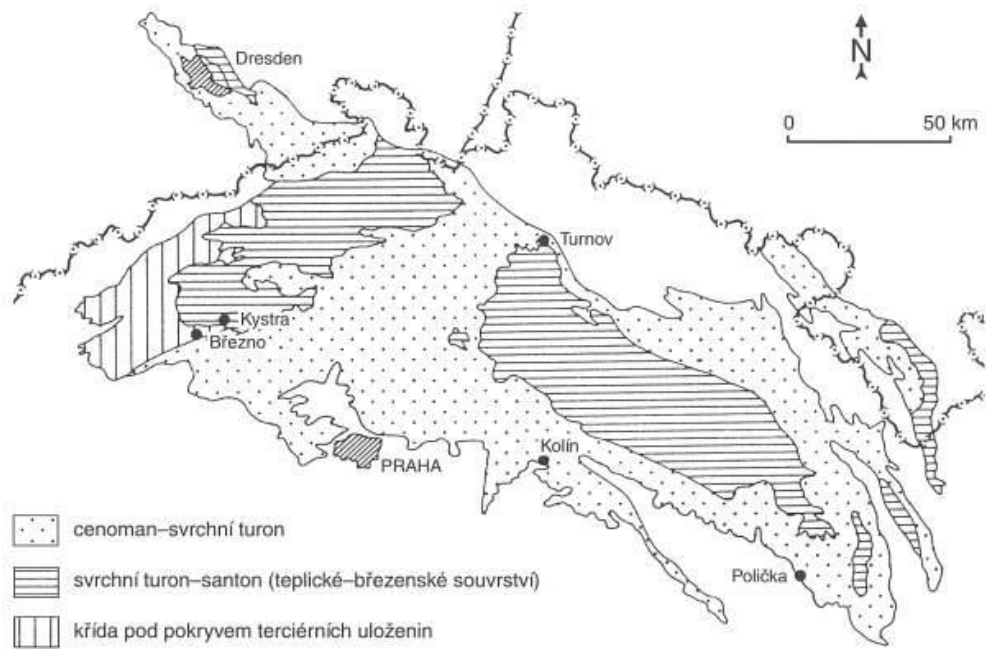
Perucko-korycanské souvrství - jedná se o sladkovodní, brakické i mořské sedimenty. Perucké vrstvy jsou nejstarší a dochází zde k cyklickému střídání slepenců, pískovců a jílovců. Objevují se na holicko-novoměstské elevaci (Chlupáč a kol., 200). Na Hřebečovském hřebu najdeme významné oblasti žáruvzdorných jílů. Korycanské vrstvy jsou typické pískovci s polohami slepenců a prachovců. Denudační zbytky pískovců jsou zachovány v Železných horách, např. u Nasavrku (Svoboda a kol., 1964).

Bělohorské souvrství - na bázi se vyskytují glaukonitické jílovce, které najdeme na Vysokomýtsku, Svitavsku a Žamberecku. Typické horniny jsou spongilitické slínovce a jílovité pískovce (Chlupáč a kol., 200). Na Pardubicku se sedimenty spodního turonu vyskytují v pruhu od Týniště nad Orlicí přes Vysoké Mýto, Litomyšl a Svitavy.

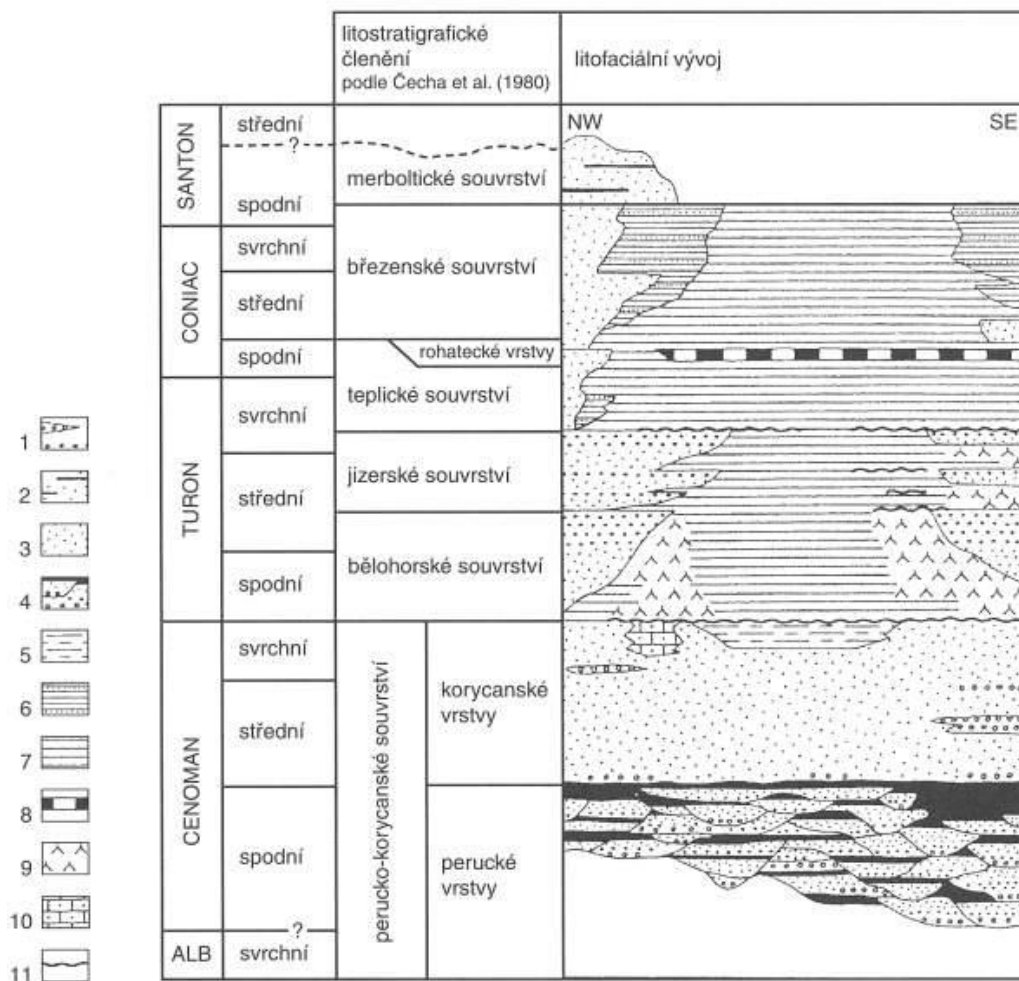
Jizerské souvrství - docházelo k rozsáhlé ukládání pískovců. Na zájmovém území je toto souvrství velmi redukováno kvůli okrajovému zdvíhu pánve v oblasti u Opatova u Svitav v ústecké synklinále a na Lanškrounsku v kyšperské synklinále (Malkovský, 1974).

Teplické souvrství - hlavními horninami tohoto souvrství jsou vápence, jílovce a slínovce. Slínité facie se vyskytují v okolí Týniště nad Orlicí a JV vyplňují vysokomýtsko-litomyšlskou pánev. S písčitou facií se setkáme při okrajích křídové pánve na Svitavsku (Svoboda a kol., 1964).

Březenské souvrství - ve svrchní části je souvrství značně erodované. Větší rozsah má facie kvádrových pískovců, která se objevuje v okolí Svitav (Chlupáč a kol., 2002).



Obrázek 6: Schématická geologická mapa české křídové pánve (Chlupáč a kol., 2002)



Obrázek 7: Stratigrafické schéma české křídové pánve (Chlupáč a kol., 2002)

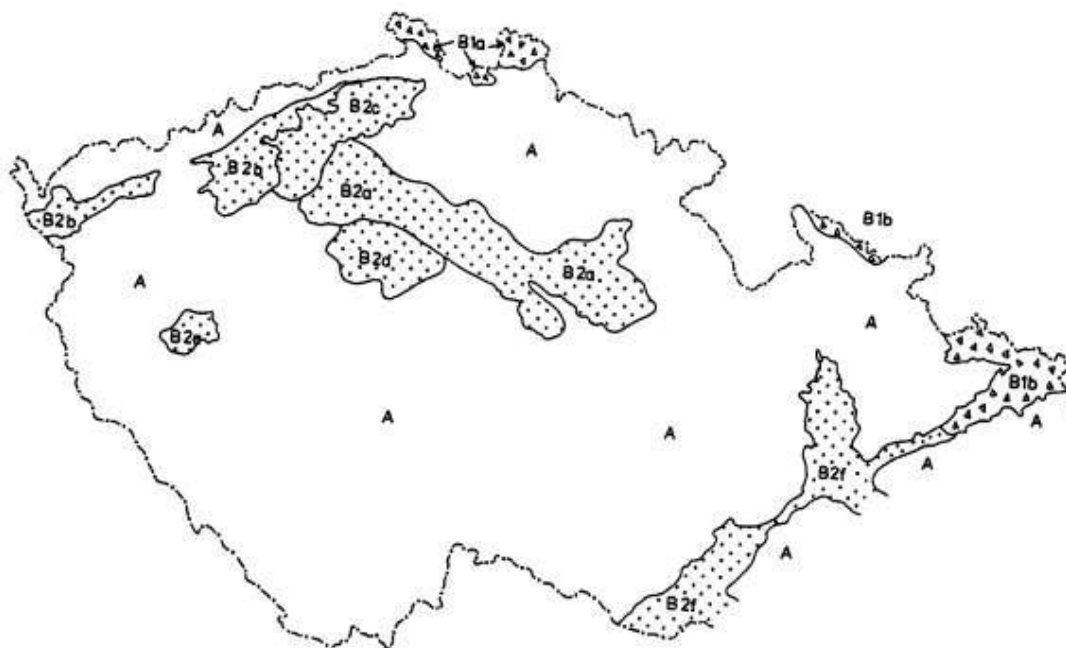
Vysvětlivky:

1 - slepence; 2 - pískovce s vložkami jílovců; 3 - pískovce; 4 - cyklické střídání slepenců, pískovců a jílovců; 5 - prachovce; 6 - vápnité jílovce s vložkami pískovců; 7 - vápnité jílovce až biomikritické vápence; 8 - rohatecké vrstvy; 9 - slínovce (opuky); 10 - bioklastické vápence; 11 - glaukonitické obzory na hiátových plochách.

4.2.3 Kenozoikum

V průběhu terciéru docházelo k vertikálním pohybům zemské kůry. Jde o saxonskou tektoniku, která byla v české křídové pánvi provázena bouřlivou sopečnou činností. Pardubický kraj je nejvýchodnější oblastí Čech, kde se vyskytují neovulkanity. Tyto neovulkanity se vyskytují izolovaně na labském lineamentu. Typickým příkladem je Kunětická hora u Pardubic, která je v okolní rovinaté krajině výrazným prvkem (Pospíšil, 2004). Nejvýchodnějším výskytem třetihorního vulkanitu na území Pardubického kraje je Košumberk. Vulkanické těleso je velmi malé a nevýrazné. Sopečné horniny lze dnes pozorovat pouze na malém odkryvu v hradním nádvoří stejnojmenného hradu Košumberk (Janoška, 2013). Terciérní sedimenty jsou ve východních Čechách reprezentovány říčními uloženinami, které se nachází v povodí Tiché Orlice u Králík a Jablonného nad Orlicí. U Lipky a Králík jsou zachovány štěrky a písky o mocnosti až 15 m (Svoboda a kol., 1964).

V období pleistocénu v periglaciální zóně bylo území republiky rozděleno na oblasti denudační a akumulární. Akumulární oblasti jsou dále rozděleny na areály kontinentálního zalednění a oblasti extraglaciální. Většina území Pardubického kraje spadá do oblasti denudační, pouze Polabí v okolí Pardubic je oblast akumulární (Obr. 8). Jde o akumulární oblast typickou pro fluvialní sedimenty, které jsou překryty sprašemi a navátými písky (Czudek, 2005). Pozůstatky horského zalednění v rámci zájmového území najdeme pouze na Králickém Sněžníku (Chlupáč a kol., 2002).



Obrázek 8: Kvartér Českého masivu (Chlupáč a kol., 2002)

Vysvětlivky:

A - kvartér denudační oblasti

B - kvartér akumulační oblasti: B1a - oblast kontinentálního zalednění; B1b - oblast oderská.

Kvartér extraglaciálních oblastí: B2a - Polabí; B2b - podkrušnohorské pánve; B2c - České středohoří, B2d - Pražská plošina; B2e - Plzeňská kotlina; B2f - moravské úvaly

4.3 Klima

Převážná část okresu Pardubice a severní část okresu Chrudim jsou zařazeny do teplé klimatické oblasti, kdy průměrná denní teplota vzduchu v červenci přesahuje 18 °C (tab. 3). Většina území kraje - okresy Ústí nad Orlicí, Svitavy a z velké části okres Chrudim leží v oblasti mírně teplé, s rozmezím teplot vzduchu v červenci 16–18 °C. Výjimkou jsou oblasti s vyšší nadmořskou výškou: Žďárské vrchy, Hřebečovský hřbet, vyšší partie Orlických hor, oblast Suchého vrchu a Králického Sněžníku s jeho podhůřím. Spadají do oblasti chladného klimatu s průměrnou červencovou teplotou vzduchu v rozmezí 12–16 °C (Český statistický úřad).

Úhrny srážek se liší od nížin (550 mm) po nejvyšší části kraje na SV (až 1000 mm). Nejvyšší úhrny srážek jsou na většině území Pardubického kraje v červnu a srpnu (tab. 4). V horských oblastech je maximum srážek v zimních měsících. Nejnižší úhrny srážek v nížinách bývají v měsíci únoru, v horských oblastech v březnu a dubnu (Statistická ročenka Pardubického kraje, 2018).

Tabulka 2: Průměrná měsíční teplota vzduchu (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018, upraveno)

Stanice	Měsíc												celkem	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.		
	Průměrná teplota vzduchu (°C)													
Pardubice	H	-5,2	2,1	7,2	8,5	15,5	19,4	20	20,4	13,4	10,8	5,1	2,4	10
	N	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Svratouch	H	-6,6	0,2	4,4	4,7	12,3	16,5	16,8	17,8	10,2	8,3	2	-1	7,1
	N	-4,4	-2,9	0,5	5,2	10,3	13,4	15	14,8	11,4	6,8	1	-2,7	5,7

H - hodnoty naměřené v roce 2017

N - hodnoty za období 1961–1990

Tabulka 3: Průměrné měsíční srážky (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018, upraveno)

Stanice	Měsíc												celkem	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.		
	Úhrn srážek (mm)													
Pardubice	H	17,7	14,1	21,4	75,9	25,9	59	90,8	72,6	51,9	56,1	28,3	22,7	536,4
	N	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Svratouch	H	16,8	31,4	29	114,3	62,8	92	116,5	51,8	87,4	108,3	35	23,6	768,9
	N	43,7	40,3	41,1	54,2	86,7	97,5	91,4	97,4	60,9	44,8	51,3	52,1	7615

H - hodnoty naměřené v roce 2017

N - hodnoty za období 1961–1990

4.4 Vodstvo

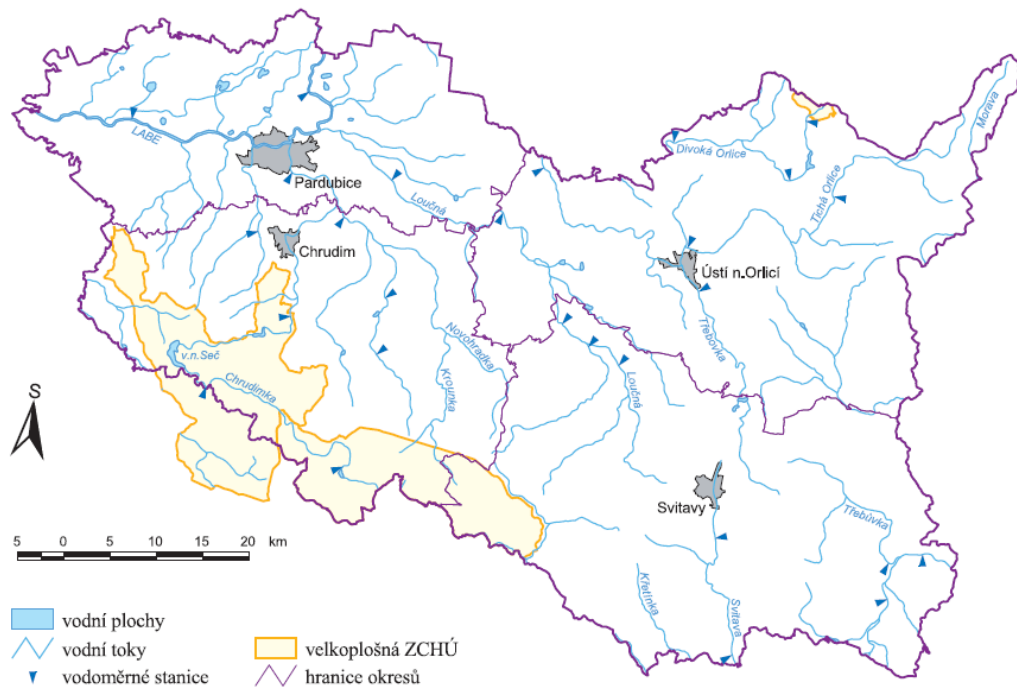
Velká část Pardubického kraje patří k povodí horního Labe. Jeho východní a jihovýchodní území je odvodňováno do řek Moravy a Dyje. Králický Sněžník je významným hydrografickým uzlem, nachází se zde rozvodnice tří moří: Severního, Baltského a Černého. Toto místo je označováno jako evropské rozvodí (Faltysová a kol., 2002).

Nejvýznamnějším tokem kraje je řeka Labe pramenící v Krkonoších. Celková délka toku je 1154 km, ale krajem protéká pouze 53 km. U Opatovic je řeka splavná a slouží jako zdroj vody pro chemický průmysl v Pardubicích, pro tepelné elektrárny v Opatovicích a Chvaleticích a také je to významná dopravní cesta (Česká statistická ročenka).

Významnými toky na SV je Divoká Orlice, která pramení v Polsku v oblasti Topjeliska, a Tichá Orlice, pramenící na svahu hory Jeřáb v Hanušovické vrchovině. Na středním toku Divoké Orlice se nachází vodní nádrž Pastviny s vodní elektrárnou

s vyrovnávací nádrží Nekoř. Levostranným přítokem Labe je řeka Chrudimka pramenící u Svatouchu. Na této řece byly vybudovány nádrže Hamry a Křižanovice a přehrada Seč. Ve Svitavské pahorkatině pramení řeka Novohradka, která na horním toku vytváří hluboké údolí s mnoha meandry a tůněmi. V jednom z těchto údolí se vyskytují skalní města – Touloucovy maštale a Městské maštale. Novohradka se za Chrudimí vlévá do řeky Chrudimky. Ve Žďárských vrších pramení řeka Svratka, která ústí do Novomlýnské nádrže, a řeka Svitava, která pramení v Javornickém lese nedaleko Svitav. Řeka Morava pramení na jz. svahu Králického Sněžníku. Řeka má na Pardubicku délku toku pouhých 18 km (Pardubický kraj).

V kraji je celkem 24 stanic Českého hydrometeorologického ústavu (Obr. 9). Nejvodnatějšími měsíci v roce jsou březen a duben, kdy taje sněhová pokrývka v podhorských a horských oblastech. Nejnižší průtoky jsou v září a říjnu. Nejvodnatějšími oblastmi kraje jsou Králický Sněžník a část Orlických hor. Nejméně vodná je oblast Svitavska. Do odtoku vody na Pardubicku kromě přírody zasahuje i nemalou měrou člověk, výstavbou vodních nádrží, odběry vody a jejich převody mezi povodími (Faltysová a kol., 2002).



Obrázek 9: Hydrologická síť Pardubického kraje (Faltysová a kol., 2002, upraveno)

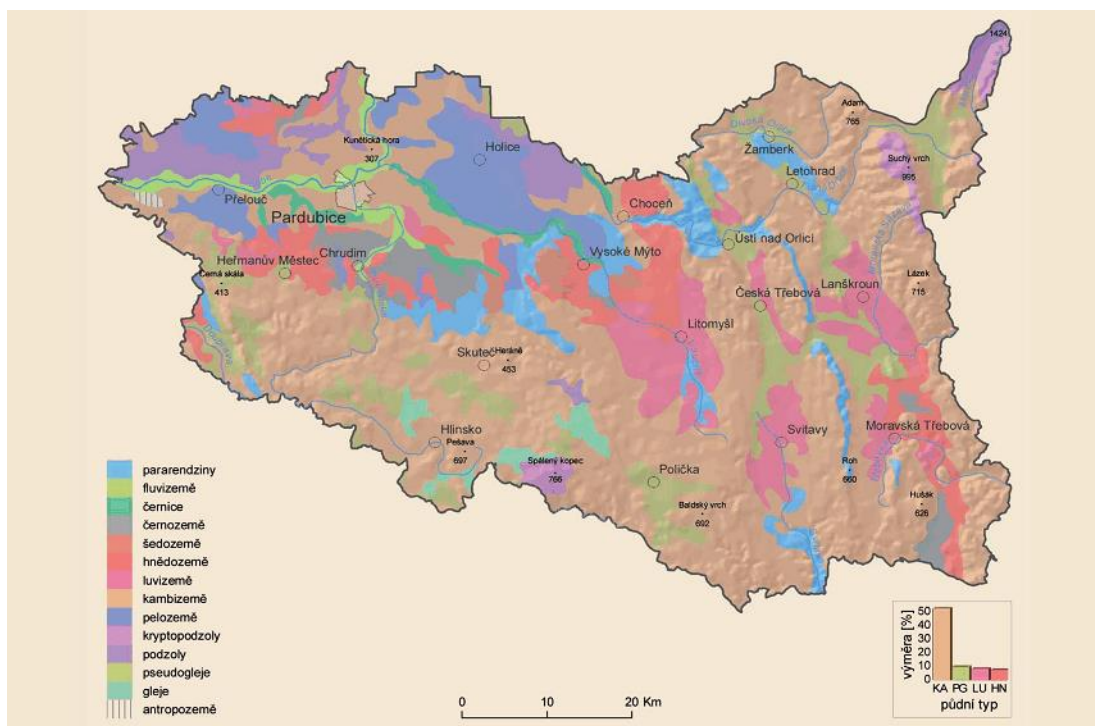
4.5 Půda

Půdní pokryv kraje je v důsledku pestré geologické stavby a geomorfologické členitosti velmi různorodý (Obr. 10). Nejvýraznější rozdíly v půdních typech jsou mezi níže položenými oblastmi regionu, převážně kolem Labe a horskými a vrchovinnými oblastmi. Z typů půd převažují střední (hlinité a písčitohlinité) nad lehkými písčitymi půdami. V některých oblastech se vyskytují půdy těžké, jílovitohlinité až jílovité a v horských oblastech převažují půdy kamenité (Faltysová a kol., 2002).

Kambizemě (skupina hnědých půd) jsou na Pardubicku nejrozšířenějším půdním typem. Jsou zastoupeny v pahorkatinách, vrchovinách a horách (Tomášek, 1995). V plošších částech terénu jsou kambizemě doplněny pseudogleji. Pseudogleje spolu s luvizeměmi se nejhojněji nachází ve v. části kraje. Západ kraje tvoří mozaika pelozemí, pararendzin, luvizemí, pseudoglejů, hnědozemí a luvických černozemí, z nichž jsou černozemě a hnědozemě nejvhodnější pro pěstování náročných plodin (Bičík a Cibulka, 2009).

V nejnižších polohách, podél větších toků Labe a Chrudimky, převládá fluvizem, která má v okolí Labe červený odstín (Culek, 2003). Fluvizemě jsou nejmladším typem půd a patří k velmi úrodným půdám (Bičík a Cibulka, 2009).

Ve vrcholových částech (nad 800 m n. m.) Orlických hor a na vrcholu Jeřáb se vyskytují kryptopodzoly - rezivé půdy (Tomášek, 1995). V nejvyšších polohách na Králickém Sněžníku navazuje na rezivé půdy pásmo horských podzolů klimaxových smrčín (Bičík a Cibulka, 2009).



Obrázek 10: Půdní typy na území Pardubického kraje (Ministerstvo životního prostředí, 2017)

4.6 Fauna a flóra

Z fyto geografického hlediska v Pardubickém kraji převažuje oblast mezofytika. Tato oblast tvoří přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou. Mezofytikum zahrnuje vegetační stupeň kopcovitý, podhorský a vrchovinný. Termofytikum je zastoupeno v severovýchodní části Pardubicka a jv. cípu Svitavska. Pro termofytikum jsou typické teplomilné druhy rostlin a výškový stupeň nížinný a pahorkatinný. Oreofytikum najdeme v oblasti Žďárských vrchů a také v oblasti Králického Sněžníku. V oreofytiku převažují chladnomilné rostliny a patří sem vegetační stupně hornatý, středohorský (smrkový) a klečový (Skalický, 1988).

Dle Culka (2013) spadá Pardubicko do provincie stredo evropských listnatých lesů a do hercynské podprovincie. Dále se biogeografické oblasti dělí do jednotlivých bioregionů.

V Pardubickém bioregionu se vyskytují převážně nivy s luhy a slatinými olšinami, na které navazují nízké a střední terasy s borovými doubravami a slatinami. Biota patří do 2. bukovo-dubového až 3. dubovo-bukového stupně. K typickým druhům bylin patří sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*) a česnek medvědí (*Allium ursinum*). Stejně vegetační rozpětí má i Chrudimský bioregion, kde převažují méně náročné

teplomilné prvky - ostřice plstnatá (*Carex tomentosa*), plamének přímý (*Clematis recta*) a tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*). Svitavský bioregion byl v minulosti významným biokoridorem mezi dnešními centry teplomilné bioty – Moravou a Českou kotlinou. V bioregionu se vyskytují 3. dubovo-bukový a 4. bukový vegetační stupeň. V bioregionu Železných hor se vegetační stupňovitost pohybuje od 2. až po 5. vegetační stupeň. Nachází se zde i velmi vzácné byliny: kerblík lesklý (*Anthriscus nitida*), bodlák lopuchovitý (*Carduus personata*) a kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*) (Culek, 2013).

Ze zoologického hlediska se v kraji vyskytuje bohaté spektrum bezobratlých živočichů. V kraji jsou hojně rozšířeni vodní měkkýši, např. okružák ploský (*Planorbarius corneus*), řemeník svinutý (*Bathyomphalus contortus*), praménka rakouská (*Bythinella austriaca*), která je bioindikátorem čistých pramenišť. Vodní obratlovci tohoto biotopu jsou vázání na kvalitu vody. Ze zástupců ryb jsou to střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), pstruh potoční (*Salmo trutta m. fario*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) a další. Z ptáků obývajících vodní prostředí se zde vyskytují: skorec vodní (*Cinclus cinclus*), konipas horský (*Motacilla cinerea*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*). Stále hojněji se v okolí vodních toků vyskytuje vydra říční (*Lutra lutra*) a v okolí Labe a Orlice byl zpozorován i norek americký (*Mustela vison*). Na lužní porosty jsou vázány celoevropsky chráněné a ohrožené druhy bezobratlých. Jsou to např.: batolec duhový (*Apatura iris*) a b. červený (*A. Iliia*). V borových doubravách se vyskytuje mravkolev (*Myrmeleon bore*). Biotop doubravy a dubohabřiny je typickou oblastí pro řadu obratlovců: sýkora koňadra (*Parus major*), s. modřinka (*P. caeruleus*) a s. babka (*Parus palustris*), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) a další. Biotopu bučin chybí keřové patro, proto zde sídlí méně druhů ptáků než v jiných biotopech. Avšak staré bukové porosty jsou typické pro dutinové hnízdiče, např. datla černého (*Dryocopus martius*), budníčka lesního (*Phylloscopus sibilatrix*), vzácně holuba doupňáka (*Columba oenas*). V tomto biotopu se vyskytuje i vzácný střevlík (*Carabus irregularis*). Nejvyšší polohy Kralického Sněžníku patří do biotopu horských lesů. Typickými zástupci ptáků jsou ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*), křivka obecná (*Loxia curvirostra*) a kos horský (*Turdus torquatus*). Na vrcholu Kralického Sněžníku v subalpinském stupni je hnízdiště lindušky horské (*Anthus spinoletta*), která jinde v regionu nehnízdí. (Faltysová a kol., 2002).

4.7 Chráněná území

Do Pardubického kraje zasahují 3 chráněné krajinné oblasti (Obr. 11) – CHKO Orlické hory, CHKO Železné hory a CHKO Žďárské vrchy. Jejich celková rozloha v kraji je 39,1 tisíc ha (Ministerstvo životního prostředí).

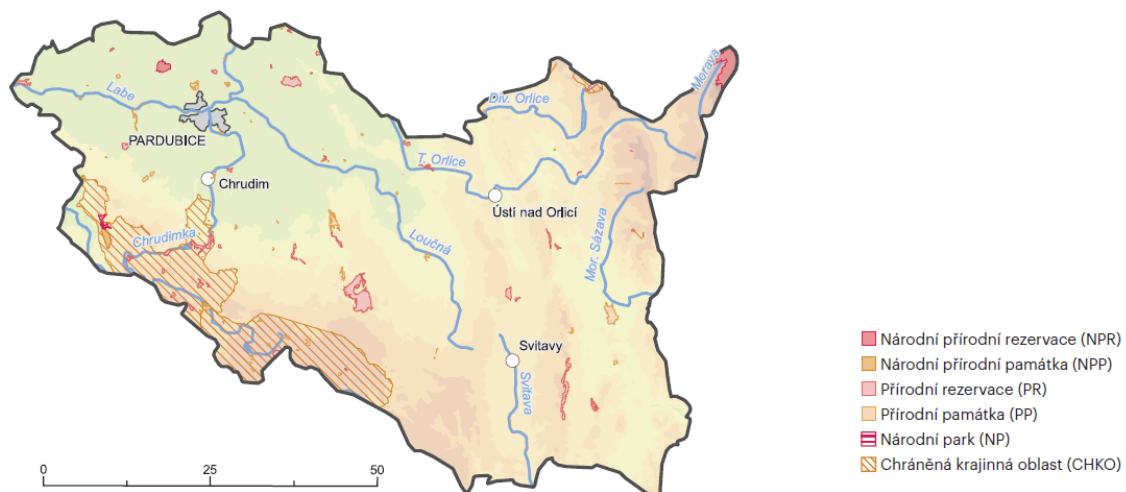
CHKO Orlické hory byla vyhlášena v roce 1969 a celková její rozloha je 20 000 ha. Orlické hory tvoří přirozenou státní hranici s Polskem. Do kraje zasahuje pouze nepatrná část této chráněné krajinné oblasti. PR Zemská brána tvoří průlomové údolí Divoké Orlice, kde řeka protíná snížený hřbet Orlických hor a vytváří divokou soutěsku (Rubín, 2003).

Žďárské vrchy byly vyhlášeny chráněnou krajinnou oblastí v roce 1970 a její rozloha je 71 500 ha. CHKO Žďárské vrchy se rozkládá na JZ. Pardubického kraje (Rubín, 2003). Součástí CHKO na území Pardubického kraje je i několik maloplošných zvláště chráněných území (obr. 5). Jsou to například: přírodní památka (PP) Louky v Jeníkově, PP Návesník, PP Ratajské rybníky a PP Zlámalec.

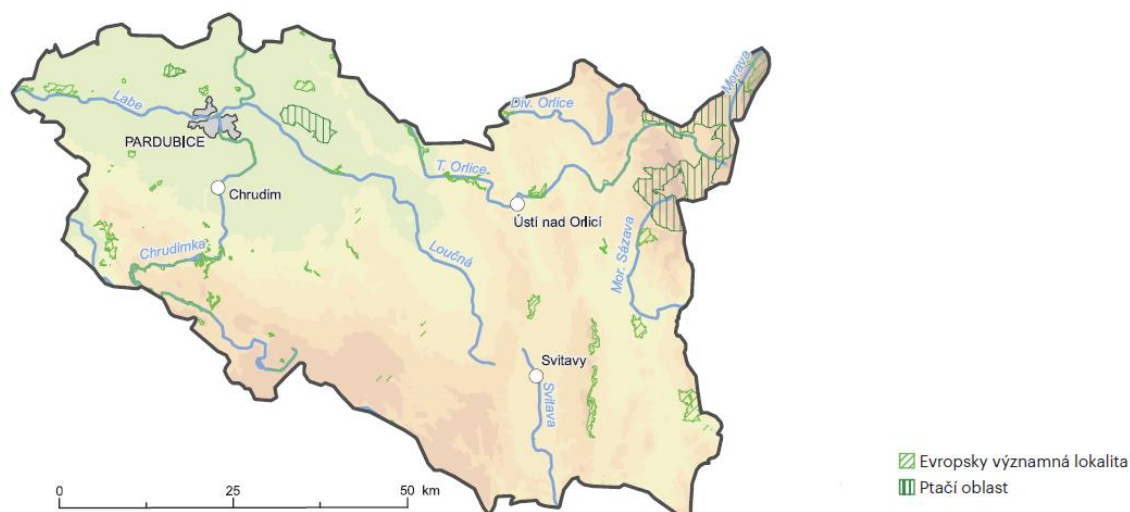
V roce 1991 byly Železné hory vyhlášeny chráněnou krajinnou oblastí, jejíž velikost činí 284 km². CHKO Železné hory leží v Pardubickém kraji, pouze jz. část spadá do kraje Vysočina. Pohoří je pojmenováno podle častého výskytu železných rud na severních svazích hor (Rubín, 2003).

Ve zprávě o životním prostředí v Pardubickém kraji z roku 2017 bylo registrováno celkem 108 maloplošných zvláště chráněných území, o celkové rozloze 6 000 ha. Patří mezi ně 3 národní přírodní rezervace, 2 národní přírodní památky (Semínský přesyp, rybník Šejval), 41 přírodních rezervací a 62 přírodních památek. Od 1. 1. 2019 byla vyhlášena NPR Rohová v oblasti Hřebečovského hřbetu (Český svaz ochránců přírody). V roce 2017 bylo na území Pardubického kraje registrováno 63 lokalit Natura 2000 (obr. 12). Byly to 3 ptačí oblasti – Bohdanečský rybník, Komárov a Kralický Sněžník a 60 evropsky významných lokalit (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Mezi národní přírodní rezervace na Pardubicku patří Bohdanečský rybník a rybník Matka, dále pak Kralický Sněžník a Lichnice-Kaňkovy hory (Faltysová a kol., 2002).



Obrázek 11: Oblasti zvláště chráněná území 2017 (MPŽ, Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji, 2017)



Obrázek 12: Lokality národního seznamu soustavy Natura 2000, 2017 (MPŽ, Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji, 2017)

5. Geologická exkurze a výukové metody

Ve výchovně-vzdělávacím procesu dochází velmi často k jednostrannému toku informací učitel → žák. Takto předávané poznatky mají své klady, ale i zápory. K výhodám patří, že se všichni žáci seznámí se stejným množstvím poznatků a informací, které jsou názorné, srozumitelné a systematicky uspořádané. Takto předané vědomosti se zaměřují na důležité části učiva. Frontální výuka je výhodná při ověřování učiva, kontrole domácí přípravy, při opakování a poskytuje učiteli zpětnou vazbu o kvalitě zpracování učiva žáky. K nevýhodám této formy výuky patří mělké osvojení učiva. Žáci nepochopí podstatu, souvislosti a nezískají zkušenosti. Žák je navíc přesycen učivem a není schopen si vše zapamatovat či poznamenat. Tato forma výuky sklouzává k pasivitě žáků a nerozvíjí kompetence k učení. Teoretické poznatky však žák potřebuje, aby je mohl použít v praxi, například při terénní výuce.

K naplnění výchovně-vzdělávacích cílů v přírodovědných předmětech pomáhají každému učiteli praktické činnosti a práce v terénu. Často je však terénní výuka opomíjena. Je časově náročná na přípravu a také na samotnou realizaci. Často ani samotní učitelé na ni nejsou dostatečně připraveni (Hofmann a kol., 2003).

5.1 Terénní výuka

Dobře zvolená terénní výuka by měla být zaměřena na dovednosti a současně také na získání nových vědomostí. Žák může při této formě výuky zkoumat nové objekty a všimnout si věcí kolem sebe. Vědomosti by se měly přeměnit v dovednosti, které si žák osvojí během jejich praktického využití.

Terénní výuku definují Hofmann a kol. (2003) jako komplexní výukovou formu, která v sobě zahrnuje různé výukové metody (pokusy, demonstrace, projektová metoda, kooperativní metody, metody zážitkové pedagogiky) a různé organizační formy výuky (vycházky, terénní cvičení, exkurze, tematické školní výlety), kdy těžiště spočívá v práci v terénu. Jiná definice od Marady (2006) říká, že je terénní vyučování formou výuky, kterou nelze použít ve školních lavicích a která vede žáky ke sledování základních přírodních a společenských procesů v krajině. Podobně i Synek a Žatka (2012) uvádí, že základem učení je přenesení teoretických poznatků ze školních lavic do přírodního prostředí a do reálného života. Při terénní výuce se žáci učí aktivní formou.

Při plánování terénní výuky by měl učitel vycházet z jednotlivých metod výuky. Výukové metody členíme na:

Informačně - receptivní metodu - je založena na předávání hotové informace, realizuje se formou výkladu, pomocí tištěného textu, videoprojekcí. Vědomosti jsou prezentovány ve směru **učitel** → **žák**. K osvojení dovednosti je zapotřebí opakování dané látky v obdobných a málo odlišných situacích.

Reproduktivní metodu - jde o metodu organizovaného opakování způsobu činnosti. Učitel vytváří úlohy tak, že žáci budou aplikovat již známé postupy, se kterými se seznámili díky informačně receptivní metodě. Úlohy mohou mít formu rozhovorů, opakování, řešení typových úloh.

Metodu problémového výkladu - učitel prezentuje žákům problém a žáci neznají správné řešení. Učitel společně s žáky úlohu řeší a žáci si vytváří algoritmus postupu při daném problému.

Heuristickou metodu - učitel i při této metodě vytvoří problémovou úlohu, kterou žáci samostatně řeší. Učitel vytyčuje dílčí problémy, formuluje protiklady, sám nebo společně se žáky určuje jednotlivé kroky řešení problému či podproblému. Podstatná je zde rovnováha mezi aktivitou učitele a žáků.

Výzkumnou metodu - vyžaduje samostatné řešení žáků pro celý úkol. Učitel pouze vybere problémovou úlohu, sám však ustupuje do pozadí. Žáci během této metody aplikují vědomosti a zkušenosti tvořivým způsobem (Kalhous in Kalhous, Obst et al. 2002).

5.2 Formy terénní výuky

Jednotlivé typy terénní výuky nám umožňují měnit zapojení žáka, časovou dotaci a celkovou náročnost.

Vycházky – v průběhu jedné vyučovací hodiny může učitel se žáky navštívit nejbližší okolí. Žák získá poznatky o objektech, které denně potkává a vidí. Například – jaké byliny právě kvetou, co je jarní aspekt lesa, jaký je rozdíl mezi severní a jižní stranou svahů a jaké podmínky jsou tím dány pro rostlinná společenstva.

Školní výlet – jde o odlehčenou formu terénní výuky, při které může žák nenásilnou formou získat nové informace. Výlety mohou být jedno- a vícedenní. V současnosti však s ohledem na bezpečnost ubývá vícedenních výletů.

Školní exkurze – žák se dovídá nové informace, které mu zprostředkuje učitel nebo osoba, která se danou problematikou zajímá. Může jít o návštěvu botanické zahrady, muzea, geoparku, výstavy.

Expedice – je méně častá forma výuky. Žáci mohou ovlivnit, co se dozví a k poznatkům dochází vlastní cestou. Mohou to být průzkumy, mapování nebo tvorba nových projektů. Při této formě výuky žák nejlépe uplatní tvůrčího ducha.

5.3 Plánování exkurze

Kvalita terénní výuky je závislá na kvalitní přípravě a organizaci práce každého učitele. Jak říká Winsler (2004) „První věc, co musíte udělat je, vzít si tužku, papír a najít si klidné zákoutí“. Při každé exkurzi, kterou učitel plánuje, je potřeba, aby si prošel celou trasu, zvážil dobu trvání exkurze a promyslel, jaké úkoly při ní budou žáci vykonávat. Nesmí opomenout ani věk a znalosti žáků, pro které je exkurze plánovaná. Podle Winslera (2004) je nutné promyslet základní čtyři faktory:

1. Kdo – kolik členů
2. Čas – délka pobytu v terénu
3. Účel – jaká je náplň
4. Cena – finanční výdaje na osobu

V rámci pedagogické praxe, kterou jsem absolvovala na základní škole, jsem si vytvořila postup při plánování exkurze. Tento postup jsem konzultovala se zkušenou pedagožkou, která mi pomohla k finální verzi postupu přípravy.

- povolení od vedení školy,
- domluva s vedením školy na výměně hodin a druhém pedagogickém dozoru,
- výběr prostředí pro terénní výuku,
- vytyčení cílů a výstupů terénní výuky,
- sestavení plánu výuky v terénu,
- zabezpečení dopravy,
- seznámení žáků s terénní výukou,
- upozornění rodičů a zákonných zástupců na chystanou exkurzi, případně jejich povolení
- příprava pracovních listů pro žáky,
- vlastní terénní výuka,
- shrnutí terénního cvičení

6. Významné geologické lokality Pardubického kraje

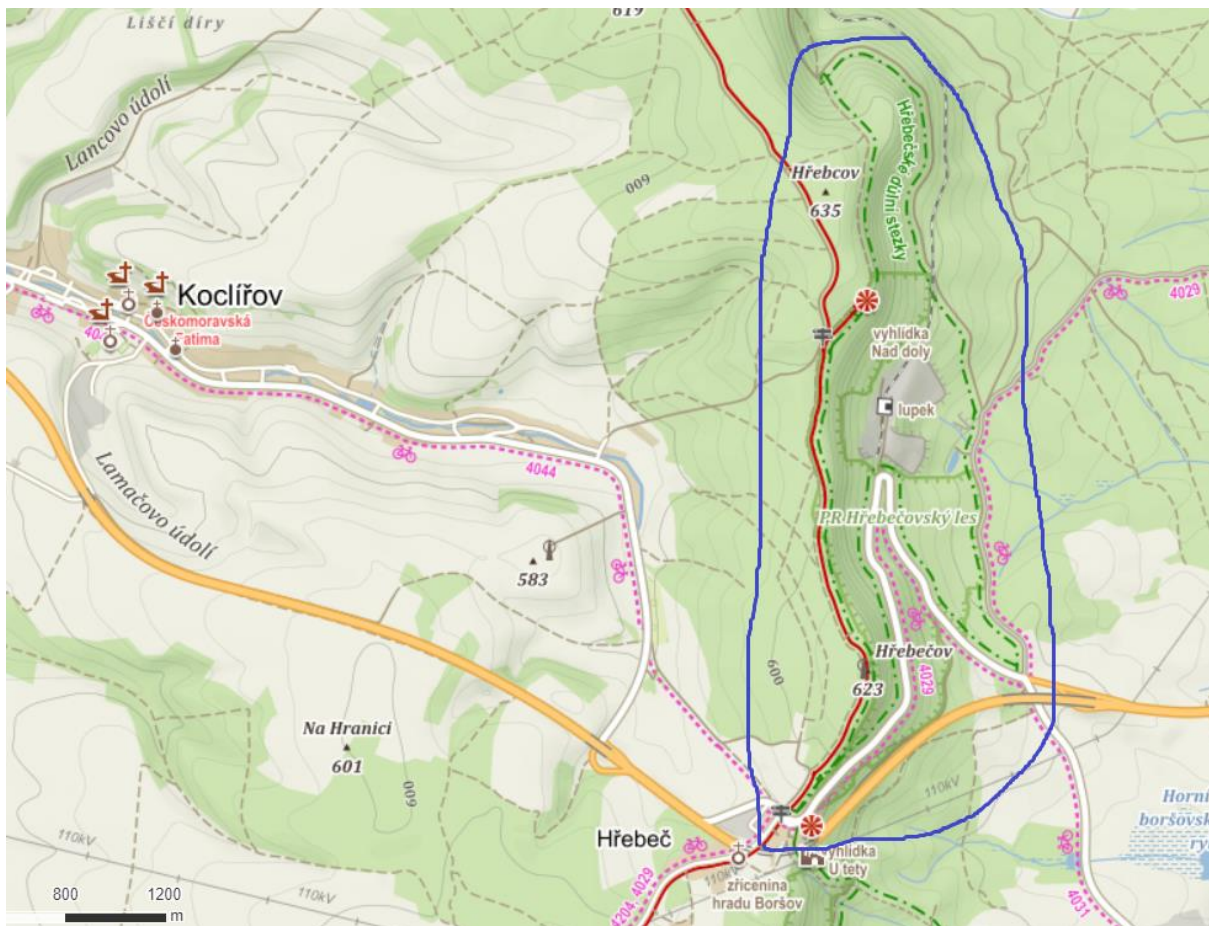
Geologické lokality, které byly vybrány pro tuto práci, jsou z různých míst Pardubického kraje a jejich geologický vývoj jeví známky velké různorodosti (sopečná činnost, pískovcové skály, těžařská činnost). V jednotlivých lokalitách najdeme i velmi odlišné přírodní podmínky, které jsou nejdrsnější v oblasti Králického Sněžníku. Jedná se o lokality:

- Králický Sněžník,
- Hřebeč,
- Maštale
- Kunětická hora.

Hlavní důvody výběru těchto lokalit byly osobní znalost prostředí a dopravní dostupnost z města Lanškroun, odkud budou exkurze plánovány. Předpokládám, že se žáci budou na exkurze dopravovat společně autobusem. Nejvzdálenějším místem je Kunětická hora se zhruba hodinou jízdy.

6.1 Hřebeč

Lokalita Hřebeč (Obr. 13) se nachází v okrese Svitavy na katastrálním území Boršova u Moravské Třebové. Tato lokalita spadá do okrsku Hřebečovský hřbet, který se táhne od úpatí Orlických hor přes povodí Třebovky až po Boskovickou brázdou. Hřebečovský hřbet má tvar kuesty - strukturní tvar uložený na jednostranně uložených horninách, tvořený prudkým čelem mírným svahem na vrstevních polohách (Demek, 1986). Základem kuesty je litická antiklinála (Bína, 2012). Kuesta se táhne směrem S-J. Západní svahy spadají pod mírným sklonem 4-6° směrem na Svitavy a Březovou nad Svitavou. Východní čelo kuesty prudce spadá do Moravskotřebovské kotliny, kde dosahuje místy výšky 200 m (Hádek In Nekuda, 2002). Nachází se zde příkré výchozy hornin se skalními srázy a skalními stěnami. Nad serpentínami bývalé silnice I/35, se nachází nejvýraznější opuková stěna, která vznikala svahovými procesy (Vítek, 2004). Pro Hřebečovský hřbet je typické tzv kulisovité uspořádání neboli girlandy výběžků a zálivů (Hádek in Nekuda, 2002). Hřbet tvoří významnou geomorfologickou bariéru mezi Čechami a Moravou (Bína, 2012).



Obrázek 13: Hřebeč a okolí (Mapy.cz, vlastní zpracování)

Nejstarší strukturní patro Hřebeče patří k orlicko-sněžnické jednotce, přesněji k dílčí jednotce – zábřežské skupině. Zábřežská skupina je tvořena muskovit-biotickými až biotit-muskovitickými fylity s ultrabaziky a gabroidy. Horniny zábřežské skupiny jsou překryty permskými sedimenty. Jde o hrubě zrnité arkózovité pískovce, petromiktní slepence a také písčité prachovce. K permským sedimentům patří také sladkovodní sedimenty jezerního a říčního původu (Rejchrt, 2001).

Horniny křídového stáří jsou zastoupeny téměř na celém území Hřebečovského hřbetu. Mocnost svrchnokřídových sedimentů narůstá od severu k jihu. V sedimentech se nachází velké množství zkamenělin, převážně měkkýšů. Rostlinné fosilie najdeme u Hřebeče a Mladějova. Terciární sedimenty zde tvoří nezpevněné vápnité jíly a písky velkého rozsahu. Kvartérní sedimenty představují mocné polohy spraši a sprašových hlín, místy i fluviální písčité šterky. Běžně se vyskytují hlinito-kamenité bloky hornin, u kterých dochází k sesuvům. Díky těmto sesuvům je zde patrný jev tzv. opilý les (Hádek, 2002). Příkladem takového sesuvu je vyhlídka Nad doly (Obr. 14).



Obrázek 14: Hřebečovský hřbet a část Moravskotřebovské kotliny (Foto: Petra Škeříková)



Obrázek 15: Moravskotřebovská kotlina z vyhlídky Nad Doly (Foto: Petra Škeříková)

Od 60. let 19. století se v lokalitě Hřebeč začaly těžit nepříliš kvalitní uhelné jílovce – cenomanské uhlí. Koncem 19. století se začaly těžit i žáruvzdorné jílovce. Jílovce se od roku 1898 zpracovávaly v pecích v obci Mladějov na Moravě, využívaly se pro výrobu šamotu a byly i významným exportním artiklem. V minulém století, v době největšího rozvoje těžby jílovců, byla vybudována úzkorozchodná železnice z Hřebeče do Mladějova na Moravě, kde navazovala na klasickou železnici ve směru na Moravskou Třebovou. Těžba žáruvzdorných jílovců a provoz železnice byly ukončeny v roce 1991.

Do hřebečovského úseku těžby spadá důlní pole Hřebeč se štolami Gerhard (Obr. 17), Václav Theodor (Obr. 16) a Emil I-VII (Vachtl, 1968).

V dnešní době je železnice významnou technickou památkou. V Mladějově na Moravě je možné navštívit i Průmyslové muzeum Mladějov, kde je k vidění dřívější technika pro těžbu jílovců a uhlí (Mladějovská průmyslová dráha).



Obrázek 16: Hřebeč: bývalá štola Emil (Foto: Petra Škeříková)



Obrázek 17: Hřebeč: maketa bývalé štoly Gerhard (Foto: Petra Škeříková)

V lokalitě pod betonárkou v bývalém závodu Hřebeč teče Rezavý potok (Obr. 18). Voda vyvěrá z vodní štoly bývalého lupkového dolu a je výrazně rezavě zbarvená a páchne. Tyto důlní vody jsou kyselé a vznikají v místě podzemní a povrchové těžby sulfidických rud a uhlí s vysokým obsahem sulfidů. Působením chemických a biochemických reakcí dochází k oxidaci sulfidických rud. Vznikají tak extrémně mineralizované vody, které mají nízké pH a vysoký obsah síranů a kovů železa (Bigham a Nordstorm, 2000). V oblasti Hřebeče je ve velké míře přítomen pyrit, který snadno podléhá změnám. Pokud je pyrit vystaven oxidačním procesům, dojde k uvolnění iontu H^+ , který způsobuje snížení pH důlních vod. Kromě již zmíněného okyselení vod vznikají také důlní okry, což je mazlavé rezavé bláto. Dříve se silně zbarvené důlní okry využívaly k výrobě barviva, které se nanášelo na plátno, papír a keramiku. Okry se dále zpracovávaly vypálením, zabarvovaly se do karmínové červené barvy (NS Hřebečské důlní stezky, 2020).



Obrázek 18: Hřebeč: Rezavý potok (Foto: Petra Škeříková)

Terénní výzkum lokality Hřebeč

Do lokality Hřebeč se dostaneme po rychlostní silnici R35, a to buď od Moravské Třebové nebo od Svitav. Celý masiv Hřebečovského hřbetu je dobře pozorovatelný přímo z Lanškrouna a je možné pozorovat jeho kulisovité uspořádání.

Oblast Hřebečovského hřbetu je velmi dobře zachovalá, a to především díky projektu města Moravská Třebová. Bylo zde vybudováno víc jak 70 kilometrů stezek s naučnými tabulemi o geologii, unikátních společenstvech rostlin a živočichů, těžební a hospodářské činnosti.

Zkoumaná oblast vede po naučné stezce Hřebečské důlní stezky, kde je patrná bývalá těžební činnost. Jsou zde zrekonstruovány bývalé štoly anebo postaveny jejich repliky. Bývalé štoly Václav Theodor a Emil jsou dnes chráněny mříží a přístup k nim je možný přes bývalý závod Hřebeč. U štoly Gerhard je vybudováno posezení s informační tabulí o historii těžby v této štolě.

Z vyhlídky u Tety je velmi dobrý rozhled do krajiny Moravskotřebovské kotliny a je zde dobře viditelný nejvyšší bod Hřebečovského hřbetu – Roh (660 m n. m.) a výrazná opuková stěna, kterou protíná silniční tunel. Atypickou vyhlídkou na naučné stezce je vyhlídka Nad Doly. Na tuto vyhlídku se sestupuje dolů a poskytuje opět pohled do oblasti Moravské Třebové. Z vyhlídky je dobře pozorovatelný pomalu se sesouvající svah, který se projevuje v podobě opilého lesa. Stromy mají své kmeny zakřivené ve směru pohybu svahu. V okolí vyhlídky Nad Doly jsou dobře viditelné opukové skály a z části i sutě v nižších polohách svahu. Lesní porost je zde velmi hustý, a proto zabraňuje výhledu vzdálených nižších částí tohoto svahu.

Výrazným prvkem je zde Rezavý potok, který zaujme na první pohled svou barvou a citlivější osoby svým zápachem. Voda vytéká z nedaleké těžební oblasti Hřebeč, která se nachází přímo nad potokem. Dříve zde byla cesta do bývalého závodu Hřebeč, ale v dnešní době je zarostlá a neudržovaná, proto se do závodu dostaneme oklikou po značené turistické cestě.

Na trase je několik zastávek, které informují o historii a významu těžby v této oblasti. Dokladem je i historická technická památka - úzkorozchodná železnice, která přepravovala vytěžený materiál. V dnešní době je stále funkční a umožňuje turistům nevšední zážitek v podobě pravidelných jízd na trase Mladějov - Hřebeč. Na konečné zastávce této železnice se nachází bývalý závod Hřebeč, jehož budovy po ukončení stavby už jenom chátrají a štoly jsou uzavřeny pomocí mříží. V závodě je také obrovská halda hlušiny, která vznikla akumulací odpadního materiálu. Velmi dobře odolává jakékoli rekultivaci až na pár náletových dřevin, které se zde uchytily.

6.2 Králický Sněžník

Králický Sněžník se nachází na katastrálním území okresu Ústí nad Orlicí (obce Horní Morava, Velká Morava) a okresu Šumperk (obce Hynčice, Chrastice, Sklené).

Zkoumaná oblast Králický Sněžník se z geologického hlediska nachází v západosudetské oblasti (lugikum). Pohoří tvoří krystalické horniny proterozoického až paleozoického stáří. Oblast je součástí východního křídla orlicko-sněžnického krystalinika a na v. okraji je součástí staroměstského krystalinika. Krystalické břidlice stroňské skupiny (svory, ruly, krystalické vápence a dolomity, kvarcity, erlany, aj.) tvoří 2 km široký pás tzv. synklinorium Moravy. Tyto skupiny oddělují horniny ortorulového vzhledu (jádra klenby, tzv. antiklinoria Klepého a Sušiny) na v. a z. hřbetu (Databáze významných geologických lokalit).

Králický Sněžník je kerným pohořím a z jeho vrcholové partie vybíhá několik hřbetů. V oblasti NPR se nachází dva z nich ve směru S – J, které jsou odděleny údolím řeky Moravy (Obr. 19). Hřbety jsou dobře vidět přímo z vrcholu Králického Sněžníku a z rozhledny Klepý jsou pozorovatelné dva z nich.



Obrázek 19: Pohled z rozhledny Klepý - vrchol Králického Sněžníku a dva jeho hřbety (Foto: Petra Škeříková)

Výše položené části pohoří byly v chladných obdobích pleistocénu modelovány periglaciálními procesy, převážně nivací, kdy vznikaly nivační deprese. Nejvýraznější nivací je pramenný amfiteátr Moravy (Faltysová a kol., 2002). Ve sníženině Mokřiny se nacházela počáteční fáze karu ledovce s jeho chladnou bází. Ve vrcholových polohách se hojně vyskytují kryogenní tvary – izolované skály, mrazové sruby, kryoplanační terasy, kamenné polygony (Obr. 20) aj.



Obrázek 20: Králický Sněžník - kamenné polygony (NPR Králický Sněžník)

Pod vrcholem Králického Sněžníku, v nadmořské výšce 1380 m, pramení největší moravská řeka Morava (Obr. 21). Délka toku na území ČR je 353 km a poté opouští naše území a tvoří státní hranici s Rakouskem (Novák, 2005).

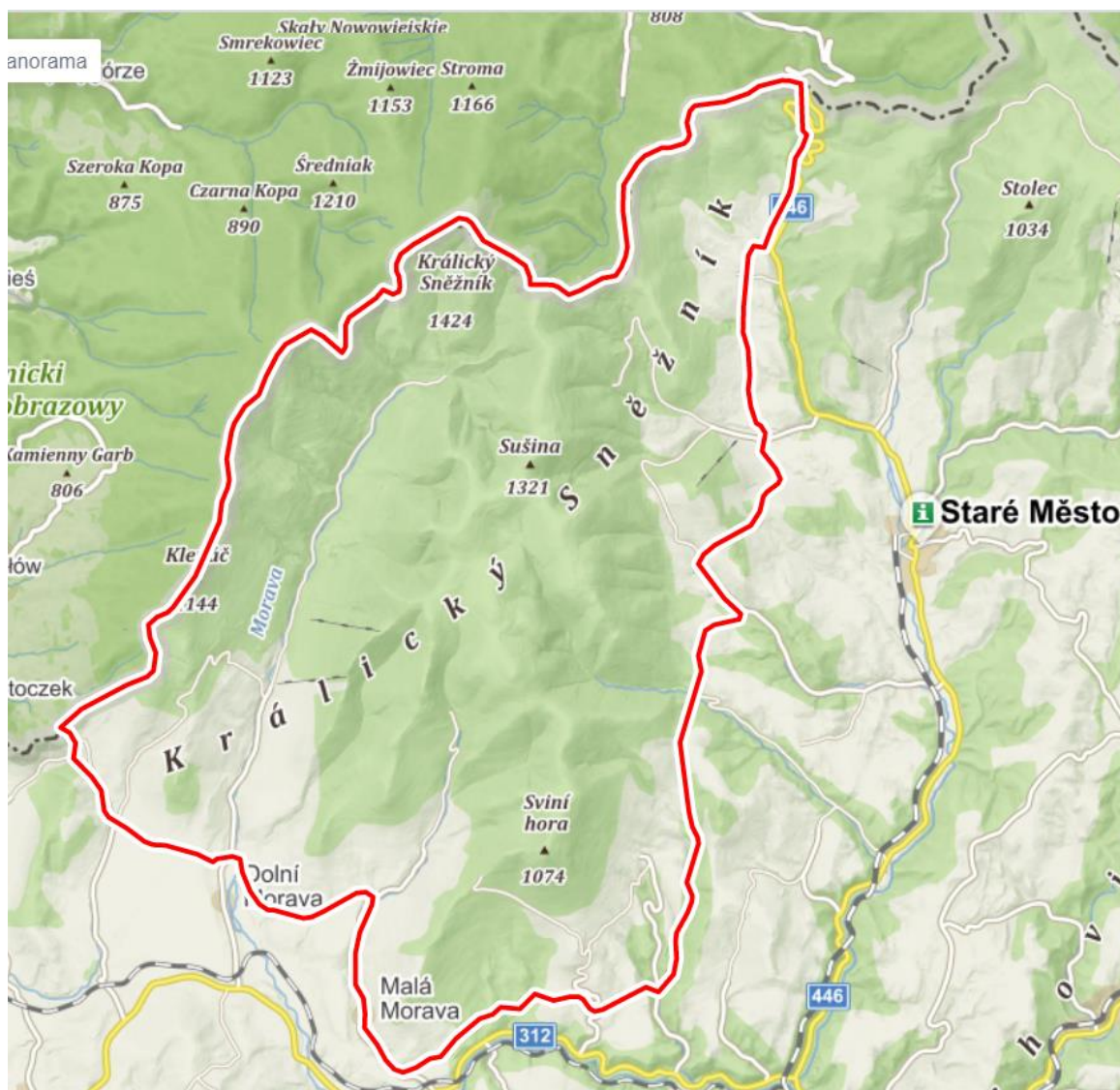
Masiv Králického Sněžníku tvoří nejen přirozenou hranici mezi Čechami, Moravou a Kladskem (Polsko), ale prochází jím i tři hlavní evropská rozvodí oddělující úmoří Severního, Baltského a Černého moře (Obr. 16). Všechna tři rozvodí se sbíhají na vrcholu Klepý (polsky Trojmórski Wierch, 1144 m n. m.)



Obrázek 21: Pramen řeky Moravy (Foto: Petra Škeříková)

V údolí horního toku Moravy, v krystalických vápencích a dolomitech (mramorech), se vytvořily pozoruhodné krasové tvary. Nejznámější jsou jeskyně Tvarožné díry, Patzeltova jeskyně a Mramorové jeskyně. V oblasti Králického Sněžníku jsou časté vodopády. Největším je vodopád Pod Strašidly, který dosahuje výšky 18 m. Další vodopády se nachází na řece Malá Morava a Prudký potok (Bína, 2012).

Králický Sněžník je součástí Národní přírodní rezervace Králický Sněžník (Obr. 22) byla vyhlášena roku 1990 na ploše 1694,67 ha. Hlavním důvodem vyhlášení NPR Králický Sněžník je ochrana unikátních rostlinných společenstev. Jedná se především o zbytky přirozených horských bučin a suťových javořin, rašelinišť, pramenišť, subalpínských a alpínských luk v nejvyšších vrcholových částech. Nadmořská výška NPR se pohybuje od 700 m až k vrcholu Králický Sněžník 1423,7 m (Faltysová a kol., 2002). V rámci programu NATURA 2000 je Králický Sněžník zařazen do ptačí oblasti a část do evropsky významné lokality. Název je odvozen od nedaleké obce Králíky a dlouhotrvající sněhové pokrývky, která na jeho území zůstává až 8 měsíců v roce. Na vrcholu byla dříve rozhledna, která byla roku 1973 stržena a dnes jsou zde pouze zbytky rozvalin, ze kterých je ideální rozhled do okolí (NPR Králický Sněžník).



Obrázek 22: NPR Králický Sněžník (Mapy.cz - vlastní zpracování)

Terénní výzkum lokality Králický Sněžník

Lokalita se nachází v oblasti NPR Králický Sněžník a díky své nadmořské výšce 1424 m je dobře pozorovatelná z velké dálky. Na vrchol Králického Sněžníku se dostaneme z obce Dolní Morava po žluté turistické značce.

Část cesty kopíruje řeku Moravu, na jehož pramen narazíme těsně pod samotným vrcholem Králického Sněžníku. Na řece je několik vodopádů, z nichž nejvýznamnější je vodopád na Hlubokém potoce. Další vodopády jsou menší a bezejmenné.

Z počátku vede trasa pro příjemné zpevněné cestě, ale u rozcestníku Pod Vilemínkou je cesta kamenitá a prudce stoupá až k vrcholu. Od sochy Slona, v nadmořské výšce 1360 m, je dobře pozorovatelná horní hranice lesa s výskytem alpínského bezlesí. Při dobré pozornosti jsou vidět i kamenné polygony, které se nacházejí mezi lesním

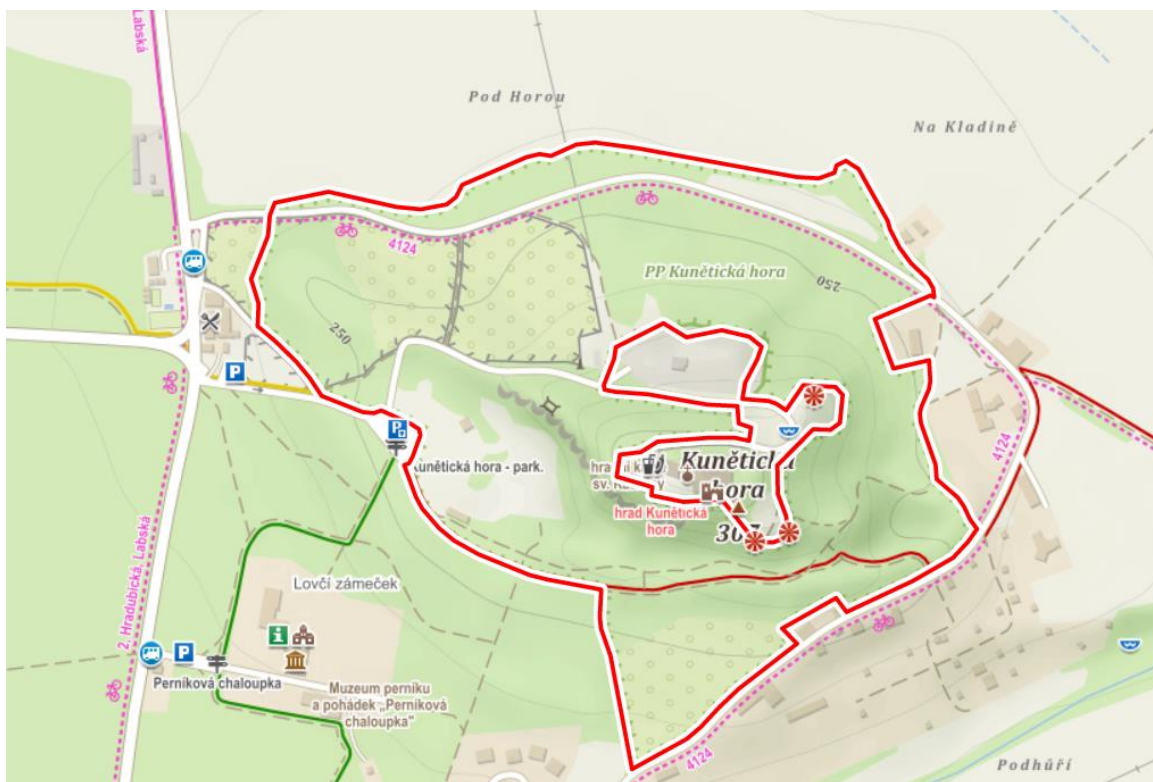
porostem pod vrcholem Sněžníku. Na dohled od Slúněte je i pramen řeky Moravy, odkud je krásný výhled do údolí a na dva hřbety, které vybíhají z Králického Sněžníku (Obr. 23). V těchto místech již převažuje alpské bezlesí až na samotný vrchol. Na vrcholu převažují subalpínské a alpské louky.



Obrázek 23: Údolí řeky Moravy a hřbety vybíhající z Králického Sněžníku (Foto: Petra Škeříková)

6.3 Kunětická hora

Charakteristickou dominantou východočeského Polabí je Kunětická hora (Obr. 24). Leží v Pardubickém okrese, zhruba 5 km sv. od Pardubic, 1,5 km sv od obce Kunětice. Nejvyšší bod má nadmořskou výšku 307 m. Z geomorfologického hlediska je Kunětická hora samostatným okrskem, který spadá do podcelku Pardubická kotlina (Bína, 2012).



Obrázek 24: Kunětická hora – zobrazení na mapě (Mapy.cz - vlastní zpracování)

Kunětická hora vznikala v období oligocénu, kdy probíhala vulkanická činnost v Českém masivu. Je to nejvýchoďnější vrchol vulkanického původu, který se zvedá téměř 90 m nad polabskou rovinu (Janoška, 2013).

Tato lokalita patří do podcelku Pardubická kotlina, která je tvořena velkou mocností vrstev usazených hornin křídového stáří, zejména opukami. V období třetihor pronikalo žhavé magma vrstvou opuk až do blízkosti zemského povrchu, kde se ochladilo a utuhlo v magmatické těleso – lakolit. Následnou erozí měkčích usazenin (opuk) bylo magmatické těleso (Kunětická hora) obnaženo do dnešní podoby. Nejedná se tedy o sopku v pravém slova smyslu (Pardubické Polabí, Kunětická hora).

Hornina, která tvoří Kunětickou horu, má šedohnědou barvu s kvádrovou odlišností. Tato hornina je odkryta v místech lomu, který se nachází v z. a j. části kopce. Označuje se jako fonolitický tefrit nebo také tefritický fonolit – znělec. Při kontaktu magmatického tělesa s okolními svrchnokřídovými sedimenty došlo k jejich vypálení a výraznému zvýšení tvrdosti. Tímto procesem vznikla hornina porcelanit (Obr. 25), který je při podrobnější prohlídce protkán tenkými znělcovými žilami (Hrad Kunětická hora).

Vulkanická hornina získala široké uplatnění ve středověkém stavitelství. Takto tvrdý, houževnatý a pravidelně se odlučující kámen (Obr. 26) nebyl k dispozici (Janoška

2013). Tento kámen byl využit i v době stavby hradu (13. a 14. století), který patří k siluetě hory. Nejvíce rozvinutá těžba byla počátkem 16. století. V 19. století však došlo k sesuvu j. úbočí a zřícení hradního křídla. Kámen se využíval ke stavbám i v okolí, dláždilo se s ním v Pardubicích i Hradci Králové. Používal se také regulaci toků Labe a Chrudimky (Hrad Kunětická hora).



Obrázek 25: Kunětická hora - ukázka porcelanitu (Porcelanit - Kunětická hora)



Obrázek 26: Kunětická hora - lom na J straně, hornina fonolit (Foto: Petra Škeříková)

V roce 2014 byla Kunětická hora vyhlášena přírodní památkou o rozloze 27,25 ha. Na j. svahy jsou vázány teplomilné a suchomilné druhy rostlin, jejichž ochranu

zajišťuje právě PP Kunětická hora. Na území přírodní památky se vyskytuje i silně ohrožený pachník hnědý (Janoška, 2013). Toto území bylo také vyhlášeno evropsky významnou lokalitou v rámci programu NATURA 2000 (Bína, 2012).

Terénní výzkum lokality Kunětická hora

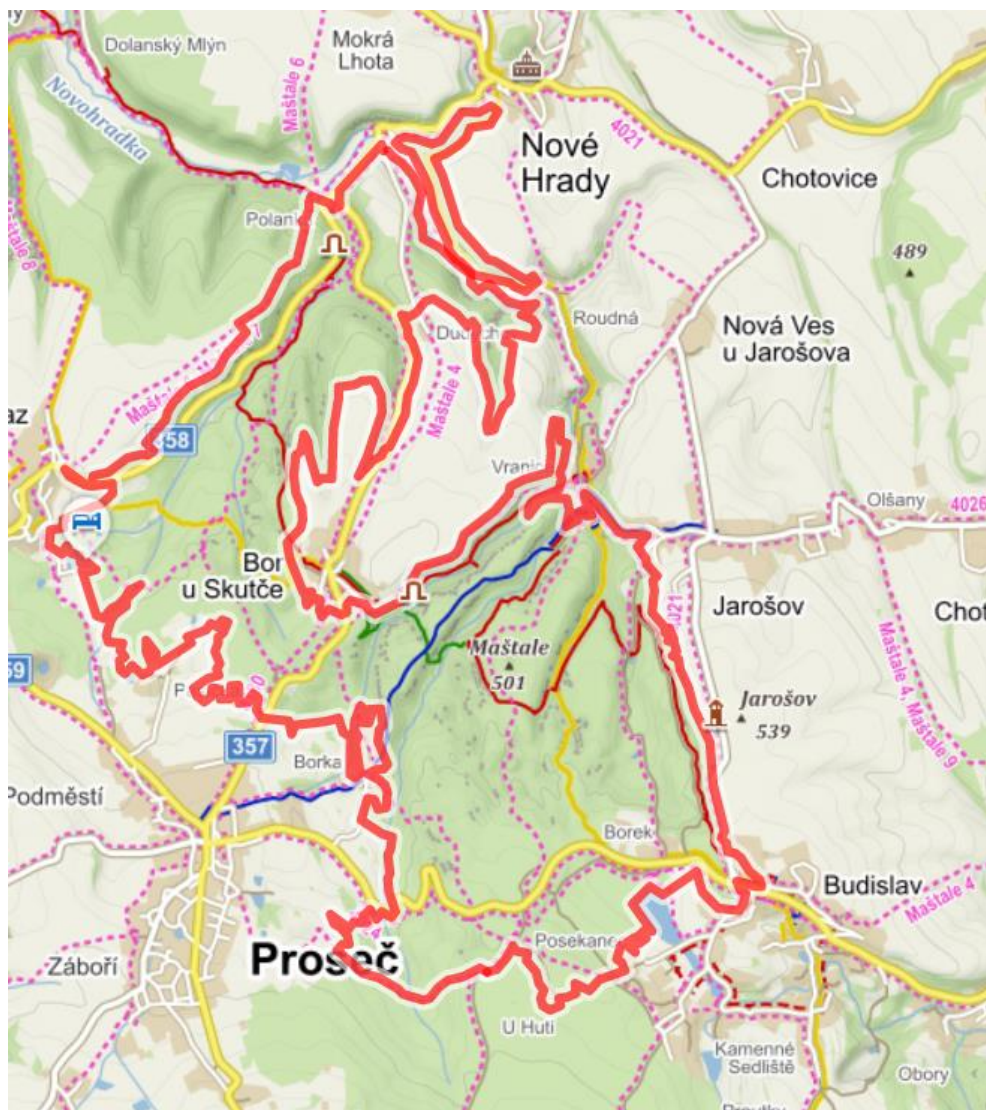
Na Kunětickou horu se dostaneme ze dvou parkovišť v blízkosti hory. Nejkratší cesta je necelý kilometr dlouhá a vede přímo na nádvoří stejnojmenného hradu. Druhá, necelé 2 km dlouhá cesta, vede kolem Kunětické hory a po cyklostezce číslo 4124 a pak po červené turistické značce.

Nejlépe je však hora pozorovatelná z jejího blízkého okolí, tak vynikne její tvar. Z jižní strany, kde se nachází bývalý lom, je dobře viditelná hornina fonolit neboli znělec. Přibližně 100 m pod hradem se nachází hradní studna. V jejím okolí je možné najít horninu porcelanit, která se dříve hojně používala ve stavebnictví.

Z vrcholu Kunětické hory je za dobré viditelnosti jsou dobře viditelné Krkonoše, Orlické hory, Králický Sněžník a Železné hory.

6.4 Maštale

Přírodní rezervace Maštale (Obr. 26) byla vyhlášena roku 1993. Jde o nejrozsáhlejší pískovcové skalní město v Pardubickém kraji. Rozkládá se v povodí horního toku řeky Novohradky a na katastrálním území obcí Bor u Skutče, Budislav, Jarošov, Leština, Nové Hrady, Paseky, Podměstí, Proseč a Zderaz. Celková plocha přírodní rezervace činí 1083,6 ha. (Sdružení obcí Toulouvcovy Maštale, 2019).



Obrázek 27: Přírodní rezervace Maštale – zobrazení na mapě (Mapy.cz - vlastní zpracování)

Území přírodní rezervace se nachází na jz. okraji vysokomýtské synklinály. Celá oblast rezervace je tvořena sedimenty svrchní křída, jejichž denudací bylo odkryto krystalické podloží, zejména ruly a granity. Základní horninou, která tvoří dna většiny údolí Maštálí, je tzv. zderazská žula (načervenalý muskoviticko-biotitický granit). Nejstarší křídové sedimenty (perucké vrstvy) jsou tvořené černošedými slídnatými jílovci. Tyto sedimenty jsou známy pouze z vrtů na území Maštálí. Hlavním sedimentem této oblasti, který tvoří skalní útvary Maštálí, jsou cenomanské pískovce mořského původu (korycanské vrstvy). Jejich mocnost dosahuje až 50 m. Ve spodní části korycanských vrstev jsou žlutavé křemenné pískovce s glaukonitem. Výše se vyvinuly hrubozrnné pískovce s charakteristickým šikmým zvrstvením. Nejvyšší polohy korycanských vrstev tvoří zelenavé glaukonitické jílovité pískovce se stopami činnosti

organismů. Podle směrů spádnic šikmého zvrstvení (S, SZ-Z) lze předpokládat, že zdrojem písčitého materiálu v této oblasti byly žuly a ruly poličského krystalinika (Adamovič a kol. 2010). Jílovce a spongilitické slínovce (opuky) nasedají na cenomanské pískovce v oblasti mezi Borem u Skutče a Novými Hrady (Česká geologická služba, online).

Pískovcové skalní útvary, tzv. Budislavské skály, vznikly především vlivem hloubkové eroze – prohlubováním a rozšiřováním puklin. Budislavské skály jsou soustavou skalních údolí, která jsou místy zaříznuta až 50 m do pískovců i podložních krystalinických hornin. Jednotlivé skalní stěny jsou rozčleněny vlivem svahových pohybů, zvětráváním a odnosem do jednotlivých skalních bloků a věží (Faltysová a kol., 2002).

Na rozhraní pískovců a krystalinických hornin se místy vyskytují významné pramenné horizonty řeky Novohradky a jejích přítoků. Oblast je odvodňována k S sítí hluboko zaříznutých až kaňonovitých údolí (Faltysová a kol., 2002).

Na horních hranách údolí vznikla seskupení skalních věží (Vranické skály, Městské Maštale) a skalní bludiště Toulovcovy Maštale. Nejvyšší pískovcová věž v Toulovcových maštalích je Petrovna (Obr. 28), která má upravený vrchol na vyhlídku.



Obrázek 28: Maštale – skalní útvar Petrovna (Foto: Petra Škeříková)

V oblasti se často vyskytují převisy a rozšířené pukliny (Dudychova jeskyně, Partyzánská jeskyně), méně časté jsou skalní hříby (Kolombovo vejce, Obr. 29). Typické jsou pro Maštale římsy a mělké, miskovité voštiny (Obr. 30). Na vrcholech skal se vyskytují skalní mísy a jamkové škrapy (Adamovič a kol., 2010).



Obrázek 29: Maštale – Kolombovo vejce (Foto: Petra Škeříková)



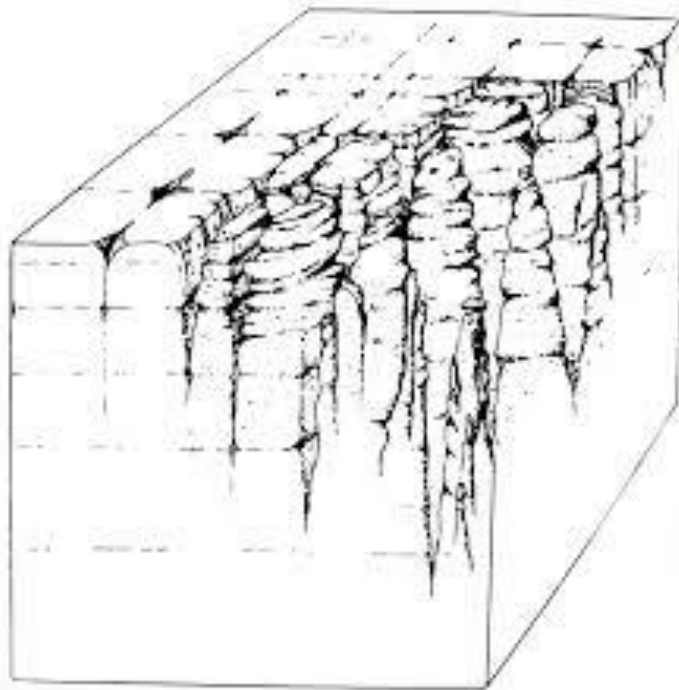
Obrázek 30: Maštale – voštiny ve skále (Foto: Petra Škeříková)

Přírodní rezervace Maštale je rozdělena na Městské a Toulouvcovy. Toulouvcovy Maštale jsou ústřední částí s úzkými průlezy a náznakem vývoje skalního města (Obr. 31), které leží v borových lesích. Bludiště je výjimečné tím, že je zahloubeno pod úroveň okolního terénu (Obr. 32). Název je odvozen od jména loupeživého rytíře Vavřince

Toulovce z Jarošova, který se ve skalách ukrýval. Městské Maštale se nachází ve v. části PR Maštale. (Sdružení obcí Toulovcovy Maštale, 2019).



Obrázek 31: Maštale - Toulovcovy Maštale - skalní bludiště (Foto: Petra Škeříková)



Obrázek 32: Vývoj pískovcového skalního města (Kukal, 2005)

Terénní výzkum lokality Maštale

Přírodní rezervaci Maštale je možné navštívit z několika míst. Pro výzkum byl zvolen výchozí bod obec Bor u Skutče. Trasa vedla naplánovaným okruhem. Nejprve po

zelené turistické značce ke skalnímu městu Toulouvcovy Maštale, odtud po červené k rozcestí Voletínské údolí, kde jsem dál pokračovala po žluté značce až do Vranice. Odtud se vracím po červené opět k Toulouvcovým Maštalům a zpět znovu po zelené do Boru u Skutče.

Trasa je lemována hojnými skalními pískovcovými útvary. Pískovcové skály jsou tvarované erozí, díky které je na nich k povšimnutí nejrůznější výčnělky, dutiny, voštiny, převisy a jeskyně.

První na trase potkáme Petrovnu, která je nejvyšší pískovcovou skalní věží v oblasti. Dalšími útvary jsou: Tribuna, Hrnčířova skála, Oslí chodba. Dominantou na trase je skalní město Toulouvcovy Maštale, ke kterému dojdeme z jeho SZ strany. Přímo pod skalním městem je mocná vrstva písku, která ztěžuje výstup přímo k bludišti, které skalní město tvoří. Pokud bychom přišli z druhé strany, z JV, není toto bludiště na první pohled viditelné. Z této strany je ukryto v borovém lese a na první pohled není zřejmé, že se nacházíme v blízkosti skalního města.

Oblast je velmi bohatá na vodní prameny, jejíž vývěry jsou často upraveny, tak aby se z nich dala odebírat voda. Mají stříšku, koryto či jiný vývod. Jsou to například studánka: Voletínská, Setonova, Džberka a další.

7. Návrh geologické exkurze – Hřebeč

Pro školní exkurzi jsem vybrala lokalitu Hřebeč. Exkurze je rozdělena do tří částí. Před samotnou exkurzí proběhne ve školní třídě úvodní hodina. V této hodině se žáci seznámí s lokalitou, zopakují si dříve získané vědomosti a dozví se, jaké aktivity co se od nich budou během exkurze očekávat. V průběhu exkurze v lokalitě Hřebeč budou žáci plnit úkoly, které budou součástí pracovních listů. Poslední fáze exkurze se uskuteční opět ve školní třídě. Zde by žáci měli zpracovat a představit své poznatky, které získali v terénu.

Příprava exkurze zahrnovala výběr takové trasy, která pro ně bude fyzicky zvládnutelná a zároveň bezpečná. Trasa byla zvolena tak, aby žáky seznámila se zajímavostmi nedaleké bývalé těžební oblasti a její geologickou minulostí. Zájmové území je součástí Hřebečovského hřbetu, který je pozorovatelný přímo z Lanškrouna. Pro uskutečnění exkurze jsou nejvhodnější měsíce květen a červen.

7.1 Rámcový časový harmonogram exkurze

Dopravní dostupnost Hřebeče je dobrá. Zvolena byla autobusová doprava přímo z Lanškrouna. Sraz žáků s vyučujícím a druhým pedagogickým dozorem bude na autobusovém nádraží v Lanškrouně. Čas odjezdu bude mezi 7–8 hodinou ranní, dle aktuálních autobusových spojů. Ze zvoleného místa jede autobus směr Moravská Třebová s jedním či dvěma přestupy. Celá cesta trvá přibližně hodinu.

Vystoupíme na zastávce Hřebeč/Koclířov, U Tety a přesuneme se k nedaleké vyhlídce U Tety, kde vyučující zahájí exkurzi, zopakuje žákům cíle exkurze a výstupy, které očekává. Následně provede výklad o lokalitě Hřebeč, který bude zaměřený na geologickou minulost oblasti, dřívější těžební činnost a zajímavosti z oblasti flóry a fauny. Po výkladu mají žáci prostor na dotazy k tématu. Poté vyučující rozdá žákům pracovní listy a seznámí je se stanovišti. Následně se celá skupina vydá po vytipované trase, která je 9 km dlouhá. Po cestě je naplánováno několik delších zastavení pro výklad vyučujícího. Exkurze končí opět na vyhlídce U Tety.

Na závěr vyhodnotí vyučující společně se žáky vypracované úkoly v pracovním listu. Zdůvodní se správné odpovědi a žáci mají možnost si případné chyby opravit. Následuje přesun k parkovišti, kde všichni nastoupí do linkového autobusu směr Svitavy

a zde přestoupí na autobus směr Lanškroun. Celá exkurze je zakončena příjezdem na autobusové nádraží v Lanškrouně.

Exkurze je naplánována na celý den. Žáci mají dostatek času na vyplnění zadaných pracovních listů a také prostor na odpočinek během cesty. Příjezd do Lanškrouna na autobusové nádraží je naplánován do páté hodiny odpolední, dle aktuálních jízdních řádů. Zde následuje rozchod žáků a pedagogů.

7.2 Popis trasy geologické exkurze

Zájmová lokalita Hřebeč se nachází v geomorfologickém okrsku Hřebečovský hřbet, který se táhne od úpatí Orlických hor, přes povodí Třebovky dál až po Boskovickou brázdou. Pojem Hřebečovský hřbet se však běžněji používá pro jižní část hřbetu v okolí stejnojmenné vesnice Hřebeč. Severní úsek je označován jako Hříva.

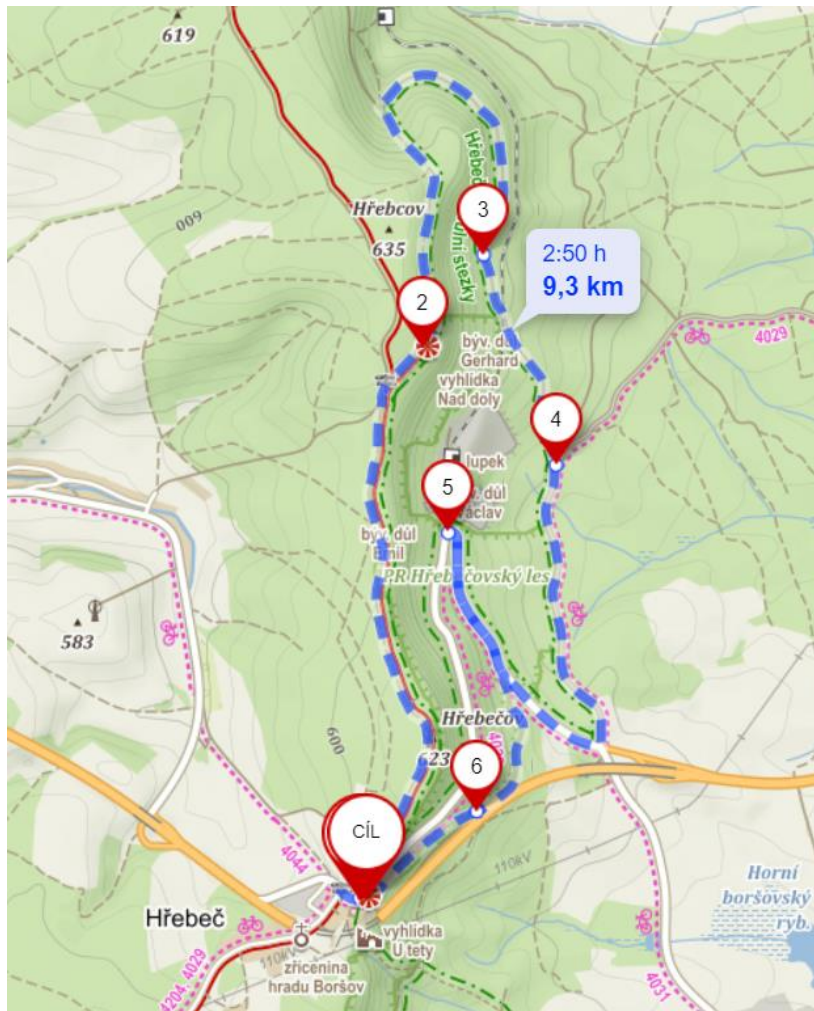
Po vystoupení skupiny z autobusu se všichni přesunou k nedaleké vyhlídce U Tety (Obr. 33), kde jsou tabule s informací o Hřebečovských důlních cestách a těžbě v dané lokalitě. Z vyhlídky jsou dobře vidět příkré východní svahy Hřebečovského hřbetu. Na tomto místě vyučující zahájí exkurzi a seznámí žáky s jednotlivými body na trase. Následně vyučující provede výklad o lokalitě (zastávka č. 1) a rozdá žákům pracovní listy.



Obrázek 33: Hřebeč - vyhlídka U Tety (Foto: Petra Škeříková)

Trasa exkurze (Obr. 34) kopíruje z části naučnou stezku Hřebečské důlní stezky, která se nachází v lokalitě přírodní rezervace Hřebečovský les. Po cestě je několik informačních tabulí s informacemi a obrazovým materiálem o geologickém vývoji,

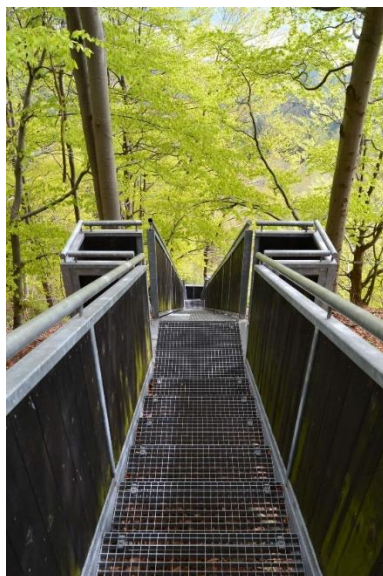
těžební činností, o flóře a fauně Hřebečska. Během trasy se uskuteční 5 zastavení, kde vyučující seznámí žáky s výkladem k danému místu. Žáci během exkurze poslouchají výklad, vyplňují pracovní listy a pozorují geologické jevy v terénu. Také sbírají úlomky hornin, které pomocí atlasu určí, popíší a uloží do sáčku.



Obrázek 34: Trasa školní exkurze - Hřebeč (Mapy.cz – vlastní zpracování)

Od vyhlídky U Tety se 150 m vrátíme přes parkoviště k rozcestníku u zdejšího hostince, odkud se vydáme po červené turistické značce ve směru k Anenské Studánce. Po cestě projdeme pár metrů od nejvyššího bodu zvolené trasy – Hřebečov 623 m n. m. Trasu lemují výstražné cedule, aby návštěvníci nescházeli z cesty, protože hřbet je v mnoha místech poddolovaný a hrozí nebezpečí sesuvů. Pokračujeme dál až k vyhlídce Nad Doly (Obr. 34), kde je zařazena delší pauza s geologickým výkladem (zastávka č. 2). Zajímavostí vyhlídky je fakt, že scházíme po schodech dolů, ne nahoru, jak je zvykem u většiny vyhlídek. Pro vyhlídku je typický pomalu se sesouvající svah, který má za následek jev zvaný opilý les. Kořeny stromů se posouvají ve směru pohybu svahu a kmen

je nucen naklonit se ke svahu. Pokud jsou pohyby velmi pomalé, kmeny se přizpůsobí a mají pak typické zakřivení. V okolí vyhlídky se nachází i obnažená místa se zvětralou opukou. Tato místa neposkytují vhodné podmínky pro rostliny nebo živočichy.



Obrázek 35: Hřebeč - vyhlídka Nad Doly (Foto: Petra Škeříková)

Od vyhlídky Nad Doly dál pokračujeme po značeném okruhu Hřebečské důlní stezky. Po 800 m nás čeká prudké klesání, na jehož konci dojdeme na zpevněnou cestu a k informační tabuli 3 s názvem Josefka. Zde je popsána historie těžby této bývalé štoly a její maketu (Obr. 36) najdeme po 130 m pod zpevněnou lesní cestou. Po prohlídce makety štoly exkurze pokračuje po lesní cestě, která v mírném sklonu pokračuje 3 km až k silnici na Moravskou Třebovou.



Obrázek 36: Hřebeč - maketa štoly Josefka (Foto: Petra Škeříková)

Po kilometru od makety štoly Josefka narazíme na opuštěnou štolu Gerhard (Obr. 37). Jméno dostala podle důlního ředitele Gerharda Mauveho, který se zasloužil o rozvoj těžby. Mauve postupně odkoupil doly v mladějovské, novoveské a hřebečské oblasti. Nejvýznamnější rozvoj těžby začal v roce 1945, kdy bylo na Hřebeči v provozu celkem 104 pecí na vypalování šamotu (Historie těžby, 2003).



Obrázek 37: Hřebeč - maketa bývalé štoly Gerhard (Foto: Petra Škeříková)

Po dalších přibližně 300 m naši cestu kříží Mladějovská úzkorozchodná železnice (Obr. 38), která sloužila k přepravě vytěženého materiálu. Železnice začíná u bývalého dolu Emil a pokračuje přes bývalé doly Gerhard a Josefka k obci Nová Ves a odtud až do Mladějova na Moravě. Železnice byla renovována, aby mohla dál fungovat v podobě letní turistické atrakce.



Obrázek 38: Hřebeč - úzkorozchodná železnice (Foto: Petra Škeříková)

Od křížení cesty železnicí pokračujeme dále a docházíme ke křižovatce několika lesních cest. Zde je možné odbočit z cesty na lesní pěšinku, která nás zavede k Rezavému potoku. Potok vyvěrá z vodní štoly pod současnou betonárkou Hřebeč, která se nachází v místech bývalých lupkových dolů na Hřebečském hřebeni. Barva toku je způsobena uvolňováním železa do vody. Na potoku je několik kaskád a hrází, které mají vodu okysličit, aby se snížila její kyselost. V místě zastávky je možné odbočit doprava a dojít i vývěru Rezavého potoka (Obr. 39).



Obrázek 39: Hřebeč - vývěr Rezavého potoka (Foto: Petra Škeříková)

Zpevněná lesní cesta pokračuje až k silnici, po které se vydáme 1 km ve směru na Hřebeč. Dojdeme k bývalému závodu Hřebeč. Zde je poslední stanice úzkorozchodné železnice a uzavřené štoly Emil a Václav. Rozsáhlým antropogenním tvarem je zde i rozsáhlá halda hlušiny (Obr. 40), která je označována za měsíční krajinu. I po dlouhé době od ukončení těžby odolává toto místo náletovým dřevinám.



Obrázek 40: Hřebeč - bývalý závod Hřebeč - halda hlušiny (Foto: Petra Škeříková)

Po prohlídce bývalého závodu Hřebeč se vydáme zpět po silnici a po 620 m odbočíme doleva na lesní cestu, která nás dovede na výchozí místo – vyhlídku U Tety. Na vyhlídce je praktická část exkurze ukončena. Žáci zde mají prostor pro další dotazy a doplnění pracovních listů. Autobusy se přesuneme zpět do Lanškrouna.

7.3 Úvodní hodina

Před plánovanou exkurzí v terénu je vhodné zařadit úvodní hodiny, kde se žáci připraví na exkurzi a seznámí se s lokalitou. Účel takové hodiny je především opakování probraného učiva a jeho utřídění.

Třída: 9.

Rozsah: 2 vyučovací hodiny

Téma hodiny: Příprava a opakování před exkurzí v terénu

Vzdělávací cíle: Žáci si samostatně zpracují vybraná témata a jsou ochotni je prezentovat před třídou

Metody: diskuze, práce s textem, názorně-demonstrační

Formy: frontální, skupinová

Pomůcky: obrazový materiál, pracovní listy, přírodniny, učebnice

Organizace a struktura 1. hodiny:

Motivační část (15 minut): žáci vylouští křížovku, kde v tajence vyjde název místa plánované exkurze. Vyučující žákům oznámí plánovanou exkurzi do oblasti Hřebeč a seznámí je s přesnou polohou tohoto místa. Následně je žákům puštěno video z oblasti Hřebeče:

<https://www.youtube.com/watch?v=vRPMku3qp4Q>

Fixační část (20 minut): žáci se rozdělí do skupin po 4. Každá skupina si vylosuje téma, které následně pomocí učebnice, encyklopedií a internetu začínají zpracovávat. V případě nejasností konzultují dotazy s vyučujícím. Své poznatky budou prezentovat v následující hodině.

Témata:

- Vybavení geologa v terénu
- Horninový cyklus – jednoduché schéma
- Geologické děje – vnitřní
- Geologické děje – vnější
- Fosilní paliva – uhlí, ropa, zemní plyn, rašelina

Organizace a struktura 2. hodiny:

Žáci ve skupinách prezentují vybraná témata - jedno téma 5–10 minut

Na konci každého tématu je prostor pro doplňující dotazy a hodnocení vyučujícím.

V závěru hodiny rozdává vyučující pokyny k terénní exkurzi s časovým plánem a seznamem potřeb do terénu.

Pokyny pro terénní exkurzi:

Datum konání:	bude aktuálně doplněno
Sraz na autobusovém nádraží:	7:30
Návrat:	kolem 17. hodiny

Potřeby:

- vhodná obuv a oblečení do terénu
- svačina a pití
- psací potřeby a zápisník
- klíč k určování rostlin a hornin
- papírové sáčky a štítky na označení vzorků hornin
- mobilní telefon
- lupa

7.4 Exkurze

Zastávka č. 1: Seznámení s lokalitou (bod č. 1 - vyhlídka U Tety)

Výklad

Zájmové území Hřebeč se nachází jižně od Lanškrouna, mezi Moravskou Třebovou a Svitavami. Lokalita je na katastrálním území stejnojmenné obce Hřebeč, která je součástí okresu Svitavy. Zájmová oblast je součástí Hřebečovského hřbetu, který se táhne od úpatí Orlických hor, přes povodí Třebovky až po Boskovickou brázdou.

Zařazení Hřebeče do geomorfologické soustavy

Provincie:	Česká vysočina
Soustava:	Česká tabule
Podoustava:	Východočeská tabule
Celek:	Svitavská pahorkatina
Podcelek:	Českotřebovská vrchovina
Okrsek:	Hřebečovský hřbet

Nejstarší vrstva lokality Hřebeč patří k orlicko-sněžnické jednotce, konkrétněji k dílčí jednotce - zábřežská skupina. Horniny zábřežské skupiny jsou překryty permskými sedimenty orlické pánve. Nachází se zde arkózovité pískovce, slepence a písčité prachovce.

Další vrstvu tvoří horniny křídového stáří – arkóзовé pískovce s polohami písčitých prachovců a slepenců. Křídové horniny se nachází v celé oblasti Hřebečovského hřbetu a jejich mocnost narůstá od S k J. V sedimentech tohoto období se nachází mnoho zkamenělin. Z fauny převážně měkkýši a v oblasti Hřebeče jsou hojné i rostlinné fosilie.

Terciární sedimenty jsou zde zastoupeny nezpevněnými vápnitými jíly a písky. Kvartérní uloženiny zastupují především pleistocénní polohy spraší, sprašových hlín a fluviálních sprašových hlín. Časté jsou i hlinitokamenité bloky hornin, u kterých dochází k sesuvům (Rejchrt, 2001).

Pro Hřebečovský hřbet je typické tzv. kulisové uspořádání neboli - girlandy výběžků a zálivů. Střídavě vybíhají výběžky hřbetů do kotliny, a naopak údolí proniká z kotliny do těchto svahů. Jev je pozorovatelný při cestě autobusem z Lanškrouna směrem Moravská Třebová. Tento hřbet má tvar kuesty, která se táhne směrem S-J. Kuesta je strukturní tvar uložený na jednostranně ukloněných horninách, který se skládá z čela – příkrý svah a úpatí – mírný svah (Demek, 1986). Západní svahy spadají pod mírným sklonem směrem na Svitavy a Březovou nad Svitavou. Východní čelo kuesty prudce spadá do Moravskotřebovské kotliny, což můžeme pozorovat z vyhlídky U Tety.

Na svahu kuesty byly dříve hojně těženy křídové písky a hlíny. Ovšem nejvýznamnějším objektem těžby jsou sloje žáruvzdorných jílovců a ložiska černého uhlí, které nebylo příliš kvalitní (Nekuda, 2002).

Ložiska žáruvzdorných jílovců jsou typické kontinentální sladkovodní sedimenty, které vznikly v nerovnostech předkřídového reliéfu. Podloží těchto sedimentů představují z části horniny krystalinika a z části horniny permu. Povrch zmíněných hornin byl matečným substrátem jílovců. Sedimentace jílovitých materiálů se soustředila do pánviček, které představovaly mírné deprese v tehdejší cenomanském reliéfu.

Pro žáky

Na první zastávce se žáci zorientují na mapě, aby si uvědomili, v jakém se nachází okrese s ohledem na směr světových stran. Z vyhlídky vpravo je dobře vidět nejvyšší vrchol Hřebeče – Roh (660 m n. m.) a před žáky se rozprostírá Moravskotřebovská kotlina, kde leží město Moravská Třebová.

Na základě výkladu žáci mohou vyplnit první úkoly z pracovního listu 1. Určí polohu místa, kde se nacházíme na mapě, zakreslí tvar kuesty a určí světové strany.

Vyučující se po výkladu doptává: Jaký je rozdíl mezi zdejším uhlím a uhlím například v ostravské pánvi? Jak vznikalo kvalitní černé uhlí? V jakém to bylo období?

Zastávka č. 2: Vyhlídka Nad Doly (bod č. 2 - vyhlídka Nad Doly)

Výklad

Atypická vyhlídka Nad Doly umožňuje jedinečný pohled na krajinu sut'ových polí a opukových skal (obr. 41). Jsou zde typické hlinio-kamenité bloky, u nichž dochází k sesuvům. Pomalu se sesouvající svah v okolí vyhlídky se projevuje v podobě tzv. opilého lesa. Stromy takového lesa mají ve spodní části zakřivené kmeny, které se snaží přizpůsobit pomalému pohybu podloží. Pohybující svah směrem dolů se nazývá soliflukce neboli půdotok (NS Hřebečské důlní stezky).



Obrázek 41: Hřebeč – opuková skála (Foto: Petra Škeříková)

Vliv zvětrávání a eroze způsobily, že opukové skály se začaly působením dešťů, větru, slunce a mrazu postupně rozrušovat. Začaly vznikat drobné pukliny, spáry a trhliny, které se působením vody, mrazu a slunce postupně zvětšovaly, až došlo k jejich rozpadu. Nejprve se odlamovaly drobné úlomky, následně větší kusy a poté i celé bloky (Obr. 42). Na jejich úpatí pak vznikaly sutě různě velkých frakcí skal. Od písku, štěrku a větších plochých kamenů až po velké balvany či kamenné bloky (NS Hřebečské důlní stezky).



Obrázek 42: Mladějov – úlomky skal a vznikající sutě (Foto: Petra Škeříková)

Prostředí těchto skal a sutí představuje pro živé organismy extrémní prostředí s velkými výkyvy denních a nočních teplot, nedostatkem vláhy, nadměrným slunečním zářením, prudkými větry a nedostatkem živin. Pro rostliny a živočichy představují taková místa velmi málo příznivé prostředí.

Flóra (opukové skály): sleziník routička, osladič obecný, rozchodníky, bříza bělokorá, borovice lesní

Flóra (sutě): mapovník zeměpisný, kaprad' samec, v nižších polohách pionýrské rostliny – bříza bělokorá, vrba jíva, buk lesní

Fauna (opukové skály): ještěrka obecná, zmije obecná

Fauna (sutě): chvostokoci, stonožky, drobní korýši – svinule lesní, myšice, rejsci

Pro žáky

Žáci poslouchají výklad vyučujícího o prostředí atypické vyhlídky Nad Doly. Poté se žáci po skupinách vydají na vyhlídku. Počet osob je zde omezen kvůli bezpečnosti. Z vyhlídky je opět pozorovatelná Moravskotřebovská kotlina, která se rozprostírá přímo

z vyhlídky. Žáci zde mohou velmi dobře pozorovat tzv. opilý les, o kterém mluvil vyučující při výkladu.

Rozrušená opuková skála a její úlomky jsou pozorovatelné pouze zčásti vyhlídky. Je zde dobře pozorovatelná rozrušená skála, kde je viditelné její působení vnějších vlivů. Díky hustému lesnímu porostu nelze pozorovat úlomky horniny při úpatí svahu.

V okolí vyhlídky mají žáci za úkol najít, vyfotit a popsat rostliny typické pro opukové skály a sutě. Tuto fotodokumentaci budou následně prezentovat ve třídě.

Zastávka č. 3: Bývalý důl Gerhard (bod č. 3 - bývalý důl Gerhard)

Výklad

Nejdříve se v oblasti Hřebeče těžilo nepříliš kvalitní černé uhlí. To se využívalo především jako palivo pro vypalování žáruvzdorných jílovců, topivo pro elektrárny v Mladějově na Moravě a při lokomotivní dopravě v úseku Mladějov - Hřebeč (Bouška, 1963).

Do popředí se později dostala těžba žáruvzdorných jílovců neboli lupků, které se využívaly pro výrobu šamotu. Šamot je žáruvzdorná hmota, která se používá na vyzdívký kamen, pecí, krbů a dalších výrobků, u kterých je potřeba, aby odolávaly vysokému žáru. Největší rozmach těžby jílovců byl v období I. světové války, kdy výrazně stoupla poptávka po šamotu k výstavbě pecí zpracovávající železo a ocel ve vojenském průmyslu (Budín, 2002).

Během první poloviny 20. století došlo v hřebečovské oblasti k značnému rozšíření těžby keramických jílovců a šamotu. Ložisko bylo prakticky bez přerušování těženo až do konce 20. století.

Oblast hřebečovského těžebního pole je úzce spjata mladějovským úsekem, které leží severně od hřebečovského. K propojení přispěl nápad výstavby úzkorozchodné železnice (rozchod 600 mm) během I. světové války, kdy těžba prudce stoupla. Stavba byla dokončena v roce 1924. Dráha sloužila především k přepravě vytěžené suroviny podél části Hřebečovského hřbetu do Mladějova na Moravě. Obec Mladějov na Moravě bylo strategické místo, kde docházelo k dalšímu zpracování a dalšímu transportu již po běžnou železniční trati (rozchod 900 mm) ve směru na Českou Třebovou.

Do ložiska hřebečovského úseku patří důlní pole Hřebeč se štolami Gerhard a Václav-Theodor a jižní pole Hřebeč, které se nachází nad silnicí I-35 se štolami Emil I-

VII. Štoly byly zavřeny roku 1961 a těžba jílovců byla přesunuta do soustavy dolů Emil, kde pokračovala do roku 1991 (Vachtl, 1968).

Bývalá štola Gerhard dostala své jméno po důlním řediteli Gerhardu Mauvem, který získal doly v roce 1896. Byl si vědom velké hodnoty nerostného bohatství v této oblasti a začal s intenzivním těžebním průmyslem. Vybudoval gravitační lanovku, šachtové pece na vypalování suroviny v Mladějově a rozšířil těžbu uhlí a uhelných jílovců. Roku 1912 se Mauveho podnik spojil s doly knížete Lichtenštejna a celému komplexu byl ředitelem Eberhard Mauve – syn Gerharda. Nastal prudký rozvoj dobývání materiálu a roku 1945 bylo na Hřebeči v provozu 104 pecí, které vypalovaly šamot (Historie těžby, 2003).

V roce 1919 byla postavena elektrárna se dvěma parními lokomotivami, které poháněly generátory. Tím byla zajištěna elektřina k dolům na Hřebeči a do dílen závodu. Elektřina byla také využívána k osvětlování kostela, fary, školy a hasičské zbrojnice. Provoz elektrárny byl v roce 1965 ukončen společně s těžbou uhlí.

Pro žáky

Žáci u bývalého dolu Gerhard poslouchají výklad vyučujícího o historii těžby a jejím rozvoji. Mohou si prohlédnout zrekonstruovaný důlní vozík a je zde čas na vyplnění další části pracovních listů a odpočinek.

Zastávka č. 4: Rezavý potok (bod č. 4 - rozcestník)

Výklad

Při získávání nerostných surovin vzniká mnoho environmentálních problémů, které mohou okolí zatěžovat dlouhou řadu let i po skončení těžby. Jeden ze specifických problémů představují důlní vody, které jsou pro okolní prostředí zpravidla velkou zátěží. Příkladem negativního vlivu takových vod na okolní prostředí je dřívější podzemní těžba žáruvzdorných jílovců v oblasti Hřebečského hřbetu (Vachtl, 1968).

Důlní vody jsou povrchové a podzemní vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových dolů, kamenolomů, štěrkoven a pískoven. Takové vody mají změněný chemismus v důsledku odplynění, snížením původního tlaku nebo vlivem zadržení ve starých důlních dílech. Důlní vody vznikají interakcí vod s minerály a horninami v ložiskové oblasti. Chemické reakce jsou urychleny oběhem okysličených vod. Hlavní oxidant působí kyslík a vedlejší oxidant trojmocné železo. Základní reakce zvětrávání vedou k uvolňování kovů do vodního prostředí a k jeho výraznému okyselení.

Nedaleko od bývalých lupkových dolů, pod současnou betonárkou na Hřebeči, se nachází vývěř Rezavého potoka. Voda potoka je silně rezavě zbarvená, což je způsobeno vysokým obsahem železa, nelibě páchne a je jedovatá. Důlní vody vytékající z opuštěných důlních prostor ničí veškerou faunu a flóru v okolí toků (Hádek in Nekuda, 2002).

Velkým problémem těchto vod je jejich kyselost neboli acidita. Za kyselost vod mohou zvětrávací procesy, které působí na horniny a minerály. V oblasti Hřebeče je ve velké míře přítomen pyrit, který snadno podléhá změnám a způsobuje snížení pH důlních vod. Hodnota pH směrem po proudu stoupá, protože byly na potoce vybudovány kaskády (Obr. 43) a drsné skluzy. Takto upravené koryto má zdejší vodu provzdušnit a snížit její kyselost. Ve vodě vznikají důlní orky. Je to mazlavé bláto, které se využívalo k výrobě barviva a nanášelo se na plátno, papír a keramiku (Žáček a Moučka, 2010).



Obrázek 43: Rezavý potok – kaskáda na potoce (Foto: Petra Škeříková)

Pro žáky

Na této zastávce se žáci mohou nejen zrakem, ale i čichem přesvědčit o vlivu antropogenní činnosti na přírodu. Zbarvení a zápach zdejšího potoka jsou velmi

nepřirozené. Žáci se prostřednictvím výkladu seznámí s důvodem těchto jevů a mají možnost prozkoumat nedaleký vývěr tohoto potoka (Obr. 44). V potoce je dobře vidět, jak se na spadném listí a větvích drží důlní okry.

Žáci zde pomocí papírků na měření pH, změří hodnotu v potoce. Měřit budou na dvou místech - v blízkosti vývěru potoka a po 300 m od vývěru. Měli by se sami přesvědčit o různých hodnotách a snížení kyselosti směrem po proudu.



Obrázek 44: Rezavý potok - vývěr potoka (Foto: Petra Škeříková)

Skupina pokračuje dál po cestě, kterou po pravé straně lemuje Rezavý potok, na kterém jsou vystavěny hráze. Hráze slouží k okysličení a snížení kyselosti vody v potoce.

Zastávka č. 5: Závod Hřebeč (bod č. 5 – bývalý závod Hřebeč)

Výklad

Díky velkému rozvoji těžby bylo potřeba zefektivnit a zlevnit dopravu surovin do Mladějova. Byla vybudována úzkorozchodná železnice z Mladějova až do oblasti Hřebeče. Její celková délka činila 10,98 km. Těžba žáruvzdorných jílovců, které se používali na výrobu šamotu, byla v provozu až do roku 1991. Těžby i provoz železnice byly tehdy ukončeny a zprivatizovány (Historie provozu dráhy, 2003).

Hřebečský úsek byl jeden z nejproduktivnějších těžebních úseků. Podloží je tvořeno výhradně svrchnokřídovými neboli cenomanskými horninami s převažující

sladkovodní sedimentací. Ve sladkovodním oddílu jsou vyvinuty dva sedimentační cykly, které mají ložiskově významné jílovité souvrství ve stropu (Vachtl, 1968).

V hlubinném dole Hřebeč se těžily jílovce na výrobu šamotových stavebních prvků. Důl byl součástí trojicí důlních děl, a to dvěma šachtami Václav a Emil a svislou jámou Jan. Šachta Václav plnila funkci výdušnou – odvod vzduchu z dolu a tvořila hlavní dopravní tepnu. Byla vybavena kolejovou lanovkou, kterou se vozíky s materiálem vyťahovaly na povrch. Šachta Emil byla novější a přiváděla čerstvý vzduch pro větrání dolu. Tato šachta měla mírnější sklon a umožňovala vjezd do dolu důlním lokomotivám. Svislá jáma Jan měla funkci výdušní jámy a únikové cesty (Kalina, 2013).

Po uzavření dolu byla štola Václav zabetonována přímo u svého ústí. Štola Emil je 100 m průchozí a v místě, kde se svažuje je betonová zátka. Stavby na povrchu dolu v dnešní době chátrají. V areálu se dnes nachází betonárka, která zde byla vybudována při stavbě Hřebečského tunelu (Kalina, 2013).

Velmi zajímavým útvarem v bývalém areálu dolu je těžební halda, nazývaná také jako měsíční krajina (obr. 45). Jde o antropogenní tvar reliéfu, který vzniká při hornické činnosti akumulací odpadního materiálu. Tento materiál snadno podléhá erozi a vlivem proudů dešťové vody se na haldě vytvořil reliéf hřbítků a erozních rýh. Halda velmi dobře odolává jakékoliv přirozené rekultivaci až na výjimky několika pionýrských rostlin, které osídlují nehostinná místa a jiným rostlinám by se zde nedařilo.



Obrázek 45: Bývalý důl Hřebeč – halda hlušiny s erozními rýhami (Foto: Petra Škeříková)

V dnešní době je v obci Mladějov na Moravě, v areálu bývalé šamotky, vybudováno Průmyslové muzeum Mladějov a Mladějovská průmyslová dráha. Od května do září jezdí pro návštěvníky této oblasti parní lokomotiva v celém úseku Mladějov – Hřebeč. Další expozice jsou zaměřeny na železniční, silniční, zemědělskou a stavební techniku. V srpnu se koná celodenní vzpomínková akce na památku padlých za I. světové války i s bitevní ukázkou a dalším doprovodným programem. Vše, co se v bývalé šamotce a na úzkorozchodné železnici dnes odehrává, je dílem nadšenců a zájemců o historii nejen parních lokomotiv (Mladějovská průmyslová dráha, 2003).

Pro žáky

Na poslední zastávce se žáci seznámí s přepravou vytěženého materiálu na povrch a funkcemi štol z pohledu proudění vzduchu. Žáci mají čas, aby si bývalý závod prošli a mohli se podívat na rozsáhlou haldu hlušiny, která se zde nachází. Stavby bývalého závodu jsou z velké části zarostlé a podléhají přirozené destrukci.

8. Diskuze

Vybrané lokality byly během terénního průzkumu v dobrém stavu. Ke všem je dobrá dopravní dostupnost, nacházejí se v blízkosti hromadné autobusové dopravy. Lokality jsou dobře turisticky značené a doprovázené informačními naučnými tabulemi. O všech navštívených místech je poměrně dost informací v literatuře, ale také na internetových stránkách jednotlivých lokalit, které se snaží nalákat turisty do svých oblastí.

V Pardubickém kraji je nejznámější Kunětická hora, která je ovšem známá hlavně díky hradu, který byl na vrcholu stejnojmenné hory postaven. Informaci, že se jedná o nepravou sopku, se většina návštěvníků dozví až na místě. Samotná Kunětická hora je v okolí Pardubic výraznou dominantou, která vyčnívá nad okolní rovinný terén a je viditelná z velké dálky.

Oblast Králického Sněžníku je lákavá lokalita celoročně. Na tuto oblast nejvíce láká obec Dolní Morava, ale jedná se převážně o komerční využití této oblasti. Králický Sněžník je významným evropským rozvodím a pod vrcholem pramení řeka Morava, ke které je snadný přístup, protože se nachází na trase k nejvyššímu vrcholu Pardubicka. Na jiném místě v kraji nenajdeme subalpínskou a alpínskou vegetaci. Králický Sněžník je také velmi známý pro své drsné počasí, které zde panuje a pro některé turisty a sportovce je velkou výzvou.

Toulovcovy maštale jsou známé pro své pískovcové skalní město a výrazné pískovcové skalní útvary v celé přírodní rezervaci. Na některé útvary je potřeba odbočit z cesty a po prohlédnutí se zase vrátit zpět. Zdejší trasy jsou zde značeny čísly a barvami, ne jako klasické turistické cesty. Jednotlivé turistické trasy se překrývají s cykloturistickými, je proto potřeba dbát na vyšší pozornost.

Nejméně známé jsou Hřebečské důlní stezky, kde byly trasy vyznačeny poměrně nedávno a o svou popularitu se teprve snaží. Velmi tomu napomáhá provoz úzkorozchodné železnice z Mladějova na Moravě až na Hřebeč, ale také město Moravská Třebová, kde je možné navštívit muzeum, které přibližuje historický geologický vývoj lokality včetně možnosti prohlédnout si nalezené zkameněliny z Hřebečovského hřbetu.

Praktická část práce bohužel nebyla realizována s žáky 9. třídy, a to z důvodu probíhajícího výjimečného stavu v České republice.

9. Závěr

Teoretická část diplomové práce byla zpracována jako rešerše, která je zaměřena na geologickou a geomorfologickou charakteristiku významných geologických lokalit Pardubického kraje. Geologicky zajímavých lokalit je na území Pardubicka mnoho a pro potřeby mé práce byly vybrány lokality: Hřebeč, Králícký Sněžník, Kunětická hora a Maštale.

Cílem praktické části diplomové práce bylo vytvoření návrhu geologické exkurze pro žáky 9. ročníků základní školy v rámci výuky přírodopisu. Konkrétně byla vybrána lokalita Hřebeč nedaleko Lanškrouna. Zvolená lokalita je dobře dopravně dostupná, pozorovatelná přímo z Lanškrouna a poskytuje názorné informace o geologickém významu této oblasti. Na Hřebeči jsem provedla terénní výzkum, kdy jsem zmapovala současný stav a vhodnost lokality pro exkurzi. Během terénního výzkumu jsem provedla fotodokumentaci místa, která je součástí teoretické i praktické části diplomové práce.

Trasa exkurze je středně náročná bez výrazného převýšení, takže by ji měli žáci 9. ročníků bez problémů fyzicky zvládnout. Značení trasy je velmi dobré a husté. Na celé trase je několik informačních tabulí, které doplňují výklad vyučujícího a poskytují další informace o lokalitě.

Vytvořený návrh geologické exkurze zahrnuje teoretickou přípravu na exkurzi, její realizace a vyhodnocení. Samotná exkurze probíhá ve třech na sebe navazujících fázích. První fáze je realizována ve dvou hodinách výuky přírodopisu, kdy se žáci seznámí s lokalitou a ve skupinách zpracují do další hodiny vylosovaná témata, která se týkají exkurze. Konkrétní témata zpracují a další hodinu prezentují před třídou. Druhá fáze je naplánována přímo do terénu, kde jsou žáci seznámeni s konkrétními geologickými jevy. Během exkurze jsou žáci rozděleni do skupin, ve kterých vypracovávají připravené pracovní listy. Třetí fáze proběhne opět ve školní třídě, kde proběhne diskuse nad absolvovanou exkurzí, oprava pracovních listů a zhodnocení odebraných vzorků hornin z lokality.

Samotná exkurze realizována nebyla, protože byl vyhlášen v celé ČR nouzový stav kvůli pandemii viru Covid-19. Během tohoto stavu byl volný pohyb osob zakázaný nebo velmi omezený. Po skončení nouzového stavu již nebylo možné z časových důvodů naplánovanou exkurzi realizovat.

10. Pracovní listy

Pracovní list č. 1

Téma:	Seznámení s lokalitou
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Nakresli příčný řez kuestou Hřebeče a doplň orientaci (světové strany)

2. Vysvětli tzv. kulisové uspořádání Hřebečovského hřebu. Zkus nakreslit

3. V kterém období vznikalo zdejší uhlí? Zařaď toto období co nejpřesněji do geologického období.

4. K tabulce níže vyznač modrou barvou horniny, které převážně tvoří Hřebečovský

ÉRA (skupina útvarů)		PERIODA (útvár)	Spodní časová hranice [mil. let]	Doba trvání [mil. let]
ČTVRTOHORY (kenozoikum 2)		holocén	0,01	cca 2 - 3
		pleistocén	2 – 3	
TŘETIHORY (kenozoikum 1)	mladší	pliocén	5	62
		miocén	22	
	starší	oligocén	38	
		eocén	54	
		paleocén	65	
DRUHOHORY (mezozoikum)		křída	135	160
		jura	190	
		trias	225	
PRVOHORY (paleozoikum)	mladší	perm	280	355
		karbon	345	
	starší	devon	395	
		silur	430	
		ordovik	500	
		kambrium	580	
STAROHORY (proterozoikum)			2500	1920
PRAHORY (archeozoikum) <i>(začátek geologického období)</i>			3800	1300
KOSMICKÉ (astrální) OBDOBÍ <i>(předgeologické období)</i>			4800	1000

hřbet.

5. Pozorně si přečti následující text a pomocí značek (viz. níže) označ části textu. Prodiskutuj ve skupině a nejasné informace vyhledej v učebnici, encyklopedii, internetu. Velká diskuze nad textem proběhne ve třídě při hodině přírodopisu.

Symboly:

V - známá informace

? - nová, nejasná informace, chci vědět víc

Uhlí na Hřebeči

Nachází se na Hřebečovském hřbetu, 2 km severně od osady Hřebeč. Na této lokalitě se od poloviny 19. století těžilo cenomanské uhlí a žáruvzdorné jílovce. Surovina se od konce 19. století zpracovávala v pecích v obci Mladějov na Moravě, kterou najdeme 8 km severně od Hřebče.

Na počátku svrchní křídý docházelo k pomalé sedimentaci nejstarších křídových usazenin. Šlo především o sladkovodní sedimenty, bělavé pískovce, jílovce (i žáruvzdorné), místy i se slojkami uhlí. Na tuto vrstvu navazuje mořská transgrese z období svrchního cenomanu. Sedimenty jsou tvořeny pískovci a štěrkovitými slepenci. Tyto dvě vrstvy křídové pánve se nazývají perucko-korycanské souvrství.

Pracovní list č. 2

Téma:	Opukové skály a sutě
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Vysvětli pojem opilý les

2. Proč jsou opukové skály nehostinné pro různé druhy organismů? Jaké jsou příčiny teplotních výkyvů na těchto místech?

3. Jaká vegetace je typická pro opukové skály? Proč právě tyto druhy?

4. Co je to půdotok?

5. Zaměřte se na zdejší flóru a najdi rostliny typické pro opukové skály a sutě. Nafor' je, urči a zapiš si do poznámek. Při další hodině přírodopisu je budete ve skupině prezentovat a porovnávat s jinými skupinami.

Pracovní list č. 3

Téma:	Hřebečské důlní stezky
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Co bylo v lokalitě Hřebeč těženo nejvíce?

a)

b)

2. Co je šamot a na co se používá?

3. K čemu sloužila úzkorozchodná železnice a odkud kam jezdila?

4. Uveď alespoň 3 názvy bývalých štol

5. Vysvětli zbarvení Rezavého potoka

6. Změř pH v Rezavém potoce

a) v blízkosti vývěru: pH

b) 300 m od vývěru: pH

Proč jsou hodnoty rozdílné?

7. Co je těžební halda?

8. Přirad' pojmy podle souvislosti

- | | |
|----------------|---|
| 1. nerost | a) věda, která studuje minerály |
| 2. hornina | b) věda o Zemi, zkoumá složení, stavbu a historický vývoj |
| 3. geologie | c) homogenní látka |
| 4. mineralogie | d) věda, která studuje horniny |
| 5. petrologie | e) heterogenní látka |
- 1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

Pracovní list č. 4

Téma:	Určování hornin
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

Během exkurze sbírej vzorky horniny a za pomoci atlasu je urči, nafot', popiš a ulož do sáčku.

Nález – název a foto	Naleziště

Řešení pracovních listů

Pracovní list č. 1

Téma:	Seznámení s lokalitou
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Nakresli příčný řez kuestou Hřebeče a doplň orientaci (světové strany)



2. Vysvětlí tzv. kulisové uspořádání Hřebečovského hřebu. Zkus nakreslit

Střídavě vybíhají výběžky hřbetů do kotliny, a naopak údolí proniká z kotliny do těchto svahů



3. V kterém období vznikalo zdejší uhlí? Zařaď toto období co nejpřesněji do geologického období.

Uhlí vznikalo v cenomanu

Cenoman - křída - druhohory (mezozoikum)

4. K tabulce níže vyznač modrou barvou horniny, které převážně tvoří Hřebečovský hřbet.

ÉRA (skupina útvarů)		PERIODA (útvár)	Spodní časová hranice [mil. let]	Doba trvání [mil. let]
ČTVRTOHORY (kenozoikum 2)		holocén	0,01	cca 2 - 3
		pleistocén	2 - 3	
TŘETIHORY (kenozoikum 1)	mladší	pliocén	5	62
		miocén	22	
	starší	oligocén	38	
		eocén	54	
		paleocén	65	
DRUHOHORY (mezozoikum)		křída	135	160
		jura	190	
		trias	225	
PRVOHORY (paleozoikum)	mladší	perm	280	355
		karbon	345	
	starší	devon	395	
		silur	430	
		ordovik	500	
		kambrium	580	
STAROHORY (proterozoikum)			2500	1920
PRAHORY (archeozoikum) <i>(začátek geologického období)</i>			3800	1300
KOSMICKÉ (astrální) OBDOBÍ <i>(předgeologické období)</i>			4800	1000

5. Pozorně si přečti následující text a pomocí značek (viz. níže) označ části textu. Prodiskutuj ve skupině a nejasné informace vyhledej v učebnici, encyklopedii, internetu. Velká diskuze nad textem proběhne ve třídě při hodině přírodopisu.

Symboly:

V – známá informace

? – nejasná informace, chci vědět víc

Uhlí na Hřebeči

Nachází se na Hřebečovském hřbetu, 2 km severně od osady Hřebeč. Na této lokalitě se od poloviny 19. století těžilo cenomanské uhlí a žáruvzdorné jílovce. Surovina se od konce 19. století zpracovávala v pecích v obci Mladějov na Moravě, kterou najdeme 8 km severně od Hřebče.

Na počátku svrchní křídly docházelo k pomalé sedimentaci nejstarších křídových usazenin. Šlo především o sladkovodní sedimenty, bělavé pískovce, jílovce (i žáruvzdorné), místy i se slojkami uhlí. Na tuto vrstvu nastupuje mořská transgrese z období svrchního cenomanu. Sedimenty jsou tvořeny pískovci a štěrkovitými slepenci. Tyto dvě vrstvy křídové pánve se nazývají perucko-korycanské souvrství.

Pracovní list č. 2

Téma:	Opukové skály a sutě
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Vysvětli pojem opilý les

Stromy mají zakřivené spodní části kmene vlivem pomalých sesuvů prudkých svahů. Pohyby jsou velmi pomalé a stromy se mohou přizpůsobit těmto pohybům.

2. Proč jsou opukové skály nehostinné pro různé druhy organismů? Jaké jsou příčiny teplotních výkyvů na těchto místech?

Svahy jsou velmi prudké. Dochází zde k velkým výkyvům teplot mezi dnem a nocí. Není zde dostatek vláhy a živin. Podléhají mechanickým a chemickým vlivům - srážková voda, mrazové zvětrávání

Svahy jsou vystaveny nadměrnému dennímu slunečnímu záření díky své orientaci na východní stranu.

3. Jaká vegetace je typická pro opukové skály? Proč právě tyto druhy?

- sleziník routička, osladič obecný, borovice, bříza

- ještěrka obecná, zmije obecná

Tyto druhy jsou teplomilné a vysoké denní teploty jim nevadí.

4. Co je to půdotok?

Neboli soliflukce. Pomalu se pohybující prudký svah směrem dolů

5. Zaměřte se na zdejší flóru a najdi rostliny typické pro opukové skály a sutě. Nafot' je, urči a zapiš si do poznámek. Při další hodině přírodopisu je budete ve skupině prezentovat a porovnávat s jinými skupinami.

Pracovní list č. 3

Téma:	Hřebečské důlní stezky
Jméno:	
Datum:	
Třída:	
Lokalita:	
Školní rok:	

1. Co bylo v lokalitě Hřebeč těženo nejvíce?

- a) uhlí
- b) žáruvzdorné jílovce

2. Co je šamot a na co se používá?

Žáruvzdorná hmota, která odolává vysokým teplotám

Používá se na: vyzdívky kamen, pecí, krbů, do krbových vložek

3. K čemu sloužila úzkorozchodná železnice a odkud kam jezdila?

Svážela vytěžený materiál na trase Mladějov - Hřebeč

4. Uved' alespoň 3 názvy bývalých štol

Gerhard, Josefka, Emil, Václav

5. Vysvětlí zbarvení Rezavého potoka

Jde o důlní vodu. Zbarvení vzniká působením vody s minerály a horninami obsaženými v ložiskové oblasti. Jde především o oxidační procesy kyslíku a železa, které vedou k uvolňování kovů do vody a výraznému okyselení vod.

6. Změř pH v Rezavém potoce

- a) v blízkosti vývěru: pH
- b) 300 m od vývěru: pH

Proč jsou hodnoty pH rozdílné?

Hodnoty jsou pH jsou rozdílné, protože je voda více okysličená, díky vybudování kaskád na potoce.

6. Co je těžební halda?

Antropogenní tvar, který vzniká kumulací odpadního materiálu. Odolává přirozené rekultivaci.

7. Přirad' pojmy podle souvislosti

- | | |
|----------------|---|
| 1. nerost | a) věda, která studuje minerály |
| 2. hornina | b) věda o Zemi, zkoumá složení, stavbu a historický vývoj |
| 3. geologie | c) homogenní látka |
| 4. mineralogie | d) věda, která studuje horniny |
| 5. petrologie | e) heterogenní látka |

1 c

2 e

3 b

4 a

5 d

11. Zdroje

BIČÍK, I., a CIBULKA, J. *Půda v České republice*. Editor Ivo HAUPTMAN, editor Zdeněk KUKAL, editor Karel POŠMOURNÝ. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2009. ISBN 978-80-903482-4-0.

BÍNA, J., DEMEK J.: *Průvodce. Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky*, Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2026-0.

BIGHAM J. M., Nordstrom D. K. (2000): *Iron and aluminum hydroxysulfates from acid sulfate waters*. In: Alpers Ch. N., Jambor J. L., Nordstrom D. K., Ribbe P. H. (editors): *Sulfate minerals – crystallography, geochemistry and environmental significance*. Mineralogical Society of America, Washington, 608. ISBN 0-939950-52-9

BOUŠKA, V., HAVLENA, V. a ŠULCEK, Z.: *Geochemie a petrografie cenomanského uhlí z Čech a Moravy*. Praha: Československá akademie věd, 1963.

CULEK, M.: *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-82-4.

CULEK, M.: *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.

DEMEK, J.: *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia, 1988.

FALTYSOVÁ, H. a BÁRTA, F.: *Pardubicko*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001. Chráněná území ČR. ISBN 80-86064-44-1.

HÁDEK, M.: *Geomorfologické a půdní poměry*. In Nekuda, V.: *Moravskotřebovsko, Svitavsko*. Muzejní a vlastivědná společnost v Brně. Brno 2002.

HOFMANN, E. a kol.: *Integrované terénní vyučování*. 1. vyd. Brno: Paido, 2003, ISBN 80-7315-054-9.

HOLUBEC, J.: *Struktura Českého masívu*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1990. ISBN 80-7075-062-6.

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

CHAMRA Sv., Schröfel J., Tylš Vl.: *Základy petrografie a regionální geologie ČR*. Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03138-1.

CHLUPÁČ, I. a ŠTORCH, P. (eds.): *Regionálně geologické členění Českého masívu na území České republiky: Zpráva pracovní skupiny pro regionální geologickou klasifikaci Českého masívu při Československé stratigrafické komisi*. Časopis pro mineralogii a geologii, 1992. ISBN 0008-7378.

JANOŠKA, M.: *Sopky a sopečné vrchy České republiky*. Praha: Academia, 2013. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2231-8.

KALHOUS, Z.: *Klasifikace metod výuky*. In KALHOUS, Zdeněk, OBST, Otto et al. *Školní didaktika*. 1. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.

KUKAL, Z., NĚMEC J. a POŠMOURNÝ K.: *Geologická paměť krajiny*. Praha: Česká geologická služba, 2005. ISBN 80-7075-654-3.

MALKOVSKÝ, M.: *Geologie české křídové pánve a jejího podloží*. Praha: Academia, 1974. Oblastní regionální geologie ČSR.

MARADA, M.: *Jak na výuku zeměpisu v terénu? Geografické rozhledy*, Praha: Nakladatelství Česká geografická společnost s.r.o. 2006, č. 3., ISSN 1210-3004.

NEKUDA, V.: ed. *Moravskotřebovsko, Svitavsko*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 2002. Vlastivěda moravská. ISBN 80-7275-026-7.

NOVÁK, Z.: *Prameny řek: prameny, prameniště, horní toky*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-872-5.

PASCH, M.: *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: jak pracovat s kurikulem*. Vyd. 1. Praha: Portál. ISBN 8071781274.

QUITT, E.: *Klimatické oblasti Československa: Climatic regions of Czechoslovakia*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971. Studia geographica.

REJCHRT, M. a kol.: *Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1:25 000*, 14-344 Moravská Třebová. Český geologický ústav Praha. 2001

RUBÍN, J.: *Národní parky a chráněné krajinné oblasti*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-808-3.

ŘEZNIČKOVÁ, D. a kol.: *Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání: Výuka v krajině*. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008. ISBN 978-80-86561-63-9.

SKALICKÝ, V. (1988): Regionálně fyto geografické členění. In: Hejný S. a Slavík B.: Květena ČSR I., Academia, Praha, textová část.

SMRTOVÁ, E. a kol.: *Za Naturou na túru: metodika terénní výuky*. Vyd. 1. Praha: Apus, 2012. ISBN 978-80-260-1591-8.

SOPOUŠEK, K.: *Květena a vegetace*. In Nekuda, V.: *Moravskotřebovsko, Svitavsko*. Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Brno 2002.

SVOBODA, J. a BENEŠ K., ZOUBEK, V.: ed. *Regionální geologie ČSSR*. Praha: Československá akademie věd, 1964.

SYNEK, M. a ŽATKA R.: *Environmentální výchova v terénu*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2012. Studijní text. ISBN 978-80-87472-22-4.

USNUL, L.: *Terénní výuka geografie na Vyškovsku* (diplomová práce). Depon in: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013.

VACHTL, J.: *Ložiska cenomanských jílovců v Čechách a na Moravě: část IV.* Praha: Academia, Československá akademie věd, 1968.

VÍTEK, J.: *Tajemný svět skal: skalní zajímavosti České republiky.* Vyd. 1. Ústí nad Orlicí: Oftis, 2004. ISBN 80-86845-03-6.

Internetové zdroje:

Databáze významných geologických lokalit: 116 [online]. Praha: Česká geologická služba, 1998 [cit. 20. 04. 2020]. Dostupné z: <https://lokality.geology.cz/116>.

Dolní Morava - Sněžníkovský mramor - Důl, štola, šachta / Turistika.cz. *Pro větší zážitek z cest a výletů* / Turistika.cz [online]. Copyright © 2007 [cit. 16. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/dolni-morava-sneznikovsky-mramor/detail>

Charakteristika kraje - Asociace krajů České republiky (AKČR). *Asociace krajů České republiky (AKČR)* [online]. Copyright © [cit. 08. 08. 2019]. Dostupné z: <http://www.asociacekraju.cz/kraje-cr/pardubicky-kraj/charakteristika-kraje-7/>

Hrad Kunětická hora [online]. [cit. 22. 01. 2020]. Dostupné z: <http://www.hrad-kuneticka-hora.cz/geologicke-hory.php>

Historie provozu dráhy - Mladějovská průmyslová dráha - Průmyslové muzeum Mladějov. [online]. Copyright © 2003 [cit. 04. 05. 2020]. Dostupné z: <https://www.mladejov.cz/historie-provozu>

Historie těžby - Mladějovská průmyslová dráha - Průmyslové muzeum Mladějov. [online]. Copyright © 2003 [cit. 04. 05. 2020]. Dostupné z: <https://www.mladejov.cz/historie-tezby>

HUČÍNOVÁ, L.: Klíčové kompetence v RVP ZV. Metodický portál: Články [online]. [cit. 27. 03. 2020]. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/335/KLICOVE-KOMPETENCE-V-RVP-ZV.html>. ISSN 1802-4785.

Kalina, J., Sloupová, K., Vérteši, M., Správným směrem [online]. Jiří Kalina, 2014 [cit. 2020-06-04] Dostupné z: <http://spravnym.smerem.cz/Tema/D%C5%AFI%20H%C5%99ebe%C4%8D>.

Naučná stezka - Hřebečské důlní stezky - Lesy ČR. *Lesy České Republiky* [online]. Copyright © 2020 [cit. 05. 06. 2020]. Dostupné z: <https://lesy-cr.cz/naucna-stezka/hrebecske-dulni-stezky/>

Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. [cit. 22. 01. 2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=16.1442701&y=49.8191755&z=14&l=0&source=base&id=2120601>

Mladějovská průmyslová dráha - *Průmyslové muzeum Mladějov*. [online]. [cit. 06. 05. 2020]. Dostupné z: <https://www.mladejov.cz/muzeum>

NPR Králický Sněžník. *Králický Sněžník - oficiální stránky turistické oblasti* [online]. [cit. 10. 10. 2019]. Dostupné z: <http://www.kralickysneznik.net/cil/4/NPR-Kralicky-Sneznik>

NPR Králický Sněžník. / Dolní Morava - hory zážitků. *Dolní Morava ...hory zážitků* [online]. [cit. 06. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.dolnimorava.cz/npr-kralicky-sneznik>

Moučka L., Žáček F., Šmehil K. - Hřebečské důlní stezky Pardubice. Český rozhlas Pardubice [online]. Copyright © 1997 [cit. 06. 12. 2019]. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/lumir-moucka-frantisek-zacek-karol-smehil-hrebecske-dulni-stezky-6065400>

Oficiální stránky Obce Mladějov na Moravě. *Titulní strana – Oficiální stránky Obce Mladějov na Moravě* [online]. Copyright © 2020 [cit. 10. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.mladejovnamorave.cz/informace-o-obci/priroda/>

Pardubické Polabí, Kunětická hora - přírodní památka. Botany.cz - Zajímavosti ze světa rostlin [online]. [cit. 26. 06. 2020]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/kuneticka-hora/>

Pohoří, hory a nížiny – Regiony České republiky. *Regiony České republiky – Kraje České republiky pro školáky* [online]. Copyright © [cit. 10. 11. 2019]. Dostupné z: <http://regiony.lusa.cz/pardubicky-kraj/pohori-hory-a-niziny/>

Porcelanit - Kunětická hora. *Atlas hornin – petrografická učebnice* [online]. Copyright © Váslav Vávra, Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Kotlářská 2, Brno. [cit. 22. 01. 2020]. Dostupné z: <http://atlas.horniny.sci.muni.cz/metamorfovane/porcelanit/porcelanit5.html>

Sdružení obcí Toulouvcovy Maštale. *Domovská stránka | Sdružení obcí Toulouvcovy Maštale* [online]. Copyright © 2019 Sdružení obcí Toulouvcovy Maštale [cit. 28. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.mastale.cz/cs/prirodni-pamatky>

Půdní mapy - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Copyright © 2008 [cit. 16. 08. 2019]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/pudni_mapy

Statistická ročenka Pardubického kraje - 2018 / ČSÚ. *Český statistický úřad | ČSÚ* [online]. [cit. 16. 08. 2019]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-pardubickeho-kraje-2018>

Vodstvo - Regiony České republiky. *Regiony České republiky – Kraje České republiky pro školáky* [online]. Copyright © [cit. 10. 11. 2019]. Dostupné z: <http://regiony.lusa.cz/pardubicky-kraj/vodstvo/>

WINSER, N. - Planning an expedition. Royal Geographical Society. Royal Geographical Society with IBG: Advancing geography and geographical learning [online]. [cit. 2020-

03-04]. Dostupné z: <http://www.rgs.org/NR/rdonlyres/E6E60462-3DD0-45C2-A050-9EE9ED7633AE/0/HBPLple.pdf>.

12. Seznam obrázků

Obrázek 1: Geologická stavba Pardubického kraje (Faltysová a kol. 2002)	16
Obrázek 2: Blokovaná stavba Českého masivu (Regionální geologie České republiky [online], 2019)	17
Obrázek 3: Lugická oblast (Pospíšil, 2004).....	19
Obrázek 4: Kutnohorsko-svratecká oblast (Pospíšil, 2004)	20
Obrázek 5: Česká křídlová oblast a dílčí jednotky (Geologická encyklopedie - online).....	22
Obrázek 6: Schématická geologická mapa české křídlové pánve (Chlupáč a kol., 2002).....	24
Obrázek 7: Stratigrafické schéma české křídlové pánve (Chlupáč a kol., 2002).....	24
Obrázek 8: Kvartér Českého masivu (Chlupáč a kol., 2002)	26
Obrázek 9: Hydrologická síť Pardubického kraje (Faltysová a kol., 2002, upraveno).....	28
Obrázek 10: Půdní typy na území Pardubického kraje (Ministerstvo životního prostředí, 2017)	30
Obrázek 11: Oblasti zvláště chráněná území 2017 (MPŽ, Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji, 2017).....	33
Obrázek 12: Lokality národního seznamu soustavy Natura 2000, 2017 (MPŽ, Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji, 2017).....	33
Obrázek 13: Hřebeč a okolí (Mapy.cz, vlastní zpracování)	38
Obrázek 14: Hřebečovský hřbet a část Moravskotřebovské kotliny (Foto: Petra Škeříková) ...	39
Obrázek 15: Moravskotřebovská kotlina z vyhlídky Nad Doly (Foto: Petra Škeříková).....	39
Obrázek 16: Hřebeč: bývalá štola Emil (Foto: Petra Škeříková).....	40
Obrázek 17: Hřebeč: bývalá štola Gerhard (Foto: Petra Škeříková)	41
Obrázek 18: Hřebeč: Rezavý potok (Foto: Petra Škeříková)	42
Obrázek 19: Pohled z rozhledny Klepý - vrchol Králického Sněžníku a dva jeho hřebty (Foto: Petra Škeříková).....	44
Obrázek 20: Králický Sněžník - kamenné polygony (NPR Krácký Sněžník).....	45
Obrázek 21: Pramen řeky Moravy (Foto: Petra Škeříková)	46
Obrázek 22: NPR Králický Sněžník (Mapy.cz - vlastní zpracování)	47
Obrázek 23: Údolí řeky Moravy a hřebty vybíhající z Králického Sněžníku (Foto: Petra Škeříková).....	48
Obrázek 24: Kunětická hora – zobrazení na mapě (Mapy.cz - vlastní zpracování)	49
Obrázek 25: Kunětická hora - ukázka porcenalitu (Atlas hornin - online).....	50
Obrázek 26: Kunětická hora - lom na J straně, hornina fonolit (Foto: Petra Škeříková)	50
Obrázek 27: Přírodní rezervace Maštale – zobrazení na mapě (Mapy.cz - vlastní zpracování)	52
Obrázek 28: Maštale – skalní útvar Petrovna (Foto: Petra Škeříková).....	53
Obrázek 29: Maštale – Kolombovo vejce (Foto: Petra Škeříková).....	54
Obrázek 30: Maštale – voštiny ve skále (Foto: Petra Škeříková).....	54
Obrázek 31: Maštale - Toulcovy Maštale - skalní bludiště (Foto: Petra Škeříková).....	55
Obrázek 32: Vývoj pískovcového skalního města (Kukal, 2005)	55
Obrázek 33: Hřebeč - vyhlídka U Tety (Foto: Petra Škeříková)	58
Obrázek 34: Trasa školní exkurze – Hřebeč (Mapy.cz – vlastní zpracování)	59
Obrázek 35: Hřebeč – vyhlídka Nad Doly (Foto: Petra Škeříková).....	60
Obrázek 36: Hřebeč – maketa štoly Josefka (Foto: Petra Škeříková)	60
Obrázek 37: Hřebeč – bývalá štola Gerhard (Foto: Petra Škeříková).....	61
Obrázek 38: Hřebeč – úzkorozchodná železnice (Foto: Petra Škeříková)	62
Obrázek 39: Hřebeč – vývěr Rezavého potoka (Foto: Petra Škeříková).....	62

Obrázek 40: Hřebeč – bývalý závod Hřebeč – halda hlušiny (Foto: Petra Škeříková)	63
Obrázek 41: Hřebeč – opuková skála (Foto: Petra Škeříková).....	67
Obrázek 42: Mladějov – úlomky skal a vznikající sutě (Foto: Petra Škeříková)	68
Obrázek 43: Rezavý potok – kaskáda na potoce (Foto: Petra Škeříková).....	71
Obrázek 44: Rezavý potok – vývěr potoka (Foto: Petra Škeříková)	72
Obrázek 45: Bývalý důl Hřebeč – halda hlušiny s erozními rýhami (Foto: Petra Škeříková)...	74

13. Seznam tabulek

Tabulka 1: Zařazení Pardubického kraje do geomorfologických jednotek (Faltysová a kol., 2002, upraveno)	13
Tabulka 2: Průměrná měsíční teplota vzduchu (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018, upraveno)	27
Tabulka 3: Průměrné měsíční srážky (Statistická ročenka Pardubického kraje 2018, upraveno)	27

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Petra Škeříková
Katedra:	Biologie
Vedoucí práce:	doc. Ing. Šárka Hladilová, CSc.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Významné geologické lokality Pardubického kraje a jejich využití ve výuce přírodopisu na ZŠ
Název v angličtině:	Important geological localities in the Pardubice region and their application in natural history teaching at primary school
Anotace práce:	Diplomová práce shrnuje poznatky o geologické stavbě Pardubického kraje a jeho významných lokalitách. Dokumentuje současný stav lokalit – Hřebeč, Králický Sněžník, Kunětická hora a Maštale. Pro praktickou část práce byla jako nejvhodnější lokalita pro přípravu geologické exkurze vybrána lokalita Hřebeč. V rámci diplomové práce je připravená geologická vycházka v lokalitě Hřebeč a jsou vytvořeny pracovní listy pro 9. ročník ZŠ, které jsou tematicky zaměřeny.
Klíčová slova:	Pardubický kraj, geologické lokality, geologická exkurze, Hřebeč, pracovní listy pro ZŠ
Anotace v angličtině:	The diploma thesis summarizes the knowledge about the geological structure of the Pardubice region and his important localities. It documents the current state of localities - Hřebeč, Králický Sněžník, Kunětická hora and Maštale. For the practical part of the work, the Hřebeč locality was chosen as the most suitable locality for the preparation of the geological excursion. As part of the diploma thesis, a geological walk was prepared in the Hřebeč locality and worksheets are created for the 9th year of primary school, which are thematically focused.
Klíčová slova v angličtině:	Pardubice region, geological localities, geological excursion, Hřebeč, worksheets for primary school
Přílohy vázané v práci:	pracovní listy
Rozsah práce:	bez příloh/s přílohami - 76/99
Jazyk práce	český