Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Katedra: Katedra geografie

Studijní program: 2. stupeň

Kombinace: TV-ZE

SBÍRKA HORNIN LIBERECKA

The Rock Collection of Liberec Region

Autor:

Zdeněk LEDER

Podpis:

Zdeněk Leder

Adresa:

Gagarinova 756

460 07, Liberec 6

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Konzultant: Mgr. Jaromír Frič

Počet

stran	obrázků	tabulek	příloh
77	37	3	3

V Liberci dne: 14. 5. 2004

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI

3146073002

TU v Liberci, FAKULTA PEDAGOGICKÁ

461 17 LIBEREC 1, Hálkova 6 Tel.: 048/535 2515 Fax: 048/535 2332

Katedra: geografie

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(pro magisterský studijní program)

pro (diplomant): **Zdeněk LEDER**

adresa: Gagarinova 756, Liberec 6, 460 07

obor (kombinace): **Tv – Ze**

Název DP: **Sbírka hornin Liberecka**

Název DP v angličtině: The Rock Collection of Liberec Region

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Konzultant: RNDr. Ivo Honsa, důchodce, Mníšek 276,
463 31 Chrastava, telefon: 048/51 46 579

Termín odevzdání: **květen 2002**

Pozn. Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování DP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty pedagogické TU v Liberci.

V Liberci dne 30. března 2001

V. Kaván ..... Smolly .....

prodděkan **vedoucí katedry**

Převzal (diplomant): ZDENĚK LEDER

Datum: 14.5.2004

Podpis: Zdeněk Leder

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna
Voroněžská 1329, Liberec

V 200/4 P

KGE/ZE

77 r., 1 sv.
obr. tab.

Název DP: Sbírka hornin Liberecka

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Úvod:

DP byla zadána Katedrou geografie Fakulty pedagogické na Technické univerzitě v Liberci, která má zájem zřídit sbírku hornin s jejím následným využitím při výuce.

Cíl:

Cílem DP je zmapování výskytu hornin na území okresu Liberec a vytvoření sbírky hornin pro Katedru geografie na Technické univerzitě v Liberci. Pro tvorbu mapy budou použity jak stávající mapy, tak i GIS (geografické informační systémy). Do mapy budou zakresleny lokality, odkud budou nashromážděny vzorky hornin. Vzorky budou vyhledávány převážně v přirozených skalních výchozech nebo v lokalitách, kde byly horniny obnaženy lidskou činností (např. lomy). Následně bude provedeno řádné označení a zapsání do katalogu. Jedním z dalších cílů je také didaktické využití jak sbírky samotné, tak i mapy.

Požadavky:

Zmapování výskytu hornin na Liberecku - práce v terénu, vytvoření syntetické geologické mapy v GIS a vytvoření základní sbírky hornin.

Literatura:

Dudek, A., Malkovský, M., Suk, M.(1984): Atlas hornin.Praha, Academia

Kachlík, V., Chlupáč,I. (1996): Základy geologie,Historická geologie. Praha, Karolinum, 342 s.

Mísař, Z.,Dudek, A. ,Havlena ,V.,Veiss, J. (1983): Geologie ČSSR I - Český masív. Praha, SPN

Nevrlý, M. (1981): Kniha o Jizerských horách.Ústí n.Labem, Severočeské nakladatelství, 368 s.

Svoboda, J. et al. (1964): Regionální geologie Československa. Díl I Český masív. Svazek 1 Krystalinikum, Praha, Ústřední Ústav geologický

Svoboda,J. et al. (1964): Regionální geologie Československa. Díl I Český masív. Svazek 2 Algonkium až kvartér.Praha,Ústřední Ústav geologický

SBÍRKA HORNIN LIBERECKA

LEDER Zdeněk **DP-2004 (rok obhajoby)**

Vedoucí DP: Mgr. Ing. Tomáš HENDRYCH

Resumé

Cílem této diplomové práce je tvorba didaktické pomůcky, která by pomohla žákům základních škol porozumět souvislostem mezi znalostmi získanými při školní výuce a zkušenostmi z reálného života.

Samotná diplomová práce se skládá z osmi kapitol. První dvě kapitoly shrnují cíle práce a metody, kterých jsem použil. V následujících třech kapitolách je pojednáno o vymezení území, je popsáno z geomorfologického hlediska a v kapitole páté je území popsáno z hlediska geologického.

Šestá a sedmá kapitola se věnují regionální geologické sbírce a možnostem jejího využití při výuce na základních školách.

Přílohy obsahují sbírku hornin a geologickou mapu okresu Liberec se zakreslenými lokalitami odběru hornin.

THE ROCK COLLECTION OF LIBEREC REGION

Summary

The aim of my thesis is to create a didactic tool which would help students at elementary schools better understand the connection between the knowledge received at school and experiences gained in real life.

The thesis consists of 8 chapters. First two chapters sum up the aims of my work and methods, which I used. The next three chapters deal with delimitation of the area, with its geomorfological aspect and in chapter five this area is discussed from geological point of view.

The 6th and 7th chapter are devoted to geological collection and its possible utilization during classes at elementary schools.

The supplement parts contain the collection of rock, geological map of Liberec county with determinated collecting points.

DIE SAMMLUNG DER BESTEINE DES KREISES LIBEREC

Resüme

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die Gestaltung des didaktischen Hilfsmittel, das den Schülern der Grundschulen die Zusammenhänge zwischen im Schulunterricht gewonnen Kenntnissen und Kenntnissen aus dem realen Leben hülfe.

Die Diplomarbeit selbst besteht aus dem acht Kapitel. Die ersten zwei Kapitel fassen Ziele der Arbeit und Methoden zusammen, die ich verwendet habe. In den folgenden drei Kapiteln beschäftig man sich mit dem Begrenzen des Gebietes, das aus dem geomorphologischen Hinsicht beschrieben ist. In dem fünften Kapitel ist das Gebiet aus dem geologischen Hinsicht beschrieben.

Das sechste und siebte Kapitel befassen sich mit der regionalen und geologischen Sammlung und der Möglichkeit ihres Ausnützen bei dem Unterricht in der Grundschule.

Die Beilagen enthalten Sammlung der Gesteine und geologische Landkarte der Kreises Liberec mit den eingezeichneten Lokalitäten der Gesteinsabnahmen.

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 14. 5. 2004

Podpis Zdeněk Kadeřábek

Poděkování:

Děkuji všem, bez nichž bych asi svoji práci nedokončil. Dík náleží především vedoucímu mé diplomové práce, panu Mgr. Ing. Tomáši Hendrychovi, za podnětné rady a vřelý osobní přístup. Panu Mgr. Jaromíru Fričovi, mému konzultantu, děkuji zejména za pomoc při tvorbě geologické sbírky a za mnoho zajímavých konzultací. Dále děkuji všem, kdo podali pomocnou ruku nebo poskytli radu, kdo se ptal jak to jde, i když to nešlo.

Velmi děkuji své rodině a hlavně rodičům za podporu při studiu.

OBSAH

1. ÚVOD 10

1.1. Cíl práce 11
1.2. Metodika práce 11

2. ZHODNOCENÍ DOSTUPNÉ LITERATURY 13

3. POLOHA A VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ 15

4. GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY OKRESU LIBEREC 17

4.1. Geomorfologické členění 17
4.2. Geomorfologické charakteristiky podle J. Demka (1987) 19

5. GEOLOGICKÉ POMĚRY OKRESU LIBEREC 22

5.1. Úvod 22
5.2. Základní geologická stavba severní části Českého masivu 24
5.2.1. Vývoj základu platformy 24
5.2.2. Vývoj platformního pokryvu 25
5.3. Členění krystalinického podloží západosudetské oblasti 25
5.3.1. Období do kadomského vrásnění, lužický pluton 26
5.3.2. Období od kadomského do kaledonského vrásnění 28
5.3.3. Období od kaledonského do variského vrásnění 31
5.3.4. Variské vrásnění a krkonošsko-jizerský pluton 31
5.4. Členění platformního pokryvu 32
5.4.1. Prvohory 32
5.4.2. Druhohory 33
5.4.3. Třetihory 37
5.4.4. Čtvrtohory 40

6. GEOLOGICKÁ SBÍRKA OKRESU LIBEREC 42

6.1. Úvod 42
6.2. Seznam lokalit a vzorků 43
6.3. Popis lokalit a vzorků 44

7. DIDAKTICKÉ VYUŽITÍ 70

7.1. Zhodnocení použití didaktické sbírky v současných podmínkách ZŠ 70
7.1.1. Přednosti využití regionální geologické sbírky 70
7.1.2. Zařazení regionální geologické sbírky do výuky 71
7.1.3. Práce s regionální geologickou sbírkou 72
7.2. Návrh na geologickou vycházku do okolí Ještědu 73

8. ZÁVĚR 75

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 76

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Vymezení zájmového území 15
Obr. 2. Geomorfologické členění 17
Obr. 3. Schematická geologická mapa ČR 22
Obr. 4. Hlavní geologické oblasti Českého masivu 23
Obr. 5. Schematický nákres krystalinického podloží západosudetské oblasti 25
Obr. 6. Geologická skica lužického plutonu 27
Obr. 7. Strukturní skica krkonošsko-jizerského krystalinika a jeho rozdělení 30
Obr. 8. Území střední Evropy ve svrchní části jurského útvaru 34
Obr. 9. Schematická geologická mapa české křídové pánve 36
Obr. 10. Průběh žil neogenních vulkanitů v křídové tabuli 38
Obr. 11. Hlavní tektonické zlomy v oblasti okresu Liberec 39
Obr. 12. Liberecká žula 44
Obr. 13. Jizerská žula 45
Obr. 14. Fojtecká žula 46
Obr. 15. Krystalický vápenec 47
Obr. 16. Znělec (fonolit) 48
Obr. 17. Olivínický bazalt 49
Obr. 18. Rula 50
Obr. 19. Granátický svor 51
Obr. 20. Ortorula 52
Obr. 21. Glacifluviální štěrk 53
Obr. 22. Zawidowská žula 54
Obr. 23. Rumburská žula 55
Obr. 24. Kalcitový sintr 56
Obr. 25. Kvarcit 57
Obr. 26. Fylit 58
Obr. 27. Vápenec 59
Obr. 28. Bazaltoandezit 60
Obr. 29. Travertin (pramenit) 61
Obr. 30. Metadiabas 62
Obr. 31. Vápenec 63
Obr. 32. Olivínický bazalt 64
Obr. 33. Slínitý jemnozrnný pískovec 65
Obr. 34. Cenomanský pískovec 66
Obr. 35. Paleoryolit 67
Obr. 36. Melafyr 68
Obr. 37. Slepenec 69

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Geomorfologické členění okresu Liberec 18
Tab. 2. Přehled hlavních prevariských vrásnění 26
Tab. 3. Seznam lokalit a vzorků hornin 43

1. Úvod

Říká se, že jen tři věci dokáží „pohnout s člověkem": láska, smrt a setkání. V mém případě jsem si již po první výpravě s turistickým oddílem odnášel kapsy plné hrubozrnných kamenů. Starší kamarád z mé družiny mi laicky otevřel bránu do tajemného světa minerálů a hornin.

Mandlovce, pazourky, kousky jizerské žuly s krystaly záhnědy, pískovce s otisky dávných živočichů nebyly pouze náhodně sebranou vzpomínkou nebo chlubivým úlovkem z cest, představovaly magické symboly, klíče k tajemství o vzniku Země.

Nyní si uvědomuji, že jsme již byli schopni chápat jiný rytmus času, ve kterém probíhalo dobrodružství stvoření. Život rostlinných a živočišných organismů je podroben jinému rytmu, *„oku srozumitelnému"*. Ale zrání v zemských hlubinách a temnotách probíhá velice pomalu. Teprve při řešení diplomové práce jsem byl nadšen z dramatu, které se nám odkrývá pod zemí. Dobrý filmový střihač by geologickou činnost sestříhal do úchvatného snímku. Metamorfózy, expanze výlevných hornin, miliony let trvající vrásnění ... mohou představovat i strhující příběh lidského charakteru a celé společnosti. Dobrodružství dětskému světu srozumitelné a lákavé.

Proto jsem si vybral zadání této diplomové práce. Mým cílem není pouze zakreslit mapu, vytvořit sbírku, zpracovat poznatky z mé práce v terénu. Rád bych byl schopen provázet děti na základní škole tímto tématem. Vysvětlit jim souvislosti, nadchnout je. Vést děti k tomu, aby měly rády svoji krajinu, aby si ji vážily, aby jí rozuměly. Kameny a krajina nám poslouží jako cesta.

V dřívějších dobách se přistupovalo k zemskému bohatství s větší úctou. Dnes se považujeme za pány země, země nám má sloužit. V tomto směru podporuji trendy ekologické a etické výchovy. Domnívám se, že nestačí prohlubovat etické cítění na živočichy a rostliny, rozšiřme naše vnímání i ke kamenům, horninám, minerálům. To lze ale pouze přes poznání a prožitek.

1.1. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vytvoření základní geologické sbírky okresu Liberec pro Katedru geografie na Pedagogické fakultě Technické univerzity v Liberci a tvorba geologické mapy s jejich následným využitím k didaktickým účelům jak při výuce na zdejší katedře, tak i posouzení možností jejich využití v hodinách zeměpisu na II. stupni základní školy. Jde tedy o vytvoření didaktické pomůcky, která by jednak pomáhala k dotváření představ a konkretizaci daných pojmů v učivu a jednak k motivaci ve vyučování. Nejde tedy o vytvoření unikátní sbírky, ale o vytvoření sbírky hornin, s nimiž se žáci mohou běžně setkat ve svém okolí.

1.2. Metodika práce

Pro řešení mého diplomního úkolu bylo nutné nejdříve zvolit postup práce. Po konzultaci s vedoucím mé diplomové práce jsem si vypracoval osnovu s nejdůležitějšími body:

1) přesné vymezení zájmového území
2) studium dostupné literatury a pramenů
3) zpracování charakteristiky zájmového území z hlediska geologické stavby a souvisejících faktorů
4) předběžný výběr lokalit odběru vzorků
5) provedení práce v terénu - sběr a dokumentace vzorků
6) zhodnocení možností didaktického využití sbírky v učebních osnovách II. stupně ZŠ a jejího přínosu
7) zpracování konkrétních návrhů pro didaktické využití sbírky
8) tvorba mapy pomocí GIS

Jednotlivé body práce jsou popsány blíže v následujících kapitolách, rád bych se ale zmínil o výběru lokalit odběru vzorků a o tvorbě mapy.

Při předběžném výběru lokalit odběru vzorků bylo nutné rozhodnout se a zvážit, podle jakého systému postupovat. Pokusil jsem se zvolit takové lokality, aby odebrané vzorky odpovídaly didaktickým účelu tvořené geologické sbírky. To znamená, že mojí snahou bylo získat vzorky základních, typických, hornin, jimiž je budováno území okresu Liberec..

Dalším bodem bylo vytvoření mapy pomocí GIS (geografického informačního systému), která by obsahovala geologickou stavbu a zároveň by v ní byly zaznamenány lokality nálezu hornin. Tato mapa tvoří Přílohu 1.

2. Zhodnocení dostupné literatury

V této kapitole se pokusím o zhodnocení dostupné literatury a to ze dvou hledisek: literatury s geologickou tématikou a literatury vhodné pro didaktickou část mé práce.

Nejdříve začnu literaturou zabývající se tématikou geologie. Geologické průzkumy spojené s mapováním této části západních Sudet prováděl již v 60. letech 19. století J. Jokély, který zde pracoval v rámci výzkumných úkolů vídeňského geologického ústavu. Výsledky jeho průzkumu jsou na svou dobu vynikající a na jeho poznatcích se v podstatě staví dodnes.

V době od konce 19. století do druhé světové války danou oblast podrobně zkoumali zejména němečtí geologové, kteří své poznatky publikovali v časopisech „Firgenwald" a „Mitteilungen des Vereines der Naturfreunde in Reichenberg". Mezi nejznámější patřili B. Müller, A. Watznauer, H. Cloos, J. Granzer a jiní. Nesmíme opomenout i české geology, například R. Kettnera, K. Zapletala a mnohé další, kteří se významně zasloužili o poznání naší geologické minulosti. Po druhé světové válce na tyto práce navázali O. Kodym a J. Svoboda, kteří prováděli průzkum především v oblasti Ještědska a Železnobrodska. Výsledkem jejich průzkumu byla publikace z roku 1948 s mapou v měřítku 1:200 000.

Roku 1962 vyšla publikace „Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, list Liberec", na jejímž sestavení se podílel kolektiv autorů v čele s J. Svobodou a J. Chaloupským.

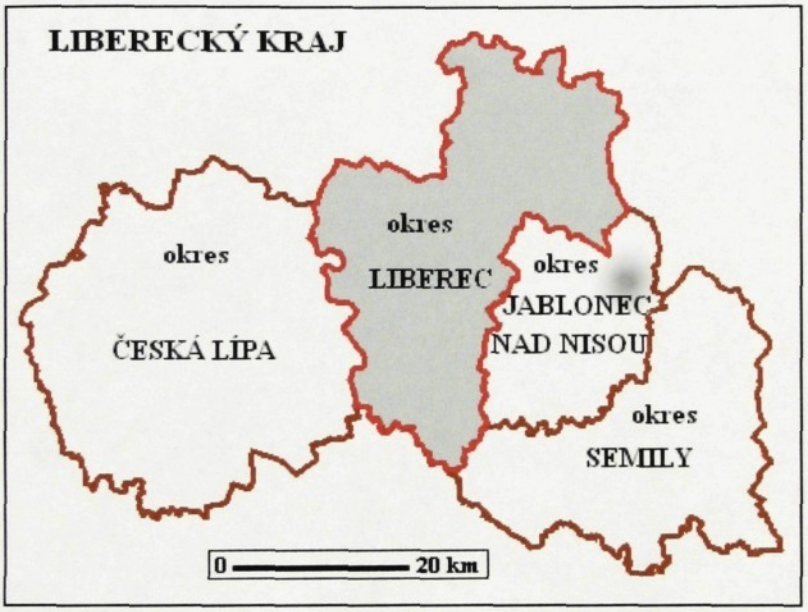
Od této doby vyšlo mnoho publikací a odborných článků zabývajících se geologií dané oblasti, jmenujme například Geologii Jizerských hor od L. Žitného nebo Geologie Krkonoš a Jizerských hor od J. Chaloupského. Velmi hezkou publikaci vydalo v roce 2002 nakladatelství Academia – „Geologická minulost České republiky" od I. Chlupáče, ve které velmi přehledně shrnuje doposud získané informace a poznatky o geologii ČR.

Co se týče literatury s tématikou didaktika geologie, musím přiznat, že jsem toho mnoho nenalezl. Byl jsem proto odkázán na učební osnovy pro 6. – 9. ročník ZŠ a učebnice zeměpisu pro 8.ročník. Rád bych se ale ještě zmínil o dvou dílech, která vydalo nakladatelství Karolinum. Jedná se o „Geologické vycházky po Českém ráji a okolí" od V. Zieglera a „Geologické vycházky Českou republikou" od Z. Gáby a Š. Hladilové. Tato dvě díla sice nepatří mezi učebnice, ale mohly by se stát velmi vhodnou didaktickou pomůckou pro učitele zeměpisu při plánování výletů. Osobně jsem se jimi nechal mnohokrát inspirovat při hledání vzorků do mé geologické sbírky.

Nesmím samozřejmě opomenout zmínit atlasy a klíče k určování hornin a geologické mapy. Bez jejich pomoci bych byl v mnoha případech ztracen. Nejčastěji jsem používal Klíč k určování nerostů a hornin od Prof. RNDr. Františka Němce. Vřele ho doporučuji každému, kdo se rád prochází krajinou a chtěl by blíže poznat i neživou část přírody.

3. Poloha a vymezení zájmového území

Při vymezení zájmového území zkoumaného z hlediska této diplomové práce bylo zachováno vymezení totožné s administrativními hranicemi okresu Liberec platnými v roce 2001. Znamená to, že pod pojmem Liberecko rozumíme území totožné s územím okresu Liberec (Obr. 1.). Rozloha okresu je 925 km^2 a v roce 1999 zde žilo 159 460 obyvatel (Chráněná území ČR, Liberecko, svazek III.).



Obr. 1. Vymezení zájmového území
Zdroj: www.geogr.muni.cz/vyuka/FyzGeogrCR/geologie.html (upraveno)

Okres Liberec zabírá na severu, kde sousedí s Polskem, celý Frýdlantský výběžek, značné části severní a západní oblasti Jizerských hor, celý Ještědský hřbet a východní část Lužických hor. Na jihu přechází přes Českodubsko do údolí řeky Jizery pod Turnovem. V jižní části zahrnuje také část Ralské a Jičínské pahorkatiny.

Liberecko je poměrně malé území na severu Čech, ale to vůbec neznamená, že by bylo i nezajímavé. Právě naopak! Rozkládá se totiž na styku několika nápadně

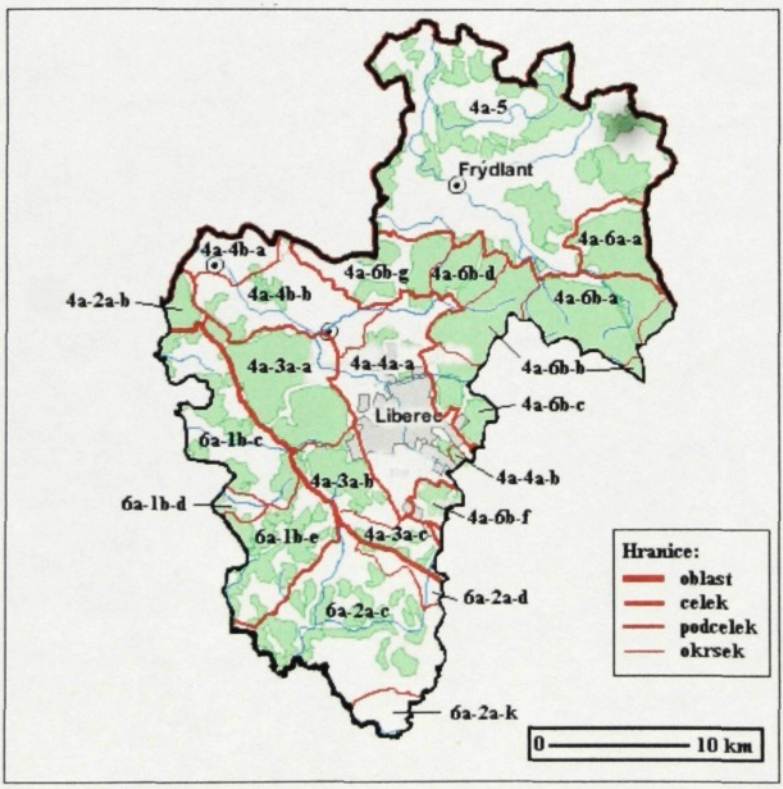
odlišných krajinných celků, jejichž rozdílný vzhled je podmíněn geologickou stavbou (viz kap. 5). Přijíždíme-li k Liberci od Prahy, již z dálky se bude na obzoru ze středočeských rovin tyčit k nebi mohutná hradba Ještědského hřbetu, pomyslná brána do *„žulového království"*. Samozřejmě, že z geologického hlediska je region Liberecka mnohem zajímavější, označení „žulové království" jsem uvedl proto, že žula, ve svých různých podobách, buduje převážnou část této oblasti a zřejmě ji z hlediska geologického i nejvíce proslavila.

4. Geomorfologické poměry okresu Liberec

4.1. Geomorfologické členění

Podle doporučeného geomorfologického členění a názvosloví zpracovaného autorským kolektivem Geografického ústavu ČSAV pod vedením J. Demka (1987), náleží území okresu Liberec k provincii Česká vysočina.

Na jeho území se střetávají další dvě nižší geomorfologické jednotky. Jsou to Krkonošsko-Jesenická soustava a Česká tabule, jejichž další členění podle J. Demka (1987) je uvedeno níže.



Obr. 2. Geomorfologické členění
Zdroj: www.geogr.muni.cz/vyuka/FyzGeogrCR/geologie.html (upraveno)

Tab. 1. Geomorfologické členění okresu Liberec

PROVINCIE SOUSTAVA Oblast CELEK Podcelek *Okrsek*	PROVINCIE SOUSTAVA Oblast CELEK Podcelek *Okrsek*
ČESKÁ VYSOČINA **KRKONOŠSKO-JESENICKÁ SOUSTAVA** **Krkonošská oblast** LUŽICKÉ HORY Lužický hřbet *4a-2a-b Hvozdovský hřbet* JEŠTEDSKO-KOZÁKOVSKÝ HŘBET Ještědský hřbet *4a-3a-a Kryštofovy hřbety* *4a-3a-b Hlubocký hřbet* *4a-3a-c Kopaninský hřbet* ŽITAVSKÁ PÁNEV Liberecká kotlina *4a-4a-a Vratislavická kotlina* *4a-4a-b Jablonecká kotlina* Hrádecká pánev *4a-4b-a Oldřichovská pánev* *4a-4b-b Chrastavská kotlina* FRÝDLANTSKÁ PAHORKATINA JIZERSKÉ HORY Smrčská hornatina *4a-6a-a Vysoký jizerský hřbet* Jizerská hornatina *4a-6b-a Smědavská hornatina* *4a-6b-b Soušská hornatina* *4a-6b-c Tanvaldská hornatina* *4a-6b-d Oldřichovská hornatina* *4a-6b-f Maršovská hornatina* *4a-6b-g Albrechtická vrchovina*	**ČESKÁ TABULE** **Severočeská tabule** RALSKÁ PAHORKATINA Zákupská pahorkatina *6a-1b-c Podještědská pahorkatina* *6a-1b-d Strážská kotlina* *6a-1b-e Kotelská vrchovina* JIČÍNSKÁ PAHORKATINA Turnovská pahorkatina *6a-2a-c Českodubská pahorkatina* *6a-2a-d Hodkovská kotlina* *6a-2a-k Mnichovohradišťská kotlina*

Zdroj: Demek J. a kol. (1987)

4.2. Geomorfologické charakteristiky podle J. Demka (1987)

Pestrý a mimořádně atraktivní reliéf libereckého regionu umožňuje rozlišit příslušnost jeho jednotlivých částí k dílčím geomorfologickým jednotkám České vysočiny. Jak je patrné z Tab. 1. a Obr. 2., převážná část území okresu Liberec náleží geomorfologicky **Krkonošsko-Jesenické soustavě**. Náleží do ní Lužické hory, Ještědsko-kozákovský hřbet, Žitavská pánev, Frýdlantská pahorkatina a Jizerské hory. Pouze malá část na jihu a jihozápadě náleží geomorfologicky **České tabuli**. Jsou to Ralská a Jičínská pahorkatina.

Lužické hory

Krkonošsko-jesenická soustava začíná v regionu od západu Lužickými horami, přesněji její částí, Hvozdovským hřbetem. Jako celek představují Lužické hory plochou hornatinu na kvádrových pískovcích svrchní křídy s průniky neovulkanitů. Reliéf je silně ovlivněn denudací. Morfostrukturu zde charakterizují hluboce zařízlá kaňonovitá údolí, vulkanické suky a pískovcové strukturní hřbety s četnými skalními tvary zvětrávání a odnosu.

Ještědsko-kozákovský hřbet

Lužické hory volně navazují na jihovýchodním směrem protažený Ještědsko-kozákovský hřbet. Začíná u Jítravského sedla, jediného místa, kudy v období glaciálů pronikl skandinávský kontinentální ledovec přes hradbu hor až do nitra Čech. Tavné vody ledovců potom odtékaly do povodí Ploučnice.

Ještědsko-kozákovský hřbet je výrazný hrásťový a antiklinální hřbet. Najdeme zde horniny velmi rozdílného stáří. Od prevariských, tvořících krystalinický základ, přes permské sedimenty i vulkanity až po svrchnokřídové sedimenty. Tento hřbet byl vyzdvižen díky saxonskému vrásnění podél lužického zlomu nad okolní krajinu. Jeho nejvyšším bodem je 1012 m vysoký křemencový vrchol Ještědu, tvořící dominantu celého kraje. Na hřbetu se vyskytují skalní tvary, modelované kryogenními procesy ve starších čtvrtohorách (například izolované křemencové skály, kryoplanační terasy, kamenná moře, balvanové haldy a proudy).

Pozoruhodné jsou jeskyně v krystalických vápencích (Západní jeskyně, Hanychovská jeskyně, Velká Basa a mnohé další), vztyčené až překocené vrstvy cenomanských pískovců (Havraní skály u Křižan), které jsou intenzivně rozpukané pleistocénním mrazovým zvětráváním. Ještědsko-kozákovský hřbet přetíná v průlomových údolích řeka Mohelka a v severním okraji i Lužická Nisa.

Žitavská pánev

Mezi Jizerskými horami a Ještědským hřbetem se na horním toku Lužické Nisy nachází protáhlá tektonická sníženina, zabíhající až na území Polska a Německa. Z geologického hlediska je budována krystalickými břidlicemi a granitoidovými masívy, které jsou překryty v severozápadní části terciérními jezerními sedimenty s lignitovými slojemi (lom Kristýna) a uloženinami pleistocenního zalednění (pískovna v Hrádku nad Nisou). Tektonicky a litologicky je podmíněna jihovýchodní část Žitavské pánve – Liberecká kotlina. Je tvořena mezihorskou tektonickou sníženinou s pahorkatinným erozně-denudačním reliéfem se zarovnanými povrchy, strukturně-denudačními a hrásťovými hřbety, suky, odlehlíky a hustou sítí středně a mělce zahloubených údolí.

Frýdlantská pahorkatina

Na severním úpatí Jizerských hor se ve Frýdlantském výběžku nachází Frýdlantská pahorkatina. Geologickým podkladem jsou převážně ruly a biotitické žuly krkonošsko-jizerského plutonu s proniky a příkrovy mladotřetihorních čedičů a znělců, které tvoří výraznější dominanty kraje (např. Andělský vrch, Chlum, Hradec). Starší sníženy byly v období pleistocénu zaplněny až 20 m mocnými glacifluviálními štěrky (např. oblast Horní Řasnice).

Jizerské hory

Mezi Frýdlantskou pahorkatinou a ještědsko-kozákovským hřbetem se nacházejí Jizerské hory. Je to plochá hornatina při hranici s Polskem. Společně s Krkonošemi tvoří geologicky jeden celek – krkonošsko-jizerský pluton. Hlavní horninou je převážně porfyrická středně zrnitá biotitická žula, která přechází do

porfyrické hrubozrnné biotitické (liberecké) žuly. Na okrajích jsou Jizerské hory tvořeny horninami krystalinika a kontaktního pláště. V centrální části pohoří převládají plošné tvary holoroviny se zaoblenými hřbety a ojedinělými kupami. Jsou zde četná rašeliniště – vrchoviště. Na severu jsou odděleny výrazným zlomovým svahem od Frýdlantské pahorkatiny, směrem k jihu přechází pohoří v členitou vrchovinu rozčleněnou hustou sítí erozních údolí. Starší čtvrtohory vymodelovaly v žule četná vrcholová a svahová izolovaná skaliska, skalní hradby, mrazové sruby a kryoplanační terasy.

Ze soustavy České tabule zasahují do libereckého regionu části dvou geomorfologických celků. Jsou to již zmiňované pahorkatiny – Ralská a Jičínská.

Ralská pahorkatina

Ralská pahorkatina je tvořena mozaikou kotlin, akumulačních rovin, plochých i členitých pahorkatin a vrchovin. Geologicky tvoří tuto oblast převážně sedimentární horniny svrchnokřídového stáří s četnými drobnými tělesy třetihorních sopečných hronin. Oblast je ovlivněna čtvrtohorním zaledněním.

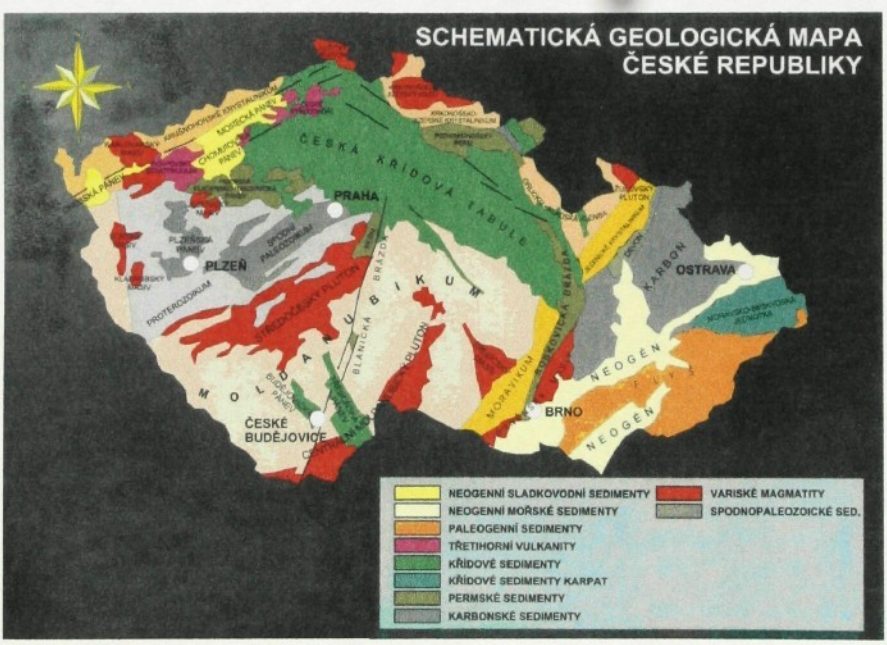
Jičínská pahorkatina

V oblasti Českodubska vznikl tektonicky podmíněný strukturně denudační reliéf Jičínské pahorkatiny s kaňonovitými údolími. zaříznutými do strukturně denudační plošiny. Horniny jsou, podobně jako v Ralské pahorkatině, svrchnokřídového stáří s tělesy třetihorních sopečných hornin. Nejpozoruhodnější údolí zde vytvořila říčka Mohelka.

5. Geologické poměry okresu Liberec

5.1. Úvod

Již letmý pohled na geologickou mapu Evropy naznačuje, že naše území je jedním z geologicky nejsložitějších a nejzajímavějších v celé Evropě. Tvoří jej pestrá mozaika různých geologických jednotek a struktur, lišících se složením, stářím i vývojem. Je to svědectví, že naše území prošlo ve své dlouhé geologické minulosti několikrát i bouřlivými geologickými horotvornými obdobími, která se střídala s dobami poměrně klidnějšího vývoje. Různý vývoj, složení a různá stavba od nejjednodušších až po nejsložitější, nejrůznější stáří jednotlivých jednotek, to vše přímo ovlivnilo utváření reliéfu, který je poměrně pestrý a složitý. Každá jeho zvláštnost má své příčiny v geologické stavbě a v geologickém složení podkladu našeho území.



Obr. 3. Schématická geologická mapa ČR.
Zdroj: www.geogr.muni.cz/vyuka/FyzGeogrCR/geologie.html

Území České republiky zasahuje do dvou základních geologických jednotek evropského kontinentu. Do variské Evropy, jejímž reprezentantem je u nás Český masiv, a do alpinské Evropy, k níž patří karpatská část našeho území. **Český masiv** vznikl při **variském vrásnění** (tj. v období mezi 380–300 milionem let před přítomností) spojením velkých celků prekambrických a paleozoických hornin (Chlupáč, 2002). Podle teorie deskové tektoniky se jednalo o kolizi severního okraje Gondwany a jižního okraje Laurasie.

Stavba Českého masivu je složitá (Obr. 4.) a dosud ne zcela ve všech aspektech uspokojivě známa, proto se při regionálním členění odkazuji na dílo I.Chlupáče, Geologická minulost České republiky (2002).

Obr. 4. Hlavní geomorfologické oblasti Českého masivu.
Zdroj: www.geogr.muni.cz/vyuka/FyzGeogrCR/geologie.html

Jak je patrné z Obr. 4, Český masiv je dělen z geomorfologického hlediska do pěti hlavních oblastí . Na jihu a jihovýchodě jej tvoří *moldanubická oblast*. Budují

ji silně metamorfované horniny prekambrického a paleozoického stáří. Areál Barrandienu se slabě metamorfovanými horninami svrchního proterozoika a nepřeměněnými sledy staršího paleozoika náleží do *oblasti bohemika* neboli *oblasti tepelsko-barrandienské*. Třetí, *oblast sasko-durynská* (saxothuringikum), zasahuje na území České republiky z Německa pouze svou jihovýchodní okrajovou částí a u nás je zastoupena převážně variskými granitoidními plutony v Krušných horách. Východní část Českého masivu reprezentuje *oblast moravskoslezská*. Poslední, tedy pátou oblastí, je v severní části Českého masivu oblast *západosudetská*, do které náleží zkoumané území okresu Liberec a budeme se jí blíže zabývat v následujících kapitolách.

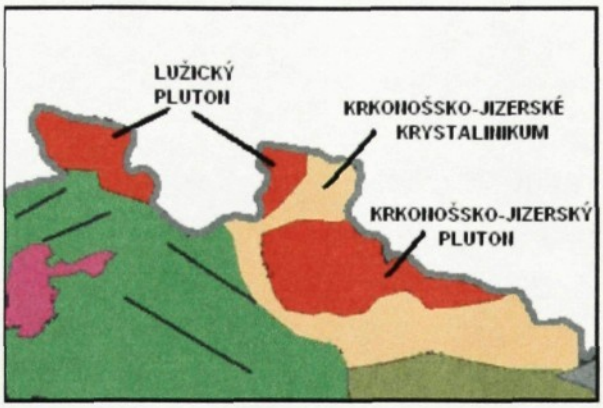
5.2. Základní geologická stavba severní části Českého masivu

Dějiny zemského povrchu jsou dějinami neustálého koloběhu týchž hornin. Podléhají erozi, jsou splavovány do moří či jezer, při horotvorných procesech klesají do hlubin, odkud vlastně kdysi vzešly. Jsou metamorfovány v nové horniny, opět jsou obnaženy a znovu podléhají erozi. Někdy se také do tohoto koloběhu zapojí i horniny vyvřelé. Vše trvá velmi dlouho, miliony let. To samé se kdysi odehrálo i v lužické oblasti, kde se odráží celý geologický vývoj a historie severní části Českého masivu. Horotvorné procesy, které kdysi postihly Český masiv, zde zanechaly větší či menší stopy a společně tak s vnějšími činiteli vtiskly ráz dnešní krajině.

5.2.1. Vývoj základu platformy

Zemské kůra Českého masivu je tvořena dvěma skupinami geologických formací, které se navzájem nápadně liší způsobem svého uložení. Do starší skupiny patří horniny postižené důležitými horotvornými pochody – kadomským, kaledonským a variským. Vznikl tak **krystalinický základ** (Obr. 5.). Jeho horniny jsou různého stáří, původu a složení. Tyto horniny jsou vesměs zvrásněny, jejich vrstvy jsou horotvornými tlaky zprohýbány, rozpukány a různě vztyčeny.

Zvrásněný povrch byl zarovnán odnosem (denudován) a tvoří podklad mladším útvarům.



Obr. 5. Schématický nákres krystalinického podloží západosudetské oblasti.
Zdroj: www.geogr.muni.cz/vyuka/FyzGeogrCR/geologie.html (upraveno)

5.2.2. Vývoj platformního pokryvu

Po etapě hlavních variských horotvorných pohybů nebyly již horninové celky Českého masivu významněji vrásněny a představovaly relativně pevný podklad, na kterém leží mladší uloženiny. Tyto formace se nazývají **platformním pokryvem**. Vrstvy těchto mladších útvarů jsou někdy mírně nakloněny, občas jsou rozděleny na jednotlivé kry buď vysunuté, nebo pokleslé podle zlomů většinou příkře skloněných, ale nejsou provrásněny. Na krystalinickém základu spočívají nesouhlasně, čili diskordantně.

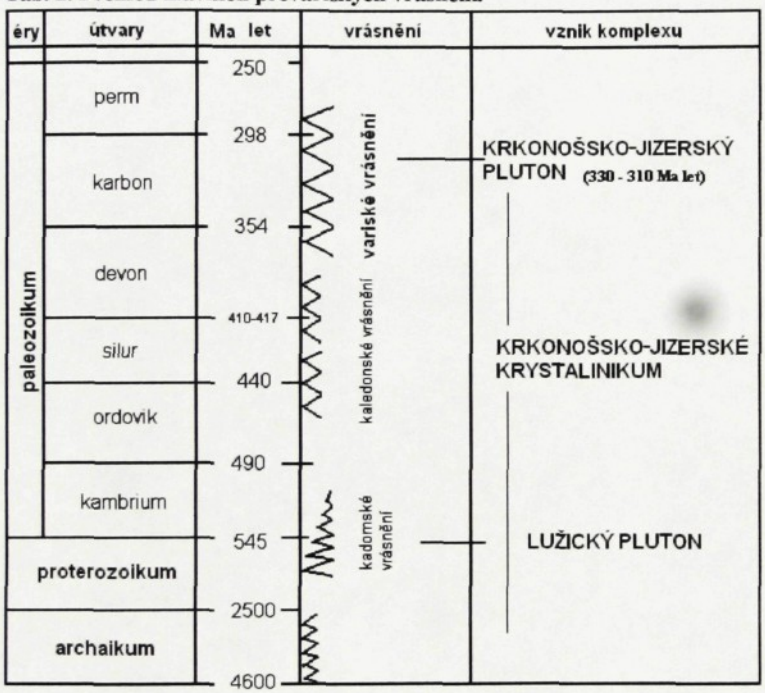
Mladší horotvorné procesy se na našem území projevily hlavně vznikem zlomů s převahou vertikální složky pohybů nebo klenbovitými výzdvihy či poklesy větších regionů. Jde hlavně o **alpinské vrásnění** v druhohorách a třetihorách.

5.3. Členění krystalinického podloží západosudetské oblasti

Jak již bylo řečeno, území okresu Liberec spadá do západosudetské neboli lužické oblasti. Ta tvoří severní část Českého masivu a na naše území zasahuje jen svou jižní a jihovýchodní částí. Od středočeské oblasti je oddělena labským zlomovým pásmem, který je skrytý pod uloženinami české křídové pánve. Dělící

linií od moravskoslezské oblasti je východní tektonické nasunutí staroměstského pásma mezi Kralickým Sněžníkem a Hrubým Jeseníkem. Na našem území patří k západosudetské oblasti a zároveň i do okresu Liberec **krkonošsko-jizerské krystalinikum, lužický pluton** a **krkonošsko-jizerský pluton**. Tyto tři důležité platformní jednotky nejsou stejného stáří. Vznikly díky vrásněním v různých obdobích geologického vývoje českého masivu (viz Tab. 2.).

Tab. 2. Přehled hlavních prevariských vrásnění.



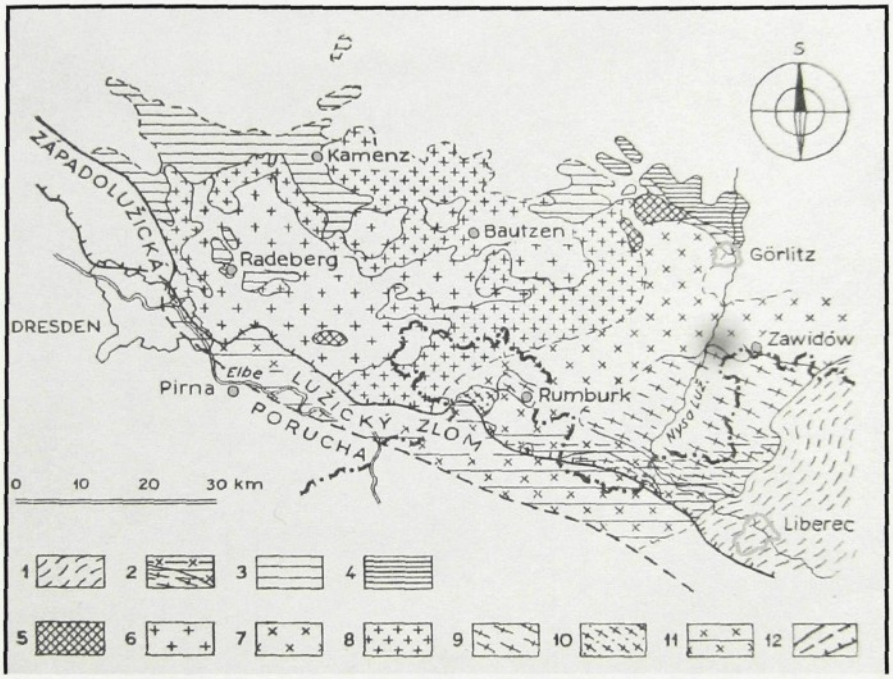
Zdroj: Chlupáč (2002), upraveno

5.3.1. Období do kadomského vrásnění, lužický pluton

Na českém území lužické oblasti nejsou horniny prekambrického stáří jednoznačně prokázány, přesto je však u některých velmi pravděpodobné. K nejstarším horninám této oblasti jsou řazeny **svory** a **fylity,** které vznikly původně z mořských usazenin a produktů podmořského vulkanismu. Během svého vzniku a v období kadomského vrásnění se dostaly tyto horniny do značných

hloubek zemské kůry a byly metamorfovány. Došlo k tvorbě nových hornin, které obecně nazýváme **krystalické břidlice** (Nevrlý, 1981) a tvoří základ tzv. **krkonošsko-jizerského krystalinika.**

Vedle svorů a fylitů vznikly i jiné, málo četné, ale geologicky významné horniny, jako například krystalické vápence a dolomity, křemence, amfibolity.



1 krkonošsko-jizerské krystalinikum, 2 silně zbřidličnatělý a přeměněný východolužický a rumburský granit, 3 lužické břidličné pohoří - proterozoikum, 4 lužické břidličné pohoří - paleozoikum, 5 nejmladší (hercynské) granitové pně, 6 dvojslídný lužický granodiorit, 7 východolužický (zawidovský) granodiorit, 8 západolužický (demitzský) granodiorit, 9 rumburská žula, 10 brtnická žula, 11 lužický pluton bez rozlišení na J od lužického zlomu, 12 zlomy zjištěné a předpokládané, lužický zlom

Obr. 6. Geologická skica lužického plutonu.
Zdroj: Misař, Z. (1983), upraveno

Kadomské vrásnění bylo doprovázeno vystoupením rozsáhlého **lužického plutonu** (Obr. 6.) do zemské kůry. Panoval názor, že komplex granodioritů

a granitů z okolí Rumburku a Frýdlantu v Čechách (rumburský, václavický a zawidowský), který přechází vlivem sílících deformací a metamorfózy do jizerských ortorul, náleží k tomuto období. Toto tvrzení však vyvrací Borkowska (in Chlupáč, 2002), která tyto horniny řadí ke kambriu či dokonce ordoviku.

Velmi známým typem je **rumburský granit.** Podobně jako zawidowský, je i rumburský granit postižen drcením (kataklázou), mylonitizací a slabou regionální metamorfózou (Chaloupský, 1989). Významným prvkem rumburského granitu je modravě zbarvený křemen.

Mnoho autorů se domnívá (např. Mísař, 1983), že sousední jizerské ruly jsou pouze zbřidličnatělé typy rumburského granitu nebo zawidovského granodioritu. Dokazuje to nejen jejich společné stáří kolem 500–450 miliónů let, ale i stejný chemismus.

5.3.2. Období od kadomského do kaledonského vrásnění

Po kadomských horotvorných procesech došlo k vytvoření krajiny s velkými výškovými rozdíly, což vedlo k intenzivní denudaci. Nevyrovnané spádové křivky vodotečí způsobovaly, že v místech s menším spádem poklesla unášecí síla toku a transportovaný materiál byl částečně ukládán. Vznikly tak písčité a štěrkopísčité náplavy, které se na našem území, tj. v okrese Liberec, nepodařilo bezpečně zjistit. Jak jsem se již zmínil, k tomuto období zřejmě patří i součásti lužického plutonického komplexu a **jizerských ortorul** (viz kap. 5.3.1.).

Období ordoviku a siluru se výrazně podílely na stavbě krkonošsko-jizerského krystalinika, zejména jeho části od Ještědského pohoří směrem k Železnému Brodu. Velmi členité kadomské pohoří, které bylo po celé období kambria souší, se začalo pomalu zaplavovat. V ordoviku do nejnižších částí pronikly od severu a severozápadu zálivy moře. Až během siluru došlo k zaplavení i vrcholů **kadomského horstva**. Tak vznikly ordovicko-silurské uloženiny, které se příliš nelišily od kadomských, ale jejich regionální metamorfóza proběhla za jiných podmínek. Tyto sedimenty se totiž nedostaly do takových hloubek, proto z nich

vznikly zcela odlišné horniny. Za nejstarší horniny této éry jsou považovány pokrývačské **fylity** v železnobrodském krystaliniku.

Koncem siluru vrcholí vulkanická činnost, která je předzvěstí dalšího, **kaledonského vrásnění**.

V tomto období docházelo k denudaci a rozsáhlé sedimentaci, a to zejména v oblasti krkonošsko-jizerského krystalinika. Proto si ho teď trochu popíšeme. Schematicky lze **krkonošsko-jizerské krystalinikum** rozdělit do několika litostratigrafických jednotek. Mísař (1983) krkonošsko-jizerské krystalinikum člení na krystalinika – jizerské, železnobrodské, ještědské, krkonošské, rýchorské a leszczyniecké (Obr. 7.). Pro naše území jsou důležité první tři.

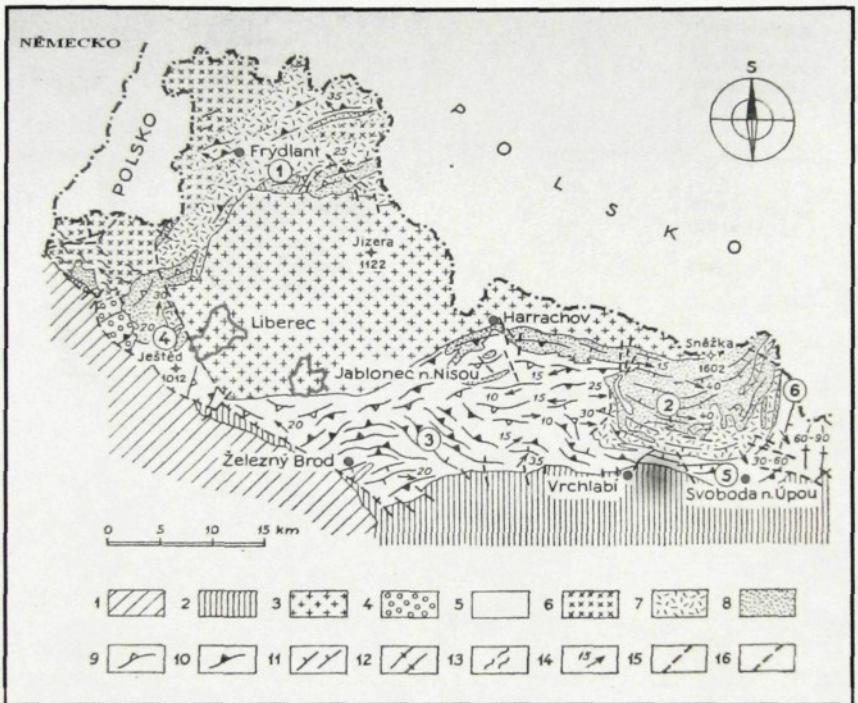
Ještědské krystalinikum

Podstatná část ještědského krystalinika je **ordovicko-silursko-spodnodevonského** stáří (Chlupáč, 2002), kde jsou nejčastěji zastoupeny sericitické **fylity** a ordovické sericitické **kvarcity**. Tyto horniny tvoří hlavní část Ještědského hřebene. Dolomity, vápence, rohovce a **grafitické vápence** jsou spojeny s nástupem vulkanické facie. Devonské vápence jsou s jistotou prokázány v lomu na Velkém Vápenném (Chlupáč, 2002). Bazický vulkanismus je zde doložen přítomností metadiabasů ve fylitických břidlicích v okolí Noviny a Kryštofova Údolí.

Železnobrodské krystalinikum

Dle Mísaře (1983) je statigrafické rozdělení komplexů fylitů velmi obtížné. Uvádí, že na neznámém podloží spočívají zatím nejstarší známé horniny železnobrodského krystalinika vyvinuté ve facii **pokrývačských** chloriticko-sericitických **fylitů**. Směrem k východu navazují v plynulém přechodu na podložní fylity sericitické fylity s hojnými polohami kvarcitů a konglomerátů. Ve východnějších úsecích od Železnobrodska k Rýchorám stoupá metamorfóza. Horniny zde byly vystaveny drcení a velmi vysokým tlakům. Dle Chlupáče (2002)

může tato přeměna spadat již do starších fází variského vrásnění (kolem 360 milionů let), později (kolem 340-320 milionů let) však byla překryta mladší a slabší metamorfózou, po níž následovala intruze krkonošsko-jizerského plutonu.



1 křídové sedimenty, 2 permokarbon, krkonošsko-jizerský pluton, 4 devon, 5 ordovik, silur, popř. spodní devon, 6 lužický masiv, 7 jizerské a krkonošské ortoruly, 8 svrchní proterozoikum, 9 sklon foliace 0 - 30°, 10 sklon foliace 30 - 50°, 11 sklon foliace 50 - 90°, 12 vertikálně uložené foliace, 13 pásma zbřidličnatění 14 lineace, osa vrás 15 radiální poruchy, 16 přesmyky
Dílčí krystalinika - čísla v kroužku: 1 jizerské, 2 krkonošské, 3 železnobrodské, 4 ještědské, 5 rýchorské, 6 leszczyniecké

Obr. 6 Strukturní skica krkonošsko-jizerského krystalinika a jeho rozdělení.
Zdroj: Mísař, Z. (1983), upraveno

Jizerské krystalinikum

V jizerském krystaliniku mají největší rozšíření **ortoruly** označované jako jizerské. Ty se střídají s vložkami **svorů** a **fylitů** s podřízenými polohami amfibolitů a elánů. Jizerské ortoruly náleží dle Mísaře (1983) několika faciálním

typům – dvojslídným ortorulám, leukogranitům, biotitickým až dvojslídným žulorulám, křemen-turmalínickým horninám i greisenům.

Názory na vznik a stáří jizerských ortorul se v literatuře značně liší. Většina autorů se přiklání k názoru, že sousední jizerské ruly jsou pouze zbřidličnatělé typy rumburského granitu nebo zawidovského granodioritu, což podle Borkowske (in Chlupáč, 2002) dokazuje jejich společné stáří kolem 500–450 miliónů let i stejný chemismus.

5.3.3. Období od kaledonského do variského vrásnění

Kaledonským vrásněním vzniklo mohutné rozeklané pohoří. Zvětšení výškových rozdílů vedlo k další denudaci a následné sedimentaci materiálu. Až do konce středního devonu bylo území souší, teprve během svrchního devonu proniklo do oblasti mělké (epikontinentální) moře. Usazeniny vzniklé během této záplavy jsou spolehlivě doloženy pouze v areálu **Ještědského hřbetu**, a to v lomu na Velkém Vápenném u Jítravy. Sedimentace zde probíhala i během spodního karbonu, ale byla opět ukončena diabasovým vulkanismem, předzvěstí jednoho z nejdůležitějších horotvorných procesů – **variského vrásnění.**

5.3.4. Variské vrásnění a krkonošsko-jizerský pluton

Kolizí kontinentů, Gondwany na jihu a Laurasie na severu, dochází ke vzniku variského horstva, jehož součástí je i Český masiv. Účinky této kolize se projevily zejména na hraničních tektonických liniích, hlavně na tzv. labské. Uvnitř poměrně zarovnaného kaledonského horstva se variské vrásnění projevilo vznikem řady radiálních zlomů, podél kterých docházelo k intenzivnímu vrásnění. Příkladem je přesun kry s patrně ordovickými kvarcity (vrchol Ještědu) přes silně zvrásněnou jednotku s devonem a spodním karbonem v okolí Světlé pod Ještědem (Chlupáč, 2002). Ke konci variského vrásnění vystoupil do zemské kůry podél staré tektonické linie **krkonošsko-jizerský pluton**. Po ukončení variského vrásnění následovala opět rychlá denudace, takže již v permu byl obnažen, v hloubce utuhlý, krkonošsko-jizerský pluton.

Pluton leží v centrální části krkonošsko-jizerského krystalinika a náleží k typickým posttektonickým granitoidovým tělesům. Jeho intruze spadá dle radiometrických měření do intervalu 330–310 milionů let, tj. do období karbonu (Petránek, 1993). Zaujímá plochu asi 1100 km^2 a na našem území tvoří Jizerské hory a hlavní hřbet Krkonoš západně od Sněžky. Základní horninou plutonu jsou porfyrické biotitické granity s přechody do granodioritů. Charakteristické jsou vyrostlice růžově zbarvených draselných živců obklopených bílými plagioklasy, které dodávají charakteristický vzhled žulám těženým jako kvalitní dekorační a stavební kámen, například *„liberecká žula"*. Odlišný ráz má tzv. tanvaldská dvojslídná žula. Je stejnoměrně zrnitá a tvoří protáhlé těleso při jihozápadním okraji plutonu. Krkonošsko-jizerský pluton kontaktně ovlivňuje svůj krystalinický plášť, převážně staropaleozoické regionálně metamorfované celky.

5.4. Členění platformního pokryvu

5.4.1. Prvohory

V předchozích kapitolách jsme si popsali vývoj základu platformy a dozvěděli jsme se, že etapa jejího vývoje byla ukončena **variskými (hercynskými) horotvornými procesy**, které se odehrály hlavně v intervalu od středního devonu do svrchního karbonu. Jejich výsledkem bylo, že se dříve oddělené části spojily v celek, tedy **Český masiv**. Ten se po variském vrásnění již choval jako pevný, konsolidovaný blok, na němž se mladší horotvorné procesy, jmenovitě alpinské vrásnění, projevovaly spíše nepřímo vertikálními pohyby a vznikem zlomů.

V této kapitole se proto již o vývoji platformy nebudu blíže zmiňovat a popíšeme si poslední éru prvohor, **perm,** na jehož počátku se začal formovat platformní pokryv.

Perm

V tomto období bylo území České republiky souší. Patřila soustavě variského horstva, které oddělovalo severnější, epikontinentálním mořem zaplavované,

oblasti od jižnějších, kde se na okraji kontinentu Pangey počínal zakládat nový sedimentační prostor označovaný jako Tethys.

Ve všech částech se projevila sedimentace říční, jezerně deltová a jezerní, které do sebe navzájem přecházejí. Z variského horstva, postiženého intenzivní denudací, se klastický materiál ukládal do četných **limnických** (sladkovodních) **pánví.** Oblast našeho okresu spadala do vlivu **mnichovohradišťské** a částečně snad i **podkrkonošské** pánve (v oblasti východně od Turnova). Vliv **mnichovohradišťské pánve** je částečně patrný v oblasti **Hodkovic nad Mohelkou** při lužické poruše a při jihozápadním úpatí Ještědského hřbetu. Většinou ho však překrývají sedimenty české křídové pánve. Během spodního permu se zvláště v západní části podkrkonošské pánve projevovala **vulkanická činnost.** Důkazem jsou bazičtější vulkanity označované jako **melafyry.** Ve svrchních a okrajových částech těles jsou hojné mandlovcové typy, ve kterých byly dutiny po plynech převážně vyplněny různě barevnými formami křemene. Ke kyselým vulkanitům této doby řadíme **ryolity.** Oba tyto dva typy hornin můžeme nalézt u Hodkovic nad Mohelkou v oblasti Raubířských skal a Mordové rokle.

5.4.2. Druhohory

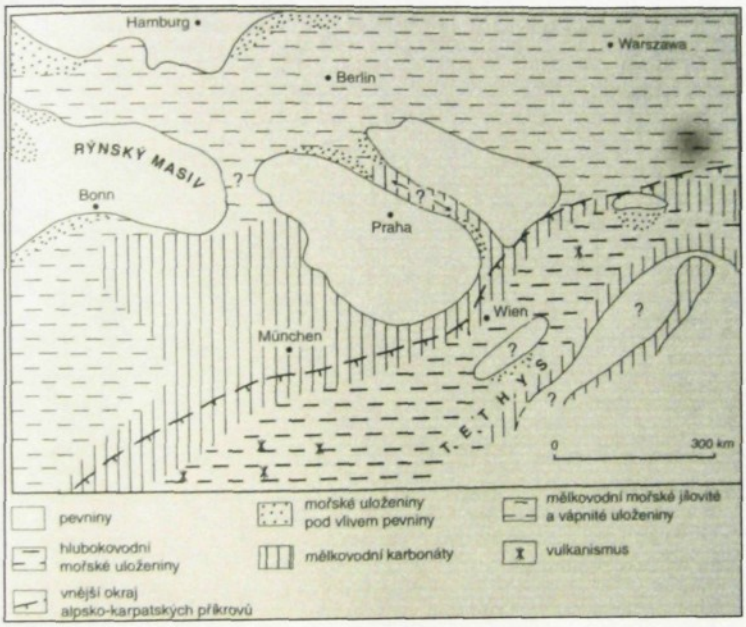
Druhohory (mezozoikum), které v historii Země trvaly asi 180 milionů let (Petránek, 1993), zanechaly na našem území výrazné stopy. Zatím co nejstarší mezozoický útvar – **trias** – je zastoupen jen nepatrně, a to ve Šluknovském výběžku, také rozsah uloženin následujícího jurského útvaru je poměrně malý. Pro naši geologickou historii má velký význam mladší část posledního mezozoického útvaru křídového, kdy byla mořem zaplavena většina severní části Českého masivu.

Jak jsem se již zmínil, trias na našem území není zastoupen. Je to způsobeno tím, že Český masiv byl v této době ostrovem, součástí tzv. vindelického hřbetu, který jako vyzdvižená troska variského pohoří odděloval oceánskou oblast Tethydy na jihu od severněji položených pánví, která byla jen dočasné zaplavována mořem.

V nich se usazovaly hlavně pestře zbarvené sedimenty tzv. germánského vývoje triasu.

Jura

Druhým útvarem mezozoika je **jura** odpovídající přibližně časovému úseku 205–208 až 135–145 milionu let (Clupáč, 2002), tj. délce asi 60 milionů let. Paleogeografické změny měly za následek narůstání plochy šelfů v teplém klimatickém pásu, tím pádem nastaly velmi příznivé podmínky pro usazování karbonátům zejména vápenců. Český masiv patřil v této době svou většinou k vynořeným částem vindelické pevniny.



Obr. 7 Území střední Evropy ve svrchní části jurského útvaru.
Zdroj: Chlupáč, I. (2002)

Výjimkou bylo období maximálního zdvihu mořské hladiny při hranici střední a svrchní jury, kdy moře proniklo od severu do deprese při jihozápadním okraji západosudetské oblasti a po určitou dobu snad spojovalo jako jeden z průlivů severnější boreální provincii s oceánskou oblastí Tethydy na jihovýchodě (Obr. 7.).

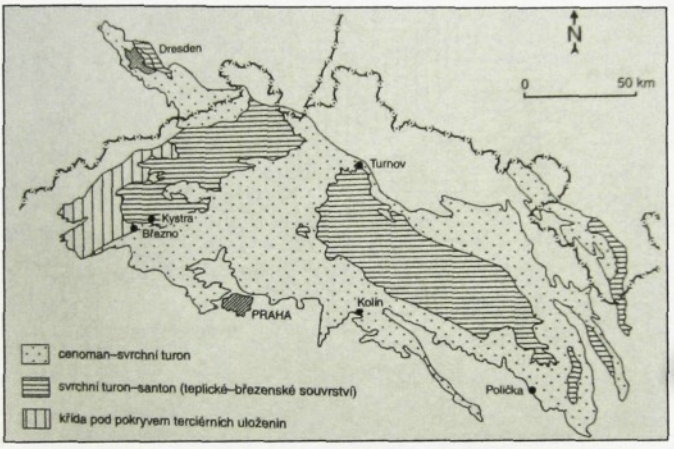
Výskyt jurských hornin je v západosudetské oblasti soustředěn na tektonickou linii – **lužickou poruchu,** podél níž byla kra západosudetských krystalických hornin a granitoidů lužického masivu v terciéru vyzdvižena nad úroveň povrchu české křídové pánve. Spolu s permokarbonským podložím byly kry jurských hornin vytaženy z podloží křídové pánve a v překocené poloze přesunuty přes sled svrchnokřídový. Jak jsem se již zmínil, výskyty se soustřeďují v okolí Krásné Lípy ve Šluknovském výběžku.

Křída

Nejmladším, ale pro naší oblast nejdůležitějším, druhohorním útvarem je křída. Zaujímá interval přibližně mezi 140–65 milionem let (Chlupáč, 2002). V tomto období došlo k rozsáhlé transgresi v období **cenomanu** (zhruba uprostřed křídy). Hladina moře stoupla snad až o 200–300 m (Glöckner, 1995), což způsobilo zaplavení níže položených částí pevnin. Chlupáč (2002) udává, že došlo k zatopení přibližně 82% zemského povrchu. V tomto období vznikla i největší dochovaná sedimentační pánev na našem území – **česká křídová pánev** (Obr. 8.). Pokrývá značnou část severní poloviny Českého masivu o ploše zhruba 14 600 km^2 a sahá v délce 290 km od okolí Drážďan až na severozápadní Moravu (Chlupáč, 2002). Výplň pánve tvoří převážně **klastické uloženiny** různé zrnitosti (např. slepence, pískovce), v mořských uloženinách se uplatňuje také sedimentace **karbonátová** (slíny, opuky i vápence).

V závislosti na přínosu materiálu z pevninských snosových oblastí došlo k rozrůznění typů (facií) ukládaných hornin na dva základní typy. Oblast Liberce v této době náležela k tzv. západosudetskému ostrovu, který byl významnou snosovou oblastí. Docházelo zde k odstraňování nadloží lužického plutonu (Glöckner,1995) a zásobování české křídové pánve písčitým materiálem. Takto vznikla **facie křídových pískovců**, tvořících tělesa o mocnosti až několika set metrů. Tyto pískovce jsou náchylné k hluboké erozi, která dala vznik tzv. skalním městům v různých částech severních Čech, například nedalekému Českému ráji.

Na Liberecku sice velká skalní města nenajdeme, ale pískovcové skály tohoto stáří ano. Tvoří hřeben táhnoucí se z Jítravského sedla severozápadním směrem (např. Bílé kameny, Vraní skály, Popova skála atd.). Další lokalitou je skupina skal v oblasti zvané Raubířské skály a Kvočny u Hodkovic nad Mohelkou.



Obr. 8. Schématická geologická mapa české křídové pánve.
Zdroj: Chlupáč, I. (2002)

Druhým typem je **facie vápnitých jílovců** a **slínovců** z období **turonu.** Tato facie je velmi dobře patrna v celé jižní části okresu Liberec, tj. v oblasti Hodkovic nad Mohelkou, Českého Dubu a déle západním až severozápadním směrem.

Již ke konci křídového.(79–51 mil. let; Liberecko, 2002) útvaru začaly podél puklin v křídových vrstvách vystupovat magmatické taveniny. Jmenují se polzenity (podle řeky Ploučnice).

5.4.3. Třetihory

V terciéru patřil Český masiv, podobně jako v mezozoiku, ke zbytkům variského horstva, které tvořily vynořené elevace. Byl však obklopen klesajícími pánvemi, do nichž epizodicky i trvaleji vnikalo moře, a to buď od SZ z boreální

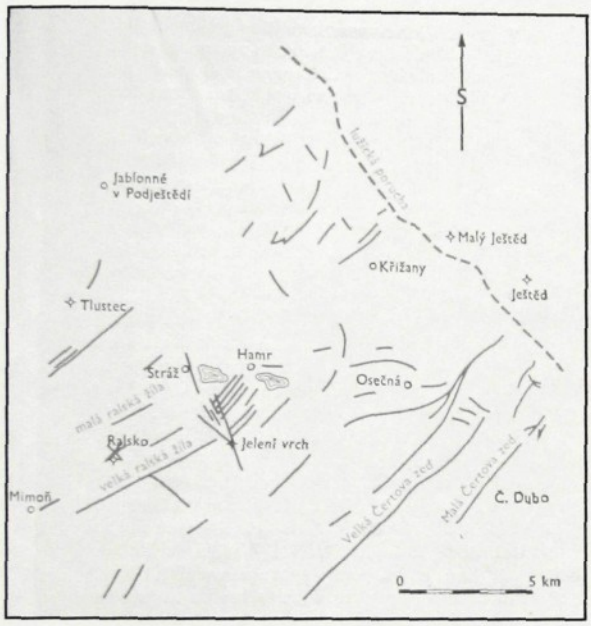
oblasti, nebo od J a JV z Tethydy. Zatím co se v oblasti Tethydy odehrávaly procesy **alpínského vrásnění** formující alpsko-karpatskou oblast a s ní i karpatskou část českého území, v Českém masivu se tektonická aktivita projevila celkovým vyklenutím a následným vznikem zlomů a příkopových propadlin. Nejvýznamnějším je oherský rift směru SV–JZ a zlomová pásma směru SZ–JV (zvláště **lužický zlom**). Tyto procesy oživily vulkanickou činnost v severních a západních částech Českého masivu a také zároveň zapříčinily vznik nových sedimentačních prostor na jeho území. Podél již zmíněného oherského riftu tak vznikl pás podkrušnohorských pánví – od západu k východu to jsou pánve: chebská, sokolovská, mostecká a na SV **pánev žitavská.**

Ve starších třetihorách byl povrch terénu zarovnán a zůstal bez výrazného reliéfu. Teprve spolu s postupným výzdvihem jizerského bloku a poklesem na jihu a severu dochází k odnosu zvětralinového pláště. V odkryté ploše vznikaly úvalovité sníženiny jako základ pozdější říční sítě. Směřovaly hlavně k jihu, ale také do vyvíjející se Liberecké kotliny a na Hrádecko a Frýdlantsko. U Hrádku nad Nisou mají třetihorní sedimenty mocnost až 400 metrů (Petránek, 1983). Jako památka na těžbu asi 15 m mocné lignitové sloje u Hrádku nad Nisou je dnes zatopený povrchový lom, dnes koupaliště Kristýna. V Liberecké kotlině byly mladotřetihorní jezerní sladkovodní jíly a písky o celkové mocnosti 40 metrů zjištěny u Machnína a Karlova. I přímo v Liberci, přesněji v Janově Dole, byla zjištěna malá, přibližně dvoumetrová lignitová sloj.

Po celé období třetihor probíhala s kolísající intenzitou vulkanická činnost. Zatímco na Frýdlantsku převládají povrchové formy vulkanických těles, na Liberecku se vyskytují formy vypreparované (pravé žíly, výplně sopečných komínů).

Z okolí Frýdlantu v Čechách jsou známy výskyty fonolitu (Chlum), olivinického čediče a nefelinického basanitu (např. lom v Krásném Lese).

V Liberci se kdysi těžily bazaltoidní horniny v různých oblastech. Například v údolí Jizerského potoka za Lesním koupalištěm nebo u Vesce.



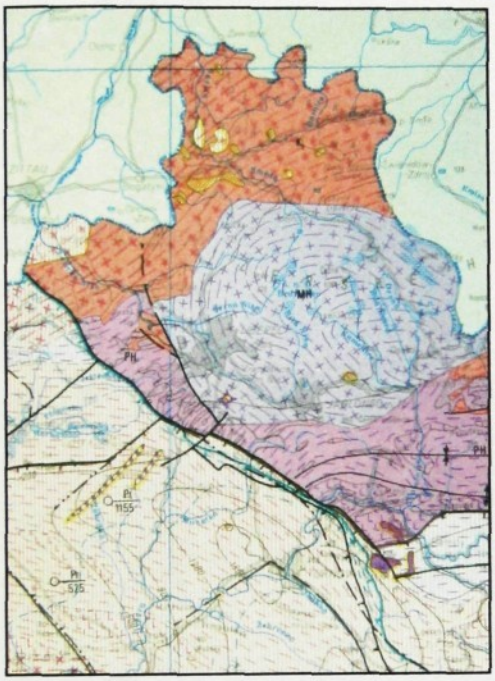
Obr. 9 Průběh žil neogenních vulkanitů v křídové tabuli v Podještědí.
Zdroj: Československá vlastivěda (1968)

Velké množství rozptýlených výskytů je v také oblasti české křídové pánve. Hojná tělesa se vyskytují v blízkosti lužického zlomu a na křížení poruch směrem SV–JZ a směru SZ–JV. Jsou to vesměs žilná podpovrchová tělesa, která jsou erozí obnažena zvláště v povodí řeky Ploučnice v Podještědí a Českého Dubu (viz polzenity, kapitola 5.4.2.). Jiným, avšak typičtějším útvarem jsou zde kolmé čedičové žíly, které tvoří několik metrů široké zdi (viz Obr. 9.). Jsou to výplně hluboko zasahujících trhlin, které jsou sledovatelné i několik kilometrů (např. Velká a Malá Čertova zeď u Českého Dubu).

Přehled hlavních zlomů

Průniky vulkanických hornin v třetihorách byly průvodním jevem tektonických pohybů podél poruchových pásem. Pro naší oblast je nejdůležitější již

mnohokrát zmiňovaný **lužický zlom.** Ten odděluje výrazně lužický masiv s ještědským a železnobrodským krystalinikem od sedimentů české křídové pánve.



Obr. 10. Hlavní tektonické zlomy v oblasti okresu Liberec
Zdroj:Mahel' (1984)

Lužický zlom je dlouhý více než 100 km a probíhá od Drážďan ke Kozákovu. Jeho tvar je křivolaký, avšak obecně má směr SZ–JV (Obr. 10.). Patrně sleduje starší poruchu krystalinického podloží. V části mezi Křižany a Světlou pod Ještědem se patrně jedná o přesmyk, což dokazují některé vrty.

Severnější směr má **šimonovicko-machnínský zlom,** oddělující krkonošsko-jizerský pluton od zvrásněného ještědského krystalinika. I tento zlom patrně vznikl na předtřetihorní poruše (Žitný, 1966).

Podle těchto a dalších poruch se až koncem třetihor zdvíhá Ještědský hřbet, což způsobilo zánik miocénního jezera a odnos části pánevní výplně. Její zbytky byly po dalším výzdvihu překryty splavenými úpatními písčitými štěrky z eroze

ještědských hornin. Spolu s Ještědským se zvedá také Černostudniční a Prosečský hřeben a vzniká Harcovské údolí.

5.4.4. Čtvrtohory

Čtvrtohory (kvartér) jsou nejmladším a zároveň i nejkratším obdobím v historii Země. Kvartér dělíme na starší – **pleistocén**, a mladší – **holocén**. Základním znakem kvartéru je střídání dob ledových **(glaciálů)** a dob meziledových **(interglaciálů).** Ve starších čtvrtohorách se ze severu do střední Evropy rozšířil pevninský ledovec. Na naše území zasáhl dvakrát. Poprvé v době svého největšího rozšíření v **elsterské** (halštrovské) době ledové a podruhé, tentokrát v menším rozsahu, v době **sálského** zalednění. Pozůstatky těchto dob ledových nalézáme ve Šluknovském a Frýdlantském výběžku a v české části žitavské pánve. Z obou zalednění jsou zachovány uloženiny místy až 150 m mocné (Chlupáč, 2002), které jsou stále intenzívně těženy například u Hrádku nad Nisou nebo v Horní Řasnici. Elsterský i sálský ledovec překročili Jítravské sedlo a zasáhly i do okolí Jablonného v Podještědí.

Na území našeho okresu převládala v této době destrukční činnost nad akumulační, náleží proto k **denudačním oblastem.** Znamená to, že sedimenty jsou zde méně zastoupeny oproti oblastem akumulačním, které tvoří převážnou část území České republiky. Chlupáč (2002) řadí Liberecko do oblasti, která je ovlivňována klimaticko-sedimentačními cykly 1. řádu. Tyto cykly s intervaly okolo 100 000 let zahrnují celé glaciály a interglaciály. Znakem **glaciálů** je rozšíření mohutných kontinentálních a horských ledovců. V periglaciální zóně (tj. v předpolí ledovců) panovaly stejné podmínky, se kterými se v této době můžeme setkat například v horských oblastech Skandinávie. Povrch terénu byl zmrzlý, tvořil permafrost. V létě, když vrchní vrstva roztála, docházelo k soliflukci. Pro toto období jsou typické i veškeré formy mechanického rozpadu hornin – tvorba skalních srubů, kryoplanačních teras (např. na Ještědu) a vyčnělých skalisek.

V suchých obdobích glaciálů docházelo k akumulaci spraší a navátých písků, do kterých se potom zařezávaly vodní toky. Štěrky zůstaly zachovány podél údolí v podobě říčních teras.

V období interglaciálů u nás naopak panovalo příjemnější podnebí. Průměrná teplota byla vyšší než dnes, dokonce bylo i více srážek. Povrch byl kryt porosty listnatých lesů, což omezovalo denudaci. Vytvářely se hnědé lesní půdy. Vedle půd je na meziledová období vázán i vznik sladkovodních vápenců (travertinů) a organických uloženin – rašelin.

6. Geologická sbírka okresu Liberec

6.1. Úvod

Již v první kapitole, v úvodní metodice práce, jsem se zmínil o postupu při vytváření regionální geologické sbírky. Mým cílem bylo vytvořit regionální geologickou sbírku, která by svým obsahem v prvé řadě vypovídala o geologické stavbě tohoto regionu, tedy okresu Liberec. Z toho je patrné, že tato regionální geologická sbírka by při pozdějším didaktickém využití měla přispět k osvětlení či vyvození mnoha dalších aspektů nad rámec zkoumaného regionu. Stanovil jsem si tedy za úkol odebrat takové vzorky hornin, jejichž výskyt je pro liberecký okres typický, ale i takové vzorky, jejichž výskyt je zde ojedinělý. Takové vzorky mohou totiž doložit i zvláštnosti daného okresu.

Postupně jsem vybral několik lokalit, v jejichž místě jsem provedl průzkum a odběr vzorků. Ačkoliv byly tyto lokality vybrány z většího počtu podle již zmíněných kritérií, tj. byly to přirozené výchozy v podobě lomů nebo zde byl výskyt ověřen již prováděným geologickým průzkumem, došlo bohužel v několika případech i k neúspěchu při odběru.

Nejčastější příčinou těchto neúspěšných odběrů byl nový vegetační pokryv, neschůdnost či nepřístupnost okolního terénu, vysoký stupeň zvětrání nebo oblast byla přísně chráněna. V CHKO a jiných chráněných lokalitách bylo možné získávat vzorky pouze z hald či sutí, což se v konečném důsledku projevilo i jejich zhoršenou kvalitou (byly navětralé, příliš malé apod.) a proto nebyly v některých případech pro geologickou sbírku vůbec použitelné.

Celkem jsem vybral 24 lokalit, ve kterých jsem provedl sběr vzorků. Tyto lokality jsou z převážné většiny významné krajinné body.

6.2. Seznam lokalit a vzorků

Následující tabulka podává přehled o lokalitách získání hornin do regionální geologické sbírky. Pro větší přehlednost a lepší představu jsem v programu GIS vypracoval mapu (viz Příloha 1) s geologickým podkladem a lokalitami.

Tab. 3. Seznam lokalit a vzorků hornin

číslo	a název lokality	číslo	a název horniny
1.	**Liberec - Ruprechtice**	1	porfyrická hrubozrnná **(liberecká) žula**
2.	**Olivetská hora (886 m)**	2	hrubě zrnitá **(jizerská) žula**
3.	**Fojtka - Zaječí Důl**	3	drobnozrnná biotitická **(fojtecká) žula**
4.	**Raspenava - Wildnerův lom**	4	krystalický vápenec
5.	**Chlum (495 m)**	5	fonolit (znělec)
6.	**Hadí kopec (378 m)**	6	olivinický bazalt
7.	**Obří sud**	7	rula
8.	**Měděnec**	8	granátický svor
9.	**Smrk (1124)**	9	ortorula
10.	**Horní Řasnice**	10	glacifluviální štěrk (gf)
		11	gf –severská žula rapakivi
11.	**Dolní Oldříš**	12	kataklastický středně zrnitý (zawidovský) granodiorit
12.	**Předlánce**	13	hrubě zrnitá biotitická (rumburská) žula
13.	**Padouchov - lom Basa**	14	kalcitový sintr
14.	**Ještěd - Vířivé kameny**	15	kvarcit
15.	**Panský lom**	16	fylit
		17	vápenec
16.	**Rašovka**	18	bazaltoandezit
17.	**Kryštofovo Údolí**	19	travertin (pramenit)
18.	**Novina**	20	metadiabas
19.	**Velký Vápenný**	21	vápenec
20.	**Čertova stěna**	22	olivinický bazalt
21.	**Letařovice - údolí Mohelky**	23	turonský slínitý jemnozrnný pískovec
22.	**Raubířské skály**	24	cenomanský pískovec
23.	**Mordová rokle**	25	paleoryolit (křemenný porfyr)
		26	melafyr
		27	melafyr
24.	**Kvočny**	28	slepenec

6.3. Popis lokalit a vzorků

Lokalita č. 1: Liberec – Ruprechtice

Lokalita se nachází v dosud činném lomu v Ruprechticích. Před vstupem je nutné se ohlásit vrátnému.

Vzorek č. 1:porfyrický hrubozrnný biotitický granit (liberecká žula)

Datum odběru vzorku: září, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: granit neboli žula je kyselá hlubinná magmatická hornina. Skládá se z křemene, živce (plagioklas a ortoklas) a menšího množství tmavých minerálů (biotit, muskovit). Typickým znakem „liberecké žuly" jsou dobře vyvinuté krystaly narůžovělého ortoklasu (draselného živce).

Vznik: vznik v období karbonu při výlevu krkonošsko-jizerského plutonu

Použití: stavebnictví, často dekorační účely

Obr. 11. Liberecká žula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 2: Olivetská hora (886 m)

Tuto hrubozrnnou porfyrickou žulu lze nalézt v celé centrální části Jizerských hor, tato lokalita se nachází na hranicích okresů Liberec a Jablonec nad Nisou nedaleko přehrady Bedřichov (Černá Nisa).

Vzorek č. 2:porfyrický hrubozrnný biotitický granit (jizerská žula)

Datum odběru vzorku: květen, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: stejné vlastnosti jako vzorek č. 1, na rozdíl od „liberecké žuly" není tak ozdobná. Z této žuly jsou mnohé skály v Jizerských horách, mezi nejznámější patří Zvon, Sviní kámen, skály v oblasti Frýdlantského cimburí a mnoho dalších.

Vznik: vznik v období karbonu při výlevu krkonošsko-jizerského plutonu

Použití: stavební účely

Obr. 12. Jizerská žula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 3: Fojtka – Zaječí Důl

Bývalý granodioritový lom v Zaječím Dole, pod vrcholem Nad lomem (678 m). Lom je již zatopený, užívali ho rybáři k chovu ryb. Je velmi zarostlý, přesto se v jeho blízkosti dají nalézt poměrně hezké vzorky.

Vzorek č. 3:drobnozrnný biotitický granodiorit (fojtecká žula)

Datum odběru vzorku: květen, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: tato hornina patří také mezi granity.Jedná se o granodiorit. Ten je makroskopicky od granitu těžko rozlišitelný, liší se pouze převahou kyselého plagioklasu nad draselným živcem (ortoklasem) a větším obsahem slídy, především biotitu.

Vznik: vznik v období karbonu, součást krkonošsko-jizerského plutonu

Použití: stavební účely

Obr. 13. Fojtecká žula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 4: Raspenava – Wildnerův lom

Lokalita se nachází v bývalém lomu v jihovýchodní části Vápenného vrchu (423 m). Významná geologická lokalita.

Vzorek č. 4: krystalický vápenec (mramor)

Datum odběru vzorku: květen, 2003

Zařazení: hornina metamorfovaná

Vlastnosti: přeměnou vápenců při vysoké teplotě a tlaku vznikly krystalické vápence. Došlo ke změně krystalické struktury, proto v nich nemůžeme nalézt vápnité schránky.

Vznik: vznik v proterozoiku, součást krkonošsko-jizerského krystalinika

Použití: stavební účely, kostky na chodníky, štěrk; z Wildnerova lomu je výzdoba frýdlantského kostela

Obr. 14. Krystalický vápenec (foto Z. Leder)

Lokalita č. 5: Chlum (495 m)

Lokalita se nachází v bývalém vojenském prostoru. V jižní části při úpatí Chlumu se nachází zarostlý lom. Dnes se do této lokality nedostaneme, celá oblast je oplocena a střežena.

Vzorek č. 5: znělec (fonolit)

Datum odběru vzorku: červenec, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá výlevná

Vlastnosti: masivní hornina se všesměrnou a porfyrickou stavbou, u které je základní hmota celistvá s lasturnatým lomem. Tvoří kupy, lakolity a žíly. Patří k alkalickým horninám.

Vznik: náleží k třetihornímu vulkanismu

Použití: stavební kámen

Obr. 15. Znělec (fonolit) s manganitými dendrity (foto Z. Leder)

Lokalita č. 6: Hadí kopec (378 m)

Lokalita se nachází v zářezu řeky Lomnice do olivinického bazaltu jižně kolem Hadího kopce (378 m).

Vzorek č. 6: olivínický bazalt

Datum odběru vzorku: červenec, 2003

Zařazení: hornina výlevná

Vlastnosti: má všesměrnou a porfyrickou stavbu. Základní hmota je velmi jemnozrnná až celistvá a může obsahovat sklo . V některých čedičích jsou větší kulovité vyloučeniny žlutozeleného olivínu.

Vznik: náleží k třetihornímu vulkanismu, v přírodě tvoří proudy, příkrovy a žíly

Použití: štěrky

Obr. 15. Olivínický bazalt (foto Z. Leder)

Lokalita č. 7: Obří sud

Bývalý lom se nachází SV směrem od Obřího sudu. Vede kolem něj žlutá turistická značka. Od Obřího sudu se nachází přibližně ve vzdálenosti 400 m. Lom je již zasypán a špatně přístupný.

Vzorek č. 7: rula

Datum odběru vzorku: červen, 2003

Zařazení: hornina metamorfovaná

Vlastnosti: podstatnou část rul tvoří křemen, slída (muskovit a biotit) a živec (ortoklas a plagioklas). Ruly se vyznačují rovnoběžnou stavbou (břidličnatostí), Mají různé zrno, od jemných po hrubé.

Vznik: ruly vznikly intenzivní regionální přeměnou. Z kyselých hornin vznikly ortoruly, z jílovitých usazenin vznikly pararuly.

Použití: místně na stavební kámen

Obr. 17. Rula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 8: Měděnec (777 m)

Lokalita se nachází jižně od vrcholu, jsou zde četné skalky. Lokalita je dobře přístupná

Vzorek č. 8: granátický svor

Datum odběru vzorku: červen, 2003

Zařazení: hornina metamorfovaná

Vlastnosti: podstatnou součástí je křemen a slída (častěji muskovit než biotit), někdy obsahuje tmavší zrna jiných nerostů (granát). Svory mají břidličnatou stavbu

Vznik: svory vznikly regionální přeměnou střední intenzity z jílovitých hornin, patří k nejstarším horninám

Použití: nevyužitelné, jsou málo odolné a snadno zvětrávají

Obr. 18. Granátický svor (foto Z. Leder)

Lokalita č. 9: Smrk (1124 m)

Lokalita se nachází na vrcholu nejvyšší hory Jizerských hor, Smrku.

Vzorek č. 9: ortorula

Datum odběru vzorku: červen, 2003

Zařazení: hornina metamorfovaná

Vlastnosti: podstatnou část rul tvoří křemen, slída (muskovit a biotit) a živec (ortoklas a plagioklas). Ruly se vyznačují rovnoběžnou stavbou (břidličnatostí), Mají různé zrno, od jemných po hrubé

Vznik: ruly vznikly intenzivní regionální přeměnou v proterozoiku. Ortoruly vznikly metamorfózou vyvřelých kyselých hornin (rumburské žuly?),

Použití: místně na stavební kámen

Obr. 19. Ortorula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 10: Horní Řasnice

Horní Řasnice je obec nedaleko Nového Města pod Smrkem. Vedle pískového lomu vede silnice do Srbské a dále do Polska.

Vzorek č. 10: glacifluviální štěrk, **vzorek č. 11:** severská žula rapakivi

Datum odběru vzorku: květen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: glacifluviální štěrk obsahuje velké množství materiálu. Vzorky jsou zaoblené, postižené transportem. Glacifluviální štěrk obsahuje horniny různé velikosti, od písku po velké balvany (až 0,5 metru). Nejčastěji to jsou různé pazourky, slepence, červené severské žuly rapakivi a mnoho dalších.

Vznik: materiál byl přivlečen ve čtvrtohorách v dobách ledových kontinentálním ledovcem

Použití: těží se písek

Obr. 20. Glacifluviální štěrk (červená hornina v horní části obrázku je severská žula rapakivi) (foto Z. Leder)

Lokalita č. 11: Dolní Oldříš

Severně od vrcholu Tisovec se nachází starý, téměř již zavezený lom. Lom se nachází nedaleko státní hranice s Polskem a probíhala zde těžba zawidowské žuly.

Vzorek č. 12: středně zrnitý biotitický granodiorit (zawidowská žula)

Datum odběru vzorku: květen 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: Je to hornina obsahující podstatně křemen, draselný živec, plagioklas a slídu (muskovit i biotit). Granodiorit je od žuly makroskopicky těžko rozeznatelný, liší se pouze převahou kyselého plagioklasu nad draselným živcem a větším obsahem slídy, zejména biotitu. Tento granodiorit je postižen tlakovou přeměnou (kataklázou) a drcením (mylonitizací).

Vznik: Zawidowský granodiorit vznikl pravděpodobně v období po kadomském vrásnění, panují domněnky, že v období kambrium – ordovik.

Použití: u nás minimální, stavebnictví

Obr. 21. Zawidowská žula (foto Z.Leder)

Lokalita č. 12: Předlánce

Po levé straně silnice z Předlánců do Pertoltic, asi 100 m za mostem přes Bulovský potok se nachází starý lom. Lom je již zarostlý, vzorky jsou již znatelně navětralé.

Vzorek č. 13: porfyrická biotitická a muskovit-biotitická žula (rumburská)

Datum odběru vzorku: květen 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: Náleží mezi granity, stejně jako zawidowský granodiorit je to hornina obsahující podstatně křemen, draselný živec, plagioklas a slídu (muskovit i biotit).vlastnosti viz vzorek č. 15. Typickým znakem této žuly je modravě zbarvený křemen. Podobně jako zawidowský granodiorit, také rumburská žula byla silně kataklazována a mylonitizována.

Vznik: stáří je podobné jako zawidowský granodiorit, kambrium – ordovik

Použití: omezené, stavebnictví

Obr. 22. Rumburská žula (foto Z. Leder)

Lokalita č. 13: Padouchov – lom Basa

Tento bývalý vápencový lom je součástí naučné stezky „Ještědské vápence". Je přístupný z Plání pod Ještědem po zelené turistické značce. Od Plání je vzdálen asi 1 km.

Vzorek č. 14: kalcitový sintr

Datum odběru vzorku: červen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: krápníky a ostatní útvary v jeskyních a vápencových lomech jsou z vápence vysráženého ze studené vody

Vznik: ve vápencových jeskyních uvolňováním a následným vysrážením kalcitu

Použití:

Obr. 23. Kalcitový sintr (foto Z. Leder)

Lokalita č. 14: Ještěd (1012 m)

Tento bývalý vápencový lom je součástí naučné stezky „Ještědské vápence". Je přístupný z Plání pod Ještědem po zelené turistické značce. Od Plání je vzdálen asi 1 km.

Vzorek č. 15: kvarcit

Datum odběru vzorku: říjen, 2003

Zařazení: hornina přeměněná

Vlastnosti: převážnou součástí je křemen, ale podstatně mohou být zastoupeny i jiné nerosty (např. muskovit, chlorit, grafit, pyroxen, silimanit). Kvarcity mají zpravidla stavbu všesměrnou, někdy jsou však křemenná zrna usměrněna.

Vznik: Kvarcity vznikají přeměnou písčitých usazenin při zvýšené teplotě, tlaku nebo i pohybu. Tento kvarcit součástí ještědského krystalinika.

Použití:

Obr. 24. Kvarcit (foto Z. Leder)

Lokalita č. 15: Panský lom

Dnes již opuštěný lom se nachází nedaleko konečné stanice MHD v Horním Hanychově. Do lomu se dostaneme po zeleně značené turistické cestě.

Vzorek č. 16: fylit

Datum odběru vzorku: duben, 2003

Zařazení: hornina přeměněná

Vlastnosti: fylity jsou vždy tence břidličnaté, jejich součástí je sericit a křemen. Sericit je oproti muskovitu ve svorech jemně šupinkovatý.

Vznik: Fylity vznikly regionální metamorfózou malé intenzity z jílových hornin. Jeliko byla přeměna slabá, nacházíme často přechody fylitů do fylitických břidlic, blížících se jílovým břidlicím..

Použití: některé druhy fylitů se hodí na výrobu krytiny

Obr. 25. Fylit (foto Z. Leder)

Lokalita č. 15: Panský lom

Dnes již opuštěný lom se nachází nedaleko konečné stanice MHD v Horním Hanychově. Do lomu se dostaneme po zeleně značené turistické cestě.

Vzorek č. 17: vápenec

Datum odběru vzorku: duben, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: výhradně obsahuje kalcit, vápence jsou celistvé až jemnozrnné, mramory mají zřetelná zrna. Ve vápencích organického původu jsou zachovány schránky organismů a podle nich vápence určujeme

Vznik: Většina vápenců vznikla usazením vápnitých schránek živočichů a rostlin hlavně v mořských sedimentačních pánvích

Použití: štěrk, dekorační kámen

Obr. 26. Vápenec (foto Z. Leder)

Lokalita č. 16: Rašovka

Dnes již opuštěný a zcela zasypaný lom se nachází nedaleko Rašovky, asi 50 m od sedla směrem k Liberci. Lom je oplocen.

Vzorek č. 18: bazaltoandezit

Datum odběru vzorku: září, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: podstatnou součástí je kyselý plagioklas, biotit, amfibol a méně augit. Vyrostlice jsou tvořeny světlým živcem, biotitem a amfibolem, který má skoro černou barvu. Základní hmota je jemnozrnná až celistvá.

Vznik: je třetihorní výlevnou horninou

Použití:

Obr. 27. Bazaltoandezit (foto Z. Leder)

Lokalita č. 17: Kryštofovo Údolí

Dnes již opuštěný a zcela zasypaný lom se nachází nedaleko Rašovky, asi 50 m od sedla směrem k Liberci. Lom je oplocen.

Vzorek č. 19: travertin (pramenit)

Datum odběru vzorku: září, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: travertin je různě intenzívně zpevněný, obvykle pórovitý sladkovodní vápenec ukládaný z vod teplých i studených pramenů.

Vznik: ve sladkovodním prostředí, buď u pramenů (pramenit) nebo vodních toků (pěnovec)

Použití: dekorace

Obr. 28. Travertin (pramenit) (foto Z. Leder)

Lokalita č. 18: Novina

Zřetelně vystupující skupina skalek mezi Ptačími kameny a Novinou.

Vzorek č. 20: metadiabas

Datum odběru vzorku: srpen, 2003

Zařazení: hornina přeměněná

Vlastnosti: jedná se o přeměněný diabas. Hlavními složkami je augit a bazický plagioklas. Může také obsahovat olivín, biotit, amfibol a rudu. Diabasy mají všesměrnou a stejnozrnnou ofitickou stavbu.

Vznik: ve starších prvohorách utuhnutím gabrového magmatu, většinou na zemském povrchu, ale i blízko pod ním

Použití: štěrk, most v Novině

Obr. 29. Metadiabas (foto Z. Leder)

Lokalita č. 19: Velký Vápenný

Nedaleko Jítravského sedla. Vede sem červeně značená turistická cesta.

Vzorek č. 21: vápenec

Datum odběru vzorku: srpen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: výhradně obsahuje kalcit, vápence jsou celistvé až jemnozrnné, mramory mají zřetelná zrna. Ve vápencích organického původu jsou zachovány schránky organismů a podle nich vápence určujeme

Vznik: Většina vápenců vznikla usazením vápnitých schránek živočichů a rostlin hlavně v mořských sedimentačních pánvích. V lomu ve Velkém Vápenném je prokázáno devonské stáří vápenců

Použití: štěrk, dekorační kámen

Obr. 30. Vápenec (foto Z. Leder)

Lokalita č. 20: Čertova zeď

U obce Modlibohov u Českého Dubu se nachází třetihorní vulkanická žíla.

Vzorek č. 22: olivínický bazalt

Datum odběru vzorku: srpen, 2003

Zařazení: hornina výlevná

Vlastnosti: má všesměrnou a porfyrickou stavbu. Základní hmota je velmi jemnozrnná až celistvá a může obsahovat sklo . V některých čedičích jsou větší kulovité vyloučeniny žlutozeleného olivínu.

Vznik: náleží k třetihornímu vulkanismu, v přírodě tvoří proudy, příkrovy a žíly

Použití: štěrk,

Obr. 30. Olivínický bazalt (foto Z. Leder)

Lokalita č. 21: Letařovice – údolí Mohelky

Podél silnice do Letařovic údolím Mohelky, odběr vzorku ze zářezu v břehu

Vzorek č. 23: turonský slínitý jemnozrnný pískovec

Datum odběru vzorku: srpen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: výhradní součástí jsou křemenná zrna spojená tmelem. Tmel může být vápnitý, jílovitý, železitý a křemitý..

Vznik: V mladších druhohorách rozrušením hornin a po přemístění písčitého materiálu do sedimentačních pánví na pevnině i v moři. Dodatečně byl materiál zpevněn za běžných teplot.

Použití: stavební a sochařský kámen,

Obr. 31. Slínitý jemnozrnný pískovec (foto Z. Leder)

Lokalita č. 22: Raubířské skály

Oblast skal východně od čtyřproudové silnice při výjezdu z Hodkovic nad Mohelkou směrem na Liberec

Vzorek č. 24: cenomanský pískovec

Datum odběru vzorku: říjen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: výhradní součástí jsou křemenná zrna spojená tmelem. Tmel může být vápnitý, jílovitý, železitý a křemitý..

Vznik: V mladších druhohorách –v cenomanu, vznikl rozrušením hornin a po přemístění písčitého materiálu do sedimentačních pánví na pevnině i v moři. Dodatečně byl materiál zpevněn za běžných teplot.

Použití: stavební a sochařský kámen,

Obr. 32. Cenomanský pískovec (foto Z. Leder)

Lokalita č. 23: Mordová rokle

Východně od čtyřproudové silnice při výjezdu z Hodkovic nad Mohelkou směrem na Liberec, přibližně 2 km od Hodkovic nad Mohelkou

Vzorek č. 25: paleoryolit (křemenný porfyr)

Datum odběru vzorku: říjen, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: podstatnou součástí je křemen, draselný živec (sanidin) a slída. Vyrostlice jsou tvořeny převážně živcem, hojně i křemenem. má všesměrnou a porfyrickou stavbu, základní hmota je jemně zrnitá až celistvá.

Vznik: Hornina odpovídá žulovému magmatu a je výlevnou předtřetihorní horninou.

Použití: stavební kámen, nádraží v Hodkovicích nad Mohelkou

Obr. 33. Paleoryolit (foto Z. Leder)

Lokalita č. 23: Mordová rokle

Východně od čtyřproudové silnice při výjezdu z Hodkovic nad Mohelkou směrem na Liberec, přibližně 2 km od Hodkovic nad Mohelkou

Vzorek č. 26, 27: melafyr

Datum odběru vzorku: říjen, 2003

Zařazení: hornina vyvřelá

Vlastnosti: podstatnou součástí je plagioklas a augit. Může obsahovat i olivín a magnetit. Má všesměrnou stavbu, často mandlovcovou. Mandle jsou tvořeny křemitou hmotou (acháty), ale i kalcitem nebo chloritem.

Vznik: V mladších prvohorách (karbon a perm) a v druhohorách. Utuhl na i blízko pod zemským povrchem.

Použití: acháty – drahé kameny, jinak štěrk

Obr. 34. Melafyr (foto Z. Leder)

Lokalita č. 24: Kvočny

Pískovcové skály, které se nacházejí při lužické poruše na spojnici Radoňovic a Bezděčína.

Vzorek č. 28: slepenec

Datum odběru vzorku: říjen, 2003

Zařazení: hornina usazená

Vlastnosti: obsahuje alespoň 50 % zrn větších než 2 mm a tmel. Tmel je tvořen jílem, křemenem, hydroxidy a oxidy železa nebo kalcitem. Zrna tvoří obroušené valounky hornin nebo křemene

Vznik: Rozrušením hornin ve štěrkové částice, které byly přemístěny do sedimentačního prostoru, usazeny a po usazení zpevněny tmelem.

Použití:

Obr. 37. Slepenec (foto Z. Leder)

7. Didaktické využití

7.1. Zhodnocení použití didaktické sbírky v současných podmínkách ZŠ

Ohlédnu-li se zpět do minulosti, kdy jsem byl ještě žákem základní školy, zjišťuji, že jsme se s geologickou sbírkou setkali snad pouze dvakrát, a to při hodině přírodopisu. Ačkoliv takovéto sbírky patří do běžného inventáře škol, málokterý z pedagogů je využívá. Otázkou zůstává, proč tomu tak je? Jedním z důvodů je samotný přístup učitelů. Poměrně často jsem se při pedagogických praxích na základních školách setkával s názorem, že se žáci horninami zabývali již v přírodopisu a zatěžovat je znovu tím samým i v zeměpisu by bylo zbytečné, navíc učitelé někdy sami horniny moc neznají a museli by se je znovu učit poznávat, na což nemají čas. Musím se přiznat, že s takovým postojem nesouhlasím. S blížící se reformou českého školství a plánovaným zavedením rámcových výukových plánů (RVP) by se měly na II. stupni základních škol sloučit dosavadní předměty jako zeměpis, přírodopis, fyzika a chemie do výukového programu „Člověk a příroda". Myslím, že v tomto programu již své uplatnění geologická sbírka jistě najde. V dalším textu nastíním možnosti didaktického využití geologických sbírek a výhody sbírky regionální.

7.1.1. Přednosti využití regionální geologické sbírky

Jako každá jiná didaktická pomůcka, má i geologická sbírka ve výuce úlohu **motivační.** Žák má možnost přímé manipulace s materiálem, přesněji s konkrétními objekty a ne s pouhými pojmy, o nichž se učí. Žáci mohou sami díky této sbírce získávat, rozlišovat a třídit informace a srovnávat je s informacemi získanými při výuce. Takto získané informace mají dle mého názoru pro žáka mnohem hodnotnější a trvalejší obsah.

Dáme-li žákům k dispozici geologickou sbírku s typickými horninami našeho regionu, bude jejich motivace navíc posílena tím, že pracují se vzorky, které již

mohli nebo mohou někde ve svém okolí vidět a mohou uplatnit své vlastní znalosti a zkušenosti. Naopak práce s neznámými vzorky může dále podnítit jejich zvídavost.

Výhodou regionální geologické sbírky je tedy spojení znalostí žáků o jejich okolí získaných při výuce, se zkušenostmi získanými v reálném prostředí. Žáci pak probíranou látku lépe chápou a déle si ji uchovají v paměti, navíc se díky svým znalostem mohou lépe zapojit do výuky. Pouhé zahlcování informacemi a jejich pasivní přebírání vede k tomu, že žáci probrané učivo rychle zapomenou, což jistě není žádoucí.

Neopomenutelným faktorem je i to, že dítě je přirozeně zvídavé. Toho by měl pedagog využít a regionální geologická sbírka je velmi vhodným aktivačním prostředkem. Jakmile pedagog u dětí vzbudí zájem, má již vyhráno. Po prvních otázkách, jak se daná hornina jmenuje, kde se nachází apod., obvykle následují další a další. Jestliže některé otázky necháme nezodpovězeny nebo pouze nastíníme možné řešení, žáci se díky své zvídavosti snaží odpověď nalézt. Toto bádání jim pomáhá nalézat další souvislosti a odpovědi na další otázky.

7.1.2. Zařazení regionální geologické sbírky do výuky

Pro účelné zařazení regionální geologické sbírky do výuky je třeba se nejprve seznámit s učebními osnovami a zvážit, jak a kde bychom tuto sbírku mohli zařadit do výuky.

Logické je využít tuto sbírku v rámci veškerého učiva s geologickou tématikou, ať již v hodinách vlastivědy na I. stupni nebo následně v hodinách zeměpisu či přírodopisu na II. stupni. Záleží však na učiteli samém, kdy a jak se ji rozhodne využít. Nabízí se mnoho okruhů a témat. Například geologické procesy, geologická stavba určitého území nebo samotného regionu

7.1.3. Práce s regionální geologickou sbírkou

Hlavním didaktickým úkolem této regionální geologické sbírky je, aby si žáci mohli v praxi ověřit své znalosti o geologické stavbě a vývoji naší republiky. Budou-li znát základní zákonitosti, mohou své znalosti aplikovat i na region, ve kterém žijí.

Domnívám se, že ačkoliv jsem se u některých pedagogů setkal spíše se záporným vztahem ke geologii, stále se najde mnoho těch, kteří budou umět geologickou sbírku tohoto typu ve svých hodinách využít. Nejúčinnějším způsobem je samozřejmě hra.

Jedna z mnohých her je na rozdělování. Před žáky položíme vzorky a zadáme jim úkol, aby se společně poradili a vybrali například jen vzorky, o kterých si myslí, že jsou vyvřelé. Potom své rozhodnutí zdůvodní, my jim vysvětlíme, kdy se mýlili a v čem měli pravdu. Toto rozdělování můžeme samozřejmě obměňovat a zadávat jim další úkoly typu: z jakých vzorků byste postavili dům a proč, z jakých ne a proč apod. Pokud již žáci horniny trochu znají, můžeme použít osvědčenou Kimovu hru. Tato hra velmi dobře cvičí paměť a postřeh. Žáci se díky ní zároveň mohou naučit znát horniny. Její pravidla jsou velmi jednoduchá, takže tuto hru pochopí jistě každý žák. Hra spočívá v tom, že žákům ukážeme vzorky hornin (přibližně 10–15, záleží na vyspělosti žáků) na omezenou dobu, například na dobu 3 minut. Během těchto tří minut se žáci vzorky prohlíží a snaží se jich co nejvíce zapamatovat. Potom vzorky zakryjeme a dáme žákům úkol, aby během dalších pěti minut zapsali co největší počet vzorků, které před chvílí viděli. Jsou samozřejmě možné i obměny, například popisovat různé detaily vzorků, jejich váhu a podobně.

Každý pedagog má jistě své postupy, toto byl pouze návrh jak hravou formou žáky seznámit s horninami.

Dalším ze způsobů, jak toto téma žákům přiblížit, je výlet do okolí. V následující kapitole se pokusím nabídnout způsob, jak využít regionální

geologickou sbírku a další část mé diplomové práce – mapu se zakreslenými lokalitami. Předpokladem jsou základní znalosti geologie nebo je tato látka již probírána při vyučování.

7.2. Návrh na geologickou vycházku do okolí Ještědu

Krystalinický Ještědský hřbet je dělící linií mezi dvěma rozdílnými celky: Českou křídovou tabulí na jihu a krkonošsko-jizerským plutonem na severu. Díky velmi dobrému výhledu z vrcholu Ještědu lze žákům názorně demonstrovat během jednoho dopoledne děje, které trvaly miliony let.

Trasa:

z konečné MHD v Horním Hanychově – (zelená turistická značka) do Panského lomu – (žlutá t.z.) na Pláně pod Ještědem – (červená t. z.) **Ještěd** – (modrá t.z.) konečná MHD

Program:

1. sraz se žáky na konečné zastávce MHD v Horním Hanychově, seznámení s trasou, upozornění na bezpečnost

2. příchod do Panského lomu

geologie: informace o vzniku zdejších šedých vápenců a fylitů. Ještědský kras – **Hanychovská jeskyně,** povídání o krasových útvarech, krápníkových výzdobách (stalaktity, stalagmity, stalagnáty, sintrová výzdoba), prozkoumat haldu před jeskyní, kde jsou možné nálezy *aragonitů*

3. příchod na Pláně pod Ještědem,

kontrolní otázky: 1.) Jaká hornina se těžila v Panském lomu? 2.) Do jaké geologické éry byste zařadili vznik této horniny? 3) Jsou v oblast Ještědského hřbetu ještě nějaké lomy, kde se těžila tato surovina? Kde? 4) Jak dlouho trvá, něž naroste 1 cm krápníku?

práce s geologickou mapou:

nejvhodnější je Geologická mapa 03 – 32 Jablonec nad Nisou, 1:50 000 nebo sousední list 03 – 31;

otázky : Ukažte na mapě, kde se nalézáme, v legendě najděte, jaké horniny a jakého stáří se zde nacházejí? Jaké horniny jsou rozšířeny jižně od našeho stanoviště?Čím se liší od hornin, které jsou v mapě vyznačeny severně od našeho stanoviště?

4. příchod na Ještěd;

pozorování: Ještěd je vynikající místo dalekého rozhledu, proto ho využijeme pro názornou ukázku rozdílu mezi druhohorní Českou křídovou tabulí s třetihorními vulkanickými tělesy (Mazova horka, Ralsko, Bezděz) a oblastí krkonošsko-jizerského plutonu a krystalinika a liberecké kotliny. Upozorníme žáky na hranici mezi těmito celky – **lužický zlom,** který se táhne již od Drážďan až ke Kozákovu (melafyr – acháty)

geologie: Zmíníme se o geologické stavbě Ještědu (ordovické kvarcity, vystupují u Vířivých kamenů z proterozoických fylitických břidlic), ukázka působení doby ledové – kryoplanační terasy (rozpad kvarcitů, suťová pole). Z Ještědu můžeme pokračovat po naučné stezce „Terasy Ještědu" nebo se po modré turistické značce vrátíme na konečnou MHD do Hanychova.

Záleží na každém pedagogovi, jaké otázky si pro žáky připraví, může si naplánovat samozřejmě i jinou trasu. Liberecko je z geologického hlediska velmi zajímavé. Jde asi jen o to chtít se občas namáhat a vystrčit nos zpoza vyhřáté katedry.

8. Závěr

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo vytvoření geologické sbírky okresu Liberec a nastínit možnosti jejího dalšího využití při výuce. Při plnění tohoto úkolu jsem zjistil, jak pestrá a zajímavá je geologická stavba tohoto regionu. Tato pestrost umožňuje vytvoření velmi zajímavé geologické sbírky. Ačkoliv jsem předtím neměl žádné zkušenosti s geologickými vědami, jsem rád, že jsem si tuto práci vybral. Musím přiznat, že mě bavila a v mnoha směrech mne velmi obohatila. Poznal jsem mnoho zajímavých míst, kam bych se asi těžko podíval, nahlédl jsem do tajů geologických zákonitostí. Naučil jsem se na krajinu dívat z trochu jiného úhlu.

Přes veškerou snahu a vynaložené úsilí vybrat ty nejtypičtější vzorky si uvědomuji, že tato sbírka není úplná. Stále budeme mít co do ní přidávat. Příroda je tak rozmanitá, že není v lidských silách obsáhnout a pochopit všechny její zákonitosti vzniku i zániku. Nezbývá tedy nic jiného, než se s pokorou pokoušet dál skládat mozaiku a snažit se alespoň o kousíček poodhalit roušku jejího tajemství.

Mým druhým cílem bylo vytvořit pomocí GIS (geografické informační systémy) mapu s geologickým podkladem a zaznamenat do ní lokality, odkud byly odebrány vzorky. Vznikl tak přehledný plán geologicky zajímavých lokalit a zároveň didaktická pomůcka, která ve spojení s geologickou sbírkou může usnadnit žákům pochopit probírané učivo.

Z tohoto důvodu si myslím, že tato geologická sbírka s mapou mohou nalézt své využití při výuce zeměpisu jako vhodné didaktické pomůcky.

9. Seznam použité literatury

- Brychtová Š, Brinke J., Herzink J. (1998):Planeta Země – Zeměpis pro 6. a 7. ročník ZŠ. Praha, Fortuna, 168 s.
- Československá vlastivěda, díl 1. Příroda, svazek 1. Praha (1968), Orbis, 852 s.
- Demek J. a kol. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR – Hory a nížiny. Praha, Academia, 585 s.
- Dudek A., Malkovský M., Suk M. (1984): Atlas hornin. Praha, Academia, 256 s.
- Gába Z., Hladilová Š., Houzar S. et al. (2002): Geologické vycházky Českou republikou. Praha, Karolinum, 493 s.
- Glöckner P. (1995): Fyzickogeografické a geologické poměry okresu Děčín. Děčín, ps Děčín, 191 s.
- Holeček M. a kol. (1993): Zeměpis pro 8. ročník ZŠ. Praha, Fortuna, 112 s.
- Chaloupský J. et al. (1989): Geologie Krkonoš a Jizerských hor. Praha, ÚÚG.
- Chlupáč I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Praha, Academia, 436 s.
- Kachlík V., Chlupáč I. (1996): Základy geologie. Historická geologie. Praha, Karolinum, 342 s.
- Kraft J. (1996): Základy geologie pro geografy. Plzeň, ZČU, 125 s.
- Lužické hory, Ještědský hřbet – turistický průvodce ČSSR, svazek 31. Praha (1987), Olympia

- Mahel´ M., Kodym O., Malkovský M. (1984): Tektonická mapa ČSSR 1:500 000. Bratislava, Geologický ústav Dionýza Štúra.
- Malkovský M. et al. (1974): Geologie České křídové pánve a jejího podloží. Praha, ÚÚG.
- Medenbach O. (1995):Minerály. Praha, Ikar, 286 s.
- Mísař Z., Dudek A., Havlena V. (1983): Geologie ČSSR I., Český masív, Praha, SPN.
- Národní přírodní rezervace Jizerskohorské bučiny.
- Nevrlý M. (1981): Kniha o Jizerských horách. Ústí nad Labem, Severočeské nakladatelství, 368 s.
- Němec F. (1993): Klíč k určování nerostů a hornin. Praha, SPN, 240 s.
- Pauk F. (1969): Mineralogie, petrografie a geologie.Praha, SPN, 337 s.
- Pauk F., Habětín V. (1979): Geologie pro zeměpisce. Praha, SPN, 224 s.
- Petránek J. (1993): Malá encyklopedie geologie. České Budějovice, JIH, 246 s.
- Svoboda J et al. (1964): Regionální geografie ČSSR. Díl 1; Český masív, sv. 1, 2. Praha, ÚÚG.
- Zeměpis. Učební osnovy pro 6. až 9. ročník ZŠ. Vzdělávací program Základní škola č. j. 16847/96-2. Fortuna (1996), 15 s.
- Ziegler V. (1999): Geologické vycházky po Českém ráji a jeho okolí. Praha, Karolinum, 89 s.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Geologická stavba okresu Liberec, 1:220 000

Příloha 2: Geologická sbírka — nedodána

Příloha 3: CD — nedodán

GEOLOGICKÁ STAVBA OKRESU

lokality nálezů základních hornin

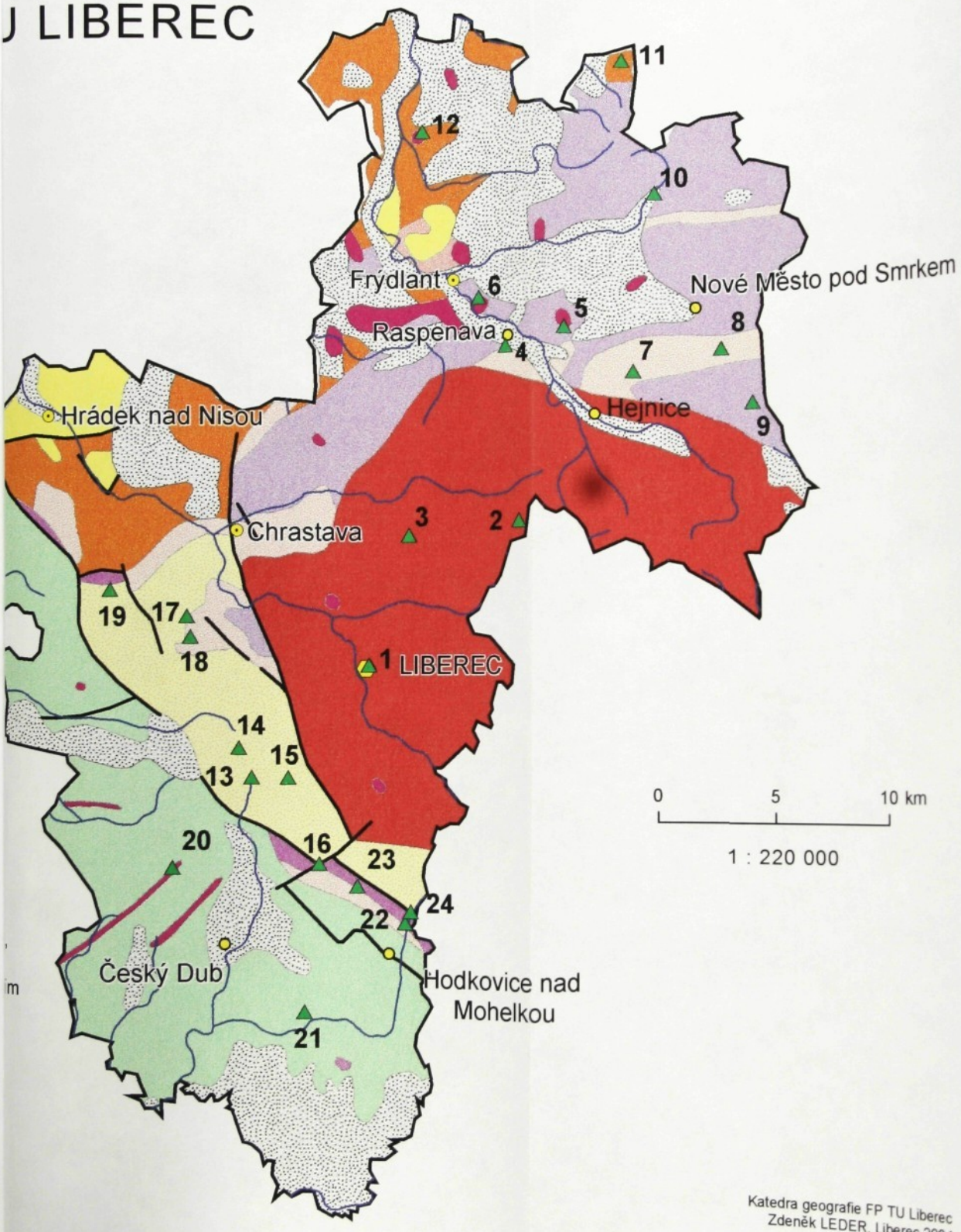
Seznam lokalit

1. Ruprechtice, lom
2. Olivetská hora (886 m)
3. Fojtka, lom
4. Raspenava, Wildnerův lom
5. Chlum (495 m)
6. Hadí kopec (378 m)
7. Obří sud
8. Měděnec (772 m)
9. Smrk (1124)
10. Horní Řasnice
11. Dolní Oldříš
12. Předlánce
13. Padouchov, lom Basa
14. Ještěd (1012 m)
15. Panský lom
16. Rašovka
17. Kryštofovo údolí
18. Novina
19. Velký Vápenný, lom
20. Čertova stěna
21. Letařovice, zářez Mohelky
22. Raubířské skály
23. Mordová rokle
24. Kvočny

- geologická lokalita
- zlomy
- vodní toky
- sídla nad 100 000 obyv.
- sídla nad 10 000 obyv.
- sídla nad 5 000 obyv.

Geologická stavba:

- granitoidy assyntské (žuly, granodiority)
- kvartér (hlíny, spraše, písky, štěrky)
- mezozoické horniny (pískovce, jílovce)
- ortoruly, granulity a velmi pokročilé migmatity v moldanubiku a proterozoiku
- paleozoické horniny zvrásněné a metamorfované (fylity, svory)
- pestrá série moldanubika (svorové ruly, pararuly až migmatity s vložkami vápenců, erlánů, kvarcitů, grafitů a amfibolitů)
- proterozoické horniny assyntsky zvrásněné, s různě silným variským přepracovaním (břidlice,fylity,svory až pararuly)
- terciérní horniny (písky, jíly)
- vulkanické horniny zčásti metamorfované, proterozoické až paleozoické (amfibolity, diabasy, melafýry, porfyry)
- vulkanické horniny terciérní (čedice, fonolity, tufy)
- žuly (granitová řada)



Katedra geografie FP TU Liberec
Zdeněk LEDER, Liberec 2004
Zdroj dat: GEOČR 500