



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Bakalářská práce

GEOLOGIE HORY BLANÍK S NÁVRHEM NA ŠKOLNÍ GEOLOGICKOU VYCHÁZKU

Vypracovala: Kateřina Moravcová

Vedoucí práce: Mgr. Simona Dvořáčková, Ph.D.

České Budějovice 2014

Prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Kateřina Moravcová

Anotace:

MORAVCOVÁ, K. (2014): Geologie hory Blaník s návrhem na školní geologickou vycházku. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Katedra biologie

Práce poskytuje ucelený přehled geologické stavby hory Blaník a jejího vývoje. Geologie hory Blaník byla dále využita pro návrh na způsob vedení geologické vycházky na horu Blaník, se zaměřením na geologické struktury, jejich měření na vybraných lokalitách a následné zpracování dat. K tomuto účelu rovněž obsahuje přehledný návod na postup měření geologickým kompasem, popřípadě upravenou buzolou. Součástí bakalářské práce je i popis místní geologické expozice a návrh možnosti jejího využití pro didaktické účely.

Klíčová slova: Blaník, rula, geologický kompas, geologická expozice

Annotation:

MORAVCOVÁ, K. (2014): The Mount Blaník geology with a proposal for school geological fieldtrip. Bachelor thesis. The University of South Bohemia in České Budějovice. Faculty of Pedagogy, Department of Biology.

This BSc Thesis provides comprehensive overview of Mt Blaník geology and its evolution. The geology of Mt Blaník was further applied for a proposal of geological fieldtrip focussed on geological structures, their measurements on selected localities and processing. Therefore the Thesis incorporates a comprehensive instruction for taking measurements with geological compass or modified orienteering compass. Description of local geological exposition and its use for didactic purpose is also part of the Thesis.

Keywords: mount Blaník, gneiss, geological compass, geological exposure

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Simoně Dvořáčkové, Ph.D. za pomoc, podporu a odborné rady, které mi při zpracování této práce poskytla. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Petru Rajlichovi, CSs., PhD. za konzultace a rady, které mi daroval.

Velké poděkování patří i mé rodině, která mě při psaní této práce velmi podporovala.

Obsah

1. Úvod	8
2. Vymezení zájmového území	10
2.1. Území Velkého Blaníku	10
2.2. CHKO Blaník.....	11
3. Charakteristika přírodních poměrů	14
3.1. Klimatologie	14
3.2. Hydrologie	14
3.3. Pedologie	15
3.4. Geomorfologie	16
4. Geologické poměry	18
4.1. Středočeský pluton a moldanubikum	18
4.2. Geologie Podblanicka.....	20
4.3. Geologický vývoj Podblanicka	22
4.3.1. Vznik ortoruly	23
4.4. Geologické struktury (všeobecný úvod).....	24
4.4.1. Přehled strukturotvorných procesů (obecný přehled).....	25
4.4.2. Mylonitizace.....	25
4.4.3. Geologické struktury na hoře Blaník	26
5. Geologická měření	28
5.1. Geologický kompas.....	28
5.2. Typy kompasů.....	29
5.3. Postup měření geologickým kompasem	33
5.4. Zápis geologického měření.....	37
5.5. Úprava buzoly na geologický kompas.....	38
5.6. Stereografická projekce strukturních měření	39
5.6.1. Vynesení přímky	40
5.6.2. Vynesení roviny velkým obloukem.....	44
5.6.3. Konstrukce beta (b) osy	45
5.6.4. Výsledné zpracování naměřených hodnot	46
6. Tektonický výzkum	47
6.1. Měření a popis struktur vybraných lokalit na hoře Velký Blaník	47
6.1.1. Lokalita č. 1.....	48
6.1.2. Lokalita č. 2.....	54

6.1.3. Veřejová skála	60
6.1.4. Kamenná lavice	63
7. Výsledky strukturního měření	65
8. Geologické školní vycházky	69
8.1. Geologické exkurze a vycházky.....	69
8.2. Klasifikace školních geologických vycházek	69
8.3. Příprava učitele	69
8.4. Příprava žáků	70
8.5. Bezpečnostní opatření	71
8.6. Postup výuky na lokalitách	71
9. Návrh geologické vycházky	72
9.1. Charakteristika naučné stezky.....	72
9.2. Charakteristika geologické expozice	72
9.3. Návrh průběhu geologické vycházky	74
10. Závěr	78
11. Seznam použitých zdrojů	79
12. Seznam příloh	83

1. Úvod

Tématem bakalářské práce je geologie hory Blaník s návrhem na školní geologickou vycházku. Toto téma jsem si vybrala z několika důvodů. Prvním důvodem byl zájem o důkladné poznání místa, ke kterému mám blízký vztah, kam se vydávám na procházky a poznávám krásy přírody. Druhý důvod byl ten, že jsem se chtěla blíže seznámit se způsobem vypracování geologického průzkumu oblasti, jako je strukturní popis dané lokality, geologické mapování a práce s kompasem. Jelikož studuji na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity, chtěla jsem do bakalářské práce také zahrnout návrh na školní geologickou vycházku na horu Blaník.

Prvním cílem této práce bylo poskytnout ucelený přehled geologické stavby hory Blaník a jejího vývoje. Zároveň jsem si uvědomovala, že práce by měla obsahovat přehledný návod na postup měření geologickým kompasem, popřípadě upravenou buzolou, protože velká část geologické interpretace vychází ze strukturně geologických poměrů lokality. Zde se ukázalo jako vhodné sama si vyzkoušet geologická měření k doplnění geologických poznatků o hoře Blaník. Posledním cílem je návrh vedení geologické vycházky se zaměřením na geologické struktury, jejich měření na vybraných lokalitách a následné zpracování dat. Součástí bakalářské práce je i popis místní geologické expozice a její možnosti využití pro didaktické účely.

Práce je tak rozdělena na geologickou část a didaktickou část. Geologická část popisuje geologii hory Blaník a metodologii práce s geologickým kompasem. Obsahuje i část praktickou, která zahrnuje měření a popis geologických struktur, konstrukce diagramů měření a jejich interpretaci. Didaktická část zahrnuje klasifikaci exkurzí a vycházek, přípravu žáků a učitele, bezpečnostní opatření a návrh geologické vycházky s příklady výuky na jednotlivých lokalitách.

Literaturu jsem hledala v městské knihovně ve Vlašimi, v knihovně Podblanického ekocentra ve Vlašimi, v Jihočeské vědecké knihovně v Českých Budějovicích a v Akademické knihovně Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Zároveň jsem absolvovala konzultace s RNDr. Petrem Rajlichem, CSc. PhD.

V práci jsou použity tabule s fotografiemi vytvořené v programu Corel Photo Paint a Corel Draw. Některé vzorky na fotografiích pochází z depozitáře Jihočeského muzea. Tabule jsou umístěny v přílohách. Slouží jako ucelený materiál pro učitele, kteří by se rozhodli exkurzi zrealizovat.

2. Vymezení zájmového území

2.1. Území Velkého Blaníku

Zájmové území zahrnuje horu Velkého Blaníku, jež se nachází ve Středočeském kraji v okrese Benešov, jižně od města Vlašim na území Louňovic pod Blaníkem.

Toto území spadá do CHKO Blaník, jehož rozloha činí 40,3 km², a proto oblast patří k jedné z nejmenších chráněných krajinných oblastí v České republice (Petráň et al., www.kondrac.cz). Na severu tvoří hranice zkoumaného území obce Kondrac a Ostrov, na severozápadě obec Veliš, na jihozápadě obec Roudný a obec Laby a na jihu obec Hrajuvice. Na jihovýchodě se nachází obec Načeradec a na severovýchodě obec Vracovice (viz Obr. č. 1) (www.mapy.cz).

Dominantou oblasti je Velký Blaník (638 m n. m.) (viz Obr. č. 2 a Příloha č. 2) a Malý Blaník (564 m n. m.).



Obr. č. 1: Mapa zájmového území s vyznačenou hranicí CHKO Blaník (černozelená čára) (1: 100 000)

Zdroj: <http://old.ochranaprirody.cz/blanik/index.php?cmd=page&id=185>



Obr. č. 2: Pohled na Velký Blaník od Louňovic pod Blaníkem

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

2. 2. CHKO Blaník

CHKO Blaník byla vyhlášena výnosem Ministerstva kultury ČSR 29. 12. 1981. V platnost vstoupilo toto rozhodnutí od 1. 1. 1982. Hlavním důvodem, proč se tato oblast stala chráněnou krajinnou oblastí, bylo zachování krajiny v původním stavu kvůli biologické vyváženosti (www.kondrac.cz).

Do území CHKO spadají 3 přírodní rezervace (viz Obr. č. 4). Přírodní rezervace Velký Blaník byla vyhlášena v roce 1992. Rozloha činí 86,98 ha. Hlavním důvodem vyhlášení byla ochrana bikových bučin s typickým porostem rostlin a výskytem živočichů (Pešout, 1997). Velký Blaník je oblíben turisty díky blanické pověsti. Pověst praví, že ve Veřejové skále spí rytíři v čele se sv. Václavem. Rytíři ze skály přispěchají na pomoc v ten den, kdy Čechům bude nejhůře. Turisty také láká procházka na vrchol Velkého Blaníku, kde

se nachází dřevěná rozhledna (viz Obr. č. 3 a Příloha č. 3) s výhledem na chráněnou krajinnou oblast.



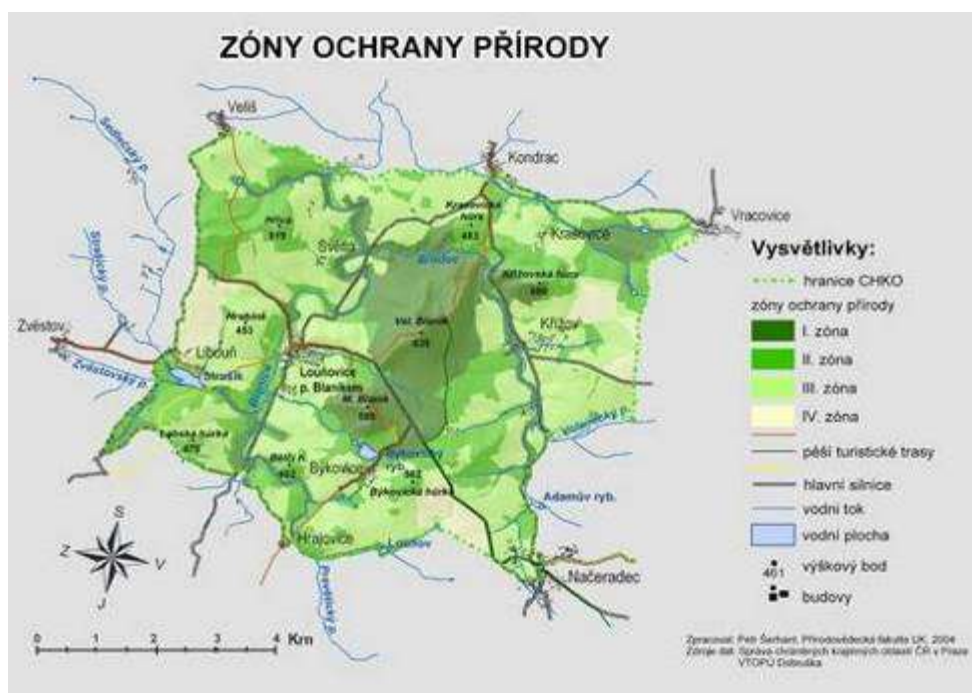
Obr. č. 3: Rozhledna na Velkém Blaníku

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

Druhou přírodní rezervací je oblast Malého Blaníku s rozlohou 13,71 ha. Byla vyhlášena v roce 1992 za stejným účelem jako přírodní rezervace Velký Blaník. V této rezervaci se nachází zřícenina barokního kostela sv. Máří Magdalény.

Třetí přírodní rezervací je Podlesí, které se rozléhá na ploše 9,89 ha. Byla vyhlášena v roce 1993 z důvodu ochrany mokřadní lokality. Vyskytuje se zde mnoho chráněných rostlin a živočichů (Pešout, 1997).

V CHKO Blaník se nalézají i 2 přírodní památky, a to Částrovické rybníky a rybník Louňov (www.kondrac.cz).



Obr. č. 4: Zóny ochrany přírody

Zdroj: <http://old.ochranaprirody.cz/blansk/index.php?cmd=page&id=4466>

3. Charakteristika přírodních poměrů

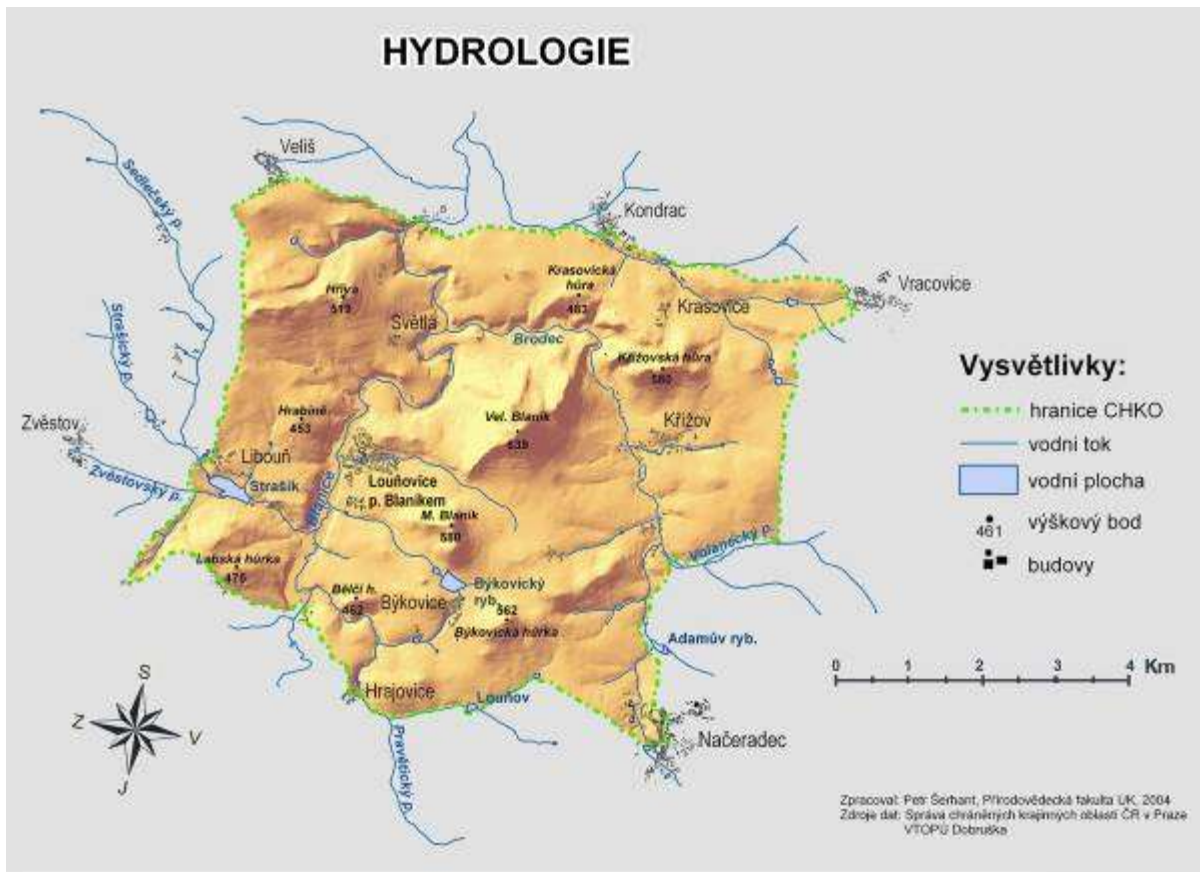
3.1. Klimatologie

Zájmové území patří do mírně teplé oblasti. Jaro je mírně teplé, léto dlouhé a mírně suché. Podzim se vyznačuje mírně teplým klimatem a zima je krátká a mírně studená (Frič a kol., 1990). Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 6 – 8 °C (Jinochová a kol., 2002). Srážkový průměr dosahuje 650 – 700 mm (Frič a kol., 1990). Nejnižší úhrny srážek jsou v zimních měsících a nejvyšší v letních měsících (Jinochová a kol., 2002). Na tomto území převládají západní větry, které přinášejí dostatek vláhy (Frič a kol., 1990).

3. 2. Hydrologie

Zkoumaným územím protéká řeka Blanice, která pramení v Mladovožické pahorkatině. Vlévá se do řeky Sázavy jižně od Českého Šternberka a je jejím druhým největším přítokem. Řeka Blanice má délku 62,8 km, plochu povodí 543 km² a průměrný průtok u ústí činí 2,94 m³ /s⁻¹. Je hlavním zdrojem vody pro město Vlašim (Hanel, 1997). Jejím levým přítokem je řeka Chotýšanka, která se vlévá do Blanice v Libži a pramení mezi Janovem a Novou Vsí (Frič a kol., 1990). Dalším levým přítokem je Slupský a Novoveský potok. Pravým přítokem řeky Blanice je potok Brodec, který pramení 2 km od Načeradce a vlévá se do Blanice severně od Louňovic pod Blaníkem (viz Obr. č. 5).

Na území zájmové oblasti se vyskytují i rybníky. Jsou to rybníky průtočné. Největším rybníkem na tomto území je rybník Kamberk, k těm menším patří Adamák u Načeradce, Strašík u Libouně a Jordán v Býkovicích. Významné jsou Častrovické rybníky u Vracovic, které jsou označeny za přírodní památku (Hanel, 1997).



Obr. č. 5: Mapa vodstva

Zdroj: <http://old.ochranaprirody.cz/blanik/index.php?cmd=page&id=196>

3.3. Pedologie

Na Podblanicku jsou z hlediska typu půd nejvíce rozšířené hnědé kyselé půdy. Matečný substrát tvoří ruly, migmatity, žuly, granodiority nebo syenodiority. Na vzniku těchto půd se podílí hlavně zvětrávání. Obsahují málo humusu, pod nímž se nachází hnědý až rezavohnědý horizont, v kterém probíhá intenzivní zvětrávání. Hluběji je uložena skeletovitá světlejší vrstva. Tyto půdy jsou lehké až středně těžké.

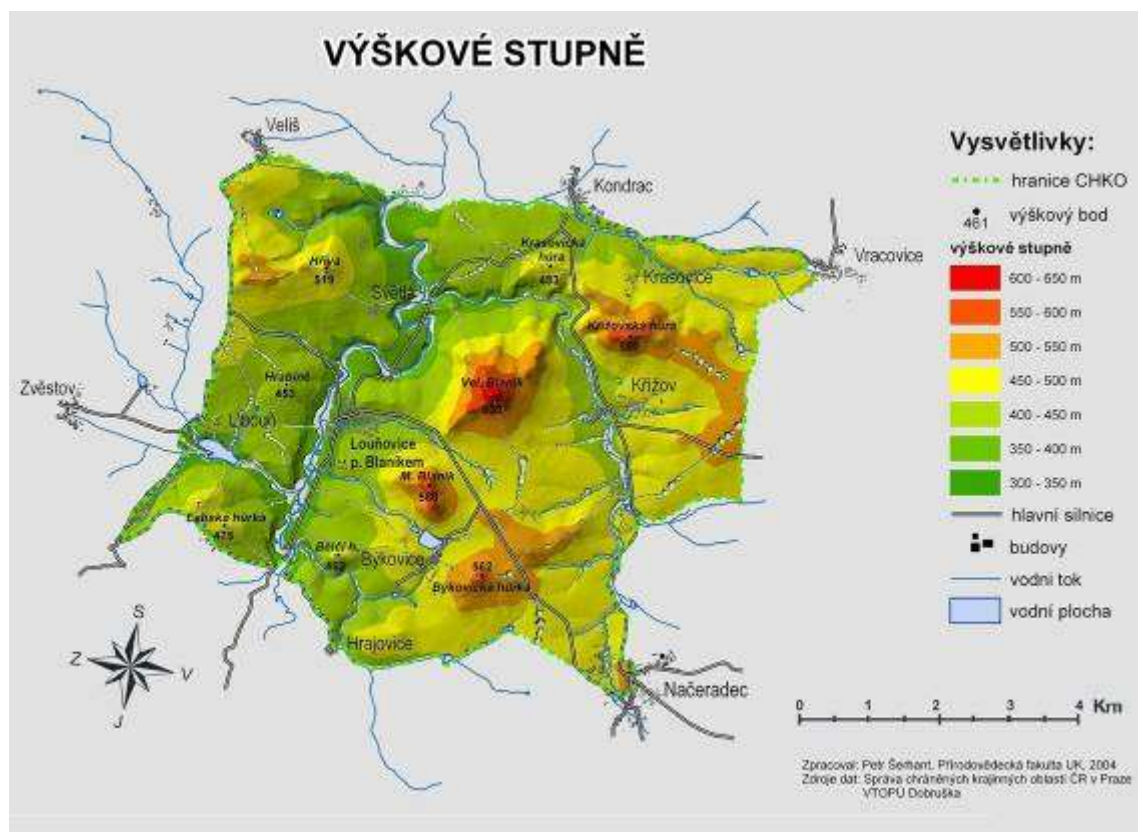
Druhým nejrozšířenějším typem půd jsou půdy hnědé, doplněné surovými půdami. Surové půdy se vyskytují na úpatí vyvýšenin nebo deflačních plošinách a jsou velmi propustné. Matečné horniny představují migmatity, ortoruly, silimanitické pararuly. Na jejich vzniku se podílí humifikace se zvětráváním.

Podblanicko je na úrodné půdy poměrně chudé. Nicméně i tyto půdy se uplatňují v zemědělství (Ziegler, v tisku).

3.4. Geomorfologie

Území spadá do subprovincie Českomoravské vrchoviny a oblasti Středočeské pahorkatiny. Celek tvoří Vlašimská pahorkatina s podcelkem Mladovožické pahorkatiny. Ta se táhne od údolí Sázavy k jihovýchodu území. Osu této sníženiny tvoří Blanická brázda. Nachází se zde tzv. Načeradský sráz, který tvoří hranici mezi Středočeskou pahorkatinou a Českomoravskou vrchovinou (Bína a Demek, 2012).

Průměrná nadmořská výška tohoto území se pohybuje mezi 400 a 450 m n. m. (viz Obr. č. 6) Nejnižším místem je Blanice u Ostrova (366 m n. m.) a nejvyšším místem je Velký Blaník (638 m n. m.) (Hanel, 1997).



Obr. č. 6: Výšková členitost oblasti

Zdroj: <http://old.ochranaprirody.cz/blanik/index.php?cmd=page&id=192>

Všechny význačné kóty tj. Velký Blaník (638 m n. m.), Malý Blaník (580 m n. m.), Křížovská hůra (580 m n. m.), Býkovická hůrka (562 m n. m.), Hříva (519 m n. m.), Krasovická hůra (483 m n. m.), Labská hůrka (475 m n. m.), Bělčí hora (462 m n. m.), Hrabyně (453 m n. m.) (viz Obr. č. 6) jsou tvořeny ortorulou, označovanou též jako blanická ortorula.

Podblanicko je součástí moldanubika. Do západní části zasahuje středočeský pluton, východní část tvoří rulové jednotky moldanubika v čele s blanickou ortorulou.

Ráz paroviny krajina postupně získává v druhohorách, kdy pokračuje zvětrávání hornin a odolnější horniny zůstávají zachovány v podobě vyvýšenin (Velký Blaník a Malý Blaník). Během druhohorního alpsko-karpatského vrásnění došlo k posunu podél zlomů, což vedlo k prohloubení např. Blanické brázdy a vzniku některých tektonicky omezených kotlin.

Ve třetihorách přetvářejí krajinu hlavně vodní toky (Zemek, 2001). Zahloubení vodních toků způsobuje vznik hřbetů a vrchů (Petráň a kol., 1985).

Ve čtvrtohorách se na modelaci krajiny podílí klimatické výkyvy během střídání dob ledových a meziledových (Frič a kol., 1990). Ve vrcholových částech ortorula vychází na povrch ve formě mrazových srubů, skalních moří a zřícených skal (viz Příloha č. 4). K dalším charakteristickým jevům mrazového zvětrávání patří matracovité útvary a aeroxysty (viz Příloha č. 5).

Okolí těles ortorul tvořené převážně rulami zastupuje parovinný reliéf snížení díky menší odolnosti rul než ortoruly o cca 350 m.

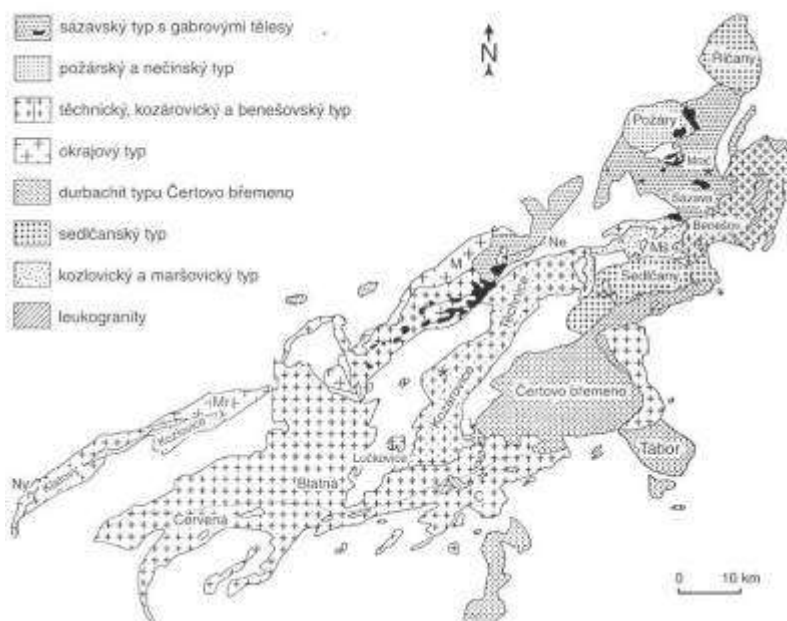
Do tohoto reliéfu se zařezává nejvíc tok Blanice (na rozdíl od potoka Brodce). Řeka Blanice protéká v jz. části výraznou brázdou, která sleduje tzv. Blanický zlom (viz Obr. č. 9).

4. Geologické poměry

4. 1. Středočeský pluton a moldanubikum

Z geologického hlediska lze Podblanicko rozdělit do dvou základních celků. Západní část této oblasti náleží k tzv. středočeskému plutonu (viz Obr. č. 7) (Zemek, 2001), který se rozkládá přibližně mezi Říčany, Tábořem a Klatovy. Zaujímá plochu 3000 km². Horniny středočeského plutonu přeměňují své okolí a vytvářejí lemy plodových břidlic a rohovců (www.geologie.vsb.cz).

Toto území je tvořeno převážně hlubinnými vyvřelinami a to granodioritem, dioritem a porfyrickým granitem (Zemek, 2001). Granit je specifický vyrostlicemi živeců, jejichž velikost se může lišit a vyskytuje se v severozápadní části Velkého Blaníku. Na jihu území je granit charakteristický množstvím amfibolu a pyroxenu (Jinochová a kol., 2002).



Obr. č. 7: Mapa středočeského plutonu

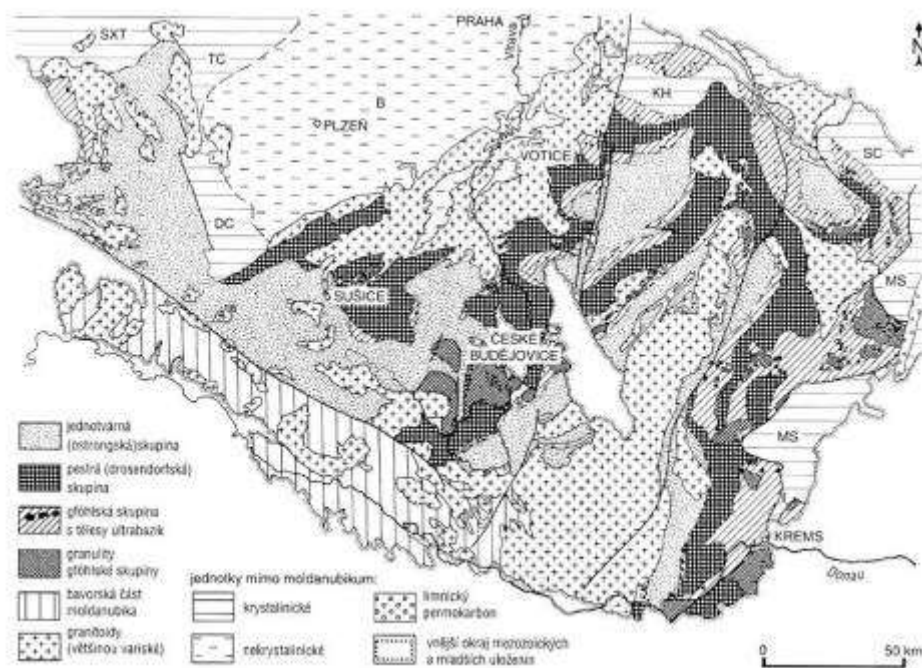
Zdroj: http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/2_kapitola.htm

Východní část Podblanicka náleží moldanubiku (viz Obr. č. 8) (Zemek, 2001). Moldanubikum je nejstarší a nejrozsáhlejší geologická jednotka Českého masívu. Tento název vznikl podle řek Vltavy (lat. Moldavia) a Dunaje (lat. Danubius), mezi kterými se toto území nachází (www.sumavainfo.cz). Chábera (1962) popisuje, že se tato jednotka skládá z metamorfovaných hornin a granitoidních intruzí, které jsou variského stáří. Jednotlivé části této geologické jednotky vznikly různými horotvornými procesy. Došlo k mnoha vrásněním,

z kterých nejstarší mělo pravděpodobně alpinotypní stavbu. Mladší vrásnění se projevily genezí různých kleneb.

Podle Grygara a Jelínka lze moldanubikum z hlediska litostratigrafických charakteristik rozdělit do tří litotektonických jednotek – ostronžská, drosendorfská a gföhlská. Ostronžská jednotka odpovídá monotónní skupině, drosendorfská jednotka pestré skupině a gföhlská jednotka je součástí pestré skupiny nebo je považována za samostatnou jednotku.

V moldanubiku se vyskytují horniny pro něj typické. Převládající horninou pro toto území je biotitická a silimanit-biotitická pararula, které vznikly přeměnou jílovitých břidlic (Chábera 1962). Vyskytuje se zde i muskovit-biotitická pararula. Tyto pararuly tvoří součást obou základních jednotek moldanubika - jednotvárné a pestré. Jednotvárná jednotka však neobsahuje žádné vložkové sedimenty, zatímco pestrá jednotka obsahuje navíc horniny grafitické, karbonátové, amfibolické nebo kvarcitové. Dalším rozdílem je přítomnost granátu v pestré jednotce, na rozdíl od jeho absence v jednotce jednotvárné. Liší se také bazicitou plagioklasů. V pararulách pestré jednotky se vyskytují plagioklasy s průměrnou bazicitou vyšší než v pararulách jednotvárné jednotky (Jinochová a kol., 2002).

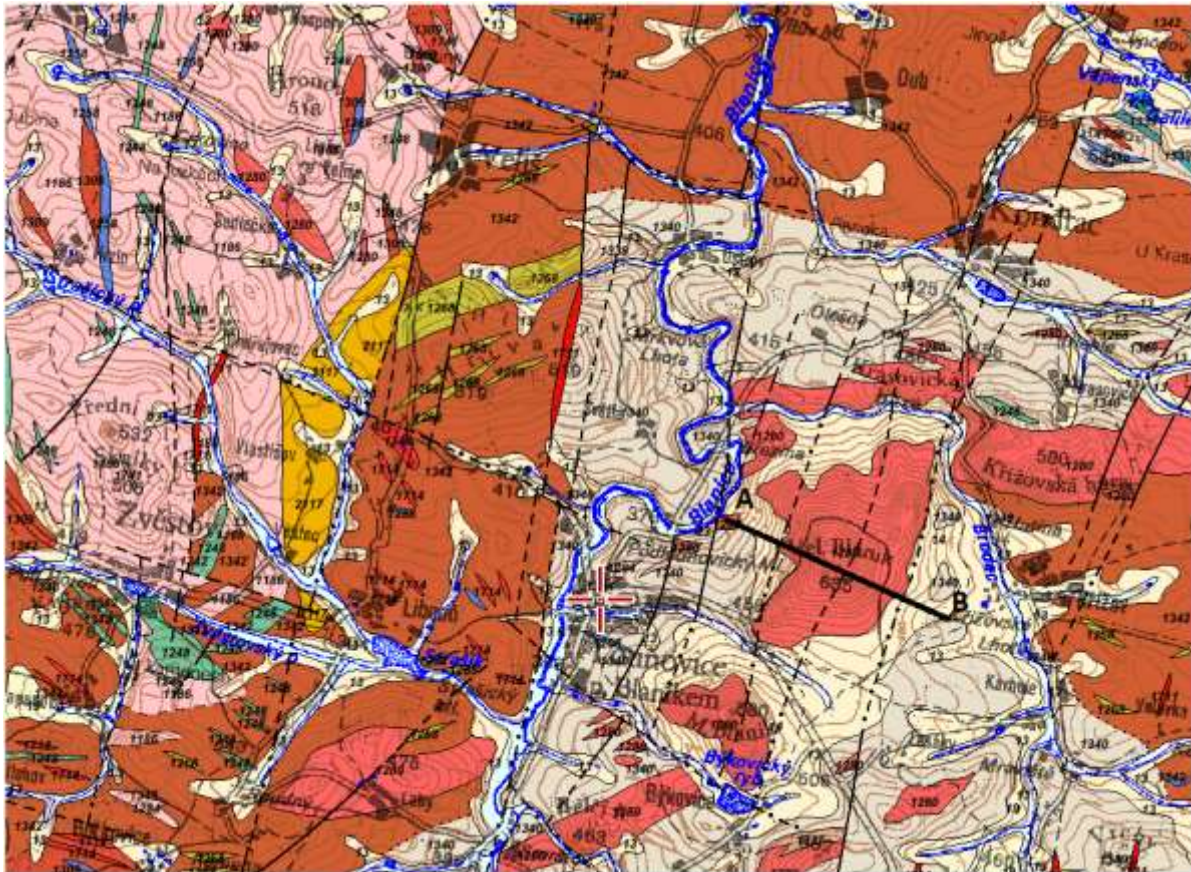


Obr. č. 8: Mapa moldanubika

Zdroj: http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/2_kapitola.htm

4.2. Geologie Podblanicka

Širší oblast Podblanicka se dělí geologicky do dvou základních celků. Do západní části zasahuje tzv. středočeský pluton (viz obr. č. 9; Suk et al. 1984, Zemek, 2001). Převážně hlubinné vyvřeliny představují granodiority, diorit a porfyrické žuly (Suk et al. 1984, Zemek, 2001).



Obr. č. 9: Geologická mapa daného území (1:50 000), (A – B = linie geologického profilu)

Legenda:

- nivní sediment [ID: 6]
- smíšený sediment [ID: 7]
- kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13]
- hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment [ID: 14]
- písek, štěrk [ID: 26]

- pískovec, prachovec a slepenec, vložky vápence, jílovce, rohovece, pelokarbonátu, uhelná slojka [ID: 2117]
- žilný křemen s turmalínem [ID: 1711]
- granit, aplit [ID: 1714]

- granit [ID: 1744]
- erlan [ID: 1258]
- kvarcit,pararula [ID: 1268]
- ortorula až metagranit [ID: 1280]
- ortorula [ID: 1284]
- pararula [ID: 1337]
- pararula [ID: 1340]
- pararula [ID: 1342]

Zdroj: www.geology.cz

Do práce byl vytvořen geologický profil hory Blaník (viz Obr. č. 10), (Rajlich, ústní sdělení). Profil byl vytvořen na internetových stránkách www.mapy.cz. Vycházelo se z turistické mapy a ze strukturních dat. Geologie byla převzata z geologické mapy (viz Obr. č. 4), kdy byla nalezena nadmořská výška geologických hranic a ta pak přenesena do profilu.



Obr. č. 10: Podélný geologický profil hory Blaník

Zdroj: www.mapy.cz

Východní část náleží moldanubiku (viz Obr. č. 8) (Zemek, 2001). Zde se vyskytují monotónní ruly a význačná tělesa ortoruly. Důležitou petrologickou jednotkou, která představuje hlavní téma mojí práce je na území Podblanicka leukokratní blanická ortorula

(Vávra et Štelcl 2007) tvořící pás, který vede od Mladé Vožice přes Velký Blaník po údolí Želivky (viz Obr. č. 9). Někdy je označována jako žulorula, protože díky částečné metamorfóze tvoří přechod mezi žulou a rulou. Tvoří ji muskovit, biotit, turmalín a akcesorický granát – almandin. Je chemicky homogenní, oxid křemičitý se pohybuje v rozmezí 72 – 75%. Pokud roste obsah křemíku, klesá množství Al, P a Fe, zatímco obsah Na, K, Rb, Sr a Zr zůstává téměř neměnný. Ortorula je obohacena borem, proto se v ní objevuje hojně turmalín. Bor byl původně vázán v sedimentárním protolitu v jílových minerálech, během metamorfózy a přetavení sedimentů se dostal bor do ortorul (Breiter, 2003).

Na přechodu mezi moldanubikem a středočeským plutonem se v popisované oblasti vyskytuje tzv. Blanická brázda (Zemek, 2001). Vznikla v mladším paleozoiku během hercynského vrásnění. Úzká a protáhlá diskontinuita představuje významnou část zlomového systému či příkopové propadliny severoseverovýchodního až jihojihozápadního směru (SSV – JJZ), která vede od Českého Brodu až po České Budějovice (Martínek a kol., 2001).

V místech mimo zájmové území je Blanická brázda vyplněna permskými šedočernými sedimenty nebo méně tmavě červenými sedimenty, které tvoří šest oddělených ostrůvků reliktního charakteru. Největší plošný výskyt sedimentů se nachází v okolí Českého Brodu, dva menší se nalézají v blízkosti Českých Budějovic a Tábora a tři nejmenší oblasti sedimentů se nacházejí západně od Vlašimi (Pokorný a kol., 2005).

Během dřívějšího průzkumu blanické brázdy v okolí Vlašimi byla shromážděna kolekce 16 fragmentů břidlice, která obsahuje 4 druhy minerálů. Je to kalcit, fluorit, pyrit a sádrovec. Na kalcitu je patrná žilnatina o mocnosti 0,1 – 9 mm. Fluorit je tvořen samostatnými krystalky, jejichž shluky mají fialovou barvu a mohou být spatřeny v kalcitové žilnatině. Mocnost krystalků je 0,3 – 2,3 mm. Pyrit je typický sírově žlutou až sytě žlutou barvou. Sádrovec je tvořen krystaly o mocnosti 0,1 – 1 mm, které jsou číré nebo mléčné (Pokorný a kol., 2005). Jedná se patrně o mineralizovanou mylonitovou výplň zlomu ze systému Blanické brázdy.

4.3. Geologický vývoj Podblanicka

Na vývoj geologického podkladu Podblanicka existují dva odlišné názory. Podle názoru větší části geologické veřejnosti se začal utvářet pravděpodobně ve starohorách (Zemek, 2001). V prvohorách mělo proběhnout variské vrásnění, při kterém byly starohorně

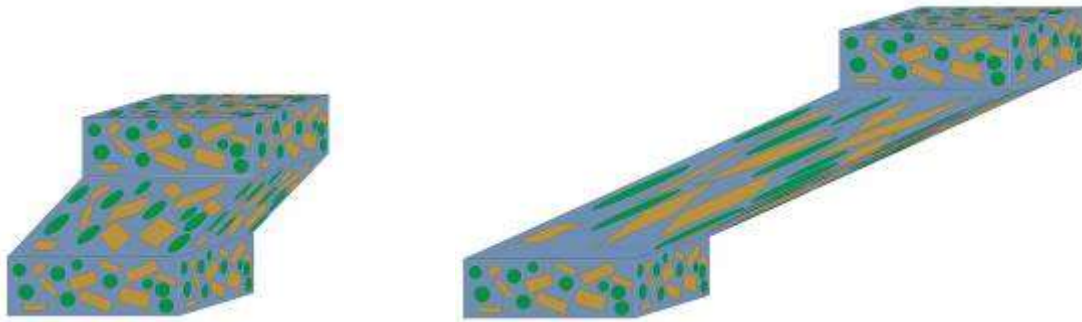
metamorfované horniny zdvíhány a prohýbány. Do zemské kůry byly intrudovány granodiority a diority (Zemek, 2001). V této době došlo také ke vzniku natavených rul – migmatitů (Frič a kol., 1990). Podle Dudka a kol. (1969) vznikly tyto horniny „*pronikáním granitického materiálu do metamorfovaných hornin*“. Erozí došlo k obnažení hlubinných vyvěřelin, které dnes můžeme vidět v západní části Podblanicka. Koncem prvohor vzniklo mnoho zlomů, včetně blanického hlubinného zlomu.

Jiný názor zastává P. Rajlich. Podle Rajlicha (2007) představují Čechy dvě miliardy let starý meteorický kráter, kterému přičítá intenzivní deformaci a přeměnu původních hornin. Horniny postižené impaktem představují podle autora archaikum. Z přechodné dutiny byly podle autora vytrženy úlomky hadců a spodní kůry tj. granulity, gfoehlské migmatity a porfyrické žuly. Tyto byly promíseny s břidlicemi a vápenci a posléze stmeleny do pevného disku v obrysech původního kráteru. Během pozdějších vrásnění se formovala do tvarů lemujících českou kotlinu. V této kráterové megabrekcii najdeme rovněž archaické, duktilně přetvořené krystalinikum z předimpaktových zlomů. Podobný úlomek patrně představuje blanická ortorula (Rajlich, ústní sdělení).

4.3.1. Vznik ortoruly

Ortorula je metamorfovaná hornina, jejíž protolit má charakter kyselé až intermediální vyvěřelé horniny. Vzniká různým způsobem (regionální metamorfózou a natavením, proniknutím fluid, plastickou deformací).

„*Ortoruly obecně vznikají stlačením či roztažením žul při pohybu na velkých zlomech, při plošně rozměrném stlačení hornin*“ (Rajlich, 2010). Protolit (v našem případě žula), jejíž stáří se odhaduje dnes na více než 2 miliardy let byla postižena silným plastickým přetvořením, které probíhalo podél smykových zón. Zde byla žula přeměněna silným tlakem na ortorulu (viz Obr. č. 11 a Příloha č. 6). V pásmech, kde došlo k soustředění největšího tlaku, byly původní součástky žuly tj. křemen, živec a slíd rozdrceny na drobná zrna. Tento proces se nazývá mylonitizace, protože během ní dochází k mletí horniny (mylos = mlýn; Abazid a kol., 2011). Podobná situace je na zřícenině hradu Choustník, kde lze pozorovat žulu a jevy indikující deformaci na smykových zónách (Rajlich, ústní sdělení).



Obr. č. 11: Vznik ortoruly

Zdroj: Rajlich, 2011

Když v žule dojde k deformaci, minerály se uskupí do plošné stavby (foliace), která umožní prostup fluid. To jsou roztoky, které jsou teplé více než 360 stupňů a jsou schopny rozpouštět minerály a přemísťovat složky. Tak dojde k tomu, že se ze žuly stane hornina, která je foliovaná a navíc obsahuje nové nerosty jako muskovit a biotit (Rajlich, ústní sdělení) a v případě blanické ortoruly turmalín (viz Příloha č. 7)

Žulu od ortoruly můžeme odlišit podle přítomnosti břidličnatosti, a podle minerálního složení, kdy v ortorule převládají světlé minerály nad tmavými (Rajlich, 2010).

4.4. Geologické struktury (všeobecný úvod)

Jako příklad geologické stavby lze uvést vrásu potažmo vrásovou osu (Jaroš a Vachtl, 1992). Z toho je patrné, že prvky geologické stavby mohou být hmotné (vrása) nebo abstraktní (vrásová osa) a mohou mít různou velikost. Podle definice autorů učebnice strukturní geologie lze chápat stavbu, stavební prvek (strukturu), jako „*vnitřní uspořádání nějakých funkčních částí v určité konstrukci (strukturním celku, systému, souboru), ale také vzájemné vztahy mezi strukturními prvky navzájem a vztahy mezi prvky a celkem*“ (Jaroš a Vachtl, 1992). Geologickými strukturami se zabývá obor strukturní geologie. Zabývá se popisem tvarů, které třídí, klasifikuje a objasňuje jejich vznik (genezi).

Podle vzniku se dělí geologické struktury na původní (primární) a druhotné (sekundární). Původní (primární) struktury vznikaly „*současně s horninou*“ (Řehoř, 1999) a patří sem například vrstva sedimentární horniny nebo žíla magmatické horniny. Sekundární struktury „*vznikly dodatečným porušením nebo rozrušením primárních struktur*“ (Řehoř,

1999). Vznikají většinou během deformace a často se proto označují jako deformační struktury (Jaroš a Vachtl, 1992). Příkladem druhotných struktur je například zlom nebo vrása.

4.4.1. Přehled strukturotvorných procesů (obecný přehled)

Primární struktury se vyskytují převážně ve vyvřelinách a sedimentech. Hlavními procesy vzniku primárních struktur jsou tedy magmatismus a sedimentace. Primární struktury u magmatických hornin se dělí na tři kategorie – podle tvaru utuhlých těles, podle odlučnosti, která vzniká vlivem rozpínání tuhajícího magmatu a podle vnitřní stavby horniny. Magmatity tvoří tělesa, která se nazývají např. batolit, peň, lopolit, lakolit, lávový proud, ložní nebo pravá žíla a jiné. Odlučnost může být lavicovitá (například u žuly), sloupcovitá (u bazaltu), kulovitá (u diabazu). Vnitřní stavba magmatitů může být třeba toková nebo prasklinová (Jaroš a Vachtl, 1992) a odvíjí se od velikosti, vnitřního uspořádání a orientace nerostů v hornině. Základní primární strukturou sedimentů je vrstva a její vnitřní stavba je charakteristická zvrstvením (Jaroš a Vachtl, 1992). Zvrstvení je dáno vnitřním uspořádáním jednotlivých klastů, jež je přímým odrazem podmínek prostředí, ve kterém k ukládání docházelo. Existují různé typy zvrstvení (horizontální, zvlněné, šikmé, křížové, čočkovité, gradační, nezřetelné) (Řehoř, 1999).

Sekundární struktury hornin vznikají přetvořením během sekundárních strukturotvorných procesů. Dochází ke změně jejich původní vnitřní stavby a případně i jejich složení. Patří sem přetvoření (deformace), které může mít různou povahu, např. netektonickou, tektonickou nebo tektonometamorfní. Netektonickou deformaci zapříčiňuje nejčastěji gravitace. Tektonickou deformaci způsobují tektogenetické síly. Při obou těchto deformacích není změněna prvotní struktura geologického tělesa. Tektonometamorfní deformace je často spjatá s teplotní přeměnou (metamorfózou) a dochází při ní ke změně struktury a zároveň i látkového složení (Jaroš a Vachtl, 1992). Blanická ortorula je výsledkem silné tektonické přeměny.

4.4.2. Mylonitizace

Průběh deformace v základních rysech (laboratorních a ve stejnorodém materiálu), prochází třemi stádii – elastickým (pružným), plastickým a rupturním (tříštivým, křehkým). Při elastické (pružné) deformaci roste deformace hmoty úměrně s rostoucím napětím a navíc je tato deformace vratná (reverzibilní). To znamená, že změna, ke které dochází, zmizí po

uvolnění napětí. Toto stadium deformace je možné pouze do určité hranice napětí, tzv. meze elasticity (pružnosti). Jakmile napětí dosáhne meze plasticity, dochází k nevratné změně (ireverzibilní). Podle způsobu, jak se materiály chovají při ireverzibilní deformaci, rozlišujeme materiály křehké a duktilní. Křehké materiály ztrácejí svou soudržnost (kohezi) pod mezí plasticity a jsou porušeny tříštěním (rupturně). Materiály, které se porušují až nad mezí plasticity, jsou označovány jako duktilní (vláčné) (Jaroš a Vachtl, 1992).

V geologických podmínkách vstupuje do přetvoření teplota, činnost fluid, rychlost a složení částic s různou náchylností k přetvoření. Pro zjednodušení se v geologii předpokládá trojí stupeň přetváření, jimž se připisují zhruba tři empiricky zjištěné hloubkové (a zároveň teplotní) úrovně, ve kterých deformace proběhla tj.:

- a) úroveň křehkého porušení (blízko povrchu)
- b) úroveň křehce duktilního porušení ve středních hloubkách zemské kůry
- c) úroveň duktilního přetvoření v největších hloubkách

Do těchto kategorií se řadí produkty přetvoření, které můžeme pozorovat v žulách tj.:

- a) křehké mylonity (drobeny všechny části až do nejmenších zrn)
- b) křehce duktilní mylonity (některé částice jsou plasticky přetvářeny a jiné drobeny)
- c) duktilní mylonity (všechny částice jsou plasticky přetvořeny), (viz Příloha č. 8)

4.4.3. Geologické struktury na hoře Blaník

Foliace neboli břidličnatost (viz Příloha č. 9) je nová plocha odlučnosti, která vznikla stlačením a tektonickým pohybem v horninách. Její vznik je spojen s pohybem, proto se vyskytuje v místě zlomů a deformačních zón.

Vrásy (viz Příloha č. 10) jsou spojitě geologické struktury vytvořené v nehomogenních horninách. Jsou tvořeny antiklinálou, synklinálou, vrásovou osou, osní rovinou, středním ramenem vrásky, ramenem vrásky a její šířkou a výškou.

Pukliny (viz Příloha č. 11) jsou trhliny v hornině, které způsobují její rozpukání. Mohou vznikat účinkem tektonických sil, smrštěním při tuhnutí magmatitů nebo smrštěním při vysychání sedimentů (www.geology.cz).

5. Geologická měření

Práce geologa v terénu se opírá o mapové podklady, které byly vytvořeny zeměměřičem a kartografem. Podrobné údaje o poloze a orientaci jednotlivých geologických struktur si však geolog měří v terénu sám. K měření používá geologický kompas (popřípadě si vypomůže upravenou busolou a sklonoměrem), výškoměr nebo dálkoměr (Pouba, 1959). Úhlová měření se v geologii používají nejčastěji při výzkumu geologických staveb a tektonických pracech.

5.1. Geologický kompas

Geologické struktury se mohou dělit i podle prostorového uspořádání na planární (plošné) a lineární (čárové) prvky. Jejich orientace v prostoru se zobrazuje různými způsoby, při nichž se vychází z deskriptivní geometrie nebo z aplikovaných kartografických projekcí. V prostoru lze například sestavit polohu plochy pomocí tří bodů roviny, které neleží v jedné přímce, nebo pomocí polohy dvou různoběžek (Marschalko a kol.). Poloha planárních prvků se pak určuje pomocí hlavní a spádové přímky a je zpravidla vztažena k severnímu směru a horizontální rovině (Marschalko a kol.). Orientace planárních a lineárních prvků geologických struktur se měří geologickým kompasem.

Geologický kompas vznikl z hornického kompasu, který dříve sloužil k měření štol. Kompas tvoří magnetka, dělený kruh, vnitřní stupnice, sklonměr, aretace (slouží pro uvolnění a zamknutí magnetky), otočná krytka, libela (vzduchová bublina pro vyrovnaní kompasu do vodorovné polohy) a čtverhranná krabice, v které je kompas upevněn. Hrany čtverhranné krabice jsou rovnoběžné s východozápadním a severojižním směrem na stupnici kompasu. Stupnice je rozdělena na 360°, stupně přirůstají levostranně (proti směru pohybu hodinových ručiček), takže východ leží na západní straně a je označen 90°, jih na jižní straně se 180°, západ na východní straně stupnice a je označen 270° a sever na 360° a zároveň na 0°. U starších typů kompasů byla stupnice rozdělena na hory (jedna hora představuje 15°, celý kruh má dohromady 24 hór, sever značí hora 0, východ hora 6, jih hora 12 a západ hora 18) (Pouba, 1959).

Rozdíl mezi geologickým kompasem a busolou je v tom, že stupnice geologického kompasu není otočná a je převrácená (stupně přirůstají levostranně a je přehozený východ se západem. „Stupnice geologického kompasu tak umožňuje přímé odečítání měřených směrů“

(Řehoř, 1999). Jako příklad lze uvést, že pokud stojíme s kompasem čelem např. směrem k západu, pak severní konec magnetky ukazuje na stupnici geologického kompasu také západ. Kdežto kdyby se takovýmto způsobem použila buzola, ukazoval by severní konec magnetky východ. Pro správné použití busoly při zjišťování směru by bylo zapotřebí otočit pohyblivou stupnicí.

Směr vrstev většinou nelze stanovit úplně přesně na stupeň, protože vrstvy jsou nerovné a směr vrstev často kolísá. Proto se zaokrouhluje měření na 5°.

Kompas má také sklonoměr, který slouží k měření sklonu struktur. Většinou bývá zavěšen na ose magnetky, má podobu kyvadla. Úhel sklonu se odečte na sekundární vnitřní stupnici po přiložení hrany kompasu k ploše měřené vrstvy. Alternativní způsob měření sklonu využívá malé stupnice na kloubním spojení víka s kompasem, kdy se přikládá víko k ploše a krabice kompasu se vyrovná do horizontální polohy.

Při měření geologickým kompasem bývá povrch většinou nerovný, proto je někdy potřeba kompas trochu odsadit, nebo si pomoci přiložením pomocné plochy (deskami, deníkem...).

5.2. Typy kompasů

Existuje několik typů kompasů, které se však od sebe liší jen minimálně. Rakouský (vídeňský) geologický kompas byl jeden z nejužívanějších kompasů v 60. letech. Byl mosazný, měl dřevěné lehké čtyřhranné pouzdro se zakulacenými rohy, aretaci magnetky a někdy také aretaci sklonoměru. Výhodou tohoto kompasu byla lehkost, kvalitní jehla, dělení na stupně a hory a také aretace, která byla umístěna u palce pravé ruky.

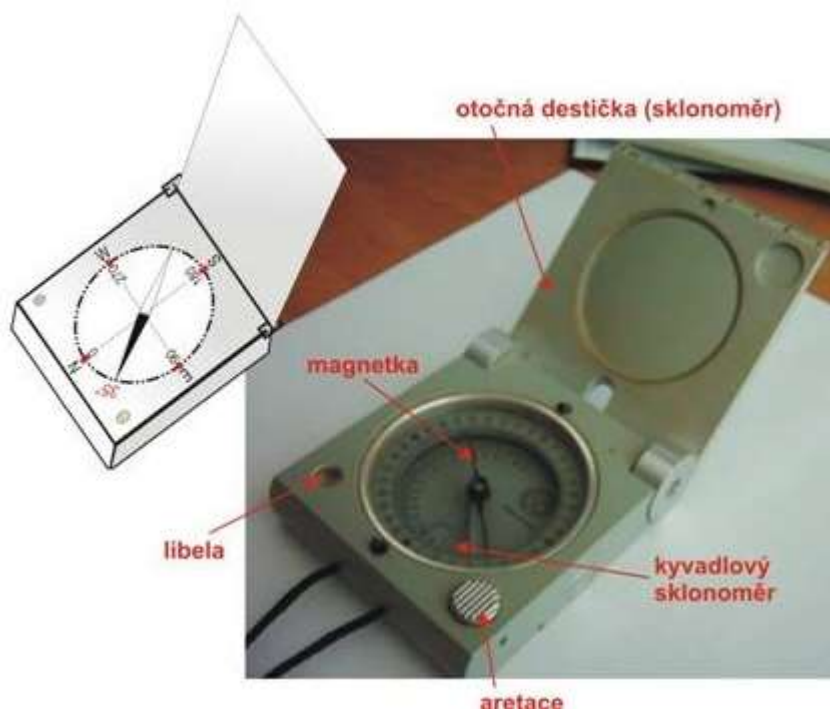
Dalším typem kompasu v té době byl německý kompas „Breithaupt“. Starší typ byl mosazný, měl volné víko a stupňové dělení v půlkruhu nebo celém kruhu. Po straně kompasu bylo centimetrové měřítko. Novější typ byl vyroben z hliníku, měl upevněné víko, zrcátko a průhledítko a také pohyblivé háčky, které sloužily k zavěšení kompasu na opasek. Nevýhodou staršího typu tohoto kompasu byla jeho váha. Soudobý americký kompas Bruntonův se lišil od evropských kompasů. Byl menší, obsahoval dvě libely a měl jiné dělení kruhu.

Jako další kompas lze uvést švýcarský kompas Oulianoffův – „Meridian“. Šlo o složitý kompas s dvojitým sklonoměrem. Výhodou tohoto kompasu byla plovoucí stříelka. Obsahoval také hranůlek, který sloužil k přesnému odečítání směrů.

Československý kompas „Kodym“ byl uložen v bakelitovém pouzdře, měl busolové vybavení, měřítko a šroubovou aretaci. Jeho výhodou bylo umístění aretace sklonoměru. Nevýhodou byla jeho váha a ostré hrany.

Posledním typem kompasu té doby byl Československý kompas „Meopta“. Měl umístěnou stříelku v průsvitném poli, které sloužilo na prosvětlení kruhové stupnice zespodu kompasu. Obsahoval busolové zařízení a dvojí měřítko umístěné po straně kompasu. Měl také libelu a aretace byla umístěna u palce pravé ruky. Nevýhodou kompasu byl fakt, že byl viditelný pouze jeden konec stříelky (Pouba, 1959).

Dnes se u nás používá převážně německý kompas typu Freiberg (viz Obr. č. 12). Tento kompas je celokovový, jeho stupnice je dělena po desítkových stupních ($1 = 10^\circ \dots$). K nastavení deklinace slouží šroub, který je umístěný z boku pouzdra. Součástí kompasu je také aretační zařízení, otočný sklonoměr a dvě libely (Marschalko a kol.).



Obr. č. 12: Geologický kompas typu Freiberg Zdroj: Marschalko a kol. Cenově dostupnější variantou k typu Freiberg je neznačkový geologický kompas (viz Obr. č. 13).



Obr. č. 13: Neznačkový geologický kompas

Zdroj: www.topgeo-shop.cz

Nejnovější jsou aplikace pro chytré telefony. Jako příklad lze uvést aplikace Strike & Dip, ListerCompass a Geology Compass pro Apple zařízení (iPhone, iPod a iPad), eGeoCompass a geologicalcompass pro Android zařízení a další (viz Obr. č. 14 a Obr. č. 15).



Obr. č. 14: Nokia Lumia 900 – geologický kompas

Foto: Kateřina Moravcová, 2013



Obr. č. 15: Nokia Lumia 900 – sklonoměr

Foto: Kateřina Moravcová, 2013

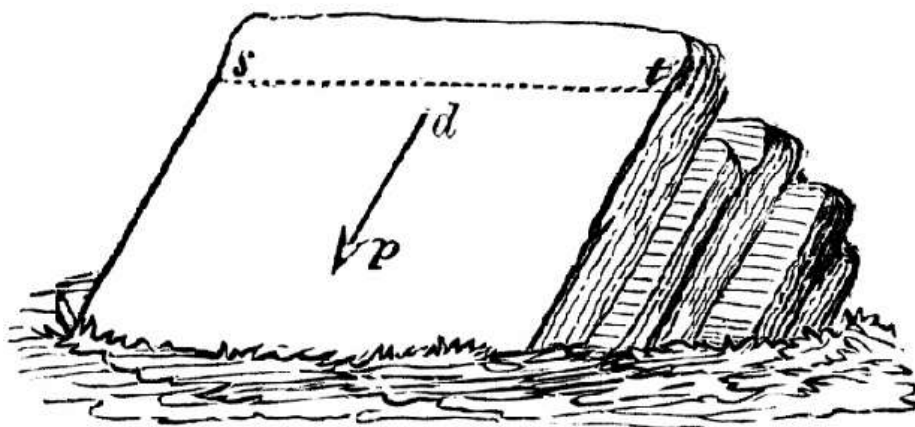
5.3. Postup měření geologickým kompasem

a) Orientační měření

K měření pozice orientačních bodů se používá geologický kompas, který obsahuje průzor. Ten umožňuje pozorovat body v kompasovém zrcátku, nebo tak, že se průzor přiloží k oku. Kompas musí být v poloze, ve které se v zrcátku kryje průzor s orientačním bodem. Kompas se musí držet pevně ve vodorovné poloze, dokud se střelka kompasu neustálí, popřípadě použít aretační tlačítko pro rychlejší ustálení. V takovéto poloze se může na růžici kompasu přečíst ve stupních směr, který udává severní konec magnetky (Pouba, 1959).

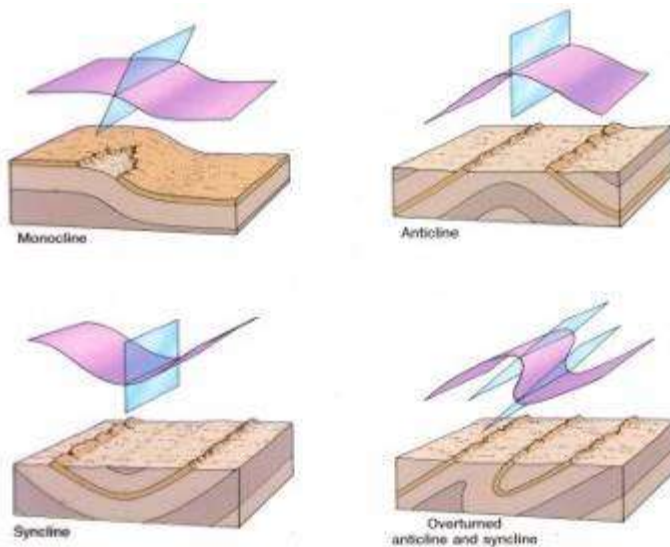
b) Měření směru roviny

Směr roviny je úhel, který svírá průmětná přímka roviny se severním směrem (Marschalko et al) (viz Obr. č. 16). Měří se tak, že se otevřený kompas přiloží „k vrstevní ploše delší hranou ve vodorovné poloze a odečte se úhel na jednom z konců ustálené magnetické stříelky“ (Řehoř, 1999). Je jedno, jestli se kompas k vrstvě přiloží pravou nebo levou stranou (Marschalko et al). Obvykle se zapisuje nižší hodnota, kterou ukazuje magnetická stříelka (Řehoř, 1999). Za rovinu se považuje jakýkoliv reálný nebo imaginární planární prvek, například foliace, plochy puklin a zlomů, nebo třeba roviny vrás (viz Obr. č. 17).



Obr. č. 16: Měření směru roviny. Průmětná přímka roviny je označena s – t, spádnice roviny je přímka d – p.

Zdroj: Dana, 1883

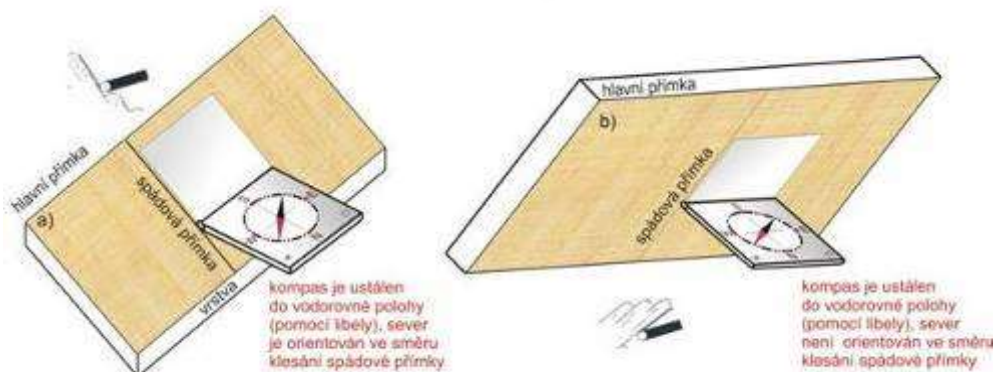


Obr. č. 17: Různé typy vrásových struktur a jejich osní roviny

Zdroj: Boroughs [online]

c) Měření směru úklonu roviny

Směr úklonu roviny je úhel mezi půdorysným průmětem spádnice roviny a severním směrem (Marschalko et al.). Směr úklonu roviny se měří tak, že se plocha otočného víka kompasu přiloží k ploše vrstvy a kompas se vyrovná do horizontální polohy (viz Obr. č. 18). „Jižní směr stupnice je přiložen k vrstvě a směr severní ukazuje směr největšího klesání spádové přímky“ (Marschalko et al.). Po ustálení magnetky se může od severní části střelky zaznamenat hodnota na odstupňované kružnici.



Obr. č. 18: Měření směru úklonu roviny

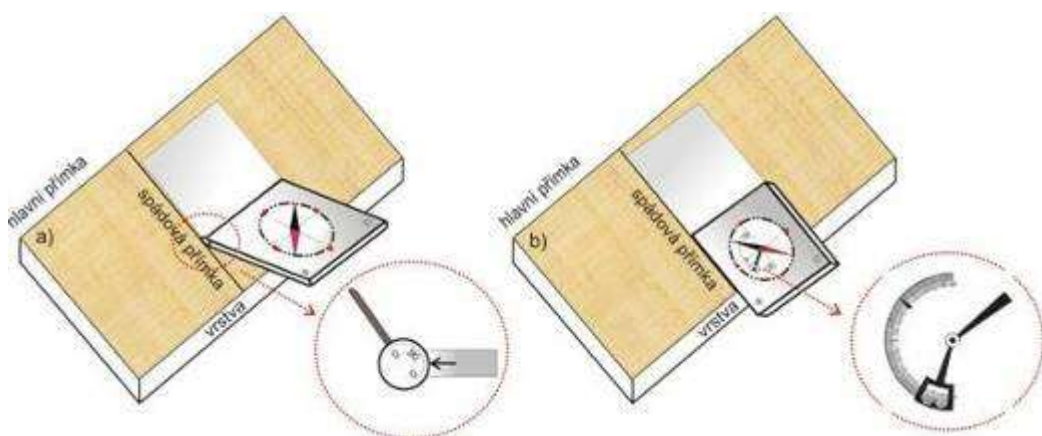
Zdroj: Marschalko et al.

d) Měření směru úklonu lineárního prvku

Pokud je potřeba změřit směr úklonu lineárního prvku (nebo jakékoliv obecné přímky), provede se to obdobně jako měření směru úklonu vrstvy. Otočné víko kompasu je přiloženo jeho delší hranou k lineárnímu prvku. Spojnice severu a jihu, která je na stupnici kompasu, musí být ve směru půdorysného průmětu přímky. Kompas je držen v horizontální poloze. Jestliže severní část stupnice kompasu ukazuje směr, ve kterém lineární prvek klesá, je čtena hodnota na severní části stříelky. Pokud je tomu naopak, hodnota se odečte na jižní části stříelky.

e) Měření úklonu

Měření úklonu se provádí sklonoměrem. Sklonoměr může být ve formě otočné destičky, nebo kyvadla (viz Obr. č. 19). U otočné destičky je stupnice úklonu vyznačena na kloubním spojení víka s tělem kompasu. Měření se provede tak, že se otočná destička přiloží její delší stranou ke spádnicí vrstvy. Pokud se měří lineární prvek, tak se přiloží „*ke směru klesání obecné přímky*“ (Marschalko et al). Kompas musí být držen v horizontální poloze a hodnota úklonu se zjistí na stupnici kloubního spojení kompasu. Druhý způsob měření, pomocí kyvadla na ose magnetky, probíhá tak, že se musí přiložit celá boční strana kompasu „*ke spádnicí vrstvy nebo ke směru klesání obecné přímky*“ (Marschalko et al) a úhel sklonu se odečítá na vnitřní malé stupnici.

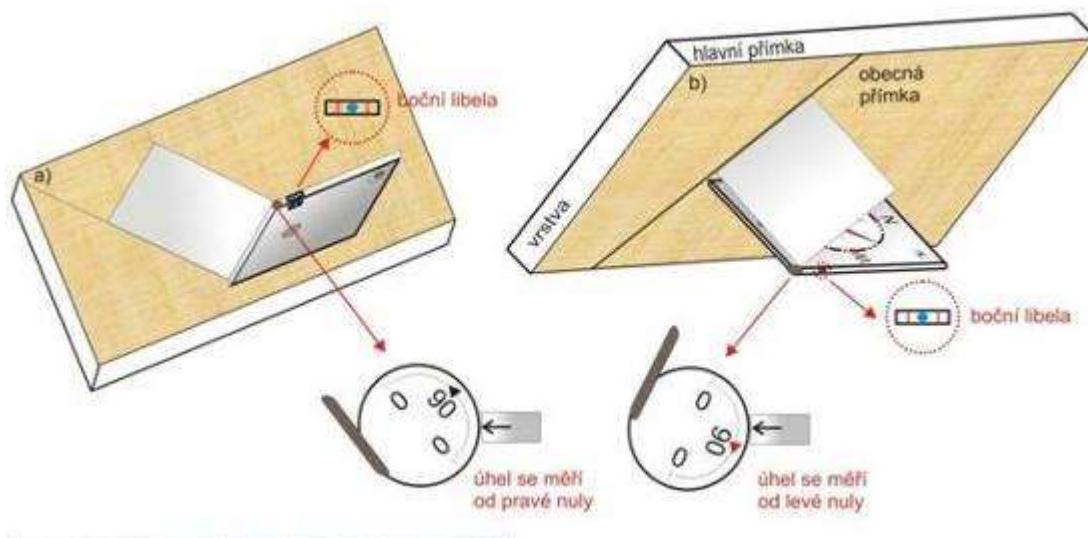


Obr. č. 19: Měření úklonu pomocí otočné destičky a kyvadla na ose magnetky

Zdroj: Marschalko et al

f) Měření pozičních úhlů lineárních prvků

Mohou se také měřit poziční úhly lineárních prvků (viz Obr. č. 20). „*Poziční úhel je úhel, který svírá obecná přímka ležící v dané rovině s kladnou větví hlavní přímky roviny*“ (Marschalko et al). Boční strana kompasu se přiloží k rovině, ve které se lineární prvek nachází. Boční libela kompasu je směřována k pozorovateli. Kompas je ve vodorovné poloze a otočná destička je na hodnotě nula. „*Delší hrana otočného sklonoměru se postupným pootáčením ve směru uzavírání kompasu ztotožní s měřenou lineací*“ (Marschalko et al). Hodnota úhlu je odečtena na boční straně sklonoměru od pravé nebo levé nuly. Záleží na postavení pozorovatele.



Obr. č. 20: Měření pozičních úhlů lineárního prvku

Zdroj: Marschalko et al

Směry a úklony strukturních prvků, které jsou takto naměřeny, se zakreslují do map pomocí geologických značek (viz Obr. č. 21). Planární prvky, jako jsou např. plochy metamorfni břidličnatosti, foliace, pukliny, zlomy, nebo sedimentární vrstevnatost se zanáší do map pomocí značky, která je ve formě písmene T. Delší čárka, která zpravidla měří 10 mm, představuje hlavní přímku roviny. Kratší čárka písmene T, zhruba 2 mm, je kolmá na delší čárku a představuje spádovou přímku dané roviny. Orientace písmene T na mapě odpovídá orientacím hlavní přímky a průmětu spádové přímky roviny v terénu. Ke značce T se připsuje hodnota úklonu. Pokud je rovina v horizontální poloze, tedy úhel sklonu je 0° , je kratší čárka kreslena napříč delší čárkou, obě jsou stejně dlouhé a proto mají tvar křížku.

Pokud má úhel 90° , kratší čárka také probíhá napříč hlavní přímkou, je ovšem kratší. Pokud je potřeba vyjádřit směr a úklon lineárního prvku, použije se šipka, která udává směr úklonu a připíše se k ní číselná hodnota.



Obr. č. 21: Smluvní geologické značky pro planární a lineární prvky

Zdroj: Marschalko et al

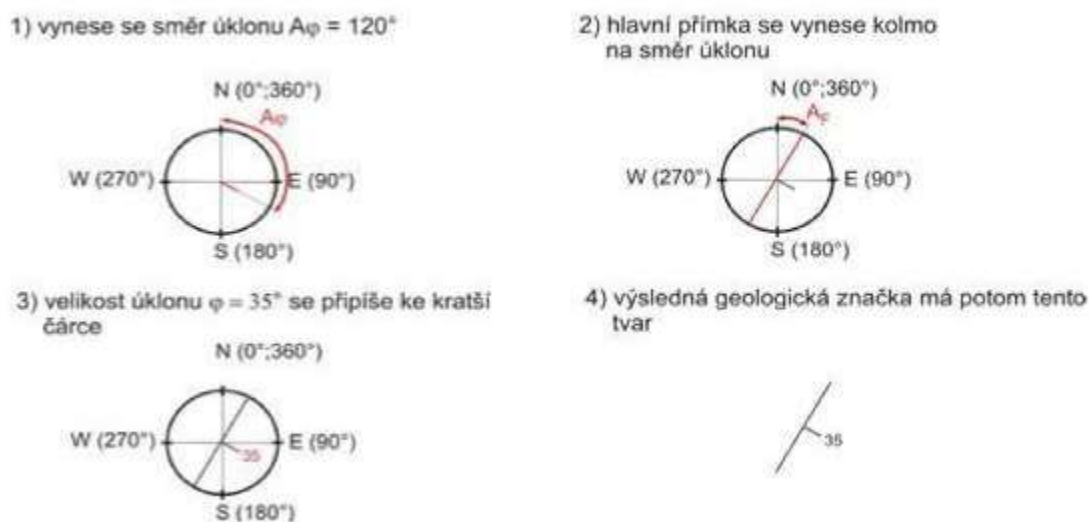
5.4. Zápis geologického měření

U plošných prvků se používají tři formy zápisu – geologický, geologický s orientací a hornický zápis. Geologický zápis se zapisuje pomocí tří číselných hodnot oddělených lomítkem, např. 50/140/40. První číslo označuje směr hlavní přímky roviny a v symbolu T se označí delší čárkou orientovanou ve směru spojnice 50° a 230° na běžné směrové 360° kružnici (sever je označen $0^\circ/360^\circ$ a stupně přirůstají ve směru hodinových ručiček). Na ni je kolmá kratší čárka ve směru 140° , která značí směr úklonu roviny (druhé číslo v zápisu), k níž se připíše hodnota úklonu od horizontální polohy (třetí číslo, tj. 40°).

Geologický zápis s orientací má formu např. 60/40 (W) – z anglického west = západ. První číslo zápisu opět značí směr hlavní přímky roviny a značí se delší čárkou symbolu T ve směru spojnice 60° a 240° . Kratší čárkou umístěnou kolmo na hlavní přímku podle orientace světové strany (nebo kvadrantu) uvedeného v závorce se vyznačuje směr úklonu (v tomto případě bude kratší čárka spadat do západní poloviny směrové kružnice, tj. ve směru 330°). Druhé číslo v zápise označuje hodnotu úklonu (40°), která se opět připíše ke kratší čárce.

U plošných prvků se používá také hornický zápis, který má formu dvou číselných hodnot oddělených lomítkem, např. 120/35 (viz Obr. č. 22). První číslo označuje směr úklonu (spádnice roviny), která se v symbolu T zakreslí v podobě malé čárky ve směru 120° . Na její

začátek se dokreslí kolmá dlouhá čárka. Nakonec se k malé čárce připiše číselná hodnota úklonu (35°), která v zápise představuje druhé číslo. U lineárních prvků je forma zápisu stejná jako u hornického zápisu. Proto se musí upozornit na to, že se jedná o lineární prvek např. lineace 40/25 (Marschalko et al).



Obr. č. 22: Postup grafického vyjádření hornického zápisu 120/35

Zdroj: Marschalko et al

5.5. Úprava buzoly na geologický kompas

Podobná měření se mohou provádět i v rámci výuky geologie nebo např. přírodovědného kroužku) a to i bez použití geologického kompasu. K účelům sběru strukturních měření může posloužit upravená buzola a vlastnoručně vyrobený sklonoměr. Pro úpravu buzoly na geologický kompas je potřeba, aby měla pevnou krabici s rovnými hranami. Pokud ji nemá, krabice se musí zhotovit a kompas se do ní vloží. Dále se sestrojí mezikruží, které musí zakrýt stupnici buzoly, na které se vyznačí dělený kruh podle geologického kompasu. K měření úhlu sklonu se může použít o vlastnoručně vyrobený sklonoměr. Je potřeba obdélník, zhotovený např. z tužšího papíru, na který se nalepí papírový úhloměr. Ve střední rýse sklonoměru se zhotoví otvor, kterým se protáhne nit, na kterou se upevní závaží. Stupnice úhloměru se musí také upravit - 0° bude umístěno uprostřed spodní hrany sklonoměru a 90° na obou stranách úhloměru (Řehoř, 1999).

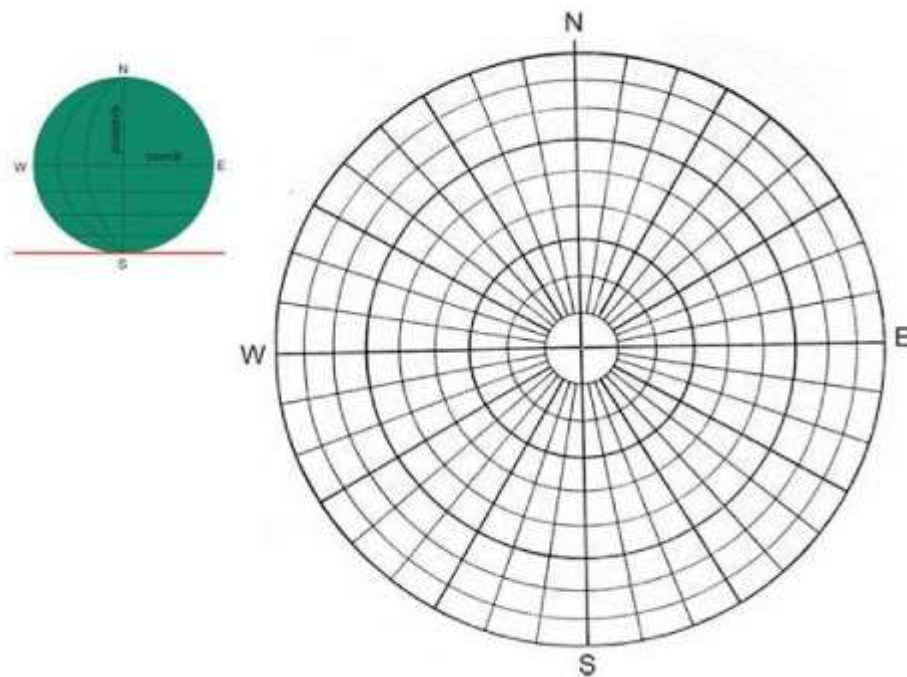
5.6. Stereografická projekce strukturních měření

Strukturní geologická data je také možné zobrazit ve formě tzv. stereografické projekce. V dnešní době se používá Lambertova azimutální plochojevná projekce. V této projekci se přenáší bod, který leží na povrchu koule, do roviny. Prvek, který je potřeba zobrazit, musí procházet vždy středem koule a u lineárních prvků se zobrazí jako průsečíky, u planárních prvků jde o průsečnice.

Existují dva typy zobrazovacích sítí – polární (ekvatoriální) a poledníková (meridionální), která se dále dělí na Wulfovou a Lambertovu (nebo Lambert – Schmidtovu) síť.

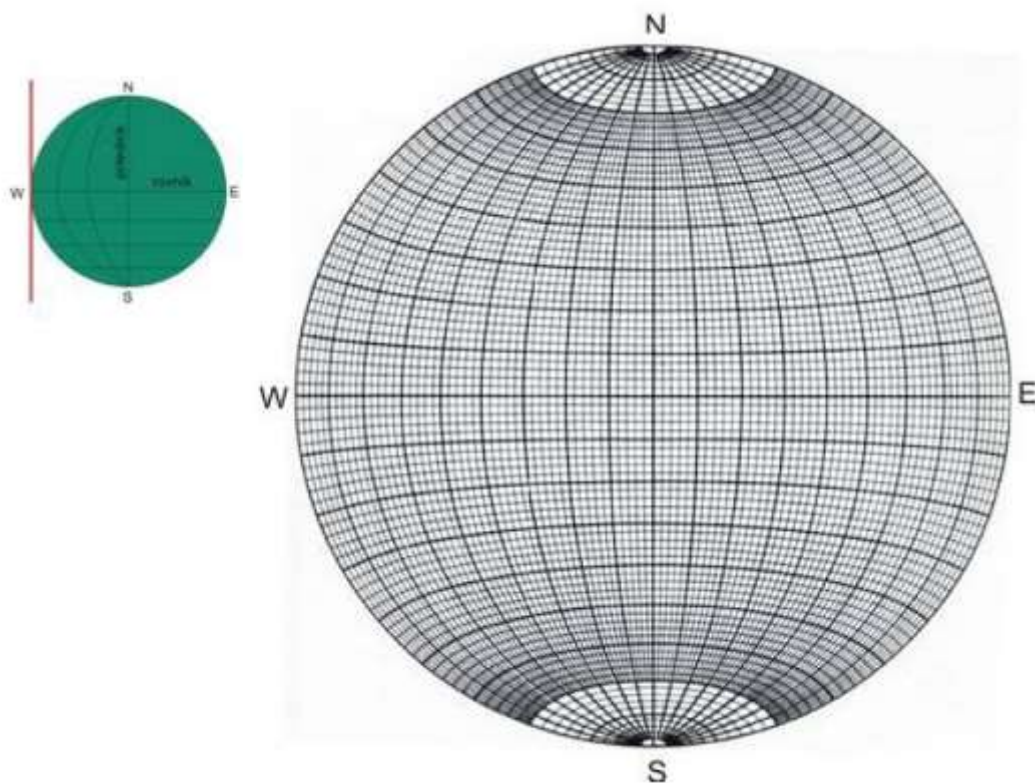
„Pólová síť je zobrazením poledníků a rovníků do projekční roviny tečné k referenční ploše v jejím pólu“ (Marschalko et al). Poledníky jsou zobrazovány jako úsečky, rovnoběžky jako kružnice (viz Obr. č. 23). Používá se k vyobrazení lineárních prvků.

Poledníková síť se sestrojí tak, že jsou přenášeny poledníky a rovnoběžky do roviny, *„která je tečnou k referenční kouli v průsečíku poledníku a rovníku“ (Marschalko et al). V této síti představují rovnoběžky tzv. malé oblouky, poledníky tzv. velké oblouky (viz. Obr. č. 24). Poledníková síť se používá k vyobrazení planárních prvků (Marschalko et al).*



Obr. č. 23: Pólová síť Lambertova zobrazení

Zdroj: Marschalko et al

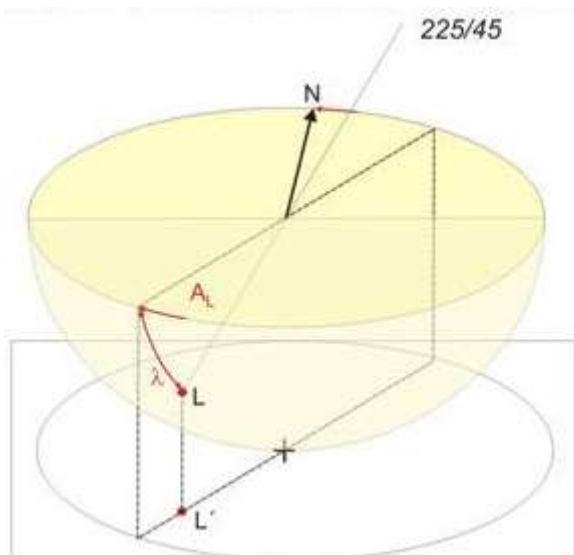


Obr. č. 24: Poledníková síť Lambertova zobrazení

Zdroj: Marschalko et al

5.6.1. Vynesení přímky

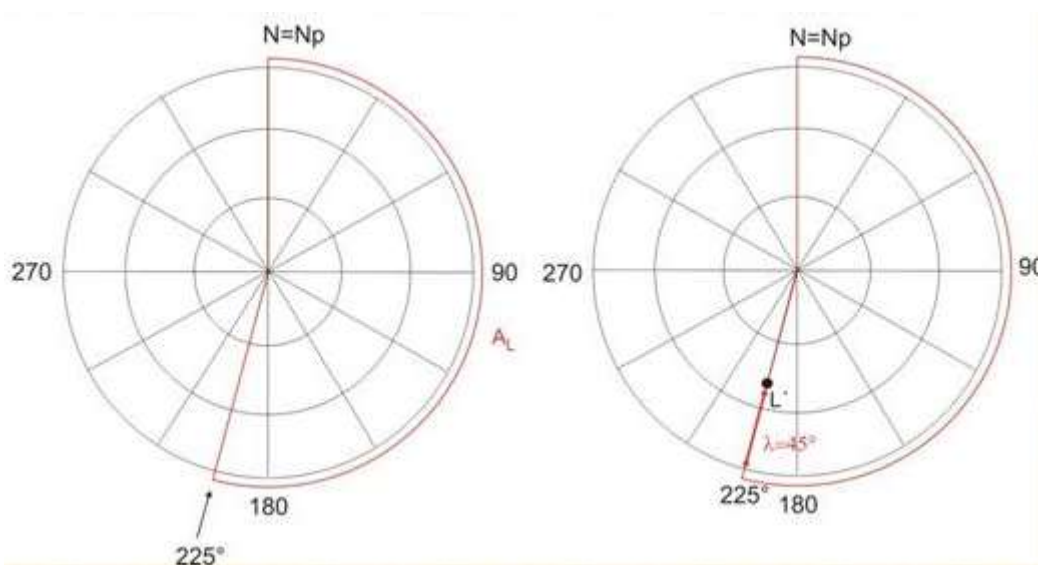
Přímka se do stereografické sítě promítá jako bod (viz Obr. č. 25) (Jaroš a Vachtl, 1992). Pokud je potřeba vynést přímku pomocí polární sítě, nejprve je potřeba určit hodnota lineace. V našem případě je to 225/45. Aby se mohl lineární prvek vynést, používá se průsvitka. Ta se přikládá na pólovou síť. „Úhlová hodnota směru úklonu A_L se vynese po obvodu kružnice ve směru pohybu hodinových ručiček“ (Marschalko et al). Vznikne bod azimutu. Hodnota úklonu se vynáší směrem ke středu sítě. 0° se nachází na obvodu kružnice, kdežto 90° na středu sítě (viz Obr. č. 26) (Marschalko et al).



Obr. č. 25: Zobrazení lineárního prvku ve spodní projekční kouli

(L – průmět lineace do horizontální plochy, L' - průmět na kouli, λ – úklon od horizontály, A_L – azimut lineace, N – sever)

Zdroj: Marschalko et al

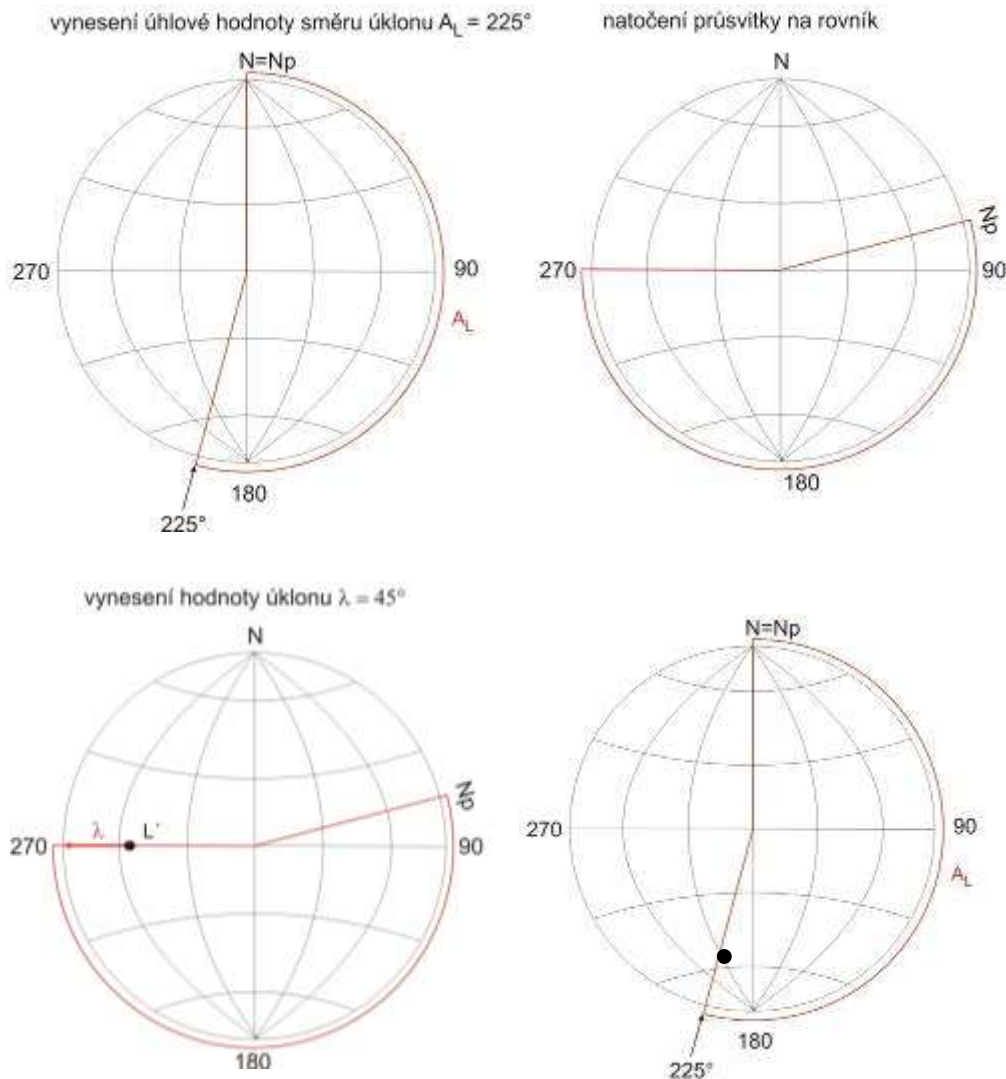


Obr. č. 26: Příklad vnesení lineárního prvku pomocí pólové sítě

(L' - průmět na kouli, λ – úklon od horizontály, A_L - azimut lineace, N – sever)

Zdroj: Marschalko et al

Přímku je také možno vynést pomocí poledníkové sítě (viz Obr. č. 27). Na síť se přiloží průsvitka, která musí být v základní poloze. „Vynese se hodnota směru úklonu A_L od severu ve směru pohybu hodinových ručiček“ (Marschalko et al). Vznikne bod azimutu, který „se natočí na rovník a podél rovníku se vyznačí hodnota úklonu“ (Marschalko et al). Vznikne průsečík přímky (Marschalko et al).



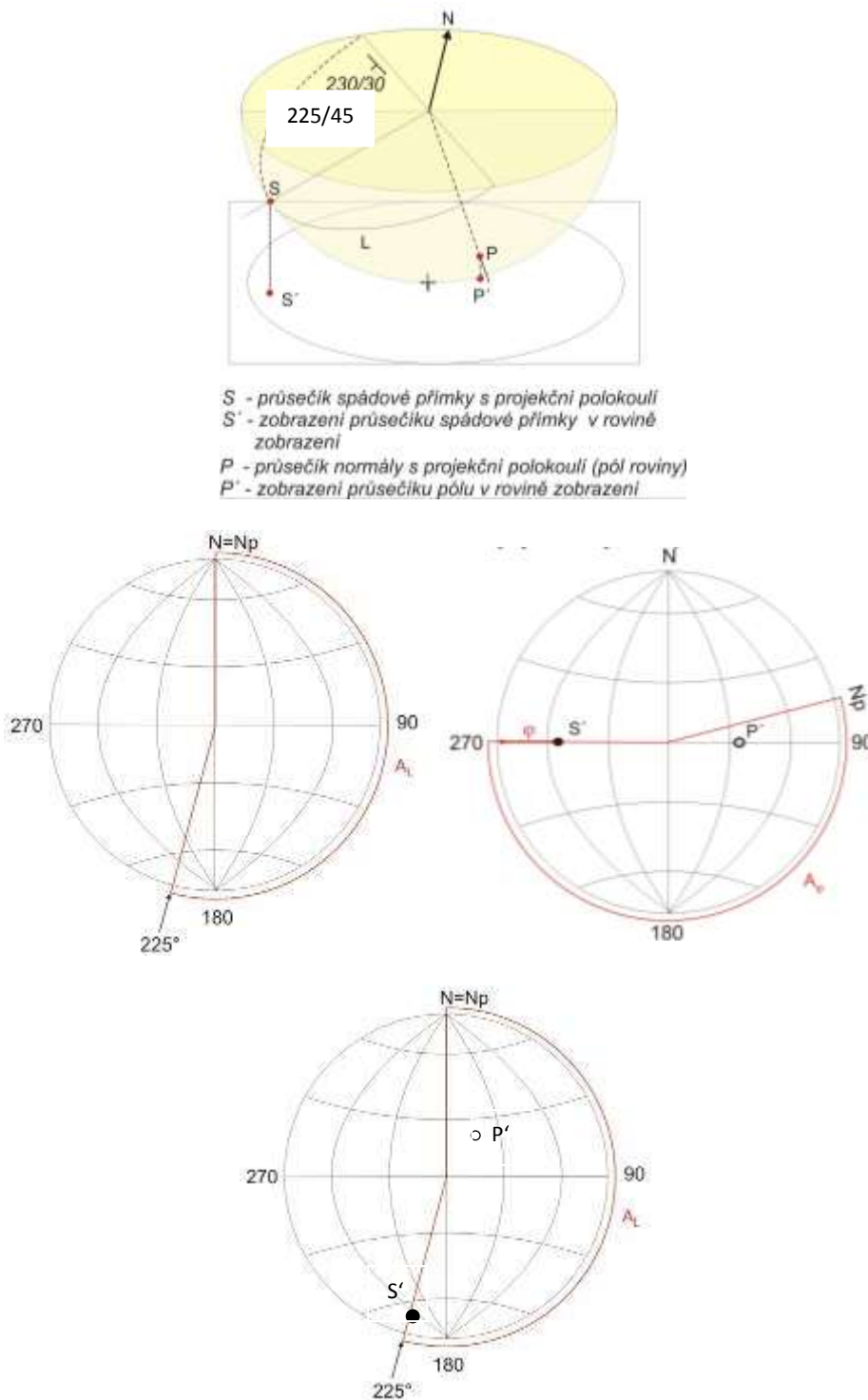
Obr. č. 27: Příklad vnesení lineárního prvku pomocí poledníkové sítě

(L' - průmět na kouli, λ – úklon od horizontály, A_L – azimut lineace, N – sever)

Zdroj: Marschalko et al

Rovina se dá zobrazit také pomocí spádové přímky, nebo normály (tj. kolmice ke spádové přímce (viz Obr. č. 28). Postup zobrazení se shoduje se zobrazením obecné přímky.

„Úhel $A\varphi$ spádové přímky odpovídá úhlu AL obecné přímky a úklon spádové přímky φ odpovídá úklonu obecné přímky λ “ (Marschalko et al).

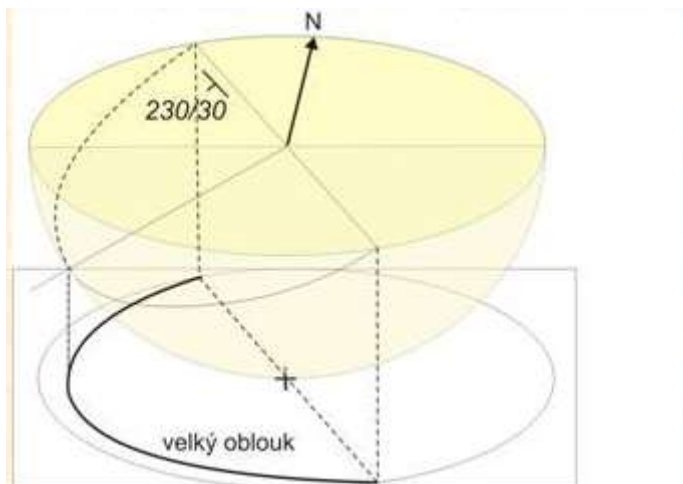


Obr. č. 28: Příklad vynesení planárního prvku pomocí spádové přímky v pólové síti (A_L – azimut lineace, N – sever)

Zdroj: Marschalko et al

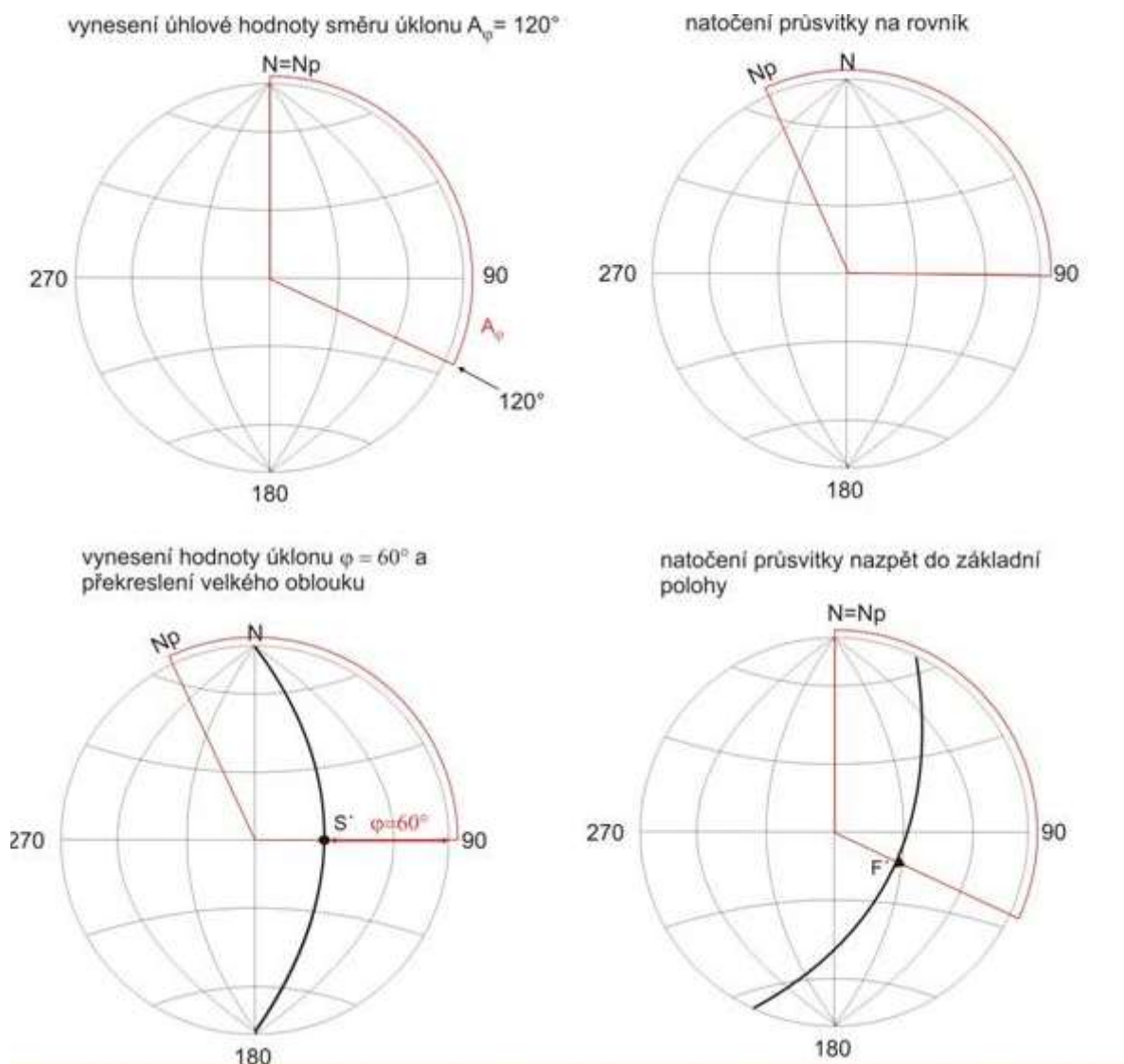
5.6.2. Vynesení roviny velkým obloukem

Tato projekce se vynáší na poledníkovou síť (viz Obr. č. 29). Z měření geologickým kompasem se stanoví foliace, např. 120/60. Průsvitka je v základní poloze. Směr úklonu, který je 120°, se vynese po obvodu kružnice. „Průsvitka se natočí na rovník a směrem ke středu sítě se zaznačí hodnota úklonu“ (Marschalko et al). V tomto případě je hodnota úklonu 60°. Tímto se získá bod S', kterým prochází poledník a ten se překreslí (viz Obr. č. 30) (Marschalko et al).



Obr. č. 29: Zobrazení planárního prvku pomocí velkého oblouku

Zdroj: Marschalko et al



Obr. č. 30: Příklad vynesení planárního prvku pomocí velkého oblouku v poledníkové síti (S' = projekce spádové přímky roviny na průsvitce natočené na rovník, F' = projekce spádové přímky roviny na průsvitce v základní poloze)

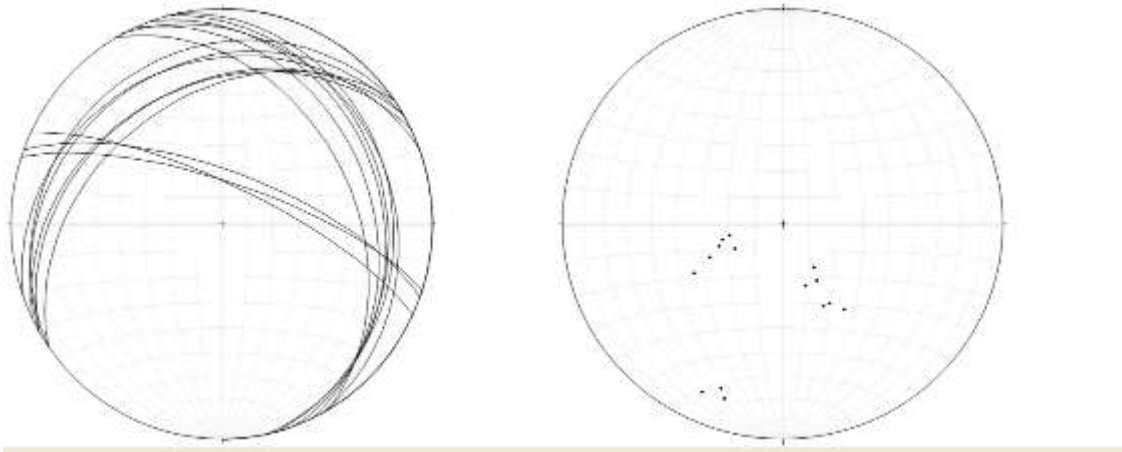
Zdroj: Marschalko et al

5.6.3. Konstrukce beta (b) osy

Beta osy se konstruují ze dvou nerovnoběžných rovin. Jejich průsečík je označován jako beta osa. Tímto způsobem je možné zjistit průsečnicové lineární prvky např. průsečnici kliváže a vrstevnatosti, která zastupuje vrásovou osu, nebo vrásovou osu ze dvou ramen foliace. V této práci jsou konstruované beta osy jako průsečnice vrásových rovin a foliace. Zjištění beta osy udávají směr a sklon vrásových os (Rajlich, ústní sdělení).

5.6.4. Výsledné zpracování naměřených hodnot

Při zpracování naměřených souborů dat lineárních a planárních prvků lze použít několik typů diagramů – bodové, průsečnicové, sloupcové, konturové, růžicové a jiné. V této práci jsou použity bodové a průsečnicové diagramy (viz Obr. č. 31) vytvořené pomocí počítačového programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011).



Obr. č. 31: Průsečnicový diagram rovin a odpovídající bodový diagram pólů rovin na poledníkové projekci

Zdroj: Vlastní zpracování

6. Tektonický výzkum

Účelem strukturálně geologického výzkumu bylo zjistit a zdokumentovat všechny stavební prvky obsažené v blanické ortorule a využít měření geologickým kompasem k vysvětlení jejich úlohy v tektonice studované oblasti. V práci jsou popsány zjištěné struktury v blanické ortorule.

V zájmovém terénu bylo měření použito na zjišťování poloh foliace, puklin, vrásových rovin, konstrukční sestrojování vrásových os pomocí beta – průsečíků, polohy pegmatitové žilky a střížné zóny. Při měření je použita metoda přímého měření spádnic ploch.

6.1. Měření a popis struktur vybraných lokalit na hoře Velký Blaník

Velký Blaník tvoří na západní straně hlubinné vyvřeliny – porfyrický granit, granodiorit a diorit (Zemek, 2001). Na východní straně je jeho složení specifické biotitickou a silimanit – biotitickou pararulou. Vyskytuje se zde i muskovit – biotitická pararula (Jinochová a kol., 2002). Přes území Velkého Blaníku probíhá také pás blanické ortoruly s výskytem turmalínu (www.geology.cz).

Měření bylo prováděno na hoře Velký Blaník na 4 lokalitách (viz Obr. č. 32). Skalní výchoz s rozměry 20 x 5 x 6 m je označován jako lokalita č. 1. Nachází se jihozápadně od rozhledny na vrcholu Velkého Blaníku. Lokalita č. 2 se nachází cca 50 m jihozápadně od rozhledny. Jedná se o skalní výchoz s rozměry 25 x 8 x 7 m. Třetí lokalitou je Veřejová skála, ke které se váže blanická pověst. Nachází se na severozápadní straně od rozhledny. Její rozměry jsou 20 x 15 x 10 m. Čtvrtou lokalitou je kamenná lavice s rozměry 5 x 1,5 x 2 m. Leží na jižní straně od rozhledny.



Obr. č. 32: Mapa s lokalitami měření (1:24 000)

Zdroj: Vlastní zpracování

Měření bylo prováděno geologickým kompasem značky Freiberg, pro zapisování byl použit hornický zápis. Výsledné měření bylo vynášeno do stereografických projekcí pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011). Všechna planární měření byla vynesena pomocí velkých oblouků i pomocí projekce spádových přímk.

6.1.1. Lokalita č. 1

Lokalita č. 1 (viz Obr. č. 33) se nachází 300 m jihozápadně od rozhledny na Velkém Blaníku. Jedná se o skalní výchoz s rozměry 20x5x6, který je tvořen hrubozrnnou páskovanou blanickou ortorulou, s detailním provrásněním. Jedná se o vrásky šikmé, jejichž délka se pohybuje v průměru mezi 3 – 6 cm, amplituda měří okolo 1 cm (viz Obr. č. 34). Roviny vrás upadají směrem k jihozápadu pod úhlem 50° (viz Tab. č. 1 a Obr. č. 40).



Obr. č. 33: Lokalita č. 1

Foto:

Kateřina

Moravcová,



2012

Obr. č. 34: Vrásy a pukliny

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

Z hlediska petrologie obsahuje hornina hrubozrnné až střednězrnné polohy tvořené křemenem, živcem, turmalínem, muskovitem a akcesorickým granátem (viz Obr. č. 35),

střídající se s jemnozrnnými polohami bez muskovitu a turmalínu. Velikost zrn draselného živce se pohybuje okolo 0,5 cm – 1 cm, místy tvoří okatou texturu, v některých místech jsou vytvořeny křemenné kapsy.



Obr. č. 35: Křemen, živec, turmalín, muskovit a granát

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

Ortorula místy přechází do jemnozrnnější formy s intenzivnější foliací a rekrystalizovanými zrny. Obsahuje křemen, živec, akcesorický turmalín, granát, muskovit a místy i biotit. Mocnost pásků se pohybuje mezi 0,5 mm – 3 mm. V této hornině se střídají 2 zrnitostní velikosti podle nerostného složení. Jedna poloha je středně jemnozrnná, bohatá na drobnozrnný turmalín roztroušený rovnoměrně v hornině, bez výskytu granátů. Druhá poloha je velmi jemnozrnná, aplitická, s větším množstvím granátů a místy většími turmalíny o velikosti 1 cm – 2 cm. Zřídka se v této poloze vyskytuje i granát.

Ve skalním výchozu se nachází i pegmatitová žilka (viz Obr. č. 36 a Příloha č. 12) o mocnosti 1 – 2 cm. Je tvořena křemenem, živcem a muskovitem. Probíhá napříč zvrásněnou foliací a kříží se s žilkou sekrečního křemene (viz Příloha č. 13), který místy zvýrazňuje zvrásněnou foliaci. Pegmatitová žilka upadá k severozápadu pod úhlem 60° (viz Tab. č. 1. a Obr. č. 39).



Obr. č. 36: Pegmatitová žilka

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

V JJV části výchozu je zřetelná smyková zóna, která je tvořena nezvrásněnou jemnozrnnou polohou střídajících se křemenných a živcových pásků velmi malých mocností s výpotky křemene. V této zóně není obsažen ani turmalín ani granát.

Foliace probíhá severozápadním směrem pod úhlem 55° (viz Obr. č. 37).

Výchoz je protkán třemi systémy puklin, které jsou od sebe vzdáleny cca 20 cm. Nejvýraznější je systém subhorizontálních puklin, který se kříží s dalšími systémy.

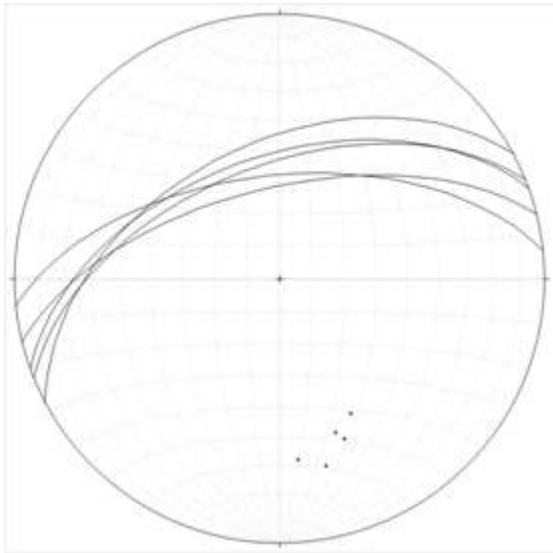
První systém puklin upadá k severozápadu pod úhlem 35° . Druhý systém puklin upadá k severovýchodu pod úhlem 30° a třetí systém puklin upadá k severoseverovýchodu pod úhlem 70° (viz Tabulka č. 1 a Obr. č. 38).

Tab. č. 1: Měření na lokalitě č. 1

Foliace	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření
	338/55	346/62	332/48	354/58	340/52

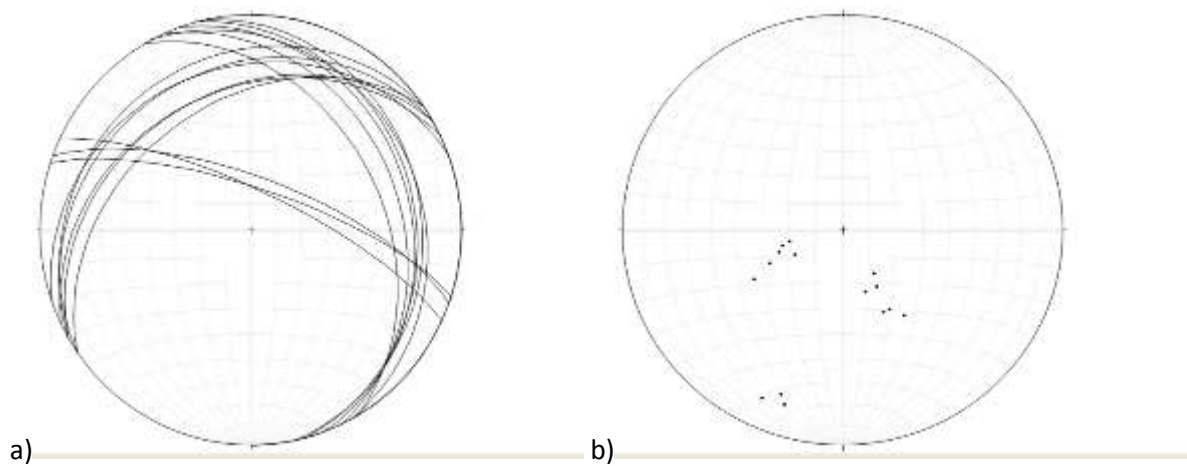
Systém puklin	1. měření	2. měření	3. měření
1. puklina	340/25	334/35	325/40
2. puklina	325/20	330/25	330/35
3. puklina	60/38	78/20	62/20
4. puklina	65/30	75/23	70/25
5. puklina	20/70	18/74	25/75
Pegmatitová žilka	345/60	340/55	330/65
Rovina vrásky			
1. vrása	132/48	134/65	135/40
2. vrása	135/40	140/32	138/35
3. vrása	150/70	152/65	155/60
4. vrása	160/50	165/48	162/50
5. vrása	155/50	162/55	165/50

Zdroj: Vlastní měření

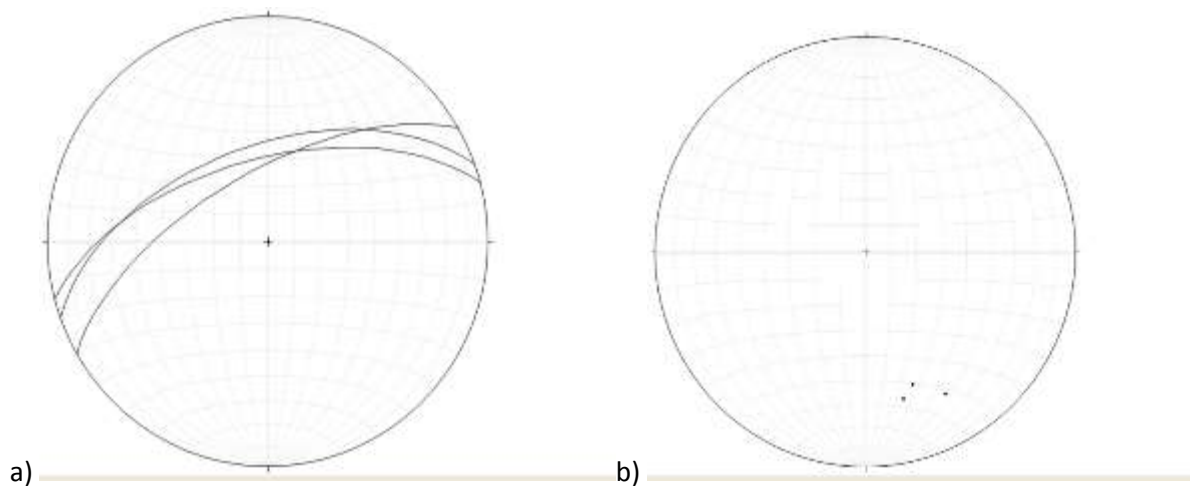


Obr. č. 37: Foliace zobrazená pomocí velkých oblouků a projekcí spádových přímek

Zdroj: : Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

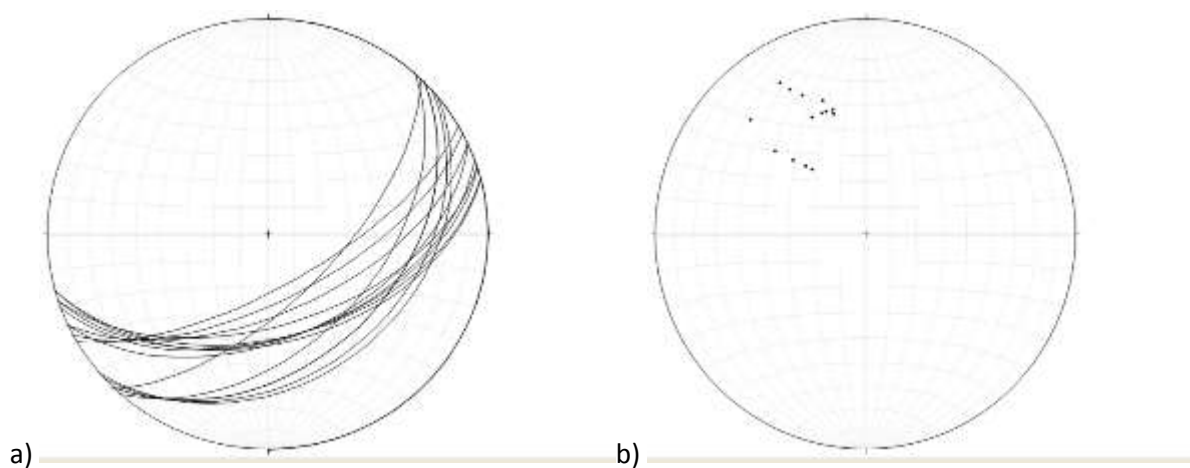


Obr. č. 38: Systémy puklin zobrazené pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímek Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 39: Pegmatitová žilka zobrazená pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímk

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 40: Roviny vrás zobrazené pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímk

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

6.1.2. Lokalita č. 2

Skalní výchoz se nachází asi 50 m jihozápadně od rozhledny na Velkém Blaníku. Jeho rozměry jsou cca 25x8x7 m (viz Obr. č. 41). Tvoří ho blanická ortorula, která je méně

provrásněná v porovnání s lokalitou č. 1. Obsahuje křemen, živec, turmalín, muskovit a akcesorický granát. Turmalín vytváří radiálně paprscité agregáty, tzv. turmalínová slunce (viz Obr. č. 42 a Příloha č. 14).



Obr. č. 41: Lokalita č. 2

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

Výchoz je protkán 2 systémy puklin, které jsou zhruba 18 cm daleko od sebe a mají nerovné plochy. Nebyla zde měřena foliace, protože je velmi špatně vidět. Byla změřena střížná zóna (Dvořáčková, ústní sdělení).



Obr. č. 42: Turmalínová slunce

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

Z naměřených hodnot je patrné, že zde probíhají dva systémy puklin, z nichž první upadá k severovýchodu pod úhlem 30° a druhý k jihovýchodu pod úhlem 30° (viz Tab. č. 2 a Obr. č. 43).

Pegmatitová žilka upadá k jihovýchodu pod úhlem 50° a rovina vrásky také k jihovýchodu pod úhlem 40° (viz Tab. č. 2 a Obr. č. 44).

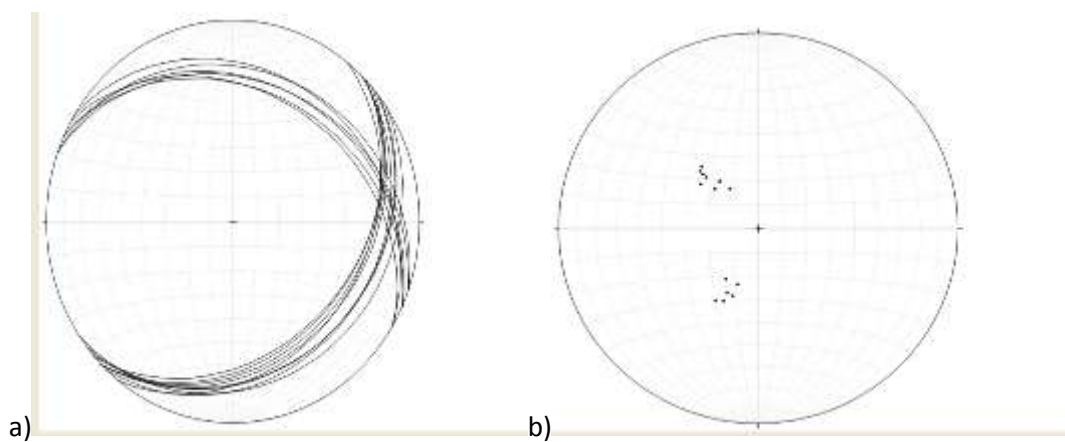
Roviny vrás upadají k jihovýchodu pod úhlem 50° (viz Tab. č. 2 a Obr. č. 45).

Tab. č. 2: Měření na lokalitě č. 2

Systém puklin	1. měření	2. měření	3. měření
1. puklina	20/25	25/30	20/30
2. puklina	32/25	30/35	25/34
3. puklina	145/20	140/25	135/30
4. puklina	138/35	135/34	142/25
5. puklina	128/30	133/24	135/32

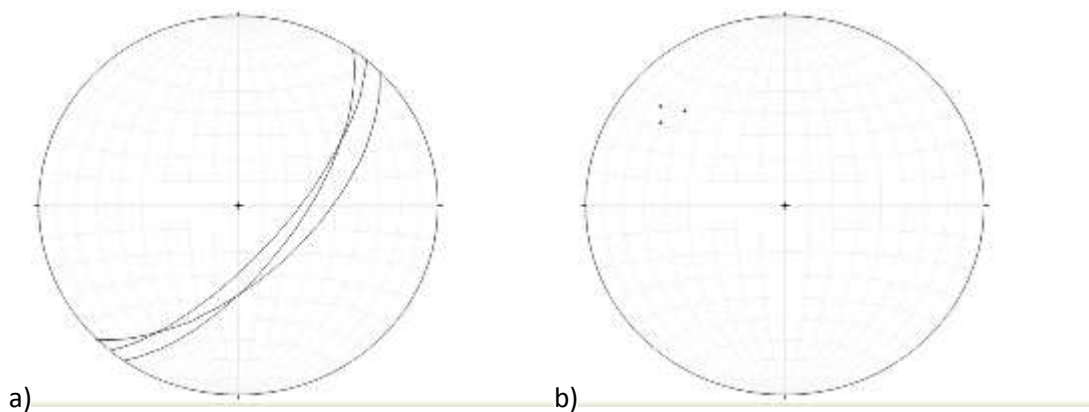
Pegmatitová žilka	130/70	135/60	135/32
Rovina vrásky			
1. vrása	165/60	160/65	150/70
2. vrása	148/55	152/65	155/60
3. vrása	135/45	130/40	140/35
4. vrása	130/28	133/30	125/35
5. vrása	138/36	134/35	125/30

Zdroj: Vlastní měření



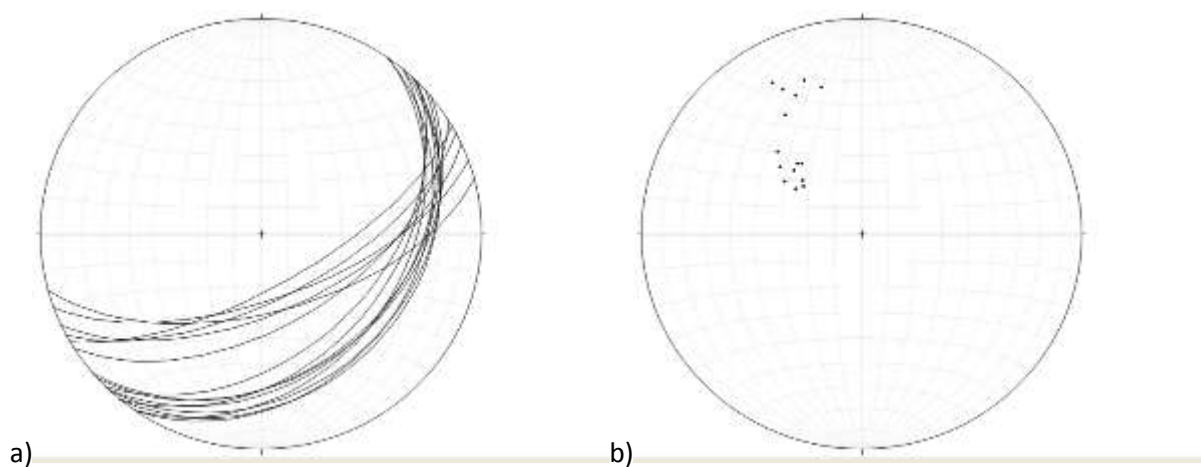
Obr. č. 43: Systémy puklin zobrazené pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímek

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 44: Pegmatitová žilka zobrazená pomocí a) velkých oblouků a b) projekci spádových přímek.

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011).



Obr. č. 45: Roviny vrás zobrazené pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímek

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

Tab. č. 3: Měření střížné zóny na lokalitě č. 2

	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření
Jižní strana	340/2	325/3	315/0	328/2	320/0
Západní strana	128/2	132/3	135/0	140/2	138/0

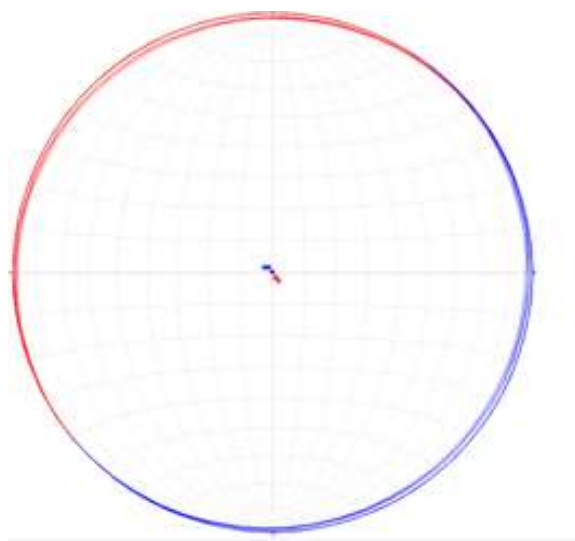
Zdroj: Vlastní měření

Střížná zóna probíhá téměř horizontálně napříč skalním výchozem a dá se vysledovat na jižní i na západní straně. Na jižní straně upadá mírně k severozápadu pod úhlem 2° a na západní straně k jihovýchodu pod úhlem 2° (viz Tab. č. 3, Obr. č. 46 a Obr. č. 47).



Obr. č. 46: Střížná zóna

Foto: Kateřina Moravcová, 2012



Obr. č. 47: Střížná zóna zobrazena pomocí velkých oblouků kombinované s projekcí spádových přímek. Měření na jižní straně je znázorněno červeně, na západní straně modře

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

6.1.3. Veřejová skála

Veřejová skála (viz Obr. č. 48) se nachází SZ od rozhledny, asi 0,7 km po naučné stezce. K této skále se váže pověst o blanických rytířích.



Obr. č. 48: Veřejová skála

Foto: Kateřina Moravcová

Skalní výchoz měří cca 20x15x10 m. Je tvořen blanickou ortorulou složenou z křemene, jehož zrna jsou všesměrně uspořádána, živce, turmalínu, muskovitu a velmi malého množství granátu. Objevují se zde poměrně velká turmalínová slunce o velikosti 1,5 – 3 cm. Nejsou zde vytvořeny klasické vrásky, ale spíše drobná krenulace (zvlnění) (viz Příloha č. 15). I na tomto výchozu se vyskytuje subhorizontální střížná zóna (viz Tab. č. 5 a Obr. č. 52).

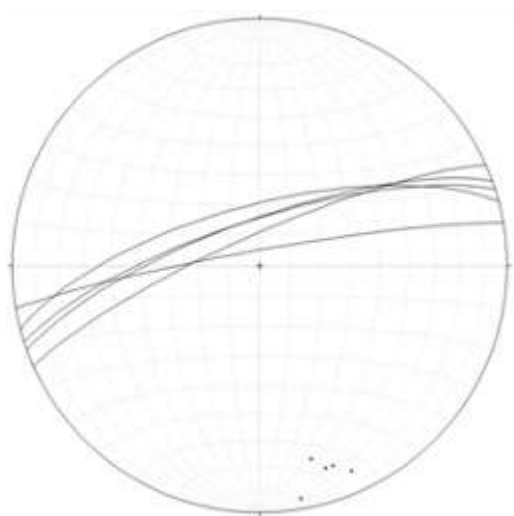
Foliace zde probíhá severozápadním směrem pod úhlem 75° (viz Obr. č. 49). Nezřetelný je zde jeden systém puklin, který upadá severozápadním směrem pod úhlem 30° (viz Tab. č. 4 a Obr. č. 50). Rovina vrásky upadá jihozápadním směrem pod úhlem 30° (viz Tab. č. 4 a Obr. č. 51).

Tab. č. 4: Měření Veřejové skály

Foliace	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření
	340/75	336/80	345/70	350/85	342/75

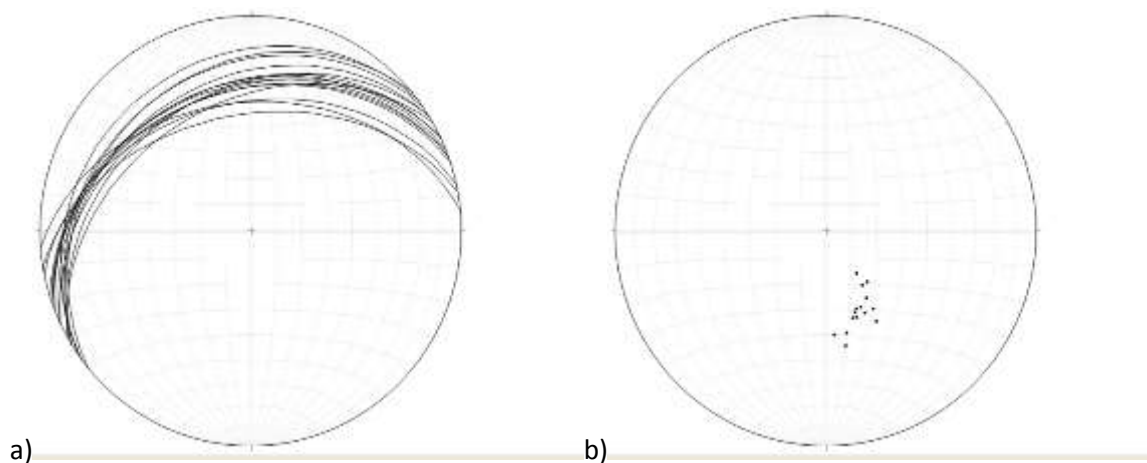
Systém puklin	1. měření	2. měření	3. měření
1. puklina	355/40	350/45	348/40
2. puklina	342/35	338/32	340/35
3. puklina	320/25	323/20	328/35
4. puklina	340/33	334/35	330/40
5. puklina	335/32	328/30	325/25
Rovina vrásky			
1. vrása	240/20	238/25	235/28
2. vrása	260/35	258/30	250/25
3. vrása	248/30	245/35	240/40
4. vrása	252/25	243/30	245/38
5. vrása	255/30	248/35	245/32

Zdroj: Vlastní měření



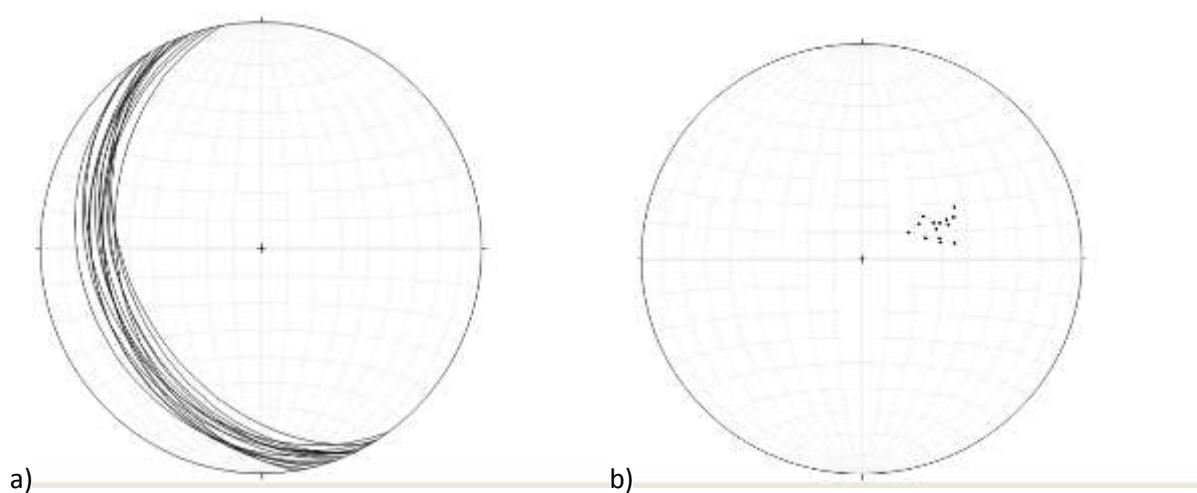
Obr. č. 49: Foliace zobrazená pomocí velkých oblouků a projekcí spádových přímek

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 50: Systém puklin zobrazený pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímek

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 51: Roviny vrás zobrazené pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímek

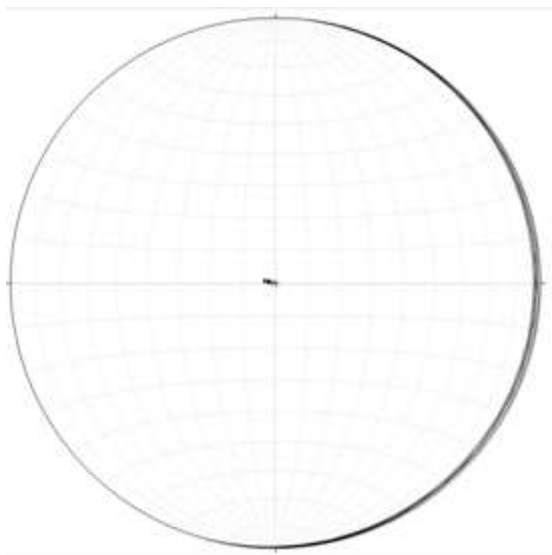
Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

Tab. č. 5: Měření střížné zóny na Veřejové skále

	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření
	100/1	102/3	105/2	97/2	98/2

Zdroj: Vlastní měření

Střížná zóna se ubírá jihovýchodním směrem pod úhlem 2° (viz Obr. č. 52).



Obr. č. 52: Střížná zóna zobrazena pomocí velkých oblouků kombinované s projekcí spádových přímek

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

6.1.4. Kamenná lavice

Kamenná lavice (viz Obr. č. 53) se nachází JZ od rozhledny, od které je vzdálená cca 500 m. Její rozměry jsou 5x1,5x2 m.



Obr. č. 53: Kamenná lavice

Foto: Kateřina Moravcová, 2012

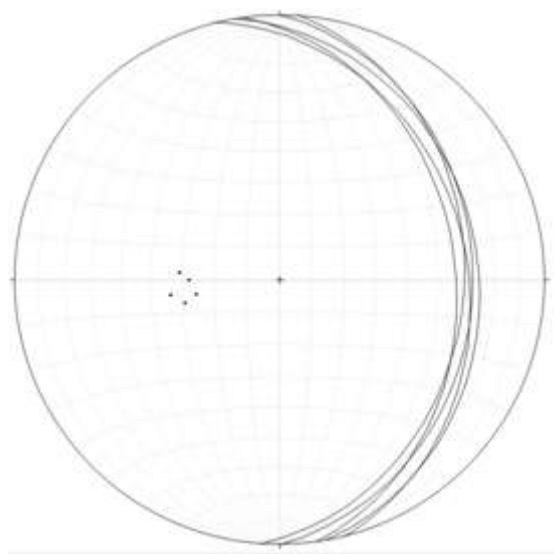
Tvoří ji blanická ortorula obsahující křemen, živec, turmalín, muskovit a akcesorický granát. Velikost zrn granátu se pohybuje okolo 0,5 – 1 cm. Foliace probíhá východním směrem pod úhlem 30° (viz Obr. č. 54). Lavice je výrazně zvrásněná a tvoří ji jeden systém puklin, které upadají západním směrem pod úhlem 30° (viz Tab. č. 6 a Obr. č. 55). Roviny vrás zde měřeny nebyly.

Tab. č. 6: Měření kamenné lavice

Foliace	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření
	90/28	76/30	82/34	94/31	80/26

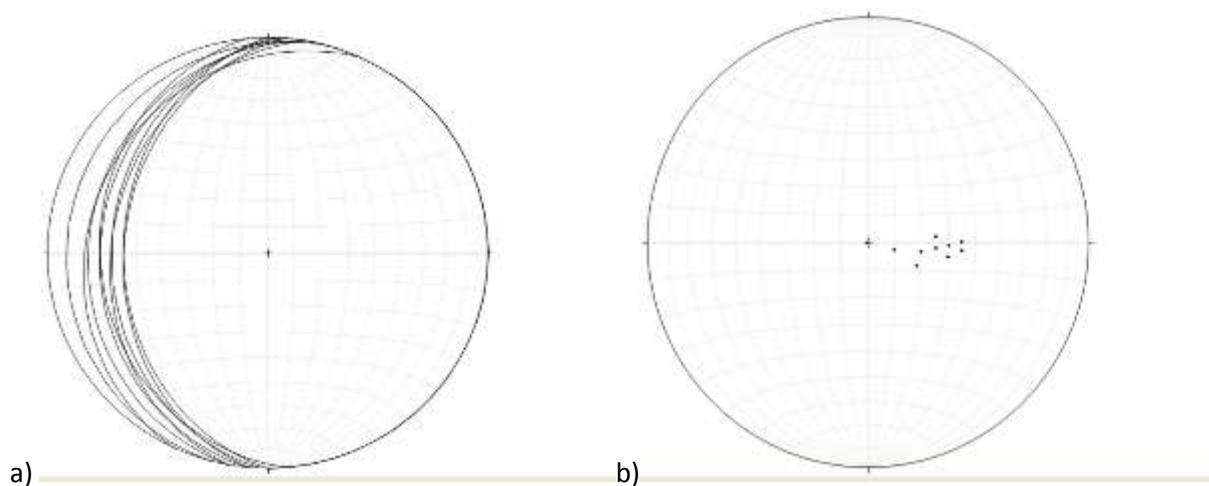
Systém puklin	1. měření	2. měření	3. měření
1. puklina	280/20	285/10	275/25
2. puklina	295/20	280/30	275/35
3. puklina	272/30	270/35	265/25

Zdroj: Vlastní měření



Obr. č. 54: Foliace zobrazená pomocí velkých oblouků a projekcí spádových přímk

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)



Obr. č. 55: Systém puklin zobrazený pomocí a) velkých oblouků a b) projekcí spádových přímk

Zdroj: Vlastní zpracování pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2011)

7. Výsledky strukturního měření

Pro přehled byly sestrojeny mapy s lokalitami měření a k daným lokalitám dány sestrojené stereogramy. Z daných stenogramů vyplývá, že orientace jednotlivých struktur se na některých výchozech liší. Foliace u Lokality č. 1 a u Veřejové skály probíhá stejným (severozápadním) směrem. U kamenné lavice probíhá směrem východním (viz Příloha č. 16).

Lokality č. 1 a 2 vykazují stejné orientace rovin vrás, z čehož se dá odvodit, že se jedná o dva výchozy původně jednoho skalního defilé. Roviny vrás na Veřejové skále mají diametrálně odlišnou orientaci, což může znamenat, že mezi výchozy 1, 2 a Veřejovou skálou

probíhá zlom, nebo že jsou drobné vrásky součástí větší vrásové struktury s nelineární vrásovou rovinou (viz Příloha č. 17).

Pukliny na kamenné lavici mají zcela odlišnou orientaci v porovnání s ostatními lokalitami (viz Příloha č. 18). Pukliny na Veřejové skále odpovídají jednomu ze systému puklin na lokalitě č. 1. Mezi lokalitami 1 a 2 je v orientaci puklin jen menší rozdíl. Jedná se však o mladé pukliny vzniklé během eroze, jejichž tvorba a orientace je ovlivněna mnoha faktory (např. odlišnosti ve vnitřní struktuře hornin, nerostném složení, nadmořské výšce, sklonu okolních svahů, atd.). Plochy puklin nejsou nikdy úplně rovné, mohou být různě zvlněné, vybočovat, rozbíhat se a sbíhat se. Dalším vysvětlením může být existence většího počtu puklinových systémů ve studované oblasti, z nichž pouze některé jsou pozorovatelné na jednotlivých lokalitách.

Výše uvedené strukturní charakteristiky mohou poukazovat na to, že lokality č. 1 a 2 jsou součástí původně jednoho celku, proto mají podobné orientace měřených struktur. V případě kamenné lavice se může jednat o torzo bloku, který byl vlivem eroze oddělen od podloží, následkem čehož došlo k jeho mírné rotaci nebo skluzu po svahu. Jednotlivé lokality jsou od sebe patrně odděleny zlomy, podle kterých došlo k posunu, což vyplývá z výškových rozdílů mezi smykovými zónami lokalit. Měřené střižné zóny jsou subhorizontální s intenzivní mylonitizací. Jsou v různých nadmořských výškách, takže se buď může jednat o komplexní projev subhorizontální deformační struktury, nebo je to jedna a ta samá zóna posunutá do různých nadmořských výšek podél zlomu.



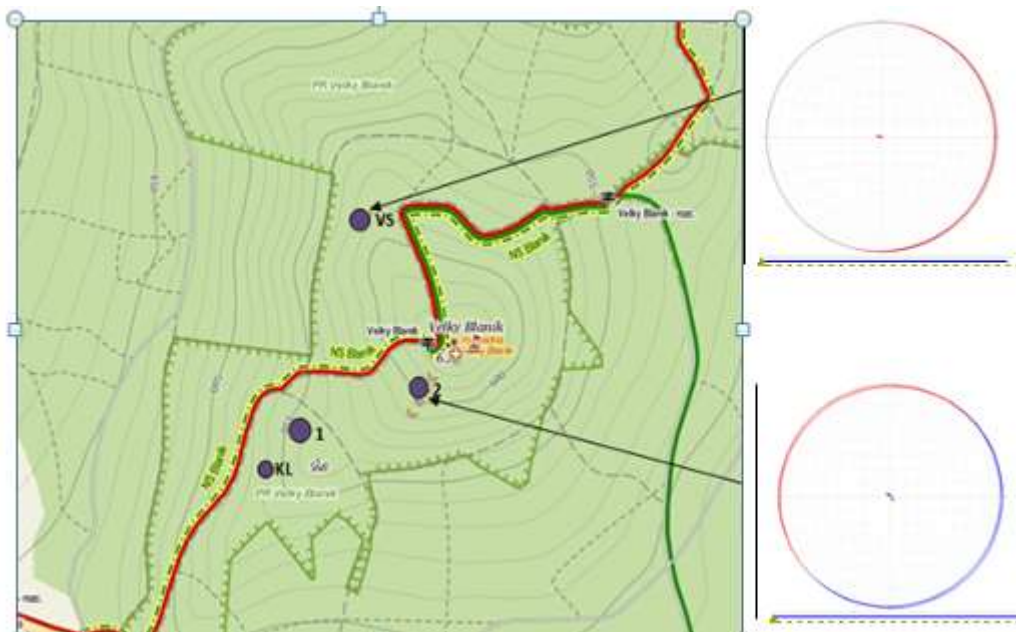
Obr. č. 56: Mapa měření foliace: KL – kamenná lavice, 1 – lokalita č. 1, 2 – lokalita č. 2, VS – Veřejová skálaZdroj: Vlastní zpracování



Obr. č. 57: Mapa měření systému puklin: KL – kamenná lavice, 1 – lokalita č. 1, 2 – lokalita č. 2, VS – Veřejová skálaZdroj: Vlastní zpracování



Obr. č. 58: Mapa měření rovin vrás: KL – kamenná lavice, 1 – lokalita č. 1, 2 – lokalita č. 2, VS – Veřejová skála Zdroj: Vlastní zpracování



Obr. č. 59: Mapa měření střížných zón. KL – kamenná lavice, 1 – lokalita č. 1, 2 – lokalita č. 2, VS – Veřejová skála. Měření na jižní straně je znázorněno červeně, na západní straně modře. Zdroj: Vlastní zpracování

8. Geologické školní vycházky

8.1. Geologické exkurze a vycházky

Exkurze je část výuky, která probíhá způsobem pozorování objektů, které se nacházejí buď v přirozeném, nebo v umělém prostředí. Pozorování v přirozeném prostředí se většinou děje formou vycházky nebo výletu, pozorování v umělém prostředí pak formou exkurze (například do muzea nebo hvězdárny). Tyto mimoškolní aktivizační výukové metody zpestří studentům výuku, prohloubí jejich teoretické i praktické znalosti. Vedou také k vytvoření správného vztahu k přírodě (Kočárek a Pavlíček, 1990).

8.2. Klasifikace školních geologických vycházek

Existuje mnoho typů školních vycházek. Z hlediska délky trvání se dá vymezit vycházka, která trvá jednu, dvě nebo i více hodin. Polodenní vycházka zabírá část dne, většinou dopolední nebo odpolední hodiny a celodenní trvá celý den. Může proběhnout také vícedenní výlet, který je naplánován na více dní a zahrnuje poznání více geologických lokalit.

Podle místa konání může proběhnout vycházka do přírody, kde se žáci seznámí s přírodninami přímo v místě jejich výskytu. Druhým typem může být návštěva muzeí, lomů a výrobních továren.

Podle postavení ve výuce dělíme vycházky na úvodní, které probíhají na začátku roku a mají za úkol shromáždit poznatky, které by žákům pomohly lépe učivo pochopit. Vycházky průvodní probíhají během roku a poskytují materiál, který napomáhá žákům v tu dobu probírané učivo lépe pochopit. Vycházka závěrečná probíhá na konci učiva a jejím úkolem je opakování dosud probraného učiva a jeho upevnění.

Podle náplně se dělí vycházky na specializované, které mají za úkol sledovat pouze jeden obor (např. petrologii, mineralogii...). Komplexní geologická vycházka poskytuje žákům poznatky z více disciplín, které spadají do jednoho oboru a komplexní přírodovědná, kterou absolvují učitelé i z jiných oborů (Kočárek a Pavlíček, 1990).

8.3. Příprava učitele

Aby exkurze a vycházky proběhly podle plánu, je důležitá příprava učitele. Učitel by měl být teoreticky připraven a vše dopředu naplánovat – vybrat trasu, připravit časový plán,

vypracovat pro žáky úkoly, které budou během exkurze plnit. V průběhu výletu by měla být dán prostor pro diskuzi a učitel by se měl připravit na možné problémové otázky (Kočárek a Pavlíček, 1990).

Z hlediska organizace musí učitel zajistit dopravu, průvodce, pokud by byl potřebný a také vybavení a pomůcky (geologické kladívko, kompas...).

Učitel by neměl vystavovat žáky časovému tlaku, v případě únavy by měl dát přestávku. Neměl by je zatěžovat velkým množstvím informací.

Na konci exkurze by měl učitel shrnout poznatky za průběh dané exkurze, vyhodnotit soutěže, pokud pro žáky byly připravené a zhodnotit chování žáků (Vidumská, 2011).

8.4. Příprava žáků

Nejen příprava učitele je potřebná pro úspěšný průběh vycházky, ale i žáci musí být připraveni. Měli by znát cíle exkurze a vycházek a mít alespoň základní přehled o probíraném učivu i zájmovém území. Měli by být seznámeni i s bezpečnostními pokyny a s organizací vycházky i exkurze. Zároveň by také měli vědět, co si vzít za oblečení a výzbroj do terénu.

Z hlediska výstroje je vhodná sportovní obuv s pevnou podrážkou, sportovní a pohodlné oblečení, pláštěnka a batoh. Na výzbroj upozorní učitel. Žáci by měli mít s sebou kladívko, tužku a zápisník. V případě mineralogické vycházky také noviny nebo jiný papír pro balení vzorků, nůž pro určení tvrdosti vzorků, kartáč k očištění vzorků, klíč pro určování nerostů a hornin. V případě potřeby mohou být žáci dovybaveni také mapou a kompasem, popřípadě buzolou

Co se týče bezpečnostních pomůcek, měli by mít žáci ochranné přilby a reflexní vesty (zvoleno podle místa exkurze či vycházky). Učitel by měl být seznámen se zdravotními stavy jednotlivých žáků (Vidumská, 2011).

8.5. Bezpečnostní opatření

Během celé exkurze je třeba dbát na bezpečnost všech účastníků. Žáci by měli být boty s pevnou podrážkou, nejlépe kotníkové. Měli by se na suťovém svahu pohybovat s co největší opatrností, při exkurzi v lomech používat ochrannou přilbu a dbát pokynů vedoucího lomu. Geologické kladivo musí pevně držet na topůrku nebo je lepší používat celokovové. Jakýkoli úraz by měli žáci ihned nahlásit učiteli (www.kurz.geologie.sci.muni.cz).

8.6. Postup výuky na lokalitách

Na začátku vycházky musí učitel udělat prezenci žáku, aby zjistil, jestli jsou všichni přítomni. Žákům připomene, jak by měla vycházka probíhat a jaká je její trasa. Zároveň zdůrazní cíle vycházky a zadá úkoly, které by měli žáci splnit. Pro práci v terénu jsou vhodné úkoly formou pracovních listů, ty ušetří čas a žáci rovnou do zadání vyplňují jednotlivé otázky a úkoly. Učitel může použít i tabule s fotografiemi jako didaktickou pomůcku. Na jednotlivých lokalitách je účelná samostatná práce žáků, průběžně jejich práci učitel kontroluje.

V závěru učitel hodnotí vycházku jako celek (Vidumská, 2011).

9. Návrh geologické vycházky

9.1. Charakteristika naučné stezky

Naučná stezka byla zrekonstruována 23. 7. 2007. Vede z parkoviště nad Louňovicemi pod Blaníkem, dále pokračuje přes vrchol Velkého Blaníku a končí na rozcestí Na Výhledu nad obcí Kondrac. Stezka je dlouhá 4 km, má 14 zastávek (např. Vznik Blaníku, Blaničtí rytíři, Lesy a rostlinstvo na Blaníku, Obratlovci, Lesnictví, Geologie Podblanicka atd.) a 17 hravých zastávek pro děti (např. Poznej nás podle listů, Ptáci a jejich potrava, Ptačí budky, Vydatnost pramene atd). Patronem a průvodcem stezky se stal Blanický rytíř (viz Příloha č. 19).

Návštěvníci se seznámí s přírodou, historií, pověstí o Velkém Blaníku a v blízkosti naučné stezky mohou vidět kopii základního kamene Národního divadla, který pochází právě z hory Blaník, nebo mohou spatřit sochu blanického rytíře. Součástí stezky je také geologická expozice u obce Kondrac s 21 vystavenými horninami pod širým nebem.

Po stezce se nejprve stoupá až k vrcholu Velkého Blaníku, kde se nachází dřevěná rozhledna. Poté cesta klesá k potoku Brodec a pak přichází prudké stoupání na konec naučné stezky k parkovišti nad obcí Kondrac. Stezka není okružní, takže se návštěvníci musí vrátit po červené turistické značce zpět (www.kondrac.cz).

9.2. Charakteristika geologické expozice

Geologická expozice na Podblanicku byla zhotovena Českým svazem ochránců přírody v roce 2007 u příležitosti obnovy naučné stezky na Blaník (viz Příloha č. 20). Tato stezka buď geologickou expozicí začíná, nebo končí (www.mistopis.eu). Záleží na každém, zda si chce projít stezku od parkoviště nad Louňovicemi nebo od parkoviště u Kondrace.

Expozice se nachází pod širým nebem východně od hory Blaník. Její součástí je altán, ve kterém se nachází informační tabule o geologii a geologických zajímavostech z okolí Podblanicka. Nachází se zde 21 velkých vzorků hornin, u kterých jsou umístěny popisy s údaji o jednotlivých vzorcích. Každá hornina má zhotoven nábrus (vyleštěná ploška na vzorku), na kterém je vidět, z jakých struktur se skládá (www.kondrac.cz).

Biotitická pararula je v expozici zastoupena dvěma vzorky, jeden pochází z lomu v Bílkovicích a druhý z lomu Miličín. Jedná se o středně zrnitou horninu, kterou tvoří

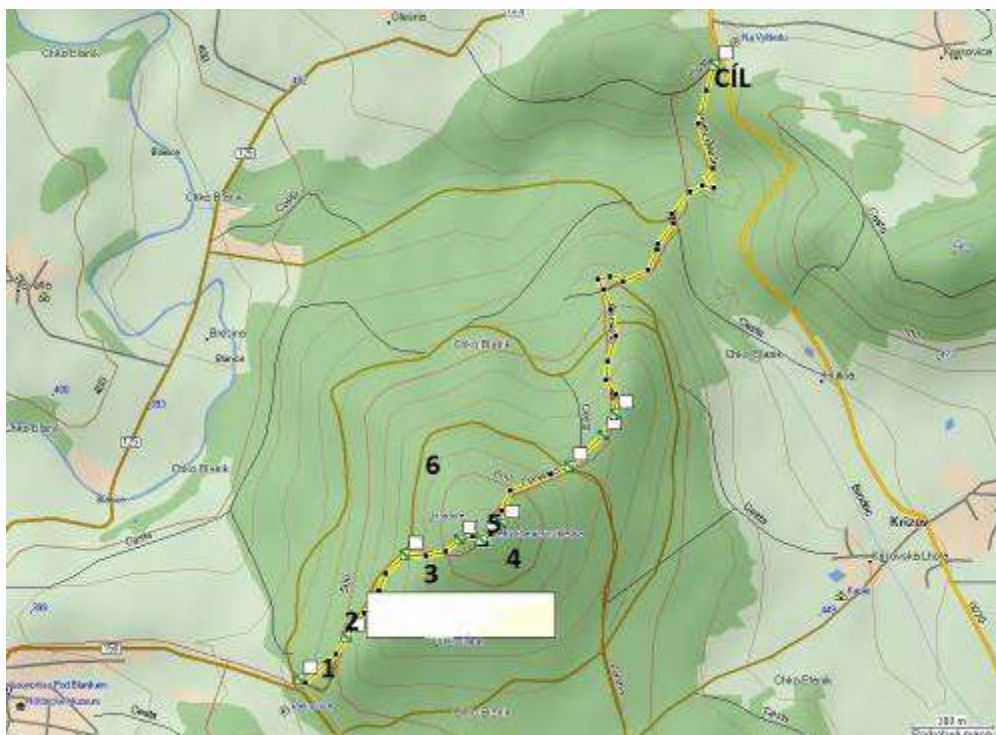
plagioklas, křemen a K-živec (Štěpánek a kol., 2007). Pararuly vznikají za vyššího stupně metamorfózy z jílovitých břidlic. Často zvětrávají, a proto nemají praktické využití (Dudek a kol., 1969). Dále je zde vystaven **biotitický migmatit** z lomu Mladovice. Je to jemně až středně zrnitá hornina, která obsahuje plagioklas, křemen, K-živec a biotit. Z lomu Mladovice také pochází **leukokratní migmatit s biotitem**. Leukokratní proto, že v něm převládají nerostné součásti světlé barvy. Obsahuje většinou méně, jak 5% biotitu a také se v této hornině může vyskytovat drobný granát. **Muskovit – turmalinická ortorula** je jemně zrnitá hornina, která obsahuje křemen, K-živec, albit, muskovit, biotit, turmalín a granát, který byl označen jako almandin. (Zemek, 2007). Tato ortotula se těžila v lomu Křížovská hůra a používala se jako stavební kámen (Štěpánek a kol., 2007). Další horninou je **serpentinit** neboli hadec, což je tmavošedá hornina, která vznikla přeměnou ultrabazických hlubinných vyvřelin. Je hrubě až středně zrnitá, jejíž krystaly jsou viditelné pouhým okem. Obsahuje magnesit a antigorit, který vznikl přeměnou olivínu. Stopy po olivínu můžeme v této hornině také najít (Pellant, 1992). Tato hornina se těží v lomu u Bernartic a používá se na výrobu drceného kamene (Štěpánek a kol., 2007). **Krystalický vápenec** pochází z lomu Jinošov. Je to jemně zrnitá hornina obsahující kalcit, popřípadě dolomit, akcesoricky i křemen. Proto je barva této horniny šedobílá. **Pyroxen – granátnický skarn** pochází z lomu u Vlastějovic. Je jemně zrnitý a jak už sám název napovídá, obsahuje pyroxen a granát. Díky vysokému obsahu železa je významný jako železná ruda (Dudek a kol., 1969). Používá se na výrobu drceného kamene. **Kvarcit s obsahem plagioklasu a biotitu** z lomu Těchobuz je jemně zrnitá hornina, která obsahuje až 85% křemene. Příměsí tohoto kvarcitu je plagioklas a biotit. Vznikl rekrystalizací pískovce a používá se na drcený kámen. Geologická expozice také obsahuje **kontaktní rohovec s andalusitem a epidotem** z lomu Bělce. Vznikl kontaktní metamorfózou za vysoké teploty a vyššího hydrostatického tlaku (Dudek a kol., 1969). Obsahuje křemen, biotit, andalusit a epidot. **Biotitická kontaktní břidlice, místy s cordieritem**, je velmi jemně zrnitá hornina, která vznikla kontaktní přeměnou, během tepelného působení granitu na jílovitou břidlici až prachovec. Tuto břidlici tvoří biotit, křemen, živec a cordierit, které jsou tak drobné, že je lze rozlišit pouze mikroskopicky. Hornina se těžila v lomu Ouštice a používala se na výrobu drceného kamene. **Jemně zrnitý černozeleň amfibolit** vzniklý přeměnou bazických vyvřelých hornin (Pellant, 1992) pochází z lomu Marjánka u Stříbrné Skalice a je tvořen amfibolem a plagioklasem (Štěpánek a kol., 2007). Další horninou je **karbonát – živcový pískovec s příměsí biotitu a muskovitu**. Je to jemně zrnitá hornina, která obsahuje křemen, živec, karbonátový tmel, muskovit a biotit. Tento pískovec se těžil v lomu Chobot u Vlašimi (Štěpánek a kol., 2007). U Chobota byla

také nalezena malá slojka antracitového uhlí, ale pro její malou mocnost zde nedošlo k těžbě (www.lounovicepodblanikem.cz). **Pegmatit** z lomu u Vlastějovic je hornina, která obsahuje křemen, K-živec a albit (Štěpánek a kol., 2007). Hrubozrnná struktura vznikla pomalou krystalizací zbytkového magmatu (Pellant, 1992). Další horninou je **melanokratní syenit – durbachit** z lomu Votice. Melanokratní je označení pro horninu, která obsahuje zvýšený podíl tmavých minerálů. Obsahuje draselný živec, biotit a amfibol a diorit. **Porfyrický granodiorit sedlčanského typu** je hornina, která je nestejně zrnitá. Obsahuje valké vyrostlice draselného živce, v základní hmotě pak plagioklas, křemen, biotit a amfibol (Štěpánek a kol., 2007). Další horninou je **biotitický granodiorit** obsahující křemen, plagioklas a chlorit. Biotit je přeměněný na již zmiňovaný plagioklas a chlorit. Geologickou expozici také doplňuje **drobnozrnný biotitický granodiorit typu Mrač**. Jedná se o tmavší horninu, kterou tvoří křemen, živec, biotit a amfibol. Svým složením se podobá tzv. blatenskému granodioritu. Poslední, co můžeme v geologické expozici vidět, je **kontakt dvou variet tonalitu sázavského typu** z lomu v Krhanicích. Vznikl „*proniknutím (intruzí) jedné variety magmatu sázavského tonalitu do druhé*“ (Štěpánek a kol., 2007).

Podle Dr. Rajlichy by měli být organizátoři geologické expozice upozorněni na to, že informační cedule u porfyrického granodioritu sedlčanského typu a u kontaktu dvou variet tonalitu jsou přehozené (Rajlich, ústní sdělení).

9.3. Návrh průběhu geologické vycházky

Výchozím bodem naučné stezky je parkoviště nad Louňovicemi pod Bláníkem. Konečný cíl je parkoviště u Kondrace, kde je vybudována geologická expozice (viz Obr. č. 60).



Obr. č. 60: Mapa zastávek geologické vycházky (1: 10 000)

Zdroj: www.google.cz

Geologická vycházka bude probíhat v rámci jednoho dne. Je určena pro žáky 9. třídy základní školy. Cílem vycházky je přiblížit žákům problematiku v oblasti geologie, seznámit je se základními horninami a nerosty, geologickými jevy a naučit je pracovat s kompasem nebo buzolou.

Žáci přijedou v 7:45 do obce Louňovice pod Blaníkem autobusem, odkud půjdou pěšky k parkovišti cca 1,5 km. Zde začíná naučná stezka. Učitel zkontroluje, jestli jsou žáci všichni, zkontroluje jejich výzbroj a výstroj, připomene cíle exkurze a zdůrazní bezpečnost a také chování, které by se mělo v chráněné oblasti dodržovat. Rozdá každému žákovi pracovní list.

Zastávka č. 1: Je to místo, kde se nachází mapa zkoumaného území a jeho okolí. Učitel ukáže žákům, kde se právě nacházejí a řekne základní informace o geografické poloze a geomorfologii území. Po cca 15 minutách se skupina vydá na další plánovanou zastávku.

Zastávka č. 2: Jedná se o informační tabuli o geologii Blaníku, kde se žáci zdrží přibližně 30 minut. Zde učitel doplní informace o geologii hory Blaník a jejím geologickém

vývoji. Žáci si vyplní odpovědi na první a druhou otázku v pracovním listu: (1) jaká hornina tvoří horu Blaník a (2) jaké nerosty tuto horninu tvoří.

Zastávka č. 3: Je skalní výchoz (viz Lokalita č. 1), u kterého se všichni zdrží 45 minut. Žáci se seznámí s kompasem a jeho částmi. Jejich úkolem je poté popsat kompas v pracovním listu (3). Také jim vysvětlí, co si mají představit pod pojmem foliace, ukáže jim, jak se měří, vysvětlí jim způsob zápisu. Žáci mají za úkol změřit foliaci a zapsat hodnoty do tabulky v pracovním listu (3).

Zastávka č. 4: Jde o skalní výchoz o velikosti 25 x 8 x 7 m (viz Lokalita č. 2), který se nachází jihozápadně, asi 50 m od rozhledny. Zde se žáci pokusí zapsat do pracovního listu nerosty, z kterých se skalní výchoz skládá (4). Dále jim učitel vysvětlí, jak se měří směr puklin pomocí kompasu a oni se samostatně pokusí změřit směr puklin a údaje zapsat ve správném formátu do pracovního listu (4). Na skalním výchozu jsou viditelná turmalínová slunce. Učitel žákům vysvětlí, co jsou a jak vznikají. Žáci mají za úkol nakreslit je do pracovního listu a obrázek popsat (4). Skupina se zde zdrží přibližně 50 minut.

Zastávka č. 5: Je to rozhledna na Velkém Blaníku, kde se žáci mohou podívat na rozhlednu a z ní na okolí a zopakovat si geografickou pozici a geomorfologii terénu. Na tomto místě je vhodné vyhlásit 45 minut dlouhou přestávku na oběd. Během oběda učitel žákům převypráví pověst o blanických rytířích.

Zastávka č. 6: Jedná se o Veřejovou skálu, ke které se váže blanická pověst. Zde mají žáci za úkol pozorovat struktury horninového výchozu, popsat charakter horniny. Učitel žákům vysvětlí, jak daná hornina vznikla a jak vznikly pozorované struktury. Na skalním výchozu se žáci naučí strukturu vrás a měřit roviny vrás. Učitel žákům vysvětlí, z jakých částí se vrása skládá a postup měření. Žáci mají za úkol nakreslit vrásu a popsat ji (5) a poté změřit roviny vrás a zapsat hodnoty do tabulky (5).

Po zastávce č. 6 všichni pokračují do cíle, který představuje geologická expozice u obce Kondrac. Na ní si žáci zopakují jednotlivé typy hornin. Učitel žáky rozdělí po 4 lidech do skupin a každé skupině zadá jednotlivé vzorky hornin. Žáci s pomocí informačních tabulí a atlasů, které jim poskytne učitel, mají vyhledat informace o jednotlivých horninách. Po ukončení vyhledávání informací se žáci společně seznámí, co se o jednotlivých horninách dozvěděli. Poté mají za úkol zapsat do pracovního listu, které vzorky patří do vyvřelých,

usazených a přeměněných hornin. Také zapíše, která hornina je významná jako železná ruda (6). Tato aktivita jim zabere zhruba 60 minut času.

Z geologické expozice pokračují žáci pěšky asi cca 1 km do obce Kondrac, kde na ně bude čekat autobus a vycházka bude ukončena.

Ve škole při další hodině přírodopisu si žáci společně zkontrolují odpovědi v pracovním listu.

10. Závěr

Předkládaná bakalářská práce se zabývá geologií hory Blaník s návrhem na školní geologickou vycházku. Práce byla rozdělena na čistě geologickou část a na návrh geologické vycházky. Po charakteristice geologie daného území práce nabízí měření na čtyřech lokalitách, na kterých probíhalo geologické měření kompasem. Měřila se foliace, pukliny, pegmatitové žilky, roviny vrás a na dvou lokalitách střížná zóna. Všechny zpracované lokality jsou tvořeny páskovanou turmalinickou pararulou, mírně zvrásněnou a protkanou pegmatitovými žilkami, výpotky křemene a puklinami. Z popsaných geologických struktur je patrné, že hornina byla postižena nejprve vrásněním, potom smykem a nakonec křehkým porušením, při kterém se vytvořily systémy puklin.

Práce poskytuje pro učitele ucelený přehled práce s geologickým kompasem, popřípadě upravenou buzolou (včetně návodu na její úpravu) a popis metodiky zpracování geologických měření.

V práci je také popsán návrh na geologickou vycházku, která je určena pro žáky 9. třídy. V příloze je pak zařazen pracovní list a tabule s fotografiemi, které slouží jako didaktická pomůcka. Žáci by tak blíže poznali horu Velký Blaník. Navíc by se naučili pracovat s geologickým kompasem popřípadě buzolou, v terénu rozeznat jednotlivé horniny a nerosty, dále geologické struktury, které se na hoře nacházejí. U geologické expozice by pracovali ve skupinkách a vyhledávali informace na tabulích u vystavených vzorků a také v atlasech hornin.

11. Seznam použitých zdrojů

Literatura

ABAZID, Daniel, Jan FIŠER, Jan MÁCA a Petr RAJLICH. Přírodní rezervace Choustník. 1. vyd. Tábor: OSSIS Tábor, 2011 (Leták)

ALLMENDINGER, R. W. 2011: Stereonet 8 [online] (cit. 20. května 2013) dostupné z: <http://www.geo.cornell.edu/geology/faculty/RWA/programs/stereonet-7-for-windows/>

BÍNA, J. a DEMEK, J. 2012: Z nížin do hor: Geomorfologické jednotky České republiky. 1. vyd. Praha: Academia.

Blaník: Příloha časopisu Veronica pro správu CHKO Blaník. Brno: Regionální sdružení Českého svazu ochránců přírody, 1997, roč. 11, č. 4.

BOROUGHS, T. J.: Geologic structures diagrams. [online]. (cit. 10. dubna 2013). Dostupné z: <http://web.arc.losrios.edu/~borougt/GeologicStructuresDiagrams.htm>

BREITER, K. 2003: Chemismus ortorul a jejich granátů v severovýchodní části moldanubika. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2003. Sekce D – Mineralogie, petrologie, geochemie. ČGS. [online] (cit. 20. května 2013) dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2003/zpravy-o-vyzkumech-2003-str-102-104.pdf>

DANA, J. D. 1883: New Text-book of Geology, Ivison, Blakeman & Copany, New York.

DUDEK, A., MALKOVSKÝ, M. a SUK, M. 1969: Atlas hornin. 1. vyd. Praha: Academia, 210 s., 48 s. příl.

FRIČ, D., ZEMINA, M., HEDÁNEK, J. 1990: Podblanicko. Praha: Středočeské nakladatelství a knihkupectví

GRYGAR, R., JELÍNEK, J.: Geomorfologie. [online]. [cit. 18. 10. 2014]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/8_kapitola.htm

CHÁBERA, S., 1962: Geologické vycházky do českobudějovického okolí. České Budějovice: Ústav pro další vzdělávání učitelů a výchovných pracovníků, 126 s.

CHLUPÁČ, I., ŠTORCH, P., 1992: Regionálně geologické dělení Českého masívu na území České republiky. Čas. Mineral. Geol., 37, 4, 258-275. Praha. in Regionálně-geologická klasifikace Českého masívu. [online]. [cit. 20. 1 2014]. Dostupné z:

http://www.geology.upol.cz/Soubory/Regionalne_geologicka_klasifikace_Ceskeho_Masivu.pdf

JAROŠ, J. a VACHTL, J. 1992: Strukturní geologie. 1. vyd. Praha: Academia.

JINOCHOVÁ, J., KADLECOVÁ, R., MAJER, V., MANNOVÁ, M., MÜLLER, V., NOVÁK, M., ŠALANSKÝ, K. a ZIKMUND, J. 2002: Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů: List 23-11 Vlašim. 1: 50 000. Praha: Česká geologická služba. Ekologické mapy České republiky.

KOČÁREK, E., PAVLÍČEK, V., 1990: Úvod do všeobecné didaktiky geologie, Pedagogická fakulta v Č. Budějovicích

MARSCHALCO, M., MANFRINOVÁ, J., LIBERDA, A.: Praktika z geologie. [online]. (cit. 20. dubna 2013). Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/PraktikaGeologie/default.htm>

MARTÍNEK K., DRÁBKOVÁ J., MIKULÁŠ R., ŠIMŮNEK Z., ZAJÍC J. 2001: Blanice Graben. 9th CoalGeol. Conf. Prague. 1-26 in

PELLANT, Ch. 1992: Horniny a minerály. 1. vyd. London: Dorling Kindersley Limited. Pouhým okem

PETRÁŇ, J., DURDÍK, T., HANEL, L., PETRÁŇOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, E., TYWONIAK, J. a VAVŘÍN, V. 1985: Benešovsko: Podblanicko. I. Praha: Tisková, ediční a propagační služba místního hospodářství.

POKORNÝ, R., KRAFT, L., BOUČEK, M. 2005: Inventarizační průzkumy reliktní blanické brázdy na Vlašimsku. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2005. ČGS. [online] (cit. 20. května 2013) dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2005/zpravy-o-vyzkumech-2005-str-033-35.pdf>

POUBA, Z. 1959: Geologické mapování. Praha: Nakladatelství československé akademie věd.

RAJLICH, P. 2007: Český kráter. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích. 114 s.

RAJLICH, Petr. Naušův atlas hornin Prachaticka. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeský kraj, 2010. 328 s.

ŘEHOŘ, F. 1999: Cvičení z geologie. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.

SUK, Miloš. Geological history of the territory of the Czech Socialist Republik. Prague: Academia, 1984.

ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA. Multimediální mineralogicko - petrografický exkurzní průvodce po území Čech. Brno, 2007. [online]. [cit. 20. 3 2014]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/>

ŠTĚPÁNEK a kol. 2007: – text na tabulích u hornin vystavených na geologické expozici

VIDUMSKÁ, E. 2011: Návrh komplexní geologické exkurze do okolí Českého Brodu. České Budějovice, 2011. Diplomová práce. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce PaedDr.Václav Pavlíček.

ZEMEK, V. 2001:Geologický vývoj Podblanicka. Benešovský deník. roč. 3, č. 190.

ZEMEK, V. 2007: Opomíjená místa na Podblanicku II. Vlašim: Český svaz ochránců přírody.

ZIEGLER, V. Geologie Podblanicka – v tisku

Internetové zdroje

<http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2003/zpravy-o-vyzkumech-2003-str-102-104.pdf>

<http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2005/zpravy-o-vyzkumech-2005-str-033-35.pdf>

<http://geologie.vsb.cz/PraktikaGeologie/default.htm>

http://geologie.vsb.cz/praktikageologie/KAPITOLY/6_M%C4%9A%C5%98_KOMPASEM/Geologick%C3%BD_kompas.htm

http://geologyclass.org/structures_concepts.htm

<http://www.google.cz/intl/cs/earth/>

<http://www.kondrac.cz/naucne-stezky/naucna-stezka-velky-blanik.php>

<http://www.kondrac.cz/priroda/chko-blanik.php>

<http://kurz.geologie.sci.muni.cz/kapitola8.htm>

<http://geologie.vsb.cz/>

<http://www.geology.cz/extranet>

http://www.lounovicepodblanikem.cz/rozhledna/blanik_v.php?str=2

http://mapy.cz/#x=14.897405&y=49.636523&z=11&t=s&q=CHKO%2520Blan%25C3%25ADk&qp=14.681371_49.600151_14.900639_49.680563_11&l=16

<http://mat.fsv.cvut.cz/lakoma/KOGG/2013/StereografickaProjekce2013.pdf>

http://www.mistopis.eu/mistopiscr/podblanicko/vlasimsko/krasovicka_hura.htm

<http://old.ochranaprirody.cz/blanik/index.php?cmd=page&id=4466>

<http://www.radio.cz/cz/rubrika/kaleidoskop/skryva-cesky-masiv-kosmicke-tajemstvi>

<http://www.topgeo-shop.cz>

<http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/turmalin.html>

12. Seznam příloh

- Příloha I.: Pracovní list ke geologické exkurzi
- Příloha II.: Velký Blaník
- Příloha III.: Rozhledna na Velkém Blaníku
- Příloha IV.: Kamenná moře na Blaníku
- Příloha V.: Mrazové sruby s matracovitým zvětráváním na Blaníku
- Příloha VI.: Vznik ortoruly
- Příloha VII.: Příklady přeměn žuly do ortoruly
- Příloha VIII.: Mylonitizace podle teploty a tlaku
- Příloha IX.: Břidličnatost (foliace) v blanické ortorule
- Příloha X.: Vrásky v blanické ortorule
- Příloha XI.: Pukliny v blanické ortorule
- Příloha XII.: Mladší, pofoliační pegmatitová žíla
- Příloha XIII.: Sekreční křemen v blanické ortorule
- Příloha XIV.: Turmalinická slunce v blanické ortorule
- Příloha XV.: Krenulační vrásky (svraštění) v blanické ortorule
- Příloha XVI.: Souhrnné diagramy foliace
- Příloha XVII.: Souhrnný diagram rovin vrás
- Příloha XVIII.: Souhrnné diagramy puklin
- Příloha XIX.: Naučná stezka
- Příloha XX.: Geologická expozice Podblanicka

I. Pracovní list ke geologické exkurzi

1. Jaká hornina tvoří horu Blaník

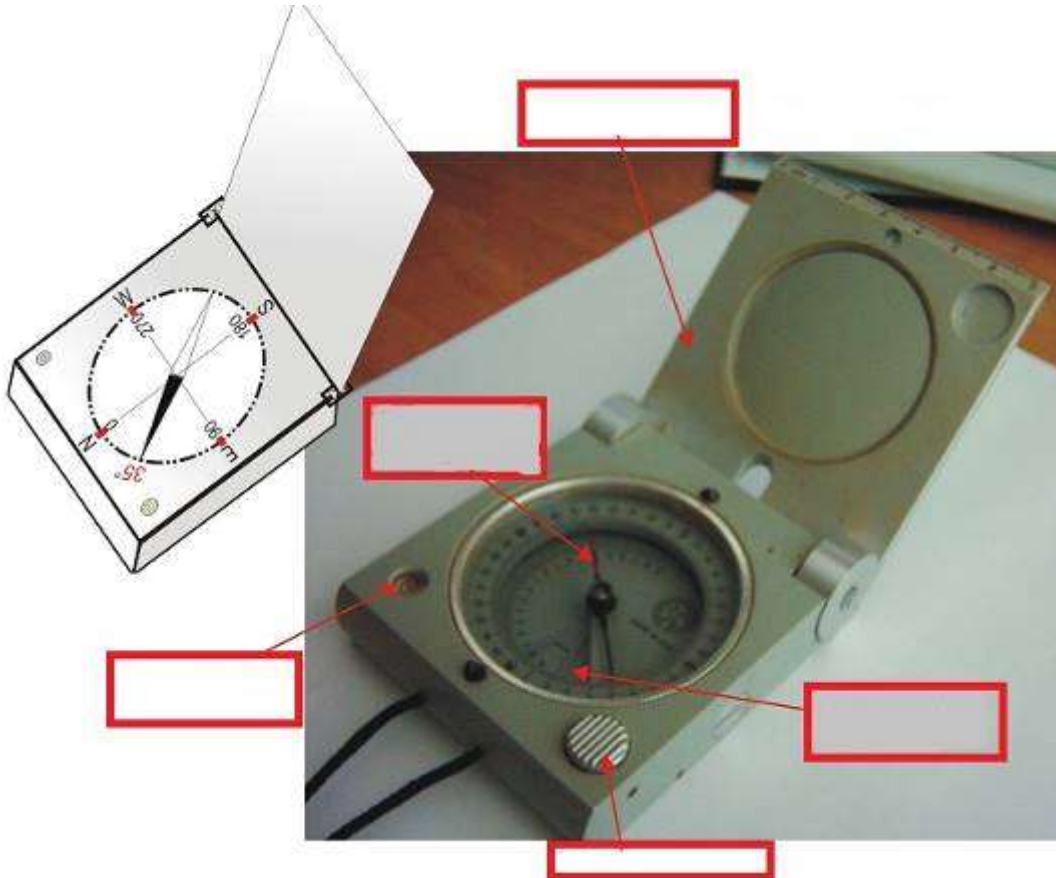
.....

2. Jaké nerosty tvoří tuto horninu

.....

3. Lokalita č. 1: Skalní výchoz

Popiš části kompasu:



Změř foliaci pomocí kompasu a výsledky zapiš do tabulky

Měření foliace		

4. Lokalita č. 2: Skalní výchoz

- z jakých nerostů se skládá

.....

- změř směr puklin a výsledky zapiš do tabulky

Směr puklin		

Nakresli a popiš turmalínové slunce



5. Veřejová skála

Nakresli vrásu a popiš její části



Změř roviny vrás a výsledky zapiš do tabulky

Roviny vrás		

6. Geologická expozice

- Které z vystavených hornin patří do vyvřelých:

.....

- Které z vystavených hornin patří do přeměněných:

.....

- Které z vystavených hornin patří do usazených:

.....

- hornina, významná jako železná ruda se nazývá

.....

II. Velký Blaník

Velký Blaník



www.googleearth.cz



www.lounovicepodblanikem.cz

- bájná hora ve Středočeském kraji,
výrazná krajinná dominanta
- v okrese Benešov
na území Loňovice pod Blaníkem
- CHKO

III. Rozhledna na Velkém Blaníku

Rozhledna na Velkém Blaníku

- postavena v roce 1941
- dřevěná, tvar husitské hlásky
- 30 m, 107 schodů (www.lounovicepodblanikem.cz)



Zdroj: www.obecjankov.cz



www.cestovani.idnes.cz



www.tournavigator.cz

IV. Kamenná moře na Blaníku

Kamenná moře na Blaníku



- nahromadění ostrohranných úlomků různé velikosti na svazích a vrcholcích terénu
- vznikají mrazovým zvětráváním nebo chemickým zvětráváním skalních výchozů
- vznik závisí na sklonu svahu a geologických podmínkách
- **balvanová moře** - skalní bloky větší než 250 mm
- **suťová moře** - méně než 250 mm (www.geography.upol.cz)

Foto: Kateřina Moravcová, 2013

V. Mrazové sruby s matracovitým zvětráváním na Blaníku

**Mrazové sruby s matracovitým zvětráváním
na Blaníku**



Foto: Kateřina Moravcová, 2013

Vznik ortoruly

- vznik silným plastickým přetvořením v zónách deformace
- při deformaci je žula prostupná pro tzv. fluida => ze žuly se stane foliovaná hornina a objevují se v ní nové nerosty - muskovit, biotit, turmalín (Rajlich, ústní sdělení)



Přeměna choustnické žuly na ortorulu

Foto: Kateřina Moravcová, 2014

VII. Příklady přeměn žuly do ortoruly

Příklady přeměn žuly do ortoruly



**Muskovitizace a biotitizace
choustnické ortoruly
(Mlýny u Choustníka)**



**Turmalinizace v blanické ortorule
(geopark Tábor)**



**Ortorula s lineací protažení
(Popelná)**



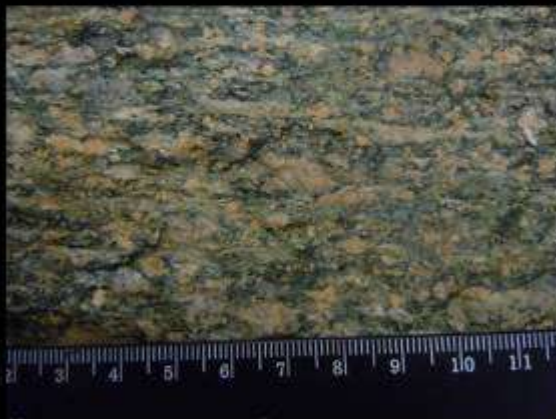
**Smykově postižená žula
s lineací protažení a
muskovitizací
(Dolní Rakousko)**

Foto: Kateřina Moravcová, 2014

Mylonitizace podle teploty a tlaku



křehký mylonit (chladné připovrchové)



křehce duktilní mylonit
(střední hloubky v zemské kůře)

- řec. slovo *mylos* = mlýn
- zjemnění zrna drcením kvůli tektonickému pohybu po zlomu v hornině
- vzniká břidličnatost (foliace)
- nejvyšší stupeň rozdrobení = ultramylonit (Rajlich, 2010)



duktilní mylonit
(vzniká v nejhlubších částech zemské kůry)

IX. Břidličnatost (foliace) v blanické ortorule

Břidličnatost (foliace) v blanické ortorule



- podle *folium* = tenký list
- jedná se o nové plochy odlučnosti, které vznikly stlačením
- vznik spojen s tektonickým pohybem v horninách
- vytváří se ve smykových zónách nebo zónách deformace

- a) primární - laminace pelitů
- b) sekundární - kliváž

(www.geology.cz)



Foto: Kateřina Moravcová, 2013

X. Vrásy v blanické ortorule

Vrásy v blanické ortorule

- „spojitá geologická struktura, která je výsledkem změn tlakového pole napětí“ (www.geologie.vsb.cz) vznikají pouze! ve foliovaných horninách
- antiklinála (část vyklenutá nahoru), synklinála (část vyklenutá dolů), vrásová osa, osní rovina vrásy, střední rameno vrásy, rameno vrásy, šířka a výška vrásy
- **podle pozice osní roviny** - přímé, šikmé, překocené, ponořené, ležaté a ponořené
- **podle velikosti úhlu** - otevřené, zavřené, rozevřené, sevřené, izoklinální (www.geologie.vsb.cz)

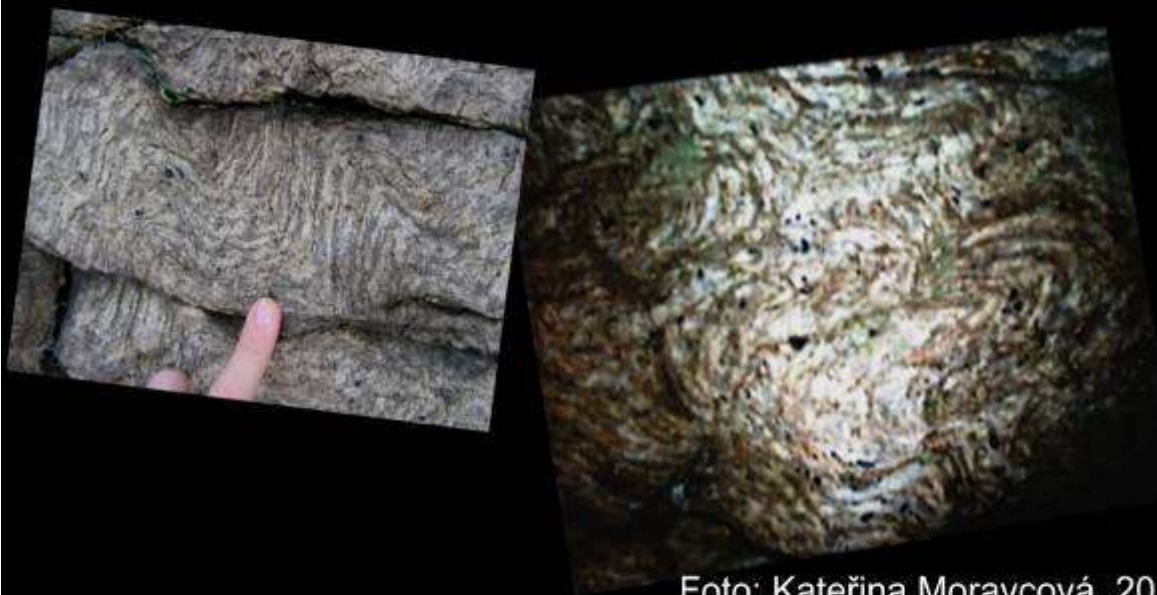
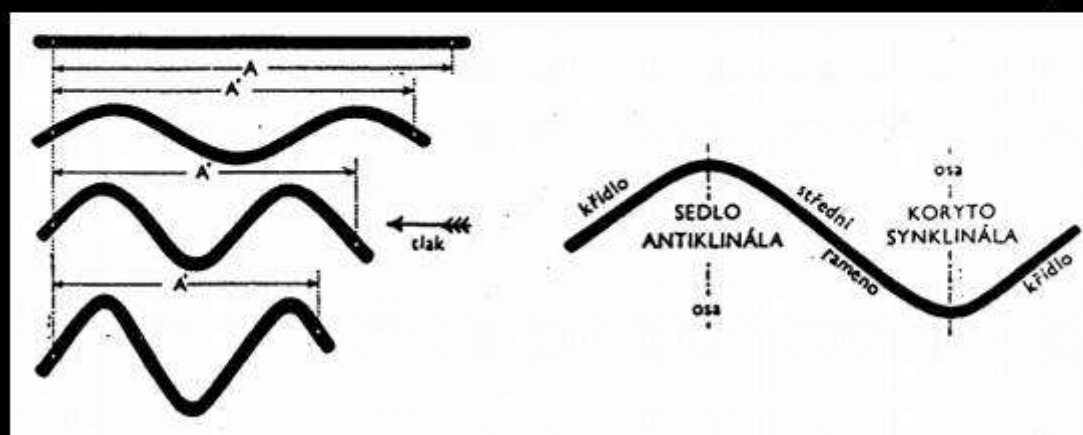


Foto: Kateřina Moravcová, 2013



XI. Pukliny v blanické ortorule

Pukliny v blanické ortorule



- trhliny v hornině podél níž nenastal pohyb
- způsobují rozpuštění hornin
- jsou dobře patrné
- sevřené nebo otevřené (www.geology.cz)
- kolmé, diagonální, nebo paralelní s foliací
- řadí se do puklinových systémů (www.geologie.vsb.cz)

Vznik:

- účinkem tektonických sil - tlakové, tahové, diagonální
- „smrštěním při tuhnutí magmatitů“
- „smrštěním při vysychání sedimentů“ (www.geology.cz)

Foto: Kateřina Moravcová, 2013

XII. Mladší, pofoliační pegmatitová žíla

Mladší, pofoliační pegmatitová žíla

- křemen, živec, slída
- při okraji - jemnozrnná zóna s aplitickou strukturou
- ve středu - křemen a živec, velikost zrna větší
- uvnitř žíly - hrubozrnná zóna pegmatitická
- zcela uvnitř - zóna tzv. blokových pegmatitů (Rajlich, 2010)
- pegmatitová žíla je mladší než foliace, kterou protíná



Foto: Kateřina Moravcová, 2013

XIII. Sekreční křemen v blanické ortorule

Sekreční křemen v blanické ortorule

- čočky křemene a živce, více křemenná odrůda pegmatitů
- vznik regionální metamorfózou
- častý v pararulách
- mladší než foliace



Foto: Kateřina Moravcová, 2013

XIV. Turmalinická slunce v blanické ortorule

Turmalinická slunce v blanické ortorule



- radiálně paprscité agregáty turmalínu
- jev spojený s průnikem fluid do horniny => turmalín vznikl na úkor biotitu
- jev mladší než vznik foliace

Foto: Kateřina Moravcová, 2013

XV. Krenulační vrásy (svraštění) v blanické ortorule

**Krenulační vrásy (svraštění) v
blanické ortorule**



Vzhled na výchoze

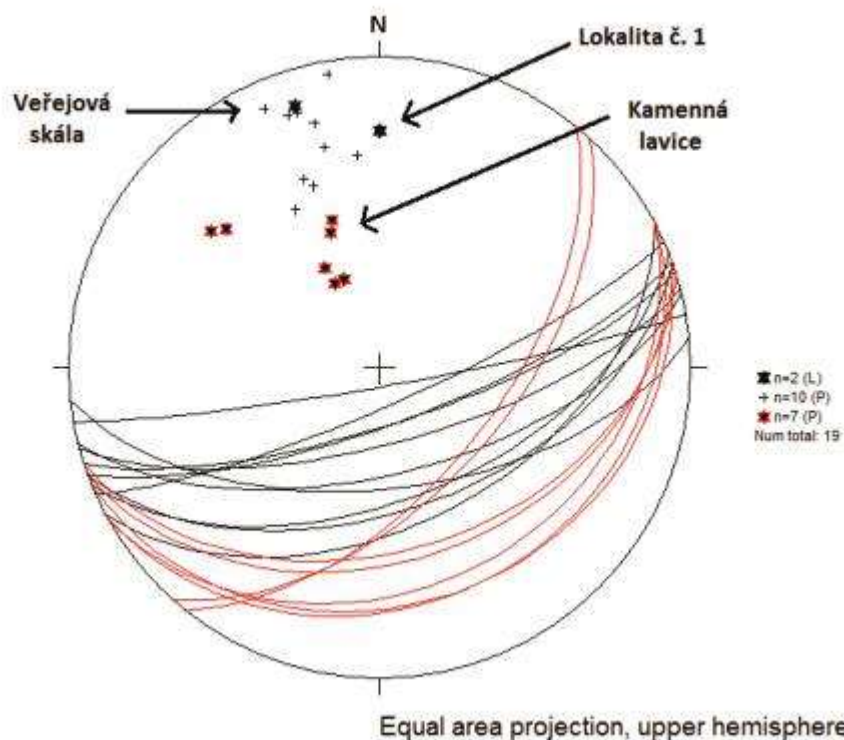
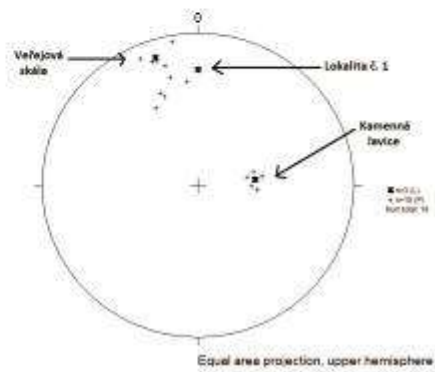
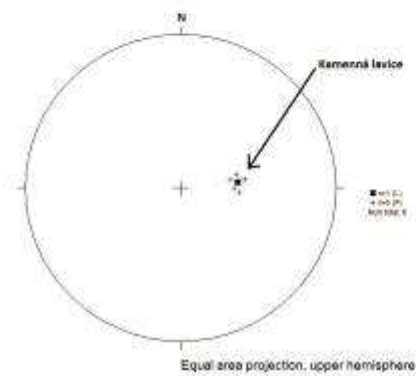
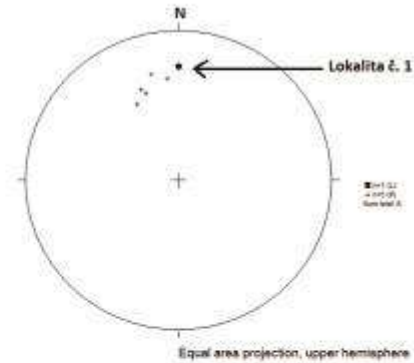
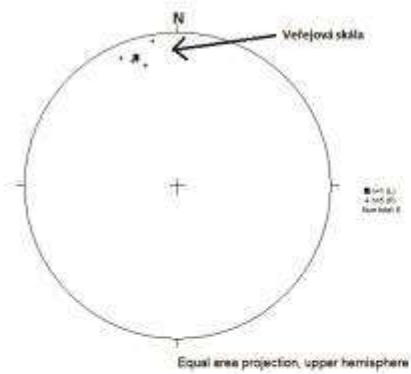


Naleštěná plocha v geoparku v Táboře

Foto: Kateřina Moravcová, 2013

XVI. Souhrnné diagramy foliace

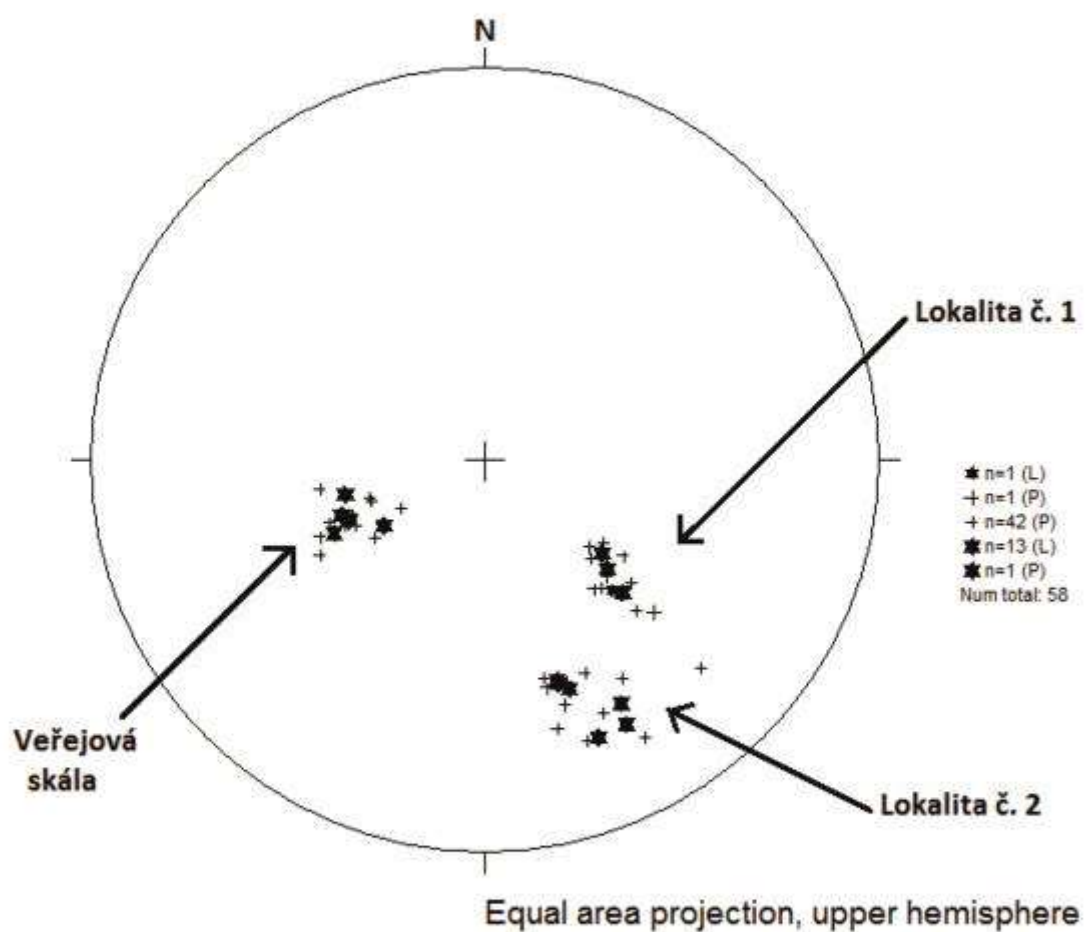
Souhrnné diagramy foliace



Zdroj: Vlastní zpracování

XVII. Souhrnné diagramy rovin vrás

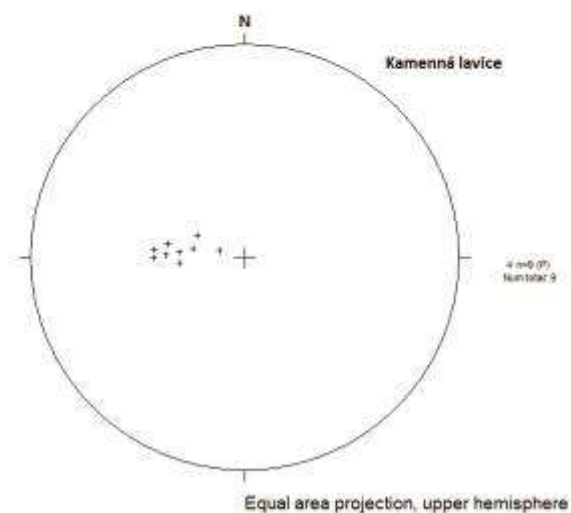
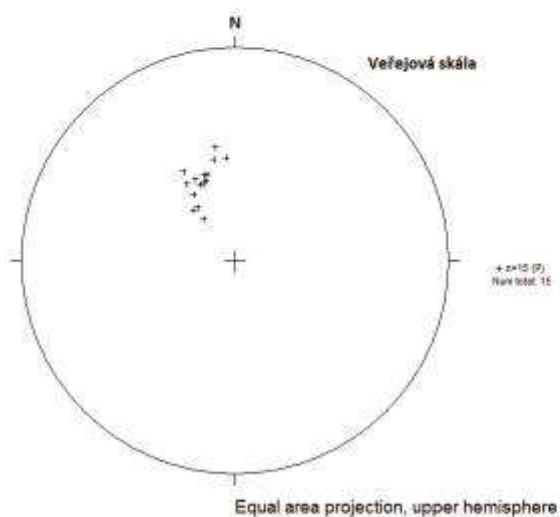
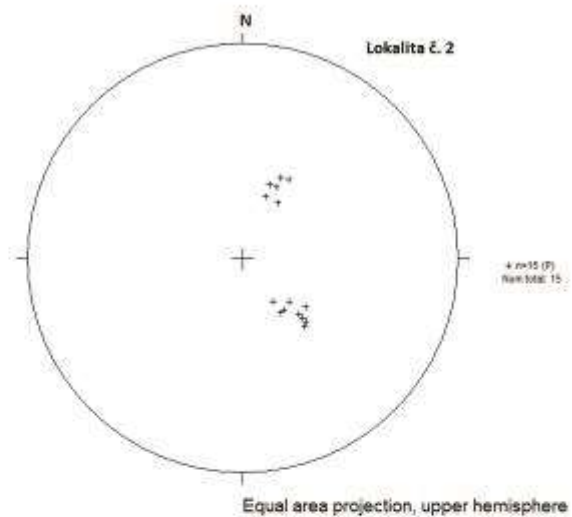
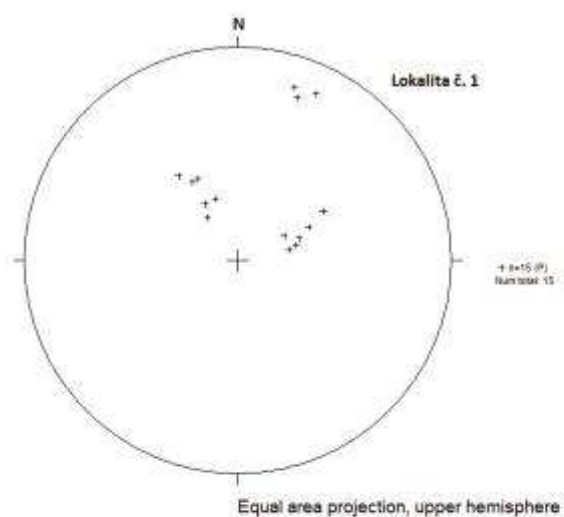
Souhrnný diagram rovin vrás (Lokalita č. 1, Lokalita č. 2, Veřejová skála)



Zdroj: Vlastní zpracování

XVIII. Souhrnné diagramy puklin

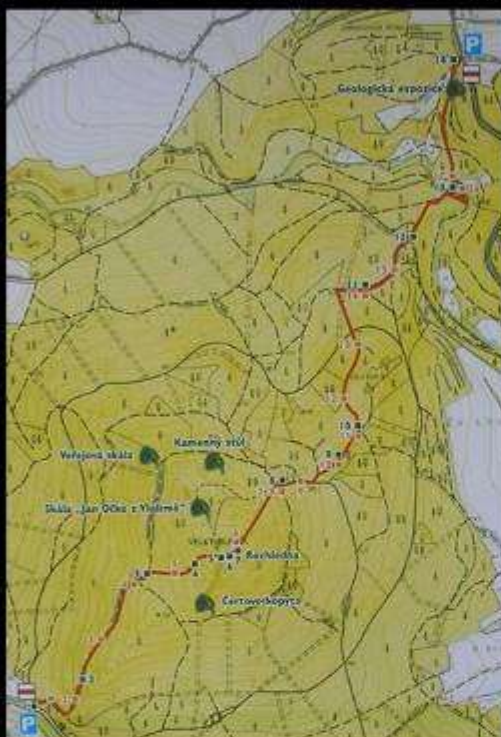
Souhrnné diagramy puklin



Zdroj: Vlastní zpracování

Naučná stezka

- otevřena 23. 7. 2007, tvůrce - Podblanické ekocentrum Vlašim
- z parkoviště nad Louňovicemi, přes Velký Blaník k parkovišti u Kondrace
- 4 km, 14 zastávek, 17 hravých zastávek pro děti
- patron - Blanický rytíř (www.kondrac.cz)



Naučná stezka

- 1) Úvodní zastavení
- 2) Geologie Blaníku
- 3) Blanická pověst
- 4) Lesy a rostlinstvo
- 5) Blaník v umění
- 6) Rozhledna a další zajímavosti
- 7) Historie osídlení Blaníku
- 8) Obratlovci
- 9) Základní kámen k Národnímu divadlu
- 10) Lesníci
- 11) Houby blanických lesů
- 12) Bezobratlí na Velkém Blaníku
- 13) Potok Brodec
- 14) Úvodní zastavení

Dětská zastavení

- 1) Poznej nás podle listů
- 2) Poznej nás podle kůry
- 3) Ptáci a jejich potravina
- 4) Socha rytíře
- 5) Torzo stromu
- 6) Model hrudby
- 7) Rozpítky ptáčích křídél
- 8) Ptáčí budky
- 9) Jak daleko doskočíš?
- 10) Základní kámen k Národnímu divadlu
- 11) Dendrofon
- 12) Poznej nás podle kůry
- 13) Dřeviny a jejich plody
- 14) Houby
- 15) Rodiče a děti
- 16) Vydávnost pramenů
- 17) Poznej nás podle listů

další zajímavá místa na Blaníku

www.mistopis.eu



www.mistopis.eu



Foto: Kateřina Moravcová, 2013

