

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra geologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**PETROGRAFICKÁ A PETROFYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKA  
VYBRANÝCH LOKALIT VYVŘELIN TĚŠÍNTOVÉ ASOCIACE  
(SLEZSKÁ JEDNOTKA, ZÁPADNÍ KARPATY)**

Kristýna SCHUCHOVÁ

Studijní program: Geologie  
Studijní obor: Environmentální geologie

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph.D.

2013

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechna citovaná literatura je řádně citována.

.....  
podpis

V Olomouci dne

Děkuji mému vedoucímu RNDr. Zdeňku Dolníčkovi, Ph.D. za to, že ačkoli bylo mnoho nezdaru a komplikací, byl vždycky velmi trpělivý. Děkuji za jeho přívětivost, vstřícnost a pomoc při vedení této bakalářské práce. Ráda bych poděkovala Mgr. Kamilu Kropáčovi, Ph.D. za jeho pomoc při mikroskopii a za jeho ochotu. Také děkuji Tereze Doleželové, Radce Fišerové a Lucii Steinerové za to že mi vždycky pomohly a stály při mně.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala svým rodičům a blízkým za jejich velkou podporu.

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Kristýna Schuchová

**Název práce:** Petrografická a petrofyzikální charakteristika vybraných lokalit vyvřelin těšinitové asociace (slezská jednotka, Západní Karpaty)

**Typ práce:** bakalářská práce

**Pracoviště:** Katedra geologie PřF UP

**Vedoucí práce:** RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph. D.

**Rok obhajoby:** 2013

**Abstrakt:** Tato práce je zaměřena na ověření existence možné vnitřní zonálnosti těles vyvřelin těšinitové asociace ve slezské jednotce. Byly vybrány tři lokality – Hodslavice, Žilina u Nového Jičína a Tichá. Na vzorcích systematicky odebraných podél profilů byla změřena magnetická susceptibilita (MS) a hustota, provedena planimetrie výbrusů a stanoveno chemické složení. Na lokalitě v Hodslavicích bylo rozmezí MS od  $5,56 \times 10^{-8}$  do  $7,66 \times 10^{-5}$  (SI) a hustota byla od 2,50 do  $2,77 \text{ g/cm}^3$ . V Žilině u Nového Jičína bylo rozmezí MS od  $5,07 \times 10^{-7}$  (SI) do  $1,61 \times 10^{-5}$  a hustota od 2,66 do  $3,88 \text{ g/cm}^3$ . Na lokalitě v Tiché byly hodnoty MS mezi  $2,46 \times 10^{-7}$  až  $2,93 \times 10^{-5}$  (SI) a hustota byla od 2,65 do  $2,86 \text{ g/cm}^3$ . Feromagnetické minerály a Fe-Mg bohaté silikáty velmi často podléhaly přeměnám (karbonatizace, limonitizace a chloritizace). Tyto přeměny snižují hodnoty MS a hustoty. Obsahy stopových prvků většinou korelovaly s výsledky planimetrie. Jednoduchá vnitřní zonálnost byla zjištěna na lokalitě v Hodslavicích. Na lokalitě v Žilině u Nového Jičína a v Tiché byly kolísavé hodnoty. Zřejmě je zde složitější vnitřní stavba těles.

**Klíčová slova:** slezská jednotka, vyvřeliny těšinitové asociace, magnetická susceptibilita, hustota, stopové prvky

**Počet stran:** 61

**Počet příloh:** 0

**Jazyk:** Český jazyk

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Kristýna Schuchová

**Title:** Petrographic and petrophysical characteristics of selected localities igneous teschenite association (Silesian Unit, Western Carpathians)

**Type of thesis:** bachelor's thesis

**Institution:** Department of Geology, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc

**Supervisor:** RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph. D

**The year of presentation:** 2013

**Abstract:** This thesis is focused on assessment of possible existence of internal zonality of bodies of igneous rocks of the teschenite association in the Silesian unit. Three sites were selected - Hodslavice, Žilina near Nový Jičín and Tichá. The samples were taken along profiles and magnetic susceptibility (MS) and density were measured together with planimetric analysis of thin sections and determination of chemical composition. The MS range from  $5.56 \times 10^{-8}$  to  $7.66 \times 10^{-5}$  (SI) and the density was from 2.50 to 2.77 g/cm<sup>3</sup> in Hodslavice. In Žilina near Nový Jičín the MS range from  $5.07 \times 10^{-7}$  (SI) to  $1.61 \times 10^{-5}$  and density from 2.66 to 3.88 g/cm<sup>3</sup>. Tichá has MS values between  $2.46 \times 10^{-7}$  to  $2.93 \times 10^{-5}$  (SI) and the density was from 2.65 to 2.86 g/cm<sup>3</sup>. The ferromagnetic minerals and Fe-Mg-rich silicates were often strongly altered (including carbonatization, limonitization and chloritization). These alterations decrease the values of both MS and density. The contents of trace elements mostly correlated with modal composition. A simple internal zonation was found in Hodslavice. In Žilina near Nový Jičín and Tichá there are more variable values suggesting that there is probably more complex internal structure of the igneous bodies

**Key words:** Silesian unit, rocks of the teschenite association, magnetic susceptibility, density, traces elements

**Number of pages:** 61

**Number of appendices:** 0

**Language:** Czech

## OBSAH

1. ÚVOD .....	7
2. GEOLOGICKÁ POZICE STUDOVANÉ OBLASTI .....	8
2.1 Vnější Západní Karpaty .....	8
2.2 Slezská jednotka.....	9
3. MAGMATITY TĚŠÍNITOVÉ ASOCIACE VE SLEZSKÉ JEDNOTCE .....	12
3.1 Tvary těles vyvřelých hornin .....	12
3.2 Metamorfismus vyvřelých hornin.....	13
3.3 Geneze hornin těšínitové asociace .....	13
3.4 Petrografie hornin těšínitové asociace .....	14
3.5 Minerální složení hornin těšínitové asociace .....	16
3.5.1 Olivín .....	16
3.5.2 Klinopyroxen .....	16
3.5.3 Amfibol.....	17
3.5.4 Biotit .....	17
3.5.5 Živce .....	18
3.5.6 Analcim .....	18
3.5.7 Nefelin .....	18
3.5.8 Apatit .....	18
3.5.9 Magnetit.....	19
3.5.10 Kalcit .....	19
3.5.11 Ilmenit.....	19
3.5.12 Titanit.....	19
3.5.13 Hematit .....	19
3.5.14 Pyrit .....	20
3.5.15 Chlorit.....	20
3.5.16 Zeolity.....	20
3.5.17 Minerály serpentínové skupiny .....	20
3.5.18 Prehnit.....	20
3.6 Magnetická susceptibilita.....	20
4. METODIKA .....	22
5. TERÉNNÍ ETAPA .....	23
5.1 Žilina u Nového Jičína .....	23
5.2 Hodslavice.....	25
5.3 Tichá .....	26
6. LABORATORNÍ ETAPA.....	27

6.1 Makroskopický popis.....	27
6.2 Magnetická susceptibilita a hustota .....	29
6.3 Chemické složení vzorků .....	36
6.4. Petrografie.....	40
6.4.1 Hodslavice .....	40
6.4.2 Žilina u Nového Jičína.....	42
6.4.3 Tichá .....	46
7. DISKUZE .....	51
7.1 Hodslavice.....	51
7.2 Žilina u Nového Jičína .....	53
7.3 Tichá .....	55
8. ZÁVĚR.....	58
9. LITERATURA .....	60

## 1. ÚVOD

Horniny těšínitové asociace byly poprvé popsány na území České republiky. Název těšínit pochází od Hoheneggera (1861), který tyto horniny nazval podle Českého Těšína. Petrograficky byly poprvé popsány G. Tschermakem v roce 1866 na území severovýchodní Moravy a na území Polska (Šmíd, 1978).

Horniny těšínitové asociace vykazují značnou variabilitu chemického a minerálního složení v rámci různých lokalit. Na polské straně slezské jednotky byla popisovaná značná rozdílnost ve složení horninových těles v rámci jedné lokality. Zde je tato variabilita v petrografickém složení hornin považována jako výsledek diferenciací a frakční krystalizace magmatu. V rešeršní části této bakalářské práce se zabývám geologií slezské jednotky a také její stavbou. Dále je zde charakterizovaná petrografie, metamorfismus, geneze, klasifikace a minerální složení hornin těšínitové asociace.

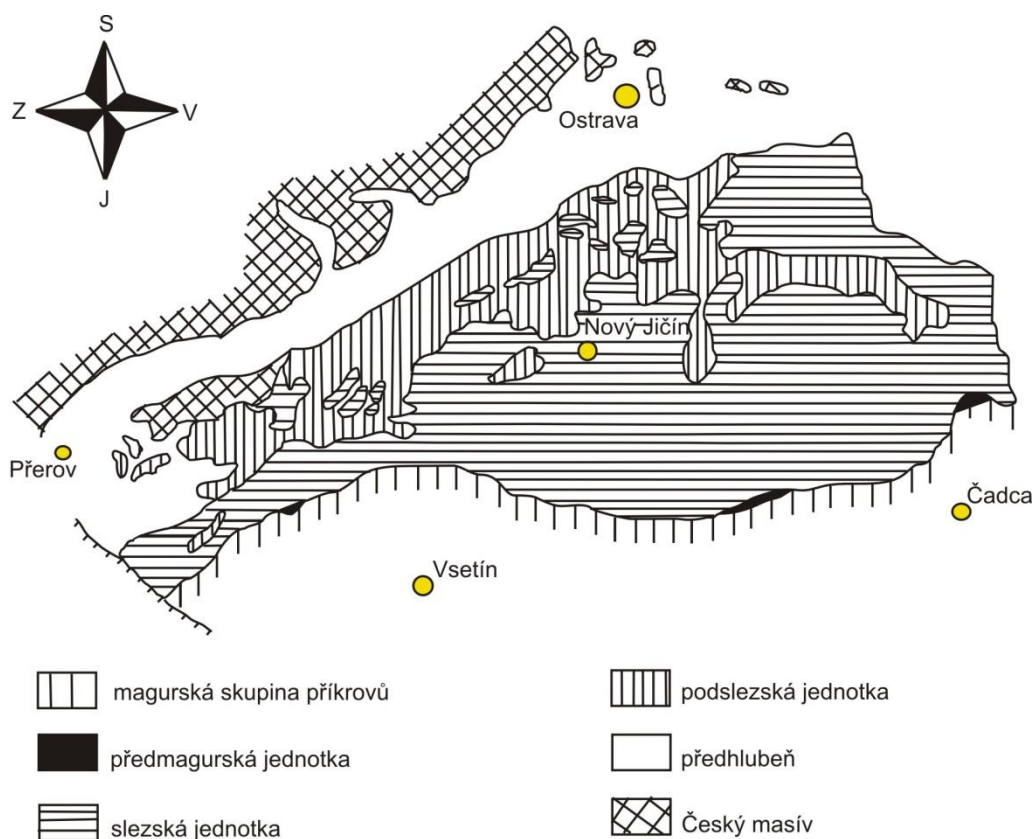
Cílem této bakalářské práce je podat podrobnější charakteristiku horninových vzorků z vybraných lokalit s cílem specifikovat možnou zonálnost horninových těles z daných lokalit. Těšínity se odebíraly na třech lokalitách poblíž Nového Jičína (Žilina u Nového Jičína, Hodslavice a Tichá).

## 2. GEOLOGICKÁ POZICE STUDOVANÉ OBLASTI

Studovaná oblast se nachází v Karpatech. Karpaty jsou výsledkem evropského alpínského vrásnění. Alpínské vrásnění probíhalo bez přerušení od svrchní křídy až po terciér. Na území České republiky zasahují pouze Vnější Západní Karpaty. Jsou tvořeny příkrovy hornin mezozoického až terciérního stáří – tzv. flyšové Karpaty. K Vnějším Západním Karpatům spadají i mořské a sladkovodní uloženiny, které jsou v předpolí – tzv. karpatské předhlubni (Chlupáč et al., 2011).

### 2.1 Vnější Západní Karpaty

Flyšové pásmo se vyznačuje se příkrovovou stavbou se zonálním uspořádáním a je významně ovlivněno terciérní tektonikou (Chlupáč et al., 2011). Flyšové pásmo se vyznačuje pravidelnou rytmickou sedimentací (Menčík et al., 1983). Střídají se zde písčité a jílovité sedimenty, od lamin až po lavice o mocnosti několika metrů. Flyšové pásmo se rozděluje na magurskou skupinu příkrovů a na vnější skupinu příkrovů. Pod vnější skupinu příkrovů spadá slezská jednotka (obr. 1) (Chlupáč et al., 2011).



Obr. 1: Oblast rozšíření slezské jednotky ([www.moravske-karpaty.cz](http://www.moravske-karpaty.cz))



## 2.2 Slezská jednotka

Slezská jednotka buduje oblast Moravskoslezských Beskyd, podbeskydské pahorkatiny a rožnovské brázdy (obr. 1) (Buday et al., 1967). Slezská jednotka je tvořena převážně horninami svrchní jury až paleocén (Straník et al., 1993).

Slezská jednotka je tvořena třemi faciálními vývoji, a to vývojem godulským, kelčským a bašským (Chlupáč et al., 2011). Vzájemné rozdělení těchto vývoju odpovídá pozici v sedimentačním prostoru (Straník et al., 1993).

Godulský vývoj slezské jednotky (obr. 2) vznikl v intervalu od svrchní jury po oligocén. Tento vývoj je nejrozšířenější v oblasti Moravskoslezských Beskyd, rožnovské brázdě a kelčské pahorkatině (Hovorka, Spišiak, 1988). Mocnost godulského vývoje je až 6 000 m a představuje vnitřní část sedimentační výplně slezského bazénu (Straník et al., 1993). Nejstarší stratigrafickou jednotkou jsou spodní těšínské vrstvy (svrchní tithon) (Buday et al., 1967). Spodní těšínské vrstvy tvoří tmavě hnědé vápnité a zčásti písčité jílovce. Mají převážně čočkovitý vývoj, ve kterém se vyskytují valouny vápenců (Menčík et al., 1983). Mocnost spodních těšínských vrstev se odhaduje na 300-400 m (Bubík et al., 2004).

Těšínské vápence jsou křídového stáří (spodní valangin) (Buday et al., 1967). Těšínské vápence jsou převážně detritické vápence s menším množstvím jílovců (Menčík et al., 1983).

Těšínsko-hradištské souvrství godulského vývoje je typickým příkladem flyšové sedimentace. Střídají se zde pískovce a jílovce, přičemž jílovce převažují (Buday et al., 1967). S těšínsko-hradištským souvrstvím jsou úzce spjaté horniny těšinitové asociace (Straník et al., 1993).

Svrchní těšínské vrstvy jsou nejrozšířenější ve frenštátsko-frýdlantské oblasti (Menčík et al., 1983). Tvoří rytmický flyš, ve kterém se střídají tmavé vápnité jílovce s laminovanými pískovci (Chlupáč et al., 2011). U svrchních těšínských vrstev byl navržen nový název, a to vendryňské souvrství (Eliáš et al., 2003). Ve vendryňském souvrství se těšinity a pikrity vyskytují už jen sporadicky (Bubík et al., 2004). Hradištské vrstvy jsou typické vývojem pískovců hradištského typu. Pískovce hradištského typu jsou hrubě zrnité a mají vysoký podíl křemene (až 80%). Pískovce jsou doprovázeny drobně zrnitými vápenci (Menčík et al., 1983). Veřovické vrstvy leží v nadloží těšínsko-hradištského souvrství a vyskytují se zde černé jílovce. Mazácké souvrství (pestré godulské vrstvy) je typické výskytem cihlově červených jílovců s vložkami jemně zrnitých pískovců. Godulské souvrství se dělí na spodní, střední a svrchní

godulské vrstvy (Menčík et al., 1983). Je charakteristické střídáním zelenošedých jílovců s křemitovápnicími glaukonitickými pískovci. Drobně rytmický flyš převládá ve svrchních a spodních godulských vrstvách. Ve středních godulských vrstvách převažuje glaukonitický pískovec (Straník et al., 1993). V istebňanském souvrství převládají arkózové či drobové pískovce až slepence spolu s písčítými jílovci (Straník et al., 1993). Rožnovské souvrství (dříve podmenilitové souvrství) má mocnost 500 až 800 m. Vyskytují se zde jílovce, které jsou písčité či prachovité. V menilitovém souvrství se střídají vápnité jílovce s rohovci. V krosněnském souvrství jsou flyšové vrstvy, kde se střídají pískovce s šedými jílovci.

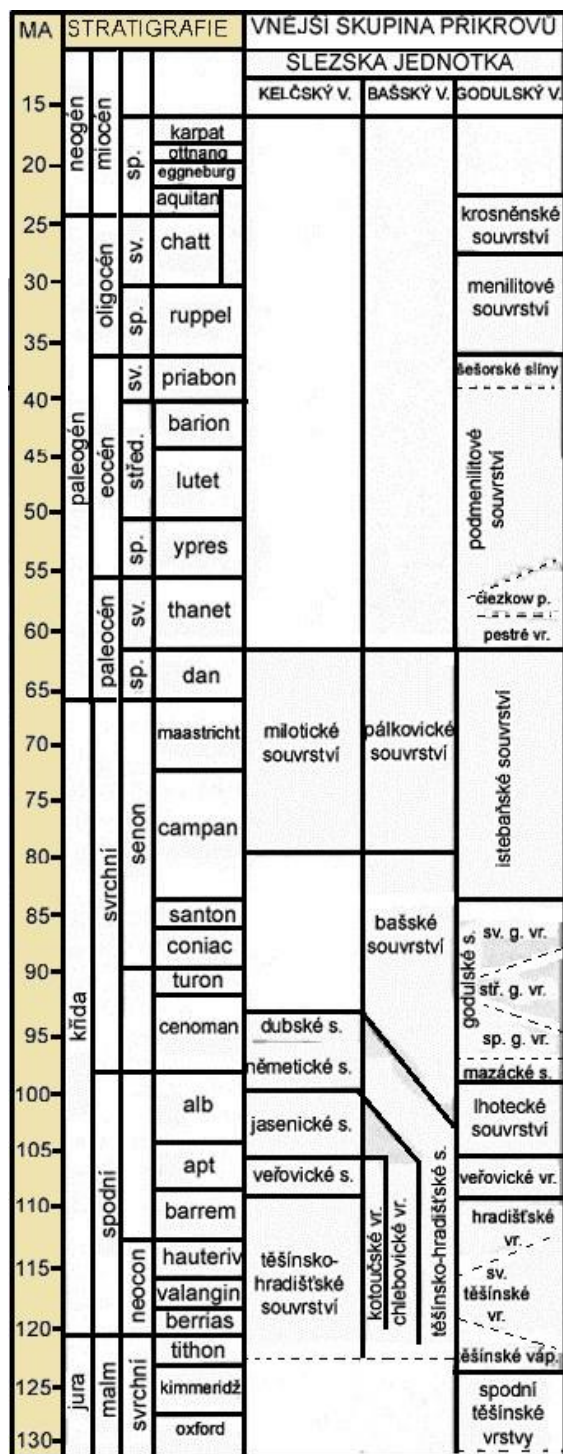
Kelčský vývoj slezské jednotky (obr. 2) sedimentoval v intervalu svrchní jura až oligocén a nachází se v kelčské a podbeskydské pahorkatině. Mocnost kelčského vývoje je kolem 900 m (Chlupáč et al., 2011). Vyskytují se zde tmavé vápnité jílovce, méně pískovce a slepence. Spolu s bašským vývojem má společné těšínsko-hradištské souvrství a veřovické vrstvy (Straník et al., 1993).

Těšínsko-hradištské souvrství kelčského vývoje je typické střídáním jílovců s prachovci. Stáří tohoto souvrství je berrias – barrem. Ve veřovických vrstvách je hojný výskyt jílovců spolu s prachovci, zatímco v jasenickém souvrství se vyskytují vápnité jílovce (Chlupáč et al., 2011). Mocnost jasenického souvrství je kolem 200 m (Straník et al., 1993). Němetické souvrství leží nad jasenickým souvrstvím a objevují se zde zelenošedé jílovce a černošedé vápnité jílovce. V dubském souvrství převažují vápnité jílovce nad pískovci (Chlupáč et al., 2011). V kelčském vývoji je nejvyšší jednotkou milotické souvrství (campan - paleocén), kde se vyskytují vápnité i nevápnité jílovce. Vyskytují se zde štramberské, kopřivnické vápence a také vulkanity těšínitové asociace (Straník et al., 1993).

Bašský vývoj slezské jednotky (obr. 2) vznikl v intervalu od tithonu po paleogén (Chlupáč et al., 2011). Má transgresivní povahu. Je zde vidět diskordance, podle pozorování leží na erodovaném povrchu. Na mnohých lokalitách připomínají sedimenty ze svrchní křídly hradištské souvrství (Matějka, Roth, 1949). Bašský vývoj je nejrozšířenější v oblasti štramberské pahorkatiny, dále se vyskytuje v okolí Frenštátu p. R., Frýdku-Místku a Příboru. Mimo štramberských a kopřivnických vápenců jsou zde hojné i vápnité jílovce. Štramberské vápence (tithon) jsou bělošedé barvy, zatímco kopřivnické vápence (svrchní tithon-valangin) mohou být zbarveny do červena (Buday et al., 1967).

Těšínsko-hradištské souvrství bašského vývoje má mocnost kolem 500 m a vyskytují se zde převážně brekcie a slepence. Sedimentaci, která probíhala ve spodní křídě, doprovázely

sopečné výlevy, díky kterým vznikly horniny těšinitové asociace. Bašské souvrství je v nadloží těšínsko-hradištského souvrství. Střídají se tu vápnité pískovce s rohovci a vápnitými jílovci. Páلكovické souvrství je nejmladší člen v bašském vývoji (Chlupáč et al., 2011). Vyskytuje se zde hrubě rytmicky flyš, ve kterém se střídají pískovce, tmavošedé jílovce a slepence (Straník et al., 1993).



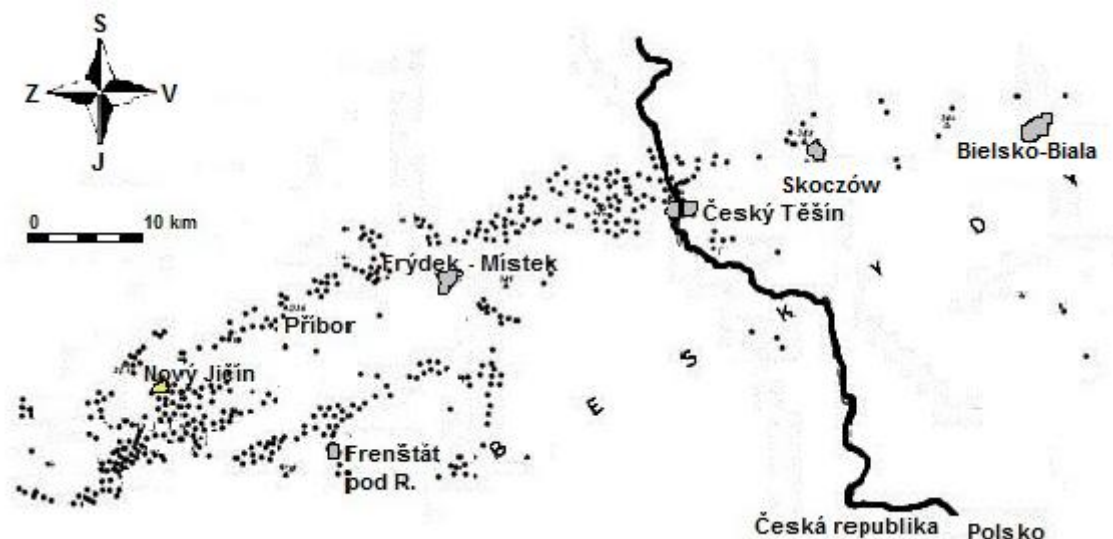
Obr. 2: Stratigrafické schéma mezozoika a terciéru slezské jednotky ([www.moravske-karpaty.cz](http://www.moravske-karpaty.cz))

### 3. MAGMATITY TĚŠÍNTOVÉ ASOCIACE VE SLEZSKÉ JEDNOTCE

Magmatity známe z území Moravskoslezských Beskyd, podbeskydské pahorkatiny a také na území Polska (obr. 3) (Menčík et al., 1983). Výskyt hornin těšínové asociace je v pásmu asi 15–20 km širokém, jež se postupně rozšiřuje od Hranic na Moravě, přes Český Těšín až do Polska (Bielsko – Biala) (Dostal, Owen, 1993). Toto pásmo je přes 100 km dlouhé (Wlodyka, Karwowski, 2004).

Horniny těšínové asociace jsou prostorově a časově spjaté s těšínsko-hradišťským souvrstvím godulského a bašského vývoje (Menčík et al., 1983). Těšínity byly datované na polské straně Karpat metodou  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ . Stáří bylo stanoveno na 122,3  $\pm$  1,6 Ma (Lucińska-Anczkiewicz et al., 2002 in Grabowski et al., 2006).

Maximální vulkanická aktivita byla ve svrchních těšínských vrstvách a v pískovcích hradišťského typu. V těšínských vápencích a ve spodních těšínských vrstvách byla vulkanická aktivita jen sporadická (Hovorka, Spišiak, 1988).



Obr. 3: Výskyt hornin těšínové asociace (Menčík, Spišiak, 1988)

#### 3.1 Tvary těles vyvřelých hornin

Magmatická aktivita dala vzniknout intruzivním, extruzivním a efuzivním tělesům hornin těšínové asociace. Přítomnost efuzivních těles je doložena výskytem polštářových láv (Nový Jičín, Fryčovice, Straník). Extruzíva jsou ve formě autoklastických lávových brekcií (Hovorka,

Spišiak, 1988). Extruzivní tělesa jsou tvořeny pikrity či monchiquity, které mají charakteristickou mandlovcovou texturu (Matýsek, 1988).

Vyvřelé horniny mohou tvořit výchozy v roklicích, zářezech silnic, v potocích či podél železnic (Šmíd, 1978). Nejznámější výskyty hornin těšínitové asociace jsou např. ve výchozu v Žermanicích, v lomu ve Staříči, pod kaplí ve Straníku, ve Skotnicích na Hončové hůrce či v korytě Morávky poblíž obce Dobrá (Bubík et al., 2004).

Nejčastější formou jsou ložní žíly o mocnosti několika centimetrů až metrů (Dostal, Owen, 1998). Výjimečně tvoří i pravé žíly (Matýsek, 1988). Barva ložních žil je nejčastěji tmavošedá, přecházející do bělošedé, nazelenalé, hnědé či načervenalé.

Mimo ložní žíly a polštářové lávy mohou tyto vyvřelé horniny tvořit podmořské příkrovy, aglomerátové lávy, mandlovce, granulované lávy (laločnaté kusy zpěněné lávy), horniny s variolitickou strukturou (charakteristický kuličkovitý rozpad) (Šmíd, 1978).

### **3.2 Metamorfismus vyvřelých hornin**

V okolních sedimentárních horninách často dochází ke kontaktní metamorfóze (Hovorka, Spišiak, 1988). Je možné pozorovat přechod od nepřeměněných sedimentů až k slabě kontaktně metamorfovaným prachovcům, jílovcům, rohovcům či krystalickým vápencům. Prachovce a jílovce jsou tmavě šedé až černé barvy. Rohovce jsou naproti tomu šedobílé barvy. Krystalické vápence jsou zřejmě produktem hydrotermální metamorfózy.

Maximální teplota magmatu byla okolo 1 200°C. Teplota na kontaktech hornin těšínitové asociace byla 400 až 600°C (Matýsek, 1983).

### **3.3 Geneze hornin těšínitové asociace**

Horniny těšínitové asociace jsou rozmanité v celém vulkanickém pruhu. Zdejší vyvřelá tělesa jsou tvořena jedním nebo i několika horninovými typy. Liší se svou zrnitostí, minerálním složením, strukturou či množstvím základní hmoty. Mezi horninami jsou ostré i neostré hranice (Hejtman, 1957).

Magmatickou diferenciací můžeme vysvětlit všechny typy, ve kterých se v podbeskydské pahorkatině vyvřeliny vyskytují. Horniny tvoří plynulou řadu přechodů od nejbazičtějších hornin

až k horninám s nejvíce leukokratickými součástmi. Když magma asimilovalo karbonáty, vznikly pyroxenity (Pacák, 1926).

Hovorka a Spišiak (1988) se zabývali variabilitou hornin těšinitové asociace a všimli si několika faktorů:

Horniny těšinitové asociace jsou chudé na křemen. Rozmanitá variabilita hornin těšinitové asociace může být způsobena asimilací materiálu bohatého na P, K, Fe, Al a Ti.

Intermediární horniny těšinitové asociace jsou produktem frakční diferenciace, během výstupu magmatu ze svrchního pláště. Docházelo přitom k chemické frakcionaci taveniny a následným vzrůstem obsahu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , FeO,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  a poklesem MgO. Alkalické bazalty a pikrity lze považovat za matečnou horninu těšinitů (Hovorka, Spišiak 1988).

V postmagmatickém stádiu se složení hornin těšinitové složení výrazně měnilo. Docházelo k částečnému či úplnému zastření výchozího složení. Toto stádium zřejmě probíhalo ve vodním prostředí s přítomností  $\text{CO}_2$  a za nedokonalého přístupu  $\text{O}_2$  (Menčík et al., 1983). V postmagmatické fázi mohlo dojít k serpentinizaci, chloritizaci, karbonatizaci, biotitizaci či silicifikaci (Šmíd, 1962).

Podle Dostala a Owena je zdrojem magmatu zemský plášť a zdejší vulkanická činnost zřejmě není spjatá se subdukcí (Dostal, Owen, 1993).

### **3.4 Petrografie hornin těšinitové asociace**

Na mocnosti ložních žil je závislá zrnitost hornin těšinitové asociace. Kontakt s okolím charakterizují mikrokrystaly. Velikost krystalů se směrem ke středu ložních žil zvětšuje. Mocnost žil je od několika dm po desítky metrů (Menčík et al., 1983).

Horniny těšinitové asociace jsou jemně, středně až hrubě zrnité horniny. Mají pestré minerální složení a strukturu. Jejich struktura je ofitická, porfyrická či hypautomorfně zrnitá (Dostal, Owen, 1998). Makroskopicky je řadíme mezi leukokratické, mesokratické a melanokratické horniny (Kudělásková, 1987). Řada autorů se zabývala petrografickou klasifikací hornin těšinitové asociace (Hovorka, Spišiak, 1988).

Pacák (1926) rozdělil magmatické horniny do pěti skupin. Dělí je na peridotity (olivínovce) a pikrity, těšinitické olivínovce a těšinitické pikrity, olivínové těšinity, analcimové těšinity, těšinitické pyroxenity (Pacák, 1926).

Hejtman (1957) přiřazuje těšínity k horninám skupiny. Horniny této skupiny jsou tvořeny světlými minerály, jako jsou plagioklasy a foidy. Z tmavých minerálů je zde augit, Ti-augit, egirinický augit, čedičový amfibol, méně barkevikit, biotit a také olivín. Mezi akcesorie patří: magnetit, apatit, ilmenit a titanit. Hlavním zástupcem skupiny theralitu je theralit (Hejtman, 1957).

Smulikowski (1980) rozdělil horniny těšínitové asociace do tří skupin a to do skupiny pikritové, monchiquitové a těšínitové (in Kudělásková, 1987).

Šmíd (1978) rozlišuje čtyři skupiny a to skupinu těšínitovou, pikritovou, monchiquitovou a diabasovou (Šmíd, 1978).

Kudělásková (1987) dělí horniny těšínitové asociace na pikrity, monchiquity, fourchity, ouachitivity, těšínity a klinopyroxenový těšínity (Kudělásková, 1987).

Horniny těšínitové asociace se dělí na pikrity, bazalty, těšínity a monchiquity (Hovorka, Spišiak, 1988).

Dostal a Owen (1998) přiřazují těšínity k lamprofyrům vzhledem k přítomnosti vyrostlic biotitu a klinopyroxenu. Také je zde vyšší podíl živců (K-živec, plagioklas). Mají vysoký obsah Al, Ti, P, REE (LREE), Zr, Nb, Y, Sr a Ba (Dostal, Owen, 1998).

Pikrity jsou ultrabazické výlevné horniny, tvořené převážně olivínem (Buriánek, 2010). Obsah olivínu v pikritech je mezi 20 až 30% (Kudělásková, 1987). V menším množství je zde klinopyroxen, amfibol a biotit. Mezi akcesorie zde patří: bazický plagioklas, ilmenit, magnetit, ortopyroxen, apatit a místy analcim. S ubývajícím množstvím olivínu přechází pikrity v monchiquity.

Monchiquity obsahují klinopyroxen, amfibol, olivín, plagioklas a sklo. Místy je v základní hmotě analcim (Buriánek, 2010). Obsah olivínu v monchiquitech je kolem 10% (Kudělásková, 1987). Pokud hornina nemá olivín, označujeme ji jako fourchit (Buriánek, 2010).

Fourchit je středně zrnitá hornina tmavě zelené barvy. Od monchiquitu se liší nedostatkem olivínu, zato má zvýšený obsah biotitu (7-15%).

Ouachitivity jsou středně zrnité horniny bohaté na biotit (nad 40%). Mají vysoký obsah apatitu (15-20%).

Těšínity jsou hrubě až středně zrnité horniny. Skládají se hlavně z bazického plagioklasu, klinopyroxenu, amfibolu, analcimu a biotitu (Kudělásková, 1987; Buriánek, Bubík, 2012). V proměnlivém množství obsahují i olivín, nefelin, prehnit, a zeolity. Mezi těšínity také patří těšínitový pyroxenit a lugarit (těšínit s vysokým obsahem analcimu) (Hovorka, Spišiak, 1988). Těšínitický pyroxenit je středně zrnitá hornina s vysokým obsahem pyroxenu (nad 60%). Mimo

pyroxen obsahuje amfibol a biotit (Kudělásková, 1987). Mezi leukokráttní horniny se přiřazuje nefelinický syenit (Hovorka, Spišiak, 1988), respektive nefelinický těšínit (Pacák, 1926). Tato hornina je charakteristická přítomností alkalických živců a nízkým obsahem (pod 30%) tmavých minerálů (klinopyroxen a amfibol) (Hovorka, Spišiak, 1988).

### **3.5 Minerální složení hornin těšínitové asociace**

V horninách těšínitové asociace jsou tyto minerály: olivín, klinopyroxen (egirin – augit), amfibol (kaersutit, ferrokaersutit), biotit, kalcit, apatit, analcim, magnetit, minerály serpentínové skupiny, jílové minerály chlority, zeolity, prehnit, titanit a limonit. Analcim, limonit, minerály serpentínové skupiny jsou považovány jako sekundární minerály těšínitů. Chlorit, karbonáty a akcesorie křemene, pyritu, sfaleritu jsou rozšířené v horninách těšínitové asociace (Dolníček et al., 2010; Buriánek, Bubík, 2012).

Vyrostlice tvoří zonální Ti-augit, který může obklopovat zelený egirin. Vyrostlice jsou tvořeny i amfibolem. Také jsou zde vidět i vyrostlice jehličkovitého apatitu (Kudělásková, 1987).

#### **3.5.1 Olivín**

Nejčastěji se vyskytuje v pikritech (Pacák, 1926), kde zaujímá 20-35%. Méně se vyskytuje v monchiquitech (5-10%), dále ve fourchitech, ouachititech a v těšínitech (Kudělásková, 1987).

Makroskopicky je olivín nazelenalé barvy. Zvětráváním se jeho barva mění do žluté až do hnědé. Často bývá magmaticky korodován. V horninách, které utuhly blíže k zemskému povrchu, dochází ke ztrátě těkavých složek a olivín může být korodován. Olivín bývá často přeměněn v antigorit, který má mřížovitou strukturu. Během této přeměny se vylučuje práškovitý magnetit, jenž bývá přeměněn v pyrit (Pacák, 1926).

Vyrostlice olivínu pak bývají uloženy v jemnozrnné směsi serpentinu, chloritu nebo magnetitu.

#### **3.5.2 Klinopyroxen**

V horninách těšínitové asociace se vyskytují klinopyroxeny (Matýsek, 1992). V klinopyroxenovém těšínitu je obsah klinopyroxenu nad 60%. V horninách těšínitové asociace se vyskytuje diopsid, Ti-augit a egirin (Kudělásková, 1987). V konečných fázích krystalizace často místo diopsidu začal krystalizovat egirin-augit (Buriánek, Bubík, 2012).



Pyroxeny se vyskytují často s amfiboly. Amfibol tvoří dlouhé a tenké sloupce, zatímco pyroxen je kratší a tlustší. Štěpnost pyroxenu je naproti amfibolu makroskopicky velmi málo zřetelná (Pacák, 1926).

Makroskopicky je pyroxen černé barvy a má skelný lesk (Dolníček et al., 2010). Má nádech do zelena, což může být způsobeno přítomností chloritu, nebo je to jen obal egirin-augitový nebo egirinový (Pacák, 1926). Egirin je zelenožluté až tmavě zelené barvy (v mikroskopu). Oproti diopsidu a Ti-augitu má silný pleochroismus (Kudělásková, 1987). Chemické složení přechází od egirin-augitu po egirin ( $Ae_{30-88}$ ) s nízkým podílem jadeitu ( $Jd_{02-08}$ ) (Dolníček et al., 2010). Rozkladem augitu může vznikat chlorit či seladonit (Pacák, 1926). Pyroxeny zřejmě vznikaly během rychlého ochlazování taveniny a při nízkém tlaku (Buriánek, Bubík, 2012).

### **3.5.3 Amfibol**

Většinou je ve stejném množství jako klinopyroxeny, nebo jim ustupuje (Pacák, 1926). Někdy mají amfiboly tendenci pronikat do klinopyroxenů, jindy amfiboly mohou zase klinopyroxeny obrůstat či zatlačovat (Hovorka, Spišiak, 1988).

Mimo klinopyroxeny může amfibol zatlačovat i olivín či apatit (Kudělásková, 1987). Amfiboly mohou být také zatlačovány rudními minerály (Hovorka, Spišiak, 1988). Chemicky amfibol odpovídá kaersutitu (s kolísavým poměrem Fe a Mg) (Buriánek, Bubík, 2012). Jsou mladší jak klinopyroxeny, na které místy narůstají. Tvoří sloupečky dlouhé až několik centimetrů. V těšinitech je velice hojné dvojčatění amfibolů (Hovorka, Spišiak, 1988). Amfiboly oproti pyroxenům nebývají příliš alterované. Jestliže jsou alterované, tak chloritem či titanitem. Chemické analýzy prokázaly, že na okrajích amfibolu je více Fe, zatímco v jádře krystalu je více Mg (Kudělásková, 1987).

### **3.5.4 Biotit**

Biotit je přítomen ve většině hornin těšinitové asociace (Hovorka, Spišiak, 1988). Nejvíce se nachází v ouachititech (nad 40%). Mezi mafickými minerály je nejmladší. V mikroskopu je biotit červenohnědé barvy a má silný pleochroismus (Kudělásková, 1987). Většina slíd je hydratovaná, přeměněná na vermikulit (Hovorka, Spišiak, 1988). Biotit může s amfibolem tvořit i symplektity (Hejtman, 1957).

### 3.5.5. Živce

Plagioklasy jsou nejvíce přeměněné minerály. Vyskytují se převážně v malých reliktech charakteristických přítomností polysyntetických lamel. Docházelo k analcimizaci či ke karbonatizaci živců (Kudělásková, 1987).

Plagioklasy mají značnou variabilitu ve složení (Hovorka, Spišiak, 1988). Kromě labradoritu či bytownitu (Hejtman, 1957) je v těšínitech plagioklas  $An_{40}$  (andezin) (Hovorka, Spišiak, 1988). Draselné živce jsou známy jen z některých leukokrátních hornin (nefelinický syenit). Nejčastější výskyt je v základní hmotě (Hovorka, Spišiak, 1988). Oproti plagioklasům nejsou tolik alterované (Kudělásková, 1987).

### 3.5.6 Analcim

Analcim vytváří pseudomorfózy převážně po plagioklasech. Mohl také vzniknout jako součást základní hmoty, spolu s vulkanickým sklem. Někteří autoři ho považují za primárně magmatický materiál (Hovorka, Spišiak, 1988).

Může být produktem alterace draselných živců. V těšínitech spolu s kalcitem vyplňuje dutiny. Opticky je analcim bezbarvý a také může být zelenošedý. Velmi často bývá ovlivněný karbonatizací (Kudělásková, 1987). Makroskopicky je mléčně bílé barvy. Na povrchu může být analcim pokrytý tenkou žlutavou vrstvičkou hydroxidu železitého. Tam, kde se nachází velký podíl nefelinu, je i velký podíl analcimu. Proto vznikla teorie, že analcim vzniká na úkor nefelinu (Pacák, 1926).

### 3.5.7 Nefelin

Vyvřeliny obsahující nefelin v podbeskydské pahorkatině jsou poměrně vzácné. Z nefelinu sekundárně vzniká natrolit a v nepatrném množství thomsonit. Nefelin bývá zcela přeměněn, což může souviset s obsahem vody v magmatu. Nefelin se začal vylučovat po tmavých součástech, ale dříve jak živce (bývá v nich uzavřený). Mohl se vyloučit i dříve jak augit či egirinaugit, protože tyto minerály ho mohou obrůst (Pacák, 1926).

### 3.5.8 Apatit

Je běžnou součástí podbeskydských vyvřelin (Pacák, 1926). Apatit se často vyskytuje v ouachititech (15-20%) a ve fourchitech (7-10%). Může tvořit jehličky nebo sloupečky (Kudělásková, 1987). Již makroskopicky je patrný skelný až diamantový lesk. Apatit se jako

první vyloučil z magmatu. Až 1 cm dlouhé jehličky pronikají nerušeně přes ostatní minerály (Pacák, 1926). Opticky je apatit převážně čirý a ve středech zrn je zbarven do šedé barvy, protože často uzavírá plynokapalné inkluze nebo rudní pigmenty. V krystalech apatitu může být uzavřen kalcit nebo chlorit (Kudělásková, 1987, Dolníček et al., 2010).

### **3.5.9 Magnetit**

Magnetit se vyskytuje ve všech typech subbeskydských vyvřelin. Je velmi hojně postižen korozí. V mikroskopu je opakní. Častý je výskyt s ilmenitem. Může se v hornině vyskytovat jako pseudomorfóza po ilmenitu. Mimo ilmenit se magnetit vyskytuje jako sekundární minerál po olivínu (Pacák, 1926).

### **3.5.10 Kalcit**

V podobě žil prochází vyvřelinami. Vyskytuje se společně s analcimem. Kalcit je výsledkem různých hydrotermálních přeměn vyvřelin subbeskydské oblasti (Pacák, 1926). Kalcit se vyskytuje ve dvou různých generacích. Časný kalcit vzniká spolu s chloritem a pozdní kalcit dokončuje krystalizaci (Dolníček et al., 2010).

### **3.5.11 Ilmenit**

Spadá pod opakní minerály. Je kostrovitého tvaru (Kudělásková, 1987). Velmi často se vyskytuje společně s titanitem (Pacák, 1926).

### **3.5.12 Titanit**

Titanit vznikl hned po tmavých minerálech, jako je Ti-augit či ilmenit. Může se vyskytovat společně s analcimem, či ve směsi kalcitu s egirinem (Pacák, 1926). Často bývá vyvinutý v blízkosti biotitu, amfibolu či Ti-augitu nebo je koncentrovaný kolem hran. Může být i v jádrech zrn těchto minerálů, které bývají zčásti postižené chloritizací (Kudělásková, 1987). Pozdní vylučování tohoto minerálu zřejmě svědčí o jeho endogenně kontaktním původu. Zřejmě je závislý na asimilaci vápenatých sedimentů. Titanit má charakteristické kosočtverečné průřezy. Na těchto průřezích je slabě pleochroický. Jinak jsou řezy protáhlé (Pacák, 1926).

### **3.5.13 Hematit**

Vyskytuje se pouze jako barvivo živeců a analcimu. Zbarvuje do oranžova. Je práškovitý a zřejmě vzniká druhotně z pyritu (Pacák, 1926).

### **3.5.14 Pyrit**

Tento minerál ustupuje magnetitu. Obvykle jsou jeho zrna nepravidelného tvaru. Jsou seskupená do skupin a v napadajícím světle mají světle mosaznou barvu s kovovým leskem. Vyskytují se většinou v kalcitových žilkách, nebo se nachází poblíž magnetitu. Rozkladem pyritu dochází ke vzniku hematitu (Pacák, 1926).

### **3.5.15 Chlorit**

Chlorit se nejčastěji vyskytuje v základní hmotě. Vzniká sekundárně po olivínu, klinopyroxenu, amfibolu a biotitu. Často má lupenitý či vláknitý tvar. Makroskopicky není patrný (Kudělásková, 1987). Vyplňuje také trhliny v živcích. Má naředlou či nahnědle zelenou barvu (Pacák, 1926).

### **3.5.16 Zeolity**

V horninách těšinitové asociace zeolity zastupuje natrolit, harmotom a heulandit, které byly identifikované pomocí rtg-difrakce (Kudělásková, 1987). Zeolity vyplňují mezery mezi součástmi a často bývají na styku s karbonáty, které krystalizovaly až po zeolitech (Pacák, 1926).

### **3.5.17 Minerály serpentínové skupiny**

Vznikají druhotně po olivínu. Trhliny v olivínu mohou být vyplněny vlákny minerálů serpentínové skupiny (Kudělásková, 1987).

### **3.5.18 Prehnit**

Prehnit vzniká z bazických plagioklasů. Často bývá nepravidelného tvaru. V nepatrném množství se vyskytuje v těšinitěch a klinopyroxenových těšinitěch (Kudělásková, 1987). Makroskopicky je prehnit těžko rozlišitelný od karbonátů. Často bývá čirý, naproti tomu zeolity a karbonáty bývají zakalené (Pacák, 1926).

## **3.6 Magnetická susceptibilita**

Díky hodnotám magnetické susceptibility jsme schopni zjistit, do jaké míry jsou horniny schopné stát se v magnetickém poli magnetickými. Tato schopnost je závislá na obsahu feromagnetických minerálů v hornině.

Podle Čípové (2006) mají těšínity vyšší hodnotu magnetické susceptibility než pikrity až bazalty. Hodnoty těšínitů jsou  $10-57 \times 10^{-3} \text{ SI}$  a pikrity mají hodnoty  $0,4-52 \times 10^{-3} \text{ SI}$  (Čípová, 2006). Buriánek a Skácelová (2007) naměřili hodnoty  $3-82 \times 10^{-3} \text{ SI}$  u těšínitů. Kadlečík a kol. (1983) se zabývali měřením magnetické susceptibility hornin těšínitové asociace v okolí Ostravy. Hodnoty magnetické susceptibility byly v rozmezí  $43-185857 \times 10^{-6}$  (Kadlečík a kol. 1983). Hodnoty magnetické susceptibility poukazují na přítomnost magnetitu či hematitu. Během magmatické krystalizace vznikal magnetit, který se v těšínitech i často zachoval. Zvětráváním se mohou hodnoty magnetické susceptibility snižovat (Buriánek, Skácelová, 2007).

## 4. METODIKA

Terénní výzkum proběhl v roce 2012. Lokality byly řádně zdokumentovány a byla zaměřena jejich poloha pomocí GPS. Vzorky byly odebírány systematicky v příčném profilu přes výchoz v celkovém počtu 22 vzorků. Odebíraly se větší kusy hornin (hmotnost 1-2kg), co nejčerstvějšího vzhledu.

V laboratorní části byly vzorky nejprve makroskopicky popsány. Vzorky byly poté mechanicky rozdrnceny na menší kousky. Pro měření byly separovány úlomky bez kalcitových žilek a druhotných přeměn.

Pro studium magnetické susceptibility byly z každého vzorku vybrány dva až tři úlomky o hmotnosti od 2 g (jemnozrnnější vzorky) do 18 g (hrubozrnnější vzorky).

Z 22 vzorků se dohromady provedlo 62 měření. Magnetická susceptibilita se měřila na kapamůstku KLY-4 na Univerzitě Palackého v Olomouci. Z výsledných hodnot se pro každý vzorek určil medián, jehož hodnoty se využily pro grafickou vizualizaci.

Mineralogická hustota byla stanovena hydrostatickou metodou. Hmotnost úlomků kolísala od 11 do 30 g v závislosti na zrnitosti studovaných vzorků. Po zvážení na vzduchu se vzorky přivázaly na umělohmotné vlákno, zavěsily na kovový držák, ponořily do kádinky s vodou a zvážily se. Celkem bylo provedeno 30 měření.

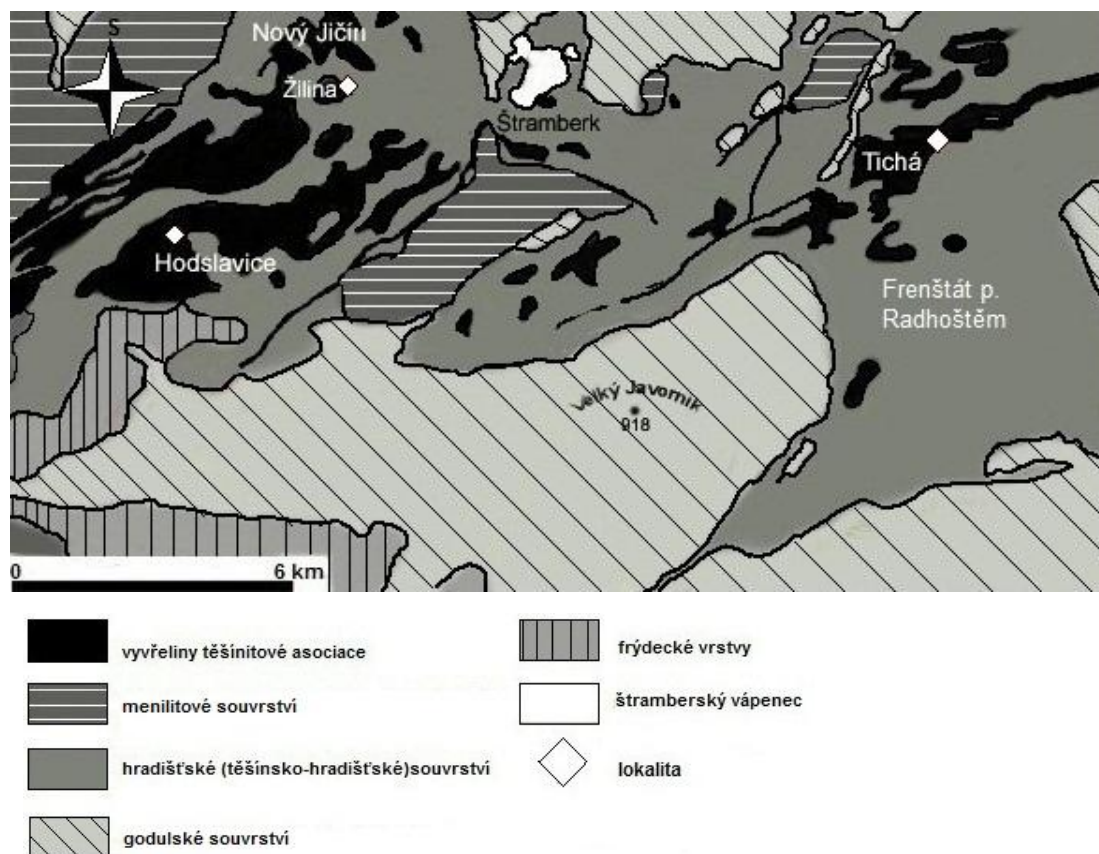
Pro petrografický popis jsem zhotovila celkem 7 zakrytých výbrusů. Z každé lokality byly zhotoveny dva výbrusy (na lokalitě Tiché tři výbrusy).

Po provedení základního popisu byla provedena planimetrie, jíž se zjistilo procentuální zastoupení jednotlivých minerálů. Planimetr se posouval o 600  $\mu\text{m}$  a průměrný počet bylo 1768 bodů na jeden výbrus.

Celkový chemismus horniny se stanovil metodou XRF na 22 vzorcích. Určily se jak makroprvky, tak stopové prvky. Vzorky se nejprve v drtírně rozemlely na velmi jemný prášek. Rozpráškový vzorek se následně nasypal do předem připravených měřících pouzder. Jedna tableta se měřila cca 3 minuty. Měřilo se pomocí příručního energiově disperzního RTG – fluorescenčního spektrometru DELTA – PREMIUM. Výsledky měření se během celého měření postupně ukládaly do interní paměti počítače. Hodnoty byly poté převedeny na ppm. Stanovilo se několik stopových prvků (As, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Rb, Sr, Th, V, W, Zn a Zr).

## 5. TERÉNNÍ ETAPA

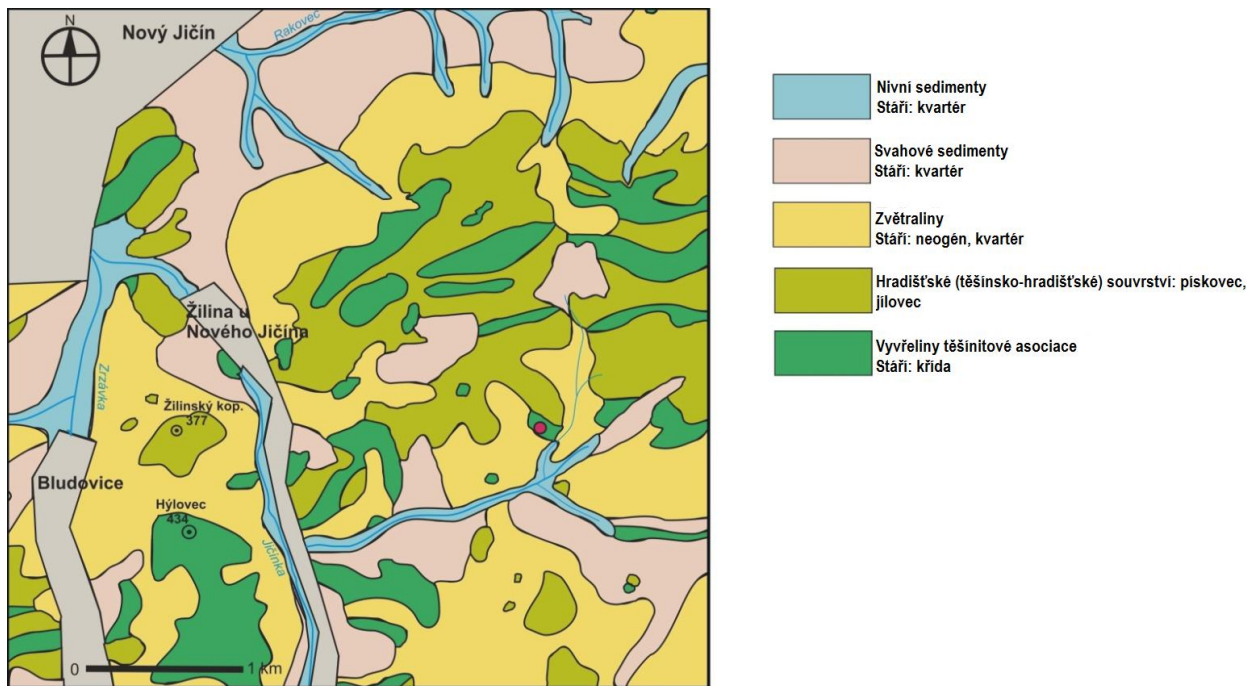
Celkem byly studovány tři lokality: Žilina u Nového Jičína, Hodslavice a Tichá (obr. 5).



Obr. 5: Geologická mapa slezské jednotky s vyznačenými lokalitami

### 5.1 Žilina u Nového Jičína

Tato lokalita se nachází zhruba 2,5 km jv. od Nového Jičína. GPS souřadnice této lokality jsou 49°34'31,084"N, 18°2'47,819"E (obr. 6). Jedná se o obtížně přístupný starý lom, jehož stěna je vysoká přes 3 m. V nadloží ložní žíly magmatické horniny je patrný kontakt s jílovými břidlicemi, jejichž mocnost je kolem 50 cm; podloží není odkryté (obr. 7). Směrem od nadloží (od kontaktu s břidlicemi) k podloží je patrné postupné zvětšování zrnitosti. Bylo odebráno 6 reprezentativních vzorků.



Obr. 6: Geologická mapa s vyznačenou lokalitou Žilina u Nového Jičína (upraveno podle: mapy. geology.cz)



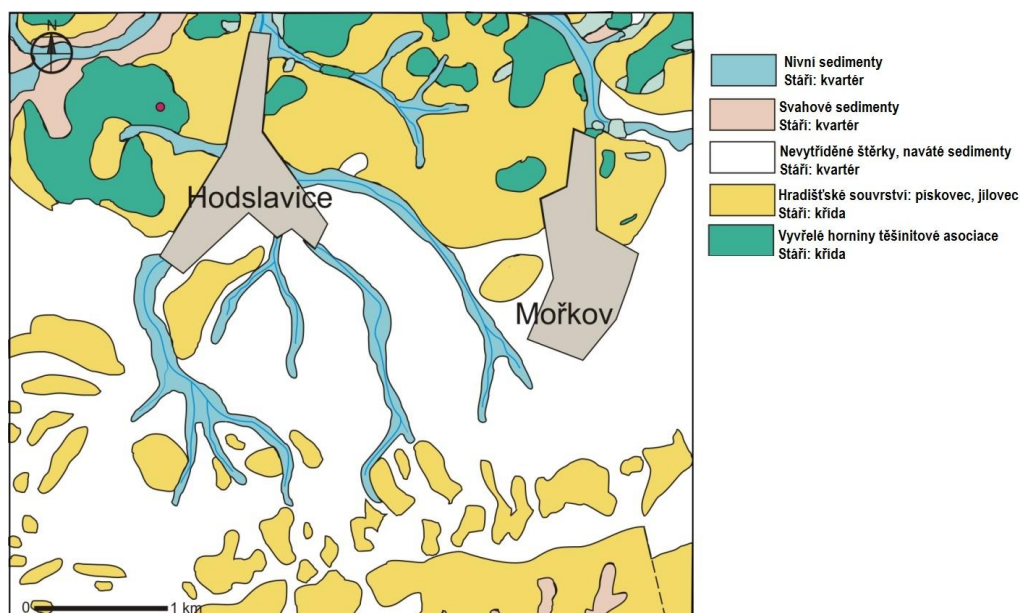
Obr. 7: Lokalita Žilina u Nového Jičína, vlevo: kontakt těšinitů s jílovými břidlicemi, vpravo: fotografie výchozu s vyznačenými místy odběru vzorků



## 5.2 Hodslavice

GPS souřadnice lokality jsou 49°32'58,794''N, 18°1'21,560''E (obr. 8).

Opuštěný a zarostlý lom známý jako lom Palackých (Pacák 1926). Nadloží výchozu magmatické ložní žíly tvoří, obdobně jako v Žilině u Nového Jičína, jílové břidlice o mocnosti nepatrně větší než 20 cm. Horniny těšinitové asociace byly odebrány ve vertikálním profilu, systematicky od nadloží k podloží (obr. 9). Odebráno bylo celkem 7 vzorků.



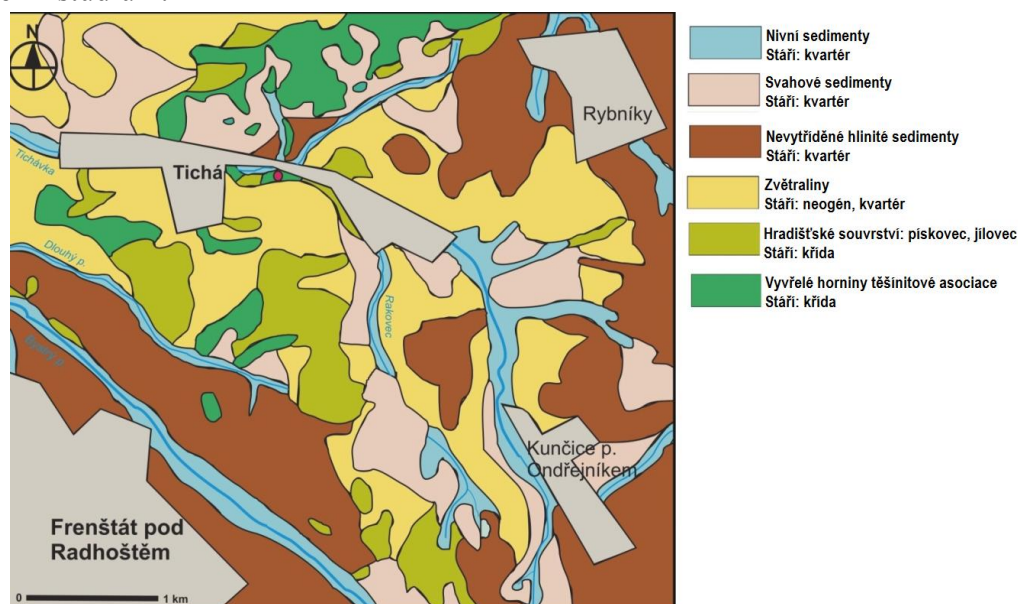
Obr. 8: Geologická mapa s vyznačenou lokalitou - Hodslavice (upraveno podle: mapy. geology. cz)



Obr. 9: Lokalita Hodslavice – vlevo: výchoz s číselným označením postupně odebraných vzorků horniny z profilu; vpravo: fotografie horniny, na níž je znázorněná mocnost zdejší alterace

### 5.3 Tichá

GPS souřadnice: 49°34'13,689''N, 18°13'27,461''E (obr. 10). Vzorky potřebné pro studium byly systematicky odebírány podél horizontálního profilu o délce 39,5 metrů a orientovaného od JV k SZ ve dně potoka Tichávky pod kostelem v obci Tichá (obr. 11), kde je odkryto těleso pyroxenického těšínitu (Dolníček et al. 2010). Kontakt s okolními sedimenty není patrný. Pyroxenický těšínit má variabilní zrnitost. Od počátečních středně zrnitých těšínitů přechází postupně až k hrubě zrnitým varietám. Z výchozu bylo odebráno 9 vzorků pro laboratorní studium.



Obr. 10: Geologická mapa okolí s vyznačenou lokalitou Tichá (upraveno podle: mapy. geology.cz)



Obr. 11: Lokalita Tichá – vlevo i vpravo jsou znázorněná místa odběru vzorků z horizontálního profilu orientovaného od JV k SZ z potoka Tichávky

## 6. LABORATORNÍ ETAPA

### 6.1 Makroskopický popis

#### Hodslavice

Vzorky se odebíraly vertikálně od nadloží k podloží. Hornina je všesměrně zrnitá a je jemnozrná (zrnitost se neměnila). Hornina byla zpočátku nahnědlé barvy (silně zvětralá), ale s postupující hloubkou přecházela do světle až tmavě šedé barvy. Jelikož vzorky byly velmi jemnozrné, nebylo možné provést podrobný makroskopický popis.

Od vzorků HOD150 do HOD450 bylo možné makroskopicky určit analcim a kalcit. Vzorky protínají tenké žilky kalcitu o mocnosti nepřesahující max. 0,2 cm (obr. 12). V blízkosti kontaktu s okolními sedimenty je na povrchu horniny patrné oranžové zbarvení. Tato alterovaná, barevně nápadná zóna zasahuje do hloubky 3 cm. U vzorku HOD240 bylo vidět zrnko pyritu.



*Obr. 12: Fotografie vzorku HOD150*

#### Žilina u Nového Jičína

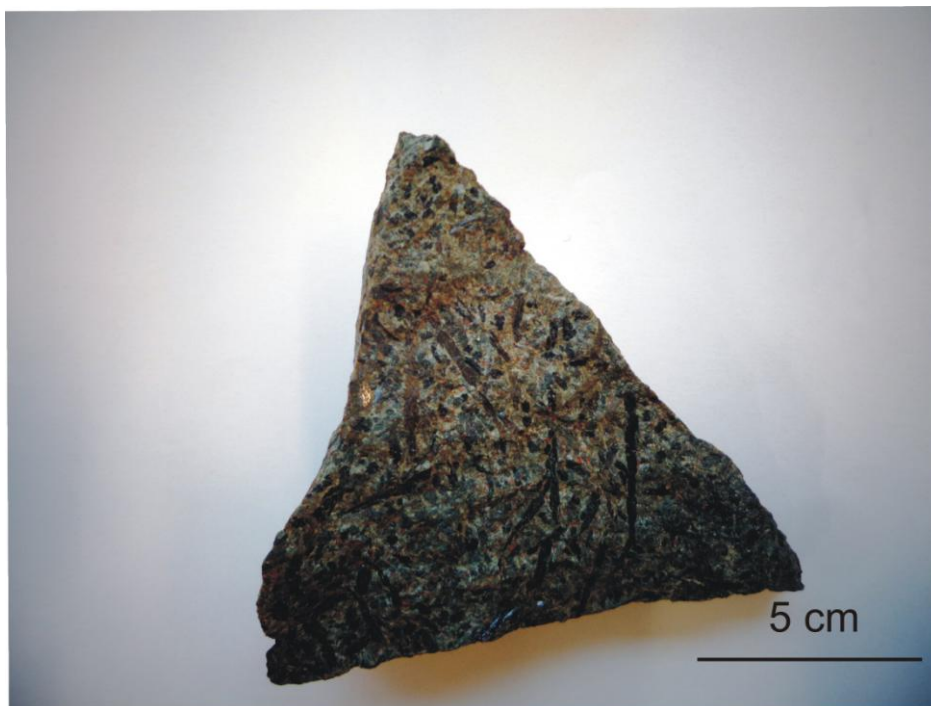
Hornina je převážně světle šedé barvy a byla navětralá. Textura je všesměrně zrnitá. Od nadloží k podloží se postupně zvyšovala zrnitost. Na kontaktu s jílovými břidlicemi byla hornina velmi jemnozrná, avšak postupně směrem k podloží se zrnitost zvyšovala. U vzorku ZIL350 je již hornina hrubozrná.

V jemně zrnitých vzorcích bylo možné určit jen světlý podíl minerálu. Byl zde především analcim a místy i kalcit (určeno pomocí HCl). Analcim je bílé barvy a je velmi jemnozrný. Kalcit je na vnějších stranách vzorků a je také jemnozrný. S postupně zvyšující se zrnitostí bylo možné provést detailnější popis vzorků.

U drobně zrnitých vzorků bylo možné určit biotit (do 1mm), jehličky apatitu (max. do 1 mm) a také krátké sloupečky (do 2 mm) amfibolu.

Na hrubě zrnitých vzorcích bývá analcim bílý a také bývá často zbarvený do růžových odstínů. Toto zbarvení je způsobeno přítomností hematitu.

Průměrná velikost biotitu je 1 cm. Sloupcovité krystaly amfibolu mají kolem 1 cm. Ojedinele bylo možné vidět až 3 cm dlouhé sloupce (obr. 13). Také zde byly vidět jehličky apatitu, mající průměrnou velikost 2 mm.



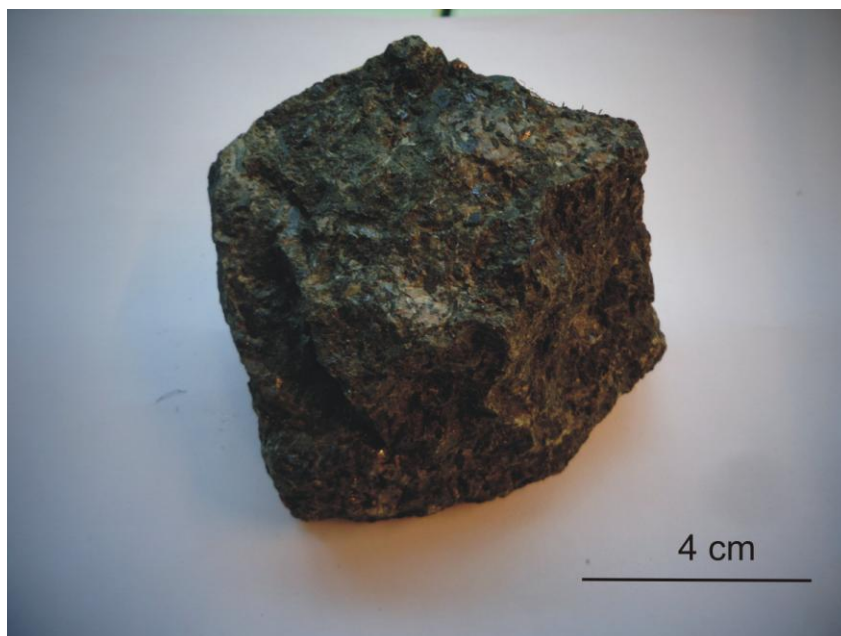
Obr. 13: Vzorek ZIL110

### **Tichá**

Vzorky se odebíraly z potoka od JV k SZ. Hornina je tmavě šedé barvy a má všesměrně zrnitou texturu. Na vnějších stranách je silně zvětralá (oranžové zbarvení). Od JV k SZ se zvyšovala zrnitost hornin. Zpočátku byla hornina jemně až středně zrnitá. Ke konci byla již jen hrubozrná.

V jemně až středně zrnitých horninách byl dobře vidět biotit, nepravidelného tvaru. Velikost šupinek nepřesahovala 0,5 cm. Také zde byly vidět tenké jehličky apatitu (max. 0,3 cm). Makroskopicky zde byly dobře vidět krátké sloupečky amfibolu. Amfibol je hnědé barvy a průměrná délka sloupce byla 0,5 cm.

Od vzorku TICH26,5 byla hornina jen hrubě zrnitá (obr. 14). Analcim bývá velmi často růžového nádechu (přímě hematitu). Lupínky biotitu jsou až 1 cm veliké. U vzorku TICH39,5 má hornina nádech do zelena, což může být způsobeno příměsí chloritu. Amfibol má až 1 až 2 cm dlouhé sloupce. Také jsou zde vidět sloupcovité krystaly pyroxenu (do 1 cm). Pyroxen je hnědé barvy. Místy bývá zbarven do fialova.



Obr. 14: Vzorek TICH26,5

## 6.2 Magnetická susceptibilita a hustota

Ze vzorků z Hodslavic pochází 19 měření magnetické susceptibility a 9 měření hustoty. Naměřené hodnoty hustoty se pohybují v rozmezí  $2,50$ - $2,77$   $\text{g/cm}^3$  a magnetické susceptibility od  $5,56 \times 10^{-8}$  do  $7,66 \times 10^{-6}$  SI. Hodnota mediánu magnetické susceptibility je  $3,34 \times 10^{-7}$  SI a hustoty  $2,69$   $\text{g/cm}^3$  (tab. 1). Hodnoty magnetické susceptibility a hustoty se postupně zvyšují od nadloží k podloží (obr. 15).

Na vzorcích ze Žiliny u Nového Jičína bylo provedeno 18 měření magnetické susceptibility. Hodnoty se pohybovaly od  $5,07 \times 10^{-7}$  do  $1,61 \times 10^{-5}$  SI. Deset měření hustoty kolísá mezi  $2,66$  až  $3,88$   $\text{g/cm}^3$ . Hodnota mediánu magnetické susceptibility je  $1,50 \times 10^{-6}$  SI a hustoty  $2,84$   $\text{g/cm}^3$  (tab. 1). Hodnoty magnetické susceptibility spolu hustotou na profilu dosti nepravidelně kolísají (obr. 15).

Na lokalitě v Tiché bylo provedeno 25 měření magnetické susceptibility. I zde je magnetická susceptibilita proměnlivá, a to v rozmezí od  $2,46 \times 10^{-7}$  do  $2,93 \times 10^{-5}$  SI. Hustota stanovená pomocí 11 měření kolísá od  $2,65$  do  $2,86$   $\text{g/cm}^3$ . Hodnota mediánu magnetické susceptibility je  $1,44 \times 10^{-5}$  SI a hustoty  $2,77$   $\text{g/cm}^3$  (tab. 1). Z profilu (obr. 15) je patrné, že hodnoty magnetické susceptibility i hustoty zde silně kolísají.

Korelaci hodnot magnetické susceptibility a hustot hornin ze tří studovaných lokalit dokládají obr. 17 a 18. Z obr. 16 je patrné, že vyrovnanější hodnoty magnetické susceptibility

vykazují vzorky těšinitů z Žiliny u Nového Jičína a v Tiché, výraznější rozdíly byly pozorovány u těšinitů z Hodslavic.

V případě hustot (obr. 17) byla extrémně vysoká hodnota stanovena v jednom vzorku z Žiliny u Nového Jičína a určitou podobnost můžeme vysledovat mezi lokalitami Hodslavice a Tichá, kde jsou hodnoty hustot vyrovnanější.

Lokalita	Nejnižší hodnota MS (SI)	Medián MS (SI)	Nejvyšší hodnota MS (SI)	Nejnižší hodnota hustoty (g/cm <sup>3</sup> )	Medián hustoty (g/cm <sup>3</sup> )	Nejvyšší hodnota hustoty (g/cm <sup>3</sup> )
Hodslavice	5,56 x10 <sup>-8</sup>	3,34x10 <sup>-7</sup>	7,66x10 <sup>-6</sup>	2,50	2,69	2,77
Žilina u NJ	5,07x10 <sup>-7</sup>	1,50x10 <sup>-6</sup>	1,61x10 <sup>-5</sup>	2,66	2,84	3,88
Tichá	2,46x10 <sup>-7</sup>	1,44x10 <sup>-5</sup>	2,93x10 <sup>-5</sup>	2,65	2,77	2,86

Tab. 1: Variabilita magnetické susceptibility (MS) a hustoty horninových vzorků na studovaných lokalitách

	VZOREK	HODNOTA MS (SI)	HMOTNOST (g)	Hmotnostně specifická MS (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )
1	HOD15	1,61E-05	2,94	5,47E-08
2	HOD15	3,24E-05	5,64	5,74E-08
3	HOD15	4,04E-05	7,27	5,56E-08
4	HOD90	1,74E-04	7,89	2,21E-07
5	HOD90	1,61E-04	7,18	2,24E-07
6	HOD90	1,78E-04	8,18	2,17E-07
7	HOD150	2,42E-04	9,98	2,42E-07
8	HOD150	1,46E-04	5,89	2,48E-07
9	HOD150	9,88E-05	4,28	2,31E-07
10	HOD240	1,29E-04	3,87	3,34E-07
11	HOD240	4,46E-04	13,76	3,24E-07
12	HOD240	1,66E-04	4,95	3,36E-07
13	HOD310	2,17E-03	6,49	3,34E-06
14	HOD310	5,94E-03	17,24	3,44E-06
15	HOD370	4,95E-03	11,62	4,26E-06
16	HOD370	8,61E-03	18,13	4,75E-06

17	HOD370	7,50E-03	14,54	5,16E-06
18	HOD450	9,82E-03	12,66	7,75E-06
19	HOD450	8,67E-03	11,46	7,56E-06
20	ZIL10	1,15E-04	5,86	1,97E-07
21	ZIL10	1,80E-04	10,27	1,76E-07
22	ZIL10	2,96E-04	14,9	1,99E-07
23	ZIL70	7,30E-04	14,2	5,14E-07
24	ZIL70	4,81E-04	9,49	5,07E-07
25	ZIL70	4,17E-04	10,39	4,01E-07
26	ZIL110	2,81E-03	4,32	6,49E-06
27	ZIL110	3,52E-03	5,87	5,99E-06
28	ZIL110	2,53E-03	3,87	6,54E-06
29	ZIL170	4,28E-04	16,39	2,61E-07
30	ZIL170	8,01E-05	6,07	1,32E-07
31	ZIL170	4,98E-05	2,11	2,36E-07
32	ZIL260	5,84E-04	4,06	1,44E-06
33	ZIL260	1,15E-03	4,64	2,48E-06
34	ZIL260	5,84E-03	15,45	3,78E-06
35	ZIL350	4,88E-03	3,03	1,61E-05
36	ZIL350	8,23E-03	11,5	7,16E-06
37	ZIL350	2,30E-02	8,49	2,71E-05
38	TICH0	3,97E-03	3,11	1,28E-05
39	TICH0	6,89E-03	15,35	4,49E-06
40	TICH4	3,24E-02	12,5	2,59E-05
41	TICH4	3,89E-02	9,21	4,23E-05
42	TICH4	4,15E-02	17,05	2,43E-05
43	TICH7	1,58E-02	7,62	2,07E-05
44	TICH7	2,61E-02	10,07	2,59E-05
45	TICH13	2,42E-02	7,73	3,12E-05

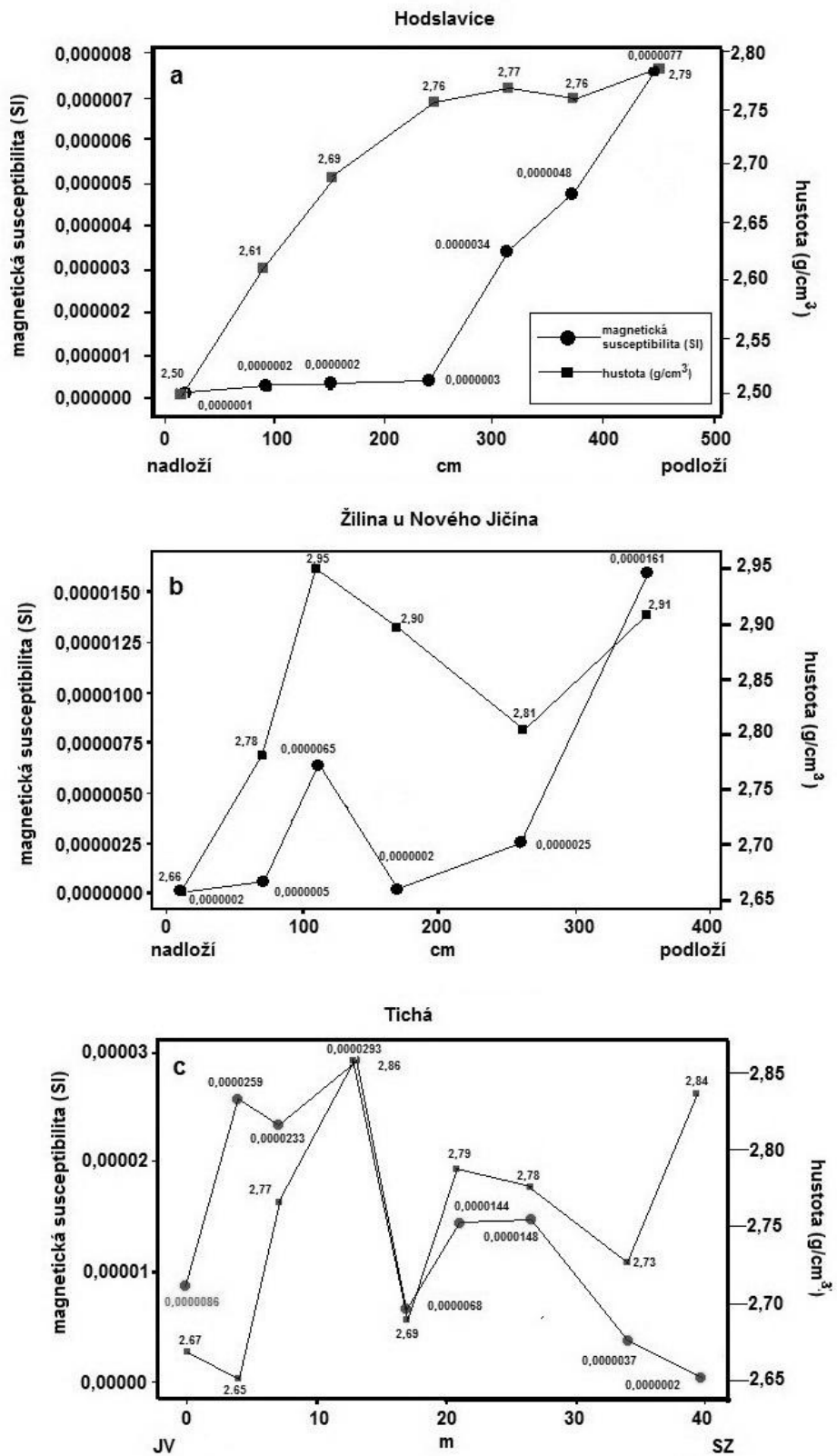
<b>46</b>	TICH13	1,48E-02	5,45	2,72E-05
<b>47</b>	TICH13	4,02E-02	13,68	2,93E-05
<b>48</b>	TICH17	1,24E-02	8,59	1,44E-05
<b>49</b>	TICH17	4,69E-03	6,95	6,75E-06
<b>50</b>	TICH17	2,08E-04	3,13	6,63E-07
<b>51</b>	TICH21	4,85E-03	4,48	1,08E-05
<b>52</b>	TICH21	1,02E-02	6,43	1,59E-05
<b>53</b>	TICH21	1,74E-02	12,05	1,44E-05
<b>54</b>	TICH26,5	1,44E-02	9,74	1,48E-05
<b>55</b>	TICH26,5	1,77E-02	9,96	1,78E-05
<b>56</b>	TICH26,5	1,62E-02	11,01	1,47E-05
<b>57</b>	TICH34	4,80E-03	18,15	2,65E-06
<b>58</b>	TICH34	7,04E-03	8,39	8,39E-06
<b>59</b>	TICH34	1,92E-03	5,16	3,73E-06
<b>60</b>	TICH39,5	3,57E-04	13,91	2,57E-07
<b>61</b>	TICH39,5	3,31E-04	13,63	2,43E-07
<b>62</b>	TICH39,5	3,27E-04	16,63	1,96E-07

*Tab. 2: Veškeré naměřené hodnoty magnetické susceptibility*

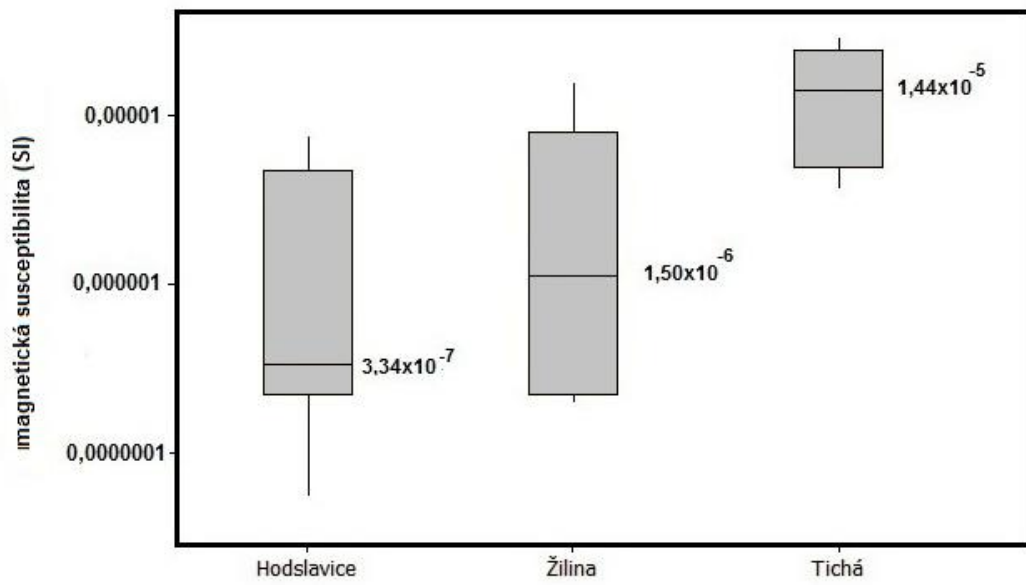


Vzorek	Hmotnost vzorku na vzduchu (g)	Hmotnost vzorku ve vodě (g)	Rozdíl	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )
HOD15	16,32	9,8	6,52	2,50
HOD90	184,67	113,96	70,71	2,61
HOD150	12,18	7,66	4,52	2,69
HOD240	25,65	16,36	9,29	2,76
HOD310	18,28	11,68	6,6	2,77
HOD370	92,1	58,84	33,26	2,76
HOD450	30,54	19,6	10,94	2,79
TICH0	15,37	9,62	5,75	2,67
TICH4	74	46,16	27,84	2,65
TICH7	23,02	14,07	8,32	2,77
TICH13	30,3	19,71	10,59	2,86
TICH17	24,84	15,61	9,23	2,69
TICH21	22,15	14,21	7,94	2,79
TICH26,5	17,28	11,06	6,22	2,78
TICH34	20,27	12,85	7,42	2,73
TICH39,5	30,51	19,77	10,74	2,84
ZIL10	24,88	15,54	9,34	2,66
ZIL70	17,31	11,09	6,22	2,78
ZIL110	15,75	10,42	5,33	2,95
ZIL170	31,23	20,48	10,75	2,90
ZIL260	25,90	16,69	9,21	2,81
ZIL350	43,52	28,59	14,93	2,91

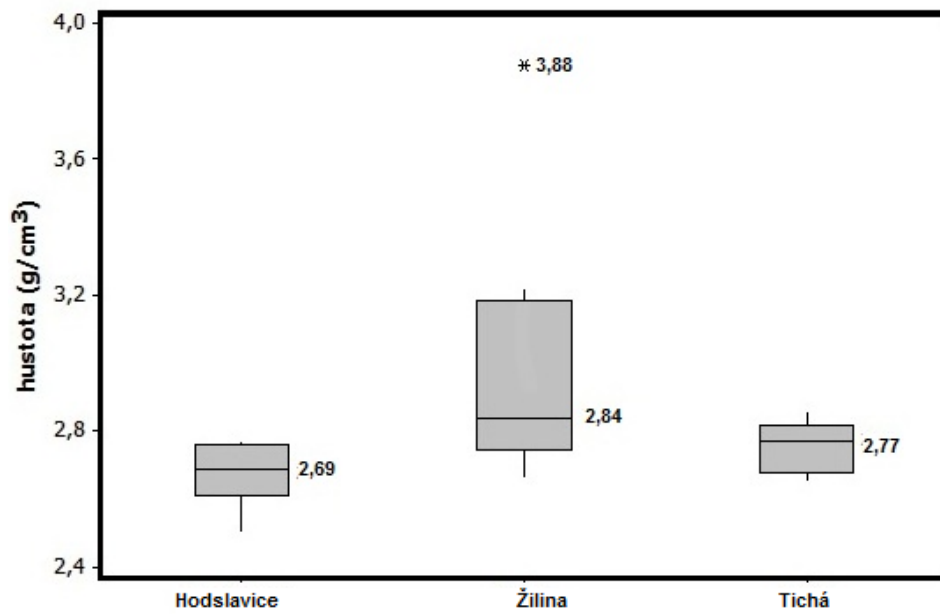
Tab. 3: Veškeré naměřené hodnoty hustoty



Obr. 15: Porovnání hodnot magnetické susceptibilita a hustoty na studovaných profilech



Obr. 16: Porovnání hodnot magnetické susceptibility na jednotlivých lokalitách



Obr. 17: Porovnání hodnot hustoty na jednotlivých lokalitách

### 6.3 Chemické složení vzorků

U všech stopových prvků dochází ve vzorku HOD150 k prudkému zvýšení hodnot. Nejvyšší zvýšení hodnot ze vzorku HOD90 do vzorku HOD150 bylo naměřeno u Mn (54-291 ppm), Sr (27-168 ppm), Zr (17,5-63,9 ppm), Cr (17,2-42,6 ppm) a Mo (0,8-3,9 ppm) (tab. 4).

Nejvyšších hodnot ze všech stopových prvků dosahuje Mn (HOD150), Sr (HOD150) (tab. 4). Mn má průměrnou hodnotu 130 ppm. Hodnoty Mn se postupně k vzorku HOD150 zvyšují. Poté klesají a od vzorku HOD310 se již hodnoty razantně nemění.

Průměrná hodnota u Sr je 84 ppm. Stejně jak u Mn se hodnoty zvyšují do vzorku HOD150 a poté postupně klesají (obr. 18).

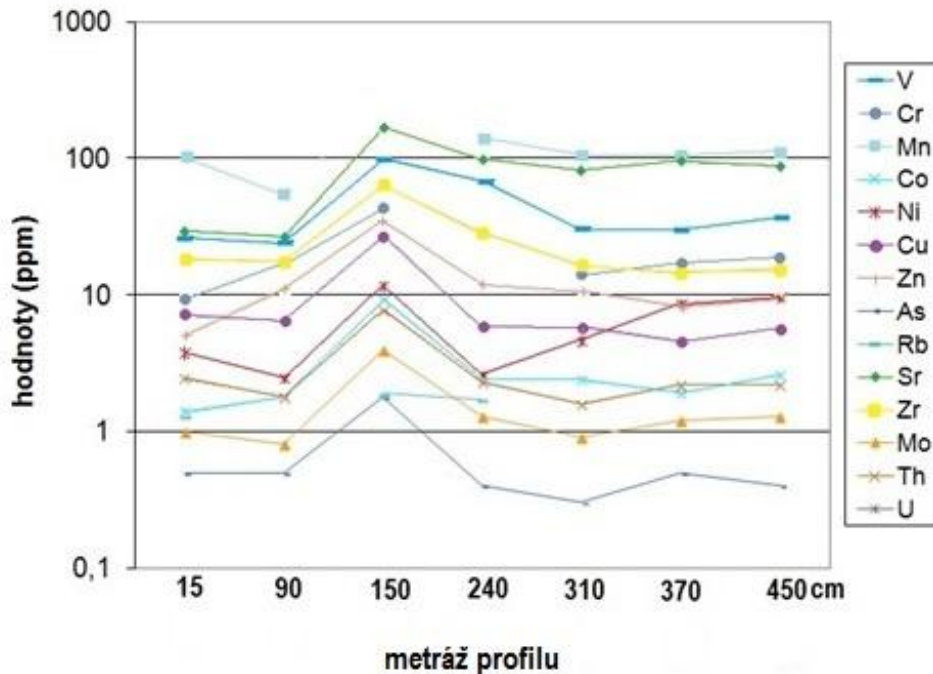
V má průměrnou hodnotu 36 ppm. Hodnoty u V postupně od nadloží k podloží vzrůstají, jen u vzorku HOD260 dochází k většímu skoku k vyšší hodnotě (68 ppm) (tab. 4).

Nejnižší hodnoty byly naměřeny u As, kde nejvyšší hodnota dosahuje 1,8 ppm (HOD150).

Takřka všechny hodnoty stopových prvků postupně od HOD15 do HOD450 vzrůstají. Jen u Zr dochází k mírnému poklesu hodnot z 18,3 ppm (HOD15) na 15,6 ppm (HOD450).

	HOD15	HOD90	HOD150	HOD240	HOD310	HOD370	HOD450
<b>V</b>	26	24	<LOD	68	30	30	37
<b>Cr</b>	9,5	17,2	42,6	<LOD	14,6	17,4	18,7
<b>Mn</b>	105	54	291	139	106	106	112
<b>Co</b>	1,4	1,8	9,2	2,4	2,4	1,9	2,6
<b>Ni</b>	3,8	2,5	11,8	2,6	4,7	8,7	9,4
<b>Cu</b>	7,3	6,4	26,4	5,8	5,7	4,5	5,7
<b>Zn</b>	5,2	11,3	35,7	12	10,7	8,3	9,7
<b>As</b>	0,5	0,5	1,8	0,4	0,3	0,5	0,4
<b>Rb</b>	1,3	<LOD	1,9	1,7	<LOD	<LOD	<LOD
<b>Sr</b>	29	27	168	100	81	97	88
<b>Zr</b>	18,3	17,5	63,9	28,5	16,2	14,4	15,6
<b>Mo</b>	1,0	0,8	3,9	1,3	0,9	1,2	1,3
<b>Th</b>	2,5	1,8	7,7	2,3	1,6	2,2	2,2

Tab. 4: Zastoupení stopových prvků v ppm - Hodslavice



Obr. 18: Znárodnění zastoupení stopových prvků v ppm – Hodslavice

Na lokalitě Žilina u Nového Jičína byly nejvyšší hodnoty naměřeny u Mn a Sr (tab. 5). Mn má ze všech stopových prvků nejvyšší hodnoty. Průměrná hodnota je 137 ppm. Nejvyšší hodnota byla naměřena ze vzorku ZIL10 (160 ppm). Hodnoty Mn se od nadloží k podloží snižují.

U Sr je tomu naopak. Hodnoty tohoto prvku se postupně od nadloží k podloží zvyšují. Nejvyšší hodnota byla naměřena ze vzorku ZIL260 (133 ppm).

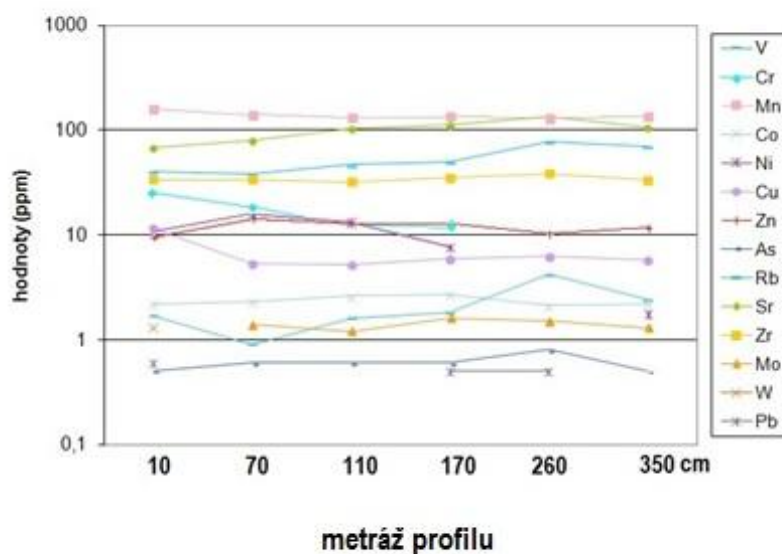
Ve vzorku ZIL70 jde z obr. 20 vidět snížení hodnot u Rb a Cr. Vzorek ZIL10 má hodnotu Rb 1,7 ppm, zatímco vzorek ZIL70 má hodnotu 0,9 ppm. V ZIL10 má Cr hodnotu 25,3 ppm a u vzorku ZIL70 je již hodnota 18,6 ppm.

U ostatních stopových prvků se zde naopak hodnoty zvyšují (ZIL10-ZIL70). Např. Zn (9,5-14,4 ppm), Ni (10,9-16,0 ppm) a Sr (69-80 ppm).

U některých prvků (V, Sr a Rb) dochází ve vzorku ZIL260 ke zvýšení hodnot (obr. 19). V ze 49,5 ppm (ZIL170) má zvýšení hodnot na 78,4 ppm. Sr se zvyšuje ze 113 ppm (ZIL170) na 133 ppm. U Rb se hodnota 1,8 ppm (ZIL170) zvyšuje na 4,2 ppm, což je také nejvyšší hodnota ze všech měření.

	ZIL10	ZIL70	ZIL110	ZIL170	ZIL260	ZIL350
<b>V</b>	39,9	38,3	46,5	49,5	78,4	70,4
<b>Cr</b>	25,3	18,6	12,3	12,1	<LOD	<LOD
<b>Mn</b>	160	138	131	135	127	135
<b>Co</b>	2,2	2,3	2,6	2,7	2,1	2,2
<b>Ni</b>	10,9	16,0	13,3	7,8	<LOD	1,8
<b>Cu</b>	11,5	5,3	5,2	5,9	6,2	5,7
<b>Zn</b>	9,5	14,4	12,5	13,1	10,2	11,8
<b>As</b>	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5
<b>Rb</b>	1,7	0,9	1,6	1,8	4,2	2,4
<b>Sr</b>	69	80	103	113	133	105
<b>Zr</b>	33,6	33,8	32,0	34,8	38,3	33,3
<b>Mo</b>	<LOD	1,4	1,2	1,6	1,5	1,3
<b>W</b>	1,3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
<b>Pb</b>	0,6	<LOD	<LOD	0,5	0,5	<LOD
<b>Th</b>	2,2	2,6	2,9	3,0	4,0	2,8

Tab. 5: Zastoupení stopových prvků v ppm - Žilina u Nového Jičína



Obr. 19: Znázornění zastoupení stopových prvků na lokalitě – Žilina u Nového Jičína

Na lokalitě v Tiché dosahuje nejvyšších hodnot Mn a Sr. Mn má průměrnou hodnotu 219 ppm. Nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku TICH0, kde byla 253 ppm. Hodnoty Mn mají kolísavý charakter. Není zde vidět žádný jednotný trend (obr. 20).

Průměrná hodnota u Sr je 140 ppm. Nejvyšší hodnota je 144 ppm, která byla naměřena u vzorku TICH4 a TICH17. Hodnoty Sr jsou víceméně vyrovnané. Nedochozí zde k velkým skokům hodnot.

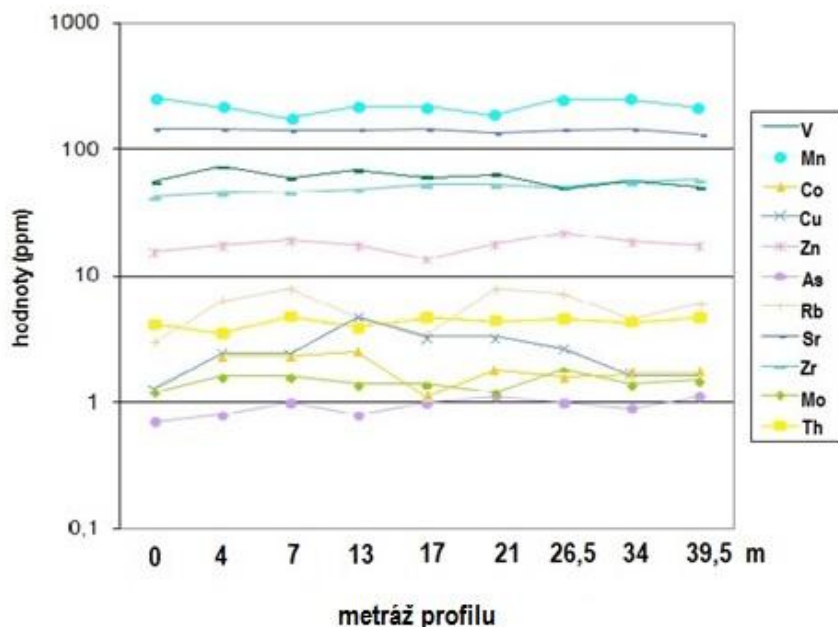
Relativně vysoké hodnoty byly naměřeny i u V. Průměrná hodnota je 59,6 ppm a nejvyšší hodnota byla u vzorku TICH4 (73,1 ppm). Z obr. 21 je zřejmé, že nejvyrovnanější hodnoty má Mn, Sr a také Zr.

Cu, Co, Rb a Mo mají kolísavější charakter. U Cu byla nejvyšší hodnota naměřena u vzorku TICH13 (4,8 ppm). Co má také nejvyšší hodnotu u vzorku TICH13 (2,5 ppm).

U Mo je nevyšší hodnota ve vzorku TICH26,5 (1,8 ppm) a u Rb je nejvyšší hodnota 7,8 ppm vyskytující se u vzorku TICH7 a TICH26,5.

	TICH0	TICH4	TICH7	TICH13	TICH17	TICH21	TICH26,5	TICH34	TICH39,5
<b>V</b>	55,2	73,1	58,9	68,1	60	63,9	50,5	56,7	50,3
<b>Mn</b>	253	214	177	219	215	188	245	248	210
<b>Co</b>	<LOD	2,3	2,3	2,5	1,1	1,8	1,6	1,7	1,7
<b>Cu</b>	1,3	2,4	2,4	4,8	3,3	3,3	2,7	1,6	1,6
<b>Zn</b>	15,7	17,4	19,3	17,6	13,7	17,8	21,7	18,5	17,6
<b>As</b>	0,7	0,8	1	0,8	1	1,1	1	0,9	1,1
<b>Rb</b>	3	6,3	7,8	4,7	3,4	7,8	7,2	4,6	6
<b>Sr</b>	142	144	141	142	144	134	142	143	130
<b>Zr</b>	41,8	44,8	45,8	48,1	52,5	52,4	49,9	55	57,7
<b>Mo</b>	1,2	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2	1,8	1,4	1,5
<b>Th</b>	4,1	3,5	4,8	3,9	4,7	4,4	4,6	4,3	4,7

Tab. 6: Zastoupení stopových prvků v ppm - Tichá



Obr. 20: Znárodnění zastoupení stopových prvků na lokalitě - Tichá

## 6.4. Petrografie

### 6.4.1 Hodslavice

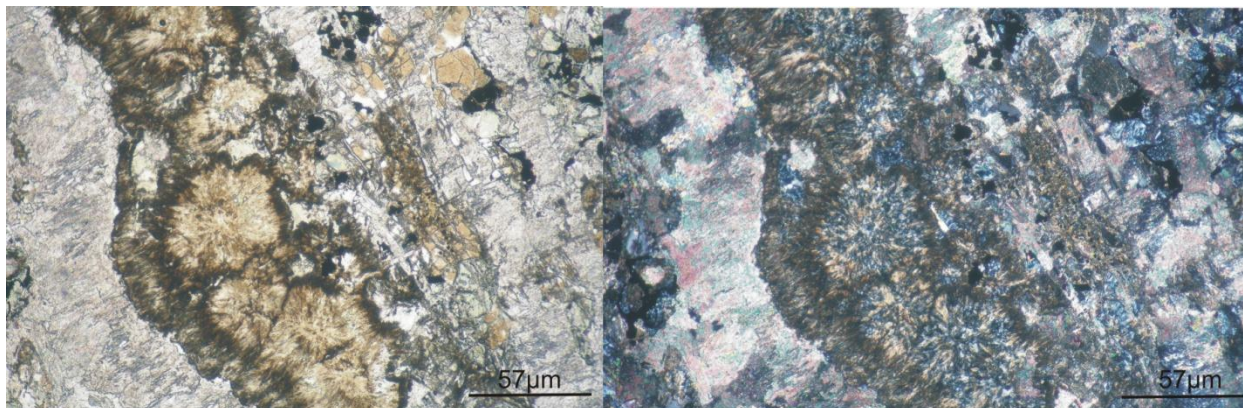
Z této lokality se zhotovily dva výbrusy a to ze vzorků HOD150 a HOD310. Struktura horniny je porfyrická. Hornina je jemnozrná a zrnitost se od nadloží k podloží neměnila.

Plagioklasy velmi často a silně podléhají karbonatizaci a chloritizaci. Zrna mají podlouhlý až nepravidelný tvar a hypautomorfní až xenomorfní omezení zrn. Průměrná velikost zrn je 918  $\mu\text{m}$ . Zrna jsou v rozmezí od 250 - 2650  $\mu\text{m}$ . Dochází zde i k dvojčatění zrn. Mnoho zrn vykazuje polysyntetické lamelování, kde jsou tenké i tlusté lamely. Jsou hojné, pravidelné a těsně uspořádané u sebe. Ve výbrusech se vzácně objevovala zonální zrna plagioklasu, projevující se odlišnou interferenční barvou okraje zrn. V některých zrnech byly také patrné minerální uzavření opakních minerálů, chloritu či kalcitu.

Kalcit je v PPL velmi často zakalený. Obsahuje fluidní inkluze. Má xenomorfní omezení a nepravidelný tvar. Velmi často a silně zatlačuje zrna analcimu a živců. V obou výbrusech silně zatlačuje živce (tab. 7). Ve výbruse bývají i patrné růstové zóny kalcitu, které jsou sférolitického tvaru a jsou zakalené.



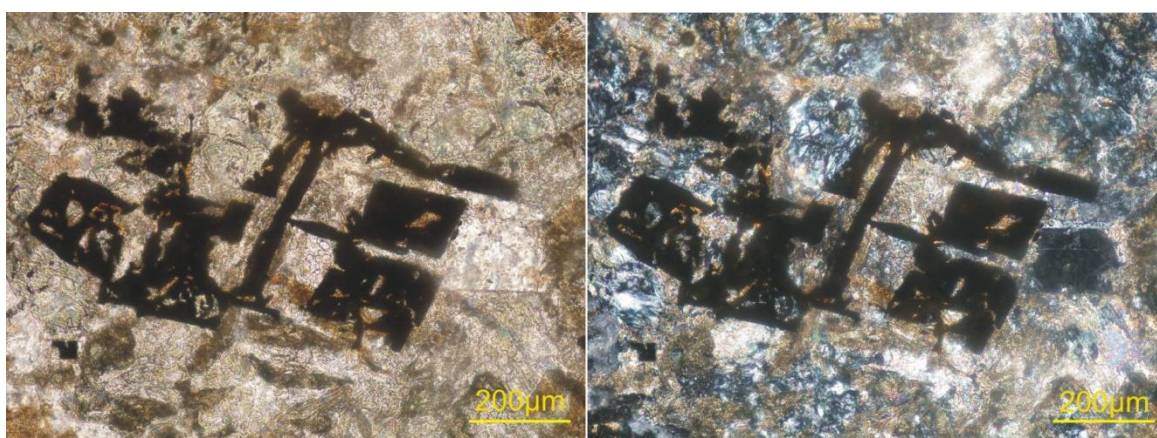
Chlorit je v PPL zelené barvy a je pleochroický od bledě zelené po lahvově zelenou barvu. V XPL má chlorit převážně modrošedou či světle zelenou (HOD150) a také žlutou či tmavě zelenožlutou anomální interferenční barvu (HOD310). Má lupínkovitý tvar a xenomorfní omezení (obr. 21). Chlorit silně zatlačuje zrna pyroxenů i zrna alkalických živců.



Obr. 21: Chlorit uzavřený v kalcitové žilce ve vzorku HOD310 (vlevo PPL, vpravo XPL)

Apatit tvoří tenké jehličkovité krystaly, které jsou hypautomorfního omezení. Jen u vzorku HOD150 byly vidět větší jehličky apatitu (340-740 µm), jinak byly jehličky velmi tenké. Ve vzorku HOD310 nebylo možné určit, zda v sobě mají fluidní inkluze. Ve vzorku HOD150 byly fluidní inkluze místy patrné. Apatit bývá velmi často uzavřený v živcích a opakních minerálech.

Vzácně jsou zde vidět pseudomorfózy patrně po pyroxenech. Původní minerál však naprosto podlehl chloritizaci. Mají automorfní a hypautomorfní omezení a sloupcovitý, či nepravidelný tvaru. Velikost těchto zrn je max. 200 µm.



Obr. 22: Opakní minerál kostrovitého vzhledu ze vzorku HOD150 (vlevo PPL, vpravo XPL)

Opakní minerály mají kostrovitý (obr. 22), nepravidelný a vzácněji jehlicovitý tvar. Zrna jsou jen částečně postižena limonitizací. Ve vzorku HOD150 podléhají tyto minerály více limonitizaci, než ve vzorku HOD310, kde jsou postižené jen částečně. Průměrná velikost opakních minerálů ve vzorku HOD150 je 337  $\mu\text{m}$  a u vzorku HOD310 je průměrná velikost 378  $\mu\text{m}$ . Opakní minerály v sobě uzavírají chlorit a kalcit. Častý výskyt u zrn alkalických živců. Jedná se především o drobná zrnka o velikosti 5 - 15  $\mu\text{m}$ . V obou výbrusech jsou v hojném počtu.

Hodslavice	HOD150		HOD310	
	Počet bodů	%	Počet bodů	%
<b>Plagioklas</b>	510	36,6	363	16,2
<b>Kalcit zatlačující živce/plagioklasy</b>	67	4,5	327	14,6
<b>Chlorit</b>	297	20,8	521	23,3
<b>Kalcit</b>	357	24,2	690	31
<b>Apatit</b>	26	1,8	8	0,4
<b>Opakní minerály</b>	139	9,4	325	14,5
<b>Pseudomorfózy po pyroxenech</b>	40	2,7	-	-
<b>Celkem</b>	1436	100	2234	100

Tab. 7: Planimetrie z lokality Hodslavice (v obj. %)

#### 6.4.2 Žilina u Nového Jičína

Z této lokality se zhotovily dva výbrusy a to 70 a 260 cm od kontaktu s jílovitými břidlicemi v nadloží. Jedná se o dva vzorky ZIL70 A ZIL260.

70 cm od nadloží tam má hornina stejnoměrně zrnitou strukturu, oproti tomu výbrus zhotovený ze vzdálenosti 260 cm od nadloží má strukturu porfyrickou.

Základní hmota je tvořena kalcitem, chloritem, živcem a analcimem. Vyroستlice jsou tvořené pyroxenem, amfibolem, biotitem, apatitem, egirinem a opakními minerály.

Analcim je izotropní minerál a je zakalený. Velmi často a ve velké míře bývá postižený karbonatizací. Má xenomorfní omezení a nepravidelný tvar. Zonálnost zrn nebyla vidět.

Chlorit je v PPL pleochroický od bledě zelené po tmavě zelenou barvu. V XPL vykazuje anomální žlutou a modrošedou interferenční barvu. Má hladký povrch a dokonalou štěpnost. Zrna chloritu mají nepravidelný tvar a xenomorfní omezení. Chlorit pseudomorfuje zrna pyroxenu.

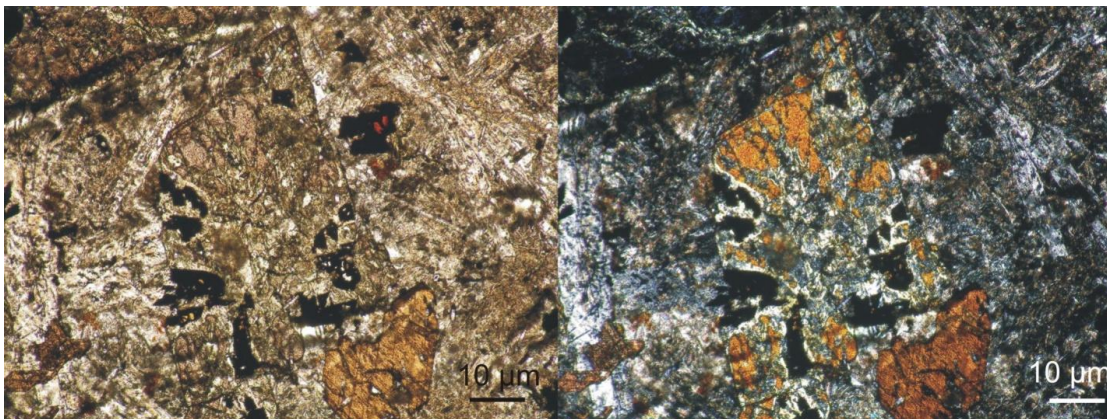
Kalcit je často v PPL zakalený. Způsobuje karbonatizaci živců a také silně zatlačuje analcim. Kalcitová zrna podléhají limonitizaci. Má xenomorfní omezení a nepravidelný tvar. Lamely nebyly vidět.

Živce mají hypautomorfní až xenomorfní omezení. Zrna mají protáhlý, tabulkovitý tvar. Často jsou postižené karbonatizací a chloritizací. Na zrnech je dobře vidět dvojčatění podle karlovarského zákona. Pertity a myrmekity nebyly vidět. Některá zrna obsahují polysyntetické lamely, které jsou tlusté, hojné, bývají i někdy daleko od sebe a pravidelné. Průměrná velikost zrn ve výbruse ZIL70 je 738  $\mu\text{m}$ . Ve výbruse ZIL260 tvoří drobná individua alkalického živce převážnou část základní hmoty. Jejich průměrná velikost je 1102  $\mu\text{m}$ .

## VYROSTLICE

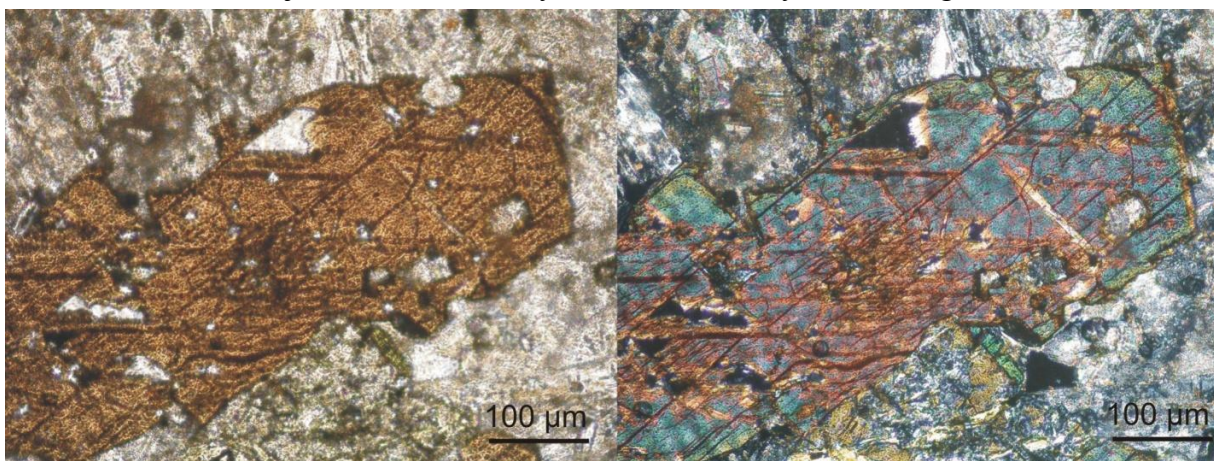
Pyroxenová zrna jsou v obou výbrusech silně postižená chloritizací i karbonatizací (tab. 8) Jedná se o pyroxen diopsid-hedenbergitové řady. Zrna pyroxenu mají hypautomorfní až automorfní omezení a sloupcovitý nebo nepravidelný tvar. Průměrná velikost zrn je 1738  $\mu\text{m}$ . Pyroxen je v PPL pleochroický od takřka bezbarvé po béžovou barvu. Ve vzorku ZIL70 nelze změřit úhel zhášení z důvodu silné chloritizace. Z výbrusu ZIL260, jsou pyroxeny postižené chloritizací (tab. 8) převážně při okrajích a vzácněji i celá zrna (obr. 23). Úhel zhášení u pyroxenů je 33-43°.

Egirin je v PPL sytě zelené barvy a je pleochroický od pistáciově zelené po brčálově zelenou barvu. Má hypautomorfní omezení a nepravidelný či sloupcovitý tvar. Tvoří nárůsty na pyroxenu, biotitu, amfibolu a opakních minerálech.



*Obr. 23: Zrno pyroxenu podléhající chloritizaci ve vzorku ZIL260 (vlevo PPL, vpravo XPL)*

Amfibolová zrna byla nalezena jen v jednom výbrusu (ZIL260). Průměrná velikost těchto zrn byla 1545 µm. Amfibol je v PPL hnědé barvy a je pleochroický od světle béžové po skořicově hnědou barvu (obr. 24). Bylo zde vidět i zonální zrno amfibolu, které mělo při okrajích mavší barvu, než ve středu zrna. Má hypautomorfní i xenomorfní omezení. Amfibol v sobě uzavírá jehličky apatitu. Je bez přeměn a není postižený chloritizací a ani karbonatizací. Úhel zhášení zrn amfibolů je 11-24°. Na některých zrn amfibolu byla vidět magmatická koroze.



*Obr. 24: Amfibolové zrno ve vzorku ZIL260 (vlevo PPL, vpravo XPL)*

Biotit je v PPL hnědé barvy a je pleochroický od světle oranžové po oříškově hnědou barvu. V XPL má oranžovou až zelenou interferenční barvu 2. řádu. Zrna biotitu v sobě uzavírají kalcit, pyroxen, živce a apatity. Biotit má tabulkovitý tvar. Na biotitech jsou vidět i nárůsty mladšího egirinu. Biotit je bez přeměn. Vyskytlo se zde i zonální zrno biotitu, který má u okraje tmavší barvu. Průměrná velikost je 1270 µm.

Opakní minerály velmi často podléhají limonitizaci. Míra tohoto poškození je rozdílná. Ve výbruse ZIL70 jsou takřka všechna zrna silně poškozená limonitizací. Vzácně se najdou zachovaná zrnka. Průměrná velikost zrn je 154  $\mu\text{m}$ . Ve výbruse ze ZIL260 opakní minerály podléhají limonitizaci jen částečně. Jejich tvar je převážně kostrovitý, kosočtverečný, čtvercový a nepravidelný. Průměrná velikost opakních minerálů je 500  $\mu\text{m}$ . Na opakních minerálech bývají místy nárůsty mladšího egirinu. Opakní minerály jsou převážně v základní hmotě a také občas tvoří nárůsty na pyroxenech (v místech, kdy je pyroxen poškozený chloritizací).

Apatit má převážně jehličkovitý tvar a je hypautomorfně omezený. Zrna apatitu netvoří jen vyrostlice, ale jsou také i součástí základní hmoty. Průměrná velikost u vzorku ZIL70 je 178  $\mu\text{m}$  a u vzorku ZIL260 je to 528  $\mu\text{m}$ . Bývá velmi často uzavřený v opakních minerálech, biotitech, amfibolech, pyroxenech a živcích. Jehličky apatitu obsahují P, PS a S fluidní inkluze.

Žilina u Nového Jičina	ZIL70		ZIL260	
	Počet bodů	%	Počet bodů	%
<b>Pyroxeny poškozené chloritizací</b>	40	3,0	171	9,0
<b>Pyroxeny</b>	-	-	117	6,2
<b>Egirin</b>	-	-	9	0,5
<b>Amfibol</b>	-	-	87	4,8
<b>Biotit</b>	-	-	110	7,6
<b>Chlorit</b>	308	23,7	81	4,5
<b>Živce</b>	200	15,4	444	24,5
<b>Apatit</b>	12	0,9	61	3,4
<b>Kalcit</b>	324	24,9	224	12,4
<b>Analcim</b>	-	-	126	6,6
<b>Analcim poškozený karbonatizací</b>	128	9,8	142	7,8
<b>Opakní minerály</b>	239	18,4	189	10,0
<b>Živce poškozené karbonatizací</b>	50	3,9	49	2,7
<b>Celkem</b>	1301	100	1810	100

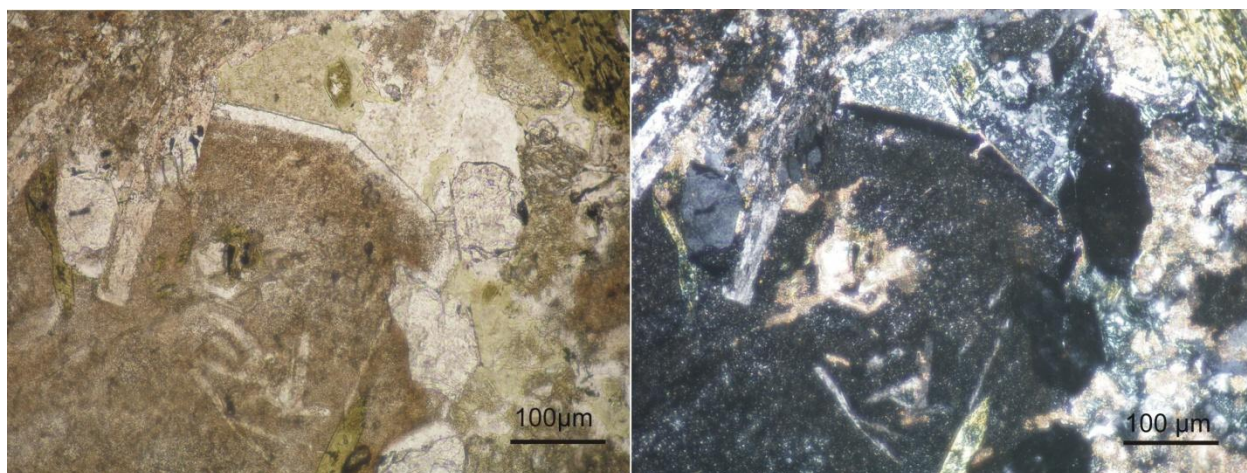
Tab. 8: Planimetrie z lokality Žilina u Nového Jičina (v obj. %)

### 6.4.3 Tichá

Z této lokality se zhotovily 3 výbrusy a to z míst 13, 17 a 39,5 m od začátku profilu. Struktura horniny je porfyrická.

Základní hmotu u pyroxenického těšinitu tvoří analcim, kalcit, chlorit a alkalické živce. Vzácně se v základní hmotě vyskytují relikty zeolitů, aragonitu či prehnitu. Vyrosllice jsou tvořeny pyroxenem z řady diopsid - hedenbergit, egirinem, amfibolem, apatitem, biotitem, titanitem a opakními minerály.

Analcim tvoří převážnou část základní hmoty. Je to izotropní minerál. Zrna bývají xenomorfně i hypautomorfně omezena a mají nepravidelný tvar. Ve výbrusech se vyskytují i zonální zrna analcimu (obr. 25), kde jádro je zakalené a okraje ne. Analcim je zde zakalený a velmi často bývá postižený karbonatizací. Míra karbonatizace se zvyšuje se vzdáleností od počátku odběru (tab. 9). Zpočátku jsou zrna postižena převážně při okraji, vzácněji celá zrna. Ve vzorku TICH39,5 jsou již všechna zrna silně zatlačována kalcitem.



Obr. 25: Zonální zrno analcimu – vzorek TICH13 (obrázek vlevo PPL, obrázek vpravo XPL)

Kalcit bývá v PPL často zakalený. Je jemnozrný, má nepravidelný tvar a xenomorfní omezení. Kalcit silně zatlačuje zrna analcimu a také zrna alkalických živců. Inkluze nejsou patrné. Lamely nebyly pozorovány.

Alkalické živce mají v XPL šedou interferenční barvu 1. řádu. Nejčastější je protáhlý až nepravidelný tvar. Mají hypautomorfní a xenomorfní omezení. Vzácně bylo vidět dvojčatění zrn podle karlovarského zákona. Pertity a myrmekity nebyly patrné. V zrnech se místy objevovalo

polysyntetické lamelování. Živce podléhají karbonatizaci a jsou bez mikroklinového mřížkování. Od TICH13 do TICH39,5 se množství a velikost zrn živců ve výbruse zvyšuje. Množství zrn se zvyšuje od 6 do 11,2 % (tab. 9).

Chlorit je v PPL pleochroický od světle zelené po hráškově zelenou barvu. V XPL má zelenou, oranžovou, oranžově žlutou anomální interferenční barvu. Chlorit má hladký povrch a je dokonale štěpný. Zrna chloritu bývají xenomorfně omezena a mají nepravidelný tvar. Chlorit velmi často pseudomorfuje zrna pyroxenů.

Prehnit, který byl spatřen pouze ve výbruse TICH39,5 se vyskytuje v základní hmotě v těsné asociaci s alkalickými živci. V PPL je bezbarvý, bez pleochroismu. V XPL má bílou interferenční barvu 1. řádu a má undulózní zhášení. Zrna mají kulovitý tvar a xenomorfní omezení.

Ve výbruse se nachází jehlice aragonitu. Má hypautomorfní omezení. V XPL vykazuje interferenční barvy vyššího řádu (fialová, zelená, žlutá). Má nedokonalou štěpnost. Má rovnoběžné zhášení vůči protažení zrna.

Vzácně se ve výbruse vyskytují reliktu zeolitu, nacházející se v těsné blízkosti kalcitu. Zeolit má jehličkovitý tvar. V PPL jsou jehlice bezbarvé a bez pleochroismu. V XPL mají bílou interferenční barvu 1. řádu. Má rovnoběžné zhášení. Může se jednat o natrolit.

## VYROSTLICE

Pyroxen řady diopsid-hedenbergit je v PPL takřka bezbarvý až bledě béžové barvy. Zrna pyroxenu mají sloupcovitý tvar a jsou automorfně až hypautomorfně omezena. Vzácně na zrna pyroxenu narůstá lem egirinu. Pyroxeny velmi často podléhají chloritizaci. Míra chloritizace se postupně zvyšuje. Zatímco ve výbrusech TICH13 a TICH17 jsou zrna pyroxenu postižena nejčastěji při okrajích (vzácněji celá zrna), ve výbruse TICH39,5 zrna pyroxenu podléhají chloritizaci úplně (tab. 9). Úhel zhášení je v rozmezí od 30-43°. Průměrná velikost pyroxenových zrn u vzorku TICH13 je 1579  $\mu\text{m}$ , TICH17 1967  $\mu\text{m}$  a TICH39 2149  $\mu\text{m}$ .

Egirin je v PPL zelené barvy a je pleochroický od pistáciově zelené po brčálově zelenou barvu. V XPL vykazuje tmavě zelenou, zelenožlutou interferenční barvu 2. řádu. Má xenomorfní, nebo hypautomorfní omezení. Zrna mají nepravidelný či tabulkovitý tvar. Není

postižený chloritizací a je bez přeměn. Zrna egirinu narůstají na zrna biotitu a opakní minerály. Egirin je tedy mladší jak tyto uvedené minerály.

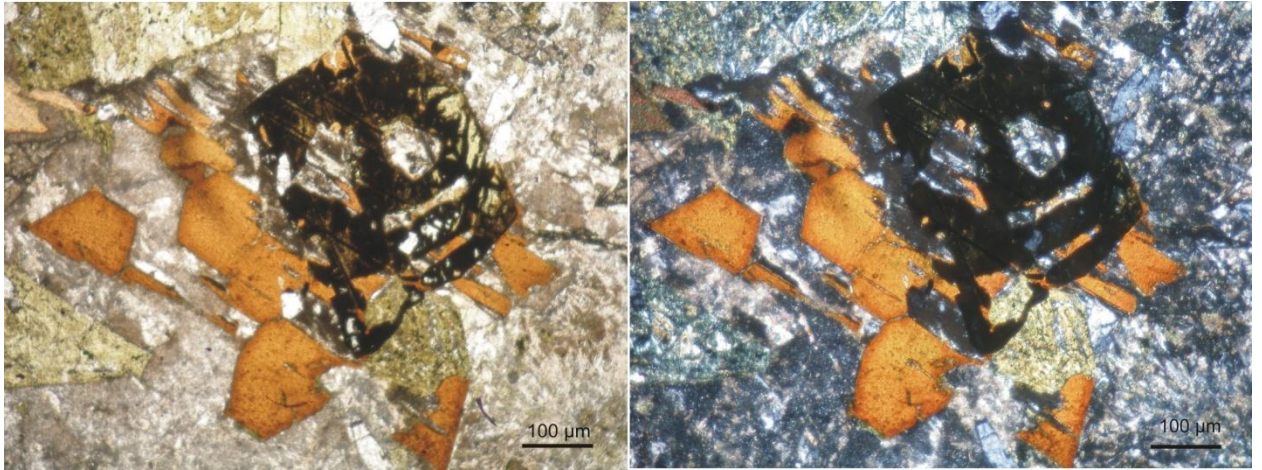
Amfibol má v PPL hnědou barvu a je pleochroický od světle hnědé až po skořicově hnědou barvu. Má hypautomorfní až xenomorfní omezení. Má nepravidelný či sloupcovitý tvar. Bez přeměn. Úhel zhášení je v rozmezí 12-23°. Zonální stavba amfibolu nebyla vidět. Jeho početnost se postupně snižuje od počátku profilu. Průměrná velikost amfibolových zrn je 1773  $\mu\text{m}$ . Ve výbruse TICH39,5 se již nevyskytoval.

Apatit má nejčastěji hypautomorfní, méně často automorfní omezení. Má tence sloupcovité nebo jehličkovité krystaly. Průměrná velikost zrn u vzorku TICH13 je 745  $\mu\text{m}$ , u TICH17 je 631  $\mu\text{m}$  a v TICH39,5 je 714  $\mu\text{m}$ . Také jsou zde vidět automorfní šesterečné průřezy. Povrch apatitu je hladký. Apatit v sobě uzavírá PS a S fluidní inkluze. Zrna apatitu bývají uzavřena v analcimu, biotitu, pyroxenu či v opakním minerálu.

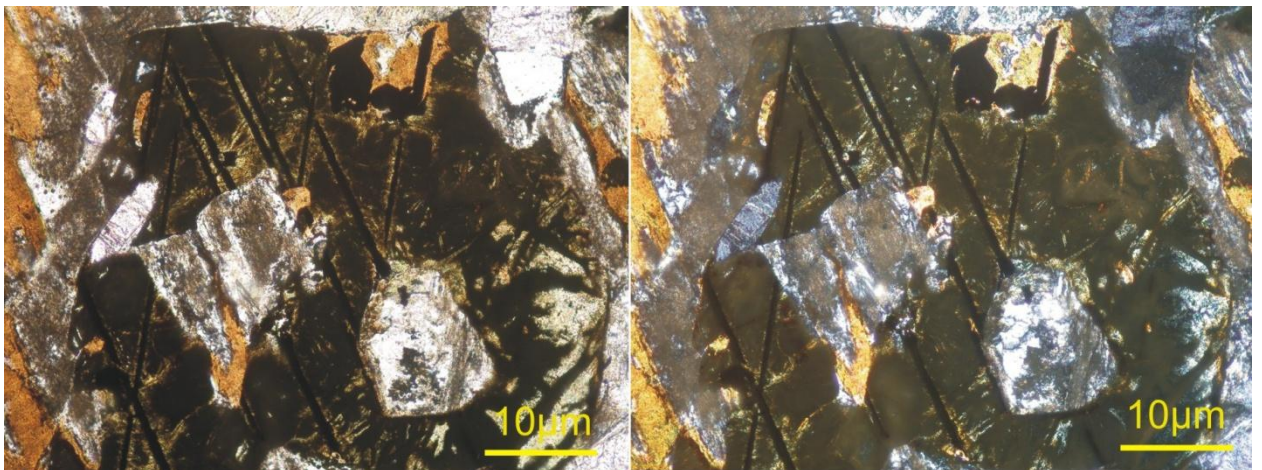
Biotit je v PPL hnědé barvy a je pleochroický od světle hnědé až po skořicově hnědou barvu. Má tabulkovitá, dlouze protáhlá zrna. Jejich průměrná velikost je 1094  $\mu\text{m}$ . Má hypautomorfní omezení. Je bez přeměn. Našel se zde i zonální biotit, který měl v XPL při okrajích tmavější hnědou barvu. Na biotit narůstají zrna mladšího egirinu.

Ve všech výbrusech byl velmi častý výskyt opakních minerálů. Zrna opakních minerálů mají xenomorfní, hypautomorfní i automorfní omezení. Mají nepravidelný, kosočtverečný či čtvercový tvar (obr. 26). Zprvu (TICH13) jsou zrna jen místy postižená limonitizací. Ve výbruse TICH17 jsou zrna mimo limonitizaci postižená i karbonatizací. Ve výbruse TICH39,5 většina zrn silně podléhá limonitizaci a karbonatizaci. Ve vzorcích se také postupně zvyšuje průměrná velikost zrn. V TICH13 je to 573  $\mu\text{m}$ , TICH17 je 738  $\mu\text{m}$  a ve vzorku TICH39,5 je průměrná velikost 1113  $\mu\text{m}$ . V zrnech jsou místy vidět i lamely ilmenitu (obr. 27). Ojedinele se najde zachovalé zrno opakního minerálu. V opakních minerálech bývají často uzavřená zrna apatitu, kalcitu, alkalických živců či chloritu. Často tvoří nárůsty na živcích, biotitech a na pyroxenech postižených chloritizací. Také jsou zde vidět nárůsty mladšího egirinu.





Obr. 26: Zrno biotitu, tvořící nárůst na zrnu magnetitu ve vzorku TICH39,5 (obr. vlevo PPL, obr. vpravo XPL)



Obr. 27: Detail na lamely ilmenitu ze vzorku TICH39,5 (vlevo PPL, vpravo XPL)

Tichá	TICH13		TICH17		TICH39,5	
	Počet bodů	%	Počet bodů	%	Počet bodů	%
<b>Analcim</b>	340	24,0	448	23,2	255	13,3
<b>Analcim postižený karbonatizací</b>	297	15,8	425	22,0	451	23,8
<b>Pyroxen</b>	162	8,6	185	9,6	-	-
<b>Pyroxeny postižené chloritizací</b>	295	15,7	211	10,9	656	34,7
<b>Pyroxeny postižené karbonatizací</b>	93	5,0	46	2,4	64	3,4
<b>Alkalické živce</b>	119	6,0	129	7	202	10,7
<b>Opakní minerály</b>	117	6,2	142	7,3	69	3,2

<b>Opakní minerály postižené limonitizací</b>	-	-	-	-	45	2
<b>Biotit</b>	50	2,7	50	2,6	5	0,3
<b>Titanit</b>	25	1,0	21	1,1	11	0,6
<b>Apatit</b>	101	5,4	98	5,0	97	4,6
<b>Egirin</b>	15	0,7	16	0,8	-	-
<b>Chlorit</b>	93	5,0	107	5,5	68	3,4
<b>Amfibol</b>	65	3,9	50	2,6	-	-
<b>Celkem</b>	1772	100	1928	100	1893	100

*Tab. 9: Planimetrie z lokality Tichá (v obj. %)*

## 7. DISKUZE

Podle Dearinga (1999) a dalších autorů je magnetická susceptibilita hornin primárně závislá zejména na obsahu feromagnetických minerálů (magnetit, ilmenit a hematit). Mimo tyto uvedené minerály se mohou na zvýšení hodnot magnetické susceptibility podílet i paramagnetické minerály. Buriánek, Skácelová (2007) uvádějí, že v těšínitech to mohou být zejména pyroxeny a amfiboly. Naopak magnetickou susceptibilitu mohou snižovat druhotné přeměny např. chloritizace, vznik analcimu a zeolitů. Sekundární přeměny primárních paramagnetických minerálů spolu s korozí magnetitu negativně ovlivňují magnetickou susceptibilitu, snižují její hodnoty (Buriánek a Skácelová 2007, Buriánek a Bubík 2012).

Dolníček et al. (2010), prokázali zvýšený obsah  $K_2O$ ,  $CaO$  a  $SrO$  v analcimu. Apatity rovněž obsahující  $Sr$  jsou často uzavřené v analcimu. Stroncium se mimo apatity nachází i v analcimu a kalcitu. Dalším důležitým stopovým prvkem je mangan, který se může vyskytovat v pyroxenu, amfibolu, chloritu či kalcitu. Zinek se nachází v biotitech a také v pyroxenech. Vanad je možné naměřit v titanitech (Dolníček et al., 2010).

### 7.1 Hodslavice

Na profilu v Hodslavicích je nápadné systematické zvyšování hodnot magnetické susceptibility směrem od nadloží k podloží (obr. 16). Od vzorku HOD310 do HOD450 dochází k největšímu vzrůstu hodnot magnetické susceptibility. Od nadloží k podloží také vzrůstají i hodnoty hustoty. Hustota oproti magnetické susceptibilitě prudce vzrůstá již od vzorku HOD90 a už se nesnižuje.

Lze předpokládat, že vysoké hodnoty magnetické susceptibility a také hustoty mohou být odrazem vysokého zastoupení feromagnetických a/nebo paramagnetických látek (magnetit, ilmenit či Fe-Mg bohaté silikáty).

Následně se zhotovily dva výbrusy a to ze vzorků HOD150 a HOD310. Tyto dva výbrusy byly podrobně prozkoumány v mikroskopu a následně byla na nich provedena planimetrie.

Základní hmotu v těchto vzorcích tvořil plagioklas, kalcit, apatit a chlorit. Od nadloží k podloží se snižovalo procentuální zastoupení plagioklasu z 36,6 na 16,2 %. Ke snižování procentuálního zastoupení docházelo i u apatitu z 1,8 na 0,4 %. Oproti tomu vzrůstalo zastoupení kalcitu (24,2-31,0 %) a chloritu (20,8 až 23,3 %). Pomocí XRF se změřilo zastoupení stopových prvků. Hodnoty  $Sr$  (kalcit, apatit) a  $Mn$  (chlorit, pyroxen, amfibol) nekorelují s procentuálním zastoupením chloritu a kalcitu. Hodnoty  $Sr$  a  $Mn$  od vzorku HOD15 do vzorku HOD150

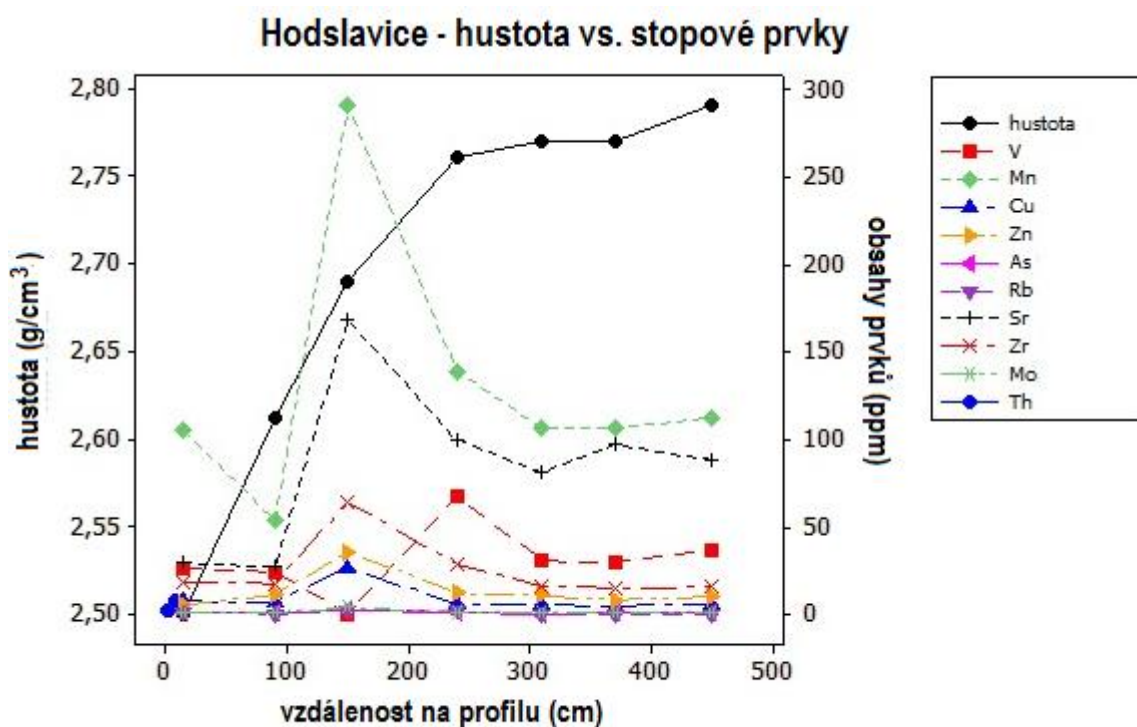
vzrůstají, avšak mezi vzorky HOD150 a HOD310 dochází k poklesu ze 168 na 100 ppm. Stejně tomu tak je i u Mn, kde z 291 klesne na 139 ppm. Následně hodnoty již klesají.

Mikroskopie neprokázala přítomnost pyroxenu či amfibolu. Jen ve výbruse HOD150 byly objeveny pseudomorfozy po pyroxenu, které naprosto podlehly chloritizaci.

Mikroskopie v těchto výbrusech prokázala zvyšující se obsah opakních minerálů. Stejně tak je tomu i u zastoupení Ni, kde postupně dochází ke zvyšování hodnot. Od HOD15 k HOD450 se hodnoty zvyšují z 3,8 na 9,4 ppm. Ve výbruse HOD150 bylo procentuální zastoupení opakních minerálů 9,4 % (obsah Ni 11,8 ppm), ve výbruse HOD310 to již bylo 14,5 % (obsah Ni 4,7 ppm). Průměrná velikost opakních minerálů byla 378  $\mu\text{m}$ .

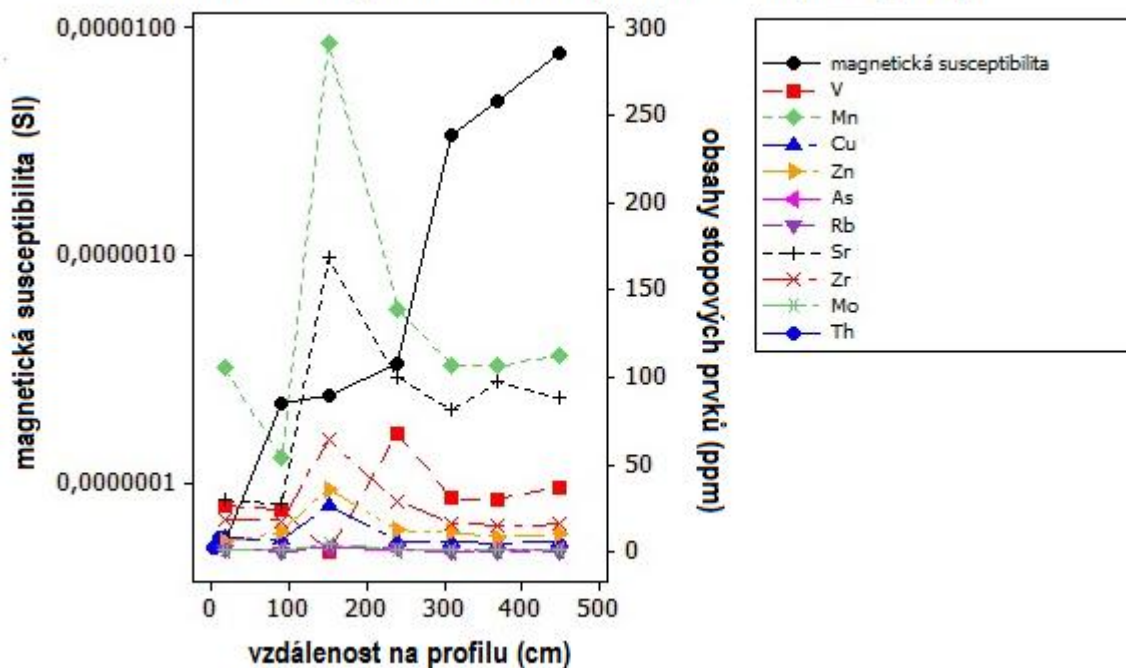
Opakní minerály podléhají limonitizaci více ve výbruse HOD150, nežli v HOD310, což může značit pokročilé alterace opakních minerálů směrem k nadloží. Možná i proto je u vzorku HOD150 vyšší hodnota Ni (limonitizace). Na kontaktu s jílovými sedimenty byla již hornina velmi zvětralá a sypká (makroskopický popis).

Na této lokalitě zřejmě během krystalizace magmatu docházelo ke gravitační diferenciaci a minerály s vyššími hustotami (magnetit, ilmenit) klesaly k podloží. Spolu s tím bylo prokázáno, že směrem do podloží je hornina méně alterovaná. Porovnání mezi hustotou a stopovými prvky a také magnetickou susceptibilitou a stopovými prvky je zobrazeno v obr. 28 a obr. 29.



Obr. 28: Grafické znázornění hustoty vs. stopové prvky na lokalitě v Hodslavicích

## Hodslavice - magnetická susceptibilita vs. stopové prvky



Obr. 29: Grafické znázornění magnetické susceptibility vs. stopové prvky na lokalitě v Hodslavicích

## 7.2 Žilina u Nového Jičína

Magnetická susceptibilita i hustota vykazují u kontaktu s břidlicemi velmi nízké hodnoty. Ve vzorku HOD110 se hodnoty skokově zvyšují nejen u magnetické susceptibility ale také i hustoty. Mezi vzorky ZIL170 a ZIL260 dochází opět k částečnému poklesu hodnot.

Až u posledního vzorku ZIL350 dochází opět ke zvýšení hodnot magnetické susceptibility ale i hustoty (obr. 16). Lze předpokládat, že vzrůst hodnot je odrazem zvýšených obsahů nealterovaných feromagnetických a paramagnetických minerálů

Ze vzorků ZIL70 a ZIL260 byly provedeny výbrusy. Výbrusy byly podrobené mikroskopii a následně se provedla planimetrie. Základní hmota je tvořena kalcitem, chloritem, živcem a analcimem. Vyrostitlice tvoří pyroxen, amfibol, biotit, apatit a opakní minerály. Analcim v těchto výbrusech podléhá karbonatizaci a pyroxeny podléhají chloritizaci.

Sr jakožto stopový prvek kalcitu, analcimu a také apatitu od vzorku ZIL10 k ZIL260 vzrůstá (69-133 ppm). Od výbrusu ZIL70 k ZIL260 docházelo ke vzrůstání procentuálního zastoupení analcimu (0-6,6 %), živců (15,4-24,5 %) a apatitu (0,9-3,4 %). Mimo vzrůstání procentuálního zastoupení dochází u analcimu i ke snížení míry karbonatizace z 3,9 na 2,7 %.

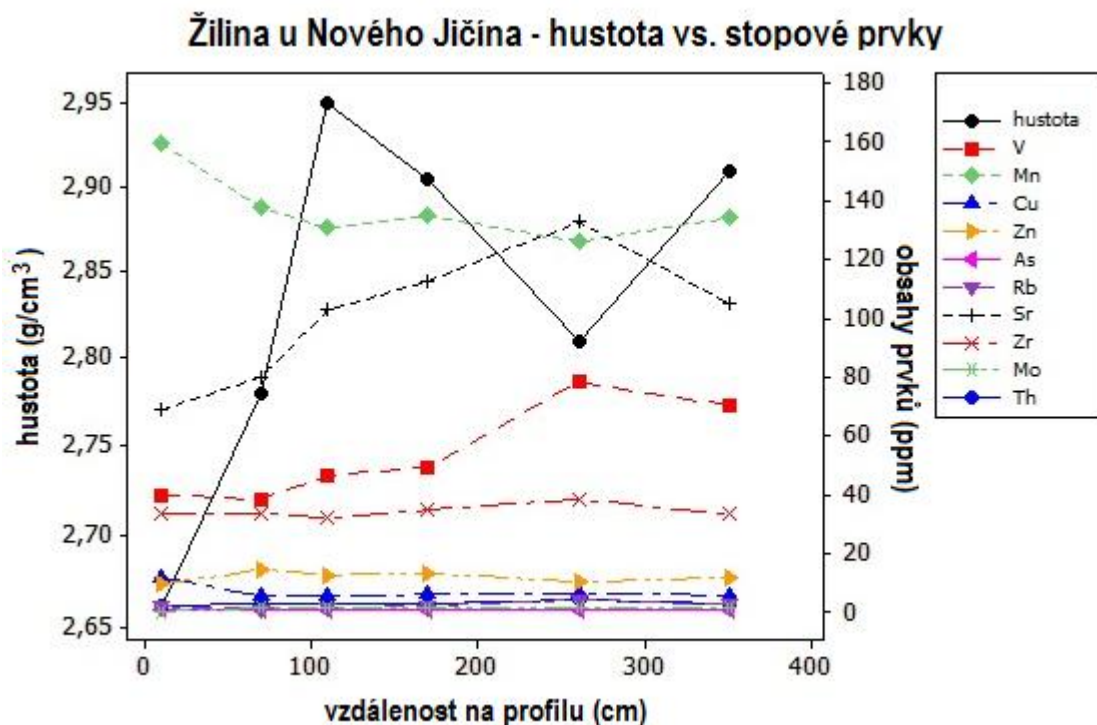
Mn, který je v malém množství přítomen v chloritu, amfibolu a pyroxenu, má nejvyšší hodnoty ze všech stopových prvků. Nejvyšší hodnoty jsou ve vzorku ZIL10 (160 ppm), u ostatních vzorků si Mn udržuje konstantní obsahy mezi 131 a 138 ppm. Mezi výbrusem ZIL70 a ZIL260

dochází k poklesu hodnot ze 135 na 127 ppm. Pomocí planimetrie bylo zjištěno i postupně se snižující zastoupení chloritu (23,7-4,5 %) a u kalcitu (24,9-12,4 %).

Naopak dochází ke vzrůstu obsahu pyroxenu (0-6,2 %) a u amfibolu (0-4,8 % ppm). Pyroxenová zrna v obou výbrusech silně podléhají chloritizaci (tab. 8). Ve vzorku ZIL70 byly vidět jen reliktů po pyroxenech (3 %), zatímco ve vzorku ZIL260 jsou již pyroxeny přítomny a 9 % z pyroxenů podléhá chloritizaci. Průměrná velikost pyroxenových zrn je 1738  $\mu\text{m}$ . Oproti pyroxenu, amfibol žádným přeměnám nepodléhá.

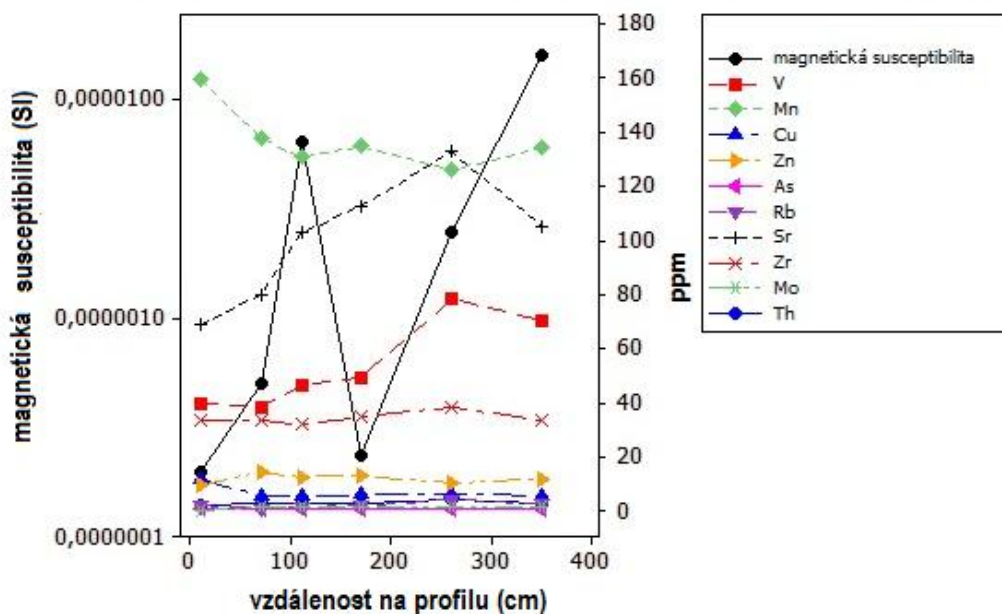
Opakní minerály jsou částečně postižené limonitizací. Průměrná velikost zrn je 1270  $\mu\text{m}$ . Tyto jevy snižují hodnoty magnetické susceptibility i hustoty. V hloubce více než 350 cm hodnoty magnetické susceptibility a hustoty opět prudce vzrůstají. Vysvětlením by mohla být i mladší porce horniny.

Nikl je stopovým prvkem u opakních minerálů (magnetit, sulfidy) (Dolníček et al., 2010). Hodnoty u niklu se od nadloží k podloží snižují (10,9-1,8 ppm) stejně je tomu i v procentuálním zastoupení opakních minerálů (18,4-10 %). Porovnání mezi hustotou a stopovými prvky a také magnetickou susceptibilitou a stopovými prvky je zobrazeno v obr. 30 a obr. 31.



Obr. 30: Grafické znázornění hustoty vs. stopové prvky na lokalitě v Žilině u Nového Jičína

## Žilina u Nového Jičína - magnetická susceptibilita vs. stopové prvky



Obr. 31: Grafické znázornění magnetické susceptibility vs. stopové prvky na lokalitě v Žilině u Nového Jičína

### 7.3 Tichá

Nejsložitější vnitřní stavbu má těšínit na lokalitě Tichá. Magnetická susceptibilita a hustota se vícenásobně skokově mění. Nejvyšší hodnoty magnetické susceptibility i hustoty byly naměřené ve vzorku TICH13. V této pozici byl zřejmě zastižen těšínit, který je obohacen feromagnetickými minerály a jeho alterace je slabá.

Ze vzorků TICH13, TICH17 a TICH39,5 se zhotovily výbrusy a také se provedla podrobná planimetrie. Ve všech vzorcích se pozorovalo postupné a mnohdy silné zatlačování pyroxenu chloritem a také zde docházelo k limonitizaci opakních minerálů. Míra tohoto zatlačování se postupně od počátku profilu zvyšuje.

V TICH13 je nejnižší zastoupení opakních minerálů, kolem 6,2 %. Zdejší opakní minerály jen místy podléhají limonitizaci. Průměrná velikost zrn je 573  $\mu\text{m}$ . Tato poměrně dobrá zachovalost feromagnetických minerálů potvrzuje takje v souladu s vysokými hodnotami magnetické susceptibility a také hustoty. Dobře zachovalé jsou i paramagnetické minerály (pyroxeny, amfiboly). Pyroxeny velmi často podléhají chloritizaci, nebo karbonatizaci, ale i tak byly ve výbruse TICH13 pyroxeny ze všech výbrusů v nejzachovalejším stavu. Procentuální zastoupení pyroxenu je 8,6 %. Chloritizaci podléhá dalších 15,7 % pyroxenů a karbonatizací podléhá 5 % pyroxenů.

Ve výbruse TICH17 je zastoupení opakních minerálů 7,3 %. V tomto výbruse opakní minerály nepodléhají nejen limonitizaci ale i karbonatizaci. Průměrná velikost zrn je 738  $\mu\text{m}$ . Oproti výbrusu TICH13 je zde vyšší procentuální zastoupení pyroxenů (9,6 %) a také méně pyroxenů podléhá chloritizaci (14,9 %) a karbonatizaci (2,4 %).

Na posledním vzorku (TICH39,5) již všechny feromagnetické i paramagnetické minerály podléhají chloritizaci, karbonatizaci nebo limonitizaci. Průměrná velikost opakních minerálů je 1113  $\mu\text{m}$  a jejich zastoupení je pouhých 3,2 %. Procentuální zastoupení pyroxenu již nebylo možné určit, jelikož všechna zrna úplně podlehla chloritizaci (34,7 %). I při makroskopickém popisu byla hornina nazelenalé barvy. Toto silné postižení chloritizací a limonitizací potvrzuje i fakt, že ve vzorku TICH39,5 byly naměřeny nejnižší hodnoty magnetické susceptibility a hustoty.

Chemická analýza prokázala, že V, Mn a Sr mají ze všech stopových prvků nejvyšší hodnoty. Stroncium je přítomno v živcích, apatitu či analcimu. Oproti tomu mangan je přítomen v kalcitu, chloritu, pyroxenu, amfibolu (Dolníček et al., 2010).

Kalcit, analcim a živce zde tvoří základní hmotu. Sr má hodnoty v rozmezí 130-143,9 ppm. Vzorky z lokality Tiché v základní hmotě obsahovaly alkalické živce. Jejich zastoupení se postupně zvyšovalo z 6 na 10,7 %. Oproti tomu procentuální zastoupení analcimu klesalo z 24 na 13,3 %. Stejně tak klesalo i zastoupení apatitu z 5,4 na 4,6 %.

Stejně jako snižující se hodnoty Sr postupně klesá i procentuální zastoupení apatitu z 5,4 na 4,6 %.

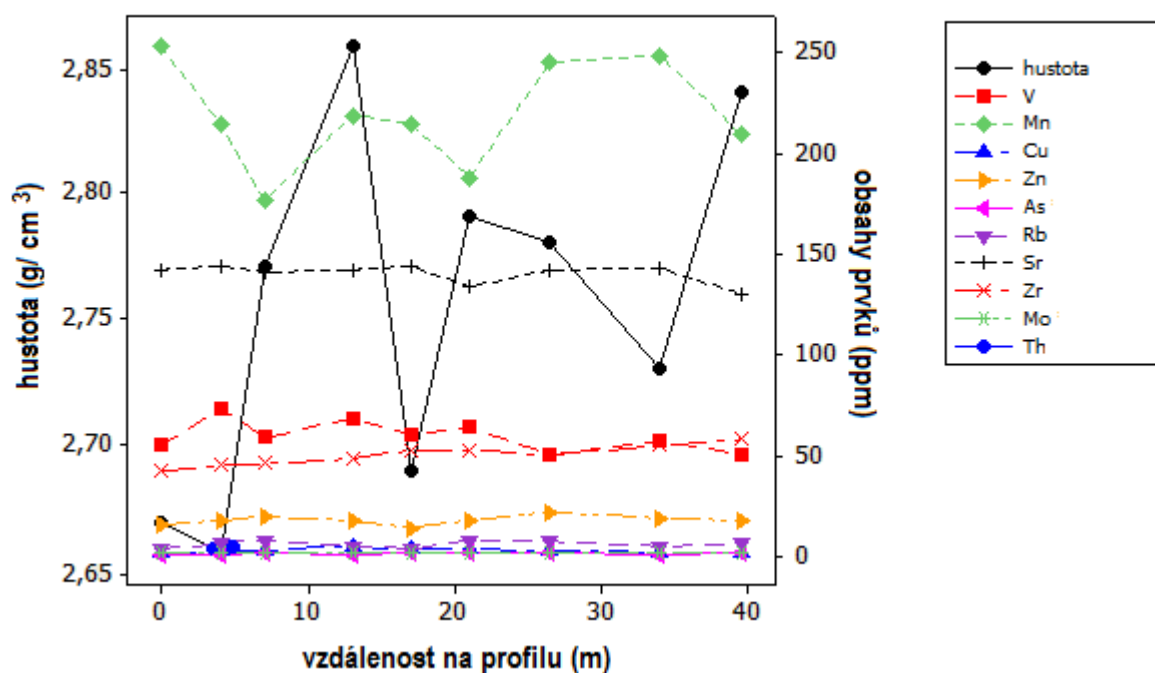
Mangan má rozmezí hodnot od 176,4 do 252,9 ppm. Zastoupení analcimu se snižuje, jelikož silně podléhá karbonatizaci. Hodnoty stroncia proto postupně klesají, zatímco hodnoty u manganu se postupně zvyšují a také se zvyšuje procentuální zastoupení kalcitu z 15,8 na 23,8 %. Snižující se hodnoty Mn také poukazují na pyroxeny podléhající chloritizaci ve výbrusech TICH13, 17 a 39,5. U výbrusu TICH13 podléhá chloritizaci 15,7 % (219 ppm), v TICH17 podléhá 10,9 % (215 ppm) a v TICH39,5 podléhá 34,7 % (210 ppm).

Porovnání mezi hustotou a stopovými prvky a také magnetickou susceptibilitou a stopovými prvky je zobrazeno v obr. 32 a obr. 33

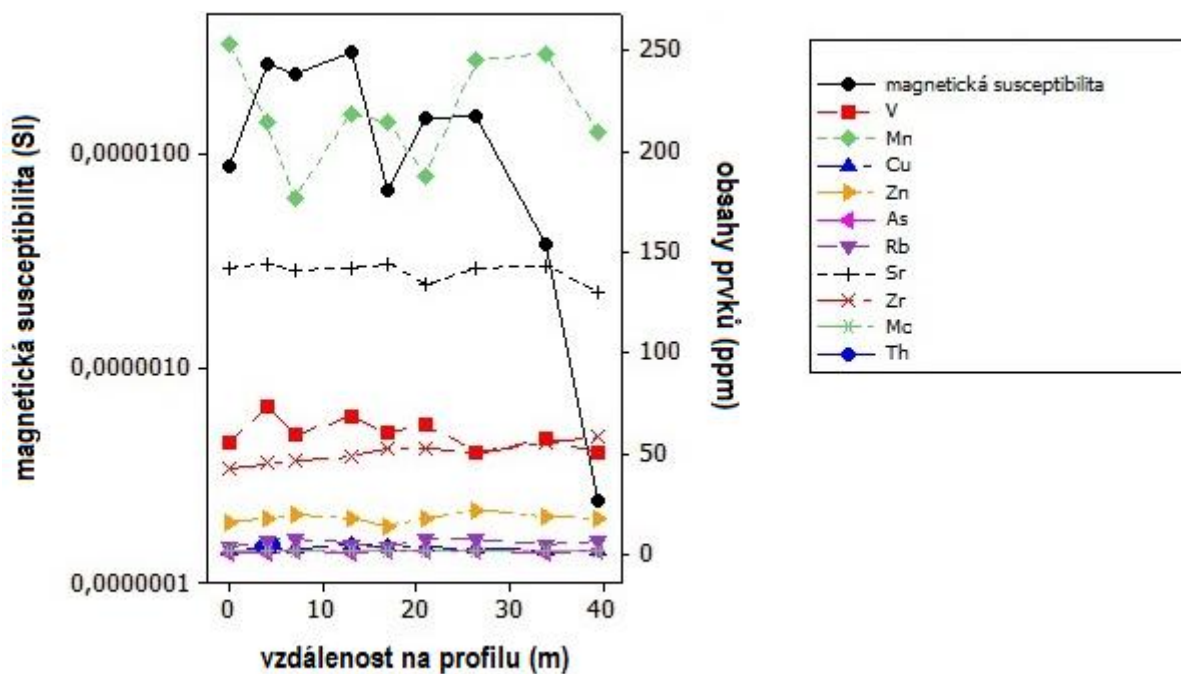
Nelze vyloučit předpoklad, že feromagnetické minerály mohou být lokálně intenzivně přeměněny, nebo by mohlo jít o vícefázovou intruzi. Dolníček et al. (2010) prokázali, že místní těšinity jsou velmi často hydrotermálně přeměněné (chloritizované, karbonatizované či pyritizované).



Tichá - hustota vs. stopové prvky



Obr. 32: Grafické znázornění hustoty vs. stopové prvky na lokalitě v Tiché



Obr. 33: Grafické znázornění magnetické susceptibilita vs. stopové prvky na lokalitě v Tiché

## 8. ZÁVĚR

Pomocí podrobného laboratorního výzkumu jsem se pokoušela specifikovat možnou zonálnost horninových těles hornin těšínitové asociace z daných lokalit (Žilina u Nového Jičína, Hodslavice a Tichá).

Mikroskopie i planimetrie výbrusů poukazují na časté a velmi silné přeměny (chloritizaci, karbonatizaci či limonitizaci). Magnetit (hlavní nositel magnetických vlastností) je na studovaných třech lokalitách silněji alterován. Postupná alterace magnetitu je nejlépe patrná na lokalitě Tichá. Mimo magnetitu byly postižené i paramagnetické minerály, jako je pyroxen. Zrna pyroxenu byla vždycky v určité míře postižená chloritizací. Důsledkem těchto druhotných přeměn je i snížení hodnot uvedených fyzikálních parametrů.

Na lokalitě v Hodslavicích korelují obsahy Ni se zastoupením opakních minerálů v hornině. U Sr a Mn dochází ke vzrůstu i poklesu hodnot. Mezi studovanými vzorky dochází ke snížení obsahu těchto stopových prvků za současného zvyšování procentuální zastoupení kalcitu, chloritu (zatlačuje pyroxen). Ale také docházelo ke snižování zastoupení apatitu, který také obsahuje Sr a také lze brát v potaz snižování zastoupení pyroxenu.

Chemismus a planimetrie se na lokalitě v Žilině u Nového Jičína více shodují. Na profilu dochází ke vzrůstu obsahů Sr a ke vzrůstu procentuální zastoupení kalcitu, analcimu a apatitu. Obsahy niklu se od nadloží k podloží snižují. Stejně je tomu i v procentuálním zastoupení opakních minerálů v hornině. U Mn, jehož nositeli jsou chlorit, amfibol a pyroxen, dochází k poklesu obsahů. Planimetrie také potvrdila snižující se zastoupení chloritu, avšak u amfibolu a pyroxenu dochází k postupnému zvyšování procentuální zastoupení.

Na lokalitě v Tiché se podél profilu postupně snižuje zastoupení opakních minerálů. Obsahy Sr a Mn odpovídají svými postupným vzrůstem zvyšujícímu se procentuálnímu zastoupení živce v hornině, ale zároveň dochází ke snížení zastoupení analcimu a apatitu. Zastoupení analcimu se snižuje, jelikož silně podléhá karbonatizaci. Hodnoty stroncia proto postupně klesají, zatímco obsahy manganu se postupně zvyšují a také se zvyšuje procentuální zastoupení kalcitu. Snížení hodnot Mn také poukazuje na postupně se snižující zastoupení pyroxenu v hornině (podléhá chloritizaci).

Na všech studovaných lokalitách se setkáváme s početnými hydrotermálními žilami. Jejich výskyt je dalším důkazem významné postmagmatické hydrotermální aktivity (Urubek a Dolníček 2008, Dolníček et al. 2010), která způsobila mikroskopicky pozorované alterace.

Během jedné magmatické události mohlo dojít ke vzniku tělesa těšínitu na lokalitě v Hodslavicích. Jednoduchou vnitřní zonálnost zde prokazují naměřené fyzikální vlastnosti.

S přibývajícím vzdáleností od nadloží k podloží se také zvyšovala i početnost feromagnetických minerálů (tento fakt dokazuje planimetrie a také chemická analýza stopových prvků). Těšínitová tělesa v Žilině u Nového Jičína a v Tiché mají velmi kolísavé a nerovnoměrné hodnoty hustot i magnetické susceptibility. Variabilita v rámci těles může dokládat jejich složitější magmatické stavby (vícefázové intruze?) nebo je odrazem vícenásobných vlivů naložených alterací.

## 9. LITERATURA

- Bubík M., Krejčí O., Kirchner K., (2004). Geologická minulost a přítomnost Frýdeckomístecka. Muzeum Frýdek-Místek.
- Buday T., Cicha I., Hanzlíková E., Chmelík F., Koráb T., Kuthan M., Nemčok J., Pícha F., Roth Z., Seneš J., Scheibner E., Stráník Z., Vaškovský I., Žebera K., (1967). Regionální geologie ČSSR – díl 2 Západní Karpaty. ÚÚG. Praha.
- Buriánek D., Bubík M., (2012). Horniny těšinitové asociace v okolí Valašského Meziříčí. Acta. Mus. Moraviae, Sci. Geol. 97, 1, 89-111. Brno.
- Buriánek D., Skácelová Z., (2007). Význam magnetické susceptibility pro geologické mapování hornin těšinitové asociace na listu 1:25 000 Starý Jičín (25-124). Geol. Výzk. Mor. a Slez. v r. 2006, 13, 62-65.
- Buriánek D., (2010). Magmatický a postmagmatický vývoj hornin mochiquit-pikritové skupiny v okolí Valašského Meziříčí. Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2010, 17, 117-122.
- Čípová I., (2006). Využívání hornin těšinitové asociace v pravěku. MS, diplomová práce, PřF MU, Brno.
- Dearing, J. (1999): Environmental magnetic susceptibility. British Library Cataloguing in Publication Data, British Library.
- Dolníček Z., Kropáč K., Uher P., Polách M., (2010). Mineralogical and geochemical evidence for multi-stage origin of mineral veins hosted by teschenites at Tichá, Outer Western Carpathians, Czech Republic. Chem. Erde 70, 267-282.
- Dostal J., Owen V., (1998). Cretaceous alkaline lamprophyres from northeastern Czech Republic: geochemistry and petrogenesis. Geol. Rdsch. 87, 67-77.
- Eliáš M., Skupien P., Vašíček Z., (2003). Návrh úpravy litostratigrafického členění nižší části slezské jednotky na českém území (vnější Západní Karpaty). Sbor. Věd. pr. VŠB TU Ostrava 49., 7-15. Ostrava.
- Grabowski J., Krzemiński L., Nescieruk P., Starnawska E., (2006). Paleomagnetism of the teschenitic rocks (Lower Cretaceous) in the Outer Western Carpathians of Poland: constraints for tectonic rotations in the Silesian unit. Geophys. J. Int. 166, 1077-1094.
- Hejtman B., (1957). Systematická petrografie vyvřelých hornin. Československá akademie věd. Praha.
- Hovorka D., Spišiak J., (1988). Vulkanizmus mesozoika Západných Karpát. Veda, Bratislava.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z., (2011). Geologická minulost České republiky, Academia, Praha.
- Kadlečík J., Doležal J., Čekan V., Uhmán J., Filková V., (1983). Souborné zpracování geofyzikálních materiálů v úseku Sever. – MS, Geofond Brno, Brno.

- Kudělásková J., (1987). Petrology and geochemistry of selected rock types of teschenite association, Outer Western Carpathians. *Geol. Carpath.* 38, 545-573.
- Matějka A., Roth Z., (1949). Předběžné poznámky ku geologii moravskoslezských Beskyd, *Sbor. Stát. geol. Ústav Čs. Republ.*, 14, 293-328. Praha.
- Matýsek D., (1988). Kontaktní metamorfismus hornin těšínitové asociace. *Čes. Slez. Muz. Opava*, 37, 77-86, Opava.
- Matýsek D., (1992). Statistické vyhodnocení chemického složení pyroxenů a amfíbolů hornin těšínitové asociace. *Čas. min. geol.*, 37, 89-96, Praha.
- Menčík E., Adamová M., Dvořák J., Dudek A., Jetel J., Jurková A., Hanzlíková E., Houša V., Peslová H., Rybářová L., Šmíd B., Šebesta J., Tyráček J., Vašíček Z., (1983). *Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. ÚÚG. Praha.*
- Pacák O., (1926): *Sopečné horniny na úpatí Beskyd Moravských. Rozpr. ČSAV*, 35. Praha.
- Straník Z., Menčík E., Eliáš M., Adámek J., (1993). Flyšové pásmo Západních Karpat, autochtonní mesozoikum a paleogén na Moravě a ve Slezsku. *MZM a Sekce geol. věd PřF MU*, 107-122, Brno.
- Šmíd B., (1962). Přehled geologie a petrografie hornin těšínitové asociace na severním úpatí Beskyd. *Geol. práce, Zoš.*, 63. Bratislava.
- Šmíd B., (1978). *Výzkum vyvřelých hornin těšínitové asociace. ÚÚG, Praha.*
- Wlodyka R., Karwowski L., (2004). The alkaline magmatism from the Polish Western Carpathians. *Mineral. Soc. Poland – spec. pap.*, 24, 23-31. Sosnowiec.

URL:

1. Moravské Karpaty, <http://moravske-karpaty.cz/> (adresa platná k 1. prosinci 2012).
2. Regionální geologie České republiky, [http://geologie.vsb.cz/reg\\_geol\\_cr/](http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/) (adresa platná k 1. prosinci 2012).