



MASARYKOVA UNIVERZITA

Přírodovědecká fakulta

Ústav geologických věd



Adéla Gazdová

**Sedimentologické a sedimentárně petrografické
studium sedimentů žerotických vrstev a jejich
srovnání se sedimenty stáří eggenburg a ottang**

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Slavomír Nehyba, Dr.

Brno 2017

© 2017

Adéla Gazdová

Všechna práva vyhrazena

Bibliografický záznam

Autor: Adéla Gazdová
Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita
Ústav geologických věd

Název práce: Sedimentologické a sedimentárně petrografické studium
sedimentů žerotických vrstev a jejich srovnání se sedimenty
stáří eggenburg a ott nang

Studijní program: Geologie, magisterský program

Studijní obor: Geologie

Vedoucí práce: doc. RNDr. Slavomír Nehyba, Dr.

Akademický rok: 2015/2017

Počet stran: 53+17

Klíčová slova: žerotické vrstvy, neogenní sedimenty, eggenburg, ott nang,
karpatská předhlubeň, těžké minerály, exoskopie

Bibliographic entry

Author: Adéla Gazdová
Faculty of Science, Masaryk University
Department of Geological sciences

Title of Thesis: Sedimentary analysis of deposits of the Žerotice Member and their comparison to Eggenburgian to Ottnangian deposits

Degree programme: Geology (M-GE)

Field of Study: Geology

Supervisor: doc. RNDr. Slavomír Nehyba, Dr.

Academic Year: 2015/2017

Number of Pages: 53+17

Keywords: Žerotice Member, Neogene deposits, Eggenburgian Ottnangian, Carpathian Foredeep, heavy minerals, exoscopy

Anotace

Předložená diplomová práce se věnuje studiu sedimentů žerotických vrstev a vrstev stáří eggenburg v jejich nadloží z vrtů řady Zn. Dále pak byly studovány sedimenty stáří eggenburg/ottnang z lokality Žerotice. Bylo provedeno jejich srovnání pomocí metod faciální analýzy, gamaspektrometrie, zrnitostní a petrografické analýzy, studia těžkých minerálů a povrchových texturních znaků (exoskopie). Bylo zjištěno, že primárním zdrojem sedimentů žerotických vrstev jsou nejspíše metamorfované horniny nejbližšího okolí (dyjský masiv, moravikum). Dále lze uvažovat o redepozici ze starších permokarbonských sedimentů. Prostředí sedimentace žerotických vrstev je spojováno se sedimentací v rámci aluviálních kuželů. Nadložní sedimenty stáří eggenburg ukazují pravděpodobně na výraznou roli redepozice ze starších sedimentárních hornin a jejich depoziční prostředí je marinní (břežní pásmo až mělké moře). Sedimenty stáří eggenburg/ottnang (lokality Žerotice) vykazují významnou roli primárního zdroje z krystalinických hornin a byly usazeny v podmínkách fluviálního prostředí.

Annotation

This thesis is focused on study of deposits of the Žerotice Mb. and overlying deposits of Eggenburgian age and Eggenburgian/Ottangian age. They were put to comparison by methods of facies analysis, gamma ray spectrometry, grain-size analyses, pebble analyses, analyses of heavy mineral, study of grain shape and roundness and evaluation of the grain surface textures (exoscopy). The metamorphic rocks in the close vicinity (Thaya Massif, Moravian Unit) were probably the primary source of the Žerotice Mb. sediments. Redeposition from older Permo-Carboniferous deposit is also supposed. The depositional environment of deposits of Žerotice Mb. is interpreted as alluvial one. The overburden sediments of Eggenburgian in age reveal significant role of redeposition from older sedimentary rocks. Their deposition environment was marine (coastal zone deposits to shallow sea conditions). Sediments of Eggenburgian/Ottangian in age show again significant role of a primary source from crystalline rocks, together with a redeposition. They were deposited in fluvial environment.



Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Adéla Gazdová**

Studijní program: **Geologie**

Studijní obor: **Geologie**

Ředitel Ústavu geologických věd PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s tématem:

Sedimentologické a sedimentárně petrografické studium sedimentů žerotických vrstev a jejich srovnání se sedimenty stáří eggenburg a ottngang

Sedimentary analysis of deposits of the Žerotice Member and their comparison to Eggenburgian to Ottnangian deposits

Oficiální zadání: Diplomant se bude věnovat sedimentologickému a sedimentárně-petrografickému studiu neogenních sedimentů žerotických vrstev, které tvoří bazální člen sedimentární výplně karpatské předhlubně v širším okolí Znojma. Tyto sedimenty budou zpracovány v rámci dochovaných vrtných jader získaných během geologického průzkumu oblasti (vrty Zn). Pozornost bude věnována faciální analýze, studiu provenience (valounová analýza, studium výbrusů, těžké minerály) a gamaspektrometrickému studiu. Cílem práce je určení depozičního prostředí studovaných hornin, bližší identifikace zdrojových hornin a řídících činitelů sedimentace. Dále bude zpracován odkryv na lokalitě Žerotice (sedimenty stáří eggenburg-ottngang) a tyto srovnány se sedimenty žerotických vrstev. Rozsah práce: 50 stran

Literatura: dle doporučení vedoucího práce.

Jazyk závěrečné práce: čeština

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Slavomír Nehyba, Dr.

Podpis vedoucího práce:

Datum zadání diplomové práce: listopad 2015, změna 12. 4. 2017

V Brně dne 12.4.2017

MASARYKOVA UNIVERZITA
MASARYKOVA UNIVERZITA
Přírodovědecká fakulta
ÚSTAV GEOLOGICKÝCH VĚD
Prof. RNDr. Milan Novák, CSc.
ředitel Ústavu geologických věd

Zadání diplomové práce převzal dne: 20.4.2017

Podpis studenta

Gazdová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat panu doc. RNDr. Slavomíru Nehybovi, Dr. za odborné rady při psaní této práce, ochotu a trpělivost při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat paní Libuši Plchové za elektronické zpracování laboratorních dat, panu Pavlu Kadlecovi za přípravu křemenných zrn pro scan, panu doc. RNDr. Jindřichu Štelcovi, CSc. za pomoc při focení povrchu křemenných zrn na elektronovém mikroskopu, panu Mgr. Petru Gadasovi, Ph.D. za pomoc na mikrosondě a Mgr. Jakubu Výravskému za pomoc při přepočtech chemických analýz granátu a rutilu.

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a ostatní prameny, z nichž jsem při přípravě práce čerpala, řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím s veřejným půjčováním práce

Brno 31. října 2017

.....
Adéla Gazdová

Obsah

1. Úvod	9
2. Vymezení zájmové oblasti	10
2.1. Lokalita Žerotice	10
2.2. Vrty.....	11
3. Geologie zájmové oblasti	12
3.1. Dyjský masiv	12
3.2. Paleozoické sedimenty – devon, permokarbon	13
3.3. Dyjská klenba moravika	14
3.4. Karpatská předhlubeň.....	14
3.5. Spodní miocén	15
3.6. Kvartér.....	24
4. Metodika.....	25
5. Výsledky.....	27
5.1. Faciální analýza	27
5.2. Gamaspektrometrie.....	32
5.3. Zrnitost	34
5.4. Petrografie	36
5.5. Těžké minerály	40
5.6. Povrchové texturní tvary	44
6. Diskuze	51
7. Závěr.....	55
8. Použitá literatura.....	56
9. Přílohy	60

1. Úvod

Zadaná diplomová práce se zabývá studiem sedimentů žerotických vrstev a v menší míře studiem sedimentů stáří eggenburg v nadloží žerotických vrstev a sedimentů stáří eggenburg/ottnang z odkryvu u obce Žerotice. Bližšímu zpracování byly podrobeny sedimenty z dochovaných vrtných jader získaných v rámci geologického výzkumu oblasti (vrty Zn). Pozornost byla věnována faciální analýze, studiu provenience (valounová analýza, těžké minerály – studium granátu a rutilu), zrnitostní analýze, gamaspektrometrickému studiu a exoskopii (studium povrchových texturních tvarů). Cílem práce je rozšíření poznatků o sedimentech žerotických vrstev, zejména interpretace jejich depozičního prostředí, bližší identifikace zdrojových hornin a řídicích činitelů sedimentace a srovnání s dosavadními poznatky. Dalším záměrem práce je srovnání sedimentů žerotických vrstev s nadložními sedimenty stáří eggenburgu a eggenburgu/ottnangu.

2. Vymezení zájmové oblasti

2.1. Lokalita Žerotice

Zájmová lokalita se nachází mezi poli a je vzdálená přibližně 500 m od obce Žerotice. Její pozice je znázorněna na obr. č. 1.

Obec Žerotice je ze správního hlediska součástí Jihomoravského kraje, okresu Znojmo. Lokalita leží vzdušnou čarou přibližně 11 km severovýchodně od Znojma a přibližně 41 km jihozápadně od Brna. Zkoumaná lokalita patří k významným geologickým lokalitám v registru ČGS. Lokalita je situována z geomorfologického hlediska v Dyjsko-svrateckém úvalu VIIIA-1, konkrétněji v Drnholecké pahorkatině VIIIA-1B, která se dále dělí na Jevišovickou nivu VIIIA-1B-c. Dyjsko-svratecký úval je součástí Západní vněkarpatské sníženiny VIIIA, která patří do Vněkarpatské sníženiny VIII – Západní Karpaty (Demek 1987). Nedaleko lokality teče řeka Jevišovka. Okolí lokality je tvořeno převážně neogenními a kvartérními sedimenty. Přidávám lokalizaci odkryvu, který je středem zájmu, pro jeho bližší určení: 48°92'77.328N, 16°15'73.119E.



Obrázek č. 1: Pozice lokality Žerotice – upraveno (Mapy.cz, 2016)

3. Geologie zájmové oblasti

V zájmové oblasti se vyskytují krystalinické horniny dyjského masivu a dyjské klenby moravika, paleozoické sedimenty devonu a permokarbonu, dále pak sedimenty žerotických vrstev a sedimenty stáří eggenburg v nadloží žerotických vrstev. Na povrchu se naprosto dominantně objevují sedimenty karpatské předhlubně stáří eggenburg až ottnang a dále se zde vyskytují sedimenty kvartérního stáří. Stratigrafické schéma geologických jednotek neogénu karpatské předhlubně v jižní a střední části na Moravě je znázorněno na obr. č. 3 a geologická mapa zájmové oblasti je znázorněna na obr. č. 5 a na obr. č. 6. Vzhledem k uvedené geologické stavbě zájmové oblasti a cílům práce byla v rámci rešerše věnována pozornost zejména horninám karpatské předhlubně. Horninám dyjského masivu, moravika a kvartérním sedimentům je proto věnována menší pozornost.

3.1. Dyjský masiv

Dyjský masiv, který na zájmové území zasahuje pouze svým severním výběžkem u Znojma, je tvořen převládajícími biotitickými granodiority a granity, diority jsou ojedinělé (Chlupáč a kol. 2002). Některými autory jsou řazeny na povrch vystupující tělesa granitoidů dyjského masivu k brněnskému masivu, respektive k brunii či brunovistuliku (Mitrenga, Rejl 1993).

Podle Svojtky a kol. (2017) představuje dyjský masiv vyvrálenější partie kadomské kůry vzniklé na aktivním kontinentálním okraji Gondwany. Součástí dyjského masivu jsou i zbytky metamorfního pláště tvořeného hlavně rulami až migmatity, vápenosilikátovými horninami a amfibolity. Jako samostatný typ v rámci dyjského masivu je vyčleněn pouze tasovský (biotiticko-muskovitický) granit (Leichmann, Höck 2008). Podle Leichmanna a Höcka (2008) odpovídá červeně zbarvené varietě granitů tetčické suity z brněnského plutonu. Výskyty drobných žil aplitů a biotitických pegmatitů, vzácněji dioritů, jsou vázány na celý dyjský masiv. V některých částech masivu lze nalézt enklávy gaber a dioritů, které indikují míšení kyselého a bazického magmatu (Leichmann, Höck 2008, Svojtka a kol. 2017).

3.2. Paleozoické sedimenty – devon, permokarbon

Horniny malého výběžku dyjského masivu zasahují na území listu Prosiměřice 34-114 u Těšetic v podloží paleozoických akumulací. Přítomnost devonských klastik byla zjištěna pouze u v. okraje dyjského masivu. Převažující sladkovodní sedimenty přecházejí koncem sedimentačního cyklu do mořského karbonátového typu, který pravděpodobně tvoří podloží miocénu u Žerotic (Dornič a kol. 1985).

Na východním okraji krystalinika miroslavské hrástě spočívají hrubozrnné klastické sedimenty, vystupující v ssv. – jjz. orientovaném pruhu mezi Moravskými Knínicemi a jižním okolím Miroslavi. Těmto sledům, tvořeným převážně konglomeráty, se jako první věnoval Paul (1898; non vidi, fide Dudek 1963), který interpretoval jejich stáří jako karbonské až permské na základě podobnosti se sedimenty boskovického příkopu. Později vymezil Suess (1907) pro tato hrubá klastika samostatnou litostratigrafickou jednotku miroslavská brekcie a považoval je za součást kulmu. Další geologové, kteří se zabývali mapováním oblasti miroslavské hrástě (např. Kalásek 1956, Dudek 1963), se přiklonili k původní interpretaci permokarbonského stáří a užívali již spíše termínu miroslavské slepence (Kumpan 2015).

Miroslavské slepence leží pravděpodobně transgresivně na krystaliniku miroslavské hrástě (Dudek 1963), které je situováno při v. okraji Českého masivu a je poměrně komplexní geologickou jednotkou, vystupující na území o rozloze pouhých 25 km². Krystalinikum miroslavské hrástě sestává ze tří velice odlišných částí, a to jižně situovaného moldanubického bloku, střední části ekvivalentní moraviku a severní části náležející brunovistuliku (Dudek 1963, Tomek 1990). Samotná sekvence miroslavských slepenců je tvořena především petromiktními slepenci s podřízenými polohami arkóz (Dudek 1963). Podle Dudka (1963) tvoří valounový materiál slepenců dominantně vápence, dále jsou hojné granitoidy a fylity se svory. Běžné jsou úlomky kulmských sedimentů, křemeny a ortoruly a podružné aplity, biotitické ruly, amfibolity a mramory. Pískovcové polohy odpovídají svým složením arkózám s převládajícím karbonátovým tmelem, stejně jako je tomu u základní hmoty konglomerátů. Podle Kumpana (2015) jsou miroslavské slepence sedimentární sekvencí převážně hrubozrnných klastik pravděpodobně permokarbonského stáří. Depoziční prostředí bylo předběžně interpretováno jako vnitřní, popř. střední část aluviálního kužele s dominancí úlomkotoků (Kumpan 2015).

3.3. Dyjská klenba moravika

K moraviku patří krystalinické jednotky, které tvoří jižnější dyjskou klenbou, jejíž většina leží na rakouském území. Jde o alochtonní celek, který byl při variské orogenezi nasunut spolu s v. okrajovou částí moldanubika na autochtonní jádra.

V dyjské klenbě lze analogicky interpretovat fatálně pestrou vranovskou skupinu (srovnatelná s olešnickou skupinou svratecké klenby) v nadloží bítešské ruly a rovněž faciálně pestrou lukovskou a perneggskou skupinu v podloží bítešské ruly. V jádru klenby vystupují horniny brunovistulika (s devonským pokryvem), na něž jsou nasunuty ve formě příkrovů silnější metamorfované jednotky moravika (s charakteristickou bítešskou rulou). Metamorfózy zřetelně přibývá od jádra klenby směrem k periférii, tj. od jednotek tektonicky nižších k jednotkám tektonicky vyšším. Na klenbu jsou pak jako tektonicky nejvyšší jednotka od Z nasunuty horniny moldanubika s lemem svorových hornin (Chlupáč a kol. 2002). Za relikty moldanubika na V klenby bývají považovány krystalinikum miroslavské hrástě a krhovické krystalinikum. Na hranici s moldanubikem (alespoň v s. části klenby) je vyvinuta mocná mylonitová zóna. Na JV od mylonitové zóny jsou vyvinuty převážně dvojslídne granátické svory až ruly, někde s kyanitem, s vložkami amfibolitů a vzácných hadců a polohami granátických ortorul (u Lančova, vranovská přehrada). Tato jednotka odpovídá moravské svorové zóně a je označována jako šafovská skupina (Jenček 1981). Pestrá jednotka pod bítešskou rulou – skupina lukovská (Batík 1981). Je složena z flyšoidních stauroliticko-granátických dvojslídnych rul, které přecházejí až do biotitických či chloriticko-biotitických fylitů (Mísař a kol. 1983).

3.4. Karpatská předhlubeň

Karpatská předhlubeň na Moravě je součástí periferních alpsko-karpatských pánví v předpolí flyšových jednotek. Na JZ se napojuje na molasovou zónu Rakouska, na SV pokračuje na polské území. Zahrnuje soustavu miocenních pánví, které v souvislosti s postupujícími příkrovy flyšových Karpat přemísťovaly svůj prostor i osu směrem do předpolí na prohýbající se okraj Českého masivu, zatěžovaný hmotou příkrovů (Chlupáč a kol. 2002).

Historie a ráz sedimentačních prostorů neogénu na Moravě i výsledná geotektonická pozice neogenních sedimentů byla určována geodynamickým vývojem Západních Karpat a jeho odrazem v brněnské jednotce a Českém masivu. V závislosti na tvorbě a postupu flyšových příkrovů vnějších Západních Karpat měly neogenní pánve ráz reziduálních pánví flyšových

trogů, nově vzniklých předhlubní před čely příkrovů, popř. ráz nesených pánví (Cícha a kol. 1989), a byly paleografickou součástí Centrální Paratethydy.

Pohyby příkrovů probíhající současně se sedimentací, způsobily, že uloženiny předhlubně dnes leží místy pod příkrovy, před nimi i na nich, nebo jsou do příkrovových staveb zabudovány. Příkrovová dynamika často vedla k tektonické redukci, nebo naopak ke zvětšení mocnosti sedimentů (Chlupáč a kol. 2002).

3.5. Spodní miocén

Sedimenty, se stáří eger – karpatské, spadají do miocénu. Ve zkoumané oblasti se sedimenty spodního badenu nevyskytují.

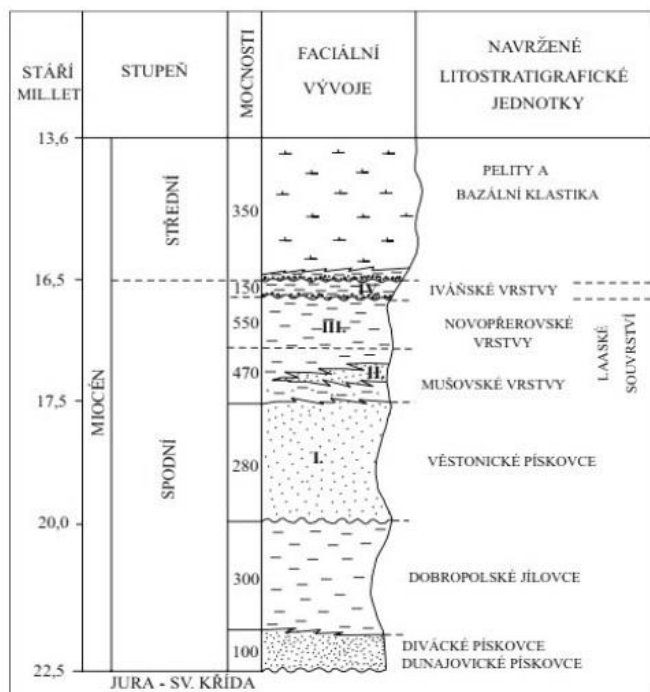
V jihozápadní části karpatské předhlubně sice nedocházelo k tak výrazným přesunům sedimentačních prostorů v souvislosti s orogenetickými pochody na čele Karpat jako v jejich dalším pokračování k sv., avšak i zde jsou nejstarší miocenní sedimenty z valné míry vázány jen na její hlubší část (Krystek, Tejkal 1968).

Značná část spodnomiocenních sedimentů obsahuje buď velmi chudou a k biostratigrafickým závěrům málo způsobilou faunu (oblast mezi Vranovicemi, Mikulovem a Hrušovany na J.), je takřka bez autochtonních fosilií, nebo se v nich vyskytují svérázná a geograficky omezená společenstva brachyhalinních vod, která zatím neumožňují spolehlivé korelace (znojemska oblast) (Krystek, Tejkal 1968).

Charakteristickým znakem pro sedimenty spodního miocénu je rychlé vertikální i horizontální střídání facií, zvláště lokální střídání písků různé zrnitosti, často s více nebo méně mocnými polohami štěrků, podřadněji s polohami jílu (Dornič a kol. 1985).

Společným znakem spodnomiocenních sedimentů je nízký obsah karbonátů kolísající v rozmezí desetin procenta až několika málo procent. Spodnomiocenní sedimenty se většinou vyznačují asociacemi s vysokým podílem staurolitu, jejichž původ je zřejmě v allitických zvětralinách Českého masivu (Krystek, Tejkal 1968).

Část v nadloží ležících sedimentů řadíme do průkazného karpátu – do laaského souvrství, členěného na mušovské a novopřerovské vrstvy. Jako nejvyšší, zatím do karpátu řazené vrstvy jsou uváděny vrstvy iváňské (Adámek 2003).



Obrázek č. 4: Karpatská neogenní předhlubeň (jižní část), litostratigrafické členění (Adámek, 2003)

3.5.1. Žerotická až eggenburg

V širším okolí Znojma leží často na bázi miocénu žerotické vrstvy, které se místy vyvíjejí ze zvětralin krystalinického či paleozoického podloží a představují vesměs proluviální sedimenty značně suchého podnebí. Ukládaly se v izolovaných depresích starého reliéfu. Jejich sedimentace začíná zřejmě již v egeru a pokračuje do eggenburgu (Brzobohatý, Cicha 1993). Žerotické vrstvy jsou uváděny jako nejstarší miocenní uloženiny na jižní Moravě (mělčí západní a sz. část karpatské předhlubně) (Čtyrský 1991).

Prachař (1970) nazval tyto vrstvy žerotickou sérií podle obce, u které byl nálezný vrt Znojmo – 7. Pozdější obměna názvu žerotické série na žerotické vrstvy vzhledem k jejich malé mocnosti a málo diferencovanému sedimentačnímu prostředí (Dlabač 1976).

Žerotické vrstvy byly navrtány v největší mocnosti 75 m na vrtu Znojmo – 7A. Vrstvy představují pestrá překotná splachová sedimentace sladkovodních a suchozemských usazenin. Mezi těmito horninami jsou spíše ojediněle polohy písků a jílu o mocnosti nepřesahující zpravidla 2 m, usazené na původním místě (Dlabač 1976). Tyto vrstvy byly

navrtány v nadloží vápenců (? paleozoikum) a Dlabač (1976) je kladl k oligocénu. Vzhledem k zjištění dvou nových neznámých stratigrafických jednotek ve vrtu Zn – 7A byl v rámci výzkumu ÚÚG v roce 1978 vyhloubena v těsné blízkosti původního profilu vrt nový, označený Že – 1, který přinesl nová doplňující data (Čtyroký 1982).

Pro stratigrafické zařazení žerotických vrstev nejsou přímé podklady. Makro- i mikrofaunisticky jsou zcela sterilní a nebyly zde nalezeny ani určité zbytky flóry nebo pylu. Pouze na podkladě paleogeografické úvahy a litologického charakteru se považuje pravděpodobné oligocenní stáří vrstev (Dlabač 1976).

Prachař (1970) vysvětluje, že žerotické vrstvy (žerotická série) vznikly jako usazeniny paleodelty (Dlabač 1976). Čtyroký (1982) tvrdí, že celkový ráz žerotických vrstev nemá rozhodně ráz deltových sedimentů. Jedná se spíše o střídání poloh sedimentů vzniklých v mělké sladkovodní depresi (zelené polohy) a poloh terestrických splachů s rudě fialovým zbarvením (Čtyroký 1982). Žerotické vrstvy byly mimo zmíněné vrt Znojmo-7 a Znojmo-7A navrtány několika dalšími vrt v prostoru j. a jv. od zpracovaného území (Dlabač 1976).

V nadloží žerotických vrstev bylo ve vrtu Že – 1 navrtáno 46 m mocné souvrství šedozeleň až tmavozelených písků, siltovců a jílovců, které dobře odpovídají litologicky eggenburgu, známému z výchozů a mělkých vrtů v okolí Žerotic a Tvořihrází. Vzhledem k tomu, že v celém profilu žerotických vrstev typové oblasti se nepodařilo zjistit žádné živočišné a rostlinné fosílie, nelze jejich stáří přímo určit. Avšak z rytmického střídání poloh zelenavých a narudlých barev a vcelku postupného přechodu do nadložního eggenburgu se dá soudit, že žerotické vrstvy blízce předcházely marinní transgresi eggenburgu a proto je řadíme do ?egeru až eggenburgu (Čtyroký 1978, Čtyroký 1982).

Základní typy hornin žerotických vrstev jsou:

1. ve spodní části jíly a sedimentační brekcie. Jsou to silně prohnětené horniny s častými puklinami, ohlazy a zrcadly. V základní hmotě tmavě šedého, tmavě zeleného a zelenohnědého zpevnělého, více či méně prachového písčitého jílu, jsou úlomky jílu (jílovce), často pestře zbarveného, s valounky a ostrohrannými kusy moravického a moldanubického krystalinika. V hornině jsou typické znaky subakvatických sesuvů a skluzů s detailními pseudovrásami, proměnlivými úklony 10° - 90°. Provrtaná mocnost těchto hornin je 10 m.

2. V nadloží jílu jsou parakonglomeráty tilloidního charakteru, mocné rovněž 10 m. V tmavozeleném kávově skvrnitým více či méně zpevněném jílu jsou valouny různě opracované o průměru do 8 cm z křemene, rul gřohlského typu a chlorotických břidlic. Valouny jsou prohněteny s jílem, po obvodu valounů jsou hojné ohlazy.

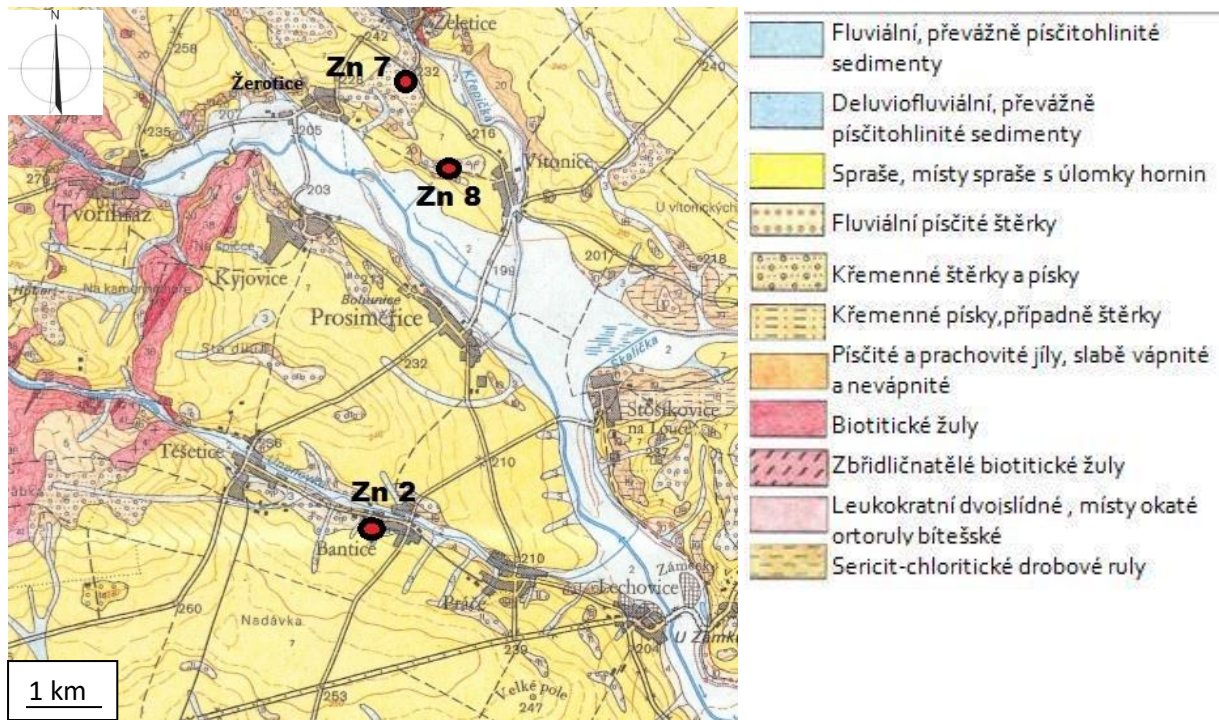
3. Pestré jíly jsou převládající horninou žerotických vrstev. Jíly jsou většinou jemně písčité, místy silně jemně písčité, více či méně prachové. Hornina je značně zpevnělá, aniž dosahuje pevnosti jílovce. Zbarvení jílu je proměnlivé, pestré, zelenohnědě, rezavě hnědě, červeně a fialově skvrnitě. Některé polohy jsou tmavě zelené, s přechody do olivově zelené. Jíly jsou nepravidelně nebo hrudkovitě odlučné, s ojedinělými valounky křemene do průměru 0,5 cm. mocnost jednotlivých poloh pestrých jílu se mění od několika centimetrů do desíti metrů.

4. S pestrými jíly se střídají polohy tmavě šedozelených písčitých, částečně zpevnělých jílu. Odlučnost hornin je drobná a nepravidelná. Ojedinělé polohy jílu do mocnosti 50 cm jsou vápnité.

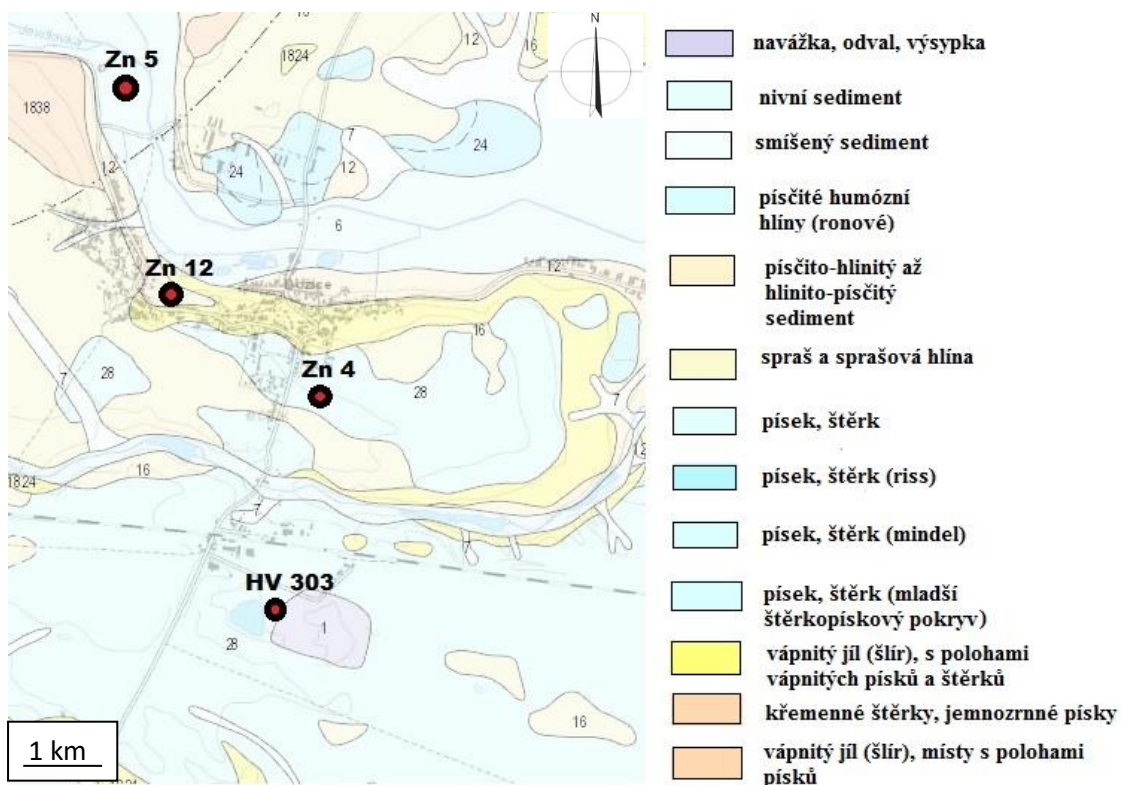
5. Písky jsou jemně až hrubě zrnité, mírně zpevnělé drobné, často s proměnlivým podílem jílového tmelu. Místy přecházejí do silně písčitých, částečně zpevnělých jílu. Zbarvení písku je pestré, šedohnědé až běžové, šedozelené, rezavě skvrnitě, tmavě zelené nebo tmavě šedozelené. Téměř všude je v nich hojně přítomen pyrit (Dlabač 1976).

V klastickém materiálu žerotických vrstev se objevuje amfibolit, granodiorit, aplit a žula habitu rapakivi (Batík, Čtyroký 1983).

Na listu Znojmo se žerotické vrstvy nepodílejí na stavbě povrchu, lze však předpokládat jejich relikty v depresích krystalinika pod sedimenty eggenburgu a ottnangu. Dá se předpokládat jejich mnohem menší mocnost, pouze kolem 10 m (Batík, Čtyroký 1983).



Obrázek č. 5: Geologie okolí zájmové oblasti, 1 : 50 000 – upraveno (Matějovská, 1988)



Obrázek č. 6: Geologie okolí zájmové oblasti u obce Božice – upraveno (Geology.cz, 2016)

3.5.2. Eggenburg

Kombinace sávských pohybů spolu se zvýšením hladiny světového oceánu se odrazila v rozsáhlé transgresi eggenburgu zasahující jz. část předhlubně (Brzobohatý, Cicha 1993).

Moře eggenburgu zaplavilo hluboko rozvětralý krystalinický podklad, který byl nad to velmi ostře modelovaný do ostrých hřbetů a hlubokých kaňonů. V takových kaňonech jsou dodnes pohřbeny marinní sedimenty eggenburgu na silně kaolinizovaném krystaliniku severně a severozápadně od Znojma. V této oblasti běžně docházelo při marinní transgresi k redepozicím kaolinů, bazální souvrství eggenburgu často obsahují polohy sekundárních kaolinů (Čtyroký 1982).

Paleografie a rozmístění facií eggenburgu je pestré. Po středosávské horotvorné fázi se vytvořila před zvrásněným flyšem a zčásti i na něm eggenburgská předhlubeň, jejíž sedimenty pokryly nejrůznější podloží. Od Dunaje až na jižní Moravu transgreduje eggenburg většinou na mezozoikum nebo krystalinikum Českého masivu a jeho výskyt k SV je limitován posledním nálezem na vrtu Nesvačilka-1 a Žatčany HJ3 (Jiríček 1983).

Nejstarším miocénním mikrofaunisticky doloženým stupněm na okraji karpatské předhlubně v oblasti styku s Českým masivem je eggenburg. V mořském vývoji byl zastížen v největší mocnosti ve vrtu Chvalovice 1 v blízkosti vinných sklepů mezi Chvalovicemi a Šatovem (Molčíková 1968).

Pro okrajový mělkovodní vývoj eggenburgu jsou typické především hojné měkkýší fauny. V litorálních až lagunárních sedimentech např. na lokalitách Znojmo-Pražská, Znojmo-nemocnice nebo Dobšice jsou vrstvy s drobnými gastropody typické pro nejvyšší části profilu pod horizontem ryolitového tufitu. Vyskytují se však stratigraficky i mnohem hlouběji, jak bylo zjištěno ve vrtu Znj-1 Hodonice, vrtu Zn-8 GPUP. Obdobná společenstva měkkýšů byla zjištěna také ve vrtech Zn-5 GPUP v hloubce 80,0 – 85,0 m a Zn-12 GPUP hloubka 127 – 132 m v Božicích. V obou zmíněných vrtech byly zjištěny druhy měkkýšů *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), *Polymesoda*, *Mytilus galloprovincialis*, *Chlamys*, *Congeria*, *Turritella*, *Pirenella moravica* (Hörn, Čtyroký 1991).

Lze vymezit pro čelní aplsko-karpatskou předhlubeň několik facií, které lokálně charakterizují spodní eggenburg. Patří k nim zřejmě sladkovodně-terestrické pestré žerotické vrstvy u Znojma, polobrakické souvrství s *Congeria-Ctyrokia*, jež bez foraminifer a bez rzechakií zpodobňuje „onkoforové“ vrstvy u Znojma (Čtyroký 1982) a Žatčan HJ3 (Jiríček 1982).

V karpatské předhlubni na jižní Moravě v okolí Znojma je za nejvyšší hraniční člen eggenburgu považován horizont ryolitového tufitu (Čtyroký 1982).

3.5.3. Otnang

Vývoj karpatské předhlubně po eggenburgu je ovlivňován štýrskými pohyby. Během otnangu se celé území předhlubně relativně zvedá. Na JZ dochází po částečné erozi eggenburgských sedimentů k ukládání brakických, lagunárních či sladkovodních uloženin místy v prostředí s anoxickým režimem. Litofaciální i biofaciální podobnost a reliktní zachování sedimentů otnangu i územní blízkost s výše uvedenými vývoji eggenburgu na jz. okraji předhlubně komplikuje řešení vzájemných vztahů. Samotná hranice eggenburg/otnang zde není uspokojivě definována (Brzobohatý, Cicha 1993).

Na hranici eggenburg-otnang došlo zřejmě v elevačních oblastech k přerušení sedimentace a s vyklenováním Českého masivu se silně projevil přínos dobře opracovaného křemenného klastického materiálu (Batík, Čtyroký 1983).

Ojediné větší výchozy styku krystalinika s bází miocénu, jako např. u Morašic a Želetic, ukazují detaily strmých předmiocenních svahů a roklí. Vzhledem k tomu, že téměř na celém území se začaly usazovat ve spodní části otnangu jako první pelity, předpokládáme, že původně byl reliéf suchozemský a jen minimálně ovlivněn abrazní činností miocenního moře (Dlabač 1976).

Různá prostředí jsou během otnangu v okrajové části předhlubně reprezentována psamity, dále slabě vápnitými jíly či nevápnitými jíly s rybími zbytky (šupiny, kosti). Severně od miroslavské hrástě leží transgresivně v nadloží prokázaných eggenburgských sedimentů rzehakiové vrstvy. Tvoří je jemně zrnité, místy však i hrubě zrnité písky až štěrky s četnými valouny tmavých rohovců pocházející především z jurských vápenců. Depozice rzehaiových vrstev je spojena s transgresivními tendencemi směrem k západu (Brzobohatý, Cicha 1993). Podle Čtyrokého (1991) byla sedimentace rzehakiových vrstev ovlivněna chladnými klimatickými výkyvy a možným průnikem chladných vod ze severních, boreálních oblastí.

Během otnangu se reliéf postupně zaplňoval. Vyšší část rzehakiových písků tvořila na území Horních Dunajovic a v širším okolí pravděpodobně až souvislý pokryv (Dlabač 1976).

Vedle starších „typických“ rzehakiových vrstev, jež leží v otnangu, jejich společenstva persistovala v některých pánvích ještě na počátku transgrese karpatu (Čtyroký 1982).

Sedimenty v nadloží mikrofaunisticky prokázané eggenburgu rozlišuje Dlabač (1976) na vrstvy tufitické, vítonické jíly a nejvyšší rzehakiové vrstvy. Jsou buďto bez mikrofosílií (tufitické vrstvy), nebo se v nich sporadicky objevuje nedeponovaná aglutinovaná mikrofauna, zastoupená rody *Ammdiscus*, *Rhizammina*, *Haplophragmoides*, *Glomospira*, *Alveolophragmium*, *Bigenerina*, *Verneuilina* aj. Autochtonní organickou složkou jsou v nich místy zastoupeny rybí zbytky, vzácně také monaxonní, případně tertaxonní jehlice hub. Nejsou vzácností ani zuhelnatělé části rostlin, které spolu s nepřítomností mořské a brakické mikrofauny svědčí o silně vyslazeném sedimentačním prostředí v blízkosti pobřeží (Molčíková 1976).

Eggenburg a ottang v jižní části předhlubně na Moravě jsou litostratigraficky dva dobře definované stupně, které jsou od sebe odděleny zřetelnou změnou sedimentace. S nástupem ottangu nastává náhlé ochuzení až vymizení marinních prvků ve fauně jak v litorálních, tak i anoxických pánevních sedimentech (Čtyroký 1991).

3.5.4. Karpat

Ve stupni karpatu pokračovalo podsouvání Českého masivu pod Vnější Západní Karpaty (Chlupáč a kol. 2002). Silná tektonická aktivita spojená s pohyby ve flyšových jednotkách znamená nástup nového sedimentačního cyklu a k posunu osy předhlubně k SZ. Šlíry tvoří nejrozšířenější litotyp karpatu předhlubně (Brzobohatý, Cicha 1993).

Dosouvání flyšových příkrovů koncem karpatu mělo za následek nasunutí příkrovů na starší sedimenty. Současně s tím došlo i k výzdvihu dnešních okrajů brněnské jednotky, erozi a intenzivní tvorbě předbadenského reliéfu. Sedimentace karpatu končila v relativně úzké depresi před čely příkrovů. Reliktní charakter dnešního rozmístění sedimentů karpatu v předhlubni je tedy ovlivněn erozivně na okraji západním a tektonickou amputací na okraji východním (Brzobohatý, Cicha 1993).

Mikrofauna karpatu je bohatá, stenohalinní, velmi dobře zachovalá, reprezentována typickými uvigerinami a četnými dalšími bentozními a plaktonními druhy. Je také známa z vrtu Zn – 8 j. od Těšetic (Dlabač – Molčíková 1968). Společenstva foraminifer jsou provázena častými ostny ježovek a vzácně se objevují oogonia characeí, která ukazují na ovlivňování sedimentačního prostoru sladkými vodami (Molčíková 1976).

V širším okolí vrtu Zn – 8 na výchozech ani ve vrtech nebyl další výskyt karpátu prokázán. Lze předpokládat, že sedimenty karpátu zde tvoří plošně nepříliš rozsáhlý relik, překrytý mladším štěrkopískovým povrchem kvartéru (Batík, Čtyroký 1983).

Sedimenty stáří spodní baden se v zájmové oblasti nevyskytují/nebyly dosud zjištěny v karpatské předhlubni celkově.

3.6. Kvartér

V území Dyjskosvrateckého úvalu se v závětrném stínu okraje Českého masivu uložily mocné pokryvy spraší, členěné fosilními půdami a fluviálními akumulacemi Jevišovky a Dyje (Batík, Čtyroký 1983).

V kvartéru dochází k relativnímu poklesávání oblasti karpatské předhlubně, provázené místy exhumací reliéfu a tvořením lokálních, morfologicky výraznějších údolí (Dornič a kol. 1985).

Pleistocenní sedimenty jsou na území listu Prosiměřice 34-114 zastoupeny sprašemi, svahovými hlínami a sedimenty fluviálními. Jako důležité kritérium pro stanovení hranice mezi miocenními a kvartéreními sedimenty se jeví asociace těžkých minerálů. Pro kvartérení sedimenty je především charakteristické velké procento amfibolu (Dornič a kol. 1985).

Žerotická terasa, skládající se z fluviálních písčitých štěrků, se dochovala jen v malých denudačních zbytcích podél celého toku Jevišovky od Žerotic až po Borotice. Terasa je tvořena hrubozrnnými polymiktními fluviálními písčitymi štěrky. Průměrná velikost valounů je 6-8 cm, max. 20 cm. Valouny jsou v průměru polooválené (Dornič a kol. 1985).

Spraše staršího rissu prakticky nevystupují nikde na povrch terénu. Dosahují mocnosti 2-3 m a byly zjištěny u Žerotic a Lechovic (Dornič a kol. 1985).

V nadloží zájmové lokality u Žerotic jsou uloženy sprašové hlíny s velkým množstvím valounů, které jsou přemístěny soliflukčně z nadložní kvartérení terasy (Batík, Čtyroký 1983).

4. Metodika

Při zpracování diplomové práce lze metodiku rozdělit na dvě etapy. Terénní, která byla provedena především na lokalitě Žerotice a laboratorní etapu. Ke studiu byly rovněž použity vzorky z vrtných jader Zn 2, Zn 4, Zn 5, Zn 7, Zn 8, Zn 12 a HV 303 Božice, které mi byly poskytnuty z Ústavu geologických věd.

Terénní etapa spočívala ve vyhledání předmětného výchozu, popisu a vyčlenění jednotlivých facií, vypracování litologického profilu a odebrání 7 vzorků pro další zpracování. U vzorků z vybraných vrtů, byl proveden litologický popis. Podle texturních a strukturních znaků byly vyčleněny litofacie. Laboratorní etapa se skládala z gamaspektrometrie, zrnitostní analýzy, petrografie zrnitostní frakce nad 2 mm, určení tvaru a zaoblení zrn, studia těžkých minerálů a ze studia povrchu křemenných zrn pomocí elektronového mikroskopu.

Gamaspektrometrická analýza byla provedena u všech vzorků z lokality Žerotice a jen u některých vzorků z vrtných jader, konkrétně z 26 vzorků. Vzorky byly zváženy na digitální váze, poté vloženy do gamaspektrometru GR-320 SPEC a naměřené hodnoty vyhodnoceny v programu LAB CENTER. Program ukazuje koncentraci radionuklidů nestabilních izotopů prvků K (%), U (ppm) a Th (ppm).

Zrnitostní analýza byla provedena síťovací metodou a laserovou disfrakcí. Vzorky byly vysušeny v komorové sušárně MEMMERT UNB 100/220 nebo KBC G – 100/250. Poté byly zváženy na digitální váze, vloženy do síťovacího zařízení Retsch AS – 200 a síťovány za mokra. Použita byla síta o velikosti ok 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,500 mm, 0,250 mm, 0,125 mm a 0,063 mm. Jednotlivé frakce ze sít byly znovu vysušeny a zváženy. Pro frakci pod 0,063 mm byl použit laserový granulometr CILAS 1064. Střední velikost zrna (M_z) a vytřídění bylo vypočítáno podle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957).

Pro separaci těžkých minerálů byla vybrána frakce 0,063-0,125 mm, získaná při zrnitostní analýze. Separace těžkých minerálů byla provedena pomocí těžké kapaliny – acatylentetrabromid ($\rho = 2,95 \text{ g/cm}^3$). Na pracovišti elektronové mikroskopie a mikroanalýzy ÚGV PŘF MU provedl Mgr. Petr Gadas, Ph.D. chemické analýzy vybraných minerálů na elektronové mikrosondě CAMECA SX100 (urychlovacím napětí 15 kV, proud 20 nA, v průměru svazku 50,00 μm). Zrna minerálů rutil a granát byla analyzována na složení jejich hlavních prvků. Přepočty jednotlivých minerálů byly provedeny v programu Microsoft Excel. Výsledné analýzy rutilů (v počtu 25) byly přepočítány normalizací na 1 kationt. Analýzy

granátů (v počtu 79) byly přepočítány normalizací na 8 kationtů a výsledný krystalochemický vzorec rozčleněn na 5 koncových členů (pyrop, spessartin, almandin, grosulár, andradit). Pro označení minerálů na BSE snímcích z elektronové mikrosondy byly použity zkratky podle Whitneyho a Evanse (2010). BSE zkratka je označení pro spektrum zobrazovací metody ve velmi vysokém rozlišení.

Křemenná zrna na exoskopické studium byla získána ze zrnitostní frakce 0,5-1 mm. Nejprve proběhlo čištění zrn chemickou metodou pomocí kyseliny. Poté, co byla zrna vybrána, nalepena na pásky na kovovém kotouči a pokovena, bylo provedeno focení na elektronovém mikroskopu JEOL JSM – 6490 LV. Pro studium byly použity publikace Křížová (2011) a Mycielska-Dowgiallo (1998).

5. Výsledky

V této kapitole budou prezentována získaná data ze vzorků a provedená jejich následná interpretace.

5.1. Faciální analýza

5.1.1. Lokalita Žerotice

Na výchozu byly vyčleněny 4 facie a odebráno 7 vzorků. Jednotlivé litofacie jsou popsány v tabulce č. 1. Vyobrazení lokality z celkového pohledu je na obr. č. 7. Litologický profil je vykreslen na obr. č. 8 spolu s vertikálním rozsahem jednotlivých facií. Směrem k východu je to seřízlé, probíhaly zde klimatické změny.

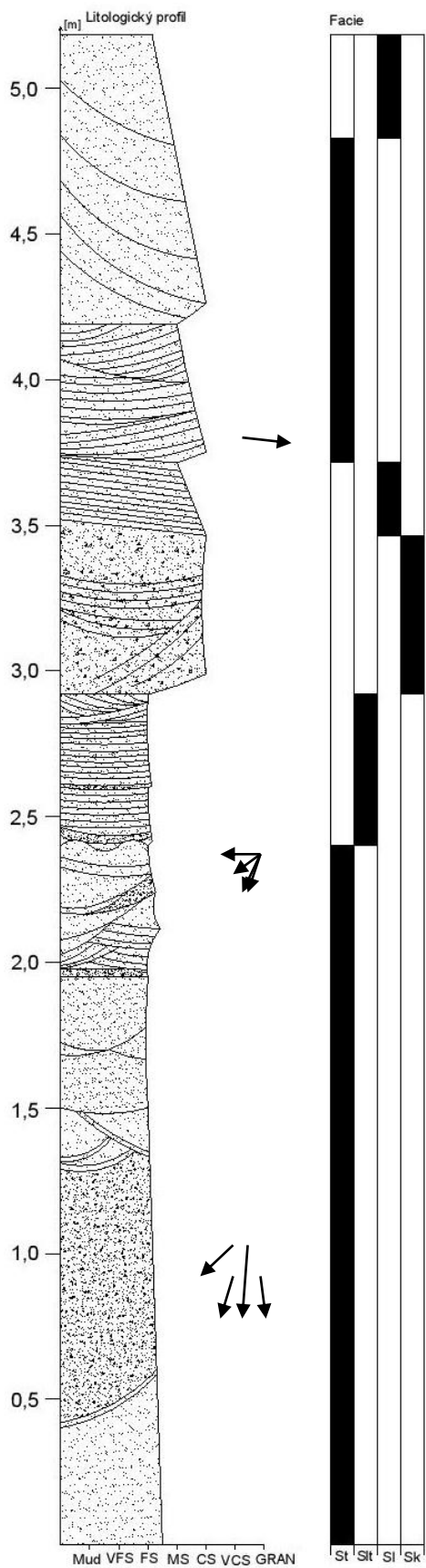
Pro další laboratorní zpracování byly odebrány vzorky (vzorek č. 1, 2, 3 a 7 z facie St, vzorek č. 4 z facie Slt, vzorek č. 5 z facie Sk, vzorek č. 6 z facie Sl)

Facie	Popis
St	Světle hnědý, světle žlutohnědý, šedý jemnozrný, středozrný až hrubozrný písek, místy až velmi jemnozrný. Korytovité šikmé zvrstvení, nahoru zjemňující trend v rámci jednotlivých setů. Mocnost setů/jednotlivých koryt od 5 cm do 1 m, šířka od 60-80 cm, orientace os koryt k JZ a JV. Báze i svrchní vrstevní plocha relativně ostrá a zvlněná. Nejčastěji zjištěná litofacie, která tvoří 70,3 % vrstevního sledu.
Slt	Světle šedý jemnozrný písek až středozrný písek, korytovité šikmé zvrstvení, nahoru zjemňující trend v rámci jednotlivých koryt. Na rozdíl od facie St velmi plochá koryta (šířka 0,8 m až přes 2 m, hloubka/mocnost obvykle 10-15 cm, vzácně do 35 cm). Orientace osy koryt k JZ. Ostrá báze, planární svrchní vrstevní plocha. Facie tvoří 10 % studovaného profilu.
Sk	Světle žlutohnědý hrubozrný písek s valouny o velikosti 3-5 cm (osa A), ploše korytovité šikmé zvrstvení. Výplň koryt se zjemňuje směrem vzhůru. Ostrá báze koryt, plochá svrchní hranice koryt. Facie tvoří 11,6 % studovaného profilu.
Sl	Šedý středozrný písek, dobře vytríděný, planárně paralelní laminace. Deskovitá tělesa, ostrá relativně plochá báze i svrchní vrstevní plocha. Facie tvoří 8,1 % studovaného profilu.

Tab. č. 1: Popis litofacií – lokalita Žerotice



Obr. č. 7: Celkový pohled na lokalitu Žerotice



Vysvětlivky:

Mud	jíl
VFS	velmi jemnozrný písek
FS	jemnozrný písek
MS	středozrný písek
CS	hrubozrný písek
VCS	velmi hrubozrný písek
GRAN	štěrk
↙	orientace koryt

Obr. č. 8: Litologický profil a rozsah facií

5.1.2. Vrtý

Pro vrt **Zn 4** bylo vyčleněno 7 litofacií (M1, M3, Fe, S1, S2, G1, G2). Vzorek Zn 4 128-129 m odpovídá faciím Fe a G1, vzorky Zn 4 132-133,5 m a Zn 4 129-151 m odpovídají facii M1.

Pro vrt **Zn 5** bylo vyčleněno 7 litofacií (M1, M4, S1, S2, S4, S6, T). Vzorky Zn 5 40-60 m, Zn 5 60,5-63 m odpovídají facii S4; vzorky Zn 5 70-80 m, Zn 5 69,9-74 m a Zn 5 74-79 m odpovídají faciím T, S4; vzorek Zn 5 84,5-85,5 m odpovídá facii S4; vzorek Zn 5 89-90 m odpovídá facii T; vzorek Zn 5 92,5 m odpovídá faciím M1 a S6; vzorek Zn 5 93-95,8 m odpovídá facii M1.

Pro vrt **Zn 7** bylo vyčleněno 8 litofacií (M1, M2, M4, S1, S2, S3, G1, G2). Vzorek Zn 7 39,5-44 m odpovídá facii S3; vzorky Zn 7 65-68 m, Zn 7 68-71 m odpovídají faciím S1; vzorek Zn 7 77-78,5 m odpovídá facii M2; vzorek Zn 7 85,2-86,6 m odpovídá faciím M2 a G2; vzorek Zn 7 86,6-92,0 m odpovídá faciím M2 a G1.

Pro vrt **Zn 8** byly vyčleněny 3 litofacie (M2, M4, S1). Vzorky Zn 8 44,4-54,0 m, Zn 8 66-73 m odpovídají faciím M2 a S1.

Pro vrt **Zn 12** byly vyčleněny 3 litofacie (M2, S4, S5). Vzorky Zn 12 130-130,5 m, Zn 12 130,5-131 m odpovídají facii S4.

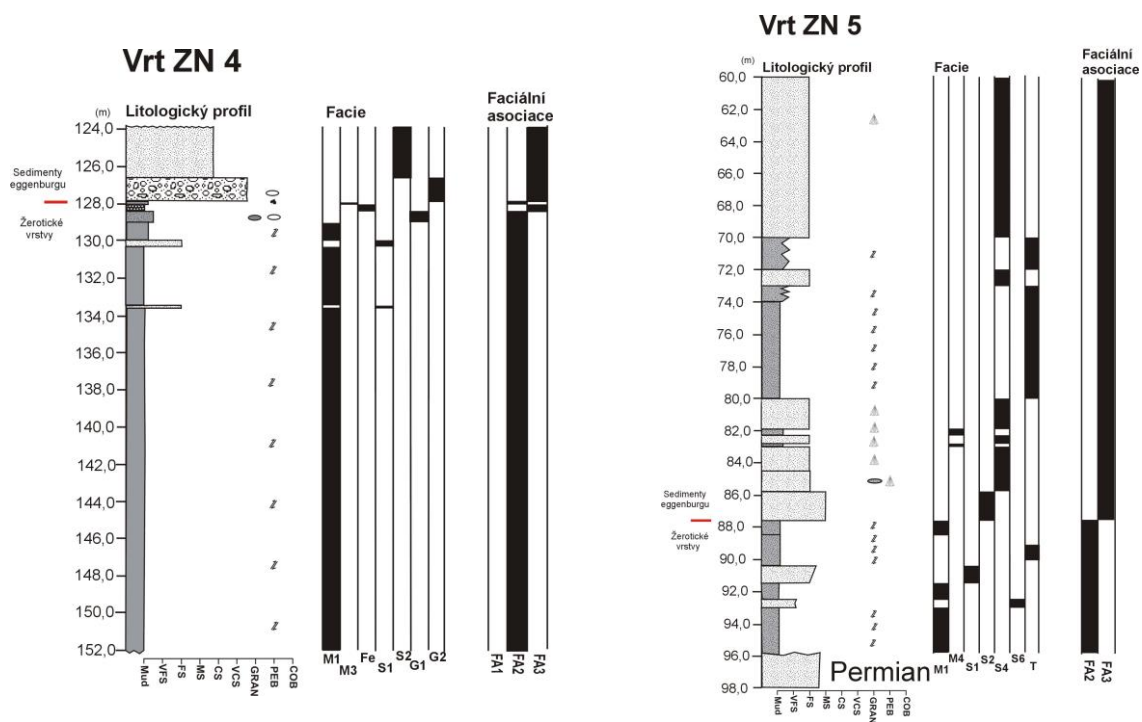
Pro vrt **HV 303** bylo vyčleněno 5 litofacií (M1, M2, M4, S3, G1). Vzorek HV 303 158-159 m odpovídá facii M4; vzorky HV 303 160,3-160,5 m, HV 303 161,0-161,9 m odpovídají facii M1.

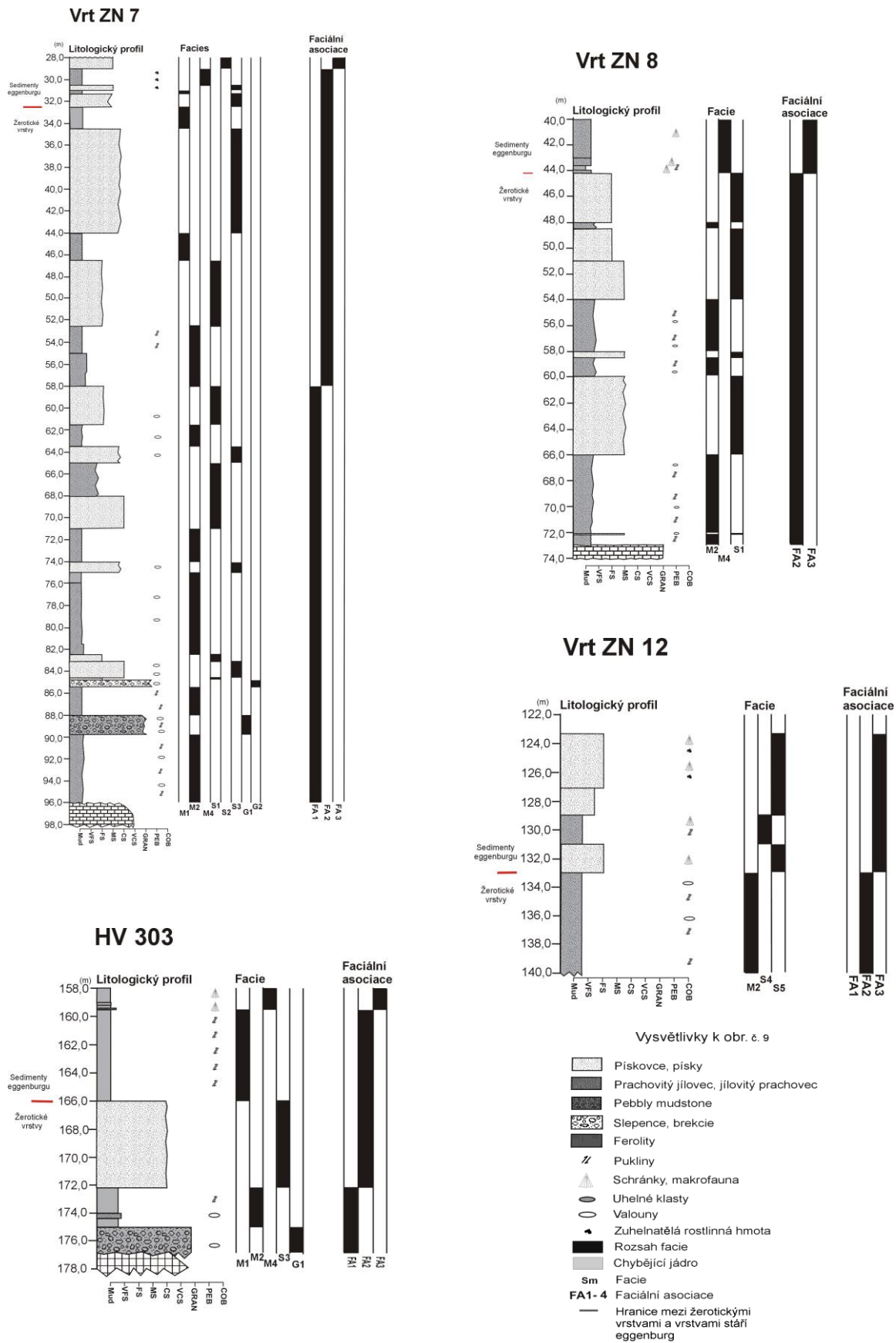
Vzorky pak byly použity pro další laboratorní zpracování, pouze u vrtu HV 303 jen pro gamaspetrometrické měření. Popis jednotlivých litofacií je prezentován v tabulce č. 2. Litologické profily jsou vykresleny na obr. č. 9. Fotodokumentace vzorků viz příloha 1, 2.

Jemnozrné litofacie	
M1	Šedozelený, světle hnědý, olivově hnědý, zelenošedý, žlutavě zelený, zelenavě šedý, světle zelený rezavě smouhovaný („pestrý“) jíl až jílovec, jílovitý prachovec až jílovitá břidlice, místy silně tektonicky postižený (ohlazy, prohnětení, skluzové deformace, nepravidelné deformace), místy valounky a poloostrohanné klasty bělavého křemene, rul, břidlic a vápenců, proměnlivá příměs písčité frakce. Masivní, vzácně slabě zřetelná laminace.
M2	Hnědošedý a tmavě šedý jíl až jílovec až jílovitý siltovec s hojnými zuhelnatělými zbytky rostlin nebo uhelným detritem
M3	Šedý až zelenošedý, světle i tmavošedý, místy černošedý či světle zelený, jílovitý silt, siltovec až siltovitý jílovec se schránkami makrofauny. Horizontální laminace, vzácněji zvlněná laminace. Někdy střídání lamin chudších a bohatších schránkami makrofauny (měkkýši,..)

M4	Zelenošedý, světle i tmavošedý kalovec (mudstone) (jílovitý silt až prachovitý jíl) se schránkami makrofauny. Planární paralelní laminace (většinou horizontální, vzácněji zvlněná). Někdy rytmické střídání lamin chudších a bohatších schránkami makrofauny (měkkýši).
Pískovcové litofacie	
S1	Šedozelený, zelenošedý, světle zelený, někdy rezavě smouhovaný, jemnozrný, jemnozrný až středozrný pískovec, většinou dobře vytríděný, ojediněle s valounky do 5 mm (osa A), slabě slídnatý. Nevápnitý. Velmi vzácně útržky zuhelnatělých rostlin. Proměnlivě zpevněný.
S2	Bělošedý až žlutavě šedý, středozrný až hrubozrný křemenný pískovec. Proměnlivě zpevněný.
S3	Šedý, tmavě šedý, tmavě šedozelený až olivově zelený, středozrný, středozrný až hrubozrný či hrubozrný pískovec s poloostrohrannými klasty do 1 cm s jílovitým tmelem až jílovitý pískovec, masivní. Proměnlivě zpevněný.
S4	Šedý, běžově hnědý velmi jemnozrný pískovec až siltovec, planární laminace případně laminit střídání lamin siltu a písku obvykle se zbytky makrofauny. Vzácněji jemnozrný pískovec se zbytky makrofauny. Světle slídnatý. Někdy v pískovci čeřinová laminace a v siltovci planárně paralelní laminace. Proměnlivě zpevněný.
S5	Šedý, tmavě šedý jemnozrný pískovec s laminami zuhelnatělých zbytků rostlin a příměsí makrofauny (měkkýši, někdy rozeznatelné úlomky Ostrea,..), vápnitý, případně středozrný pískovec s hojným uhelným detritem. Proměnlivě zpevněný.
S6	Rudohnědý velmi jemnozrný pískovec, šikmo zvrstvený. Proměnlivě zpevněný.
Hrubozrné litofacie	
G1	Zelenošedý, šedozelený, tmavě zelený „pebbly mudstone“ rezavě skvrnitý jílovec s valouny krystalinika do 3 cm a někdy přítomny i intraklasty tmavě šedého jílovce, někdy zřetelné tektonické postižení.
G2	Šedý písčité slepenec až slepencovitý pískovec. Valouny křemene, kvarcitu, granitoidů až 2-5 cm velké, polozáoblené. Podpůrná struktura písčité matrix tvořené špatně vytríděným hrubozrným pískovcem.
Ostatní litofacie	
Fe	Zelenošedý až žlutohnědý oolitický ferolit. Velikost oolitů kolem 1 mm.
T	Tektonická brekcie – ostrohranné úlomky jílovce, méně ostrohranné úlomky pískovce

Tab. č. 2: Popis litofacií – vrty z řady Zn (Zn 4, Zn 5, Zn 7, Zn 8, Zn 12 a HV 303)





Obr. č. 9: Litologické profily, rozsah litofacií a faciálních asociací vrtů z řady Zn (Zn 4, Zn 5, Zn 7, Zn 8, Zn 12 a HV 303)

5.2. Gamaspektrometrie

Gamaspektrometrické analýze bylo podrobena celkem 12 vzorků z 1. skupiny - žerotické vrstvy, 14 vzorků z 2. skupiny – vrstvy stáří eggenburg a 7 vzorků z 3. skupiny – vrstvy stáří ottang. Naměřené hodnoty radioaktivních izotopů 3 prvků K, U a Th, jejich celková radioaktivita (SGR), ve všech třech skupinách, jsou prezentovány v tabulce č. 3, 4, 5.

vrty	K (%)	U [ppm]	Th [ppm]	SGR
Zn 4 128 - 129 m	2,09	3,88	13,37	118,0421
Zn 4 132 – 133,5 m	3,74	7,75	18,14	195,0245
Zn 4 129 – 151 m	3,80	6,98	16,92	184,9798
Zn 5 89 – 90 m	3,84	7,60	19,23	199,7267
Zn 5 92,5 m	3,61	4,43	11,33	139,2808
Zn 5 93 – 95,8 m	4,32	3,39	15,59	159,1962
Zn 7 68 – 71 m	3,18	3,96	13,27	136,0851
Zn 7 77 – 78,5 m	2,70	2,45	15,46	124,6423
Zn 7 85,2 – 86,6 m	3,99	4,67	15,23	162,751
Zn 7 86,6 – 89,8 + 89,8 – 92,0 m	4,02	6,44	14,00	172,726
Zn 8 44,4 – 54,0 m	3,93	4,91	13,55	157,111
Zn 8 66 – 73 m	2,90	4,77	20,71	167,3076

Tab. č. 3: Naměřené hodnoty z 1. skupiny - žerotické vrstvy

vrty	K (%)	U [ppm]	Th [ppm]	SGR
Zn 2 63,4 – 65,5 m	1,73	1,46	9,21	76,2403
Zn 5 40 – 60 m	1,64	2,20	4,54	62,405
Zn 5 60,5 – 63,0 + 62,5 m	1,41	2,42	3,41	55,9903
Zn 5 69,9 – 72 + 72 – 74 m	2,96	4,43	10,82	126,6685
Zn 5 70 – 80 m	2,64	3,89	8,98	109,8463
Zn 5 74–76+74,5 -75+76 – 79 m	1,76	6,36	7,35	109,0611
Zn 5 84,2 – 84,5 m	2,20	2,83	13,40	111,4607
Zn 5 84,5 – 85,0 m	2,82	3,12	10,99	114,4539
Zn 5 84,5 – 85 + 85,5 m	2,30	3,16	13,58	116,4698
Zn 12 130 – 130,5 m	2,62	3,13	10,27	108,4412
Zn 12 130,5 – 131 m	2,70	2,66	12,69	115,4551
HV 303 158 – 159 m	2,00	3,82	10,37	104,2979
HV 303 160,3 – 160,5 m	1,79	2,53	11,28	94,0109
HV 303 161,0 – 161,9 m	2,46	3,71	12,95	121,0546

Tab. č. 4: Naměřené hodnoty z 2. skupiny - vrstvy stáří eggenburg

Žerotice	K (%)	U [ppm]	Th [ppm]	SGR
1	1,61	1,42	3,98	53,4044
2	1,44	2,56	7,67	74,3543
3	1,71	1,29	5,16	58,6221
4	2,14	1,04	3,16	55,7572
5	2,28	1,14	8,25	78,8547
6	2,80	1,21	3,88	70,7333
7	2,22	-	3,59	58,4291

Tab. č. 5: Naměřené hodnoty z 3. skupiny – vrstvy stáří ottang

- 1. skupina - žerotické vrstvy:** koncentrace K se pohybují v rozmezí od 2,09 do 4,32 %, průměrná hodnota je 3,51 %. Hodnoty obsahu U se pohybují v rozmezí od 2,45 do 7,75 ppm, průměrná hodnota je 5,10 ppm. V největším rozmezí se pohybují koncentrace Th od 11,33 do 20,71 ppm, jejich průměrná hodnota je 15,57 ppm. Směrodatná odchylka pro K je 0,66, pro U je 1,71 a pro hodnoty Th je 2,75.
- 2. skupina – vrstvy stáří eggenburg:** koncentrace K se pohybují v rozmezí od 1,41 do 2,96 %, průměrná hodnota je 2,22 %. Hodnoty obsahu U se pohybují v rozmezí od 1,46 do 6,36 ppm, průměrná hodnota je 2,13 ppm. V největším rozmezí se pohybují koncentrace Th od 3,41 do 13,58 ppm, jejich průměrná hodnota je 9,06 ppm. Směrodatná odchylka pro K je 0,5, pro U je 1,18 a pro hodnoty Th je 3,11.
- 3. skupina – vrstvy stáří ottang:** koncentrace K se pohybují v rozmezí od 1,44 do 2,80 %, průměrná hodnota je 2,03 %. Hodnoty obsahu U se pohybují v rozmezí od 1,04 do 2,56 ppm, průměrná hodnota je 1,24 ppm. Koncentrace Th se pohybují od 3,16 do 8,25 ppm, jejich průměrná hodnota je 5,10 ppm. Směrodatná odchylka pro K je 0,47, pro U je 0,56 a pro hodnoty Th je 2,05.

V 1. skupině – žerotické vrstvy korelační koeficient mezi hodnotami K vs. U dosahuje kladné hodnoty (0,44), mezi hodnotami K vs. Th dosahuje korelační koeficient hodnoty kolem nuly (0,04) a pro hodnoty U vs. Th je korelační koeficient kladný (0,46). Hodnoty korelačních koeficientů u K vs. U a U vs. Th dosahují kladných hodnot, pravděpodobně se jedná o stejný původ signálu. Korelační koeficienty při porovnání radioaktivních prvků s jílovitou frakcí jsou K (0,65), U (0,76) a Th (0,78), s prachovitou frakcí K (-0,89), U (-0,63) a Th (-0,50) a s písčitou frakcí K (0,84), U (0,55) a Th (0,42). Původ signálu všech prvků K, U a Th lze hledat v jílovité a písčité frakci.

Ve 2. skupině – vrstvy stáří eggenburg korelační koeficient mezi hodnotami K vs. U dosahuje kladné hodnoty (0,23), mezi hodnotami K vs. Th dosahuje korelační koeficient taktéž kladné hodnoty (0,63) a u hodnot U vs. Th se korelační koeficient pohybuje kolem nuly (0,04). Hodnoty korelačních koeficientů u K vs. U a K vs. Th dosahují kladných hodnot. Pravděpodobně se jedná o stejný původ signálu. Ve srovnání s podložními sedimenty 1. skupiny lze nalézt pouze částečnou podobnost. Korelační koeficienty při porovnání radioaktivních prvků s jílovitou frakcí jsou K (0,43), U (0,43) a Th (0,48), s prachovitou

frakcí K (0,94), U (0,89) a Th (0,63) a s písčitou frakcí K (-0,93), U (-0,88) a Th (-0,65). Původ signálu všech prvků K, U a Th lze hledat v jílovité a prachovité frakci.

Ve 3. skupině – vrstvy stáří ottang korelační koeficient mezi hodnotami K vs. U dosahuje záporné hodnoty (-0,56), mezi hodnotami K vs. Th dosahuje korelační koeficient taktéž záporné hodnoty (-0,30) a pro hodnoty U vs. Th je korelační koeficient kladný (0,56). Hodnoty korelačních koeficientů mezi K vs. U a K vs. Th vykazují záporné hodnoty korelace, což nejspíše poukazuje na rozdílný původ signálu K ve srovnání s U a Th. Korelační koeficienty při porovnání radioaktivních prvků s jílovitou frakcí jsou K (0,79), U (-0,56) a Th (-0,36), s prachovitou frakcí K (0,68), U (-0,64) a Th (-0,49) a s písčitou frakcí K (-0,70), U (0,64) a Th (0,48). Původ signálu K lze spíše hledat mezi jílovitou a prachovitou frakcí. Původ signálu U a Th lze hledat v písčité frakci.

5.3. Zrnitost

Žerotické vrstvy:

Zastoupení jílové frakce se pohybovalo od 3,06 do 6,11 %, prachové frakce 27,25 do 53,64 %, písčité frakce 41,77 do 69,65 % a štěrkové frakce do 4,74 %. Průměrné zastoupení jílové frakce bylo 4,41 %, prachové frakce 34,76 %, písčité frakce 59,83 % a štěrkové frakce 1 %. Dle klasifikace Kukala (1985) se jednalo o prachovitý písek, jílovito-prachovitý písek, jílovito-prachovitý písek s příměsí štěrku a písčitého prachu.

Střední velikost zrna (M_z) byla vypočítána dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Pohybuje se mezi 0,1 – 0,27 mm. Průměrná hodnota střední velikosti zrna (M_z) je 0,18 mm.

Vytřídění bylo vypočítáno dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Hodnota vytřídění se pohybovala od 1,99 do 2,90 ϕ a sediment byl špatně vytříděný a velmi špatně vytříděný.

Podrobné hodnoty u každého vzorku jsou prezentovány v tabulce č. 6.

vzorek	Jíl (%)	Prach (%)	Písek (%)	Štěrk (%)	Mz [mm]	σ' [ϕ]	Vytřídění sedimentu	Klasifikace dle Kukala (1985)
Zn 4 – 128 -129 m	4,44	53,64	41,77	0,15	0,1	2,03	velmi špatně vytříděný	písečtý prach
Zn 7 – 39,5 - 44,0 m	3,06	27,25	69,65	0,04	0,18	2,16	velmi špatně vytříděný	prachovitý písek
Zn 7 - 65 - 68 m	3,46	30,43	66,11	-	0,13	2	špatně vytříděný	prachovitý písek
Zn 7 - 68 - 71 m	3,43	32,54	64	0,03	0,14	1,99	špatně vytříděný	prachovitý písek
Zn 7 - 86,6 – 92 m	5,93	29,13	60,2	4,74	0,27	2,90	velmi špatně vytříděný	jílovito-prachovitý písek s příměsí štěrku
Zn 8 – 44,4 - 54,0 m	6,11	35,58	57,26	1,05	0,27	2,78	velmi špatně vytříděný	jílovito-prachovitý písek

Tab. č. 6: Výsledky zrnitostní analýzy – žerotické vrstvy

Vrstvy stáří eggenburg:

Zastoupení jílové frakce se pohybovalo od 5,97 do 12,56 %, prachové frakce 15,64 do 70,79 %, písčité frakce 16,48 do 78,39 % a štěrkové frakce do 5,06 %. Průměrné zastoupení jílové frakce bylo 9,79 %, prachové frakce 52,64 %, písčité frakce 36,62 % a štěrkové frakce 0,94 %. Dle klasifikace Kukala (1985) se jednalo o jílovito-písečtý prach, jílovito-prachovitý písek a jílovito-písečtý prach s příměsí štěrku.

Střední velikost zrna (Mz) byla vypočítána dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Pohybuje se mezi 0,03 – 0,18 mm. Průměrná hodnota střední velikosti zrna (Mz) je 0,09 mm.

Vytřídění bylo vypočítáno dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Hodnota vytřídění se pohybovala od 1,76 do 2,96 ϕ a sediment byl špatně vytříděný a velmi špatně vytříděný.

Podrobné hodnoty u každého vzorku jsou prezentovány v tabulce č. 7.

vzorek	Jíl (%)	Prach (%)	Písek (%)	Štěrk (%)	Mz [mm]	σ' [ϕ]	Vytřídění sedimentu	Klasifikace dle Kukala (1985)
Zn 5 – 40 - 60 m	5,97	15,64	78,39	-	0,14	2,09	velmi špatně vytříděný	jílovito-prachovitý písek
Zn 5 - 69,9 – 74 m	12,39	66,71	20,9	-	0,03	1,90	špatně vytříděný	jílovito-písečtý prach
Zn 5 - 70 – 80 m	12,56	70,79	16,48	0,17	0,03	1,76	špatně vytříděný	jílovito-písečtý prach
Zn 5 - 84,5 – 85,0 m	10,39	56,26	33,15	0,2	0,07	2,33	velmi špatně vytříděný	jílovito-písečtý prach
Zn 12 – 130 – 130,5 m	8,18	54,75	32,01	5,06	0,11	2,73	velmi špatně vytříděný	jílovito-písečtý prach s příměsí štěrku
Zn 12 - 130,5 – 131 m	9,27	51,7	38,8	0,23	0,18	2,96	velmi špatně vytříděný	jílovito-písečtý prach

Tab. č. 7: Výsledky zrnitostní analýzy – vrstvy stáří eggenburg

Vrstvy stáří ottang:

Zastoupení jílové frakce se pohybovalo od 0,28 do 0,70 %, prachové frakce 3 do 6,22 %, písčité frakce 81,11 do 96,63 % a štěrkové frakce do 14,89 %. Průměrné zastoupení jílové frakce bylo 0,46 %, prachové frakce 4,15 %, písčité frakce 92,36 % a štěrkové frakce 3,03 %. Dle klasifikace Kukala (1985) se jednalo o písek, prachovitý písek a štěrkovitý písek.

Střední velikost zrna (M_z) byla vypočítána dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Pohybuje se mezi 0,14 – 1 mm. Průměrná hodnota střední velikosti zrna (M_z) je 0,35 mm.

Vytřídění bylo vypočítáno dle vzorce, který navrhli Folk a Ward (1957). Hodnota vytřídění se pohybovala od 0,67 do 1,77 ϕ a sediment byl středně vytříděný, středně dobře vytříděný a špatně vytříděný.

Podrobné hodnoty u každého vzorku jsou prezentovány v tabulce č. 8.

vzorek	Jíl (%)	Prach (%)	Písek (%)	Štěrka (%)	M_z [mm]	σ' [ϕ]	Vytřídění sedimentu	Klasifikace dle Kukala (1985)
Žer. 1	0,49	3,88	95,26	0,37	0,21	0,77	středně vytříděný	písek
Žer. 2	0,29	3,17	96,3	0,24	0,2	0,67	středně dobře vytříděný	písek
Žer. 3	0,28	3	96,63	0,09	0,2	0,7	středně dobře vytříděný	písek
Žer. 4	0,36	3,4	91,52	4,72	0,54	1,47	špatně vytříděný	písek
Žer. 5	0,49	3,51	81,11	14,89	1	1,77	špatně vytříděný	štěrkovitý písek
Žer. 6	0,70	5,87	92,53	0,9	0,15	0,81	středně vytříděný	prachovitý písek
Žer. 7	0,61	6,22	93,17	-	0,14	0,75	středně vytříděný	prachovitý písek

Tab. č. 8: Výsledky zrnitostní analýzy – vrstvy stáří ottang

Zrnitostní křivky jednotlivých skupin vzorků jsou prezentovány v příloze č. 3, 4, 5.

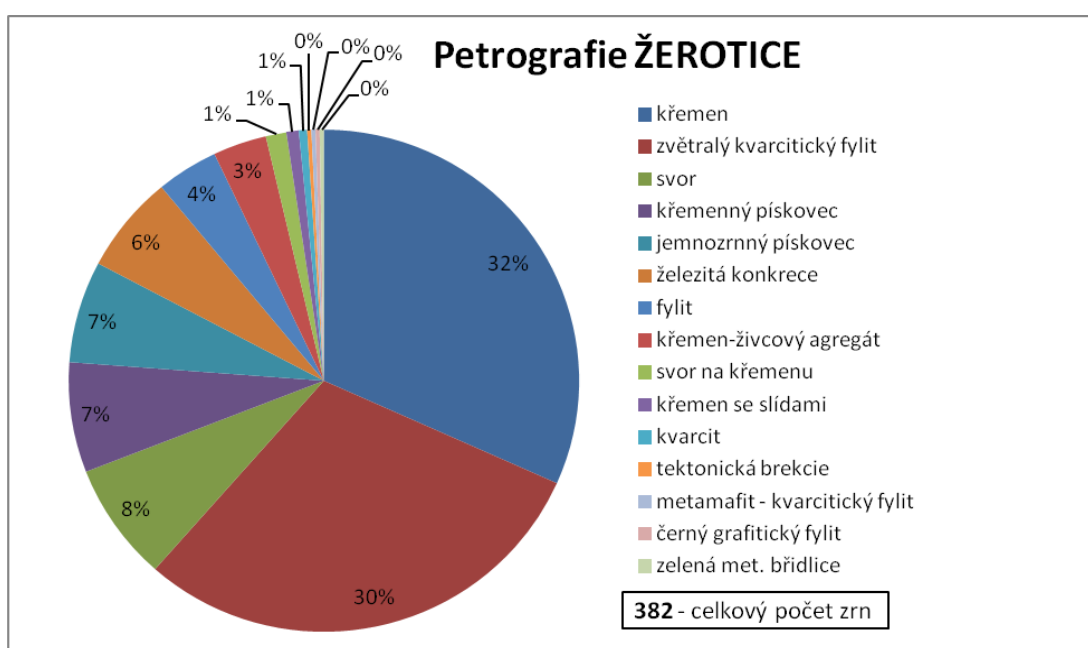
5.4. Petrografie

Detailní horninové složení jednotlivých skupin podle stratigrafického zařazení je prezentováno v příloze č. 6 a 7.

a) Žerotické vrstvy

Horninové složení bylo velmi pestré. Posuzováno bylo 5 vzorků (Zn 4 – 128-129 m, Zn 7 – 39,5-44,0 m, Zn 7 – 68-71 m, Zn 7 – 86,6-92,0 m a Zn 8 – 44,4-54,0 m). Z celkového počtu

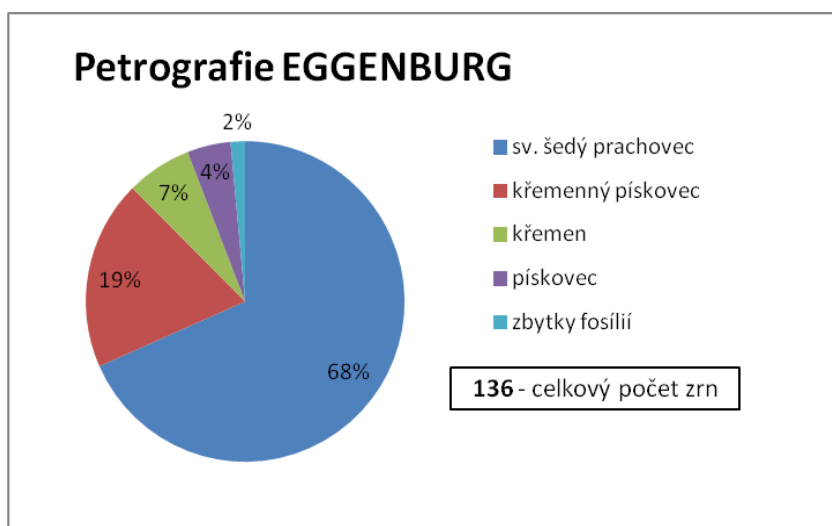
382 zrn byl nejvíce zastoupen křemen 31,68 % (jehož barevné variety jsou křemen bílý 26,96 %, křemen šedý 2,36 %, křemen sv. šedý 1,05 %, křemen narůžovělý 0,79 %, křemen hnědý 0,26 % a křemen mléčně bílý 0,26 %), dále pak zvětralý kvarcitický fylit 29,84 %, svor 7,59 %, křemenný pískovec 7,07 % (křemenný jemnozrný pískovec 5,50 % a křemenný hrubozrný pískovec 1,57 %), jemnozrný pískovec 6,54 %, železitá konkrce 6,28 %, fylit 3,93 %, křemen-živcový agregát 3,40 %, svor na křemenu 1,31 %, křemen se slídkami 0,79 %, kvarcit 0,52 %, tektonická brekcie 0,26%, metamafit – kvarcitický fylit 0,26 %, černý grafitický fylit 0,26 % a zelená břidlice 0,26 %. Zastoupení křemene a ostatních zrn viz obr. č. 10.



Obr. č. 10: Petrografické složení – žerotické vrstvy

b) Vrstvy stáří eggenburg

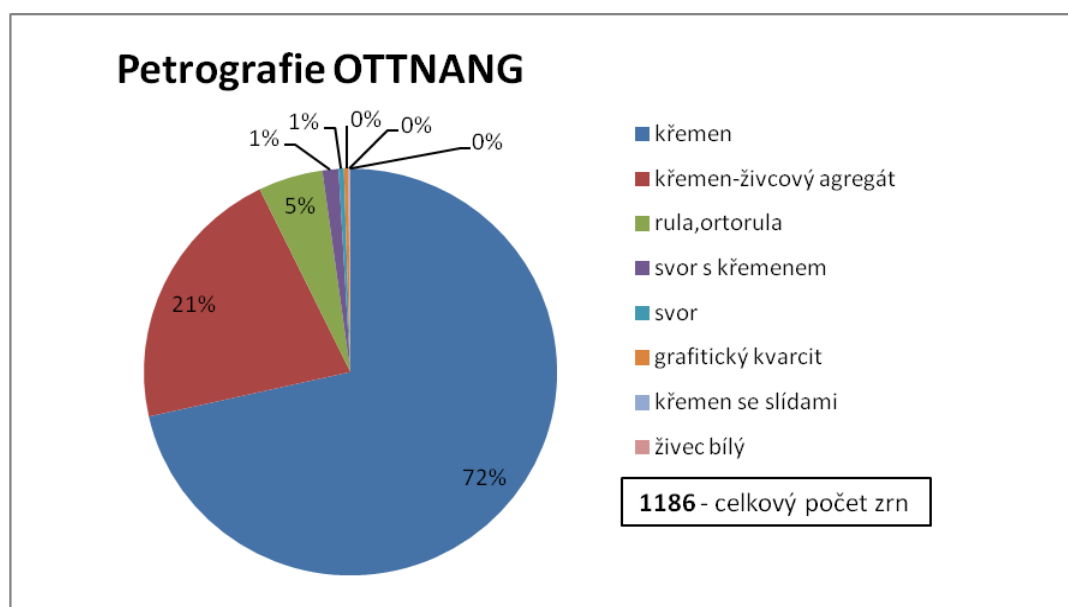
Posuzovány byly 4 vzorky (Zn 5 – 70-80 m, Zn 5 – 84,5-85,0 m, Zn 12 – 130-130,5 m a Zn 12 – 130,5-131 m). Z celkového počtu 136 zrn byl nejvíce zastoupen světle šedý prachovec 68,38 %, křemenný pískovec 19,12 % (křemenný střednězrný pískovec 13,97 %, křemenný hrubozrný pískovec 2,94 %, křemenný jemnozrný pískovec 2,21 %), křemen 6,62 % (jehož barevné variety jsou křemen bílý 4,41 %, křemen šedý 1,47 % a křemen narůžovělý 0,74 %), dále pak pískovec 4,41 % a zbytky fosílií 1,47 %. Zastoupení světle šedého prachovce a ostatních zrn viz obr. č. 11.



Obr. č. 11: Petrografické složení – vrstvy stáří eggenburg

c) Vrstvy stáří ottnang

Posuzováno bylo 6 vzorků (Žer. 1 – Žer. 6). Z celkového počtu 1186 zrn byl nejvíce zastoupen křemen 71,50 % (jehož barevné variety jsou křemen bílý 32,72 %, křemen bělavě šedý 10,54 %, křemen kouřově šedý 10,46 %, křemen šedý 10,37 %, křemen tmavě šedý 6,24 %, křemen černý 0,51, křemen narůžovělý 0,42 % a křemen mléčně bílý 0,25 %), dále pak křemen-živcový agregát 21,25 %, rula, ortorula 5,06 %, svor s křemenem 1,26 %, svor 0,42 %, grafitický kvarcit 0,34 %, křemen se slídkami 0,08 % a živec bílý 0,08 %. Zastoupení křemene a ostatních zrn viz obr. č. 12.



Obr. č. 12: Petrografické složení – vrstvy stáří ottnang

1.1.1 Tvar a zaoblení

Tvar a zaoblení zrn bylo popisováno podle Powerse (1953). Celkové rozdělení zrn podle stratigrafického zařazení je zobrazeno na obr. č. 13. Detailnější rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení je zobrazeno v příloze č. 8, 9, 10.

a) Žerotické vrstvy:

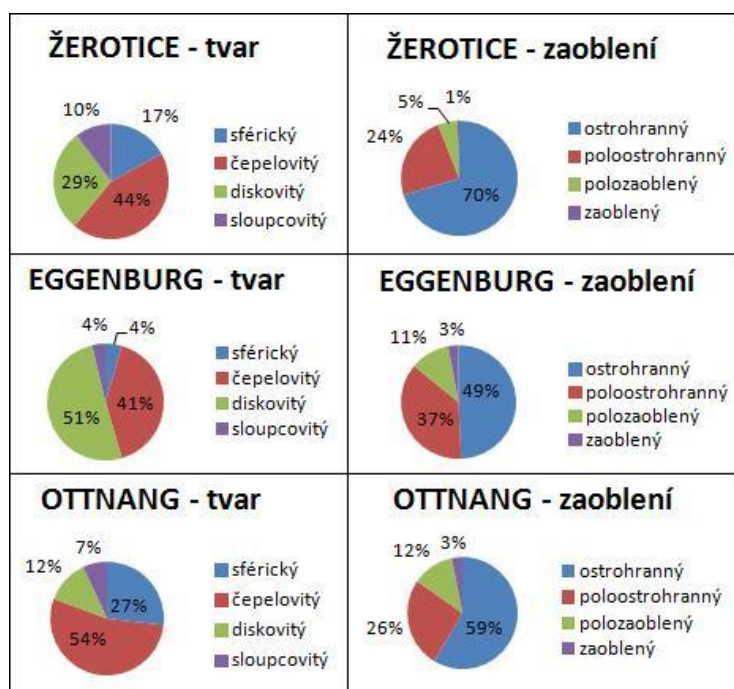
Z celkového počtu 382 zrn, měla zrna tvar nejvíce čepelovitý 43,98 %, diskovitý 28,80 %, sférický 17,02 % a sloupcovitý 10,21 %. Zrna byla z větší části ostrohranná 70,42 %, dále pak poloostrohranná 23,56 %, polozaoblená 5,50 % a zaoblená 0,52 %.

b) Vrstvy stáří eggenburg:

Z celkového počtu 134 zrn, měla zrna tvar nejvíce diskovitý 50,75 %, čepelovitý 41,04 %, sférický 4,48 % a sloupcovitý 3,73 %. Zrna byla z větší části ostrohranná 49,25 %, dále pak poloostrohranná 36,57 %, polozaoblená 11,19 % a zaoblená 2,99 %.

c) Vrstvy stáří ottnang:

Z celkového počtu 1186 zrn, měla zrna tvar nejvíce čepelovitý 53,88 %, sférický 26,81 %, diskovitý 12,39 % a sloupcovitý 6,91 %. Zrna byla z větší části ostrohranná 58,52 %, dále pak poloostrohranná 26,22 %, polozaoblená 12,14 % a zaoblená 3,12 %.



Obr. č. 13: Celkové rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení u všech 3 skupin

5.5. Těžké minerály

Posuzováno bylo celkem 7 vzorků (Zn 4 – 128-129 m, Zn 5 - 69,9-74 m, Zn 5 - 84,5-85,0 m, Zn 7 – 68-71 m, Zn 8 – 44,4-54,0 m, Zn 12 – 130-130,5 m a Žer. 4). Vzorky byly rozděleny podle jejich stratigrafického zařazení do 3 skupin: 1. skupina: žerotické vrstvy; 2. skupina: vrstvy stáří eggenburg, 3. skupina: vrstvy stáří ottang - lokalita Žerotice. Byly prováděny analýzy granátu a rutilu.

Granát je klasifikován jako skupina kubických nesosilikátů s hlavní vzorcem $X_3Y_2Si_3O_{12}$. Dohromady tvoří 14 koncových členů v rámci granátové skupiny (Grew a kol. 2013). Prvky Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , a Mn^{2+} jsou nejčastěji umístěné v X pozici. Al^{3+} , Fe^{3+} , a Cr^{3+} jsou obvykle situovány na Y pozici. Nejčastějším koncovým členem jsou almandiny ($Fe_3Al_2Si_3O_{12}$), pyropy ($Mg_3Al_2Si_3O_{12}$), spessartiny ($Mn_3Al_2Si_3O_{12}$), grossuláry ($Ca_3Al_2Si_3O_{12}$), andradity ($Ca_3(Fe,Ti)_2Si_3O_{12}$) a uvarovity ($Ca_2Cr_2Si_3O_{12}$) (Krippner a kol. 2014).

Granát a turmalín jsou dva z nejčastěji studovaných těžkých minerálů z hlediska chemického složení pro stanovení provenience. Pozornost přitahují také pro svoji relativní stabilitu a odolnost během transportu, zvětrávání a diagenézi (Salata 2013).

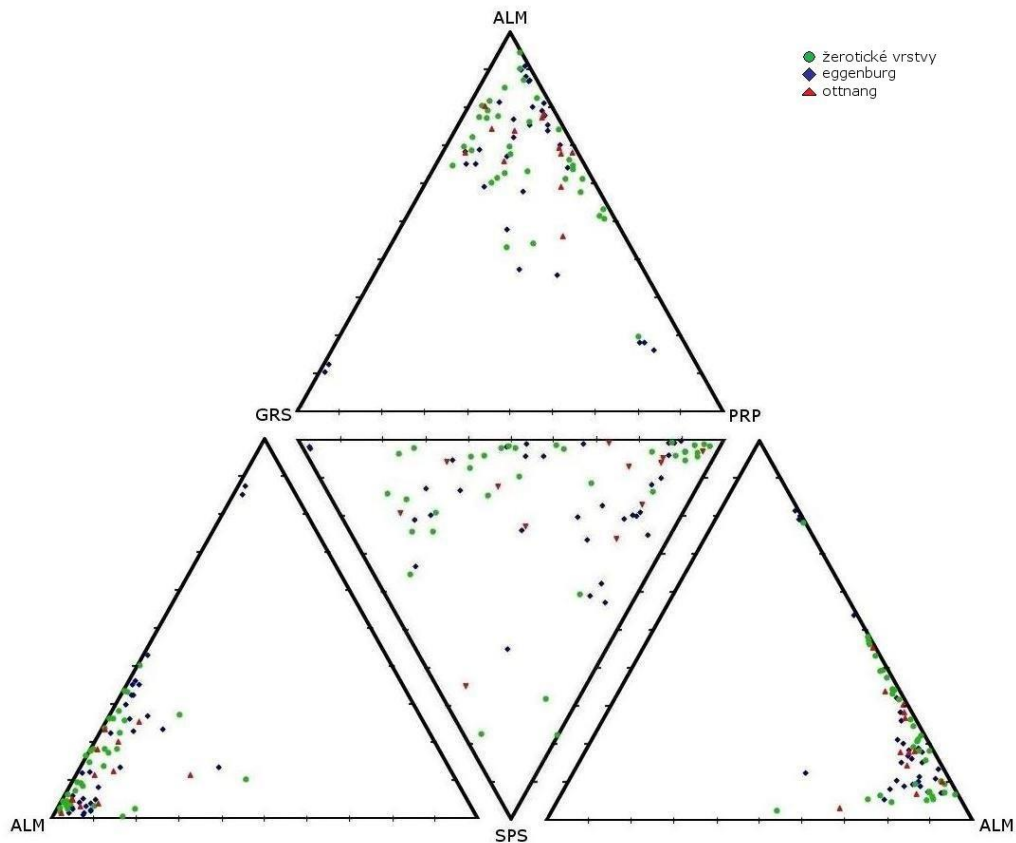
Bylo provedeno celkem 79 analýz granátu. Na základě těchto analýz bylo vyčleněno v 1. skupině: žerotické vrstvy celkem 8 skupin granátů. První skupinu tvoří **pyrop-almandiny: Alm(62-77)-Prp(14-30)-Grs(1-7)-Sps(2-6)-And(0-2)**, která je obsažena celkem z 28,13 %. Objevuje se ve vrtných jádrech Zn 4 - 128–129 m, Zn 7 - 68–71 m, Zn 8 – 44,4–54 m. Druhou skupinu granátů tvoří **grosulár-almandiny: Alm(57-77)-Grs(11-25)-Prp(4-14)-Sps(2-13)-And(2-4)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 18,75 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 4 – 128–129 m a Zn 7 – 68–71 m. Třetí skupinu granátů tvoří **pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou: Alm(37-75)-Prp(12-33)-Grs(11-28)-Sps(1-8)-And(1-2)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 15,63 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 4 – 128–129 m, Zn 7 – 68–71 m a Zn 8 – 44,4–54 m. Čtvrtou skupinu tvoří **almandinová skupina granátů: Alm(80-87)-Prp(7-11)-Grs(1-2)-Sps(3-8)-And(0-1)**, tato skupina je obsažena celkem z 15,63 %. Objevuje se ve vrtných jádrech Zn 7 – 68–71 m a Zn 8 – 44,4–54 m. Pátou skupinu tvoří **pyropová skupina granátů se zvýšenou almandinovou komponentou: Prp(69-73)-Alm(16-18)-Grs(8-10)-And(2-3)-Sps(1)**, tato skupina je obsažena celkem z 9,38 %. Objevuje se pouze ve vrtném jádru Zn 8 –

44,4–54 m. Šestou skupinu tvoří **andradit-grosuláry: Grs(59-68)-And(22-30)-Alm(8-9)-Sps(1-2)-Prp(1)**, tato skupina je obsažena celkem z 6,25 %. Objevuje se pouze ve vrtném jádru Zn 7 – 68–71 m. Sedmou skupinu tvoří **spessartin almandiny: Alm(47)-Sps(28)-Grs(12)-Prp(11)-And(3)**, tato skupina je obsažena celkem z 3,13 %. Objevuje se pouze ve vrtném jádru Zn 7 – 68–71 m. Osmou skupinu tvoří **grosulár-almandin-pyrop: Prp(42)-Alm(35)-Grs(20)-And(2)-Sps(1)**, tato skupina je obsažena celkem z 3,13 %. Objevuje se pouze ve vrtném jádru Zn 8 - 44,4–54 m.

Ve 2. skupině – vrstvy stáří eggenburg bylo vyčleněno 6 skupin granátů. První skupinu tvoří **pyrop-almandiny: Alm(51-79)-Prp(15-47)-Grs(1-7)-Sps(1-3)-And(0-2)**, která je obsažena celkem z 34,29 %. Objevuje se ve vrtných jádrech Zn 5 - 69,9-74 m a Zn 5 - 84,5-85,0 m. Druhou skupinu granátů tvoří **grosulár-almandiny: Alm(54-76)-Grs(13-26)-Prp(4-18)-Sps(1-16)-And(0-4)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 34,29 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 5 - 69,9-74 m, Zn 5 - 84,5-85,0 m a Zn 12 – 130–130,5 m. Třetí skupinu granátů tvoří **pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou: Alm(42-68)-Prp(15-33)-Grs(14-28)-Sps(1-3)-And(1-2)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 14,29 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 5 - 69,9-74 m, Zn 5 - 84,5-85,0 m a Zn 12 – 130-130,5 m. Čtvrtou skupinu tvoří **spessartin almandiny: Alm(46-77)-Sps(16-38)-Grs(0-9)-Prp(2-6)-And(2-5)**, tato skupina je obsažena celkem z 8,57 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 5 - 84,5-85,0 m a Zn 12 – 130-130,5 m. Pátou skupinu tvoří **almandinová skupina granátů: Alm(80-81)-Prp(6-9)-Grs(3-8)-Sps(3-8)-And(0-2)**, tato skupina je obsažena celkem z 5,71 %. Skupina se objevuje ve vrtných jádrech Zn 5 - 84,5-85,0 m a Zn 12 – 130-130,5 m. Šestou skupinu tvoří **pyropová skupina granátů se zvýšenou almandinovou komponentou: Prp(69)-Alm(19)-Grs(9)-And(2)-Sps(1)**, tato skupina je obsažena celkem z 2,86 %. Objevuje se pouze ve vrtném jádru Zn 5 - 84,5-85,0 m.

Ve 3. skupině: vrstvy stáří ottang – lokalita Žerotice byly vyčleněny 4 skupiny granátů. První skupinu tvoří **pyrop-almandiny: Alm(57-74)-Prp(17-31)-Grs(1-8)-Sps(1-7)-And(0-2)**, která je obsažena celkem 50 %. Druhou skupinu granátů tvoří **grosulár-almandiny: Alm(61-71)-Grs(11-24)-Prp(5-14)-Sps(2-7)-And(2-3)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 33,33 %. Třetí skupinu tvoří **spessartin almandiny: Alm(57)-Sps(25)-Grs(11)-Prp(3)-And(3)**, tato skupina je obsažena celkem z 8,33 %. Čtvrtou skupinu granátů tvoří **pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou: Alm(45)-Prp(38)-Grs(14)-And(2)-Sps(1)**, a z celkové asociace granátů zaujímají celkem z 8,33 %.

Ve všech skupinách nejvíce převažuje skupina pyrop-almandinů, celkem z 34,18 %. Druhou hojnou skupinou granátu ve všech skupinách jsou grosulár almandiny, která je obsažena celkem z 27,85 %. Třetí hojnou skupinou je skupina pyrop almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou, celkem z 13,92 %. Všechny analýzy granátů jsou zobrazeny v trojúhelníkovém diagramu na obr. č. 14.



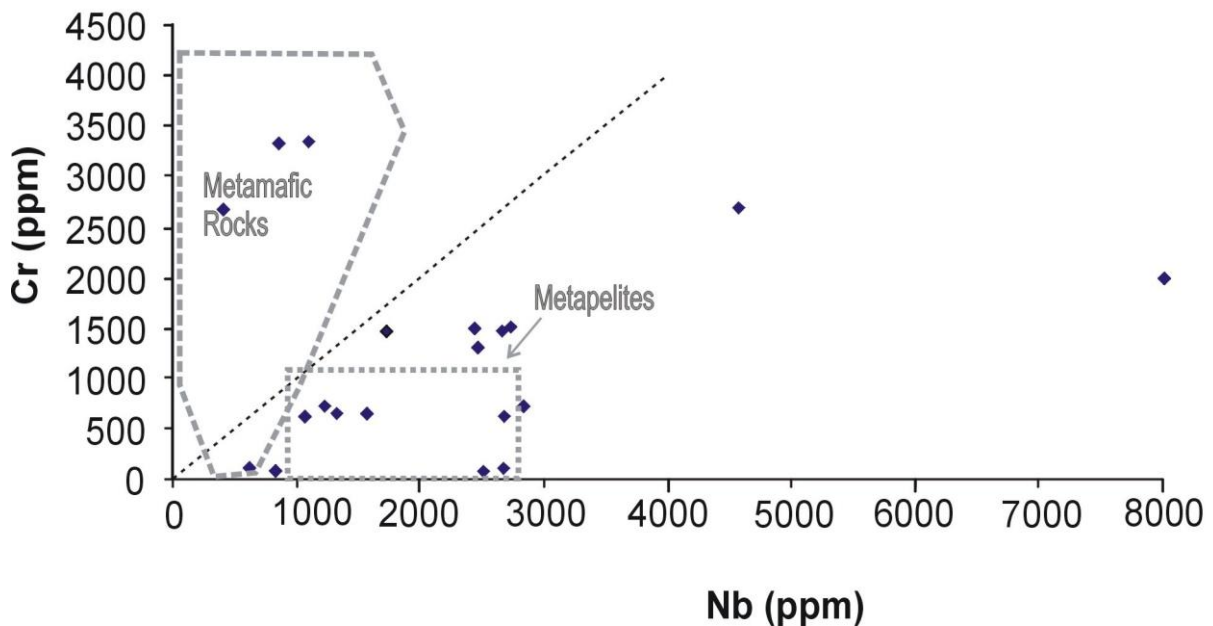
Obr. č. 14: Trojúhelníkový diagram (celkem 79 analýz granátů)

Bylo provedeno celkem 25 analýz rutilu. Pro vyčlenění dvou skupin (metamafický nebo metapelitický rutil) byl použit vzorec $x = 5 \cdot (\text{Nb}[\text{ppm}] - 500) - \text{Cr}[\text{ppm}]$ (Triebold et al. 2012). Obsah Fe nižším než 1000 ppm naznačují původ z magmatických hornin (Zack et al. 2004).

Vzorky rutilu byly opět vyčleněny do tří skupin podle jejich stratigrafie. **V 1. skupině: žerotické vrstvy** obsah Fe u vzorků Zn 4 – 128-129 m, Zn 7 – 68-71 m a Zn 8 – 44,4-54,0 m dosahoval hodnot 410 - 4220 ppm. Ve studovaných vzorcích převažují rutily s původem z metamorfovaných hornin z 58,33 %. Rutily původem z magmatických hornin jsou zastoupeny ve vzorcích ze 41,67 %. Hodnota x podle použitého vzorce dosahovala ze 100 % kladných

hodnot, tudíž se jedná o metapelitické rutily. **Ve 2. skupině – vrstvy stáří eggenburg** obsah Fe u vzorků Zn 5 - 69,9-74 m, Zn 5 - 84,5-85,0 m a Zn 12 – 130-130,5 m dosahoval hodnot 710 - 3680 ppm. Ve studovaných vzorcích převažují rutily s původem z metamorfovaných hornin ze 77,78 %. Rutily původem z magmatických hornin jsou zastoupeny ve vzorcích z 22,22 %. Hodnota x podle použitého vzorce dosahovala ze 100 % kladných hodnot, tudíž se jedná o metapelitické rutily. **Ve 3. skupině: vrstvy stáří ottnang – lokalita Žerotice** obsah Fe u vzorku Žer. 4 dosahoval hodnot 750 - 4560 ppm. Ve studovaných vzorcích jsou jak rutily s původem z metamorfovaných hornin, tak i rutily s původem z magmatických hornin v poměru 50 %. Hodnota x podle použitého vzorce dosahovala ze 100 % kladných hodnot, tudíž se jedná o metapelitické rutily.

Poněkud odlišnou metodu k určení primárního původu zrn rutilu uvádí Zack et al. (2004) nebo Triebold et al. (2007). Použití této metody je prezentováno na obr. č. 15. Dosažené výsledky ukazují, že 28 % posuzovaných zrn vykazuje primární původ z metapelitů, 16 % z metamafitů a 56 % je mimo diagnostická kritéria.



Obr. č. 15: Graf znázorňující odlišnou metodu určení rutilů

5.5.1. Asociace těžkých minerálů

Těžké minerály představují jednu z metod hodnocení zdrojové oblasti, podmínek zvětrávání, transportu, sedimentace a také diagenese (Morton, Hallsworth 1994). Hodnocení asociace těžkých minerálů bývá doplněno určením různých indexů (např. ZTR index/(zircon+tourmaline+rutile), případně studiem vybraných těžkých minerálů (Hubert 1962; Morton, Hallsworth 1994).

Hodnoceny byly pouze tři vzorky (Zn 4 128-129 m, Zn 8 44,4-54,0 m a Zn 7 68-71m) a bylo zjištěno, že asociace průsvitných těžkých minerálů nejsou jednotné. V jednom případě byla zjištěna asociace rutil (34,8 %) - zirkon (24,1 %) - granát (13,3 %). Ostatní těžké minerály, tj. staurolit, disthen, turmalín, monazit, epidot, apatit, titanit a spinel, byly zastoupeny jen několika málo procenty. V dalších vzorcích byla zjištěna asociace granát (35,3 - 46,6 %) - disthen (13,8 - 22,4 %) - zirkon (9,2 - 20,4 %). Ostatní těžké minerály, tj. staurolit, turmalín, monazit, epidot, apatit, titanit a andalusit, spinel a sillimanit, byly zastoupeny jen několika málo procenty. Hodnota ZTR indexu je také značně proměnlivá a pohybuje mezi 17,8 a 60,8 %.

Z lokality Žerotice – vrstvy stáří ottang byl vyhodnocen pouze jeden vzorek (Žer. 4). Dominuje granát 38,7 %, epidot 22 %, staurolit 13,4 %, disthen 10,8 %, rutil 3,8 %, zirkon 3,2 %, ostatní minerály jako je amfibol, monazit, turmalín a titanit měly zastoupení mezi 1 a 2 %.

Ukázky BSE snímků z elektronové mikrosondy 2 vzorků (Zn 8 44,4-54 m – žerotické vrstvy a Zn 5 84,5-85,0 m – vrstvy stáří eggenburg) jsou prezentovány v příloze č. 11 a 12.

5.6. Povrchové texturní tvary

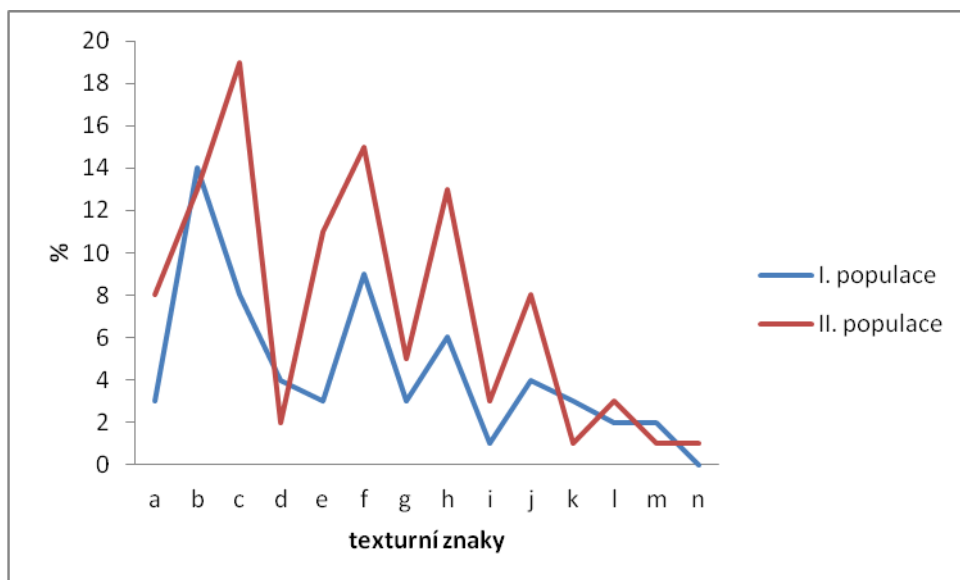
Křemenná zrna byla vybrána ze dvou vrtů Zn 7 - 86,6 – 92 m a Zn 12 - 130 – 130,5 m. Sediment Zn 7 byl tvořen hnědavě šedým skvrnitým jílovcem s valounky křemene o velikosti až 3 mm, hnědě a rezavě smouhovaný. Sediment Zn 12 byl tvořen světle šedým až béžovým prachovcem, planárně laminovaným. Obsahoval i schránky měkkýšů.

Vzorky jsou rozděleny podle jejich stáří na 2 populace. Z I. populace vrtu Zn 7 86,6-92 m, který patří do žerotických vrstev, bylo zkoumáno 21 křemenných zrn. Z populace II. vrtu Zn 12 130-130,5 m, vrstvy stáří eggenburg, bylo podrobena výzkumu 22 křemenných zrn. Popis texturních znaků jednotlivých vzorků z obou populací je na obr. č. 16 a 17. Další zrna jsou popsána v příloze č. 13, 14.

5.6.1. Texturní znaky

- I. populace – Nejvíce se vyskytuje křemičitý povlak z 66,67 %, dále pak rovné stupně 42,86 %, obloukové stupně 38,10 %, křemičité skrývky 28,57 %, lasturnatý lom a klikaté hřebítky z 19,05 %; V – jamky, přilnavé částice, mísovité jamky, puklinové plochy z 14,29 %; paralelní rýhy a srpkovité tvary 9,52 %; rovné brázdy 4,76 %.
- II. populace – Nejvíce se vyskytují obloukové stupně 86,36 %, dále pak rovné stupně 68,18 %, křemičité skrývky 59,09 %, křemičitý povlak a přilnavé částice z 50 %; V – jamky a lasturnatý lom z 36,36 %; mísovité jamky 22,73 %; rovné brázdy a paralelní rýhy z 13,64 %; klikaté hřebítky 9,09 %; puklinové plochy, srpkovité tvary a tečkování ze 4,55 %.

Četnost mikrotextr u jednotlivých vzorků I. a II. populace zrn je prezentováno na obr. č. 18.

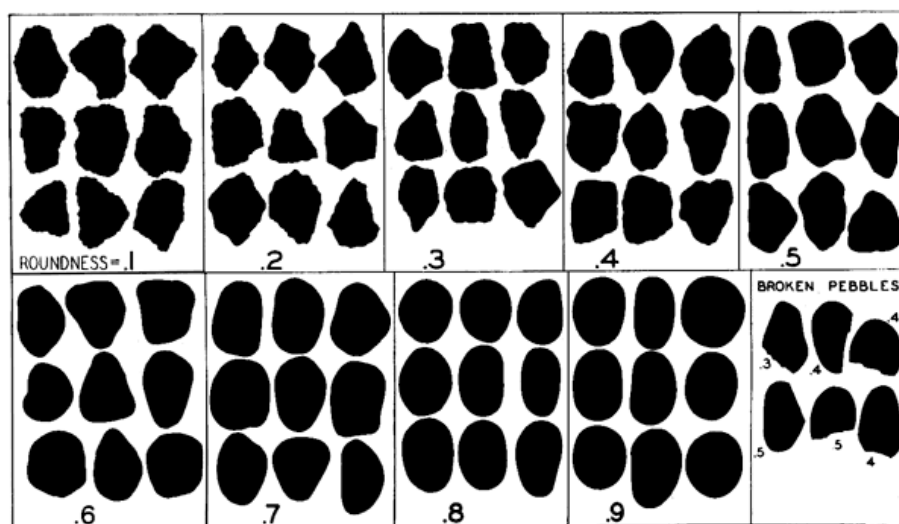


Obr. č. 18: Graf znázorňující četnost jednotlivých mikrotextr z I. a II. populace zrn

(a - V jamky, b - křemičitý povlak, c - obloukové stupně, d - klikaté hřebítky, e - přilnavé částice, f - rovné stupně, g - mísovité jamky, h - křemičité skrývky, i - rovné brázdy, j - lasturnatý lom, k - puklinové plochy, l - paralelní rýhy, m - srpkovité tvary, n - tečkování)

5.6.2. Zaoblení zrn

U I. populace je zaoblení zrn převážně ostrohranné až poloostrohranné, výjimkou je i jedno zaoblené zrno. Zatímco u II. populace jsou zrna spíše více polozaoblená. Zaoblení bylo posuzováno podle Krumbeina (1941), obr. č. 19 a je prezentováno v tab. č. 9.



Obr. č. 19: Zaoblení zrn podle Krumbeina (1941)

vzorek	1. skupina	2. skupina	3. skupina	4. skupina	5. skupina
I. populace	47,62 %	23,81 %	19,05 %	4,76 %	4,76 %
II. populace	18,18 %	4,55 %	36,36 %	22,73 %	18,18 %

Tab. č. 9: Zaoblení křemenných zrn obou populací

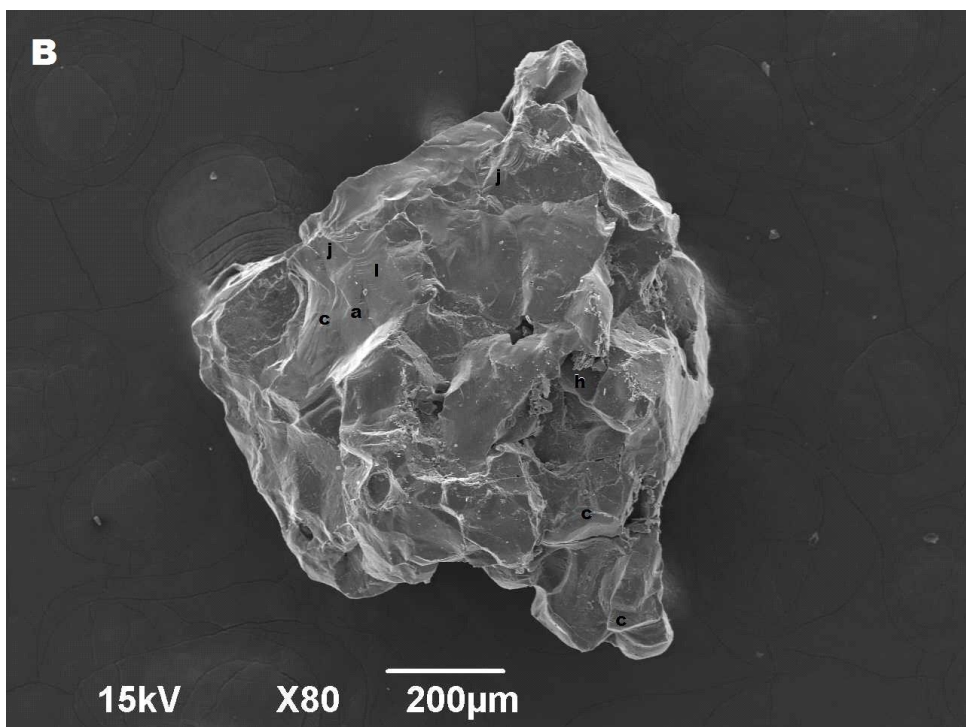
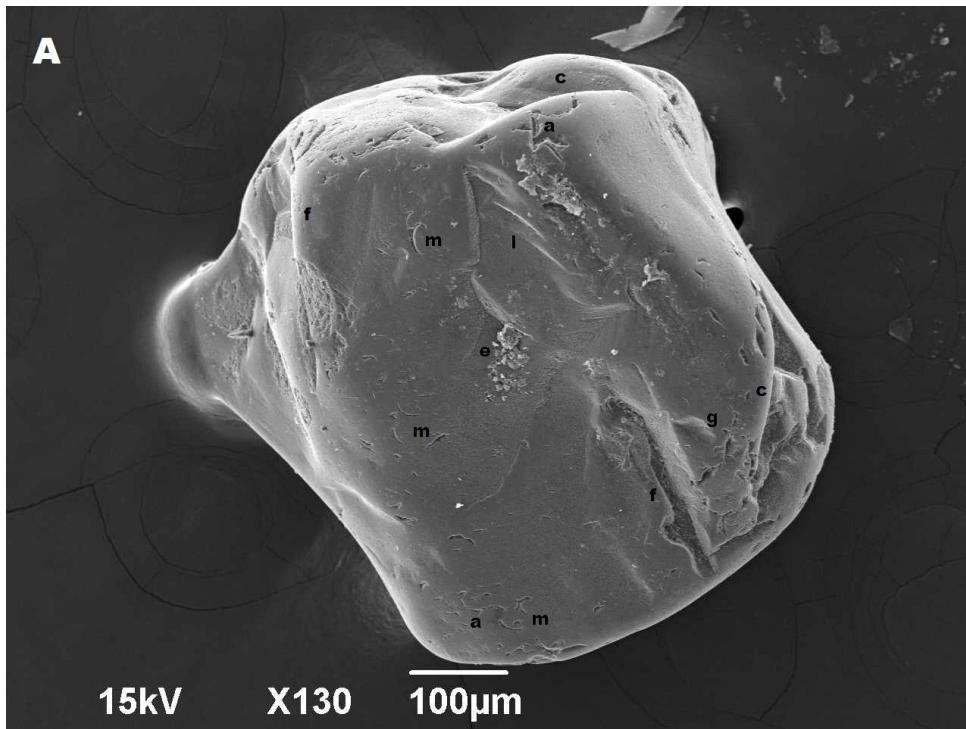
5.6.3. Tvar zrn

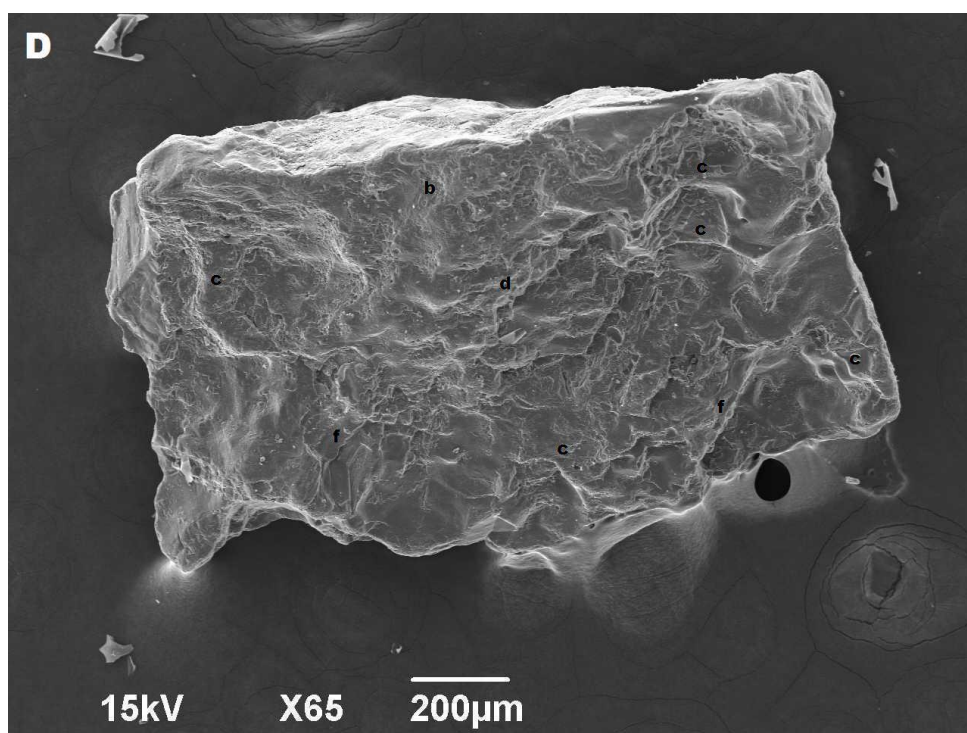
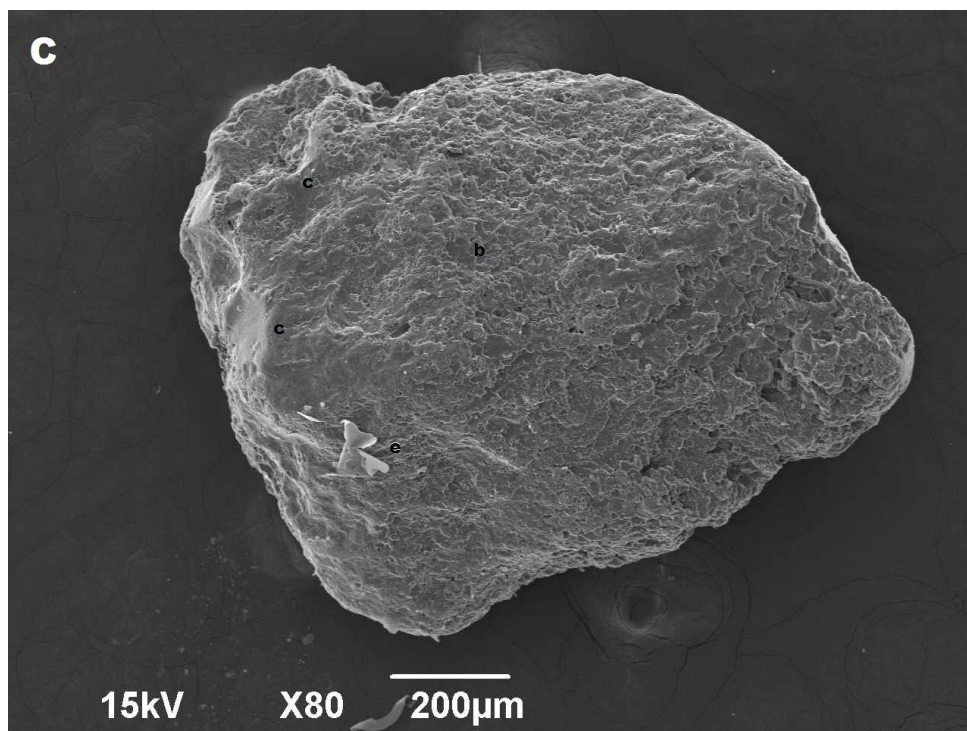
Zastoupení jednotlivých tvarů zrn bylo relativně podobné u obou hodnocených populací. Lišilo se pouze u tvaru čepelovitého a sloupcovitého. U I. populace byl čepelovitý tvar zastoupen 38,10 %, zatímco u II. populace z 50 %. Sloupcovitý tvar byl zastoupen 14,29 % v I. populaci a 4,55 % v II. populaci zrn. Procentuální zastoupení tvaru zrn u obou populací je znázorněno v tab. č. 10.

vzorek	čepelovitý	sférický	sloupcovitý	diskovitý
I. populace	38,10 %	28,57 %	14,29 %	19,05 %
II. populace	50 %	27,27 %	4,55 %	18,18 %

Tab. č. 10: Tvar křemenných zrn obou populací

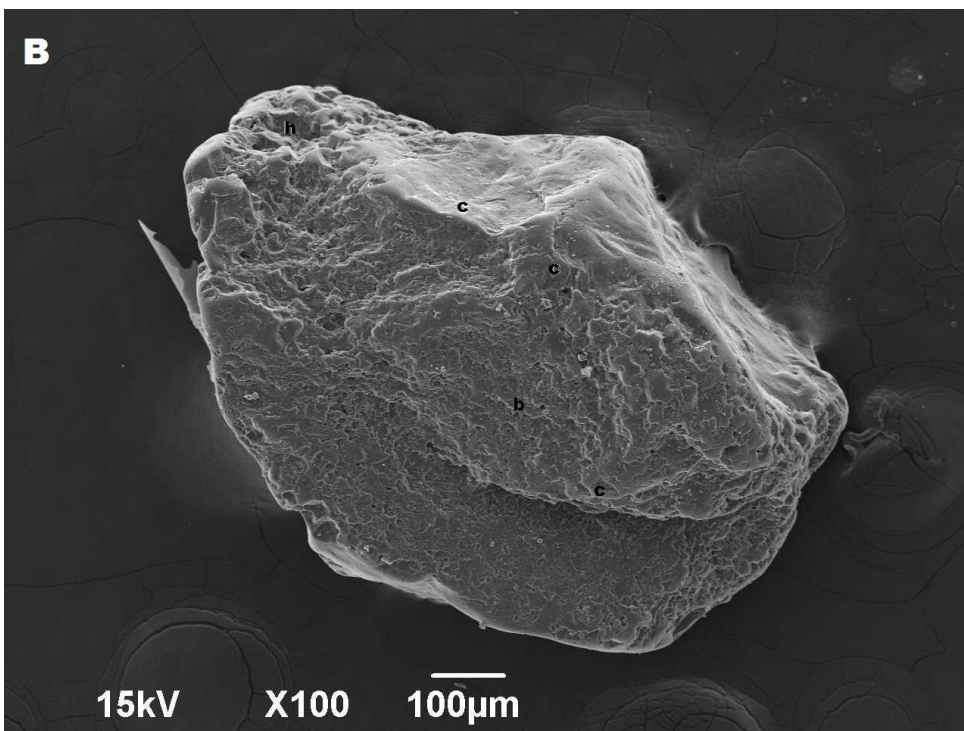
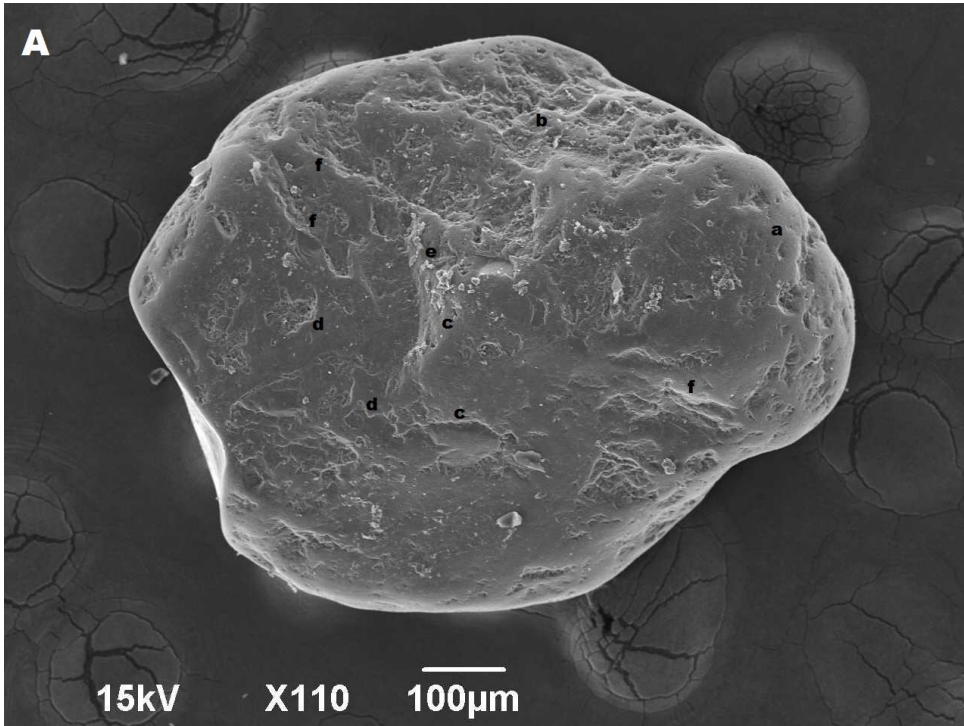
Zrna I. populace – Zn 7 - 86,6 – 92 m

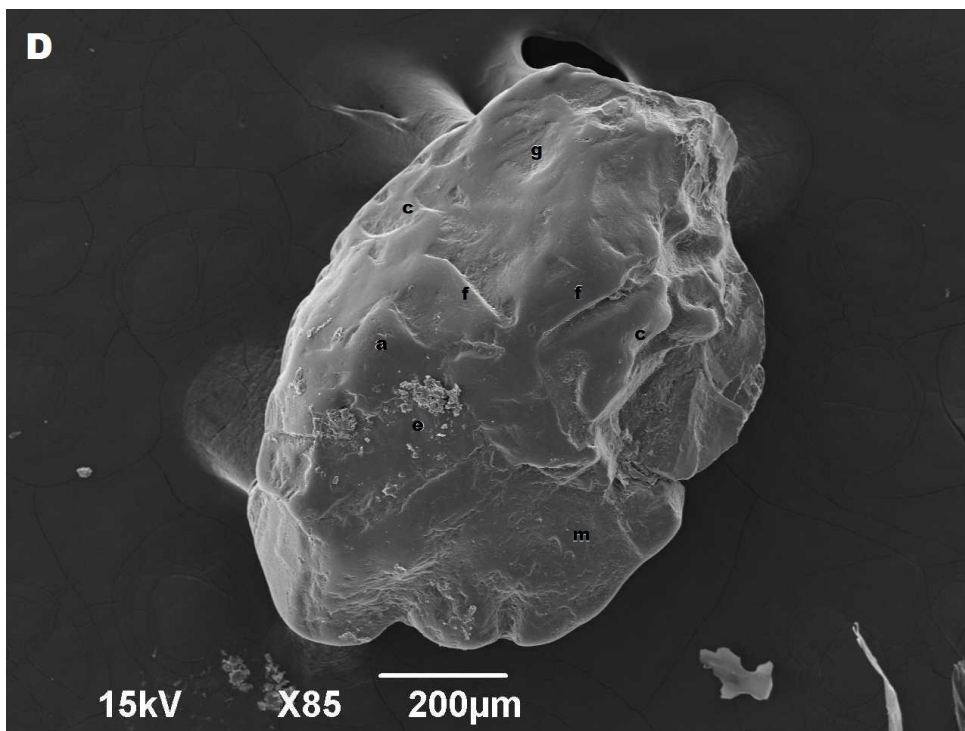
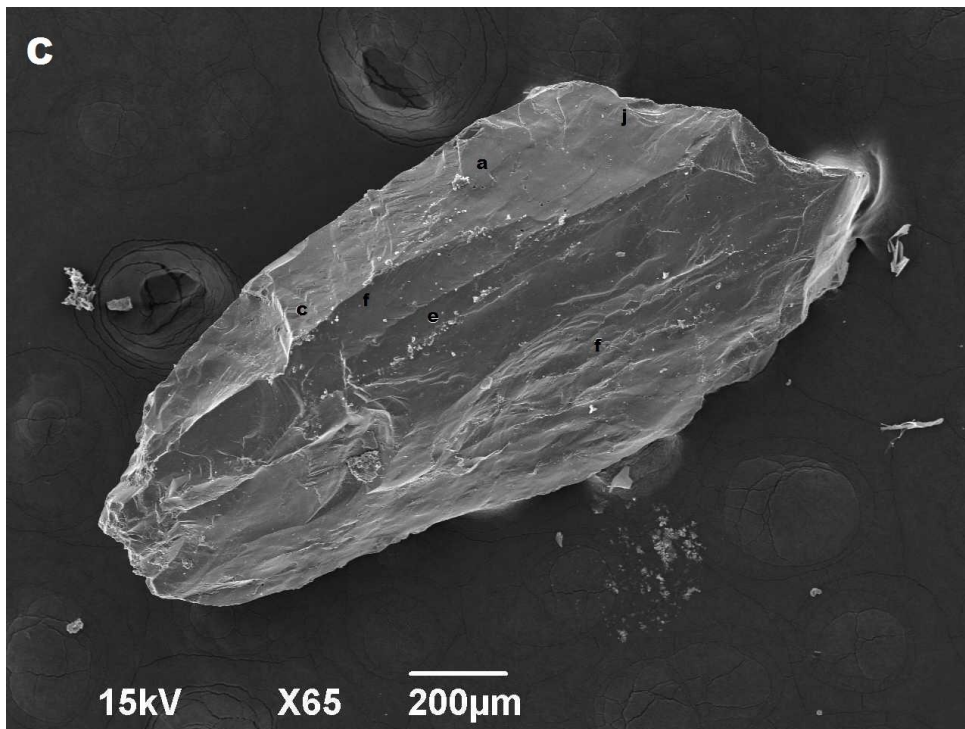




Obr. č. 16: Zrna z vrtu Zn 7: (A): zaoblené zrno se sférickým tvarem, a -V-jamky, c-obloukové stupně, e-přilnavé částice, f-rovné stupně, g-mísovitě jamky, l-paralelní rýhy, m-srpkovité tvary; (B): ostrohranné zrno s čepelovitým tvarem, a-V-jamky, c-obloukové stupně, h-křemičité skrývky, j-lasturnatý lom, l- paralelní rýhy; (C): poloostrohranné zrno s čepelovitým tvarem, b-křemičitý povlak, c – obloukové stupně, e- přilnavé částice; (D): ostrohranné zrno s diskovitým tvarem, b-křemičitý povlak, c-obloukové stupně, d-klikaté hřbítky, f-rovné stupně

Zrna II. populace - Zn 12 - 130 – 130,5 m





Obr. č. 17: Zrna z vrtu Zn 12: (A): zaoblené zrno se sférickým tvarem, a -V-jamky, b-křemičitý povlak, c-obloukové stupně, d-klikaté hřebítky, e -přilnavé částice, f-rovné stupně; (B): polozaoblené zrno s čepelovitým tvarem, b-křemičitý povlak, c-obloukové stupně, h- křemičité skrývky; (C): ostrohanné zrno s čepelovitým tvarem, a -V-jamky, c-obloukové stupně, e-přilnavé částice, f-rovné stupně, j-lasturnatý lom; (D): polozaoblené zrno se sférickým tvarem, a -V-jamky, c-obloukové stupně, e-přilnavé částice, f-rovné stupně, g-mísovitě jamky, m-srpkovité tvary

6. Diskuze

1. skupina - žerotické vrstvy

Pouze u dvou vzorků bylo zjištěno dostatečné množství psefitických valounů s vyšší petrografickou pestrostí (vzorek Zn 7 - 86,6 – 92,0 m a Zn 8 44,4-54 m). U zbylých vzorků se ve valounech vyskytoval pouze křemen. Ve výše zmíněných dvou vzorcích převládaly klasty metamorfovaných hornin nad křemennými zrny a sedimentárními horninami. Nejhojnější byly zvětralé kvarcitické fylity. Valouny fylitů celkově jsou relativně málo odolné během transportu, což ukazuje na lokální původ. Nález jednoho zrna zelené břidlice u vzorku Zn 8 44,4 – 54 m lze připsat k tomu, že se zelené břidlice sice běžně vyskytují v asociaci s fylity, ale jsou ještě méně odolné během transportu. Dále je pak hojný výskyt klastů svorů. Zrna valounů z žerotických vrstev byla převážně ostrohranná, což ukazuje na relativně krátký transport. Primárním zdrojem byla nejspíše dyjská klenba, konkrétněji horniny pochází nejspíše z šafovské nebo lukovské skupiny. Lze však uvažovat o redepozici ze starších sedimentů např. permokarbonského stáří jako jsou miroslavské slepence.

Z 32 analýz granátu z žerotických vrstev převládá skupina pyrop-almandiny, grosulár-almandiny, pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou a almandinová skupina granátů se stejným procentuálním zastoupením. Almandinem bohaté granáty jsou typické pro různé horniny z amfibolitové facie (Deer et al. 1997). Pyrop almandiny podle Salaty (2013) pochází z metamorfovaných hornin granulitové až eklogitové facie. Podle Čopjakové (2007) jsou pyrop-almandiny typické pro různé typy granulitů, eklogitů a některých granátických amfibolitů. Pyrop-almandiny bohaté na grosulárovou komponentou jsou typické svým složením pro moldanubické felsické granulity. Grosulár-almandiny jsou typickým granátem metapelitů, středního stupně metamorfózy, zejména svorů a pararul. Almandinová skupina granátů ukazuje na zdroj z různých typů metamorfovaných hornin, ortorul, metapelitů (svorů, pararul). Almandinové granáty se mohou vyskytovat i v pegmatitech.

Ve vzorcích z žerotických vrstev převládají rutily z metamorfovaných hornin, konkrétně metapelitických hornin a taktéž se vyskytují i rutily s původem z magmatických hornin. Primárním původem tohoto minerálu jsou především středně až vysoce metamorfované horniny a recyklované sedimenty, méně často je zastoupen v kyselých magmatitech, pegmatitech a kimberlitech, obvykle chybí ve výlevných a nízkometamorfovaných horninách (Zack et al. 2004, Triebold et al. 2007). Původ studovaných metamorfoních rutilů je tedy

metapelitický, zdrojovými horninami mohou být metamorfní břidlice, pararuly, felsické granulity nebo amfibolity se sedimentárním původem materiálu (Novotný 2011).

Z asociace těžkých minerálů například zirkon poukazuje na primární zdroj z vyvřelých hornin. Další minerály jako jsou rutil, disthen, turmalín, staurolit a granát ukazují na výraznou roli metamorfovaných hornin v rámci primárního zdroje. Převaha méně stabilního granátu nad velmi stabilním zirkonem může ukazovat buď na relativně krátký transport, případně na dominanci metamorfovaných hornin ve zdrojové oblasti, hojně poskytující detritický granát. Asociace zirkon-granát je běžná v krystalinických horninách moldanubika (Novotný 2011). Asociace bohatá na kyanit a sillimanit indikuje zdroj z vysoce metamorfovaných hornin. Přestože asociace těžkých minerálů odráží složení zdrojového materiálu, následné procesy mohou asociaci těžkých minerálů výrazně změnit. Proto mohou mít sedimentární tělesa pocházející z jedné zdrojové oblasti v důsledku těchto procesů rozdílné asociace těžkých minerálů a naopak sedimenty vzniklé z různých zdrojových hornin mohou obsahovat podobné asociace těžkých minerálů (Novotný 2015). U ultrastabilních minerálů byl zaveden tzv. ZTR (zirkon-turmalín-rutil) index, který je využíván jako indikátor zralosti sedimentů a je tedy odrazem recyklace sedimentů a mechanické a chemické zvětralosti. Je definován jako procentuální podíl ultrastabilního zirkonu, turmalínu a rutilu v asociaci těžkých minerálů (Hubert 1962; Morton a Hallsworth 1994). Pro žerotické vrstvy se zjištěné hodnoty ZTR indexu pohybovaly v rozmezí 17,8-60,8 %. V drobách a arkózách hodnota ZTR indexu dosahuje 2-39% a ve zralých křemenných pískovcích obvykle přesahuje 90% (Mange a Maurer 1992).

Prvky K, U a Th jsou obsaženy ve většině hornin a jejich nosiči jsou poměrně běžné minerály (např. jílové minerály, draselné živce, těžké minerály) a organická hmota (Bábek 2013). Koncentrace přirozených radioaktivních prvků (K, U a Th) v sedimentech žerotických vrstev jsou vyšší než v sedimentech eggenburgu (2. skupina) v jejich nadloží. Díky vyššímu výskytu klastů metamorfovaných hornin nad 2 mm (zvětralý kvarcitický fylit, svor), lze předpokládat vyšší roli primárního zdroje (tj. metamorfovaných hornin) v případě žerotických vrstev než v sedimentech jejich nadloží a díky tomu i relativně vyšší gamaspektrometrický signál. Původ signálu K, U a Th lze hledat v jílovité a písčité frakci.

Část materiálu žerotických vrstev byla nejspíše redeponována. Převážně ostrohranná až poloostrhranná zrna křemene zjištěná exoskopicky mohou sice naznačovat vulkanický

původ, ale nejspíše odráží jen krátký transport. Vulkanický materiál nebyl jinak doložen, a proto je tento zdroj málo pravděpodobný. Při zkoumání vzorků je třeba mít na zřeteli, že zrna různých genetických typů mohla být během svého transportu smíchána (Mahaney, Kalm 2000). Kromě procesu, který se podílel na posledním typu transportu, dokáže exoskopie odhalit na jediném zrně až 8 epizod vývoje (Le Ribault 1975). Nejvíce se z texturních tvarů objevovaly rovné stupně a obloukové stupně. Podle Křížové (2011) vznikají při odlamování od horniny vlivem nárazu např. v glaciálních a periglaciálních podmínkách (což neodpovídá studované situaci). Podobně je to i u dalších hojně vyskytujících se tvarů - křemičitá skrývka a křemičitý povlak. Podle Křížové (2011) vznikají ve vlhkém prostředí s nižší rychlostí transportu. Díky častému křemičitému povlaku na zrnech je interpretace původu zrn a transportu obtížnější a proto je jí věnováno méně pozornosti.

Sedimenty žerotických vrstev sedimentovaly v terestrickém prostředí nejspíše pak v prostředí aluviálního kužele.

2. skupina – vrstvy stáří eggenburg

Valounová analýza, zaoblení a tvar zrn psefitické frakce proběhla v relativně nízkém počtu zrn. Dominoval výskyt světle šedého prachovce, doplněn křemenným pískovcem. Také se zde objevily zbytky fosilií, ale jen v zanedbatelném počtu. Prachovce jsou běžné sedimenty vznikající v terestrických i marinních prostředích podobně jako pískovce (Štelcl, Vávra 2013). Převládá diskovitý tvar klastů a klasty byly převážně ostrohranné. Tyto výsledky ukazují nejspíše na redepozici valounů ze starších sedimentárních hornin.

Z 35 analýz granátu převládá skupina pyrop-almandiny, grosulár-almandiny, které jsou stejně procentuálně zastoupeny, dále pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou a spessartin almandiny. Od 1. skupiny se granátové složení moc neliší až na spessartin almandiny, které jsou podle Čopjakové (2007) běžné zejména v leukokráních dvojslídých rulách a v sillimanit-biotitických rulách, také v aplitech a granitech. Ve vzorcích převládají rutily z metamorfovaných hornin, konkrétně metapelitických a taktéž se vyskytují i rutily s původem z magmatických hornin, ale v menším procentuálním zastoupením než to bylo u 1. skupiny (žerotické vrstvy).

Koncentrace přirozených radioaktivních prvků (K, U a Th) jsou poněkud nižší než v sedimentech žerotických vrstev (1.skupina) v jejich podloží. Původ signálu K, U a Th lze hledat v jílovité a prachovité frakci.

Při exoskopickém studiu křemenných zrn – vrstvy stáří eggenburg byly zjištěny obdobné texturní znaky jako u (1. skupiny – žerotické vrstvy). Vyskytovaly se ve větším množství přilnavé částice, což je podle Křížové (2011) typické pro ostrohranná zrna. Tyto znaky by se neměly vyskytovat na zrnech zaoblených (Křížová 2011). Avšak v tomto případě byla křemenná zrna ponejvíce polozaoblená a zaoblená. Vzhledem k tomu, že se tyto znaky v rámci první skupiny vyskytovaly na ostrohranných zrnech, lze předpokládat jejich jiný původ.

Sedimenty eggenburgského stáří vznikly v podmínkách marinním depozičním prostředí (břežní pásmo až mělké moře).

3. skupina – vrstvy stáří ottang (lokalita Žerotice)

Výskyt psefitické frakce byl docela hojný, když naprosto dominantní zastoupení měly klasty křemene a křemen-živcového agregátu. Vysoký výskyt křemenných zrn může být částečně způsoben redepozicí a recyklací zdrojových hornin. Z metamorfovaných hornin se vyskytovala rula, dále pak svor, grafitický kvarcit. Zrna byla především ostrohranná a měla čepelovitý tvar. Významnou úlohu hrál tedy primární zdroj z krystalinických hornin. Na rozdíl od sedimentů žerotických vrstev lze předpokládat větší rozsah zdrojové oblasti.

Na lokalitě Žerotice jsou koncentrace (K, U a Th) ve srovnání s 1 a 2. skupinou relativně nízké. Nižší radioaktivita psamitů je způsobena vyššími obsahy neradioaktivního křemene a dalších klastů hrubé frakce (Bábek 2013). Původ signálu draslíku lze hledat v jílovité a prachovité frakci, pravděpodobně v draselných živcích a původ signálu U a Th v písčité frakci, to může poukazovat na přítomnost organické hmoty a výskyt těžkých minerálů.

Z 12 analýz granátu převládá skupina pyrop-almandiny, grosulár-almandiny, dále pak se stejným procentuálním zastoupením spessartin almandiny a pyrop-almandiny se zvýšenou grosulárovou komponentou. Ve vzorcích jsou rutily z metamorfovaných hornin, konkrétně metapelitických ve stejném poměru jako rutily původem z magmatických hornin. Z asociace těžkých minerálů převládá výskyt granátu a to poukazuje na výraznou roli metamorfovaných hornin.

Na lokalitě Žerotice – 3. skupina – vrstvy stáří ottang byly vyčleněny 4 facie. Převládala facie St doplněná o facie Sk, Slt a Sl. Hojný výskyt korytovitého zvrstvení, absence makro i mikrofauny ukazují na sedimentaci v terestrických podmínkách. Nejspíše se jedná o fluvialní sedimenty.

7. Závěr

Dle zadání diplomové práce byly studovány sedimenty žerotických vrstev a vrstvy stáří eggenburg v jejich nadloží z vrtů řady Zn, dále pak sedimenty stáří eggenburg/ottnang na lokalitě Žerotice. Odebrané vzorky byly blíže studovány metodami zrnitostní analýzy, gamaspektrometrie, sedimentární petrografie (petrografická analýza, analýza granátu a rutilu). Dále byly hodnoceny také povrchové texturní tvary křemenných zrn pomocí elektronového mikroskopu.

1. skupina – žerotické vrstvy - z analýz provenience se jeví, že pravděpodobnou primární zdrojovou oblastí byla nejspíše dyjská klenba (horniny z šafovské nebo lukovské skupiny). Také lze uvažovat o redepozici ze starších sedimentů např. permokarbonského stáří. Z převažující ostrohrannosti zrn psefitické frakce vyplývá, že se pravděpodobně jedná o krátký transport. Původ signálu K, U a Th lze hledat v jílovité a písčité frakci. Sedimenty žerotických vrstev zřejmě sedimentovaly v terestrickém prostředí nejspíše pak v prostředí aluviálního kužele. Výsledky exoskopického studia křemene psamitické frakce potvrdily krátký transport, nelze je však využít pro určení depozičního prostředí.

2. skupina – vrstvy stáří eggenburg - při studiu provenience vyplynulo, že sedimenty poukazují nejspíše na výraznou roli redepozice ze starších sedimentárních hornin. Primárním zdrojem hornin mohly být také metamorfované horniny. Koncentrace radioaktivních prvků (K, U, Th) jsou nižší než u sedimentů žerotických vrstev (1.skupina). Původ signálu K, U a Th lze hledat v jílovité a prachovité frakci. Sedimenty stářím eggenburg vznikly pravděpodobně v podmínkách marinního depozičního prostředí (břežní pásmo až mělké moře).

3. skupina – vrstvy stáří ottnang – studium provenience ukázalo významnou roli redepozice ze starších sedimentárních hornin i roli primárního zdroje z hornin metamorfovaných. Ve srovnání s podložními horninami (1 a 2. skupina) lze uvažovat o rozsáhlejší zdrojové oblasti. Původ signálu draslíku lze hledat v jílovité a prachovité frakci a původ signálu U a Th v písčité frakci. Výskyt korytovitého zvrstvení, absence makro i mikrofauny ukazují na sedimentaci v terestrických podmínkách, nejspíše se pak jedná o fluviální prostředí.

8. Použitá literatura

- Adámek, J. (1977): Několik poznámek o nových výsledcích v oblasti jižní části karpatské předhlubně. — *Zem. Plyn Nafta*, 22, 1, 7 -12. Hodonín
- Adámek, J. (2003): Miocén karpatské předhlubně na jižní Moravě, Geologický vývoj a litostratigrafické členění. — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002, 9-11*. Praha.
- Bábek, O. (2013): Moderní metody stratigrafické analýzy. — Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta. Olomouc.
- Balatka, B. — Buček, A. — Czudek, T. — Dědečková, M. — Demek, J. — Hrádek, M. — Ivan, A. — Lacina, J. — Loučková, J. — Raušer, J. — Stehlík, O. — Sládek, J. — Vaněčková, L. — Vašátko, J. (1987): *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. — Academia. Praha.
- Batík, P. — Cicha, J. — Čekan, V. — Čtyroká, J. — Dornič, J. — Dudek, A. — Havlíček, P. — Holásek, O. — Líbalová, J. — Molčíková, V. — Střída, M. — Štych, J. — Zeman, A. (1985): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000. Prosiměřice, 34-114. — Ústřední ústav geologický. Praha.
- Batík, P. — Čtyroký, P. — Gabriel, M. — Holásek, O. — Klečák, J. — Střída, M. — Šalanský, K. — Štych, J. — Zeman, A. (1982): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000. Šatov, 34-131. — Ústřední ústav geologický. Praha.
- Batík, P. — Čtyroký, P. — Gabriel, M. — Holásek, O. — Klečák, J. — Líbalová, J. — Mátl, V. — Matějovská, O. — Střída, M. — Šalanský, K. — Štych, J. — Zeman, A. (1983): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000. Znojmo, 34-113. — Ústřední ústav geologický. Praha.
- Batík, P. — Skoček, P. (1981): Litologický vývoj paleozoika na východním okraji dyjského masívu. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 56, 6, 337-347. Praha.
- Brzobohatý, R. — Cicha, I. (1993): Karpatská předhlubeň. — *In: Přichystal, A. — Obstová, V. & Suk, M. (eds.): Geologie Moravy a Slezska. Moravské zemské muzeum a Sekce geologických věd PřF MU. Sborník příspěvků, 123–128*. Brno.
- Cicha, I. — Kováč, M. — Oszczyk, N. — Slanczka, A. — Stráník, Z. — Vass, D. (1989): Geodynamický vývoj Západních Karpat v neogénu. — *Ibidem*, 9 – 17. Hodonín.
- Čopjaková, R. (2007): Odras změn proveniencie v pefitické a psamitické frakci sedimentů myslejovického souvrství. — MS, disertační práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Čtyroký, P. (1982): Spodní miocén (eggenburg a ottang) jz. části čelní hlubiny na Moravě. — *Zem. Plyn. Nafta*, 27, 4, 379 - 394. Hodonín.
- Čtyroký, P. (1991): Členění a korelace eggenburgu a ottangu v jižní části karpatské předhlubně na jižní Moravě. — *Záp. Karpaty, sér. geol.*, 15, 67 – 109. Bratislava.
- Deer, W. A. — Howie, R. A. — Zussman, J. (1997): *Rock-Forming Minerals. — Orthosilicates. Vol. 1A (2nd Ed.)*. The Geological Society, 919. London.

- Dlabač, M. — Molčíková, V. (1968): Některá nová zjištění v neogénu na listu Znojmo. — Zpr.geol.výzk. v r. 1966, 1, 263 -264. Praha.
- Dlabač, M. (1976): Neogén na jv. okraji Českomoravské vrchoviny. — Výzk.Práce.Ústř.Úst.geol., 13, 7 – 21. Praha.
- Dudek, A. (1963): Beitrag zum Problem der moldanubischen Überschiebung (Misslitzer Horst). — Sbor. geol. Věd, Geol. 1, 7-20.
- Folk, R. L. — Ward, W. (1957): Brazos River bar; a study in the significance of grain size parameters. — Journal of Sedimentary Petrology, 27, 3-26. Tulsa.
- Geology.cz (2017): Geologická mapa 1:50 000, střední 9 x 9 km. — On-line: https://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50_2&y=625894&x=1199093&r=4500&s=1&legselect=0, navštíveno 7. 4. 2017
- Grew, E. S. — Locock, A. J. — Mills, S. J. — Galuskina, I. O. — Galuskin, E. V. & Hålenius, U. (2013): Nomenclature of the garnet supergroup. — American Mineralogist, 98, 4, 785-811.
- Hubert, J. F. (1962): A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. — Journal of Sedimentary Research, 32, 440-450.
- Chlupáč, I. — Brzobohatý, R. — Kovanda, J. & Stráník, Z. (2002): Geologická minulost České Republiky. — Academia. Praha.
- Jiríček, R. (1982): Nové názory na stavbu okrajů Českého masivu a karpatské soustavy. — Zem.Plyn Nafta, 27, 4, 395 - 414. Hodonín.
- Jiríček, R. (1983): Geologická stavba spodního miocénu čelní hlubiny v úseku Jih. — Zem.Plyn Nafta, 28, 2, 197 - 212. Hodonín.
- Kalášek, J. (1956): Zpráva o podrobném a přehledném mapování na generální mapě Brno. — Zpr. geol. Výzk. v r. 1955, 79-82. Praha.
- Krippner, A. — Meinhold, G. — Morton, C. A. & Eynatten v. H. (2014): Evaluation of garnet discrimination diagrams using geochemical data of garnets derived from various host rocks. — Sedimentary geology, 306, 36–52.
- Krumbein, W. C. (1941): Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. — J. Sed. Petrol, 11, 64-72.
- Krystek, I. — Tejkal, J. (1968): K litologii a stratigrafii miocénu JZ části karpatské předhlubně na Moravě. — Folia.Sci.Nat.Univ.Brun. Geologia 9, 7, 1 – 31. Brno.
- Křížová, L. — Křížek, M. — Lisá, L. (2011): Applicability of quartz grains surface analysis to the study of the genesis of unlithified sediments. — Geografie, 116, 1, 59-78.
- Kukal, Z. (1985): Návod k pojmenování a klasifikaci sedimentů. — Ústřední ústav geologický. Praha.
- Kumpan, T. (2015): Litofacie a faciální architektura miroslavských slepenců (mladší paleozoikum). — Zprávy o geologických výzkumech v r. 2015, 48, 7-12. Praha.

Le Ribault, L. (1975): Application de l'exoscopie des quartz à quelques échantillons prélevés en Manche orientale. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A*, 279–288.

Leichmann, J. — Höck, V. (2008): The Brno Batholith: an insight into the magmatic and metamorphic evolution of the Cadomian Brunovistulian Unit, eastern margin of the Bohemian Massif. — *J.Geosci*, 53, 281-305.

Mahaney, W. C. — Kalm, V. (2000): Comparative scanning electron microscopy study of oriented till blocks, glacial grains and Devonian sands in Estonia and Latvia. — *Boreas*, 29, 35– 51.

Mange, M. A. — Maurer, F. W. (1992): *Heavy Minerals in Colour*. — Chapman & Hall. London.

maps.google.cz (2017): Pozice zájmových vrtů. — On-line: <https://www.google.cz/maps/place/671+34+Žerotice/@48.9274523,16.1287589,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4712ac786c721735:0x400af0f66163af018m2!3d48.9267103!4d16.1687469>, navštíveno dne 7. 4. 2017

Mapy.cz (2017): Pozice zájmové lokality Žerotice. — On-line: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.1709215&y=48.9308350&z=15&base=ophoto&source=muni&id=5904>, navštíveno dne 19. 6. 2017

Matějovská, O. — Dornič, J. — Havlíček, P. (1988): Geologická mapa ČSR 1:50 000. List 34-11 Znojmo. — Ústřední ústav geologický. Kolín.

Mitrenga, P. — Rejl, L. (1993): Brněnský masiv. — *In: Přichystal, A. — Obstová, V. & Suk, M. (eds.): Geologie Moravy a Slezska. Moravské zemské muzeum a Sekce geologických věd PŘF MU. Sborník příspěvků, 9–13. Brno.*

Mísař, Z. — Dudek, A. — Havlena, V. — Weiss, J. (1983): *Geologie ČSSR I. – Český masiv. Praha.*

Molčíková, V. (1968): Příspěvek k poznání spodního miocénu v jihozápadní části karpatské čelní hlubiny na Moravě. — *Zpr.geol.výzk. v r. 1968, 1, 223 -225. Praha.*

Molčíková, V. (1976): Nové nálezy miocenní mikrofauny v oblasti styku karpatské předhlubně s Českým masivem. — *Výzk.Práce.Ústř.Úst.geol., 13, 23–31. Praha.*

Morton, A. C. — Hallsworth, C. (1994): Identifying prohnance-specific features of detrital heavy mineral assemblages in sandstones. — *Sedimentary Geology*, 90, 241-256. Nottingham.

Mycielska-Dowgiallo, E. — Woronko, B. (1998): Rounding and frosting analysis of quartz grains of sand fraction, and its interpretative value. — *Prz. Geol., 46, 1275-1281.*

Novotný, A. (2015): Stabilita titanitu v sedimentárním prostředí. — MS, rešerše k diplomové práci. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.

Novotný, T. (2011): Faciální studium sedimentů orlické pánve. — MS, diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.

Powers, M. C. (1953): A News roundness scale for sedimentary particles. — *Journal of Sedimentary Petrology*, 23, 1, 118. Tulsa.

Prachař, L. (1970): Paleodelta v terciéru znojenské oblasti. — MS. přírodovědecká fakulta UJEP.

Brno.

Salata, D. (2013): Source rocks for heavy minerals in lower part of Menilite Formation of Skole Nappe (Polish Flysch Carpathians), based on study of detrital garnet and tourmaline. — *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 83, 1–17. Kraków.

Suess, F. E. (1907): Die Tektonik des Steinkohlengebietes von Rossitz und der Ostrand des böhmischen Grundgebirges. — *Jb. K.-kön. geol. Reichsanst.* 57, 793-834.

Svojtka, M. — Breiter, K. — Ďurišová, J. — Ackerman, L. — Veselovský, F. — Šmerda, J. (2017): Geochemie a zirkonové U-Pb stáří derflického granodioritu z dyjského masivu. — *Zprávy o geologických výzkumech v r. 2017*, 50, 17-24. Praha.

Štelcl, J. — Vávra, V. (2013): Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce. — Online: <http://atlas.horniny.sci.muni.cz/index.html>, navštíveno dne 25. 10. 2017

Tomek, Č. (1990): The Miroslav horst — Moldanubian klippe or autochthonous massif? — *In: Minaříková, D. — Lobitzer, H. (eds.): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, Chapt.: Structural geology and geophysics*, 67-69. — Fed. Geol. Survey, Vienna — Czech Geol. Survey. Prague.

Triebold, S. — von Eynatten, H. — Luvizotto, G. L. — Zack, T. (2007): Deducing source rock lithology from detrital rutile geochemistry: An example from the Erzgebirge, Germany. — *Chemical geology*, 244, 421-436.

Triebold, S. — von Eynatten, H. — Zack, T. (2012): A recipe for the use of rutile in sedimentary provenance analysis. — *Sed. Geology*, 282, 268-275.

Whitney, D. L. — Evans, B. W. (2010): Abbreviations for names of rock-forming minerals. — *American Mineralogist*, 95, 185-187.

Zack, T. — von Eynatten, H. — Kronz, A. (2004): Rutile geochemistry and its potential use in quantitative provenance studies. — *Sed. Geology*, 171, 37-58.

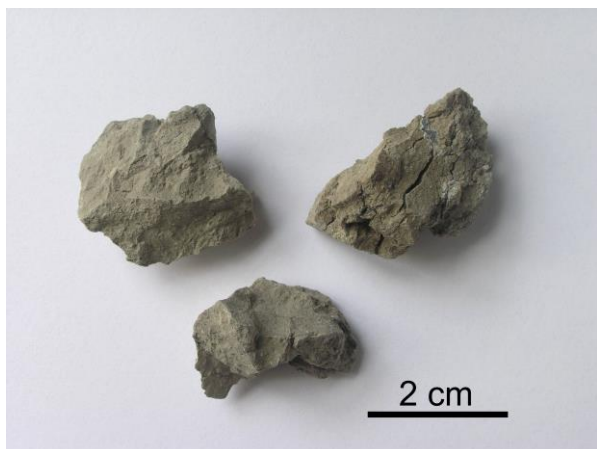
9. Přílohy

Seznam příloh

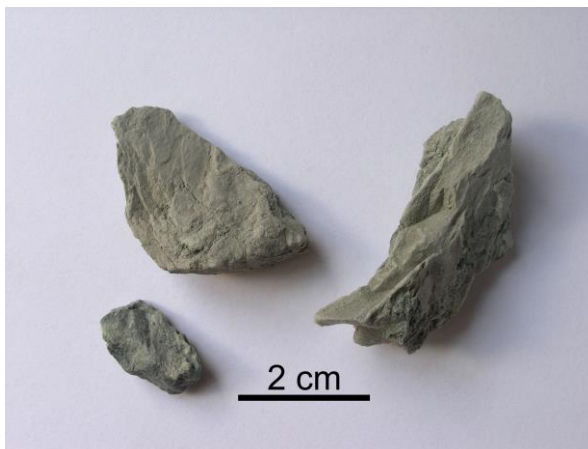
- Příloha 1: Fotodokumentace vzorků z vrtů řady Zn – žerotické vrstvy
- Příloha 2: Fotodokumentace vzorků z vrtů řady Zn – vrstvy stáří eggenburg
- Příloha 3: Zrnitostní křivky – žerotické vrstvy
- Příloha 4: Zrnitostní křivky – vrstvy stáří eggenburg
- Příloha 5: Zrnitostní křivky – vrstvy stáří ott nang
- Příloha 6: Celkové petrografické složení skupiny žerotické vrstvy a vrstvy stáří eggenburg
- Přílohy 7: Celkové petrografické složení skupiny vrstvy stáří ott nang
- Příloha 8: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – žerotické vrstvy
- Příloha 9: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – vrstvy stáří eggenburg
- Příloha 10: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – vrstvy stáří ott nang
- Příloha 11: BSE snímky těžkých minerálů z elektronové mikrosondy – žerotické vrstvy
- Příloha 12: BSE snímky těžkých minerálů z elektronové mikrosondy – vrstvy stáří eggenburg
- Příloha 13: Popis povrchových texturních tvarů – žerotické vrstvy
- Příloha 14: Popis povrchových texturních tvarů – vrstvy stáří eggenburg

Příloha 1: Fotodokumentace vzorků z vrtů řady Zn – žerotické vrstvy

Žerotické vrstvy



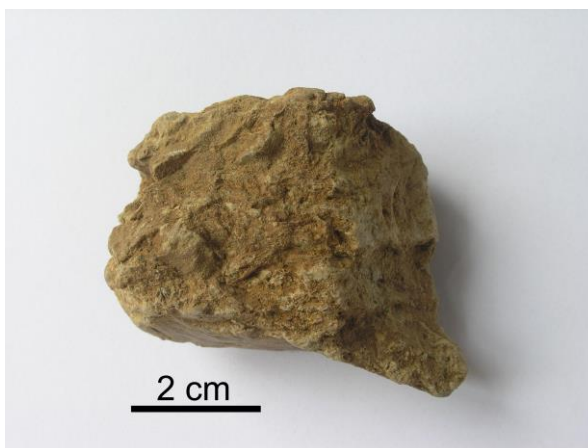
Vzorek Zn 4 – 128-129 m



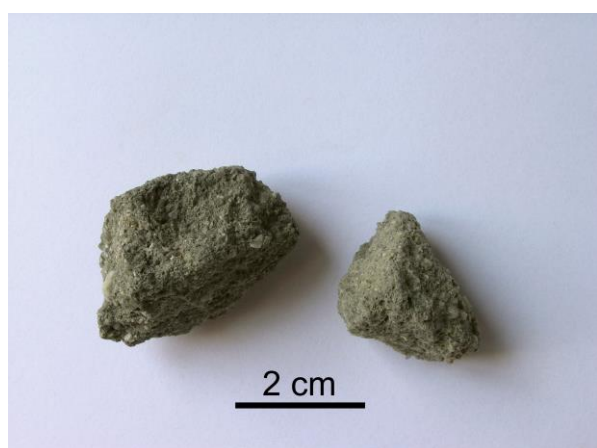
Vzorek Zn 5 – 89-90 m



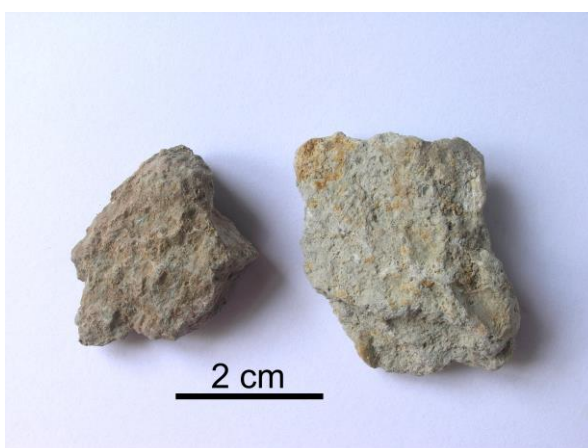
Vzorek Zn 7 – 68-71 m



Vzorek Zn 7 – 86,6-92 m



Vzorek Zn 8 – 44,4-54 m



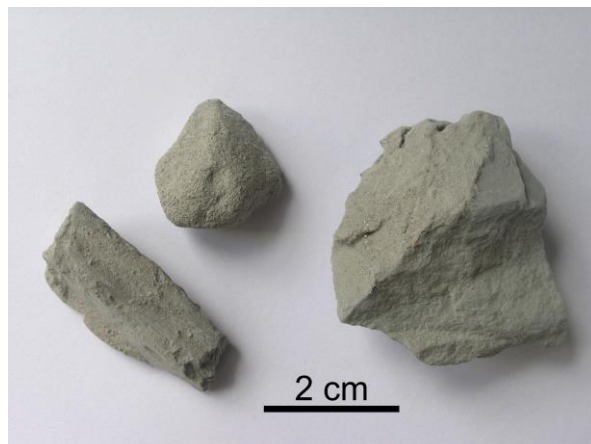
Vzorek Zn 8 – 66-73 m

Příloha 2: Fotodokumentace vzorků z vrtů řady Zn – vrstvy stáří eggenburg

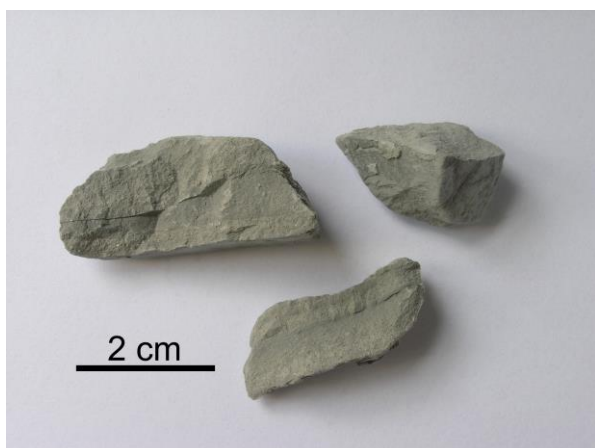
Vrstvy stáří eggenburg



Vzorek Zn 5 – 40-60 m



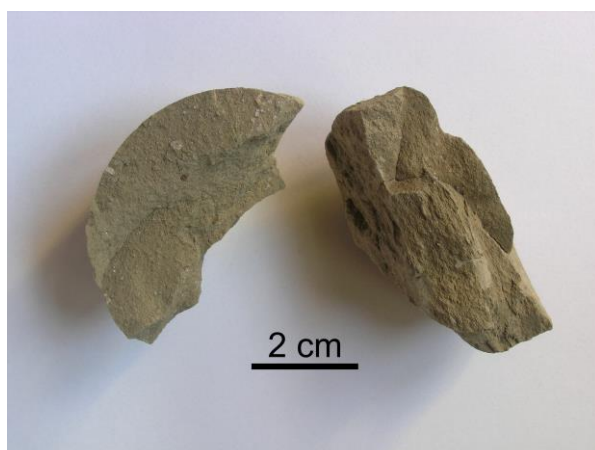
Vzorek Zn 5 – 69,9-74 m



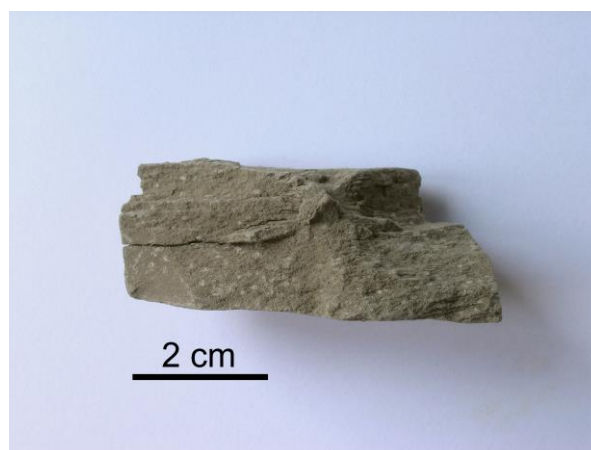
Vzorek Zn 5 - 70-80 m



Vzorek - Zn 5 – 84,5-85 m



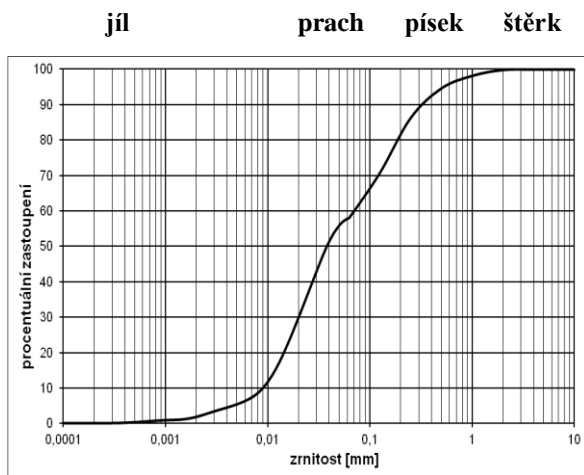
Vzorek - Zn 12 – 130-130,5 m



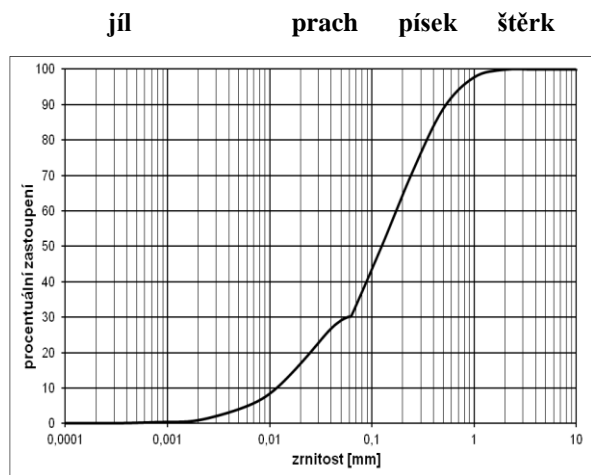
Vzorek – Zn 12 – 130,5-131 m

Příloha 3: Zrnitostní křivky – žerotické vrstvy

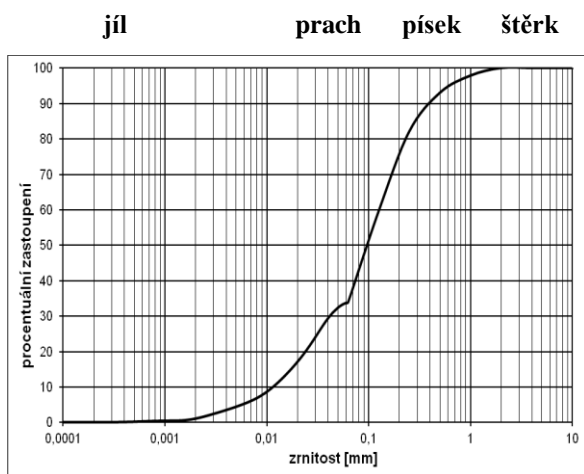
Žerotické vrstvy



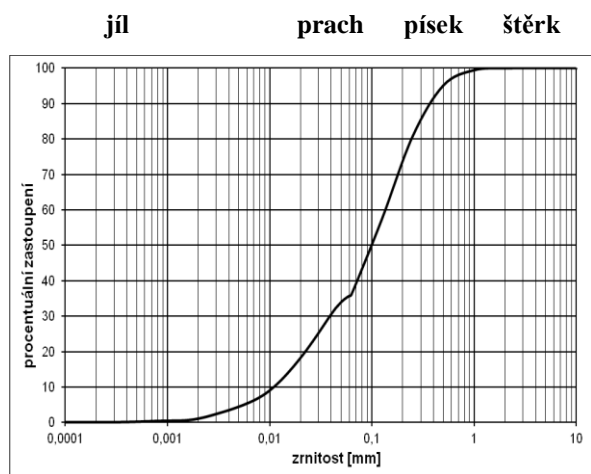
Zrnitostní křivka – Zn 4 128-129 m



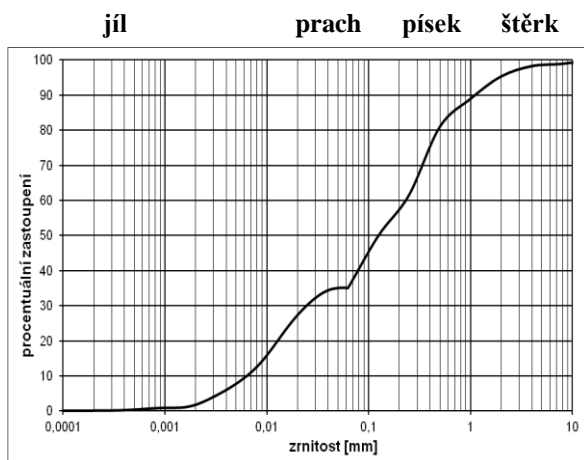
Zrnitostní křivka – Zn 7 39,5-44,0 m



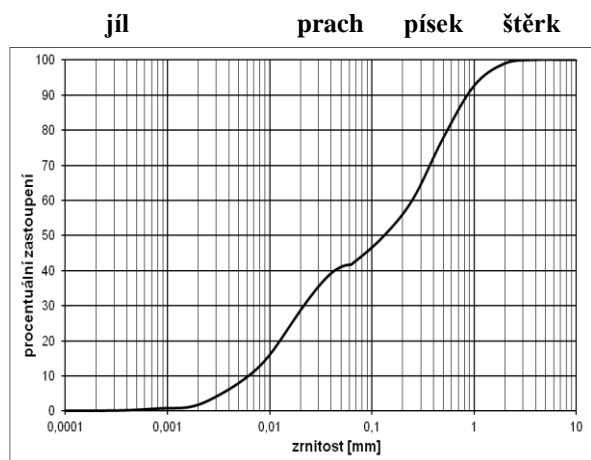
Zrnitostní křivka – Zn 7 65-68 m



Zrnitostní křivka – Zn 7 68-71 m



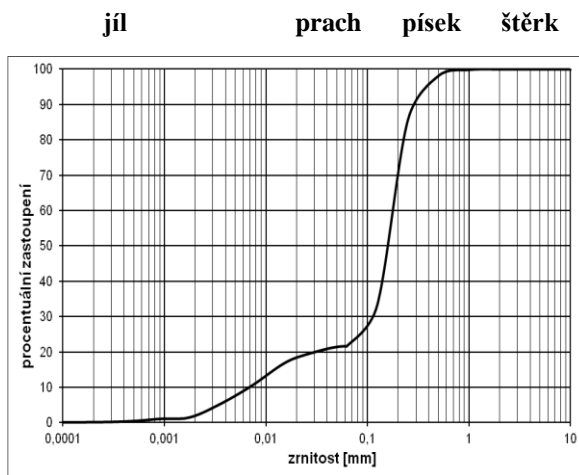
Zrnitostní křivka – Zn 7 86,6-92 m



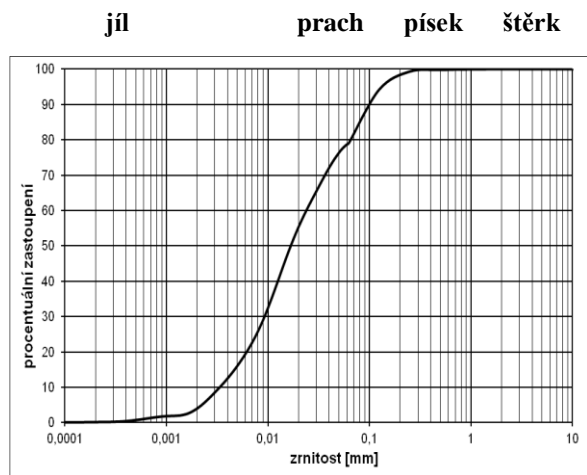
Zrnitostní křivka – Zn 8 44,4-54,0 m

Příloha 4: Zrnitostní křivky – vrstvy stáří eggenburg

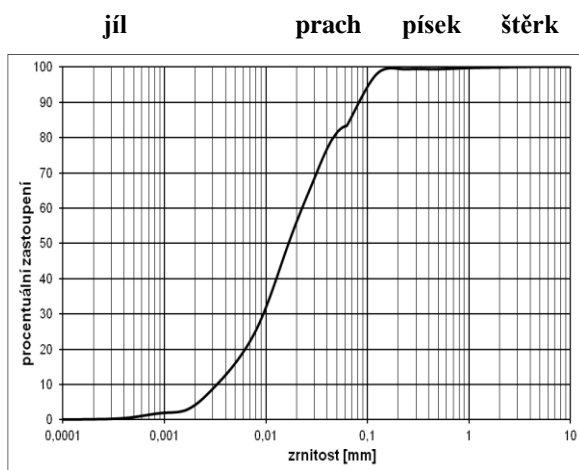
Vrstvy stáří eggenburg



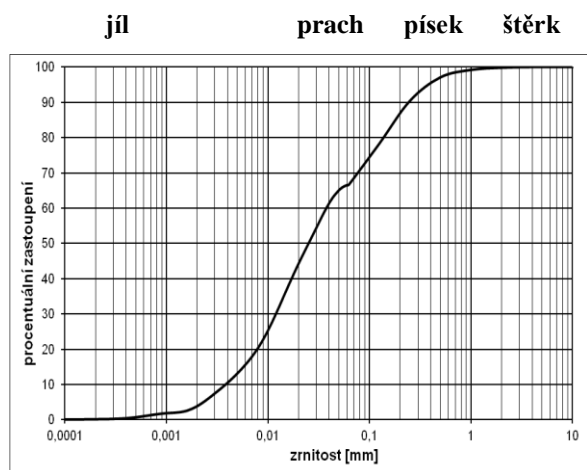
Zrnitostní křivka – Zn 5 40-60 m



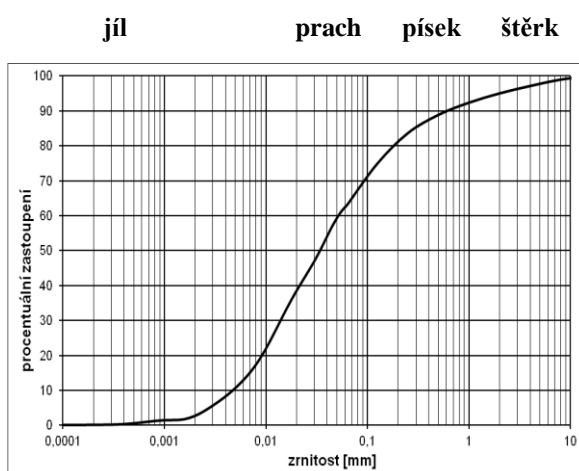
Zrnitostní křivka – Zn 5 69,9-72+72-74 m



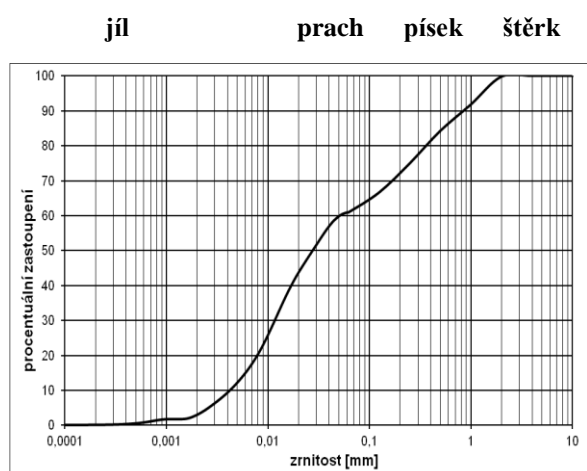
Zrnitostní křivka – Zn 5 70-80 m



Zrnitostní křivka – Zn 5 84,5-85,0 m



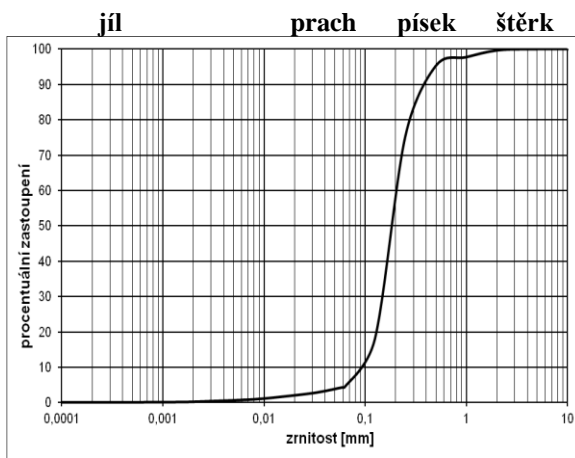
Zrnitostní křivka – Zn 12 130-130,5 m



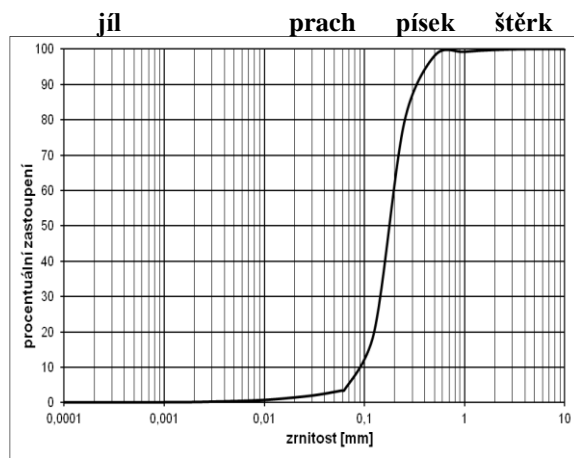
Zrnitostní křivka – Zn 12 130,5-131 m

Příloha 5: Zrnitostní křivky – vrstvy stáří ottngang

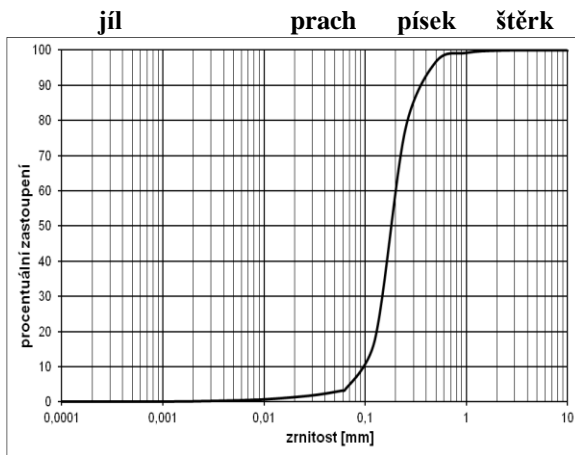
Vrstvy stáří ottngang



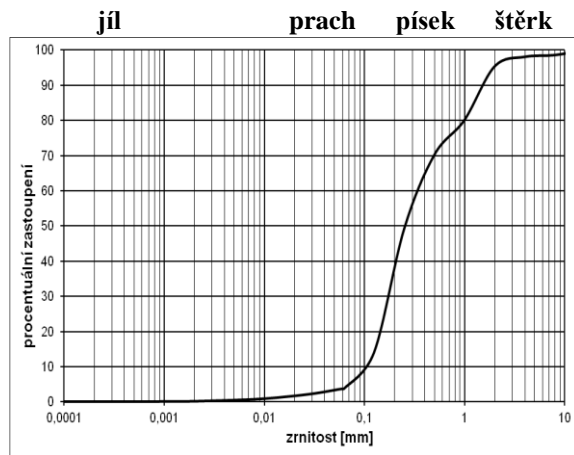
Zrnitostní křivka – Žer. 1



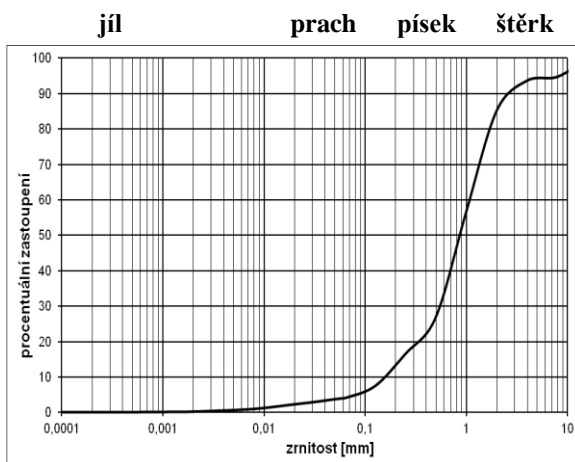
Zrnitostní křivka – Žer. 2



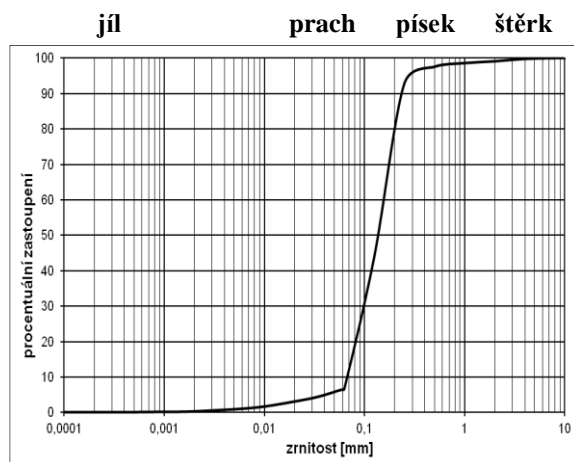
Zrnitostní křivka – Žer. 3



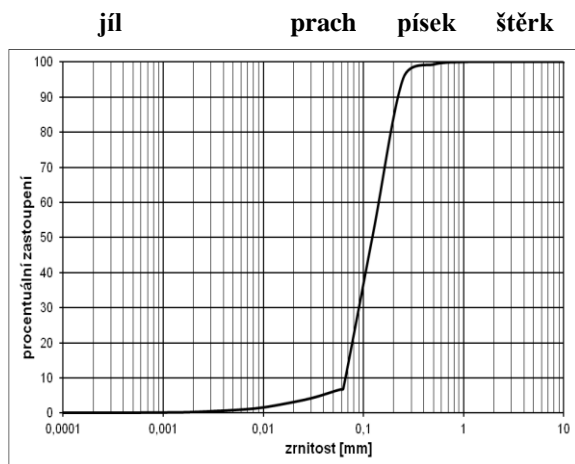
Zrnitostní křivka – Žer. 4



Zrnitostní křivka – Žer. 5



Zrnitostní křivka – Žer. 6



Zrnitostní křivka – Žer. 7

Příloha 6: Celkové petrografické složení skupiny žerotické vrstvy a vrstvy stáří eggenburg

Žerotické vrstvy

Vrstvy stáří eggenburg

vzorek	Zn 4 - 128 - 129 m (4-2 mm)	Zn 7 - 39,5 - 44,0 m (4-2 mm)	Zn 7 - 68 - 71 m (4-2 mm)	Zn 7 - 86,6 - 92,0 m (>8 mm)	(8-4 mm)	(4-2 mm)	Zn 8 - 44,4 - 54 m (4- 2 mm)	Zn 5 - 70 - 80 m (4-2 mm)	Zn 5 - 84,5 - 85 m (4- 2 mm)	Zn 12 - 130 - 130,5 m (>8 mm)	(8-4 mm)	(4-2 mm)	Zn 12 - 130,5 - 131 m (4-2 mm)
hornina/ minerál													
počet zrn	13	7	3	4	11	290	54	1	35	3	26	64	7
křemen bílý (%)	69,23	100	100	-	45,45	19,31	42,6	-	8,57	-	-	-	42,86
křemen sv. šedý (%)	30,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kvarcit (%)	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tekt. brekcie (%)	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
křem. jemn. pískovec (%)	-	-	-	25	9,09	6,55	-	-	8,57	-	-	-	-
křemen šedý (%)	-	-	-	-	9,09	0,34	12,96	100	-	-	-	-	14,29
svor (%)	-	-	-	-	9,09	9,66	-	-	-	-	-	-	-
fylit (%)	-	-	-	-	9,09	4,83	-	-	-	-	-	-	-
metamafit-kvarciticový fylit (%)	-	-	-	-	9,09	-	-	-	-	-	-	-	-
křemen se slídkami (%)	-	-	-	-	9,09	0,69	-	-	-	-	-	-	-
křemen živcový agregát (%)	-	-	-	-	-	0,34	22,22	-	-	-	-	-	-
železitá konkrce (%)	-	-	-	-	-	8,28	-	-	-	-	-	-	-
svor na křemenu (%)	-	-	-	-	-	1,72	-	-	-	-	-	-	-
zvětralé kvarciticové fylity (%)	-	-	-	-	-	39,31	-	-	-	-	-	-	-
černé grafiticové fylity (%)	-	-	-	-	-	0,34	-	-	-	-	-	-	-
jemn. pískovec (%)	-	-	-	-	-	8,62	-	-	14,29	-	-	-	-
křemen narůžovělý (%)	-	-	-	-	-	-	5,56	-	2,86	-	-	-	-
křemen hnědý (%)	-	-	-	-	-	-	1,85	-	-	-	-	-	-
zelená met. břidlice (%)	-	-	-	-	-	-	1,85	-	-	-	-	-	-
křem. hrubo. pískovec (%)	-	-	-	-	-	-	11,11	-	11,43	-	-	-	-
křemen mléčně bílý (%)	-	-	-	-	-	-	1,85	-	-	-	-	-	-
křem. stř. pískovec (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	54,29	-	-	-	-
sv. šedý prachovec (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	-
pískovec (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,29
zbytky fosílií (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,57

Příloha 7: Celkové petrografické složení skupiny vrstvy stáří ottang

Vrstvy stáří ottang:

vzorek	žer.1 (8-4 mm)	(4-2 mm)	žer..2 (4-2 mm)	žer..3 (4-2 mm)	žer..4 (>8 mm)	(8-4 mm)	(4-2 mm)	žer..5 (>8 mm)	(8-4 mm)	(4-2 mm)	žer..6 (8-4 mm)	(4-2 mm)
hornina/ minerál												
počet zrn	1	56	22	10	5	10	561	10	32	449	1	29
křemen bílý (%)	-	37,5	22,73	20	20	20	37,43	70	31,25	25,84	100	44,83
křemen bělavě šedý (%)	-	-	-	30	-	-	18,54	-	-	4,01	-	-
křemen kouřově šedý (%)	-	35,71	-	-	-	-	7,84	-	-	13,36	-	-
křemen šedý (%)	100	19,64	59,09	40	80	70	-	-	21,88	16,93	-	-
křemen tm. šedý (%)	-	-	-	-	-	-	12,12	-	3,13	1,11	-	-
křemen narůžovělý (%)	-	-	9,09	10	-	-	0,36	-	-	-	-	-
křemen černý (%)	-	-	-	-	-	-	1,07	-	-	-	-	-
křemen se slídkami (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,45
křemen živcový agregát (%)	-	7,14	-	-	-	-	18,36	10	15,63	29,40	-	24,14
živec bílý (%)	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	-	-	-
grafitický kvarcit (%)	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	0,22	-	-
svor (%)	-	-	-	-	-	10	0,36	-	-	-	-	6,9
svor s křemenem (%)	-	-	-	-	-	-	1,07	-	-	1,78	-	3,45
rula, ortorula (%)	-	-	9,09	-	-	-	2,14	20	28,13	6,68	-	13,79
rula jemnozrná (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,45
křemen mléčně bílý (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-

Příloha 8: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – žerotické vrstvy

Žerotické vrstvy:

TVAR

ZAOBLENÍ

vzorek	počet zrn	sférický (%)	čepelovitý (%)	diskovitý (%)	sloupcovitý (%)	ostrohr. (%)	poloostrohr. (%)	polozaobl. (%)	zaoblený (%)
Zn 4 128-129 m (4-2 mm)	13	30,77	38,46	7,69	23,08	38,46	23,08	30,77	7,69
Zn 7 39,5-44,0 m (4-2 mm)	7	28,57	71,43	-	-	71,43	28,57	-	-
Zn 7 - 68 – 71 m (4-2 mm)	3	-	33,33	33,33	33,33	66,67	33,33	-	-
Zn 7 - 86,6 – 92,0 m (>8 mm)	4	25	50	25	-	100	-	-	-
(8-4 mm)	11	-	45,45	45,45	9,09	90,91	9,09	-	-
(4-2 mm)	290	15,52	41,38	33,10	10	70	24,83	5,17	-
Zn 8 – 44,4 – 54,0 m (4-2 mm)	54	24,07	55,56	11,11	9,26	74,07	20,37	3,70	1,85

Příloha 9: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – vrstvy stáří eggenburg

Vrstvy stáří eggenburg:

TVAR

ZAOBLENÍ

vzorek	počet zrn	sférický (%)	čepelovitý (%)	diskovitý (%)	sloupcovitý (%)	ostrohr. (%)	poloostrohr. (%)	polozaobl. (%)	zaoblený (%)
Zn 5 – 70 – 80 m (4-2 mm)	1	-	100	-	-	100	-	-	-
Zn 5 – 84,5 – 85,0 m (4-2 mm)	35	17,14	51,43	25,71	5,71	60	28,57	8,57	2,86
Zn 12 – 130 – 130,5 m (>8 mm)	3	-	33,33	66,67	-	-	33,33	33,33	33,33
(8-4 mm)	26	-	15,38	84,62	-	42,31	46,15	11,54	-
(4-2 mm)	64	-	42,19	53,13	4,69	46,88	39,06	10,94	3,13
Zn 12 – 130,5 – 131 m (4-2 mm)	5	-	80	20	-	60	20	20	-

Příloha 10: Detailní rozdělení zrn podle tvaru a zaoblení – vrstvy stáří ottnang

Vrstvy stáří ottnang:

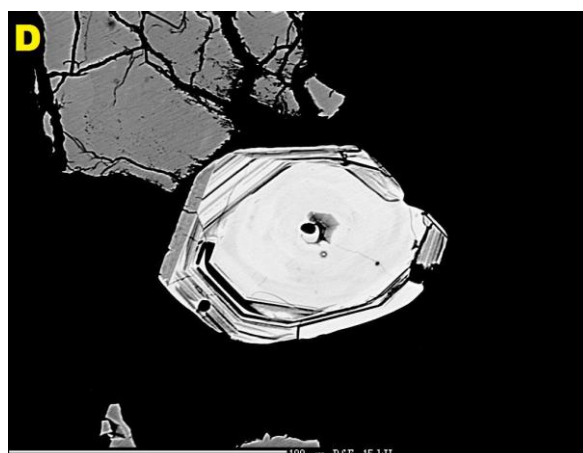
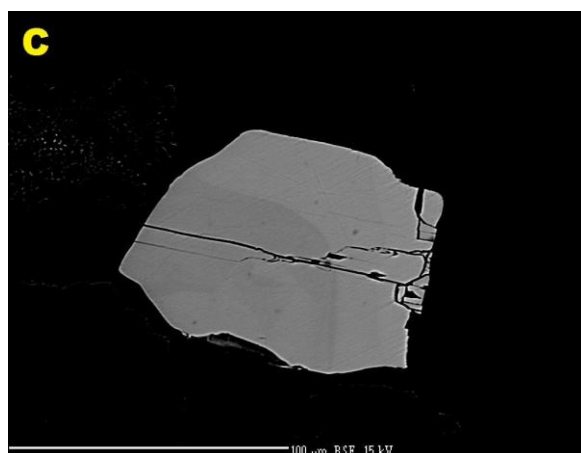
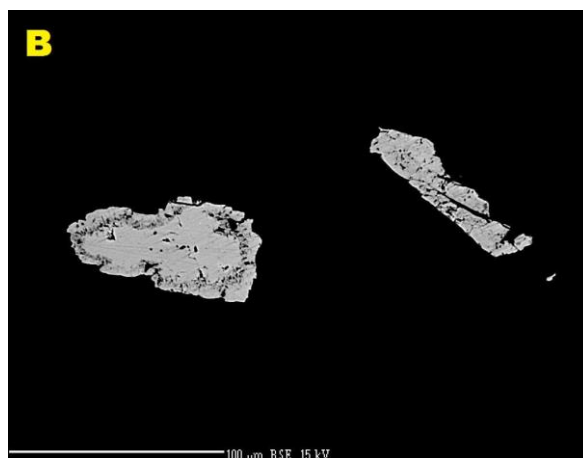
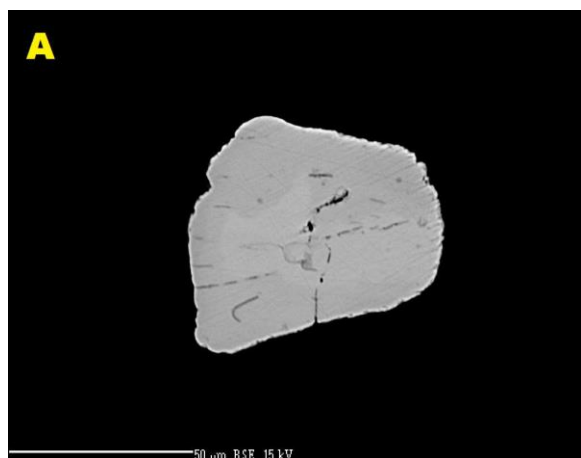
TVAR

ZAOBLNÍ

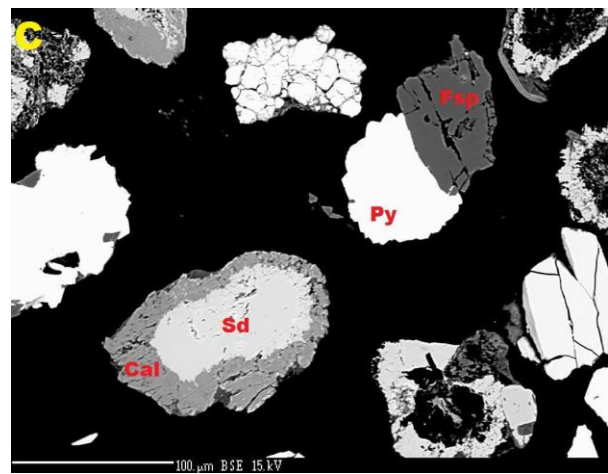
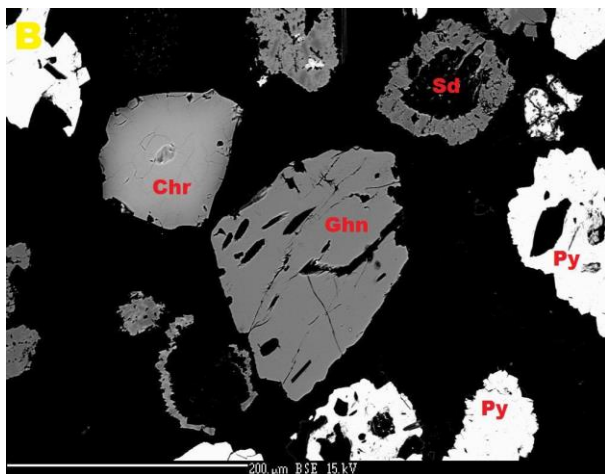
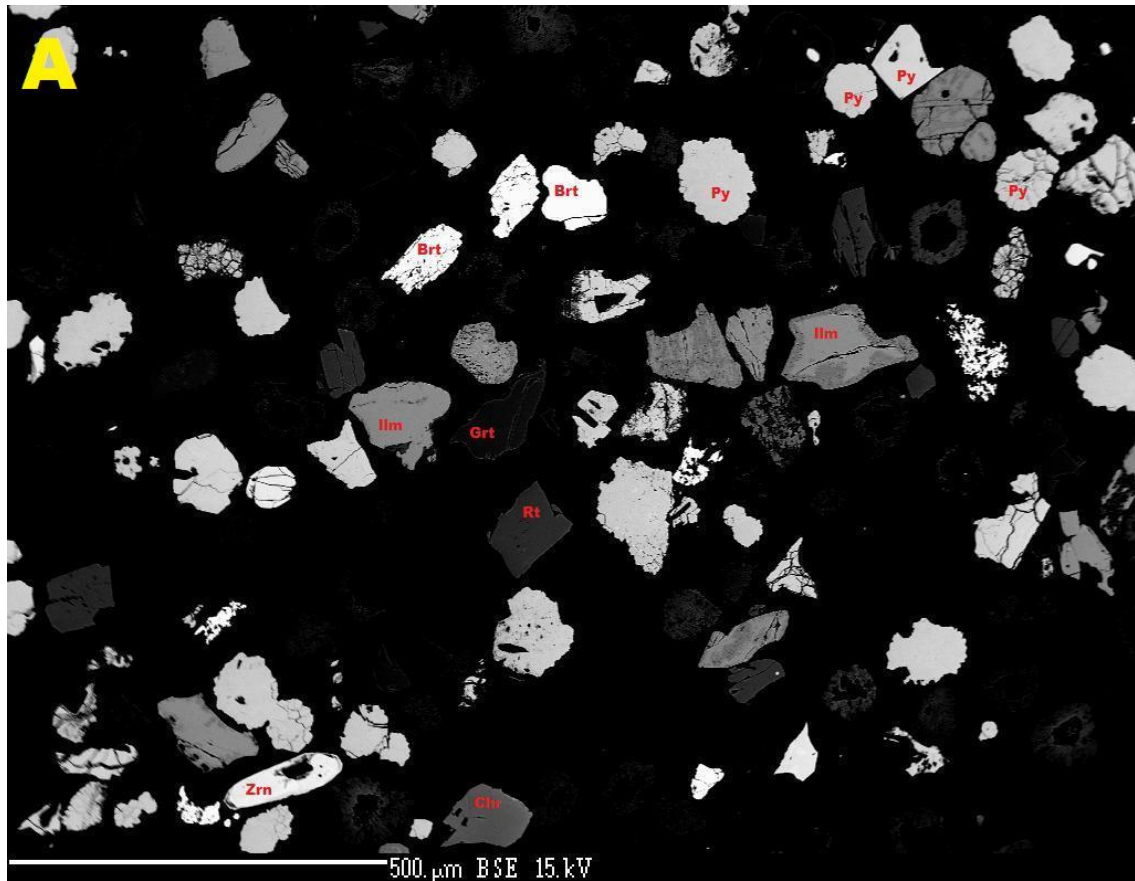
vzorek	počet zrn	sférický (%)	čepelovitý (%)	diskovitý (%)	sloupcovitý (%)	ostrohr. (%)	poloostrohr. (%)	polozaobl. (%)	zaoblený (%)
Žer.1 (8-4 mm)	1	-	100	-	-	100	-	-	-
(4-2 mm)	56	19,64	53,57	14,29	12,5	57,14	32,14	8,93	1,79
Žer..2 (4-2 mm)	22	27,27	63,64	9,09	-	50	22,73	18,18	9,09
Žer..3 (4-2 mm)	10	20	60	10	10	40	40	20	-
Žer..4 (>8 mm)	5	-	80	-	20	60	-	40	-
(8-4 mm)	10	-	70	10	20	50	20	30	-
(4-2 mm)	561	22,99	55,79	13,37	7,84	59,89	28,70	9,80	1,60
Žer..5 (>8 mm)	10	-	100	-	-	20	-	60	20
(8-4 mm)	32	25	50	15,63	9,38	43,75	31,25	18,75	6,25
(4-2 mm)	449	33,63	50,56	10,47	5,35	60,58	22,94	12,03	4,45
Žer..6 (8-4 mm)	1	100	-	-	-	-	100	-	-
(4-2 mm)	29	34,48	37,93	27,59	-	48,28	24,14	24,14	3,45

Příloha 11: BSE snímky těžkých minerálů z elektronové mikrosondy – žerotické vrstvy

Žerotické vrstvy – Zn 8 44,4-54,0 m



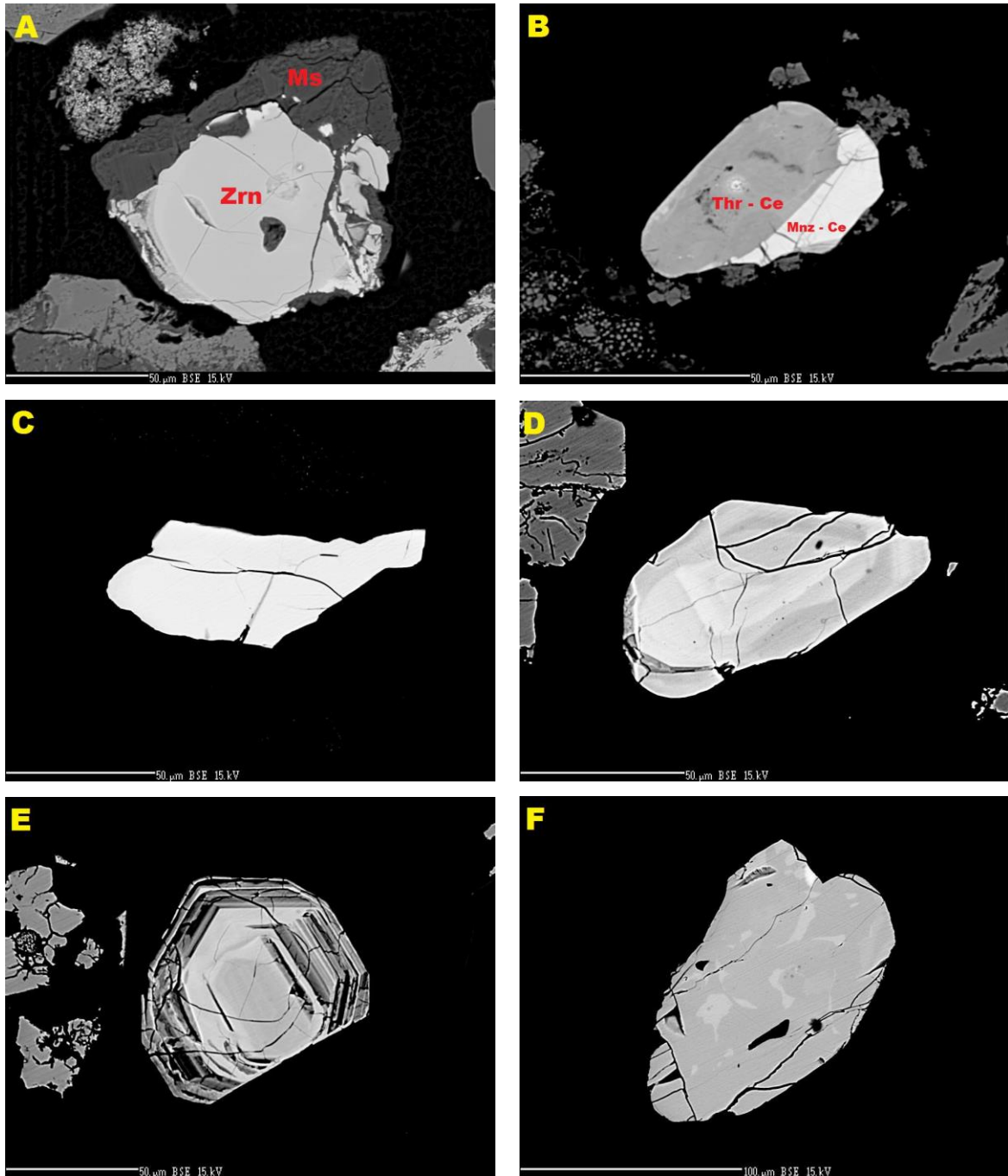
(A): monazit – lehce zonální, není to tak výrazné, (B): baryt, (C): xenotim – fosfát vzácných těžkých zemin, ojedinělý, (D): zirkon – metamiktizovaný okraj



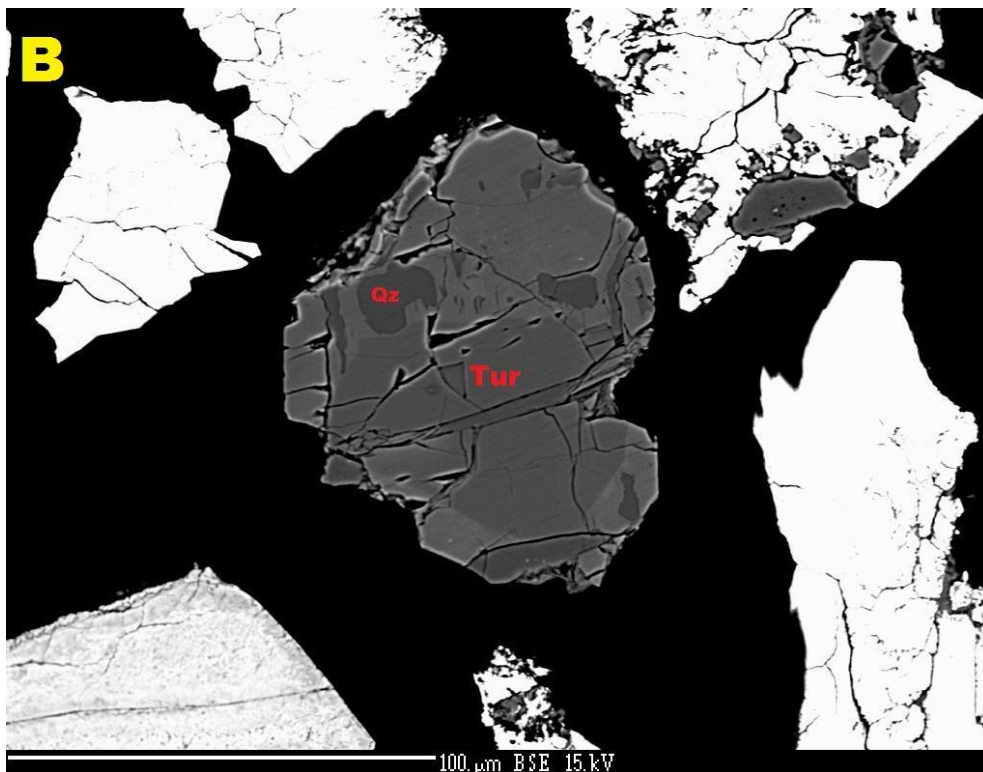
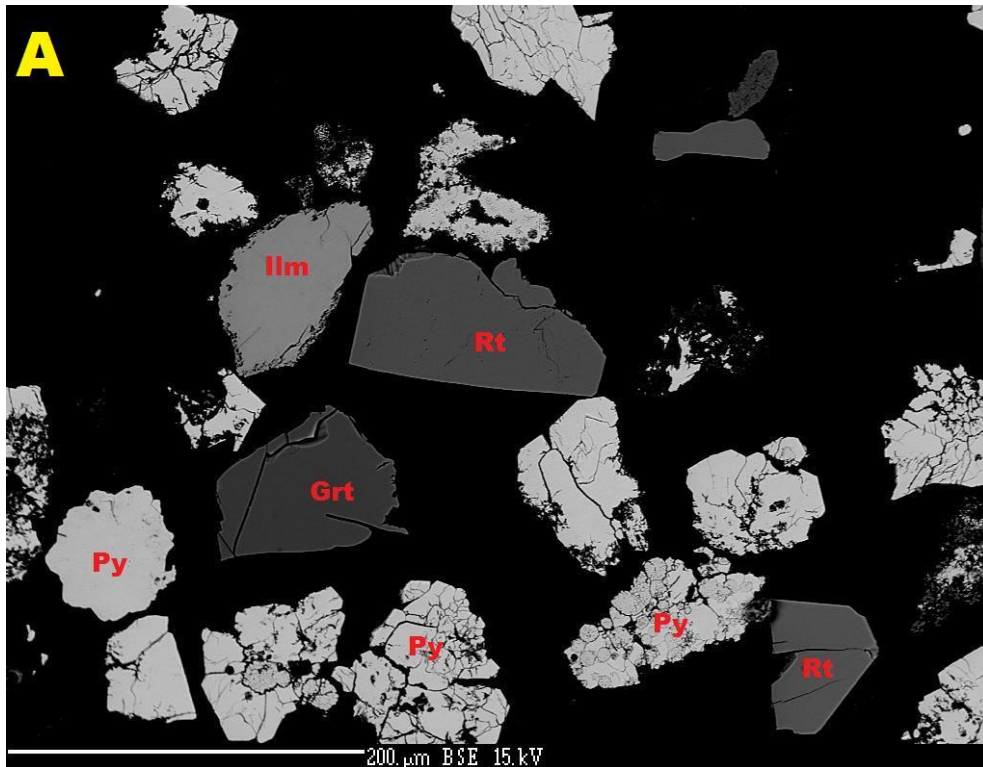
(A): baryt (Brt), chromit (Chr), granát (Grt), ilmenit (Ilm), pyrit (Py), rutil (Rt), zirkon (Zrn), celková asociace baryt, ilmenit; pyrit – hodně zrn framboidální, (B): chromit (Chr) a gahnit (Ghn) - odlišné asociace, siderit (Sd) – klencový průřez, kostrovitý růst, hodně hojné, pyrit (Py), (C): siderit (Sd) obrůstán kalcitem (Cal), pyrit (Py) s živcem (Fsp)

Příloha 12: BSE snímky těžkých minerálů z elektronové mikrosondy – vrstvy stáří eggenburg

Vrstvy stáří eggenburg – Zn 5 – 84,5-85,0 m



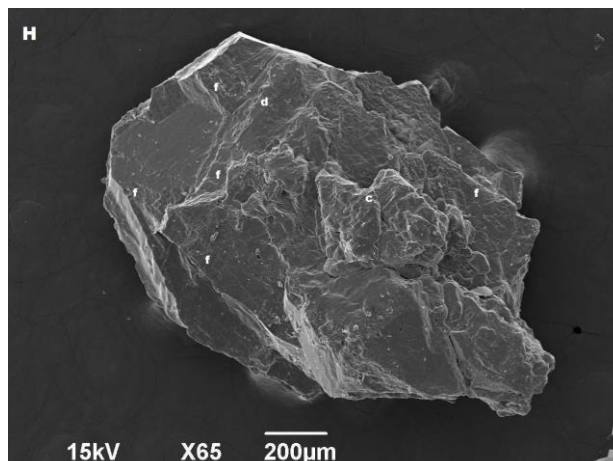
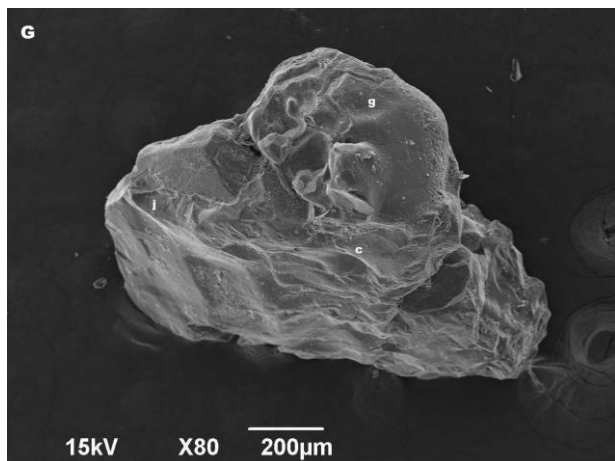
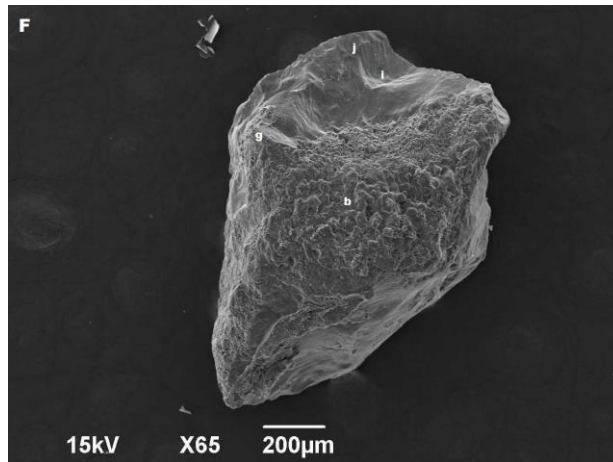
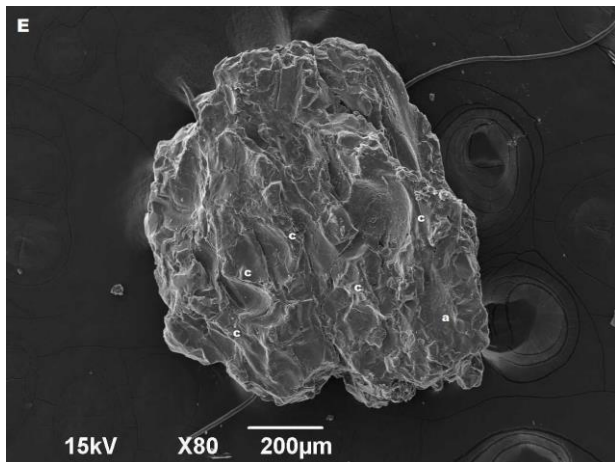
(A): zirkon (Zrn) srůsty s muskovitem (Ms) – zirkon v muskovitu, (B): minerály ze skupiny thorit (Thr) – monazit (Mnz) – cheralit (Ce), ojedinělá zrna automorfně omezených krystalů, (C): monazit, (D): zirkon – zonální, hypautomorfní omezení, dobře patrná magmatická zonalita, (E): zirkon – metamiktizované okraje, oscilační zonalita, čerstvé jádro, převažující oscilační zonalita je typická pro magmatické zirkony (Svojtka a kol. 2017), (F): monazit – nepravidelně zonální, světlé části obohacené Th



(A): ilmenit (*Ilm*), granát (*Grt*), pyrit (*Py*) – velké množství, krystalky rozbité, framboidální charakter, rutil (*Rt*),
 (B): turmalín (*Tur*) – inkluze křemene (*Qz*), zonální

Příloha 13: Popis povrchových texturních tvarů – žerotické vrstvy

Zrna I. populace – Zn 7 - 86,6 – 92 m



(E): ostrohranné zrno se sférickým tvarem, a–V-jamky, c–obloukové stupně;

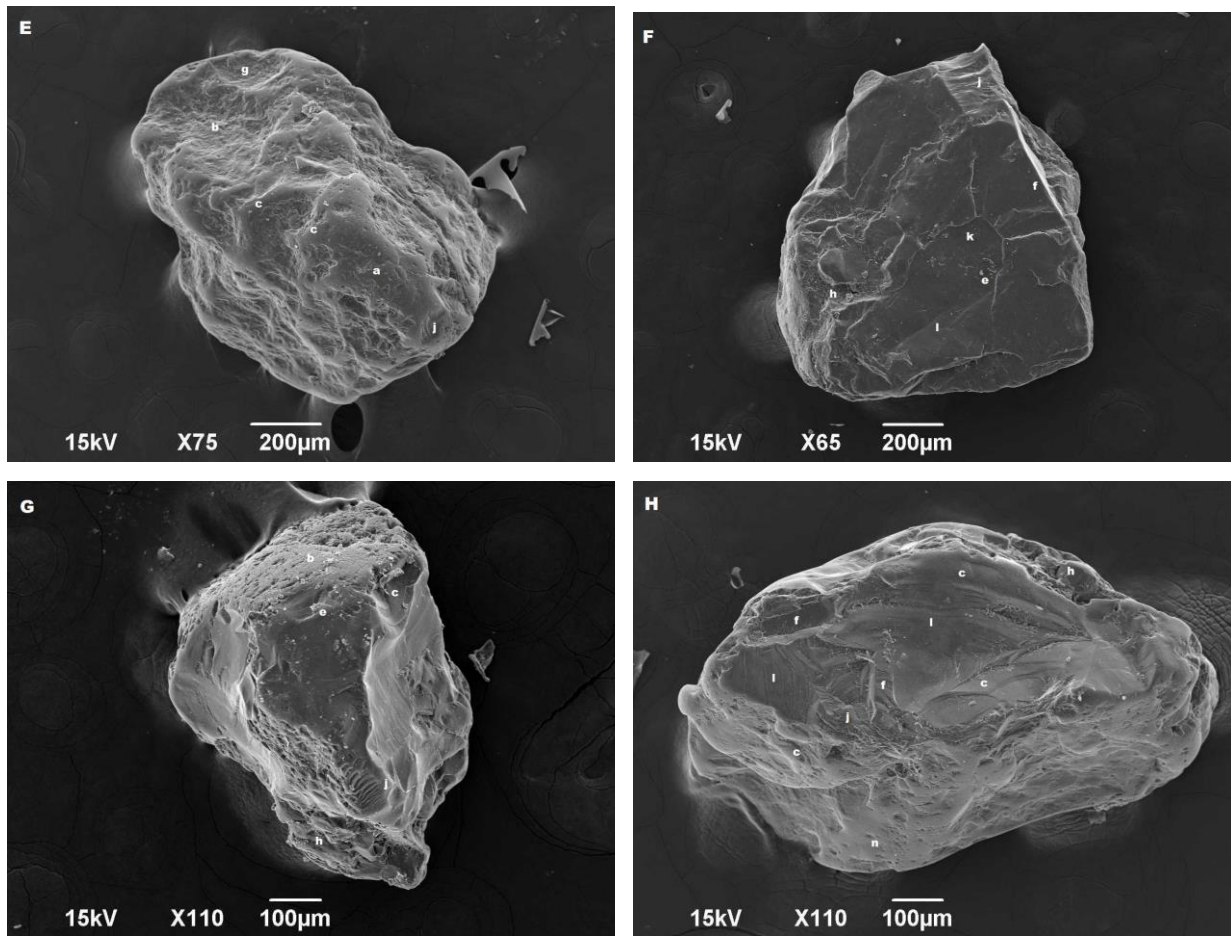
(F): poloostrohranné zrno s čepelovitým tvarem, b–křemičitý povlak, g–mísovitě jamky, i–rovné brázdy, j–lasturnatý lom;

(G): poloostrohranné zrno s diskovitým tvarem, c–obloukové stupně, g–mísovitě jamky, j–lasturnatý lom;

(H): ostrohranné zrno se sférickým tvarem, c–obloukové stupně, d–klikaté hřebítky, f–rovné stupně.

Příloha 14: Popis povrchových texturních tvarů – vrstvy stáří eggenburg

Zrna II. populace - Zn 12 - 130 – 130,5 m



- (E): poloostrohranné zrno se sférickým tvarem, a–V-jamky, b–křemičitý povlak, c–obloukové stupně, g–mísovitě jamky, j–lasturnatý lom;
- (F): poloostrohranné zrno s diskovitým tvarem, e–přilnavé částice, f–rovné stupně, h–křemičité skrývky, j–lasturnatý lom, k–puklinové plochy, l–paralelní rýhy;
- (G): poloostrohranné zrno s čepelovitým tvarem, b–křemičitý povlak, c–obloukové stupně, e–přilnavé částice, h–křemičité skrývky, j–lasturnatý lom;
- (H): polozaoblené zrno se sférickým tvarem, c–obloukové stupně, f–rovné stupně, h–křemičité skrývky, j–lasturnatý lom, l–paralelní rýhy, n–tečkování.