

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOLOGIE

**OSTRŮVKY DEVONU U SOVINCE,
SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ A ZÁKLADNÍ
GEOLOGICKÝ VÝZKUM**

bakalářská práce

Radek Homola

Environmentální geologie (B1201)
prezenční studium

vedoucí práce: doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.

červenec 2010

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, za použití citované literatury.

V Olomouci, dne 14. 7. 2010

.....

Poděkování

Děkuji Doc. Mgr. Ondřeji Bábkovi, Dr. za odborné vedení bakalářské práce a také za poskytnutí potřebných informací k danému tématu.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Radek Homola

Název práce: Ostrůvky devonu u Sovince, současný stav poznání a základné geologický výzkum

Typ práce: bakalářská

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geologie

Vedoucí práce: Doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.

Rok obhajoby: 2010

Abstrakt: Sovinecký devon je jednou z tektonických šupin devonských sedimentů na bázi kulmských příkrovů Nízkého Jeseníku. V tomto území chybí výsledky geologického výzkumu moderním kontextu příkrovové stavby kulmu Nízkého Jeseníku. Tyto ostrůvky vápenců vytváří zvláštní krajinné prvky, často s hodnotnou faunou a flórou.

Klíčová slova: ostrůvky devonu, vápenec, tektonické šupiny

Počet stran: 48

Počet příloh: 5

Jazyk: čeština

Bibliographical identification:

Autor's first name and surname: Radek Homola

Title: Devonian rocks near Sovinec, the present day state of knowledge and basic geological research

Type of thesis: bachelor

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

Supervisor: Doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.

The year of presentation: 2010

Abstract: Devonian rocks near Sovinec represent one of several tectonic slices of Devonian sediments at the base of Culm thrust sheets of the Nízký Jeseník Mountains. In this area, results of modern geological investigations to fit the thrust-sheet tectonic concept of Nízký Jeseník Mountains are still missing. These "isles" of limestone form unique landscape features, often with valuable fauna and flora.

Keywords: devonian islands, limestone, tectonicklippers

Number of pages: 48

Number of appendices: 5

Language: Czech

OBSAH

1. Úvod.....	7
2. Geografická, geomorfologická a klimatologická charakteristika území.....	8
3. Regionálně geologická charakteristika.....	10
3.1 Paleozoikum Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů.....	13
3.2 Sovinecké paleozoikum.....	18
4. Stratigrafie a litologie.....	20
4.1 Jesenecké vápence (souvrství).....	21
4.1.1 Chemismus hornin v okolí Sovince.....	22
4.2 Moravskoberounské slepence.....	24
4.3 Andělskohorské souvrství.....	24
5. Tektonika.....	26
6. Metodika práce.....	27
7. Analýza výbrusů z jednotlivých lokalit.....	28
7.1 Výbrusy z lomu v Pasece.....	30
7.2 Výbrusy z lomu pod Sovincem.....	31
8. Orientovaná data.....	32
9. Biostratigrafie vápenců.....	37
10. Výsledky měření zdánlivé rezistivity hornin.....	39
11. Vrtné údaje.....	41
12. Profily vrtů.....	42
13. Diskuze.....	44
14. Závěr.....	45
15. Použitá literatura.....	46
PŘÍLOHY.....	48

1. ÚVOD

Ostrůvky devonu v okolí Sovince jsou ostrůvky karbonátových hornin tvořící v andělskohorském souvrství tektonické šupiny. Je to jediný výskyt devonu v Nížkém Jeseníku nacházející se mezi vrbenskou skupinou, šternbersko-hornobenešovským pruhem a stínavsko-chabičovským devonem. Tímto je pozoruhodný a zasluhuje si bližší geologický výzkum v moderním kontextu příkrovové stavby kulmu Nížkého Jeseníku.

Obdobné pozice jako v jiných „ostrůvcích“ devonu uprostřed kulmu Nížkého Jeseníku, Oderských vrchu a Drahanské vrchoviny představují šternbersko-hornobenešovský pruh (Míšař et al. 1989), konicko-kladečský pruh (Chlupáč et. al., 2002), devon v hornomoravském úvalu (Míšař et al., 1989) aj.

V první části bakalářské práce je zpracovaná literární rešerše na téma geologie daného území, tektonická stavba, stratigrafie, geomorfologie a klimatologie.

V další části jsem uvedl vlastní výzkum. Počínaje terénní etapou zahrnující odebrání vzorků, popis litologie hornin a drobná tektonická měření geologickým kompasem. Dále zpracování vzorků na výbrusy, inventarizace vrtných údajů a měření orientačním geofyzikálním systémem ARES, který nám poslouží pro zjištění zdánlivé rezistivity hornin.

Cílem mé práce je podat soubornou geologickou charakteristiku daného území, analýza a vyhodnocení terénních dat, sestrojení geologického profilu a určení konodontové fauny.

2. GEOGRAFICKÁ, GEOMORFOLOGICKÁ A KLIMATOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází na jihozápadním okraji Nízkého Jeseníku mezi obcemi Horní Dlouhá Loučka, Paseka, Karlov, Křížov, Těchanov a Sovinec. (Jaroš - Röhlich, 1957). Studované území spadá do okrsku Rešovská hornatina. Jedná se o plochou hornatinu s rozlohou 138.73 km². Typický je členitý terén, který je na jihozápadě omezený výrazným zlomovým svahem, který je rozčleněn mladými hlubokými údolími. Jedná se o středně zalesněnou oblast s typickými smrkovými porosty s bukem a lokálně vtroušeným modřínem a jedlí. Mezi významné body patří Vysoká Roudná – 660,3 m a Křížový vrch – 589,3 m. Do této oblasti také spadá Přírodní park Sovinecko (Demek – Mackovčín, 2006).

Z regionálně geomorfologického členění spadá zájmové území do:

Systém	Hercynský
Subsystém (provincie)	Česká vysočina
Soustava (subprovincie)	Krkonoško-Jesenická soustava
Podsoustava	Jesenická podsoustava
Celek	Nízký Jeseník
Podcelek	Bruntálská vrchovina
Okresek	Rešovská hornatina

Tab.1 Geomorfologické zařazení (Demek – Mackovčín, 2006)

Klimatologicky se daná oblast začleňuje do mírně teplé oblasti, která je charakterizována mírně teplým, vlhkým a vrchovinovým okrskem (s výškou do 1000 m n. m.) Teplota vzduchu je významný činitel pro utváření a vývoj životního prostředí. Dlouhodobé teploty ovlivňují v první řadě vegetační poměry. Průměrné sezónní teploty vzduchu pro danou oblast jsou uvedeny v tabulce č. 2 (Tolasz et al., 2007).

měsíc	průměrná sezónní teplota vzduchu
jaro	7 až 8°C
léto	14 až 15°C
podzim	7 až 8°C
zima	-2 až -3°C

Tab. 2. Průměrná sezónní teplota vzduchu (Tolasz et al., 2007)

Atmosférické srážky jsou hlavním zdrojem vody v České republice. Srážky jsou charakteristické velkou prostorovou a časovou proměnlivostí, která je dána vzájemným působením fyzikálních procesů, atmosférickou cirkulací a fyzicko-geografickou charakteristikou určitého území. V tabulce č 3. jsou uvedeny průměrné sezónní úhrny srážek pro danou oblast (Tolasz et al., 2007).

měsíc	průměrný sezónní úhrn srážek
jaro	150 až 200mm
léto	250 až 300mm
podzim	150 až 200mm
zima	150 až 200mm

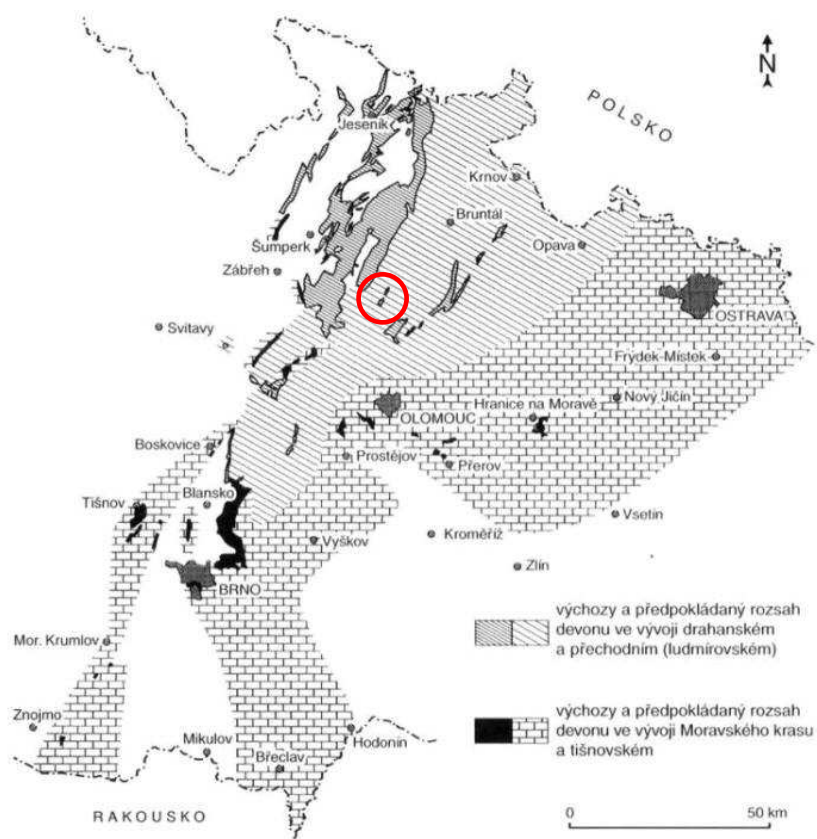
Tab. 3. Průměrné sezónní úhrny srážek (Tolasz et al., 2007)

3. REGIONÁLNĚ GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Sovinecký devon spadá do moravskoslezské oblasti jenž představuje východní část Českého masivu (Chlupáč et al., 2002). Moravskoslezská oblast se rozčleňuje na dílčí části: Moravskoslezské paleozoikum (tvořené sledy slabě metamorfovaných až nemetamorfovaných sedimentů a vulkanitů siluru, devonu a spodního karbonu), Brunovistulikum, které tvoří podloží moravskoslezské oblasti, Silesikum, Moravikum, Žulovský masiv (obr. 2) (Chlupáč – Štorch, 1992).

Moravskoslezské paleozoikum představují vulkanické a sedimentární horniny silurského devonského a karbonského stáří. Největší zastoupení mají v Nížkém Jeseníku, méně pak na Drahanské vrchovině (Dvořák, 1993). Devonské horniny se vyskytují v konicko-mladečském pruhu, v kře Maleníku (Hranický devon), v Moravském krasu, menší výskyty v Hornomoravském úvalu (Čelechovice na Hané, Hněvotín, Grygov a okolí Přerova), ve šternbersko-hornobenešovském pruhu, v okolí Moravské Třebové, Hranic (Mísař et al., 1983) dále ve stínavsko-chabičovském souvrství (Zukalová – Chlupáč, 1982). Devonské horniny byly dokázány vrty pod neogénem v severní části dyjské klenby moravika (Mísař et al., 1983).

Devon moravskoslezské oblasti představuje složité faciální sledy hornin, ve kterých rozeznáváme pět typů vývoje (obr. 1): vývoj Drahanský (pánevní), vývoj Moravského krasu (platformní), vývoj ludmírovský (přechodní), vývoj tišnovský (okrajový) a také vrbenský vývoj tvořící v Hrubém Jeseníku 1000m mocnou vrbenskou skupinu (Chlupáč et al., 2002).

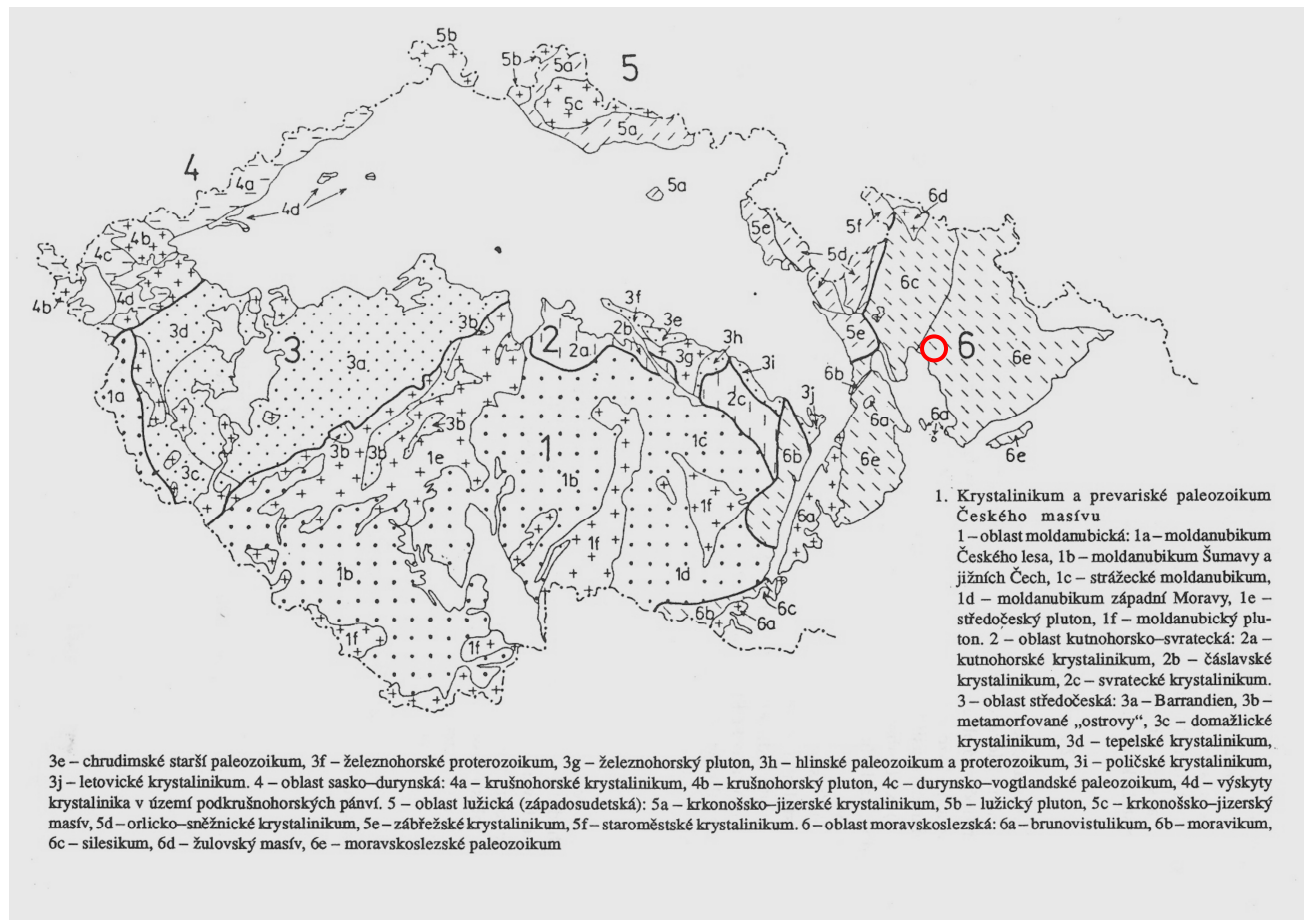


Obr. 1 Regionální rozšíření hlavních vývojů devonu (zjednodušeno) (Chlupáč et al., 2002)

Kulm (culm measures) v překladu znamená uhelný prach nebo černé drobné uhlí. Synonymum pro kulm odpovídá označení variský flyš. Kulm je tvořen hlubokomořskými úlomkovitými usazeninami, jako např. jílová břidlice, prachovce, slepence a droby, které se rytmicky střídají. (Janoška, 2001). Starší jednotky vystupují na západě, mladší v části východní. Vysvětluje se to tím, že docházelo k překládání hlavního sedimentačního prostoru, které klesalo, postupně od Z k V v závislosti na zvedání pevniny od centra orogenu (Chlupáč et al., 2002)

Počátek kulmské sedimentace se časově řadí k intervalu svrchní devon-tournai, konec kulmské sedimentace spadá do různých úrovní spodního namuru. Kulmské horniny tvoří na povrchu trojúhelníkovité území omezeno ze západu metamorfovaným Hrubým Jeseníkem, permokarbonem boskovické brázdy, devonem Moravského krasu. Na jihovýchodě je omezeno tektonickým stykem neogénu Karpatské předhlubně, severní i jižní část území pokračuje pod třetihorní sedimenty. Hornomoravský úval rozděluje povrchový výskyt kulmu na severní a jižní část. Severnější část se označuje jako slezský kulm (nověji jesenický kulm viz. (Chlupáč – Štorch, 1992)), který je rozlehlejší a jižní část označenou jako dražanský kulm (Mísař et al.,

1983). Chlupáč se Štorchem (1992) dále vyčleňují mírovský kulm, kulm kry Maleníku a drobné výskyty na jižní a střední Moravě.



Obr. 2. Krystalinikum a prevariské paleozoikum Českého masívu (Chlupáč – Štorch, 1992)

3.1 PALEOZOIKUM NÍZKÉHO JESENÍKU A ODERSKÝCH VRCHŮ

Devon a spodní karbon ve vývoji přechodním a Moravského krasu

Devon ve vývoji přechodním (ludmírovském) se nachází v malé oblasti okolo Ludmírova (střední část konicko-mladečského pruhu) a v němčickém pruhu na východním okraji brněnského masivu. Vývoj vrstevního sledu začíná bazálními klastickými uloženinami. V nadloží těchto uloženin se nachází stínavsko-chabičovské souvrství mající podobný charakter jako ve vývoji drahanském s rozdílem absence vulkanického materiálu. V okolí Ludmírova byla nalezena důležitá fosílie goniatita *Gyroceratites gracilis*, která svědčí o stáří svrchní ems (dalej) (Chlupáč et al., 2002). Toto souvrství je tvořeno převážně šedými nebo hnědavými fylitickými břidlicemi s ložisky Fe-rud a vulkanickými produkty (Zukalová – Chlupáč, 1982).

V nadloží břidlic stínavsko-chabičovského souvrství se nachází vápencový sled, který má obdobný litologický ráz i faunu jako macošské souvrství ve faciálním vývoji Moravského krasu. Posledním vrstevním členem je ponikevské souvrství (Chlupáč et al., 2002), které je tvořeno šedými, po zvětrání hnědými, růžovými nebo fialovými břidlicemi s radiolary, ve kterých se místy vyskytují vložky nečistých vápenců (Zukalová – Chlupáč, 1982).

Ludmírovský (přechodní) vývoj devonu projevuje znaky jak drahanského vývoje (stínavsko-chabičovské souvrství, ponikevské souvrství), tak i vývoje Moravského krasu (Chlupáč et al., 2002).

Pro devon ve vývoji Moravského krasu je typický mocný komplex karbonátů. (Zukalová – Chlupáč, 1982). Podloží je tvořeno kataklastickými, mylonitizovanými granitoidy brunovistulika. (Míšař et al., 1983). Na tomto podloží spočívají červeně zbarvené klastické uloženiny (křemenné slepence, pískovce, arkózy a prachovce) označované jako „Old Red“, kterými začínají devonské sledy. Podle Chlupáče et al. (2002) devonský sled spočívá na granitoidech brunovistulika nebo na nově zjištěných klastických uloženinách jejichž stáří pravděpodobně odpovídá spodnímu kambriu.

V nadloží se nachází macošské souvrství, jenž je nejtypičtějším souvrstvím celého vývoje Moravského krasu (Chlupáč et al., 2002). Toto souvrství je tvořeno různými typy mělkovodních karbonátů (Zukalová – Chlupáč, 1982) s bohatou korálovou a stromatoporoïdovou faunou. V mocných sledech vápenců lze rozlišit několik facií. Na bázi se nacházejí tmavě šedé, písčité, dolomitické vápence s fosíliemi brachiopodů, označované jako josefovské vápence (Chlupáč et al., 2002). Vápence jsou označeny podle osady Josefov poblíž Adamova v Moravském krasu.

(Dvořák - Pták, 1963). Nad josefovskými vápenci se nacházejí tmavě šedé (Chlupáč et al., 2002) jemnozrné, lavicovité vápence nebo dolomity (Zukalová - Chlupáč, 1982) s polohami větevnatých stromatoporoidů rodu *Amphipora*, *Stachyodes* atd. označených jako lažánecké vápence (Chlupáč et al., 2002). Nazývají se podle obce Lažánky v Moravském krasu (Dvořák - Pták, 1963) a běžně dosahují 200 až 300 m mocností (Zukalová-Chlupáč, 1982). Nejvyšší člen Macošského souvrství představují světle šedé vápence s hojnými korály, stromatoporoidy a bentózní faunou označené jako vilémovické vápence (Chlupáč et al., 2002). V nadloží Macošského souvrství se nachází líšeňské souvrství (Chlupáč et al., 2002), nazývající se podle Brna – Líšně nacházející se v její jižní části Moravského krasu (Zukalová – Chlupáč, 1982). Liší se od svého podloží zřetelnou faciální proměnlivostí a absencí korálové a stromatoporoidové fauny. K této faciální změně došlo díky globálnímu kellwasserskému eventu na hranici frasn-famen (Chlupáč et al., 2002). Líšeňském souvrství se rozlišují dobře odlišitelné nižší jednotky a to křtinské, hádsko-říčské a hněvotínské vápence (Zukalová – Chlupáč, 1982). Vápence líšeňského souvrství se vzájemně zastupují, hranice mezi devonem a karbonem se nachází uvnitř líšeňského souvrství a je určována podle fosilní fauny (konodonti, foraminifery, trilobiti).

Pozoruhodnou pozici ve vývoji Moravského krasu představuje devon u Čelechovic na Hané (Chlupáč et al., 2002). Za lektostratotyp je použitý Růžičkův lom sz. od Čelechovic (Zukalová – Chlupáč, 1982). Zde se nachází několik metrů mocná poloha červených korálových vrstev, označovaných jako čelechovické vápence. Tyto vápence jemně zrnité a obsahují podřízené polohy šedých slínových vrstev. Vápence i slínové vrstvy obsahují velmi hojnou mělkovodní, převážně bentózní faunu. V nadloží čelechovických vápenců se v širším okolí nacházejí vápence macošského souvrství, dále pak hněvotínské vápence líšeňského souvrství a nejvýše se nacházejí břidlice ponikevského souvrství náležející ludmírovskému faciálnímu vývoji devonu. V Moravském krasu plynule přechází karbonátová sedimentace svrchního devonu do spodního karbonu. Tato hranice je velmi nevýrazná. Začátek typické kulmské sedimentace představují zelenavé březinské břidlice. Biozóny trilobitových společenstev *Spinibole olgae*, *Liobole glabra* spolu s ramenonožci rodu *Chonetipustula* a goniatity svědčící o stáří spodní visé (Chlupáč et al. 2002).

Typickou kulmskou facií Dražanské vrchoviny popsal Dvořák (1966) v podobě protivanovského souvrství, která představuje nižší část kulmského sledu (Dvořák, 1966). Svrchní část je tvořena myslejovickým souvrstvím, které má mocnost pravděpodobně přes 2000 m. Faciální sled začíná račicko-lulečskými slepenci, který přechází do facií drob a břidlic označované jako studnické břidlice (Chlupáč et al., 2002).

Grygovské a přerovské paleozoikum

Horniny grygovského paleozoika společně s hranickým, přerovským a čelechovickým paleozoikem představují sledy hornin převážně devonského (případně spodnokarbonského?) stáří nacházející se v Hornomoravském úvalu (Mísař et al., 1989). Vápencové devonské souvrství je charakterizováno v okolí Grygova černošedými lavicovitými dolomity a dolomitickými vápenci. Obsahují amfipory, stromatopory a schránky brachiopodů. Do nadloží ubývá dolomitu, přičemž převažují polohy černého celistvého vápence. Mocnost těchto vápenců nepřevyšuje 180 m. V okolí Přerova vystupují černošedé dolomitické vápence v nichž převládá stromatoporoidová fauna. Ve vyšších částech se nacházejí lažánecké vápence tvořeny lavicovitými, tmavě šedými a jemně zrnitými vápenci. V některých lavicích se nachází redeponovaná amfiporová a korálová fauna. Mocnost se předpokládá více než 300 m. Grygovské paleozoikum je odděleno hlubinným olomoucko-přerovským zlomem od přerovského paleozoika, který má směr SZ – JV. Tento hlubinný zlom má z geologického hlediska také další význam, že odděluje Dražanské paleozoikum od paleozoika Nízkého Jeseníku. Přerovské paleozoikum je zvláště odděleno od Nízkého Jeseníku žeravickým zlomem, který má směr ZSZ – VJV (Dvořák – Freyer, 1968).

Hranické paleozoikum

Hranický devon je oddělen od kulmu Oderských vrchů karpatskou předhlubní a tvoří nejvýchodnější výskyt devonu a spodního karbonu (Mísař et al., 1989).

Oblast hranického paleozoika je rozdělována na několik ker – kra cementárny, kra Kobylanky, kra lázní Teplice n. Bečvou, kra Mariánského údolí, hluzovská kra, černotínská kra a opatovická kra (Dvořák – Friáková, 1978). Místní sedimentární horniny jsou řazeny k faciálnímu vývoji Moravského krasu (platformní vývoj) (Zukalová – Chlupáč, 1982).

Devon a spodní karbon ve vývoji drahanském (pánevním)

Devon ve vývoji drahanském (pánevním) je charakteristický velkým mobilním sedimentačním prostorem (Chlupáč et al., 2002) s podílem břidličných, hlubokovodnějších facií (Zukalová – Chlupáč, 1982) a s typickým submarinním vulkanismem tvořený spilit-kerytofyrovými formacemi. Devonské horniny vystupují v povrchových výchozech na Drahanské vrchovině dále pak Hrubém a Nízkém Jeseníku. V Hrubém Jeseníku se nacházejí nejmocnější sledy devonských hornin, které zde vytvářejí přes 1000 m mocnou vrbenskou skupinu. Drahanský vývoj devonu je typický pro Drahanskou vrchovinu (jižní část konicko-mladečského pruhu, výskyty u Ptení), šternbersko-hornobenešovský pruh, stínavsko-chabičovské souvrství. Bazální klastické uloženiny jsou tvořeny pískovci, slepenci, písčítými vápenci a tvoří nejnižší člen Drahanského vývoje. V nadloží bazálních klastických uloženin se nachází stínavsko-chabičovské souvrství (Chlupáč et al., 2002). Název souvrství se skládá z názvu dvou dílčích vrstev, ze kterých je souvrství utvořeno. Stínavské vrstvy jsou pojmenovány podle obce Stínava na Drahanské vrchovině a chabičovské vrstvy podle obce Chabičov v Nízkém Jeseníku (Chlupáč, 1964).

Chabičovské vrstvy se nacházejí na Drahanské vrchovině (konicko-mladečský pruh, němčický pruh), v Nízkém Jeseníku (šternbersko-hornobenešovský pruh) a v Hornomoravském úvalu. (Zukalová – Chlupáč, 1982).

Sedimentární horniny spodního karbonu se nacházejí v Nízkém Jeseníku, kde dosahují největších mocností. Nejzápadněji úsek je tvořen andělskohorským souvrstvím (viz. kap. 4.3) (Chlupáč et al. 2002). Na východ od andělskohorského souvrství se nachází hornobenešovské souvrství. Pojmenováno je podle města Horní Benešov. Toto souvrství je tvořeno masivními, tmavě šedými droby s nezřetelnou vrstevnatostí. Podřízeně vystupují vložky prachovito-jílovitých gradačních rytmitů, jejich četnost do nadloží přibývá, až později zcela převažují. (Zapletal et al., 1989). Droby andělskohorského souvrství jsou hůře vytříděny než droby v hornobenešovském souvrství. Hornobenešovské droby se dají podle Dvořáka (1994) označit jako křemenné a živcové, středně bohaté křemenem. Klastický materiál hornobenešovských drob je tvořen (viz. tab. 4):

kvarcity, metakvarcity	11%
silicity, silexity	6+2%
fylity (chloritické a muskovitické břidlice)	7%
jílové břidlice a prachovce	12%
pískovce	8%
křemenné porfyry, keratofyry, afinity	29%
granitoidy	22%
svory a ruly	7%
vápence	3%

Tab. 4 . Klastický materiál hornobenešovských drob (Dvořák, 1994)

Z granitoidních hornin převažují žulové porfyry, křemenné porfyry, granity, granodiority a křemenné diority (Dvořák, 1994). Hornobenešovské souvrství má mocnost okolo 2000 m, leží konkordantně na ponikevském souvrství a je tvořeno masivními tmavošedými drobami lokálně s polohami slepenců. Ponikevské souvrství tvoří v oblasti Moravského Berouna přímé podloží moravskoberounských slepenců. V těchto slepencích byla nalezena tournaiská a viséská konodontová a foraminiferová fauna dokazující spodnokarbonské stáří. Pravděpodobně se jedná o místní facii hornobenešovského souvrství. V nadloží hornobenešovského souvrství se nachází moravické souvrství (Chlupáč et al., 2002), které na hornobenešovském souvrství spočívá konkordantně. Nachází se ve východní části Nížkého Jeseníku přičemž postupně přechází do mladšího hradecko-kyjovického souvrství (Kumpera, 1983). Moravické souvrství bylo rozděleno Kumperou (1962) a později Zapletalem (1977) na části Go α (spodní část) a Go β (svrchní část) (Zapletal et al., 1989).

Podle Chlupáče et al., (2002) se jedná o flyšové souvrství tvořené drobami, tmavě šedými prachovitými a jílovitými břidlicemi a prachovci. Předpokládaná mocnost je více než 1500 m. Fauna je druhově velmi chudá (Chlupáč et al., 2002). Poslední hradecko-kyjovské souvrství se skládá podle Dvořáka (1994) z hradeckých drob a kyjovických břidlic, které se laterálně zastupují. Podle Chlupáče et al. (2002) je tvořeno hradecko-kyjovické souvrství nižší částí - lavcovitými drobami s polohami slepenců (hradecké vrstvy) a vyšší částí – prachovité a jílovité polohy, které tvoří vložky (kyjovické vrstvy). Fauna je tvořena převážně goniatity (rody *Hibernicoceras*, *Sudeticeras* aj.) dokazující stáří nejvyššího visé, kyjovické vrstvy dokonce nejnižší namur (rod *Eumorphoceras*), dále pak nautiloidi a mlži.

Šternbersko-hornobenešovský pruh

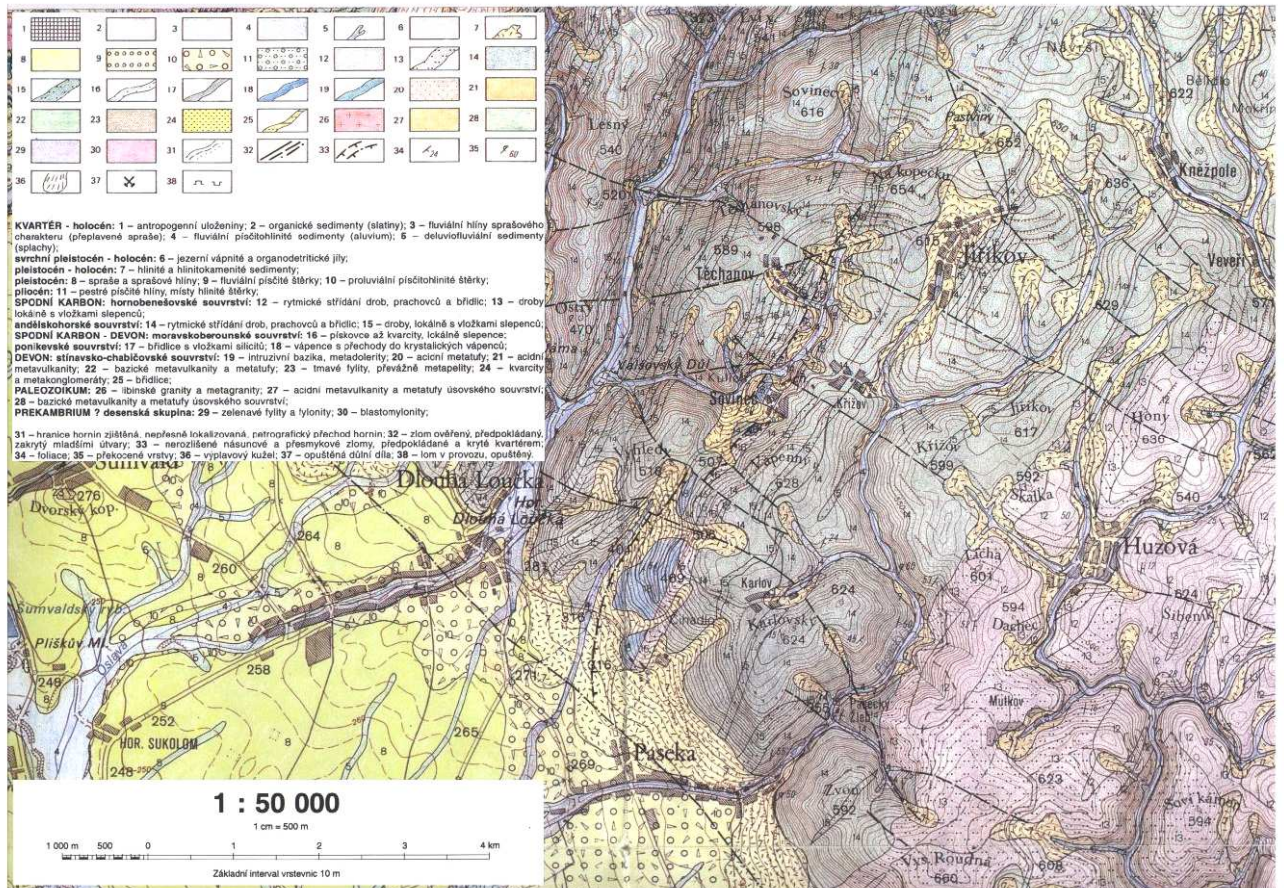
Šternbersko-hornobenešovský pruh představuje významný lineární prvek (Mísař et al., 1989) s výskyty devonských hornin obklopený kulmem Nízkého Jeseníku (Melichar – Buček, 1994). Devonské horniny vykazují pánevní (drahanský) faciální vývoj. Typické jsou také vulkanity spilit-keratofyrové asociace (Mísař et al., 1989).

3. 2 SOVINECKÉ PALEOZOIKUM

Spodnokarbonské sedimentární horniny jsou na bázi vyvinuty ve vápencových popřípadě břidličných faciích, u nichž sedimentace pokračovala ze svrchního devonu. Vlivem variské orogeneze dochází ke změně a nastupuje kulmský vývoj (Chlupáč et al., 2002).

Jaroš - Röhlich (1957) s odvoláním na Belcrediho (1852) uvádějí, že pravděpodobně poprvé upozornil na vápence v okolí Sovince prof. Heinrich z Brna. Podle něho místní šedé vápence utvářejí pruh uvnitř souvrství tvořeného různými druhy drob a jílovitých břidlic. Dále tvrdil, že tyto vápence neobsahují fosílie a jsou podobné vrbenským vápencům.

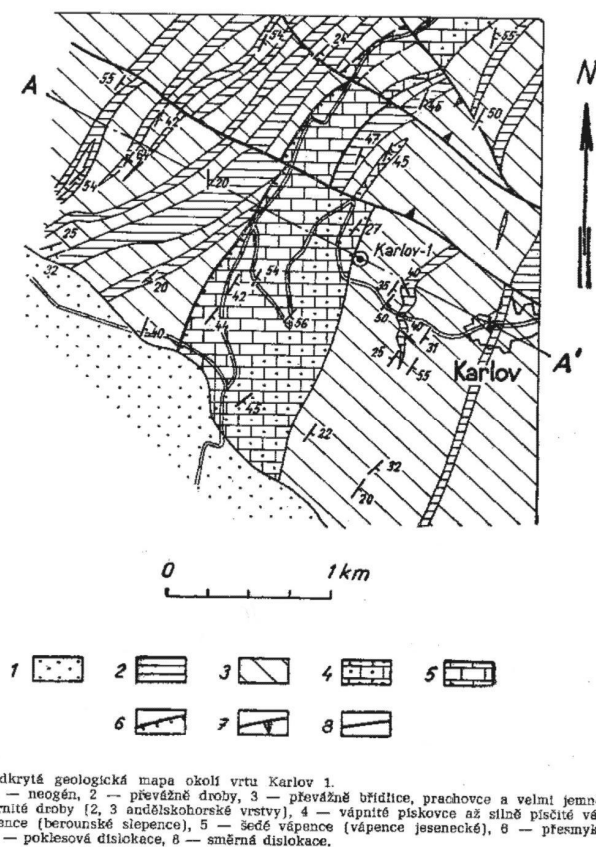
Vavřínová (1948) rozlišila mezi paseckým sanatoriem, Sovincem a Těchanovem pruh černých až šedých křemitých vápenců, které probíhají uprostřed kulmských vrstev a zařadila tyto vápence k devonu. Podle Vavřínové (1948) se v devonu ani v kulmu nenalézají žádné fosilní fauna. Svou konkordancí naznačovaly dojem vrstevní vložky v kulmu. Podle prof. Kettnera (1950), že tyto vápence představují odškrcená jádra antiklinál, vyvlečené vrásněním z kulmského podloží. Později se zabýval sovineckými vápenci Strnad (1953), který tyto vápence srovnává s vrbenským devonem. Poslední (mnou nalezenou) práci zabývající se sovineckým devonem je práce Dvořáka et al. (1973), jenž podrobně zkoumali vrt Karlov 1. Geologie zájmové oblasti je na obr. 3.



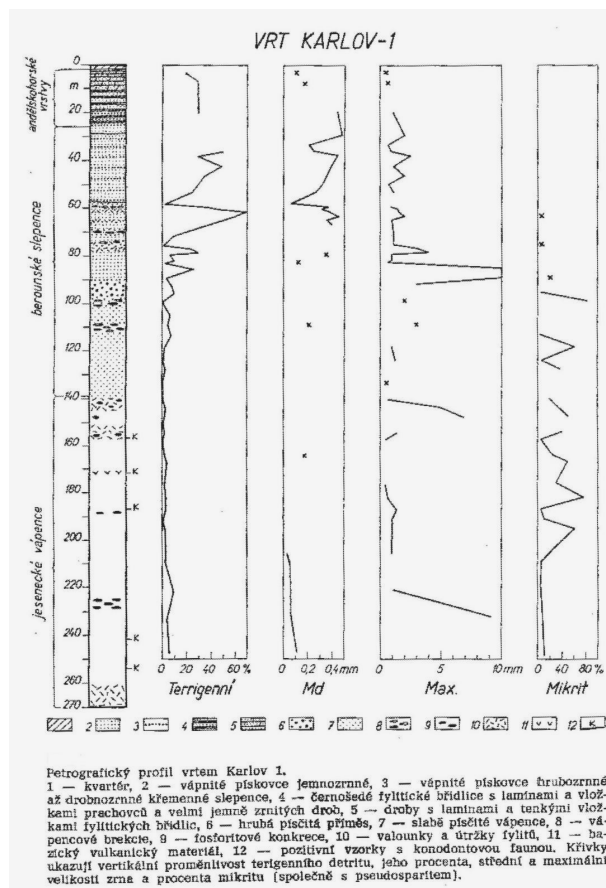
Obr.3. Výřez z geologické mapy ČR, list 14-442 Dlouhá Loučka, upraveno

4. STRATIGRAFIE A LITOLOGIE

Nejstarším souvrstvím na studovaném území jsou tmavě nebo světle modrošedé, jemně až středně zrnité vápence s malým podílem klastické příměsi. Směrem do nadloží roste ve vápencích podíl klastického křemene, tím se tyto horniny blíží hrubozrnným vápnitým pískovcům případně jemnozrnným vápnitým slepencům. Dále do nadloží vápencových hornin se vyskytují droby a jílovité břidlice jejichž flyšoidní charakter, stratigrafická a regionální pozice je řadí k andělskohorskému souvrství (Jaroš – Röhlich, 1957). Z hlediska stratigrafie byla velikým přínosem k pochopení sovineckého devonu práce autorů Dvořáka et al. (1973). V roce 1970 byl 1,1 km západně od obce Karlov proveden vrt Karlov-1 (obr. 4), který dosáhl hloubky 270 m. Podle pravidla superpozice se nejhluběji nacházejí jesenecké vápence. V jejich nadloží moravskoberounské slepence a ve svrchní části vrtu se nachází andělskohorské souvrství s 3 m mocným pokryvem kvartéru (Dvořák et al., 1973).



Obr. 4. Odkrytá geologická mapa okolí vrtu Karlov 1



Obr. 5. Petrografický profil vrtu Karlov 1

4.1 Jesenecké vápence (souvrvství)

Toto souvrství vymezil I. Chlupáč v roce 1964, které pojmenoval podle obce Jesenec u Konice na Dražanské vrchovině (Zukalová – Chlupáč, 1982). Jedná se o nejstarší souvrství na studovaném území. Jesenecké vápence jsou za čerstva světle až tmavě modrošedé, jemně až středně zrnité s nepatrnou klastickou příměsí. Klastickou složku (maximálně do 5%) tvoří křemen. Velikost zrn se pohybuje od 0,2 do 0,5 mm, místy i okolo 2 mm (Jaroš – Röhlich, 1957). Mocnost jeseneckých vápenců se odhaduje na 20 až 50 m, místy může být mocnější (Zukalová – Chlupáč, 1982). Podloží jeseneckých vápenců v okolí Karlova nebylo zjištěno z důvodu havárie vrtu Karlov 1 v roce 1970 (Dvořák et al., 1973). Jesenecké vápence se obvykle vyskytují v podloží ponikevského souvrství a v nadloží stínavsko-chabičovského souvrství (Zukalová – Chlupáč, 1982). Terigenní materiál je tvořen křemenem, kvarcity, metakvarcity, silicity, metalydity, K-živce a plagioklasy. Křemen zřídka silně undulózně a tvoří až 90% psamitické frakce.

Typy křemene ve vápenci: 1. monokrystalický křemen bez provenience

2. hrubě polykrystalický křemen s paralelními krystaly pocházející ze žil
3. nepravidelně polykrystalický křemen-směs agregátů
4. polykrystalický křemen s neusměrněnou mozaikou
5. polykrystalický křemen s paralelně usměrněnou mozaikou
6. kataklastický křemen

typ křemene	1	2	3	4	5	6
hloubka 50,00 m	62%	12%	2%	8%	10%	6%
hloubka 95,50 m	59%	20%	5%	8%	4%	4%

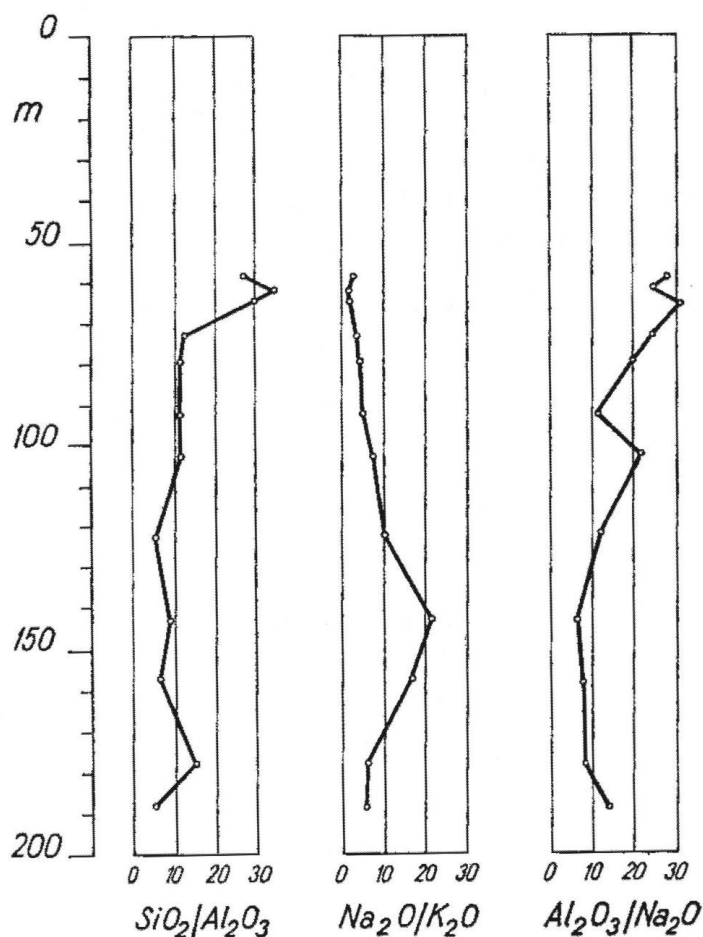
Tab. 5. Zastoupení různých typů křemene v rozdílných hloubkách (Dvořák et al., 1973).

K-živce a plagioklasy se ve vápencích vyskytují velmi vzácně přičemž plagioklasy tvoří až 1mm velká zrna (Jaroš – Röhlich, 1957).

Plagioklasy mají albit-oligoklasové složení. Dále byly v hloubkách pod 258,00 m zjištěny valouny fylitické břidlice a vápnitého drobového fylitu. Zjistilo se, že se neliší od hornin v nadložním andělskohorském souvrství (Dvořák et al., 1973).

Ve vrtu Karlov 1 v hloubkách 157, 172, 187, 242 a 254 m byly nalezeny úlomky korodované a tlakově deformované konodontové fauny. Identifikované taxony *Lonchodina* sp., *Hindeodella* sp., *Ligonodina* sp., *Polygnathus* aff. *crystata*, *Polygnathus* aff. *webbi*, *Polygnathus* aff. *procerus*. Biostratigraficky indikují spodní frasn. Přejichod mezi andělskohorským souvrstvím, moravskoberounskými slepenci a jeseneckými vápenci je pozvolný. Změna ve způsobu sedimentace z karbonátové na drobovo-jílovitou byla vyvolána změnami klimatu i změnou tvaru reliéfu snosové oblasti (Dvořák et al., 1973).

4.1.1 Chemismus hornin v okolí Sovince



Obr. 6. Vertikální proměnlivost chemického složení vápencové série (Dvořák et al., 1973).

Z chemických analýz (obr. 6) lze usoudit, že podíl detritického materiálu kolísá na úkor karbonátu. Poměrem $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ je vyjádřeno zastoupení a kolísání křemene. Obecně podíl křemene přibývá do nadloží. Křivka $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ udává kolísání poměru alkálií, jejíž směr

naznačuje snižování poměru do nadloží. Z poměru $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$ lze usoudit, že do nadloží se nepravidelně zvyšuje mineralogická i chemická zralost klastického materiálu. Stopové prvky jsou ve vápencích zastoupeny Sr a Ba. V tab. 5 jsou znázorněny obsahy těchto prvků v různých hloubkových úrovních (Dvořák et al., 1973).

Hloubka	Ba %	Sr %
75,50 m	0,011	0,006
124,50 m	0,0038	0,0095
144,50 m	0,0025	0,0042

Tab. 6. Zastoupení Ba a Sr ve vápencích (Dvořák et al., 1973).

4.2 Moravskoberounské slepence

Ve vrtu Karlov-1 byly zjištěny šedé vápnité pískovce, které jsou jemno- až hrubozrnné. V některých místech se zde střídají laminy vápenců s laminami vápnitých hrubozrnných pískovců (Dvořák et al., 1973). Moravskoberounské souvrství tvoří nadloží ponikevského souvrství (Chlupáč et al., 2002). Chlupáč et al. (2002) charakterizoval moravskoberounské slepence jako světle šedé, diageneticky zpevněné monomiktní až oligomiktní křemenné slepence, jejichž tmel je převážně kaolinitický. Podřízeně se v nich vyskytují vložky pískovců a vzácně i pelitické horniny. Vývoj těchto vrstev je odlišný od typicky kulmských souvrství (Chlupáč, 1961). Ve valounech moravskoberounských slepenců v okolí Moravského Berouna byla nalezena tournaiská a viséská konodontová fauna, která svědčí o spodnokarbonském stáří (Chlupáč et al., 2002). Jedná o souvrství uložené po orogenezi a z diskordance vůči podloží je patrné, že podložní svrchnodevonské horniny byly touto orogenezi postihnuty (Chlupáč, 1961).

4.3 Andělskohorské souvrství

Poprvé použil označení andělskohorské vrstvy Romer v roce 1870. Označení je odvozeno od obce Andělská Hora u Bruntálu. Jedná se o složený stratotyp s výrazně proměnlivým litologickým složením. (Zapletal et al., 1989).

Jedná se o mocný komplex flyšového vývoje, který je charakterizován rytmickým střídáním jílovitých a siltových břidlic, siltovců, drob, pískovců a slepenců s převládajícími šedavými siltovci, které se střídají s černošedými pelity. (Svoboda et al., 1964). Andělskohorské souvrství utváří nejnižší člen kulmu Nížkého Jeseníku. Celá délka západní hranice andělskohorského souvrství je tvořena horninami vrbenské skupiny. Východní hranice je mnohem méně výrazná. Leží pravděpodobně na linii Huzová – Bruntál – Albrechtice (Zapletal, 1987). Dvořák (1994) charakterizoval andělskohorské souvrství jako souvrství s poměrně rychlým střídáním jemno- až hrubozrnných poloh drob s mocností až 100 m. V těchto drobách se nachází typicky gradačně zvrstvené rytmy a laminy, ve kterých se střídají jemnozrnné droby, prachovce a břidlice v poměru 3:1:2. Dvořák označil rytmy jako jemnozrnné droby, které se střídají s prachovci a břidlicemi. Mocnost jednotlivých rytmů se pohybuje okolo 26cm. Laminy jsou prachovcové laminy v břidlicích (Dvořák, 1994). V polohách laminitů a jílových břidlic se místy nacházejí vložky parakonglomerátů (skluzových slepenců) o mocnostech 2 až 5 m (Zapletal et al., 1989).

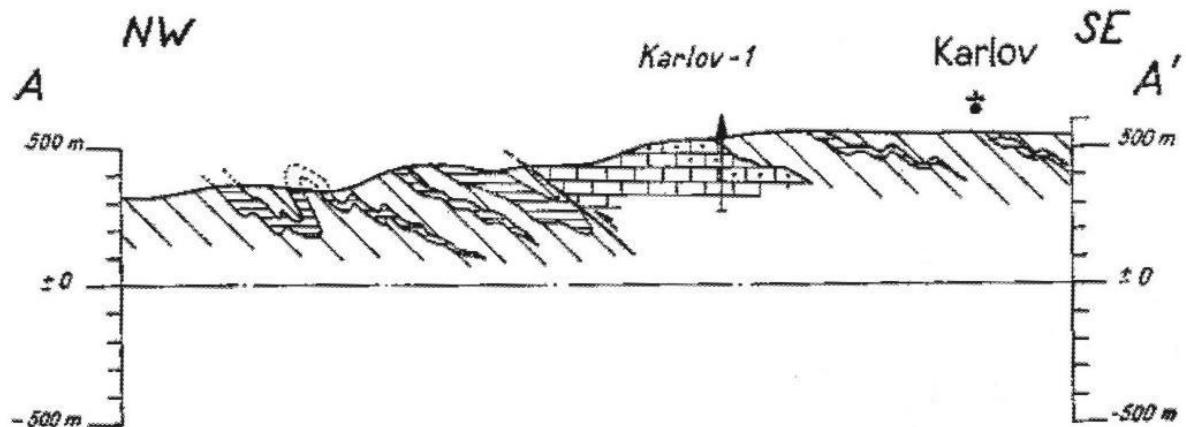
Skluzové slepence svědčí o mobilitě pánevního dna (Chlupáč et al., 2002). Pískovce a droby tvoří vložky, v nichž bývají situovány i partie polymiktních slepenců. Andělskohorské souvrství je postiženo slabou epizonální metamorfózou, která od V k Z narůstá (Svoboda a kol., 1964). Maximální úroveň metamorfózy je v okolí Zlatých Hor. Podle Zapletala et al., (1989) je andělskohorské souvrství zastiženo regionální metamorfózou od úrovně anchimetamorfózy až po facii zelených břidlic. Výsledkem této metamorfózy je intenzivní polyfázová deformace, spojená se vznikem vrás a kliváže několika generací. Tato deformace neobyčejně znesnadňuje stratigrafické výzkumy a korelaci a je jednou z příčin absence makro- paleontologické fauny. Celková mocnost se odhaduje na 1000-2000 m. Bylo zjištěno, že andělskohorské souvrství je v oblasti šternbersko-hornobenešovského pruhu zčásti faciálně zastupováno ponikevským souvrstvím. V západní části andělskohorského souvrství je podloží tvořeno devonskými horninami vrbenské skupiny. (Zapletal et al., 1989). O andělskohorské souvrství se již mnoho let vedou diskuze o charakteru spodní hranice (tektonická nebo konkordantní), stratigrafický rozsah i vztah k vyšším vrstvám. (Chlupáč et al., 2002)

Rozhraní mezi andělskohorským souvrstvím a vápnitými pískovci (moravskoberounskými slepenci) je pozvolný a projevuje se ubýváním jak mocnosti tak i počtu vápencových vložek do nadloží. Pozvolně také ubývá procento vápnitého tmelu v drobách. Toto rozhraní bylo ve vrtu Karlov 1 zachyceno v rozmezí od 21-25 m (obr. 5) (Dvořák et al., 1973).

5. TEKTONIKA

Vápence sovineckého paleozoika vystupují v antiklinoriu jejíž osa má směr 25-38° a celkově se noří k severovýchodu. (Jaroš – Röhlich, 1957). Podle Dvořáka et al. (1973) je celá elevace na ZSZ omezena přesmykovou dislokací, která se uklání k VJV pod úhlem 25-55° (obr. 7). Domnívají se, že vápence jsou nasunuty na nadložní andělskohorské vrstvy a ve směru osy se celá elevace noří k SSV. (Dvořák et al., 1973).

Osa antiklinoria je v průběhu zvlněna. Jednotlivé výchozy se proto rozpadají na dva „ostrovy“ vystupující jako elevace rozdělení depresí. Jaroš s Röhlichem (1957) označili severnější ostrov jako sovinecký, který je dlouhý asi 4 km, jižní ostrov označili jako pasecký, který pravděpodobně pokračuje jihovýchodním směrem pod Hornomoravský tvořený kvartérním pokryvem. Dále zjistili, že vápencové horniny devonského stáří i andělskohorské souvrství tvoří překocené eventuálně šikmé vrásky se ZSZ vergencí. (Jaroš – Röhlich, 1957).



Geologický řez sz. okolím Karlova.

Obr. 7 Geologický řez sz. okolím Karlova, legenda u obr. 4, (Dvořák et al., 1973).

6. METODIKA PRÁCE

Potřební informace věnující se geomorfologii, regionální geologii, petrografií, klimatologií, tektonikou a (bio)stratigrafií dané oblasti jsem nastudoval z příslušné literatury. V terénní etapě jsem se pokusil zdokumentovat všechny přítomné lomy či samotné výchozy v příslušné oblasti. Zaměřil jsem se na popis jednotlivých výchozů, drobná tektonická měření geologickým kompasem (především pukliny a foliaci popřípadě vrstevnatost, pokud byla patrná litologická změna) a její interpretaci v programu Steronett a odběr vzorků na výbrusy.

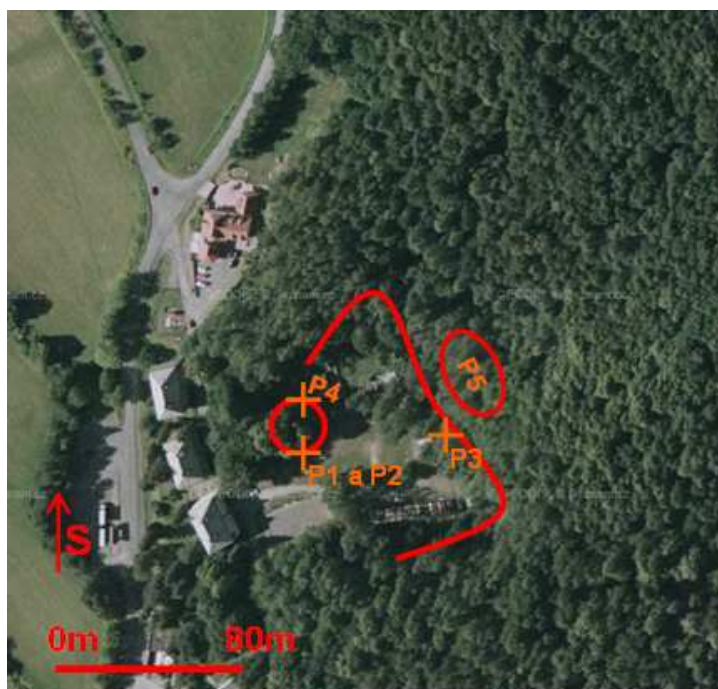
Dále bylo důležité nalézt vhodné místo pomocí geologické mapy na umístění multielektrodového kabelu přístroje ARES pro změření zdánlivé rezistivity místních hornin. Laboratorní část se skládala z vyhotovení výbrusů z jednotlivých vzorků, podle kterých jsme pomocí optické mikroskopie (PPL i XPL) určili mimo jiné i vhodnost jednotlivých odebraných vápenců na biostratigrafii. Biostratigrafie byla zaměřená na mikrofosílie obzvláště pak na konodontovou faunu. Laboratorní etapa se skládala z macerace jednotlivých vápenců ve 12,5% kyselině octové, která probíhala podle reakce $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Rozpouštění trvalo 5 až 6 týdnů. Další část spočívala v přeplavení nerozpustného podílu přes síto s velikostí ok 0,125 mm. Poslední laboratorní etapou bylo vysušení nerozpustného podílu a následné přebírání pod binokulárním mikroskopem.

Mým dalším cílem bylo provést inventarizaci vrtných údajů a sestrojení geologických profilů z vybraných vrtů. Všechna potřebná data jsem získal na webu www.geofond.cz.

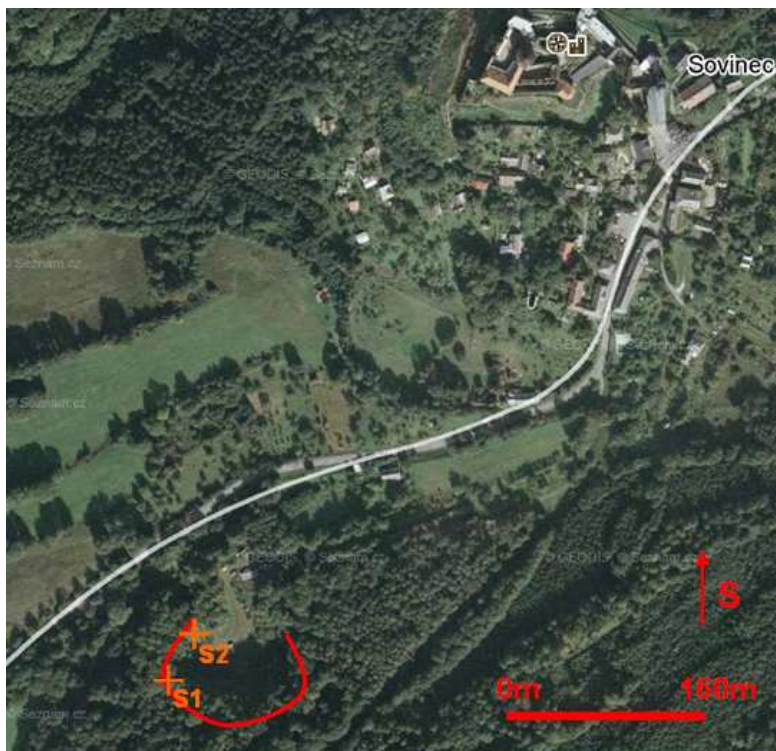
7. ANALÝZA VÝBRUSŮ Z JEDNOTLIVÝCH LOKALIT

Celkem bylo odebráno šest vzorků na výbrusy. Z lomu v Pasece (obr. 8) bylo odebráno pět vzorků (P1 až P5) a jeden vzorek (S1) z lomu 0,4 km jv. pod Sovincem (obr. 9).

Fotky z výbrusů jsou umístěny v příloze č. 1.



Obr.8. Lom v Pasece, lokalizace jednotlivých vzorků (www.mapy.cz), upraveno



Obr. 9. Lom pod Sovinecem, lokalizace jednotlivých vzorků (www.mapy.cz), upraveno

7.1. VÝBRUSY Z LOMU V PASECE

S minerálních komponent převládá kalcit. Vzorek P1 obsahuje skeletální alochemy tvořené zbytky organismů (krinoidi, dakryokonaridní tentakuliti), jsou zastoupeny podle komparačních tabulek do 1%. Matrix má průměrnou velikost 30-40 μm a samotný tmel je tvořený mikrosparitem nebo pseudosapritem. Typickým texturním znakem je výrazná foliace, při níž došlo k protažení minerálních zrn. Tmavé linie vznikly tlakovým rozpuštěním a jsou paralelní s foliací. Podle Dunhamovi klasifikace lze primární karbonát zařadit k typu lime mudstone (do 10% alochemů). Žilky jsou tvořené kalcitem a křemenem, křemen vznikl diageneticky. Na snímcích (obr. 1.1; 1.2) můžeme vidět podélný a příčný řez dakryokonaridním tentakulitem (*Styliolina* sp.?). Tyto vzorky jsou velice málo silicifikované, proto jsou vhodné na konodontovou biostratigrafii. Z makroskopického pohledu se vzorek P1 jeví jako mikritický vápenec.

Na snímku (obr. 1.3) je zachyceno zrno plagioklasu, podle literatury (Dvořák et al., 1973) albit-oligoklasového složení. Plagioklasy se vyskytují poměrně vzácně, ale tvoří velká zrna (až 1mm). Zrno živce na obr. 1.3 je velké 0,23 mm. Detritický materiál je tvořen křemenem, který zháší silně undulózně a je zastoupen 30-40%. Vyskytuje se i polykrystalický křemen, který je novotvořený. Během slabé metamorfózy došlo k silicifikaci, kdy křemen nahrazuje karbonát. Největší křemenná zrna mají velikost do 2mm. Vzácně se vyskytují i slídy, převážně muskovit. Z makroskopického pohledu se vzorky P2 a P3 jeví jako hrubě detritický vápenec.

Výbrusy ze vzorků P2 a P3 jsou si velice podobné tmelem, detritickou příměsí i minerálním zastoupením.

Ve výbrusu P3 (obr. 1.4) převažuje opět detritický křemen spolu s polykrystalickým křemenem. Velmi vzácně se vyskytují slídy a opakní minerály.

Na výbrusu ze vzorku P4 (obr. 1.5; 1.6) vidíme detritický křemen, polykrystalický křemen a také opakní minerály. Hnědooranžová místa okolo jednotlivých zrn představují oxidy a hydroxidy železa – limonit, nebo také martitizovaný magnetit. Vzácně se vyskytuje muskovit. Z makroskopického pohledu se vzorek P4 jeví jako písčité vápenec či vápnitý pískovec.

Ve výbruse ze vzorku P5 (obr. 1.7 a 1.8) vidíme rozpukaná zrna detritického křemene vyplněné vápnitým tmelem. Hojněji se vyskytuje muskovit než v předešlých vzorcích. Na druhém výbruse vidíme rozpraskané zrno živce, vyplněné sparitem. Detritický křemen zřídka silně undulózně. Hojný je polykrystalický křemen. Z makroskopického pohledu se vzorek P5 jeví jako písčité detritický vápenec.

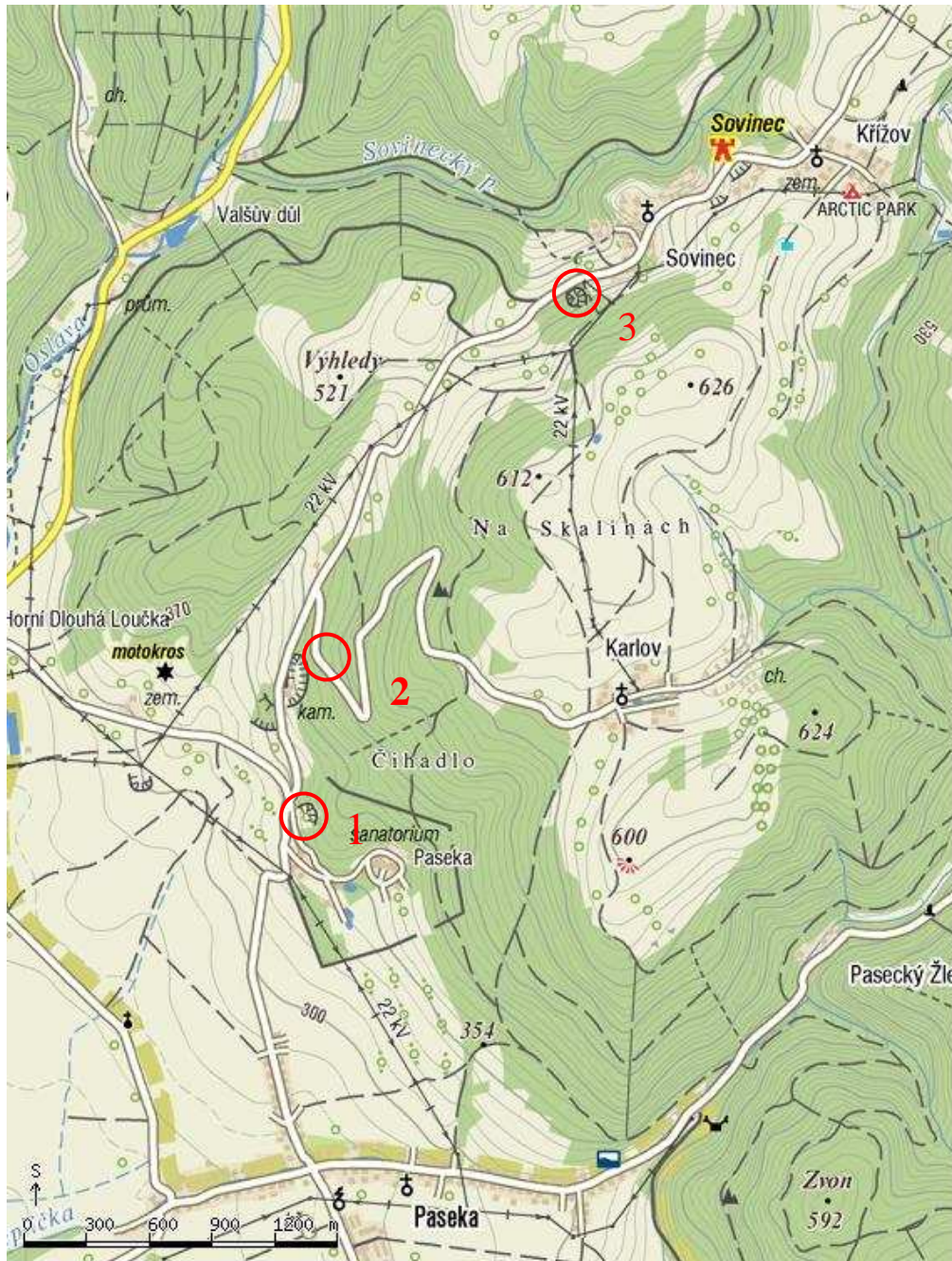
7.2 VÝBRUSY Z LOMU POD SOVINCEM

Na výbrusu S1 (obr. 1.9) vidíme kalcit s typickým lamelováním, který je zastoupen v největším množství. Vyskytují se zde relikty živočichů (krinoidů) obrostlé syntaxiálním tmelem, jejich zastoupení je do 10%, dále pak relikty peloidů. Tmel je tvořen sparitem, který je usměrněn podle foliace. Muskovit je opět velmi vzácný.

Všechny vzorky jsou rekrystalizované vlivem velmi slabé metamorfózy (anchimetamorfozy)

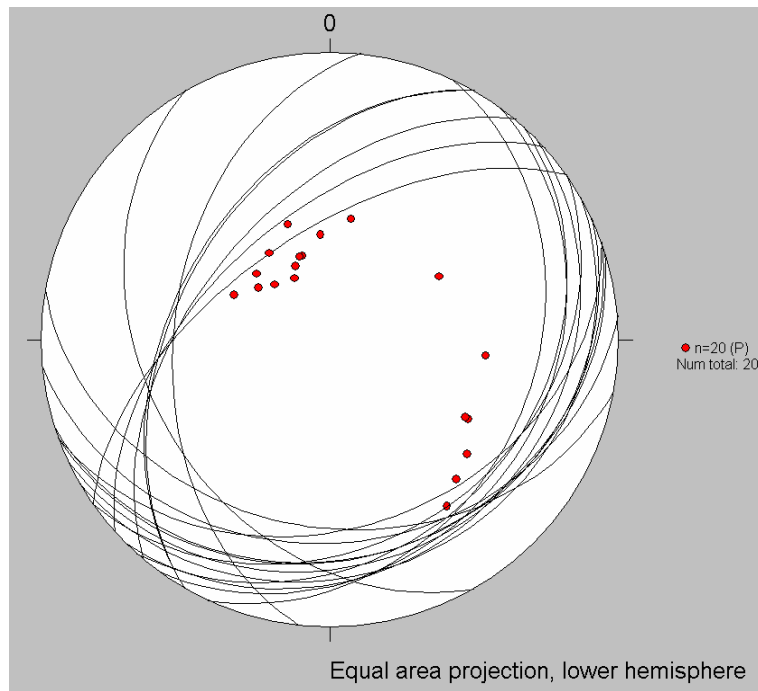
8. ORIENTOVANÁ DATA

Orientovaná data byla pořízena v terénu ze tří lokalit. Z lomu v Pasece (1), z „lůmku“ u silnice vedoucí do Karlova (2) a z lomu jz. pod Sovincem (3).



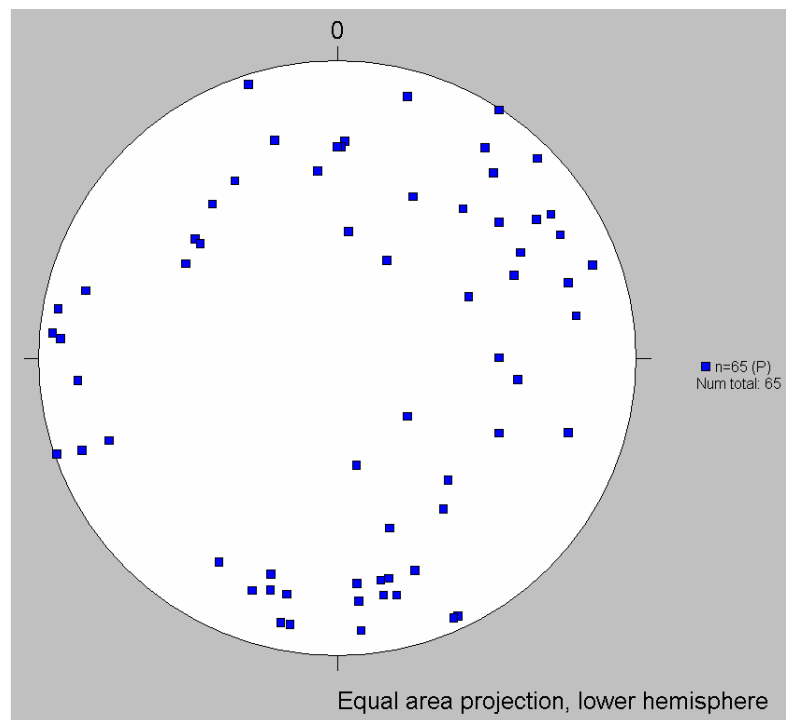
Obr. 10. Místa odběru geotektonických dat, upraveno www.mapy.cz

FOLIACE PASEKA



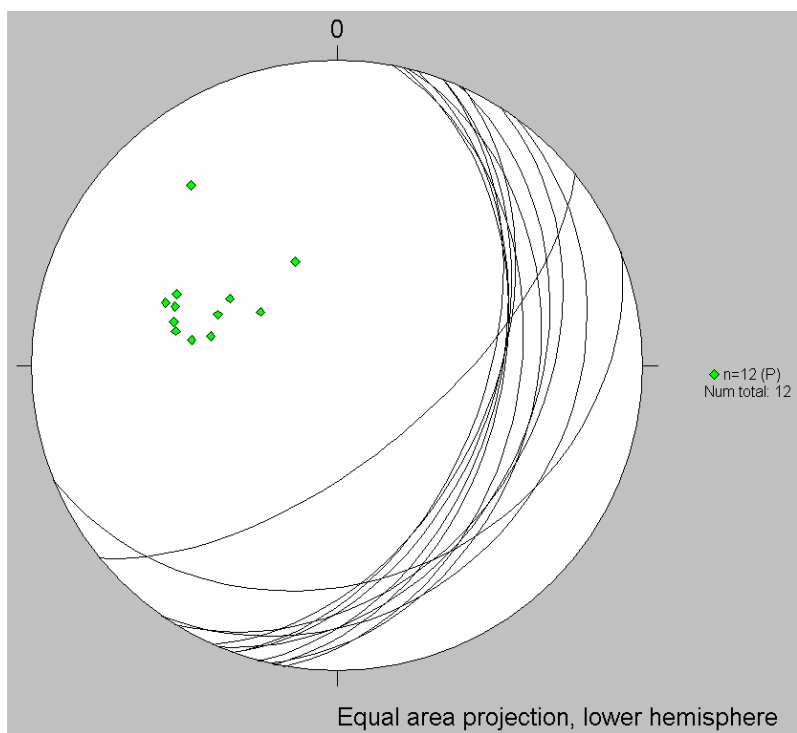
Obr. 11. Lom Paseka (1), póly foliace

PUKLINY PASEKA



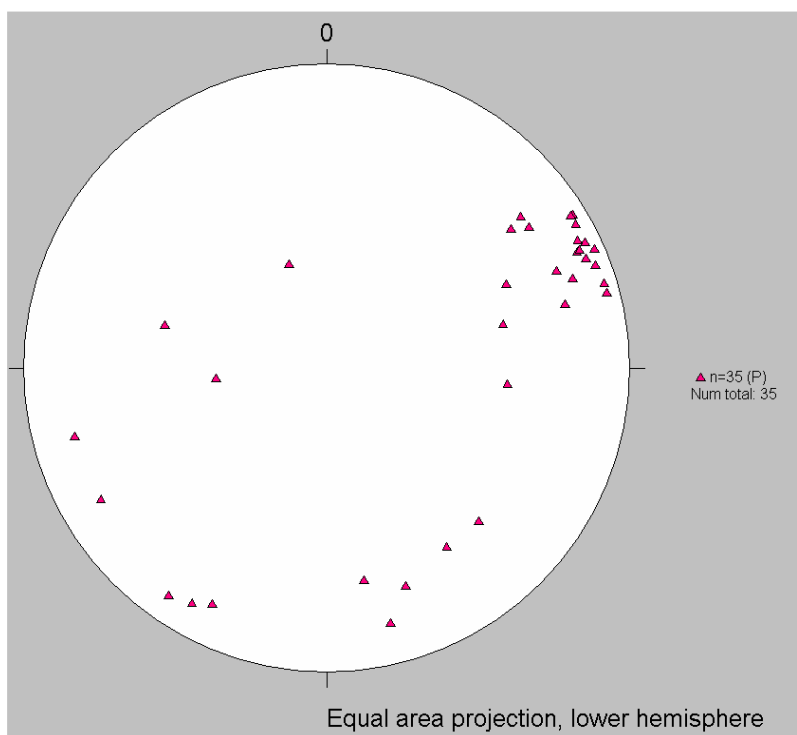
Obr. 12. Lom Paseka (1), bodový diagram pólů puklin

FOLIACE „LŮMEK“



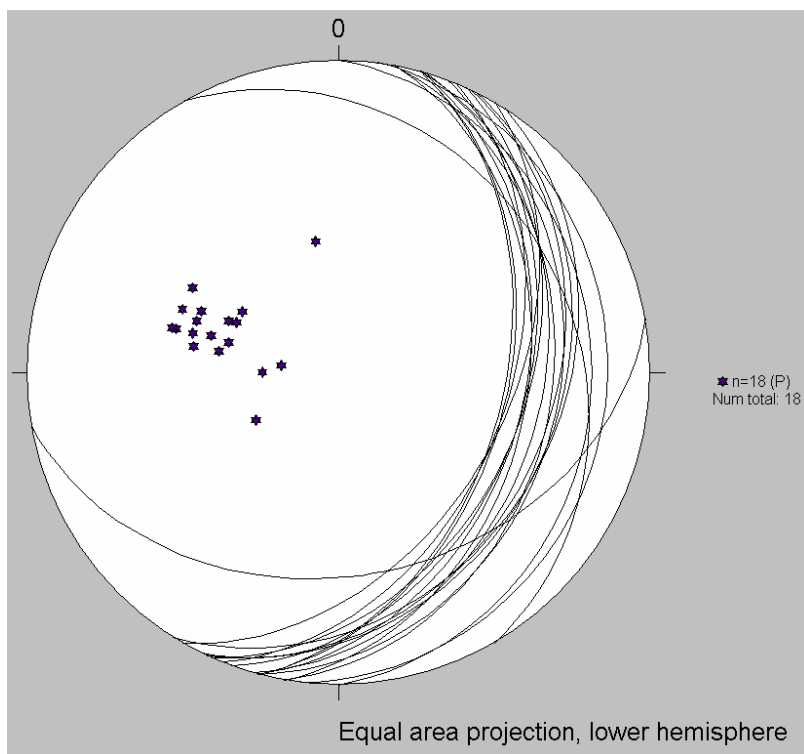
Obr. 13. „Lůmek“ (2), póly foliace

PUKLINY „LŮMEK“



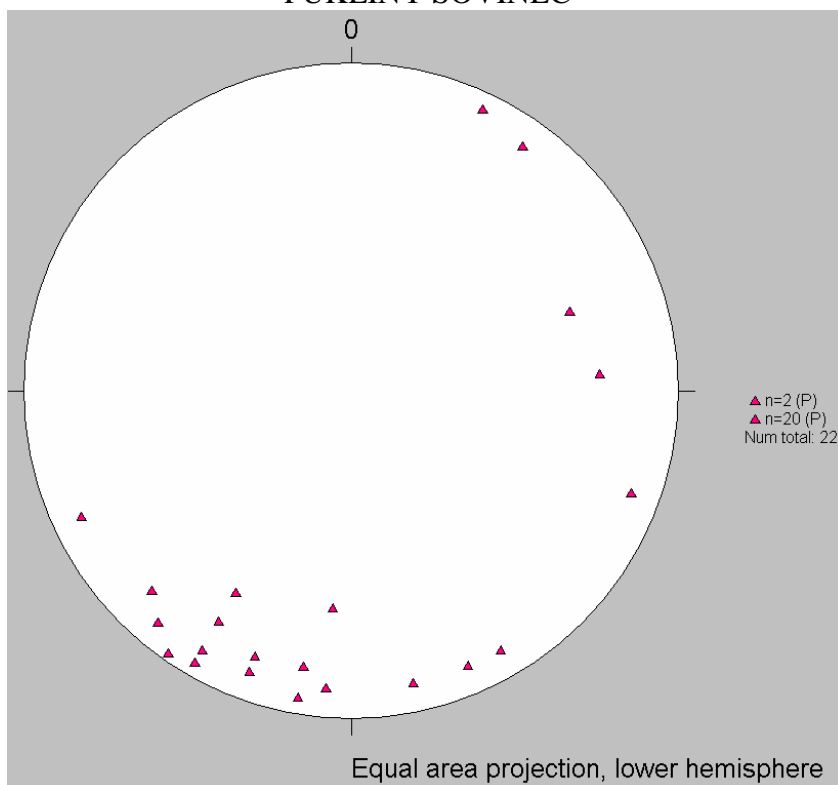
Obr. 14. „Lůmek“ (2), bodový diagram pólů puklin

FOLIACE SOVINEC



Obr. 15. Sovinec (3), póly foliace

PUKLINY SOVINEC



Obr. 16. Sovinec (3), bodový diagram pólů puklin

Měření puklin a foliací proběhlo na všech lokalitách. Měření byla odebírána na jednotlivých lokalitách z různých míst, aby výsledek byl co nejreprezentativnější. Foliace byla shodná s vrstevnatostí. Podle Jaroše a Röhlicha (1957) je foliace v andělskohorském souvrství a v devonských vápencových horninách souhlasně orientována. Podél foliace se vyskytovali křemenné žíly, které byly nejlépe vidět v lomu pod Sovincem. Křemenné žíly se také vyskytovaly podél puklin, které jsou sledovatelné „lůmku“ v jeho levém rohu. Foliace v Pasece (obr. 11) vykazuje dva přednostní směry – SSV-JJZ a SV-JZ, který je výraznější a sklon foliace byl v rozmezí 20 až 55°. Pukliny v Pasece (obr. 12) nevykazují žádnou přednostní orientaci. Sklon puklin je v rozmezí 30 až 89°.

Foliace v „lůmku“ (obr. 13) vykazuje přednostní směr SV-JZ popř. SSV-JJZ a sklon 25 až 65°. Pukliny v „lůmku“ (obr. 14) mají přednostní směr SSZ-JJV a sklon puklin je nejčastěji v rozmezí 50 až 85°.

Poslední lokalitou byl opuštěný lom 0,4 km jz. pod Sovincem, kde foliace (obr. 15) mají směr SV-JZ a sklon je od 30 do 46°. Pukliny (obr. 16) vykazovali dva systémy puklin směru SSZ-JJV a SZ-JV se sklonem puklin 65 až 85°.

Z diagramů foliací lze usoudit, že ve všech třech měřených oblastech je foliace přibližně shodně orientována. Pukliny byly výraznější i častější v devonských vápencových horninách než v horninách andělskohorského souvrství.

9. BIOSTRATIGRAFIE VÁPENCŮ

Biostratigrafii jsem provedl z důvodu porovnání či nalezení nových druhů konodontů a také k určení stáří vápenců. Využil jsem práci Dvořáka et al., (1973), která popisuje stratigrafii vrtu Karlov-1, ve kterém byli objeveni konodonti (viz. kap. 4.1). Konodonti jsou významnou skupinou strunatců (Chordata), kteří mají veliký stratigrafický význam, hlavně pro útvary ordovik, devon a karbon. Odběr vhodných vzorků na biostratigrafii byl určen pomocí výbrusů. Nejlépe zachované fosilie byly ve výbrusu P1. Ze stejného místa jsem odebral vzorky na maceraci. Druhý vzorek byl odebrán z „lůmku“ u silnice vedoucí do obce Karlov (obr. 17), který jsem vybral podle makroskopického vzhledu. Červený křížek symbolizuje přibližnou polohu odběru vzorku. Poslední vzorek (S2) byl odebrán z lomu pod Sovincem (obr. 9). Průměrná hmotnost všech odebraných vzorků činila 2,5 - 3 kg.



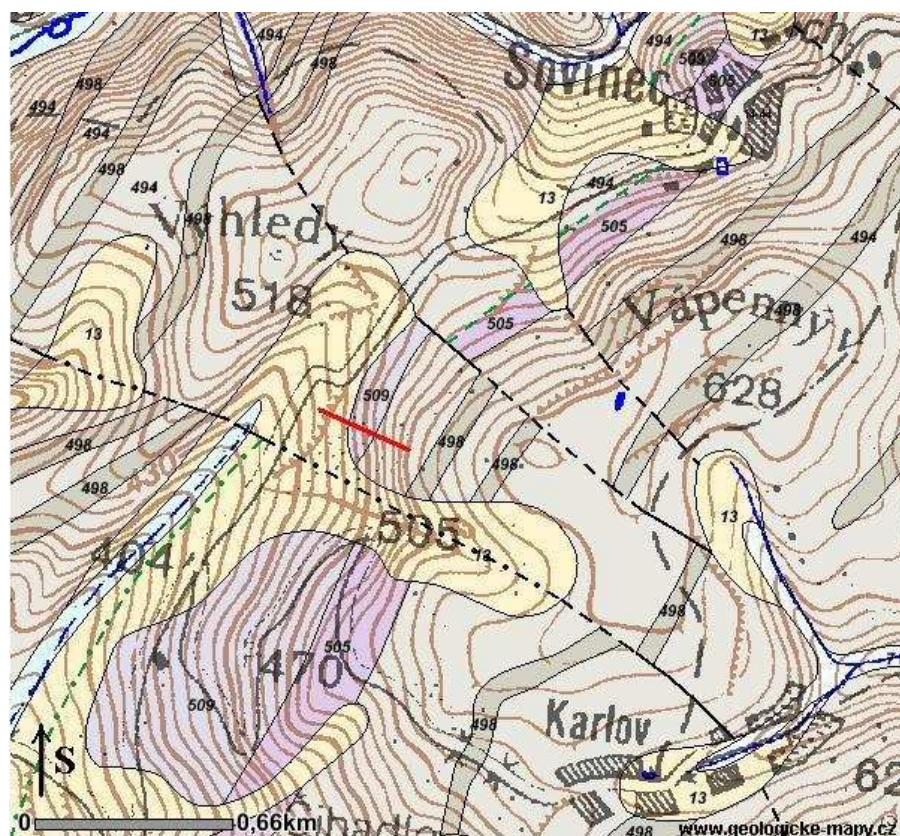
Obr. 17. Pozice „lůmku“ situovaný u silnice do Karlova, (upraveno)

www.mapy.cz

Ze vzorku S2 jsem v nerozpustném zbytku neobjevil žádného konodonta. Na dalších dvou lokalitách („lůmek“ a Paseka) byli nalezeni konodonti (příloha č. 2). Ze vzorků v „lůmku“ byli definováni čtyři konodonti zařaditelní do rodu *Palmatolepis* sp. a jeden neidentifikovatelný element (příloha č. 2.8). Ze vzorků z Paseky byli identifikováni tři konodonti zařaditelní do rodu *Gnathodus* sp. (identifikoval prof. Jiří Kalvoda, Masarykova univerzita Brno). Nález rodu *Gnathodus* sp. představuje první biostratigrafický doklad svrchního tournai v sovineckém pruhu.

10. VÝSLEDKY MĚŘENÍ ZDÁNLIVÉ REZISTIVITY HORNIN

Pomocí geologické mapy jsme vybrali místo, kde se nacházelo rozhraní mezi kulmem a vápenci. Přibližná poloha pokladu multielektrodoých kabelů (obr. 18). Profil byl měřen v celkové délce 380 m metodikou rolování po jednotlivých roztaženích s krokem 32 m. Každé roztažení se skládalo ze 32 elektrod s roztečí 4 m v celkové délce 124 m. Měření bylo provedeno v konfiguraci Wenner Schlumberger s maximálním interpretovaným hloubkovým dosahem 24 m. Hodnoty zdánlivého měrného odporu vykazují široký rozptyl od cca 40 do 20 000 ohm.m. Na profilu lze dobře identifikovat zónu vysokých odporů mezi metrůží 116 až 240 m, kterou lze interpretovat jako vápence sovineckého devonu. Na povrchu v této metrůží vychází dobře identifikovatelné úlomky vápenců. Pruh vápenců se uklání směrem k V až VJV. Zóna nižších hodnot měrného odporu v metrůží 0 – 116 m odpovídá dle geologické mapy kulmským sedimentům (břidlicím) a kvartérnímu pokryvu. V metrůží 275 až 335 m je patrná zóna vyšších odporů, která probíhá v suťovém kuželu kulmských hornin (droby) (příloha č. 3).



Obr. 18. Poloha měření rezistivity hornin (upraveno)

LEGENDA: 13 – hlinito-kamenitý sediment (kvartér)

494 – jílovité břidlice, prachovce, droby (sp. karbon – visé) – andělskohorské souvrství

498 – droby (sp. karbon) – andělskohorské souvrství

505 – slepence, brekcie, křemenné pískovce (svr. devon – sp. karbon) – moravskoberounské souvrství

509 – vápence (eifel, givet, frasn, famen, tournai) – jesenecké souvrství

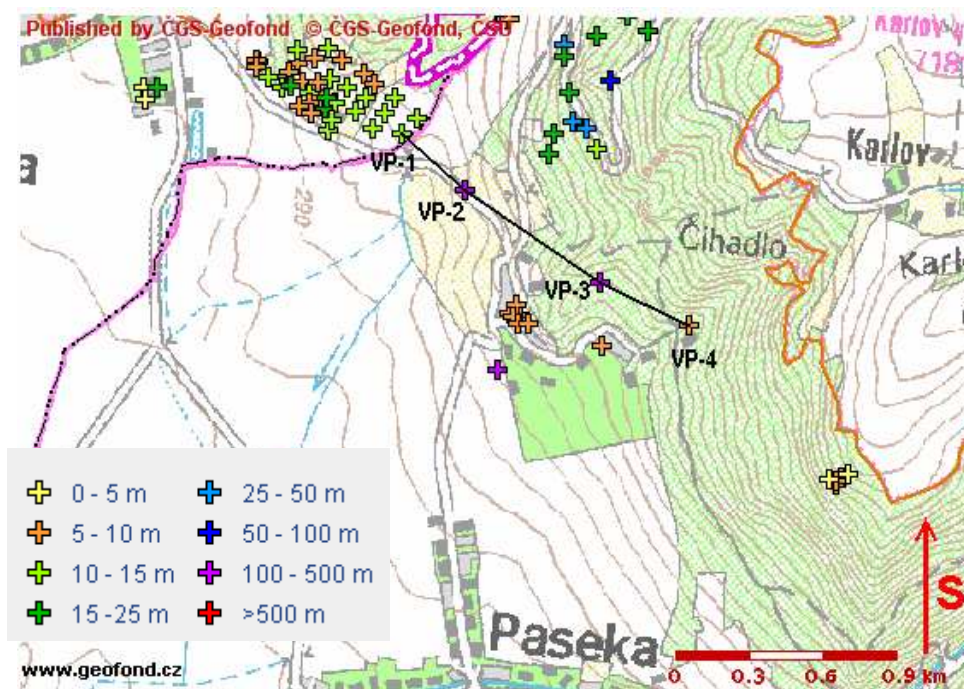
Měření multielektrodovým kabelem ukazuje, že průběh geologických těles v geologické mapě lze touto metodou výrazně zpřesnit. Nutno podotknout, že daný profil je převýšený.

11. VRTNÉ ÚDAJE

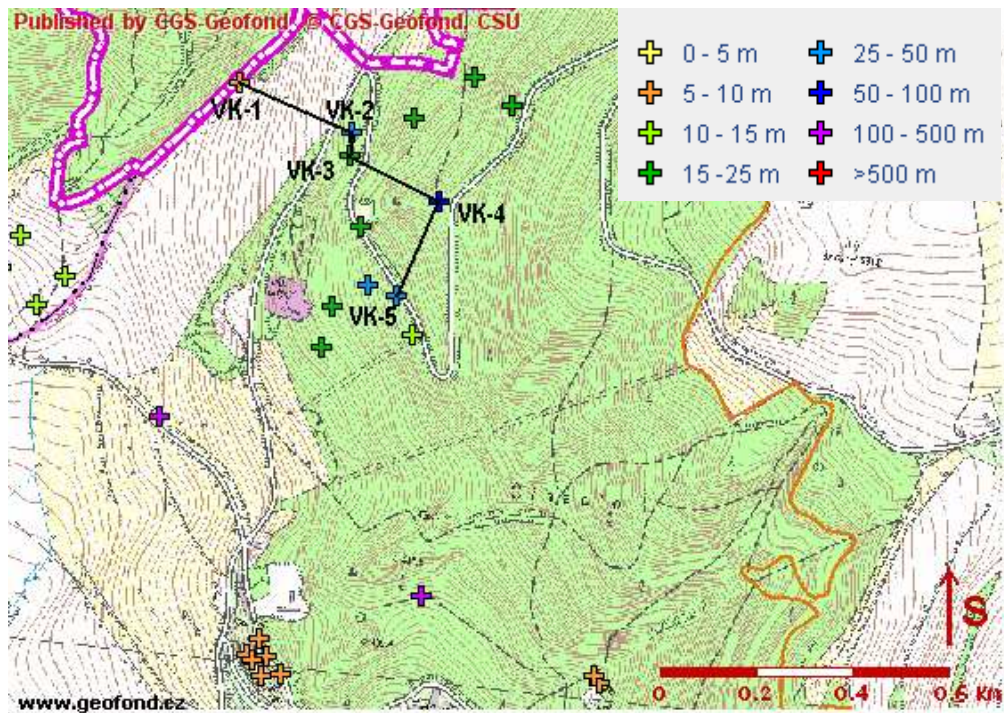
Vrtné údaje jsem získal z Geofondu České geologické služby. Podrobný popis i hloubkové rozmezí jednotlivých vrtů je uveden v příloze č. 4. Z důvodu velkých hloubkových rozdílů jednotlivých vrtů, nemohl být zachován hloubkový poměr jednotlivých horninových typů. Čísla v tabulkách v příloze č. 4 představují hloubku v metrech.

12. PROFILY VRTŮ

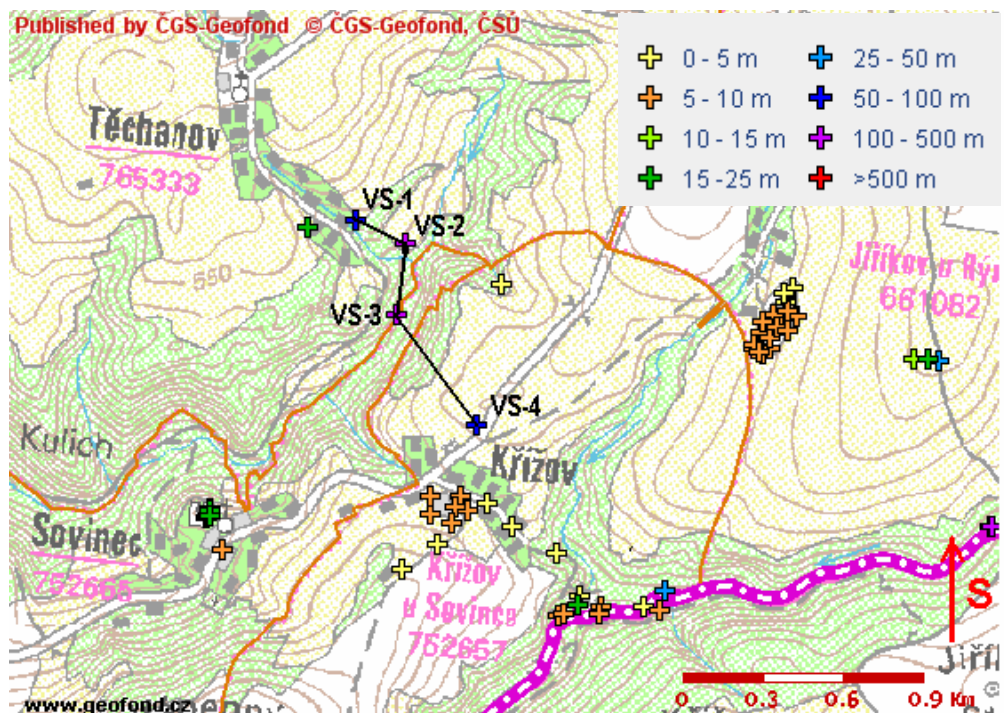
Z vrtných údajů jsem sestrojil 3 geologické profily - Paseka (vrty VP-1 až VP-4), Karlov (vrty VK-1 až VK-5) a Sovinec (vrty VS-1 až VS-4). Profily vrtů jsou uvedeny v příloze č. 5. Využití jednotlivých geologických vrtů, jejich pozici a z nich sestrojené profily (obr. 19; 20; 21) byly podmíněny vrtnou prozkoumaností dané oblasti.



Obr. 19. Geologické vrty a profil Paseka, upraveno



Obr. 20. Geologické vrty a profil Karlov (www.geofond.cz), upraveno



Obr. 21. Geologické vrty a profil Sovinec (www.geofond.cz), upraveno

Vytvořené geologické profily (Paseka, Karlov, Sovinec) jsou převýšené.

13. DISKUZE

Pro celý devon jsou biostratigraficky významní kosmopoliticky rozšíření konodonti. V pracích zabývajících se sovineckými vápenci (Jaroš-Röhlich, 1957 nebo Dvořák et al. 1973) se nepodařilo prokázat konodonta rodu *Gnathodus* sp., který by pomohl určit bližší stáří sovineckých vápenců. Nový nález konodonta rodu *Gnathodus* sp. prokazuje spodnokarbonské stáří alespoň části vrstevního sledu vápenců u Sovince, který ukazuje, že vápence u Sovince mají kromě společných litologických rysů také velmi podobné stáří jako jesenecké vápence na typovém území u Jesence na Dražanské vrchovině.

Břidličnatostí (foliací) a puklinami v Pasece se zabýval Jaroš s Röhlichem (1957). Foliace vápencových hornin mi vyšla přibližně stejně jako těm to autorům. Nad tímto lomem se nachází řada výchozů, kde foliace je mírně odlišná od foliace ve spodní části lomu, proto mi vyšli dva přednostní směry. Pukliny v Paseckém lomu z mého zjištění nevykazují žádnou přednostní orientaci narozdíl od výše zmiňovaných autorů, kteří poukazují na systémy podélných, příčných i kosých puklin. Puklinami a foliacemi v sovineckém lomu a „lůmku“ u silnice do Karlova jsem nenašel žádnou literaturu pro srovnání.

Pomocí odporového profilování lze v místě měření určit druh horniny, její hloubkový rozsah v závislosti na rozteči jednotlivých elektrod i plošnou vzdálenost jednotlivých horninových těles v místě profilování. Také se podařilo rozlišit v geologické mapě kulmské horniny (rozlišení břidlic a drob) i vápence sovineckého devonu. S pomocí multielektrodeového odporového měření můžeme výrazně zpřesnit geologickou mapu. Pruh vápenců jdoucí od Paseky k Sovinci je paralelní s dislokacemi, které jsou zakryté mladšími sedimenty.

Sestrojením profilu Sovinec (vrty VS-1 až VS-4) jsem chtěl ověřit geologickou mapu vytvořenou Jarošem a Röhlichem. Vápence se silnou klastickou příměsí vyobrazené v geologické mapě Jaroše a Röhliche odpovídají podle novější geologické mapy z ČGÚ ČR z roku 1996 moravskoberounským slepencům. Vrty jsem ověřil pouze devonské horniny řazené k andělskohorskému souvrství.

14. ZÁVĚR

Podstatným přínosem této BP je nález konodontů rodu *Gnathodus* sp., kteří pomohli časově zpřesnit stáří sovineckých vápenců a také přiblížení k typové lokalitě Jesenec na Drahanské vrchovině. Díky nové technologii měření rezistivity hornin se podařilo určit vztah mezi vápenci a okolními kulmskými horninami.

15. POUŽITÁ LITERATURA

- Demek, J., Mackovčín, P., a kol. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR - Hory a nížiny*.- AOPK ČR, Brno
- Dvořák, J. (1966): *Význam moravskoberounských slepenců v Nížkém Jeseníku pro paleogeografii a tektogenezi celé oblasti*.-Geol. Průzk., 8, 340, Praha
- Dvořák, J., Freyer, G. (1968): *Geologie grygovského a přerovského paleozoika*.- Acta Musei Silesiae, series A,XVII, Opava
- Dvořák, J. (1993): *Moravské paleozoikum*.- In: Přichystal A., Obstová V., Suk M.: *Geologie Moravy a Slezska*, 41-58, Brno
- Dvořák, J. (1994): *Variský flyšový vývoj v Nížkém Jeseníku na Moravě a ve Slezsku*.- Special Papers No. 3. Czech Geological Survey, Praha
- Dvořák, J., Friáková, O. (1978): *Stratigrafie paleozoika v okolí Hranic na Moravě*.- Výzk. Práce Ústř. Úst. geol., 18ú, 5-50, Praha
- Dvořák, J., Friáková, O., Kukul, Z. (1973): *Paleozoikum ve vrtu Karlov 1 (Sovinecký devon, JZ část Nížkého Jeseníku)*.-Čas. Slez. Mus, Series A, XXII, 25-36, Opava
- Dvořák, J., Pták, J. (1963): *Geologický vývoj a tektonika devonu a spodního karbonu Moravského krasu*.- Sbor. geol. Věd, Ř.G., 3, Praha
- Chlupáč, I. (1961): *Geologické mapování devonu a karbonu v okolí Moravského Berouna v Nížkém Jeseníku*.- Zpr. geol. Vyzk v r. 1961, 109-114, Praha
- Chlupáč, I. (1964): *K stratigrafickému dělení moravského devonu*.- Čas. Mineral. Geol., 9,3, 309-316, Praha
- Chlupáč, I., Štorch, P. (1992): *Regionálně geologické dělení Českého masívu na území České republiky*.- Čas, Mineral. Geol., 37,4, 258-275, Praha
- Chlupáč, I. a kol. (2002): *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha
- Janoška, M., (2001): *Nížký Jeseník očima geologa*.- Univerzita Palackého v Olomouci, 6-7, Olomouc
- Jaroš, J., Röhlich, P. (1955): *Geologická stavba devonu v okolí Sovince v Nížkém Jeseníku*.- Čas. Mineral. Geol., 2, 21-30, Praha
- Kettner, R. (1950): *Geologické profily devonem mezi Heřmanovicemi a Vrbnem ve Slezsku*.- Věstník Král. čas. spol. nauk, tř. mat. přír., roč. 1949, č. X.
- Koverdinský, B., Zikmundová, J. (1966): *K stratigrafické příslušnosti vrbenské série a andělskohorského vrstev v oblasti Jeseníků*.- Věst. ústř. úst. geol., roč. LXI, 367-371

- Kumpera, O. (1962): *Problémy stratigrafie spodního karbonu moravskoslezské oblasti Českého masivu.*- Zpr. Slez. Úst. ČSAV, 123/2, 3-5, Opava
- Kumpera, O. (1983): *Geologie spodního karbonu jesenického bloku.*- Knih. Ústř. Úst. geol., 59, Praha
- Melichar, R., Buček, Z. (1994): *Tektonika jižní části šternbersko-hornobenešovského pruhu v Nížkém Jeseníku.*- Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1993, Brno
- Míšař, Z., Dudek, A., Havlena, V., Weiss J. (1983): *Geologie ČSSR I - Český masiv.*- SPN, Praha
- Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., Voženílek, V. (2007): *Atlas podnebí Česka.*- Univerzita Palackého v Olomouci-ČHMU, Olomouc
- Strnad, V. (1953): *Osteologický nález na Sovinci.* - list spec. mapy 4038, Sborník SLUKO, odd. A,1./1951-1953, 73-76, Olomouc
- Vavřínová, M., (1948): *Zpráva o geologickém mapování na listu Šumperk.*- Věstník SGÚ, roč. XXIII, 223-224
- Zapletal, J. (1977): *Příspěvek k litologické korelaci kulmu na východním okraji šternbersko-hornobenešovského pruhu.*- Sbor. Prací Univ. Palackého Olomouc, Geogr. Geol. 12, 143-195, Praha
- Zapletal, J., Dvořák, J., Kumpera, O. (1989): *Stratigrafická klasifikace kulmu Nížkého Jeseníku.*- Věst. Ústř. Úst. geol., 243-249, Praha
- Zukalová V., Chlupáč I. (1982): *Stratigrafická klasifikace nemetamorfovaného devonu moravskoslezské oblasti.*-Čas. Mineral. Geol., 27, 3, 226, Praha

www.geology.cz

www.geofond.cz

www.geologicke-mapy.cz

www.mapy.cz

PŘÍLOHY

1. Výbrusy
2. Fossilní fauna
3. Profil zdánlivé rezistivity
4. Geologické vrty
5. Profily vrtů

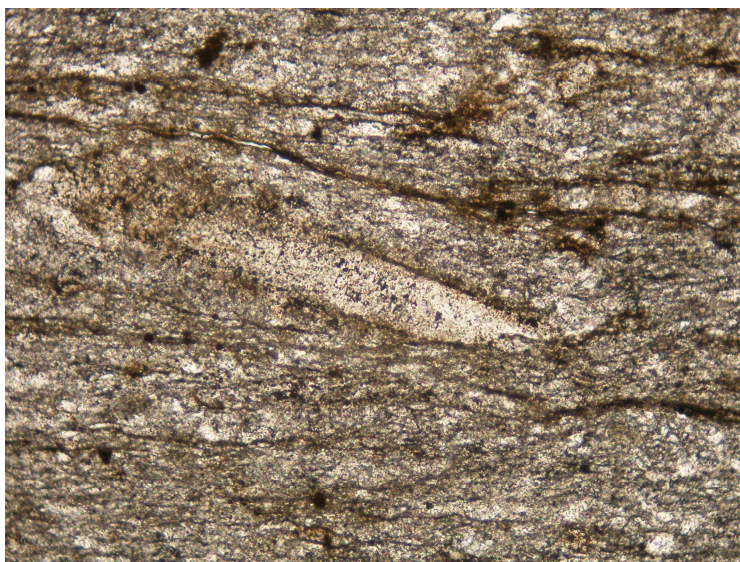
PŘÍLOHY

1. VÝBRUSY

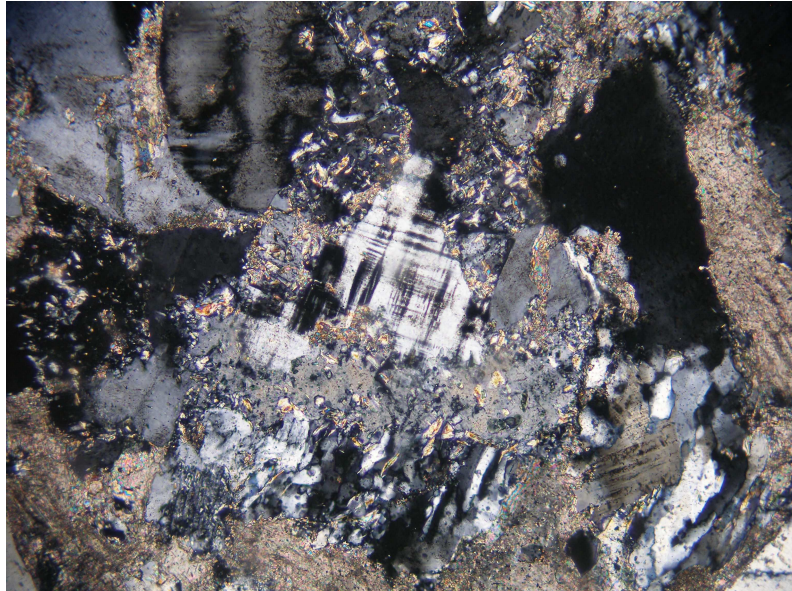
LOM PASEKA



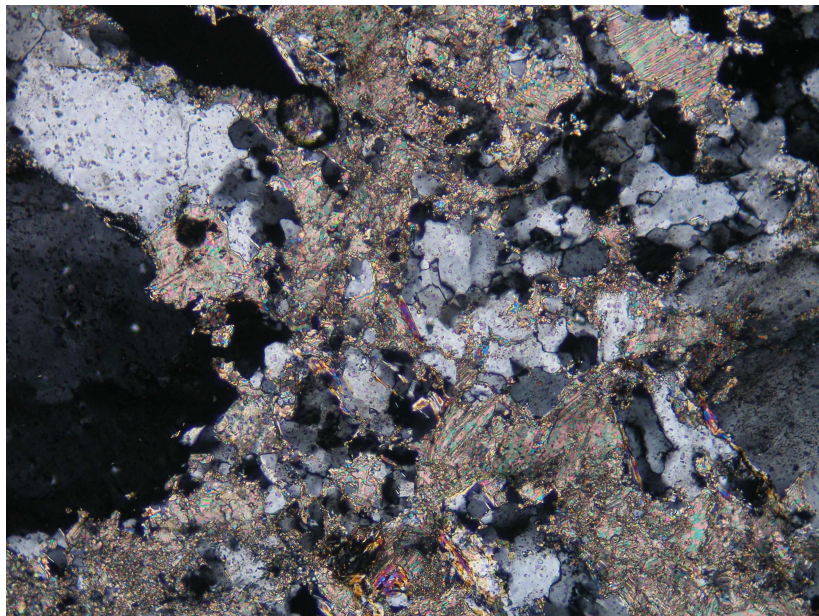
Obr. 1.1 Dakryokonaridní tentakulit (*Styliolina* ?)
příčný řez, výška snímku 0,45 mm, PPL (vzorek P1)



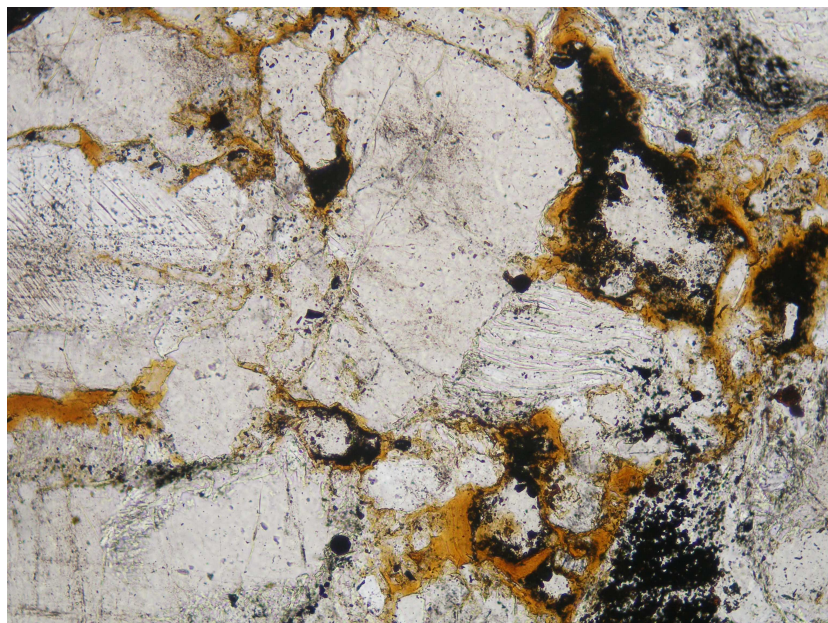
Obr. 1.2 Dakryokonaridní tentakulit (*Styliolina* ?)
podélný řez, výška snímku 0,8 mm, PPL (vzorek P1)



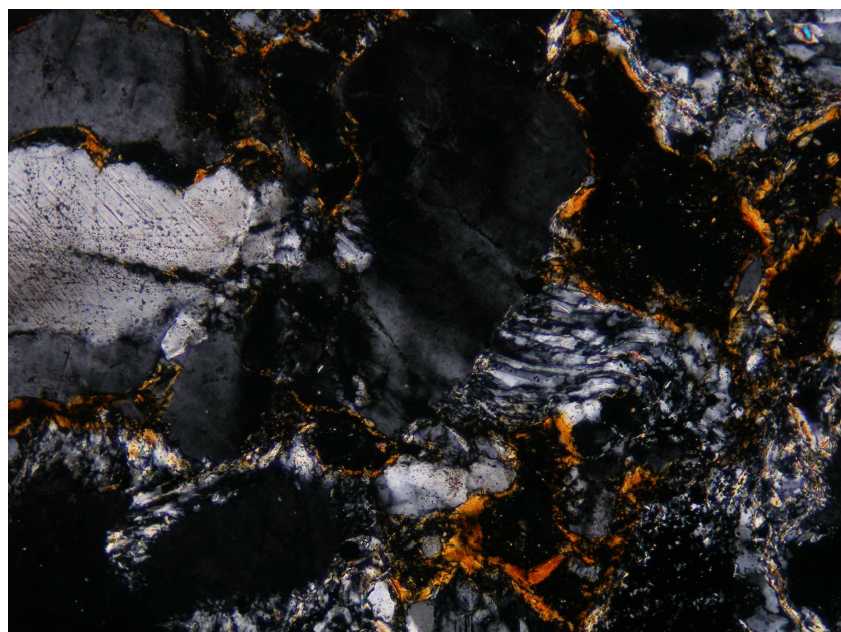
Obr. 1.3 Šířka snímku 1,3 mm, XPL (vzorek P2)



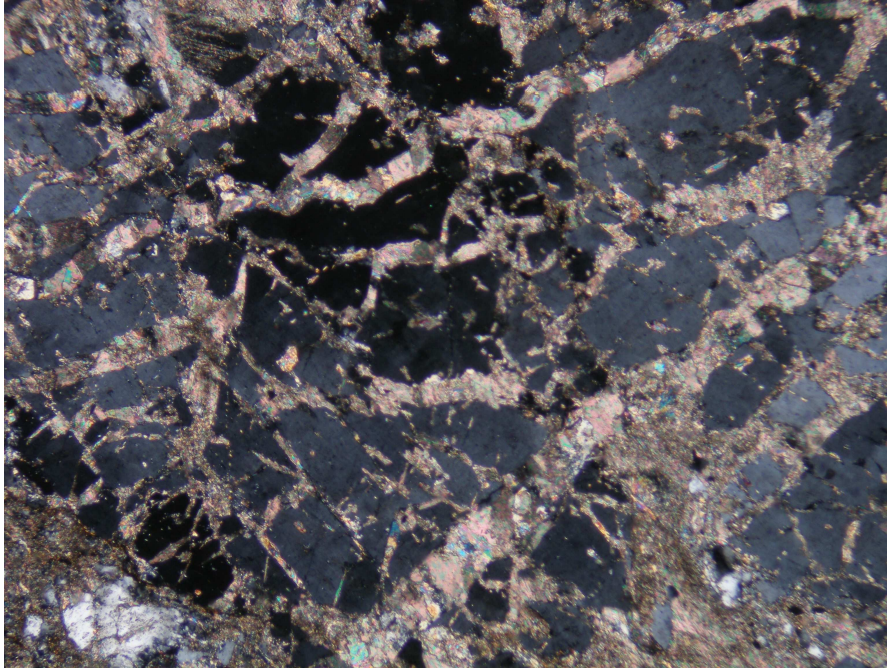
Obr.1.4 Šířka snímku 1,2 mm, XPL (vzorek P3)



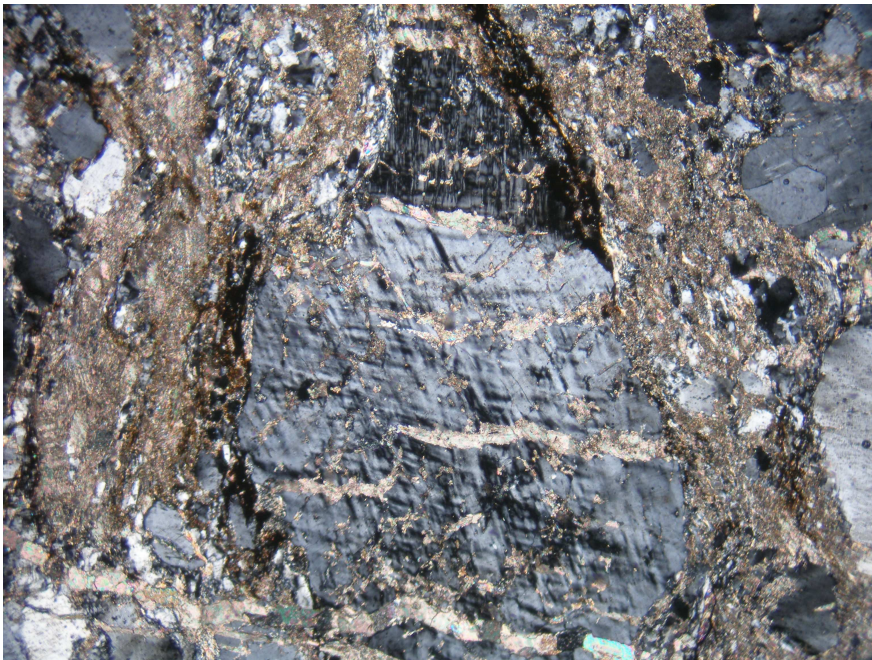
Obr.1.5 Šířka snímku 1,15 mm, PPL (vzorek P4)



Obr.1.6 Šířka snímku 1,15 mm, XPL (vzorek P4)

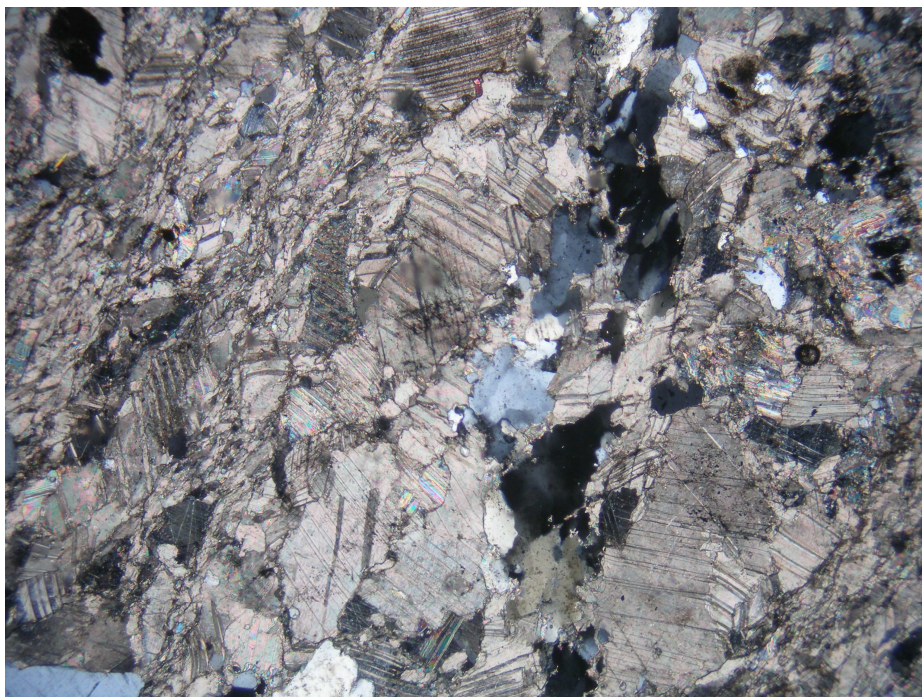


Obr.1.7 Šířka snímku 3,75 mm, XPL, (vzorek P5)



Obr.1.8 Šířka snímku 3,75 mm, XPL, (vzorek P5)

LOM SOVINEC



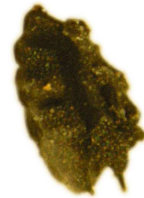
Obr. 3.9 Šířka snímku: 3,45 mm, XPL, (vzorek S1)

2. FOSILNÍ FAUNA (rod *Palmatolepis*, rod *Gnathodus*)

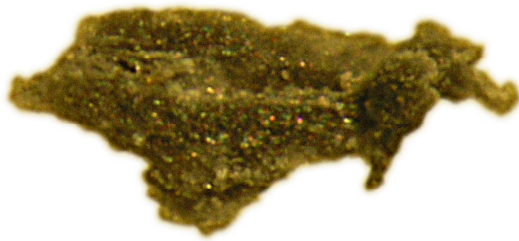


1mm

Obr. 4.1 *Palmatolepis* sp.

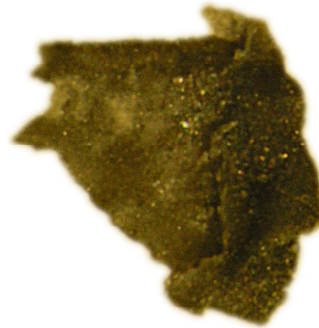


Obr. 2.2 *Palmatolepis* sp. (výška fosílie 0,6mm)



1mm

Obr. 2.3 *Palmatolepis* sp.



1mm

Obr. 2.4 *Palmatolepis* sp.



1mm

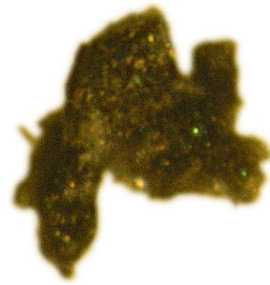
Obr. 2.5 Gnathodus sp.



Obr. 2.6 Gnathodus sp. (délka fosílie 0,7mm)

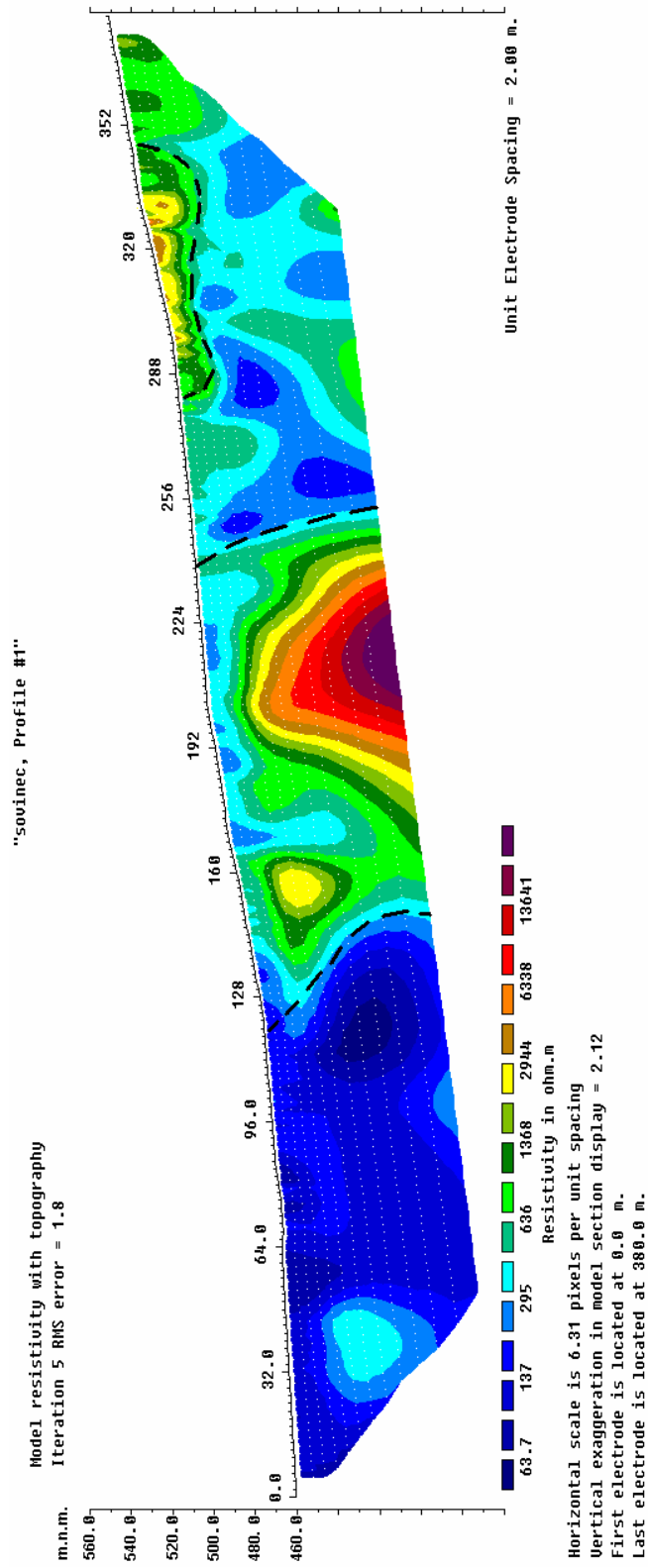


Obr. 2.7 Gnathodus sp. (délka fosílie 0,6 mm)



Obr. 2.8 Neidentifikovatelný úlomek (0,5 mm)

3. PROFIL ZDÁNLIVÉ REZISTIVITY HORNIN



Obr. 3.1. Profil zdánlivé rezistivity hornin

4. GEOLOGICKÉ VRTY

Vrty VP-1 až VP-4 (profil Paseka)

VRT VP-1

0,00 - 0,60 hlína prachovitá, hnědá, humózní	KVARTÉR
0,60 – 0,80 hlína prachovitá, světle hnědá	
0,80 – 1,80 hlína jílovitá, šedohnědá <i>příměs: křemen; přítomnost břidlice - 40%</i>	
1,80 – 7,20 suť jílovitá, hlinitá, navětralá <i>přítomnost břidlice – velikost částic 6 cm</i>	
7,20 – 11,00 břidlice silně navětralá	SVRCHNÍ DEVON

7,20 – 11,00 – andělskohorské souvrství

VRT VP-2

0,00 – 1,50 hlína písčitá <i>příměs valouny</i>	KVARTĚR
1,50 – 14,00 hlína písčitá, hnědá <i>příměs balvany</i>	
14,00 – 25,00 vápenec jemnozrnný, silně rozpukaný, šedý	DEVON
25,00 – 44,00 vápenec jemnozrnný, šedý <i>kalcit v čočkách</i>	
44,00 – 49,00 vápenec jemnozrnný, zkrasovělý, šedý <i>příměs hlína</i>	
49,00 – 115,00 vápenec tmavě šedý <i>jíl ve výplni puklin</i>	
115,00 – 129,00 písek jemnozrnný	
129,00 – 133,00 vápenec jemnozrnný, písčité, tmavě šedý, zkrasovatělý <i>střídání písek</i>	
133,00 – 139,00 vápenec písčité, střednozrnný, tmavě šedý <i>kalcit v povlacích puklin</i>	
139,00 – 164,00 vápenec písčité, střednozrnný, šedý	
164,00 – 193,00 vápenec jemnozrnný, písčité, tmavě šedý <i>střídání váp. střednozrnného a váp. tmavě šedého</i>	
193,00 – 204,00 vápenec písčité, hrubozrnný, tmavě šedý <i>střídání váp. střednozrnného, písčitého a tmavě šedého</i>	
204,00 – 235,00 vápenec jemnozrnný, písčité, tmavě šedý <i>kalcit v povlacích puklin; příměs hlína; střídání vápnitý písek</i>	

VRT VP-3

	<p>0,00 - 5,50 hlína hnědá; geneze deluviální <i>příměs valouny</i></p>	<p>KVARTÉR</p>
	<p>5,50 - 6,50 fylit sericitický, chloritický, jemnozrný, navětralý</p> <p>6,50 – 23,00 kvarcit (metakvarcit) karbonatizovaný, šedý střednozrný, <i>příměs fylit</i></p> <p>23,00 – 43,60 vápenec krystalický, jemnozrný, šedý</p> <p>43,60 – 182,50 vápenec celistvý, šedý <i>příměs křemen</i></p> <p>182,50 – 189,50 břidlice jemnozrná, muskovitická, karbonatizovaná, šedozeleá</p> <p>189,50 – 198,50 kvarcit (metakvarcit) karbonatizovaný, šedý <i>příměs břidlice</i></p> <p>198,50 – 205,60 porfyroid jemnozrný, světle zelený <i>příměs křemen</i></p>	<p>DEVON</p>

VRT VP-4

0,00 – 1,40 hlína jílovitá, písčitá, žlutohnědá <i>geneze: deluviální</i> <i>přítomnost droba, zastoupení 30%</i>	KVARTÉR
1,40 – 1,90 suť drobová, navětralá, deskovitě odloučená, tmavě šedá <i>geneze: deluviální</i>	
1,90 – 2,30 droba rozpukaná <i>max vel. částic 5 cm</i> <i>přítomnost jílovité žlutohnědé hlíny</i>	
2,30 – 2,80 hlína jílovitá, písčitá, drobová, světle hnědá <i>geneze: deluviální</i> <i>přítomnost droby v ostrohranných úlomcích - zastoupení 35%</i>	
2,80 – 3,40 droba tence vrstevnatá, rozpukaná, šedá <i>přítomnost písčité, jílovité, žlutohnědé hlíny</i>	
3,40 – 4,20 hlína jílovitá, tuhá, světle rezavohnědá <i>geneze: deluviální</i> <i>přítomnost droby v ostrohranných úlomcích, zvětralá, šedá</i>	
4,20 – 5,50 hlína jílovitá, písčitá, tuhá, rezavohnědá <i>geneze: deluviální</i> <i>přítomnost droby v ostrohranných úlomcích, zvětralá</i>	
5,50 – 7,00 droba slabě navětralá, rozpukaná, šedá <i>max. vel. částic 6 cm</i> <i>přítomnost jílovité, písčité, hnědošedé hlíny</i>	SPODNÍ KARBON

Vrty VK-1 až VK-5 (profil Karlov)

VRT VK-1

	0,00 – 0,20 navážka tuhá	KVARTÉR
	0,20 - 0,80 hlína tuhá, slabě kamenitá, hnědá	
	0,80 – 1,60 hlína slabě plastická, hlinitá, tuhá <i>geneze: eluviální</i> <i>přítomnost : droba rozložená,</i> <i>zvětralá,</i> <i>rezavohnědočervená</i>	SPODNÍ KARBON
	1,60 – 3,90 hlína slabě plastická, pevná, kamenitá <i>geneze: eluviální</i> <i>přítomnost : droba rozložená,</i> <i>zvětralá,</i> <i>rezavohnědočervená</i>	
	3,90 – 5,30 hlína kamenitá <i>geneze eluviální</i> <i>přítomnost : droba rozložená</i>	

VRT VK-2

	0,00 – 0,20 hlína humózní	KVARTÉR - holocén
	0,20 – 1,00 hlína <i>příměs: vápenec</i>	KVARTÉR
	1,00 – 3,00 suť <i>přítomnost : vápenec</i> <i>v ostrohranných</i> <i>úlomcích</i>	
	3,00 – 6,20 vápenec v ostrohranných úlomcích, střednozrný, šedý	DEVON
	6,20 – 14,00 drť	
	14,00 – 14,40 jíl <i>přítomnost: vápenec ve valounech</i>	
	14,40 – 18,00 drť hlinitá	
	18,00 – 31,00 drť slabě hlinitá	

VRT VK-3

	0,00 – 0,20 hlína humózní	KVARTÉR – holocén
	0,20 – 2,80 suť vápnitá	KVARTÉR
	2,80 – 7,00 hlína- příměs jílu <i>přítomnost: vápenec v ostrohranných úlomcích</i>	
	7,00 – 13,70 drť písčité	DEVON
	13,70 – 14,40 jíl <i>přítomnost: vápenec v ostrohranných úlomcích, zvětralý</i>	
	14,40 – 21,20 jíl písčité <i>příměs: křemen</i> <i>přítomnost : vápenec rozložený</i>	
	21,20 – 24,00 drť <i>přítomnost: vápenec křemité</i>	

VRT VK-4

	0,00 – 0,20 hlína humózní	KVARTÉR – holocén
	0,20 – 2,80 suť hlinitá	KVARTÉR
	2,80 – 9,30 vápenec klastický	DEVON
	9,30 – 10,20 vápenec v ostrohranných úlomcích, střednozrný	
	10,20 – 14,80 vápenec křemité, silně tektonicky porušený	
	14,80 – 23,10 vápenec křemité	
	23,10 – 39,70 ápenec střednozrný, zkrasovělý, světle šedý	
	39,70 – 43,00 vápenec střednozrný, křemité, tmavě šedý	
	43,00 – 83,00 vápenec celistvý, tmavě šedý	

VRT VK-5

	0,00 – 0,15 hlína humózní	KVARTÉR – holocén
	0,15 – 1,60 hlína <i>přítomnost: vápenec v ostrohranných úlomcích, opracovaný</i>	KVARTÉR
	1,60 – 5,00 suť vápnitá	
	5,00 – 16,60 drť křemitá, vápnitá	DEVON
	16,60 – 17,00 drť černá <i>příměs: jíł</i>	
	17,00 – 21,00 drť křemitá <i>příměs: jíł</i>	
	21,00 – 23,00 drť písčítá, černá	
	23,00 – 26,20 vápenec v ostrohranných úlomcích, šedý	
	26,20 – 27,00 drť <i>příměs: jíł</i>	
	27,00 – 27,30 vápenec	
	27,30 – 28,00 drť šedohnědá <i>příměs: jíł</i>	
	28,00 – 37,00 vápenec v ostrohranných úlomcích, rozdrčený	

Vrty VS-1 až VS-4 (profil Sovinec)

VRT VS-1

	0,00 – 0,30 hlína světle hnědá <i>geneze: sedimentární</i>	KVARTÉR
	0,30 – 2,50 droba silně vápnitá, rezavohnědá <i>geneze: sedimentární</i>	KARBON (tournai) – SVRCHNÍ DEVON
	2,50 – 62,00 vápenec šedý <i>geneze: sedimentární</i> <i>přítomnost drobového vápence</i>	
	62,00 – 67,00 břidlice jílovitá, zelenohnědá <i>geneze: sedimentární</i>	

0,30 – 67,00 – andělskohorské souvrství

VRT VS-2

	<p>0,00 – 0,20 hlína humózní</p>	<p>KVARTÉR</p>
	<p>0,20 – 1,00 břidlice fylitická, zvětralá, rozpukaná, v ostrohranných úlomcích, světle hnědošedá</p> <p>1,00 – 2,00 břidlice fylitická, zvětralá, rozpukaná, v ostrohranných úlomcích, světle hnědošedá <i>max. vel. částic 1 dm</i></p> <p>2,00 – 10,00 břidlice fylitická, zvětralá, rozpukaná, světle hnědošedá</p> <p>10,00 – 12,10 břidlice fylitická, rozpukaná, světle hnědošedá <i>přechod: břidlice drobová</i></p> <p>12,10 – 15,10 břidlice fylitická, rozpukaná, světle hnědošedá <i>přechod: břidlice drobová</i></p> <p>15,10 – 18,10 břidlice fylitická, laminovaná, kompaktní, šedohnědá</p> <p>18,10 – 27,00 pískovec hrubozrnný, rozpadavý, hnědošedý</p> <p>27,00 – 54,00 pískovec hrubozrnný, silně vápnitý, masivní, tmavě šedý</p> <p>54,00 – 58,30 brekcie hrubozrnná, vápnitá, silně stmelená <i>přítomnost vápence v ostrohranných úlomcích</i></p> <p>58,30 – 61,00 pískovec hrubozrnný, silně vápnitý, šedý</p> <p>61,00 – 62,00 brekcie vápnitá, silně stmelená</p> <p>62,00 – 63,00 pískovec hrubozrnný, tmavě šedý</p> <p>63,00 – 65,00 pískovec hrubozrnný, tmavě šedý</p> <p>65,00 – 83,00 vápenec velmi tvrdý, rozpukaný, modrošedý</p> <p>83,00 – 84,00 vápenec velmi tvrdý, kompaktní, modrošedý</p> <p>84,00 – 95,00 vápenec rozpukaný, modrošedý</p> <p>95,00 – 100,00 vápenec rozpukaný, modrošedý</p> <p>100,00 – 119,00 vápenec krystalický, modrošedý</p> <p>119,00 – 128,00 vápenec čočkovitý, tmavě šedý</p> <p>128,00 – 132,00 vápenec střednozrnný, rekrystalizovaný</p> <p>132,00 – 139,30 brekcie silně sterilní, čočkovitá, vápnitá</p>	<p>DEVON</p>

139,30 – 160,00 vápenec rekrystalizovaný, tmavě šedý <i>přítomnost : rula ve valounech, max.vel. částic 5 cm</i>	
160,00 – 161,00 brekcie vápnitá, čočkovitá, sterilní	
161,00 – 167,00 vápenec rekrystalizovaný, zrnitý, laminovaný, tmavě šedý	

0,20 – 167,00 – andělskohorské souvrství

VRT VS-3

0,00 – 0,30 hlína	KVARTÉR
0,30 – 5,00 břidlice hlinitá, vápnitá, v ostrohranných úlomcích, hnědá	DEVON
5,00 – 9,00 břidlice zvětralá, hnědá	
9,00 – 12,00 břidlice zvětralá, hnědá	
12,00 – 50,00 břidlice šterkovitá, zvětralá, modrošedá	
50,00 – 55,00 břidlice šterkovitá, zvětralá, modrošedá	
55,00 – 100,00 břidlice velmi zvětralá, modrošedá	

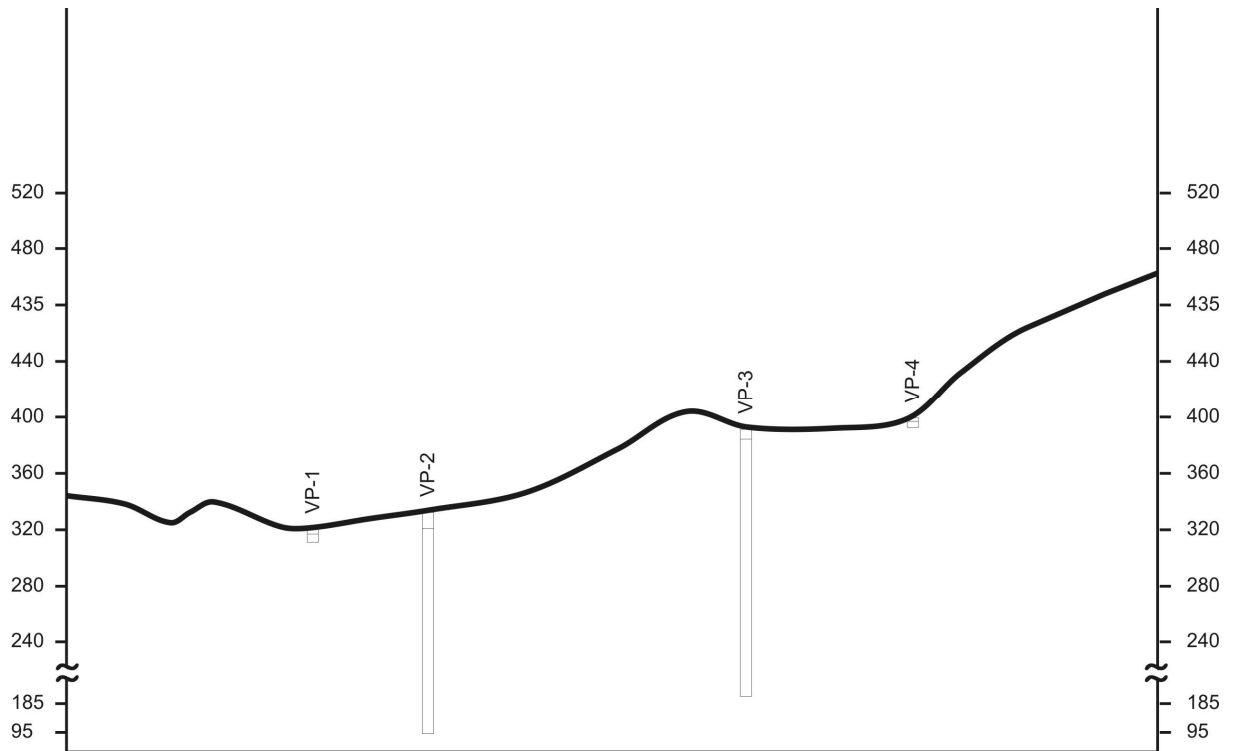
0,30 – 100,00 andělskohorské souvrství

VRT VS-4

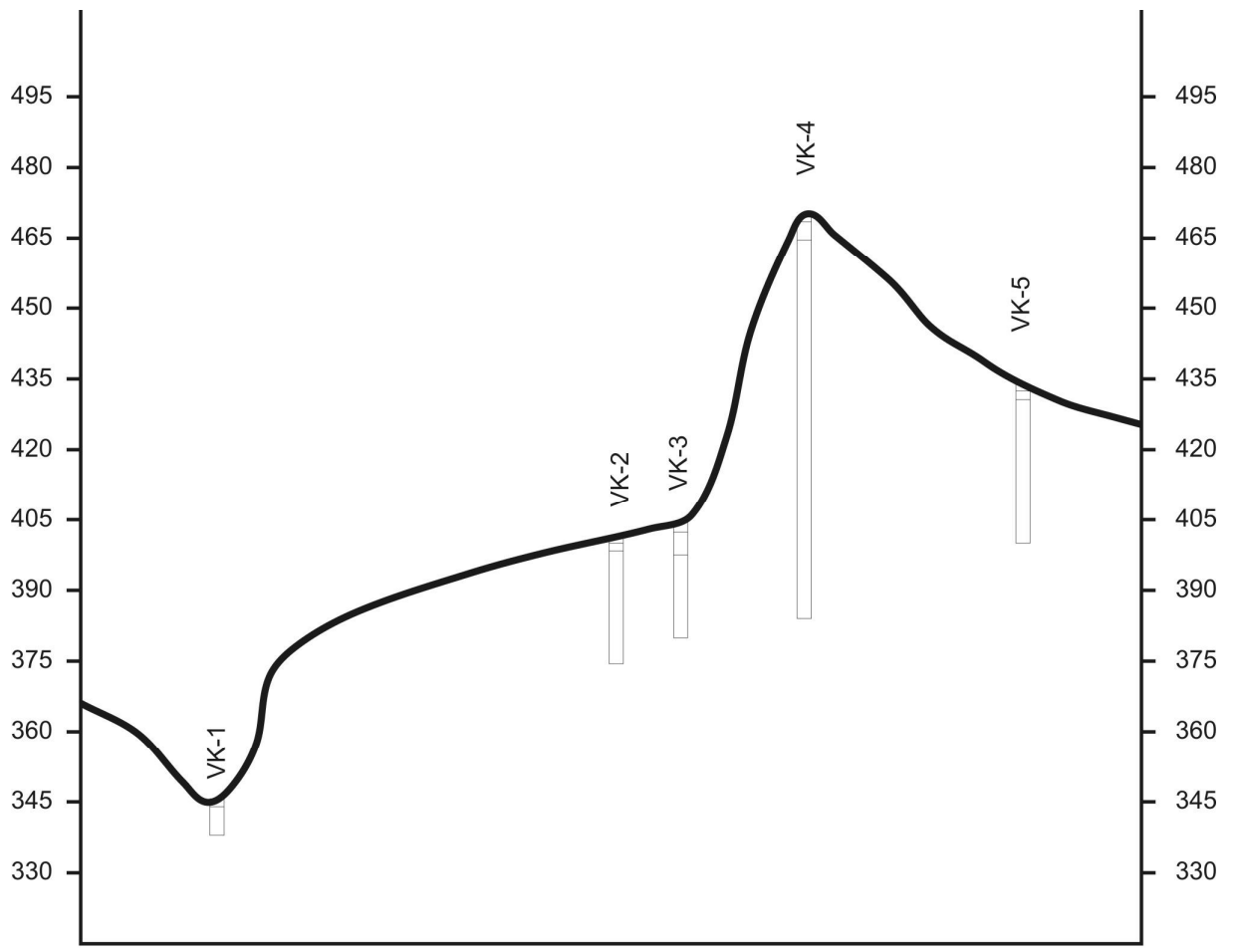
	0,00 – 16,00 předvrt – neurčená hornina	stáří neznámé
	16,00 – 20,00 droba deskovitě odlučná, šedá <i>přítomnost : břidlice ve šmouhách, černá</i>	SPODNÍ KARBON
	20,00 – 38,50 droba silně zvětralá, šedá <i>přítomnost : drobová břidlice ojediněle</i>	
	38,50 – 45,00 droba šedá <i>přítomnost : drobová břidlice ve vložkách, ojediněle</i>	
	45,00 – 53,00 droba rozpukaná, navětralá, šedá	
	53,00 – 57,00 břidlice černá	

16,00 – 57,00 – andělskohorské souvrství

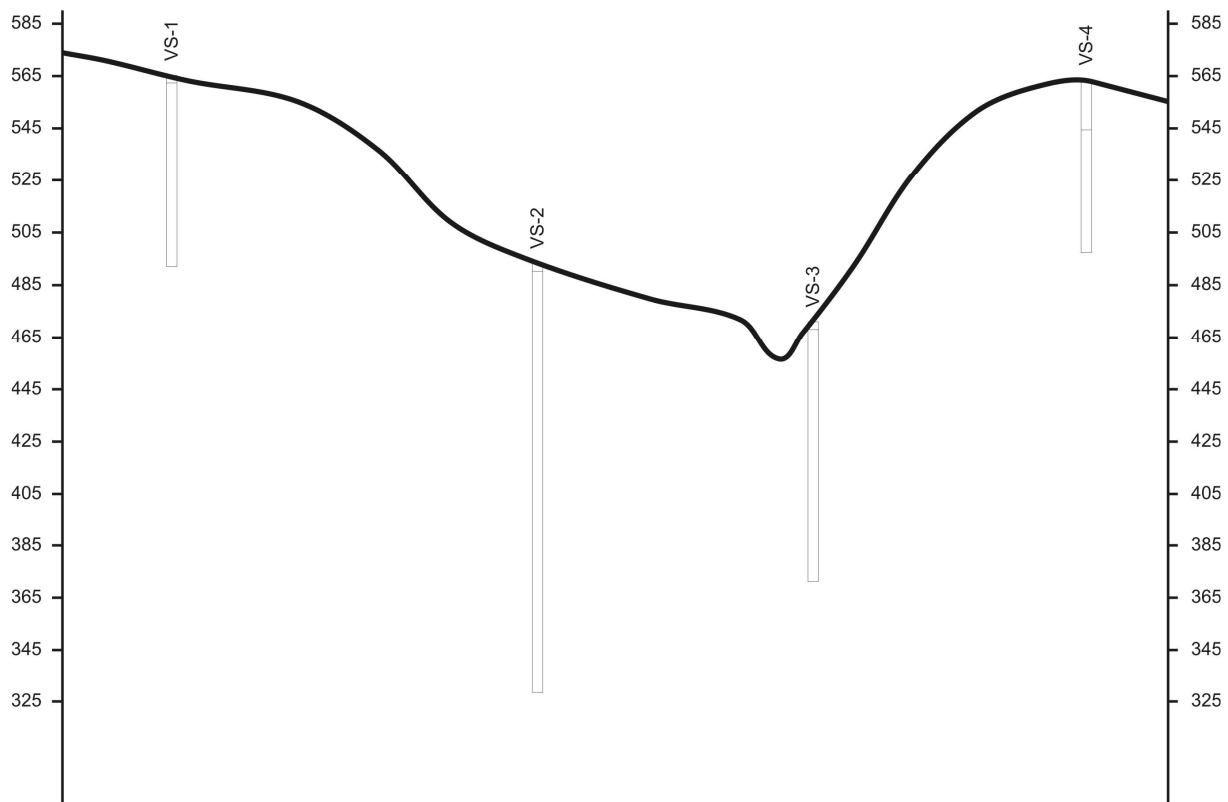
5. PROFILY VRTŮ



Obr. 5.1 Profil vrtů VP-1 až VP-4 (Paseka)



Obr. 5.2 Profil vrtů VK-1 až VK-5 (Karlov)



Obr. 5.3 Profil vrtů VS-1 až VS-4 (Sovinec)

Legenda k profilům:

- kvartér - holocén
- kvartér
- spodní karbon
- karbon - svr. devon
- devon
- neznámé stáří