

# INTERPRETAČNÍ NESROVNALOSTI VE STRATIGRAFII POSLEDNÍHO GLACIÁLU

## Discrepancies in the stratigraphy of the Last glacial

**Rudolf Musil**

Katedra geologie a paleontologie PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: rudolf@sci.muni.cz

(24-34 Ivančice, 24-43 Šlapanice)

**Key words:** *Last glacial, warm and cold events*

*Abstract:*

*In this paper stratigraphic scales of loess and cave sediments from the Last Glacial are confronted with the stratigraphic scales from west Europe. These stratigraphic scales are collated with cold and warm events from the Greenland's glacier. It shows that the stratigraphy of terrestrial sediments of all the Europe is not so detail as from the glacier. Difficulties from this fact are discussed and it is recommended to use the local scales.*

Je tomu více než 40 let, kdy jsme s kolegou Valochem systematicky studovali všechny sprašové odkryvy v Brně a v jeho okolí. Nebylo jich tehdy nijak málo, našli jsme jich desítky na tomto poměrně malém území (Musil - Valoch - Nečesaný 1955, Musil - Valoch 1955, Musil - Valoch 1956). Ve všech odkryvech na tomto poměrně malém území se přitom opakovaly makroskopicky stejně vyhlížející vrstvy spraší a fosilních půd svrchního pleistocénu a vzhledem k velkému počtu odkryvů jsme usoudili, že se nemůže jednat o náhodu, takže jsme je na základě tohoto stejného vývoje i časově ztotožňovali.

Pod holocénem se nacházela vrstva hnědavé spraše s hojnými drobnými cicváry, o mocnosti vždy kolem 2 m, kterou jsme podle tehdejší stratigrafie označili jako W3. V podloží se nacházela slabá vrstva hnědě zbarvené půdy, většinou pouze kolem 30 cm mocná, kterou jsme tehdy označovali jako W2/3, později pak dávali do interstadiálu denekamp nebo Stillfried B. Vyskytovala se pravidelně ve všech odkryvech.

Sprašová vrstva v podloží, kterou jsme označovali jako W2 byla světlejší žluté barvy, velmi často byla soliflukčně porušená a její mocnost nebyla nikdy příliš velká, kolem 1m, max. kolem 2 m.

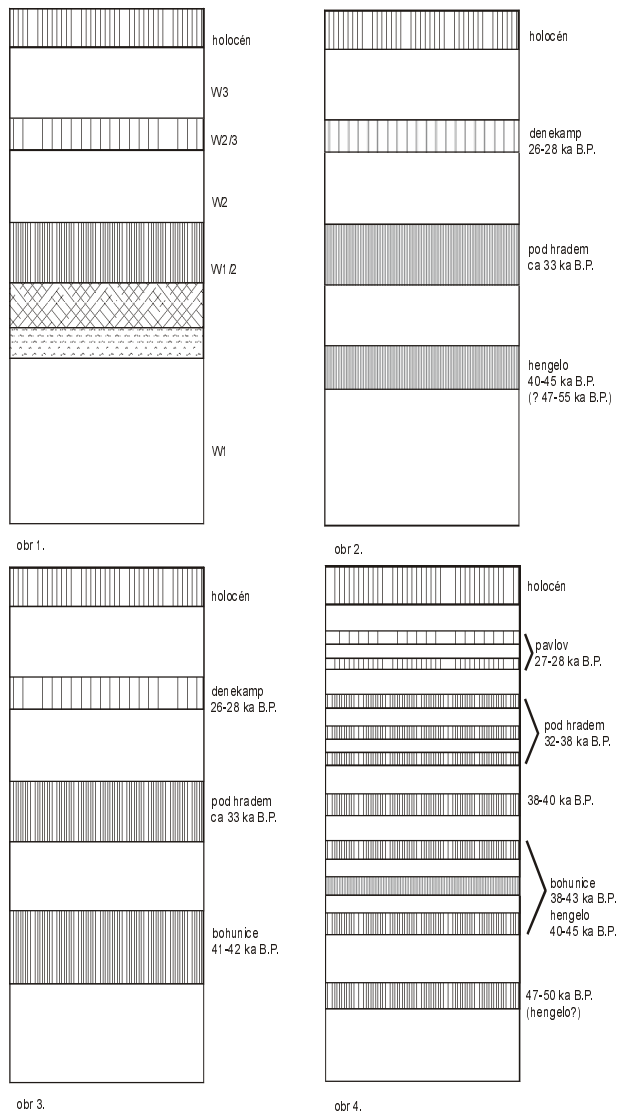
V podloží se vždy nacházela tmavě černá půda, poměrně mocná, někdy dokonce zdvojená s mohutným horizontem rezavohnědé barvy a kostkovité struktury, který jsme na základě Pelíškových studií označovali jako B-horizont, pod kterým se vždy nacházel poměrně silně vyvinutý Ca-horizont. Tuto půdu, někdy i půdy jsme pak určovali jako W1/2. Na některých odkryvech jsme v ní nacházeli různě dlouhé mrazové klíny.

V podloží intenzivně vyvinuté černé půdy se vždy nacházela velmi mohutná spraš o mocnosti 3-4 m, ve své spodní části velmi často s vložkami jemných vátých písků. Přisuzovali jsme jí tehdy stáří W1 (obr. 1).

Naše výzkumy v Moravském krasu a i výzkumy jiných pracovníků hlavně speleologů zjistily skoro ve všech prokopávaných jeskyních poměrně silnou polohu hlín kakaového zbarvení. Tato poloha se skládala z četných různě mocných horizontů různého hnědého zbarvení a jasně se jednalo vždy o naplavené hlíny, někdy z komínů (např. jeskyně Pod hradem), někdy možná i ze vchodu (např. jeskyně V Panském klínku). V jejich nadloží se někdy nacházela různě mocná spraš nebo sprašová hlína, ve které bylo možné v některých případech pozorovat slabě zahliněnou vrstvu. Jednalo se tedy o analogii, kterou jsme znali ze spraší, tak jsme si to aspoň tehdy představovali. Radiokarbonové datování této vrstvy ukázalo  $33.300 \pm 1.100$  a  $33.100 \pm 530$  BP. Označili jsme je jako interstadiál (dnes bych spíše použil termín event) pod hradem a časově ji tehdy ztotožňovali s W1/2 (po určitou dobu i s hengelem) (obr. 2).

Ne všechny vrstvy jsme měli z hlediska nálezů obratlovců dobře doložené. Nejvíce nálezů se nacházelo v hnědých jeskynních hlínách označených jako interstadiál pod hradem. Diverzita společenstva savců byla velmi bohatá, ukazovala na přítomnost lesů a na poměrně teplé období, poslední tak intenzivní v tomto glaciálu. Naposled se v této době vyskytovala velká stáda bizonů a turů, velký jelen podobný nebo totožný s maralem, velký kůň, kterého jsem tehdy zařazoval do skupiny koní *Equus mosbachensis-abeli* a velké množství jeskynních medvědů. Jednalo se z hlediska složení savčího společenstva o velmi výraznou polohu, odlišující se zcela od svého nadloží.

Po její sedimentaci došlo k výrazné faunistické změně. V následujícím stadiálu diversita společenstva savců podstatně a hlavně okamžitě klesla, všechny na teplé podnebí přizpůsobené druhy vymizely, společenstvo se stalo výrazně chladným. Je zajímavé, že dnešní záznamy stressových situací z ledovcových jader Grónska tento náš



Obr. 1 - Profil ve spraších z oblasti Brna. Původní stratigrafické zařazování jednotlivých vrstev.

Fig. 1 - Schematic loess profile of the Brno area. Original stratigraphic scale.

Obr. 2 - Časový vztah interstadiálu pod hradem a interstadiálu hengelo.

Fig. 2 - Time relation between the interstadial Pod hradem and the interstadial Hengelo.

Obr.3 - Časový vztah interstadiálu pod hradem a interstadiálu bohunice.

Fig. 3 - Time relation between the interstadial Pod hradem and the interstadial Bohunice.

Obr. 4 - Návrh stratigrafické škály konce posledního glaciálu.

Fig. 4 - Working schema of stratigraphical scale from the end of the Last glacial.

dřívější poznatek plně potvrdily. Jasně stressové maximum existuje ca. mezi 32-28 ka BP, tedy v době, kterou jsme označovali jako stadiál W2, kdy dochází obecně i k velké změně faunistického společenstva, která je spojena se zmenšením jeho diversity. Byla to také doba posledního velkého výskytu jeskynních medvědů. Toto druhově ochuzené společenstvo pak s menšími změnami přetrvávalo až do posledního glaciálu. I interstadiál označovaný tehdy

W2/3, tedy denekamp, byl poměrně chladný a svým chladným společenstvem se příliš neodlišoval od předcházejícího a následujícího stadiálu.

Trvalo poměrně dlouho než se tato stratigrafická koncepce začala rozpadat. Zjistilo se, že rezavohnědá půda v podloží tmavě černé vrstvy označované dříve jako W 1/2 není B-horizont, ale jedná se o samostatnou půdu z poměrně teplého období s lesním pokryvem. Kolega Valoch (1976, 1996) našel na Červeném kopci ve tmavé půdě označované dříve jako W1/2 artefakty, které zařadil do samostatné nové kultury - bohunicienu. Vrstva byla přitom izotopově datována a ukázalo se, že je mnohem starší než se předpokládalo - měla 42.900 ± 1.700 - 1.400 BP a 41.400 ± 1.400 - 1.200 BP. Kolega Svoboda našel pak časově totožnou vrstvu na Stránské skále, izotopové datování ukázalo 38.500 ± 1.700 - 1.400 B.P. a 38.200 ± 1.100 BP (Stránská skála III), dále 41.300 + 3.100 - 2.200 BP (Stránská skála IIIa) (Svoboda 1987). V žádném případě nemohly být tedy tyto polohy časově totožné s vrstvami kakaově hnědých půd v jeskyních označených jako event pod hradem. Z bohunické lokality známe i fytopaleontologické nálezy: *Abies alba*, *Picea vel Larix*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Pinus cembra*, *Alnus*, *Fagus sylvatica*, *Euonymus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Rosa*, *Ulmus* (Opravil 1976). Z fauny byl nalezen kůň, který morfologií svých zubů stojí blízko německé interglaciální lokalitě Taubach (Musil 1976). I ze Stránské skály jsou známe fytopaleontologické nálezy: *Betula*, *Corylus*, *Picea/Larix*, *Pinus cf. sylvestris*, *Quercus*, *Sorbus aucuparia*, *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus* (Opravil 1987, Kyncl 1984). Fauna pochází z těchto druhů: *Bos/Bison*, *Rangifer tarandus*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis* (Musil, v tisku).

Vedle dřevin typických pro chladná období se v nich tedy v menším počtu nacházely i listnaté teplomilné stromy. Faunistické zbytky jsou zatím poměrně skrovné a nelze z nich dělat hlubší závěry. Snad pouze kůň z Bohunic ukazuje morfologií svých zubů určitou podobnost s koňmi interglaciální lokalitě v Taubachu a tím i na větší stáří této půdy.

Pokud se týče stratigrafického zařazení tmavě černých půd ve spraších označovaných původně jako W 1/2, které si jak makroskopicky tak i z hlediska svého uložení v celé brněnské oblasti zcela odpovídaly, nabízely se dvě možnosti: všechny tyto půdy jsou starší než se předpokládalo nebo makroskopicky stejně vypadající půdy těchto odkryvů nacházející se vždy pod slabým hlinitým horizontem denekampu jsou v různých odkryvech vždy různého stáří.

Tyto nové výzkumy znamenaly definitivní rozpad původního stratigrafického pojetí. Ukazovaly na to, že půdy pod interstadiálem denekamp vypadající makroskopicky stejně, mohou být různého stáří. Vystala otázka, jaké období představují vlastně kakaové půdy v jeskyních, které leží časově v superpozici nad půdami s bohuniciem. Teoreticky to tehdy vedlo k vytvoření stratigrafické škály, kdy event pod hradem se dostal nad interstadiál hengelo (obr. 2) a nad interstadiál bohunice (obr. 3), které jsou časově starší.

Skutečností zůstávalo, že tyto kakaové hnědé půdy

jsme stále znali pouze z jeskyní, zatím nebyly nikdy prokázány ze spraší. Ve všech případech byly do jeskyní naplaveny. Muselo se tedy jednat o vysoce humidní období nebo o období s velkým náhlými srážkami, přitom však podle fauny období teplé. To znamenalo, že vlastní vznik půd musel být časově starší než jejich naplavení, tedy pravděpodobně z interstadiálu hengelo. V interstadiálu, který jsme označili jako event pod hradem k jejich tvorbě nedocházelo. Jedná se tedy o období, které se vyznačuje spíše erozní činností a splachy a ne tvorbou půdy, možná i proto, že bylo příliš krátké. Jednalo se však v každém případě o období teplé, o poslední teplé období ve würmském pleniglaciálu.

Tento stav poznatků mě vedl k tomu, že jsem navrhl samostatné lokální pojmenování jednotlivých eventů, podobně jako je tomu v jiných státech (Musil 1997). Vycházel jsem z toho, že fosilní půdy z různě vzdálených oblastí vznikly pod různým klimatem, mohou mít proto různý stupeň svého vývoje a jejich časové srovnávání není proto zcela jisté. Slabou polohu hnědé půdy označovanou jako denekamp jsem navrhl označit jako pavlov, pak následovala poloha humidního a teplého eventu pod hradem a další interstadiál jsem podle typové lokality bohunicieny označil jako interstadiál bohunice (obr. 3).

Velké potíže nastaly, jakmile došlo k interpretaci teplotních výkyvů na základě jader z Grónského ledovce. Jsou v něm totiž zachyceny všechny, i ty nejmenší klimatické výkyvy a jejich délka, a co je podstatné, i jejich intenzita. Typické pro studované období posledního glaciálu, pro OIS 3, které trvalo ca. 30-35.000 let (ca. 60-30 ka BP) bylo různě rychlé střídání průměrných teplot, mnohem větší, než se dříve předpokládalo. V této době panovalo velmi nestálé klima oscilující mezi „skoro interglaciálním“ (!) a glaciálním podnebím a ležící mezi dvěma glaciálními maximy. Někteří autoři na základě vrtů z Grónského ledovce je jako celek označují jako období klimaticky typického interglaciálu. Teplé eventy byly nejprve nejen výrazně teplé, ale i poměrně dlouhé, zatímco chladné byly velmi krátké a málo intenzivní. To se změnilo až v druhé části, kdy chladné eventy se staly naopak velmi dlouhými a intenzivnějšími, zatímco teplé byly krátké a teplotně slabé. Pouze v období 60.000 až 20.000 B.P. (tedy ve stupni OIS 3 a na počátku stupně OIS 2), bylo přitom konstatováno 19 teplých výkyvů, z toho pět velmi teplých a trvajících delší dobu. V Grónském ledovci nacházíme z této doby záznamy těchto teplejších eventů:

27-28 ka: dva teplé výkyvy (sem bude patřit zřejmě náš denekamp)

28-32 ka: chladné období (zřejmě náš dřívější stadiál W2)

32-38 ka: tři teplé výkyvy (do jednoho z nich bude patřit zřejmě náš event pod hradem)

38-40 ka: teplý silný výkyv (interstadiál bohunice)

40-45 ka: tři teplé výkyvy (interstadiál hengelo)

45-47 ka: chladné období

47-55 ka: velmi silný teplý výkyv (největší v této době)

Všechny první interstadiály jsou přitom charakterizovány souvislým rozšířením jehličnatých lesů. Pobřeží Norska, Švédsko a Finsko je v eventu OIS 3, zcela bez ledovce, ty tehdy pokrývaly pravděpodobně ve dvou

oddělených oblastech pouze hory v Norsku. Tyto údaje vychází nejen z tamnějších paleontologických nálezů a geologických studií, ale i z izotopového datování sedimentů v předpolí ledovců.

Interpretace z Grónského ledovce nejsou ovšem ani v nejmenším souladu s našimi dosavadními poznatky ze sprašových pokryvů. I ty se přitom zdají být objektivními a je tedy nutné hledat, kde by mohla být chyba. Víme, že chladná období mezi teplými eventy byla na začátku OIS 3 tak krátká, že se podle mně nedá vyloučit, že by mohlo dojít ke splynutí většího počtu teplých eventů, které jsou v grónském ledovci odděleně zachyceny. Vzhledem k tomu, že se v OIS 3 jedná o pět výrazně teplých a časově delších eventů, musíme ovšem u všech pěti nutně předpokládat i vznik půdy. Alternativy řešení nebo možného vysvětlení mohou být různé:

1. Ve všech velmi teplých eventech této doby vznikly půdy, které mohly splynout v jeden půdní komplex, poněvadž chladná období byla krátká, takže se podstatně nemohla projevit.
2. Do tohoto časového období (OIS 3) patří i ty půdy, které leží v podloží půd označovaných dříve jako W1/2 a které byly ve sprašových odkryvech dříve zařazovány do mnohem starší doby.
3. V jednom splynutém půdním komplexu z většího počtu teplých eventů nemusí být vždy zachovány půdy všech teplých výkyvů tohoto období, což by ovšem znamenalo, že dotyčný pedokomplex může obsahovat půdy z časově různých eventů.

Osobně se kloním ještě nejspíše k vysvětlení, které je podáno v bodě 1 nebo 3. To totiž také nejvíce vyhovuje znalostem z našich sprašových odkryvů.

Tuto hypotézu potvrzují i výzkumy G. Rabedera (2000) ve vysokohorských jeskyních v Alpách, z výšek kolem 2.500-2.800 m. Ve všech těchto jeskyních se nachází vrstva sedimentů, ve kterém je plno kostí jeskynních medvědů. Vzhledem k velkým výškám se většina odborníků vždy domnívala, že se tam jeskynní medvědi mohli zdržovat pouze v posledním interglaciálu, v glaciálu měly být tyto oblasti kryté ledem a možnosti života v těchto výškách měly být prakticky nulové. Nové výzkumy G. Rabedera však ukázaly, že je tomu jinak. Jeskynní medvědi tam žili mnohem později než se myslelo, báze vrstvy s jejich nálezy, jejíž mocnost byla kolem 2 m, pochází z období před 64.000 BP a povrch téže vrstvy z období před 34.000 BP (jeskyně Ramesch v Toten Gebirge). Sedimentace celé makroskopicky jednotné vrstvy trvala tedy kolem 30.000 let. Znamená to ovšem i to, že jeskynní medvědi tam žili bez přerušení celých 30.000 let. G. Rabeder se proto domnívá, že celá tato doba 30.000 let, tedy mezi 64.000 až 34.000 BP, se vyznačovala výrazně teplým klimatem (charakterizuje ji dokonce jako interglaciál) a potvrzuje tento názor i tím, že i pylové analýzy z této vrstvy ukázaly na klima dokonce teplejší než je tam současné. Dokonce ještě v dnešní době se kolem těchto jeskyní nachází pouze suť a sníh (např. jeskyně Conturines, výška 2.800 m). Dnešní poznatky získané z grónského ledovce jeho závěry, které se zpočátku zdály málo přesvědčivé, je plně potvrzují.

Uvedené časové údaje studované vrstvy z vysokohorských jeskyní však svědčí o tom, že v této době mohlo docházet ke splynutí většího počtu teplých a poměrně dlouhých eventů i ve sprašových odkryvech, aniž by se zachovaly sedimenty eventů chladných. Je jisté, že se jedná o tytéž teplé eventy, které známe z téže doby z grónského ledovce. Toto konstatování je důležité nejen pro stratigrafii venkovních sprašových pokryvů, ale i pro stratigrafii jeskynních sedimentů.

To ovšem není ještě vše. Zatím co první teplé oscilace v období po 60.000 BP jsou časově poměrně dlouhé a mezi nimi se nacházející studené naproti tomu krátké a málo intenzivní, později tato situace, jak jsem již uvedl, se diametrálně mění. Studené oscilace se stávají časově velmi dlouhými, zatím co teplé jsou výrazně kratší a méně intenzivní. Někteří ze západních odborníků na základě těchto informací došli k názoru, že interstadiál denekamp, který je u nás charakterizovaný slabou půdou, chladným společenstvem savců a kulturou pozdního gravettieny by mohl patřit časově až do období před 35.000 BP (tedy zhruba tam, kde se nachází event pod hradem) nebo dokonce mezi 38-40 ka, tedy do poslední výrazně teplejší a delší oscilace, tedy těsně po době lokality Bohunice nebo Stránská skála III se zcela jinou faunou a paleolitickou kulturou. Teprve po ní totiž podle grónské škály začíná výrazně chladné podnebí.

Další starší interstadiál hengelo, by měl pak patřit na základě interpretací z grónského ledovce do velmi teplého výkyvu a měl by se časově podle některých odborníků nacházet v době kolem 44.000 BP nebo dokonce až mezi 47-55.000 BP

Takovou interpretaci, která se bohužel velmi rozšiřuje, je nutné zcela odmítnout, poněvadž ani v nejmenším neodpovídá našim znalostem a našim odkryvům. Vzniká tím velký rozpor mezi našimi profily s nalezenými faunistickými a botanickými společenstvy, nemluvě o paleolitických kulturách a mezi takovou interpretací z grónského ledovce.

To vše opět ukazuje na to, že by bylo nejlepší používat domácí lokální stratigrafickou škálu a teprve tu, na základě nových poznatků ztotožňovat se škálami jinými. Jinak bychom mohli stejnými termíny označovat časově zcela odlišná období.

Jak by taková škála na základě našich znalostí a

informací z grónského ledovce mohla předběžně vypadat viz. obr. č. 4.

Z uvedeného vyplývá, že setrvávání a používání stratigrafických termínů z jiných území může vést k nesprávným dedukcím a proto považuji za nutné používat u nás spíše lokální stratigrafické termíny.

#### Literatura:

- Kyncl, J. (1984): Vorbericht über die Analyse von Holzkohlenpartikeln aus dem Würm-Bodenkomplex von Stránská skála (Bez. Brno-město). - PV 1982, 13. AÚ ČSAV v Brně.
- Mook, W.G. (1976): Groningen Radiokarbonaten von Bohunice. - Studie AÚ ČSAV v Brně, 4/1, 24, Praha.
- Musil, R. - Valoch, K. - Nečesaný, V. (1955): Pleistocenní sedimenty okolí Brna. - Anthropozoikum, 4, 107-168, Praha.
- Musil, R. - Valoch, K. (1955): Über die Erforschung der Lössen in der Umgebung von Brünn /Brno/. - Eiszeitalter und Gegenwart, 6, 148-151. Öhringen.
- Musil, R. - Valoch, K. (1956): Spraše Vyškovského úvalu. - Acta Acad. Sci. Czechoslovenicae, basis brunensis, 28/6, spis 341, 263-307.
- Musil, R. (1976): Pferdefunde aus der Zeit zwischen Alt- und Mittelwürm. - Studie Archeol. ústavu ČSAV v Brně, 4/1, 76-83. Praha.
- Musil, R. (1997): Klimatická konfrontace terestrických a marinních pleistocenních sedimentů. - Dynamika vztahů marinního a kontinentálního prostředí, 93-167. Brno.

- Musil, R. (1999): Životní prostředí v posledním glaciálu na území Moravy. - Acta Musei Moraviae, Sci.geol., 84, 161-186. Brno.
- Musil, R., v tisku: The Osteological Material from Stránská skála III.
- Opravil, E. (1976): Ergebnisse der Holzkohlenanalyse von Brno-Bohunice. - Studie AÚ ČSAV v Brně, 4/1, 72-74. Praha.
- Rabeder, G. - Nagel, D. - Pacher, M. (2000): Der Höhlenbär. - 111. Stuttgart.
- Svoboda, J. (1987): Stránská skála. Bohunický typ v Brněnské kotlině. - Studie AÚ ČSAV v Brně, 14. Praha.
- Valoch, K. (1976): Die altsteinzeitliche Fundstelle in Brno-Bohunice. - Studie AÚ ČSAV Brno, 4/1, 120 stran. Praha.
- Valoch, K. (1996): Das Mittelwürm in den Lössen Südmährens und seine paläolithische Kulturen. - Eiszeitalter und Gegenwart, 46, 54-64. Hannover.

## STRATIGRAFIE PLEISTOCENNÍCH SEDIMENTŮ NA DOMINIKÁNSKÉM NÁMĚSTÍ V BRNĚ

Stratigraphy of the Pleistocene sediments at the Dominikánské square  
in Brno

**Karel Valoch<sup>1</sup>, Libuše Smolíková<sup>2</sup>, Jaromír Karásek<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Moravské zemské muzeum, ústav Anthropos, Zelný trh 6, 65937 Brno

<sup>2</sup>Ústav geologie a paleontologie KU Praha, Albertov 6, 12843 Praha 2

<sup>3</sup>Katedra geografie Přírodovědecké fakulty MU Brno, Kotlářská 2, 61137 Brno

(24-34 Ivančice)

**Key words:** *Pleistocene, palaeolithic artifacts, pedostratigraphy, provenance of gravels*

### Abstract:

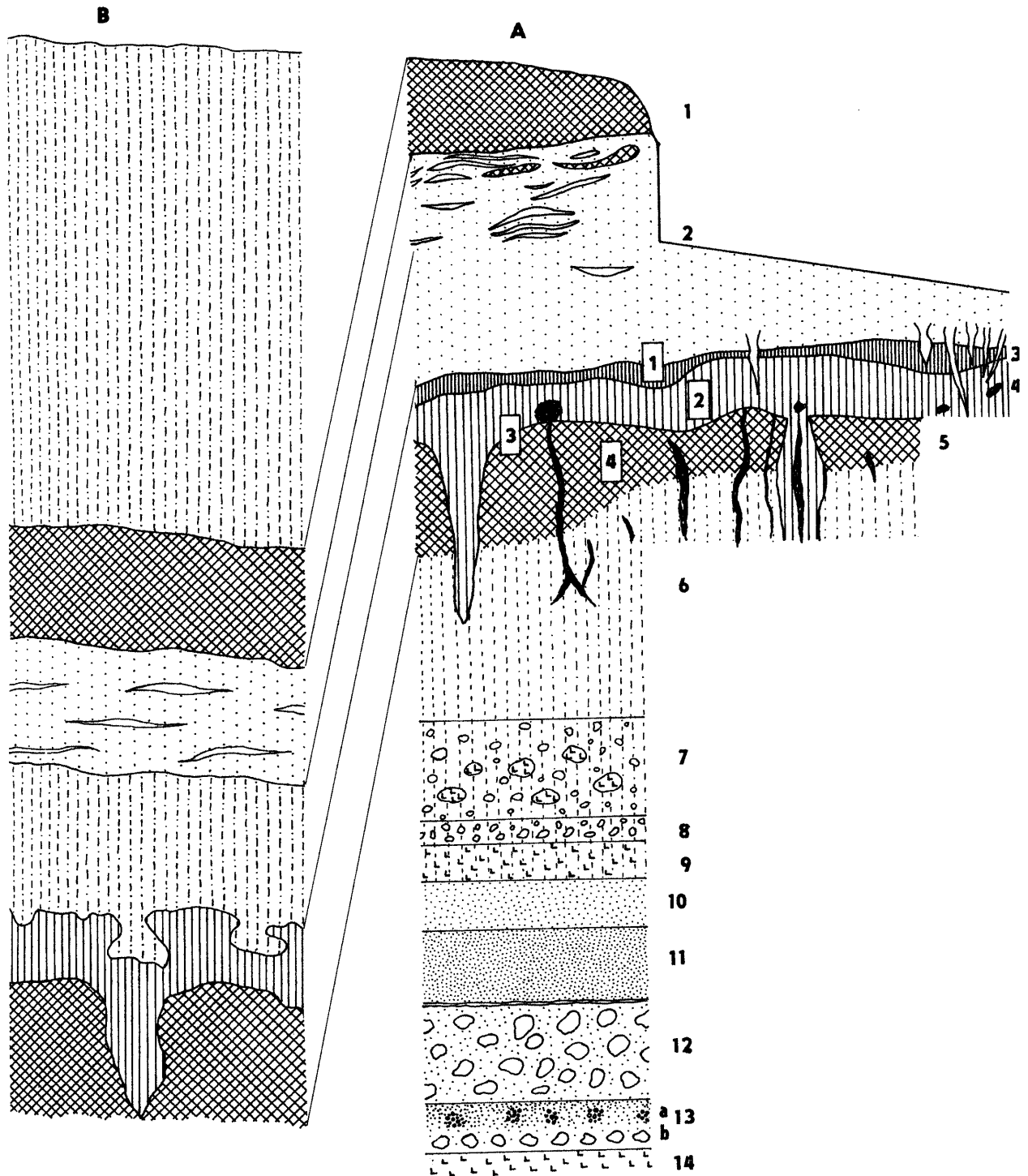
*Loess series overlying fluvial sediments and Miocene clays lying below both complexes were documented in a section of a foundation pit at the locality recovered during building activities. Based on micromorphological analysis, the palaeosoils (Fig. 1, section A, levels 1, 3-5) of the loess series (Fig. 1, section A, levels 2 and 6) belong to Eem and Holstein interglacials. The Holocene soil and the Würmian sediments are missing. Palaeolithic stone artifacts found at the locality are connected with Holstein palaeosoils. Fluvial deposits (Fig. 1, section A, levels 10-13) probably appertain to the morphostratigraphic level of the Tuřany river terrace in allochthonous position and they were moved to this position by block slide.*

V březnu r. 2000 byly zahájeny výkopové práce pro stavbu většího objektu v prostoru t.zv. Velkého špalíčku na Dominikánském nám. v Brně mezi počátky ulic Mečová a Dominikánská, kde byl ve spolupráci MZM a sdružení Archaia prováděn záchranný archeologický výzkum středověkých objektů. Mimo tyto objekty byly současně odstraňovány sedimenty do značné hloubky pro základy stavby. Jeden z archeologů si povšimnul osekaneho valounu, pocházejícího z hlubších poloh, v němž doc. M. Oliva rozpoznal artefakt a zahájil vlastní záchranný výzkum. V průběhu dalších těžebních prací byl pak v prostoru paleolitické nálezové vrstvy odkryt profil až na předkvartérní podloží, o jehož chronostratigrafické vyhodnocení jsme se pokusili.

Paleolitický výzkum byl situován na západním okraji stavební plochy při ústí Dominikánské ul. v bezprostřední

blízkosti zdi sousedního domu. Holocenní a nejmladší pleistocenní sedimenty byly v tomto místě odstraněny středověkými, novověkými i současnými zásahy, první intaktní polohu profilu tvořila tedy již fosilní půda. Popis profilu (obr. 1, profil A, kombinace kreseb P. Kostrhuna a K. Valocha):

1. 40 cm narezivěle hnědá půda in situ, homogenní, přechází plynule do podloží.
2. 90 cm čistá spraš, místy vysráženy vápnité pseudomycelie. Horních min. 20 cm tvoří Ca-horizont nadložní půdy formou bílých čocek max. 3 cm mocných, nepravidelně více méně vodorovně probíhajících. Ojedinelé krotoviny jsou vyplněné rezivě hnědou půdou z nadloží.
3. 15-20 cm tmavohnědá půda od nadloží ostře diskordantně oddělená, nestejně mocnosti, silně



Obr. 1 - Profil A: Dominikánské nám., profil odkvyvu; profil B. Dominikánská ul. Profil ve vozovce mezi č. 12/13 podle J.Svobody (popis v textu).

Fig. 1 - Section A of the foundation pit. Section B of the pit at the Dominikánská street (after J.Svoboda).

- kryogenně postižená. Vnikají do ní tenké, spraší vyplněné pukliny, ojediněle i větší mrazový klín.
4. 30 cm poněkud světlejší šedohnědá půda s vápnitými ččkami, některé ve formě tvrdých konkréci, svise zabíhajícími do podloží. Ojediněle z ní vyběhá do podloží delší mrazový klín.
  5. max. 40 cm rezivě hnědá půda, hutná, kompaktní, protkaná ojedinělými mrazovými klíny z nadloží a vápnitými konkrécemi. V ní byl nalezen valounový artefakt,

- v průběhu výzkumu byla pak získána menší kolekce úštěpů. Z půdního komplexu vrstev 3-5 byly odebrány čtyři vzorky pro mikromorfologickou analýzu (viz obr. 1), z nichž bylo pořízeno 7 výbrusů: Ze vzorku 1 tři výbrusy (1 báze spraše, 2 přechod, 3 půda), ze vzorku 2 jeden výbrus (4), ze vzorku 3 dva výbrusy (5 světlejší humózná půda, 6 přechod do podloží), ze vzorku 4 jeden výbrus (7).
6. 70 cm tmavohnědý půdní sediment lehce písčité

s četnými vápnitými skvrnami.

7. 40 cm půdní sediment se skvrnami vysráženého Ca, s příměsí detritu z brněnského masivu, křemennými oblázky a většími závalky miocenních jílu.
8. 10 cm tmavohnědá hlína s možstvím oblázků a ojedinělými většími valouny, zcela chaoticky sedimentovaná.
9. 10-15 cm hnědá hlinitopísčítá poloha bez valounů, místy čisté závalky narezivělých jílu.
10. 20 cm jemný rezivý písek s ojedinělým valounem na bázi, jenž byl zaměřen na 221,55 m n.m.
11. 30 cm hrubší rezivý písek, ve spodní části jemnější, tvoří asi lokální čočku, neboť v dalším průběhu profilu není viditelný.
12. 40 cm ostře od nadloží oddělená poloha šterkopísku, valouny vesměs menší (asi do půl pěsti), drobné oblázky, hojně písku, Mn vysrážený v polohách. V jednom místě 3 cm mocná čočka velmi jemného světlého písku. Báze šterkopísku má zřetelný sklon od JZ k SV, jižním směrem však celá vrstva vyklíňuje, protože v jižní stěně odkryvu je vidět pouze pruh rezivého písku ležící přímo na miocenním jílu.
13. max. 20 cm velmi jemný sypký světle zbarvený písek, v horní části čočky hrubších písků (13a), na bázi souvislá poloha větších valounů (až dvě pěsti), s hojným podílem křemene (13b). Hranice k nadloží i podloží ostrá, i když jednotlivé valouny jsou zatlačeny do podložních jílu.
14. Šedozelené miocenní jily s rezivými smouhami.

Při chronostratigrafické interpretaci tohoto profilu jsem vycházel ze skutečnosti, že nejmladší pleistocenní sedimenty jsou odstraněny a že tudíž svrchní fosilní půda reprezentuje s největší pravděpodobností již poslední interglaciál (eem), takže půdy s paleolitickými artefakty pocházejí z některého předchozího interglaciálu. Potvrzení tohoto názoru přinesl profil odkryvu, jehož kresbu mi poskytl doc. J.Svoboda (obr. 1, profil B), a který byl zastížen při rekonstrukčních pracích podzemních prostor ve vozovce Dominikánské ul. mezi č. 12/13, odkud byl v r.1984 AÚ AV hlášen nález zvířecích kostí. V tomto profilu sice rovněž chybí holocenní půda, avšak první fosilní půda (naše vrstva 1) je kryta téměř 2 m mocnou světlou spraší, která v našem profilu již není. Ca-horizont v podloží půdy je označen jako soliflukce, což vystihuje způsob rozvlečení vápnitých čoček ve spraši. V půdě (označené v náčrtku intgl.?) byly konstatovány uhliky. Pod spraší následující komplex půd (naše vrstvy 3-5) je zachycen jako černý horizont a hnědá narezlá půda. Svrchní černá poloha je silně kryogenně postižená. Z nadloží spraše do ní zabíhají nejen pukliny a klínky, ale i kotlíkovité útvary a z ní do podloží vybíhají četnější mrazové klíny, než jsme zaznamenali v našem odkryvu. V podloží půdního komplexu je vyznačena spraš. Zlomky zvířecích kostí (tibia bovida) byly dělníky nalezeny v hloubce asi 7 m v oglejené spraši (Svoboda -Procházka 1987).

Ve smyslu interpretace následujících výsledků mikromorfologické analýzy půdních vzorků provedené Smolíkovou lze usuzovat, že na tomto místě pobývali lidé

v mladší části holsteinského interglaciálu (PK V). (Karel Valoch).

#### **Stručná mikromorfologická charakteristika půdních vzorků.**

Výbrus 7 (7,5 YR 5/8, měřeno za sucha): živě okrově žlutá základní hmota sestává jak z vyvločkování, tak peptizovaného braunlehmového plazmatu; tato druhá, místy i dominantní, plazmatická forma je opticky vysoce aktivní a vykazuje charakteristické proudovité struktury. V této zcela bezhumózní matrici subpolyedrické skladby se vyskytují četné velké braunlehmové konkrce, nehojné vyloučeniny Mn, z půdního skeletu silně zvětralé úlomky granodioritu, kvarcitu a velká zrna křemene, ojediněle jsou sem z nadloží zavlečeny koprogenní elementy fosilních žížal (*Allolobophora*). Půdní mikroskelet je poměrně jemnozrnný (převažuje silt) a dominuje v něm především křemen, ostatní minerály jsou v různém stupni rozloženy; velká zrna čerstvých plagioklasů odpovídají alochtonnímu přínosu. V širších volných prostorech jsou nakupeny rozměrné kalcitové klence.

Výbrus 6 (10 YR 5/8): hnědá humózní (forma humusu je mul) základní hmota segregátové (subpolyedrické) skladby je prostoupena sítí ostře lomených trhlin a puklin; sestává jak z vyvločkování, tak i peptizovaného plazmatu; některé partie této plazmatické formy jsou vysoce dvojlomné a vykazují proudovité struktury, přírůstkové zóny atd., zatím co jiné jsou již výrazně granulovány až sbaleny do hrudek (nečetné koprogenní elementy, zejména žížal; fáze hnědého ozemnění) a jsou silně mechanicky porušeny. V půdní matrici jsou hojně velké braunlehmové konkrce, řídce se vyskytují též konkrce pseudoglejové; ty jsou často lemovány dílčím braunlehmovým plazmatem. Půdní (mikro)skelet je shodný s podložním horizontem. Analogická je i rekalcifikace, která zde proběhla po ozemňovacím procesu.

Výbrus 5 (7,5 YR 5/4): poloha odpovídá karbonátovému horizontu. Půdní mikroskelet je jemnozrnný, dobře vytríděný; poměrně hojně jsou zde dochovány schránky foraminifer, řídce jsou zastoupeny velmi drobné braunlehmové konkrce a vyloučeniny Mn. Veškerá půdní hmota je prostoupena amorfními formami  $\text{CaCO}_3$ .

Výbrus 4 (7,5 YR 4/4) a 3 (10 YR 3/4): světlě šedohnědá mírně humózní (forma humusu je mul) základní hmota je vyvločkována a zejména ve svrchním horizontu t.j. v poloze 3 nese znaky hnědého ozemnění (četné koprogenní elementy jak žížal, tak především roupic [*Enchytraeidae*]); ozemňovací pochod nebyl intenzivní ani dlouhodobý, neboť poměrně těsná skladba této půdy s nízkým podílem volných prostorů není vyhraněná. Půdní (mikro)skelet není zrnitostně plně vytríděn, obsahuje vysoký podíl hrubých součástek. V půdní matrici se vyskytuje nepatrný podíl jak uvolněného dílčího braunlehmového plazmatu (lze jej sledovat např. ve formě tenkých povlaků na stěnách přírodních drah i ve spodním horizontu, tj. v poloze 4), tak drobných braunlehmových konkrací; řídce jsou zastoupeny vyloučeniny Mn. Se vzrůstající hloubkou prudce klesá jak podíl stop

po činnosti edafonu, tak i počet širokých paralelně uspořádaných trhlin bez jakýchkoli výplní i lemů (intenzivní mrazové načechrání půdy). rz Rekalifikace je nerovnoměrná a projevuje se jednak jako amorfni forma kalciumkarbonátu v půdní matici, jednak ve formě četných rozměrných kalcitových klenců v širokých přírodních drahách (roucky po kořenech, edafonu aj.).

Výbrus 2 (10 YR 6/2): světle šedohnědá humózní (mul) základní hmota je vyvločkována, soustředěna do agregátů podmiňující až drobtovitou skladbu; byla silně oživena (dominující exkrementy roupic, méně žířal, četné rourky po kořenech, vysoký podíl též mezo- a mikropórů). Na stěnách některých přírodních drah jemné lemy tvořené „manganolimonitem“, na ně pak nasedají jak amorfni formy CaCO<sub>3</sub>, tak drobné kalcitové jehličky; pouze v nejširších volných prostorech se vyskytují kalcitové klence.

Výbrus 1 (10 YR 8/4): světle okrová silně písčité až ronová spraš. Ze stavebních komponent dominuje křemen, dále jsou zastoupeny plagioklasy, ortoklas, biotit, muskovit, augit, amfibol aj., velké úlomky kvarcitů a jiných krystalinických hornin. Základní hmota je jen nepatrně karbonátová (amorfni tmel primárních součástí), místy je soustředěna v koprogenních elementech roupic. Na stěnách přírodních kanálků jemné povlaky Mn. .

Pozn.: Nad touto spraší spočívala ještě další fosilní hnědě zbarvená půda (viz. obr. 1, 2).

### Typologické zhodnocení

Nejstarší půda (výbrusy 6 a 7) typologicky odpovídá silně vyvinuté braunlehmovité parahnědozemí. Po dosažení klimaxového stadia byla tato půda, již za změněných klimatických a vegetačních podmínek (vysušení a vystřídání lesa stepí) intenzivně hnědě ozemněna (granulace a ozemnění dílčího braunlehmového plazmatu, skladební změny vlivem pronikavější činnosti edafonu a posléze tvorba humózního horizontu A /výbrus 6 /). Následovalo jemné pseudooglejení (vznikající interglaciál), přínos čerstvé alochtonní komponenty (vzrůstající kontinentalizace klimatu na počátku nového glaciálu) a posléze zesprašnění, probíhající již v plně glaciálním podnebí.

Nad touto půdou vystupuje slabě vyvinutá parahnědozem o horizontech A (výbrus 3), B (4) a Ca (5). Illimerizační pochody zde byly tak slabé, že nelze hovořit o typické parahnědozemí. Přesto jsou zde však hlavní znaky illimerizace prokazatelné. Stupněm svého vývoje tato půda neodpovídá ani plně interglaciálnímu, avšak ani interstadiálnímu podmínkám a má tedy s paleopedologického a tudíž i stratigrafického hlediska mimořádný význam. V tomto svém počátečním stupni vývoje byla její tvorba rovněž změnou klimatických a tím i stanovištních podmínek přerušena a byla vystřídána hnědým ozemněním (zesílení biogenní aktivity, tvorba humusu a horizontu A). Polygenetický vývoj této půdy pokračoval mírným pseudooglejením, přínosem čerstvých alochtonních složek, silným mechanickým porušením (intenzivní periglaciální porušení zejména svrchního úseku půdy) a posléze pronikavou rekalifikací (vysoce glaciální klima). Svrchní

partie této půdy byly silně porušeny mrazem a smíšeny se spraší (výbrus 2), krycím materiálem je silně písčité až ronová spraš (1).

### Stratigrafické zhodnocení

Bazální. hnědě ozemněná braunlehmovitá parahnědozem odpovídá jedné z půd holsteinského interglaciálu (M/R), pro něž jsou tyto půdy příznačné a v jehož průběhu se celkem čtyřikrát opakují (jedna jejich dvojice ve starším - PK VI, druhá v mladším - PK V holsteinském interglaciálu). V daném profilu je zastoupena velmi pravděpodobně svrchní půda PK V.

Následující hnědě ozemněná slabě vyvinutá illimerizovaná půda odpovídá jedné z dvojice půd teplého období uvnitř rissu (treene), tedy PK IV, pro které jsou právě tyto půdy příznačné. Patrně se jedná o spodní člen tohoto pedokomplexu.

Pokud jde o fosilní půdu, která vystupovala v nadloží obou výše uvedených a z níž již nelze získat vzorky pro půdní výbrusy, je velmi pravděpodobně - již vzhledem k jejímu rezivě hnědému zbarvení, že jde o ekvivalent bazální půdy PK III, tedy eemského interglaciálu. V tomto případě zahrnuje tedy zkoumaný profil tři teplá období, ovšem každé jiného řádu. Zatímco bazální půda prokazuje charakteristický velmi teplý výkyv I. řádu a svrchní by nepochybně doložila rovněž teplý, i když poněkud mírnější výkyv téhož řádu, střední půda zaujímá zvláštní paleoklimatickou a tím i stratigrafickou pozici, neboť není produktem ani pravého interglaciálu ani interstadiálu.

Obě studované fosilní půdy jsou vysoce polygenetické. Průběh polygenetických procesů je zákonitým odrazem kvartérního klimaticko - sedimentačního a pedogenetického cyklu. (Libuše Smolíková).

Sedimenty z bazální části profilu představují další zajímavý odkryv v oblasti města Brna, přispívající k poznání paleopotamologie tohoto území (srov.např. základovou jámu na Kounicově ul. s výskytem fluvialních sedimentů v úrovni tuřanské terasy povieněně náležejících povodí Ponávky, Karásek - Seitl 2000). Fluvialní série v mocnosti asi 250 cm je zachována v typickém faciálním sledu od bazálních hrubých štěrků až po povodňové hlíny na kontaktu s nadložím (obr. 1, vrstvy 6-13). Zřetelně rozlišitelné polohy fluvialních sedimentů uložené v nadloží badenského téglu jsou uspořádány paralelně bez zjevného porušení původní textury, avšak celé souvrství je ukloněno ve směru sklonu svahu, t.j. k SV. Bází fluvialní série představuje cca 20 cm mocná poloha velkých a dokonale zaoblených valounů (vrstva 13b) ruly (50%) a křemene (22%) s jasnou dominancí bítešské ruly. To je valounová asociace, jejíž svratecká provenience je nepochybná (srov. Karásek 1971-1972). Ostrou hranicí je oddělena od této bazální polohy vrstva čistého písku (13a), z níž byly analyzovány valounky nadsítné frakce (>2mm) se závěrem podstatně méně jednoznačným: po křemenu (45%) jsou nejhojnějšími složkami granitoidy brněnského masivu (31%) a fylity (11%), zatím co podíl ruly je jasně akcesorický (3%). V nadloží poloze středně hrubých štěrků (vrstva 12) je již



zastoupení křemene (36%) a světlých granitoidů brněnského masivu téměř stejné a pokud bychom ke granitoidům připočítali též metabazity, resp. diabasy ústřední bazické zóny (14%), mají horniny brněnského masivu v této asociaci výraznou převahu (50%) nad ostatními, z nichž po křemenu nejhojnějšími jsou různé typy rul nejasné provenience. Nápadným znakem horninových úlomků z brněnského masivu je jejich nedokonalé opracování, svědčící o transportu na krátkou vzdálenost.

Pro nadložní polohu rezavě zbarvených písků (vrstvy 10 a 11), která uzavírá hrubě klastickou část fluvialní série, je příznačné hojné zastoupení minerálních zrn v nadsítné frakci, když vedle nejhojnějšího křemene (32%) je podstatně zastoupen též živec (12%), akcesoricky pak slída (4%) a limonit (1%). Podíl slíd v podsítné (pískové) frakci nebyl kvantitativně zjišťován, je však při makroskopickém pozorování vzorku tak nápadný, že v geotechnickém posudku by studovaný sediment byl nepochybně označen přívlaskem „slídnatý“. Se značným obsahem slídy v pískové frakci ostatně koreponduje i hojné zastoupení fylitových valounů (13%) v nadsítné, t.j. šterkové frakci.

Svou výškovou pozici (báze fluvialní série je 220, 75 m n.m.), sklonem vrstev k SV a především odlišnostmi v litologickém složení jednotlivých poloh představuje zdejší lokalita velmi složitý interpretační problém a pokus o jeho řešení za současného stavu znalostí nemůže přesáhnout úroveň pracovní hypotézy. Svahová poloha fluvialní série s jejím úklonem k SV bez průvodních texturních změn nabízí možnost výkladu, že jde o sesutý blok fluvialních sedimentů po podložních téglech, avšak smyková plocha tohoto sesuvu nebyla odkryta, takže její existenci nelze dokázat, nýbrž jen předpokládat. Tento předpoklad se pouze nepřímou opírá o skutečnost, že prostor sedla mezi Špilberkem a Petrovem, tedy horní konec Šilingrova náměstí při vyústění Dominikánské ul., je budován badenským téglem (Hanžl et al. 1999). Nadmořská výška nevelké plošiny v tomto prostoru je cca 232 m, což sice generálně koresponduje s výškou povrchu říční terasy Ponávky na Kounicově ul., avšak fluvialní původ plošiny v okolí Šilingrova nám. zatím nelze průkazně doložit.

Také odlišnosti litologické skladby jednotlivých souvrství fluvialní série z Dominikánského nám. lze interpretovat pouze hypoteticky. Provenienci hornin ve valounech bazálních hrubých šterků lze velmi pravděpodobně přisoudit povodí Svratky, což však nyní topografická pozice lokality za rozvodím, tedy na údolním svahu Ponávky, resp. jejího dnes zatrubněného přítoku (t.zv. Městského potoka, viz Hlaváč - Jančář 1982) principiálně vylučuje. To je také nejzávažnější nepřímý argument pro alochtonní pozici zdejší fluvialní série, do níž se mohla dostat pouze sesuvem en bloc z prostoru plošiny v sedle mezi Petrovem a Špilberkem. To je ostatně v souladu s našimi dosavadními zkušenostmi se sedimenty tuřanské terasy v podobných geologických poměrech, např. v hliništi modřické cihelny (Karásek - Seitl 1997).

V nadložních souvrstvích zastoupené ruly, příp. fylity, také indikují svrateckou provenienci, avšak v polohách s převahou valounů hornin z brněnského

masivu jsou zastoupeny pouze akcesoricky, což ukazuje na dominantní směr přínosu z povodí Ponávky, resp. Městského potoka. V předpokládané původní poloze, tedy na plošině u Šilingrova náměstí, lze snad spatřovat prostor někdejšího soutoku Svratky a Ponávky ve výškové úrovni tuřanské terasy se střídavým uplatňováním dominantního agračnického vlivu obou toků.

Naprosto nejasná je provenience akcesoricky zastoupených rohovců a pískovců, z nichž některé jsou makroskopicky podobné pískovcům západomoravské křídly. Snad jde o redepozice z miocenních klastik, protože svitavská provenience valounů na této lokalitě je velmi nepravděpodobná, i když v této souvislosti stojí za zmínku, že „...při stavbě nové silnice z Údolní ul. na náměstí Konečného...“ (tj. ulice Úvoz v úseku pod Kraví horou) byly údajně nalezeny rudické geody (Kruťa 1959).

### Výsledky valounových analýz

a/ bazální hrubé šterky (vrstva 13b)	%
rula (částečně bitešská, částečně dvojslídná)	50,0
křemen (žilný a sekreční)	22,0
diabas a metabazit (brněnský masiv)	14,0
leukokratin granitoid -"-	5,5
pískovec (perm?)	5,5
rohovec	3,0
b/ čisté písky (nadsítná frakce, vrstva 13a)	
křemen	45,0
leukokratin granitoid	31,0
fylit	11,0
pískovec (perm?)	4,0
rula	3,0
erlan	2,0
muskovit	1,0
metakvarcit	1,0
rohovec	1,0
kalcit (mioc. fosilie)	1,0
c/ hlavní šterková poloha (vrstva 12)	
křemen žilný a sekreční	36,0
leukokratin granitoid (poloostrohranný)	28,0
rula (provenienci nejasná, různé typy)	18,0
metabazit a diabas (poloostrohranný)	14,0
rohovec	2,0
fylit	1,0
pískovec(křída?)	1,0
d/ svrchní rezivý písek (vrstva 10+11)	
křemen	32,0
leukokratin granitoid	28,0
fylit	15,0
živec	12,0
slída	4,0
pískovec	3,0
metabazit	3,0
rula	2,0
limonit	1,0

Mezi valouny křemene byly ve všech polohách devonských křemenných slepenců. (Jaromír Karásek).  
zjištěny akcesoricky, resp. kvalitativně valouny ze spodno-

Literatura:

- Hanžl P. et al. (1999): Geologická mapa Brna a okolí 1 : 50 000. - Český geologický ústav. Praha.
- Hlaváč, J. - Jančář, L. (1982): Některé zvláštnosti hydrologie brněnské stokové sítě a jejich souvislosti s režimem podzemních vod. - Sborník Brno a geologie, 130-134. Brno
- Karásek, J. (1971-1972): Der gegenwärtige Stand der morphometrischen und petrographischen Erforschung der post-badenischen Flussgerölle des Brünner Raumes. - Acta Mus. Maraviae, sci. nat., 56-57, 93-110. Brno.
- Karásek, J. - Seitl, L. (1997): Poznámky k morfologii a stratigrafii modřické sprašové série. - Geol. výzk. Mor. Slez. 4, 7-10. Brno.
- Karásek, J. - Seitl, L. (2000): Říční terasa Ponávky na Kounicově ulici v Brně. - Geol. výzk. Mor. Slez. 7, 25-26. Brno.
- Kruťa, T. (1959): Nová naleziště geod v Brně a okolí. - Vlastivěd. Věst. morav. 14, 181-185. Brno.
- Svoboda, J. - Procházka, R. (1987): Nález kvartérních pozůstatků zvířecích kostí v Brně-Dominikánské ulici (okr. Brno-město). - Přehled výzkumů AÚ ČSAV 1984, 13. Brno.