

# PUKLINOVÁ STAVBA SPRAŠÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH JIŽNÍ MORAVY

Joint patterns in loess complexes at the selected localities from the Southern Moravia

Lukáš Maňák, Rostislav Melichar

Ústav geologických věd PŘF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: Lukas.Manak@seznam.cz

(24-34 Ivančice, 34-12 Pohořelice, 34-13 Dyjákovice, 34-21 Hustopeče)

**Key words:** joint, loess, Quaternary, southern Moravia

## Abstract

This article represents a view of joint patterns from loess in the South Moravia. The aim of this study was to determine whether the loess in southern Moravia is tectonically affected. This study covers an area between Brno and Znojmo. In this territory, joint orientation patterns in loess were obtained and subsequently plotted to azimuthal projection. Based on the orientation data we can conclude that joints in loess originated as a result of volume change and/or as a result of soil creep. Tectonic influence was excluded.

## Úvod

Studie byla zaměřena na možnost nalezení indikátorů kvartérních tektonických pohybů. Jako nejvhodnější se jevíly sprašové horniny, které mají dostatečně pevnou stavbu, aby se v nich mohly tyto indikátory zachovat. Spraše mají běžně vyvinutý strmý puklinový systém, jehož orientace by mohla ukazovat na původ těchto puklin. Zároveň jsou na jižní Moravě spraše hojně rozšířeny v oblastech s různou tektonickou pozicí (fundament Českého masivu, karpatská předhlubeň, vněkarpatský flyš), takže by mohly být nalezeny i doklady, které by byly vázány pouze na některé podklady. Z hlediska rozsahu výskytu byly zvoleny výskytu rozsáhlé i drobné, s velkými i malými mocnostmi spraší, vždy však takové, aby bylo možno změřit orientaci puklinového systému. V rámci studovaného území mezi Brnem a Znojmem byly vytipovány a zpracovány následující lokality: Brno-Červený kopec, Brno-Štýřice, Brno-Bohunice, Horní Heršpice, Nebovidy, Modřice, Ledce, Židlochovice, Krumvíř, Dolní Věstonice, Pálavské vrchy, Miroslav, Tasovice. Poloha lokalit je zobrazena na obr. 1. Cílem práce bylo zjistit, zda pukliny pozorované ve sprašových stěnách jsou tektonického nebo jiného původu.

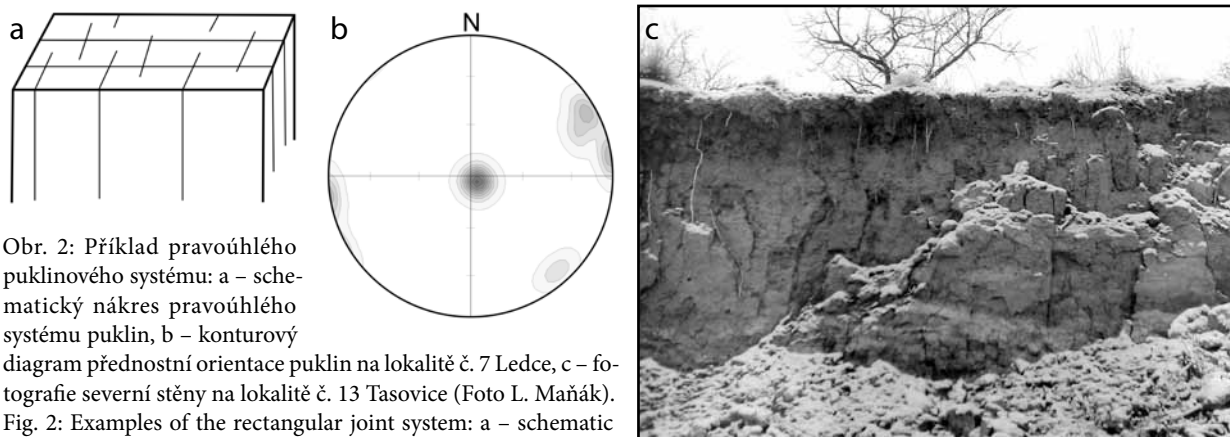
## Použitá metodika

Terénní práce byly prováděny v sezóně 2008 a 2009. Pozice lokalit byla určena pomocí GPS navigace. Na každé lokalitě byla otestována přítomnost karbonátu zředěnou



Obr. 1: Schematická geologická mapa jižní Moravy s vyznačením polohy studovaných lokalit s jednotlivými diagramy přednostní orientace puklin: 1 – Brno-Bohunice, 2 – Brno-Červený kopec, 3 – Brno-Štýřice, 4 – Horní Heršpice, 5 – Nebovidy, 6 – Modřice, 7 – Ledce, 8 – Židlochovice, 9 – Krumvíř, 10 – Dolní Věstonice, 11 – Pavlovské vrchy, 12 – Miroslav, 13 – Tasovice.

Fig. 1: Schematic geological map of South Moravia with numbers of sites under study and with preferred orientation of joints in azimuthal plots. 1 – Brno-Bohunice, 2 – Brno-Červený kopec, 3 – Brno-Štýřice, 4 – Horní Heršpice, 5 – Nebovidy, 6 – Modřice, 7 – Ledce, 8 – Židlochovice, 9 – Krumvíř, 10 – Dolní Věstonice, 11 – Pavlovské vrchy, 12 – Miroslav, 13 – Tasovice.



Obr. 2: Příklad pravoúhlého puklinového systému: a – schematický náčrt pravoúhlého systému puklin, b – konturový diagram přednostní orientace puklin na lokalitě č. 7 Ledce, c – fotografie severní stěny na lokalitě č. 13 Tasovice (Foto L. Maňák).  
 Fig. 2: Examples of the rectangular joint system: a – schematic drawing of a rectangular joint system, b – contour diagram of the preferred orientation of joints at the site No. 7 Ledce, c – view of the northern wall at the site No. 13 Tasovice (Photo by L. Maňák).

HCl, neboť obsah karbonátu by mohl ovlivňovat pevnostní charakteristiky. Dále byla geologickým kompasem měřena orientace minimálně deseti puklin. Data byla zaznamenávána spádníkovým systémem ve stupních. Ohled byl brán na pozici a přístupnost puklin, a také na jejich velikost. V rámci statistického zhodnocení byla data převedena do programu SpheriStat, kde byly zhotoveny konturové diagramy v rovnoploché azimutální projekci na spodní polokouli. Pro vyhodnocení byly sledovány směry přednostní orientace, vzájemné vztahy puklinových systémů a vztahy k podloží, popř. k charakteristice terénu. Úplný soubor vstupních dat lze najít v bakalářské práci Maňáka (2010b). Na základě vyhodnocení dat byly vyčleněny dva typické obrazy puklinové stavby ve spraších: pravoúhlý systém a systém polygonální.

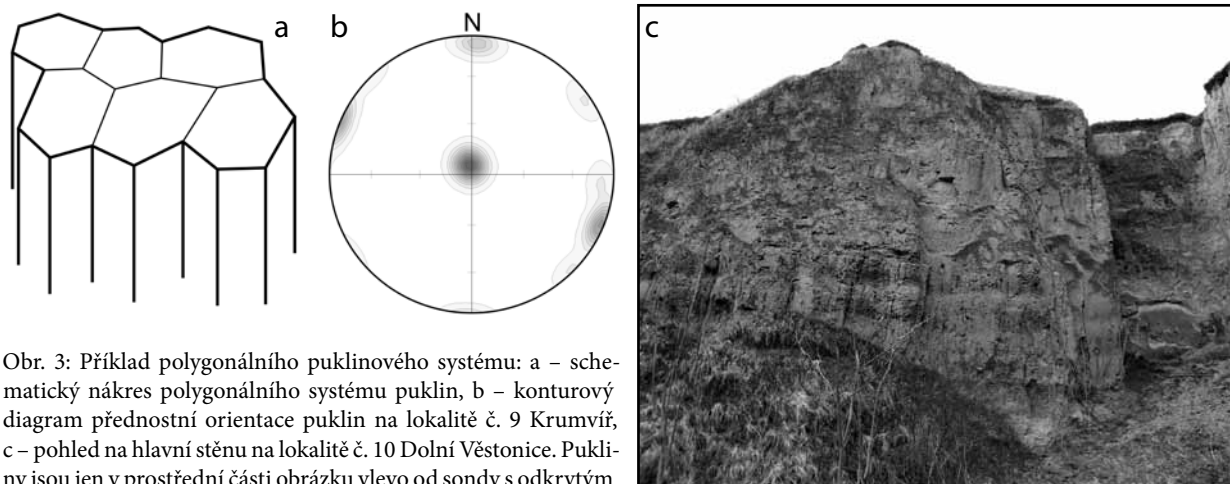
**Pravoúhlý puklinový systém**

Charakteristickým znakem pravoúhlého puklinového systému jsou dva zhruba kolmé systémy strmých puklin (obr. 2a), které se v azimutálních projekcích projevují dvěma velkými skupinami pólů při obvodu diagramu (obr. 2b). U studovaných lokalit byla zpravidla hlavní stěna odkryvu přímo tvořena dominantně jedinou puklinou jednoho ze

systémů, takže tato puklina pronikala celou viditelnou částí sprašového tělesa. Kolmo na tuto hlavní puklinu byly zpravidla pozorovány další příčné pukliny menších rozměrů, které celé těleso dělily na pomyslné pravoúhlé kvádry (obr. 2c). Přednostní orientace odkryvů paralelně s jedním puklinovým systémem je příčinou nestejně velikosti obou maxim v diagramech a dobrým poznávacím znakem tohoto systému i v případě, že nebyl zachycen systém příčný. Hustota puklin pravoúhlých systémů byla často ve srovnání s polygonálním systémem výrazně větší. Pravoúhlý systém byl zjištěn na lokalitách Tasovice, Štýřice, Nebovidy, Miroslav, Židlochovice, Horní Heršpice a Ledce, tj. na lokalitách s menší mocností spraše, které leží převážně na fundamentu Českém masivu.

**Polygonální systém**

U polygonálního systému (obr. 3a) jsou póly ploch puklin v diagramu rozmístěny po obvodu a tvoří zpravidla tři maxima vzájemně otočená o zhruba 60° (obr. 3b). Takto rozmístěné pukliny způsobují na libovolně orientované stěně její nerovnou, zalamovanou morfologii (obr. 3c). Zároveň člení těleso spraše na poměrně široké polygonální sloupce. Pukliny patřící k tomuto typu systému mají často



Obr. 3: Příklad polygonálního puklinového systému: a – schematický náčrt polygonálního systému puklin, b – konturový diagram přednostní orientace puklin na lokalitě č. 9 Krumvíř, c – pohled na hlavní stěnu na lokalitě č. 10 Dolní Věstonice. Pukliny jsou jen v prostřední části obrázku vlevo od sondy s odkrytým profilem (Foto M. Ivanov).  
 Fig. 3: Examples of the polygonal joint system: a – schematic drawing of polygonal joint system, b – contour diagram of the preferred orientation of joints at the site No. 9 Krumvíř, c – view of the main wall at the site No. 10 Dolní Věstonice. Joints are only in the middle part of the figure, to the left of the exposed profile (Photo by M. Ivanov).

hladký, téměř lesklý povrch. Polygonální puklinový systém byl zjištěn na lokalitách Krumvíř, Dolní Věstonice, Pavlovské vrchy, Modřice a Brno-Červený kopec, tedy hlavně na lokalitách s rozsáhlejším tělesem spraší o větší mocnosti a zpravidla s nezpevněným podložím, jako jsou např. jíly a písky v karpatské předhlubni a v Západních Karpatech.

### Diskuze

Na základě publikovaných údajů o puklinových stavbách mladých sedimentů (např. Hancock, 1997) a dalších i vlastních teoretických úvah lze předpokládat, že pukliny ve spraších mohou vznikat čtyřmi způsoby: neotektonickými deformacemi, prokopírováním z fundamentu, svahovými pohyby a nebo objemovými změnami (souhrn viz Maňák 2010a). Zatímco první tři ze jmenovaných možností vedou k výrazné přednostní orientaci systému puklin (zpravidla pravouhlého), poslední genetický typ má spíše všesměrnou stavbu. Z výsledků je zřejmé, že ve studovaném území byly nalezeny oba typy puklinových vzorů.

Polygonální systém nevykazuje výraznou směrovou orientaci, jeho pukliny jsou v podstatě náhodně orientované, i když lokálně ukazují šesteréčnou symetrii. Geneticky jej lze tedy přirovnat spíše k puklinovému systému sloupcovité odlučnosti vulkanitů nebo k systému bahenních prasklin. Lze tedy předpokládat, že tento systém vzniká v důsledku objemových změn ve spraších podobně jako výše uvedené analogické struktury a tektonický původ těchto puklin lze vyloučit. Skutečnou příčinou vzniku polygonálního systému může být kolísání obsahu vody, popřípadě redistribuce karbonátů v rámci sprašového tělesa.

Pravouhlý systém je výrazně orientovaný, pro vysvětlení jeho vzniku můžeme tedy uvažovat o neotektonických deformacích, o prokopírování z fundamentu nebo o projevech svahových pohybů. Neotektonická deformace by vyžadovala, aby orientace puklin ve spraších byla na různých lokalitách shodná. To však nebylo pozorováno, takže vznik neotektonickými silami lze zřejmě vyloučit. Na brněnském masivu jsou sice náznaky takové orientace, ale není pravděpodobné, že tyto systémy vznikly neotektonicky, protože lokality v Karpatech tuto orientaci nejeví, ačkoliv Karpaty byly mladými pohyby postiženy více. Tektonickému rozpukání spraší brání jejich často nepevný podklad (staré zvětraliny, svahoviny, terasové sedimenty), který není schopen přenosu střížného napětí.

Další možností vzniku je prokopírování z fundamentu. Ani tato varianta se zřejmě neuplatnila. Na lokalitách Nebovídy a Brno-Štýřice bylo možno přímo sledovat vztah spraší a jejich podloží, kdy pukliny nejsou z podloží průběžné, ale ve spraších jsou vyvinuty odděleně od podloží. Na těchto lokalitách je tedy evidentní, že se pukliny z podloží neprokopírovávají. Prokopírování puklin zde limituje měkký podklad spraší, který není schopen přenášet případný pohyb v úzké zóně pukliny. Lze předpokládat, že i na ostatních lokalitách tomu je podobně.

Posledním možným mechanismem vzniku puklin v pravouhlém systému jsou svahové pohyby. Pro toto porovnání bylo důležité zjistit, zda úklon svahu nějak souvisí s orientací puklin. Pro zjištění úklonu byla užitá turistická topografická mapa, z níž byl určen generální směr sklonu svahu podle vrstevnic, a pak byl porovnáván s fotodokumentací a azimutálními diagramy. Při srovnání se ukázalo, že jeden z puklinových systémů (příčný) je vždy paralelní se směrem sklonu svahu, zatímco druhý (hlavní) je paralelní se směrem vrstevnic. Svahový původ pravouhlého systému tedy považujeme za prokázáný.

### Závěr

Studované puklinové systémy ve spraších regionu jižní Moravy nemají neotektonický původ. Nevznikly ani v důsledku deformací působením regionálního napjatostního pole, ani prokopírováním puklinových systémů z podloží. Hlavní příčinou je zřejmě pevnostní oddělení „pevného“ podloží od slabě zpevněného tělesa spraší pevnostně oslabenou polohou sypaných kvartérních uloženin či zvětralin.

Původ puklinové stavby spraší lze hledat spíše v exogenních procesech. Prvním z procesů jsou svahové pohyby tam, kde poměrně málo mocná vrstva spraší leží na zřetelně ukloněném podloží. Pak se vytváří pravouhlá puklinová síť respektující orientaci svahu. Tento vzor je typický pro „zaváté“ svahy Českého masivu. Druhým procesem jsou objemové změny, které se uplatnily zejména v rozsáhlých mocných sprašových tělesech ležících zpravidla v rovinných terénech. Tato svahová neorientovanost pak vedla k vytvoření polygonální puklinové sítě.

### Literatura

- Hancock, P. L. (1997): Neotectonic loess fractures in Omaha region. – Dostupné na: <http://maps.unomaha.edu/Maher/loess/>.  
 Maňák, L. (2010a): Rešerše k bakalářské práci Tektonické postižení spraší na vybraném území spraší jižní Moravy. – MS, rešerše k bakalářské práci, MU Brno.  
 Maňák, L. (2010b): Puklinová stavba spraší na vybraných lokalitách jižní Moravy. – MS, bakalářská práce, MU Brno.