

HLUBOKÁ SVAHOVÁ DEFORMACE NA KOPCÍCH U LIDEČKA: VÝSLEDKY INVENTARIZAČNÍHO A GEOFYZIKÁLNÍHO PRŮZKUMU

Deep-seated slope failure at the Kopce Hill (flysch belt of Western Carpathians):
Results of geomorphic and geophysical survey

Ivo Baroň

Česká geologická služba, pobočka Brno a Ústav geologických věd PřF MU Brno; e-mail: baron@cgu.cz

(25-32 Gottwaldov)

Key words: *Western Carpathians, flysch, deep-seated landslides, pseudo-karst caves, landslide dating, Ground Penetrating Radar*

Abstract

A complex interdisciplinary approach of a deep-seated landslide at the Kopce anticlinal ridge enabled us to speculate about its history and evolution. Large blocks of two competent about 20 m thick sandstone layers, superposed each other and combined with plastic 10-15m thick shales of Luhačovice Member, slid down the N slope of the Kopce Hill. They deformed their foreground in accumulation zone, formed pressure ridges and other slope failure features. The 40-50 m deep near-scarp depression behind the plates was filled with boulders and sandstone blocks later (lateral spread as well as rotational block slide in upper part and topple at the rock plates upper margin). 13 pseudo-karst caves have developed there; their total length reaches up to 360 m. Accumulations of the rotational part have creep down the eastern steep slope. The colluvium has periodically accelerated at lower sandstone layers surface at place of the debris flow. An archaeological dating, based on observations of a Lusatian Urn Field Culture defensive mound deforming, showed that the block landslide is older than 2,5 to 3 ka BP.

Úvod

Flyšová pohoří Vnějších Západních Karpat jsou úzce spjata s rozvojem svahových deformací a pseudokrasových jeskyní. Jednou z takových lokalit, kde se v úzké návaznosti na hlubokém sesuvu vyvinuly jeskyně, je vrch Kopce asi 1 km severně od Lidečka. Zde bylo jeskyňáři ve stejnojmenné PP zjištěno celkem 13 rozsedlinových a suťových jeskyní, nejdelší jeskyně Naděje je více než 120 m dlouhá (Baroň a Dobeš 2000). Celková délka všech jeskyní na lokalitě přesahuje 360 m.

Na lokalitě je předpokládána možnost dalších významných speleologických objevů, stavba svahové deformace dosud nebyla řešena. Proto byl zpracován projekt zaměřený na vyřešení otázky mechanismu vzniku jeskyní, posouzení možného vlivu reaktivace svahových pohybů a lidských zásahů na stávající jeskyně a lokalizování nových jeskyní na lokalitě. Projekt řešila ZO ČSOP Valašsko ve spolupráci se ZO České speleologické společnosti Orcus. Projekt financoval Krajský úřad Zlín, výstup projektu bude sloužit jako podklad pro management přírodní památky Kopce.

Lokalizace území, geomorfologická a geologická charakteristika širšího okolí

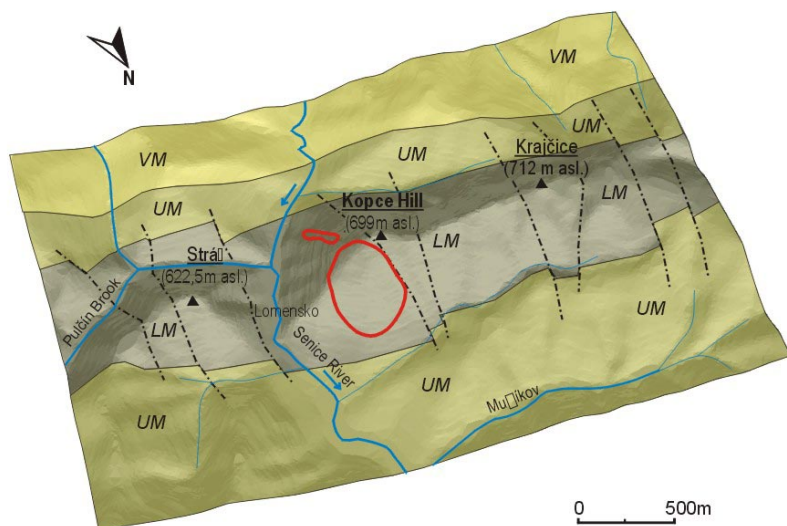
Studovaná lokalita Kopce je situována asi 100 m severně od vrcholu Kopce (699 m n.m.) 1 km jižně od Lidečka na Vsetínsku (obr. 1). Jeskyně vznikly v antiklinálně deformovaných polohách hrubozrnných pískovců luhačovických vrstev zlínského souvrství račanské jednotky magurského flyše (paleocénního až eocénního stáří) budujících centrální část Komonecké hornatiny. Tyto

rigidní pískovcovo-slepencové polohy jsou mocné od 15 do 25 metrů a střídají se s relativně plastickými polohami slabě vápnitých jílovců s obsahem objemově nestálých chlorit-smektitových smíšených jílových minerálů (Baroň et al. 2003a) a prachovců o celkové mocnosti do 5–15 m. Antiklinála (maximální zjištěná vzdálenost ramen ca 900 m, maximální zjištěná amplituda ca 260 m) probíhá ve směru ZJZ – VSV a je v různé míře destruována endogenními a exogenními procesy. Její pozice je na čele dílčí šupiny flyšových příkrovů. Na svazích průlomového údolí Lomensko bylo zjištěno celkem 7 pískovcových poloh. Dvě nejvýše ležící pískovcové polohy, na jedné z nich vznikly např. Čertovy skály, jsou však na území studované části hřbetu Kopce denudací odstraněny (obr. 2).

Morfologicky se antiklinální hřbet vůči svému mírně modelovanému okolí na jihu i severu (hlavně újezdské a vsetínské vrstvy) liší strmými svahy, hlubokými údolními (Lomensko, Pulčinský potok) a nebo četnými skalními výchozy. Sklon svahů dosahuje místy až 40° a relativní převýšení až 260 m na délkových 500 m. Je to dáno právě přítomností odolných a poměrně značně mocných pískovců a slepenců a architekturou jejich tektonického postižení. Charakteristická je přítomnost strukturních svahů kopírujících vrstevnatost odolných pískovců a slepenců.

Metodika - způsob řešení

Nejprve byla ve studovaném území provedena inventarizace sesuvných forem reliéfu, morfologie terénu byla zmapována metodou geomorfologického a inženýrsko-geologického mapování. Příčné i podélné profily byly zaměřeny pomocí pásma, laserového dálkoměru Bushnell a barometrického výškoměru Sylva.



Obr. 1 – 3D model reliéfu vrchu Kopce a průlomového údolí Lomensko severně od Lidečka s vyznačením geologické stavby: UM – újezdské vrstvy, LM – luhačovické vrstvy, VM – vsetínské vrstvy.

Fig. 1– DEM of the Kopce block landslide and debris flow (yellow) with a geological setting: UM – Ujezd Member, LM - Luhačovice Member and VM - Vsetín Member.

K lokalizování potenciálních jeskyní v území byla použita metoda sledování „mastných fleků“. Spočívá ve vyhledávání míst s větším tepelným tokem z podzemí v chladné části roku. V létě nashromážděné teplo v dutině postupuje podle teplotního gradientu (zvláště za mrazivých zimních dnů) a na povrchu vytváří ve sněhové pokrývce tavná oka - tzv. *mastné fleky*. V extrémních případech lze nad podzemní dutinou pozorovat i sloupky z kondenzovaných par a silný průvan - tzv. *ventaroly*. Vyhledávání tavných ok proběhlo za mrazivého počasí 18. 1. 2001, kdy byla sněhová pokrývka vysoká 10 cm a teplota vzduchu -3°C .

Ke zjištění hlubší stavby celé deformace a posouzení mechanismu jejího vzniku byl použit georadar Pulse Ekko A 200 (firma KolejConsult & Servis, Brno). Jedná se o neinvazivní metodu vysílání, odrazu a příjmu radiových vln, která poskytla celkový obraz podloží na profilu do hloubek místy až 40 m. Rozstup antén byl 4 m a použitá frekvence 50 Mhz. Celková délka radarových profilů byla ca 1000 m.

Terénní práce a výsledky byly konzultovány s dalšími specialisty. Regionálně-geologické a strukturně-geologické otázky byly konzultovány s Dr. O. Krejčím (ČGS Brno) a Dr. R. Melicharem (PřF MU Brno), kvartérně-geologická a archeologická problematika s Dr. V. Cílkem (GLÚ AV ČR Praha) a J. Janálem (FF MU Brno) a radarový záznam s Mgr. F. Hubatkou (KolejConsult & Servis Brno). Za cenné připomínky jim patří dík.

Morfologie a stavba svahové deformace

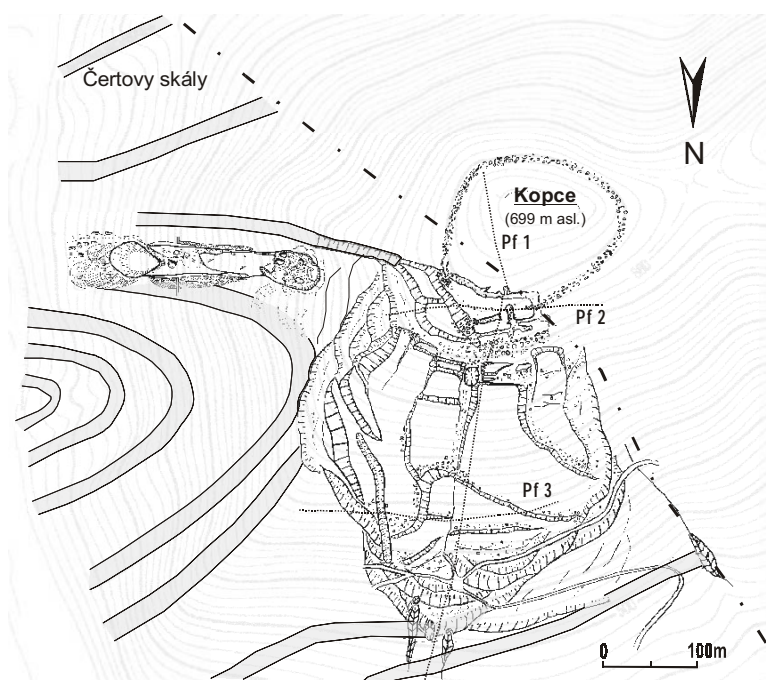
Svahová deformace Kopce má mírně protáhlý (plošný) tvar s nejdelší osou orientovanou k severu. Maximální šířka je ca 400 m, délka ca 500 m. Nadmořská výška nejvyššího – jižního bodu je 775 m n. m., – nejnižší severní bod leží v ca 500 metrech n. m. Postižena jsou severní křídla antiklinály luhačovických vrstev zlínského souvrství. Několik desítek metrů východně od vrcholové kóty se nachází porucha jv.-sz. směru, která byla ověřena mapováním i georadarem a podél níž byla část antiklinálního

hřbetu tektonicky relativně „vysunuta“. Tato porucha je zároveň přibližným z. okrajem deformace. Velkou část v. okraje tvoří západní svahy průlomové soutěsky Lomensko, zbylou spodní (severní) část tohoto okraje tvoří gravitační střížný kontakt s neporušeným strukturním svahem. Jižní horní okraj území je ovlivněn puklinou vjv.-zsz. směru, podél níž došlo k odčlenění bloků od stabilního podkladu. Podél této poruchy byl modelován i skalní stupeň táhnoucí se napříč z. svahy průlomového údolí v těsném sousedství proudového sesuvu níže po svahu (viz obr. 2).

Svahovou deformaci lze rozdělit do několika částí: 1. centrální kerná část, 2. akumulační část, 3. tahová zóna s jeskyněmi a 4. druhotný rotační kerný sesuv.

Povrch centrální kerné části je tvořen několika různě plošně rozsáhlými pískovcovými bloky, omezenými stupni na gravitačních zlomech. Tyto bloky dosahují rozměrů až 150 m, mají různý sklon povrchu a jsou vůči sobě v různé výškové pozici (některé jsou vůči předpokládanému původnímu povrchu svahu relativně vyzdviženy až o několik metrů, jiné jsou pokleslé). Povrch bloků je relativně rovný a je krytý pravděpodobně pouze tenkou vrstvou hlinito-písčito-kamenité suti. Při horním okraji centrální části jsou od hlavních bloků odděleny drobnější bloky (menší kry nebo skalky). Jejich nejdelší rozměr nepřesahuje 30 m. Při západním okraji jsou centrální bloky lemovány nevýrazným protáhlým výtlačným valem z promíseného suťového materiálu. Východní okraj centrální části sesuvu je lemován jednak dvěma drobnějšími protáhlými bloky, které jsou ukloněny výrazně nesouhlasně vůči centrálním blokům, jednak vytlačenými akumulacemi promíseného deluvia (bulging) a také dvěma silně protáhlými výtlačnými vrásami (obr. 3). Širší z nich omezuje sesuv vůči stabilnímu podkladu a je z vyšší vnější strany vysoká až 8 m, široká ca 15-20 m a dlouhá ca 90 m, zatímco ta užší je orientována po svahu dolů, je dlouhá až 120 m, široká do 5 m, vysoká do 3 m a odděluje pouze centrální (nejvíce se pohybující) bloky od menších bloků okrajových.

Radarový záznam potvrzuje představu (získanou z povrchového mapování) o stavbě centrální části, která je tvořena sesutými pískovcovými bloky (fragments)



Obr. 2 – Geomorfologická a geologická mapa svahové deformace Kopce s vyznačenými výchozy na čelech odolných pískovcových poloh (jednotlivé oblouky), tektonickou poruchou (čerchovaná čára), zbytky obranného valu hradiska z doby bronzové – kultury popelnicových polí (prsteneček kolem vrcholu Kopce) a georadarovými profily Pf1, Pf2 a Pf3.

Fig. 2 – Geomorphic and geological map of the Kopce slope failure. See the sandstone layers across, Ground Penetrating Radar profiles Pf1, Pf2 and Pf3 and a ring of a Lusatian Urn Field Culture defensive mound around a top of the hill.

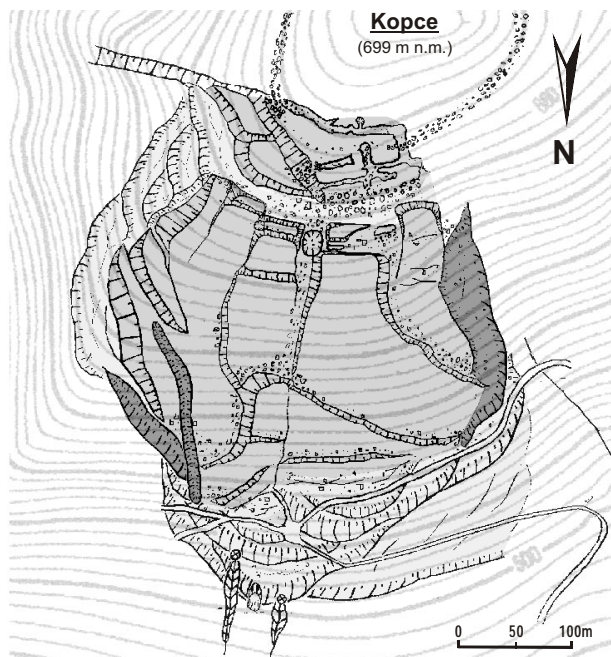
pískovcovo-slepencové vrstvy), plovoucími v plastických jílovcích a prachovcích v podloží. Dokonce byla gravitačními pohyby postižena i další hlubší pískovcová a podložní jílovcová poloha. Interpretace záznamu ve větších hloubkách je značně spekulativní. Přesto lze konstatovat, že celková minimální mocnost svahové deformace dosahuje v centrální části více než 40–50 m. Maximální posun (displacement) svrchní pískovcové vrstvy dosahoval ca 60 m, v případě spodní plotny to bylo ca 30 m. V tylní části byla v záznamu interpretována tektonická porucha, podél které zřejmě došlo i k oddělení pískovců od stabilní části.

Akumulační část (obr. 3) tvořená hlavně deformovanou vytlačenou hlinito-písčítokamenitou sutí má daleko menší plošné zastoupení než centrální část. Je tvořena několika čely – zaoblenými stupni v reliéfu, které zdola lemují centrální kernou část. Čela jsou vysoká od 1–3 m až do 15 m v její jižní části, kde se zapřela o výchoz nadložní (nad sesuvem denudované) pískovcovo-slepencové polohy, tvořící výrazný odolný lineární stupeň v reliéfu. Materiál byl podle radarového záznamu silně deformován. Je zde patrné několik subparalelních smykových ploch s úklonem proti sklonu svahu, kompresní část v deformované jílovcové poloze jeví „šupinovitou“ stavbu nad podsovajícím se pískovcovou plotnou. Bohužel část radarového záznamu byla v těchto místech znehodnocena rušivým vlivem odrazu od stromů na okraji lesa. Mocnost akumulační části je odhadována na 30–40 m. Prameny v těchto místech dva drobné potůčky s až 1,5 m hlubokými erozními zářezy, nachází se zde drobný druhotný sesuv v hlinito-kamenitém materiálu. Pouze mírně lukovité vyklánění stromů v této části svědčí o minimální a plynulé aktivitě sesuvu bez výrazných eventů v posledních 50–80 letech (stáří stromů).

Tahová zóna vznikla nad a v uvolněném prostoru po sesutých pískovcových plotnách centrální kerné části.

Původně vyprázdněný prostor je dnes vyplněn balvanitou až blokovou sutí (s přítomnou suťovou jeskyní Krápníková), a to až do hloubek několika desítek metrů. Výše po svahu byla nejsvrchnější pískovcová poloha gravitačně namáhána a podél puklinatosti byla rozčleněna do bloků, které nepatrně rotovaly kolem vertikální i obou horizontálních os, vzájemně se oddalovaly a zvolna se pohybují do původně uvolněné části. Na povrchu se vyskytují plošiny na blocích, zející rozsedliny, protáhlé deprese a terénní valy orientované převážně souběžně se směrem vrstevnic, skalní stupně, pseudokrasové závrtky a v podzemí to jsou rozsedlinové jeskyně. Svahová deformace má v této horní části charakter gravitačního rozvolnění svahu (lateral spreading). Zející rozsedlina situovaná nejvýše je na dvou místech zasypána kamenitou sutí obranného valu hradiska kultury popelnicových polí, které se nacházelo na vrcholu Kopce zhruba před 2,5 až 3 tis. lety (Dohnal 1988). Val je porušen svahovými pohyby pouze minimálně, lze tedy předpokládat, že se skalní bloky po dobu jeho existence pohybovaly pouze nepatrně a celý sesuv je proto mnohem starší.

Na východním okraji tahové zóny v blízkosti vrcholu antiklinály (subhorizontální sklon vrstev a spádnice svahu směřující do průlomového údolí) se dva pískovcové bloky chovaly odlišně od ostatních a založily drobný rotační kerný sesuv. Maximální výška odlučné stěny je asi 11 m, velikost ker nepřesahuje 50 m a mocnost této části sesuvu je ca 15–20 m. V radarovém záznamu jeví plastický jílovitý materiál pod pískovcovou lavicí nad hlavní rotační smykovou plochou příznaky vrásové deformace. Akumulace této části směřují do průlomového údolí řeky Senice (Lomensko). Jejich čela jsou na strmých svazích dále gravitačně rozvlečena (creep) a jejich materiál je zřejmě i zdrojem pro periodicky aktivní proudový sesuv níže po svahu, který byl popsán dříve (Baroň 2002).



Obr. 3 – Geomorfologická mapa svahové deformace Kopce s vyznačenými sesuvnými formami (horninové kry šedě, akumulace sesuvu a suťové akumulace světle šedě, výtlačné vrásy tmavě).

Fig. 3 – Geomorphic map of the Kopce slope failure with shown landslide features (rock blocks in medium grey, landslide and debris fall accumulations in light grey and pressure ridges and folds in dark grey).

Mechanismus a dynamika svahových pohybů

Podle zjištěné stavby svahové deformace lze nepřímou usuzovat i na její vývoj a dynamiku pohybů. Kontrast mezi kompetencí (relativní rigidností) a další geotechnické vlastnosti pískovcových a jílovcových poloh (koheze, úhel vnitřního tření, porozita, tektonické rozpukání, bobtnavost jílových minerálů atd.), hluboké zařazení okolních údolí i tektonické relativní vysunutí části antiklinálního oblouku a jeho porušení puklinami byly hlavními příčinami vzniku sesuvu. Dalším zásadním faktorem byly pravděpodobně extrémní dlouhodobé srážky. Nelze vyloučit ani variantu, že byl sesuv aktivován seismickými otřesy.

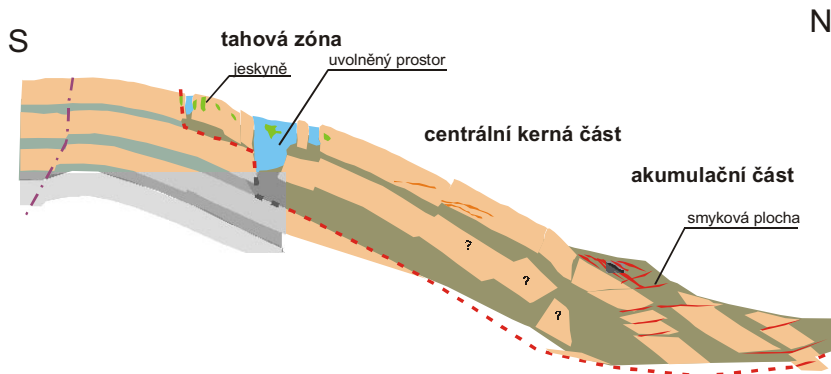
První a hlavní fází bylo sesutí rozsáhlých pískovcových bloků minimálně dvou pískovcových vrstev nad sebou, oddělených polohami jílovcovými. Pohyb se odehrál v dnešní „centrální kerné části“ sesuvu. Rigidní

pískovcové vrstvy podlely křehké deformaci, zato jílovcové byly deformovány plasticky a tvořily smykovou zónu celého sesuvu. Podle těchto dvojic (nadložní pískovcová + nižší jílovcová poloha) lze tedy rozlišit minimálně dvě patra svahové deformace (obr. 4). Tyto plotny při svém pohybu vytlačily okrajové valy (vrásy) a ve spodní části východní strany na rozhraní se stabilními pískovcovými vrstvami byly odtrženy protáhlé „střepiny“ těchto vrstev, oddělené od pohybující se masy úzkým protáhlým výtlačným hřbetem. Pohyb patrně nebyl vzhledem ke značné rigiditě pohybujících se hmot nikterak katastroficky rychlý, odhadovaná rychlost řádově v m / den – rok je však jen spekulativní.

Pohybem centrální kerné části se v její tylní části otevřel volný prostor o šířce 120 m, délce až 60 m a možné hloubce 45 – 50 m. Došlo tak k tahovému namáhání hornin v pozici výše po svahu a na okraji sesutých ploten, které měly tendenci uvolněný prostor vyplnit. Nejprve docházelo k topplingu (odklánění) a řízení okrajů pískovcových vrstev (relativně rychlý pohyb). Následně nato (resp. současně) začaly pískovce nejvyšší pískovcové polohy v nejvyšší části sesuvu (tahové zóně) rozčleněné do bloků zvolna „plout“ po jílovcích směrem dolů po svahu (spreading, Dikau et al. 1996) do tohoto uvolněného prostoru. Spolu s tímto pohybem souhlasně s vrstevnatostí došlo ke vzniku drobného rotačního sesuvu v horní rozvolněné části antiklinálního oblouku. Původně subhorizontálně uložené pískovce nejvyšší polohy se začaly rotačně zabořovat do jílovců, které mohou volně unikat do prostoru průlomového údolí Lomensko. Poslední dvě fáze sesuvu se zdají být nejpomalejší a jsou reakcí materiálu na hlavní sesuvnou fázi v centrální kerné části. Probíhají zvolna dodnes, i když jen v nepatrném měřítku. Důkazem je jen nepatrné porušení suťového valu hradiska kultury popelnicových polí a dílčí, převážně vratné, pohyby v jeskyních, které jsou kontrolovány hlavně sezónními teplotně-vlhkostními změnami a kolísají v oblasti řádově mm / rok. Výrazný dlouhodobý trend svahových pohybů však prokázán nebyl (Baroň et al. 2003b).

Mechanismus vzniku jeskyní na lokalitě

První detailnější zmínky o jeskyních na lokalitě podali Burkhart a Plička (1967), první celkový speleologický popis lokality přinesl až Wagner (1994), doplněný Baroňem a Dobešem (2000) a Baroňem (2001). Přehled jeskyní je uveden v tabulce 1.



Obr. 4 – Schematický řez svahovou deformací Kopce na základě interpretace georadarového profilu Pfl.
Fig. 4 – Schematic longitudinal section of the Kopce landslide based on the GPR profile Pfl interpretation.

číslo	jeskyně	typ jeskyně	délka	hloubka
1	Naděje	rozsedlinová	120	12
2	Kolonie	rozsedlinová	73	10
3	Slimrovka	rozsedlinová	40	12
4	Krápníková	suťová	33	10
5	Propast	rozsedlinová	28	12
6	Řezník	rozsedlinová	27	10
7	Liščí	rozsedlinová	11	3
8	Ve žlebu	rozsedlinová	8	3
9	Psí díra	rozsedlinová	3	0
10	Cedník	suťová	4	2
11	Sirkárna	rozsedlinová	5	2
12	Pavouči	suťová	3	1,5
13	Hodinková	suťová	3	1,5
14	Pod smrkem	rozsedlinová	3	2

Tab. 1 – Přehled pseudokrasových jeskyní na lokalitě Kopce.

Tab. 1 – Review of pseudo-karst caves at Kopce Hill.

Vznik jeskyní byl umožněn pohybem centrální kerné části svahové deformace, která otevřela volný prostor v její týlní části (obr. 4). Do této deprese padaly pískovcové balvany a bloky z exponovaných skalních stěn. Mezi těmito balvany vznikly suťové jeskyně (např. j. Krápníková). Druhým typem jeskyní jsou drobné rozsedlinové jeskyně při horním okraji centrální kerné části, kde se z okraje pískovcových ploten oddělují menší kry a skalky, které se

číslo	rozměr otvoru (cm)	rozměr tav. oka (cm)	t_{in} (0cm)
1a. (Naděje-V)	110 x 80		7,2
1b. (Naděje-Z)	80 x 80		5,4
2. (Kolonie)	50 x 70	500 x 500	7,3
3. (Slimrovka)	50 x 60	500 x 500	7,0
4. (Krápníková)	250 x 60	250 x 200	6,8
5. (Propast)	170 x 30		4,8
6. (Řezník)	60 x 30		1,2
7. (Liščí)	80 x 25		-1,4
8. (Ve žlebu)	30 x 50	130 x 100	5,6
9. (Psí díra)	35 x 45	115 x 115	6,8
10. (Cedník)	60 x 80	100 x 110	5,2
11. (Sirkárna)	35 x 50		-2,0
12. (Pavouči)			-2,0
13.	20 x 10	40 x 30	4,6
14.		45 x 100	4,2
15.		50 x 50	4,0
16.	90 x 45	120 x 120	5,9
17.	20 x 30	40 x 50	4,4
18.	30 x 20	40 x 40	4,2
19.	70 x 30	310 x 70	5,2
20.	15 x 8	100 x 100	4,2
21.	10 x 10	25 x 25	2,4
22.	40 x 20	80 x 200	6,1
23.	10 x 10	250 x 350	5,5
24.	5 x 8	300 x 300	5,4
25.	18 x 25	110 x 110	5,2
26.			-3,0
27.	30 x 30	150 x 250	4,2
28.	80 x 30	80 x 30	2,2
29.		50 x 100	6,6

Tab. 2 – Výsledky monitorování tepelných projevů podzemních dutin („mastné fleky“) na povrchu svahové deformace Kopce.

Tab. 2 – Results of ventarols and melting-spots monitoring at surface of Kopce slope failure.

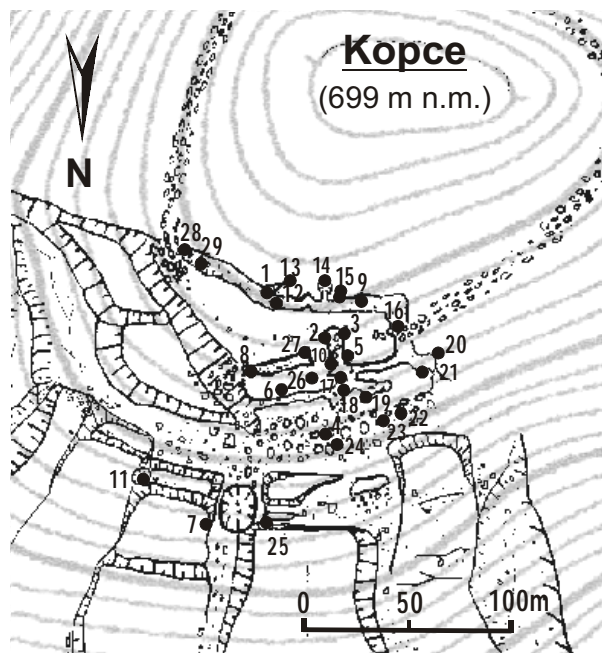
odklánějí a zpětně pohybují směrem do uvolněného prostoru (proti spádnicí s. svahu Kopců). Příkladem jsou jeskyně Liščí nebo Sirkárna.

Výše po svahu nad vyprázdněným prostorem byly pískovcové vrstvy silně tahově namáhány. Vrstvy zde byly uloženy víceméně subhorizontálně (blízkost vrcholu antiklinály). Rozvoj jeskyní byl podpořen systémem tektonických puklin, z nichž nejvýznamnější probíhají ve směru VSV–ZJZ a ve směru na něj kolmém. Tyto pukliny člení pískovcové vrstvy do bloků, které „plouou“ na podložní plastické poloze (jílovce a prachovce). Pukliny jsou pak rozšiřovány vzájemným oddalováním a nakláněním bloků. Největší jeskyně jsou situovány právě zde (např. j. Naděje, Slimrovka nebo Kolonie).

Poslední typ se rozvíjí poté, co jsou výše zmíněné rozsedlinové jeskyně rozšířeny natolik, že dojde ke kolapsu jejich stropu. Ke stěnám rozsedliny se přimykají spadené balvany, pod nimiž na některých místech vznikají drobné suťové jeskyňky (např. j. Pavouči).

Výsledky vyhledávání nových potenciálních jeskyní

Metodou sledování „mastných fleků“ a ventarol bylo v území ověřeno celkem 29 studovaných jevů (z toho 12 již známých jeskyní, viz tab. 2), a to výlučně v horní části svahové deformace. Nejvýrazněji se projevovaly jeskyně Naděje, Kolonie a Slimrovka (ventaroly), naopak některé jeskyně byly vůči svému okolí tepelně neutrální. Celkově lze očekávat přítomnost jeskyní ve všech případech, kdy teplota unikajícího vzduchu dosahovala na zemském povrchu více než 4 °C. Několik relativně velkých jeskyní na lokalitě lze očekávat zejména v místech označených v mapě číslem 16, 22 a 29 (obr. 5).



Obr. 5 – Horní část svahové deformace s vyznačenými známými jeskyněmi a „mastnými fleky“ – potenciálními jeskyněmi. Pro více podrobností viz tab. 2.

Fig. 5 – Detailed map of the Kopce slope failure upper part with ventarols and melting-spots indicating tension conditions (also see tab. 2)

Hodnocení rizik

Ze získaných poznatků lze provést zhodnocení možných rizik a sestavit základní scénář dalšího vývoje lokality. Hlavní fáze svahových pohybů proběhla již v minulosti. V úvahu připadají vlhká období holocénu nebo přechodné období pozdního glaciálu (Margielewski 2002). I když je toto konstatování spíše spekulativní (absence vhodného materiálu pro datování – jezírka, pohřbené kmeny), je zřejmé, že se svahová deformace Kopce dnes nachází v období relativního uklidnění (jen minimálně postižený několik tisíc let starý antropogenní val). Již existující jeskyně budou jen relativně zvolna vyvíjet k jejich zákonitému zániku (kolaps stropu) a budou se stále více vyplňovat řícenými balvany a splavenými hlínami. Mechanická suť a splavování hlín z povrchu představuje jedno z nejzávažnějších rizik. Proto je nesmírně citlivou záležitostí i management lesního porostu v horní části území. Při nucené deforestaci v r. 1999, kdy došlo k plošným polomům v okolí území, byl totiž v jeskyních pozorován rapidní nárůst sedimentace jemnější frakce (jíly, hlíny, písky), pocházejících z odlesněného a obnaženého povrchu. V řádu jednotlivých let toto sice nepředstavuje nijak vážný problém, ale v řádu desetiletí a staletí to může znamenat výrazné urychlení vyplňování jeskyní. Proto je doporučeno převést lesní porost v blízkém okolí svahové deformace

na prales nebo alespoň na les s výběrovým hospodařením. V každém případě je nutno *zamezit dalším holosečím*, a to i v oblasti vrcholu Kopce.

Závěr

V předložené práci byla hodnocena svahová deformace Kopce u Lidečka na Vsetínsku, která je charakteristická rozvojem pseudokrasových jeskyní a její nejcennější část je chráněna statutem přírodní památka. Studována byla metodou geomorfologického a inženýrsko-geologického mapování, metodou speleologického mapování, monitoringem velmi pomalých pohybů v jeskyních, sledováním termických projevů podzemních dutin a hlavně použitím georadaru (firma KolejConsult & Services, Brno).

Z hlediska typu a mechanismu pohybu představuje tato deformace unikátní postavení v rámci naší části Západních Karpat, dnes jsou pohyby víceméně uklidněny. Bylo zjištěno 14 přístupných jeskyní, jejichž celková délka dosahuje téměř 360 m. Dále bylo ověřeno minimálně dalších až deset potenciálních jeskyní, prozatím bez vstupu volně otevřeného k povrchu. Rozvoj nových jeskyní je vzhledem k vývoji lokality omezen, stávající jeskyně jsou nejvíce ohroženy vyplňováním splachovými hlínami z povrchu po plošném odlesňování.

Literatura:

- Baroň, I. – Čílek, V. – Melichar, R. – Melka, K. (2003a): Jílové minerály svahových sedimentů vybraných hlubokých svahových deformací na Vsetínsku (Clay minerals in slope sediments of selected deep-seated landslides, Vsetín region, Moravia, Czech Republic). – Geol. výzk. Mor. Slez. v roce 2002, 10, 89–91. Brno.
- Baroň, I. – Čílek, V. – Melichar, R. (2003b): Pseudokrasové jeskyně jako indikátory svahových pohybů (Pseudo-karst caves as indicators of the slope movements). – Geol. výzk. Mor. Slez. v roce 2002, 10, 84–87. Brno.
- Baroň I. (2002): The changes of a flow landslide shape after two years. – In: Rybář J., Stemberk J., Wagner P. (eds.): Landslides – Proceedings of the 1st European Conference on Landslides, Prague, Czech Republic, June 24–26, 2002. – Swets & Zeitlinger, Lisse, 341–342.
- Baroň I. (2001): Pseudokrasové jeskyně. – In: Pavelka J., Trezner J. (eds.): Příroda Valašska (okres Vsetín). ČSOP, Vsetín: 45–49.
- Baroň, I. – Dobeš, P. (2000): Výsledky speleologických výzkumů na Kopcích u Lidečka. – Speleofórum, 19: 5–11.
- Burkhardt, R.–Plička, M. (1967): Dva významné sesuvy ve Vizovické vrchovině. – Sborník ČS spol. zeměpisné 72 (4), 305–311.
- Dikau, R. – Brunnsden, D. – Schrott, L. – Ibsen, M.-L., (eds.) (1996): Landslide recognition, Identification, Movements, and Causes. John Wiley & Sons, Chichester 1996, 251 pp.
- Dohnal V. (1988): Opevněná sídliště z doby popelnicových polí na Moravě. – Studie Muzea Kroměřížska 1988, 120 pp. Kroměříž.
- Margielewski W. (2002): Late Glacial and Holocene Climatic Changes Registered in Landslide Forms and their Deposits in the Polish Carpathians. – In: Rybář J., Stemberk J., Wagner P. (eds.): Landslides – Proceedings of the 1st European Conference on Landslides, Prague, Czech Republic, June 24–26, 2002. – Swets & Zeitlinger, Lisse, 399–404.
- Wagner, J. (1994): Objevy nových jeskyní ve Vizovických vrších (Česká republika). – Proceedings of the 5th Pseudokarst Symposium with International Participation, Szczyrk.