

Historický a současný vývoj sesuvného území u Třebenic

Historical and current evolution of the landslide area near Třebenice

JAN BALEK^{1,3} – TOMÁŠ MAREK^{1,2} – PAVEL KADLEČÍK^{1,2}

¹ Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; tmarek@irsm.cas.cz, balek@irsm.cas.cz

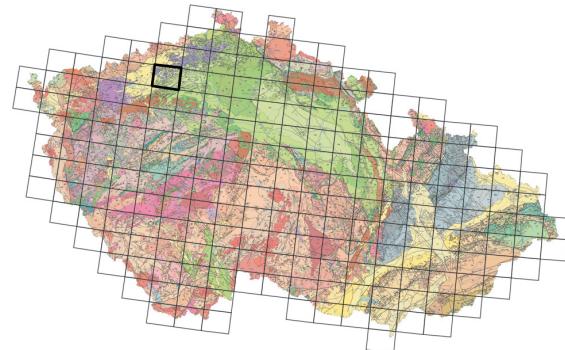
² Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2

³ Fakulta stavební, ČVUT, Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6

Key words: České středohoří Mts., history, current, landslide activity, monitoring

Summary: České středohoří Mts. area has long been modeled by landslides. Just around the city Třebenice there are several active slope deformations. Mentioned landslide is exceptional because of its long-term activity disrupts just two linear structures. For this reason, the landslide was several times intensively investigated in the past and is therefore much better mapped than most surrounding areas. The aim of this paper is to summarize the historical and current developments in the landslide regarding its activity, its monitoring and various stabilization measures.

In the modern history, the area was several times affected by landslide causing damages on railroad line and asphalt road. In the 70s and 80s line operation had to be stopped (Fig. 1). Therefore two remedy measures were realized. First one in 70s, was focused only on railway crossing area and may have decreased groundwater levels. Despite the implementation stabilization measures further landslide occurred in 1982 on a much greater extent than the previous one. In the response to this



(02-34 Bílina)

event was the construction of new measures aiming on one hand to reduce the groundwater level and on the other hand mechanically stabilize the landslide mass. Currently the railway body is considered stable, but this fact was never been verified by measurements.

Trigonometric and extensometric measurements show displacements of some parts of landslide A up to 30 mm per year (Fig. 3). Deformations are clearly visible on road surface. Moreover, small but permanent position changes in position of some reference points indicate, that some parts of the railway body may not be absolutely stable. It appears, that some parts of the rail stabilized housing show long-term movements in the direction of the slope. New precise leveling measurements were carried in order to check vertical stability of railway body.

České středohoří patří k místům s největším výskytem různých typů svahových deformací na území České republiky. Zájmová lokalita sesuvného území u Třebenic je situována jz. od města Třebenice při j. okraji pohoří a představuje jedno z mnoha míst, kde lze dlouhodobě pozorovat aktivitu mělké až středně hluboké svahové deformace v jílovitých horninách. Sesuvné území je na rozdíl od mnoha podobných lokalit výjimečně tím, že patří k místům dlouhodobě sledovaným, a zároveň tím, že jej protínají hned dvě liniové stavby: železnice a silnice, které jsou aktivitou sesuvu opakovaně postihovány. Cílem tohoto příspěvku je přehledné shrnutí historických i současných pozorování vývoje tohoto sesuvného území.

Poloha a charakter zájmového území

Lokalita leží přibližně 1,3 km jz. směrem od města Třebenice (k.ú. Třebenice), na jv. svahu pahorku Malá kozí hora (329 m n. m.). Území protíná silnice III/23756

a v současné době nevyužívaná železniční trať č. 113 Lovosice–Most (obr. 2). Celková rozloha morfologicky zřetelně vymezeného sesuvného území je přibližně 28 ha.

Sesouváním je postižen jv. svah zmiňovaného neovulkanického vrchu Malá kozí hora. Třetihorní vulkanity zde prorázejí svrchněkřídové sedimenty, střední a dolní části svahů jsou pak tvořeny křídovými horninami a jílovitými deluvii (Novotný 2002). K sesouvání dochází především v náhylných křídových horninách, které jsou prostoupeny souvrstvími vápnitých jílovců až slínovců (Zoubek – Škvor, ed. 1963 in Novotný 2002). Sesouvání napomáhají také odlišné propustnosti horninových vrstev, popř. jejich objemové změny, ovlivněné klimatickými vlivy, typické pro jílovité horniny (Rybář 2007).

Průměrný sklon terénu nepřesahuje 10°, nadmořská výška se pohybuje od 240 m do 285 m při horním okraji hlavní odlučné stěny. Průměrná hloubka sesuvných hmot je 5–12 m. Rozsáhlé sesuvné území se skládá z několika dílčích sesuvů, které jsou v průběhu času reaktivovány (Marek – Balek 2014).



Obr. 1. Deformace železničního tělesa v blízkosti jeho křížení se silnicí / Fig. 1. Deformations of railway body near railway crossing.
Foto: J. Rybář, 9.3.1982.

Historický vývoj a současný stav pozorování

Svah u Třebenic byl podobně jako jiné oblasti Českého středohoří odedávna modelován sesouváním. První novější pohyby byly zaznamenány v souvislosti s deformací železniční trati v letech 1938 a 1939. Sesuvem se podrobně zabýval Pašek (1964) ve zprávě o inženýrskogeologickém průzkumu sesuvu u Třebenic. V té době byl železniční svršek udržován občasným podsypáváním škvárou. Deformace byly pozorovány v km 6,9–7,1. Podobně bylo udržováno i silniční těleso Třebenice–Dlažkovice. Pašek (1964) určil hloubku smykové plochy v rozmezí 9–12 m.

Neustálé porušování drážního tělesa vedlo roku 1970 k vypracování inženýrskogeologického průzkumu železničního tělesa v km 6,9–7,0 (Ladman – Zuzánek 1970), který měl sloužit jako podklad pro případnou sanaci. Řešena byla tedy jen oblast křížení železniční trati a silnice, později označovaná jako sesuv A (obr. 2). V průběhu prací docházelo k významným deformacím, které na dobu 14 dnů přerušily dopravu na železniční trati. Na nově stabilizované síti pevných a kontrolních bodů byly zaznamenány až několikadecimetrové pohyby. Za příčinu reaktivace části sesuvu bylo označeno jednak nepřiměřené přítížení násypem navážky k silničnímu a železničnímu tělesu, jednak extrémní srážkové úhrny. Hloubka smykové plochy sesuvu o rozměrech zhruba 90 × 70 m byla stanovena na 2,8–4,5 m. V době aktivace sesuvu byl měřením zjištěn výrazný vzestup hladiny podzemní vody (dále jen HPV). V návaznosti na tuto událost padlo konečné rozhodnutí o provedení sanačních prací. Ty zahrnovaly především odštězení navážky a odvodnění svahu, a to zajistěním odvodu povrchové vody a provedením horizontálních odvodňovacích vrtů pro snížení HPV.

Přes uskutečněnou sanaci se v podzimních měsících roku 1981 znova projevily deformace železničního tělesa v okolí jeho křížení se silnicí (obr. 1). Významně větší rozsah sesuvu ovlivnil zamítnutí provizorních způsobů (při tachymetrickém mapování byly zjištěny až několikametrové změny polohy některých objektů vůči stavu z roku 1970). V rozporu s těmito usneseními nebyla později do-

těchto opatření zahrnuta stabilizace silničního tělesa pod přejezdem a povrch komunikace byl opět pouze dorovnán navážkou.

V rámci průzkumu pro pozdější komplexní sanaci bylo provedeno inženýrskogeologické mapování všech tří částí sesuvu – A, B, C (obr. 2). Na základě zjištěných skutečností byl vypracován projekt na sanaci sesuvu. Ta spočívala jednak ve snížení HPV a jednak v přímé stabilizaci svahu pomocí betonových pilot (obr. 2). Pod odlučnou hranou sesuvu byla zbudována vsakovací stěna, od které je voda odváděna dvojicí podzemních odvodňovacích kanálů. Terén byl upraven tak, aby se v oblasti nehromadila povrchová voda. Pod drážním tělesem byly vybudovány propustky zamezující hromadění povrchové vody nad železniční tratí. Hloubka betonových pilot se pohybuje od 10 m do 12 m a byla dimenzována na možné pohyby podél smykových ploch ležících v hloubce 5–6 m (Zuzánek – Vaněček 1982). Byla tak zanedbána možnost pohybů podél starých smykových ploch ležících v hloubce až 12 m (Pašek 1964). Plánováno bylo i založení trigonometrické sítě, která by sloužila pro provádění pravidelných polohových kontrolních měření. Ta však, podle všeho, nikdy nebyla realizována.

V letech 1989–1991 se Voráček (1991) mimo jiné zabývá hodnocením provedených sanačních prací. Na drážním tělesu v té době nebyly patrné žádné deformace, na rozdíl od silnice, kde k deformacím dochází neustále. Autor ve své diplomové práci upozorňuje na možnost pohybu podél starých smykových ploch a také na to, že byly realizovány pouze vsakovací stěny v odlučné oblasti, přičemž odvedení vody nad hranou sesuvu nebylo provedeno. Navíc je velmi obtížné určit účinnost vsakovacích stěn, neboť nad nimi nezůstal žádný funkční vrt k měření HPV.

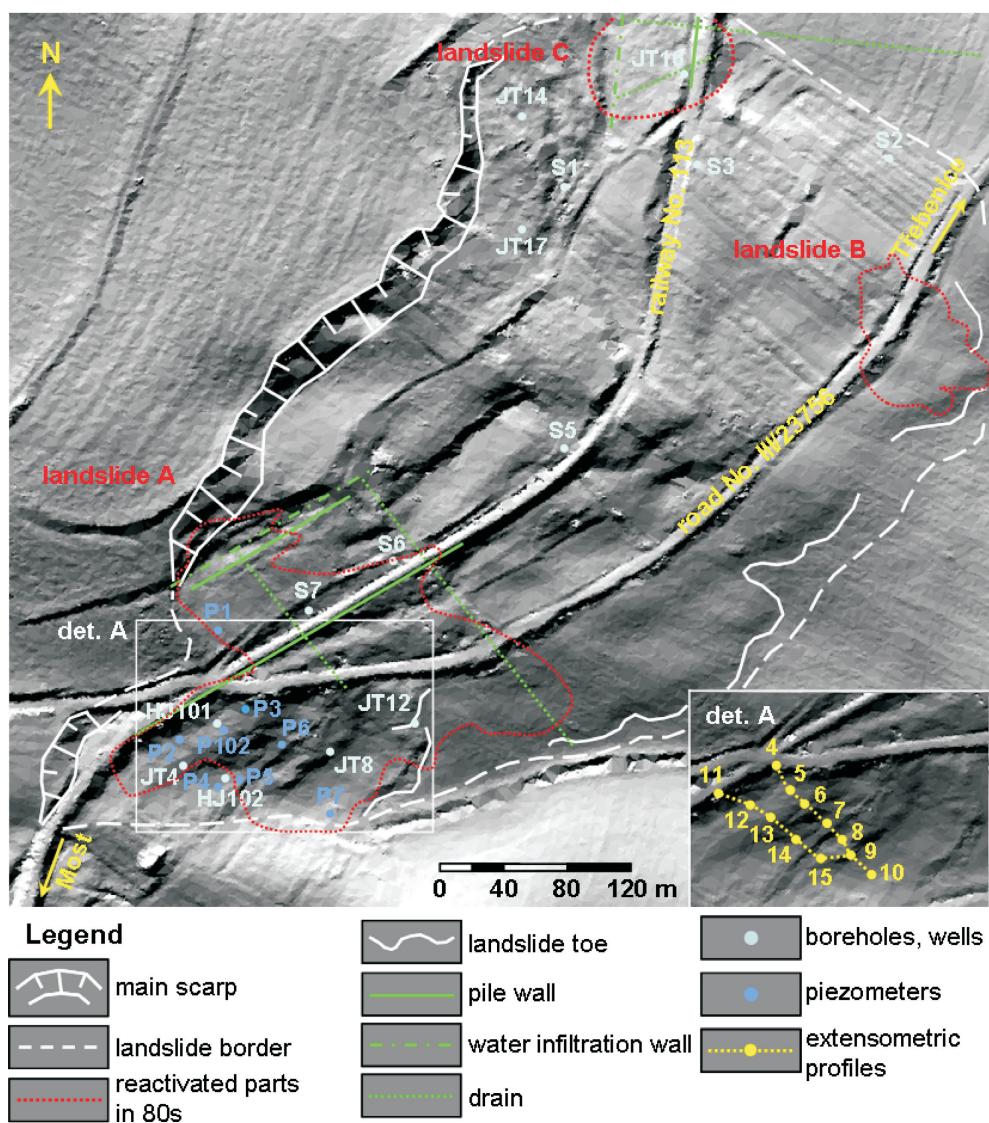
Jako poslední se lokalitou podrobně zabýval Novotný (2012). Ve svých pracích se podrobněji zaměřuje jen na malou část území v sesuvu A, která je podle jeho názoru nejméně antropogenně ovlivněna. Ta slouží jako modelová lokalita pro pozorování mechanismů ovlivňujících vznik a průběh svahových deformací. Deformace povrchu sesuvu pozoroval pomocí dvou extenzometrických profilů (obr. 2). Sledování deformací tímto způsobem pokračuje s přestávkami až do dnešních dnů. Současně je sledována i HPV ve vrtech, v piezometrech a ve studních.

Dlouhodobě se na sesuvu provádějí následující měření: kolísání HPV ve vrtech a studnách (je sledováno s přestávkami od počátku 70. let), kolísání piezometrické úrovni (od roku 1994) a kontinuální měření deformací na extenzometrických profilech (taktéž od roku 1994).

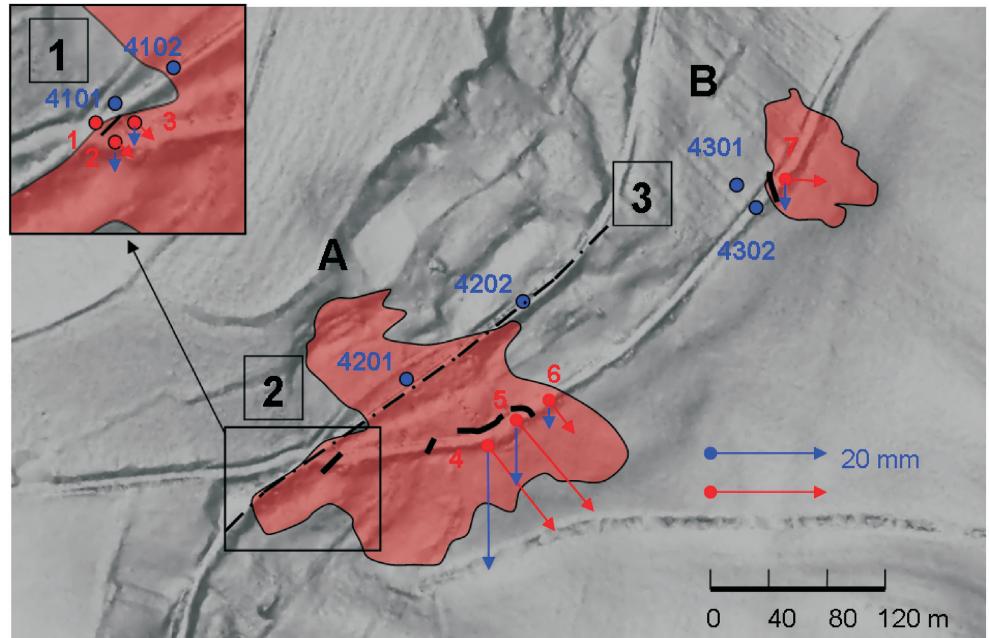
Současná aktivita sesuvu

Od roku 1994 do současnosti probíhají v oblasti pod železničním přejezdem pravidelná měření na dvou extenzometrických profilech. Z výsledků dlouhodobých měření je zřejmé, že oblast pod tratí, a to i v její bezprostřední blízkosti, je stále nestabilní, i když velikost deformací již zdaleka nedosahuje hodnot před sanací. V současnosti jsou indikovány pohyby rádově v jednotkách centimetrů ročně (Marek – Balek 2014).

Obr. 2. Stabilizační opatření realizovaná po roce 1982 / Fig. 2. Remedy measures realized after 1982 (Zuzánek – Vaněček 1982).



Obr. 3. Horizontální a vertikální změna polohy kontrolních bodů za období prosinec 2013 až prosinec 2014. Růžové plochy – rozsah sesuvu z 80. let, čerchovaná čára – průběh pořadu přesné nivelače, plná černá čára – průběh poruch na povrchu komunikace / Fig. 3. Horizontal and vertical displacement of control points from December 2013 to December 2014. Pink areas – extent of landslides in 80s, dash-dot line – precise levelling line, black solid line – cracks on road surface.



Od prosince 2013 bylo provedeno celkem 8 etap trigonometrických měření. Na kontrolních bodech (1–7) dochází v současné době k neustálým pomalým pohybům ve směru sklonu svahu (obr. 3). Sesuvné pohyby se na silničním povrchu projevují výraznými trhlinami. Ty se objevují na stejných místech, kde byly pozorovány již dříve (Rybář 1983, Voráček 1991, Novotný 2002). Nejvyšších hodnot dosahují roční sesuvné pohyby na bodech 4 (21 mm horizontálně a 20 mm vertikálně) a 5 (19 mm horizontálně a 13 mm vertikálně). Pohyby jsou určovány relativně vzhledem k referenčním bodům stabilizovaným v koruně železničního tělesa. Polohy kontrolních bodů v jednotlivých etapách byly určeny vyrovnáním měření v jednotlivých lokálních trigonometrických sítích 1, 2 a 3 (obr. 3). Výpočty byly prováděny s pomocí softwaru EasyNET, vyvinutého na stavební fakultě ČVUT (Tršák 2009). Nově byl v podzimních měsících zaměřen pořad přesné nivelačce (obr. 3). Cílem je ověřit dlouhodobou stabilitu železničního svršku a potvrdit tak oprávněnost jeho využití jako referenčního tělesa pro většinu měření deformací spodní části svahu.

Závěr

Z výsledků provedených měření je zřejmé, že části sesuvů A a B, ležící pod drážním tělesem, jsou stále značně aktivní. Největší deformace jsou pozorovány u sesuvu A, kde byly během jednoho roku zaznamenány změny prostorové polohy kontrolních bodů až o 30 mm. Sesuvné pohyby se projevují viditelnými deformacemi silničního svršku. Z měření v bezprostředním okolí železničního přejezdu, konkrétně z chování některých referenčních bodů, vzešlo

podezření na nestabilitu některých částí drážního tělesa. K ověření tohoto předpokladu bylo v závěru minulého roku provedeno nulté měření na nově stabilizovaném pořadu přesné nivelačce o délce zhruba 500 m, s cílem ověřit výškovou stabilitu referenčních bodů stabilizovaných v železničním svršku.

Poděkování. Tento článek byl podpořen výzkumnými projekty 551 a 553/2014 ÚSMH AV ČR, v. v. i. Autoři děkují editorovi a recenzentům za podnětné připomínky.

Literatura

- LADMAN, Z. – ZUZÁNEK, B. (1970): Závěrečná zpráva geologického průzkumu: Třebenice – sanace železničního tělesa v km 6,9–7,0 železniční tratě Čížkovice–Obrnice. – Geoindustria, n. p., Praha. Dubí u Teplic.
- MAREK, T. – BALEK, J. (2014): Vývoj sesuvného území Malá kozí horka u Třebenic v Českém středohoří v roce 2013. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2013, 47, 64–68.
- NOVOTNÝ, J. (2002): Analysis of water effect on slope stability in clayey rocks. – Acta mont. 10 (127), 7–47.
- PAŠEK, J. (1964): Zpráva o podrobném geologickém výzkumu sesuvu u Třebenic. – Geol. úst. ČSAV. Praha.
- RYBÁŘ, J. (1983): Zpráva o podrobném inženýrskogeologickém výzkumu sesuvů u Třebenic na železniční trati Čížkovice–Obrnice. – Úst. geol. geotechn. ČSAV. Praha.
- RYBÁŘ, J. (2007): Vliv klimatu na vývoj různých typů svahových pohybů. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2006, 90–92.
- TRŠÁK, P. (2009): Software EasyNet 2.2. – cit. 2015-02-01, dostupné z: <http://k154.fsv.cvut.cz/~trasak/handmade/easynet.html>.
- VORÁČEK, F. (1991): Hodnocení stabilitních poměrů v okolí Třebenic. Dipl. práce. – Přírodověd. fak. Univ. Karl. Praha.
- ZUZÁNEK, B. – VANĚČEK, M. (1982): Závěrečná zpráva inženýrsko-geologického průzkumu: Úsek železniční tratě Čížkovice–Obrnice km 6,6–7,1 porušený půdním sesuvem. – Geoindustria, n. p. Praha. Dubí u Teplic.