Oživení svahových pohybů ve starém sesuvném území opuštěného meandru Ohře v Žatci

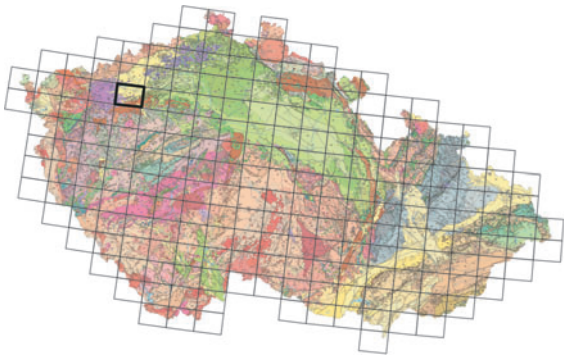
Activation of slope movements in the landslide area of the abandoned Ohře River meander in Žatec

Jan Novotný [1, 2] – Tereza Šmejkalová [1] – Jan Rybář [3]

[1] ARCADIS CZ a.s., divize Geotechnika, Geologická 988/4, 152 00 Praha 5; jmeno.prijmeni@arcadis.cz
[2] Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2
[3] Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; rybar@irsm.cas.cz

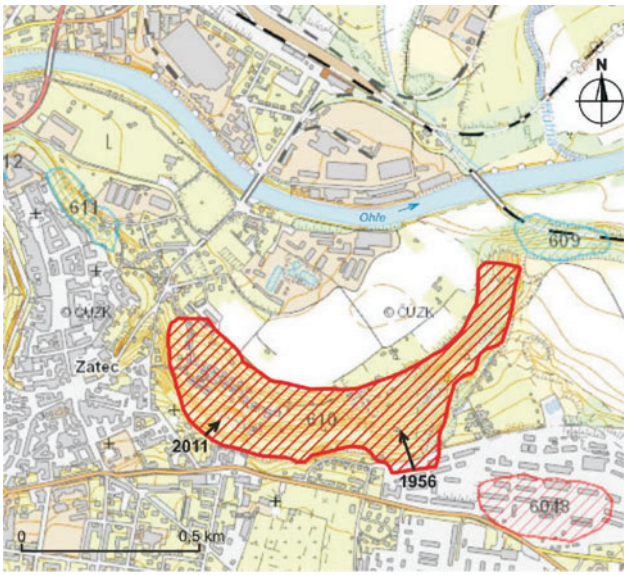
Key words: *earthflow, landslide area, clay, sandy interlayers, drainage, reactivation*

Abstract: In the old landslide area situated in the abandoned river meander in Žatec, already described in literature, a new earthflow has occurred in 2011. The paper describes characteristic features of the earthflow and conditions of its origination with regard to the wider context and history of the site. The slope movement reactivation was probably triggered by increased precipitation but it is related also to the unfavourable morphology of the site and anthropogenic activity in the area.



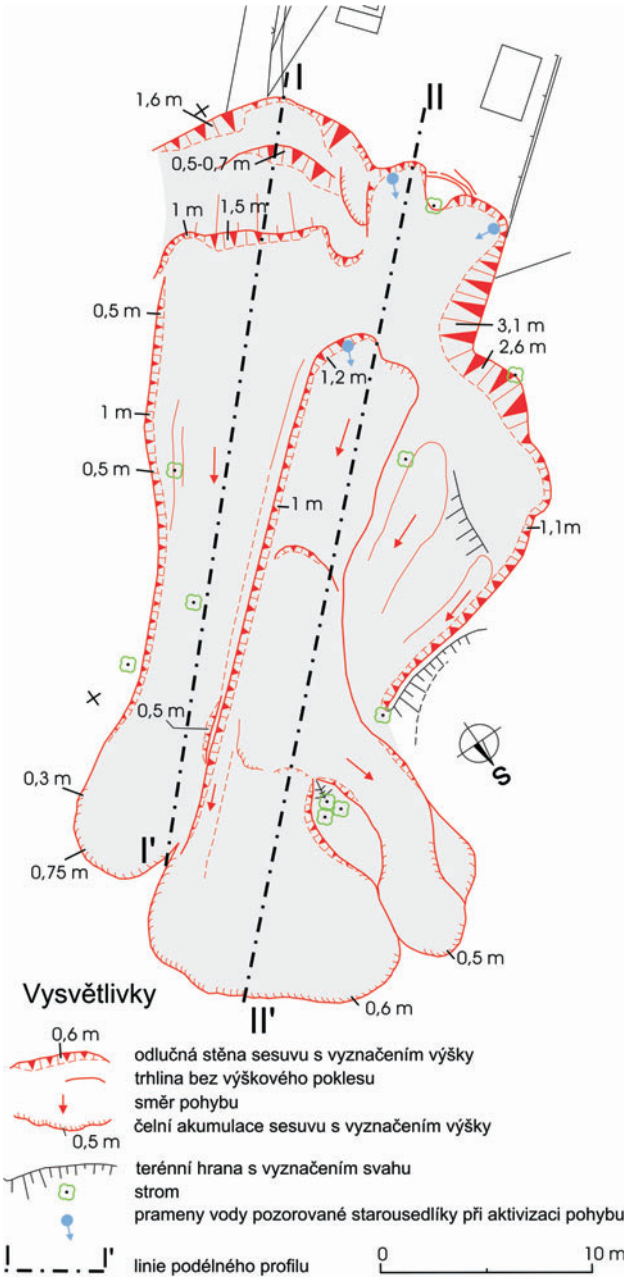
(12-11 Žatec)

V lednu 2011 vznikl ve východní části Žatce zemní proud, dlouhý ca 45 m a široký ca 19 m. Je lokalizován ve starém velmi rozsáhlém sesuvném území vázaném na nárazový břeh opuštěného meandru řeky Ohře (obr. 1 a 2), kde byly v posledních desetiletích zaznamenány četné projevy nestability svahů (Pašek 1956, Záleský 1969, Pašek 1974, Hanuš 1976, Rybář 1999). Inženýrskogeologický průzkum zemního proudu, provedený v únoru a březnu 2012, sestával z inženýrskogeologického mapování v měřítku 1 : 100, ručně kopaných sond, sond dynamické penetrace a odběru vzorků pro laboratorní zkoušky (Novotný – Šmejkalová 2012).



Obr. 1. Výřez z mapy svahových nestabilit České geologické služby, datum poslední aktualizace dat 10. 3. 2008. Uvnitř sesuvného území s průběžným registračním číslem 610 je šipkami vyznačena poloha nového zemního proudu z roku 2011 a hlavního sesuvu pod kasárnami z roku 1956.

Obr. 2. Výřez z archivní mapy (Pašek 1956), se zakreslením obrysů nového zemního proudu z roku 2011.



Obr. 3. Mapa nového zemního proudu z roku 2011.

Inženýrskogeologické poměry v místě zemního proudu

Zájmové území se nachází v prostoru severočeské pánve v části žatecké delty. Zemní proud vznikl ve strmém svahu, který se vytvořil jako nárazový břeh původního meandru Ohře (obr. 1). Na jižní straně horní část svahu přechází v ploché území náhorní terasy Ohře, které je částečně ještě zvýšeno navážkami. Svah je tvořen nadložním souvrstvím v žatecké facii, které je zde zastoupeno vysoce plastickými jíly s nepravidelně rozmístěnými subhorizontálně uloženými polohami jemnozrnných jílovitohlinitých písků. V jílech bylo v rámci průzkumných prací zjištěno mimo výskyt běžných puklin s rezavými povlaky také „rozklouzání“ drobnými nepravidelně orientovanými vyhlazenými smykovými plochami. Připovrchová část svahu je tvořena málo mocnou vrstvou deluvií rozvlečených po svahu dlouhodobými svahovými pohyby.

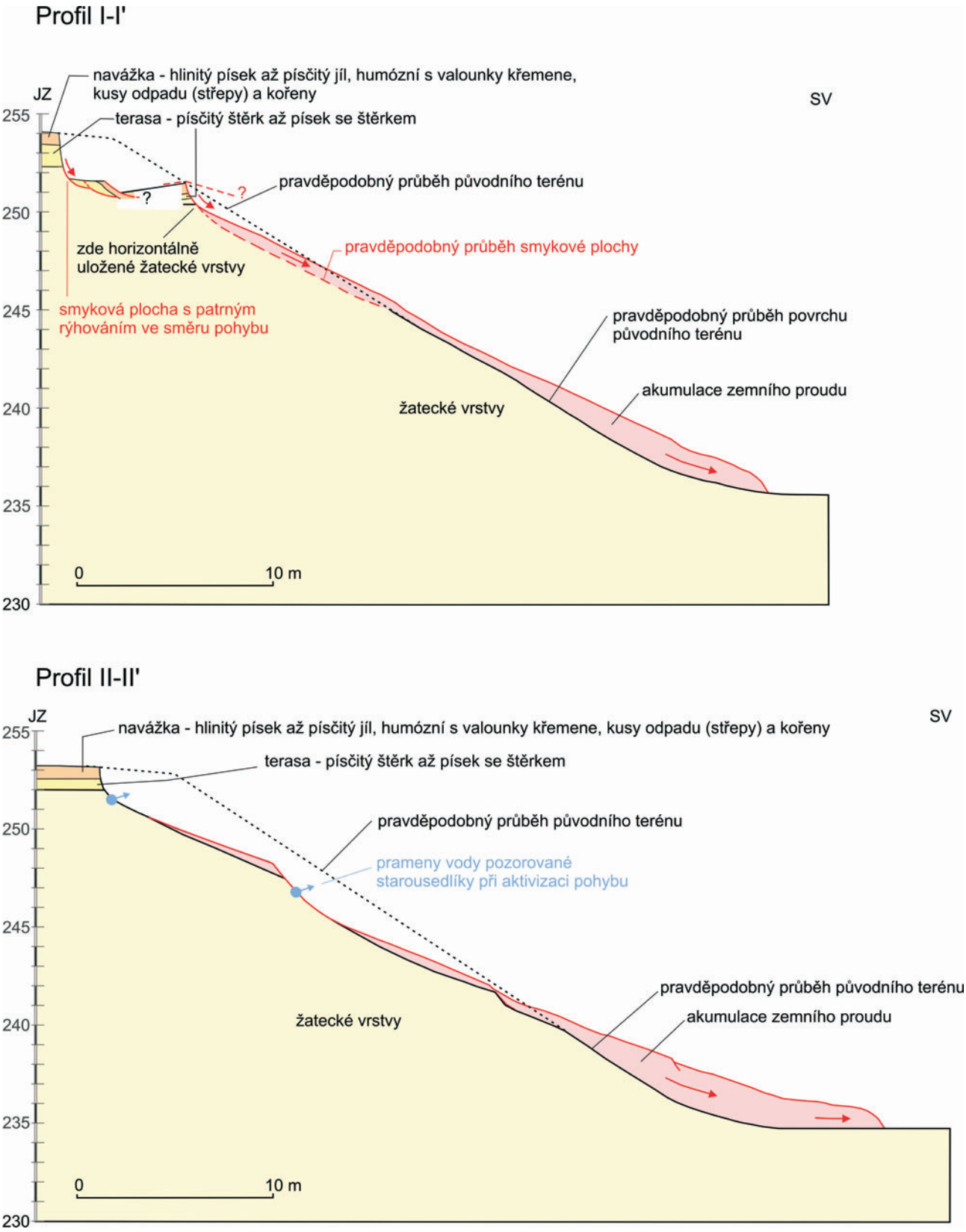
Zemní proud vznikl v profilu, který ve srovnání s ostatními úseky meandru je výrazně atypický. Jde o svah s převýšením asi 18 m, původní sklon činil až ca 30° a mohl být produktem antropogenních úprav. Akumulace proudu natekla na plochý povrch, který je tvořen navážkami, a teprve pod jejich patou lze reliéf považovat za neovlivněný lidskou činností. Ostatní úseky meandru jsou často postiženy sesouváním v celé výšce svahu vysokého 45–50 m (na sv. konci meandru asi 30 m) a mají průměrný sklon kolem 10°.

Údaje o úrovni hladiny podzemní vody v odlučné oblasti nejsou známy. V okolí se nenachází žádná studna a vzhledem k nepřístupnosti terénu nebylo možné provést kvalitní hydrogeologický pozorovací vrt. V opuštěné studni poblíž akumulace zemního proudu byla v době průzkumu zjištěna hladina v úrovni 1 m pod terénem. Podle sdělení starousedlíků byly na svahu dlouhodobě pozorovány vývěry vody ve formě drobných pramenů, které se soustředily převážně v dolní polovině svahu. Při terénních pracích v únoru a březnu 2011 ve svahu prameny nebyly pozorovány, až na drobný průsak vody z písčité polohy v jedné z kopaných sond.

Z hlediska geologické skladby lze očekávat periodické zvodnění báze terasových sedimentů, ze kterých může voda vytékat do svahu. Periodicky zvodněné mohou být i nepravidelné polohy terciérních písků v relativně málo propustných jílech. Zdrojem zvodnění mohou být kromě infiltrovaných srážek i úniky z vodovodu či kanalizace (viz Pašek 1974).

Charakteristika zemního proudu

Vznik prvních trhlin byl v horní hraně svahu pozorován 17. ledna 2011, 18. ledna byl již v odlučné oblasti zjištěn pokles terénu zhruba o 1 m. Následně docházelo k dalšímu rozvoji zemního proudu až do stavu, který je znázorněn na obr. 3. Odlučná oblast je rozčleněna na dvě dílčí části s výškou poklesu v odlučné stěně ca 1,6–3,1 m. Prostor západní části, kterou na obr. 4 charakterizuje profil II–II’, byl při vytečení hmot ve viskózním stavu zcela vyklizen. Ve východní části, na obr. 4 charakterizované profilem I–I’, se vyskytuje mírně rotovaný blok (viz obr. 5), oddělený od hlavní odlučné hrany dílčí odlučnou trhlinou. Blok byl původně větší, v průběhu rozvoje deformace došlo k oddělení jeho čelní části, kde se tímto způsobem vytvořila dílčí odlučná oblast. Pohyb charakteru stékání se kombinoval se sesouváním; blok byl sesunut za pravděpodobně současného ztekucení své báze, takže nejvyšší část bloku dosedla již na původní povrch neporušený svahovými pohyby. To dokládá kopaná sonda v odlučné hraně čela bloku, která mělce pod terénem zastihla jíly uložené v subhorizontální poloze (obr. 6), tedy pravděpodobně již nepřemístěné. S tím souhlasí také relativně mělké smykové plochy zjištěné v odlučné oblasti nad blokem. Na počátku pohybu byly tyto plochy pravděpodobně místy obnažené, k jejich



Obr. 4. Nový zemní proud – profily porušeného svahu.

zakrytí došlo přemístěním materiálu terasy, jímž byl zakonzervován jejich původní tvar (viz obr. 7). Hlubší smykové plochy zde nebyly zjištěny.

V horním úseku střední části svahové deformace se vytvořila dílčí odlučná oblast vloženého proudu, který nyní tvoří nejaktivnější část deformace s nejčerstvějšími rysy.

Obr. 5. Pohled na odlučnou oblast nového zemního proudu od severozápadu. V levé části fotografie patrný rotovaný blok. Foto J. Novotný.

Akumulační oblast je tvořena několika jazyky zeminy nateklé na plochý povrch tělesa navážky. Z morfologie i kopaných sond je patrné, že stékání probíhalo ve více fázích. Majitel sousedního pozemku popisuje, že po spuštění jevu pozoroval výrony vody z odlučné stěny v hlavní odlučné oblasti, zejména v její západní části (to dobře souhlasí s celkovým vyklizením odlučné oblasti bez známek sesuvných pohybů; prameny vyznačeny v obr. 3), a z odlučné oblasti vloženého proudu. Dále uvedl, že skupina stromů, kterou akumulace zemního proudu v současnosti zprava i zleva obtéká (viz obr. 8), byla svahovými pohyby přemístěna ve vertikální poloze o zhruba 10 m z vyšších poloh na stávající místo, kde stromy bez újmy pokračují v dalším růstu.

Obr. 6. Patrné subhorizontální uložení vrstev v sondě provedené v odlučné hraně čela rotovaného bloku. Měřítko snímku udává skládací metr rozvinutý na délku 1,2 m. Foto J. Novotný.

Historie sesuvů na svahu opuštěného meandru

Základní údaje o porušení svahů opuštěného meandru Ohře, ve frontě podkovovitého tvaru o délce asi 1300 m, pocházejí z podrobného mapování starých i recentních sesuvných území v roce 1956 (Pašek 1956). To bylo motivováno čerstvými sesuvy, které v srpnu 1956 poškodily a ohrozily některé budovy vojenských objektů (obr. 9), vybudovaných za 2. světové války na terasové plošině za horní hranou svahu. Mapování bylo provedeno do velmi kvalitní katastrální mapy v měřítku 1 : 2000, jejíž součástí byl vrstevnicový plán s intervalem vrstevnic 1 m, a zachycovalo nejen sesuvy pod kasárnami, ale také sesuvná území v rozsahu celého meandru. Byly zakresleny základní formy sesuvného reliéfu i hydrologické údaje (prameny, bezodtoké deprese, zamokřená území, vodní plochy a toky). Část této rukopisné mapy zachycující okolí nového zemního proudu je uvedena na obr. 2.

Ke zhoršení stabilitních poměrů svahů opuštěného meandru došlo v poválečném období, po odsunu velké části

Obr. 7. Detail průběhu mělké smykové plochy pod stěnou ve východní části odlučné oblasti. Terasové sedimenty během pohybu napadaly na obnaženou smykovou plochu v terciérních jílech. Měřítko snímku – skládací metr rozvinutý na délku 0,8 m. Foto J. Novotný.

Obr. 8. Celkový pohled na zemní proud zdola. Skupina stromů ve středu snímku byla údajně snesena o ca 10 m níže. Foto J. Novotný.

Obr. 9. Poškozené objekty kasáren v odlučné oblasti sesuvů z roku 1956. Foto J. Pašek, srpen 1956.

Obr. 10. Objekt na pozemcích zahrádkářů porušený sesouváním v zimním období 1981–1982. Foto J. Rybář, únor 1982.

původního obyvatelstva. Začala být zanedbávána pravidelná údržba drenážních systémů i systematické odvodňování povrchu starých sesuvných území, kde se v té době nacházely chmelnice. V roce 1953 se objevily první sesuvné pohyby, kterým konstrukce chmelnic neodolaly a musely být odstraněny. Pohyby zřejmě souvisely se změnami ve využití terasové plošiny těsně za horní hranou svahu, dříve zemědělsky obdělávané. V souvislosti s výstavbou kasáren ve válečném období zde byly provedeny nevhodné zemní úpravy – zvyšování stavební pláně navážkami či přitěžování odlučných oblastí starých sesuvů. Docházelo také k únikům odpadních vod a závadám na vodárenských sítích.

Další oživení pohybů nastalo v červnu 1955, kdy byly v areálu kasáren a v jejich okolí porušeny budovy, vodovod i silnice. Nejvýraznější aktivace pohybů následovala v srpnu 1956, a to po nadměrných dešťových srážkách zaznamenaných v červnu a v červenci. V roce 1957 byly sesuvy pod kasárny sanovány systémem stabilizačních žeber a trativody; byla také opravena vodovodní i kanalizační síť. Pohyby v tomto úseku se uklidnily.

Další rozsáhlé pohyby na svazích opuštěného meandru pak vznikly v důsledku víceleté zvýšené srážkové činnosti na přelomu let 1981 a 1982. V tomto období byl zaznamenán lavinovitý výskyt sesuvů obecně – zejména v severočeských regionech s převahou jílovitých hornin, ale i v obdobných zeměpisných šířkách na západě Evropy (Rybář 1999). Byly postiženy staré neudržované sady i pozemky zahrádkářů s rekreačními a hospodářskými objekty (obr. 10). Akumulace sesuvů a drobných zemních proudů se nahrnuly na povrch zvýšené údolní terasy v předpolí

paty svahu. V odlučné stěně jednoho ze sesuvů bylo odkryto vyústění dvou kanalizačních potrubí.

Příčiny vzniku zemního proudu

Zemní proud vznikl na lokalitě s geologickými, hydrogeologickými a morfologickými podmínkami velmi příznivými pro vývoj svahových pohybů. Podle tvarů reliéfu je většina úseků svahu meandru postižena starými svahovými pohyby, ale zčásti také současnými, dočasně uklidněnými pohyby. Působením přirozených i antropogenních faktorů se pohyby mohou oživit. Jako spouštěče se uplatňují především klimatické faktory. V Českém masivu je pro vznik středně hlubokých a hlubokých sesuvů v jílovitých horninách důležitá dlouhodobá srážková bilance, která přímo ovlivňuje nasycení masivu vodou. Pro vznik mělkých sesuvů, zemních a přívalových proudů není většinou zvýšené nasycení masivu nutné, stačí krátkodobé intenzivní promočení povrchových partií svahu v období intenzivních dešťů, ale také jarní tání sněhové pokrývky a infiltrace tavných vod (Rybář 1999, Novotný 2002).

V případě popisovaného zemního proudu se přednostně uplatnily zřejmě odchylky od dlouhodobého normálu teplot a srážek na rozhraní let 2010 a 2011. Podle Měsíčního přehledu počasí, vydávaného Českým hydrometeorologickým ústavem, byl prosinec 2010 zejména v severní části Čech teplotně silně podnormální a současně srážkově silně nad normálem. Koncem první třetiny ledna 2011 došlo k tání nezvykle vysoké vrstvy sněhu, pokrývajícího okolní oblast Čech od začátku prosince 2010. Ve stejném časovém období bylo zaznamenáno také oživení sesuvných pohybů na bočním svahu hnědouhelného velkolomu ČSA u Mostu, přibližně 20 km s. od Žatce. Živé pohyby se zde objevily v místech historických sesuvů, které v letech 1952–1954 vedly k zániku obce Jezeří (Burda et al. 2013).

Vedle klimatických vlivů se při vyvolání aktivních sesuvných pohybů ve stále větší míře uplatňují dopady lidské činnosti. Platí to i pro nestabilní svahy žateckého meandru, kdy nelze vyloučit nepříznivý vliv probíhající okolní výstavby včetně přitížení horní hrany svahu navážkami. Majitel pozemku, na kterém se vytvořila odlučná oblast deformace, měl údajně do 60. let 20. století ve sklepě svého domu (situovaného na plochém terénu náhorní terasy) sucho. Poté došlo ke změně a sklep začal být vlhký, přičemž po aktivaci zemního proudu podle jeho sdělení došlo k novému vyschnutí. Lze předpokládat, že charakter popsané svahové deformace, kdy došlo ke vzniku zemního proudu, byl rozhodujícím způsobem ovlivněn právě strmým sklonem svahu a prosycením jeho svrchních partií infiltrovanou vodou.

Závěr

Popsaný zemní proud představuje nové oživení svahových pohybů na zdokumentované sesuvné lokalitě. Dobře dokládá skutečnost, že v podmínkách střední Evropy nové svahové pohyby vznikají zejména na přirozených svazích převážně tam, kde již v minulosti k pohybům došlo (Rybář 2010). Svahový pohyb je nyní dočasně uklidněn, může být ale aktivován především při rozšiřování odlučné oblasti hlouběji do svahu. V současnosti je připravován návrh sanace.

Literatura

BURDA, J. – HARTVICH, F. – VALENTA, J. – SMÍTKA, V. – RYBÁŘ, J. (2013): Climate-induced landslide reactivation at the edge of the Most Basin (Czech Republic) – progress towards better landslide prediction. – Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 1–14.

Čes. geol. služba – Mapový server – Sesuvy. www.geology.cz.

HANUŠ, L. (1976): Zpráva o sledování sesuvu podél kanalizačního sběrače v Žatci. – Staveb. geol. n. p. Praha.

NOVOTNÝ, J. (2002): Analýza vlivu vody na stabilitu svahu v jílovitých horninách. – Acta Montana ISRM AS CR, Sér. AB 10 (127), 51–90.

NOVOTNÝ, J. – ŠMEJKALOVÁ, T. (2012): Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu sesuvu na p.p.č. 3881/3 v k.ú. Žatec. – ARCADIS Geotechn. a.s. Praha.

PAŠEK, J. (1956): Zpráva o geologickém průzkumu sesuvného území pod kasárny ppor. Jassioka v Žatci. – MS Úst. strukt. a mech. hornin AV ČR, v. v. i., Praha.

PAŠEK, J. (1974): Sesuvy středního Poohří. – Sbor. geol. Věd, Hydrogeol. inž. Geol. 11, 53–75.

RYBÁŘ, J. (1999): Vliv klimatu na vývoj sesuvů a jiných nebezpečných svahových deformací. – Sbor. předn. Geotechnické dny 1999, Inf. centrum ČKAIT, 36–45, Praha

RYBÁŘ, J. (2010): Sesuvy v České republice. – Vesmír 89, listopad 2010, 686–687.

ZÁLESKÝ, J. (1969): Posudek číslo 107/69 o geologickém průzkumu pro SŘ akce (kasárna – Žatec). – Voj. projekt. úst. Praha.