

Z p r á v a

o geologickém průzkumu sesuvu u Želenic

Na vyzvání Správy dráhy, odboru investiční výstavby v Praze prostudovali jsme dosavadní průzkumné práce provedené na sesuvném území u Želenic, prohlédli území na místě, zejména výkopy pro žebra a odebrali znovu neporušené vzorky pro laboratorní průzkum. Pro naši práci jsme použili tyto podklady:

- 1) Zprávu o průzkumu pro akci Most - Bílina, SUDOP, 19.7.1965.
- 2) Zprávu o geotechnickém průzkumu sesuvné oblasti Želenice, IGHP, leden 1967.
- 3) Zápis o prohlídce staveniště dne 7.7.1966.

A Přehled geologických poměrů

Železniční trať most - Bílina je vedena ve studovaném úseku na úpatí kopce Zlatníku, téměř v úrovni údolní nivy řeky Bělavy. Údolní niva má zde kotu 206, hladina řeky 205,40 a za velké vody až 207,80.

Ve spodní části svahu Zlatníku skalní podklad tvoří šedé slínovce svrchního turonu. Nad kotou 270 ve svahu vystupují tufity miocén - ního stáří, které jsou při povrchu zvětralé na tufitické jíly. Hranice je naznačena řadou pramenů, které tvoří pramenní linii právě na kotě 270.

Svah byl postižen rozsáhlým sesuvem, jehož odlučná oblast sahá až ke kotě 300 a akumulací část zakrývá údolní terasa řeky Bělavy na šířku více než 100 m. Čelo starého sesuvu spočívá na údolních štěrcích, což je zřetelně patrné ze všech vrtů pokud byly vyhloubeny do dostatečné hloubky. Sesuté hmoty se skládají jednak z tufitických jílov, svahových hlin i prohmětených křídových slínů.

Starý sesuv je v dnešní době patrně v klidu, ale nové recentní sesuvy jsou zřetelné v odlučné oblasti, která se jímá rozšiřuje vzhůru po svahu. Starý sesuv zaujímá plochu zhruba 11 ha a kubatura hmot postížených sesouváním měří asi 1,5 mil. m<sup>3</sup>.

Železniční trať vede v odřezu v čele starého sesuvu. Rozšířování odřezu vyvolalo nové pohyby směřené zatím na svah výkopu. Při místní prohlídce byly zjištěny čerstvé hluboké trhliny ve svahu ve vzdálenosti asi 40 m od osy koleje. Průběh trhlín naznačuje značnou hloubku smykové plochy, která probíhá v namnutých slínkách, těsně nad povrchem štěrku.

Stabilitu úpatí svahů zhoršují hydrogeologické poměry. Údolní štěrky pod čelem sesuvu jsou zvodnělé a vrty ukázaly, že podzemní voda má mírně napjatou hladinu. Např. ve vrtu

č. 7	byla hl. vody navrtána na kotě 202,8 a vystoupila na 207,0
č. 6	" " " 204,6 " 206,13
č. 10	" " " 205,1 " 206,4
č. 11	" " " 203,4 " 206,6

Z toho plyne, že čele sesuvu je nadlehčována vzlakem podzemní vody, jehož velikost souvisí se stavem hladiny vody v řece. Za velké vody hladina vody v Bílině může dosáhnout až kóty 207,80, což je zhruba o 1 m více, než zjištěné kóty hladiny v sondách. Při výpočtu stability je proto nutno uvažovat působení vzlaku.

#### B Laboratorní průzkum

Půdně-mechanické zkoušky získané v laboratoři IGHP nesloužily svým charakterem dané problematice, neboť při již vzniklém sesuvu je potřeba vyšetřovat a zjistit efektivní residuální smykovou pevnost, protože zemina je prostoupena soustavou predisponovaných smykových ploch. Totální hodnoty smykové pevnosti lze použít při řešení úloh napětí, deformace a únosnosti, ale ne při řešení složitých stabilitních problémů.

Vlastní půdně-mechanický rozbor byl proveden na nově odebraných pěti neporušených vzorcích zemina a to křídového slínu (vzorek č. 2, 4, 5) a tufitu (vzorek č. 1, 3). Z geologických profilů je patrné, že v sesuvném území jsou v podstatě dva druhy hornin a to:



křídové sliny, vysoká plastická zemina, index plasticity v rozmezí 29 - 37, a velký rozpětlem meze tekutosti 52 - 73%, ale vždy větší než 50%. Mez tvárlivosti v rozmezí 20 - 36%, přirozená vlhkost byla 26 - 30%, tj. konsistence tuhá. Charakteristickou vlastností je vysoká hodnota meze tekutosti.

Klinito-písčité tužity, zemina s nízkou plasticitou, index plasticity 3,5 - 10, mez tekutosti v rozmezí 24 - 30%, mez plasticity 21-22%, přirozená vlhkost kolem 20%. Tužity jsou nasáklé vodou, která nepříznivě ovlivňuje konsistenci křídových slinů.

Pro určení parametrů smykové pevnosti byly vzorky zkoušeny pomalou odvozněnou zkouškou po vyčerpání úplné konsolidace. Výsledky v příloze č. 8. Měřeno bylo na krabicovém přístroji Casagrandeho typu, takže vzhledem k úplné konsolidaci a propustnosti lze na získané hodnoty pohlížet jako na hodnoty efektivní residuální pevnosti. Výsledky ukazují, že smyková pevnost slinů je ohraničena křivkami 1, 2, 3, 4 a je v rozmezí: soudržnost 0,03 - 0,05 kp/cm<sup>2</sup> a úhel vnitřního tření 17° - 23° od hodnot maximálních (peak) k hodnotám minimálním (residuální). Zkoušky tužitů ukazují na hodnoty, soudržnost 0,05 - 0,08 kp/cm<sup>2</sup>, úhel vnitřního tření 17° - 27°. Pro kontrolu byla též provedena tato zkouška se vzorkem mosteckého jílu (křivka 5), která udává hodnoty soudržnost 0,08 kp/cm<sup>2</sup>, úhel vnitřního tření 12°.

Z uvedeného je vidět, stejně jako z průzkumu v terénu, že rozhodující pro usmyknutí je charakter křídových slinů. Výsledky laboratorních zkoušek byly srovnány s klasifikací Bureau of Reclamation USA, která pro daný typ zeminy CH udává hodnoty průměrné a to soudržnost 0,05 kp/cm<sup>2</sup>, úhel vnitřního tření 19°.

### C Řešení stability

Průzkumem v terénu byly zaměřeny pravděpodobné průběhy smykových ploch a s průměrnými hodnotami parametrů smykových pevností byla řešena stabilita svahu a to v původním sklonu a v opraveném sklonu. Řešení bylo provedeno pro smykové kružnice  $O_1$  a  $O_2$  metodou Petterssonovou (viz příloha 4,5) s respektováním naší zaměřené hladiny podzemní vody. Další řešení bylo pro původní svah metodou Terzaghiho pro lomenou smykovou plochu, za předpokladu sesutí horní části podle kružnice  $O_1$  a dolní části podle přímký (viz příloha 6) s metodou Nonveillerovou pro lomenou smykovou plochu skládající se ze dvou kružnic (viz příloha 7).

## D Z á v ě r

Na základě laboratorních zkoušek a námi vyšetřených parametrů smykové pevnosti je stabilita původního sklonu prakticky na mezi rovnováhy a lokální změna parametrů smykové pevnosti (zvýšení vlhkosti), nebo zvýšení hladiny podzemní vody a tím vztlaku, může vést k sesuvu. Analýzou tedy plyne, že původně navržený sklon byl pro daný svah, který je ještě prostoupen smykovými plochami, příliš strmý.

Uvolnění paty starého sesuvu odřezem pro železniční trať na délku 300 m je velmi odvážný zásah do přírodních poměrů a doporučuje se neprodleně přikročit k zabezpečení svahu, aby svahový pohyb při úpatí svahu neaktivoval starý sesuv.

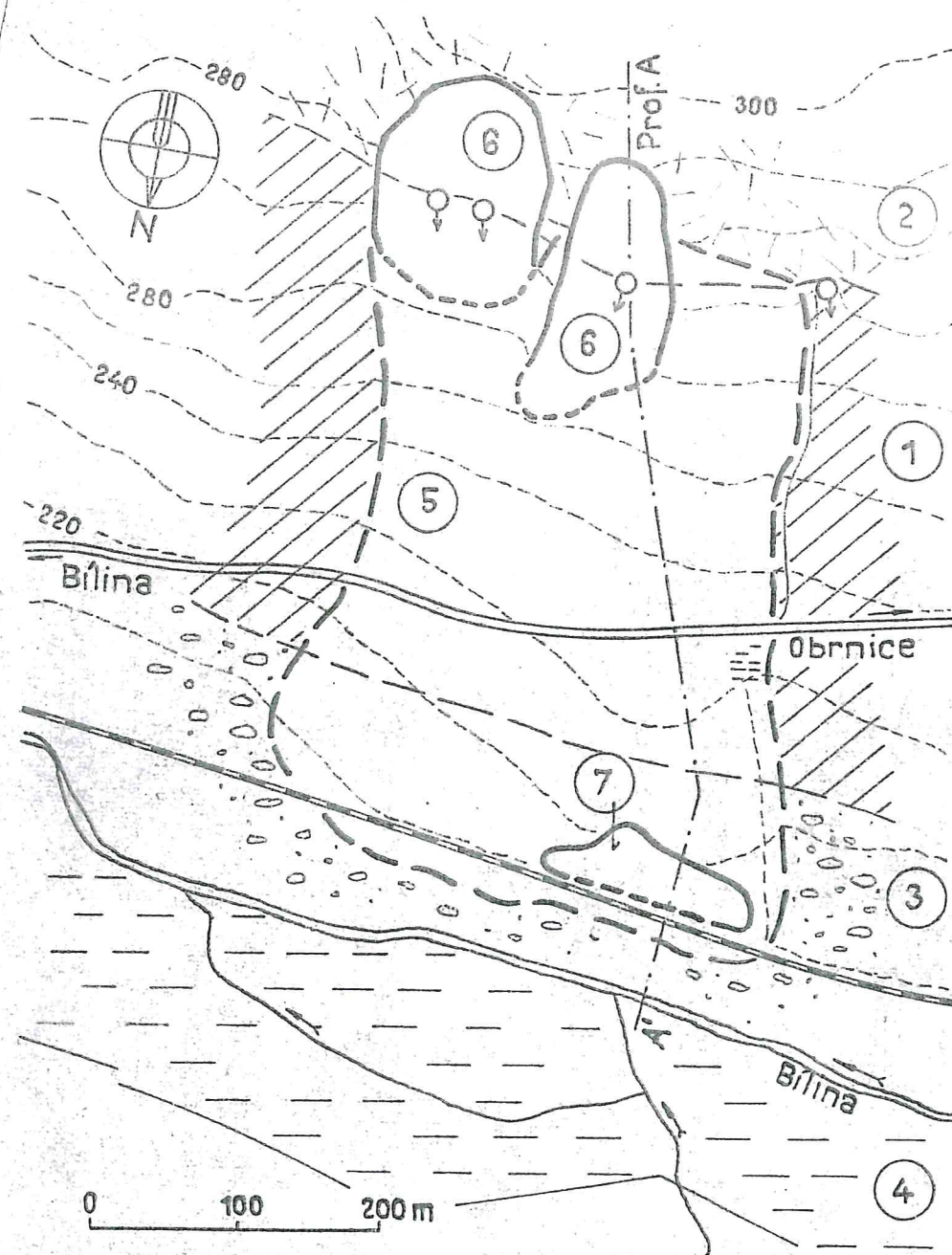
Navrhujeme tato opatření:

- 1) postarat se o odvedení vody zadržené v zavaleném drážním příkopu,
- 2) odvést vodu prosakující do území nad odřezem z potůčků v odlučné oblasti, které jsou soustředěny v silničním propustku (dlážděným příkopem při západním okraji starého sesuvu).
- 3) k odvedení vody ze svahu a zvětšení složky tření doporučujeme zřídit soustavu několika žebér, i když možnost řádného odvodnění je omezena výškou hladiny řeky.
- 4) Z geologického hlediska bylo by radno uvážit možnost zvýšení nivelety tratě v úseku, kde trať prochází starým sesuvem, protože tím by se zmenšila hloubka zářezu. Kdyby toto řešení nebylo možné, doporučujeme zřídit nízkou zárubní zeď, o níž by se opíral šterkový zatěžovací násyp při úpatí svahu odřezu.

Jako minimální opatření je nutno zřídit na svahu odřezu zatěžovací lavici ze šterku pro zvětšení pasivního odporu jak je navrženo v příloze 9.



# Přehledná situace sesuvného území u Želenic

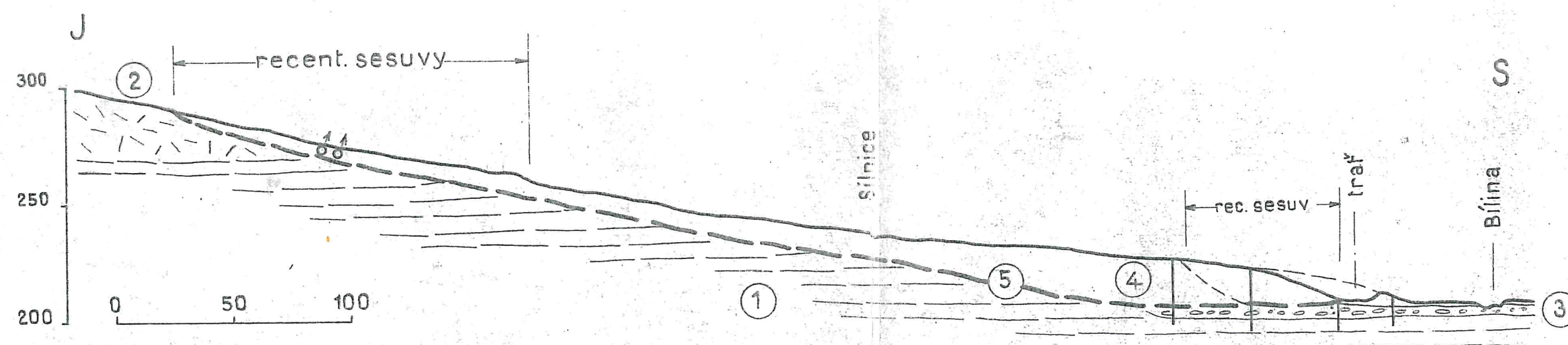


- 1- slínovce, svrchní turon, 2 - tufity a tufitické jíly,
- 3- písčité štěrky, 4- náplavy údolní nivy; 5- staré
- sesuvné území, 6 - rec. sesuvy, 7- sesuv, vyvolaný
- rozšiřováním železničního odřezu.



Přehledný geologický profil  
sesuvu u Želenic

1 : 2000



1 - slánovce, svrchní turon 2 - tufity a tufitické jíly  
3 - píště štěrky 4 - sesuté hmoty 5 - pravděpodobný  
průběh smykové plochy