

Registračné číslo Geofondu: 532/2018

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

geologickej úlohy

Názov geologickej úlohy: I/18 a I/21 Petič – Hanušovce nad Topľou

Číslo geologickej úlohy: 4/2018

Druh geologických prác: inžinierskogeologický prieskum

Etapa prieskumu: orientačný prieskum

Objednávateľ: **ISPO spol. s r.o., inžinierske stavby**
Slovenská 86
080 01 Prešov

Zhotoviteľ: **GEOKONTAKT, s.r.o. Košice**
Žilinská 13
040 11 Košice

Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy: RNDr. Miroslav Gomolčák

Spolupracoval: Ing. Silvia Jajčišinová

Počet exemplárov: 6

Dátum vyhotovenia: august 2018

Ing. Michal Tancár
konateľ

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1 ÚVOD | 3 |
| 2 MIESTOPISNÉ URČENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA | 3 |
| 3 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY | 3 |
| 4 GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ | 4 |
| 5 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY | 4 |
| 5.1 Vrtné práce a vzorkovacie práce | 4 |
| 5.2 Laboratórne práce | 5 |
| 5.3 Geodetické práce | 6 |
| 5.4 Práce geologickej služby | 6 |
| 6 VYBRANÉ ABIOTICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA | 7 |
| 6.1 Stručná geomorfologická, geologická a hydrogeologická charakteristika | 7 |
| 6.2 Klimatické pomery | 8 |
| 6.3 Seizmicita | 8 |
| 7 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY | 11 |
| 7.1 Typologická rajonizácia podložia konštrukcie vozovky | 11 |
| 7.2 Inžinierskogeologické, hydrogeologické a stabilné pomery, návrh rekonštrukcie v mieste priečných rezov | 14 |
| 7.2.1 km 702,148 | 14 |
| 7.2.2 km 703,150 | 16 |
| 7.2.3 km 703,445 | 25 |
| 7.2.4 km 703,728 | 27 |
| 7.2.5 km 704,607 | 28 |
| 7.2.6 km 705,210 | 29 |
| 7.2.7 km 705,860 | 31 |
| 7.2.8 km 706,140 | 32 |
| 7.2.9 km 707,105 | 34 |
| 7.2.10 km 708,111 | 35 |
| 7.2.11 km 708,730 | 36 |
| 7.2.12 km 710,749 | 37 |
| 8 TRIEDY ŤAŽITEĽNOSTI | 39 |
| 9 ZÁVER | 39 |
| 10 LITERATÚRA | 42 |

ZOZNAM PRÍLOH

1. Prehľadná situácia záujmového územia, $M = 1 : 50\,000$
2. Situácia č. 1, km 701,740 – 704,000, $M = 1 : 2\,000$
3. Situácia č. 2, km 703,900 – 706,800, $M = 1 : 2\,000$
4. Situácia č. 3, km 706,700 – 709,300, $M = 1 : 2\,000$
5. Situácia č. 4, km 709,200 – 710,900, $M = 1 : 2\,000$
6. Účelová inžinierskogeologická mapa – mapa rajónov, $M = 1 : 10\,000$
7. Vysvetlivky k inžinierskogeologickým rezom
8. Priečny inžinierskogeologický rez 1, km 702,148, $M = 1 : 100$
9. Priečny inžinierskogeologický rez 2, km 703,150, $M = 1 : 100$
10. Priečny inžinierskogeologický rez 3, km 703,445, $M = 1 : 100$
11. Priečny inžinierskogeologický rez 4, km 703,728, $M = 1 : 100$
12. Priečny inžinierskogeologický rez 5, km 704,607, $M = 1 : 100$
13. Priečny inžinierskogeologický rez 6, km 705,210, $M = 1 : 100$
14. Priečny inžinierskogeologický rez 7, km 705,860, $M = 1 : 100$
15. Priečny inžinierskogeologický rez 8, km 706,140, $M = 1 : 100$
16. Priečny inžinierskogeologický rez 9, km 707,105, $M = 1 : 100$
17. Priečny inžinierskogeologický rez 10, km 708,111, $M = 1 : 100$
18. Priečny inžinierskogeologický rez 11, km 708,730, $M = 1 : 100$
19. Priečny inžinierskogeologický rez 12, km 710,749, $M = 1 : 100$
20. Písomná a grafická dokumentácia prieskumných diel
21. Fotodokumentácia nových jadrových vrtov
22. Výsledky laboratórnych skúšok
23. Inžinierskogeologický rez zosuvom I, km 703,150, $M = 1 : 200$
24. Inžinierskogeologický rez zosuvom II, km 703,266, $M = 1 : 200$
25. Výpočtový rez I, km 703,150, $M = 1 : 200$
26. Výpočtový rez II, km 703,266, $M = 1 : 200$
27. Stabilitné výpočty
28. Fotodokumentácia porúch konštrukcie vozovky

1 ÚVOD

Predkladaná záverečná správa geologickej úlohy *I/18 a I/21 Petič – Hanušovce nad Topľou* bola vypracovaná na základe objednávky č. 2018/6/7 zo dňa 26. 06. 2018 od *ISPO spol. s r. o. inžinierske stavby*. Na základe objednávky dodávateľ *GEOKONTAKT, s.r.o. Košice* zrealizoval inžinierskogeologický prieskum.

2 MIESTOPISNÉ URČENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

Zájmové územie (ZÚ) predstavuje úsek cesty I/18 medzi obcou Lipníky a mestom Hanušovce nad Topľou. ZÚ leží na území okresov Prešov a Vranov nad Topľou. V okrese Prešov prechádza cesta I/18 cez katastre obcí Lipníky a Chmeľov, v okrese Vranov nad Topľou cez katastre obcí Radvanovce, Pavlovce, Medzianky a Hanušovce nad Topľou. Číselné kódy príslušných územnosprávnych jednotiek uvádzame podľa Opatrenia štatistického úradu SR č. 299/ 1996 Z.z.:

Identifikačné údaje územia:

| | | |
|----------------------|-------------------|--------------|
| Názov okresu | Prešov | |
| Kód okresu | 707 | |
| Názov obce | Kód obce | Kód katastra |
| Lipníky | 559 971 | 860 468 |
| Chmeľov | 524 506 | 820 709 |
| Názov okresu | Vranov nad Topľou | |
| Kód okresu | 713 | |
| Názov obce | Kód obce | Kód katastra |
| Radvanovce | 529 036 | 851 175 |
| Pavlovce | 528 960 | 845 744 |
| Medzianky | 528 862 | 836 591 |
| Hanušovce nad Topľou | 815 748 | 544 213 |

ZÚ je kartograficky zobrazené na topografických listoch 28-33-21, 28-33-22 a 28-33-23 základnej mapy SR v mierke 1 : 10 000. Prehľadnú situáciu ZÚ v mierke 1: 50 000 vid' príloha 1.

3 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom orientačného inžinierskogeologického prieskumu bolo:

V miestach určených objednávatel'om

- zistiť súčasný stav konštrukcie vozovky
- overiť geologické pomery v bezprostrednom podloží konštrukcie vozovky
- zistiť príčiny porúch krytu vozovky
- zistiť rozsah a charakter svahovej deformácie
- overiť stabilitné pomery v mieste svahovej deformácie výpočtami
- vypracovať ideový návrh sanácie

4 GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Geologické pomery záujmového územia a jeho širšieho okolia sú prehľadne zobrazené v *geologickej mape Slánskych vrchov a Košickej kotliny – severná časť*, $M = 1: 50\,000$ (Kaličiak et al., 1991) ako aj v *geologickej mape Slovenska 1: 50\,000* (Káčer et al., 2005), zverejnenej na mapovom portáli ŠGÚDŠ.

Problematika svahových pohybov na štátnej ceste I/18 je riešená v záverečnej správe *PETIČ – okresná hranica, sanácia* (Gíra, 1984).

Inžinierskogeologické pomery širšieho okolia cesty I/18 sú podrobne zhrnuté v záverečnej správe geologickej úlohy *Rýchlostná cesta R4 Hanušovce nad Topľou – Kapušany* (Havčo a kol., 2013).

5 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Pre potreby geologickej úlohy boli vykonané nasledovné geologické práce:

- vrtné práce a vzorkovacie práce
- laboratórne práce
- geodetické práce
- práce geologickej služby

5.1 Vrtné práce a vzorkovacie práce

Situovanie a hĺbku prieskumných vrtov určil objednávatel' geologickej úlohy. Na splnenie cieľov geologickej úlohy bolo odvrtaných 14 jadrových vrtov označených J-1 až J-13 a M-1. Hĺbka jadrových vrtov sa pohybuje v rozmedzí 3,0 – 10,0 m. V niektorých prípadoch bola hĺbka vrtov upravená oproti návrhu projektanta, podľa zistených pomerov. Celková metráž jadrových vrtov je 78,3 m.

Vrtné práce vykonala firma *Martin Kopas – vrtné geologické práce, Hanušovce nad Topľou* pojazdnou vrtnou súpravou UGB 50 M pod vedením vrtmajstra Martina Kopasa,

v dňoch 27. - 29. 06. 2018. Vrty neboli vystrojené žiadnou výstrojou. Po odvrtaní a geologickom zdokumentovaní vrtného jadra boli zlikvidované záhozom z vyvrtaného materiálu. Z vrtov bolo odobratých 24 porušených vzoriek zemín na laboratórne spracovanie.

Prehľad realizovaných jadrových vrtov a odber vzoriek zemín je uvedený v tab.1.

Tab. 1 Prehľad realizovaných jadrových vrtov a odber vzoriek zemín

| <i>jadrový vrt</i> | | | <i>odber vzoriek</i> |
|------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| <i>situovanie /km/</i> | <i>označenie</i> | <i>hĺbka /m/</i> | <i>PV /ks/</i> |
| 702,148 | J-1 | 5 | 0 |
| svah | J-2 | 10 | 3 |
| 703,150 | J-3 | 7,3 | 3 |
| svah | J-4 | 10 | 4 |
| 703,445 | J-5 | 4 | 2 |
| 703,728 | J-6 | 6 | 1 |
| 704,607 | J-7 | 5 | 2 |
| 705,210 | J-8 | 3 | 1 |
| 705,860 | J-9 | 4 | 1 |
| 707,105 | J-10 | 3 | 1 |
| 708,111 | J-11 | 3 | 1 |
| 708,730 | J-12 | 6 | 2 |
| 710,749 | J-13 | 5 | 2 |
| 706,140 | M-1 | 7 | 1 |
| Spolu: | | 78,3 | 24 |

Pre zhodnotenie stabilitných pomerov v oblasti svahovej deformácie v km 703,065 – 703,317 boli z archívnych materiálov (Gíra, 1984) prevzaté technické diela. Jedná sa o jadrové vrty V-1 až V-4 hĺbky 10,0 m, súhrnne 40,0 m, a kopané sondy (šachtice) Ša-1 až Ša-9 hĺbky 3,7 – 7,6 m, súhrnne 53,6 m.

Situovanie technických diel (nových aj archívnych) je v prílohach 2 – 5. Písomná a grafická dokumentácia prieskumných diel tvorí prílohu č. 20. Fotodokumentácia vrtného jadra nových jadrových vrtov tvorí prílohu č. 21.

5.2 Laboratórne práce

Odobrané vzorky zemín (24 ks porušených vzoriek) boli spracované v laboratóriu mechaniky zemín spoločnosti *GEO Slovakia, s.r.o. Košice*. Laboratórne práce boli zamerané na stanovenie fyzikálnych a popisných vlastností zemín (zrnitostný rozbor, vlhkosť, konzistenčné medze). Výsledky laboratórnych skúšok sú uvedené v prílohe 22.

5.3 Geodetické práce

Geodetické materiály poskytol objednávateľ geologickej úlohy. K dispozícii sme mali geodeticky zameranú digitálnu situáciu predmetného úseku cesty I/18 v $M = 1 : 2\,000$. Jadrové vrty situované na cestnej komunikácii vytýčil zástupca objednávateľa Ing. Krištof. Jadrové vrty mimo cestnú komunikáciu vytýčil riešiteľ geologickej úlohy. Po ich odvrtaní boli všetky vrty polohopisne a výškopisne zamerané – vid' tab. 2. V oblasti svahovej deformácie bol geodeticky zameraný topografický profil.

Tab. 2 Zoznam súradníc a výšok

| Označenie vrtu | súradnice | | |
|-------------------|--------------|------------|----------|
| | <i>x</i> | <i>y</i> | <i>z</i> |
| J-1 | 1 203 877,45 | 249 510,10 | 296,77 |
| J-2 | 1 203 339,03 | 248 719,16 | 321,57 |
| J-3 | 1 203 426,82 | 248 699,42 | 307,25 |
| J-4 | 1 203 461,20 | 248 714,50 | 304,34 |
| J-5 | 1 203 651,07 | 248 522,05 | 288,53 |
| J-6 | 1 203 610,97 | 248 255,30 | 270,75 |
| J-7 | 1 204 232,19 | 247 671,27 | 254,5 |
| J-8 | 1 204 623,24 | 247 220,23 | 245,49 |
| J-9 | 1 204 890,63 | 246 627,09 | 238,11 |
| J-10 | 1 205 541,94 | 245 598,12 | 216,71 |
| J-11 | 1 205 928,07 | 244 706,33 | 205,1 |
| J-12 | 1 205 806,09 | 244 118,19 | 203,93 |
| J-13 | 1 205 913,31 | 242 406,20 | 172,68 |
| M-1 | 1 205 122,64 | 246 467,75 | 232,63 |

5.4 Práce geologickej služby

Práce geologickej služby pozostávali z nasledujúcich činností:

- vypracovanie projektu geologickej úlohy (PGÚ)
- sled, riadenie a koordinácia technických a laboratórnych prác, terénnych meraní a skúšok
- geologická dokumentácia
- vyhotovenie geologického rezu, situačných a obrazových príloh
- výpočet stability a ideový návrh sanácie zosuvného územia
- vypracovanie záverečnej správy

6 VYBRANÉ ABIOTICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

6.1 Stručná geomorfologická, geologická a hydrogeologická charakteristika

Z geomorfologického hľadiska (Mazúr, Lukniš, 1980) patrí väčšina skúmaného územia do subprovincie Vonkajšie Východné Karpaty, oblasti Nízke Beskydy, celku Beskydské predhorie. Západná časť záujmového územia spadá do podcelku Záhradnianska brázda a východná časť do podcelku Hanušovská pahorkatina. Najvýchodnejšia časť záujmového územia patrí do geomorfologického celku Ondavská vrchovina.

Reliéf je hladko modelovaný. Územie je dotvárané eróznymi dolinami, ryhami miestnych potokov a úvalinovitými dolinami.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny paleogénu, neogénu a kvartérne sedimenty.

Paleogén je v záujmovom území tvorený dvomi geologickými jednotkami – bradlovým pásom (starší – stred. eocén) a vnútrokarpatským paleogénom (eocén – oligocén). Bradlové pásmo sa nachádza v okolí Radvanoviec, Medzianok a na sever od Hanušoviec nad Topľou. Budované je horninami žilinského súvrstvia (pieskovce a prachovité ílovce) a súľovskými zlepenkami (karbonatové zlepence a pieskovce). Vnútrokarpatský paleogén sa v skúmanom území nachádza južne, resp. juhozápadne od bradlového pásma a tvoria ho horniny zubereckého súvrstvia. Reprezentujú ho striedajúce sa polohy ílovcov, siltovcov a pieskovcov s vložkami polymiktných zlepenčov, Mn oxidicko-karbonátových rúd a pestrých ílovcov.

Neogénne sedimenty sú v záujmovom území lokalizované v jeho západnej časti (okolie Lipníkov). Na geologickej stavbe neogénu sa podieľajú horniny čelovského súvrstvia (miocén – egenburg), zastúpené pieskovcami, ílovcami, zlepenkami, vulkanoklastikami, prípadne slojkami uhlia.

Kvartérne sedimenty reprezentujú fluvialne, proluvialne a deluvialne sedimenty. K fluvialným sedimentom radíme holocénne náplavy v nivách potokov, ktoré sú tvorené humoznými hlinami, hlinito-piesčitými až štrkovito-piesčitými hlinami, v spodnej časti často vystupujú štrkovité zeminy. Proluvialne sedimenty sa v širšom okolí ZÚ vyskytujú ako morfológické reliкty (star. pleistocén) vo vrcholovej časti pahorkatiny (striedanie piesčitých a štrkovitých zemín), alebo ako nívne výplavové kúžele postranných tokov (ml. pleistocén – holocén), ktoré sa vyznačujú nepravidelným striedaním súdržných a nesúdržných zemín, na báze často s prítomnosťou hrubozrnných štrkovitých zemín. Svahy, hlavne v spodnej časti, sú pokryté deluvialnymi sedimentami, reprezentovanými prevažne hlinito-kamenitými, menej piesčito-kamenitými, ojedinele balvanovitými svahovinami až sutinami.

Geologická mapa záujmového územia $M = 1: 30\,000$ je zobrazená na obr. 1.

Na formovaní svahov v širšom okolí cestnej komunikácie I/18 sa výrazným spôsobom podieľajú svahové pohyby – zosuvy. Podľa Atlasu máp stability svahov SR v mierke 1:50 000 (mapový portál ŠGÚDŠ) sa časť predmetného úseku cesty v oblasti horského prechodu Petič nachádza v rajóne potenciálne nestabilných území a nestabilných území so stredným až vysokým stupňom náchylnosti k aktivizácii svahových deformácií - vid' obr. č. 2.

Hydrogeologické pomery sú podmienené geologicko-tektonickou stavbou, morfológickými, hydrologickými a klimatickými pomermi územia, ktoré ovplyvňujú vznik a akumuláciu podzemných vôd v geologických štruktúrach. Najvýznamnejším hydrogeologickým kolektorom v záujmovom území sú fluválne piesčité štrky v nivách väčších tokov a prolúvialne sedimenty. V podloží sa obeh podzemnej vody viaže na pripovrchovú zónu (rozvoľnenie, zvetrávanie), prípadne na polohy porušených pieskovcov a zlepcov.

6.2 Klimatické pomery

Podľa Atlasu krajiny Slovenskej republiky (2002) sa oblasť skúmaného územia nachádza v teplej oblasti (T); v teplom, mierne vlhkom okrsku s chladnou zimou (T7). Priemerný počet letných dní za rok je viac ako 50, priemerná teplota vzduchu v júli dosahuje 16 – 18°C, v Hanušovciach nad Topľou je to 18 – 19°C. V januári sa priemerná teplota vzduchu pohybuje v rozmedzí -4 až -5°C. Priemerný ročný úhrn atmosférických zrážok je 600 – 700 mm (obdobie pozorovania 1961 – 1990).

6.3 Seizmicita

Podľa mapy oblastí seizmického ohrozenia (obr. NB.6.1) in *STN EN 1998-1/NA/Z2: 2012. Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy. Národná príloha. Zmena 2*, patrí záujmové územie do oblasti seizmického ohrozenia s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$.

Podľa *STN EN 1998-1: 2005. Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby*, zaradujeme podložie pozdĺž cestnej komunikácie do kategórie A a B.

I/18 a I/21 Petič - Hanušovce n/Topľou
Geologická mapa záujmového územia
M = 1 : 30 000

VYSVETLIVKY

Kvartér

- holocén

fhf - fluvialne sedimenty: nivné hliny, piesky, íly

- mladší pleistocén - holocén

phš - proluviálne sedimenty: hliny, piesčité hliny a hlinité štrky s úlomkami vo vyšších nivných náplavových kuželoch

- starší pleistocén

pp1 - proluviálne sedimenty: hlinité až piesčité štrky s úlomkami a reziduálne štrky vo vysokých náplavových kuželoch

- pleistocén - holocén

dhk - deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité svahoviny a sutiny

Neogén

- miocén - eogenburg

čeE - celovské súvrstvie: pieskovce, ílovce, zlepenec, vulkanoklastiká, slajky uhlia

Paleogén - vnútrokarpatský paleogén

- eocén - oligocén

Zu - zuberecké súvrstvie: normálny flyš - ílovce, siltovce a pieskovce

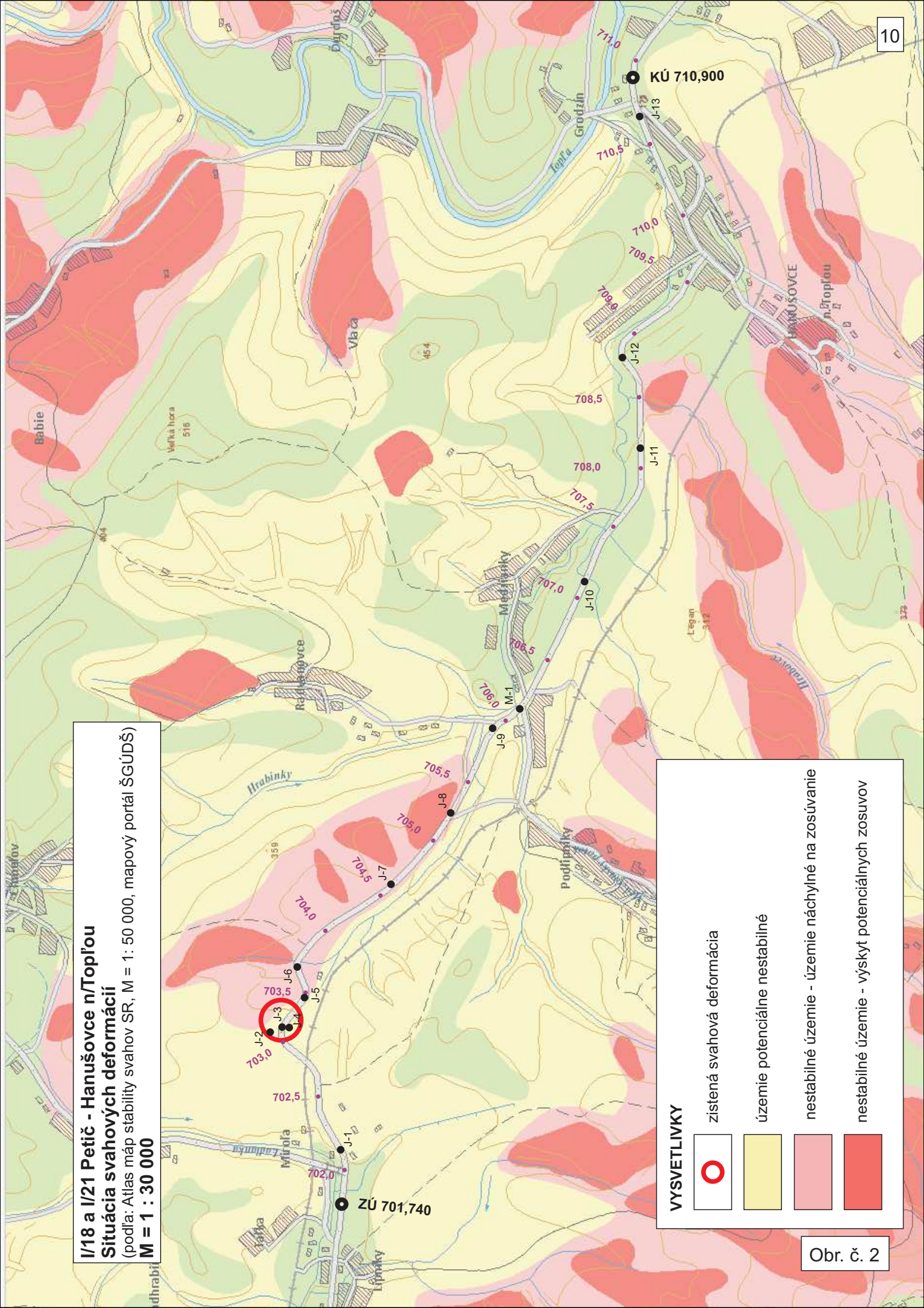
Paleogén - bradlové pásmo

- starší - stred. eocén

fZi - žilinské súvrstvie - pieskovce a prachovité ílovce (flyš)

- stred. eocén

Sz - súľovské zlepenec: karbonátové zlepenec, pieskovce



I/18 a I/21 Petič - Hanušovce n/Topľou
Situácia svahových deformácií
(podľa: Atlas máp stability svahov SR, M = 1 : 50 000, mapový portál ŠGÚDŠ)
M = 1 : 30 000

VYSVETLIVKY

| | |
|--|--|
| | zistená svahová deformácia |
| | územie potenciálne nestabilné |
| | nestabilné územie - územie náchylné na zosúvanie |
| | nestabilné územie - výskyt potenciálnych zosuvov |

7 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1 Typologická rajonizácia podložia konštrukcie vozovky

Predmetný úsek št. cesty I/18 začína v obci Lipníky v km 701,740. Po prekonaní horského priechodu Petič je cesta vedená údolnými nivami, resp. úpäťami svahov do obce Hanušovce nad Topľou, kde v km 710,900 končí.

Na charakterizovanie geologického podložia pozdĺž osi posudzovanej cestnej komunikácie v šírke cca 300 m, bola vypracovaná účelová inžinierskogeologická mapa - mapa rajónov – vid' prílohu č. 6. Pri jej zostavení sme vychádzali jednak z nových geologických poznatkov, jednak z archívnych materiálov, dostupných mapových podkladov, ako aj z terénnej pochôdzky.

Mapa je zostavená metódou typologickej rajonizácie (Matula a Hrašna, 1976) a zobrazuje územné celky na úrovni rajónu. Rajóny reprezentujú územné celky na úrovni geneticko-litologického komplexu. Jednotlivé rajóny sú v mape označené príslušným symbolom a farbou. V trase cestnej komunikácie vyčleňujeme nasledovné typy inžinierskogeologických rajónov:

Pokryvné kvartérne sedimenty:

F – rajón údolných riečnych náplavov

P – rajón proluviálnych sedimentov

D – rajón deluviálnych sedimentov

Horniny predkvartérneho podkladu:

Sf – rajón flyšoidných hornín

F – rajón údolných riečnych náplavov

Do rajónu údolných riečnych tokov zaradujeme holocénne náplavy väčších tokov (Medzianský potok, Ladianka) a náplavy ich prítokov.

Rajón je zastúpený z povrchu terénu vrstvou hlinitých, ílovitých a piesčitých sedimentov hrúbky 2 – 5 m. Pri menších tokoch tvoria tieto sedimenty prevládajúcu časť akumulácie. Pri väčších tokoch sa pod vrstvou jemnozrnných zemín nachádza komplex štrkov a pieskov. Celková hrúbka náplavov je obvykle 5 – 10 m.

Hrubozrnné sedimenty náplavov (štrky, piesky) sú spravidla trvale zvodnené s hĺbkou hladiny podzemnej vody do 2 – 4 m, často s výskytom zamokrených miest. Pomerne častá je organická prímes – hnilokaly.

Reliéf rajónu je rovinný, málo sklonitý. Z geodynamických javov sa na území rajónu uplatňuje najmä bočná erózia a podmáčanie územia pri vysokých vodných stavoch.

Pri výstavbe v území rajónu je potrebné počítať s vysokou hladinou podzemnej vody, s nízkou konzistenciou jemnozrnných zemín povrchovej vrstvy, s nízkou a nestálou pevnosťou a s výskytom neúnosných organických sedimentov. Jemnozrnné zeminy povrchovej vrstvy (F6, F8) sú pre použitie do násypu a podložia pozemnej komunikácie nevhodné až podmiennečne vhodné. Ide o zeminy objemovo nestále, vysoko až nebezpečne namrzavé.

P – rajón prolúviálnych sedimentov

Do rajónu prolúviálnych sedimentov zaradujeme nivný výplavový kužeľ Hanušovského potoka vo východnej časti ZÚ.

Rajón je charakterizovaný nepravidelným striedaním štrkovitých, piesčitých a jemnozrnných polôh. Štrkovité i piesčité sedimenty sú veľmi nerovnorodé, spravidla stredne uľahnuté. Celková hrúbka prolúviálnych akumulácií je 5 – 8 m.

Pestrá litologická zonálnosť prolúviálnych sedimentov sa odráža aj na hydrogeologických pomeroch rajónu. Akumulácie podzemnej vody sa viažu na výskyt priepustných štrkovitých a piesčitých polôh. Podzemná voda má voľnú hladinu, ktorá sa spravidla nachádza v hĺbke nad 2 až 5 m.

Reliéf rajónu tvoria mierne až stredné svahy. Z geodynamických javov sa uplatňuje hlavne výmoľová erózia.

Pri výstavbe v území rajónu je potrebné počítať s nepravidelným striedaním sa súdržných a nesúdržných zemín, s lokálnym výskytom neúnosných organických zemín, ako aj so sezónne zvýšenou hladinou podzemnej vody. Jemnozrnné zeminy (F6, F8) sú pre použitie do násypu a podložia pozemnej komunikácie nevhodné až podmiennečne vhodné. Ide o zeminy objemovo nestále, vysoko až nebezpečne namrzavé.

D – rajón deluviálnych sedimentov

Rajón deluviálnych sedimentov nachádzame na svahoch úvalinových dolín (oblasť horského prechodu Petič), ale hlavne v dolných častiach svahov hladko modelovanej kotlinovej pahorkatiny pozdĺž vodných tokov.

Litologické zloženie je závislé od litologického charakteru podložia. Väčšinou majú charakter ílovito-hlinitých svahovín. Na spevnených horninách pribúda obsah úlomkov, ktoré môžu miestami i prevládať – hlinito-kamenité sute. Rajón sa vyznačuje veľkou premenlivosťou fyzikálno-mechanických vlastností zemín.

Reliéf rajónu tvoria mierne až strmé svahy. K najčastejším geodynamickým javom patrí erózia a hlavne zosúvanie (zosuvné delúvium).

Pre územie rajónu sú typické časté zmeny hrúbky aj na krátke vzdialenosti. Hrúbka deluviálnych sedimentov sa pohybuje v rozmedzí prevažne 2 – 5 m, na strmších svahoch do 2 m. V oblasti zosuvov je svahovým pohybom zasiahnutá aj vrchná, zvetraná časť predkvartérneho podkladu. Mocnosť zosuvajúcich sa más – zosuvné delúvium – môže preto dosiahnuť hrúbku 5 – 8 m.

V deluviálnych sedimentoch sa len zriedkavo vytvára súvislý horizont podzemnej vody. V dolných častiach svahu, pri prechode do fluviálnych náplavov (F), sa môžu vytvárať nesúvislé akumulácie podzemnej vody s hladinou v hĺbke do 5,0 m. V zosuvných územiach dochádza k narušeniu pôvodného hydraulického režimu. Zvýšené zasakovanie zrážkových vôd umožňujú ťahové a exikačné pukliny. Často vznikajú lokálne zvodne. Výskyt podzemnej vody je často viazaný na oblasť šmykových plôch (zón). Hladina podzemnej vody môže mať napätý charakter.

Pri výstavbe v území rajónu je potrebné počítať s lokálne častou premenlivosťou hrúbky, ako aj litologických a fyzikálno-mechanických vlastností deluviálnych sedimentov. Súdržné zeminy (F6, F8) sú pre použitie do násypu a podložia pozemnej komunikácie nevhodné až podmienenčne vhodné. Ide o zeminy objemovo nestále, s nízkou a nestálou pevnosťou, vysoko až nebezpečne namrzavé. Územie rajónu je náchylné na zosúvanie pri stavebných zásahoch. Pomerne často sa vyskytujú svahové deformácie - zosuvy.

Sf – rajón flyšoidných hornín

Rajón flyšoidných hornín sa nachádza pozdĺž celého predmetného úseku cestnej komunikácie. Na povrch vychádza vo vyšších častiach svahov budovaných podložnými, paleogénnymi (zuberecké, žilinské, súľovské súvrstvie) a neogénnymi (čelovské súvrstvie) horninami, charakterizovanými striedaním sa skalných a poloskalných hornín.

Územie rajónu je charakterizované striedaním sa polôh ílovcov (poloskalné horniny) s polohami pieskovcov, prípadne zlepencov (skalné horniny). Vrchnú časť komplexu flyšoidných hornín tvorí zvetraná zóna, v ktorej nachádzame súdržné zeminy pevnej až tvrdej konzistencie, často so zachovanou pôvodnou vrstevnatosťou.

Akumulácie podzemnej vody sa viažu prevažne na pripovrchovú zónu zvetrania a na polohy porušených, rozvoľnených pieskovcov, prípadne zlepencov. Hladina podzemnej vody sa nachádza v premenlivej hĺbke, väčšinou 4 – 10 m a môže mať napätý charakter.

Reliéf rajónu tvoria mierne až stredné svahy a ploché chrbáty. Z geodynamických javov sa pomerne často vyskytujú zosuvy a malá odolnosť voči zvetrávaniu.

Pri výstavbe v území rajónu je potrebné počítať s možnosťou vyvolania, resp. aktivizácie svahových pohybov.

7.2 Inžinierskogeologické, hydrogeologické a stabilné pomery, návrh rekonštrukcie v mieste prieskumných sond

Na zistenie inžinierskogeologických, hydrogeologických a stabilných pomerov boli v teréne, v objednávateľom určených miestach, zrealizované jadrové vrty J-1 až J-13 a M-1. Z archívnych materiálov (Gíra, 1984) boli prevzané jadrové vrty V-1 až V-4 a kopané sondy Ša-1 až Ša-9. Písomná a grafická geologická dokumentácia jadrových vrtov tvorí prílohu č. 20, fotodokumentácia prílohu č. 21. Situovanie vrtov je zrejmé z príloh č. 2 – 5, 6 a obr. 1 a 2. Na ich základe boli zhotovené priečne inžinierskogeologické rezy 1 – 12, vid' prílohy č. 8 – 19, ako aj inžinierskogeologické rezy zosuvom I a II, vid' prílohy č. 23 a 24, z ktorých boli odvodené výpočtové rezy I a II, vid' prílohy č. 25 a 26.

Úlohou inžinierskogeologického prieskumu bolo overiť súčasný stav vozovky (konštrukčné vrstvy, násypové teleso) a jej bezprostredného podložia. Vzhľadom k účelu inžinierskogeologického prieskumu (lokálny prieskum v mieste vizuálnych porúch krytu vozovky) uvádzame zistené skutočnosti a odporúčania pre každý, objednávateľom určený priečny inžinierskogeologický rez osobitne.

7.2.1 km 702,148

Cestná komunikácia je vedená úpäťm SZ exponovaného svahu v intraviláne obce Lipníky. V predmetnom úseku bol zrealizovaný jadrový vrt J-1 hĺbky 5,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 1 vid' prílohu č. 8. Na povrchu vozovky je viditeľný mierny pokles ľavého cestného pruhu doprevádzaného nevýraznými trhlinami. Cca 7 m od vrtu v smere staničenia (km 702,155) sa nachádza priepust odvádzajúci zrážkovú vodu z cestnej priekopy. Priepust je poškodený a zanesený náplaveninami. Dláždená cestná priekopa je tiež poškodená, čiastočne prerastená trávou. Dokumentované poruchy vid' prílohu č. 28, foto č. 1 a 2

Podľa zrealizovaného vrtu J-1 je zrejmé, že poruchy vozovky sú dlhodobejšie. Asfaltový kryt vozovky dosahuje hrúbku až 0,6 m. Pod ním sa do hĺbky 1,5 m nachádza podkladová vrstva – kamenná drvina charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedá s úlomkami pr. 3 – 8 cm, na báze až cez pr. vrtu, s obsahom piesčitej výplne do 20 %. Pod podkladovou vrstvou vozovky sa do hĺbky 4,6 m nachádza cestný násyp. Jedná sa o veľmi pestrú navážku.

Tvorí ju íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, s nepravidelným obsahom vrstvičiek piesku, ktorý sa chaoticky strieda s polohami piesku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, stredného až hrubého. Vo vrstve navážky sa vyskytujú úlomky ílovca, pieskovca a andezitu do pr. 1 – 15 cm. Obsah úlomkov je veľmi nepravidelný, 0 – 20 %. Miestami sa vyskytujú polohy kameňov a balvanov veľkosti až cez pr. vrtu. Farba navážky je hnedá, sivohnedá, miestami sa vyskytujú hnedohrdzavé záteky.

Pod cestným násypom sa od hĺbky 4,6 m nachádzajú deluviálne sedimenty. Zastúpené sú ílom so strednou plasticitou (CI, F6), tuhej konzistencie. Farba deluviálnych sedimentov je sivohnedá, hojne sa nachádzajú hnedohrdzavé a čierne záteky a škvrny. Často sa vyskytujú preplástky jemného piesku, menej rozpadavé úlomky ílovca a pieskovca do pr. 1 – 2 cm. Mocnosť deluvií nebola konečnou hĺbkou vrtu J-1 (5,0 m) overená.

Hladina podzemnej vody bola zistená na báze cestného násypu v hĺbke 4,1 m vo forme slzenia.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Na základe vykonaných laboratórnych skúšok (z celého predmetného úseku cesty), a archívnych materiálov, v tabuľke 3 uvádzame odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov zistených deluviálnych súdržných zemín.

Tab. 3 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov deluviálnych súdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|
| | | | | tuhá |
| CI | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 19 |
| | | - c_{ef} | kPa | 10 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 |
| | | - c_u | kPa | 50 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 3 až 6 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

Pri rekonštrukcii cesty v km 702,148 odporúčame postupovať v zmysle platných STN a smerníc. Poškodený priepust a cestnú priekopu odporúčame opraviť.

7.2.2 km 703,150

Cestná komunikácia v predmetnom úseku prechádza horským prechodom Petič miernym, J exponovaným svahom. Svah je postihnutý svahovými deformáciami – zosuvmi, vid' obr. 3. Na ceste je viditeľný mierny pokles v oboch jazdných pruhoch, nevýrazné trhliny pri stredovej čiare a mierne zvlnenie asfaltového krytu, resp. stopy po jeho oprave – vid' prílohu č. 28, foto č. 3.

Na zistenie konštrukcie a bezprostredného podložia vozovky bol zrealizovaný jadrový vrt J-3, hĺbky 7,3 m – priečny inžinierskogeologický rez 2, vid' príloha č. 9. Na zistenie charakteru a hĺbky šmykovej plochy, ako aj na zostrojenie inžinierskogeologických a výpočtových rezov zosuvom, boli v geodeticky zameranom priečnom reze zrealizované vrty J-2 a J-4 hĺbky 10,0 m. Pre doplnenie poznatkov o svahovej deformácii boli z archívnych materiálov (Gíra, 1984) prevzaté jadrové vrty V-1 až V-4 a kopané sondy (šachtice) Ša-1 až Ša-9. Písomná a grafická dokumentácia nových aj archívnych vrtov tvorí prílohu č. 20, fotodokumentácia nových vrtov je v prílohe č. 21. Rozsah svahovej deformácie, situovanie nových a archívnych geologických diel, vid' prílohu č. 2. Inžinierskogeologické rezy zosuvom I a II, vid' prílohy č. 23 a 24. Výpočtové rezy I a II, vid' prílohy č. 25 a 26.

Podľa zrealizovaného vrtu J-3 sa pod asfaltovým krytom hr. 0,2 m nachádza podkladová vrstva siahajúca do hĺbky 1,0 m. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnej zeminy, do 0,5 m čiernosivej farby, s úlomkami do pr. 3 cm, menej pr. 10 – 12 cm, hlbšie sivohnedej farby, s úlomkami pr. 5 – 10 cm, ojedinele aj cez pr. vrtu.

Pod podkladovou vrstvou vozovky sa od hĺbky 1,0 m, resp. od povrchu terénu mimo cestnej komunikácie, nachádzajú deluviálne sedimenty – zosuvné delúvium. Zastúpený je prevažne íl so strednou a nízkou plasticitou, menej aj íl s vysokou plasticitou, hnedej, smerom k báze sivohnedej farby, často s obsahom hrdzavých, sivých, menej aj čiernych zátekov, miestami s obsahom Fe, Mn konkrécií a nepravidelných vrstvičiek prachu a piesku. Konzistencia súdržných zemín je prevažne tuhá, vo vyšších častiach svahu (nad cestou) pevná, v oblasti plytších šmykových plôch až mäkká. Podľa nových a archívnych geologických diel, deluviálne sedimenty zasahujú do hĺbky cca 6,0 – 6,5 m.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Na základe vykonaných laboratórnych skúšok (z celého predmetného úseku cesty), a archívnych materiálov, v tabuľke 4 uvádzame odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov zistených deluviálnych súdržných zemín.

Tab. 4 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov deluviálnych súdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia | | |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|----------|--------|
| | | | | mäkká | tuhá | pevná |
| CH | F8 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 20,5 | | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 12 až 13 | 14 až 15 | 16 |
| | | - c_{ef} | kPa | 2 | 5 | 8 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 20 | 40 | 80 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 1 až 2 | 2 až 4 | 4 až 6 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,37 | | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,42 | | |
| CI, CL | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 | | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 16 až 17 | 18 až 19 | 20 |
| | | - c_{ef} | kPa | 8 | 10 | 14 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 25 | 50 | 80 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 1,5 až 3 | 3 až 6 | 6 až 8 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 | | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 | | |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

V podloží kvartérnych, deluviálnych (zosuvné delúvium) zemín vystupujú neogénne horniny – čelovské súvrstvie. Jedná sa o slabo až stredne spevnené ílovce, miestami s polohami pieskovcov, ktoré vo vrchnej časti súvrstvia (zvetraná zóna) majú prevažne charakter až ílu so strednou plasticitou, pevnej, ojedinele tuhej-pevnej konzistencie. Farba súvrstvia je sivá, hnedosivá, miestami modrosivá. V súdržných sedimentoch zvetranej zóny sa často vyskytujú vrstvičky piesku a prachu, často je rozpoznateľné zvrstvenie. Hrúbka zvetranej zóny je veľmi premenlivá, vo vyšších častiach svahu (nad cestou) miestami chýba.

Podzemná voda bola narazená vrtami J-3 a J-4 v oblasti plytšej šmykovej plochy (zóny) v hĺbke 4,0 m.

Charakteristika podloží, neogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí neogénnych flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Odhadované charakteristické hodnoty vybraných geotechnických parametrov súdržných zemín zvetranej zóny udávame v tab. 4, trieda F6, konzistencia pevná.

Pri rekonštrukcii cesty v km 703,150 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc.

Svahová deformácia

Svahová deformácia zasahuje cestnú komunikáciu v km 703,065 – 703,317. Jedná sa o svahovú deformáciu, ktorá vznikla spojením viacerých čiastkových foriem. Celková rozloha svahovej deformácie je cca 200 x 250 m. Podľa aktivity ju hodnotíme ako potenciálne aktívnu. Za určujúci faktor vzniku svahovej deformácie považujeme eróziu činnosť povrchových vôd v minulosti. V súčasnosti za hlavný faktor reaktivizácie svahového pohybu považujeme fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín a neupravené odtokové pomery povrchových a podzemných vôd.

Hlavná časť zosuvu je v súčasnosti málo zreteľná. Odlučná hrana zosuvu sa nachádza nad cestou, je nevýrazná, pozmenená výstavbou cestnej komunikácie i predchádzajúcimi sanačnými prácami (zberný rigol). Povrch telesa zosuvu je len mierne zvlnený, rozčlenený eróznymi ryhami. Bazálna šmyková plocha sa nachádza na rozhraní kvartér – neogén, v hĺbke cca 6,0 – 6,5 m. Vrtnými prácami bola zistená aj plytšia šmyková plocha v hĺbke cca 4,0 – 4,5 m. Nad odlučnou hranou hlavnej časti zosuvu dochádza k zosúvaniu (dotvarovaniu) svahu po šmykových plochách v hĺbke cca 3,0 – 4,0 m. Odlučná hrana týchto zosuvov je zreteľná, jasne identifikovateľná, povrch terénu je výrazne zvlnený – obr. 4 a 5.

Popísaná svahová deformácia bola už v minulosti popísaná (Gíra, 1984). Ako sanačné opatrenia boli odporúčané dôkladné odvedenie povrchových zrážkových vôd, záchyt prameňa a hĺbkové odvodnenie subhorizontálnymi odvodňovacími vrtami (SHV). Z odporúčaných sanačných opatrení sa zrealizovala iba nespevnená odvodňovacia priekopa nad cestou a záchyt prameňa. Odvodňovacia priekopa a spevnený rigol záchytu prameňa sú zvedené do cestného priepustu v km 703,314. Odvodňovacia priekopa je dnes zanesená a zarastená drevinami, prakticky je nefunkčná – vid' obr. 6 a 7. Cestný priepust je značne porušený, zanesený splaveninami – vid' prílohu č. 28, foto č. 4 až 6.

Stabilné výpočty

Stabilitné pomery svahovej deformácie sme študovali v inžinierskogeologickom reze zosuvom I (príloha č. 23), zostrojeného na základe nových prieskumných diel s využitím archívneho vrtu V-4, a v inžinierskogeologickom reze zosuvom II (príloha č. 24), zostrojeného na základe reinterpretácie archívneho profilu (Gíra, 1984). Z uvedených inžinierskogeologických rezov boli zostrojené výpočtové rezy – prílohy č. 25 a 26. Situovanie rezov je zrejme z prílohy č. 2, ako aj z obr. 3.



Obr. č. 4 Zvlněný povrch terénu zosuvov nad cestou



Obr. č. 5 Zvlněný povrch terénu zosuvov nad cestou



Obr. č. 6 Odvodňovacia priekopa zarastená drevinami



Obr. č. 7 Odvodňovacia priekopa zanesená splaveninami a konármi

Pri stabilitných výpočtoch sme zvolili prúžkovú metódu podľa Pettersona. Do stabilitných výpočtov sme, na základe geotechnických parametrov uvedených v tab. 4, zaviedli nasledovné vstupné údaje:

Bazálna šmyková plocha – súdržné zeminy tr. F6 a F8, tuhej konzistencie

- Objemová tiaž zosuvnej masy

$$\gamma = 20,0 \text{ kNm}^{-3}$$

- Redukované vrcholové parametre efektívnej šmykovej pevnosti

$$\phi'_{\text{Red}} = 13^\circ, c'_{\text{Red}} = 0,5 \text{ kPa}$$

Plytšia šmyková plocha – súdržné zeminy tr. F6 a F8, mäkkej konzistencie

- Objemová tiaž zosuvnej masy

$$\gamma = 20,0 \text{ kNm}^{-3}$$

- Reziduálne parametre efektívnej šmykovej pevnosti

$$\phi'_r = 9^\circ, c'_r = 0 \text{ kPa}$$

Dotváranie vo vyšších častiach svahu – súdržné zeminy tr. F6, pevnej konzistencie

- Objemová tiaž zosuvnej masy

$$\gamma = 20,0 \text{ kNm}^{-3}$$

- Redukované vrcholové parametre efektívnej šmykovej pevnosti

$$\phi'_{\text{Red}} = 14^\circ, c'_{\text{Red}} = 2 \text{ kPa}$$

Na overenie vplyvu výšky hladiny podzemnej vody na stabilitu svahovej deformácie sme do výpočtov zaviedli výpočtové hladiny podzemnej vody H_1 až H_4 . Vo výpočtoch uvažujeme aj so suchým stavom (bez účinku podzemnej vody) – H_s , a s plne nasýteným stavom (hladina podzemnej vody na úrovni terénu) – H_n .

Výsledky stabilitných výpočtov, podrobne dokumentované v prílohe 27, sú prehľadne zhrnuté v tab. 5 a 6.

Tab. 5 Výsledky stabilitných výpočtov – výpočtový rez I

| stav | prírodný svah | | | | | |
|--------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| hladina podz. vody | H_s | H_1 | H_2 | H_3 | H_4 | H_n |
| šmyková plocha | stupeň stability - F | | | | | |
| 1 - 2 | 1,14 | | | 0,89 | 1,03 | 0,61 |
| 1 - 3 | 1,28 | | | 0,98 | 1,13 | 0,69 |
| 1 - 4 | 1,36 | | | 1,04 | 1,20 | 0,74 |
| 4 - 7 | 1,52 | | 1,15 | 1,27 | 1,39 | 0,75 |
| 5 - 6 | 1,19 | 0,92 | 1,07 | | | 0,57 |

Tab. 6 Výsledky stabilitných výpočtov – výpočtový rez II

| stav | prírodný svah | | | | |
|--------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| hladina podz. vody | Hs | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H _n |
| šmyková plocha | stupeň stability - F | | | | |
| 1 - 4 | 1,33 | 1,05 | 1,07 | 1,17 | 0,75 |
| 2 - 3 | 1,19 | 0,90 | 1,01 | 1,10 | 0,59 |
| 2 - 4 | 1,44 | 1,07 | 1,18 | 1,27 | 0,82 |

Bazálna šmyková plocha

Svahový pohyb po bazálnej šmykovej ploche reprezentujú šmykové plochy 4 – 7 vo výpočtovom reze I a šmykové plochy 2 – 3 a 2 – 4 vo výpočtovom reze II.

Výpočtový rez I

Stupeň stability svahovej deformácie v suchom stave má hodnotu 1,52. Pri zavedení hladiny podzemnej vody na úrovni H₄ (1,0 m nad šmyk. plochou) klesá stupeň stability na hodnotu 1,39, pri úrovni H₃ (2,0 m nad šmyk. plochou) na hodnotu 1,27 a pri úrovni H₂ (3,0 m nad šmyk. plochou) na hodnotu 1,15. Pri hladine podzemnej vody na úrovni terénu klesá stupeň stability na hodnotu 0,75.

Výpočtový rez II

Stupeň stability svahovej deformácie v suchom stave má hodnotu 1,19 – 1,44. Pri zavedení hladiny podzemnej vody na úrovni H₃ (1,0 m nad šmyk. plochou) klesá stupeň stability na hodnotu 1,10 – 1,27, pri úrovni H₂ (2,0 m nad šmyk. plochou) na hodnotu 1,01 – 1,18 a pri úrovni H₁ (3,0 m nad šmyk. plochou) na hodnotu 0,90 – 1,07. Pri hladine podzemnej vody na úrovni terénu klesá stupeň stability na hodnotu 0,59 – 0,82.

Zo stabilitných výpočtov je zrejmy výrazný vplyv výšky hladiny podzemnej vody na hodnotu stupňa stability. Zavedené hladiny podzemnej vody sú výpočtové, ich vznik v celom rozsahu svahovej deformácie, je v skutočnosti nereálny. V prípade dlhotrvajúcich, extrémnych zrážok, prípadne pri rýchlom topení snehu je lokálne a na krátku dobu stúpnutie hladiny podzemnej vody až na kritickú úroveň (reaktivizácia svahového pohybu) možný.

Pohyb po bazálnej šmykovej ploche v celom rozsahu svahovej deformácie je málo pravdepodobný. V extrémnych podmienkach, pri lokálnom zvýšení hladiny podzemnej vody nad 2,0 m nad šmykovú plochu, je reaktivizácia svahového pohybu po bazálnej šmykovej ploche v strmších častiach svahovej deformácie možná.

Plytšia šmyková plocha

Svahový pohyb po plytšej šmykovej ploche reprezentuje šmyková plocha 5 – 6 vo výpočtovom reze I.

Stupeň stability svahovej deformácie v suchom stave má hodnotu 1,19. Pri zavedení hladiny podzemnej vody na úrovni H₂ (1,0 m nad šmyk. plochu) klesá stupeň stability na hodnotu 1,07, pri úrovni H₁ (2,0 m nad šmyk. plochu) na hodnotu 0,92.

Zo stabilitných výpočtov vyplýva, že reaktivizácia svahového pohybu po plytšej šmykovej ploche je reálna. Už pri zvýšení hladiny podzemnej vody o 1,0 m nad úroveň šmykovej plochy je stupeň stability nízky – 1,07. Pri ďalšom zvyšovaní hladiny podzemnej vody dochádza k reaktivizácii.

Pohyb po plytšej šmykovej ploche je, pri výške hladiny podzemnej vody v úrovni viac ako 1,0 m nad šmykovú plochu, reálny. Takýto zdvih hladiny podzemnej vody je možný len za extrémnych zrážkových podmienok.

Dotváranie vo vyšších častiach svahu

Svahový pohyb vo vyšších častiach svahu (dotváranie) reprezentujú šmykové plochy 1 – 2, 1 – 3 a 1 – 4 vo výpočtovom reze I.

Hodnota stupňa stability svahovej deformácie v suchom stave sa pohybuje v rozmedzí 1,14 – 1,36. Pri výške hladiny podzemnej vody na úrovni H₄ (1,0 m nad šmyk. plochu), klesá stupeň stability na hodnotu 1,03 – 1,20, pri výške hladiny podzemnej vody na úrovni H₃ (2,0 m nad šmyk. plochu) na hodnotu 0,89 – 1,04.

Zo stabilitných výpočtov vyplýva, že dotvarovanie svahu nad hlavnou odlučnou hranou je pri úrovni hladiny podzemnej vody vyššej ako 1,0 m nad šmykovou plochou lokálne celkom reálny. Povrch terénu v mieste dotvarovania je pomerne členitý, s výskytom bezodtokových depresí, kde sa pri dlhodobjších, intenzívnych zrážkach môže dočasne zdržiavať povrchová voda. To umožňuje zvýšené zasakovanie zrážkových vôd do telesa zosuvu. Lokálne preto môže dôjsť k stúpnutiu hladiny podzemnej vody až na kritickú úroveň. Navyše môže dochádzať k zvýšeným presakom do nižšie situovaného hlavného zosuvu.

Zhodnotenie stabilitných výpočtov

Stabilitné výpočty preukázali vysokú závislosť reaktivizácie zloženej svahovej deformácie na výške hladiny podzemnej vody. V daných geologických a geomorfologických pomeroch sú jediným zdrojom akumulácií podzemnej vody atmosférické zrážky. Vzostup hladiny podzemnej vody na kritickú úroveň (reaktivizácia svahového pohybu) je viazané hlavne na intenzívne, dlhotrvajúce (až extrémne) zrážky, prípadne rýchle topenie mocnejšej

vrstvy snehu. Zo stabilných výpočtov vyplýva, že reaktivizácia svahového pohybu po bazálnej šmykovej ploche v hĺbke 6,0 – 6,5 m je málo pravdepodobná. Je možná len lokálne, v strmších častiach terénu, pri stúpnutí hladiny podzemnej na úroveň viac ako 2,0 m nad úroveň šmykovej plochy.

Reaktivizácia svahových pohybov v zosuvnom území je pravdepodobnejšia po plytších šmykových plochách (4,0 – 4,5 m), resp. v oblasti nad hlavnou odlučnou hranou, kde dochádza k dotváraniu strmšej časti svahu po šmykových plochách v hĺbke 3,0 – 4,0 m. Podmienkou reaktivizácie je stúpnutie hladiny podzemnej vody na viac ako 1,0 m nad úroveň šmykovej plochy. Takéto úrovne hladiny podzemnej vody sú málo pravdepodobné, no pri intenzívnych, dlhodobých zrážkach sa lokálne a na krátku dobu môžu vytvoriť a, hlavne v strmších častiach územia, môže dôjsť k reaktivizácii.

Ideový návrh sanácie

Ideový návrh sanácie je založený na eliminácii hlavných podmienok reaktivizácie svahového pohybu. V daných podmienkach sa jedná hlavne o zasakovanie atmosférických zrážok.

Už v minulosti (cca 1984) bola nad hlavnou odlučnou hranou zriadená zberná priekopa, ktorá rýchlo odvádzala povrchovú zrážkovú vodu zo strmšieho svahu v oblasti dotvárania, a tým znižovala možnosť zvýšeného zasakovania do telesa svahovej deformácie. Tento sanačný prvok sa ukázal byť účinný, na ceste neboli zaznamenané výraznejšie poruchy spôsobené zosúvaním. V súčasnosti je táto priekopa prakticky nefunkčná, ja zanesená splaveninami, lístím, konármi a prerastená drevinami. Cestný priepust, do ktorého je priekopa zvedená, je zanesený splaveninami a značne konštrukčne poškodený.

Pre zabezpečenie stability zosuvného územia navrhujeme obnoviť nefunkčnú zbernú priekopu nad cestou. Bezodtokové depresie v členitom území nad zbernou priekopou navrhujeme odstrániť. Poškodený a zanesený cestný priepust navrhujeme opraviť. Zachytenú zrážkovú vodu vytekajúcu z priepustu navrhujeme odvieť do údolia dláždenou, spevnenou priekopou, aby nedošlo k podmáčaniu územia v nižšej časti svahu. Aby sa znížila možnosť vyvorenia sa hladiny podzemnej vody na kritickej úrovni, navrhujeme zriadiť subhorizontálne odvodňovacie vrty (SHV). Vejarovito usporiadané SHV navrhujeme realizovať zo stanovišť situovaných pod cestou v erózných ryhách.

7.2.3 km 703,445

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená miernym, J exponovaným svahom, v blízkosti žel. trate Prešov – Vranov nad Topľou. V predmetnom úseku bol zrealizovaný

jadrový vrt J-5, hĺbky 4,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 3, viď prílohu č. 10. Na ceste je viditeľný mierny pokles spojený miestami s opravou asfaltového krytu v oboch jazdných pruhoch.

Podľa zrealizovaného vrtu J-5 sa pod asfaltovým krytom hrúbky 0,15 m nachádza do hĺbky 0,9 m podkladová vrstva vozovky. Do 0,5 m sa jedná o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy s úlomkami do pr. 1 – 2 cm, menej pr. 5 – 8 cm, s obsahom piesčitej výplne do 20 %. Hĺbšie, až do hĺbky 0,9 m sa nachádzajú kamene pieskovca cez pr. vrtu, miestami s obsahom piesku a so závalkami a ílu. Pod podkladovými vrstvami vozovky sa od hĺbky 0,9 m do hĺbky 1,3 m nachádza cestný násyp tvorený ílom s nízkou plasticitou, hnedým, s hojným obsahom vrstvičiek prachu a piesku, tuhého až mäkkého.

Pod cestným násypom, od hĺbky 1,3 m do hĺbky 3,0 m, sa nachádzajú deluviálne sedimenty. Jedná sa o íl so strednou plasticitou, sivohnedý, miestami s hrdzavým odtieňom, z povrchu vrstvy tuhý, hĺbšie pevný. Vo vrstve sa často vyskytujú preplástky prachu a jemného piesku, miestami aj čierne záteky a konkrécie.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov deluviálnych sedimentov uvádzame v tabuľke 4, trieda F6, konzistencia tuhá a pevná.

Pod deluviálnymi sedimentami sa od hĺbky 3,0 m nachádzajú horniny neogénu. Jedná sa o povrchovú, zvetranú zónu. Zastúpený je íl s nízkou až strednou plasticitou, hnedosivý, pevnej až tvrdej konzistencie. Vo vrstve sa miestami nachádzajú vrstvičky (do 2,0 cm) drobného pieskovca. Vo vrstve je zreteľná vrstevnatosť. Mocnosť zóny zvetrania neogénnych hornín nebola konečnou hĺbkou vrtu J-5 overená.

Charakteristika neogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí neogénnych, flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných prác narazená.

Predmetný úsek cesta a jeho širšie okolie patrí do územia náchylného na zosúvanie. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

Pri rekonštrukcii cesty v km 703,445 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc.

7.2.4 km 703,728

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená násypom pred blízkym cestným priepustom v km 703,749. V predmetnom úseku bol zrealizovaný jadrový vrt J-6, hĺbky 6,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 4, vid' prílohu č. 11. Na ceste je pozorovateľný mierny pokles povrchu cesty v oboch jazdných pruhoch a nevýrazné trhliny pozdĺž poklesov. Asfaltový kryt vozovky je miestami, hlavne v oblasti cestného priepustu, opravovaný. Cestný priepust je čiastočne zanesený. Výtoková časť priepustu je rekonštruovaná, vtoková časť priepustu je pôvodná, značne poškodená. Cestná priekopa je v oblasti vtokovej časti priepustu zanesená splaveninami a prerastená drevinami. Dokumentované poruchy vid' prílohu č. 28, foto č. 7 až 9.

Podľa zrealizovaného vrtu J-6 sa pod asfaltovým krytom hrúbky 0,3 m, do hĺbky 1,0 m nachádza podkladová vrstva vozovky. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, do hĺbky 0,6 m sivočiernej farby, s úlomkami pr. 1 – 3 cm, hlbšie hnedosivej farby, s úlomkami 3 – 6 cm, na báze vrstvy až cez pr. vrtu. Obsah piesčitej výplne je 10 – 15 %. Pod podkladovou vrstvou vozovky sa od hĺbky 1,0 m do hĺbky 4,5 m nachádza cestný násyp. Zastúpený je prevažne íl so strednou plasticitou (CI, F6), hnedý, sivohnedý, mäkký, miestami tuhý, s obsahom vrstvičiek jemného piesku. Zeminy cestného násypu sú prevlhnuté, podľa postupu vrtných prác ich hodnotíme ako málo zhutnené.

Pod zeminami cestného násypu, od hĺbky 4,5 m až do konečnej hĺbky vrtu, sa nachádzajú fluviálne sedimenty – náplavy bezmenného povrchového toku. Jedná sa o íl so strednou plasticitou z povrchu vrstvy sivej, modrosivej farby, tuhej konzistencie, s obsahom korieňov a organických zbytkov, k báze vrstvy hnedosivý, tuhý až pevný. Vo vrstve fluviálnych sedimentov sa často vyskytujú preplástky prachu, rozptýlená prachovitá prímies a hrdzavé záteky s obsahom Fe, Mn konkrécií.

Charakteristika fluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí fluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón F.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných prác narazená.

Na základe vykonaných laboratórnych skúšok (z celého predmetného úseku cesty), a archívnych materiálov, v tabuľke 7 uvádzame odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov zistených fluviálnych súdržných zemín.

Tab. 7 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov fluvialných súdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia | |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|--------|
| | | | | tuhá | pevná |
| CI | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 18 až 19 | 20 |
| | | - c_{ef} | kPa | 10 | 14 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 50 | 80 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 3 až 6 | 6 až 8 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 | |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

Širšie okolie predmetného úseku cesty patrí do územia náchylného na zosúvanie. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

Pri rekonštrukcii cesty v km 703,728 odporúčame starú konštrukciu cesty, včítane málo zhutneného, zemného násypu odstrániť a vybudovať novú konštrukciu v zmysle platných STN a smerníc. Vtokovú časť cestného priepustu odporúčame opraviť. Zanesenú a drevinami prerastenú cestnú priekopu odporúčame vyčistiť a dbať o jej pravidelnú údržbu.

7.2.5 km 704,607

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená v spodnej časti mierneho, JZ exponovaného svahu. Cestná komunikácia je rozšírená pozdĺž pravého jazdného pruhu o parkovisko (odstavnú plochu) v dĺžke cca 70,0 m. V predmetnom úseku bol zrealizovaný jadrový vrt J-7 hĺbky 5,0 m. Priechy inžinierskogeologický rez 5, viď prílohu č. 12. Na povrchu vozovky sa miestami vyskytujú pozdĺžne trhliny a stopy po opravách asfaltového krytu. Povrch odstavnej plochy je silne poškodený s výskytom otvorených trhlín a výtlkov, s viditeľnými poklesmi povrchu – viď prílohu č. 28, foto č. 10.

Podľa jadrového vrtu J-7 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,2 m, do hĺbky 0,6 m nachádza podkladová vrstva vozovky. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru sivého, čiernosivého štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy s úlomkami do pr. 1 – 3 cm. Obsah piesčitej výplne je 30 %. Pod podkladovou vrstvou sa od 0,6 m do 1,5 m nachádzajú zeminy cestného

násypu. Do 0,9 m sa jedná o íl so strednou plasticitou, sivý, zelenkavo sivý, pevný, miestami s prímiesou úlomkov a piesku. V hĺbke 0,9 – 1,5 m je zastúpený hnedý, stredný piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, s nepravidelným obsahom závalkov (hrúd) ílu a úlomkov pr. 1 – 5 cm, ojedinele pr. 10 cm, o obsahu 10 – 15 %.

Pod zeminami cestného násypu sa v hĺbke 1,5 – 4,2 m nachádzajú deluviálne sedimenty. Zastúpený je íl so strednou plasticitou (CI, F6), hnedosivý, pevný, s obsahom úlomkov zvetraného pieskovca pr. do 2 – 3 cm, menej pr. 5 – 6 cm, na báze až charakteru rozpadavých vrstvičiek pieskovca do hrúbky cca 3,0 cm.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov deluviálnych sedimentov uvádzame v tabuľke 4, trieda F6, konzistencia pevná.

Pod deluviálnymi sedimentami sa od hĺbky 4,2 m do konečnej hĺbky vrtu nachádzajú horniny paleogénu – zvetraná zóna. Zastúpený je slabo spevnený ílovec (až charakter ílu so strednou plasticitou, pevného - tvrdého) hnedosivý, nazelenalý, s polohami (do 1,0 cm) rozpadavého pieskovca.

Charakteristika paleogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí paleogénnych, flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Podzemná voda bola narazená v hĺbke 4,8 m vo vrstve paleogénnych hornín.

Širšie okolie predmetného úseku cesty patrí do územia náchylného na zosúvanie. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

Násyp pod odstavňovou plochou odporúčame odstrániť a vybudovať nový. Pri rekonštrukcii cesty v km 704,607 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc.

7.2.6 km 705,210

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená okrajom nivy povrchového toku. V blízkosti (km 705,201) sa nachádza cestný priepust odvádzajúci zachytenú zrážkovú vodu z cestnej priekopy na ľavej strane cesty. V predmetnom úseku bol zrealizovaný jadrový vrt J-8 hĺbky 3,0 m. Pričný inžinierskogeologický rez 6, vid' prílohu č. 13. Pravý jazdný pruh vozovky je viditeľne poškodený. Povrch vozovky je poklesnutý. Pokles je doprevádzaný pozdĺžnymi i priečnymi trhlinami. Asfaltový kryt vozovky bol v celom rozsahu vozovky vymenený.

Vtoková a výtoková časť priepustu sú silne poškodené, nad rúrou priepustu je viditeľný pokles v celom priečnom profile vozovky. Dokumentované poruchy vid' prílohu č. 28, foto č. 11 až 14.

Podľa jadrového vrtu J-8 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,25 m, do hĺbky 1,1 m, nachádza podkladová vrstva. Do hĺbky 0,6 m sa jedná o kamennú drvinu, charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, hnedosivého, sivého, s úlomkami do pr. 3 – 5 cm, menej 8 cm, s obsahom piesčitej výplne cca 20 %. V hĺbke 0,6 – 1,1 m sa nachádza štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, hnedý, s valúnami, menej aj úlomkami pr. 1 – 3, menej pr. 5 cm, s obsahom piesčitej výplne cca 30 %. Pod podkladovou vrstvou sa nachádza cestný násyp, ktorý vzhľadom k málo unosnému podložiu násypu, je tvorený vrstvou kameňov pr. 10 – 15 cm, menej aj cez pr. vrtu, s obsahom výplne 10 – 15 %. Vrstva kameňov siaha do hĺbky 1,7 m.

Pod zeminami cestného násypu sa od hĺbky 1,7 m do konečnej hĺbky vrtu nachádzajú fluvialne sedimenty – náplavy bezmenného povrchového toku. Jedná sa o íl so strednou plasticitou (CI, F6), z povrchu vrstvy sivý, organický, hlbšie hnedý. Konzistencia ílov je z povrchu vrstvy mäkká, smerom do hĺbky postupne tuhá. Vo vrstve sa ojedinele vyskytujú vrstvičky prachu a drobné konkrécie Fe, Mn.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných prác narušená.

Charakteristika fluvialnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí fluvialnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón F.

Na základe vykonaných laboratórnych skúšok (z celého predmetného úseku cesty), a archívnych materiálov, v tabuľke 8 uvádzame odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov zistených fluvialnych súdržných zemín.

Tab. 8 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov fluvialnych súdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia | |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|----------|
| | | | | mäkká | tuhá |
| CI | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 16 až 17 | 18 až 19 |
| | | - c_{ef} | kPa | 8 | 10 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 25 | 50 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 1,5 až 3 | 3 až 6 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 | |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia
 φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť
 c_u - totálna súdržnosť

Širšie okolie predmetného úseku cesty patrí do územia náchylného na zosúvanie. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

Pri rekonštrukcii cesty v km 705,210 odporúčame starú konštrukciu cesty, včítane cestného násypu, odstrániť. Vzhľadom k nedostatočnej únosnosti podložínych fluviaálnych súdržných zemín odporúčame klásť zvýšený dôraz na zriadenie násypu pod podkladové vrstvy, napr. využitie geokomponentov. Samotnú cestnú konštrukciu je potrebné vybudovať v zmysle platných STN a smerníc. Poškodený cestný priepust odporúčame odstrániť a vybudovať nový.

7.2.7 km 705,860

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená miernym, SV exponovaným svahom. Cestná komunikácia je rozšírená o odbočovací pruh pred križovatkou do Radvanoviec. V predmetnom úseku, na odbočovacom pruhu, bol zrealizovaný jadrový vrt J-9 hĺbky 4,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 7, viď prílohu č. 14. Na oboch jazdných pruhoch sú viditeľné poklesy povrchu vozovky a nové i opravené pozdĺžne a priečne trhliny.

Podľa jadrového vrtu J-9 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,15 m, do hĺbky 1,5 m nachádza podkladová vrstva. Do hĺbky 0,3 m sa jedná o čiernosivú kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, s úlomkami do pr. 5 – 8 cm, hlbšie je zastúpený štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, hnedý, s valúnami, menej i úlomkami do pr. 1 – 5 cm, menej pr. 10 cm, na báze až cez pr. vrtu. Obsah piesčitej výplne podkladovej vrstvy je premenlivý, max. 20 %.

Pod zeminami cestného násypu sa od hĺbky 1,5 m do hĺbky 2,2 m nachádzajú deluviálne sedimenty. Zastúpený je íl s vysokou plasticitou (CH, F8), hnedý, pevný s drobnými úlomkami zvetraného pieskovca do pr. 1 – 2 cm (rozpadavé vrstvičky do hrúbky 1 – 2 cm).

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov deluviálnych sedimentov uvádzame v tabuľke 4, trieda F8, konzistencia pevná.

Pod deluviálnymi sedimentami sa od hĺbky 2,2 m do konečnej hĺbky vrtu nachádzajú horniny paleogénu – zvetraná zóna. Zastúpený je slabo spevnený ílovec (až charakter vrstevnatého ílu so strednou plasticitou – CI, F6, tvrdého) hnedý, sivohnedý, s polohami zvetraného pieskovca hrúbky 1 – 5 cm (pomer í : p = 10 : 1).

Charakteristika paleogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí paleogénnych, flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Hladina podzemnej vody nebola v čase prieskumu narazená.

Vzhľadom k tomu, že hrúbka deluviálnych sedimentov je pomerne málo mocná (0,7 m), môže byť rekonštrukčnými prácami zasiahnutá aj vrstva podložínych paleogénnych hornín. V nasledujúcej tabuľke 9 uvádzame odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov zistených paleogénnych hornín.

Tab. 9 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov paleogénnych hornín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia | |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|-----------|
| | | | | pevná | tvrdá |
| CI | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 20 | 21 |
| | | - c_{ef} | kPa | 14 | 20 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 80 | 90 až 100 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 6 až 8 | 10 až 12 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 | |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

Pri rekonštrukcii cesty v km 705,860 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc.

7.2.8 km 706,140

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená nivou Medzianskeho potoka. V predmetnom úseku bol realizovaný jadrový vrt M-1, hĺbky 7,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 8 vid' prílohu č. 15. Vrt bol situovaný v intraviláne obce Podlipníky, tesne za mostom cez Medziansky potok (km 706,135), pri odbočke na obec Pavlovce. Na vozovke sú viditeľné pozdĺžne trhliny pozdĺž krajnice i miesta s opravou asfaltového krytu. Konštrukcia mostu cez Medzianský potok (mostné piliere, mostovka) je značne poškodená – vid' prílohu č. 28, foto č. 15 a 16.

Podľa jadrového vrtu M-1 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,3 m, do hĺbky 0,9 m nachádza podkladová vrstva. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, sivú, s úlomkami pr. 3 – 5 cm, menej pr. 10 cm, na báze ojedinele pr. 20 cm, s piesčitou výplňou do 10 %. Pod podkladovou vrstvou sa nachádza pestrá navážka –

spätňý zásyp za mostnými oporami. Navážka má z prevažnej časti štrkovitý charakter. Zastúpený je hlavne štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy a štrk ílovitý s valúnami a úlomkami pr. 1 – 5 – 10, menej pr. do 15 cm, ojedinele sa nachádzajú úlomky stavebného odpadu (tehla). V spodnej časti navážky bola zistená vrstva kameňov a balvanov andezitu cez pr. vrtu o mocnosti 0,8 m. Výplň tvorí piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, jemný až hrubý, resp. íl piesčitý, tuhý, na báze mäkký až kašovitý (vplyv hladiny podzemnej vody). Obsah výplne je veľmi premenlivý, 10 – 40 %, miestami až íl, resp. piesok so štrkom. Vrchnú časť navážky tvorí vrstva ílu s nízkou plasticitou, hnedosivého, pevného.

Podľa priebehu vrtných poráč hodnotíme navážku ako málo zhutnenú.

Pod zeminami cestného násypu sa, od hĺbky 3,9 m do hĺbky 6,5 m, nachádzajú fluviálne sedimenty. Zastúpený je štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F, G3), miestami až štrk ílovitý (GC, G5), sivý, hnedosivý, so slabým organickým zápachom. Valúny pr. 1 – 10 cm, menej pr. 12 cm sú slabo až stredne opracované. Výplň tvorí piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, stredný-hrubý, resp. íl piesčitý, mäkký. Obsah výplne je do 10 %. Vrstva štrkov je zvodnená, stredne (až slabo) uľahnutá.

Charakteristika fluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí fluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón F.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov fluviálnych nesúdržných zemín uvádzame v tabuľke 10.

Tab. 10 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov fluviálnych nesúdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | $I_d = 0,35$ až $0,65$ |
|--------|-----------------------|--|-----------------|------------------------|
| G-F | G3 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m^3 | 19,0 |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 28 až 30 |
| | | - c_{ef} | kPa | 0 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 75 až 80 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,83 |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,25 |
| GC | G5 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m^3 | 19,5 |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 25 až 28 |
| | | - c_{ef} | kPa | 2 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 35 až 40 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,74 |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,30 |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

Pod vrstvou fluvialných štrkov, od hĺbky 6,5 m do konečnej hĺbky vrtu, sa nachádzajú horniny paleogénu. Jedná sa o povrchovú vrstvu – elúvium. Zastúpený je íl so strednou plasticitou, hnedosivý, hrdzavohnedo zatečený, pevný, s hojným obsahom vrstvičiek prachu.

Charakteristika paleogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí paleogénnych, flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Hladina podzemnej vody bola narazená na báze štrkovitého násypu. Vrstva fluvialných štrkov je zvodnená.

Pri rekonštrukcii cesty v km 706,140 odporúčame starú konštrukciu cesty, včítane málo zhutnených spätných zásypov za mostnými oporami odstrániť. Pri výstavbe nových zásypov je potrebné dbať o ich dôkladné hutnenie. Tak isto je potrebné počítať s trvalým vplyvom hladiny podzemnej vody na spodnú časť zásypov. Samotnú cestnú konštrukciu je potrebné vybudovať v zmysle platných STN a smerníc.

Ako už bolo spomenuté, konštrukcia mostu je značne poškodená. V rámci rekonštrukcie vozovky odporúčame most opraviť, prípadne vybudovať nový. Ako základovú pôdu odporúčame zvoliť vrstvu fluvialných štrkov. Pri zriaďovaní výkopov je potrebné počítať s trvale zatopenou základovou jamou. V daných podmienkach za lepšiu alternatívu považujeme zakladanie na pilótach.

7.2.9 km 707,105

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená spoločnou nivou Medzianskeho potoka a jeho pravostranného prítoku pri obci Medzianky. V predmetnom úseku bol realizovaný jadrový vrt J-10, hĺbky 3,0 m. Priechy inžinierskogeologický rez 9, vid' prílohu č. 16. Povrch vozovky v oboch jazdných pruhoch je mierne poklesnutý, pokles je doprevádzaný málo výraznými trhlkami. Asfaltový kryt vozovky je lokálne opravovaný.

Podľa jadrového vrtu J-10 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,4 m, do hĺbky 0,6 m nachádza podkladová vrstva. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnej zeminy, sivú, s úlomkami do pr. 3 – 7 cm, ojedinele pr. 15 cm, s piesčitou výplňou do 15 %. Pod podkladovou vrstvou sa, v hĺbke 0,6 – 2,1 m, nachádza cestný násyp. Zastúpený je štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy, hnedý, sivohnedý, s valúnami, menej aj úlomkami pr. 1 – 6 cm, miestami až cez pr. vrtu (1,0 – 1,3 m). Obsah piesčitej výplne je 30 – 40 % - miestami až piesok so štrkom. Podľa priebehu vrtných prác je cestný násyp miestami málo zhutnený.

Pod zeminami cestného násypu, od hĺbky 2,1 m do konečnej hĺbky vrtu, sa nachádzajú fluvialne sedimenty. Zastúpený je íl so strednou plasticitou (CI, F6), hnedý, z povrchu vrstvy tuhý, hlbšie až tuhý-mäkký, s prímiesou prachovitej a piesčitej frakcie.

Charakteristika fluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí fluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón F.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných diel zistená.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov fluviálnych sedimentov uvádzame v tabuľke 7.

Pri rekonštrukcii cesty v km 707,105 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc. Po odstránení asfaltového krytu odporúčame málo zhutnený, štrkovitý cestný násyp podľa možnosti dohutniť, prípadne zriadiť nový s využitím geokomponentov.

7.2.10 km 708,111

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená v dolnej časti mierneho, S exponovaného svahu. V predmetnom úseku bol realizovaný jadrový vrt J-11 hĺbky 3,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 10, vid' prílohu č. 17. Povrch vozovky v oboch jazdných pruhoch je viditeľne poklesnutý, pokles je doprevádzaný menej i viac výraznými, miestami opravovanými, pozdĺžnymi trhlinkami.

Podľa jadrového vrtu J-11 sa pod asfaltovým krytom hrúbky 0,2 m, do hĺbky 0,8 m nachádza podkladová vrstva. Jedná sa o kamennú drvinu charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnej zeminy, sivú, čiernosivú, do 0,4 m s úlomkami pr. 1 – 3 cm, menej 5 cm, hlbšie s úlomkami pr. 3 – 8 cm, ojedinele pr. 15 cm, s piesčitou výplňou do 15 %. Pod podkladovou vrstvou, od hĺbky 0,8 m do hĺbky 1,9 m sa nachádza cestný násyp prevažne štrkového charakteru. Zastúpený je hlavne štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, hnedý, s valúnami, menej aj úlomkami do pr. 1 – 6 cm, menej pr. 7 – 8 cm, s premenlivým obsahom piesčitej výplne 10 – 40 %. Z povrchu cestného násypu sa nachádza vrstva ílu so strednou plasticitou, hnedého, pevného, s úlomkami a valúnami pr. 3 – 5 cm o obsahu 10 – 20 %.

Pod zeminami cestného násypu, od hĺbky 1,9 m do konečnej hĺbky vrtu, sa nachádzajú deluviálne sedimenty. Zastúpený je íl s vysokou plasticitou (CH, F8), hnedý, tuhý, miestami s prítomnosťou vrstvičiek prachu a piesku, i rozptýlenej piesčitej frakcie. Od hĺbky 2,7 m sa objavuje prítomnosť valúnov pr. 1 – 6 cm, o obsahu 20 – 30 %.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov deluviálnych sedimentov uvádzame v tabuľke 4, trieda F8, konzistencia tuhá.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných diel zistená.

Širšie okolie predmetného úseku patrí do územia náchylného na zosúvanie – vid' obr. č. 2. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

Pri rekonštrukcii cesty v km 708,111 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc.

7.2.11 km 708,730

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená pomerne strmým, J exponovaným, svahom. V predmetnom úseku bol realizovaný jadrový vrt J-12 hĺbky 6,0 m. Priečný inžinierskogeologický rez 11, vid' prílohu č. 18. Krajnica a vonkajšia časť ľavého jazdného pruhu v úseku cca 50 m je zreteľne poklesnutá s výraznými, otvorenými trhlinami – vid' prílohu č. 28, foto č. 17 a 18.

Podľa jadrového vrtu J-12, k poruchám cesty dochádzalo už v minulosti. Na predchádzajúce opravy poukazuje hrúbka asfaltového krytu – 0,7 m. Pod asfaltovým krytom, od hĺbky 0,7 m do hĺbky 1,2 m, sa nachádza betónová drť – úlomky betónu pr. 3 – 10 cm, s piesčitou výplňou do 30 % (sanačná vrstva). Pod ňou, v hĺbke 1,2 – 4,5 m sa nachádza cestný násyp. Jedná sa o veľmi pestrú, málo zhutnenú navážku. Z prevažnej časti sa jedná o íl so strednou plasticitou, hnedý, sivohnedý, od 3,0 m sivý (zápach za naftou), tuhej, miestami až mäkkej konzistencie, s nepravidelným (chaotickým) obsahom polôh a závalkov tmavosivého, organického ílu so strednou plasticitou, mäkkej konzistencie, ako aj vrstvičiek piesku. Miestami bol zistený obsah úlomkov a valúnov pr. 1 – 5 cm, na báze ojedinele až cez pr. vrtu, o obsahu 0 – 20%.

Pod zeminami cestného násypu, od hĺbky 4,5 m do hĺbky 5,4 m, sa nachádzajú deluviálne sedimenty. Zastúpený je íl s vysokou plasticitou (CH, F8), hnedej, sivohnedej farby, pevnej konzistencie, s úlomkami pieskovca do pr. 1 – 3 cm o obsahu do 15 %, s obsahom vrstvičiek jemného piesku a prachu.

Charakteristika deluviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí deluviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón D.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov deluviálnych zemín uvádzame v tabuľke 4, trieda F8, konzistencia pevná.

Pod deluviálnymi sedimentami, od hĺbky 5,4 m do konečnej hĺbky vrtu, vystupujú horniny paleogénu – zvetraná zóna. Zastúpený je sivohnedý, slabo spevnený ílovec (až

charakter vrstevnatého ílu so strednou plasticitou – CI, F6, pevného-tvrdého), s vrstvami navetraného pieskovca do mocnosti prevažne 1 cm, menej 3 cm (pomer $i : p = 10 : 1$).

Charakteristika paleogénnych hornín, ako aj podmienky výstavby v prostredí paleogénnych, flyšoidných hornín je popísaná v kapitole 7.1 – rajón Sf.

Vzhľadom k tomu, že hrúbka deluviálnych sedimentov je pomerne málo mocná (0,9 m), môže byť rekonštrukčnými prácami zasiahnutá aj vrstva podložných paleogénnych hornín. Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov paleogénnych hornín uvedených v tabuľke 9.

Hladina podzemnej vody nebola v čase realizácie prieskumných diel zistená.

Pri rekonštrukcii cesty v km 708,730 odporúčame starú konštrukciu cesty, včítane nedostatočne zhutneného cestného násypu odstrániť. Novú konštrukciu vozovky – cestný násyp, podkladová vrstva, kryt vozovky – je potrebné vybudovať v zmysle platných STN a smerníc.

7.2.12 km 710,749

Cestná komunikácia v predmetnom úseku je vedená plochým územím náplavového kužeľa. V predmetnom úseku bol realizovaný jadrový vrt J-13, hĺbky 5,0 m. Priečny inžinierskogeologický rez 12, vid' prílohu č. 19. Vrt bol situovaný v intraviláne obce Hanušovce nad Topľou pred odbočkou na obec Ďurďoš. Na vozovke je badateľný mierny pokles v oblasti krajnice ľavého cestného pruhu, s výskytom pozdĺžnych a priečných trhlin, so stopami po oprave krytu vozovky.

Podľa jadrového vrtu J-13 sa pod asfaltovým krytom vozovky hrúbky 0,15 m, do hĺbky 0,4 m, nachádza podkladová vrstva. Jedná sa o kamennú drvinu sivej, čierosivej farby, s úlomkami pr. do 5 cm, menej, na báze pr. 8 – 15 cm, s obsahom piesčitej výplne do 20 %. Pod podkladovou vrstvou, od hĺbky 0,4 m do hĺbky 2,1 m, sa nachádzajú zeminy cestného násypu. Zastúpený je hlavne íl so strednou plasticitou (CI, F6), hnedý, sivohnedý, pevný, na báze (od 1,8 m) postupne až mäkký, miestami s obsahom piesčitej frakcie. Z povrchu cestného násypu, do hĺbky 0,7 m, sa v zeminách nachádzajú valúny a úlomky pr. 1 – 7 cm o obsahu 20 – 40 %. Na báze cestného násypu bola zistená prítomnosť kameňov cez pr. vrtu.

Podľa priebehu vrtných prác hodnotíme zeminy cestného násypu ako málo zhutnené.

Pod cestným násypom sa, od hĺbky 2,1 m do konečnej hĺbky vrtu, nachádzajú proluviálne sedimenty prevažne ílovitého charakteru. Zastúpený je prevažne íl so strednou (CI, F6) a nízkou (CL, F6) plasticitou, prevažne tuhej, miestami pevnej resp. mäkkej konzistencie. Vo vrstve sa nepravidelne vyskytujú vrstvičky jemného piesku, i rozptýlená piesčitá frakcia – miestami až

charakter ílu piesčitého. V hĺbke 2,4 – 3,4 m bola zistená poloha hnedého, jemno až strednozrného piesku s prímiesou jemnozrnnej zeminy (S-F, S3). Oblasti zo zvýšeným obsahom piesčitých vrstvičiek, prípadne mocnejšie polohy piesku sú vlhké. Od hĺbky 4,4 m bol vo vrstve zistený obsah stredne až dobre opracovaných valúnov pr. 1 – 5 cm, o obsahu do 40 %. Od hĺbky 4,8 m bol zistený štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, sivohnedý, hnedosivý, so stredne až dobre opracovanými valúnami pr. 1 – 5 cm, menej pr. 10 – 12 cm. Výplň, o obsahu 20 – 30 %, tvorí piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, stredný-hrubý. Vrstva štrkov je vlhká. Mocnosť vrstvy štrkov nebola konečnou hĺbkou vrtu overená.

Charakteristika prolúviálnych sedimentov, ako aj podmienky výstavby v prostredí prolúviálnych sedimentov je popísaná v kapitole 7.1 – rajón P.

Hladina podzemnej vody nebola v čase prieskumných prác zistená.

Odhadované hodnoty vybraných geotechnických parametrov prolúviálnych zemín, ktoré môžu byť zasiahnuté rekonštrukčnými prácami, uvádzame v tabuľke 11 a 12.

Tab. 11 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov prolúviálnych súdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | Konzistencia | | |
|--------|-----------------------|--|-------------------|--------------|----------|--------|
| | | | | mäkká | tuhá | pevná |
| CI, CL | F6 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 21,0 | | |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 16 až 17 | 18 až 19 | 20 |
| | | - c_{ef} | kPa | 8 | 10 | 14 |
| | | šmyková pevnosť totálna - φ_u | ° | 0 | 0 | 0 |
| | | - c_u | kPa | 25 | 50 | 80 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 1,5 až 3 | 3 až 6 | 6 až 8 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,47 | | |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,40 | | |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

Tab. 12 Odhad charakteristických hodnôt vybraných geotechnických parametrov prolúviálnych nesúdržných zemín.

| Zemina | Trieda STN 73 1001 | Vlastnosť | Rozmer | $I_d = 0,35$ až $0,65$ |
|--------|-----------------------|--|-------------------|------------------------|
| S-F | S3 | objemová tiaž zeminy - γ | kN/m ³ | 17,5 |
| | | šmyková pevnosť efektívna - φ_{ef} | ° | 27 až 28 |
| | | - c_{ef} | kPa | 0 |
| | | modul pretvárnosti - E_{def} | MPa | 10 až 12 |
| | | súčiniteľ - β | | 0,74 |
| | | Poissonovo číslo - ν | | 0,30 |

Poznámka

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_{ef} - efektívna súdržnosť

Pri rekonštrukcii cesty v km 710,749 je potrebné postupovať v zmysle platných STN a smerníc. Po odstránení asfaltového krytu odporúčame málo zhutnený cestný násyp podľa možnosti dohutniť, prípadne zriadiť nový s využitím geokomponentov.

8 TRIEDY ŤAŽITEĽNOSTI

V zmysle klasifikácie STN 73 3050 zaraďujeme zeminy, ktoré môžu byť pri rekonštrukčných prácach dotknuté zemnými prácami nasledovne:

| <i>zemina</i> | <i>trieda ťažiteľnosti</i> |
|---|----------------------------|
| - asfaltový kryt vozovky | 4 |
| - kamenná drvina | 2 – 3 |
| - kamene a balvany | 5 – 6 |
| - íl mäkkej až tuhej konzistencie (úlomky 30-40%) | 2 – 3 (3 – 4) |
| - íl pevnej konzistencie (úlomky 30 – 40%) | 3 (4) |
| - piesok | 2 |
| - štrk (s kameňmi a balvanmi) | 2 – 3 (4 – 5) |
| - zvetraný ílovec – íl tvrdej konzistencie | 3 – 4 |
| - zvetraný pieskovec | 4 – 5 |

9 ZÁVER

Predmetný úsek cesty sa nachádza medzi obcami Lipníky (ZÚ km 701,740) a Hanušovce nad Topľou (KÚ km 710,900). Jedná sa o rekonštrukciu vozovky v dĺžke 9,16 km bez zmeny výškového a smerového vedenia.

Posudzovaný úsek št. cesty I/18 po prekonaní horského priechodu Petič vedie striedavo údolnými nivami povrchových tokov a úpäťmi miernych svahov.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny paleogénu, neogénu a kvartérne sedimenty.

Paleogén je v záujmovom území tvorený dvomi geologickými jednotkami – bradlovým pásmom (žilinské súvrstvie, súľovské zlepence) a vnútrokarpatským paleogénom (zuberecké súvrstvie). Neogén je zastúpený horninami čelovského súvrstvia. Paleogénne a neogénne horniny sú typické striedaním sa skalných (pieskovce, zlepence) a poloskalných (ílovce) hornín, ktoré v rámci typologickej rajonizácie zaraďujeme do rajónu flyšoidných hornín (Sf).

Kvartérne sedimenty reprezentujú fluvialné, proluviálne a deluviálne sedimenty. K fluvialným sedimentom radíme holocénne náplavy v nivách potokov – rajón údolných

riečných náplavov (F). Proluviálne sedimenty predstavuje nivný výplavový kužel Hanušovského potoka – rajón proluviálnych sedimentov (P). Svahy, hlavne v spodnej časti, sú pokryté deluviálnymi sedimentami – rajón deluviálnych sedimentov (D).

Reliéf je hladko modelovaný. Územie je dotvárané eróznymi dolinami, ryhami miestnych potokov a úvalinovitými dolinami. Na formovaní svahov v širšom okolí cestnej komunikácie I/18 sa výrazným spôsobom podieľajú svahové pohyby – zosuvy.

Prieskumné práce boli objednávateľom situované do miest s výskytom porúch povrchu vozovky. Súčasný stav konštrukcie vozovky, charakter bezprostredného podložia vozovky ako aj návrh opatrení sú veľmi individuálne a sú podrobne popísane v príslušných kapitolách záverečnej správy. V závere upozorňujeme na:

1. V oblasti horského prechodu Petič boli zistené svahové deformácie. Jedná sa o potenciálne aktívne zosuvné územie o rozmeroch cca 200 x 250 m, ohrozujúce cestnú komunikáciu v km 703,065 – 703,317. Prieskumnými prácami (novými aj archívnymi) bola v hĺbke 6,0 – 6,5 m zistená bazálna šmyková plocha. Plytšie šmykové plochy sa nachádzajú v hĺbke 3,0 – 4,5 m. Stabilitné výpočty poukázali na citlivosť zosuvného územia na výšku hladiny podzemnej vody. Reaktivizácia svahových pohybov po bazálnej šmykovej ploche je málo pravdepodobná. V strmších častiach terénu zosuvného územia je reaktivizácia svahového pohybu po plytších šmykových plochách možná. Reaktivizácia je viazaná na dlhotrvajúce, až extrémne zrážky, kedy dôjde k výraznému stúpnutiu hladiny podzemnej vody. Pre zabezpečenie stability zosuvného územia navrhujeme:

- odstrániť bezodtokové depresie v členitom teréne nad cestou
- obnoviť zbernú priekopu (1984?) nad cestou
- opraviť poškodený a čiastočne zanesený priepust v km 703,314
- odvedenie vody z priepustu zabezpečiť spevnenou priekopou
- zriadiť subhorizontálne odvodňovacie vrty zo stanovišť pod cestou

2. Okrem výskytu svahových deformácií potenciálnej aktivity nachádzame na svahoch popri ceste aj územie náchylné na zosúvanie – cca km 703,3 – 705,5 a km 708,3 – 708,6. Je to územie bezprostredného okolia svahových deformácií, s priaznivou geologickou stavbou a morfológiou ku vzniku svahových pohybov. Územie je citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Pri stavebných prácach odporúčame vyhnúť sa zriaďovaniu hlbokých zárezov, resp. vysokých násypov. Územie je zvlášť citlivé na výšku hladiny podzemnej vody. Pri zriaďovaní odvodňovacích prvkov (priekopy, priepusty) odporúčame ich pravidelnú údržbu.

3. Dôležitou súčasťou cestnej komunikácie sú priepusty, mosty a cestné priekopy. V rámci inžinierskogeologického prieskumu sme tieto objekty zdokumentovali len v blízkom okolí prieskumných diel. Priepusty v km 702,155, 703,614, 703,749 a 705,201 sú poškodené, čiastočne zanesené splaveninami. Poškodenie priepustov miestami spôsobuje deformáciu povrchu vozovky. Cestné priekopy v blízkosti priepustov sú často poškodené, prerastené vegetáciou. Všetky priepusty a cestné priekopy doporučujeme v rámci rekonštrukcie cesty opraviť a do budúcnosti dbať o ich pravidelnú údržbu. Most cez Medziarský potok v km 706,135 je výrazne poškodený, v rámci rekonštrukcie cesty doporučujeme jeho opravu, resp. vybudovanie nového mosta.

10 LITERATÚRA

- Gíra, J., 1984: Petič – okresná hranica, sanácia. Záverečná správa z jednostupňového podrobného prieskumu. IGHP, n.p., Žilina, závod Košice
- Havčo, J., 2013: Rýchlostná cesta R4 Hanušovce nad Topľou – Kapušany. Záverečná správa. HAGEOS spol. s.r.o., Liptovský Ján
- Kaličiak et al., 1991: Geologická mapa Slánskych vrchov a Košickej kotliny – severná časť M = : 50 000, GÚDŠ, Bratislava
- Mazúr, E., Lukniš, M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie. Geogr. Úst. Slov. Akad. Vied, Bratislava.
- Miklós, L., (editor), 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica.
<https://apl.geology.sk/mapportal/>
- STN EN 1998-1/NA/Z2: 2012. Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy. Národná príloha. Zmena 2.
- STN EN 1998-1: 2005. Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby
- STN 72 1001/ 2010 Klasifikácia zemín a skalných hornín
- STN 73 1001/ 1987 Základová pôda pod plošnými základmi
- STN 73 3050/1987 Zemné práce
- STN 73 6133 / 2010 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
- TP Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, 2008