

VÝSKYT ZOSUVOV POČAS VÝSTAVBY ÚSEKU NA D1 NA SLOVENSKU

LANDSLIDES OCCURRENCE DURING THE CONSTRUCTION OF A SECTION OF THE D1 IN SLOVAKIA

Miloslav Kopecký¹, Martin Brček², Martin Ondrášik³

¹ Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: miloslav.kopecky@stuba.sk

² Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: martin.brcek@stuba.sk

³ Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: martin.ondrasik@stuba.sk

Abstrakt: Počas výstavby na úseku diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala došlo k vzniku nových zosuvov, s ktorými sa počas projektovania uvedenej trasy nepočítalo. V článku bude podaná charakterizácia zosuvov, príčiny ich vzniku a taktiež spôsob sanácie, ktorý sa nakoniec realizoval. Taktiež je vývoj aktivity zosuvov dokumentovaný na základe geotechnického monitoringu.

Abstract: During the construction of the D1 motorway section between Lietavská Lúčka and Dubná Skala, several new landslides occurred that had not been identified during the design stage of the project. This paper presents the characteristics of these landslides, discusses the factors that led to their development, and describes the remediation measures that were eventually implemented. The evolution of landslide activity is further documented using data obtained from geotechnical monitoring.

Klíčová slova: zosuvy, stabilita svahov, geotechnický monitoring

Key words: landslides, stability of slopes, geotechnical monitoring

1. Úvod

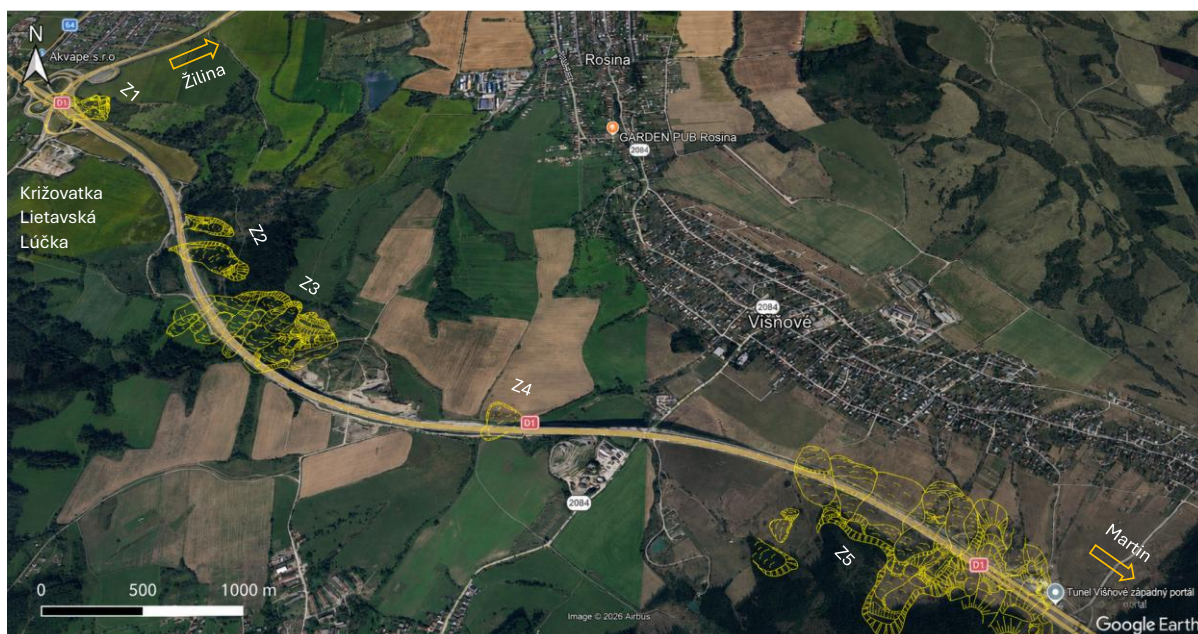
Trasa diaľnice D1 v úseku Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná skala s dĺžkou cca 13km predstavuje v podstate južný obchvat mesta Žilina a zahŕňa aj tunel Višňové dlhý cca 7,5km (obr.1).



Obr. 1 Vybudovaná trasa D1 Lietavská Lúčka – Dubná skala červená čiara - číslo 1 – zdroj (<https://ndsas.sk/>).

Fig. 1 Built route D1 Lietavská Lúčka – Dubná skala red line – number 1 (<https://ndsas.sk/>).

V trase diaľnice km 0,0-4,5 pred západným portálom tunela Višňové boli zosuvné územia pred výstavbou vyčlenené v roku 1999 v záverečnej správe z inžiniersko-geologického prieskumu (Matejček a kol., 1999). Každé zosuvné územie predstavuje komplex viacerých zosuvov rôzneho charakteru, genézy a aktivity. Zosuvné územia sú vyvinuté prevažne vo flyšovom prostredí, kde sú veľmi rozšírené najmä plošné zosuvy a zemné prúdy. V okrajových častiach svahov Malej Fatry pred západným portálom tunela Višňové (km 3,7-4,5) sa vyskytujú blokové deformácie s predpokladaným pomalým (creepovým) pohybom. Celkovo bolo v roku 1999 vymapovaných 5 zosuvných území označených Z-1 až Z-5 (obr.2).



Obr. 2 Prehľad zosuvných území vymapovaných v roku 1999 v trase D1.

Fig. 2 Overview of landslide areas mapped in 1999 on route D1.

2. Zosuvné územia počas výstavby

Počas výstavby došlo k vzniku viacerých zosuvov (Kopecký a kol., 2019) a to v oblastiach, kde zosuvy v r. 1999 mapované neboli. Stalo sa tak takmer výlučne v oblasti „Križovatky Lietavská Lúčka“ s dosahom do oblasti SSÚD a privádzača Žilina. Je to v oblasti s vymapovaným zosuvom Z-1 (obr.2 a 4).

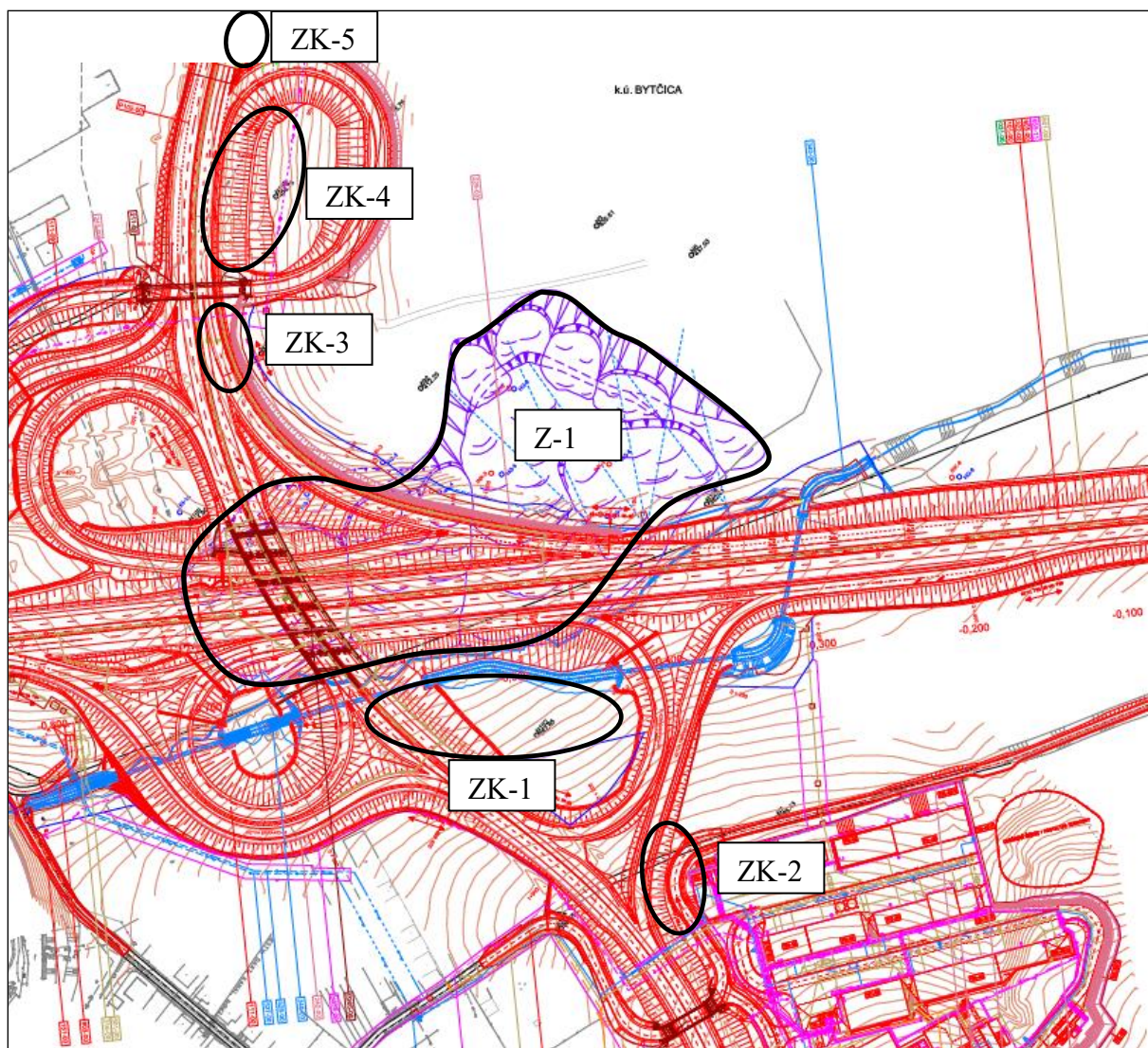
2.1 Zosuv ZK-1

Zosuv rozmerov 130x60 m vznikol v trase diaľničného privádzača (obr.3) v oku vetvy križovatky v máji 2017 nad výkopom pre preložku potoka.



Obr. 3 Trhliny v trase privádzača nad výkopom pre preložku potoka.

Fig. 3 Cracks on the motorway feeder road above the excavation for the stream diversion.



Obr. 4 Prehľad výskytu zosuvných území ZK-1 až ZK-5 vzniknutých počas výstavby v oblasti križovatky, a zosuvné územie Z-1 vymapované pred výstavbou.

Fig. 4 Overview of the occurrence of landslide areas ZK-1 to ZK-5 created during construction in the intersection area and landslide area Z-1 mapped before construction.

V telese zosuvu boli realizované prieskumné šachtice a na základe ich vyhodnotenia bolo zistené, že maximálna hĺbka šmykových plôch dosahuje cca 3,0 m. Sanácia celého zosuvného územia a okolia prebehla v rámci riešenia križovatky a to zhotovením kamenitých rebier s hĺbkou pod šmykové plochy (4 m). V podstate išlo takmer o plošnú výmenu telesa zosuvu za kamenitý materiál.

2.2 Zosuv ZK-2

Dňa 10.12. 2017 vznikol aktívny zosuv o rozmeroch 100x36m (obr.4 a 5), ktorý spôsobil havarijný stav prejavujúci sa:

- posunom a porušením oporného múra v areáli SSÚD (obr.5),
- deformáciou pravého svahu zárezu križovatkovej vetvy,
- potrháním prístupových komunikácií a okolia múra, vrátane zhutneného štrkového násypu za múrom.

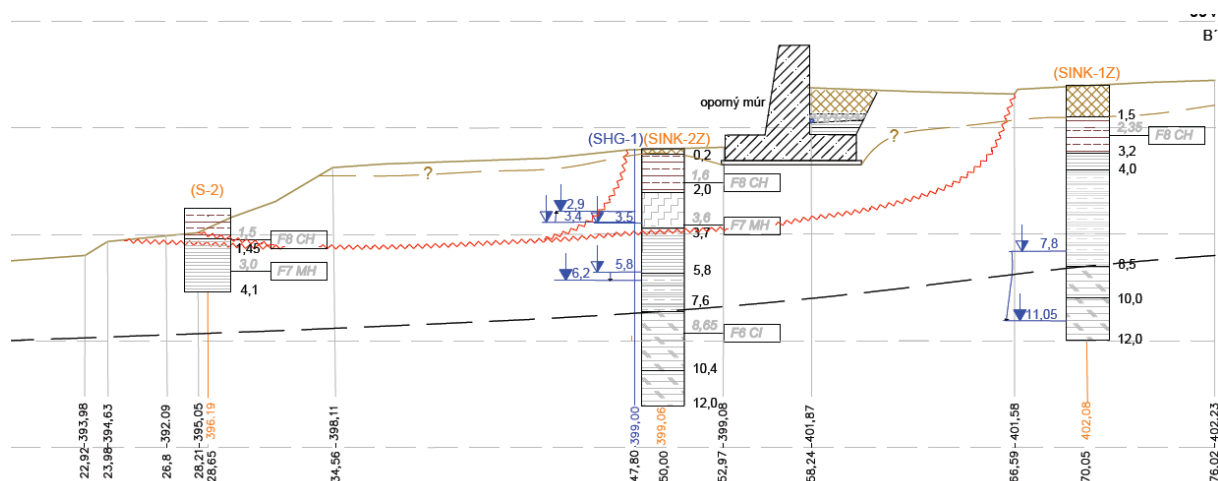
Príčinou vzniku zosuvu bol výkop zárezu na vetve križovatky (čelo zosuvu) a naopak priťaženie svahu za múrom (odlučná hrana zosuvu) – obr.6.



Obr.5 Posunutie múra a ohraničenie zosuvu ZK-2 nad múrom – v pozadí zosuv Z-1.

Fig.5 Wall displacement and landslide boundary ZK-2 above the wall – landslide Z-1 in the background.

Na základe IGP (Šimeková, 2018) bolo zistené, že zosuv má maximálnu hĺbku cca 4,0 m a hladina podzemnej vody sa ustálila v hĺbke 2,9 m p.t. (obr.6).



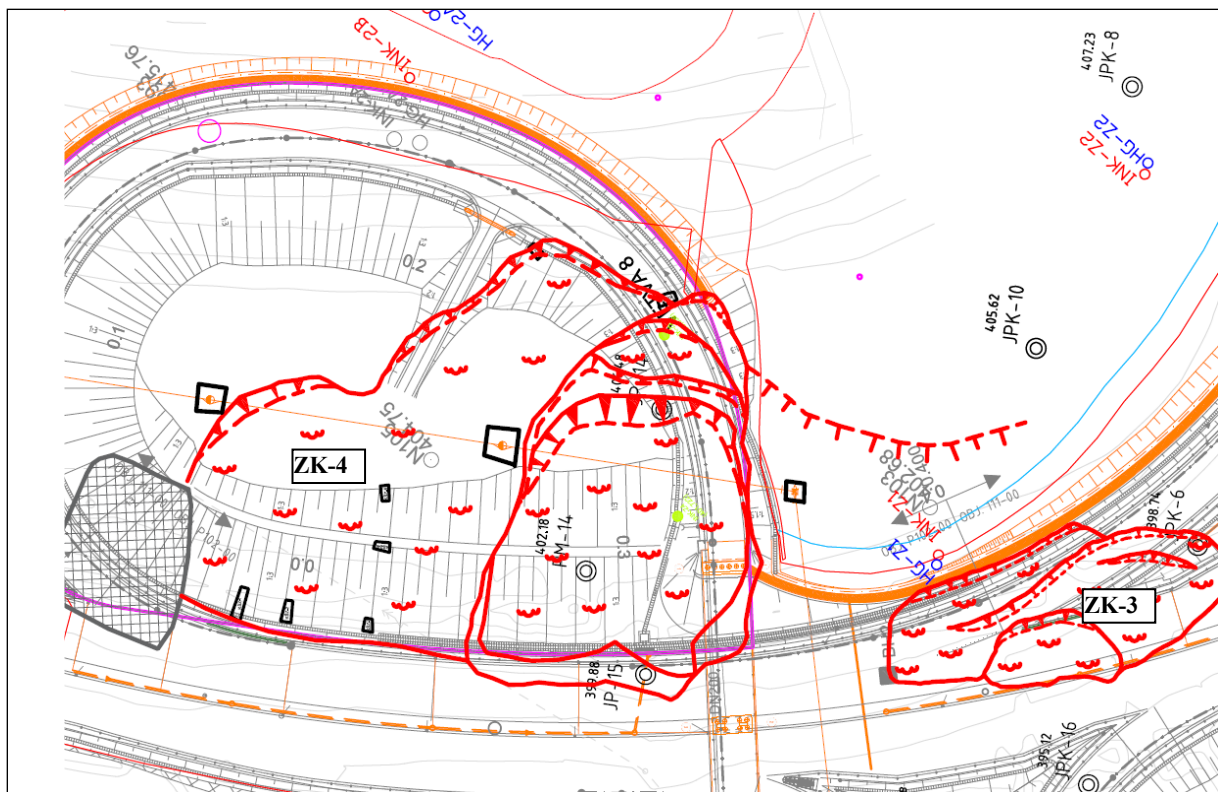
Obr.6 Inžinierskogeologický profil zosuvom ZK-2 (Šimeková, 2018).

Fig.6 Engineering geological profile of a landslide ZK-2 (Šimeková, 2018).

Definitívna sanácia zosuvu ZK-2 bola realizovaná pomocou pilôt.

2.3 Zosuvy ZK-3 a ZK-4

Opisujeme tu 2 zosuvy, ktoré sú síce fyzicky oddelené mostom, ale predpokladáme, že išlo o rovnakú zosuvnú štruktúru (fosílny zosuv), ktorá sa aktivizovala výkopmi v časových odstupoch. Ide o 2 zosuvy označené ZK-3 a ZK-4 (Kopecký, 2019) na trase privádzača – vetva 1 a 8. Obe zosuvy postihli pravú stranu privádzača (obr.7).



Obr. 7 Situovanie zosuvov ZK-3 a ZK-4 vo vzťahu k trase privádzača
 Fig. 7 Location of landslides ZK-3 and ZK-4 in relation to the feeder route

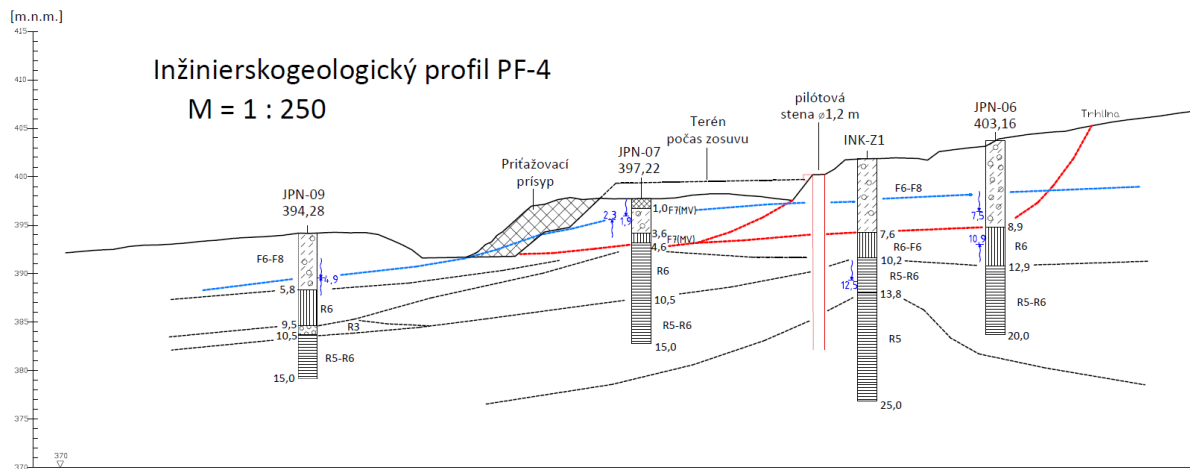
Zosuv ZK-3 na križovatke Lietavská Lúčka vznikol 23.9. 2018 ako dôsledok extrémnych zrážok a výkopov v trase privádzača. Zosuv mal rozmery 80x40 m, jeho odlučná oblasť siahala až k pilótovej stene a čelo bolo natlačené na trasu privádzača v km 2,24-2,3.



Obr. 8 Odlučná hrana zosuvu ZK-3 pri pilótovej stene
 Fig. 8 Main scarp of the ZK-3 landslide near the pile wall.

Územie, v ktorom zosuv vznikol, nebolo podľa dovedty hodnotené ako zosuvné územie v žiadnom prieskume.

Zosuv postihol svah pod neprikotvenou pilótovou stenou. Oddelenie zeminy od pilótovej steny zosuvom mohlo vyvolať jej naklápanie smerom po svahu. Provizórna sanácia zosuvu spočívala v okamžitom prisýpaní čela zosuvu prísypom z hrubého kameniva. IGP z roku 2020 (Kopecký, Mezőszállási, 2020) zistil, že zosuv pokračuje aj za pilótovou stenou (obr.9) a to na základe výskytu trhliny a meraní inklinometra za pilótovou stenou.



Obr.9 Inžinierskogeologický profil zosuvom ZK-3 (Kopecký, Mezőszállási, 2020).
Fig.9 Engineering geological profile of a landslide ZK-3 (Kopecký, Mezőszállási, 2020).

Pre realizáciu vetvy pred pilótovou stenou bola časť zosuvu pred pilótovou stenou odťazená a pre existenciu zosuvu za pilótovou stenou bol zvýšený počet kotiev.

Zosuv ZK-4 rozmerov cca 50x55 m vznikol dňa 1.12. 2018 medzi pilótovou stenou a privádzačom v km 2,34-2,40 (obr. 7 a 10).



Obr.10 Stav zosuvu ZK-4 1.12. 2018 horný obrázok a stav po sanácii v roku 2020
Fig. 10 ZK-4 landslide on 1 December 2018 (top) and after remediation in 2020 (bottom).

Postihnutý pravostranný svah zárezu pre privádzač bol zhotovený v pomerne miernom sklone 1:3. Odlučná hrana zosuvu zasahovala cca 20 m od krajnej pilóty a čelo bolo natlačené na upravenú pláň privádzača.. Zosuv sa neustále rozširoval, pričom v júli 2019 dosiahol rozmery 110x90, postihol celý pravostranný zárez vetvy a zasahoval priamo k pilótovej stene. V zosuve mali byť aj priamo situované aj 2 nové stožiare preložky vedenia VN. Na základe premerania geodetického bodu v zosuve bol zistený polohový pohyb bodu 7,9 cm a výškový pokles 23,3cm. Vektor pohybu bol v smere svahu.

Na základe IGP z roku 2020 bolo zistené, že zosuv má hrúbku cca 5m a preto sa jeho definitívna sanácia vykonala v podstate výmenou zosuvu za kvalitný kamenitý materiál vytŕažený z tunela Višňové (obr.10). Obidva stožiare preložky vedenia VN boli založené v uvedenom zosuve hlbkovo.

3. Záver

V predkladanom článku sme poukázali na veľké riziko vzniku nových zosuvov pri stavebnej činnosti. Najväčšie problémy nastávajú predovšetkým pri výkopoch zárezových svahov. Takto môžu byť aktivizované aj svahy, ktoré nevykazovali predtým nestabilitu. Takto boli objavené aj fosilne zosuvy v oblasti križovatky Lietavská Lúčka na trase privádzača do Žiliny. Dôležitým nástrojom pre odhalenie takýchto skrytých javov je vybudovanie geotechnického monitoringu v predstihu pred začatím výstavby.

PodĎakovanie

Príspevok je jedným z výstupov grantovej úlohy č. 1/0525/26 agentúry VEGA

Zoznam literatúry

- Matejček A., 1999 : D1 Lietavská Lúčka – Višňové. Podrobný IG prieskum. GEOFOS s.r.o. Žilina, jún 1999
- Kopecký M., a kol., 2019 : Posúdenie vplyvu zosuvov na stavebné objekty, riziká a opatrenia. D1 Diaľnica Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná skala. Inžinierskogeologický posudok. Katedra geotechniky SvF STU Bratislava. 57str. 8 príloh.
- Kopecký M., Mezőszállási P., 2020 : Diaľnica D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala, 229.00 Oporné múry v križovatke Lietavská Lúčka. Fixgen s.r.o Košice.
- Šimeková J., 2018 : D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná skala, SSÚD – zosuvné územie v oblasti oporného múra 720-00/6. GEOTREND, s.r.o Žilina