



TERRA – GEO, s. r. o., Borodáčova 44, 040 17 Košice

IČO: 458 53 002 DIČ: 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519

Tel: 0948/398509; 0905/506424; 0948/496809; 0948/496265

2. Záverečná správa IGP

Názov geologickej úlohy: KE – Rekonštrukcia a modernizácia cesty
II/552 – Slanecká cesta

Číslo úlohy: 2016 – 043

Etapa : orientačný inžinierskogeologický prieskum

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

Zodpovedný riešiteľ: Mgr. Marián Stercz

Spoluriešiteľ: Ing. Erika Polaščinová



Dátum vyhotovenia: február 2017

TERRA-GEO, s.r.o.
Borodáčova 44, 040 17 Košice
IČO: 45 853 002
IČ DPH: SK 2023111519

Mgr. Marián Stercz
konateľ s. r. o.

OBSAH

strana č.:

1.	ÚVOD	4
2.	CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁC.....	4
3.	PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	5
3.1	Geomorfologické pomery	5
3.2	Geologické pomery	6
3.3	Hydrogeologické pomery	7
3.4	Seizmicita	8
3.5	Klimatické a zrážkové pomery	8
4.	ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV	10
4.1.	Charakteristika litologických typov v záujmovom území.....	10
4.2.	Geotechnické charakteristiky základových zemín	12
4.3	Triedy ťažiteľnosti zemín STN 73 3050	15
4.4	Zhodnotenie územia podľa jednotlivých úsekov	15
4.4.1	ÚSEK č. 1	15
4.4.2	ÚSEK č. 2.....	17
5	HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROCHEMICKÉ ZHODNOTENIE	17
6	ZÁVER.....	17
7	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	18



ZOZNAM PRÍLOH:

Prehľadná situácia v $M = 1: 50\,000$	1
Prehľadná situácia archívnych vrtov v blízkosti záujmového úseku cesty II/552	
$M = 1 : 5\,000$	2
Popis archívnych inžinierskogeologických vrtov	3

POUŽITÉ SYMBOLY

x	priemerná hodnota
$x_{\min}$	minimálna hodnota
$x_{\max}$	maximálna hodnota
N	počet skúšok
w	vlhkosť zeminy (%)
w_L	vlhkosť zeminy na medzi tekutosti (%)
w_P	vlhkosť zeminy na medzi plasticity (%)
I_P	číslo plasticity (%)
I_C	stupeň konzistencie
ρ	objemová hmotnosť vlhkej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy (kg.m^{-3})
$\rho_{d\max}$	maximálna objemová hmotnosť suchej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc (kg.m^{-3})
n	objem pórov (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
c_u	totálna súdržnosť (kPa, MPa)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa, MPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy (kN.m^{-3})
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a oedometrickým modulom
I_D	relatívna uľahnutosť
R_{dt}	tabuľková výpočtová únosnosť (kPa, MPa)
a_r	základné seizmické zrýchlenie (m.s^{-2})
a_g	návrhové seizmické zrýchlenie (m.s^{-2})
T	koefficient prietočnosti ($\text{m}^2.\text{s}^{-1}$)
k	koefficient filtrácie (m.s^{-1})

1. ÚVOD

Na základe objednávky č. 2016/10/4 od spoločnosti ISPO spol. s r. o., inžinierske stavby, Slovenská 86, 080 01 Prešov realizovala spoločnosť TERRA – GEO, s. r. o., Borodáčova 44, 040 17 Košice-Barca orientačný inžinierskogeologický prieskum Slaneckej cesty II/552 o dĺžke 2,518 km v úseku Nižné Kapustníky – Meteorová ulica, ktorá sa nachádza v Košiciach – mestská časť Nad Jazerom.

Záverečná správa je vypracovaná v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon a v zmysle Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme.

Záujmové územie je zobrazené v topografickej mape mierky, $M = 1 : 50\,000$, listy v mierke $1 : 10\,000$ – 37-24-25 a 37-42-05 (príloha č. 1).

Identifikačné údaje záujmového územia:

Názov okresu: Košice IV

Kód okresu: 805

Názov obce: Košice – mestská časť Nad jazerom: 599 816(828 416).

2. CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁC

Cieľom realizovaných geologických prác bolo posúdenie základových a hydrogeologických pomerov cesty II. triedy č. 552 – Slanecká cesta v úseku projektovanej rekonštrukcie o dĺžke 2,518 km.

Na základe požiadavky objednávateľa geologických prác bola záverečná správa vypracovaná bez technických prác, iba na základe terénnej rekognoskácie a spracovania dostupných archívnych údajov.

3. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

3.1 Geomorfologické pomery

Záujmové územie sa nachádza v južnej časti mesta Košice v mestskej časti Nad Jazero v širokej aluviálnej nive rieky Hornád.

V zmysle geomorfologického členenia SR (Mazúr a Lukniš, 1986) je záujmové územie súčasťou oblasti Lučenecko-košickej zníženiny, celku Košickej kotliny, podcelku Košická rovina (obr. 1).

Podľa inžinierskogeologickej mapy SR (Matula, 1995) patrí do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, do oblasti vnútrohorských kotlín, do rajónu údolných riečnych náplavov.

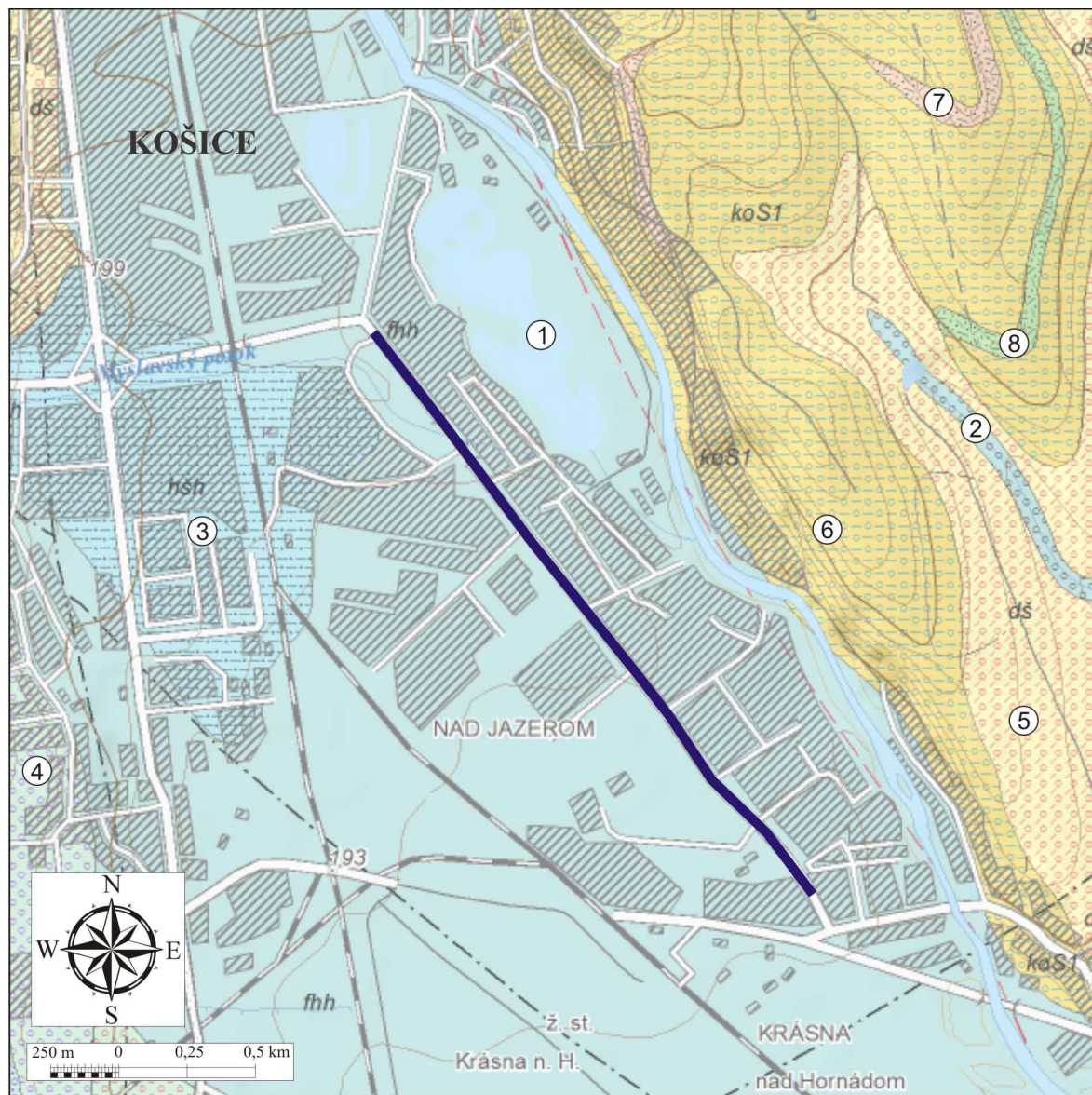


Obr. 1 Lokalizácia záujmového úseku cesty II/552 v geomorfologickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986).

Z geomorfologického hľadiska úsek projektovanej rekonštrukcie Slaneckej cesty II/552 prechádza rovinatým územím aluviálnej nivy rieky Hornád. Nadmorská výška okolitého terénu sa pohybuje v rozmedzí 194,220 až 197,01 m n. m.

3.2 Geologické pomery

Podľa zostavenej geologickej mapy (Kaličiak, 1996) širšie okolie skúmaného územia budujú sedimenty kvartéru a neogénu (obr. 2).



— záujmový úsek cesty II/552

Vysvetlivky:

Kvartér: 1 - fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov, (holocén); 2 - fluviálne sedimenty: resedimentované nívne piesčité štrky prikorytovej zóny, (holocén); 3 - proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nívnych náplavových kužeľoch, (holocén); 4 - fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás, (pleistocén); 5 - deluviálne sedimenty: gravitačne resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín, (pleistocén - holocén); **Neogén:** 6 - Stretavské súvrstvie: polymiktné rozpadavé štrky, ojedinele s vložkami ílov, (spodný a stredný sarmat); 7 - Stretavské súvrstvie: redeponované ryolitové tufty a tufity, (spodný a stredný sarmat); 8 - Stretavské súvrstvie: redeponované andezitové tufty, tufity, (spodný a stredný sarmat);

Obr. 2 Výsek geologickej mapy záujmového územia (mapový server ŠGÚDŠ).

Kvartérne sedimenty sú zastúpené antropogénnymi navážkami a náplavami aluviálnej nivy rieky Hornád.

Antropogénne navážky predstavujú akumulácie prevažne súdržných zemín s premenlivým obsahom úlomkovhornín, tehál a betónu, resp. zemín nesúdržných, prevažne štrkovitých, ktoré boli použité v procese antropogénnej činnosti (výstavba existujúcej cestnej komunikácie, parovodu, budovanie stavebných objektov a pod.).

Kvartérne sedimenty vystupujú v celom úseku rekonštruovanej cesty, sú zastúpené fluviálnymi náplavami aluviálnej nivy rieky Hornád. Vo vrchnej časti geologického profilu ide o polohy piesčitých hĺn a ílov – povodňové sedimenty holocénneho veku, v spodnej časti prevládajú polohy pleistocénnych piesčitých štrkov dnovej výplne s nepravidelnými polohami a šošovkami ílovitých pieskov až piesčitých ílov.

Predkvartérne podložie je zastúpené polohami jemnozrnných, ílovitých sedimentov stretavského súvrstvia. Ide o polohy sivých, sivozelených až modrasto sivých ílov s prechodom do zvetraných ílovcov.

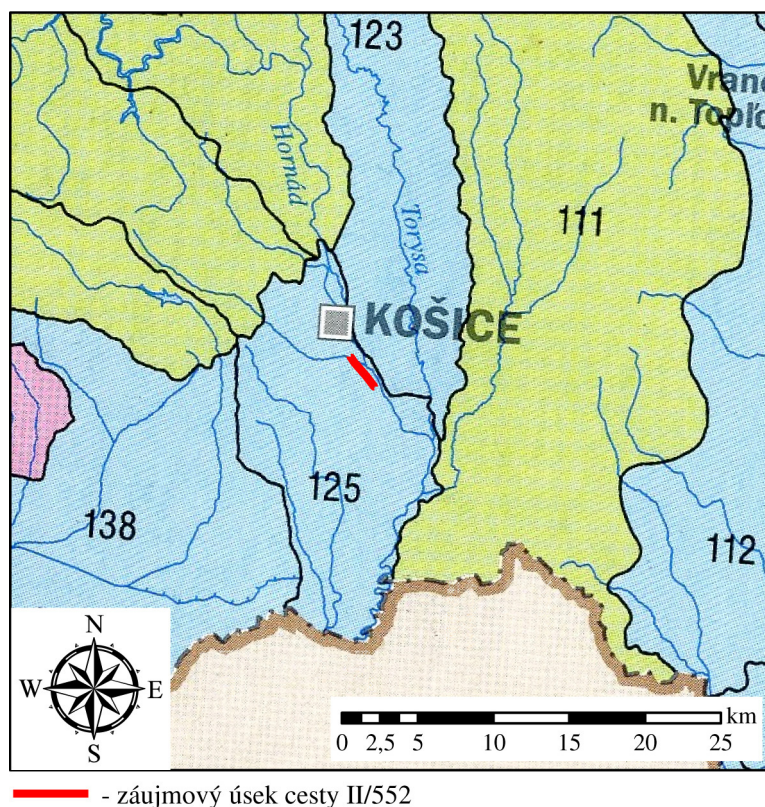
3.3 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery skúmaného územia sú podmienené geologickou stavbou (úložnými a tektonickými pomermi), morfológiou terénu, zrnitostným zložením zemín a klimatickými pomermi.

Podľa členenia územia SR na hlavné hydrogeologické regióny (Malík a Švasta, 2002), spadá predmetné územie do regiónu 125 – kvartér Hornádu v Košickej kotline (obr. 3).

Z kvartérnych sedimentov sú najvýznamnejším hydrogeologickým kolektorom s medzizrnovou priepustnosťou akumulácie fluviálnych štrkov aluviálnej nivy rieky Hornád. Tieto akumulácie sa vyznačujú dobrou medzizrnovou priepustnosťou a vysokou prietoknosťou. Podľa archívnych údajov dosahujú koeficient filtrácie rádovo $10^{-4} - 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$, v závislosti na obsahu jemnozrnej frakcie. Hladina podzemnej vody v štrkoch je v hydraulikej spojitosti s hladinou vody v rieke Hornád.

Neogénne ílovité sedimenty až ílovce vytvárajú hydraulický izolátor, ich koeficient filtrácie je odhadovaný rádovo 10^{-9} až $10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$.



Obr. 3 Lokalizácia záujmového úseku cesty II/552 v mape hydrogeologických regiónov SR (Malík a Švasta, 2002).

3.4 Seizmicita

Podľa seizmotektonickej mapy Slovenska predmetné územie sa nachádza v pásme so seizmickou intenzitou do 6 stupňov MSK– 64.

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 – Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, predmetná lokalita patrí do zdrojovej oblasti seizmického rizika s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$.

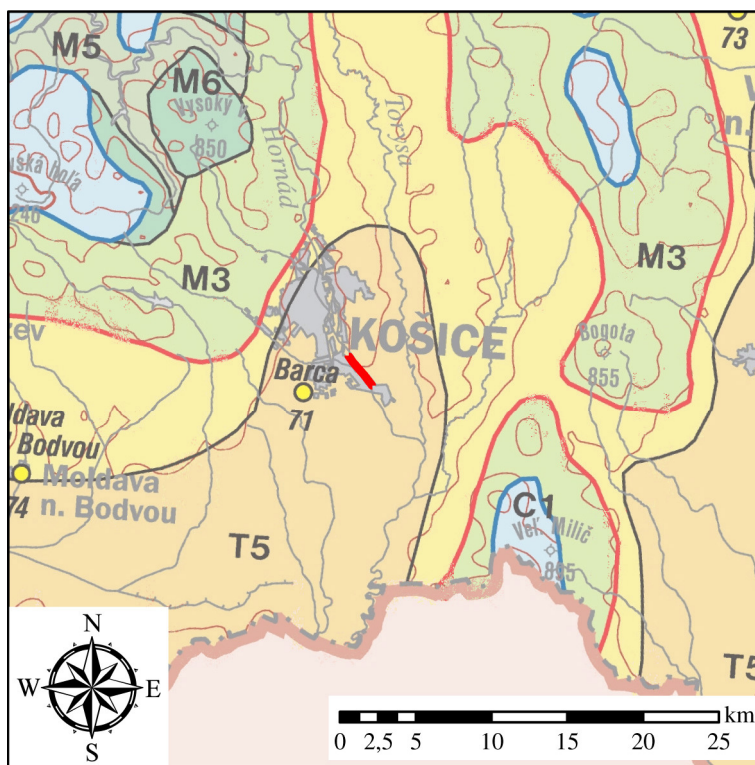
Z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaraďujeme územie prevažne do kategórie B.

3.5 Klimatické a zrážkové pomery

Podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002) študované územie zaraďujeme do teplej oblasti (T), ktorá sa vyznačuje počtom priemerne 50 a viac letných dní za rok (s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Záujmové územie sa nachádza v okrsku T5 (teplý, mierne suchý okrsk, s chladnou zimou).

Podľa mapy klimatickogeografických typov (Tarábek, 1980) sa jedná o územie s kotlinovou klímou charakterizovanou veľkou inverziou teplôt, mierne suchou až vlhkou, teplou.

Počet mrazových dní v danej lokalite je cca 115, počet dní so snehovou pokrývkou je 40 – 60, priemerná výška snehovej pokrývky dosahuje 8 cm.



— - záujmový úsek cesty II/552

Obr. 4 Lokalizácia záujmového úseku cesty II/552 v mape klimatických oblastí, (Lapin et al., 2002).

V tabuľke č. 1 sú uvedené mesačné úhrny zrážok zo zrážkomernej stanice Košice – letisko za obdobie rokov 2010 – 2016 s udaním ročného úhrnu zrážok, odchýlky od dlhodobého priemeru v absolútnom vyjadrení a percentách.

Rok	Mesačné úhrny												Úhrn (mm)	Odchl.* (mm)	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
2010	40	29	10	89	214	127	106	87	88	26	68	67	951	329	152,9
2011	24	13	36	8	68	100	150	31	15	21	3	55	524	-98	84,2
2012	17	6	3	45	40	83	128	9	38	91	36	55	551	-71	88,5
2013	52	58	48	26	148	84	42	10	48	25	66	11	618	-4	99,4
2014	36	32	19	41	147	61	126	113	42	76	10	12	715	93	114,95
2015	69	13	11	5	87	26	98	22	64	105	31	9	540	-82	86,8
2016	51	99	29	17	74	58	113	82	26	115					

Pozn.- odchl.*(mm) je odchýlka od dlhodobého priemeru za obdobie rokov 1961-1990

Tab. 1 Mesačné a ročné úhrny zrážok zo zrážkomernej stanice Košice – letisko za obdobie 2010 – 2016, podľa údajov SHMÚ.

Podľa mapy návrhových hodnôt indexu mrazu pre periodicitu $n = 0,15$ (cesty II. triedy) je v skúmanej oblasti hodnota indexu mrazu $I_{m,n} = 400$, a v zmysle STN 736114 je vypočítaná hĺbka premrzania podľa vzťahu $h_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{I_{m,n}}$ minimálne **1,0 m** pod upraveným povrchom terénu.

4. ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV

4.1. Charakteristika litologických typov v záujmovom území

Projektovaná rekonštrukcia (rozšírenie) úseku v súčasnosti funkčnej cesty II. triedy (Slanecká cesta II/552) o dĺžke 2,518 km sa nachádza na okraji intravilánu mesta Košice v mestskej časti Nad Jazerom. Celý úsek cesty prechádza rovinatým úsekom širokej aluviálnej nivy rieky Hornád.

Zhodnotenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v záujmovom úseku vychádza zo základnej geologickej mapy v mierke 1: 50 000 (Mapový portál ŠGÚDŠ), inžinierskogeologickej mapy pomerov a rajónovania Košice – Juh v mierke 1 : 10 000, z výsledkov archívnych prieskumných vrtov realizovaných v danej oblasti v predchádzajúcom období a z terénnej rekognoskácie územia. Na základe týchto poznatkov boli v predmetnom území vyčlenené nasledovné litologické typy zemín:

Kvartérne antropogénne sedimenty

Kvartérne, antropogénne sedimenty (navážka) boli v záujmovej oblasti overené viacerými vrtmi. V blízkosti križovatky Slanecká cesta – Napájadlá (archívne vrty A-17 až A-25) dosahuje navážka hrúbku 0,5 až 2,2 m. Z litologického hľadiska je tam navážka tvorená prevažne ílom, resp. siltom piesčitým, pevnej konzistencie s premenlivým obsahom valúnov a úlomkov hornín veľkosti 1 – 10 cm, obsahu do 10 – 20 %, s ojedinelými úlomkami tehly. Vo vrtoch A-22 a A-23 bol overený aj monolitický betón o hrúbke 0,2 – 0,3 m. S navážkou je potrebné počítať aj na iných miestach záujmovej oblasti – okrem iného tvorí násyp cestného telesa predmetnej cesty II/552.

Podľa dostupných archívnych podkladov zaradujeme súdržné zeminy (STN 72 1001) do tried **F3, symbol MS – silt piesčitý, pevnej konzistencie** a **F4, symbol CS – íl piesčitý, pevnej konzistencie**.

Kvartérne fluviálne súdržné sedimenty

Kvartérne fluviálne, súdržné sedimenty v danej oblasti sú tvorené ílovitými a siltovitými zeminami rôznej hrúbky, prevažne 2 – 3 m, ojedinele boli overené do hĺbky viac ako 5 m (archívne sondy A-35 a A-36 na konci skúmaného úseku cesty). Sedimenty sú zastúpené širokým rozsahom jemnozrnných zemín. Na základe archívnych údajov sem zaraďujeme **íly s nízkou a strednou plasticitou (ojedinele s vysokou plasticitou – archívny vrt A-21), silty s nízkou plasticitou a íly resp. silty piesčité**. V skúmanom území vytvárajú tieto sedimenty súvislú povrchovú vrstvu s premenlivou hrúbkou, tvoriacu vrchnú časť geologického profilu na štrkovitých a piesčito-štrkovitých sedimentoch Hornádu.

Podľa STN 72 1001 ich zaraďujeme do triedy **F6, CI-CL – íl s nízkou až strednou plasticitou**, resp. aj triedy **F8, CH – íl s vysokou plasticitou**, ďalej do triedy **F5, ML – silt s nízkou plasticitou a do tried F4, CS – íl piesčitý a F3, MS – silt piesčitý**. Ide o zeminy prevažne tuhej, resp. pevnej konzistencie, pre triedu F3 aj mäkkej konzistencie (archívne vrty A-03, A-35 a A-36).

Kvartérne fluviálne nesúdržné sedimenty

Kvartérne nesúdržné fluviálne sedimenty sú zastúpené holocénnymi štrkovitými a piesčito-štrkovitými sedimentmi dnovej výplne Hornádu. Vytvárajú únosnú vrstvu s priemernou hrúbkou viac ako 5 m (2,7 – 8,8 m). Na základe archívnych údajov je pre tieto štrkovité sedimenty charakteristický pomerne nízky obsah ílovitej a siltovitej zložky – priemerný obsah ílovitej frakcie štrkov je len 1,6 % (0,8 – 3,9 %), prachovitej frakcie je 6,4 % (1,6 – 10,8 %). Viac ako 90 % tvorí piesčitá (priemerný obsah 26,8 %) a štrkovitá frakcia (priemerný obsah 65,2 % – z intervalu 59,7 – 68,9 %). U pieskov je ílovitá a siltovitá zložka percentuálne tiež málo zastúpená: ílovitá frakcia tvorí v priemere len asi 2,2 % a siltovitá frakcia priemerne cca 6,2 %. Piesčitá frakcia tvorí priemerne 48,8 % a štrkovitá frakcia v priemere 42,9 % celkového zloženia zeminy.

Na základe STN 72 1002 boli tieto sedimenty zaradené do triedy **G3, G-F – štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy**, do triedy **G2, GP – štrk zle zrnený** a **G1, GW – štrk dobre zrnený**.

Neogénne sedimenty

Neogénne sedimenty v podloží kvartérnych fluviálnych zemín sú zastúpené v predmetnej lokalite horninami stretavského súvrstvia. Na predmetnej lokalite sa jedná prevažne o polohy silne zvetraných vysokoplastických ílov a siltov sivomodrej farby tuhej až tvrdej konzistencie. Vystupujú pod kvartérnymi štrkovitými zeminami v hĺbke okolo 8 m (podľa dostupných archívnych vrtov bolo podložie zistené v rozmedzí 5,5 a 10,5 m p. t. – priemerne v hĺbke 7,7 m).

Na základe makroskopického popisu boli polohy silne zvetraných ílov zaradené najmä do triedy **F8, CH – íl s vysokou plasticitou**, tuhej až pevnej konzistencie (podľa archívnych vrtov A-01 až A-06 dokonca tvrdej konzistencie, menej do triedy **F6, CL/CI, íl s nízkou/strednou plasticitou** tuhej až pevnej konzistencie, do triedy **F5, MI/ML – silt so strednou/nízkou plasticitou** pevnej až tvrdej konzistencie a do triedy **F4, CS – íl piesčitý**, tuhej až pevnej konzistencie.

4.2. Geotechnické charakteristiky základových zemín

Na základe porovnateľnej skúsenosti a podľa výsledkov archívnych prieskumných inžinierskogeologických vrtov uvádzame v nasledujúcich tabuľkách geotechnické charakteristiky jednotlivých vyčlenených litologických typov základových zemín.

Kvartérne súdržné fluviálne sedimenty

Súdržné zeminy triedy F3, F4, F5, F6 a F8 pevnej resp. tuhej konzistencie .

Geotechnické charakteristiky	F3, MS tuhá	F4, CS pevná	F5, ML tuhá	F6, CI-CL tuhá	F8, CH pevná
Objemová hmotnosť γ (kN.m ⁻³)	18,0	18,5	20,0	21,0	19,0
Poissonovo číslo ν	0,35	0,35	0,40	0,40	0,42
Modul deformácie E_{def} (MPa)	5,5	6,5	4	3	2,1
Efektívny uhol vnútorného trenia ϕ_{ef} (°)	24	23	20	19	15
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	9	15	14	12	9
Totálny uhol vnútorného trenia ϕ_u (°)	0	0	0	0	0
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	60	70	60	50	80
Tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} (kPa)	175	250	150	100	160

Tab. 2 Geotechnické charakteristiky kvartérnych súdržných sedimentov.

Na základe archívnych laboratórnych skúšok vzoriek súdržných fluviálnych zemín uvádzame priemerné hodnoty vlastností zemín tohto litologického typ. Skúšky boli realizované na zeminách tried **F8 (CH)** a **F4 (CS)** tuhej konzistencie.

Charakteristika	Symbol	Rozsah	Priemer
	(rozmer)		
Prirodzená vlhkosť	$w_n(\%)$	36 – 36,8	36,40
Prirodzená objemová hmotnosť	$\rho_n(\text{g.cm}^{-3})$	1,9 – 2,01	1,96
Zdanlivá hustota pevných častíc	$\rho_s(\text{g.cm}^{-3})$	2,67 – 2,71	2,69
Pórovitosť	$n(\%)$	39,1 – 42,6	40,85
Stupeň nasýtenia	$S_r(\%)$	86,3 – 92	89,15
Medza tekutosti	$w_L(\%)$	50 – 56	53,00
Medza plasticity	$w_P(\%)$	26 – 27	26,50
Číslo plasticity	I_P	24 – 29	26,50
Číslo konzistencie	I_C	1,1 – 1,18	1,14
Modul pretvárnosti	$E_{oed}(\text{MPa})$	-	5,68
	(0,11-0,16)		
	$E_{oed}(\text{MPa})$	-	5,74
	(0,17-0,22)		

Tab. 3 Rozsah fyzikálno-popisných vlastností zemín na základe laboratórnych skúšok.

Podľa STN 73 6133 sú súdržné zeminy fluviálnych, sedimentov triedy F3 – MS₂, F4 – CS₂, F5 – ML, F6 – CL/CI a triedy F8 – CH ako materiál do násypu nevhodné resp. podmienenčne vhodné (F5-F6) a ako podložie pre pozemné komunikácie sú nevhodné. Ide o zeminy objemovo nestále, s nízkou a nestálou pevnosťou, vysoko namrzavé až nebezpečne namrzavé. V praxi to znamená, že zeminy je potrebné z podložia odstrániť a nahradiť, resp. upraviť pridaním hydraulického pojiva.

Kvartérne nesúdržné fluviálne sedimenty

Piesčito-štrkovité zeminy tried S3 (S-F), G1 (GW), G2 (GP) a G3 (G-F), stredne uľahnuté.

Geotechnické charakteristiky	S3,S-F str. uľah.	G1,GW str. uľah.	G2,GP str. uľah.	G3,G-F str. uľah.
Objemová tiaž γ (kN.m ⁻³)	18,0	21,0	20,0	19,0
Poissonovo číslo ν	0,28	0,20	0,20	0,25
Modul deformácie E_{def} (MPa)	26,3	300	150	91
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (°)	30	36	33	32
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	0	0	0	0
Tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} (kPa)	275	800	650	450

Tab. 4 Geotechnické charakteristiky nesúdržných, štrkovitých fluviálnych sedimentov.

Zeminy triedy G1 až G3 sú do násypov a pre podložie komunikácií vhodné, zeminy sa veľmi dobre zhutňujú a sú stabilné, vhodné na stabilizáciu cementom. Zeminy triedy S3 sú vhodné do násypu ale ako podložie pre komunikácie sú vhodné len podmienene, pretože piesčité zeminy bez alebo s malým obsahom jemnozrnej zložky sa ťažko zhutňujú – len s vynaložením veľkého množstva energie vibráciou. Sú vhodné na stabilizáciu cementom.

Neogénne sedimenty

Neogénne sedimenty sú v skúmanom území zastúpené jemnozrnnými zeminami – ílmi a siltami. Na základe archívnych prác a podľa porovnateľnej skúsenosti v zmysle STN 731001 „Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb“ uvádzame geotechnické charakteristiky pre súdržné zeminy triedy F4, F5, F6 a F8 tuhej a pevnej konzistencie.

Geotechnické charakteristiky	F4, CS tuhá	F5, MI-ML pevná	F6, CI-CL tuhá	F8, CH pevná
Objemová hmotnosť γ (kN.m ⁻³)	20,6	20,0	21,0	20,5
Poissonovo číslo ν	0,35	0,40	0,40	0,42
Modul deformácie E_{def} (MPa)	5	7	5	2,1
Efektívny uhol vnútorného trenia ϕ_{ef} (°)	23	20	20	15
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	15	16	13	12
Totálny uhol vnútorného trenia ϕ_u (°)	0	5	0	0
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	50	70	50	80
Tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} (kPa)	150	250	100	160

Tab. 5 Geotechnické charakteristiky sedimentov neogénneho podložia.

Na základe archívnych laboratórnych skúšok vzoriek zemín neogénneho podložia uvádzame priemerné hodnoty vlastností zemín tohto litologického typ. Skúšky boli realizované na zeminách tried **F5 (MI)** a **F4 (CS)** pevnej konzistencie.

Charakteristika	Symbol	Rozsah	Priemer
	(rozmer)		
Prirodzená vlhkosť	w_n (%)	36 – 36,8	36,40
Prirodzená objemová hmotnosť	ρ_n (g.cm ⁻³)	1,9 – 2,01	1,96
Zdanlivá hustota pevných častíc	ρ_s (g.cm ⁻³)	2,67 – 2,71	2,69
Pórovitosť	n (%)	39,1 – 42,6	40,85
Stupeň nasýtenia	S_r (%)	86,3 – 92	89,15
Medza tekutosti	w_L (%)	50 – 56	53,00
Medza plasticity	w_P (%)	26 – 27	26,50
Číslo plasticity	I_P	24 – 29	26,50
Číslo konzistencie	I_C	1,1 – 1,18	1,14

Tab. 6 Rozsah fyzikálno-popisných vlastností zemín na základe laboratórnych skúšok.

4.3 Triedy ťažiteľnosti zemín STN 73 3050

Podľa STN 73 3050 - „Zemné práce“ zeminy ktoré sa na danej lokalite vyskytujú za-
triedujeme do nasledovných tried ťažiteľnosti:

Kvartérne zeminy:

antropogénne sedimenty	2. – 4. trieda
silt piesčitý F3 (MS).....	2. trieda
íl piesčitý F4 (CS)	3. trieda
silt s nízkou / strednou plasticitou F5 (ML/MI)	3. trieda
íl s nízkou / strednou plasticitou F6 (CL/CI)	3. trieda
íl so vysokou plasticitou F8 (CH)	3. trieda
štrk dobre zrnený G1 (GW)	3. trieda
štrk zle zrnený G2 (GP)	3. trieda
štrk s prímесou jemnozrnej zeminy G3 (G-F)	3. trieda
piesok s prímесou jemnozrnej zeminy S3 (S-F)	1. trieda

Neogénne podložie:

íl piesčitý F4 (CS)	2-3. trieda
silt s nízkou / strednou plasticitou F5 (ML/MI)	3. trieda
íl s nízkou / strednou plasticitou F6 (CL/CI)	3. trieda
íl so vysokou plasticitou F8 (CH)	3. trieda

4.4 Zhodnotenie územia podľa jednotlivých úsekov

Skúmanú trasu v dĺžke 2,518 km členíme podľa poskytnutej projektovej dokumentácie
na dva úseky: **úsek č. 1 – cesta II/552** s dĺžkou 2,275 km; **úsek č. 2 – dočasné napojenie**
s dĺžkou 0,243 km.

4.4.1 ÚSEK č. 1

Úsek č. 1 začína na sídlisku Nad Jazerom na Slaneckej ceste za mimoúrovňovou kri-
žovatkou v smere na Slanec. V blízkosti začiatku úseku na základe archívnych vrtov A-07
a A-08 predpokladáme hrúbku jemnozrnných sedimentov do 2,5 – 3 m. Vrstvy sú tvorené
stredne plastickým ílom až ílom piesčitým tuhej konzistencie. Vrchnú časť budú pravdepo-
dobne tvoriť navážky rôznorodého materiálu, čo je možné určiť až v ďalšej etape prieskumu.
Pod vrstvou jemnozrnných sedimentov očakávame vrstvu štrku s prímесou jemnozrnej ze-

miny s hrúbkou viac ako 5 m. Štrk je zvodnený a stredne uľahnutý. Hladinu podzemnej vody predpokladáme v hĺbke okolo 4,5 m p. t. Podložie tvorené modrosivým ílom s vysokou plasticitou tuhej až pevnej konzistencie predpokladáme v hĺbke cca 8 m p. t.

V staničení 0,376 – 0,407 km je projektovaný objekt 221-00 - most cez Myslavský potok. Podľa archívneho vrtu A-12 predpokladáme v mieste projektovaného objektu hrúbku povrchových jemnozrnných sedimentov približne 1,3 – 1,5 m. Sedimenty sú reprezentované piesčitým ílom (F4 – CS) tuhej až pevnej konzistencie. Pod nimi sa vyskytuje približne 6 m hrubá vrstva štrku s prímесou jemnozrnej zeminy. Na základe archívnych dynamických penetračných sond, realizovaných v blízkosti (DPK-3, 4 a 8 pri archívnych sondách A-19, A-20 a A-24) hodnotíme štrky ako stredne uľahnuté. Podľa DPS je možné vrstvu štrkov rozčleniť na dve časti, pričom spodná vrstva s hrúbkou 2,5 – 3 m vykazuje významne vyšší dynamický penetračný odpor a je teda vhodnejšia na prenos zaťaženia v prípade hĺbkového zakladania mostného telesa. Deformačný modul E_{def} , získaný pre tieto zeminy prepočtom z kriviek dynamických penetračných meraní je v rozmedzí 90 až 110 MPa. Neogénne podložie je reprezentované ílom s vysokou plasticitou modrosivej farby tuhej až pevnej konzistencie, vystupujúcim v hĺbke 7,5 m p. t.

V km 0,650 predpokladáme na základe archívnych vrtov A-21, A-19 a A-23 hrúbku jemnozrnných sedimentov približne 3 m, pričom do 1,0 až 1,5 m p. t. sú overené navážky, tvorené piesčitým ílom resp. siltom tuhej konzistencie. V jeho podloží sa vyskytuje íl s vysokou plasticitou resp. íl piesčitý tuhej alebo pevnej konzistencie. Štrky (prevažne triedy G3 G-F) boli overené od hĺbky cca 2,8 m p. t. do hĺbky cca 7,5 – 8,0 m p. t. Neogénne podložie je tvorené siltom s nízkou až strednou plasticitou pevnej až tvrdej konzistencie. HPV bola overená v hĺbke cca 4,7 m p. t.

V km 1,550 podľa archívneho vrtu A-28 očakávame polohu štrkov (G3 G-F – štrk s prímесou jemnozrnej zeminy) už v hĺbke 2,0 m p. t. Jeho nadložie je tvorené siltom s nízkou plasticitou a ílom so strednou plasticitou tuhej konzistencie. Neogénne podložie charakteru ílu s vysokou plasticitou bolo overené už v hĺbke 6,7 m p. t. Voda bola v tomto archívnom vrte narazená v hĺbke 4,4 m p. t.

Na konci úseku č. 1 v km 2,200 bola poloha štrkov overená blízkym archívnym vrtom A-33 už v hĺbke 1,8 m p. t. V jeho nadloží je silt/íl s nízkou plasticitou pevnej konzistencie. Hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 3,4 m p. t., ílovité podložie vystupuje v hĺbke približne 7 m p. t.

4.4.2 ÚSEK č. 2

Úsek č. 2 tvorí krátke pokračovanie predchádzajúcej časti v smere na Slanec. Má dĺžku iba 0,243 km. V tomto úseku boli dostupné archívne informácie vrtov: A-33, A-34, A-35 a A-36. Na základe archívnych sond A-34 a A-36 sa zdá vrstva jemnozrnných povodňových ílov a siltov hrubá len cca 0,6 m a v jej podloží nastupujú nesúdržné, piesčité a štrkovité zeminy do hĺbky približne 8 m p. t.. Hladina podzemnej vody je len asi 3 – 3,4 m p. t. V blízkom vrte A-35 podľa archívnych údajov vystupujú len piesčité hliny (silty), pričom štrkovitá vrstva úplne absentuje (resp. do hĺbky 5,0 m p. t. nebola overená). Nakoľko sú vrty od predmetného úseku cesty vzdialené viac ako 300 m, nemusia ich výsledky presne zodpovedať geologickej stavbe v mieste skúmaného úseku. Na získanie relevantných údajov odporúčame v ďalšej etape prieskumu realizovať technické práce v mieste projektovanej rekonštrukcie cesty.

5 HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROCHEMICKÉ ZHODNOTENIE

Na základe dostupných archívnych údajov bola hladina podzemnej vody v skúmanej oblasti overená priemerne v hĺbke 5,3 m p. t. (najvyššie bola hladina vo vrte A-11 – 2,9 m p. t. a najväčšia hĺbka HPV bola vo vrte A-15 – 8,8 m p. t.). Kolektorom podzemnej vody sú prevažne kvartérne štrky a piesky, hladina má voľný charakter a je v hydraulikej spojitosti s hladinou Hornádu. Neogénne podložie pôsobí ako hydrogeologický izolátor.

Podľa archívnych fyzikálno-chemických analýz je voda dosť mineralizovaná, tvrdá a slabo alkalická a **nie je agresívna na betónové konštrukcie**. Podľa pôsobenia na **kovové konštrukcie hodnotíme agresivitu prostredia ako zvýšenú**. Odporúčame chrániť kovové materiály pred účinkami podzemnej vody zosilnenou izoláciou.

6 ZÁVER

Predkladaná záverečná správa zhrňuje výsledky inžinierskogeologického prieskumu, ktorý bol realizovaný za účelom posúdenia inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v trase projektovanej rekonštrukcie cesty II/552 Košice – Slanecká cesta. Pri prieskume neboli realizované žiadne technické práce.

Geologickými prácami boli zistené nasledujúce skutočnosti:

- V skúmanej oblasti vystupujú prevažne kvartérne sedimenty: antropogénne navážky rôznej hrúbky (vrátane telesa cesty), fluviálne – súdržné a nesúdržné sedimenty a podložie: neogénne jemnozrnné sedimenty stretavského súvrstvia.
- Skladba telesa cesty nebola v rámci prieskumu overená žiadnym vrtom.
- Kvartérne fluviálne, súdržné sedimenty v danej oblasti sú reprezentované širokým pásmom jemnozrnných zemín (triedami F3, F4, F5, F6 a F8) prevažne tuhej až pevnej konzistencie, tvoriacim vrstvu s priemernou hrúbkou 2,3 m v rozmedzí od 0,4 po 4,2 m.
- Kvartérne štrkovité fluviálne sedimenty sú majoritne zastúpené triedou G3 (G-F). V rámci skúmaného územia tvoria bázu kvartérnych sedimentov s hrúbkou od 2,9 do 8,8 m – v priemere 5,3 m. Z geotechnického hľadiska predstavuje táto vrstva najvhodnejšiu základovú pôdu.
- Neogénne sedimenty stretavského súvrstvia boli overené viacerými archívnymi vrtmi v podloží kvartérnych štrkov v hĺbke od 5,5 do 10,5 m p. t. (v priemere je to 7,7 m p. t.).
- Litologický popis a geotechnické charakteristiky zemín, ktoré boli overené v predmetnom území archívnymi vrtmi sú uvedené v kapitole 4.1 a 4.2.
- Podzemná voda bola zistená vo všetkých dostupných archívnych vrtoch v skúmanom území. Kolektorom podzemnej vody sú prevažne kvartérne štrky a piesky, hladina má voľný charakter a je v hydraulikej spojitosti s hladinou Hornádu. Úroveň HPV sa pohybuje v intervale od 2,5 do 5,5 m p. t., v priemere je HPV v hĺbke 4,0 m p. t.
- Podzemná voda nie je agresívna na betónové konštrukcie, na kovové konštrukcie je agresivita prostredia zvýšená.
- Na získanie relevantných údajov odporúčame v ďalšej etape prieskumu realizovať technické práce v mieste projektovanej rekonštrukcie cesty.

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Bočkayová, A., 1982: Košice – Juh – pekárne a cukrárne, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (1639).
2. Cuninka, M., 1992: Košice – dom potravín, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (3390).
3. Grman, D., 1971: Košice - Frukona, archív IGHP Košice (4114).
4. Halešová, A., 1987: Košice – detský domov, hydrogeologický prieskum, archív IGHP Košice (2555).

5. Jánoš, J., 1982: Košice – spaľovňa odpadov, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (1624).
6. Jánoš, J., 1991: Košice - Mäsokombinát , archív IGHP Košice (3275).
7. Kaličiak, M., Baňacký, V., Bodnár, J., Dubéciová, A., Jacko, S., Janočko, J., Jetel, J., Karoli, S., Petro, Ľ., Spišák, Z., Syčev, V., Zlinská, A., Žec, B., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny - južná časť, M 1 : 50 000, Geologická služba SR, Bratislava, 206 s.
8. Kaličiak, M., Baňacký, V., Janočko, J., Karoli, S., Petro, Ľ., Spišák, Z., Vozár, J., Žec, B., 1996: Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny - južná časť, M 1 : 50 000, Geologická služba SR, Bratislava.
9. Kopkášová, Ľ., 1989: Košice - Zelenina - výstavba OK, archív IGHP Košice (2943).
10. Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. a Tomlain, 2002: Mapa klimatických oblastí. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
11. Lenková, M., Žabková, E., Méry, V. a Frličková, M., 2012: Košice – Nad Jazerom – prieskum pre výstavbu Kaufland a Obchodná galéria, orientačný inžinierskogeologický prieskum, Geofond, Bratislava (92 854)
12. Malík, P. a Švasta, J., 2002: Mapa hlavných hydrogeologických regiónov. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
13. Mapový server Štátneho geologického ústavu D. Štúra, Bratislava.
14. Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Slovenská kartografia, Bratislava.
15. Pačajová, K., 1988: Košice – Krásna nad Hornádom – Stavbárska poliklinika, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (2753).
16. Potančok, L., 1988: Košice – Krásna nad Hornádom – dostavba panelárne, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (2720).
17. Sabol, M., 1990: Košice – sídlisko nad Jazerom – Kultúrne zariadenie, orientačný inžinierskogeologický prieskum, Geofond, Bratislava (73 526).
18. Sláma, M., 1978: Košice – Mlyn, inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Košice (1038).
19. Spišák, Z., Petro, Ľ., Polaščinová, E. a Klukanová, A., 1986: Základná inžinierskogeologická mapa 1:10 000, Košice – Juh. Manuskript, Geofond Bratislava, (66771)

20. Tarábek, K., 1980: Klimatickogeografické typy. Mapa 1 : 1 000 000. In Atlas SSR. Vyd. Slov. Akad. Vied.
21. Timko, Ľ. 2002: Rekonštrukcia ČS-PH Slovnaft – Košice Nad Jazerom, podrobný inžierskogeologický prieskum, Geofond, Bratislava (83 883).

Technické normy:

STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 3050	Zemné práce
STN 73 0036	Seizmické zaťaženia stavebných konštrukcií