



KORAL, s.r.o., Nad Medzou 2, Spišská Nová Ves

Registr. spoločnosti: Obchodný register Okresného súdu Košice I, oddiel: Sro, v.č. 8973/V

IČO: 36169641, DIČ: 2020032674, tel.: 421 - 53 - 4411 834, email: koral@koral.sk

KORÓZNY A GEOELEKTRICKÝ PRIESKUM

KORÓZNY A GEOELEKTRICKÝ PRIESKUM

Objednávateľ:



DOPRAVOPROJEKT, a.s.

Kominárska 141 / 2,4

832 03 Bratislava - mestská časť Nové Mesto

Účel: Korózný prieskum - Lučenec – Opatová – most nad železničnou traťou
ev.č.16-227, DSP

Lokalita: Lučenec-Opatová, Bratislava

Dátum: apríl 2021

KORÓZNY a GEOELEKTRICKÝ PRIESKUM.....	0
1. Identifikačné údaje.....	2
1.1 Názov úlohy.....	2
1.2 Objednávateľ.....	2
1.3 Zhotoviteľ.....	2
2. VYMEDZENIE ÚLOHYA VŠEOBECNÉ ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ	3
2.1 Úloha základného korózneho a geoelektrického prieskumu	3
2.2 Podmienky merania	3
2.3 CHARAKTERISTIKA SKÚMANEJ PLOCHY	4
3. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU	6
3.1 Meranie zdanlivého merného odporu prostredia	6
3.2 Stanovenie prítomnosti bludných prúdov v zemi	7
4. POPIS VYKONANÝCH PRÁC	8
5. VYHODNOTENIE PRÁC	9
5.1 Vyhodnotenie zemných odporov a hustoty BP	9
5.2 Vyhodnotenie koróznej agresivity bludných prúdov podľa STN 03 8372.....	10
5.3 Vyhodnotenie merania bludných prúdov	10
6. ZÁVER.....	13
7. POUŽITÁ LITERATÚRA.....	13

PRÍLOHY:

- Protokoly meraní: Bod č.1, Bod č.2, kalibračný protokol ARES 300W, kalibračný protokol ADU-07**
- Situácia - korózny a geoelektrický prieskum**

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 NÁZOV ÚLOHY

Korózný prieskum - Lučenec – Opatová – most nad železničnou traťou ev.č.16-227, DSP
Dokumentácia pre stavebné povolenie (DSP)

Dokumentácia pre realizáciu stavby (DRS)

1.2 OBJEDNÁVATEĽ

Dopravoprojekt,a.s.

Kominárska 141/2,4

832 03 Bratislava- mestská časť Nové Mesto

Objednávka zo dňa 29.03.2021 číslo 1434/2021-2310/8668-00

1.3 ZHOTOVITEĽ

Názov a adresa: KORAL s. r. o., Nad Medzou 2, 052 01 Spišská Nová Ves

IČO: 36169641, IČ DPH: SK2020032674 DIČ: 2020032674

Vyhotovil: RNDr. Jozef KOMOŇ , RNDr. Slavomír DANIEL

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Jozef KOMOŇ

2. VYMEDZENIE ÚLOHYA VŠEOBECNÉ ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ

Geofyzikálny prieskum bol zrealizovaný na základe objednávky zo dňa 29.03.2021 číslo 1434/2021-2310/8668-00, Dopravoprojekt, a.s., Kominárska 141/2,4 , 832 03 Bratislava- mestská časť Nové Mesto.

Geofyzikálne práce (korózný prieskum) boli realizované na lokalite „Lučenec – Opatová – most nad železničnou traťou ev.č.16-227“

Záujmové územie patrí v zmysle „Opatrenia Štatistického úradu SR“, ktorým sa ustanovujú číselníky územných jednotiek SR do :

Katastrálne územie :	Opatová
Kód katastrálneho územia :	833754
Okres :	Lučenec
Kód okresu :	606
Kraj:	Banskobystrický
Kód kraja:	600

2.1 ÚLOHA ZÁKLADNÉHO KORÓZNEHO A GEOELEKTRICKÉHO PRIESKUMU

Cieľom úlohy bola meranie korózneho a geoelektrického prieskumu pozostávajúceho z meraní zdanlivého merného odporu prostredia a z meraní hodnôt bludných prúdov, pre určenie základných ochranných opatrení protikoróznej ochrany:

- stanovenie prítomnosti bludných prúdov v úseku plánovanej rekonštrukcie mosta
- podľa 03 872 odst.44.
- vyhodnotenie nameraných hodnôt intenzity bludných prúdov podľa STN 03 8372, a stanoviť agresivitu prostredia
- stanoviť základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov podľa TP 081 Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií
- meranie zdanlivého odporu prostredia (pôdy) v hĺbkach 1,5 m, 3,0 m, 5,0 m v miestach pod mostným objektom STN 03 8372 odst.39.
- * vyhodnotenie nameraných hodnôt zdanlivého merného odporu pôdy a stanovenie stupňa agresivity prostredia podľa STN 03 8372

2.2 PODMIENKY MERANIA

Terénne merania zdanlivého odporu pôdy a stanovenie prítomnosti bludných prúdov v mieste rekonštrukcie, boli realizované 20.apríla 2021. Počasie bolo zamračené. Teplota vzduchu 12°C. Teplotu pôdy a pH pôdy sme nemerali.

2.3 CHARAKTERISTIKA SKÚMANEJ PLOCHY

Predmetná prieskumná plocha sa nachádza v katastrálnom území Opatová v severovýchodnej časti mesta Lučenec.. Nadmorská výška lokality je cca 200 m

Most ide ponad jednokoľajovú železničnú trať v okolí sú polia a zastavané plochy.

Na geologickej stavbe daného územia sa podieľajú zeminy kvartéru a terciéru.

Kvartér tvoria tmavošedé hrdzavoškvrnité náplavové hliny tuhej mäkkej konzistencie, ktoré v hĺbke cca 2 m prechádzajú do hnedých, šedoškvrnitých ílovito-piesčitých hĺn tuhej konzistencie. V podloží vystupuje poloha šedých štrkov s valúnami kremeňa, kremencov. Štrky dosahujú mocnosť do 4m.

Terciér je tvorený slienitými ílmi až slienitými aleuritmi s vložkami vápneného pieskovca

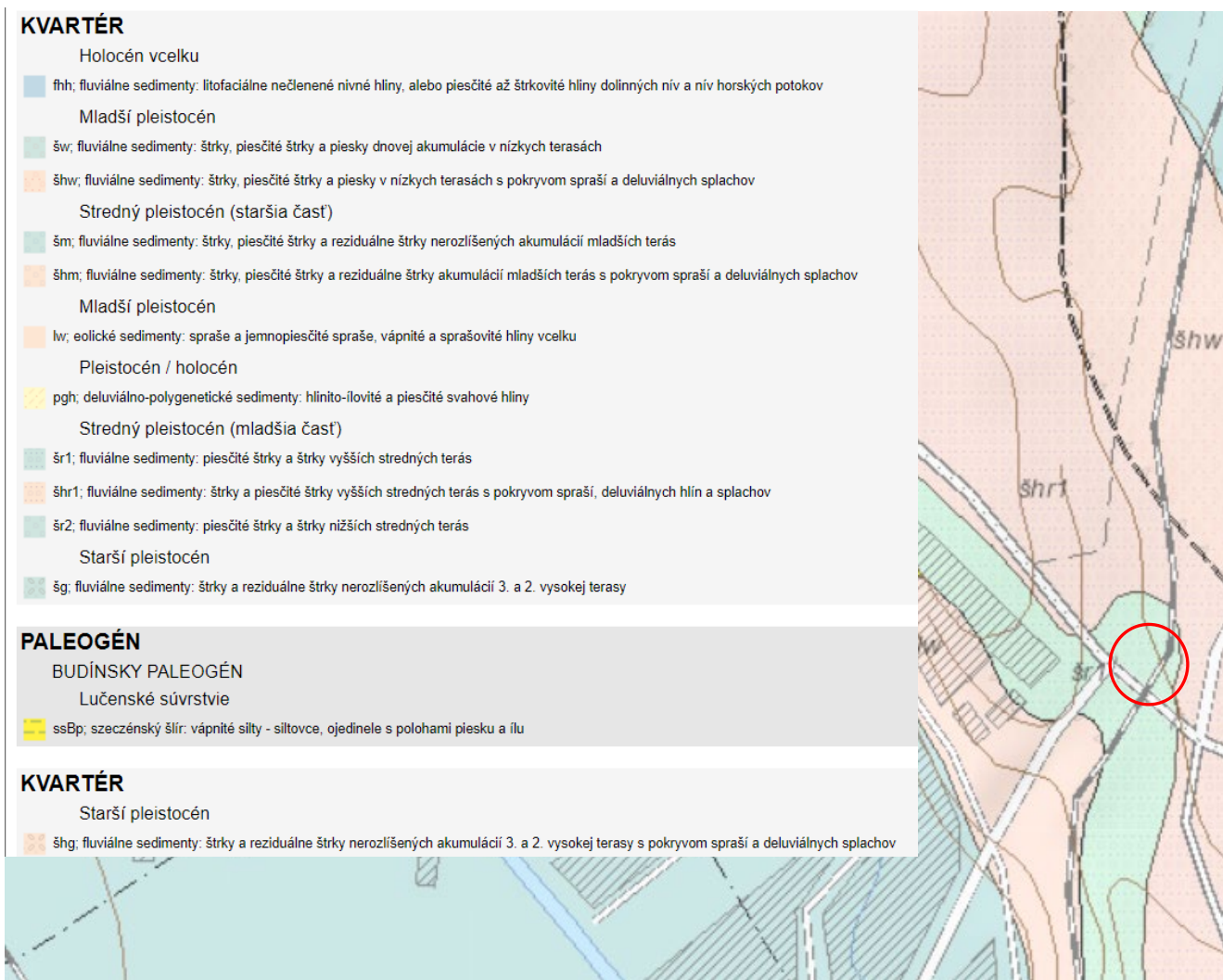
Povrchové vrstvy horninového prostredia sú tvorené aj akumuláciami antropogénnych navážok.



Obr.č.1 Lokalizácia prieskumnej plochy



Obr.č.2 Náhľad na prieskumnú plochu



Obr. č. 3 Geologická mapa územia (Geoportál ŠGÚDŠ)

3. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU

3.1 MERANIE ZDANLIVÉHO MERNÉHO ODPORU PROSTREDIA

Meranie zdanlivého merného odporu prostredia v hĺbkach 1.5 m, 3.0 m a 5 m, sa realizuje štvorelektrodovou metódou s rozstupom elektród podľa Wennera. Táto metóda používa dve prúdové elektródy A,B a dve meracie elektródy M,N v jednej línii, ktorých vzájomná vzdialenosť je rovnaká. Celkove bolo pre stanovenie zdanlivého merného odporu realizované meranie na dvoch stanovištiach.

Zdanlivý merný odpor zemín sa vypočíta podľa vzťahu: $\rho_z = k \times U/I$,

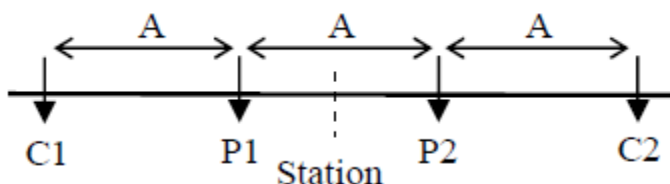
kde ρ_z ($\Omega \cdot m$) - zdanlivý merný odpor prostredia

k - konštanta rozostupu prúdových a meracích elektród, $k = 2 \cdot \pi \cdot a$.

a – pri Wennerovom rozostupe elektród je rovná vzdialenosti medzi elektródami

U (mV) - potenciálový rozdiel medzi meracími elektródami P1, P2

I (mA) - prúd medzi prúdovými elektródami C1 C2



Používaný prístroj: Automatický geoelektrický systém ARES spoločnosti Gf - Instruments, s.r.o. (ČR) . ARES je združený prístroj s vysielačom a prijímačom:

ARES SYSTEM – TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA			
Vysielač		Prijímač	
Výkon	300W	Vstupný odpor	20M Ω
Prúd	2A	Rozsah napätia	± 0.1 mV - ± 5 V
Napätie	10-550V	Filtrácia frekvencie	50 Hz
Presnosť	0.1%	Presnosť	0.1%



ARES SYSTEM

3.2 STANOVENIE PRÍTOMNOSTI BLUDNÝCH PRÚDOV V ZEMI

Prítomnosť bludných prúdov v zemi sa stanovuje podľa STN 03 8372, odstavec 44. Na meranie používame prístroj desaťkanálový elektronický merací prístroj ADU-07e a štyri referenčné elektródy Cu/CuSO₄. Vzdialenosť medzi elektródami pri meraní je 20 m, orientácia elektród v smere svetových strán.

Prijímač:

ADU-07	
Vstupný odpor	10 - 100 M Ω
Rozsah napätia	± 0.003 mV ± 10 V
Filtrácia frekvencie	50 Hz
Presnosť	0.1%

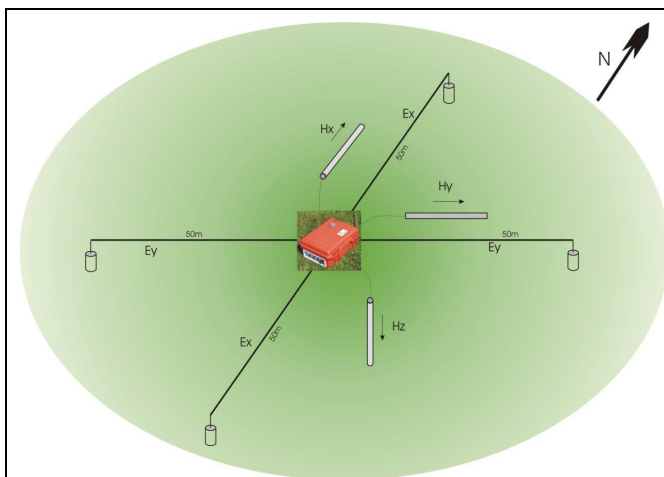


Schéma zapojenia merania bludných prúdov prístrojom ADU-07

ADU 07

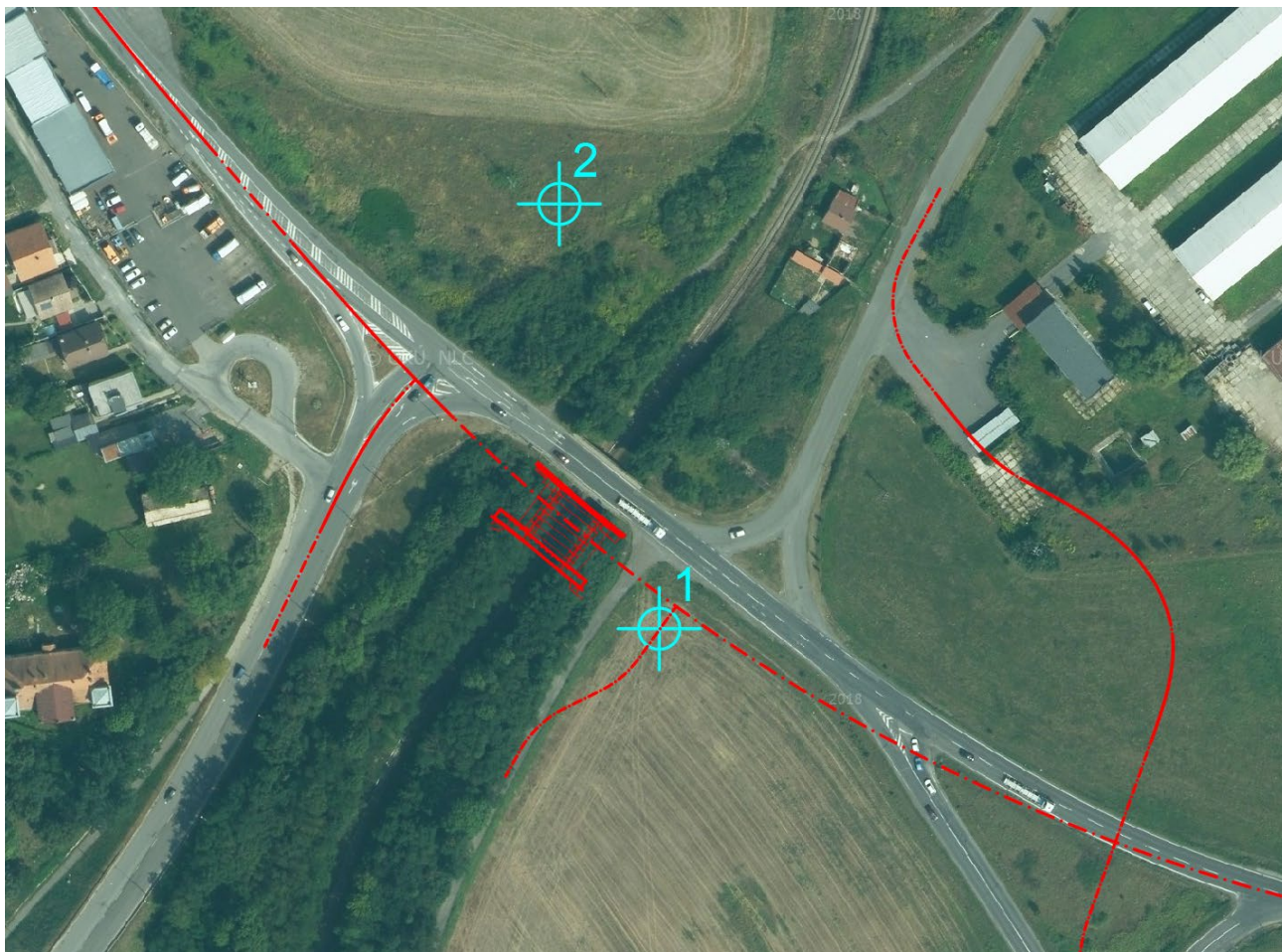
ADU-07 má vstavané kalibračné funkcie. Pri zapnutí systému sa automaticky vykoná kalibrácia:

ADU-07 má kalibračný generátor s presným zdrojom napätia. Prvým krokom je priamo do vstupu privádzať kalibračný signál (frekvencia 32 Hz, štvorcová vlna, ± 2.5 V) prevodníkov A / D (CAL-REF). Signál je naskladaný a analyzovaný. Ďalším krokom je privedenie kalibračného signálu 32 Hz do vstupu kanálovej dosky (zisk 1, CAL-INT)). Výsledok prvého a druhého kroku sa porovná, vypočíta sa odchýlka a potom sa použije ako korekčný faktor

Nepolarizovateľné elektródy sa kalibrujú pred každým meraním podľa STN 038362

4. POPIS VYKONANÝCH PRÁČ

V lokalite stavby sme vykonali celkove 6 meraní zdanlivého merného odporu prostredia v 1.5 m, 3.0 m a 5 m a 6 stanovení prítomnosti bludných prúdov v zemi.



Obr.č.4 Lokalizácia meraní

Kalibrácia nepolarizovateľných elektród:	
Elektróda-sever	Elektróda-juh
1.2 mV	0.8 mV
Elektróda-východ	Elektróda-západ
2.6 mV	1.7 mV

Tab. č. 1: Kalibrácia nepolarizovateľných elektród

Meranie bludných prúdov bolo realizované s hustotou meraní 128 meraní za sekundu, z ktorých bola filtráciou získaná hustota meraní 1 meranie za sekundu.

Pre každý bod bolo po filtrácii získaných cca 3570 hodnôt čo zodpovedá hodinovému záznamu. Meranie bolo realizované počas pracovného dňa čo zabezpečilo vysokú hustotu dopravy počas záznamu bludných prúdov.

5. VYHODNOTENIE PRÁČ

5.1 VYHODNOTENIE ZEMNÝCH ODPOROV A HUSTOTY BP

Vyhodnotenie koróznej agresivity zdanlivých merných odporov pôdy podľa STN 03 8372.

Stupeň agresivity:	$\rho_z [\Omega m]$
I veľmi nízka	> 100
II stredná	50 - 100
III zvýšená	23 - 50
IV veľmi vysoká	< 23

Tab. č. 2: Stupeň koróznej agresivity prostredia na základe nameraných hodnôt zdanlivých merných odporov podľa STN 03 8372.

Č. bodu	Namerané hodnoty zdanlivého merného odporu ρ_z [Ω m]						Súradnice (JTSK)	
	H = 1,5 m	H = 3,0 m	H = 5,0 m	Stupeň agresivity				
	ρ_{z1}	ρ_{z2}	ρ_{z3}	ρ_{z1}	ρ_{z2}	ρ_{z3}	x	y
1	22	20	18	IV	IV	IV	-381304.34	-1274979.39
2	23	21	19	III	IV	IV	-381333.5	-1274855.4

Tab. č. 3: Súradnice jednotlivých stanovíšť s hodnotami nameraných odporov pre hĺbky 1.5 m, 3.0 m a 5.0 m. Farebne je znázornený stupeň agresivity prostredia.

Namerané hodnoty zdanlivého merného odporu v hĺbke do 1,5 m sú v intervale od 49 do 100 Ωm , Z výsledkov vyplýva nasledovné percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt:

Nameraná hodnota (Ωm)	Agresivita prostredia	Počet meraní	%
do 23	IV,	1	50
23 - 50	III,	1	50
50- 100	II,	0	0
nad 100	I,	0	0

Tab. č. 4a: Percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt zdanlivého merného odporu pre hĺbku 1.5m

Namerané hodnoty zdanlivého merného odporu v hĺbke do 3,0 m sú v intervale od 41 do 115 Ωm , Z výsledkov vyplýva nasledovné percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt:

Nameraná hodnota (Ωm)	Agresivita prostredia	Počet meraní	%
do 23	IV,	2	100
23 - 50	III,	0	0
50- 100	II,	0	0
nad 100	I,	0	0

Tab. č. 4b: Percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt zdanlivého merného odporu pre hĺbku 3.0m

Namerané hodnoty zdanlivého merného odporu v hĺbke do 5,0 m sú v intervale od 34 do 92 Ωm , Z výsledkov vyplýva nasledovné percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt:

Nameraná hodnota (Ωm)	Agresivita prostredia	Počet meraní	%
do 23	IV,	2	100
23 - 50	III,	0	0
50- 100	II,	0	0
nad 100	I,	0	0

Tab. č. 4c: Percentuálne rozdelenie nameraných hodnôt zdanlivého merného odporu pre hĺbku 5.0m

5.2 VYHODNOTENIE KORÓZNEJ AGRESIVITY BLUDNÝCH PRÚDOV PODĽA STN 03 8372 PREW

STN 03 8372 vymedzuje agresivitu prostredia do 4 stupňov podľa hustoty bludných prúdov v zemi:

Stupeň agresivity:	mA/m ²
I veľmi nízka	< $1 \cdot 10^{-4}$
II stredná	$3 \cdot 10^{-3}$ až $1 \cdot 10^{-4}$
III zvýšená	$1 \cdot 10^{-1}$ až $3 \cdot 10^{-3}$
IV veľmi vysoká	> $1 \cdot 10^{-1}$

Tab. č. 5: Stupeň koróznej agresivity prostredia na základe nameraných hodnôt prúdovej hustoty podľa STN 03 8372.

merací bod	E _{js}	E _{zv}	J _p	φ°
	[mV/m]	[mV/m]	A / m ²	
1	-0.1763	-0.1416	1.26E-05	219°
2	-4.1832	0.0408	2.20E-04	179°

Tab.č.6 Namerané hodnoty bludných prúdov

Protokoly z jednotlivých meraní BP sú v prílohe č. 1

5.3 VYHODNOTENIE MERANIA BLUDNÝCH PRÚDOV

Stupne základných pasívnych opatrení pre obmedzenie vplyvu BP		
Základné ochranné opatrenia stupeň č.	Prúdová hustota [A.m ⁻²] hodnoty merané alebo prepočítané koeficientom sacieho efektu mosta	Vyhotovenie základných ochranných opatrení Opatrenie podľa číslíc a písmen je možné kombinovať na základe odborného posúdenia
1	< $1 \cdot 10^{-7}$	1. Primárna ochrana podľa STN EN 206-1 A – bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
2	$1 \cdot 10^{-7}$ - $3 \cdot 10^{-6}$	2. Kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206-1 a prípadnej sekundárnej ochrany podľa kapitoly 6.3 týchto TP B – bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch

3	$3 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$	3. rovnako ako 2 plus C – konštrukčné opatrenia podľa kapitoly 6.4 týchto TP bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
4	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-3}$	4. rovnako ako 2 plus D – konštrukčné opatrenia podľa kapitoly 6.4 týchto TP, vrátane prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
5	$> 3 \cdot 10^{-3}$	5. rovnako ako 4 plus E – PD „Elektrické rozvody a zariadenia pre kontrolu vplyvu BP“ umožňujúca elektrické a geofyzikálne merania, vrátane realizácie prípadného návrhu následných opatrení.

Tab. č.7 Stupne základných pasívnych opatrení pre obmedzenie vplyvu BP (TP -081)

Číslo objektu	Max. hustota el. poľa J_p max. [A/m ²]	Agresivita na ocel' podľa Základné ochranné opatrenie podľa TP-081	Realizácia základných ochranných opatrení
1	1.26E-05	III. stupeň	tab.1 (TP-081)
2	2.20E-04	IV. stupeň	tab.1 (TP-081)

Tab. č.8 Namerané hodnoty prúdových polí a zaradenie do stupňa agresivity

Stupne základných pasívnych ochranných opatrení pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov. V TP 081 Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií, Príloha č.6, Tabuľka č.1 je udávaných 5 stupňov základných ochranných opatrení. Taktiež boli vypracované technické podmienky (TP 081), v ktorých sa zaviedol do výpočtov pre prúdovú hustotu celkový sací koeficient nových konštrukcií stených a väčších rozmerov mosta **$K_s=3$** .

Sací koeficient je stanovený na základe dlhodobých empirických skúseností a je vyjadrený vzťahom: **$K_s = k_{sm} + k_k + k_p$**

kde: K_s - celkový sací koeficient mosta, nadobúda obvykle výsledné hodnoty od 0 po 10, pri čom nula je určená pre kamenné alebo iné mosty bez ocelevej výstuže, bez ohľadov na hodnoty čiastkových koeficientov k_s , k_k , k_p

k_{sm} - vlastný sací koeficient mosta, pre nové mosty nadobúda podľa rozmeru a použitého typu konštrukcie hodnoty 1-5

k_k - koeficient konštrukcie, nadobúda hodnoty 0-2

k_p - koeficient prostredia, nadobúda hodnoty 1-3

Stupeň č. 3 podľa TP-081 je najčastejší stupeň ochranných opatrení zodpovedajúci lokalitám vzdialeným od elektrifikovaných trakčných systémov, alebo systémov aktívnych ochrán líniových zariadení s „bežnou“ hustotou osídlenia obcí a miest, obvykle bez priemyselnej zástavby. Pre daný stupeň ochranných opatrení sa podľa týchto TP navrhuje primárna a sekundárna ochrana, ďalej sa navrhujú konštrukčné ochranné opatrenia, ktoré obmedzujú vplyv BP, nerealizuje sa však požiadavka na zváranie výstuže a jej vyvedenie pre meranie vplyvu BP.

Kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206 a sekundárnej ochrany, konštrukčné úpravy bez vyvedenia výstuže.

Stupeň č. 4 je podľa TP-081 charakteristický pre väčšinu území s výskytom elektrifikovaných trakčných sústav a stavieb pre elektrifikované systémy dopravy, pre lokality s priemyselnou zástavbou, elektrifikovanou mestskou dopravou, obvykle s veľkou hustotou osídlenia (existenciou líniových radov a interferencie a distribúcie BP po území). V tomto stupni ochranných opatrení sa v plnej miere uplatňuje systém ochranných opatrení podľa tohto predpisu, vrátane zvárania výstuže a jej vyvedenia pre účely kontrolných meraní a realizácie dodatočných opatrení. (Kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206) a sekundárnej ochrany, konštrukčné úpravy s vyvedením výstuže

Označenie meraného bodu	č. objektu	Max. hustota el. poľa J_p max. [A/m ²]	sací koeficient mosta	Prepočítaná hustota el. poľa $J_v = K_s \cdot J_p$ [A/m ²]	Agresivita na ocel' podľa STN 03 8375 Základné opatrenie podľa TP-081	Realizácia základných ochranných opatrení
1	Bod č.1	1.26E-05	3	3.78E-05	III. stupeň	tab.1 (TP-081)
2	Bod č.2	2.20E-04	4	8.80E -04	IV. stupeň	Tab.1 (TP-081)

Základné pasívne opatrenia sú:

- primárne (podľa STN P ENV 206), t.j. zásady pre betón a výstuže

- sekundárne (impregnácie, izolácie),
- konštrukčné (oddelenie častí, celoplošná hydroizolácia, úprava ložísk, záverov, zábradlí, odvodnenia, osvetlenia, proti dotykové a dymové zábrany, úprava inžinierskych sietí, vyvedenie výstuže, ochrana pred prepätím a skratmi).

6. ZÁVER

Fluviálne štrkovo-piesčité akumulácie v úseku projektovaného mosta nad jednokolejnou železničnou traťou sú prekryté deluviálnou vrstvou jemnozrnných spraší a ílovitých pieskov s hodnotami odporov pod 23 ohmm. To znamená že agresivita prostredia je veľmi vysoká.

Namerané hodnoty bludných prúdov boli zaradené do III. a IV. stupňa základných ochranných opatrení. Nakoľko predpokladáme, že v budúcnosti bude železničná trať elektrifikovaná odporúčame pri projektovaní použiť základné ochranné opatrenia stupňa IV.

7. POUŽITÁ LITERATÚRA

- | | |
|---|---|
| 1. STN 03 8372 | Zásady ochrany proti korózii neľíniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode |
| 2. STN 03 83 75 | Ochrana kovových potrubí uložených v pôde alebo vo vode proti korózii |
| 3. STN 03 8340 (EN 12 696) | Katódová ochrana ocele v betóne pred koróziou (Okt./2001) |
| 4. STN 03 8355 (EN 12 954) | Katódová ochrana kovových konštrukcií uložených v pôde alebo vo vode |
| 5. EN 50 162 | Ochrana proti korózii bludnými prúdmi z jednosmerných prúdových systémov |
| 6. Blahutiakova, Lučenec – Opatová -272 b.j., Inžiniersko-geologický prieskum, 1981 | |

Dňa: 22.04.2021

Zodpovedný Riešiteľ: RNDr. Jozef Komoň

 **KORAL, s.r.o.**
Nad Medzou 2
052 01 Spišská Nová Ves
IČO: 36169641
WWW.KORAL.SK / IČ DPH: SK2020032674

