

Obsah:

1. Identifikačné údaje	2
1.1 Stavba	2
1.2 Stavebník	2
1.3 Generálny projektant	2
1.4 Projektant SO	2
2. Prehľad východiskových podkladov.....	2
2.1 Predchádzajúce dokumentácie stavby a ostatné podklady	2
2.2 Predchádzajúce rozhodnutia, posudky a stanoviská orgánov štátnej správy, samosprávy a ostatných dotknutých organizácií	3
3. Úloha prieskumov	3
4. Spôsob merania a použité meracie prístroje	3
4.1 Geoelektrický prieskum.	3
4.2 Meranie intenzity bludných prúdov.	4
5. Namierané hodnoty	8
6. Vyhodnotenie merania	9
6.1 Geoelektrický prieskum	9
6.2 Meranie intenzity bludných prúdov	9
6.3 Stanovenie sacieho koeficientu mosta.....	10
6.4 Primárna ochrana	11
6.5 Sekundárna ochrana.	11
7. Záver.....	12
8. Použitá literatúra a podklady	12
9. Prílohy	13

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Stavba

Názov stavby: Cesta I/61 Bratislava - Senec
Názov objektu: F.8 Korózny a geoelektrický prieskum
Kraj: Bratislavský
Okres: Bratislava II, Bratislava III, Senec
Katastrálne územie: Trnávka, Vajnory, Farná, Ivanka pri Dunaji, Bernolákovo, Dedinka pri Dunaji, Nová Ves pri Dunaji, Veľký Biel, Senec
Druh stavby: rekonštrukcia / novostavba
Stupeň dokumentácie: dokumentácia na územné rozhodnutie

1.2 Stavebník

Názov a adresa: Národná diaľničná spoločnosť, a.s.
Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava

1.3 Generálny projektant

Názov a adresa: Amberg Engineering Slovakia, s.r.o.
Somolického 1/B
811 06 Bratislava
IČO: 35860073
IČ DPH: SK 2020289953
Tel. +421 2 5930 8261
Fax. +421 2 5930 8260
Riaditeľ: Ing. Martin Bakoš, PhD.
Hlavný inžinier projektu: Ing. Ľuboslav Nagy

1.4 Projektant SO

Názov a adresa: Ing. Vladimír Akuratný APKO SERVIS.
Harmincova 4612/4
058 01 Poprad – Spišská Sobota
IČO: 43418040
IČ DPH: SK 1071330986
Tel. +421 907 974 926
Zodpovedný projektant: Ing. Vladimír Akuratný
Vypracoval: Ing. Vladimír Akuratný

2. PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV

2.1 Predchádzajúce dokumentácie stavby a ostatné podklady

- Zámer EIA – 04/2004, Geoconsult s.r.o Bratislava
- Technická štúdia, Zmena č.1 – 11/2005, Geoconsult s.r.o Bratislava
- Správa o hodnotení - 11/2006, EKOJET s.r.o. Bratislava
- DÚR – 08/2009, Dopravoprojekt a.s. Bratislava

- DSZ – 08/2009, Dopravoprojekt a.s. Bratislava
- DÚR, Zmena – 12/2010, Dopravoprojekt a.s. Bratislava
- Projektové dokumentácie v pdf. budú poskytnuté úspešnému uchádzačovi na CD.

2.2 Predchádzajúce rozhodnutia, posudky a stanoviská orgánov štátnej správy, samosprávy a ostatných dotknutých organizácií

- Záverečné stanovisko MŽP SR č. 2591/07-3,5/ml zo dňa 21.9.2007 stanovisko MDPT SR č. 1053/2430-05 zo dňa 30.6.2005
- Právoplatné územné rozhodnutie na „Cesta I/61 Bratislava – Senec I/b etapa“ č. Vyst.932-13-Sc,Om zo dňa 21.8.2013 (t.j. na úsek od km 2,900 až km 4,275)
- Protokol o vykonaní štátnej expertízy č. 9/2010.

3. ÚLOHA PRIESKUMOV

Úlohou prieskumov bolo:

- meranie bludných prúdov – zistenie intenzity jednosmerného prúdového poľa v zemi a smeru jeho šírenia v miestach plánovaných mostov v novej trase cesty I. triedy I/61 – podľa STN 03 8372;
- vyhodnotenie nameraných hodnôt intenzity bludných prúdov v zmysle Tab.č.1 STN 03 8372 a stanovenie agresivity prostredia;
- stanovenie základných ochranných opatrení pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov v zmysle technických podmienok MDV SR, sekcia cestnej dopravy pozemných komunikácií – TP 03/2014 (TP 081 SSC) Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií.
- meranie zdanlivého odporu pôdy (ZMOP) v hĺbke 2 m v miestach merania prúdových polí - bludných prúdov;
- vyhodnotenie nameraných a vypočítaných hodnôt ZMOP a stanovenie agresivity prostredia podľa Tab.č.1 STN 03 8372;
- navrhnúť základné ochranné opatrenia.

Prieskumné meracie práce vykonal Ing. Vladimír Akuratný dňa 05.10.2019. Stav počasia: oblačno, teplota 15°-20°C, pôda vlhká.

Z vykonaných prieskumných meraní je vypracovaná táto záverečná správa.

4. SPÔSOB MERANIA A POUŽITÉ MERACIE PRÍSTROJE

4.1 Geoelektrický prieskum.

Úlohou geoelektrického prieskumu (ďalej len GEP) bolo vertikálnym geoelektrickým meraním v miestach 14 ks plánovaných mostov v novej trase plánovanej cesty I/61 zistiť hodnoty zdanlivého merného odporu zeminy v hĺbke 2 m.

Na meranie bol použitý digitálny merač zemných odporov Metra PU 183.1.

Zdanlivý merný odpor zemín (pôdy) bol stanovený štvorelektrodovou metódou podľa Wennera (STN 03 8363¹).

Táto metóda používa štyri elektródy zabodnuté do zeme v jednej priamke v rovnakej vzdialenosti ("a") od seba. Rozstup elektród ("a") odpovedá hĺbke meranej vrstvy zeminy.

Vonkajšie elektródy sú spojené s prúdovým zdrojom a v ich prúdovom okruhu sa meria intenzita pretekajúceho prúdu. Potenciálový rozdiel medzi dvoma vnútornými elektródami je priamo úmerný ohmickému odporu premeriavanej vrstvy zeminy.

Zdanlivý merný odpor zemín sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\rho_z = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot U/I = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$$

kde :

- ρ_z (Ω.m) - zdanlivý merný odpor prostredia
- U (V) - potenciálový rozdiel medzi vnútornými elektródami
- I (A) - prúd vonkajších elektród
- a (m) - vzdialenosť elektród (t.j. hĺbka premeriavanej vrstvy zeminy)
- R (Ω) - nameraný odpor

Odpor vrstvy zemín bol stanovený v každom meranom mieste jedenkrát.

Meraný odpor zemín je funkciou chemických a fyzikálnych vlastností pôdy.

4.2 Meranie intenzity bludných prúdov.

Prítomnosť bludných prúdov v zemi bola stanovená podľa STN 03 8365².

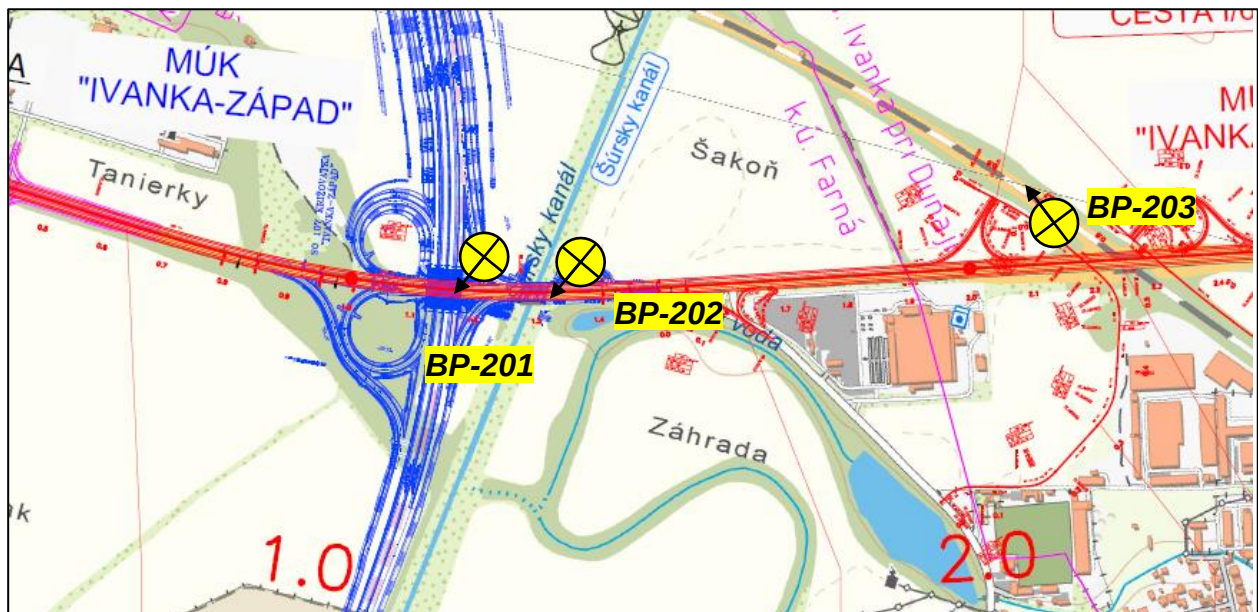
Na meranie bol použitý dvojkanálový elektronický záznamník Minilog DC a nepolarizovateľné referenčné elektródy Cu/CuSO₄ Tinker&Rasor. Laboratórna kontrola elektród bola urobená pred meraním. Vzdialenosť medzi elektródami pri meraní bola 5 m, orientácia elektród v smere svetových strán S-J (1. kanál) a V-Z (2. kanál).

Celkove boli vykonané merania intenzity bludných prúdov v 14 lokalitách, vyznačených na obrázkoch č.1 až č.4.

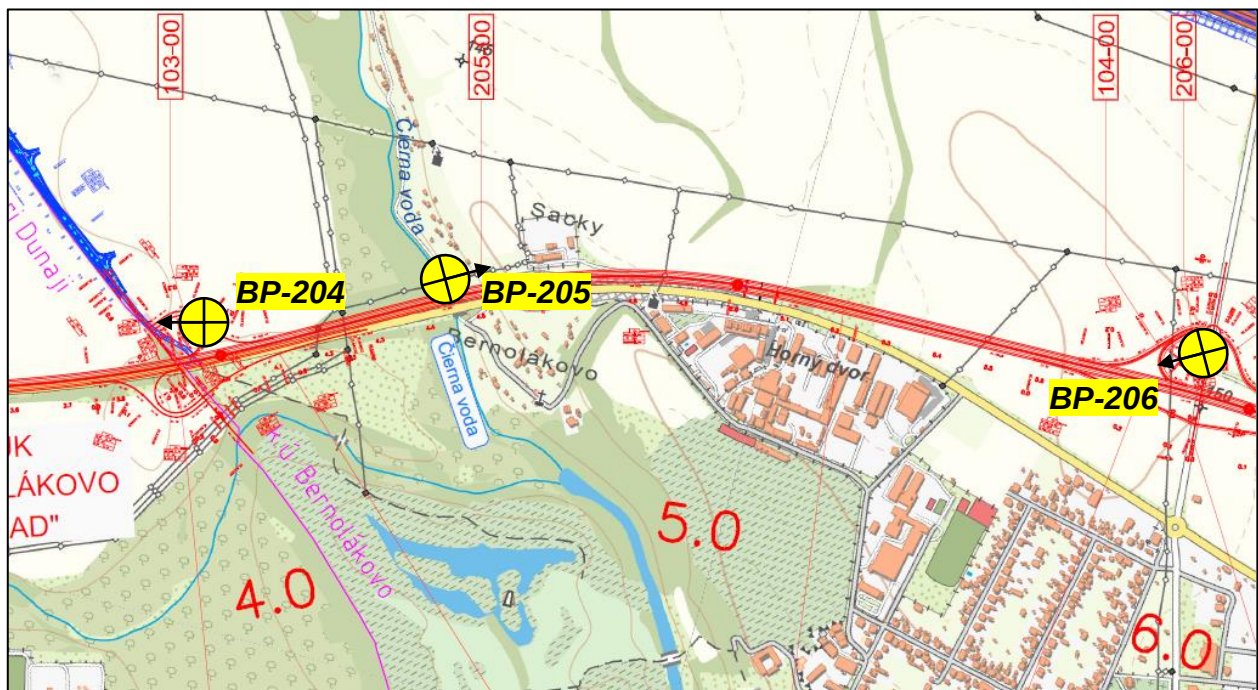
¹ Norma STN 03 8363 – Meranie zdanlivého perného odporu pôdy Wennerovou metódou - bola zrušená, nebola nahradená inou prevzatou normou EN, no pre oblasť ochrany proti korózii bludnými prúdmi bola veľmi významná

² Norma STN 03 8365 – Stanovenie prítomnosti bludných prúdov v zemi - bola zrušená, nebola nahradená inou prevzatou normou EN, no pre oblasť ochrany proti korózii bludnými prúdmi bola veľmi významná

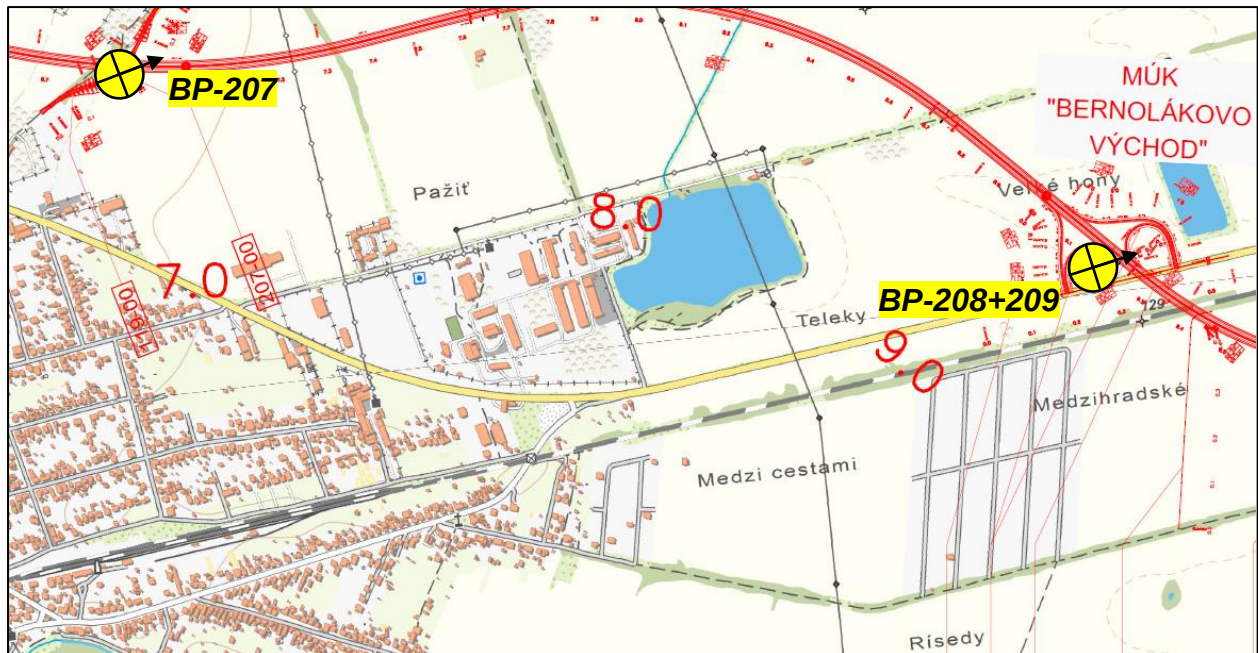
Obr.č.1 – Vyznačenie meracích miest bludných prúdov s vyznačením vektora intenzity 



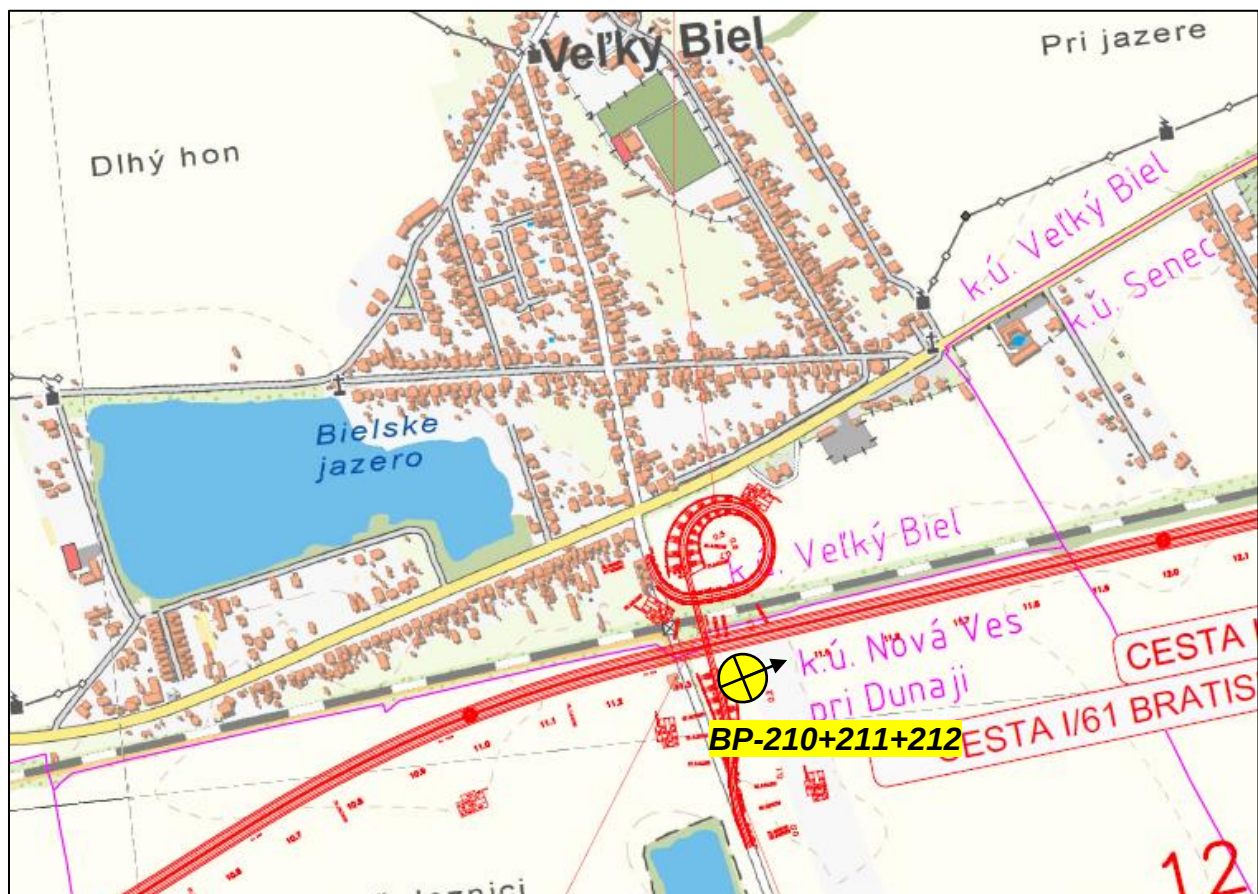
Obr.č.2 – Vyznačenie meracích miest bludných prúdov s vyznačením vektora intenzity 



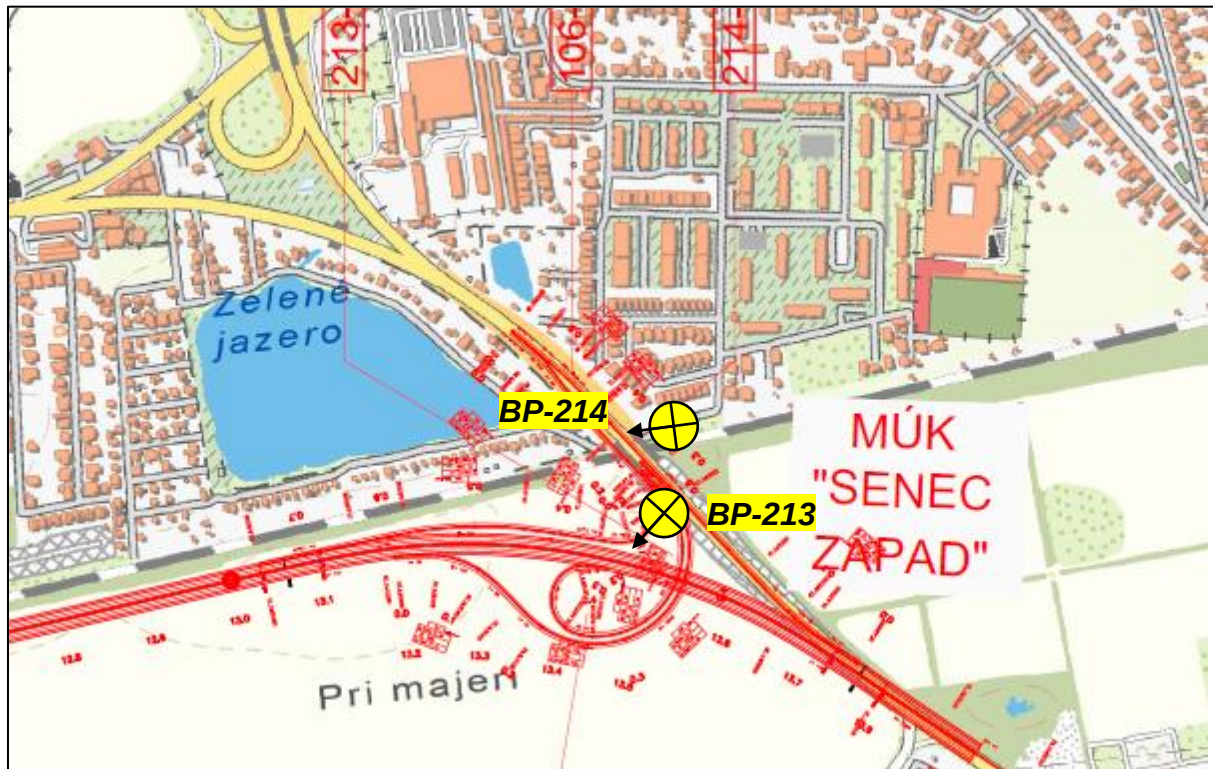
Obr.č.3 – Vyznačenie meracích miest bludných prúdov s vyznačením vektora intenzity 



Obr.č.4 – Vyznačenie meracích miest bludných prúdov s vyznačením vektora intenzity 



Obr.č.5 – Vyznačenie meracích miest bludných prúdov s vyznačením vektora intenzity 



5. NAMERANÉ HODNOTY

Výsledky nameraných a vypočítaných hodnôt vertikálneho geoelektrického merania zdanlivého merného odporu pôdy sú uvedené v Protokole o meraní ZMOP.

PROTOKOL o meraní zdanlivého merného odporu pôdy (ZMOP) ρ_z					
Stavba : Cesta I/61 Bratislava - Senec				Dátum : 05.10.2019 Počasie : oblačno Teplota : 15°-20°C Stav pôdy: vlhká	
Objed. : Amberg Engineering Slovakia, s.r.o. Bratislava Meral : Ing. V. Akuratný Podpis :				Typ prístroja: Metra PU 183.1	
METÓDA MERANIA PODĽA WENNERA $\rho_z = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R = k \cdot R$				a $\longleftrightarrow$ E1 a $\longleftrightarrow$ E2 a $\longleftrightarrow$ E3 $a =$ $\longleftrightarrow$ E4 2 m	
NAMERANÉ A VYPOČÍTANÉ HODNOTY					
meraný bod	rozstup elektród	R [$\Omega \cdot m$]	ρ_z [$\Omega \cdot m$]	agresivita prostredia podľa STN 03 8372	Popis - poznámka
BP201	2	14,58	183,12	I. veľmi nízka	most č. 201-00 na ceste I/61 nad D4
BP202	2	6,76	84,91	II. stredná	most č. 202-00 na ceste I/61 nad Šúrsnym kanálom
BP203	2	8,27	103,87	I. veľmi nízka	most č. 203-00 na ceste I/61 nad traťou ŽSR
BP204	2	4,51	56,65	II. stredná	most č. 204-00 nad cestou I/61 na budúcej ceste II. triedy
BP205	2	2,85	35,80	III. zvýšená	most č. 205-00 na ceste I/61 nad potokom Čierna voda
BP206	2	6,98	87,67	II. stredná	most č. 206-00 nad cestou I/61 na ceste III/5022
BP207	2	4,71	59,16	II. stredná	most č. 207-00 nad cestou I/61 na poľnej ceste
BP208	2	36,80	462,21	I. veľmi nízka	most č. 208-00 na ceste I/61 nad pôvodnou cestou I/61
BP209	2	36,80	462,21	I. veľmi nízka	most č. 209-00 na ceste I/61 nad traťou ŽSR
BP210	2	26,40	331,58	I. veľmi nízka	most č. 210-00 železničný most nad cestou III/5037
BP211	2	26,40	331,58	I. veľmi nízka	most č. 211-00 tesniaca vaňa na preložke cesty III/5037

BP212	2	26,40	331,58	I. veľmi nízka	most č. 212-00 na ceste I/61 nad cestou III/5037
BP213	2	23,10	290,14	I. veľmi nízka	most č. 213-00 na vetve "BS" nad cestou I/61
BP214	2	16,35	205,36	I. veľmi nízka	most č. 214-00 na vetve "BS" nad traťou ŽSR

Z merania intenzity bludných prúdov sú vypracované Protokoly z merania intenzity elektrického poľa – hustoty prúdu v pôde pre lokality označené ako BP-201 až BP-215. Uvedené sú v prílohách č.1 až č.13.

6. VYHODNOTENIE MERANIA

6.1 Geoelektrický prieskum

Namerané hodnoty zdanlivého merného odporu pôdy vyhodnotené podľa STN 03 8372, kde Tab.1. udáva nasledovné kritériá pre agresivitu prostredia:

	<u>agresivita prostredia</u>	<u>zdanlivý merný odpor pôdy</u>
I. stupeň	veľmi nízka	> 100 $\Omega.m$
II. stupeň	stredná	50 až 100 $\Omega.m$
III. stupeň	zvýšená	23 až 50 $\Omega.m$
IV. stupeň	veľmi vysoká	< 23 $\Omega.m$

Vyhodnotenie ZMOP na základe citovanej tabuľky je uvedené v Protokole o meraní ZMOP. Agresivita prostredia je v meraných miestach v hĺbke 2 m zvýšená až veľmi vysoká.

6.2 Meranie intenzity bludných prúdov

Namerané hodnoty intenzity jednosmerného prúdového poľa a smery jeho šírenia - bludné prúdy, sú vyhodnotené podľa STN 03 8372, ktorá udáva nasledovné kritériá pre agresivitu prostredia:

	<u>agresivita prostredia</u>	<u>prúdová hustota</u>
I. stupeň	veľmi nízka	< $1.10^{-4} \text{ mAm}^{-2}$
II. stupeň	stredná	3.10^{-3} až $1.10^{-4} \text{ mAm}^{-2}$
III. stupeň	zvýšená	1.10^{-1} až $3.10^{-3} \text{ mAm}^{-2}$
IV. stupeň	veľmi vysoká	> $1.10^{-1} \text{ mAm}^{-2}$

V TP 081 (Príloha č.6, Tabuľka č.1) je udávaných 5 stupňov základných ochranných opatrení:

Tabuľka 1 - Stupne základných pasívnych opatrení pre obmedzenie vplyvu BP

Stupne základných pasívnych opatrení pre obmedzenie vplyvu BP		
Základné ochranné opatrenia stupne 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 ³ 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.

³ Norma STN EN 206-1 – Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda - *bola zrušená, nahradená je STN EN 206+A1*

6.3 Stanovenie sacieho koeficientu mosta

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
 k_{sm} - vlastný sací koeficient mosta (hodnoty 1 – 5)
 k_k - koeficient konštrukcie (hodnoty 0 – 2)
 k_p - koeficient prostredia (hodnoty 1 – 3)

Pre prepočítanú hustotu BP, na základe ktorej sa stanoví stupeň ochranných opatrení podľa prílohy č.6, tab.1 TP 081 platí:

$$J_v = K_s \cdot J_p$$

kde: J_v je prepočítaná prúdová hustota pre stanovenie stupňa ochranných opatrení
 J_p je výpočtová prúdová hustota stanovená postupom v súlade s STN 03 8372.

V nasledujúcej tabuľke udávame vyhodnotenie prúdových polí podľa vyššie uvedených kritérií prepočítaných sacím koeficientom mosta:

Číslo mer. bodu	Max. hustota el. poľa $J_p \text{ max.}$ [mA $\cdot$ m $^{-2}$]	Sací koeficient mosta K_s	Prepočítaná hustota el. poľa $J_v = K_s \cdot J_p$ [mA $\cdot$ m $^{-2}$]	Agresivita na oceľ podľa STN 03 8372	Základné ochranné opatrenie podľa TP 081	Realizácia základných ochranných opatrení
BP-201	0,0125	7	0,0872	I. stupeň veľmi nízka	3	podľa Tabuľky 1
BP-202	0,0275	4	0,1099	II. stupeň stredná	4	
BP-203	0,0294	7	0,2057	I. stupeň veľmi nízka	4	
BP-204	0,0035	5	0,0177	II. stupeň stredná	3	
BP-205	0,0561	4	0,2246	III. stupeň zvýšená	4	
BP-206	0,0051	4	0,0204	II. stupeň stredná	3	
BP-207	0,0139	4	0,0558	II. stupeň stredná	3	
BP-208	0,0019	4	0,0077	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-209	0,0019	4	0,0077	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-210	0,0022	7	0,0152	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-211	0,0013	7	0,0094	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-212	0,0006	7	0,0042	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-213	0,0022	7	0,0153	I. stupeň veľmi nízka	3	
BP-214	0,0088	7	0,0614	I. stupeň veľmi nízka	3	

6.4 Primárna ochrana

V závislosti na stupni vplyvu prostredia podľa STN EN 206+A1 musia byť splnené požiadavky na požadovanú životnosť stavby, na hrúbku krycej vrstvy pre betónársku výstuž a výstuž predpätia, na triedu betónu, vrátane ďalších podmienok a požiadavky na nepriepustnosť vody.

Z hľadiska ochrany proti účinkom BP je považované za vyhovujúce krytie výstuže na vonkajších stenách v styku so zemínou hrubé min. 50 mm.

Pri aplikácii sekundárnej ochrany v podobe celoplošnej kompaktnej (zváranej) izolácie, ktorá je súčasťou komplexného návrhu ochranných opatrení, je možné z hľadiska ochrany pre účinkami BP znížiť požiadavku na zvýšené krytie výstuže na 40 mm.

Použitie elektricky vodivých (kovových) dištančných podložiek pre krytie výstuže je neprípustné.

6.5 Sekundárna ochrana.

Sekundárnou ochranou spodnej stavby (betónovej konštrukcie) z hľadiska ochrany pred účinkami BP sa rozumie najmä ochranné systémy pred agresívnymi vplyvmi zemín, pred zemnou vlhkosťou a stekajúcou a tlakovou vodou, pred agresívnymi vplyvmi kvapalných, plyných aj tuhých látok a pred klimatickými vplyvmi.

Pre vodotesnú vrstvu v celej ploche styku chránenej stavby so zeminou navrhnúť materiály z elektricky nevodivých materiálov v podobe natavovaných pásov a vysoko pevnostných a pružných zváraných fólií.

Materiály pre vodotesné izolácie, ktoré sa použijú aj pre účely ochrany stavby pred účinkami BP, musia vykazovať merný elektrický odpor minimálne $1 \cdot 10^{10} \Omega \text{m}$.

7. ZÁVER

Namerané hodnoty ZMOP v miestach merania prúdových polí (bludných prúdov) poukazujú na agresivitu prostredia veľmi nízku až zvýšenú.

Na základe nameraných a vypočítaných hodnôt intenzity bludných prúdov prepočítaných sacím koeficientom mosta vyplýva nasledovné:

- agresivita prostredia v stupni I. – veľmi nízka je v mieste mostných objektov 201-00, 203-00, 208-00, 209-00, 210-00, 211-00, 212-00, 213-00 a 214-00 (meracie body BP-201, BP-203, BP-208, BP-209, BP-210, BP-211, BP-212, BP-213 a BP-214)
- agresivita prostredia v stupni II. – stredná je v miestach mostných objektov 202-00, 204-00, 206-00 a 207-00 (meracie body BP-202, BP-204, BP-206 a BP-207)
- agresivita prostredia v stupni III. – zvýšená je v mieste mostného objektu 205-00 (merací bod BP-205)
- pre mostné objekty 201-00, 204-00, 206-00, 207-00, 208-00, 209-00, 210-00, 211-00, 212-00, 213-00 a 214-00 je nutné na železobetónových konštrukciách vykonať základné ochranné opatrenie pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov „**stupeň 3**“, t.j. kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206+A1 a prípadnej sekundárnej ochrany podľa kapitoly 6.3 a 6.4 TP 081 bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie. Na základe praxe a odborných skúseností sa ale prepojenie výstuže doporučuje.
- pre mostné objekty 202-00, 203-00 a 205-00 je nutné na železobetónových konštrukciách vykonať základné ochranné opatrenie pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov „**stupeň 4**“, t.j. kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206+A1 a prípadnej sekundárnej ochrany podľa kapitoly 6.3 a 6.4 TP 081 vrátane prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie.

Uvedené výsledky z korózneho a geoelektrického prieskumu je potrebné aplikovať aj na konštrukcie oporných a zárubných múrov, resp. na ďalšie konštrukcie v zmysle TP 03/2014 MDV SR.

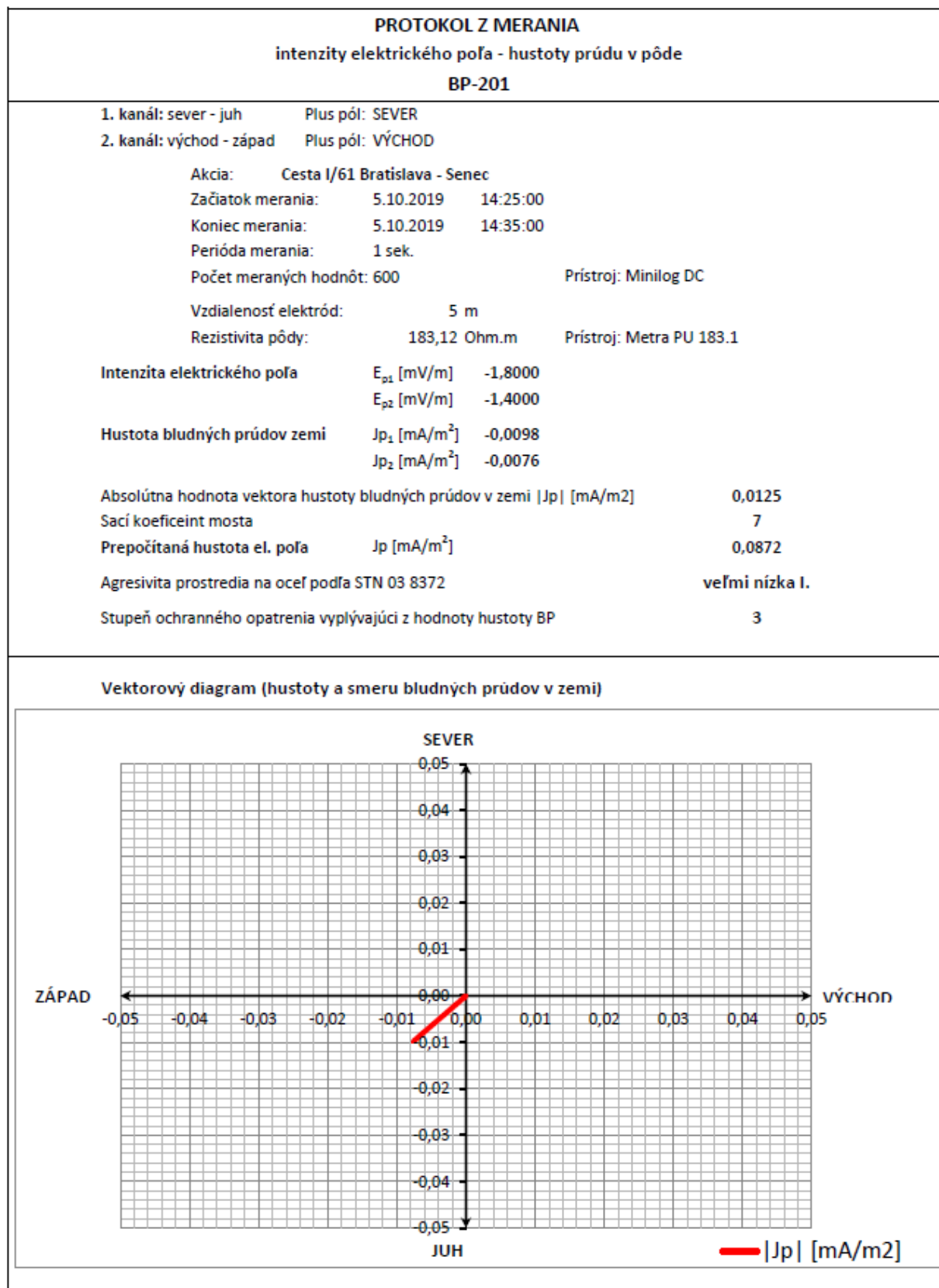
8. POUŽITÁ LITERATÚRA A PODKLADY

STN 03 8372 Zásady ochrany proti korózii nelíniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode
Technické podmienky SSC TP 081 (pôvodné označenie TP 03/2014 MDV SR) - Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií.

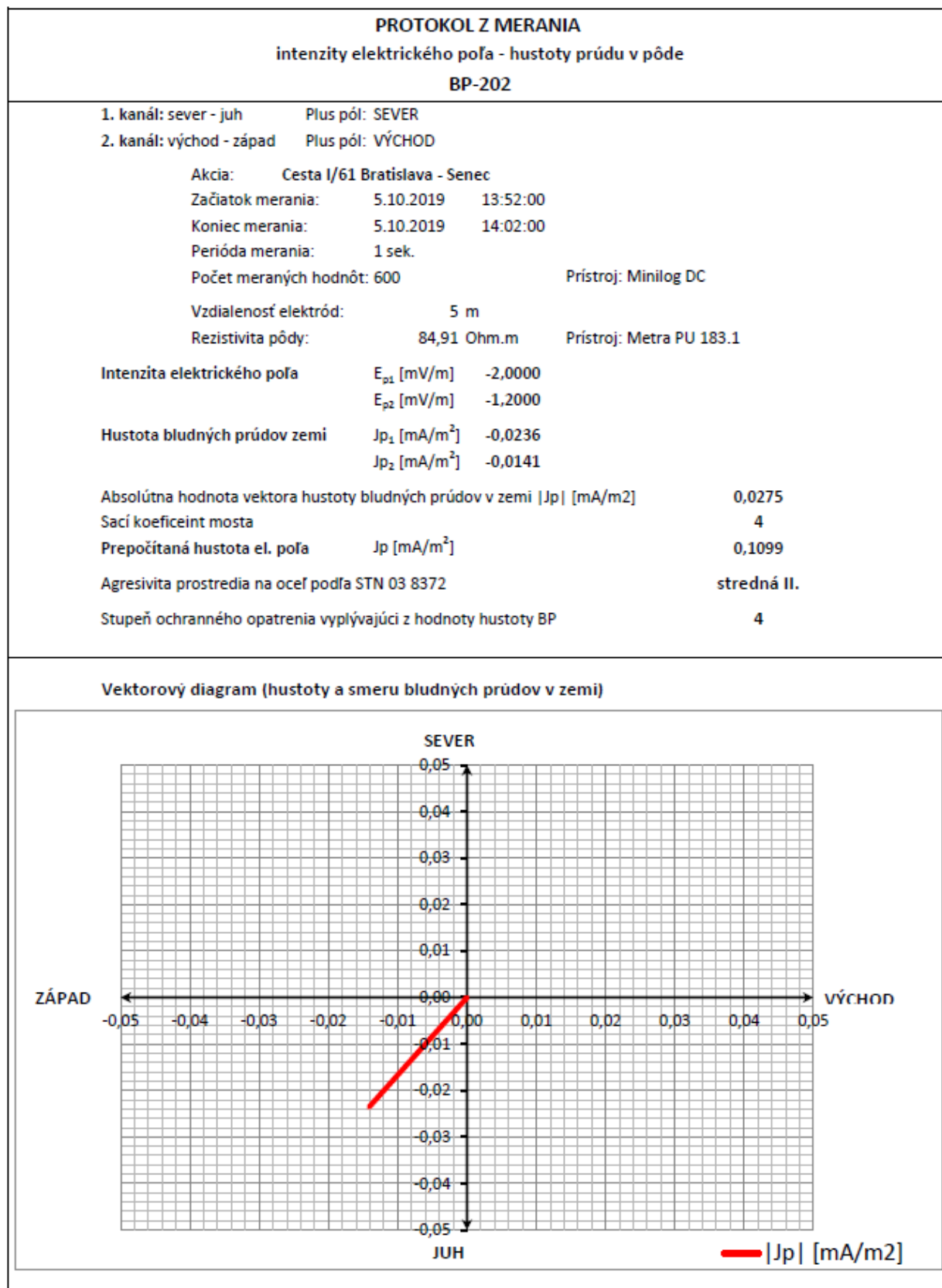
STN EN 12 696	Katódová ochrana ocele v betóne pred koróziou
STN EN 12 954	Katódová ochrana kovových konštrukcií uložených v pôde alebo vo vode
STN EN 13 509	Meracie techniky katódovej ochrany
STN EN 14 038-2	Elektrochemické napravovanie železobetónu – Odstraňovanie chloridov
STN EN 50 162	Ochrana proti korózii bludným prúdom z jednosmerných prúdových sústav

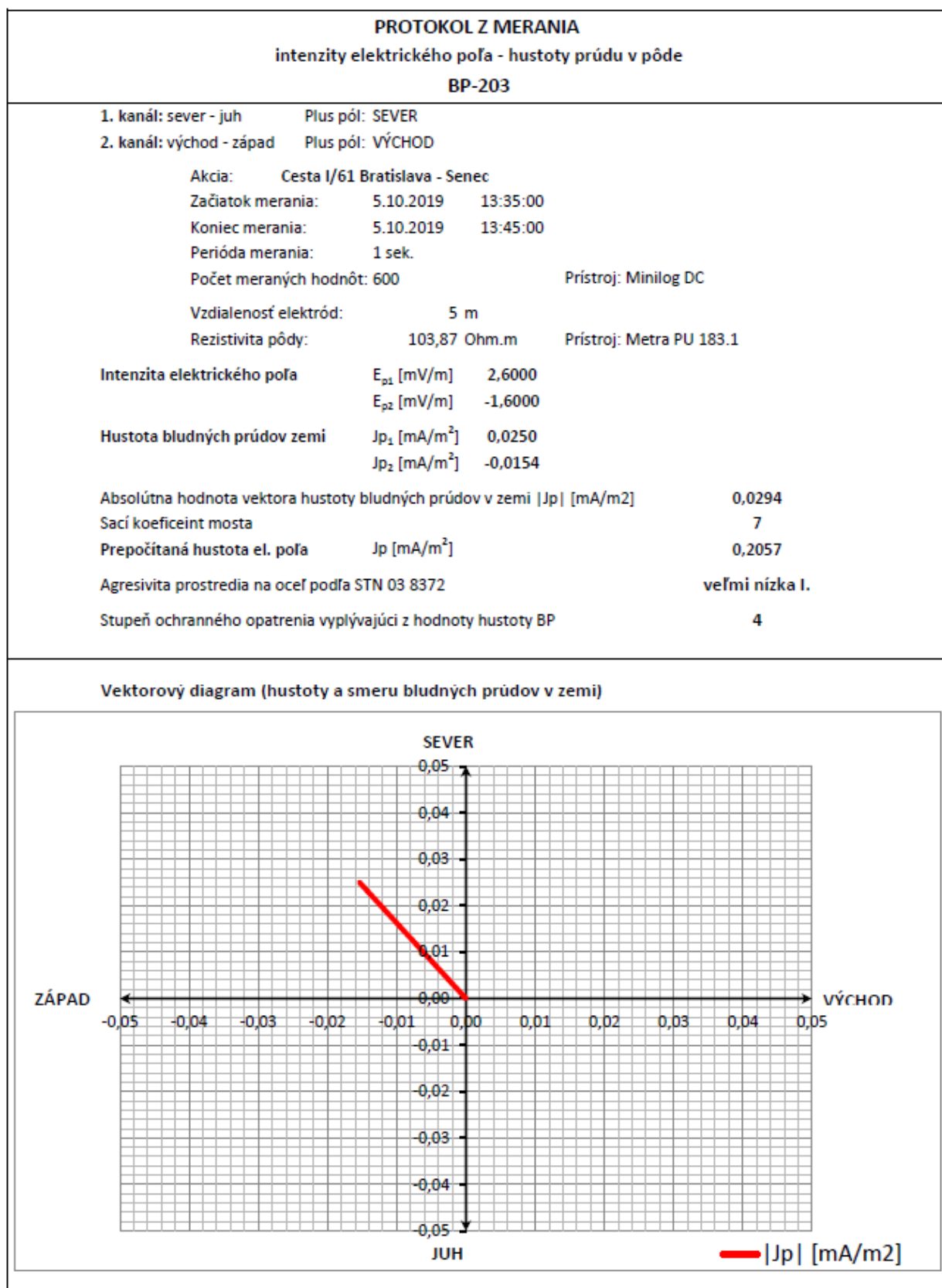
9. PRÍLOHY

Príloha č.1

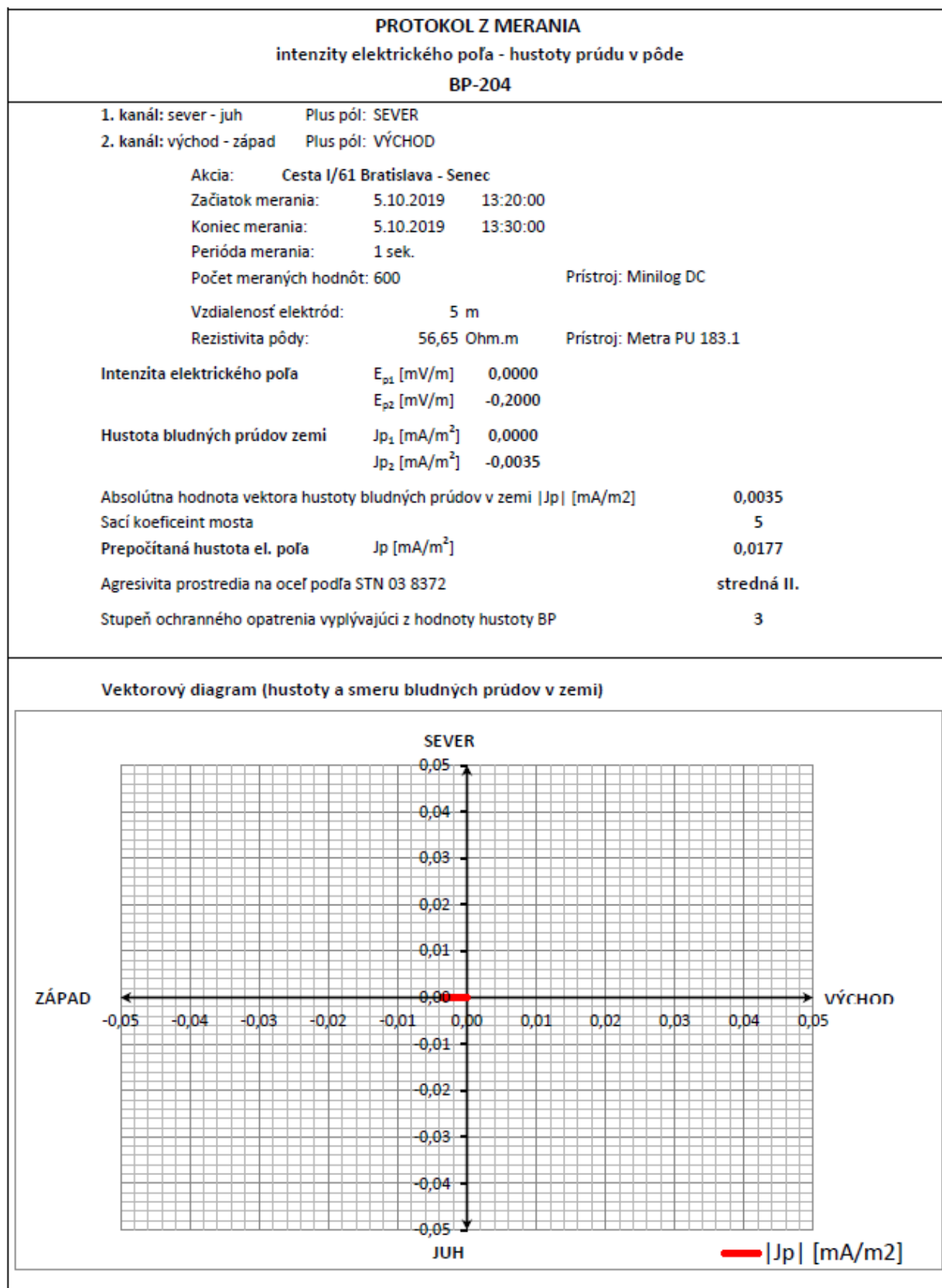


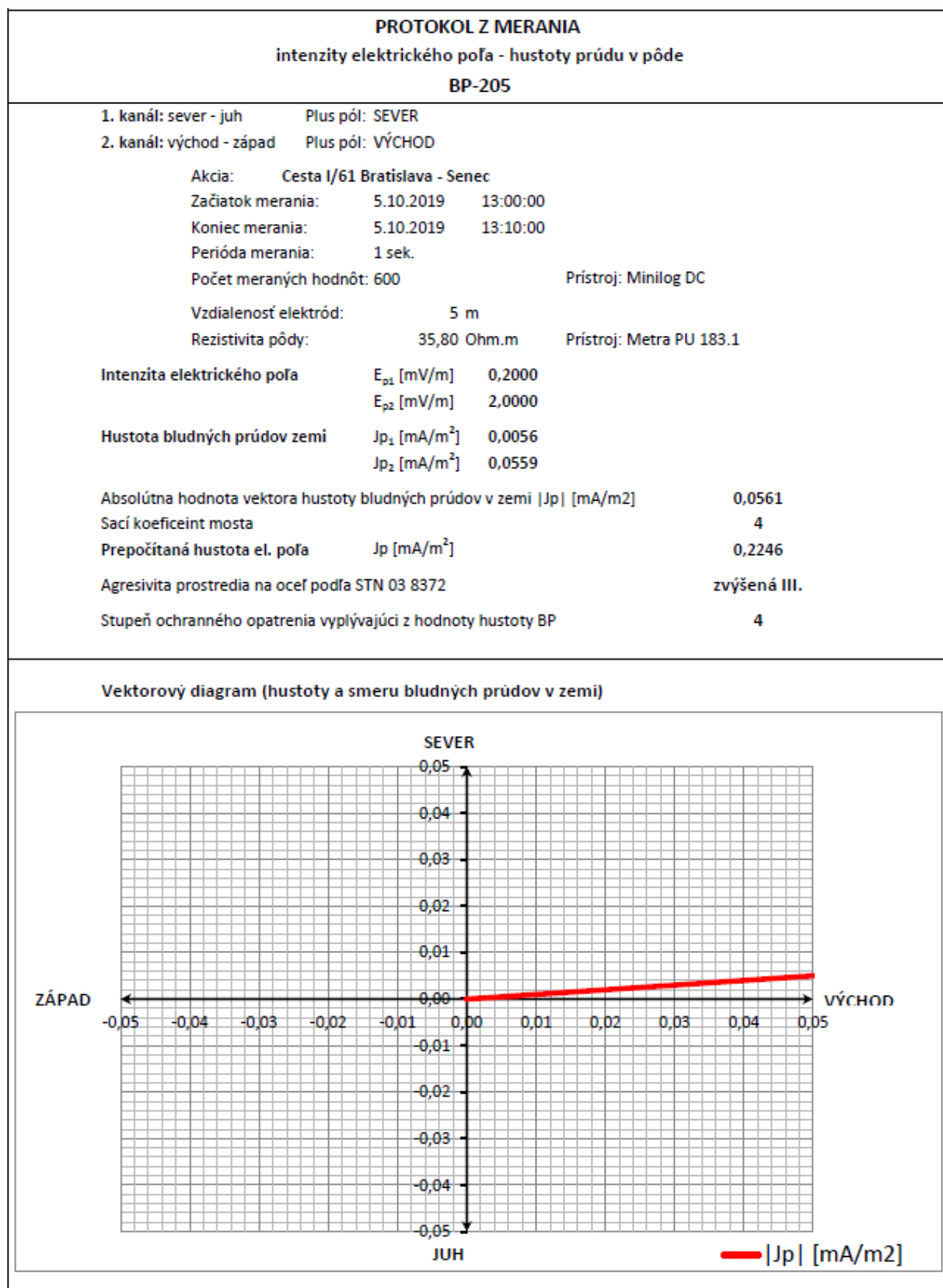
Príloha č.2



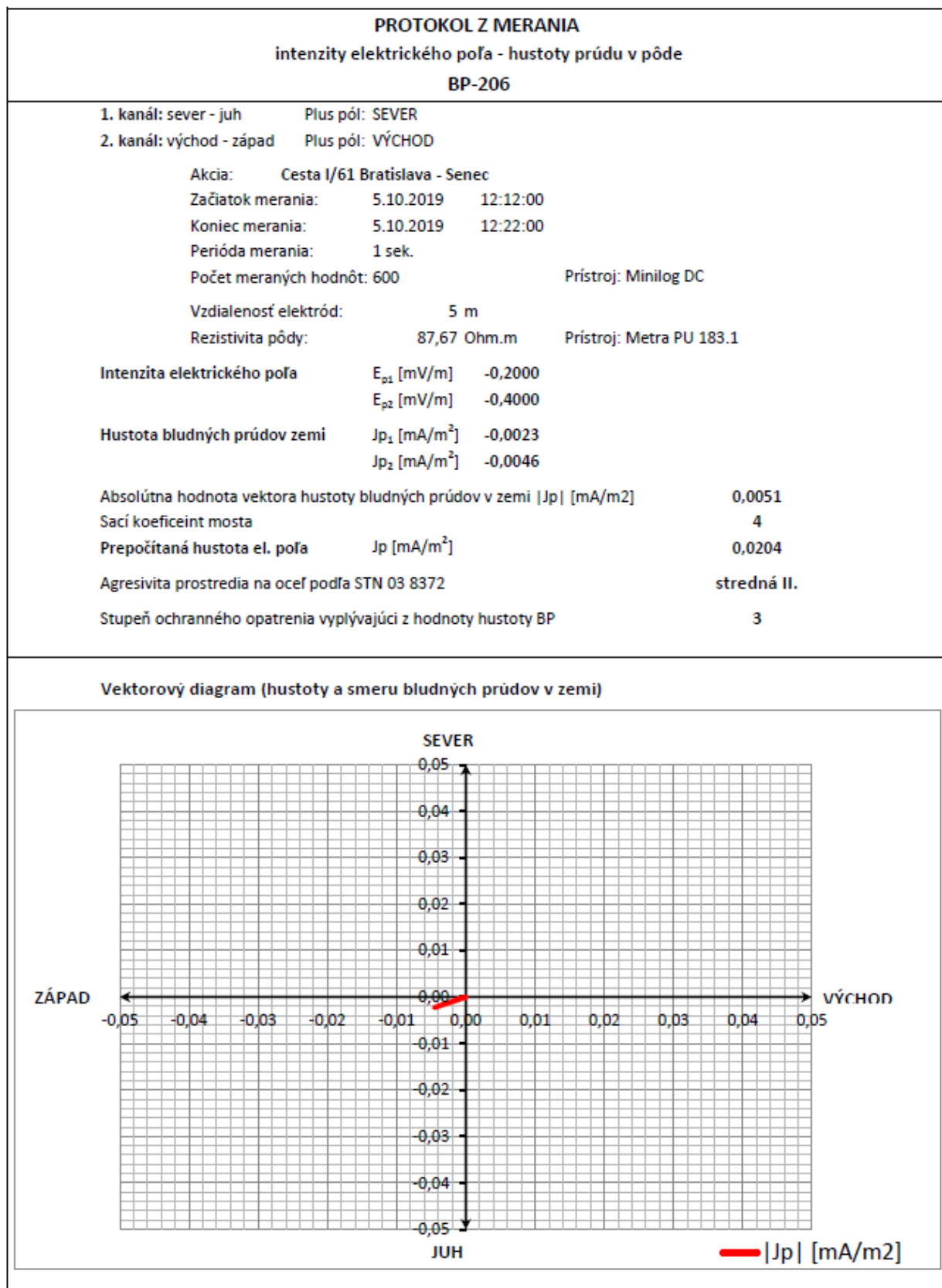


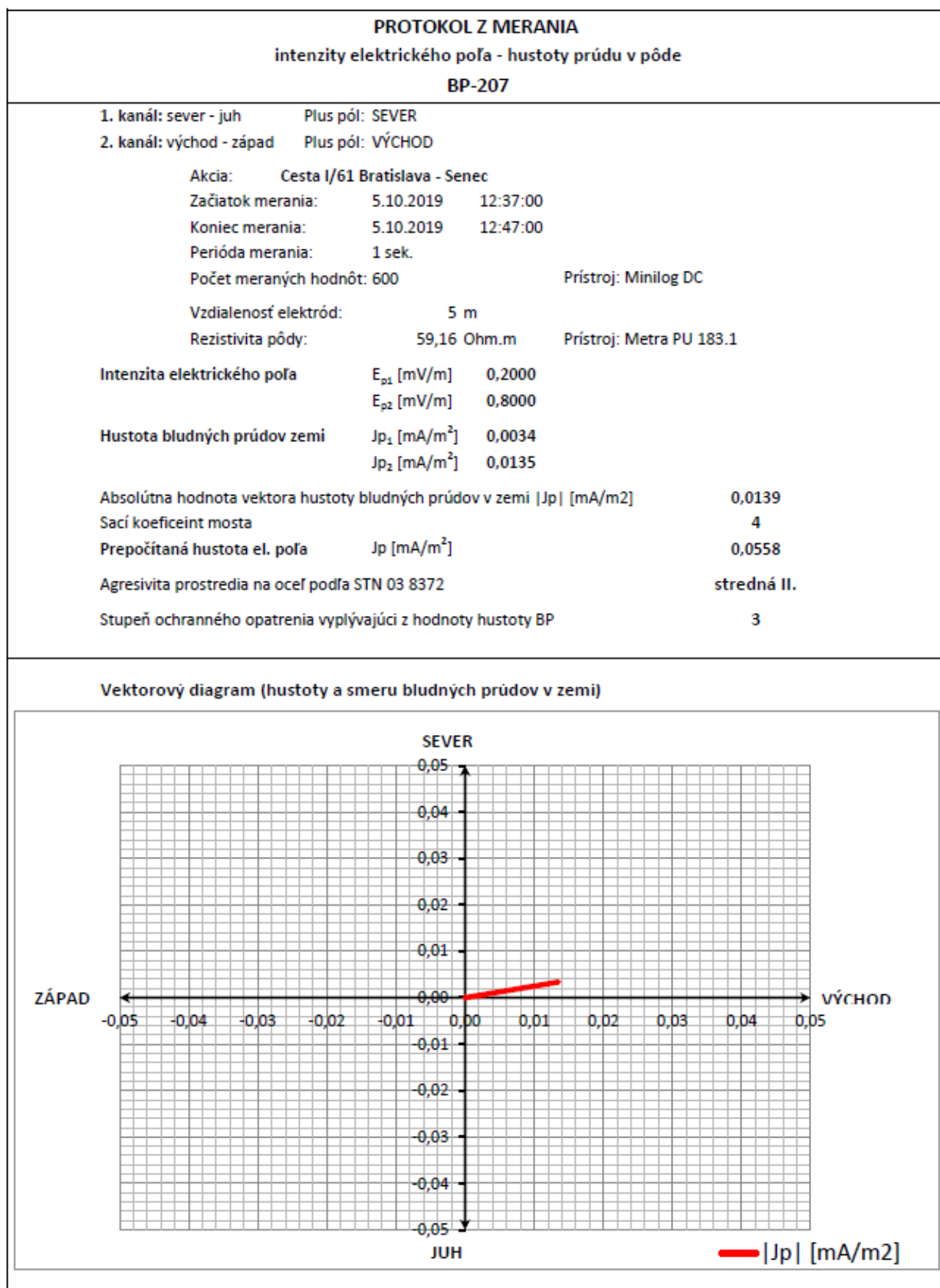
Príloha č.4



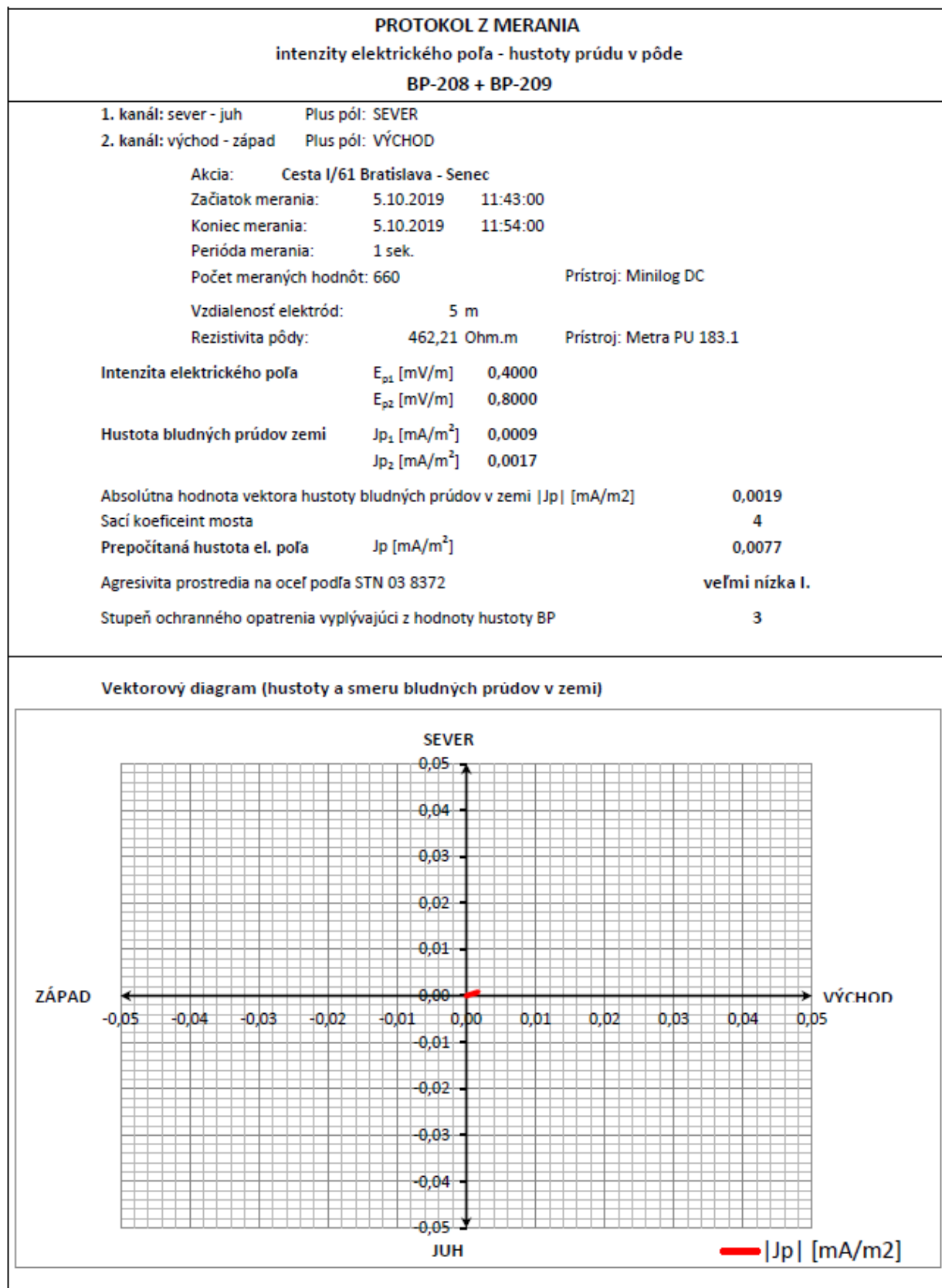


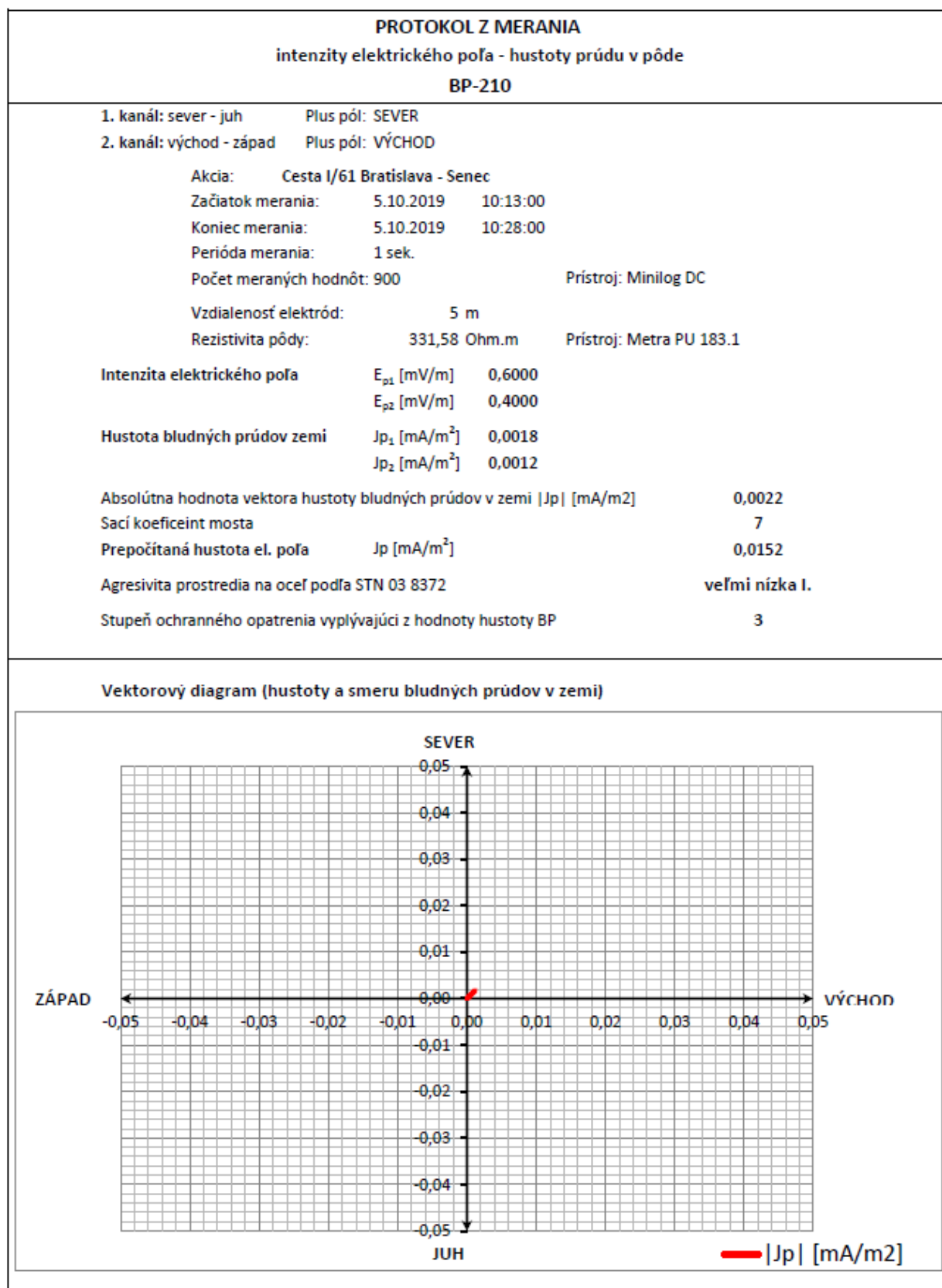
Príloha č.6



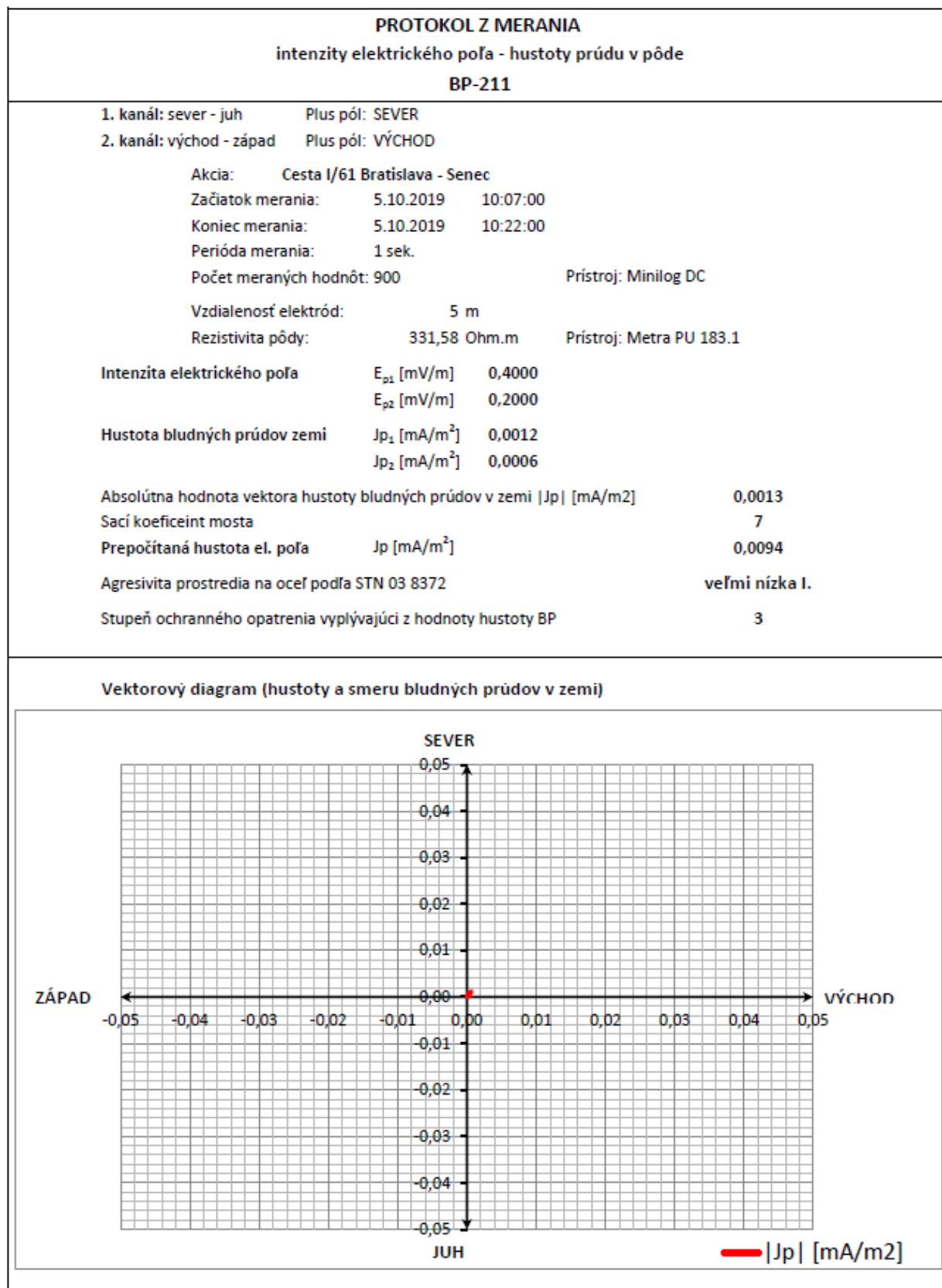


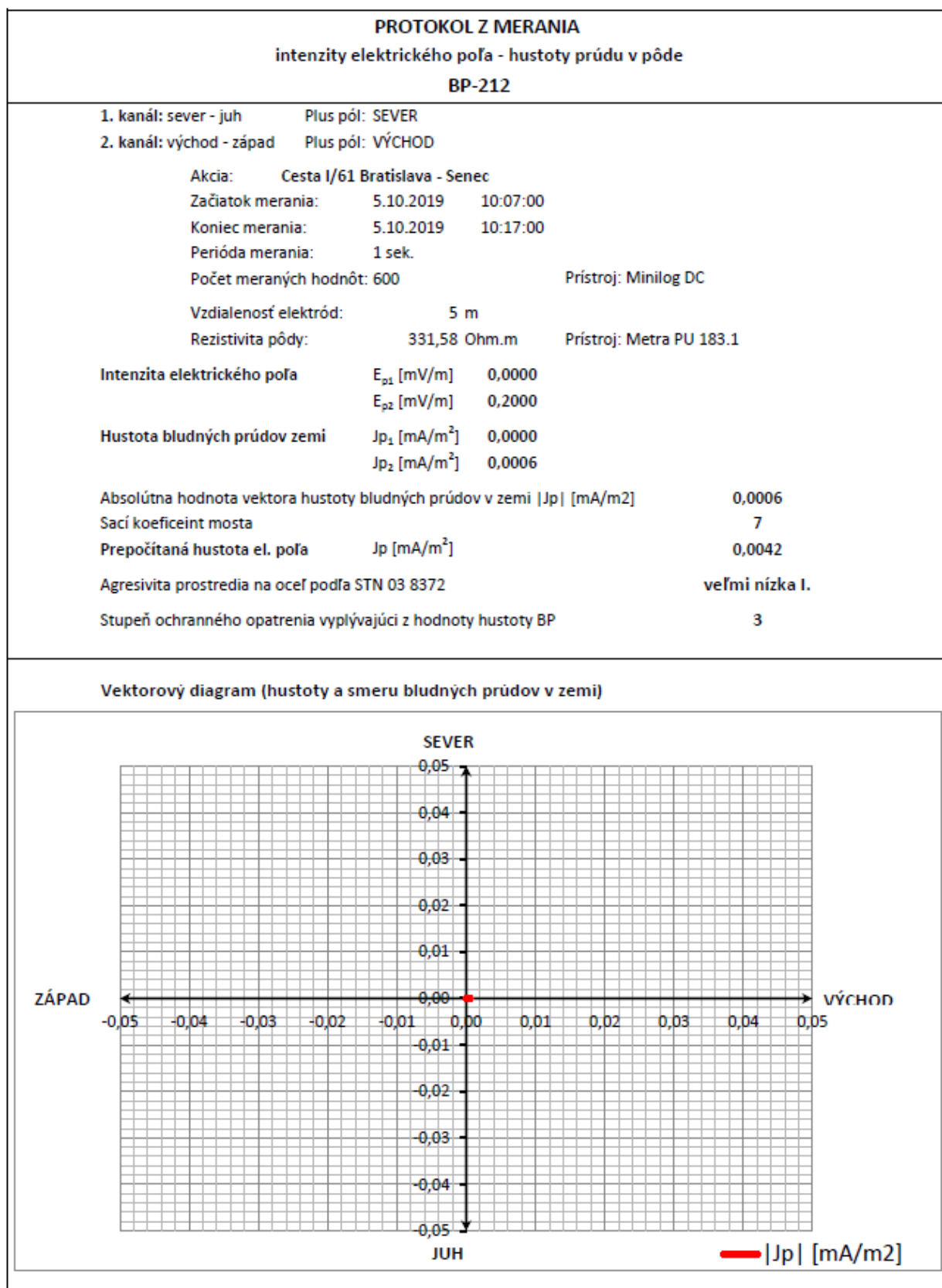
Príloha č.8





Príloha č.10





Príloha č.12

