

D.4

Posouzení vlivů vvn na sítě spol. SŽ, s.o.

INFEL	INFEL s.r.o. Slovanská alej 1993/28 326 00 Plzeň		Číslo objednávky	
			05-21	
			Číslo dokumentu	
			210004/1	
Objednatel	DMC Havlíčkův Brod s.r.o.			
Název akce	Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860 včetně doplnění počítačů náprav v žst. Bransouze na sudém zhlaví na trati Brno - Jihlava			
Název svazku	Posouzení vlivů vvn na sítě spol. SŽ, s.o.			
Stupeň PD	-			
Pořadové číslo	Název	Počet A4		
		Text	Výkres	
A	Výpočet vlivů vvn	26	0	
	Celkem	26	0	
	Jméno	Podpis	Datum	Výtisk
Vypracoval	Ing. Zbyněk Janda, Ph.D.		04/2021	

Obsah

OBSAH	2
A.1 POPIS HODNOCENÉ SITUACE	3
A.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
A.1.2 PŘEDMĚT ZPRÁVY	3
A.2 POSTUP ŘEŠENÍ VÝPOČTOVÉ ANALÝZY	3
A.3 ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY A VSTUPNÍ ÚDAJE PRO VÝPOČET	4
A.3.1 OVLIVŇUJÍCÍ VENKOVNÍ VEDENÍ	4
A.3.2 OVLIVNĚNÁ KABELOVÁ VEDENÍ	4
A.3.3 OSTATNÍ PARAMETRY	5
A.3.4 POUŽITÉ NORMY	6
A.4 INDUKTIVNÍ A GALVANICKÝ VLIV – PORUCHOVÝ STAV VEDENÍ	7
A.4.1 SOUBĚH KABELU K1 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V207	7
A.4.2 SOUBĚH KABELU K2 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V207	11
A.5 INDUKTIVNÍ VLIV – PROVOZNÍ STAV VEDENÍ	15
A.5.1 SOUBĚH KABELU K1 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V207	15
A.5.2 SOUBĚH KABELU K2 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V207	16
A.6 NEBEZPEČNÝ VLIV NA UZEMNĚNÍ VÝSTRAŽNÍKU	17
A.6.1 VÝSTRAŽNÍK „A“ – STÁVAJÍCÍ POLOHA	17
A.6.2 VÝSTRAŽNÍK „B“ – STÁVAJÍCÍ POLOHA	18
A.6.3 VÝSTRAŽNÍK „A“ – POSUN O 10 M	19
A.6.4 VÝSTRAŽNÍK „B“ – POSUN O 10 M	20
A.7 VZDÁLENOSTI PROJEKTOVANÝCH ZAŘÍZENÍ OD ŽIVÝCH ČÁSTÍ VEDENÍ	21
A.8 PÁD VODIČŮ VEDENÍ NA PROJEKTOVANÁ DRÁŽNÍ ZAŘÍZENÍ	22
A.9 SOUHRN VÝSLEDKŮ A NAVRŽENÁ OCHRANNÁ OPATŘENÍ	23
A.9.1 NEBEZPEČNÝ INDUKTIVNÍ VLIV PŘI PORUCHOVÉM STAVU VEDENÍ	23
A.9.2 NEBEZPEČNÝ GALVANICKÝ VLIV PŘI PORUCHOVÉM STAVU VEDENÍ	24
A.9.3 NEŽÁDOUCÍ INDUKTIVNÍ VLIV PŘI PROVOZNÍM STAVU VEDENÍ	24
A.9.4 NEBEZPEČNÝ VLIV NA UZEMNĚNÍ VÝSTRAŽNÍKU	25
A.9.5 VZDÁLENOSTI PROJEKTOVANÝCH ZAŘÍZENÍ OD ŽIVÝCH ČÁSTÍ VEDENÍ	25
A.10 ZÁVĚR	26

A.1 Popis hodnocené situace

A.1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860 včetně doplnění počítačů
náprav v žst. Bransouze na sudém zhlaví na trati Brno - Jihlava

Investor stavby: Správa železnic, státní organizace
Praha 1 - Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 11000
IČ: 70994234

Objednatel Posouzení vlivů vvn na síť spol. SŽ, s.o.:
DMC Havlíčkův Brod s.r.o.
Průmyslová 941
580 01 Havlíčkův Brod
IČ: 25284525

Zpracovatel Posouzení vlivů vvn na síť spol. SŽ, s.o.:
INFEL s.r.o.
Slovanská alej 1993/28, 326 00 Plzeň
IČ: 09350632
E: zbynek.janda@iohv.cz, M: 731 348 595
Autorizace: Ing. Zbyněk Janda, Ph.D., autorizovaný inženýr v oboru
technologická zařízení staveb, číslo autorizace: 0014379.

A.1.2 Předmět zprávy

Předmětem zprávy je posouzení nebezpečných vlivů stávajícího venkovního vedení 220 kV na projektované kabely zabezpečovacího zařízení ve správě SŽ, s.o.

Byly analyzovány negativní vlivy při poruchových a provozních stavech ovlivňujícího vedení v souladu s normou ČSN 33 2160:

- nebezpečný induktivní vliv při poruchovém stavu vedení
- nebezpečný galvanický vliv při poruchovém stavu vedení
- induktivní vliv při provozním stavu vedení
- nebezpečný vliv na uzemnění výstražníku (nárůst elektrického potenciálu na zemniči)
- posouzení dovolených vzdáleností projektovaných zařízení od živých částí vedení.

Výkres: Celková situace, č.v.: INF-210004/1

A.2 Postup řešení výpočtové analýzy

Pro potřeby výpočtové analýzy byly uvažovány projektované zabezpečovací kabely na trase žst. Bransouze – přejezd P3664 v km 178,860, které se nacházejí v oblasti nebezpečného induktivního vlivu elektrického vedení vvn. Uvažovány byly dvě varianty řešení zabezpečovacích kabelů.

Byly analyzovány napěťové poměry (ideální podélné napětí) na ovlivněných kabelech při poruchovém a provozním stavu elektrického vedení.

Pro zjednodušení výpočtů a přitom respektování maximální výpočtové rezervy byl uvažován nejvyšší příslušný zkratový proud, který byl možný v daném úseku vedení, a současně byla uvažována jeho maximální konstantní hodnota podél trasy.

Ve všech výpočetních úsecích byla stanovena míra omezení elektromagnetického pole vlivem souběžných kolejí, kabelů a zemnicích lan.

Výpočty byly provedeny s ohledem na normu ČSN 33 2160.

A.3 Základní předpoklady a vstupní údaje pro výpočet

A.3.1 Ovlivňující venkovní vedení

Projektovaná zařízení se nacházejí v oblasti nebezpečného vlivu venkovního vedení 220 kV spol. ČEPS, a.s.

Doba trvání poruchy

Doba trvání poruchy na vedení je do 300 ms.

Tab. 1: Parametry elektrického vedení

Trasa vedení	Od	Do	U_n (kV)	Doba trvání zkratu t_k (s)	Redukční činitel ZL r (-)
V207	TR Sokolnice	TR Tábor	220	Portál	0,453

Projektované kabely jsou křížovány elektrickým vedením V207 mezi stožáry č. 395 a 396.

Jiná elektrická vedení vvn a zvn se v dané lokalitě nenacházejí.

A.3.2 Ovlivněná kabelová vedení

Ovlivněným vedením jsou projektované zabezpečovací kabely spol. SŽ, s.o.

Jsou uvažovány 2 varianty tras:

- K1 – původní trasa všech prvků
- K2 – prvky „A“ a „B“ posunuty o 10 m

Tab. 2: Analyzované projektované kabely SŽ, s.o.

Označení	Druh kabelu - projekt	r_k (-)	Od	Do
K1	TCEKPFLEZE 16p1,0	(0,35)	žst. Bransouze	RD žkm 178,860
	TCEKPFLEZE 24p1,0	(0,35)	RD žkm 178,860	„B“
	TCEKPFLEZE 24p1,0	(0,35)	RD žkm 178,860	„A“
K2	TCEKPFLEZE 16p1,0	(0,35)	žst. Bransouze	RD žkm 178,860
	TCEKPFLEZE 24p1,0	(0,35)	RD žkm 178,860	„B“
	TCEKPFLEZE 24p1,0	(0,35)	RD žkm 178,860	„A“

Redukční koeficient kabelů r_k byl pro výpočet volen s výpočetní rezervou - $r_k = 1,00$.

A.3.3 Ostatní parametry

Ostatní vstupní údaje pro výpočet jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3: Vstupní údaje pro výpočet

Zdánlivá rezistivita půdy ρ (Ωm) (dle ČSN 33 2160)	100
Oblast nebezpečného vlivu (m)	3000
Doba trvání zkratu t_k (s)	0,3
Mez nebezpečného napětí kabelu U_{\max} (V) pro $t_k = 0,3$ s	300
Činitel pravděpodobnosti w (-)	0,7
Redukční činitel kolejí - neelektrizovaná železnice jednokolejná - kabel do 20 m od kolejnic	0,92
Výsledný redukční činitel r (-)	$\leq 0,453$

Zdánlivá rezistivita půdy

Hodnota zdánlivé rezistivity půdy byla určena dle ČSN 33 2160. Hodnota rezistivity 100 Ωm zajišťuje dostatečnou výpočetní rezervu.

Redukční činitel zemnicího lana r_{ZL} - Portál

Hodnota redukčního koeficientu zemnicích lan vedení typu Portál byla určena dle obrázku 7, ČSN 33 2160, Změna 2. Pro rezistivitu půdy $\rho=100 \Omega\text{m}$ je $r_{ZL}=0,453$. Zemnicí lano: 2 x KZL.

Redukční činitel kabelu

Redukční činitel kabelu byl učen dle ČSN 33 2160.

Celkový redukční činitel

Celkový redukční činitel je počítán dle ČSN 33 2160. Vždy jsou uplatňovány redukční činitele zemnicího lana, vlastního kabelu a blízkých kolejí.

Zkratový proud

Pro účely výpočtu indukovaných napětí se uplatňuje trojnásobná netočivá složka zkratového proudu $3I_0$.

Hodnoty zkratových proudů byly určeny na základě podkladů poskytnutých společností ČEPS, a.s.

Podklady

- Zákres projektovaných kabelů, technické popisy – DMC Havlíčkův Brod s.r.o.
- Zákresy elektrických vedení, technické popisy, podélný profil vedení – ČEPS, a.s.
- Průběhy zkratových proudů a jejich trojnásobných netočivých složek – ČEPS, a.s.

A.3.4 Použité normy

ČSN 33 2160	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení vn, vvn a zvn
ČSN 34 2600	Drážní zařízení – Železniční zabezpečovací zařízení
ČSN EN 50341-3	Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 45 kV - Část 3: Soubor Národních normativních aspektů
ČSN EN 50110-1	Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky, ed. 3, 34 3100

A.4 Induktivní a galvanický vliv – poruchový stav vedení

A.4.1 Souběh kabelu K1 a venkovního vedení V207

Výchozí data

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do	Mez nebezpečného napětí U_{max} (V)
K1	-	1,00	žst. Bransouze	RD žkm 178,860	300
	-	1,00	RD žkm 178,860	„B“	300
	-	1,00	RD žkm 178,860	„A“	300

- K1 – původní trasa všech prvků
- redukční koeficient kolejí $r_{kolej} = 0,92$ (jednokolejná, neelektrizovaná)
- red. koef. zemních lan vedení $r_{ZL} = 0,453$;

V207

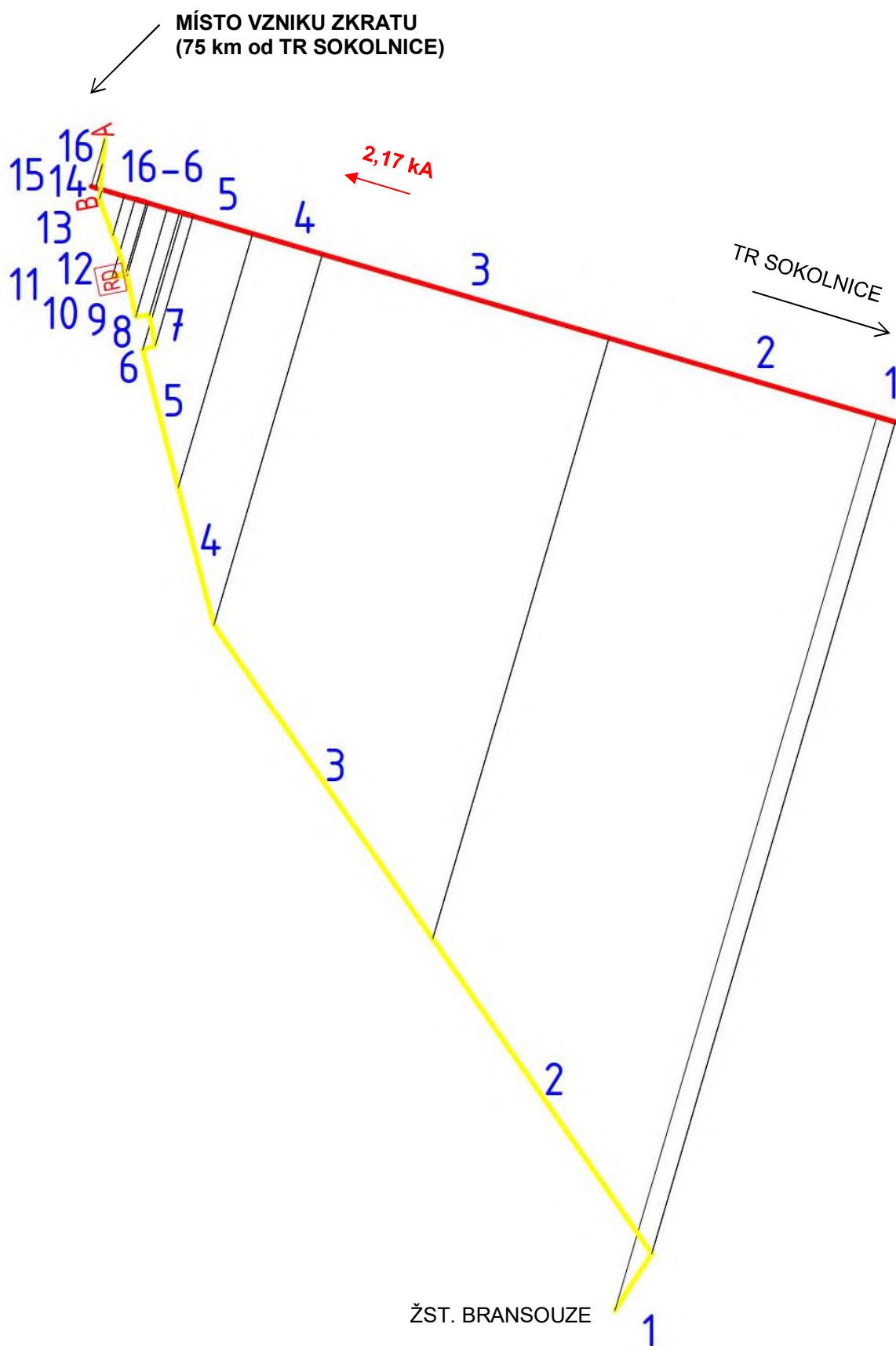
Typ stožárů: Portál

Typ zemnicích lan: ZL/KZL1: 119-AL1/42-ST1A, ZL/KZL2: SSC 70 ST III (DIN 48 201/3)

PRUBEH ZK. PROUDU NA - V207

$l_v = 168.92$ [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
10.730	72.450	70.818	217.350
OD UZLU	ZK.PROUD	OD UZLU	OD UZLU
SOK2	CELKEM	SOK2	TAB2
[km]	Ik1 [kA]	3I0 [kA]	3I0 [kA]
0.00	21.26	20.63	0.65
1.00	19.30	18.64	0.68
2.00	17.68	16.99	0.71
3.00	16.32	15.60	0.73
4.00	15.17	14.43	0.75
5.00	14.17	13.41	0.77
6.00	13.31	12.53	0.78
7.00	12.55	11.75	0.80
8.00	11.88	11.07	0.81
9.00	11.28	10.46	0.83
67.00	3.73	2.41	1.32
68.00	3.71	2.38	1.33
69.00	3.68	2.35	1.34
70.00	3.66	2.31	1.35
71.00	3.64	2.28	1.36
72.00	3.62	2.25	1.37
73.00	3.60	2.22	1.38
74.00	3.58	2.19	1.39
75.00	3.57	2.17	1.40
76.00	3.55	2.14	1.41
77.00	3.53	2.11	1.42
78.00	3.52	2.09	1.43
79.00	3.50	2.06	1.44
80.00	3.49	2.03	1.45
81.00	3.47	2.01	1.46



LEGENDA



V207 – venkovní vedení 220 kV



K1 – metalický kabel (původní trasa)

Vyhodnocení výsledků: V207 - K1**Vstupní data:**

Počet úseků N [-]: 16

Napětí na vedení U [kV]: 220

Koeficient w [-]: 0,7

Doba trvání zkratu t [s]: 0,3

Výstupní data:

Úsek	a [m]	l [km]	Ik [kA]	r [-]	Ro [ohm.m]	Ui [V]
1	406,77	0,0088	2,17	-0,4168	100	-0,387
2	337,75	0,135	2,17	0,4168	100	6,758
3	229,13	0,135	2,17	0,4168	100	8,564
4	147,35	0,0329	2,17	0,4168	100	2,611
5	92,498	0,0329	2,17	0,4168	100	3,182
6	63,425	0,0049	2,17	-0,4168	100	-0,544
7	55,557	0,0064	2,17	0,4168	100	0,743
8	50,622	0,0058	2,17	0,4168	100	0,694
9	43,71	0,0089	2,17	0,4168	100	1,116
10	36,764	0,0062	2,17	0,4168	100	0,819
11	36,014	0,0053	2,17	-0,4168	100	-0,704
12	27,574	0,0104	2,17	0,4168	100	1,489
13	16,035	0,0104	2,17	0,4168	100	1,709
14	10,494	0,0009	2,17	0,4168	100	0,163
15	12,477	0,0022	2,17	0,4168	100	0,383
16	19,669	0,0022	2,17	0,4168	100	0,344

Mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160 je 300 V.

Výsledné indukované napětí je $U_{iv} = 26,941$ V.Celková náhradní délka souběhu je $L_c = 0,408$ km.NENÍ NUTNÉ provádět zvláštní ochranu sdělovacího kabelu, protože $U_{iv} < 300$ V.**Galvanický vliv****Ovlivněný kabel K1: -**Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$ - dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)Činitel současnosti sítě: $w = 0,7$ (-)

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570$ ARedukční činitel kovových obalů kabelu: $r_g = 1,00$ (-)Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7$ mVzdálenost kabelu od středu stožáru: $r = 157$ m

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na kabelu:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,88 \text{ V}$$

Není překročeno dovolené namáhání vnější izolace kabelu.

Složené ovlivnění

$$U_{\text{výsl}} = \sqrt{U_i^2 + U_g^2}$$

$$U_{\text{výsl}} = 28,37 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.4.2 Souběh kabelu K2 a venkovního vedení V207

Výchozí data

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do	Mez nebezpečného napětí U_{max} (V)
K2	-	1,00	žst. Bransouze	RD žkm 178,860	300
	-	1,00	RD žkm 178,860	„B“	300
	-	1,00	RD žkm 178,860	„A“	300

- K2 - prvky „A“ a „B“ posunuty o 10 m
- redukční koeficient kolejí $r_{kolej} = 0,92$ (jednokolejná, neelektrizovaná)
- red. koef. zemních lan vedení $r_{ZL} = 0,453$;

V207

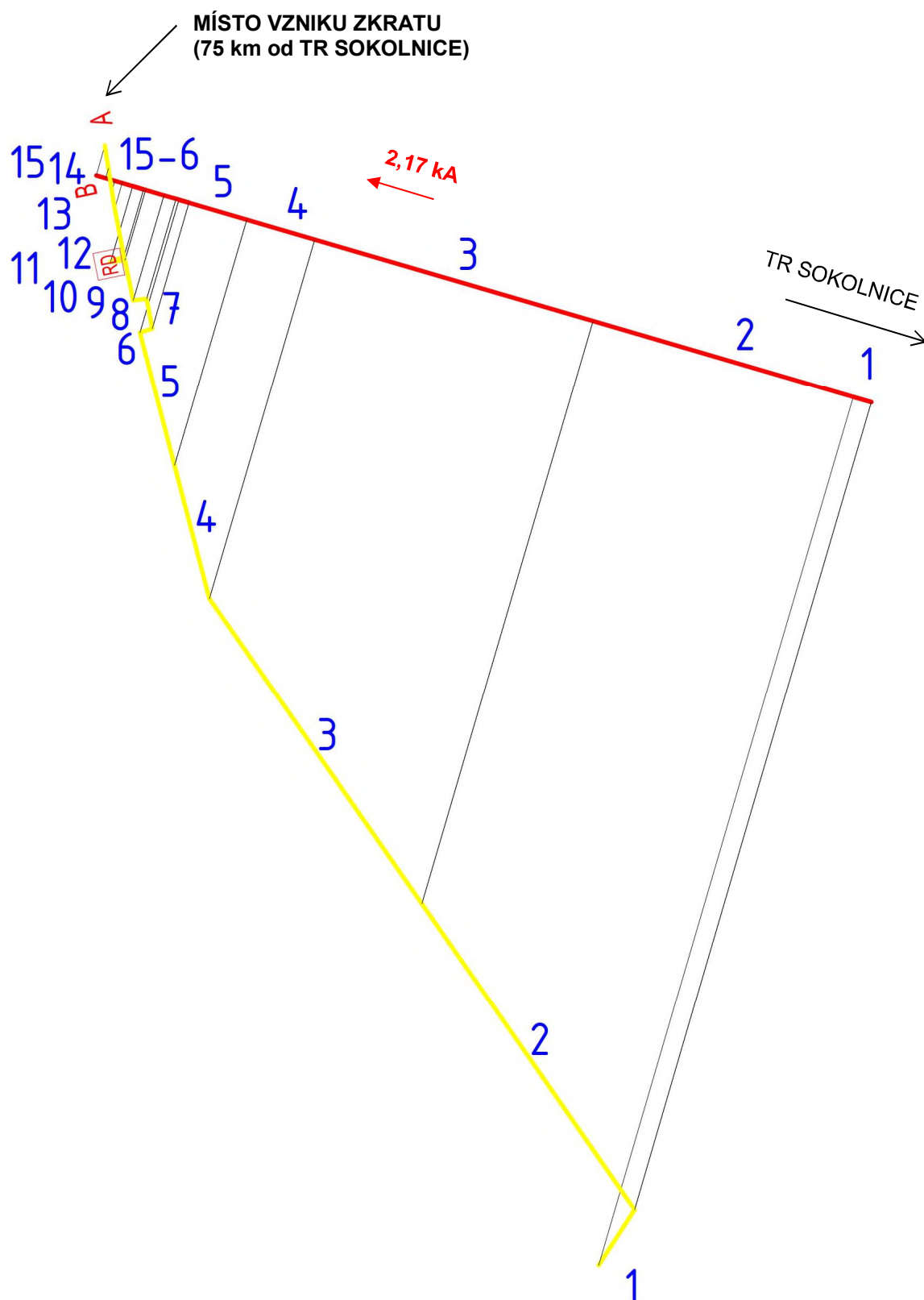
Typ stožárů: Portál

Typ zemnicích lan: ZL/KZL1: 119-AL1/42-ST1A, ZL/KZL2: SSC 70 ST III (DIN 48 201/3)

PRUBEH ZK. PROUDU NA - V207

$l_v = 168.92$ [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
10.730	72.450	70.818	217.350
OD UZLU	ZK, PROUD	OD UZLU	OD UZLU
SOK2	CELKEM	SOK2	TAB2
[km]	Ik1 [kA]	3I0 [kA]	3I0 [kA]
0.00	21.26	20.63	0.65
1.00	19.30	18.64	0.68
2.00	17.68	16.99	0.71
3.00	16.32	15.60	0.73
4.00	15.17	14.43	0.75
5.00	14.17	13.41	0.77
6.00	13.31	12.53	0.78
7.00	12.55	11.75	0.80
8.00	11.88	11.07	0.81
9.00	11.28	10.46	0.83
67.00	3.73	2.41	1.32
68.00	3.71	2.38	1.33
69.00	3.68	2.35	1.34
70.00	3.66	2.31	1.35
71.00	3.64	2.28	1.36
72.00	3.62	2.25	1.37
73.00	3.60	2.22	1.38
74.00	3.58	2.19	1.39
75.00	3.57	2.17	1.40
76.00	3.55	2.14	1.41
77.00	3.53	2.11	1.42
78.00	3.52	2.09	1.43
79.00	3.50	2.06	1.44
80.00	3.49	2.03	1.45
81.00	3.47	2.01	1.46

**LEGENDA**

ŽST. BRANSOUZE



V207 – venkovní vedení 220 kV



K2 – metalický kabel (posun „A“, „B“)

Vyhodnocení výsledků: V207 - K2**Vstupní data:**

Počet úseků N [-]: 15

Napětí na vedení U [kV]: 220

Koeficient w [-]: 0,7

Doba trvání zkratu t [s]: 0,3

Výstupní data:

Úsek	a [m]	l [km]	Ik [kA]	r [-]	Ro [ohm.m]	Ui [V]
1	406,77	0,0088	2,17	-0,4168	100	-0,387
2	337,75	0,135	2,17	0,4168	100	6,758
3	229,13	0,135	2,17	0,4168	100	8,564
4	147,35	0,0329	2,17	0,4168	100	2,611
5	92,498	0,0329	2,17	0,4168	100	3,182
6	63,425	0,0049	2,17	-0,4168	100	-0,544
7	55,557	0,0064	2,17	0,4168	100	0,743
8	50,622	0,0058	2,17	0,4168	100	0,694
9	43,71	0,0089	2,17	0,4168	100	1,116
10	36,764	0,0062	2,17	0,4168	100	0,819
11	36,014	0,0053	2,17	-0,4168	100	-0,704
12	24,941	0,0104	2,17	0,4168	100	1,53
13	13,44	0,0036	2,17	0,4168	100	0,617
14	11,057	0,0049	2,17	0,4168	100	0,877
15	14,315	0,0045	2,17	0,4168	100	0,76

Mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160 je 300 V.

Výsledné indukované napětí je $U_{iv} = 26,635$ V.Celková náhradní délka souběhu je $L_c = 0,406$ km.NENÍ NUTNÉ provádět zvláštní ochranu sdělovacího kabelu, protože $U_{iv} < 300$ V.

Galvanický vliv

Ovlivněný kabel K2: -

Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$

- dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)

Činitel současnosti sítě:

$$w = 0,7 (-)$$

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570 \text{ A}$

Redukční činitel kovových obalů kabelu: $r_g = 1,00 (-)$

Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7 \text{ m}$

Vzdálenost kabelu od středu stožáru: $r = 160 \text{ m}$

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na kabelu:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,72 \text{ V}$$

Není překročeno dovolené namáhání vnější izolace kabelu.

Složené ovlivnění

$$U_{\text{výsl}} = \sqrt{U_i^2 + U_g^2}$$

$$U_{\text{výsl}} = 28,03 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.5 Induktivní vliv – provozní stav vedení

A.5.1 Souběh kabelu K1 a venkovního vedení V207

Situace viz A.4.1.

Vedení V207 je v souběhu s kabelem K1 provozováno jako jednoduché se dvěma zemními lany, ukotvenými na stožárech typu Portál. Je uvažována nesouměrná soustava fázových proudů, při které protéká zemním lanem proud o velikosti 5 % hodnoty fázového provozního proudu.

Výpočet je proveden za předpokladu nesouměrné soustavy fázových proudů o níže uvedených hodnotách.

$$\begin{aligned}\overline{I_1} &= 778 \angle 0^\circ \text{ A} & \overline{I_{ZL1}} &= 19,05 \angle 30^\circ \text{ A} \\ \overline{I_2} &= 800 \angle 120^\circ \text{ A} & \overline{I_{ZL2}} &= 19,05 \angle 30^\circ \text{ A} \\ \overline{I_3} &= 822 \angle -120^\circ \text{ A}\end{aligned}$$

V každém výpočetním úseku jsou uvažovány rozměrové parametry stožárů.

Fázové vodiče jsou označeny indexy 1 až 3, zemní lana indexem ZL1 a ZL2.

Tab. 4: Ostatní vstupní údaje pro výpočet

Zdánlivá rezistivita půdy ρ_z [Ωm] (dle ČSN 33 2165)	100
Oblast posuzovaného vlivu [m]	3000
Činitel pravděpodobnosti w [-]	1,0
Výsledný redukční činitel r [-]	0,4168

	Dílčí hodnoty podélných napětí [V]					Výsledné napětí
Stykový bod	Fáze 1 $\varphi = 0^\circ$	Fáze 2 $\varphi = 120^\circ$	Fáze 3 $\varphi = -120^\circ$	ZL1 $\varphi = 30^\circ$	ZL2 $\varphi = 30^\circ$	$U_{a.c.} \text{ (V)}$
1	-0,202	-0,203	-0,205	-0,005	-0,005	0,007
2	3,542	3,556	3,569	0,086	0,084	0,147
3	4,509	4,503	4,496	0,108	0,105	0,224
4	1,385	1,371	1,358	0,033	0,032	0,088
5	1,703	1,664	1,631	0,040	0,038	0,140
6	-0,293	-0,283	-0,274	-0,007	-0,006	0,029
7	0,401	0,385	0,372	0,009	0,009	0,043
8	0,375	0,359	0,345	0,009	0,008	0,043
9	0,603	0,573	0,550	0,014	0,013	0,073
10	0,442	0,418	0,398	0,010	0,009	0,057

	Dílčí hodnoty podélných napětí [V]					Výsledné napětí
Stykový bod	Fáze 1 $\varphi = 0^\circ$	Fáze 2 $\varphi = 120^\circ$	Fáze 3 $\varphi = -120^\circ$	ZL1 $\varphi = 30^\circ$	ZL2 $\varphi = 30^\circ$	$U_{a.c.} (V)$
11	-0,380	-0,359	-0,342	-0,008	-0,008	0,049
12	0,793	0,747	0,707	0,017	0,016	0,108
13	0,846	0,813	0,765	0,018	0,017	0,105
14	0,065	0,073	0,078	0,002	0,002	0,007
15	0,157	0,176	0,190	0,004	0,004	0,021
16	0,149	0,167	0,186	0,004	0,004	0,024
Celkem	14,095	13,960	13,824	0,334	0,322	1,167

Celková hodnota podélného napětí na vyšetřovaném kabelu K1 při provozním stavu vedení je 1,167 V.

A.5.2 Souběh kabelu K2 a venkovního vedení V207

Situace viz A.4.2.

Celková hodnota podélného napětí na vyšetřovaném kabelu K2 při provozním stavu vedení bude menší než 1,167 V.

A.6 Nebezpečný vliv na uzemnění výstražníku

A.6.1 Výstražník „A“ – stávající poloha

Galvanický vliv

Uzemnění výstražníku může být ohroženo galvanickým vlivem stožáru vedení V207.

Ovlivněné zařízení: uzemnění výstražníku „A“ (stávající poloha)

Ovlivňující stožár: č. 395

Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$

- dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)

Činitel současnosti sítě:

$w = 0,7 (-)$

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570 \text{ A}$

Redukční činitel zařízení: $r_g = 1,00 (-)$

Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7 \text{ m}$

Vzdálenost zařízení od středu stožáru: $r = 157 \text{ m}$

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na zemniči:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,88 \text{ V}$$

$$U_g = 8,88 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.6.2 Výstražník „B“ – stávající poloha

Galvanický vliv

Uzemnění výstražníku může být ohroženo galvanickým vlivem stožáru vedení V207.

Ovlivněné zařízení: uzemnění výstražníku „B“ (stávající poloha)

Ovlivňující stožár: č. 395

Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$

- dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)

Činitel současnosti sítě:

$w = 0,7 (-)$

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570 \text{ A}$

Redukční činitel zařízení: $r_g = 1,00 (-)$

Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7 \text{ m}$

Vzdálenost zařízení od středu stožáru: $r = 159 \text{ m}$

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na zemniči:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,77 \text{ V}$$

$$U_g = 8,77 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.6.3 Výstražník „A“ – posun o 10 m

Galvanický vliv

Uzemnění výstražníku může být ohroženo galvanickým vlivem stožáru vedení V207.

Ovlivněné zařízení: uzemnění výstražníku „A“ (posun o 10 m)

Ovlivňující stožár: č. 395

Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$

- dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)

Činitel současnosti sítě:

$w = 0,7 (-)$

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570 \text{ A}$

Redukční činitel zařízení: $r_g = 1,00 (-)$

Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7 \text{ m}$

Vzdálenost zařízení od středu stožáru: $r = 160 \text{ m}$

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na zemniči:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,71 \text{ V}$$

$$U_g = 8,71 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.6.4 Výstražník „B“ – posun o 10 m

Galvanický vliv

Uzemnění výstražníku může být ohroženo galvanickým vlivem stožáru vedení V207.

Ovlivněné zařízení: uzemnění výstražníku „B“ (posun o 10 m)

Ovlivňující stožár: č. 395

Vstupní impedance stožáru: $Z_k = 0,769 \Omega$

- dle ČSN 33 2160 pro dvě zemnicí lana AlFe185, rezistivitu půdy $100 \Omega\text{m}$ (výpočetní rezerva)

Činitel současnosti sítě:

$w = 0,7 (-)$

- dle ČSN 33 2160

Část zkratové ho proudu: $I_z = 0,20 \cdot 3570 \text{ A}$

Redukční činitel zařízení: $r_g = 1,00 (-)$

Vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru: $a = 5,7 \text{ m}$

Vzdálenost zařízení od středu stožáru: $r = 164 \text{ m}$

Při jednofázovém zkratu na vedení bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na zemniči:

$$U_g = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r}$$
$$U_g = 8,50 \text{ V}$$

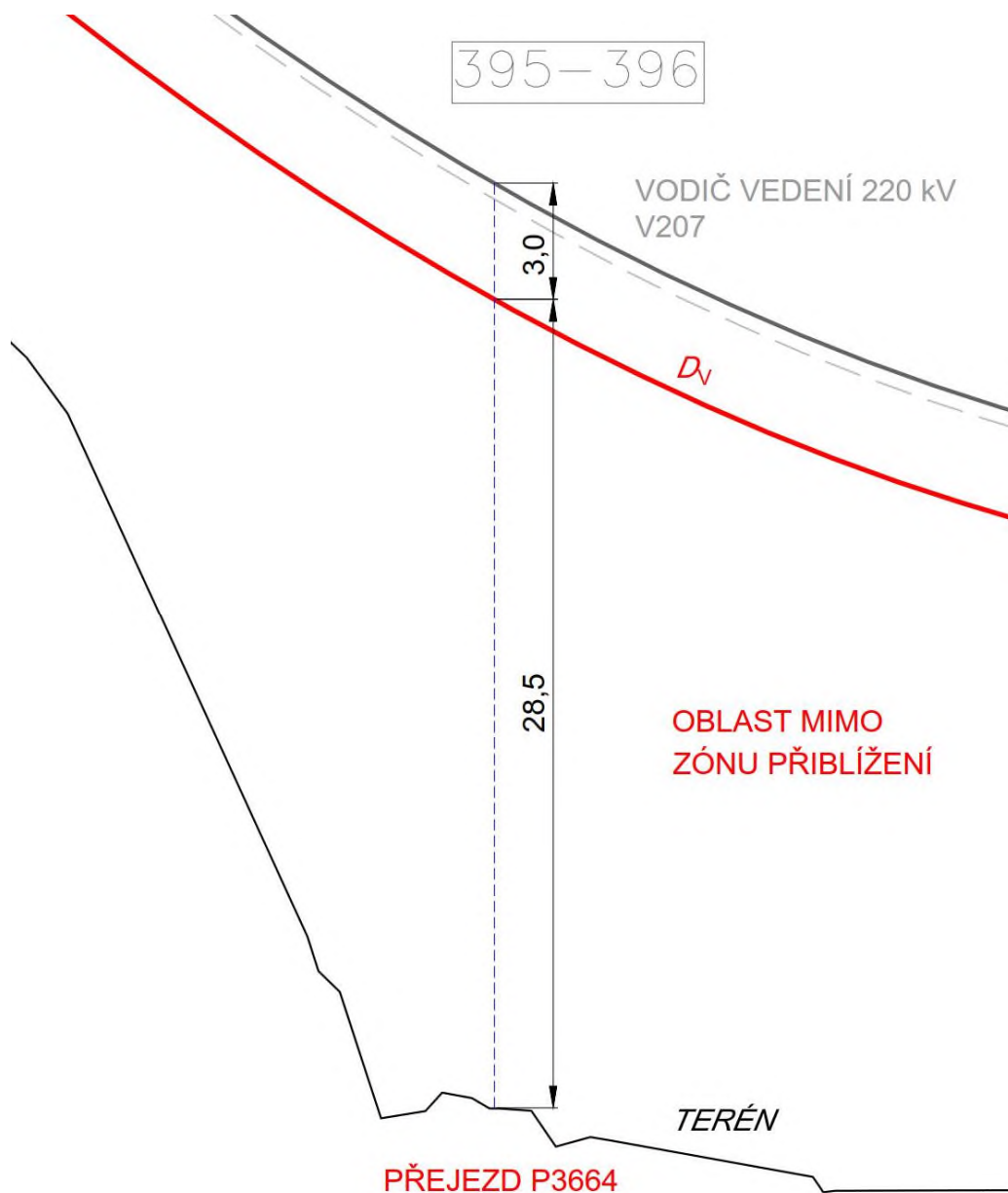
$$U_g = 8,50 \text{ V} < 300 \text{ V}$$

Nejsou nutná ochranná opatření.

A.7 Vzdálenosti projektovaných zařízení od živých částí vedení

Přejezd P3664 se nachází cca 160 m od stožáru č. 395.

Fázové vodiče vedení V207 jsou dle obdrženého podélného profilu od ČEPS, a.s., v místě předmětného přejezdu 31,5 m nad stávajícím terénem.



D_V – minimální dovolená vzdušná vzdálenost definující vnější hranici zóny přiblížení.

Obr. 1: Podélný profil v místě rekonstruovaného přejezdu

Práce pod napětím

Dle ČSN EN 50110-1 bude stavba probíhat mimo tzv. ochranný prostor. Ochranný prostor je prostor obklopující živé části. V tomto smyslu nebudou v rámci stavby probíhat práce pod napětím.

Práce v blízkosti živých částí

Zóna přiblížení je oblast obklopující ochranný prostor.

Dle ČSN EN 50110-1 ed. 3 je pro $U_n = 220$ kV hodnota $D_V = 3,0$ m,

kde

D_V – minimální dovolená vzdušná vzdálenost definující vnější hranici zóny přiblížení.

U_n – jmenovité napětí soustavy.

Projektované drážní prvky

Žádný projektovaný drážní prvek se nesmí v žádné své pracovní poloze přiblížit k fázovým vodičům na vzdálenost menší než 3,0 m. V daném případě se tedy žádná část projektovaných prvků nesmí nacházet výše než 28,5 m nad stávajícím terénem.

A.8 Pád vodičů vedení na projektovaná drážní zařízení

Projektovaná drážní zařízení se nacházejí mezi stožáry elektrického vedení 220 kV s číselnými označeními 395 a 396.

St. č. 395, N+8, DN

Vodiče jsou upevněny na dvojitéch nosných izolátorových závěsech.

St. č. 396, KV, DK/DK

Vodiče jsou upevněny na dvojitéch kotevních izolátorových závěsech.

Přetržení vlastních vodičů vedení je nepravděpodobné. Ze statistických údajů v oblasti poruch na vedení, vyplývá, že rizikovými prvky systému jsou izolátorové závěsy vodičů. Jelikož elektrické vedení v daném místě křížuje železniční trať, jsou izolátory na obou předmětných stožárech provozovány jako dvojité, což významně snižuje riziko pádu vodiče vedení V207 na projektovaná drážní zařízení.

V případě pádu fázového vodiče dochází k tzv. jednofázovému zkratu. V tomto případě proteče místem poruchy zkratový proud o velikosti 3570 A, a to po dobu maximálně 100 ms.

A.9 Souhrn výsledků a navržená ochranná opatření

Níže je uveden souhrn výsledků ovlivnění projektovaných zařízení od stávající linky 220 kV, a to pro případy:

- nebezpečný induktivní vliv při poruchovém stavu vedení
- nebezpečný galvanický vliv při poruchovém stavu vedení
- induktivní vliv při provozním stavu vedení
- nebezpečný vliv na uzemnění výstražníku (nárůst elektrického potenciálu na zemniči)
- posouzení dovolených vzdáleností projektovaných zařízení od živých částí vedení.

Výpočty byly prováděny pro 2 varianty tras:

- K1 – původní trasa všech prvků
- K2 – prvky „A“ a „B“ posunuty o 10 m.

A.9.1 Nebezpečný induktivní vliv při poruchovém stavu vedení

Dle ČSN 33 2160 nesmí být hodnota indukovaných napětí při poruchovém stavu vedení větší než 300 V.

Ze získaných výsledků jsou v tabulce níže uvedeny nejnepríznivější hodnoty indukovaných napětí, kde:

U_i (V)indukované napětí v kabelu induktivním vlivem,

U_g (V)napětí v kabelu galvanickým vlivem stožáru vvn,

$U_{výsl}$ (V)výsledné indukované napětí v kabelu složeným ovlivněním, tj. ovlivněním za současného působení induktivního a galvanického vlivu,

U_{max} (V)mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

Tab. 5: Výsledky induktivního vlivu – nebezpečný krátkodobý vliv

Označení	Druh kabelu - projekt	U_i (V)	U_g (V)	$U_{výsl}$ (V)	U_{max} (V)	Opatření
K1	-	26,94	8,88	28,37	300	není nutný stíněný kabel typu FLEZE
K2	-	26,64	8,72	28,03	300	není nutný stíněný kabel typu FLEZE

Není překročena mez elektrické pevnosti obvodové izolace kabelu.

Použitím nestíněného kabelu s redukčním koeficientem stínění 1,0 nedojde k překročení meze nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

A.9.2 Nebezpečný galvanický vliv při poruchovém stavu vedení

Dle ČSN 33 2160 nesmí být hodnota napětí v kabelu galvanickým vlivem větší než 300 V.

Ze získaných výsledků jsou v tabulce níže uvedeny nejnepříznivější hodnoty napětí, kde:

U_g (V)napětí v kabelu galvanickým vlivem stožáru vvn,

U_{\max} (V)mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

Tab. 6: Výsledky galvanického vlivu – nebezpečný krátkodobý vliv

Označení	Druh kabelu - projekt	U_g (V)	U_{\max} (V)	Opatření
K1	-	8,88	300	není nutný stíněný kabel typu FLEZE
K2	-	8,72	300	není nutný stíněný kabel typu FLEZE

Není překročena mez elektrické pevnosti obvodové izolace kabelu.

Použitím nestíněného kabelu s redukčním koeficientem stínění 1,0 nedojde k překročení meze nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

A.9.3 Nežádoucí induktivní vliv při provozním stavu vedení

Ze získaných výsledků jsou v tabulce níže uvedeny hodnoty trvalých indukovaných napětí, kde:

U_{it} (V)trvalé indukované napětí v kabelu induktivním vlivem,

Tab. 7: Výsledky induktivního vlivu – trvalý vliv

Označení	Druh kabelu - projekt	U_{it} (V)	Opatření
K1	-	1,167	není nutný stíněný kabel typu FLEZE
K2	-	< 1,167	není nutný stíněný kabel typu FLEZE

A.9.4 Nebezpečný vliv na uzemnění výstražníků

Ze získaných výsledků jsou v tabulce níže uvedeny nejnepříznivější hodnoty napětí, kde:

U_{gz} (V)napětí na zemniči výstražníku galvanickým vlivem stožáru vvn,

U_{max} (V)mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

Tab. 8: Výsledky galvanického vlivu – uzemnění výstražníků

Označení	Druh kabelu - projekt	U_{gz} (V)	U_{max} (V)	Opatření
„A“ – stávající poloha	-	8,88	300	-
„B“ – stávající poloha	-	8,77	300	-
„A“ – posun 10 m	-	8,71	300	-
„B“ – posun 10 m	-	8,50	300	-

Není překročena mez nebezpečného napětí 300 V.

A.9.5 Vzdálenosti projektovaných zařízení od živých částí vedení

Žádná část projektovaných prvků se v místě přejezdu P3664 nesmí nacházet výše než 28,5 m nad stávajícím terénem.

A.10 Závěr

Předmětem zprávy je posouzení negativních vlivů stávajícího vedení 220 kV s označením V207 na projektovaná drážní zařízení v rámci rekonstrukce přejezdu P3664. Analyzovány byly dvě varianty tras zabezpečovacích kabelů.

Provedenou výpočetní analýzou bylo zjištěno, že v žádném případě nedojde k překročení meze nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

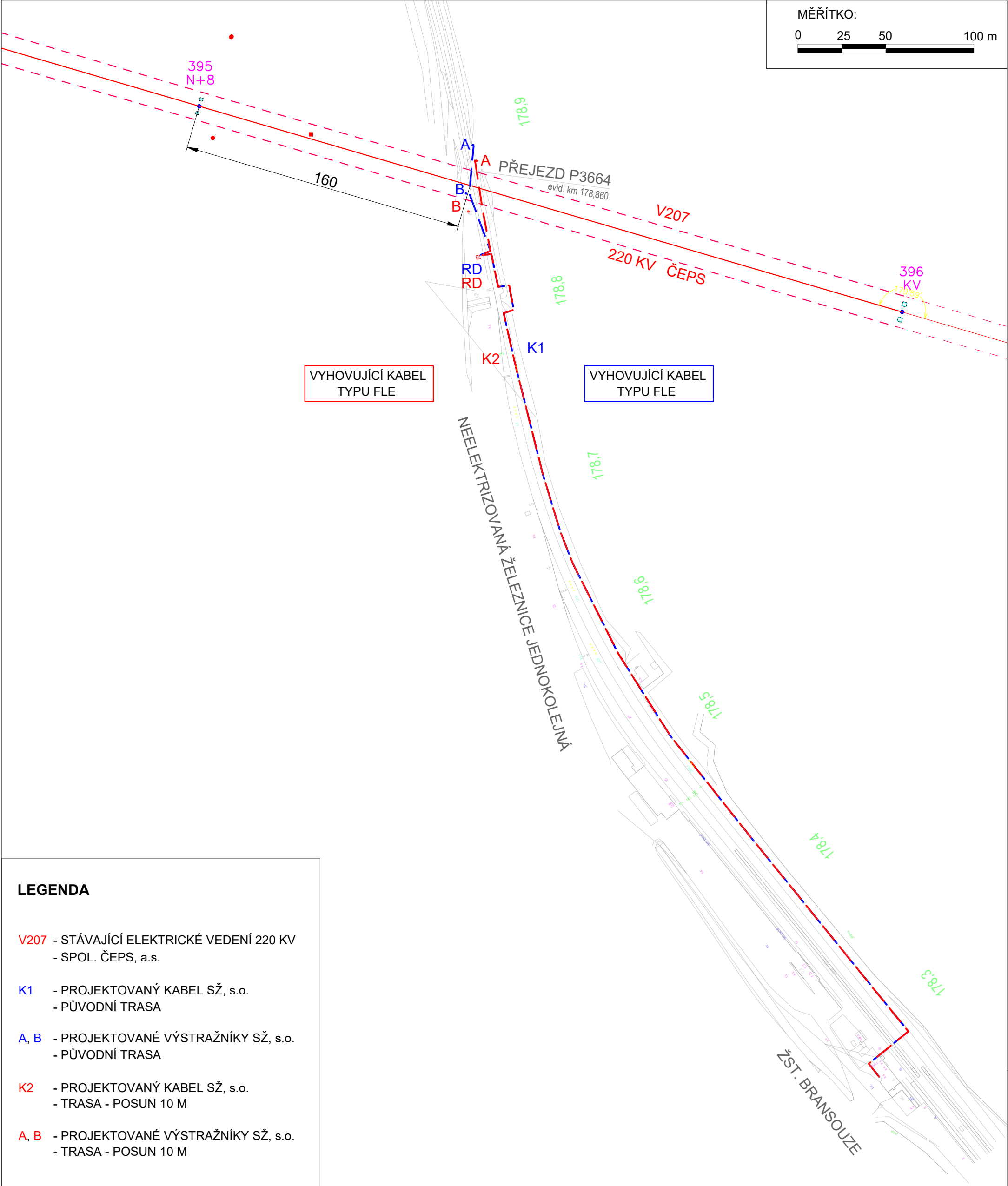
V žádném případě nejsou kladeny požadavky na snížení redukčního koeficientu stínění kabelu. V obou navrhovaných variantách tras lze aplikovat kabely typu TCEKPFLE.

Nárůst elektrického potenciálu na zemničních výstražnících při poruše na elektrickém vedení je s dostatečnou rezervou pod mezí nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160.

Žádná část projektovaných prvků se v místě přejezdu P3664 nesmí nacházet výše než 28,5 m nad stávajícím terénem.

V Plzni dne 06.04.2021

.....
Ing. Zbyněk Janda, Ph.D.



LEGENDA

- V207** - STÁVAJÍCÍ ELEKTRICKÉ VEDENÍ 220 KV
- SPOL. ČEPS, a.s.
- K1** - PROJEKTOVANÝ KABEL SŽ, s.o.
- PŮVODNÍ TRASA
- A, B** - PROJEKTOVANÉ VÝSTRAŽNÍKY SŽ, s.o.
- PŮVODNÍ TRASA
- K2** - PROJEKTOVANÝ KABEL SŽ, s.o.
- TRASA - POSUN 10 M
- A, B** - PROJEKTOVANÉ VÝSTRAŽNÍKY SŽ, s.o.
- TRASA - POSUN 10 M

Dodavatel:		Objednatel:			
<div><div>INFEL</div><div>INFEL s.r.o. Slovanská alej 1993/28 326 00 Plzeň</div></div>		<div>DMC Havlíčkův Brod s.r.o. Průmyslová 941 580 01 Havlíčkův Brod</div>			
Název stavby: Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860 včetně doplnění počítačů náprav v žst. Bransouze na sudém zhlaví na trati Brno - Jihlava		Vypracoval	Ing. Janda Z.		
		Odpovědný za zpr.	Ing. Janda Z.		
		A4	2	Poř. č. C	Paré
		Stupeň	-		
Název svazku: Posouzení vlivů vvn na síť spol. SŽ, s.o.		Datum	04/2021		
		Měřítko:	1:2 000		
Název výkresu: Celková situace		Číslo výkresu:	INF-210001/1		