

INF	Ing. Zbyněk Janda Slovanská alej 1993/28 326 00 Plzeň		Číslo objednávky	
			O018/TMS/21	
			Číslo dokumentu	
			210033/1	
Objednatel	TMS Projekt, s.r.o.			
Název akce	Zvýšení bezpečnosti na přejezdech P732, P733 a P734 na trati Domažlice – Planá			
Název svazku	Posouzení vlivů vvn a zvn na síť spol. SŽ, s.o.			
Stupeň PD	-			
Pořadové číslo	Název	Počet A4		
		Text	Výkres	
A	Výpočet vlivů vvn a zvn	27	0	
	Celkem	27	0	
	Jméno	Podpis	Datum	Výtisk
Vypracoval	Ing. Zbyněk Janda, Ph.D.		08/2021	

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	5
A.3.3 OSTATNÍ PARAMETRY	8
A.3.4 POUŽITÉ NORMY	9
A.4 VÝPOČET NEBEZPEČNÝCH VLIVŮ VVN A ZVN	10
A.4.1. SOUBĚH KABELU K1 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V441/442	10
A.4.2 SOUBĚH KABELU K800 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V441/442	16
A.4.3 SOUBĚH KABELU K401 A VENKOVNÍHO VEDENÍ V441/442	23
A.5 SOUHRN VÝSLEDKŮ A NAVRŽENÁ OCHRANNÁ OPATŘENÍ	26
A.6 ZÁVĚR	27

A.1 Popis hodnocené situace

A.1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Zvýšení bezpečnosti na přejezdech P732, P733 a P734 na trati
Domažlice – Planá

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

Objednatel Posouzení vlivů vvn a zvn na síť spol. SŽ, s.o.:
TMS Projekt, s.r.o.
č.p. 106, 373 71 Dubičné
IČ: 48200891

Zpracovatel Posouzení vlivů vvn a zvn na síť spol. SŽ, s.o.:
INF - Vlivy elektrických vedení
Ing. Zbyněk Janda
Slovanská alej 1993/28, 326 00 Plzeň
IČ: 01788116
E: zbynek.janda@iohv.cz, M: 731 348 595
Autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb,
číslo autorizace: 0014379

A.1.2 Předmět zprávy

Předmětem zprávy je posouzení nebezpečných vlivů stávajících venkovních vedení 400 kV a 110 kV na projektované kabely zabezpečovacího zařízení ve správě SŽ, s.o.

Byly analyzovány nebezpečné vlivy při poruchových stavech ovlivňujících vedení v souladu s normou ČSN 33 2160.

A.2 Postup řešení výpočtové analýzy

Pro potřeby výpočtové analýzy byly uvažovány projektované zabezpečovací kabely na trase Domažlice – Planá, které se nacházejí v oblasti nebezpečného induktivního vlivu elektrických vedení vvn a zvn.

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

Poruchový stav 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

V současné době je trasa projektovaných kabelů křížena nadzemním venkovním vedením 400 kV. Předmětné vedení s označením V441/442 je ukotveno na stožárech typu dunaj. Provozovatelem je spol. ČEPS, a.s.

Projektované kabely se též nachází v oblasti nebezpečného vlivu venkovních vedení 110 kV spol. ČEZ Distribuce, a.s. Spol. ČEZ Distribuce, a.s. doposud neposkytla potřebné podklady pro provedení výpočtů.

Doba trvání poruchy

Doba trvání poruchy na lince V441/442 je do 200 ms.

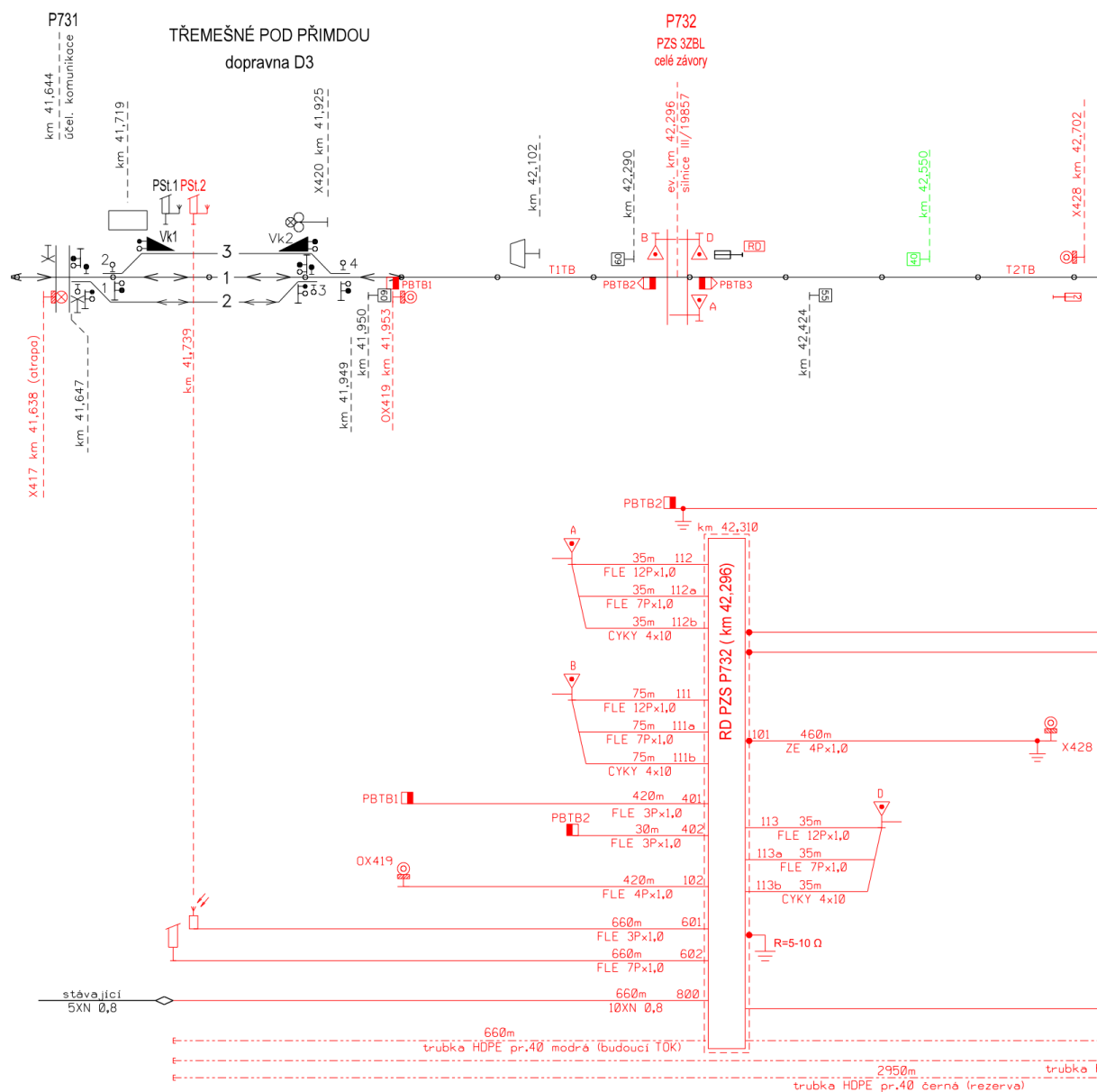
Tab. 1: Parametry elektrických vedení – ČEPS, a.s.

Trasa vedení	Od	Do	U_n (kV)	Doba trvání zkratu t_k (s)	Redukční činitel ZL r (-)
V441	TR Hradec	UTZ4 (Německo)	400	Dunaj	0,548
V442	UT11 (Německo)	TR Přeštice	400	Dunaj	0,548
-	-	-	110	Soudek	0,601
-	-	-	110	Soudek	0,601

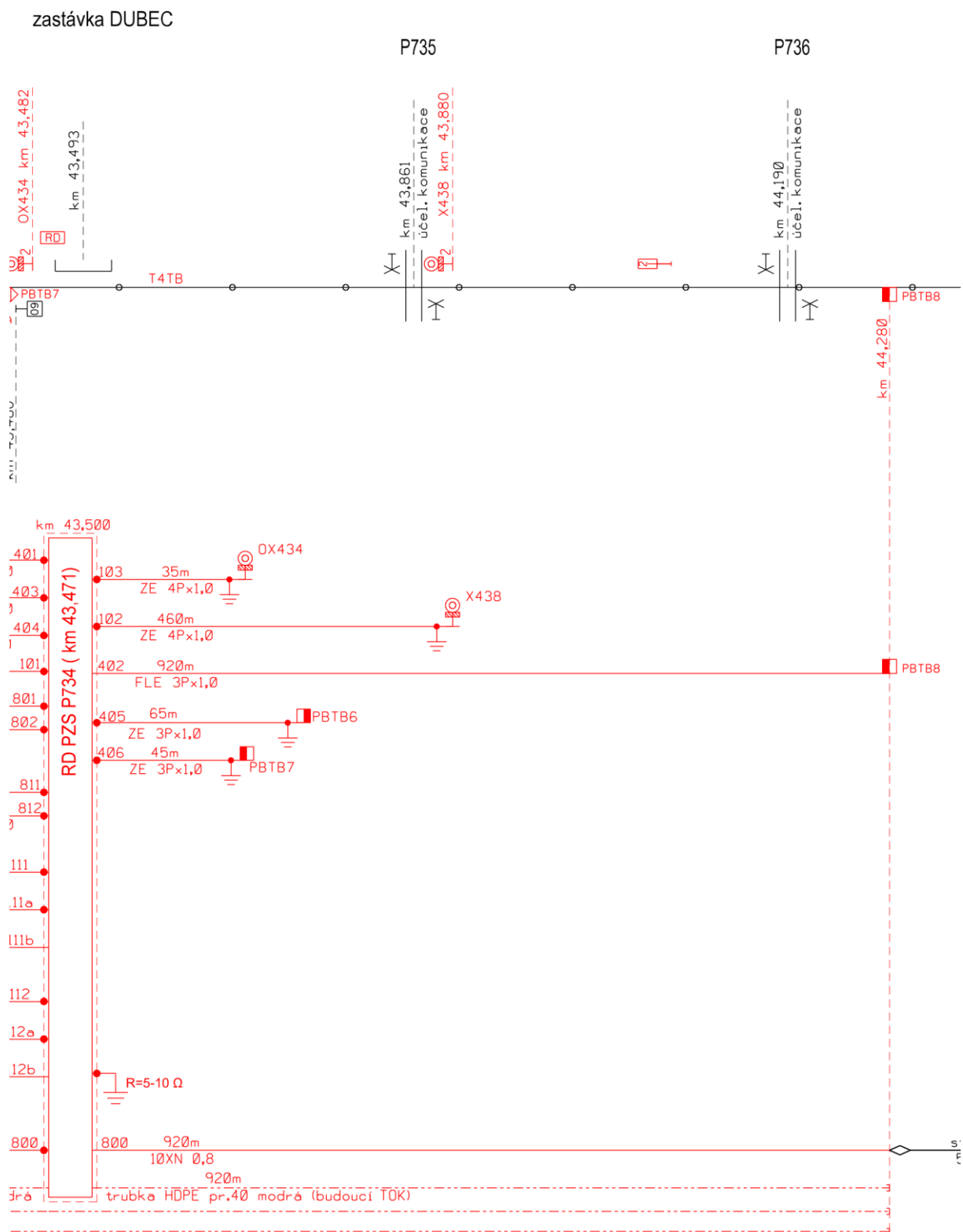
Ostatní elektrická vedení vvn a zvn se v dané lokalitě nenacházejí.

A.3.2 Ovlivněná kabelová vedení

Ovlivněným vedením jsou projektované zabezpečovací kabely spol. SŽ, s.o. – červeně, viz obr. níže.







Tab. 2: Analyzované projektované kabely SŽ

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do
K1	FLE ($r_k=1$)	1,0	Bělá nad Radbuzou	žkm 44,280
K800	FLE 5 XN 0,8 (stávající)	0,95	Bělá nad Radbuzou	žkm 41,739
	FLE 10 XN 0,8	0,95	žkm 41,739	žkm 42,310
	ZE 10 XN 0,8	0,26	žkm 42,310	žkm 43,315
	ZE 10 XN 0,8	0,26	žkm 43,315	žkm 43,500
	FLE 10 XN 0,8	0,95	žkm 43,500	žkm 44,280
K401	ZE 3P x 1,0	0,35	km 42,296	km 43,500

Ze všech projektovaných kabelů, lze výše uvedené trasy považovat z hlediska nebezpečných vlivů vvn a zvn za nejnepříznivější. Lze konstatovat, že indukovaná napětí u ostatních kabelů budou menší než u výše uvedených tras, a to především z důvodu kratších délek souběhů.

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)	0,2 0,5
Mez nebezpečného napětí kabelu U_{\max} (V) pro $t_k = 0,2$ s	300
Mez nebezpečného napětí kabelu U_{\max} (V) pro $t_k = 0,5$ s	230
Činitel pravděpodobnosti w (-)	0,7
Redukční činitel kolejí - neelektrizovaná železnice jednokolejná - kabel do 20 m od kolejnic	0,92
Výsledný redukční činitel r (-)	< 0,601

Zdánlivá rezistivita půdy

Hodnota zdánlivé rezistivity půdy byla určena dle ČSN 33 2160. Hodnota rezistivity $100 \Omega\text{m}$ zajišťuje dostatečnou výpočetní rezervu.

Redukční činitel zemního lana r_{ZL} - Dunaj

Hodnota redukčního koeficientu zemního lana dvojitého vedení typu Dunaj byla určena dle obrázku 7, ČSN 33 2160, Změna 2. Pro rezistivitu půdy $\rho=100 \Omega\text{m}$ je $r_{ZL}=0,548$. Zemní lano: 2 x KZL.

Redukční činitel zemního lana r_{ZL} - Soudek

Hodnota redukčního koeficientu zemního lana dvojitého vedení typu Soudek byla určena dle obrázku 7, ČSN 33 2160, Změna 2. Pro rezistivitu půdy $\rho=100 \Omega\text{m}$ je $r_{ZL}=0,601$. Zemní lano: 1 x KZL.

Redukční činitel kabelu

Redukční činitel kabelu byl určen dle ČSN 33 2160.

Celkový redukční činitel

Celkový redukční činitel je počítán dle ČSN 33 2160. Vždy jsou uplatňovány redukční činitele zemního 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 společnostmi ČEPS, a.s. a ČEZ Distribuce, a.s.

Podklady

- Zákresy projektovaných kabelů, technické popisy – TMS Projekt, s.r.o.
- Zákresy elektrických vedení, technické popisy – ČEPS, a.s.
- Zákresy elektrických vedení, technické popisy – ČEZ Distribuce, a.s.
- Průběhy zkratových proudů a jejich trojnásobných netočivých složek – ČEPS, a.s.
- Průběhy zkratových proudů a jejich trojnásobných netočivých složek – ČEZ Distribuce, 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

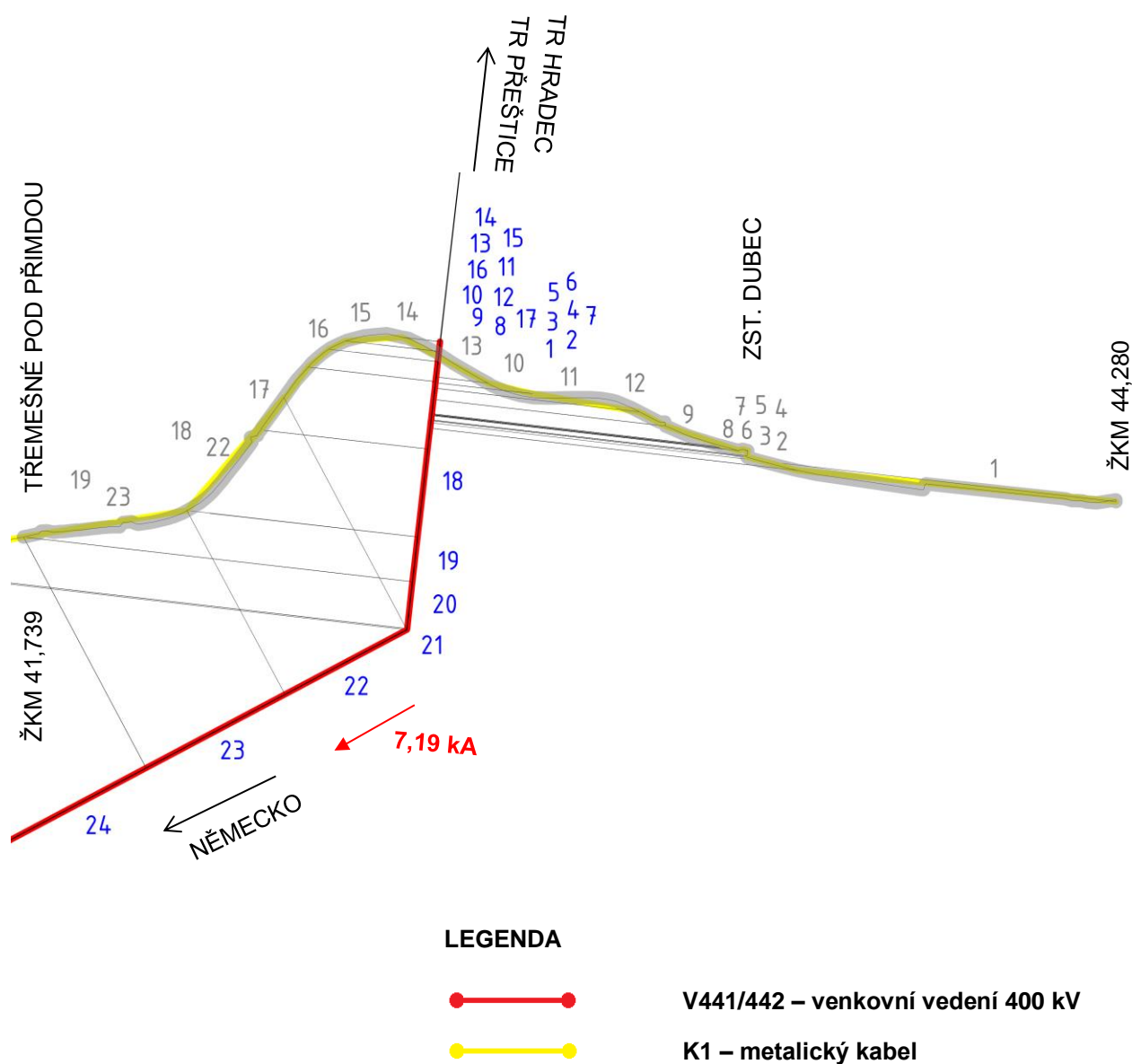
A.4 Výpočet nebezpečných vlivů vvn a zvn

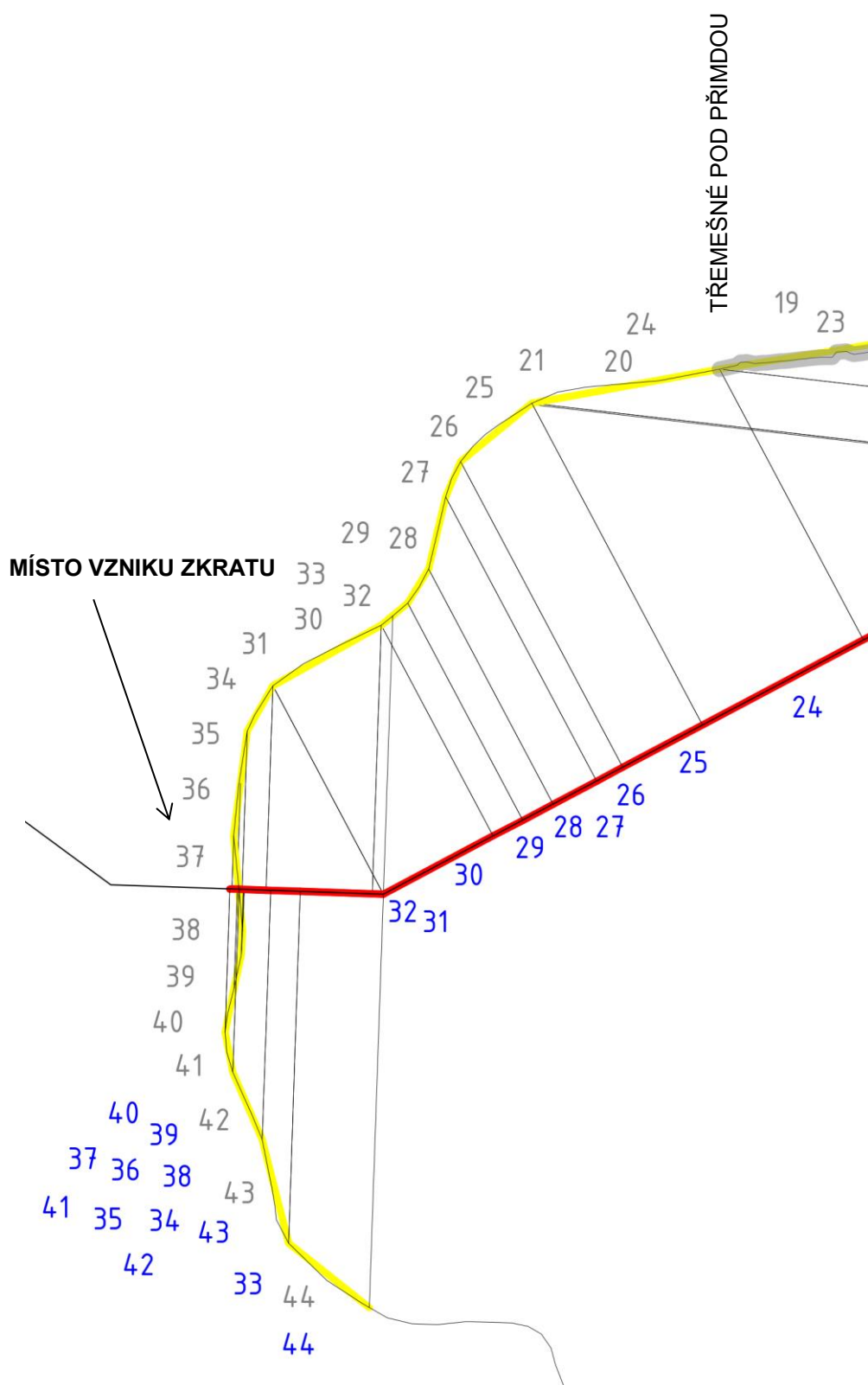
A.4.1. Souběh kabelu K1 a venkovního vedení V441/442

Výchozí data

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do	Mez nebezpečného napětí U_{max} (V)
K1	FLE	1,0	Bělá nad Radbuzou	žkm 44,280	300

- redukční koeficient kolejí $r_{kolej} = 0,92$ (jednokolejná, neelektrizovaná)
- red. koef. zemních lan vedení $r_{ZL} = 0,548$;



**LEGENDA**

V441/442 – venkovní vedení 400 kV



K1 – metalický kabel

PRUBEH ZK. PROUDU NA – V442

lv = 75.09 [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
1.640	20.700	9.791	58.581
OD UZLU	ZK.PROUD	OD UZLU	OD UZLU
PRE4	CELKEM	PRE4	XPR_ET11
[km]	Ik1 [kA]	3IO [kA]	3IO [kA]
54.00	12.93	7.19	5.74

Vyhodnocení výsledků: V441 442 - K1**Vstupní data:**

Počet úseků N [-]: 44

Napětí na vedení U [kV]: 400

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	1132,5	0,0118	7,19	0,5042	100	0,735
2	735,18	0,0165	7,19	-0,5042	100	-1,731
3	679,49	0,002	7,19	-0,5042	100	-0,227
4	679,83	0,0093	7,19	-0,5042	100	-1,056
5	680,29	0,0021	7,19	-0,5042	100	-0,238
6	674,37	0,0018	7,19	-0,5042	100	-0,206
7	665,36	0,0022	7,19	0,5042	100	0,255
8	661,54	0,0018	7,19	0,5042	100	0,21
9	580,25	0,0345	7,19	-0,5042	100	-4,55
10	160,45	0,0121	7,19	-0,5042	100	-3,698
11	257,22	0,0121	7,19	-0,5042	100	-2,88
12	402,52	0,0241	7,19	-0,5042	100	-4,277
13	12,27	0,0766	7,19	-0,5042	100	-53,677
14	140,52	0,0216	7,19	0,5042	100	7,023
15	217,15	0,0216	7,19	0,5042	100	5,657
16	253,55	0,0433	7,19	0,5042	100	10,392
17	368,82	0,1448	7,19	0,5042	100	27,355
18	558,58	0,1448	7,19	0,5042	100	19,754
19	745,32	0,1407	7,19	0,5042	100	14,55
20	1003,6	0,1013	7,19	0,5042	100	7,419
21	1170,7	0,002	7,19	0,5042	100	0,119
22	503,13	0,2954	7,19	0,5042	100	44,06
23	502,7	0,3385	7,19	0,5042	100	50,524
24	611,86	0,3312	7,19	0,5042	100	41,614
25	647,51	0,1645	7,19	0,5042	100	19,592
26	609,01	0,0542	7,19	0,5042	100	6,84
27	536,22	0,0895	7,19	0,5042	100	12,651
28	466,72	0,063	7,19	0,5042	100	9,987
29	441,82	0,0608	7,19	0,5042	100	10,06
30	432,81	0,2268	7,19	0,5042	100	38,123
31	430,11	0,0002	7,19	0,5042	100	0,034
32	499,54	0,02	7,19	0,5042	100	3,001
33	431,89	0,194	7,19	0,5042	100	32,662
34	331,11	0,0435	7,19	0,5042	100	8,844
35	241,14	0,0093	7,19	0,5042	100	2,297

36	145,34	0,0093	7,19	0,5042	100	2,977
37	86,759	0,0225	7,19	-0,5042	100	-8,941
38	97,855	0,0013	7,19	0,5042	100	0,493
39	150,05	0,0112	7,19	0,5042	100	3,533
40	221,19	0,0138	7,19	0,5042	100	3,578
41	298,14	0,0171	7,19	-0,5042	100	-3,72
42	394,94	0,0578	7,19	-0,5042	100	-10,4
43	549,19	0,0539	7,19	-0,5042	100	-7,463
44	698,64	0,151	7,19	-0,5042	100	-16,689

Mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160 je 300 V.

Výsledné indukované napětí je $U_{iv} = 264,59$ V.

Celková náhradní délka souběhu je $L_c = 3,056$ km.

NENÍ NUTNÉ provádět zvláštní ochranu sdělovacího kabelu, protože $U_{iv} < 300$ V.

Kabel K1 je vystaven současnému induktivnímu a galvanickému vlivu, proto bude ověřeno složené ovlivnění.

Galvanický vliv

U stožáru č. 311, který je vzdálen 48,3 m od kabelu, dochází ke galvanickému vlivu.

Vstupní údaje:

- jednofázový zkratový proud (54 km od TR Přeštice) $I_{k1} = 12930$ A
- část zkratového proudu ($0,20 \cdot I_{k1}$) $I_z = 2586$ A
- vstupní impedance uzemnění stožáru $Z_k = 0,769$ Ω
- redukční činitel kabelu $r_g = 1,0$
- vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru $a = 5,65$ m

Nejmenší vzdálenost kabelu K1 od okraje uzemňovací soustavy stožáru:

$$r_{\min} = 48,3 \text{ m}$$

Vzdálenost kabelu K1 od středu zemnicí soustavy stožáru:

$$r_1 = a + r_{\min}$$

$$r_1 = 5,65 + 48,3 = 53,95 \text{ m}$$

Výpočet:

Při jednofázovém zkratu v uvažovaném místě bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na kabelu K1:

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r_1}$$

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot 2586 \cdot 0,769 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,65}{53,95}$$

$$U_{g1} = 92,81 \text{ V}$$

- složené ovlivnění

$$U_{\text{výsl}} = \sqrt{U_{\text{iv}}^2 + U_{\text{g1}}^2}$$
$$U_{\text{výsl}} = 280,40 \text{ V}$$
$$U_{\text{výsl}} < 300 \text{ V}$$

Napětí U_{g1} je menší než hodnota zkušebního napětí pro elektrickou pevnost obvodové izolace kabelu (1 kV).

Výsledné napětí nepřekračuje mez nebezpečného napětí 300 V.

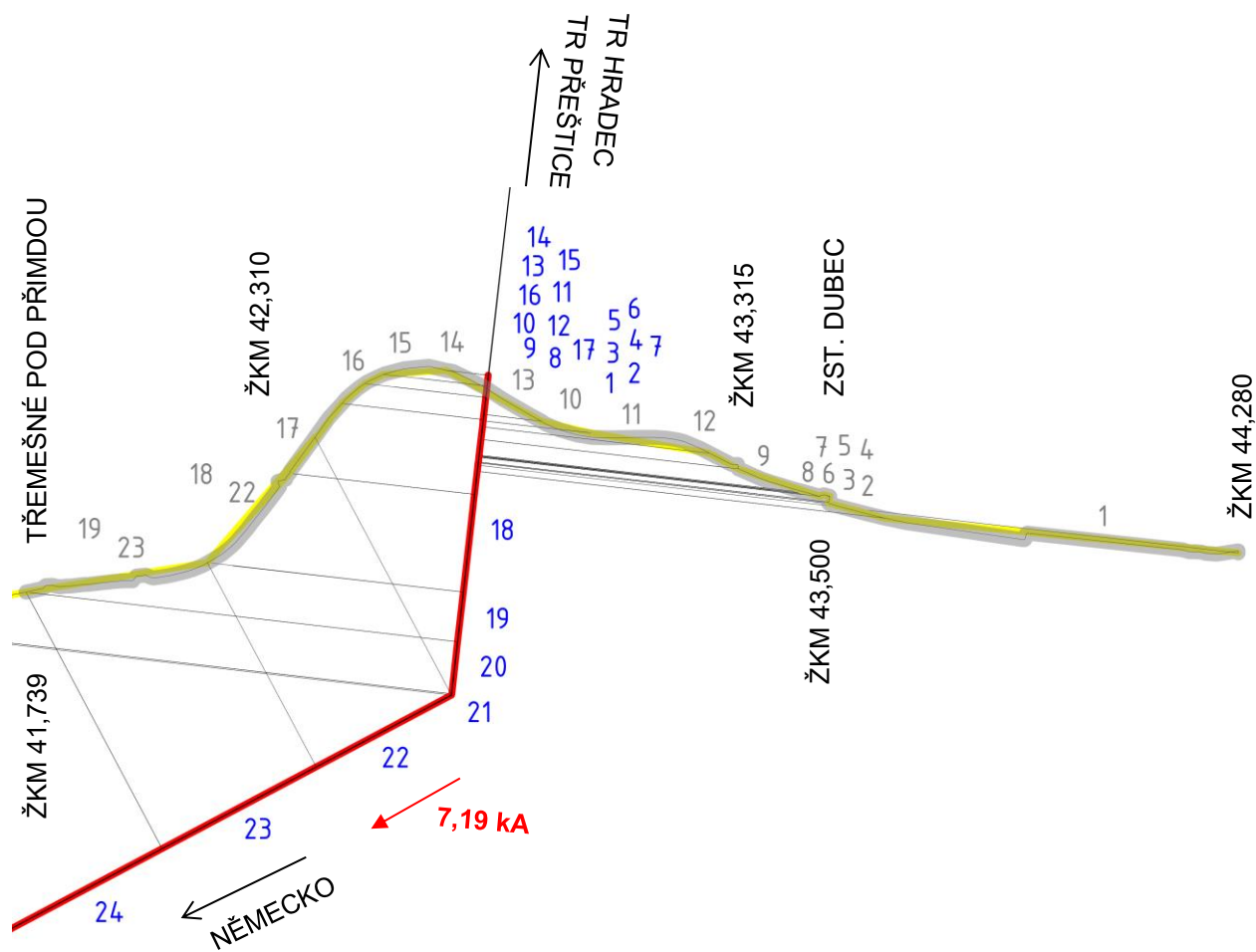
Nejsou proto nutná ochranná opatření.

A.4.2 Souběh kabelu K800 a venkovního vedení V441/442Výchozí data

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do	Mez nebezpečného napětí U_{\max} (V)
K800	FLE 5 XN 0,8 (stávající)	0,95	Bělá nad Radbuzou	žkm 41,739	300
	FLE 10 XN 0,8	0,95	žkm 41,739	žkm 42,310	
	ZE 10 XN 0,8	0,26	žkm 42,310	žkm 43,315	
	ZE 10 XN 0,8	0,26	žkm 43,315	žkm 43,500	
	FLE 10 XN 0,8	0,95	žkm 43,500	žkm 44,280	

- redukční koeficient kolejí $r_{\text{kolej}} = 0,92$ (jednokolejná, neelektrizovaná)

- red. koef. zemních lan vedení $r_{\text{ZL}} = 0,548$;



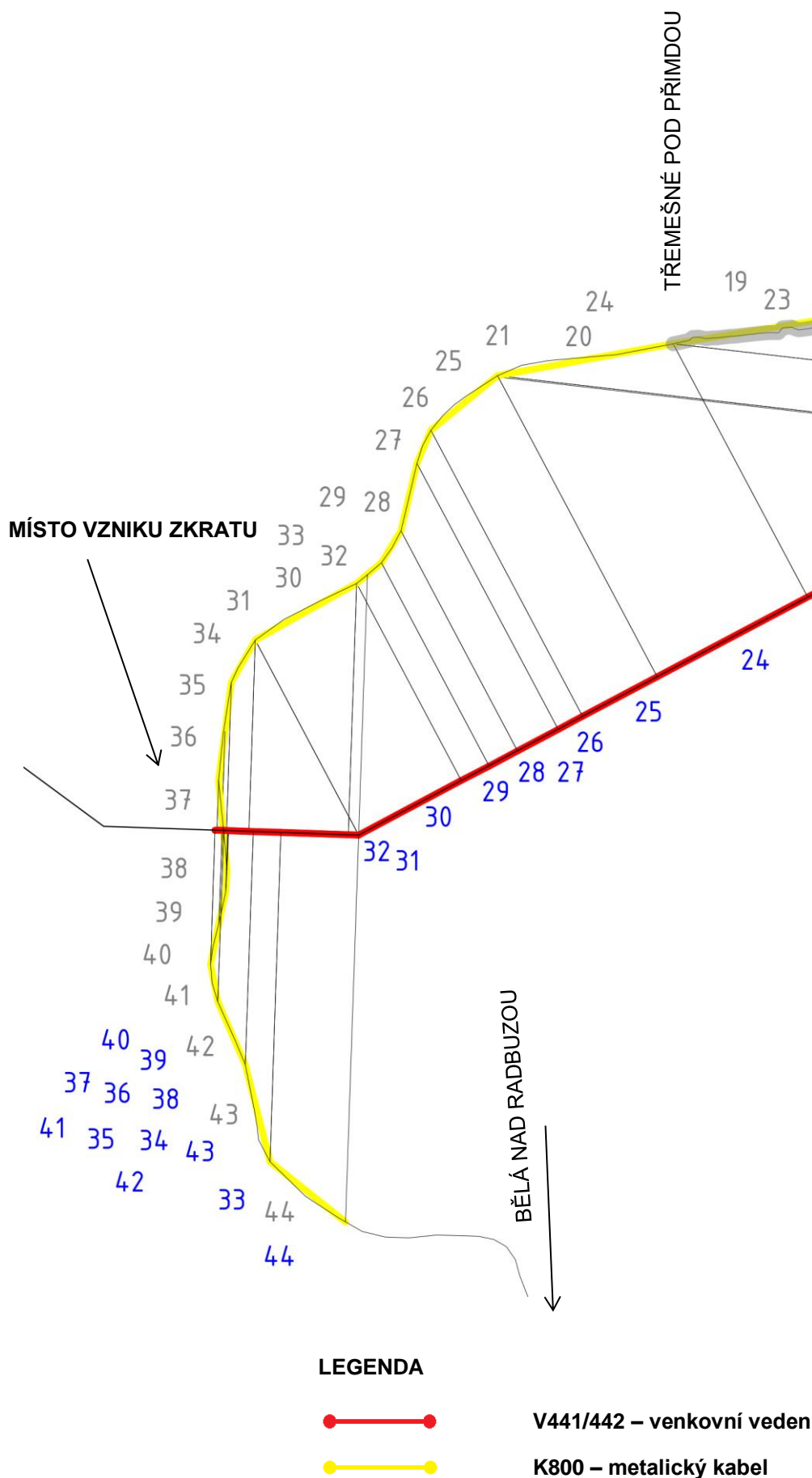
LEGENDA



V441/442 – venkovní vedení 400 kV



K800 – metalický kabel



PRUBEH ZK. PROUDU NA – V442

lv = 75.09 [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
1.640	20.700	9.791	58.581
OD UZLU	ZK.PROUD	OD UZLU	OD UZLU
PRE4	CELKEM	PRE4	XPR_ET11
[km]	Ik1 [kA]	3IO [kA]	3IO [kA]
54.00	12.93	7.19	5.74

Vyhodnocení výsledků: V441 442 - K800**Vstupní data:**

Počet úseků N [-]: 44

Napětí na vedení U [kV]: 400

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	1132,5	0,0118	7,19	0,479	100	0,699
2	735,18	0,0165	7,19	-0,479	100	-1,644
3	679,49	0,002	7,19	-0,1311	100	-0,059
4	679,83	0,0093	7,19	-0,1311	100	-0,275
5	680,29	0,0021	7,19	-0,1311	100	-0,062
6	674,37	0,0018	7,19	-0,1311	100	-0,054
7	665,36	0,0022	7,19	0,1311	100	0,066
8	661,54	0,0018	7,19	0,1311	100	0,055
9	580,25	0,0345	7,19	-0,1311	100	-1,183
10	160,45	0,0121	7,19	-0,1311	100	-0,962
11	257,22	0,0121	7,19	-0,1311	100	-0,749
12	402,52	0,0241	7,19	-0,1311	100	-1,112
13	12,27	0,0766	7,19	-0,1311	100	-13,957
14	140,52	0,0216	7,19	0,1311	100	1,826
15	217,15	0,0216	7,19	0,1311	100	1,471
16	253,55	0,0433	7,19	0,1311	100	2,702
17	368,82	0,1448	7,19	0,1311	100	7,113
18	558,58	0,1448	7,19	0,479	100	18,767
19	745,32	0,1407	7,19	0,479	100	13,823
20	1003,6	0,1013	7,19	0,479	100	7,049
21	1170,7	0,002	7,19	0,479	100	0,113
22	503,13	0,2954	7,19	0,479	100	41,858
23	502,7	0,3385	7,19	0,479	100	47,999
24	611,86	0,3312	7,19	0,479	100	39,534
25	647,51	0,1645	7,19	0,479	100	18,613
26	609,01	0,0542	7,19	0,479	100	6,498
27	536,22	0,0895	7,19	0,479	100	12,019
28	466,72	0,063	7,19	0,479	100	9,487
29	441,82	0,0608	7,19	0,479	100	9,557
30	432,81	0,2268	7,19	0,479	100	36,218
31	430,11	0,0002	7,19	0,479	100	0,032
32	499,54	0,02	7,19	0,479	100	2,851
33	431,89	0,194	7,19	0,479	100	31,03
34	331,11	0,0435	7,19	0,479	100	8,402
35	241,14	0,0093	7,19	0,479	100	2,183

36	145,34	0,0093	7,19	0,479	100	2,829
37	86,759	0,0225	7,19	-0,479	100	-8,494
38	97,855	0,0013	7,19	0,479	100	0,468
39	150,05	0,0112	7,19	0,479	100	3,356
40	221,19	0,0138	7,19	0,479	100	3,399
41	298,14	0,0171	7,19	-0,479	100	-3,534
42	394,94	0,0578	7,19	-0,479	100	-9,88
43	549,19	0,0539	7,19	-0,479	100	-7,09
44	698,64	0,151	7,19	-0,479	100	-15,855

Mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160 je 300 V.

Výsledné indukované napětí je $U_{iv} = 265,11$ V.

Celková náhradní délka souběhu je $L_c = 3,056$ km.

NENÍ NUTNÉ provádět zvláštní ochranu sdělovacího kabelu, protože $U_{iv} < 300$ V.

Kabel K800 je vystaven současnému induktivnímu a galvanickému vlivu, proto bude ověřeno složené ovlivnění.

Galvanický vliv

U stožáru č. 311, který je vzdálen 48,3 m od kabelu, dochází ke galvanickému vlivu.

Vstupní údaje:

- jednofázový zkratový proud (54 km od TR Přeštice) $I_{k1} = 12930$ A
- část zkratového proudu ($0,20 \cdot I_{k1}$) $I_z = 2586$ A
- vstupní impedance uzemnění stožáru $Z_k = 0,769 \Omega$
- redukční činitel kabelu $r_g = 0,26$
- vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru $a = 5,65$ m

Nejmenší vzdálenost kabelu K800 od okraje uzemňovací soustavy stožáru:

$$r_{\min} = 48,3 \text{ m}$$

Vzdálenost kabelu K800 od středu zemnicí soustavy stožáru:

$$r_1 = a + r_{\min}$$

$$r_1 = 5,65 + 48,3 = 53,95 \text{ m}$$

Výpočet:

Při jednofázovém zkratu v uvažovaném místě bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na kabelu K1:

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r_1}$$

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot 2586 \cdot 0,769 \cdot 0,26 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,65}{53,95}$$

$$U_{g1} = 24,13 \text{ V}$$

- složené ovlivnění

$$U_{\text{výsl}} = \sqrt{U_{\text{iv}}^2 + U_{\text{g1}}^2}$$
$$U_{\text{výsl}} = 266,21 \text{ V}$$
$$U_{\text{výsl}} < 300 \text{ V}$$

Napětí U_{g1} je menší než hodnota zkušebního napětí pro elektrickou pevnost obvodové izolace kabelu (1 kV).

Výsledné napětí nepřekračuje mez nebezpečného napětí 300 V.

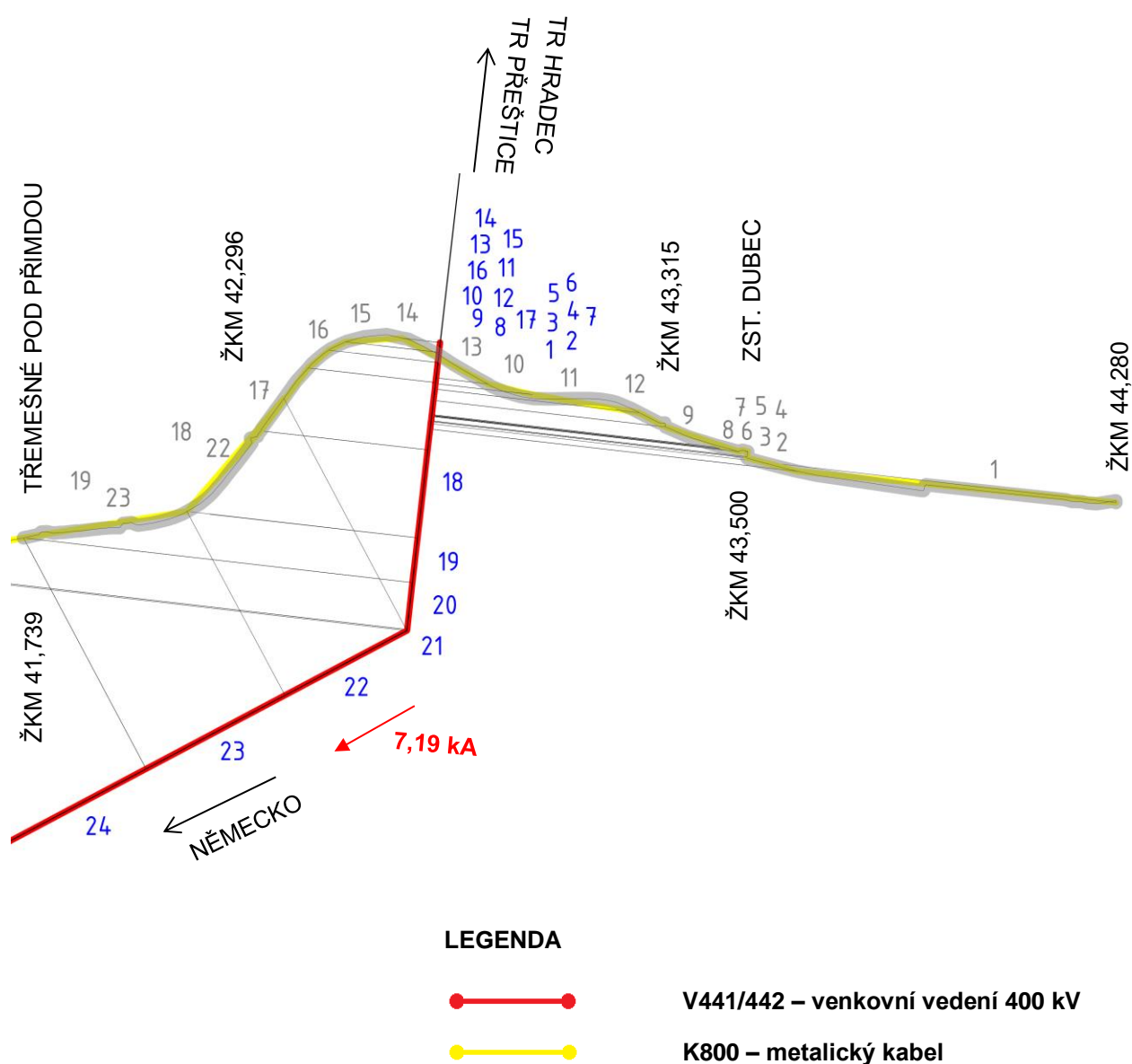
Nejsou proto nutná ochranná opatření.

A.4.3 Souběh kabelu K401 a venkovního vedení V441/442

Výchozí data

Označení	Druh kabelu	r_k (-)	Od	Do	Mez nebezpečného napětí U_{\max} (V)
K401	ZE 3P x 1,0	0,35	km 42,296	km 43,500	300

- redukční koeficient kolejí $r_{\text{kolej}} = 0,92$ (jednokolejná, neelektrizovaná)
- red. koef. zemních lan vedení $r_{\text{ZL}} = 0,548$;



PRUBEH ZK. PROUDU NA – V442

lv = 75.09 [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
1.640	20.700	9.791	58.581
OD UZLU	ZK. PROUD	OD UZLU	OD UZLU
PRE4	CELKEM	PRE4	XPR_ET11
[km]	Ik1 [kA]	3IO [kA]	3IO [kA]
54.00	12.93	7.19	5.74

Vyhodnocení výsledků: V441 442 - K401**Vstupní data:**

Počet úseků N [-]: 17

Napětí na vedení U [kV]: 400

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	1132,5	0,0118	0	0,5042	100	mimo vliv
2	735,18	0,0165	0	-0,5042	100	mimo vliv
3	679,49	0,002	7,19	-0,1765	100	-0,08
4	679,83	0,0093	7,19	-0,1765	100	-0,37
5	680,29	0,0021	7,19	-0,1765	100	-0,083
6	674,37	0,0018	7,19	-0,1765	100	-0,072
7	665,36	0,0022	7,19	0,1765	100	0,089
8	661,54	0,0018	7,19	0,1765	100	0,074
9	580,25	0,0345	7,19	-0,1765	100	-1,593
10	160,45	0,0121	7,19	-0,1765	100	-1,295
11	257,22	0,0121	7,19	-0,1765	100	-1,008
12	402,52	0,0241	7,19	-0,1765	100	-1,497
13	12,27	0,0766	7,19	-0,1765	100	-18,79
14	140,52	0,0216	7,19	0,1765	100	2,458
15	217,15	0,0216	7,19	0,1765	100	1,98
16	253,55	0,0433	7,19	0,1765	100	3,638
17	368,82	0,1448	7,19	0,1765	100	9,576

Mez nebezpečného napětí dle ČSN 33 2160 je 300 V.

Výsledné indukované napětí je Uiv = -6,9726 V.

Celková náhradní délka souběhu je Lc = 0,438 km.

NENÍ NUTNÉ provádět zvláštní ochranu sdělovacího kabelu, protože Uiv < 300 V.

Kabel K401 je vystaven současnému induktivnímu a galvanickému vlivu, proto bude ověřeno složené ovlivnění.

Galvanický vliv

U stožáru č. 311, který je vzdálen 48,3 m od kabelu, dochází ke galvanickému vlivu.

Vstupní údaje:

- jednofázový zkratový proud (54 km od TR Přestice)	$I_{k1} = 12930 \text{ A}$
- část zkratového proudu ($0,20 \cdot I_{k1}$)	$I_z = 2586 \text{ A}$
- vstupní impedance uzemnění stožáru	$Z_k = 0,769 \Omega$
- redukční činitel kabelu	$r_g = 0,35$
- vzdálenost nejzazší části zemniče od středu stožáru	$a = 5,65 \text{ m}$

Nejmenší vzdálenost kabelu K800 od okraje uzemňovací soustavy stožáru:

$$r_{\min} = 48,3 \text{ m}$$

Vzdálenost kabelu K800 od středu zemnicí soustavy stožáru:

$$r_1 = a + r_{\min}$$

$$r_1 = 5,65 + 48,3 = 53,95 \text{ m}$$

Výpočet:

Při jednofázovém zkratu v uvažovaném místě bude napětí, způsobené galvanickým vlivem, na kabelu K1:

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot I_z \cdot Z_k \cdot r_g \cdot w \cdot \frac{a}{r_1}$$

$$U_{g1} = \frac{2}{\pi} \cdot 2586 \cdot 0,769 \cdot 0,26 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,65}{53,95}$$

$$U_{g1} = 32,48 \text{ V}$$

- složené ovlivnění

$$U_{\text{výsl}} = \sqrt{U_{\text{iv}}^2 + U_{g1}^2}$$

$$U_{\text{výsl}} = 33,22 \text{ V}$$

$$U_{\text{výsl}} < 300 \text{ V}$$

Napětí U_{g1} je menší než hodnota zkušebního napětí pro elektrickou pevnost obvodové izolace kabelu (1 kV).

Výsledné napětí nepřekračuje mez nebezpečného napětí 300 V.

Nejsou proto nutná ochranná opatření.

A.5 Souhrn výsledků a navržená ochranná opatření

Dle ČSN 33 2160 nesmí být hodnota indukovaných napětí při poruchovém stavu vedení větší než 300 V pro případ vedení 400 kV a 230 V pro vedení 110 kV.

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

U_i (V)indukované napětí v kabelu induktivním vlivem,

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

$U_{výsl}$ (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. 4: Souhrn výsledků a doporučená ochranná opatření – V441/442

Označení	Druh kabelu	U_i (V)	U_g (V)	$U_{výsl}$ (V)	U_{max} (V)	Opatření
K1	FLE ($r_g = 1$)	264,59	92,81	280,40	300	nejsou nutná opatření
K800	FLE 5 XN 0,8 FLE 10 XN 0,8 ZE 10 XN 0,8	265,11	24,13	266,21	300	nejsou nutná opatření
K401	ZE 3P x 1,0	6,97	32,48	33,22	300	nejsou nutná opatření
ostatní projektované kabely	-	< 264,59	< 92,81	< 280,40	300	nejsou nutná opatření

Tab. 5: Souhrn výsledků a doporučená ochranná opatření – 110 kV (ČEZ)

Označení	Druh kabelu	U_i (V)	U_g (V)	$U_{výsl}$ (V)	U_{max} (V)	Opatření
K1	-	-	-	-	230	- (bude doplněno)

V žádném případě není překročena mez elektrické pevnosti obvodové izolace kabelu.

V žádném případě není překročena mez nebezpečného napětí kabelu dle ČSN 33 2160.

Nejsou nutná žádná přídatná ochranná opatření.

A.6 Závěr

Předmětem zprávy je posouzení nebezpečných vlivů elektrických vedení vvn a zvn na projektované kabely podél železniční trati Domažlice - Planá.

Vliv vedení spol. ČEPS, a.s. (V441/442)

Provedenou výpočetní analýzou bylo zjištěno, že všechny navrhované kabely jsou z hlediska bezpečnosti dle ČSN 33 2160 vyhovující.

Vliv vedení spol. ČEZ Distribuce, a.s.

Bude doplněno.

V Plzni dne 31.08.2021

.....
Ing. Zbyněk Janda, Ph.D.