



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



			ČÍSLO SOUPRAVY:
		PO PŘIPOMÍNKOVÉM ŘÍZENÍ	
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



Olšanská 1a
130 80 Praha 3
Česká republika
tel.: +420 267 094 305
IDDS: gl4w9x7
e-mail : info@sudop.eu.cz








Olšanská 1a
130 80 Praha 3
Česká republika
tel.: +420 267 094 111
IDDS: nd9sqfy
e-mail : praha@sudop.cz



MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
LEGIONÁŘSKÁ 1085/8 , 779 00 Olomouc

tel.: +420 585 570 444
IDS: kjee9md
e-mail: moravia@moravia.cz
http://www.moravia.cz

OBJEDNATEL	 <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace v zastoupení: SZDC, s.o., Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc	
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. STANISLAV VÁVRA 	G. ŘEDITEL MORAVIA CONSULT Olomouc a.s. ING. VÁCLAV KRATOCHVÍL	
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	
ING. MILAN OHÁREK 	ZDENĚK SLANINA 	JAROSLAV DITTRICH 	
KRAJ: OLOMOUCKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: DLE PŘÍLOH	OBEC: DLE PŘÍLOH	
"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"		ZAK. ČÍSLO MCO	17-105-235-PS
		ÚČEL	DSP
		DATUM	PROSINEC 2018
		FORMÁT	-
		MĚŘÍTKO	-
Technická zpráva		ČÁST B.4.2.	POŘ.Č. 1

"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"

B.4.2 Odolnost a zabezpečení stavby před vlivy trakčních a energetických vedení

Obsah

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	5
TECHNICKÁ ZPRÁVA	6
1 Všeobecné údaje k první části - Olomouc žkm 101,860 - 102,440	7
1.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů	7
1.1.1 Sdělovací kabely:	7
1.1.2 Zabezpečovací kabely:	7
1.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	8
1.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC	9
1.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV	10
1.2.2 Redukční činitel	11
1.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	12
1.3.1 Galvanický vliv	14
1.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce	14
2 Všeobecné údaje ke druhé části – Olomouc - Bohuňovice	15
2.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů	15
2.1.1 Sdělovací kabely:	15
2.1.2 Zabezpečovací kabely:	15
2.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	16
2.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC	17
2.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV	18
2.2.2 Redukční činitel	19
2.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	20
2.4 Galvanický vliv	22
2.5 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce	22
2.5.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů	22
2.6 Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce	23
2.6.1 Vstupní údaje	23
2.6.2 Redukční činitel	24

2.6.3	Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce.....	24
3	Všeobecné údaje ke třetí části – Bohuňovice - Šternberk.....	26
3.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	26
3.1.1	Sdělovací kabely:	26
3.1.2	Zabezpečovací kabely:	26
3.1.3	Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	27
3.2	Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC	28
3.2.1	Vedení č. V585/V586 – 2x110kV.....	29
3.2.2	Redukční činitel.....	30
3.3	Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	31
3.3.1	Galvanický vliv.	33
3.4	Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.....	33
3.4.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	33
3.5	Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce	34
3.5.1	Vstupní údaje	34
3.5.2	Redukční činitel.....	35
3.5.3	Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce.....	35
4	Všeobecné údaje ke čtvrté části – Šternberk Újezd u Uničova.....	37
4.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	37
4.1.1	Sdělovací kabely:	37
4.1.2	Zabezpečovací kabely:	37
4.1.3	Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	38
4.2	Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC	39
4.2.1	Vedení č. V585/V586 – 2x110kV.....	40
4.2.2	Redukční činitel.....	41
4.3	Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	42
4.3.1	Galvanický vliv.	43
4.4	Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.....	44
4.4.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	44
4.5	Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce	45
4.5.1	Vstupní údaje	45
4.5.2	Redukční činitel.....	45
4.5.3	Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce.....	46
5	Všeobecné údaje k páté části Újezd u Uničova - Uničov.....	48
5.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	48
5.1.1	Sdělovací kabely:	48

5.1.2	Zabezpečovací kabely:	48
5.1.3	Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	49
5.2	Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.	50
5.2.1	Vedení č. V585/V586 – 2x110kV.....	51
5.2.2	Redukční činitel.....	52
5.3	Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	53
5.3.1	Galvanický vliv.	55
5.4	Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.....	55
5.4.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	55
5.5	Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce	56
5.5.1	Vstupní údaje.....	56
5.5.2	Redukční činitel.....	57
5.5.3	Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce.....	57
6	Všeobecné údaje k šesté části – Uničov –konec stavby (15,717).....	59
6.1	Rozložení a typ sdělovacích kabelů	59
6.1.1	Sdělovací kabely:	59
6.1.2	Zabezpečovací kabely:	59
6.1.3	Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	60
6.2	Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.	61
6.2.1	Vedení č. V585/V586 – 2x110kV.....	62
6.2.2	Redukční činitel.....	63
6.3	Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	64
6.3.1	Galvanický vliv.	66
6.4	Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.....	66
7	Ochranná opatření ve vztahu k vedení VVN 110kV	67
7.1	Ochranná opatření proti nebezpečnému vlivu na straně sdělovacího vedení	67
7.1.1	Ochrana sděl. kabelů před nebezpečným indukčním a galvanickým vlivem	67
7.2	Ochrana osob pracujících na sdělovacích vedeních nacházejících se v oblasti nebezpečného vlivu trojfázových vedení.....	67
8	Ochranná opatření ve vztahu k vedení ss el. trakce 3kV	68
9	Závěr.	69
9.1	Závěr první části Olomouc	69
9.1.1	Vliv vedení VVN 110kV	69
9.1.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	69
9.2	Závěr druhé části Olomouc - Bohuňovice.....	69
9.2.1	Vliv vedení VVN 110kV	69

9.2.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	69
9.3	Závěr třetí části Bohuňovice - Šternberk	70
9.3.1	Vliv vedení VVN 110kV	70
9.3.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	70
9.4	Závěr čtvrté části Šternberk - Újezd u Uničova	70
9.4.1	Vliv vedení VVN 110kV	70
9.4.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	70
9.5	Závěr páté části Újezd u Uničova - Uničov	71
9.5.1	Vliv vedení VVN 110kV	71
9.5.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	71
9.6	Závěr šesté části Uničov – konec stavby (15,717).....	71
9.6.1	Vliv vedení VVN 110kV	71
9.6.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	71
Přílohy k této technické zprávě.....		73
Příloha č.1	Výřez – schéma sítě ČEZ.....	73
Příloha č.2	Výkres stožáru VVN smrček pro 110kV.....	73
Příloha č.3	Tabulky s výpočty	73

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby
Charakter stavby:	Rekonstrukce
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Úsek Olomouc - Uničov

Katastrální území a soupis dotčených parcel:

Olomouc – Uničov

Kraj:	Olomoucký
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234

Zastoupený:	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Stavební správa východ Nerudova 1, 772 58 Olomouc
--------------------	--

Generální projektant:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., Legionářská 1085/8 779 00 Olomouc
------------------------------	---

Odpovědný projektant stavby:	Ing. Jiří Malina
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Milan Oharek

TECHNICKÁ ZPRÁVA

V oboru železničního zabezpečovacího zařízení v části D.1 jsou do stavby zahrnuty provozní soubory zabezpečovacího zařízení včetně pokládky nových staničních a traťových zabezpečovacích kabelů SŽDC v místě provádění stavebních prací.

V oboru železničního sdělovacího zařízení v části D.2 jsou do stavby zahrnuty provozní soubory sdělovacích zařízení včetně úpravy a ochrany stávajících sdělovacích kabelů SŽDC v místě provádění stavebních prací.

Všeobecná část

Celkové řešení zabezpečovacího a sdělovacího zařízení

V rámci této stavby budou v rámci traťového zabezpečovacího zařízení pokládány nové zabezpečovací kabely typu TCEKPFLE párované typu 4P1,0 a 48P1,0. Jedná se o zabezpečovací kabely, které jsou buď nejdelší, anebo jsou pro daný traťový úsek nejvíce zastoupeny.

V rámci této stavby bude v rámci sdělovacího zařízení pokládán nový traťový kabel typu TCEKPFLEZE čtyřkovaný typu 15XN 0,8mm. Kabely místní kabelizace nejsou zde uváděny, jelikož se jedná o kabely krátkých vzdáleností.

Všechny tyto sdělovací a zabezpečovací kabely budou vystaveny vlivům nadzemních vedení VVN v celém úseku stavby od km 15,377 do km 24,990.

Vliv vedení VVN na stavbu:

První část	v úseku trati žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440)
Druhá část	v úseku trati žst. Olomouc – žst. Bohuňovice
Třetí část	v úseku trati žst. Bohuňovice – žst. Šternberk
Čtvrtá část	v úseku trati žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova
Pátá část	v úseku trati žst. Újezd u Uničova – Uničov
Šestá část	v úseku trati žst. Uničov – Konec stavby v žkm 15,717

V rámci předmětné stavby budou pokládány a instalovány nové zabezpečovací kabely a nový traťový kabel. V úseku žkm 101,860 - 102,440 (Olomouc) je veden stávající traťový kabel bez ZE ochrany. Kabel je ukončen ve stávající šachtě kabelovodu v km 10,440, kde se napojí nový traťový kabel.

V předmětném úseku dochází k souběhu s nadzemním vedením VVN společnosti ČEZ a.s.. Všechny výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely budou vystaveny vlivu trojfázového vedení VVN.

Pro provedení podrobného výpočtu vlivů vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC dle ČSN 33 21 60 bylo nutné požádat společnost ČEZ a.s. o výpočet zkratových proudů a sdělení technických údajů jednotlivých vedení VVN, aby bylo možné určit, které vedení v případě jeho zkratu bude mít největší nebezpečný vliv na sdělovací a

zabezpečovací kabely SŽDC. V této dokumentaci je proveden podrobný výpočet vlivů vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC dle ČSN 33 21 60 – Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN.

Pro výpočet vlivů SS trakčních vedení VN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC nebyla a ani v současné době neexistuje žádná platná norma. Federální ministerstvo dopravy vydalo ve věstníku dopravy č.9, z 30. dubna 1987, směrnici s názvem „Směrnice pro ochranu sdělovacích kabelů před nebezpečnými indukčními a korozními vlivy ve stykových pásmech dvou trakčních proudových soustav a v místech souběhu SS trakční proudové soustavy a silového trojfázového vedení“ (směrnice 20/ 86 – PMR)

Projektantem byl proveden výpočet vlivů dle výše uvedené směrnice.

1 Všeobecné údaje k první části - Olomouc žkm 101,860 - 102,440

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 101,860 – 107,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
2. km 107,192,0 - křížení - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
3. km 107,200 – 112,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
4. ve vzdálenosti cca 1700m od začátku stavby se nachází rozvodna 110kV Hodolany

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

1.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

1.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /

nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

1.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /

nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

1.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

v provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

1.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Hodolany (Olomouc). Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou ve dvou bodech. Výsledky měření rezistivity půdy jsou uvedeny v příloze této technické zprávy. Zákres umístěných měřených body rezistivity půdy jsou uvedené v situaci.

Úsek trati žst.Olomouc (žkm 101,860 - 102,440)

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 147,89 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst.Olomouc (žkm 101,860 - 102,440) $\rho = 147,89 \Omega\text{m}$ (0,147S/m)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní žst.Olomouc (žkm 101,860 - 102,440) $a = 3\,648\text{m}$

1.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst.Olomouc (žkm 101,860 - 102,440)

zkratový proud $3 I_0$ v km 102,4407,444 kA

(vzdálenost 25 817m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ / Ω m/ pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst.Olomouc (žkm 101,860 - 102,440)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 147,89 \Omega$ m

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet	zemnicích lan	druh zemnicího lana
--------	-------------	-------	---------------	---------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²	
--------	--------	---	---	--

Redukční činitel kombinovaného zemnicího lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Smrček

Druh. zem. Lan Al 58/44 = 185mm²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

1.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

1. Kabel typu ...FLEY $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$
2. Kabel typu ...ZE $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$

Výsledný redukční činitel :

1. Kabel typu ...FLEY $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$
2. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel

$$r_s' = 0,92$$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel

$$r_s' = 0,17$$

1. Kabel typu ...FLEY $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$
2. Kabel typu ...ZE $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$

Výsledný redukční činitel :

1. Kabel typu ...FLEY $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$
 2. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$
-

1.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek .žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 10,62 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 14,17 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($10,62 < 300V$). V přiložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($14,17 < 300V$). V přiložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{p}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{147,89}$$

$$a = 3\,648m$$

Výpočetní úsek žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440).

$$a = 3\,648m$$

1.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440).

1.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

- 1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.
- 2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je 7,2m.
- 3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

- a) žst. Olomouc
- b) žst. Šternberk

TM Olomouc-----12,9 km-----TM Šternberk

Vzhledem ke krátkému výpočetnímu úseku, který je cca 580m v první části bude vliv SS trakce a jeho výpočet zahrnut do druhé části této technické zprávy.

2 Všeobecné údaje ke druhé části – Olomouc - Bohuňovice

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 101,860 – 107,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
2. km 107,192,0 - křížení - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
3. km 107,200 – 112,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
4. ve vzdálenosti cca 1700m od začátku stavby se nachází rozvodna 110kV Hodolany

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

2.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

2.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /
nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

2.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /
nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

2.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

2.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Hodolany (Olomouc). Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou v pěti bodech rozdělené na dvě části. Výsledky a mapa, kde byla měřena rezistivita půdy – viz. příloha této technické zprávy.

úsek trati žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 115,569 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst. Olomouc – žst. Bohuňovice $\rho = 115,569 \Omega\text{m}$ ($0,115\text{S/m}$)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní úsek: Olomouc – Bohuňovice a = 3 225m

2.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

zkratový proud $3 I_0$ v km 102,4407,444 kA

(vzdálenost 18,412m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ / Ω m/ pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 147,89 \Omega$ m

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet	zemnicích lan	druh zemnicího lana
--------	-------------	-------	---------------	---------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²	
--------	--------	---	---	--

Redukční činitel kombinovaného zemnicího lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Smrček

Druh. zem. Lan Al 58/44 = 185mm²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

2.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

$$3. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$$

$$4. \text{ Kabel typu ...ZE } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$$

Výsledný redukční činitel :

3. Kabel typu ...FLEY $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$
 4. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$
-

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,92$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,17$

3. Kabel typu ...FLEY $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$
 4. Kabel typu ...ZE $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$

Výsledný redukční činitel :

3. Kabel typu ...FLEY $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$
 4. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$
-

2.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek . žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 692,81 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 660,74 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY nevyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($692,81 < 300\text{V}$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY nevyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($660,74 < 300\text{V}$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{115,569}$$

$$a = 3\,225\text{m}$$

Výpočetní úsek Úsek žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

$$a = 3\,225\text{m}$$

2.4 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Olomouc – žst. Bohuňovice.

2.5 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

- 1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.
- 2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je následující: 11,3m.
- 3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

- a) žst. Olomouc
- b) žst. Šternberk

TM Olomouc-----12,9 km-----TM Šternberk

2.5.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

Traťový sdělovací kabel:

Žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

kabel TCEPKPFLE 15XN0,8 / délka 6 500m

Traťový kabel zab.zař:

Žst. Valašské Meziříčí – žst. Hustopeče nad Bečvou

kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 6 500m

V tomto stupni PD byl proveden výpočet nebezpečných vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC. Vzhledem k tomu že v současné době pro výpočet neexistuje žádná platná norma, z toho důvodu byl proveden výpočet podle „Směrnice pro ochranu sdělovacích kabelů před nebezpečnými indukčními a korozními vlivy ve stykových pásmech dvou trakčních proudových soustav a v místech souběhu ss trakční proudové soustavy a silového trojfázového vedení“ (20/ 86 – PMR), kterou vydalo Federální ministerstvo dopravy ve věstníku dopravy č.9, z 30. dubna 1987

Proto po konzultaci s pracovníkem Stavební správy východ, byl proveden výpočet vlivů ss trakce na sdělovací kabely SŽDC podle výše citované směrnice. Tento výpočet slouží jen pro orientaci, vzhledem k tomu, že neexistuje přesná metoda výpočtu dle nějaké platné normy.

2.6 Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC byl tedy proveden dle výše uvedené směrnice 20/86 – PMR.

Dle tabulky 1 citované směrnice byl výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro zkratový stav stejnosměrného trakčního vedení.

Dle článku 33. se pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu použije experimentálních vztahů, uvedených v tabulce 4, citované směrnice.

2.6.1 Vstupní údaje.

Pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu je použit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita půdy dle jednotlivých výpočetních úseků:

žst. Olomouc – žst. Bohuňovice

$$\rho = 115,569 \Omega \cdot m \quad (0,115 S/m)$$

.

Redukční činitel kolejí (při kmitočtu 20Hz) při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_k = 0,5$

Redukční činitel kovových kabelových obalů pro kabely uložené v souběhu podél ss trakční proudové soustavy je:

- směrná hodnota (pro ochranu typu Y nebo E) $r_{pl} = 1,0$

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 je $r_{pl} = 1,0$

Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_{pl} = 1,0$

2.6.2 Redukční činitel

Redukční činitel zkratového obvodu (při kmitočtu 20Hz) za podmínky elektrizované jednokolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_T = 0,75$

Výsledný redukční činitel r : $r = r_k \cdot r_{pl} \cdot r_T$

kde: r_k redukční činitel kolejnic

r_{pl} redukční činitel kovových kabelových obalů

r_T redukční činitel zkratového obvodu

Provedení kabelů FLE

Pro sdělovací a zabezpečovací kabely je $r = 0,375$

2.6.3 Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce

Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce na sdělovací kabely.

Je proveden dle článku 33 směrnice 20/86 –PMR za použití vzorců a směrných hodnot dle tabulky 4 citované směrnice.

Traťový sdělovací kabel:

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 15XN0,8 $E_{MSS} = 229,84 \text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 30P1,0 $E_{MSS} = 229,84 \text{ V}$

Traťový sdělovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený sdělovací kabel typu FLE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice, ale v provedení ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

Zabezpečovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený zabezpečovací kabely typu FLE i ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

3 Všeobecné údaje ke třetí části – Bohuňovice - Šternberk

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 101,860 – 107,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
2. km 107,192,0 - křížení - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
3. km 107,200 – 112,100 - souběh - Vedení č., 585 a 586, 2x 110kV
4. ve vzdálenosti cca 1700m od začátku stavby se nachází rozvodna 110kV Hodolany

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

3.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

3.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /
nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

3.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /
nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

3.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

3.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Hodolany (Olomouc). Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou v pěti bodech rozdělené na dvě části. Výsledky a mapa, kde byla měřena rezistivita půdy – viz. příloha této technické zprávy.

úsek trati žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 63,267 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní žst. Bohuňovice – žst. Šternberk $\rho = 63,267 \Omega\text{m}$ ($0,063\text{S/m}$)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní žst. Bohuňovice – žst. Šternberk $a = 2\,386\text{m}$

3.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

zkratový proud $3 I_0$ v km 109,3407,444 kA

(vzdálenost 9185m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ [Ωm] pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 63,267\ \Omega\text{m}$

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet	zemních lan	druh zemního lana
--------	-------------	-------	-------------	-------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²	
--------	--------	---	---	--

Redukční činitel kombinovaného zemního lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Smrček

Druh. zem. Lan Al 58/44 = 185mm²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

3.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

$$5. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$$

$$6. \text{ Kabel typu ...ZE } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$$

Výsledný redukční činitel :

$$5. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$$

$$6. \text{ Kabel typu ...ZE } r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$$

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,92$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,17$

5. Kabel typu ...FLEY $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$

6. Kabel typu ...ZE $r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$

Výsledný redukční činitel :

5. Kabel typu ...FLEY $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$

6. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$

3.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek .žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 25,85 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 24,59 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 (25,85<300V). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 (24,59<300V). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{63,26}$$

$$a = 2\,386\text{m}$$

Výpočetní úsek Úsek žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

$$a = 2\,386\text{m}$$

3.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

3.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

- 1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.
- 2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je následující 10,34m.
- 3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

- a) žst. Olomouc
- b) žst. Šternberk

TM Olomouc-----12,9 km-----TM Šternberk

3.4.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

Traťový sdělovací kabel:

Žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

kabel TCEPKPFLE 15XN0,8 / délka 6 515m

Traťový kabel zab.zař:

Žst. Valašské Meziříčí – žst. Hustopeče nad Bečvou

kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 6 515m

V tomto stupni PD byl proveden výpočet nebezpečných vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC. Vzhledem k tomu že v současné době pro výpočet neexistuje žádná platná norma, z toho důvodu byl proveden výpočet podle „Směrnice pro ochranu sdělovacích kabelů před nebezpečnými indukčními a korozními vlivy ve stykových pásmech dvou trakčních proudových soustav a v místech souběhu ss trakční proudové soustavy a silového trojfázového vedení“ (20/ 86 – PMR), kterou vydalo Federální ministerstvo dopravy ve věstníku dopravy č.9, z 30. dubna 1987

Proto po konzultaci s pracovníkem Stavební správy východ, byl proveden výpočet vlivů ss trakce na sdělovací kabely SŽDC podle výše citované směrnice. Tento výpočet slouží jen pro orientaci, vzhledem k tomu, že neexistuje přesná metoda výpočtu dle nějaké platné normy.

3.5 Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC byl tedy proveden dle výše uvedené směrnice 20/86 – PMR.

Dle tabulky 1 citované směrnice byl výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro zkratový stav stejnosměrného trakčního vedení.

Dle článku 33. se pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu použije experimentálních vztahů, uvedených v tabulce 4, citované směrnice.

3.5.1 Vstupní údaje.

Pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu je použit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita půdy dle jednotlivých výpočetních úseků:

žst. Bohuňovice – žst. Šternberk

$$\rho = 63,267 \Omega m \text{ (} 0,063 S/m \text{)}$$

Redukční činitel kolejí (při kmitočtu 20Hz) při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_k = 0,5$

Redukční činitel kovových kabelových obalů pro kabely uložené v souběhu podél ss trakční proudové soustavy je:

- směrná hodnota (pro ochranu typu Y nebo E) $r_{pl} = 1,0$

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 je $r_{pl} = 1,0$

Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_{pl} = 1,0$

3.5.2 Redukční činitel

Redukční činitel zkratového obvodu (při kmitočtu 20Hz) za podmínky elektrizované jednokolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_T = 0,75$

Výsledný redukční činitel r : $r = r_k \cdot r_{pl} \cdot r_T$

kde: r_k redukční činitel kolejnic

r_{pl} redukční činitel kovových kabelových obalů

r_T redukční činitel zkratového obvodu

Provedení kabelů FLE

Pro sdělovací a zabezpečovací kabely je $r = 0,375$

3.5.3 Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce

Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce na sdělovací kabely.

Je proveden dle článku 33 směrnice 20/86 –PMR za použití vzorců a směrných hodnot dle tabulky 4 citované směrnice.

Traťový sdělovací kabel:

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 15XN0,8 $E_{MSS} = 251,88 \text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 30P1,0 $E_{MSS} = 251,88 \text{ V}$

Trat'ový sdělovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený sdělovací kabel typu FLE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice, ale v provedení ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

Zabezpečovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený zabezpečovací kabely typu FLE i ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

4 Všeobecné údaje ke čtvrté části – Šternberk Újezd u Uničova

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 1,700 – 5,820 - souběh - Vedení č., 595, 2x 110kV
2. ve vzdálenosti cca 1400m od začátku výpočetního úseku se nachází rozvodna 110kV Šternberk
3. rozvodna Šternberk se nachází cca 400m od sdel. kabelů.

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

4.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

4.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /
nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

4.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /
nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

4.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

4.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN,VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Hodolany (Olomouc). Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou v pěti bodech rozdělené na dvě části. Výsledky a mapa, kde byla měřena rezistivita půdy – viz. příloha této technické zprávy.

úsek trati žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 197,86 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova $\rho = 197,86 \Omega\text{m}$ ($0,197\text{S/m}$)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova $a = 4\,219\text{m}$

4.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

zkratový proud $3 I_0$ v km 15,4145,000 kA

(vzdálenost 19500m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ / Ω m/ pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 197,86 \Omega$ m

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet	zemnicích lan	druh zemnicího lana
--------	-------------	-------	---------------	---------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²	
--------	--------	---	---	--

Redukční činitel kombinovaného zemnicího lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Smrček

Druh. zem. Lan Al 58/44 = 185mm²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

4.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE } r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$$

Výsledný redukční činitel :

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE } r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$$

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel

$$r_s' = 0,92$$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel

$$r_s' = 0,17$$

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$$

Výsledný redukční činitel :

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$$

4.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek .žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 53,82 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 51,31 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 (53,82<300V). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 (51,31<300V). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{p}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{197,86}$$

$$a = 4\,219\text{m}$$

Výpočetní úsek Šternberk – žst. Újezd u Uničova

$$a = 4\,219\text{m}$$

4.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

4.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.

2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je následující: 8,32m.

3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

a) žst. Šternberk

b) žst. Uničov

TM Šternberk-----14,979 km-----TM Uničov

4.4.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

Traťový sdělovací kabel:

Žst. Šternberk – žst.Újezd u Uničova

kabel TCEPKPFLE 15XN0,8 / délka 9 760m

Traťový kabel zab.zař:

Žst. Valašské Meziříčí – žst. Hustopeče nad Bečvou

kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 9 760m

V tomto stupni PD byl proveden výpočet nebezpečných vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC. Vzhledem k tomu že v současné době pro výpočet neexistuje žádná platná norma, z toho důvodu byl proveden výpočet podle „ Směrnice pro ochranu sdělovacích kabelů před nebezpečnými indukčními a korozními vlivy ve stykových pásmech dvou trakčních proudových soustav a v místech souběhu ss trakční proudové

soustavy a silového trojfázového vedení“ (20/ 86 – PMR), kterou vydalo Federální ministerstvo dopravy ve věstníku dopravy č.9, z 30. dubna 1987

Proto po konzultaci s pracovníkem Stavební správy východ, byl proveden výpočet vlivů ss trakce na sdělovací kabely SŽDC podle výše citované směrnice. Tento výpočet slouží jen pro orientaci, vzhledem k tomu, že neexistuje přesná metoda výpočtu dle nějaké platné normy.

4.5 Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC byl tedy proveden dle výše uvedené směrnice 20/86 – PMR.

Dle tabulky 1 citované směrnice byl výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro zkratový stav stejnosměrného trakčního vedení.

Dle článku 33. se pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu použije experimentálních vztahů, uvedených v tabulce 4, citované směrnice.

4.5.1 Vstupní údaje.

Pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu je použit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita půdy dle jednotlivých výpočetních úseků:

žst. Šternberk – žst. Újezd u Uničova

$$\rho = 197,862 \Omega \text{m} \quad (0,197 \text{S/m})$$

Redukční činitel kolejí (při kmitočtu 20Hz) při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_k = 0,5$

Redukční činitel kovových kabelových obalů pro kabely uložené v souběhu podél ss trakční proudové soustavy je:

- směrná hodnota (pro ochranu typu Y nebo E) $r_{pl} = 1,0$

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 je $r_{pl} = 1,0$

4.5.2 Redukční činitel

Redukční činitel zkratového obvodu (při kmitočtu 20Hz) za podmínky elektrizované jednokolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_T = 0,75$

Výsledný redukční činitel r : $r = r_k \cdot r_{pl} \cdot r_T$

kde: r_k redukční činitel kolejnic

r_{pl} redukční činitel kovových kabelových obalů

r_T redukční činitel zkratového obvodu

Provedení kabelů FLE

Pro sdělovací a zabezpečovací kabely je $r = 0,375$

4.5.3 Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce

Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce na sdělovací kabely.

Je proveden dle článku 33 směrnice 20/86 –PMR za použití vzorců a směrných hodnot dle tabulky 4 citované směrnice.

Traťový sdělovací kabel:

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 15XN0,8 $E_{MSS} = 307,61\text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 30P1,0 $E_{MSS} = 307,61\text{ V}$

Traťový sdělovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený sdělovací kabel typu FLE nevyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice, ale v provedení ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

Zabezpečovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený zabezpečovací kabely typu FLE i ZE nevyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

5 Všeobecné údaje k páté části Újezd u Uničova - Uničov

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 11,690 – 15,540 - souběh - Vedení č., 589 a 590, 2x 110kV
2. km 11,710 - křížení - Vedení č., 589 a 590, 2x 110kV
3. ve vzdálenosti cca 360m od sděl a zab. kabelů se nachází rozvodna 110kV Uničov.

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

5.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

5.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /
nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

5.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /
nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

5.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

5.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN,VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Uničov. Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou v pěti bodech rozdělené na dvě části. Výsledky a mapa, kde byla měřena rezistivita půdy – viz. příloha této technické zprávy.

úsek trati žst.Újezd u Uničova – žst. Uničov

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 169,81 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov $\rho = 169,81 \Omega\text{m}$ ($0,169\text{S/m}$)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov $a = 3\,909\text{m}$

5.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

zkratový proud $3 I_0$ v km 15,0804 000 kA

(vzdálenost 8140m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ [Ω m/ pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 169,81 \Omega$ m

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet	zemnicích lan	druh zemnicího lana
--------	-------------	-------	---------------	---------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²
--------	--------	---	---

Redukční činitel kombinovaného zemnicího lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí:	110 kV
Typ stožáru:	Smrček
Druh. zem. Lan	Al 58/44 = 185mm ²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

5.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

$$9. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$$

$$10. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$$

Výsledný redukční činitel :

$$9. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$$

$$10. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$$

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,92$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,17$

$$9. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$$

$$10. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$$

Výsledný redukční činitel :

$$9. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$$

$$10. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$$

5.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 239,72 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 227,58 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($239,72 < 300V$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($227,57 < 300V$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{147,89}$$

$$a = 3\,509,61\text{m}$$

Výpočetní úsek Úsek žst Újezd u Uničova – žst. Uničov

$$a = 3\,648\text{m}$$

5.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

5.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.

2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je následující: 8,54m.

3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

a) žst. Šternberk

b) žst. Uničov

TM Šternberk-----14,979 km-----TM Uničov

5.4.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

Traťový sdělovací kabel:

Žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

kabel TCEPKPFLE 15XN0,8 / délka 5 219m

Traťový kabel zab.zař:

Žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 5 219m

V tomto stupni PD byl proveden výpočet nebezpečných vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC. Vzhledem k tomu že v současné době pro výpočet neexistuje žádná platná norma, z toho důvodu byl proveden výpočet podle „Směrnice pro ochranu sdělovacích kabelů před nebezpečnými indukčními a korozními vlivy ve stykových pásmech dvou trakčních proudových soustav a v místech souběhu ss trakční proudové soustavy a silového trojfázového vedení“ (20/ 86 – PMR), kterou vydalo Federální ministerstvo dopravy ve věstníku dopravy č.9, z 30. dubna 1987

Proto po konzultaci s pracovníkem Stavební správy východ, byl proveden výpočet vlivů ss trakce na sdělovací kabely SŽDC podle výše citované směrnice. Tento výpočet slouží jen pro orientaci, vzhledem k tomu, že neexistuje přesná metoda výpočtu dle nějaké platné normy.

5.5 Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů ss trakce na projektované sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC byl tedy proveden dle výše uvedené směrnice 20/86 – PMR.

Dle tabulky 1 citované směrnice byl výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro zkratový stav stejnosměrného trakčního vedení.

Dle článku 33. se pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu použije experimentálních vztahů, uvedených v tabulce 4, citované směrnice.

5.5.1 Vstupní údaje.

Pro výpočet nebezpečného indukčního vlivu je použit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita půdy dle jednotlivých výpočetních úseků:

žst. Újezd u Uničova – žst. Uničov

$$\rho = 169,814 \Omega m \text{ (} 0,169 S/m \text{)}$$

.

Redukční činitel kolejí (při kmitočtu 20Hz) při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_k = 0,5$

Redukční činitel kovových kabelových obalů pro kabely uložené v souběhu podél ss trakční proudové soustavy je:

- směrná hodnota (pro ochranu typu Y nebo E) $r_{pl} = 1,0$

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 je $r_{pl} = 1,0$

Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_{pl} = 1,0$

5.5.2 Redukční činitel

Redukční činitel zkratového obvodu (při kmitočtu 20Hz) za podmínky elektrizované jednokolejné tratě

(při $f = 20\text{Hz}$) : $r_T = 0,75$

Výsledný redukční činitel r : $r = r_k \cdot r_{pl} \cdot r_T$

kde: r_k redukční činitel kolejnic

r_{pl} redukční činitel kovových kabelových obalů

r_T redukční činitel zkratového obvodu

Provedení kabelů FLE

Pro sdělovací a zabezpečovací kabely je $r = 0,375$

5.5.3 Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce

Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce na sdělovací kabely.

Je proveden dle článku 33 směrnice 20/86 –PMR za použití vzorců a směrných hodnot dle tabulky 4 citované směrnice.

Traťový sdělovací kabel:

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 15XN0,8 $E_{MSS} = 164,47\text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLE 30P1,0 $E_{MSS} = 164,47\text{ V}$

Trat'ový sdělovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený sdělovací kabel typu FLE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice, ale v provedení ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

Zabezpečovací kabel

Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený zabezpečovací kabely typu FLE i ZE vyhovuje tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

6 Všeobecné údaje k šesté části – Uničov –konec stavby (15,717)

V rozsahu dané stavby dochází ke styku vedení VVN v následujících lokalitách:

1. km 11,690 – 15,540 - souběh - Vedení č., 589 a 590, 2x 110kV
2. km 11,710 - křížení - Vedení č., 589 a 590, 2x 110kV
3. ve vzdálenosti cca 360m od sděl a zab. kabelů se nachází rozvodna 110kV Uničov.

Současně v části stavby dochází ke křížení a souběhu s vedeními 22kV, které však nemají z praktického hlediska téměř žádný vliv na stavbu sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.

6.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů

6.1.1 Sdělovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích - / kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 /
nebo / kabely TCEPKPFLEZE 15XN0,8 /

6.1.2 Zabezpečovací kabely:

Ve výše uvedených úsecích / kabel TCEKFLEY 30 P1,0 /
nebo / kabely TCEKFLEZEY 30P1,0 /

Vzhledem k tomu, že v daných úsecích se předpokládá použití různých typů sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, navíc ještě různého provedení, z toho důvodu bude výpočet vlivů vedení VVN proveden samostatně pro sdělovací, tak i zabezpečovací kabely. Tento postup zajistí objektivní výpočet ve vztahu k různým redukčním činitelům použitých typů a druhů kabelu.

6.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely

v provedení FLEY

kabel TCEPKPFLEY 10XN0,8 $r_s = 0,972$

kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 $r_s = 0,965$

kabel TCEKFLEY 3 P1,0 $r_s = 0,99$

kabel TCEKFLEY 7 P1,0 $r_s = 0,98$

kabel TCEKFLEY 12 P1,0 $r_s = 0,97$

kabel TCEKFLEY 16 P1,0 $r_s = 0,96$

kabel TCEKFLEY 24 P1,0 $r_s = 0,94$

kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_s = 0,92$

kabel TCEKFLEY 48 P1,0 $r_s = 0,90$

provedení ZE

kabel TCEPKPFLEZE 10XN0,8 $r_s = 0,37$

kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 $r_s = 0,33$

kabel TCEKFLEZE 3 P1,0 $r_s = 0,32$

kabel TCEKFLEZE 7 P1,0 $r_s = 0,28$

kabel TCEKFLEZE 12 P1,0 $r_s = 0,24$

kabel TCEKFLEZE 16 P1,0 $r_s = 0,23$

kabel TCEKFLEZE 24 P1,0 $r_s = 0,18$

kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_s = 0,17$

kabel TCEKFLEZE 48 P1,0 $r_s = 0,16$

6.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.

Výpočet nebezpečných indukčních vlivů je proveden dle platné normy ČSN 33 21 60 – “Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN”.

Dle článku 5.8 citované normy je výpočet nebezpečných indukčních vlivů proveden pro to silové vedení, jehož nebezpečný vliv při zkratovém nebo mimořádném stavu je největší. V dané lokalitě se jedná o vedení 2x110kV V585/586 R-Červenka – R-Uničov. Jedná se o síť s účinně uzemněným nulovým bodem.

Dle článku 7.2.3 normy ČSN 33 21 60 se pro výpočet indukčního vlivu uvažuje trojnásobná nulová složka zkratového proudu $3 I_0$ protékajícího vedením.

Pro výpočet indukčního vlivu je nutné nejdříve zjistit zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita ρ (Ωm).

Poznámka: Měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy dle ČSN 03 8363 bylo provedeno wennerovou metodou v pěti bodech rozdělené na dvě části. Výsledky a mapa, kde byla měřena rezistivita půdy – viz. příloha této technické zprávy.

úsek trati žst. Uničov – konec stavby (km 15,717)

Naměřené hodnoty a jejich polohy jsou uvedené v tabulce „MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU“ v příloze této technické zprávy.

Z naměřených hodnot plyne, že uvažovaná průměrná hodnota $\rho = 147,89 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst. Uničov – konec stavby (km 15,717) $\rho = 63,52 \Omega\text{m}$ ($0,063\text{S/m}$)

Dle článku 7.1.2 normy ČSN 33 21 60, oblast působení nebezpečného indukčního vlivu sahá přibližně do vzájemné vzdálenosti silového a sdělovacího vedení dle vztahu:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

kde: a je vzájemná vzdálenost v (m)

ρ je zdánlivý měrný odpor půdy - rezistivita v (Ωm)

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

Výpočetní žst. Uničov – konec stavby (km 15,717) $a = 2\,390\text{m}$

6.2.1 Vedení č. V585/V586 – 2x110kV

Dle podkladů ČEZ a.s., provozní správa Ostrava jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Uničov – konec stavby (km 15,717)

zkratový proud $3 I_0$ v km 8,8154,000 kA

(vzdálenost 11400m od rozvodny R- Červenka)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy ρ / Ω m/ pro jednotlivé úseky.

1.) Úsek žst. Uničov – konec stavby (km 15,717)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 63,52 \Omega$ m

Pro výpočet je započítán činitel současnosti $w = 0,7$

Napětí	typ stožáru	počet zemnicích lan	druh zemnicího lana
--------	-------------	---------------------	---------------------

110 kV	Smrček	1	KZL Nokia 58/44 – AlFe 185mm ²
--------	--------	---	---

Redukční činitel kombinovaného zemnicího lana dle obrázku viz. ČSN 33 00 50-195:

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Smrček

Druh. zem. Lan Al 58/44 =185mm²

Redukční činitel $r_z = 0,574$

6.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované dvoukolejné železnice a kolejnice jsou dobře elektricky propojeny

při $\rho = 100\Omega\text{m}$) : $r_k = 0,7$

Výsledný redukční činitel r_v :

$$r_v = r_e \cdot r_s$$

kde: r_e Celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemnicích lan vedení VVN 110 kV dle obrázku 7 ČSN 33 21 60.

$$r_e = 0,574$$

Za celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEY 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,965$

Pro sdělovací kabely typu TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je průměrný redukční činitel $r_s' = 0,33$

$$11. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,965 \times 0,7 = 0,6755$$

$$12. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,33 \times 0,7 = 0,231$$

Výsledný redukční činitel :

$$11. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,6755 = \mathbf{0,3877}$$

$$12. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,231 = \mathbf{0,1326}$$

Poznámka:

Za celkový redukční činitel na straně zabezpečovacího vedení r_s je dosazena hodnota redukčního činitele kolejí r_k dle článku 7.2.20 a tabulky 6 ČSN 33 21 60 a redukčního činitele sdělovacích kabelů r_s' . Další redukční činitele nejsou ve výpočtu uvažovány:

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEY 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,92$

Pro zabezpečovací kabely typu TCEKPFLEZE 30P1,0 je průměrný redukční činitel
 $r_s' = 0,17$

$$11. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,92 \times 0,7 = 0,644$$

$$12. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_s = r_s' \cdot r_k = 0,17 \times 0,7 = 0,119$$

Výsledný redukční činitel :

$$11. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,644 = \mathbf{0,3696}$$

$$12. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,574 \times 0,119 = \mathbf{0,0683}$$

6.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

Výpočet **nebezpečného** indukčního krátkodobého vlivu při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN.

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60.

Úsek .žst. Uničov – konec stavby (km 15,717)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 1,49 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 1,42 \text{ V}$

V tabulce č.1 ČSN 332160 jsou uvedeny meze nebezpečných indukčních a galvanických vlivů z hlediska bezpečnosti práce.

Pro dobu trvání zkratu do 0,3s je mez nebezpečného napětí 300V.

Dobou trvání zkratu se rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínače. Dle údajů společnosti ČEZ je doba trvání zkratu max. do 0,3s. Z toho plyne mez nebezpečného napětí 300V.

SDĚLOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($1,49 < 300V$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro sdělovací kabel.

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

Vypočtená hodnota U_i pro kabel typu FLEY vyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($1,42 < 300V$). V příložených tabulkách jsou uvedeny podstatné části výpočtu a výsledné hodnoty celkového indukovaného napětí U_i pro zabezpečovací kabel.

Oblast působení nebezpečného indukčního vlivu, pro jednotlivé úseky:

$$a = 300 \cdot \sqrt{\rho}$$

$$a = 300 \cdot \sqrt{147,89}$$

$$a = 2\,390m$$

Výpočetní úsek Úsek žst. Lhotka Uničov – konec stavby (km 15,717)

$a = 2\,390\text{m}$

6.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 má být proveden výpočet nebezpečného galvanického vlivu při přiblížení sdělovacího kabelu k uzemnění energetického objektu (stožáru venkovního vedení VVN) při jednofázovém zkratu venkovního vedení VVN. Tato situace však nenastane ve výpočetním úseku žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440).

6.4 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

- 1.) Průměrná hloubka uložení sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v rámci místní kabelizace je 0,8m.
- 2.) Průměrná vzdálenost mezi trakční trolejí a v zemi uloženým místním sdělovacím nebo zabezpečovacím kabelem je 7,2m.
- 3.) Průměrná hloubka uložení traťového sdělovacího kabelu je 1,0m.

Umístění měníren a jejich vzájemná vzdálenost je následující:

- a) žst. Šternberk
- b) žst. Uničov

TM Šternberk-----15,554 km-----TM Uničov

Vzhledem ke krátkému výpočetnímu úseku, který je cca 640m v šesté části bude vliv SS trakce a jeho výpočet zahrnut do páté části této technické zprávy.

7 Ochranná opatření ve vztahu k vedení VVN 110kV

7.1 Ochranná opatření proti nebezpečnému vlivu na straně sdělovacího vedení

U vedení vystavených nebezpečným vlivům je třeba zajistit:

pravidelnou kontrolu izolačního stavu a odporové nerovnováhy

stálost všech spojů vodičů s co nejmenším počtem provozně rozpojitelných spojů

elektrickou pevnost izolace sděl. zařízení

7.1.1 Ochrana sděl. kabelů před nebezpečným indukčním a galvanickým vlivem

U vedení vystavených nebezpečným vlivům je třeba zajistit:

ochranu oddělovacími transformátory (translátory)

ochranu kompenzačními vodiči (nadložné lano)

7.2 Ochrana osob pracujících na sdělovacích vedeních nacházejících se v oblasti nebezpečného vlivu trojfázových vedení

Při pracích na sdělovacích vedeních ohrožovaných vlivy trojfázových vedení VVN A ZVN je nutné postupovat podle ČSN 343101, článek 116 a 120.

U sděl. vedení a zařízení je třeba pro bezpečnost osob provést tato opatření:

1. Kovové konstrukce nebo skříně, na kterých jsou upevněny kabelové závěry, oddělovací transformátory, musí být uzemněny na společný uzemňovací systém uzemňovacím páskem 30x4mm, nebo drátovým vodičem FeZn o průměru minimálně 8mm
2. Tyto kovové konstrukce a skříně na kterých jsou upevněny kabelové závěry nebo zářezové svorkovnice, oddělovací transformátory, jistící soupravy a izolační relé musí být opatřeny bezpečnostní značkou NB.3.01, s nápisem 41 „ POZOR - NEBEZPEČÍ ÚRAZU INDUKOVANÝM NAPĚTÍM“ podle ČSN ISO 3864
3. Před ocelovou konstrukcí a v místech dosahu osob obsluhujících zařízení nutno dát na podlahu izolační koberec
4. Všechny osoby, které mohou s těmito kabely přijít do styku, je nutno instruovat a vybavit je ochrannými prostředky a pomůckami dle ČSN 343100
5. Indukuje-li se ve sděl. kabelovém vedení při zkratovém stavu trojfázového vedení větší napětí než hodnoty uvedené v tabulce č.1 normy ČSN 332160, je nutné označit veškeré doklady o takovém kabelu nápisem „ POZOR! NEBEZPEČÍ ÚRAZU INDUKOVANÝM NAPĚTÍM“ podle ISO 3864. Současně se tímto nápisem označí i rozváděče na nichž je kabel ukončen, nebo je přes ně veden.

8 Ochranná opatření ve vztahu k vedení ss el. trakce 3kV

Aby byl redukční činitel kovového pláště účinný, a současně se zabránilo zničení pláště bludnými proudy, musí být jeden konec pláště uzemněn přímo a na druhém konci musí být mezi plášť kabelu a uzemnění vřazen kondenzátor, jehož velikost se stanoví výpočtem.

9 Závěr.

9.1 Závěr první části Olomouc

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V585/586).

9.1.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Olomouc (žkm 101,860 - 102,440), je možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.1.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

9.2 Závěr druhé části Olomouc - Bohuňovice

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V585/586).

9.2.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Olomouc - Bohuňovice, **není** možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.2.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

9.3 Závěr třetí části Bohuňovice - Šternberk

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V585/586).

9.3.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Bohuňovice Šternberk, je možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.3.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

9.4 Závěr čtvrté části Šternberk - Újezd u Uničova

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V598).

9.4.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Šternberk – Újezd u Uničova je možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.4.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

9.5 Závěr páte části Újezd u Uničova - Uničov

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V589/590).

9.5.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Újezd u Uničova - Uničov, je možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.5.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

9.6 Závěr šesté části Uničov – konec stavby (15,717)

Pro výpočet vlivů bylo uvažováno s náhodnými komponenty, které snížily celkový redukční činitel. Výpočet byl proveden pro trojfázové vedení VVN 2x 110kV. V příloze jsou uvedeny tabulky pro výpočet nebezpečných vlivů trojfázových vedení VVN 2x 110 kV (vedení V589/590).

9.6.1 Vliv vedení VVN 110kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst. Uničov – konec stavby (žkm 15,717), je možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).

9.6.2 Vliv vedení ss el. trakce 3kV

Pro výpočet nebezpečných vlivů nebylo uvažováno s žádnými dalšími náhodnými komponenty, které by snížily celkový redukční činitel. Vypočtené výsledky indukovaného podélného napětí jasně ukazují, že při použití sdělovacích a zabezpečovacích kabelů v provedení ZE nebudou překročeny povolené meze dle tabulky č.2 a 3 citované směrnice č.20/86-PMR. Na základě toho není nutné provádět další aplikace ochranných opatření ve vztahu k vlivům ss trakce na projektované sdělovací kabely.

Poznámka: Přestože v dané lokalitě bylo provedeno měření zdánlivého měrného odporu půdy – rezistivity půdy podél tratě, **projektant doporučuje toto měření provést ještě před pokládkou nových sdělovacích a zabezpečovacích kabelů.** V případě, že by změřený zdánlivý měrný odpor půdy – rezistivita půdy podstatně převyšovala uvažovanou průměrnou hodnotu ρ jednotlivých výpočetních úseků, pak by musel být proveden nový výpočet a provést taková ochranná opatření, aby nedošlo k překročení povolené mezní hodnoty 300V dle tabulky 1 ČSN 33 21 60.

UPOZORNĚNÍ:

Od 30.5.2015 platí nové vydání normy ČSN 34 2040 ed.2.

V článku 7.9.1 je uvedeno, že na tratích s trakční soustavou DC 3kV, kde současně dochází k souběhu s energetickým vedením VN, VVN nebo ZVN, musí být použity sdělovací a zabezpečovací kabely s kovovým pláštěm, tj. v provedení ZE.

V Brně 11/2018

Slanina Zdeněk

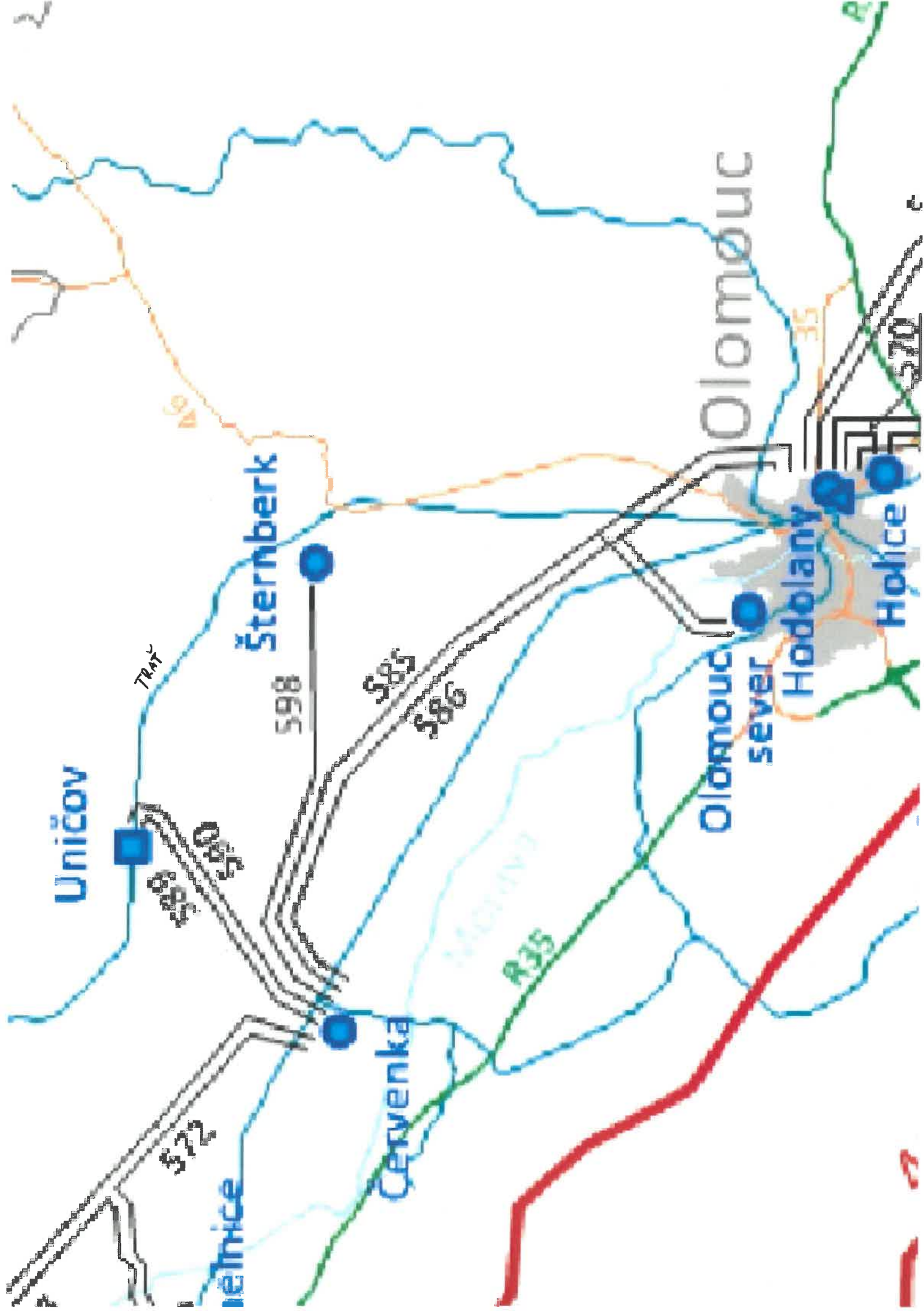
Ing. Oharek Milan

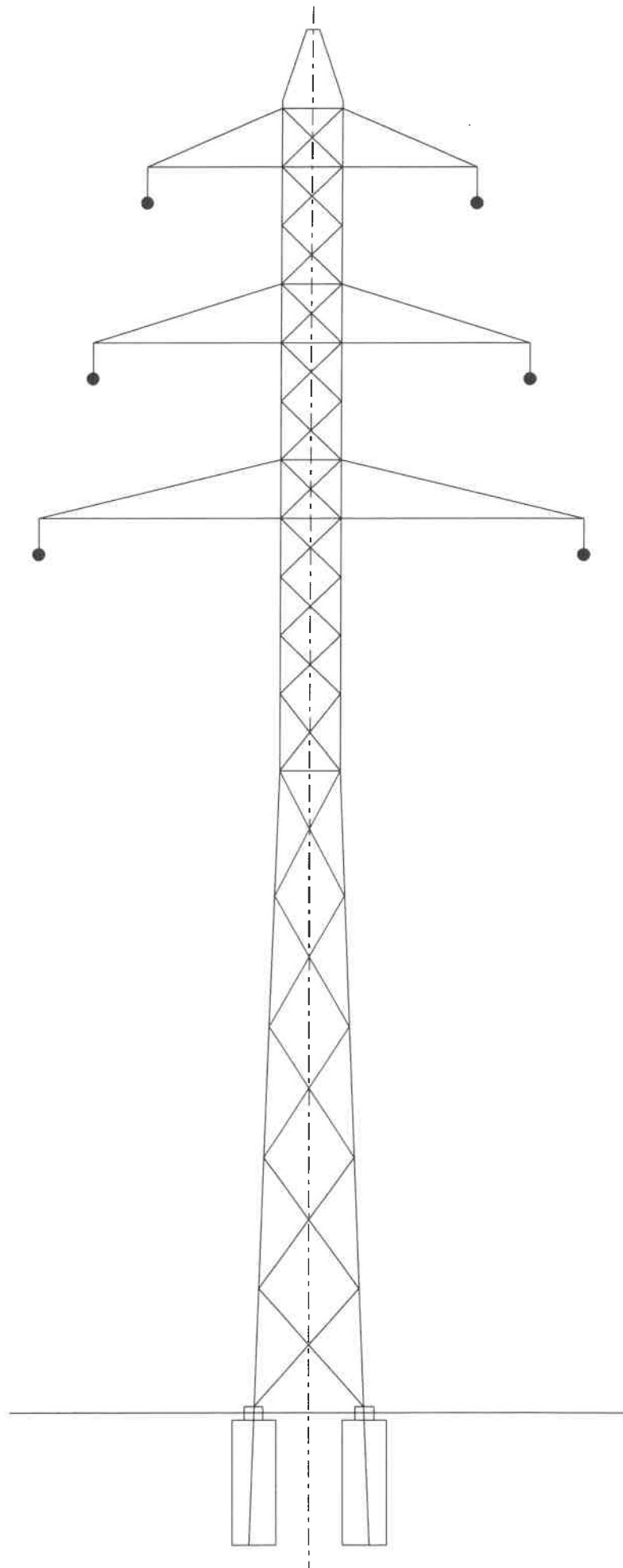
Přílohy k této technické zprávě.

Příloha č.1 Výřez – schéma sítě ČEZ

Příloha č.2 Výkres stožáru VVN smrček pro 110kV

Příloha č.3 Tabulky s výpočty





MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm] (ρ)	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	102,81				
	S - J	17,9	168,618		neagresivní I.
	V - Z	16,99	160,0458		neagresivní I.
PRŮMĚR		17,445	164,3319	147,89871	neagresivní I.
2.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
3.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		1	147,89871		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm] (ρ)	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	102,81				
	S - J	17,9	168,618		neagresivní I.
	V - Z	16,99	160,0458		neagresivní I.
PRŮMĚR		17,445	164,3319	147,89871	neagresivní I.
2.	106,65				
	S - J	11,19	105,4098		neagresivní I.
	V - Z	16,02	150,9084		neagresivní I.
PRŮMĚR		13,605	128,1591	115,34319	neagresivní I.
3.	109,29				
	S - J	10	94,2		málo agresivní II.
	V - Z	9,69	91,2798		málo agresivní II.
PRŮMĚR		9,845	92,7399	83,46591	málo agresivní II.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		3	115,56927		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm]	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	109,29				
	S - J	10	94,2		málo agresivní II.
	V - Z	9,69	91,2798		málo agresivní II.
PRŮMĚR		9,845	92,7399	83,46591	málo agresivní II.
2.	115,68				
	S - J	6,16	58,0272		málo agresivní II.
	V - Z	4	37,68		středně agresivní III.
PRŮMĚR		5,08	47,8536	43,06824	středně agresivní III.
3.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		2	63,267075		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm] (ρ)	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	115,68				
	S - J	6,16	58,0272		málo agresivní II.
	V - Z	4	37,68		středně agresivní III.
PRŮMĚR		5,08	47,8536	43,06824	středně agresivní III.
2.	5,86				
	S - J	12,37	116,5254		neagresivní I.
	V - Z	24	226,08		neagresivní I.
PRŮMĚR		18,185	171,3027	154,17243	neagresivní I.
3.	9,91				
	S - J	53	499,26		neagresivní I.
	V - Z	40,5	381,51		neagresivní I.
PRŮMĚR		46,75	440,385	396,3465	neagresivní I.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		3	197,86239		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm] (ρ)	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	9,91				
	S - J	53	499,26		neagresivní I.
	V - Z	40,5	381,51		neagresivní I.
PRŮMĚR		46,75	440,385	396,3465	neagresivní I.
2.	dle TUDC bod 4, tab.8				
	S - J	3,1	29,202		středně agresivní III.
	V - Z	3,1	29,202		středně agresivní III.
PRŮMĚR		3,1	29,202	26,2818	středně agresivní III.
3.	15,1				
	S - J	9,82	92,5044		málo agresivní II.
	V - Z	10,66	100,4172		neagresivní I.
PRŮMĚR		10,24	96,4608	86,81472	málo agresivní II.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		3	169,81434		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY WENNEROVOU METODOU

dle ČSN 03 8363

NÁZEV AKCE	"Elektrizace a zkapacitnění trati Uničov (včetně) - Olomouc"			
DATUM MĚŘENÍ	DEN	MĚSÍC	ROK	LOKALITA
	15	11	2018	UNI-OL
TEPLOTA [°C]	4			
HLOUBKA MĚŘENÍ [m]	1,5			
POUŽITÝ PŘÍSTROJ	Megger DET4TR2			
ZPŮSOB MĚŘENÍ	WENNEROVOU METODOU			

MĚŘENÍ Č.	STANIČENÍ (km)	ODPOR (Ω)	REZISTIVITA [Ωm] (ρ)	REZISTIVITA S KOEFICIENTEM [Ωm]	AGRESIVITA PŮDY dle ČSN 03 8375
1.	15,1				
	S - J	9,82	92,5044		málo agresivní II.
	V - Z	10,66	100,4172		neagresivní I.
PRŮMĚR		10,24	96,4608	86,81472	málo agresivní II.
2.	19,51				
	S - J	4,86	45,7812		středně agresivní III.
	V - Z	4,63	43,6146		středně agresivní III.
PRŮMĚR		4,745	44,6979	40,22811	středně agresivní III.
3.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
4.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
5.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
6.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
7.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
8.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
9.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
10.					
	S - J		0		velmi agresivní IV.
	V - Z		0		velmi agresivní IV.
PRŮMĚR		#DIV/0!	0	0	velmi agresivní IV.
Počet uskutečněných měření		2	63,521415		

MĚŘIL:

VYPRACOVAL:

Nevyplňuje se

Vyplňuje se

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 102,440 úsek: žst. Olomouc
 Sděl. kabel TCEPKPFLEY 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U ₁ [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud I _k =3I ₀ [A]	Ind.napětí U _i [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½U _i + [V]		
1	2080	2039	2059,5	3,3649895	40,41181	0,58	7 444	10,62135							
2								0							
3								0							
4								0							
5								0							
6								0							
7								0							
8								0							
9								0							
10								0							
11								0							
12								0							
13								0							
14								0							
Součet								10,62135					0,000	10,62135	

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	147,89
w	-	0,7
tv	-	0,276955

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 109,340 úsek: žst. Bohuňovice => žst. Šternberk
 Sděl. kabel TCEPKPFLEY 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Souběhy							Křížení							
	Vzájemná vzdálenost			parametr	indukčnost	souběh	Zk.proud	Ind.napětí	křížení	indukčnost	úhel kříž.	fce úhlu	Ind.napětí	Ind.napětí	
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	x [-]	M [μH/km]	l [km]	Ik=3Io [A]	Ui [V]	a+ [m]	M+ [μH/km]	α [°]	cotg α [-]	½Ui+ [V]	celkové Ui1 [M]	
1	1180	1698	1439	3,59470698	35,60871	0,63	7 444	14,23071							
2	1698	2674	2186	5,4607571	14,53957	1,048		9,665912							
3	2674	2891	2782,5	6,95084932	9,022331	0,333		1,905868							
4			0	0				0							
5			0	0				0							
6			0	0				0							
7			0	0				0							
8A			0	0				0							
8B			0	0				0							
9			0	0				0							
10			0	0				0							
11			0	0				0							
12			0	0				0							
Součet								25,80249					0,000	25,80249	

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,267
w	-	0,7
rv	-	0,3877

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x 110kV-vedení V598, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 115,860 úsek: žst. Šternberk => žst. Újezd u Uničova
Sděl. kabel TCEPKPFLEY 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy				Křížení				
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Uj [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Uj+ [V]	Ind.napětí celkové Uj1 [V]
1	646	758	702	0,99162447	188,3543	0,09	5 000	7,2229						
2	956	1825	1390,5	1,96417925	93,38755	0,396		15,75715						
3	1825	2551	2188	3,0907042	47,1768	0,863		17,34733						
4	2562	3166	2864	4,04560184	28,01958	1,131		13,50261						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
Součet								53,82999					0,000	53,82999

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	197,862
w	-	0,7
rv	-	0,3877

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V589/590, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 9,850 úsek: žst. Uničov => KONEC STAVBY (žkm 15,717)
Sděl. kabel TCEPKPFLEY 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U ₁ [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [—]	M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí U _l [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [—]	Ind.napětí ½U _l + [V]	
1	2100	2413	2256,5	5,62563324	13,63286	0,322	4 000	1,496327						
2								0						
3								0						
4								0						
5								0						
6								0						
7								0						
8								0						
								0						
								0						
Součet								1,496327					0,000	1,496327

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	63,52
w	-	0,7
rv	-	0,3877

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 102,440 úsek: žst. Olomouc
 Sděl. kabel TCEPKPFLZE 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy					Křížení				
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Ui+ [V]	Ind.napětí celkové Ui1 [V]	
1	2080	2039	2059,5	3,3649895	40,41181	0,58	7 444	5,085268							
2								0							
3								0							
4								0							
5								0							
6								0							
7								0							
8								0							
9								0							
10								0							
11								0							
12								0							
13								0							
14								0							
Součet								5,085268					0,000	5,085268	

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	147,89
w	-	0,7
rv	-	0,1326

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 109,340
Sděl. kabel TCEPKPFLZE 15XN 0,8mm

úsek: žst. Bohuňovice => žst. Šternberk

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy			Křížení					Ind.napětí celkové Ui1 [V]		
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]	
1	1180	1698	1439	3,59470698	35,60871	0,63	7 444	4,867145							
2	1698	2674	2186	5,4607571	14,53957	1,048		3,305906							
3	2674	2891	2782,5	6,95084932	9,022331	0,333		0,651839							
4			0	0				0							
5			0	0				0							
6			0	0				0							
7			0	0				0							
8A			0	0				0							
8B			0	0				0							
9			0	0				0							
10			0	0				0							
11			0	0				0							
12			0	0				0							
Součet								8,824891					0,000	8,824891	

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,267
w	-	0,7
rv	-	0,1326

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x 110kV-vedení V598, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 115,860 úsek: žst. Šternberk => žst. Újezd u Uničova
 Sděl. kabel TCEPKPFLZE 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{I1} [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí U _i [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	řce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½U _i + [V]	
1	646	758	702	0,99162447	188,3543	0,09	5 000	2,470355						
2	956	1825	1390,5	1,96417925	93,38755	0,396		5,389213						
3	1825	2551	2188	3,0907042	47,1768	0,863		5,933083						
4	2562	3166	2864	4,04560184	28,01958	1,131		4,618123						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
			0	0				0						
Součet								18,41077					0,000	18,41077

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	197,862
w	-	0,7
IV	-	0,1326

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V589/590, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 9,850 úsek: žst. Uničov => KONEC STAVBY (žkm 15,717)
Sděl. kabel TCEPKPFLEY 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Souběhy							Křížení					Ind.napětí celkové Ui1 [V]	
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]
1	2100	2413	2256,5	5,62563324	13,63286	0,322	4 000	1,496327						
2								0						
3								0						
4								0						
5								0						
6								0						
7								0						
8								0						

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,52
w	-	0,7
rv	-	0,3877

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 102,440 úsek: žst. Olomouc
 Sděl. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy				Křížení				
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Ui+ [V]	Ind.napětí celkové Ui1 [V]
1	2080	2039	2059,5	3,3649895	40,41181	0,58	7 444	14,17432						
2								0						
3								0						
4								0						
5								0						
6								0						
7								0						
8								0						
9								0						
10								0						
11								0						
12								0						
13								0						
14								0						
Součet								14,17432					0,000	14,17432

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	147,89
w	-	0,7
rv	-	0,3696

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 109,340
Sděl. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

úsek: žst. Bohuňovice => žst. Šternberk

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy			Křížení					Ind.napětí celkové Ui1 [V]		
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]	
1	1180	1698	1439	3,59470698	35,60871	0,63	7 444	13,56634							
2	1698	2674	2186	5,4607571	14,53957	1,048		9,214653							
3	2674	2891	2782,5	6,95084932	9,022331	0,333		1,816892							
4			0	0				0							
5			0	0				0							
6			0	0				0							
7			0	0				0							
8A			0	0				0							
8B			0	0				0							
9			0	0				0							
10			0	0				0							
11			0	0				0							
12			0	0				0							
Součet								24,59789					0,000	24,59789	

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	63,267
w	-	0,7
rv	-	0,3696

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x 110kV-vedení V598, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 115,860 úsek: žst. Šternberk => žst. Újezd u Uničova
Sděl. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy			Křížení					Ind.napětí celkové Ui1 [V]		
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]	
1	646	758	702	0,99162447	188,3543	0,09	5 000	6,885695							
2	956	1825	1390,5	1,96417925	93,38755	0,396		15,02152							
3	1825	2551	2188	3,0907042	47,1768	0,863		16,53746							
4	2562	3166	2864	4,04560184	28,01958	1,131		12,87223							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
Součet															
								51,31691					0,000	51,31691	

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	197,862
w	-	0,7
rv	-	0,3696

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V589/590, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 9,850 úsek: žst. Uničov => KONEC STAVBY (žkm 15,717)

Sděl. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení				Ind.napětí celkové Ui1 [V]	
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]
1	2100	2413	2256,5	5,62563324	13,63286	0,322	4 000	1,42647						
2								0						
3								0						
4								0						
5								0						
6								0						
7								0						
8								0						

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,52
w	-	0,7
rv	-	0,3696

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 102,440 úsek: žst. Olomouc
Sděl. kabel TCEPKPFLZE 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{l1} [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí U _l [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½U _{l1} [V]	
1	2080	2039	2059,5	3,3649895	40,41181	0,58	7 444	2,619335						
2								0						
3								0						
4								0						
5								0						
6								0						
7								0						
8								0						
9								0						
10								0						
11								0						
12								0						
13								0						
14								0						
Součet								2,619335					0,000	2,619335

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	147,89
w	-	0,7
rv	-	0,0683

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V585/586, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 109,340
Sděl. kabel TCEPKPFLZE 30P 1,0mm

úsek: žst. Bohuňovice => žst. Šternberk

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost						Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové Uj1 [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Uj [V]	křížení a+ [m]	Indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Uj+ [V]			
1	1180	1698	1439	3,59470698	35,60871	0,63	7 444	2,506984								
2	1698	2674	2186	5,4607571	14,53957	1,048		1,702816								
3	2674	2891	2782,5	6,95084932	9,022331	0,333		0,335751								
4			0	0				0								
5			0	0				0								
6			0	0				0								
7			0	0				0								
8A			0	0				0								
8B			0	0				0								
9			0	0				0								
10			0	0				0								
11			0	0				0								
12			0	0				0								
Součet								4,545551					0,000	4,545551		

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,267
w	-	0,7
rv	-	0,0683

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x 110kV-vedení V598, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 115,860 úsek: žst. Šternberk => žst. Újezd u Uničova
Sděl. kabel TCEPKPFLZE 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Souběhy						Křížení						Ind.napětí celkové Ui1 [V]		
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]		Ind.napětí ½Ui+ [V]	
1	646	758	702	0,99162447	188,3543	0,09	5 000	1,272438							
2	956	1825	1390,5	1,96417925	93,38755	0,396		2,775892							
3	1825	2551	2188	3,0907042	47,1768	0,863		3,05603							
4	2562	3166	2864	4,04560184	28,01958	1,131		2,378716							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
			0	0				0							
Součet								9,483076					0,000	9,483076	

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	197,862
w	-	0,7
rv	-	0,0683

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 2x110kV-vedení V589/590, na zab.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 9,850 úsek: žst. Uničov => KONEC STAVBY (žkm 15,717)
Sděl. kabel TCEPKPFLZE 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy				Křížení				
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	indukčnost [μH/km]	M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud Ik=3Io [A]	Ind.napětí Ui [V]	křížení a+ [m]	indukčnost M+ [μH/km]	úhel kříž. α [°]	fce úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Ui+ [V]
1	2100	2413	2256,5	5,62563324	13,63286	0,322	4 000		0,263604					
2									0					
3									0					
4									0					
5									0					
6									0					
7									0					
8									0					
Součet									0,263604					0,000
														0,263604

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	63,52
w	-	0,7
rv	-	0,0683