



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: gi4w9x7
e-mail : info@sudopeu.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



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

v zastoupení: SŽDC, s.o., Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc

HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. PETR JEMELKA	G. ŘEDITEL MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	ING. VÁCLAV KRATOCHVÍL
ING. MILAN OHAREK	ZDENĚK SLANINA	ING. MILAN OHAREK
KRAJ: OLOMOUCKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: ŠUMPERK	OBEC: ŠUMPERK

"Elektrizace a zkapacitnění trati Šumperk - Libina (mimo)"

Odolnost a zabezpečení stavby před
vlivy trakčních a energetických vedení

Technická zpráva

ZAK. ČÍSLO MCO 17-107-232-PS

ÚČEL DSP

DATUM ÚNOR 2019

FORMÁT A4

MĚŘÍTKO -

ČÁST POŘ.Č.

B.4.2

01

"Elektrizace a zkapacitnění trati

Šumperk – Libina (mimo)"

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

Obsah

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	3
TECHNICKÁ ZPRÁVA	4
1 Všeobecné údaje k první části - žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640).....	5
1.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů	5
1.1.1 Sdělovací kabely:	5
1.1.2 Zabezpečovací kabely:	5
1.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	6
1.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.	7
1.2.1 Vedení č. V597 – 110kV	8
1.2.2 Redukční činitel.....	9
1.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	11
1.3.1 Vedení č. V458 – 1x400kV.....	12
1.3.2 Redukční činitel.....	13
1.4 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	14
1.4.1 Vedení č. V457 – 1x400kV.....	16
1.4.2 Redukční činitel.....	17
1.5 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	18
2 Všeobecné údaje k druhé části - žst. Nový Malín - Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)....	20
2.1 Rozložení a typ sdělovacích kabelů	20
2.1.1 Sdělovací kabely:	20
2.1.2 Zabezpečovací kabely:	20
2.1.3 Redukční činitele pro výše uvedené sdělovací a zabezpečovací kabely	21
2.2 Výpočet vlivů vedení VVN na podzemní sdělovací kabely SŽDC.	22
2.2.1 Vedení č. V457 – 1x400kV.....	23
2.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu	25
2.3.1 Galvanický vliv.	26
3 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.....	26

4	Ochranná opatření ve vztahu k vedení VVN 110kV.....	31
4.1	Ochranná opatření proti nebezpečnému vlivu na straně sdělovacího vedení	31
4.1.1	Ochrana sděl. kabelů před nebezpečným indukčním a galvanickým vlivem....	31
4.2	Ochrana osob pracujících na sdělovacích vedeních nacházejících se v oblasti nebezpečného vlivu trojfázových vedení.....	31
5	Ochranná opatření ve vztahu k vedení ss el. trakce 3kV	32
6	Závěr.....	32
6.1	Závěr první části žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640).....	32
6.1.1	Vliv vedení VVN 110kV/400kV	32
6.1.2	Vliv vedení ss el. trakce 3kV	32
	Přílohy k této technické zprávě.....	34
Příloha č.1	Výřez – schéma sítě ČEPS	34
Příloha č.2	Výkres stožáru VVN/ ZVN pro 110kV/400kV	34
Příloha č.3	Zkratové proudy ČEZ a ČEPS	34
Příloha č.4	Protokoly o měření rezistivity	34
Příloha č.5	Tabulky s výpočty	34

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	Elektrizace a zkapacitnění trati Šumperk – Libina (mimo)
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby
Charakter stavby:	Rekonstrukce
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Úsek trati Šumperk – Libina

Katastrální území a soupis dotčených parcel:

k.ú. Horní Libina, k.ú. Obědné, k.ú. Hrabišín, k.ú. Nový Malín, k.ú. Vikýřovice, k.ú.Šumperk

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. Lumír Holešovský
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 a 30P1,0. 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 28,962 do km 43,850.

Vliv vedení VVN na stavbu:

První část v úseku trati žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

Druhá část v úseku trati žst. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

V rámci předmětné stavby budou pokládány a instalovány nové zabezpečovací kabely a nový traťový kabel.

V předmětném úseku dochází k souběhu s nadzemním vedením VVN společnosti ČEZ a.s. a ČEPS. 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 - žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

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

1	souběh+křížení	Vedení R-Krasíkov – R-Horní Životice	V 458	400kV
2	souběh+křížení	Vedení R-Ráječek – R-Břidličná	V 597	110kV
3	souběh+křížení	Vedení R-Krasíkov – E-Dlouhé Stráně	V 457	400kV

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 a ZVN 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:

1x400kV V458 R-Krasíkov – R-Horní Životice

1x110kV V597 R-Břidličná – R-Ráječek

1x400kV V457 R-Krasíkov - E Dlouhé Stráně.

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 projektantem wennerovou metodou ve dvou bodech. Další měření rezistivity půdy bylo provedeno společností TÚDC v rámci korozního průzkumu. Výsledky měření rezistivity půdy jsou uvedeny v příloze této technické zprávy. Zákres umístěných měřených body rezistivity půdy jsou uvedené v situaci.

žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

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 $\rho = 119,49 \Omega\text{m}$ z uvedených hodnot je nejvíce pravděpodobná a proto použita pro výpočet vlivů silového vedení VVN na sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC.

Výpočetní úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640) $\rho = 119,498 \Omega\text{m}$ ($0,119\text{S/m}$)

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 žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640) **a = 3 279m**

1.2.1 Vedení č. V597 – 110kV

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

Úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

zkratový proud $3 I_0$ v žkm 28,9625,500 kA

(vzdálenost 23 530m od rozvodny R- Břidličná)

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

1.) Úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 119,498 \Omega$ m

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

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

110 kV	Jednoduchý portál	2	KZL-1x185 F501-297-012, ZL-50Fe
--------	-------------------	---	---------------------------------

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

Napětí: 110 kV

Typ stožáru: Jednoduchý portál

Druh. zem. Lan KZL-1xAlFe 185 + ZL-1x Fe50

Určení redukčního činitele r_z

Vzhledem k tomu, že se jedná o portálové stožáry pro vedení 110kV s dvěma typy různých zemních lan, z toho důvodu pro určení redukčního činitele r_z nelze použít hodnot dle obrázku č. 7 normy ČSN 33 21 60 ed.2. Z toho důvodu musí být proveden výpočet redukčního činitele r_z dle PNE 33 3300-1 a údajů dle tabulky 4.1 a tabulky č.4.2

Dle tabulky č.4.2 PNE 33 3300-1 platí pro výpočet redukčního činitele 110kV- jedno zemní lano KZL při $\rho = 119,498 \Omega\text{m}$ vzorec:

$$r_z = 0,1 + 0,66 \cdot \rho^{-0,06}$$

$$r_z = 0,1 + 0,66 \cdot 119,498^{-0,06}$$

$$r_z = 0,1 + 0,66 \cdot 1/119,498^{0,06}$$

$$r_z = 0,1 + 0,66 / 1,322 = 0,1 + 0,495 = 0,595$$

Redukční činitel KZL 185 je $r_z = 0,595$

Dle tabulky č.4.2 PNE 33 3300-1 platí pro jedno zemní lano ZL typu Fe 50 redukční činitel :

Redukční činitel ZL je $r_z = 0,95$

Výsledný redukční činitel dvojice KZL 185 a FE 50 je vypočten dle ČSN 33 21 60 ed.2., článek 7.2.10 dle vzorce:

$$r_z = r_{z2} \cdot (\sqrt{r_{z1} \cdot r_{z2}}) \quad r_z = 0,95 \cdot (\sqrt{0,595 \cdot 0,95})$$

Výsledný redukční činitel zemních lan $r_z = 0,714$

1.2.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované jednokolejné 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 ($r_e = r_z$)

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

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

$$r_e = 0,714$$

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 $r_v = r_e \cdot r_s = 0,714 \times 0,6755 = \mathbf{0,4823}$
2. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,714 \times 0,231 = \mathbf{0,1649}$

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 $r_v = r_e \cdot r_s = 0,714 \times 0,644 = \mathbf{0,4598}$
2. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,714 \times 0,119 = \mathbf{0,0849}$

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 ed.2.

Úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 562,401 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 192,286 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 536,164 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 99,000 \text{ V}$

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 ($562,401 > 300\text{V}$). 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 ($536,164 > 300\text{V}$). 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 daný úsek:

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

$$a = 300 \cdot \sqrt{119,498}$$

$$a = 3\,279,45\text{m}$$

Výpočetní úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

$$a = 3\,279,45\text{m}$$

1.3.1 Vedení č. V458 – 1x400kV

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

Úsek žst. Libina – žst. Nový Malín (žkm 28,962 -38,640)

zkratový proud $3 I_0$ v km 28,9629,060 kA

(vzdálenost 36,864m od rozvodny R- Krasíkov)

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

1.) Úsek žst. Libina – žst. Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 119,498 \Omega\text{m}$

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

Napětí	typ stožáru	počet	zemnicích lan	druh zemnicího lana
400 kV	Delta	2	KZL1-234-AL4/55-ST6C, KZL2-203-AL3/78-A20SA	

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

Napětí: 400 kV

Typ stožáru: Delta

Druh. zem. lan KZL1-234-AL4/55-ST6C, KZL2-203-AL3/78-A20SA

Určení redukčního činitele r_z

Vzhledem k tomu, že se jedná o stožáry typu delta pro vedení 400kV s dvěma typy různých kombinovaných zemních lan, z toho důvodu pro určení redukčního činitele r_z nelze použít hodnot dle obrázku č. 7 normy ČSN 33 21 60 ed.2. Z toho důvodu bude použit údaj z normy PNE 33 3300-1, kde pro stožár typu delta 400kV je redukční činitel 0,45.

Výsledný redukční činitel zemních lan KZL je $r_z = 0,45$

1.3.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované jednokolejné 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 ($r_e = r_z$)

r_s Celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení

Za celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení r_e je dosazena hodnota redukčního činitele zemních lan vedení ZVN 400 kV.

$$r_e = 0,45$$

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 $r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,6755 = \mathbf{0,3039}$
 4. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,231 = \mathbf{0,1039}$
-

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 $r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,644 = \mathbf{0,2898}$
 4. Kabel typu ...ZE $r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,119 = \mathbf{0,0535}$
-

1.4 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

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

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60 ed.2.

Úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 755,466 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 258,285 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 720,414 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 132,995 \text{ V}$

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 ($755,466 > 300V$). 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 NEvyhovuje hodnotě v tabulce č.1 ($720,414 > 300V$). 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 daný úsek:

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

$$a = 300 \cdot \sqrt{119,498}$$

$$a = 3\,279,45m$$

Výpočetní úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

$$a = 3\,279,45m$$

1.4.1 Vedení č. V457 – 1x400kV

Dle podkladů ČEPS a.s., jsou pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Libina – žst. Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

zkratový proud $3 I_0$ v žkm 38,6409,130 kA

(vzdálenost 33 550m od rozvodny R- Krasíkov)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota rezistivity půdy ρ / Ω m/ pro daný úsek.

Úsek žst. Libina – žst. Nový Malín (28,962 – 38,640)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 119,498 \Omega$ m

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

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

400 kV Delta		2	KZL-2x180 ,
--------------	--	---	-------------

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

Napětí: 400 kV

Typ stožáru: Delta

Druh. zem. lan KZL-2xAlFe 180

Určení redukčního činitele r_z

Vzhledem k tomu, že se jedná o stožáry typu Delta pro vedení 400kV s dvěma typy různých zemních lan, z toho důvodu pro určení redukčního činitele r_z nelze použít hodnot dle obrázku č. 7 normy ČSN 33 21 60 ed.2. Z toho důvodu bude použit údaj z normy PNE 33 3300-1, kde pro stožár typu delta 400kV je redukční činitel 0,45.

Výsledný redukční činitel zemních lan KZL je $r_z = 0,45$

1.4.2 Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované jednokolejné 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 ($r_e = r_z$)

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 ZVN 400 kV.

$$r_e = 0,45$$

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 :

$$5. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,6755 = \mathbf{0,3039}$$

$$6. \text{ Kabel typu ...ZE } r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,231 = \mathbf{0,1039}$$

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

$$r_s' = 0,17$$

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

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

Výsledný redukční činitel :

$$5. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,644 = \mathbf{0,2898}$$

$$6. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,119 = \mathbf{0,0535}$$

1.5 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 ed.2.

Úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 11,540 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 3,945 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 11,004 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 2,031 \text{ V}$

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 ($11,540 < 300V$). 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 ($11,004 < 300V$). 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 daný úsek:

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

$$a = 300 \cdot \sqrt{119,498}$$

$$a = 3\,279,45m$$

Výpočetní úsek žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

$$a = 3\,279,45m$$

2 Všeobecné údaje k druhé části - žst. Nový Malín - Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

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

1	souběh+křížení	Vedení R-Šumperk – R-Hanušovice	V 595	110kV
2	souběh+křížení	Vedení R-Šumperk – R-Zábřeh	V 596	110kV
3	souběh+křížení	Vedení R-Krasíkov – E-Dlouhé Stráně	V 457	400kV

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 $r_s = 0,90$

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 $r_s = 0,16$

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 a 1x 400kV R-Šumperk – R-Hanušovice V 595, R-Šumperk – R-Zábřeh V 596, R-Krasíkov – E-Dlouhé Stráně V 457. 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.

žst. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

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. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

$\rho = 98,37 \Omega\text{m}$ ($0,098\text{S/m}$)

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. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

$a = 2\,975\text{m}$

2.2.1 Vedení č. V457 – 1x400kV

Dle podkladů ČEPS a.s., pro daný úsek uvažovány následující zkratové proudy:

Úsek žst. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

zkratový proud $3 I_0$ v km 43,8509,130 kA

(vzdálenost 34 000m od rozvodny R- Krasíkov)

Pro výpočet indukčního vlivu byla z naměřených údajů vypočtena průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho / \Omega\text{m}$ pro daný úsek.

Úsek žst. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

průměrná hodnota zdánlivého měrného odporu půdy $\rho = 98,37 \, \Omega\text{m}$

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

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

400 kV	Delta	2	KZL-2x180 ,
--------	-------	---	-------------

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

Napětí: 400 kV

Typ stožáru: Delta

Druh. zem. Lan KZL-2xAIFe 180

Určení redukčního činitele r_z

Vzhledem k tomu, že se jedná o stožáry typu DELTA pro vedení 400kV s dvěma zemnicími lany, z toho důvodu pro určení redukčního činitele r_z nelze použít hodnot dle obrázku č. 7 normy ČSN 33 21 60 ed.2. Z toho důvodu bude použit údaj z normy PNE 33 3300-1, kde pro stožár typu delta 400kV je redukční činitel 0,45.

Výsledný redukční činitel zemních lan KZL je $r_z = 0,45$

Redukční činitel

Redukční činitel kolejí při vzdálenosti sdělovacího vedení do 20m od kolejnic, za podmínky elektrizované jednokolejné 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 ($r_e = r_z$)

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 ZVN 400 kV.

$$r_e = 0,45$$

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 :

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY } r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,6755 = \mathbf{0,3039}$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE } r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,231 = \mathbf{0,1039}$$

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 :

$$7. \text{ Kabel typu ...FLEY} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,644 = \mathbf{0,2898}$$

$$8. \text{ Kabel typu ...ZE} \quad r_v = r_e \cdot r_s = 0,45 \times 0,119 = \mathbf{0,0535}$$

2.3 Výpočet nebezpečného indukčního krátkodobého vlivu

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

Je proveden dle článku 7.2.1 normy ČSN 33 21 60 ed.2.

Úsek žst. Nový Malín - Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

SDĚLOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 345,991 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 118,290 \text{ V}$

ZABEZPEČOVACÍ KABEL

- Kabel typu ...FLEY $U_i = 329,938 \text{ V}$
- Kabel typu ...ZE $U_i = 60,909 \text{ V}$

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 (345,991>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 NEvyhovuje hodnotě v tabulce č.1 (329,938>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 daný úsek:

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

$$a = 300 \cdot \sqrt{98,37}$$

$$a = 2975\text{m}$$

Výpočetní žst. Nový Malín – žst. Šumperk (žkm 38,640 – 43,850)

$$a = 2\,975\text{m}$$

2.3.1 Galvanický vliv.

Dle článku 8.3 normy ČSN 33 21 60 ed.2. 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 ani ve výpočetním úseku žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640), jakož i ve výpočetním úseku žst. Nový Malín – Šumperk (žkm 38,640 – 43,850) jelikož stožár VVN/ZVN je vzdálen od trasy sdělovacích a zabezpečovacích kabelů 100m a 32m což je více jak 20m, viz. č. 8.3.2.2 normy ČSN 33 21 60 ed.2.

3 Všeobecné údaje platné pro VN ss trakce.

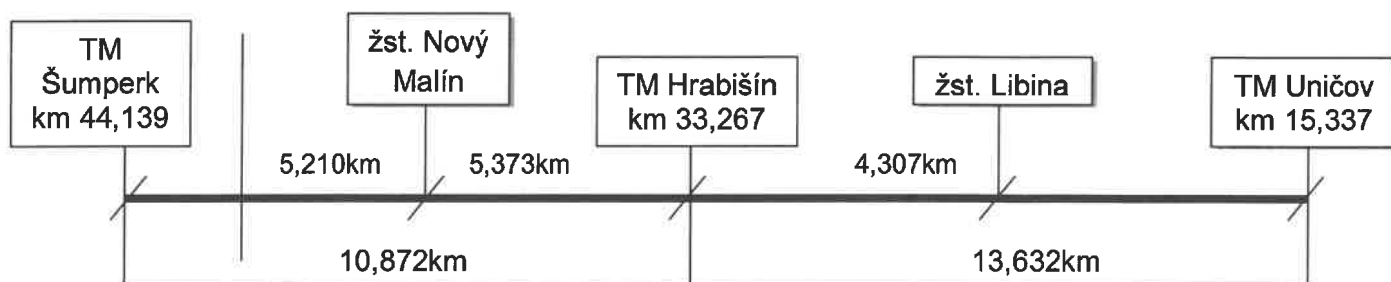
V daném traťovém úseku je použita stejnosměrná trakční soustava 3000V. Pro výpočet vlivů ss trakce na sdělovací a zabezpečovací kabely je uvažováno s průměrnou výškou troleje nad niveletou kolejí cca 5,5m.

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.

5.) Umístění měření a jejich vzájemná vzdálenost je následující:



Rozložení a typ sdělovacích kabelů je následující:

Traťový sdělovací kabel:

Žst. Libina – žst. Nový Malín

/ kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 / délka 10 915m

Žst. Nový Malín – žst. Šumperk

/ kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 / délka 6 310m

Zabezpečovací kabel :

Žst. Libina – žst. Nový Malín

- kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 10 915m

Žst. Nový Malín – žst. Šumperk

- kabel TCEPKPFLEZE 30P1,0mm. délka úseku 6 310m

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.

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.

Vstupní údaje.

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

Žst. Libina – žst. Nový Malín

$$\rho = 119,498 \Omega m \text{ (} 0,119 S/m \text{)}$$

Žst. Nový Malín – žst. Šumperk

$$\rho = 98,370 \Omega m \text{ (} 0,098 S/m \text{)}.$$

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

$$\text{(při } f = 20 \text{ Hz) } : r_k = 0,5$$

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 $r_{pl} = 0,965$
 Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r_{pl} = 0,92$

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je $r_{pl} = 0,33$
 Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r_{pl} = 0,17$

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 kabel TCEPKPFLEY 15XN0,8 je $r = 0,361$
 Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEY 30 P1,0 $r = 0,345$

Provedení kabelů ZE

Pro sdělovací kabel TCEPKPFLEZE 15XN0,8 je $r = 0,123$
 Pro zabezpečovací kabel TCEKFLEZE 30 P1,0 $r = 0,063$

Výpočet nebezpečného indukčního vlivu ss trakce na sdělovací kabely.

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

Žst. Libina – žst. Nový Malín**Trat'ový sdělovací kabel:**

1.Kabel typu ...TCEPKPFLEY 15XN0,8	$E_{MSS} = 445,57 \text{ V}$
2.Kabel typu ...TCEPKPFLEZE 15XN0,8	$E_{MSS} = 151,81 \text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLEY 30P1,0	$E_{MSS} = 425,83 \text{ V}$
2.Kabel typu ...TCEPKPFLEZE 30P1,0	$E_{MSS} = 77,76 \text{ V}$

Žst. Nový Malín – žst. Šumperk**Trat'ový sdělovací kabel:**

1.Kabel typu ...TCEPKPFLEY 15XN0,8	$E_{MSS} = 225,47 \text{ V}$
2.Kabel typu ...TCEPKPFLEZE 15XN0,8	$E_{MSS} = 76,82 \text{ V}$

Zabezpečovací kabel

1.Kabel typu ...TCEPKPFLEY 30P1,0	$E_{MSS} = 215,48 \text{ V}$
2.Kabel typu ...TCEPKPFLEZE 30P1,0	$E_{MSS} = 39,34 \text{ V}$

Trat'ový sdělovací kabel:

- 6.) 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

- 7.) Vypočtená hodnota E_{MSS} pro uvedený zabezpečovací kabely typu FLE **nevyhovuje** tabulce č.2 a 3 citované směrnice.

4 Ochranná opatření ve vztahu k vedení VVN 110kV

4.1 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

4.1.1 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)

4.2 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 ed.2, 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.

5 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.

6 Závěr.

6.1 Závěr první části žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640)

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 1x 110 kV 1x 400kV (vedení V597/457).

6.1.1 Vliv vedení VVN 110kV/400kV

Vypočtené výsledky indukovaného napětí jasně ukazují, že v traťovém úseku stavby žst žst. Libina - Nový Malín (žkm 28,962 – 38,640), **není možné použít sdělovací a zabezpečovací kabely v provedení FLE, jelikož při použití kabelu typu TCEPKPFLE budou překročeny povolené meze dle tabulky č.1 – ČSN 33 21 60 (300V při době trvání zkratu do 0,3s).**

6.1.2 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.

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 ČEPS

Příloha č.2 Výkres stožáru VVN/ ZVN pro 110kV/400kV

Příloha č.3 Zkratové proudy ČEZ a ČEPS

Příloha č.4 Protokoly o měření rezistivity

Příloha č.5 Tabulky s výpočty

Dl.stráně

H.Životice

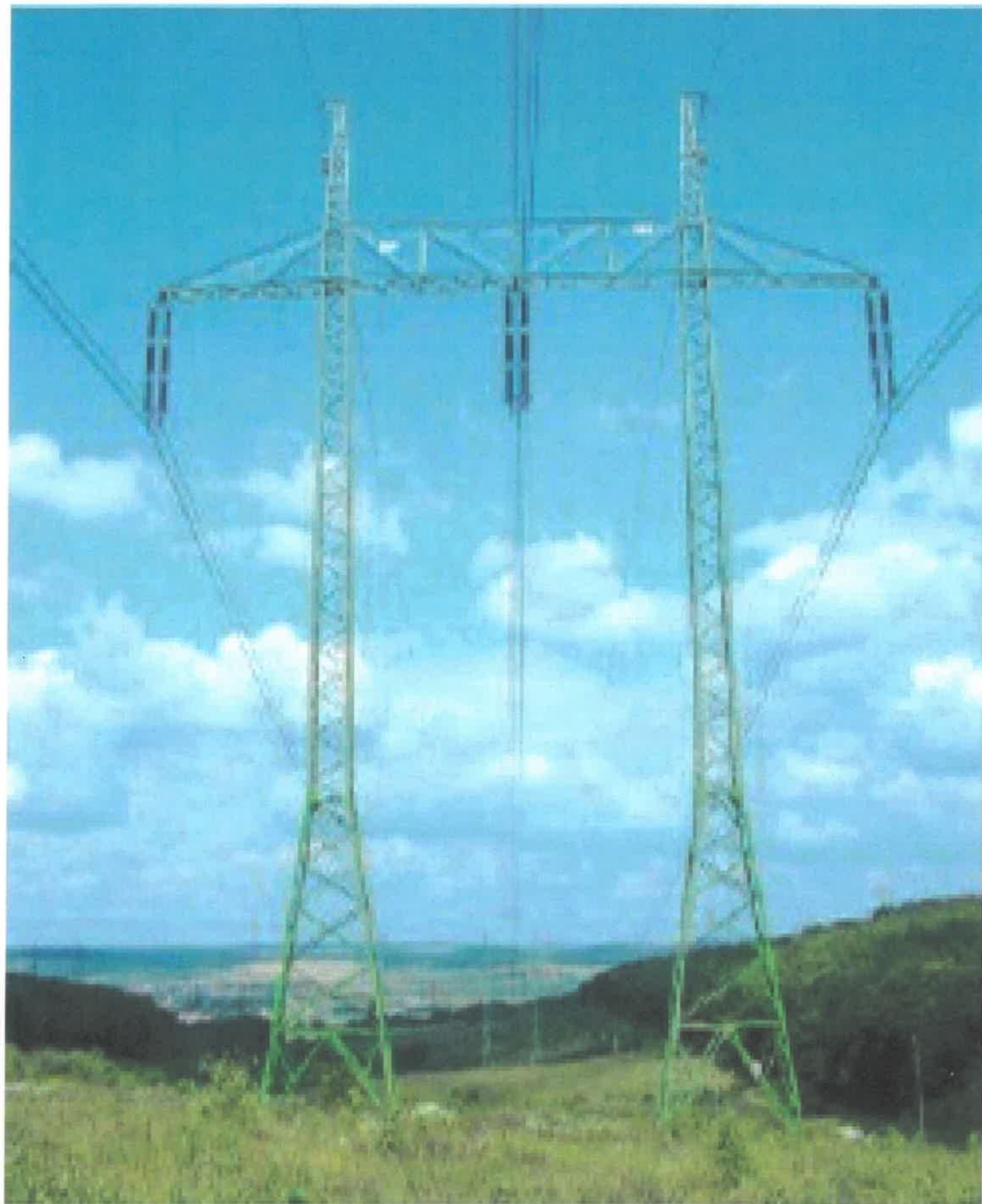
Krasíkov

V457

V458

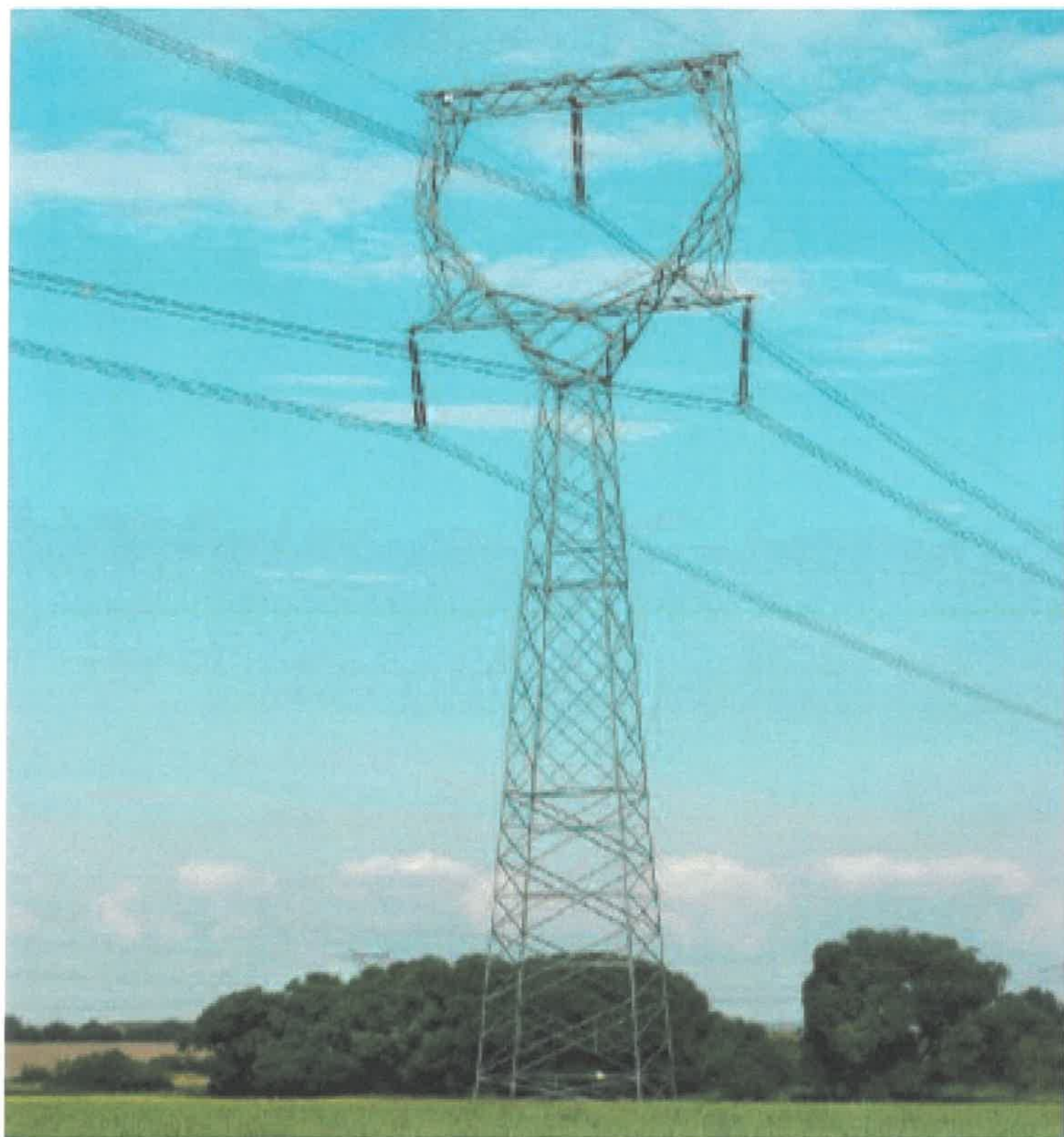
PŘÍLOHA č.1

.....



Portál - nosný

Portal tower - Suspension tower



Delta - nosná

Delta tower - Suspension tower

Oharek Milan Ing.

Od: Feber Petr [petr.feber@cezdistribuce.cz]
Odesláno: 23. ledna 2019 12:22
Komu: Oharek Milan Ing.
Předmět: RE: Elektrizace trati Uničov - Libina
Přílohy: V597.pdf

Dobrý den,
v příloze Vám zasílám zkratky podél V597, koridor Ráječek - Břidličná.
Fázový vodič 3x180/59 AlFe
Dvě zemní lana: KZL – 1x185 F501-297-012, ZL – 50Fe
Typ stožárů: jednoduchý portál

S pozdravem

Petr Feber

specialista Koncepce DS vvn | Koncepce DS



ČEZ Distribuce, a. s.
Teplická 874/8
405 02 Děčín 4
pracoviště Ostrava

tel.: +420 591 113 345
mob.: +420 724 833 205

<mailto:petr.feber@cezdistribuce.cz>

<http://www.cez.cz>

From: Oharek Milan Ing. [<mailto:oharek@moravia.cz>]

Sent: Tuesday, January 22, 2019 10:52 AM

To: Feber Petr

Cc: slanina@moravia.cz

Subject: Elektrizace trati Uničov - Libina

Vážený pane Feber.

Po delší době se znovu obracím na Vás s prosbou o zaslání průběhu zkratového proudu vedení VVN V597. V příloze Vám zasílám situaci železniční tratě žst. Uničov - žst. Libina. Jako projektant sdělovacího zařízení **musím provést výpočet vlivů vedení VVN** na nové sdělovací a zabezpečovací kabely SŽDC, které budou v rámci elektrizace železniční tratě pokládány do výkopu v prostoru kolejiště. Výpočet bude proveden dle normy ČSN 332160. Pro provedení výpočtu **potřebuji průběh zkratového proudu** s dělením po 1km. Dle normy ČSN 332160 má být výpočet proveden pro vedení VVN, které nejvíce ovlivní sdělovací kabely. V souběhu se železniční tratí je vedeno jednoduché vedení 110kV: V597 mezi R_Ráječek – R_Břidličná. Toto vedení v navazujícím úseku Libina - Šumperk dále navíc žel. trať kříží ve směru na Šumperk. Prosim o zaslání průběhu zkratového proudu tohoto vedení VVN 110kV. Pro výpočet ještě potřebuji následující informace:

typy stožárů

typ, počet a průřez zemních lan

Pro jistotu Vás prosím o kontrolu čísel vedení zakreslených v situaci.

Předem děkuji za ochotu.

Těším se na další spolupráci.

Ing. Milan Oharek
Samostatný projektant

MORAVIA CONSULT OLOMOUC a.s.
Středisko Brno
Mezírka 1, 602 00 Brno
tel: 545 428 215, 604 609 756
e-mail: oharek@moravia.cz

Výpočet číslo: nedef.

Strana: 2

Vedení: V597

Druh vodičů: 3x185AlFe6

23.01.2019

Počáteční uzel A: BRID:1:W2

Druh zemního lana: 1x50Fe+1xKZL

Koncový uzel B: RAJK:1:W1

Uspořádání vedení: 1V_185AlFe_50+KZL_JP

Průběh jednofázového zkratového proudu a jeho trojnásobných nulových složek podél vedení 110kV:

l [km] zleva	Ic [kA] Celkem	Ia [kA] BRID:1:W2	Ib [kA] RAJK:1:W1	3I0c [kA] Celkem	3I0a [kA] BRID:1:W2	3I0b [kA] RAJK:1:W1
0.00	7.13	4.12	3.04	7.13	5.50	1.66
1.00	7.05	3.98	3.09	7.05	5.30	1.77
2.00	6.97	3.84	3.15	6.97	5.12	1.88
3.00	6.91	3.71	3.22	6.91	4.95	1.98
4.00	6.86	3.59	3.29	6.86	4.79	2.09
5.00	6.82	3.48	3.36	6.82	4.63	2.20
6.00	6.79	3.37	3.44	6.79	4.49	2.32
7.00	6.77	3.27	3.52	6.77	4.35	2.44
8.00	6.77	3.17	3.61	6.77	4.22	2.56
9.00	6.77	3.09	3.70	6.77	4.10	2.68
10.00	6.78	3.00	3.80	6.78	3.98	2.81
11.00	6.80	2.92	3.90	6.80	3.87	2.94
12.00	6.84	2.84	4.01	6.84	3.77	3.08
13.00	6.89	2.76	4.13	6.89	3.66	3.23
14.00	6.94	2.69	4.26	6.94	3.57	3.38
15.00	7.01	2.62	4.40	7.01	3.47	3.55
16.00	7.09	2.56	4.55	7.09	3.38	3.72
17.00	7.19	2.49	4.70	7.19	3.30	3.90
18.00	7.30	2.43	4.87	7.30	3.21	4.09
19.00	7.43	2.38	5.06	7.43	3.13	4.30
20.00	7.57	2.32	5.26	7.57	3.05	4.52
21.00	7.73	2.26	5.48	7.73	2.98	4.76
22.00	7.92	2.21	5.72	7.92	2.90	5.02
23.00	8.13	2.16	5.98	8.13	2.83	5.30
24.00	8.36	2.11	6.26	8.36	2.76	5.61
25.00	8.63	2.06	6.58	8.63	2.69	5.95
26.00	8.94	2.01	6.93	8.94	2.62	6.32
27.00	9.28	1.96	7.33	9.28	2.55	6.74
28.00	9.68	1.91	7.77	9.68	2.48	7.20
29.00	10.13	1.86	8.27	10.13	2.41	7.72
30.00	10.65	1.81	8.84	10.65	2.34	8.31
31.00	11.26	1.76	9.50	11.26	2.26	9.00
32.00	11.97	1.71	10.26	11.97	2.19	9.79
33.00	12.82	1.66	11.16	12.82	2.11	10.72
34.00	13.84	1.60	12.24	13.84	2.02	11.82
35.00	15.08	1.54	13.54	15.08	1.92	13.16
36.00	16.64	1.48	15.16	16.64	1.82	14.82
37.00	18.61	1.40	17.21	18.61	1.69	16.92
38.00	21.22	1.31	19.91	21.22	1.54	19.68
38.39	22.47	1.27	21.20	22.47	1.47	21.00



Výpočet číslo: nedef.

Strana: 1

Vedení: V597

Druh vodičů: 3x185AlFe6

23.01.2019

Počáteční uzel A: BRID:1:W2

Druh zemního lana: 1x50Fe+1xKZL

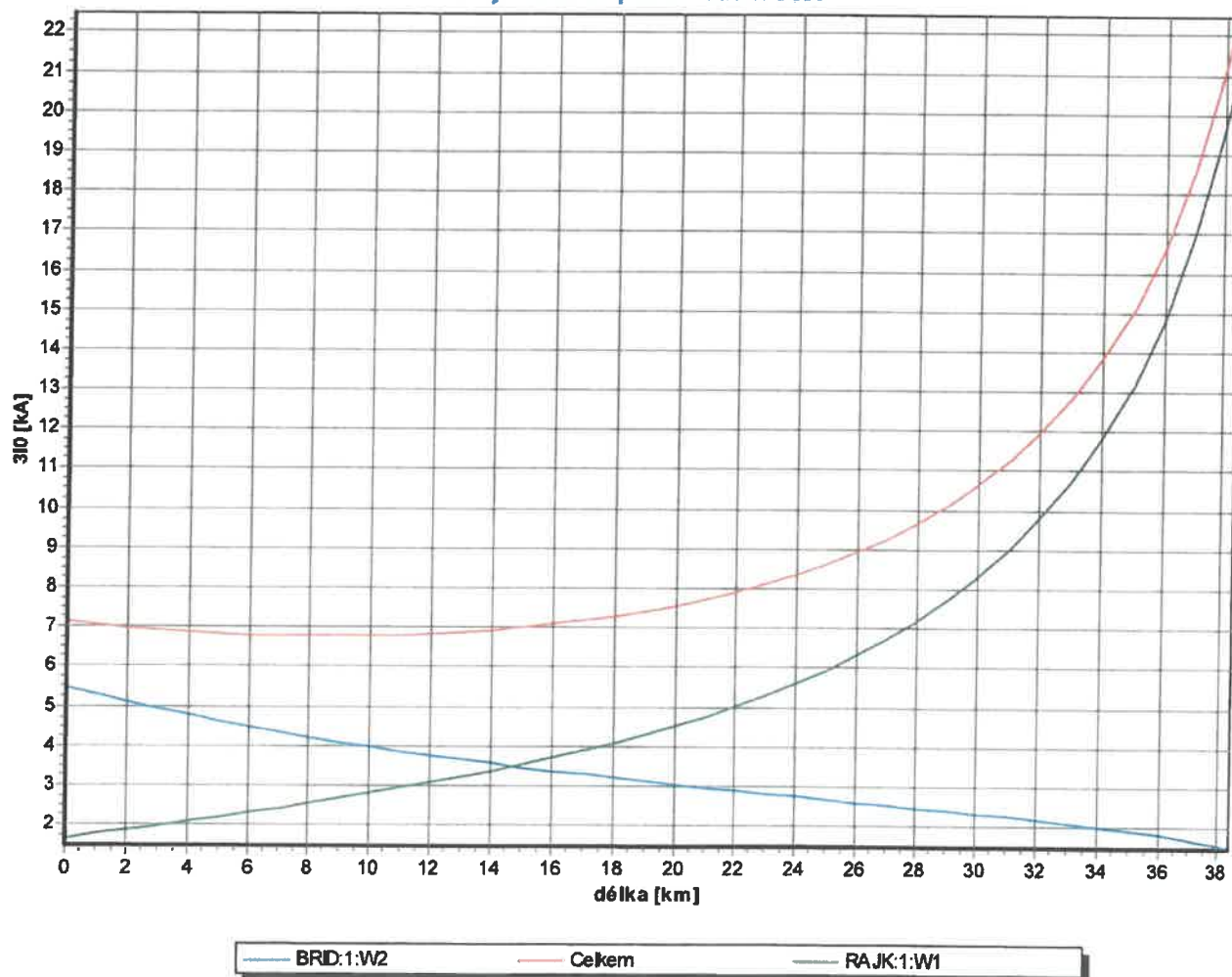
Koncový uzel B: RAJK:1:W1

Uspořádání vedení: 1V_185AlFe_50+KZL_JP

Výpočet průběhu zkratu vedením

Celkový zkratový proud v počátečním bodě A:	7.13 kA
Příspěvek zkrat.proudu po vedení do počátečního bodu:	3.04 kA
Příspěvek 3IO zkratového proudu po vedení do počátečního bodu:	1.66 kA
Celkový zkratový proud v koncovém bodě B:	22.47 kA
Příspěvek zkratového proudu po vedení do koncového bodu:	1.27 kA
Příspěvek 3IO zkratového proudu po vedení do koncového bodu:	1.47 kA
Jmenovité napětí:	110.00 kV
Celková délka vyšetřovaného vedení:	38.390 km
Délka úseku vedení (dělení pro účel výpočtu):	1.000 km
Měrná sousledná reaktance vedení:	0.423 Ohm/km
Měrná nulová reaktance vedení:	0.846 Ohm/km
Platnost výpočtu pro rok:	2028
Platnost výpočtu pro napěťový součinitel c:	1.10

Průběh jednofázového zkratového proudu a jeho trojnásobných nulových složek podél vedení V597



Bizon v.4.xx
DAISY s.r.o.

Výpočet průběhu jednofázového maximálního zkratového proudu a jeho trojnásobné netočivé složky

Vypracoval	Jiří Majkus, ČEPS 18211
Datum	16.4.2019
Objednatel	MORAVIA CONSULT OLOMOUC a.s.
Akce	Elektrizace a zkapacitnění trati Libina - Uničov, dále Libina - Šumperk
Výpočet pro vedení	V458
Účel výpočtu	Výpočet je určen pro stanovení nebezpečných vlivů vedení VVN a ZVN podle ČSN 33 2160
Výpočetní model	Max. dlouhodobý výhled - rok 2045

Výpočet zkratových proudů je proveden podle ČSN EN 60909-0.

Pro výpočet podle ČSN 33 2160 (1993) se dobou trvání zkratu rozumí celková doba výskytu napětí sestávající z doby nastavení hlavní ochrany a vlastní doby vypínání vypínače. Pro vedení VVN a ZVN ve správě ČEPS se pro tento účel použije doba trvání zkratu do 0,3 s podle tabulky 1.

V458

Typ stožárů: Delta

Typ zemních lan: ZL/KZL1: 234-AL4/55-ST6C, ZL/KZL2: 203-AL3/78-A20SA

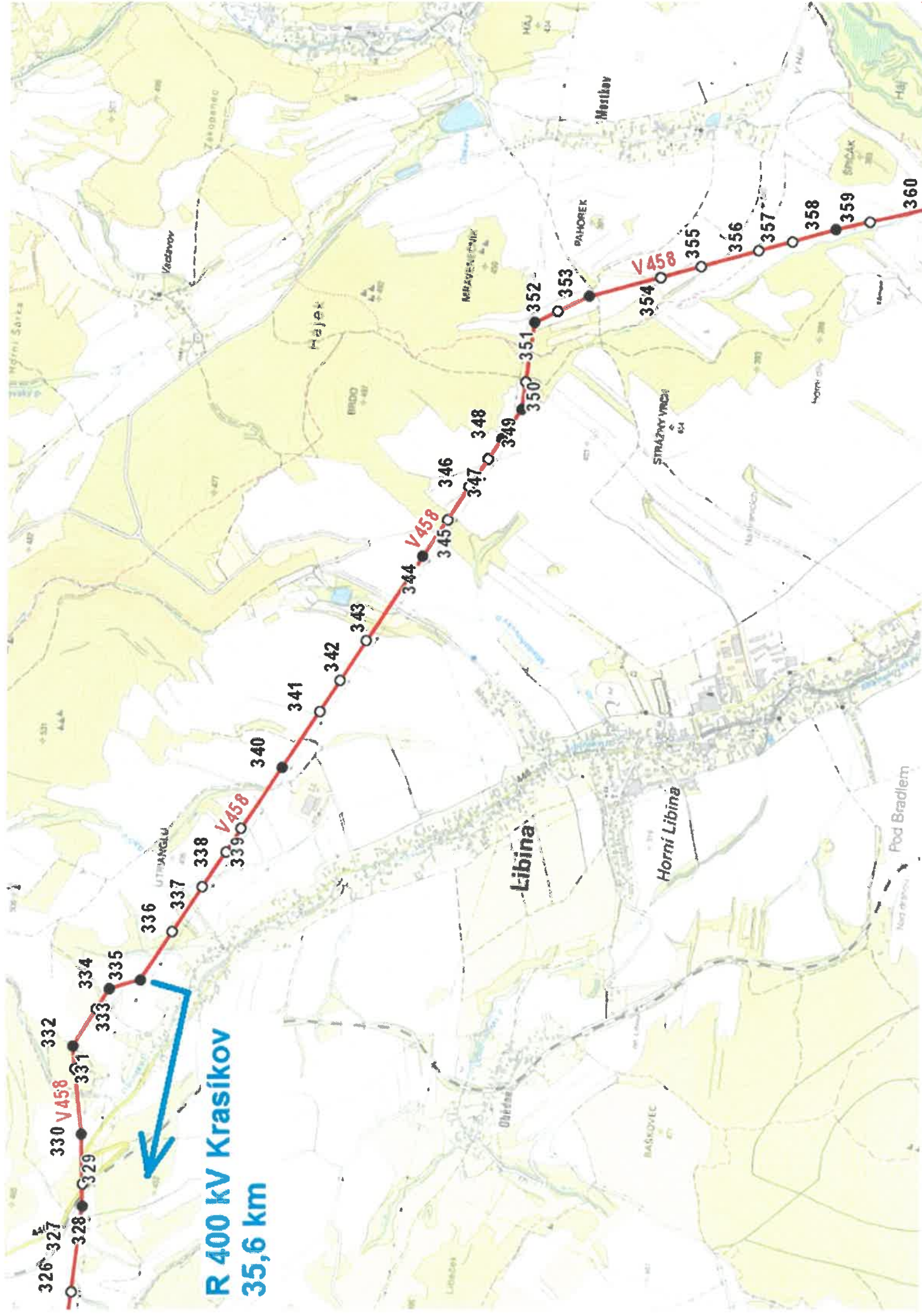
PRUBEH ZK. PROUDU NA - V458

$l_v = 107.00$ [km]

Rv [Ohm]	Xv [Ohm]	Rv0 [Ohm]	Xv0 [Ohm]
2.510	31.340	12.374	73.649
OD UZLU	ZK. PROUD	OD UZLU	OD UZLU
KRA4	CELKEM	KRA4	HZI4
[km]	Ik1 [kA]	3I0 [kA]	3I0 [kA]
0.00	26.98	24.42	2.56
1.00	26.02	23.38	2.63
2.00	25.13	22.43	2.70
3.00	24.32	21.55	2.77
4.00	23.57	20.74	2.83
5.00	22.87	19.98	2.89
6.00	22.22	19.28	2.94
7.00	21.62	18.62	3.00
8.00	21.06	18.01	3.05
9.00	20.54	17.43	3.11
10.00	20.05	16.89	3.16
11.00	19.59	16.38	3.21
12.00	19.16	15.90	3.26
13.00	18.75	15.45	3.30

14.00	18.37	15.02	3.35
15.00	18.01	14.61	3.40
16.00	17.67	14.22	3.45
17.00	17.35	13.86	3.49
18.00	17.04	13.51	3.54
19.00	16.76	13.18	3.58
20.00	16.48	12.86	3.63
21.00	16.23	12.55	3.67
22.00	15.98	12.26	3.72
23.00	15.75	11.99	3.76
24.00	15.53	11.72	3.80
25.00	15.32	11.47	3.85
26.00	15.12	11.22	3.89
27.00	14.92	10.99	3.94
28.00	14.74	10.76	3.98
29.00	14.57	10.55	4.03
30.00	14.41	10.34	4.07
31.00	14.25	10.13	4.12
32.00	14.10	9.94	4.16
33.00	13.96	9.75	4.21
34.00	13.82	9.57	4.25
35.00	13.69	9.40	4.30
36.00	13.57	9.23	4.34
37.00	13.45	9.06	4.39
38.00	13.34	8.91	4.44
39.00	13.24	8.75	4.48
40.00	13.14	8.60	4.53
41.00	13.04	8.46	4.58
42.00	12.95	8.32	4.63
43.00	12.86	8.18	4.68
44.00	12.78	8.05	4.73
45.00	12.70	7.92	4.78
46.00	12.63	7.80	4.83
47.00	12.56	7.68	4.88
48.00	12.49	7.56	4.94
49.00	12.43	7.44	4.99
50.00	12.38	7.33	5.04
51.00	12.32	7.22	5.10
52.00	12.27	7.12	5.15
53.00	12.22	7.01	5.21
54.00	12.18	6.91	5.27
55.00	12.14	6.81	5.33
56.00	12.10	6.71	5.39
57.00	12.07	6.62	5.45
58.00	12.04	6.53	5.51
59.00	12.01	6.44	5.57
60.00	11.98	6.35	5.63
61.00	11.96	6.26	5.70
62.00	11.94	6.18	5.76
63.00	11.93	6.10	5.83
64.00	11.91	6.01	5.90
65.00	11.90	5.93	5.97
66.00	11.90	5.86	6.04
67.00	11.89	5.78	6.11
68.00	11.89	5.71	6.19

69.00	11.89	5.63	6.26
70.00	11.90	5.56	6.34
71.00	11.90	5.49	6.42
72.00	11.91	5.42	6.50
73.00	11.93	5.35	6.58
74.00	11.94	5.28	6.66
75.00	11.96	5.22	6.75
76.00	11.98	5.15	6.83
77.00	12.01	5.09	6.92
78.00	12.04	5.02	7.01
79.00	12.07	4.96	7.11
80.00	12.10	4.90	7.20
81.00	12.14	4.84	7.30
82.00	12.18	4.78	7.40
83.00	12.22	4.72	7.51
84.00	12.27	4.66	7.61
85.00	12.32	4.60	7.72
86.00	12.38	4.55	7.83
87.00	12.43	4.49	7.95
88.00	12.50	4.43	8.06
89.00	12.56	4.38	8.18
90.00	12.63	4.32	8.31
91.00	12.70	4.27	8.44
92.00	12.78	4.22	8.57
93.00	12.86	4.16	8.70
94.00	12.95	4.11	8.84
95.00	13.04	4.06	8.99
96.00	13.14	4.00	9.13
97.00	13.24	3.95	9.29
98.00	13.34	3.90	9.45
99.00	13.46	3.85	9.61
100.00	13.57	3.80	9.78
101.00	13.70	3.75	9.95
102.00	13.83	3.69	10.13
103.00	13.96	3.64	10.32
104.00	14.10	3.59	10.51
105.00	14.25	3.54	10.71
106.00	14.41	3.49	10.92
107.00	14.57	3.44	11.14



Doporučeně

MCO
Ing. Milan Oharek

váš dopis značka / ze dne
22/10/2007

naše značka
MM/19/11/2007

vyřizuje / linka
Ing. Matys/591112208

místo odeslání / dne
Ostrava 20.11.07

věc:

Podklady pro vlivy vedení 400kV na železnici

Zasílám Vám zmíněné podklady a výpočty:

Vedení je provedeno takto:

Fázové vodiče 3x3xAlFe 450/52 (výrobce Alufinal)

Zemnicí lana 2xAlFe 180 (KZL FOCAS + AlFe 180/59)

Doba vypnutí v základním čase 0s (resp. do 100ms), ve druhé zóně 300 ms.

Typ a výška stožárů – viz katalogové hodnoty a výpis stožárů v příloze.

Data pro body 5 a 6 nejsou k dispozici.

Přílohy:

Výpočet zkratů podél vedení (text i foto)

Přehled rozpětí zmíněných dotčených úseků vedení.

P.S.:

Z příložené dokumentace vyplývá, že dotčená část vedení je mezi podpěrnými body č.273 až 290 (stožár typ DONAU) a 1 až 35 (DELTA). Příloženou tabulku vedení jsem doplnil hodnotami vzdálenosti od Rz Krasíkov, přičemž výpočet byl proveden podél délky vedení v kroku 2% - tedy celkem 50 zkratových údajů (po celé délce vedení – potřebné úseky si lze vybrat).

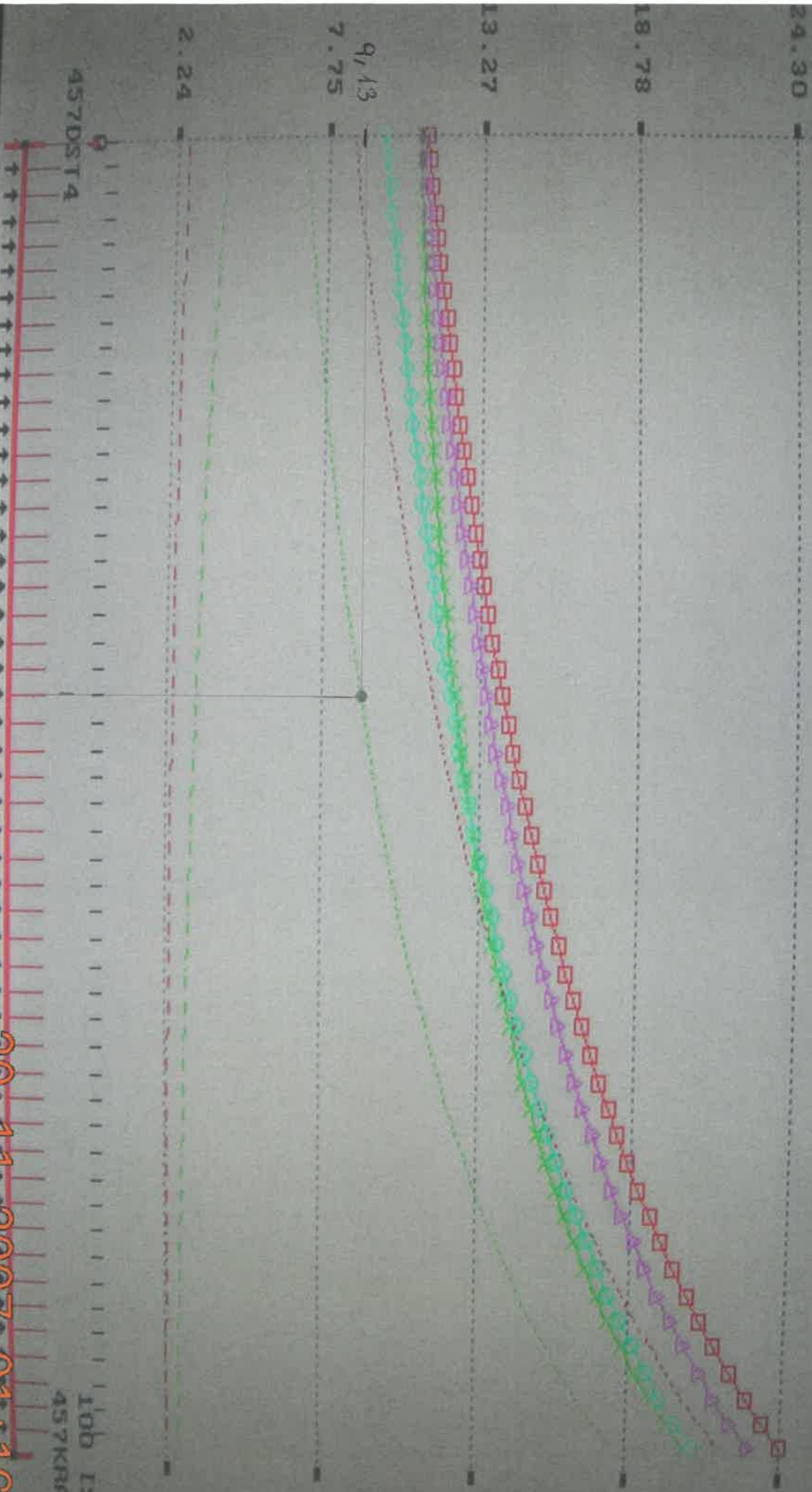
S pozdravem Ing. Miloslav Matys

Přehled dotčených stožárů vedení 400kV Krasíkov -Dlouhé Stráně

č.stožáru	typ		úhel lomu trasy	rozpětí [m]	vzdálenost od KRA [m]
Rz KRA-201-272		Donau		19928	19928
273	RV	Donau	158,83	230	20158
274	N+3	Donau		295	20453
275	N+12	Donau		365	20818
276	N+6	Donau		350	21168
277	N+6	Donau		210	21378
278	N+12	Donau		265	21643
279	N+6	Donau		370	22013
280	N+6	Donau		375	22388
281	KV+6	Donau	179,72	230	22618
282	N+12	Donau		370	22988
283	N+6	Donau		245	23233
284	N+12	Donau		355	23588
285	KRV	Donau	164,39	340	23928
286	N+12	Donau		255	24183
287	N+6	Donau		355	24538
288	N+6	Donau		330	24868
289	RzV	Donau	158,6	250	25118
1	Ko+6	Delta	118,44	190	25308
1A	RV+6	Delta	171,43	395	25703
2	N+12	Delta		403	26106
3	N+9	Delta		200	26306
4	N	Delta		180	26486
5	RV	Delta	155,9	325	26811
6	N+6	Delta		206	27017
7	RV+3	Delta	141,39	290	27307
8	N	Delta		315	27622
9	N+9	Delta		100	27722
10	V+12	Delta	179,78	148	27870
11	RV+9	Delta	151,7	390	28260
12	N+9	Delta		370	28630
13	N+6	Delta		347	28977
14	N+3	Delta		353	29330
15	N+6	Delta		370	29700
16	N+6	Delta		360	30060
17	N+6	Delta		340	30400
18	N+3	Delta		330	30730
19	N+3	Delta		340	31070
20	N+6	Delta		340	31410
21	N+3	Delta		340	31750
22	N+6	Delta		380	32130
23	RV+9	Delta	157,01	250	32380
24	N+12	Delta		365	32745
25	N+3	Delta		290	33035
26	N	Delta		248	33283
27	RV	Delta	121,01	310	33593
28	N+3	Delta		255	33848
29	N	Delta		270	34118
30	RV	Delta	165,88	200	34318
31	N	Delta		260	34578
32	N	Delta		220	34798
33	RV	Delta	154	265	35063
34	N+15	Delta		178	35241
35	KRV+3	Delta	146,6	283	35524
36-133-Rz DST				24265	59789

Zkrat 3 pol
 Zkrat 1 pol
 Zkrat 2 pol
 Zkrat 3P zem

U457 457DST4 457KRA4 F1 - Help
 Prisperek 3P Z --- 2.64 kA
 Prisperek 1P Z --- 4.05 kA
 8.56 kA
 6.90 kA
 Uzd.zkratu od uzlu
 457DST4 - 0.01 %
 457KRA4 - 99.99 %



457DST4

100 lx1
 457KRA4

20.11.2007 01:16



Správa železniční dopravní cesty

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Technická ústředna dopravní cesty
Malletova 10/2363
190 00 Praha 9 - Libeň



PROTOKOL O MĚŘENÍ

číslo protokolu 18-DKoV-070

<p align="center">Základní korozní průzkum na zhotovení projektu stavby „Elektrizace a zkapacitnění trati Šumperk - Libina (mimo)“</p>		
Měření provedli: Jiří Pavlík Bc. Jakub Pecina Zbyněk Hudík	Protokol vypracoval: Bc. Zdeněk Žáček Jiří Pavlík Bc. Jakub Pecina Zbyněk Hudík	
Datum měření: 15. 05. až 26. 05. 2018	Datum vypracování protokolu:	
Další účast a spolupráce:		
Celkový počet stránek: 29	Počet výtisků: 7	Označení výtisku: A

Přílohy:

Odpovědný pracovník:

Jiří Pavlík:

tel.: 972 741 787, +420 724 574 458, e-mail: jiri.pavlik@tudc.cz

Rozdělovník:

výtisk č. 1 - 7 MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc
 digitální forma 1x CD (pdf/A, docx) - MCO, Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc
 SZDC, s. o., TUDC, Regionální pracoviště korozních vlivů Olomouc

Obchodní firma:

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
 Sídlo: Praha 1 – Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 110 00
 Zápis v obch. rejstříku: Městský soud v Praze, spis. značka A 48384

www.szdc.cz

Doručovací adresa:

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
 Technická ústředna dopravní cesty,
 Malletova 10/2363, 190 00 Praha 9 – Libeň

www.tudc.cz

Technická ústředna založena 1957



URS is a member of Register of Standards Holders Ltd. URS is a member of Register of Standards Holders, Ltd.
 Tato logo prokazuje, že TUDC má zaveden integrovaný systém managementu zajišťující
 soulad s normou ISO 9001 a ISO 27001. Nevztahují se na dodávky služeb nebo výrobků.

5. Seznam měřicích bodů

Tabulka 2 - Číslo a identifikace MB

Číslo MB	Identifikace MB (vodovody, uzemnění)	Provedená měření
MB01	Uzemnění, sloupová trafostanice 22 kV / 0,4 kV - SU 0963, Libina - Hrabíšín (obec Obědné), žkm. 29,8	potenciál vs. CSE
MB02	Uzemnění, stožár vvn 110kV, č. 48 (křížení s tratí), Libina – Hrabíšín, žkm. 32,43	potenciál vs. CSE
MB03	PEN, strážní domek (TNS), Hrabíšín	potenciál vs. CSE
MB04	Uzemnění, sloupová trafostanice 22 kV / 0,4 kV - SU 0476, Hrabíšín, u č. p. 112	potenciál vs. CSE
MB05	Vodovodní potrubí u č. p. 140, Nový Malín	potenciál vs. CSE
MB06	Vodovodní potrubí - hydrant, Nový Malín, žkm. 38,35 (DK)	potenciál vs. CSE
MB07	Uzemnění, budova DK, Nový Malín	potenciál vs. CSE
MB08	Uzemnění, sloupová trafostanice 22 kV / 0,4 kV - SU 0435, Nový Malín, u č. p. 491	potenciál vs. CSE
MB09	Uzemnění - R68, Nový Malín, u č. p. 599	potenciál vs. CSE
MB10	Vodovodní potrubí, voda PHO studny – areál pozemních staveb, Vikýřovice, žkm 41,7 - 42,6	potenciál vs. CSE
MB11	Uzemnění, stožár vvn 110kV (křížení s tratí), Vikýřovice, žkm. 42,2	potenciál vs. CSE
MB12	PEN – KS, ul. Lomená u č. p. 310, Vikýřovice	potenciál vs. CSE
MB13	Trakční kolej - Šumperk	potenciál vs. CSE

Tabulka 3 - Číslo a identifikace MB, protokol 16-DKov-035, ze dne 31. 05. 2016

Číslo MB	Identifikace MB (plynovody)	Provedená měření
MB01	Nový Malín, HUP – ŽST, budova DK	potenciál vs. CSE
MB02	Nový Malín – Vikýřovice, KMB 77253 (žkm. 41,45)	potenciál vs. CSE

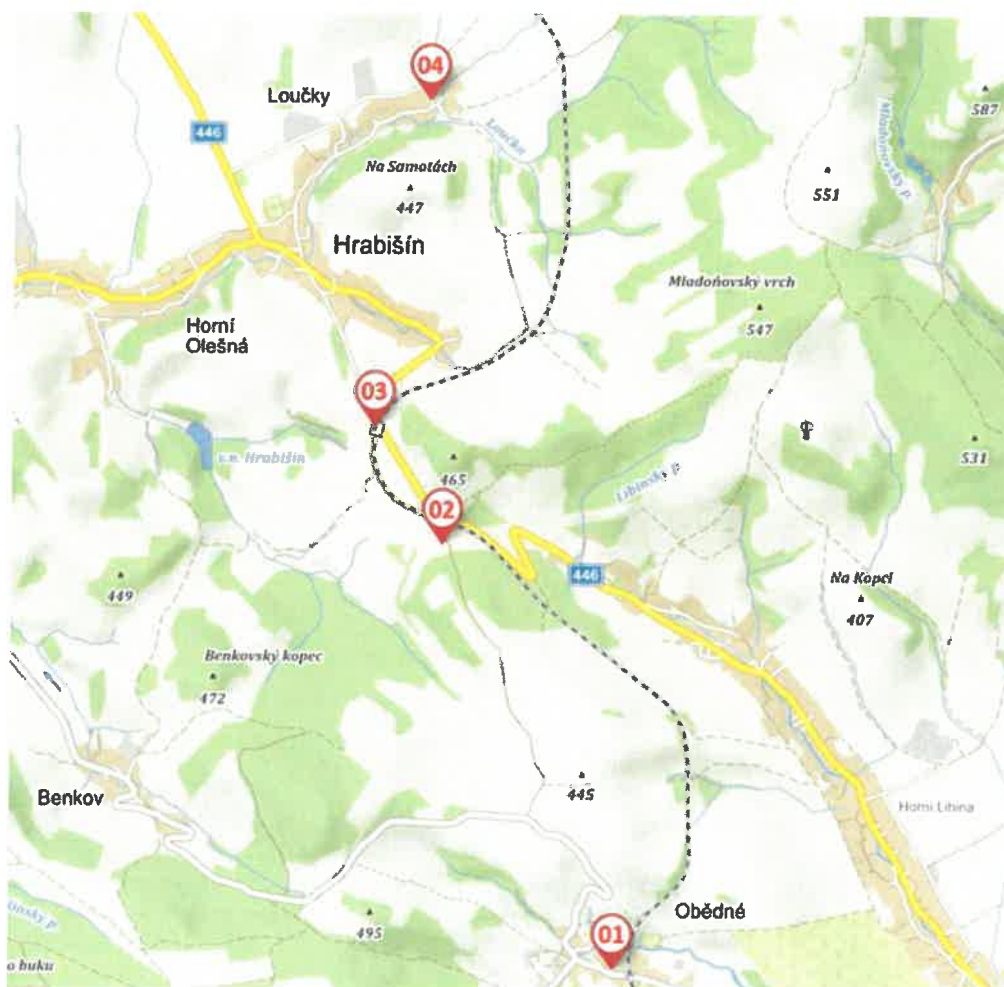
Tabulka 4 - Označení MM

MM	Měření zdánlivého měrného odporu půdy
MB A	V blízkosti MB01
MB B	V blízkosti MB02
MB C	V blízkosti MB03
MB D	V blízkosti MB04
MB E	V blízkosti MB05
MB F	V blízkosti MB06
MB G	V blízkosti MB07
MB H	V blízkosti MB08
MB CH	V blízkosti MB09
MB I	V blízkosti MB10
MB J	V blízkosti MB11
MB K	V blízkosti MB12

6. Rozmístění měřicích bodů

Tabulka 5 Zeměpisné koordináty

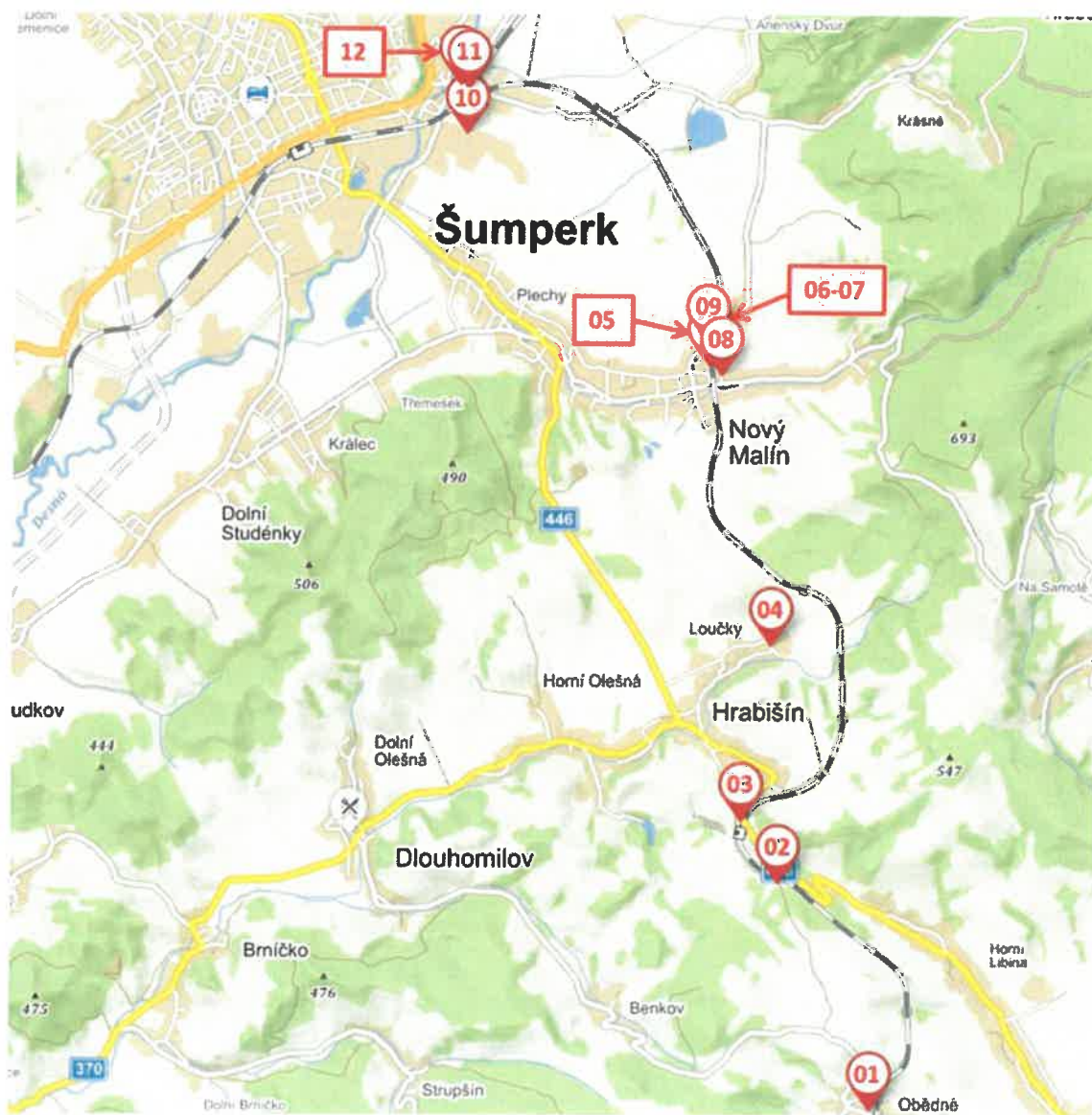
Číslo MB	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
MB01	49.8848508N	17.0543586E
MB02	49.9030361N	17.0429386E
MB03	49.9080317N	17.0383639E
MB04	49.9220208N	17.0418831E
MB05	49.9444972N	17.0340936E
MB06	49.9458783N	17.0340297E
MB07	49.9458783N	17.0340297E
MB08	49.9437222N	17.0355272E
MB09	49.9462117N	17.0338061E
MB10	49.9630708N	17.0035869E
MB11	49.9665878N	17.0038383E
MB12	49.9668453N	17.0027044E



Obrázek 1 - Rozmístění MB01 až MB04



Obrázek 2 - - Rozmístění MB05 až MB12



Obrázek 3 - Rozmístění všech MB

8.3 Mapa s orientačním rozmístěním MB



Obrázek 4 – Rozmístění MB05, MB06

9.2 Zdánlivý měrný odpor půdy

Měření bylo provedeno dle ČSN 03 8363 Wennerovou metodou s použitím čtyř elektrod zabodnutých do země v jedné přímce. Měření bylo prováděno do hloubky 1,2 m měřicím přístrojem Kyoritsu Kew 4106.

Aby bylo možné porovnávat naměřené hodnoty z různých ročních období, přepočítávají se dle ČSN 03 8363 naměřené hodnoty zdánlivého měrného odporu půdy na průměrné roční hodnoty zdánlivého měrného odporu půdy (koeficient květen = 1,1).

Tabulka 8 - Naměřené hodnoty

Označení	Hodnoty naměřeného odporu [Ω]	Hodnoty vypočteného zdánlivého měrného odporu půdy [Ω.m]	Přepočtené roční hodnoty zdánlivého měrného odporu půdy [Ω.m]	Agresivita prostředí dle ČSN 03 8375 tabulka 1
MB A	12,6	94,95	104,45	I. Velmi nízká
MB B	19,4	146,20	160,82	I. Velmi nízká
MB C	4,1	30,90	33,99	III. Zvýšená
MB D	5,7	42,96	47,25	III. Zvýšená
MB E	4,8	36,17	39,79	III. Zvýšená
MB F	5,9	44,46	48,91	III. Zvýšená
MB G	5,9	44,46	48,91	III. Zvýšená
MB H	23,0	173,33	190,66	I. Velmi nízká
MB CH	5,5	41,45	45,59	III. Zvýšená
MB I	29,2	220,05	242,06	I. Velmi nízká
MB J	14,6	110,03	121,03	I. Velmi nízká
MB K	103,0	776,21	853,83	I. Velmi nízká

10. Hodnocení

10.1 Úložná zařízení

Výsledky dokazují, že úložná zařízení v MB01, 04, 05, 06, 08, 10 nebyla v době měření ohrožena vlivy stejnosměrných bludných proudů.

U úložných zařízení v MB02, 03, 07, 09, 12 zasahovaly krátkodobě maximální hodnoty potenciálů do anodické oblasti, to ukazuje na přítomnost bludných proudů.

Úložné zařízení v MB11 leželo v anodické oblasti po celou dobu měření a bylo ohroženo korozí bludnými proudy. Bludné proudy vystupují ze stožáru vvn a vracejí se zpět do elektrizovaných kolejí. Anodická oblast je pro úložná zařízení velmi nebezpečná, může docházet k rozpouštění kovů v úměrné výši k plusovým hodnotám napětí.

10.2 Plynovody - protokol 16-DKov-035, ze dne 31. 05. 2016

V MB05 jsou hodnoty potenciálu na dovolené úrovni. V MB06 jsou zaznamenány kladné hodnoty potenciálů, které mohou způsobovat degradaci tohoto potrubí.

"Elektrizace a zkapacitnění trati Libina - Šumperk"

Výpočetní úsek Libina - Nový Malín

Tabulka naměřených hodnot rezistivity ρ (Ωm)	
---	--

[illegible]

"Elektrizace a zkapacitnění trati Libina - Šumperk"

--

Výpočetní úsek Nový Malín - Šumperk

[illegible]

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 110kV-vedení V597 na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962

Sděl. kabel TCEKPFLEY 15XN 0,8mm úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost							parametr				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{i1} [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]					x [—]	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 [°]	fce úhlu cotg α [—]	Ind.napětí ½U _i + [V]				
			0					0				0									
1	2206	1891	2048,5					3,72346239	33,21291	0,685		13,26493									
2	1891	1164	1527,5					2,77646512	56,61203	0,091		3,003708									
3	1164	648	906					1,64679372	115,3868	0,373		25,09415									
4	648	551	599,5					1,08968304	173,8641	0,442		44,80637									
5	658	463	560,5					1,01879457	184,163	0,295		31,67612									
6	463	266	364,5					0,66253456	254,0077	0,246		36,43255									
7	266	150	208					0,37807185	352,6521	0,11		22,61762									
8A								0,23447725				0	129	440,9576	25,50	2,097762	221,57				
8B								0,27264797				0	150	412,7613	47,40	0,920321	105,81				
9	129	160	144,5					0,26265087	419,7208	0,089		21,78001									
10	160	236	198					0,35989532	361,6111	0,116		24,45724									
11	236	351	293,5					0,53348119	291,2776	0,07		11,88811									

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,498
w	-	0,7
nv	-	0,4823

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 110kV-vedení V597 na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962

Zab.zař. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín

Výpočetní úsek číslo	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 [°]	foe úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½U _i + [V]		
			0	0			5 500	0							
1	2206	1891	2048,5	3,72346239	33,21291	0,685		12,64611							
2	1891	1164	1527,5	2,77646512	56,61203	0,091		2,863581							
3	1164	648	906	1,64679372	115,3868	0,373		23,92347							
4	648	551	599,5	1,08968304	173,8641	0,442		42,71609							
5	658	463	560,5	1,01879457	184,163	0,295		30,19838							
6	463	266	364,5	0,66253456	254,0077	0,246		34,73292							
7	266	150	208	0,37807185	352,6521	0,11		21,56247							
8A				0,23447725				0	129	440,9576	25,50		2,097762	211,24	
8B				0,27264797				0	150	412,7613	47,40		0,920321	100,87	
9	129	160	144,5	0,26265087	419,7208	0,089		20,76394							
10	160	236	198	0,35989532	361,6111	0,116		23,31627							
11	236	351	293,5	0,53348119	291,2776	0,07		11,33351							
Součet								224,0567						312,108	536,1643

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,498
w	-	0,7
rv	-	0,4598

Tabulka pro výpočet vlivů vedení VVN 110kV-vedení V597 na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962

Zab.zař. kabel TCEPKPFLEZE 30P 1,0mm úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín

Výpočetní úsek číslo	Souběhy							Křížení							
	Vzájemná vzdálenost			parametr	indukčnost	souběh	Zk.proud	Ind.napětí	křížení	indukčnost	úhel kříž.	fce úhlu	Ind.napětí	Ind.napětí celkové	
	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]	Ui1 [V]	
			0	0			5 500	0							
1	2206	1891	2048,5	3,72346239	33,21291	0,685			2,335046						
2	1891	1164	1527,5	2,77646512	56,61203	0,091			0,528747						
3	1164	648	906	1,64679372	115,3868	0,373			4,417361						
4	648	551	599,5	1,08968304	173,8641	0,442			7,887333						
5	658	463	560,5	1,01879457	184,163	0,295			5,575995						
6	463	266	364,5	0,66253456	254,0077	0,246			6,413277						
7	266	150	208	0,37807185	352,6521	0,11			3,981413						
8A				0,23447725					0	129	440,9576	25,50	2,097762	39,00	
8B				0,27264797					0	150	412,7613	47,40	0,920321	18,63	
9	129	160	144,5	0,26265087	419,7208	0,089			3,833969						
10	160	236	198	0,35989532	361,6111	0,116			4,305244						
11	236	351	293,5	0,53348119	291,2776	0,07		2,092682							

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,498
w	-	0,7
rv	-	0,0849

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 458, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962 úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín
 Sděl. kabel TCEPKPFLEY 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	2248	1933	2090,5	3,79985152	31,88259	0,685	9 060	13,21694								
2	1933	1210	1571,5	2,85647772	54,01588	0,091		2,974743								
3	1210	636	923	1,67771488	112,9719	0,488		33,36391								
4	740	834	787	1,43051095	134,3213	0,172		13,9817								
5	737	664	700,5	1,27328199	150,7962	0,365		33,30964								
6	994	692	843	1,53230081	124,9357	0,243		18,37296								
7	692	451	571,5	1,03880179	181,1659	0,213		23,35299								
8	401	226	313,5	0,5698414	279,8107	0,131		22,1831								
9A			0	0,41079476				0	226	337,6505	74,5	0,278035	40,89			
9B			0	0,08361309				0	46	638,6735	22,53	2,412001	136,57			
10	46	79	62,5	0,11360475	579,229	0,96		336,5179								
11	79	143	111	0,20176203	469,2877	0,17		48,28082								
12	143	244	193,5	0,35172029	365,8022	0,105		23,24461								
13	244	451	347,5	0,63164238	262,1178	0,058		9,200494								
Součet								577,9998					177,466	755,4661		

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,495
w	-	0,7
nv	-	0,3039

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 458, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962 úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín
 Sděl. kabel TCEPKPFLEZE 15XN 0,8mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{I1} [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [—]	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 [°]	foe úhlu cotg α [—]	Ind.napětí ½U _i + [V]	
1	2248	1933	2090,5	3,79985152	31,88259	0,685	9 060	4,518722						
2	1933	1210	1571,5	2,85647772	54,01588	0,091		1,017031						
3	1210	636	923	1,67771488	112,9719	0,488		11,40675						
4	740	834	787	1,43051095	134,3213	0,172		4,780185						
5	737	664	700,5	1,27328199	150,7962	0,365		11,38819						
6	994	692	843	1,53230081	124,9357	0,243		6,28151						
7	692	451	571,5	1,03880179	181,1659	0,213		7,984127						
8	401	226	313,5	0,5698414	279,8107	0,131		7,584152	226	337,6505	74,5	0,278035	13,98	
9A				0,41079476					46	638,6735	22,53	2,412001	46,69	
9B				0,08361309										
10	46	79	62,5	0,11360475	579,229	0,96		115,0517						
11	79	143	111	0,20176203	469,2877	0,17		16,50667						
12	143	244	193,5	0,35172029	365,8022	0,105		7,94707						
13	244	451	347,5	0,63164238	262,1178	0,058		3,145546						
Součet								197,6116					60,674	258,2854

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,495
w	-	0,7
rv	-	0,1039

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 458, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962

úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín

Zab.zař. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost					Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{I1} [V]	
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	x [—]	parametr	indukčnost M [μH/km]	souběh l [km]	Zk.proud I _{k=3I0} [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	2248	1933	2090,5		3,79985152	31,88259	0,685	9 060	12,60371							
2	1933	1210	1571,5		2,85647772	54,01588	0,091		2,836724							
3	1210	636	923		1,67771488	112,9719	0,488		31,81593							
4	740	834	787		1,43051095	134,3213	0,172		13,33299							
5	737	664	700,5		1,27328199	150,7962	0,365		31,76417							
6	994	692	843		1,53230081	124,9357	0,243		17,52052							
7	692	451	571,5		1,03880179	181,1659	0,213		22,26949							
8	401	226	313,5		0,5698414	279,8107	0,131		21,15387							
9A					0,41079476						226	337,6505	74,5	0,278035	38,99	
9B					0,08361309						46	638,6735	22,53	2,412001	130,24	
10	46	79	62,5		0,11360475	579,229	0,96			320,9045						
11	79	143	111		0,20176203	469,2877	0,17			46,04074						
12	143	244	193,5		0,35172029	365,8022	0,105			22,16613						
13	244	451	347,5		0,63164238	262,1178	0,058			8,77362						
Součet									551,1824					169,232	720,4149	

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,495
w	-	0,7
nv	-	0,2898

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 458, na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 28,962 úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín
Zab.zař. kabel TCEPKPFLEZE 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 [°]	foe úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½Ui+ [V]	Ind.napětí celkové Ui1 [V]
1	2248	1933	2090,5	3,79985152	31,88259	0,685	9 060	2,326772						
2	1933	1210	1571,5	2,85647772	54,01588	0,091		0,523688						
3	1210	636	923	1,67771488	112,9719	0,488		5,873541						
4	740	834	787	1,43051095	134,3213	0,172		2,461404						
5	737	664	700,5	1,27328199	150,7962	0,365		5,863987						
6	994	692	843	1,53230081	124,9357	0,243		3,234464						
7	692	451	571,5	1,03880179	181,1659	0,213		4,111172						
8	401	226	313,5	0,5698414	279,8107	0,131		3,905218	226	337,6505	74,5	0,278035	7,20	
9A				0,41079476					46	638,6735	22,53	2,412001	24,04	
9B				0,08361309				59,2422						
10	46	79	62,5	0,11360475	579,229	0,96		8,499585						
11	79	143	111	0,20176203	469,2877	0,17		4,092091						
12	143	244	193,5	0,35172029	365,8022	0,105		1,619699						
13	244	451	347,5	0,63164238	262,1178	0,058								
Součet								101,7538					31,242	132,9958

kde:

f	[Hz]	50
p	[Ohm.m]	119,495
w	-	0,7
rv	-	0,0535

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 457 na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 38,640 úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín
Zab.zař. kabel TCEPKPFLEY 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	Vzájemná vzdálenost				Souběhy				Křížení					Ind.napětí celkové U _{i1} [V]
	a1 [m]	a2 [m]	a [m]	parametr x [-]	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 [°]	foe úhlu cotg α [-]	Ind.napětí ½U _{i+} [V]	
1	3048	2855	2951,5	5,36480315	15,11448	0,686	9 130	6,029956						
2	3122	2805	2963,5	5,38661499	14,98059	0,571		4,974641						
Součet								11,0046					0,000	11,0046

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,498
w	-	0,7
rv	-	0,2898

Tabulka pro výpočet vlivů vedení ZVN 400kV-vedení V 457 na sděl.kabely SŽDC

Případ - zkrat v žkm 38,640 úsek: žst. Libina => žst. Nový Malín
Zab.zař. kabel TCEPKPFLEZE 30P 1,0mm

Výpočetní úsek číslo	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 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	3048	2855	2951,5	5,36480315	15,11448	0,686	9 130	1,113191							
2	3122	2805	2963,5	5,38661499	14,98059	0,571		0,918369							
Součet								2,031559					0,000	2,031559	

kde:

f	[Hz]	50
ρ	[Ohm.m]	119,498
w	-	0,7
rv	-	0,0535

