





01	07/2021	Přemístění rozvodny NN
Revize č.:	Datum:	Popis:

Investor, objednatel :  Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 779 00 Olomouc			
Společnost pro Opravu Silnoproudých zařízení OŘ Olomouc: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Signal Projekt s.r.o. Videňská 55 639 00 Brno</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>SB projekt s.r.o. Kasárenská 4063/4 695 01 Hodonín</p> </div> </div>			Souprava č.:
Zpracovatel dokumentace: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Signal Projekt s.r.o. Videňská 55 639 00 Brno</p> </div> </div>			
Hlavní inženýr projektu: Ing. Marek Vývoda <i>Vývoda</i>	Odpovědný projektant části: Ing. Marek Vývoda <i>Vývoda</i>	Vypracoval: Ing. Marek Vývoda <i>Vývoda</i>	Kontroloval: Bc. Rudolf Morawitz <i>MD</i>
SOUBOR STAVEB: Opravy trafostanice 22/0,4kV, KR, VO			Stupeň dok.: DSP
STAVBA: Oprava trafostanice 22/0,4kV, KR a VO žst Osíčko			Zak. číslo: 18-122-30-341
ČÁST: PS 01-35 - ŽST Osíčko, oprava trafostanice 22/0,4kV			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Číslo části: D.1.3.5 </div> <div> Datum: 04/2019 </div> </div>
Příloha: Technická zpráva			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Měřítko: - </div> <div> Příloha č.: 01 </div> </div>

OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	2
1.1	Údaje o stavbě.....	2
1.2	Údaje o objednateli dokumentace.....	2
1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace	2
1.4	Údaje o umístění stavby	2
2.	SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ.....	3
2.1.	Výchozí podklady.....	3
2.2.	Související provozní soubory a stavební objekty	3
2.3.	Odchylky od předchozího stupně projektové dokumentace	3
3.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	4
3.1.	Základní technické údaje.....	4
3.2.	Ochrana před přepětím:.....	4
3.3.	Prostředí:.....	4
3.4.	Bilance příkonu:.....	4
3.5.	Stručný popis současného technického stavu	5
3.6.	Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění	5
3.7.	Vnější uzemnění	6
4.	Postupné uvádění do provozu	9
5.	Pokyny pro montáž	9
6.	Postup výstavby	9
7.	Podmínky a nároky na výstavbu	9
8.	Požadavky na další stupně dokumentace.....	9
9.	POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	9
10.	PŘÍLOHY	10

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Oprava trafostanice 22/0,4kV, KR a VO žst Osíčko
Stupeň dokumentace: Projekt pro stavební povolení (DSP)

1.2 Údaje o objednateli dokumentace

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

se sídlem: Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
IČ: 70994234
DIČ: CZ70994234
Zastoupený: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 779 00 Olomouc

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Signal Projekt s.r.o.

se sídlem: Vídeňská 55, 639 00 Brno – Štýřice
IČ: 25525441
DIČ: CZ25525441
Zpracovatel PS/SO: Ing. Marek Vývoda
Název PS/SO: PS 01-35 ŽST Osíčko, oprava trafostanice 22/0,4kV

1.4 Údaje o umístění stavby

Trat' dle TTP: č. 304A Valašské Meziříčí - Kojetín
Stanice: ŽST Osíčko

Kraj: Zlínský
Katastrální území: Příkazy u Osíčka (785237)

2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

2.1. Výchozí podklady

Pro zpracování projektu stavby (dokumentace ke stavebnímu řízení) byly použity následující podklady:

- zadávací dokumentace
- katastrální mapy
- místní šetření za účasti zástupců SŽDC OŘ SEE
- normy a předpisy platné v době zpracování projektové dokumentace zejména:

ČSN 33 2000-4-41 ed.2

ČSN 33 2000-5-51 ed.3

ČSN 33 2000-5-52 ed.2

ČSN 33 2000-5-54 ed.3

ČSN 33 2000-4-43 ed.2

ČSN 38 5422

ČSN EN 50274 O1

ČSN EN 50160 ed. 3

ČSN 34 1610 + Z1

ČSN EN 50522

ČSN EN 61439-1 ed.2

ČSN EN 61936-1

ČSN EN 62305-3 ed.2

ČSN 37 6605 ed.2

TNŽ 37 5715

2.2. Související provozní soubory a stavební objekty

PS 01-21 ŽST Osíčko, oprava EOv – MOK

PS 01-37 ŽST Osíčko, oprava rozvodny NN

SO 01-34 ŽST Osíčko, oprava EOv

SO 01-36 ŽST Osíčko, oprava osvětlení a rozvodů NN

2.3. Odchyly od předchozího stupně projektové dokumentace

Předchozí stupně nebyly zpracovány.

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1. Základní technické údaje

rozvodná napěťová soustava:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 3, AC 50Hz, 22kV/IT | - ochrana zemněním v síti s nepřímo uzemněným uzlem |
| 3/PEN, AC 50Hz, 400/230V/TN-C | - ochrana automatickým odpojením od zdroje |
| 3/N/PE, AC 50Hz, 400/230V/TN-C-S | - ochrana automatickým odpojením od zdroje |

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí:

Základní ochrana před nebezpečným dotykem živých částí VN:

- Polohou, přepážky, kryty (ČSN EN 61 936-1)

Základní ochrana před nebezpečným dotykem živých částí NN, MN:

- izolací, kryty (ČSN 33 2000-4-41 ed2)

Živé části el. obvodu jsou umístěny v rozvaděči s krytím min. IP 43.

Zkratové poměry:

VN : $I_{ks} < 10\text{kA}$;

NN : $I_{k''} < 6\text{kA}$; (dle použitého transformátoru)

3.2. Ochrana před přepětím:

Ochrana před atmosférickým přepětím je zajištěna ze strany VN před transformátorem pojistkovým spodkem s integrovaným svodičem přepětí tř.1, 10kA.

Na straně NN je ochrana provedena svodiči přepětí tř. 1, umístěné v hlavním rozvaděči RST.

3.3. Prostředí:

Viz příloha 1 technické zprávy.

3.4. Balance příkonu:

Název odběru	Instalovaný příkon P_i (kW)	Soudobost β	Max. soudobý příkon P_{β} (kW)	Stupeň důležitosti dodávky el. energie
Zab. zař	22	0,6	13	1
Sděl. Zař.	4	0,5	2	1
EOV	42	1	42	3
Osvětlení	4	1	4	3
Stávající rozvod (budovy)	20	0,5	10	3
Zásuvkové stojany	20	0,4	8	3
Celkem	122		79	

Z důvodu selektivity rozvodu, resp. jištění MTP bude hodnota rezervovaného příkonu navýšena na 90kW. Návrh smlouvy o připojení je součástí dokladové části.

3.5. Stručný popis současného technického stavu

Napájení ŽST Osíčko je provedeno z rozvodu E.ON 22 kV, linkou č. 25, připojenou přes vodorovný UO na odběratelskou příhradovou trafostanici 22/0,4 kV v majetku SŽDC, s.o. s transformátorem o jm. výkonu 100kVA. Z příhradové trafostanice je napájen přes KS5 hlavní rozvaděč HR v rozvodně nízkého napětí. Z rozvodny je provedeno napájení ostatních odběrů (EOV, osvětlení, zab. zař., atd.) Transformátor je po výměně.

3.6. Navržené technické řešení a jeho zdůvodnění

Stávající příhradová TS 22/0,4kV s transformátorem 100kVA bude demontována a nahrazena novou jednosloupovou TS, která bude umístěna před stávající TS směrem ke kolejišti. Umístění TS za stávající TS není vzhledem ke svahu terénu možné. Pro připojení TS v nové pozici bude provedena přeložka – protáhnutí vedení mezi PD UO a novým sloupem TS. Přeložka bude provedena PDS na základě smlouvy o přeložce.

Trafostanice bude typu např. SK 400 kVA – JB (otočená) s betonovým přepjatým sloupem EPV 10,5/20 kN, na který se namontuje konzola VN s izolátorem pro vedení AlFe, konzola výkonových pojistek VN s omezovači přepětí, konzola transformátoru do 400kVA, svodové trubky do 400kVA a kompletní hlavní ochranný vodič. Sloup bude vetknutý do betonového základu, který tvoří betonový blok o rozměrech 2x2x2m. Připojení k rozvodu distributora bude venkovním vedením z UO na podpěrném bodě E.ON (řešené smlouvou o přeložce).

U sloupu trafostanice bude umístěn nový rozvaděč NN ozn. RTS a kompenzační rozvaděč RK. Rozvaděče budou osazeny do země na vlastním soklu.

Z rozvaděče RTS bude připojena rozvodna NN v provozní budově pomocí dvojice kabelů AYKY (řeší SO 01-36).

Trafostanice nebude začleněna do systému DDTS a DŘT.

Rezervovaný příkonu bude navýšen na 90kW. Transformátor bude využit stávající.

Výzbroj VN

Konzoly VN budou z ocelového profilu.

Na vrcholu díku bude osazena rovinná konzola pro připojení venkovního vedení.

Připojení trafo a poj. spodku bude provedeno kruhovou tyčí ALE 99,5%, D10mm, přes dvojici svorek SL 4,25 ESTO. Připojení tyče na přípojnice poj. spodku a průchodky trafo bude přes kabelové oka AI 70/12.

Konzola transformátoru bude složena ze základního rámu, nosného roštu a svorníků se spojovacím materiálem pro upevnění na stožár.

Připojení konzol na uzemňovací vodič bude provedeno pomocí svorek SR 02.

Vyvedení výkonu

Rozvaděč RTS typu bude připojen ze sekundární strany transformátoru kabelem 1-CYKY-J 4x120mm² uložených ve svodové trubce (HFPR 63 IEC (-450 C až +1400 C) - UV stabilní).

Kabel bude připojen na hlavní jistič BD250, nadproudová spoušť bude nastavena na 144A. Tento jistič bude opatřen plombovatelným krytem, pro zaplombování rozvodným závodem.

Za hlavním jističem jsou instalovány měřicí fakturační transformátory proudu 150/5A, ze kterých je napojen fakturační elektroměr ČEZu. Z impulzního výstupu fakturačního elektroměru je napojen optoddělovač k regulaci vybraných odběrů a řízení kompenzace.

V rozvaděči RTS je dále osazena přepětová ochrana prvního stupně, instalovány jističe pro napájení optoddělovače, elektroměru ČEZ, servisní zásuvka a osvětlení rozvaděče.

Z RST bude napájena výhradně rozvodně NN – OF3, QF4. Jističe budou typu např. BC160, nadproudová spoušť bude nastavena dle schématu.

V rozvaděči nebude zřízeno podružné měření.

Rozvaděč kompenzace RK bude připojen z RST jističem BC160, 100A. Hlavní jištění bude provedeno pojistkami v RK 3x80AgG. Jednotlivé stupně budou samostatně jištěny dle výkonu kondenzátorů.

Kompenzace odběru jalové energie bude řešena jako stupňovitá o kompenzačním výkonu 18,65kVAr a dekompenzačním výkonu 3,3(10)kVAr. Řízení spínání kompenzačních stupňů (stykačů) bude provedeno automaticky měřicím a regulačním zařízením QERP. Kompenzační stupně statických kondenzátorů jsou navrženy v rozsahu 0,5, 1, 1,5, 3,15, 6,25, 12,5 kVAr zapojených do trojúhelníku a dekompenzační tlumivka o výkonu 3,3kVAr zapojených do hvězdy s možností ručního přepojení do trojúhelníku.

3.7. Vnější uzemnění

Společná (VN/NN) zemnicí soustava bude řešena jako ekvipotenciální prahy o poloměru 1, 3, a 5m a základovým zemničem. V osách největšího ekvi. prahu budou doplněny 4 zemnicí tyče (viz výkres uzemnění).

Uzemnění bude provedeno podle ČSN EN 50522, ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54 ed.2. Odpor uzemnění uzlu zdroje (transformátoru) nemá být větší než 5Ω. Celkový odpor uzemnění vodičů PEN (PE) odcházejících vedení z transformovny včetně uzemněného středu (uzlu) zdroje nemá být pro síť TN o $U_n = 230V$ větší než 2Ω (bude ověřeno měřením).

Trasa uzemnění musí respektovat polohu inženýrských sítí (min. vzdálenost pásku 2m od zab. zař. kabelů), zastavěností území, zelení a drážními pozemky.

Spoje uzemňovací soustavy v zemi budou provedeny zemnicími svorkami nebo exotermickým svařováním a budou chráněné proti korozi.

Dle ČSN 33 2000-5-54 se případné přívody od základových zemničů, resp. přechodů mezi základem a půdou musí chránit proti korozi pasivní ochranou:

- na přechodu do půdy v délce nejméně 30 cm pod povrch a 20 cm nad povrch
- na přechodu z betonu do země nejméně 30 cm v betonu a 100 cm v zemi
- na přechodu z betonu na povrch nejméně 10 cm v betonu a 20 cm nad povrchem

Jako ochrany proti korozi se použije smršťovací trubička příslušné délky nebo suspenze SA IV.

Výpočet uzemnění

V rámci místního šetření 9.9.2019 bylo provedeno měření rezistivity půdy v okolním volném terénu u budoucí trafostanice. Naměřená hodnota $\rho_E = 121\Omega m$.

Oprava trafostanice 22/0,4kV, KR a VO žst Osíčko
PS 01-35 ŽST Osíčko, oprava trafostanice 22/0,4kV

Zemnicí soustava se skládá ze ekvipotenciálních prahů s pásku FeZn 30x4 o poloměru 1, 3, a 5m a základového zemniče.

Odpor ekvi. prahu 1 (r=5)

$$R_{E1} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d} = \frac{121}{\pi^2 10} \ln \frac{2\pi 10}{0,015} = 10,2\Omega$$

Odpor ekvi. prahu 2 (r=3)

$$R_{E2} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d} = \frac{121}{\pi^2 6} \ln \frac{2\pi 6}{0,015} = 16,0\Omega$$

Odpor ekvi. prahu 3 (r=1)

$$R_{E3} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d} = \frac{121}{\pi^2 2} \ln \frac{2\pi 2}{0,015} = 41,3\Omega$$

Odpor základu

$$R_Z = \pi \frac{\rho_E}{4(a+b)} = \pi \frac{121}{4(2+2)} = 23,8\Omega$$

Výsledný odpor zemnicí soustavy

$\eta_2 = 0,9$ (koeficient využití kombinace zemničů)

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_Z}} \cdot \frac{1}{\eta_2} = 4,9\Omega$$

Pozn.: Zemnicí tyče byly ve výpočtu zanedbány.

Dimenzování dle dotykových napětí

Nekompenzovaný proud při zemním spojení $I_{res} = 30A$

Zemní proud $I_E = r * I_{res} = 0,6 * 30A = 18A$

Nárůst potenciálu země $U_E = R_E * I_E = 4,9 * 18A = 88,2V$

U_E musí být menší než dvojnásobek dovoleného dotykového napětí U_{TP} (ČSN EN 50522).

$U_{TP} (1s) = 117V \Rightarrow U_E < 2 * U_{TP} \Rightarrow 88 < 2 * 117$

Dovolené proudy zemničů

Pro pásek FeZn 30x4 a dobu trvání $t = 1s$ je dovolený proud 8450A.

Pro pásek FeZn 30x4 a dobu trvání $t = 0,4s$ je dovolený proud 13300A.

Minimální rozměry ocelových, žárově pozinkovaných zemničů

Oprava trafostanice 22/0,4kV, KR a VO žst Osíčko
PS 01-35 ŽST Osíčko, oprava trafostanice 22/0,4kV

Z hlediska mechanické pevnosti jsou požadovány následující rozměry:

Pásek – průřez 90mm², tloušťka 3mm.

Drát – průměr 10mm

Tyč – průměr 16mm

4. Postupné uvádění do provozu

Stavební objekt lze uvést do provozu až na základě vystavení revizní zprávy a průkazu způsobilosti určeného technického zařízení.

5. Pokyny pro montáž

Montáž smí provádět pouze osoba s příslušnou kvalifikací dle vyhlášek 50/78 Sb. a 100/95 Sb. Všechny použité výrobky musí mít platný schvalovací list technických podmínek SŽDC prokazující možnost použití výrobku na železniční dopravní cestě, u nichž funkci vlastníka plní SŽDC a to za podmínek stanovených v dokumentech vydaných SŽDC, odborem OAE (O14) pro každý výrobek – viz směrnice SŽDC č.34.

6. Postup výstavby

Trafostanice a navazující kabelizace bude zřízena v předstihu před demontáží stávající TS. V průběhu napěťové výluky bude provedena demontáž stávající TS, připojení nové TS a výměna polí v rozvodně NN. Zabezpečovací zařízení a zálohované okruhy v DK budou napájeny ze stávajícího stacionárního motorgenerátoru.

7. Podmínky a nároky na výstavbu

Na výstavbu nejsou kladeny žádné zvláštní nároky.

8. Požadavky na další stupně dokumentace

Tento PS vyžaduje dopracování do výrobní dokumentace. Do všech rozvaděčů bude umístěno přehledové schéma včetně ovládacích obvodů dle skutečného provedení v plastové fólii.

9. POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Před zahájením výkopových prací je nutné přesně vytyčit stávající podzemní inženýrské sítě. Před zahájením prací na realizaci objektu musí být všichni pracovníci poučeni o ochraně zdraví a bezpečnosti práce na staveništi.

Při práci se musí používat předepsané ochranné pomůcky.

Během prací je dodavatel povinný zabezpečit dodržování platných bezpečnostních předpisů v souladu s platnými vyhláškami ČÚBP a ČBÚ. Rovněž musí být vhodnými opatřeními zabráněn vstup na staveniště nepovolaným osobám. Hranice staveniště musí být viditelně označené.

V případě vykonávání prací na stavbě v provozovaném kolejišti, resp. v jeho blízkosti, je bezpodmínečně nutné dodržovat podmínky ustanovení platných bezpečnostních předpisů a technických norem při všech vykonávaných činnostech. Z pohledu pracovníků v kolejišti (resp. příchod na pracoviště a odchod z něj) určit bezpečnou příchodovou cestu pro v úvahu přicházející pracovníky a zabezpečit jejich znalost předpisu SŽDC Bp1.

Zhotovitel elektromontážních prací je povinen dodržovat platné bezpečnostní a provozní předpisy a normy, a používat materiál splňující platné normy. Jakékoliv změny a doplňky projektové dokumentace musí být dopředu konzultované a písemně odsouhlasené jejím autorem.

10. PŘÍLOHY

- 1. Protokol o určení vnějších vlivů**
- 2. Protokol o měření rezistivity půdy**
- 3. Výpočet jištění**
- 4. Smlouva o připojení**
- 5. Smlouva o přeložce**

Příloha č.1 Protokol č. 13M/2017

o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-1 ed.2, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 33 2000-4-41 ed.2 změna Z1

Název stavby: Oprava trafostanice 22/0,4kV, KR a VO žst Osíčko
Vypracoval: Signal Projekt s.r.o., Vídeňská 55, Brno 639 00
Složení komise:
předseda: Ing. Marek Vývoda, odpovědný projektant
člen: Bc. Rudolf Morawitz, projektant
člen: Ing. Miroslav Švorčík, projektant

Posuzované prostory: Venkovní prostory v ŽST Osíčko

Podklady pro vypracování protokolu: výkresová dokumentace, místní šetření

Architektonické řešení:

Jedná se o sloupovou trafostanici umístěnou ve venkovním prostranství v ŽST Osíčko.

Podmínky úniku:

Jedná se o sloupovou trafostanici umístěnou ve venkovním prostranství v ŽST Osíčko.

Charakteristika vnějších vlivů prostředí

Vnější vlivy ve venkovním prostředí (prostor VI - nebezpečný):

- a) Teplota okolí : AA 5 (-25 °C až +40 °C)
- b) Atmosférické podmínky okolí: AB 8
- c) Nadmořská výška : AC 1
- d) Výskyt vody : AD 3
- e) Výskyt cizích pevných těles : AE 3
- f) Výskyt korozivních nebo znečišťujících látek : AF 1
- g) Mechanické namáhání – ráz : AG 1
- h) Mechanické namáhání – vibrace : AH 1
- i) Výskyt rostlinstva nebo plísní : AK 1
- j) Výskyt živočichů : AL 1
- k) Elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení:
- l) - Harmonické, mezipřehledné AM 1-1 (kontrolovaná úroveň)
- Signální napětí AM 2-1 (kontrolovaná úroveň)
- m) Sluneční záření : AN 2
- n) Seismické účinky : AP 1
- o) Bouřková činnost : AQ 3
- p) Pohyb vzduchu : AR 1
- q) Vítr : AS 2
- r) Sněhová pokrývka : AT 3
- s) Námraza : AU 2

Činitel využití :

- a) BA 1 (přístup laikům)
- b) BB 2 (standartní podmínky)
- c) BC 3 (častý dotyk)
- d) BD 1 (snadný únik)
- e) BE 1 (bez významného nebezpečí)

Závěr :

AD 4 : min. stupeň ochrany krytem IPX3
AE 3 : min. stupeň ochrany krytem IP4X
BA 1 : min. stupeň ochrany krytem IP4X
IK min. : 10

Rozhodnutí:

Na základě normy ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 33 2000-4-41 ed.2 / změna Z1 jsou výše uvedené prostory z hlediska nebezpečí elektrického úrazu zařazeny do prostorů nebezpečných.

Pro provoz a práce na zařízení, údržbu a kontrolu je uživatel povinen zpracovat, eventuelně nechat si zpracovat provozní a bezpečnostní pokyny. Dále je povinen zajišťovat pravidelné revize a údržbu zařízení zejména s ohledem na existující vnější vlivy a odpovídající vyhodnocení prostorů.

V případě změny provozu (využití prostoru (místností)) je nutno vnější vlivy znovu přehodnotit a vypracovat případně Protokol vnějších vlivů nový.

V Olomouci, březen 2019

Vypracoval: Ing. Marek Vývoda

Příloha č.2 Protokol č. 04UV/2019

Měření zemního odporu půdy

Název stavby:	Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC
Vypracoval:	Signal Projekt s.r.o., Vídeňská 55, Brno 639 00
Měření provedl:	Ing. Marek Vývoda, zodpovědný projektant Ing. Martin Vánský, projektant
Místo měření:	ŽST Osíčko
Datum měření:	9.9.2019
Teplota:	16°C
Počasí:	zataženo
Stav půdy:	vlhká
Měřicí přístroj:	Metra PU183.1
Metoda měření:	Wennerova



Naměřené hodnoty

a [m]– vzdálenost mezi elektrodami 1,7m

R [Ω]– odpor zjištěný při měření

ρ [Ωm]– zemní odpor

k [-] – korekční činitel

ρ_k [Ωm]– zemní odpor redukováný

$$\rho = 2\pi R a = 2\pi \cdot 8,44 \cdot 1,2 = 63,64 \Omega m$$

$$\underline{\rho_k = \rho \cdot k = 63,64 \cdot 1,9 = 121 \Omega m}$$