



EURÓPSKA ÚNIA
Kohézny fond
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Výškový systém: Bpv
Súradnicový systém: S-JTSK v realizácii JTSK

| | | | |
|---------------------------|--|---|--|
| Manažér projektu: | Ing. Ján Tóth | | Trnavská cesta 27, 831 04 Bratislava DOPRAVOPROJEKT Kominárska 2-4, 832 03 Bratislava |
| Hlavný inžinier projektu: | Ing. Marek Balko | | |
| Generálny projektant: | Združenie MET Košice | | |
| Investor - stavebník: | Mesto Košice Trieda SNP 48/A 040 11 Košice | Zákazkové číslo: 2016 Stupeň - účel: DSP | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|--------|--|-----------------------|----------|
| Zodpovedný projektant objektu: | ING. B. KUČERA | | | | |
| Navrhol - vypracoval: | ING. P. HLIŇÍK | | | | |
| Kontroloval: | ING. B. KUČERA | | | | |
| Kraj: | Košický | Okres: | | Košice | |
| Stavba: | KE, Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice, 2. etapa | | | Stupeň - účel: DSP | |
| UČS: | UČS 18 Obratisko Važecká | | | Zákazkové číslo: 2016 | |
| Objekt/súbor: | Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov | | | Dátum: 11/2022 | |
| Názov prílohy: | Technická správa | | | Počet A4: 23 | |
| | | | | Mierka: | |
| | | | | Časť: E.18 | Súprava: |
| | | | | Príloha: 01 | |

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Identifikačné údaje..... | 3 |
| 2. Predmet riešenia | 3 |
| 3. Prehľad použitých podkladov | 4 |
| 4. Platné normy | 4 |
| 5. Väzba na súvisiace SO a PS | 5 |
| 6. Prieskumy | 5 |
| 7. Zásady pre ochranu pred účinkami bludných prúdov – časť zameraná na opatrenia v trakčnej sieti a v spätnom koľajnicovom vedení | 7 |
| 7.1. Kritéria, ukazovatele pre koľajnicové vedenie a konštrukcie | 8 |
| 7.2. Špecifické prieskumy a merania | 9 |
| 7.3. Požiadavky na meranie počas a po dokončení stavby z hľadiska vplyvu trakčných sústav | 9 |
| 7.4. Stanovenie veľkosti bludných (zvodových) prúdov výpočtom vo fáze návrhu trakčnej siete | 11 |
| 7.5. Styk rôznych trakčných sústav | 12 |
| 7.6. Požiadavky na spätné vedenie | 12 |
| 7.7. Požiadavky na súvisiace netrakčné elektrické zariadenia | 13 |
| 7.7.1 Súvisiace opatrenia..... | 14 |
| 7.7.2 Ochranné opatrenia pre elektrické zariadenia (inštalácie) umiestnené v ZTV alebo v ZZP | 14 |
| 7.7.3 Ochranné opatrenie pre inštalácie, ktoré sú spojené so spätným vedením | 15 |
| 8. Technické riešenie ochranných opatrení pre ochranu pred účinkami bludných prúdov betónových konštrukcií 15 | |
| 8.1. Charakteristika chránených objektov..... | 15 |
| Mosty, múry, pozemné stavby a inžinierske siete..... | 15 |
| 8.1.1. Všeobecne k všetkým objektom: | 15 |
| 8.1.2. Pozemné stavby, železničný zvršok..... | 16 |
| 8.1.3. Inžinierske siete | 16 |
| 8.2. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti železničného zvršku | 16 |
| 8.3. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti pre pozemné stavby..... | 17 |
| 9.6.1. Primárna ochrana..... | 17 |
| 9.6.2. Sekundárna ochrana spodnej stavby..... | 17 |
| 9.6.3. Konštrukčné opatrenia..... | 18 |
| 9.6.4. Ukoľajnenie..... | 18 |
| 9.6.5. Technické riešenie trvalo zabudovaných elektrických rozvodov a zariadení na kontrolu..... | 18 |
| 9.6.6. Nedeštruktívna diagnostika korózie výstuže | 19 |
| 9.6.7. Požiadavky na meranie vplyvu bludných prúdov..... | 19 |
| 9.6.8. Požiadavky na uzemnenie | 19 |
| 9.6.9. Zistený merný odpor pôdy | 19 |
| 9.6.10. Ochrana proti blesku | 19 |

| | |
|--|----|
| 9.6.11. Ochrana pred nebezpečným dotykom | 19 |
| 8.4. Metodické pokyny na zváranie výstuže: | 19 |
| 9. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti pre inžinierske siete..... | 21 |
| 10.2. Plynovodný rad | 21 |
| 10.3. Vodovodné rady | 21 |
| 10.4. Horúcovod..... | 21 |
| 10.5. Elektrické drenáže EPD | 22 |
| Zrušené v rámci stavebného objektu. | 22 |
| 10.6. Ostatné inžinierske siete | 22 |
| 10.7. Meracie body..... | 22 |
| 10. Súpis meraní v priebehu a po dokončení stavby | 22 |
| 11. Prerokovanie projektovej dokumentácie..... | 23 |

Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov Všeobecná časť

1. Identifikačné údaje

| | |
|-----------------------------|---|
| Stavba: | KE, Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice, 2. etapa |
| Miesto stavby: | Mesto Košice |
| Okres: | Košice I |
| Kraj: | Košický |
| Charakter stavby: | Líniová stavba dopravnej infraštruktúry vo verejnom záujme |
| Odvetvie: | Doprava |
| Kategória železničné trate: | Električková trať |
| UČS : | 18 |
| Druh stavby: | Modernizácia mestskej električkovej trate |
| Generálny projektant: | Združenie MET Košice |
| Vedúci člen združenia | REMING CONSULT a.s. Trnavská cesta 27 |
| Člen združenia | DOPRAVOPROJEKT a.s. Kominárska 2-4 832 03 Bratislava |
| Manažér projektu | Ing. Ján Tóth |
| Hlavný inžinier projektu | Ing. Marek Balko |
| Spracovateľ PD: | JEKU Slovakia s.r.o. Kamenná 9, 010 01 Žilina |
| Spracovateľ časti: | Ing. Bohumil Kučera |

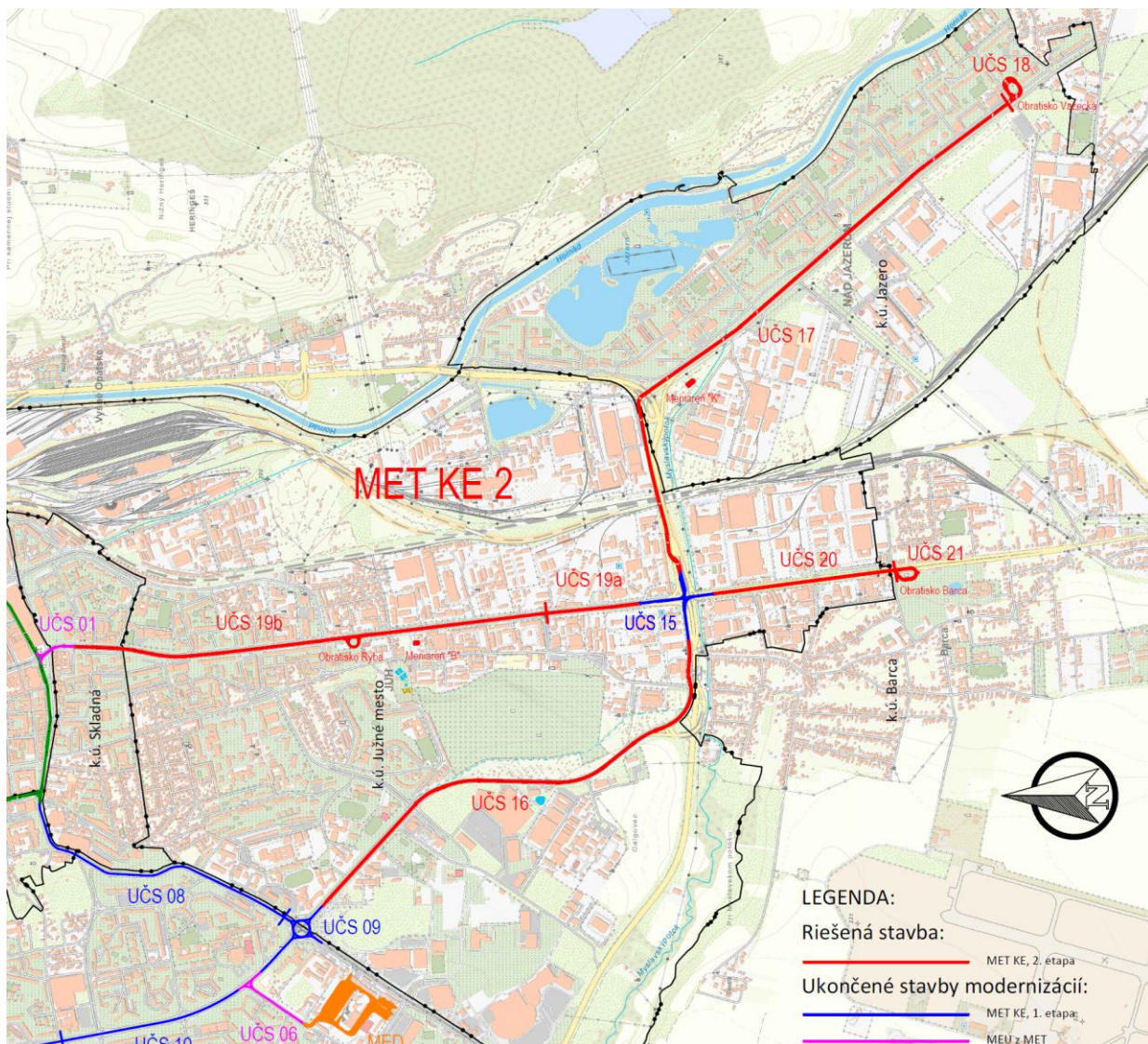
2. Predmet riešenia

2.1 Predmetom projektu je štúdia vplyvu bludných prúdov trakčných zariadení – električkovej trate a elektrifikovanej železničnej trate ŽSR na zariadenia dráh samotných a cudzie zariadenia – líniové stavby, mostné stavby a pozemné stavby nachádzajúce sa v lokalite stavby. Štúdia je spracovaná podľa STN EN 50122-1, -2 a súvisiacich predpisov.

2.2 Predmetom projektu je ďalej vypracovanie koncepcie a riešení ochrany stavebných objektov proti účinkom bludných prúdov v stupni DSP, vrátane zásad riešení elektrických rozvodov a zariadení pre kontrolu bludných prúdov, umožňujúcich realizovať predpísané meranie pre overenie funkcie navrhnutých ochranných opatrení v stavebnej časti a požiadaviek na meranie vplyvu bludných prúdov podľa TS 15, TP 03/2014 MD SR, s prihliadnutím na metodický pokyn MD ČR MP-DEM (2009) a SR-DEM (2015).

2.3 Ďalšou časťou tejto dokumentácie je stanovenie požiadaviek na ochranné opatrenia líniových zariadení – najmä častí dotknutých preložkami - vodovod, plynovod a teplovod. 2.4

Ďalej tento stupeň PD stanovuje požiadavky pre jednotlivé mostné a pozemné stavby, priepusty a oporné steny z hľadiska ochrany stavieb proti koróznym účinkom bludných prúdov.



Obr. Situácia modernizácie električkovej trate etapa 2

3. Prehľad použitých podkladov

- obhliadka miesta stavby – pre túto stavbu MET
- základný korózný prieskum pre stavbu MET KE 2.etapa, GEO Slovakia s.r.o., 2021
- základný korózný prieskum pre stavbu MET, JEKU s.r.o., 6/2015

4. Platné normy

Projekt je spracovaný s prihliadnutím k platným normám STN EN 50162, STN EN 50122-1:2011, STN 50122-2:2011, STN 50122-3, STN 33 2000-4-41:2007, STN 33 2000-5-54, STN EN 62305-1 až -4, STN EN 206-1, STN EN 1992-1, -2, STN 73 1214, STN 73 1215, STN 73 1216, STN 73 6200, STN 73 6201, STN 73 6221, STN 73 6223, STN 74 2870, STN IEC 93

HD 429 (34 6460), STN IEC 167 (34 6461) (v platnom znení) a k dostupnej odbornej literatúre našej aj zahraničnej. Rovnako boli rešpektované doposiaľ dosiahnuté praktické návrhy a výsledky obdobných projektov.

STN 75 5401/Z1 - Vodárenstvo. Navrhovanie vodovodných potrubí

STN 75 5630 - Podchody vodovodného potrubia pod železnicou a cestnou komunikáciou

STN EN 545 (13 2070) - Rúry, tvarovky, príslušenstvo z tvárnej liatiny a ich spoje na vodovodné potrubia. Požiadavky a skúšobné metódy

STN 38 6410 - Plynovody a prípojky s vysokým tlakom

STN 38 6413 - Plynovody a prípojky z ocele

STN 38 6415 - Plynovody a prípojky z polyetylénu

STN 03 8005 - Ochrana pred koróziou. Názvoslovie protikoróznej ochrany podzemných úložných zariadení

STN 03 8372 - Zásady ochrany proti korózii nelíniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode

STN 03 8374 - Zásady protikoróznej ochrany podzemných kovových zariadení

STN 03 8376/a - Zásady stavby oceľových potrubí uložených v zemi. Kontrolné meranie z hľadiska ochrany proti korózii

STN EN 12501-1 (03 8020) - Ochrana kovových materiálov pred koróziou. Pravdepodobnosť korózie v pôde. Časť 1: Všeobecne

STN EN 12502-1 (03 8021) - Ochrana kovových materiálov pred koróziou. Návod na hodnotenie pravdepodobnosti korózie v rozvodoch a zásobníkoch vody. Časť 1: Všeobecne

STN EN 12954 (03 8378) - Katódová ochrana kovových konštrukcií uložených v pôde alebo vo vode. Všeobecné zásady a aplikácia na potrubí

STN EN 13509 (03 8390) - Meracie techniky v katódovej ochrane

STN 33 3516/Z2 - Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre trakčné vedenia električkových a trolejbusových dráh

STN 37 6750/a - Trakčné meniarne pre električkové a trolejbusové trate

STN 37 6754 - Projektovanie trakčného vedenia električkových a trolejbusových tratí

STN 73 6405 - Projektovanie električkových tratí

STN 73 6425/O - Stavby pre dopravu. Autobusové, trolejbusové a električkové zastávky

4.1 Predpisy ŽSR

TS 15 Zásady pre stavbu, rekonštrukciu a prevádzku železničných mostov a tunelov z hľadiska ochrany pred koróziou bludnými prúdmi

OP 14 Ochrana kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou

5. Väzba na súvisiace SO a PS

Táto PD stanovuje požiadavky z hľadiska ochrany stavieb proti koróznym účinkom bludných prúdov v blízkosti (električkovej) dráhy pre jednotlivé betónové konštrukcie vrátane mostných a pozemných stavieb, podchodov a oporných stien, ďalej plynovodných a vodovodných potrubí aj potrubie horúcovodu.

6. Prieskumy

Stanovenie stupňa ochranných opatrení je základným vstupným parametrom pre akýkoľvek návrh ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov.

Základný korózný prieskum pre jednotlivé objekty vykonala firma GEO Slovakia s.r.o. (2021)

Stanovenie stupňa ochranných opatrení podľa tab.1. TS 15 ŽSR pre betónové konštrukcie a podľa OP14 (resp. pôvodnej a zrušenej STN 03 8370, STN 038372) pre líniové zariadenia.

6.1. Podrobný prieskum

Parametre hodnotenia:

- Je navrhnutá výstavba – rekonštrukcia dvojkoľajnej trate .
- Súčasťou výstavby sú aj súvisiace obslužné objekty, stanice, zastávky, preložky inžinierskych sietí, sanácie existujúcich objektov, rekonštrukcie mostných objektov, trakčné vedenie a obnova existujúcich katódových ochrán alebo elektrických polarizovaných drenáží.
- Podľa geologických prieskumov sú horné vrstvy tvorené navážkou s následnými vrstvami ílovitých a štrkovitých zemín. Spodná voda bola klasifikovaná ako neagresívna až slabo agresívna na betónové konštrukcie a ako veľmi vysoko agresívna na kovové materiály. Hladina podzemnej vody je v hĺbke 3,5 až 6,5 m.
- Stavebné konštrukcie sa navrhujú štandardné – pozri jednotlivé stavebné objekty. Stavby prednostne neobsahujú predpätú výstuž.
- Z hľadiska zdrojov bludných prúdov ide o rozsiahlu stavbu s budúcim prepojením železničnej a električkovej trate.
- Železničná trať a električková trať je najvýznamnejším zdrojom bludných prúdov v danej lokalite.

6.2. Výsledky základného korózneho prieskumu

V rámci predprojektovej prípravy bol spracovaný základný korózný prieskum firmou GEO Slovakia s.r.o. v roku 2021

Výsledky základného korózneho prieskumu GEO Slovakia s.r.o.:

Jedná sa o existujúcu električkovú dráhu, o ktorej je možné predpokladať, že po rekonštrukcii bude dosahovať lepších parametrov z hľadiska únikov bludných prúdov, ako pôvodná dráha, nové koľajové lôžka so systémom izolácií električkovej trate zlepšia koróznú situáciu v lokalite

- **Prepojením električkovej dráhy nie je možné vylúčiť zosilnený vplyv bludných prúdov** - nie je jednoznačne možné stanoviť konečný vplyv bludných prúdov po priblížení oboch tratí a je nutné uvažovať s vyšším koróznym namáhaním – riešené v inej projektovej dokumentácii.

Pre stavbu je stanovený stupeň ochranných opatrení podľa TS 15: č. 4

Na základe stanovenia stupňa ochranných opatrení je ďalej vykonaný návrh pasívnej ochrany stavby proti účinkom bludných prúdov. Stavba nevyžaduje návrh aktívnej ochrany proti účinkom bludných prúdov.

Pre líniové zariadenie je stanovený stupeň IV. koróznej agresivity (vysoká agresivita).

7. Zásady pre ochranu pred účinkami bludných prúdov – časť zameraná na opatrenia v trakčnej sieti a v spätnom koľajnicovom vedení

Požiadavky na ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov, ktoré vznikajú pri prevádzke trakčných sietí jednosmerného prúdu, špecifikuje **STN EN 50122-2:2011**. Táto norma platí pre všetky kovové pevné inštalácie, ktoré sú súčasťou trakčnej siete a pre ďalšie kovové konštrukcie umiestnené v zemi, ktorými môžu pretekať bludné prúdy vytvárané pri prevádzke dráhy. Norma platí pre železnice aj pre električky.

Dráhová (električková) trakčná sieť sa podľa tejto normy pokladá (považuje) z hľadiska bludných prúdov za prijateľnú, ak spĺňa požiadavky a opatrenia tejto normy.

Bludnými prúdmi môžu byť ovplyvňované jazdné koľajnice (sú súčasťou spätného vedenia trakčnej siete), kovové potrubia, káble s vodivým plášťom (pancierovaním, tienením), kovové nádrže a cisterny, uzemňovacie siete, železobetónové konštrukcie, podzemné kovové konštrukcie, zabezpečovacie a telekomunikačné inštalácie, netrakčné napájacie jednosmerné a striedavé siete, inštalácie katódovej ochrany.

Všetky opatrenia prijaté na obmedzenie účinku bludných prúdov sa musia kontrolovať, overovať a schvaľovať podľa tejto normy.

Pre električkové dráhy navyše platia normy:

- STN 333516:1996 Elektrotechnické predpisy pre trakčné vedenie električkových a trolejbusových dráh (Z1:2002, Z2:2003) – jej znenie zatiaľ nemám
- ČSN 333516:1997 Předpisy pro trakční vedení tramvajových a trolejbusových drah
- STN 376750:1973 Trakčné meniarne pre električkové a trolejbusové trate (a):1986
- ČSN 376750:1973 Trakční měniřny pro tramvajové a trolejbusové dráhy
- STN 376754:1979 Projektovanie trakčného vedenia električkových a trolejbusových tratí
- ČSN 376754:1997 Projektování trakčního vedení tramvajových a trolejbusových tratí

V uvedených normách sa nachádzajú časti zaoberajúce sa ochranou pred koróziou bludnými prúdmi vytváranými električkovými dráhami.

V ČSN 333516:1997 je uvedené, že ochrana sa o. i. vykonáva znížením možnosti vzniku bludných prúdov správnym dimenzovaním spätných vedení, zväčšením prechodového odporu medzi koľajnicovým spätným vedením a zemou a správnym rozmiestnením pripojovacích miest spätných vedení na základe podrobného výpočtu podľa ČSN 376754.

Podľa STN 376754:1997 je nutné získať pred začatím samotného projektovania resp. pre energetický výpočet:

- údaje o početnosti prejazdov vozidiel v úseku
- situačný plán so zakreslenými úložnými zariadeniami
- údaje o meniarenských zariadeniach
- údaje o trase, informácie o križujúcich nadzemných a podzemných vedeniach, pri rekonštrukciách rozmiestnenie stožiarov verejného osvetlenia a trakčných stožiarov;
- údaje o vozidlách, max. rozjazdový prúd;
- prevádzkové údaje zahŕňajúce najmä predpokladaný rozsah v normálnej, sedlovej a špičkovej prevádzke,
- údaje o ovládaní a blokovaní koľajových a trolejových výhybiek
- energetické údaje, predpokladané typy a parametre meniarní

- výsledky korózneho prieskumu, pri rekonštrukciách údaje o existujúcom stave meniarní a stave napájacej a spätnéj siete.

Súčasťou energetického výpočtu meniarní a trakčného vedenia má byť aj časť „Ochrana úložných zariadení pred koróziou bludnými prúdmi“, ktorá sa má spracovať a vykonať v zmysle ČSN 333516, článok 3.7.1.

Odporúčaná dĺžka napájacích úsekov:

- a) 500 až 800 m vo vnútri mesta, v miestach s väčším počtom staníc alebo križovatiek a v miestach s väčším stúpaním,
- b) 1000 až 1500 m mimo centrálnej mestskej oblasti, kde je predpoklad pre plynulú jazdu vozidiel.

Pre obmedzenie výskytu bludných prúdov je nutné, aby potenciály miest pripojenia spätných káblov boli približne rovnaké.

Vypočítaný priemerný rozdiel potenciálov medzi dvomi miestami koľají v obvodoch rozvetvených sietí úložných zariadení nesmie byť väčší než 2 V.

Pre obmedzenie výskytu bludných prúdov je nutné, aby potenciály miest pripojenia spätných káblov boli približne rovnaké. To je možné dosiahnuť odstupňovaním prierezu spätných káblov alebo inštalovaním vyrovnávacích odporov. Vypočítaný priemerný rozdiel potenciálov nesmie byť väčší než 2 V.

Stanovuje sa najväčší dovolený spätný prúd v koľajach.

Stanovuje sa maximálna vzdialenosť medzi dvomi miestami pripojenia spätných káblov

Z dôvodu zníženia možnosti vzniku bludných prúdov odporúča napájať z trakčných meniarní len tie oblasti, ktoré bezprostredne susedia, alebo sú prepojené koľajami v najkratšom smere. V meniarniach pre napájanie električkových dráh sa musí pamätať na umiestnenie vyrovnávacích odporov odvádzacích káblových vedení koľajnicového pólu. Plynové a vodovodné potrubia musia byť na vstupoch do meniarne opatrené izolačnými vložkami s minimálnou dĺžkou 1 m.

Podľa STN EN 50122-2:2000 5.2, musí sa výstupné napätie jednotlivých TNS nastaviť tak, aby sa minimalizovali účinky bludného prúdu.

Všetky navrhované opatrenia (opatrenia prijaté na reguláciu účinkov bludných prúdov) je nutné preverovať a schvaľovať v súlade s požiadavkami tejto normy.

Všetky pripojenia na koľajnicové spätné vedenia musia byť schválené prevádzkovateľom dráhy.

7.1. Kritéria, ukazovatele pre koľajnicové vedenie a konštrukcie

Podľa STN EN 50122-2:2010 je najdôležitejším parametrom koľajnicového vedenia ovplyvňujúcim bludné prúdy vodivosť na jednotku dĺžky medzi koľajou a zemou.

Počas obdobia 25 rokov nedôjde k poškodeniu koľají (koľajnic koľají), ak priemerný bludný (zvodový) prúd na jednotku dĺžky (prúd vytekajúci z úseku dlhého 1 m) nepresiahne:

- na jednkoľajnej trati hodnotu $I'_{\max} = 2,5 \text{ mA/m}$
- na dvojkľajnej trati hodnotu $I'_{\max} = 5 \text{ mA/m}$

Kritériom pre rozhodnutie, či je potrebné vykonať ďalšie špecifické prieskumy a merania podľa čl. 5.4 tejto normy, sú súčasné hodnoty vodivosti koľají na jednotku dĺžky G'_{RE} a priemerné hodnoty potenciálu koľajnice U_{RE} :

- pri otvorenom koľajovom lôžku sa nemusia vykonať ďalšie špecifické prieskumy a merania vtedy, ak $G'_{RE} \leq 0,5S/km$ a súčasne $U_{RE} \leq +5V$ (1),
- pri zapustenom koľajovom lôžku sa nemusia vykonať ďalšie špecifické prieskumy a merania vtedy, $G'_{RE} \leq 2,5S/km$ a súčasne $U_{RE} \leq +1V$ (2).

Ak nebudú podmienky rovníc (1) a (2) splnené, musí sa vypočítať a pri návrhu použiť alternatívna hodnota G'_{RE} , ktorá sa vypočíta podľa rovnice (3):

$$G'_{RE} = I'/U_{RE} \quad (3),$$

kde je $I' = 2,5$ mA/m na koľaj alebo hodnota zistená pri špecifickom prieskume a meraniach podľa 5.4 tejto normy. Pri dvojkoľajnej trati sa hodnota najväčšej vodivosti na jednotku dĺžky násobí dvomi.

V STN EN 50122-2:2000 boli požadované hodnoty vodivosti koľají na jednotku dĺžky uvedené priamo, na rozdiel od znenia z roku 2010, kedy bola požiadavka na vodivosť koľají nahradená požiadavkou na „zvodový“ prúd koľají). V oblastiach, v ktorých existuje riziko závažných účinkov bludného prúdu, mala byť vodivosť na jednotku dĺžky počas výstavby dostatočne nízka, aby hodnoty uvedené v nasledovnej tabuľke boli zachované aj pri bežnej prevádzke.

| Trakčná sústava | Voľný priestor (S/km) | Tunel (S/km) |
|--|-----------------------|--------------|
| Železnica | 0,5 | 0,5 |
| Sústavy hromadnej prepravy s otvoreným koľajovým lôžkom | 0,5 | 0,1 |
| Sústavy hromadnej prepravy osôb so zapusteným koľajovým lôžkom | 2,5 | - |

Poznámka 1.- Hodnoty uvedené v tabuľke sa vzťahujú na jednu traťovú koľaj s dvomi koľajnicami.

7.2. Špecifické prieskumy a merania

Možný vplyv na koróziu bludnými prúdmi sa skúma z hľadiska:

- izolácie koľajníc a s nimi spojených kovových konštrukcií proti zemi,
- vlhkosti koľajového lôžka,
- pozdĺžneho odporu jazdných koľajníc,
- napájacích staníc a vzdialenosti medzi nimi,
- vplyvu nerovnomernosti napätia pri zaťažení napájacích staníc,
- napätia naprázdno a (vnútorného) výstupného odporu napájacej stanice,
- cestovného poriadku (grafikonu) a vozidiel,
- okolitých kovových konštrukcií.

7.3. Požiadavky na meranie počas a po dokončení stavby z hľadiska vplyvu trakčných sústav

a) Meranie bludného prúdu na jednotku dĺžky trate – ide o meranie podľa STN EN 50122-2 (čl. 5.2 a príloha C.1)

Jedná sa o meranie zvodového prúdu na jednotku dĺžky vytekajúceho z koľajnicového vedenia do zeme.

b) Meranie potenciálu koľajnice

Jedná sa o 24 hodinové meranie (alebo celonásobok tejto doby). Záznam potenciálu koľajnice proti vzdialenej zemi so vzorkovacím intervalom 0,5 s.

c) Meranie vodivosti na jednotku dĺžky koľají

Meranie vodivosti na jednotku dĺžky sa vykonáva na koľajnicových úsekoch dlhých najviac 2 km, ktoré sa nachádzajú v oblastiach bez konštrukcií občianskych stavieb. Meraný úsek musí byť od nadväzujúcich koľají elektricky oddelený.

d) Meranie odporu koľajnice

Meranie sa vykonáva podľa STN EN 50122-2:2010. Výsledok merania (pozdĺžny odpor 10 m úseku koľajnice) sa využíva pri ďalších meraniach, ktorých súčasťou je meranie prúdov koľajníc.

e) Meranie izolačných koľajnicových stykov

Meranie izolačných koľajnicových stykov, oddeľujúcich napr. koľajnicové vedenia rozdielnych trakčných sústav alebo izolovaných stykov na koncoch elektrifikovaných tratí.

f) Meranie izolačných stykov medzi železobetónovými konštrukciami

g) Kontrola izolácie koľajnice

Podľa STN EN 50122-2:2010 sa musí stav bludných prúdov podľa 5.2 a 5.3 posúdiť počas uvedenia do prevádzky a kontrolovať počas prevádzky. Zisťujú sa zmeny vo vodivosti na jednotku dĺžky a v prípade potreby sa musia vykonať nápravné opatrenia. Neúmyselné spojenia spätného vedenia so zemou sa musia odstrániť včas, aby korózia bludnými prúdmi nespôsobila závažné poškodenia.

h) Kontrola izolácie koľajnice:

• trvalým monitorovaním potenciálu koľajníc

Trvalé monitorovanie sa vykonáva podľa STN EN 50122-2:2010 čl. 10.2.1 a prílohy B.1. Odporúča sa priemerovanie za 24 hodín. Zaznamenávané hodnoty potenciálov sa prenášajú do centrálnych vyhodnocovacích jednotiek, kde sa spracovávajú. **Nebude pred danú stavbu uplatnené.**

• opakovaným monitorovaním

Opakované monitorovanie sa vykonáva podľa STN EN 50122-2:2010, čl. 10.2.2 a prílohy B.2 vtedy, ak sa nevykonáva trvalé monitorovanie. Odporúča sa vykonávať ho v 5 ročnom cykle. Pri opakovanom meraní sa vykonáva:

- opakovaným meraním vodivosti jazdných koľají na jednotku dĺžky,
- opakovaným meraním potenciálu koľajnice sa zisťuje zhoršenie vodivosti koľají na jednotku dĺžky a elektrické spojenia medzi spätným vedením a zemou.

Pri následných meraniach sa majú použiť rovnaké miesta a rovnaké metódy.

7.4. Stanovenie veľkosti bludných (zvodových) prúdov výpočtom vo fáze návrhu trakčnej siete

a) výpočet konzervatívnou metódou podľa Prílohy C.1 STN EN 50122-2

Pri tejto výpočtovej metóde sa vychádza z nasledujúcich predpokladov:

- existujúca trať je znázornená ako Nortonov náhradný obvod. Vstupná admitancia sa odhaduje ako prevrátená hodnota charakteristického (vlnového) odporu systému (koľajnicového vedenia);
- trakčný prúd vteká do spätného vedenia na konci (napájacieho) úseku;
- pri výpočte sa z dôvodu časového priemerovania dopravy (trakčnej záťaže) používa polovina spätného trakčného prúdu (táto hodnota sa považuje za priemernú hodnotu).

Bludný (zvodový prúd resp. úbytok prúdu v koľajnicovom vedení na dĺžke 1 m) prúd na jednotku dĺžky sa vypočíta pomocou potenciálu koľajníc a vodivosti jazdných koľají proti zemi:

$$I'_S = U_{RE} \times G'_{RE}$$

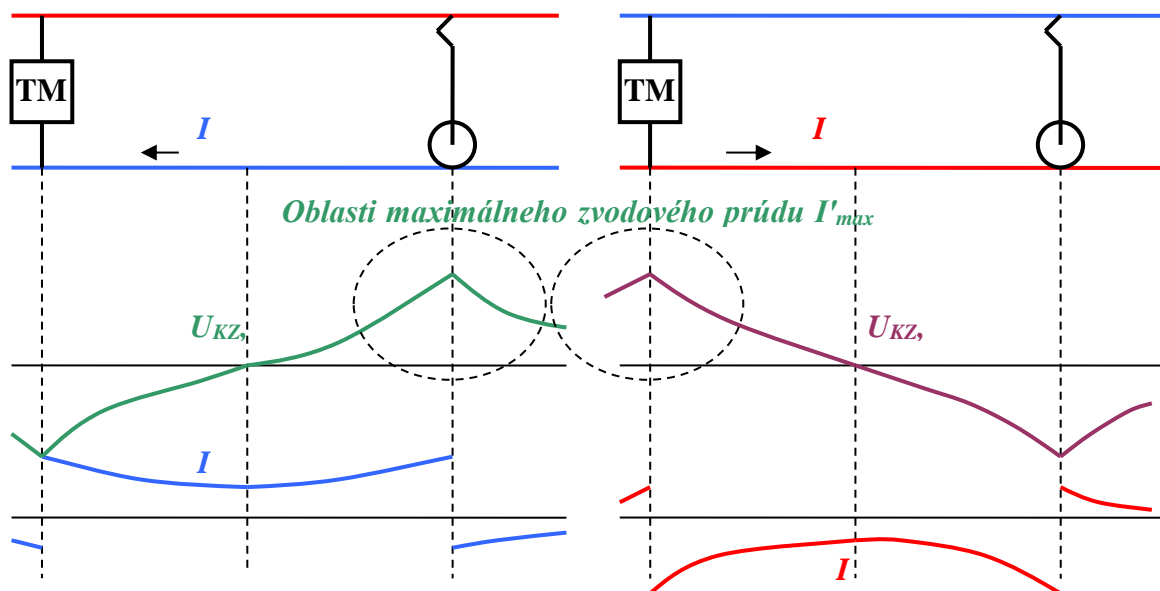
kde je I'_S bludný (zvodový) prúd vytekajúci z koľaje (koľajnicového vedenia) na jednotku dĺžky.

Rovnica pre výpočet bludného (zvodového) prúdu na jednotku dĺžky:

$$I'_S = 0,5 \times \frac{I}{L_c} \times \left(1 - e^{-\left(\frac{L}{L_c}\right)} \right)$$

Ak je bludný (zvodový) prúd na jednotku dĺžky podelený počtom koľají koľajnicového vedenia menší než 2,5 mA/m, sú podmienky čl. 5.2 normy splnené.

Výsledok rovnice je konzervatívny, pretože sa uvažovalo s kusou (slepou, „jednostranne napájanou“) koľajou a s premávkou vlakov v príslušných úsekoch vedenia sa neuvažovalo. Preto môžu byť vypočítané hodnoty väčšie ako v skutočnosti. V prípade, že výsledok výpočtu prekračuje 2,5 mA/m (pre jednu koľaj), má sa (musí sa) použiť presnejšia metóda výpočtu.



c) Stanovenie hodnoty bludných (zvodových) prúdov na jednotku dĺžky simuláciou trakčného napájania pri prevádzke vlakov podľa grafikonu

O takejto možnosti je zmienka v poznámke 5 v čl. 5.2. V prípade potreby by bolo možné uvažovať aj o takomto spôsobe stanovenia hodnoty bludných (zvodových) prúdov.

d) Vzťahy pre stanovenie potenciálov a prúdov koľajnicového vedenia napájacieho úseku električkovej trate s konečnou dĺžkou koľajnicového vedenia (koľajnicové vedenie má kladnú polaritu)

Posudzujú sa varianty pre jednu obojstranne resp. jednostranne napájanú sústredenú trakčnú záťaž v napájacom úseku a pre napájací úsek s rovnomerne rozloženou trakčnou záťažou, stanovuje sa prúd a napätie podľa všeobecných vzťahov teórie koľajnicového vedenia.

7.5. Styk rôznych trakčných sústav

V tejto stavbe k styku rôznych trakčných sústav nedochádza.

7.6. Požiadavky na spätné vedenie

a) Požiadavky na spätné vedenie

• Pozdĺžny odpor jazdných koľajníc

Podľa STN EN 50122-2:2010 sa musia koľajnicové styky zvariť alebo prepojiť koľajnicovými prepojkami s nízkym odporom tak, aby sa pozdĺžny odpor koľajníc nezvýšil o viac ako 5%. Pozdĺžny odpor sa môže znížiť použitím koľajníc s väčším prierezom a/alebo priečnym pospájaním jazdných koľajníc (ak je to z hľadiska zabezpečovacieho zariadenia možné).

• Izolácia koľajovej siete (spätného vedenia)

- spätné prípojnice napájacích staníc musia byť izolované od zeme. Ak sa to z bezpečnostných dôvodov vyžaduje, musí sa podľa prílohy F EN 50122-1:2010 zapojiť medzi spätnú prípojniciu a zem prístroj na obmedzenie napätia (aspoň typu O),

- Podľa ČSN 333516:1997 je zakázané spájať spätné koľajnicové vedenie s uzemňovačmi alebo s vodivými konštrukciami, ktoré sú v blízkosti koľajnicového vedenia, s výnimkou aktívnych ochrán proti korózii bludnými prúdmi a ukoľajnených zariadení.

- Podľa STN EN 50122-2:2000 žiadna časť spätného trakčného vedenia nesmie mať vodivé spojenie s inštaláciami, súčasťami alebo konštrukciami, ktoré nie sú izolované od zeme. Ak sa spojeniu so spätným obvodom nedá vyhnúť pre ochranu pred úrazom elektrickým prúdom, musia sa prijať opatrenia na zníženie účinkov bludného prúdu. Tieto opatrenia zahŕňajú napr.:

- nepriame uzemnenie trakčnej siete; v tomto prípade musí prístroj na obmedzenie napätia vyhovovať požiadavkám uvedeným v 7.2.6;

- izolovanie zariadení alebo súčastí, ktoré sú spojené s koľajnicami trate, proti základom alebo súčastiam, ktoré sú uzemnené; - izolovaním konštrukcie od zeme.

Izolovanie koľajníc trate sa musí koordinovať s inými opatreniami, aby sa zaistilo, že prístupné napätia vyvolané spätnými trakčnými prúdmi a dotykové napätia vyvolané poruchovými prúdmi neprevýšia dovoľené hodnoty uvedené v EN 50122-1.

Podľa STN EN 50122-2:2010 žiadna časť spätného vedenia sa nesmie priamo spojiť s inštaláciami, súčasťami alebo kovovými konštrukciami, ktoré nie sú izolované od zeme. Pri

prípadnom priamom vodivom spojení sa musia splniť hodnoty podľa predpísaných výpočtov v norme.

Ak sa spojeniu so spätným vedením nedá z dôvodu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom vyhnúť, musia sa prijať opatrenia na zníženie účinkov bludného prúdu, napríklad:

- nepriame spojenie so spätným vedením (prístroj na obmedzenie napätia musí vyhovovať požiadavkám prílohy F EN 50122-1:2010);
- izolovanie zariadené alebo súčastí, ktoré sú spojené s jazdnými koľajnicami, proti základom alebo súčastiam, ktoré sú uzemnené; - izolovanie železobetónovej konštrukcie od zeme.

• Spätné vedenie súhrnne

Podľa ČSN 333516:1997 nesmie byť úbytok napätia v koľajniciach vypočítaný z celodenného priemerného prúdového zaťaženia úseku trate v koľaji dlhej 10 m s jedným stykom, ale bez výhybiek a križovatiek väčší než:

- a. 0,010 V pre električkové trate v zastavanom obvode;
- b. 0,015 V pre električkové trate mimo zastavaný obvod v jazdnom páse alebo pruhu pozemnej komunikácie;
- c. 0,020 V pre električkové trate na vlastnom telese mimo zastavaný obvod;
- d. 0,005 V pre električkové trate na ocelevej alebo železobetónovej konštrukcii, pričom celkový úbytok napätia na celej konštrukcii nesmie byť väčší než 0,5 V.

Úbytok napätia v odvádzacích káblových vedeniach nesmie prekročiť 30 V pri predpokladanom celodennom priemernom prúdovom zaťažení.

Spätné káblové vedenia sa pripájajú na koľajnicové vedenie bez spínačov. Pre účely meraní sa v káblvej trase v blízkosti pripojenia káblov ku koľajnicovým vedeniam zriaďujú dobre prístupné rozpojiteľné miesta (napr. rozpojovacie skrine), s výnimkou káblových vedení kratších než 100 m.

Pripojenie káblových vedení ku koľajniciam sa zhotovuje zváraním alebo iným rovnocenným spôsobom.

Káble spätného vedenia s bodmi pripojenia rozmiestnenými na základe energetického výpočtu majú byť pripojené na koľajnice pokiaľ možno v suchej pôde a čo najďalej od podzemných úložných zariadení.

• Pričné prepojenie koľajníc a priečne prepojenie koľají

Podľa STN EN 50122-2:2010 sa musia priečne prepojenia koľajníc, priečne prepojenia koľají, podvaly a iné prepojenia, ktoré môžu prísť do styku so zemou, izolovať.

Priečne spojenie koľajnicových pásov je nutné zhotovovať aspoň za každým desiatym stykom alebo dvadsiatym zvarom koľajníc, pri koľajových kríženiach a výhybkách a na konci kusých koľají. Rovnaké spojenie musí byť medzi súbežnými koľajnicami. Najmenšia vodivosť priečných spojok musí zodpovedať 100 mm² Cu. V mieste pripojenia spätných káblov musí byť vodivosť priečného prepojenia všetkých koľajníc dvojnásobná. Odporúča sa, aby pri priečných spojeniach boli umiestnené kontrolne skrinky – šachty na kontrolu vodivých prepojení.

7.7. Požiadavky na súvisiace netrakčné elektrické zariadenia

Netrakčné elektrické zariadenia sa musia inštalovať podľa kapitoly 7 EN 50122-1:2010.

Ochranné opatrenia proti nepriamemu dotyku a nedovolenému potenciálu koľajnice v jednosmerných trakčných sústavách sú špecifikované v ČSN EN 50122-1 ed.2:2010.

Neživé časti trakčného a netrakčného napájania (v js trakčných sústavách), ktoré sú umiestnené v ZTV a/alebo ZZP a ktoré nie sú izolované od zeme, nesmú byť z dôvodu korózných účinkov bludných prúdov priamo pripojené k spätnému vedeniu. Pripojenie k spätnému obvodu musí byť zhotovené cez zariadenie obmedzujúce napätie (minimálne funkcie VLD-F). Všetky zariadenia obmedzujúce napätia musia byť použité a pôsobiť v súlade s požiadavkami uvedenými v prílohe F normy.

Výnimky sú možné pre trakčné sústavy nn. Ak má trolejové vedenie dvojité alebo zosilnenú izoláciu, nosné konštrukcie vrátane stožiarov pre systémy trolejového vedenia nemusia byť uzemnené a nemusia byť pripojené k spätnému vedeniu. Ak sú nosné konštrukcie js dráhy nn spojené so spätným obvodom, musia byť tieto konštrukcie izolované od zeme.

Vodivé alebo čiastočne vodivé konštrukcie nachádzajúce sa v ZTV a/alebo ZZP sa chránia ochranou spojením so spätným vedením. Tieto ochranné opatrenia musia byť v zhode s podmienkami stanovenými pre jednosmerné trakčné siete v EN 50122-2 pre zníženie korózie vplyvom bludných prúdov.

Vodivé časti v blízkosti trate, ktoré sa môžu stať živými následkom induktívnej alebo kapacitnej väzby s napätím trakčného vedenia, pokiaľ nie sú priamo spojené so spätným obvodom, sa musia uzemniť. Platí to pre:

- a) kovové ploty, návestné štíty a pod., ktoré sú umiestnené pozdĺž trate;
- b) časti v ZTV a/alebo ZZP, ktoré nie sú spojené so spätným obvodom.

Uzemnenie týchto častí cez základy je obvykle dostačujúce, pokiaľ nie sú vložené žiadne úmyselné izolačné spoje.

K tomu, aby nemohlo dôjsť k nedovolenému dotykovému napätiu medzi spätným vedením a zemou (spôsobenému potenciálom koľaje), musí byť v určitých prípadoch, inštalované zariadenie obmedzujúce napätie (minimálne s funkciou VLD-O), ktorým sa potenciál medzi spätným vedením a zemou vyrovnáva.

Sústavy nízkeho napätia pre netrakčné napájanie sú za určitých okolností schopné preniesť nebezpečné napätie na veľké vzdialenosti. Preto je elektrické spojenie s neuzemnenými dráhovými sústavami nežiadúce. Ohrozenými zariadeniami sú verejné distribučné rozvody, dráhová zabezpečovacia signalizácia, osvetlovacie sústavy, rozvody nn.

Ich ochranné vodiče, vodiče PEN môžu byť preťažované spätnými trakčnými prúdmi.

7.7.1 Súvisiace opatrenia

Nasledujúce ochranné opatrenia dopĺňajú požiadavky pre pevné elektrické zariadenia a ďalšie opatrenia uvedené v súvisiacich normách. Tieto ochranné opatrenia musia byť v zhode so zvláštnymi opatreniami pre DC trakčné sústavy uvedené v EN 50122-2 na zníženie účinkov vplyvom pôsobenia BP.

7.7.2 Ochranné opatrenia pre elektrické zariadenia (inštalácie) umiestnené v ZTV alebo v ZZP

7.7.2.1 Neživé časti

Neživé časti v ZTV (ZZP) musia byť priamo alebo cez VLD-F spojené so spätným vedením alebo chránené pevnou prekážkou.

PE vodiče el. zariadení musia byť dostatočného prierezu, aby neboli prehrievané prúdom, ktorý nimi môže pretekať do spätného obvodu.

7.7.2.1 Zariadenia triedy ochrany II

K tomuto zariadeniu nesmie byť pripojený vodič PE.

7.7.3 Ochranné opatrenie pre inštalácie, ktoré sú spojené so spätným vedením

7.7.3.1 Návrh napájania netrakčných odberov

Pre pevné dráhové zariadenia sa používa sústava TN a sústava TT.

Netrakčné odbery sú obvykle napájané z distribučnej siete vn distribučnej siete nn alebo z TV. Stanovujú sa špeciálne podmienky pre použitú napäťovú sústavu.

Stredný vodič (PEN rovnako ako samostatné vodiče N a PE) prívodu nedrážnej sústavy je pripojený u vzdialenému uzemňovaču. V rozvádzači na strane dráhy musí byť stredný vodič použitý len ako N. Prívodný vodič PE musí byť zakončený na izolovaných prípojniciach a nesmie byť použitý na strane dráhy. PE vodič vyvedený z MEB (the main equipotential busbar) je pripojený k dráhovej uzemňovacej sústave.

Pre zamedzenie prenosu nebezpečných napätí alebo prúdov musí byť vykonané oddelenie uzemnenej verejnej distribučnej siete a dráhovej distribučnej siete. V uzatvorených sústavách TN sú požadované transformátory s oddeleným vinutím.

8. Technické riešenie ochranných opatrení pre ochranu pred účinkami bludných prúdov betónových konštrukcií

8.1. Charakteristika chránených objektov

Mosty, múry, pozemné stavby a inžinierske siete

8.1.1. Všeobecne k všetkým objektom:

V rámci spracovania projektu stavby boli poskytnuté podklady od železobetónových konštrukcií v podobe navrhovaných riešení s popismi, na ktorých základe boli definované základné princípy a zásady technického riešenia jednotlivých typov stavebných objektov.

8.1.2. Pozemné stavby, železničný zvršok

UČS 18

| | |
|-------------|------------------------------------|
| SO 18-04-01 | Obratisko Važecká, koľajový spodok |
| SO 18-05-01 | Obratisko Važecká, koľajový zvršok |
| SO 18-20-01 | Obratisko Važecká, budova útulku |

8.1.3. Inžinierske siete

Výstavba trate obsahuje aj úpravu a preložky existujúcich vodovodov, plynovodov a teplovodov.

Preložky a úpravy vodovodných vedení v úseku

Preložky a úpravy plynových vedení v úseku

Preložky a úpravy teplovodných vedení v úseku

V rámci preložiek sa navrhujú nové rúry pre vodovodný rad – z tvárnej liatiny s betónovým ochranným obalom (alternatívne s PE izoláciou) a pre plynovodný rad sa navrhujú PE rúry. Súčasťou je i rekonštrukcia teplovodu.

Dotknutá je elektrická polarizovaná drenáž plynovodného a vodovodného radu. Tieto objekty sú spracované samostatne, rieši rekonštrukcii stávajúcej drenáže a prepojenie káblami existujúcich rúr v miestach vložiek rúr z nevodivých materiálov a prepojením so súčasnou drenážou.

UČS 18

| | |
|--------------|--|
| SO 18-08-01 | Obratisko Važecká, ochrany a úpravy rozvodov vodovodných potrubí |
| SO 18-08-11 | Obratisko Važecká, ochrany a úpravy rozvodov plynových potrubí |
| SO 18-08-21 | Obratisko Važecká, ochrany a úpravy horúcovodov |
| SO 19b-08-22 | TÚ križ. ul. Cintorínska – križ. ul. Fejova (mimo), ochrana a úprava horúcovodov (TEHO s.r.o.) |

V rámci tejto dokumentácie (ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov) sa stanovujú požiadavky na použité materiály, vývody pre meranie a definuje sa rozsah kontrolných meraní a ponecháva sa priestor pre dodatočné náklady po uvedení do prevádzky, keďže na základe výsledkov meraní bude nevyhnutné drenáže doplniť alebo upraviť.

8.2. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti železničného zvršku

Pre električkovú trať bude použitý systém elektrického izolačného ukotvenia koľajníc k podkladu, napríklad typu VOSSLOH. Tiež budú použité elektroizolačné bokovnice pre jednotlivé koľajnice. Musí byť zaistená ochrana stanovená podľa STN EN 5122-2.

Upevnenie koľajníc sa navrhuje na dva typy konštrukcií, na betónové podvaly a na monolitickú betónovú dosku. Pod týmito konštrukciami je navrhnuté 300 mm hlboké štrkové lôžko.

Monolitické betónové dosky pre uloženie koľajníc budú splňovať základné princípy pasívnych ochranných opatrení podľa TS 15. V prípade, že nebude možné dosky zhotoviť monoliticky z prostého betónu, budú tieto dosky vystužené nie oceľovou výstužou, ale bude použitá nekovová výstuž – napríklad v prevedení sklovláknové alebo Bazaltové výstuže - <http://www.kotaca.cz/podrubrika.php?ID=67>.

Kryt električkového telesa bude zhotovený v troch variantoch, dláždený kryt, živичný kryt a trávnatý kryt. Nepredpokladá sa zhotovovať vývody pre meranie z týchto častí stavby a meranie v priebehu a po dokončení stavby bude redukované na kontrolu a prehliadku pred zabetónovaním.

8.3. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti pre pozemné stavby

Základnými pasívnymi opatreniami sú opatrenia definované ako primárna a sekundárna ochrana a konštrukčné opatrenia podľa TS 15. Tieto opatrenia zapracováva spracovateľ projektovej dokumentácie automaticky.

sú dotknuté objekty:

- prístrešky pre cestujúcich
- meniarne
- káblovody

9.6.1. Primárna ochrana

Definujú sa požiadavky na kvalitu betónu; uprednostňujú sa vodonepriepustné betóny (STN EN 206-1, zmena 3) a STN EN 1992-1 a STN EN 1992-2 .

- navrhnuté sú vodostavebné betóny – resp. betóny podľa STN EN 206-1 vodonepriepustné podľa zmeny 3 normy s vodonepriepustnosťou 30 mm.
- stanovuje sa minimálne krytie výstuže betónom, z vonkajšej strany vo styku sa zeminou, na 50 mm, v prípade využitia sekundárnej ochrany je možno krytie znížiť na 40 mm.
- dištančné podložky nesmú byť oceľové, iba betónové (podľa TS 15)
- statik volí zvýšenú hustotu vložiek pre zamedzenie vzniku trhlín v betóne podľa TS 15.
- miešacia voda na výrobu železobetónu musí obsahovať do 500 mg.Cl⁻.l⁻¹ chloridov
- pri železobetónových konštrukciách nesmie obsah chloridových iónov v betóne prekročiť 0,4 % Cl⁻ z hmotnosti cementu, pri predpätých 0,2 %.
- je nutné dodržiavať vodný súčiniteľ podľa STN EN 206-1. Prísady pre ľahšie dosiahnutie spracovateľnosti nesmú obsahovať viac než 0,1 % chloridov. Použitie prímiesí podlieha súhlasu dozoru objednávateľa, prímiesi nesmú nepriaznivo ovplyvniť trvanlivosť betónu a nesmú byť príčinou korózie betónu – platí to najmä pre betonáže v zimnom období!

9.6.2. Sekundárna ochrana spodnej stavby

Sekundárna ochrana sa navrhuje v bezprostrednej blízkosti železnice a pre stavbu meniarne. Odporúča sa zvoliť sekundárnu ochranu v podobe systému vodotesných izolácií z nahrievacích pásov či zváraných fólií.

V niektorých prípadoch nie je vylúčené nahradiť systém sekundárnej ochrany zosilnenými (viacnásobnými) penetračnými náterovými systémami, pokiaľ nebude dohodnuté iné, štandardné riešenie. Vhodné sú asfalto-živичné (epoxidové) nátery, ktoré sa používajú pre spodné stavby napr. tunelových stavieb. Nátery sa použijú pre základové pätky a základové pásy.

Z hľadiska sekundárnej ochrany bude špeciálna starostlivosť venovaná uloženiu oceľových konštrukcií prístreškov v mieste votknutia do betónových pätiiek. Tu budú aplikované

zosilnené ochranné náterové vrstvy, prípadne bude oceľ zaliata v živičnej (polymérbetónovej zálievke s ochranou živičným náterom proti prenikaniu vlhkosti do polymérnej malty). Vhodný je napr. materiál SIKKA 42HE. Pre iné časti sa sekundárna ochrana v popísanom rozsahu nenavrhuje.

Pozn.: Podobne sa postupuje v prípade návrhu technologických podzemných chodiieb (komôr, káblovodov a kolektorov), kde je navrhnutý dôraz na primárnu ochranu s požadovaným krytím výstuže 50 mm a/alebo doplnenie ekvivalentu zhora popísanej sekundárnej ochrany prípadne použitím systému vodotesných izolácií (nahrievací pás, zváraný pás, či stierkové hmoty). Z hľadiska danej problematiky je vítané každé opatrenie zvyšujúce odolnosť betónu a výstuže proti koróznym účinkom nielen bludných prúdov. Uzemnenie káblovodov sa uloží do betónovej mazaniny.

9.6.3. Konštrukčné opatrenia

Pokiaľ nebude spodná stavba chránená celoplošnou hydroizoláciou tvoriacou sekundárnu ochranu, je stanovená požiadavka na prevarenie výstuže železobetónových konštrukcií v styku so zeminou podľa TS 15. Prevarené budú vybrané pozdĺžne a priečne pruhy armokoša. Zvary budú pomocné bodové podľa TS 15. Podrobný návrh prebehne vo stupni VTD na základe výkresov výstuže. Prevarená výstuž bude plniť zároveň funkciu uzemňovacej sústavy.

Meracie vývody pre meranie vplyvu bludných prúdov sa navrhujú podľa typu stavby. U betónových pätiiek sa špeciálne vývody nenavrhujú, pokiaľ sa výstuž nevyvedie pre uzemnenie. U stavieb (meniareň) sa pripraví vývody zo zvarenej výstuže v rohoch stavby a využijú sa vývody pre uzemnenie. Merací vývody sa uvažujú podľa TS 15 v kvalite a certifikácii podľa obr. 5a TS 15, výrobok CRM (príklad výrobcu: C.R.M. PRO spol. s r.o. tel.: +420 555 530 270, mob.: +420 776 845 311).

Predpätá výstuž. Nenavrhuje sa.

Príslušenstvo - stožiare, zábradlia, portály, trakčné portály a ostatné kovové konštrukcie. Všetky oceľové zariadenia a konštrukcie budú uzemnené s využitím základového či zhotoveného uzemňovača a budú oddelené od trakčnej napájacej sústavy.

Betónové základy stožiarov budú urobené z kvalitného betónu. Betón bude presahovať terén a stožiare budú vybavené PKO najmä v miestach prechodu z betónu nad terén.

Samostatné zhotovované uzemňovače v blízkosti koľají sa nenavrhujú, ak to je nevyhnutné, uložia sa v betónovej mazanine.

9.6.4. Ukoľajnenie

Ukoľajnenie sa prevedie v súlade s STN EN 50122-1:2010 a podľa TS 15. Ukoľajňujú sa iba neživé časti nachádzajúce sa v zóne trolejového vedenia a pantografového zberača. Použije sa výhradne prierazka s opakovateľnou funkciou (minimálne s funkciou VLD-F). Nebudú ukoľajnené žiadne betónové konštrukcie či výstuže, ukoľajnenie bude aplikované iba vtedy, keď to striktné vyžaduje norma. V prípade, že ukoľajnenie nebude vykonané, bude to uvedené v dokumentácii vrátane posúdenia nutnosti ukoľajnenia.

Výstuž v betóne sa neukoľajňuje!

9.6.5. Technické riešenie trvalo zabudovaných elektrických rozvodov a zariadení na kontrolu

K danému rozsahu stavieb sa trvalé rozvody pre pozemné stavby pre sledovanie vplyvu bludných prúdov nenavrhujú.

9.6.6. Nedeštruktívna diagnostika korózie výstuže

Nenavrhuje sa.

9.6.7. Požiadavky na meranie vplyvu bludných prúdov

Pre pozemné stavby malého rozsahu sa stanovuje merania v priebehu a po dokončení stavby podľa TS 15.

9.6.8. Požiadavky na uzemnenie

Požadovaná hodnota zemného odporu sústavy sa stanovuje podľa STN 33 2000-5-54.

Z hľadiska ochrany proti blesku podľa STN EN 62305-1 až -4 nemá byť hodnota zemného odporu jedného zvodu väčšia než $10\ \Omega$, z hľadiska ochrany pred dotykom $2\ \Omega$, resp. $5\ \Omega$.

Požadovaná životnosť sústavy je 50-100 rokov. Navrhujú sa základové uzemňovače, keď je nevyhnutné voliť aj zhotovované uzemňovače (napr. ekvipotenciálne prahy) navrhuje sa zhotovovaný uzemňovač uložený v betónovej mazanine.

9.6.9. Zistený merný odpor pôdy

Pozri hodnoty zhora uvedené.

9.6.10. Ochrana proti blesku

Z hľadiska ochrany proti účinkom prepätia a blesku platia ustanovenia uvedené v STN EN 62305-1 až -4 a aplikovane s ohľadom na riešenie konštrukcie.

Systém ochrany proti blesku je riešený v koordinácii so systémom ochrany proti prepätiu a v súlade s STN EN 50122-1. Využije sa uzemňovacia sústava založená pod stavbou v betónovej mazanine.

9.6.11. Ochrana pred nebezpečným dotykom

Odkazuje sa na ustanovenie čl. 7.7 zhora.

8.4. Metodické pokyny na zváranie výstuže:

(Postupuje sa podľa TS 15, odkazuje sa na technické podmienky TP 193 (2008) MD ČR.)

Ochranné opatrenia sú navrhované na elimináciu vzniku korózných procesov výstuže uloženej v elektrolyte – betóne alebo ocelej konštrukcie uloženej na betónových a železobetónových podperách – úložných prahoch.

Ochranné opatrenie zabráňujúce vzniku korózie priechodom bludného prúdu medzi výstužami spočíva v elektrickom spojení výstuží zvarom.

Pre účely elektrického definovaného prepojenia sa zvar definuje ako „pomocný bodový zvar“, ktorý je nenosným v zmysle normy¹, s veľkosťou 3 až 4 mm a dosahuje maximálne polovicu priemeru zváraného prvku. Zvar a technológia zvárania nesmie ohroziť vlastnosti zváraného ocele (nesmie dôjsť k tepelnému pretváraniu) a nesmie byť oslabený prierez zváraného prvku. Nejde o zváranie so statickou únosnosťou.

¹ STN ISO 17660-1 Zváranie – Zváranie výstuže do betónu – časť 1 – nosné zvary, časť 2 – nenosné zvary, STN EN 288, STN EN 1011 - Odporúčania pre zváranie kovových materiálov, časť 1 – Všeobecná smernica pre oblúkové zváranie

Výnimku tvoria požiadavky na prevarenie výstuže z hľadiska funkcie náhodných zvodov a uzemňovačov.

Požiadavky na prevarenie výstuže sú v súlade s požiadavkami na ochranu proti prepätiu a nebezpečnému dotyku². Časti stavieb uložené v zemi sa prednostne využívajú ako súčasť uzemňovacej sústavy³ pred umelými uzemňovačmi.

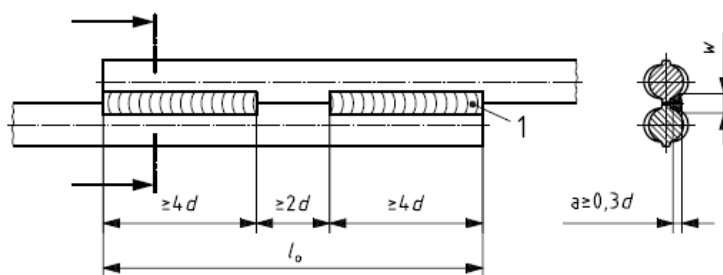
Výstuž je štandardne navrhovaná z ocele triedy BSt 500 S (10.505.0) alebo BSt 500 M (10.505.1) s hodnotením zvariteľnosti výstuže (pozri napr. TP 193 MD ČR). Podmienky pre zváranie výstuže sú definované predpisom a normou. Výstuž zvara iba osoba so zodpovedajúcou kvalifikáciou⁴.

Z hľadiska prietoku bludných prúdov vodičmi tr. I je postačujúce, aby boli jednotlivé výstužné prvky spojené pomocným bodovým zvarom v dvoch miestach, podľa riešenia výstuže armokošov je možné pripustiť zvarenie jedného výstužového prvku v jednom bode. Pre zváranie sa volia miesta staticky nenamáhané a po dohode so statikom. Statik spolupracuje pri návrhu prevarenia výstuže so špecializovaným pracoviskom. Špecializované pracovisko vytvorí schematické princípy prevarenia výstuže, statik princípy zapracuje do výkresov armovania.

Prevarovanie pomocnými zvarmi sa dopĺňa zvarmi na účely využitia výstuže vo funkcii náhodných zvodov a základových uzemňovačov. V takých prípadoch sa konce vybraných výstužových prvkov prevaria zvarmi s celkovou dĺžkou 100 mm, prípadne sa doplnia príložkami. Príložky sa použijú pri zváraní kolmých výstužových prvkov. Miesto prevarovania je vždy nutné prerokovať so statikom; statik požiadavku zohľadní dohodou o využití určených prvkov výstuže alebo zosilnením miesta (prvku) so zvarom.

V spolupráci so statikom je možné zvoliť zhotovenie zvarov na účely náhodných zvodov a uzemňovačov podľa nasledujúceho obrázka:

Preplátovaný spoj presahom



1 – zvar, w – šírka zvaru, a – hrúbka koreňa zvaru, d – menovitý priemer tenšieho zo spojovaných prútov, l_o – celková dĺžka spoja, $a \geq 0,3d$

Za pomocné bodové zvary pre účel elektrického definovaného prepojenia výstuže sa považujú zvary:

- pri križujúcich sa výstužiach: bodový zvar \varnothing 3 – 4 mm
- pri výstuži spojenej s oceľovou doskou: kútový obojstranný zvar
 $a = 4$ mm, dl. 10 mm

² STN 33 2000-4-41, ed. 2, STN 32 2000-5-54, ed. 2, STN EN 62305-3, ed. 2

³ STN 33 2000-5-54, ed. 2

⁴ STN ISO 17660-1

9. Súbor navrhovaných ochranných opatrení v stavebnej časti pre inžinierske siete

Pre navrhované preložky a úpravy inžinierskych sietí sú stanovené nasledujúce požiadavky:

10.1. Kanalizácie

Sú navrhnuté úpravy trasy a komínov vstupných šacht kanalizácie. Budú použité nevodivé materiály alebo kamenina.

10.2. Plynovodný rad

Popis riešení a typy prekladaných rúr (STL) sú uvedené v objektoch vrátane voľby navrhnutých materiálov.

Pre nové plynovodné potrubia v mieste preložiek budú použité PE rúry. Takto bude rozdelený existujúci (elektricky vodivo prepojený) oceľový rad s klasickou páskovou izoláciou. Systém prepojenia bude zachovaný s ohľadom na jestvujúci drenáž.

V rámci objektov „EPD - elektrická polarizovaná drenáž“ je navrhnuté káblové vedenie, ktoré pripojuje existujúce oceľové rúry k drenáži (EPD). Tento objekt na základe prejedaní zo správcom zariadení zahŕňa i dokumentáciu pre obnovu a preložky drenážnych zariadení EPD.

Konštatuje sa, že systém pasívnych opatrení pre preložky plynovodného radu je navrhnutý z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov správne (PE rúry).

10.3. Vodovodné rady

Preložky vodovodného radu sú popísané v zhora uvedenom objekte. S ohľadom na dlhé súběhy s električkovou koľajou bola stanovená požiadavka prednostne na voľbu pasívneho ochranného opatrenia, a to použitím materiálu tvárnej liatiny s ochranným systémom. Pre daný prípad bola zvolená ochranná cementová vrstva namiesto povlakovej izolácie. Na základe rokovania s projektantom preložiek vodovodných radov bolo dohodnuté, že z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov sa zhotoví zosilnenie pasívnej ochrany voľbou tvárnej liatiny s ochrannou cementovou vrstvou. Navrhnuté sú liatinové rúry s obalom z cementovej malty (OCM/ZMU) v súlade s prílohou D normy STN EN 545(2011). Súčasťou ochrany proti korózii liatinového potrubia bludnými prúdmi je prerušenie toku prúdu neistenými spojmí izolovanými krúžkami (TYTON) s vysokým elektrickým odporom. Pri istených spojoch napr. BLS je možné elektrický tok prúdu prerušiť izolujúcimi umelohmotnými segmentami (BLS). Z hľadiska meracích bodov sa navrhujú nové meracie body, vybudujú sa šachty v blízkosti rozvodných skriní EPD, v ktorých bude zabezpečený prístup k prírodnému terénu.

10.4. Horúcovod

U teplovodov budú z veľkej časti dotknutej trasy (v miestach ich krížení) s traťou električky odkryté zákrytové dosky energokanálov. Následne prebehne kontrola potrubia a izolácie s ich prípadnou opravou. Potom bude zhotovená nová krycia doska a izolačné súvrstvie. Súčasťou budú i úpravy armatúrnych šachiet.

Problematickým miestom sú existujúce chráničky horúcovody.

Prevádzkovateľ zariadenia informoval, že tieto chráničky pravdepodobne boli pôvodne vybavené drenážnym zariadením bez ďalších dostupných podkladov. Vzhľadom k rozsahu opravy sa navrhuje doplniť pasívne ochranné opatrenie tak, že po kontrole a oprave potrubia sa bude na chráničku aplikovať ochranná vrstva cementových pásov pozostávajúca z Primeru 1027, Polykenu 905-40 a Cemtexu. Z vnútornej strany chráničky sa navrhuje variantne podľa zisteného stavu pri kontrole buď iba utesnenie priestoru medzi chráničkou a rúrou manžetou, alebo v horšom stave sa použije izolačná výplň napr. Anticor Syntetic CF s príslušenstvom danej technológie výplne priestoru medzi chráničkou a rúrou teplovodu.

Chráničky budú vybavené meracím vývodom POCH upraveným pre dané dispozičné riešenie.

Drenáže, pokiaľ budú nájdené pri sanácii chráničiek, budú preveré a bude overená ich funkcia. Predpokladá sa, že za predpokladu zosilnených pasívnych opatrení bude možné zariadenie demontovať.

10.5. Elektrické drenáže EPD

Zrušené v rámci stavebného objektu.

Existujúce drenážne zariadenia budú kontrolované v rámci komplexného hodnotenia stavby. Stavebného objektu riešene. Stavba nenavrhuje vybudovanie nových zariadení.

10.6. Ostatné inžinierske siete

Všeobecne platí, že inžinierske siete (potrubia) vstupujúce do objektov budú buď z nekovových materiálov, alebo budú vybavené elektrickým izolačným stykom. Káblové vedenia s PE plášťom vyhovujú.

10.7. Meracie body

Meracie body budú navrhnuté v podobe plastových šachiet DN 400 (napr. WAVIN) s pevným poklopom sú umiestnené prednostne v blízkosti rozvodných skriní EPD a spätného trakčného vedenia, v prípade v miestach blízkych meracím bodom pre prevedený základný korózný prieskum. V šachtách bude zabezpečený prístup k prírodnému (obnaženému) terénu – zemina, malá vrstva piesku. Šachty budú vybavené poklopmi umožňujúci prejazd vozidlom. Sondy Cu/CuSO₄ alebo iné.

10. Súpis meraní v priebehu a po dokončení stavby

V rámci objektov sa špecifikujú všetky merania súvisiace s dlhodobým meraním vplyvu bludných prúdov od železničnej trate na električkovú trať a ostatné úložné zariadenia a od električkovej trate na zariadenia železnice a ostatné úložné zariadenia.

Meranie vplyvu bludných prúdov na betónových konštrukciách podľa predpisu TS 15, resp. TP 081 (MP-DEM) je súčasťou tohto dokumentu pre pomocné a pozemné stavby. Pre mostné stavby je meranie a diagnostika korózie zahrnutá do časti dokumentácie ochrany pred

účinkami bludných prúdov mostných objektov, ktoré sú pre tento stupeň dokumentácie v prílohe tejto dokumentácie.

Pri meraní sa postupuje podľa prílohy TS 15, TP081, resp. analogicky podľa metodického pokynu MD ČR, MP-DEM Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní betónových mostných objektov a ostatných betónových konštrukcií pozemných komunikáciach (2009).

Ďalej je súčasťou objektov súpis meraní na líniových zariadeniach, tzn. vodovodných, plynových a teplovodných radoch podľa platných noriem.

Jedná sa najmä o uvedené meraní:

Meranie bludného prúdu na jednotku dĺžky trate – podľa STN EN 50122-2 (čl. 5.2 a príloha C.1)

Meranie potenciálu koľajnice

Meranie vodivosti na jednotku dĺžky koľají

Meranie odporu koľajnice

Meranie izolačných koľajnicových stykov

Meranie izolačných stykov medzi železobetónovými konštrukciami

Kontrola izolácie koľajnice

- **trvalým monitorovaním potenciálu koľajníc**

Trvalé monitorovanie sa vykonáva podľa STN EN 50122-2:2010 čl. 10.2.1 a prílohy B.1. sa nenavrhuje. Nenavrhujú sa systémy trvalého monitorovania vplyvu bludných prúdov v zmysle diaľkových prenosov a zberu dát z ekonomických i prevádzkových dôvodov.

- **opakovaným monitorovaním**

Opakované monitorovanie sa odporúča sa vykonávať v 5 ročnom cykle. Pri opakovanom meraní sa vykonáva:

- o opakovaným meraním vodivosti jazdných koľají na jednotku dĺžky,
- o opakovaným meraním potenciálu koľajnice sa zisťuje zhoršenie vodivosti koľají na jednotku dĺžky a elektrické spojenia medzi spätným vedením a zemou.

Pri následných meraniach sa majú použiť rovnaké miesta a rovnaké metódy.

11. Prerokovanie projektovej dokumentácie

Táto časť PD bude prerokovaná spoločne s celou projektovou dokumentáciou.

Vypracoval: V Žiline, 9. 11. 2022
Ing. Bohumil Kučera
JEKU s.r.o.