ZAPRACOVÁNÍ PŘIPOMÍNEK 03/2017

OBJEDNATEL:

Statutární město Brno
Dominikánské nám. 1
601 67 Brno

KOORDINÁTOR:

Dopravní podnik města Brna a.s.
Hlinky 64/151
603 00 Brno

Sdružení "MP + MCO - TT z Osové ke Kampusu MU", člen sdružení:

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1058/8, 779 00 Olomouc
tel.: +420 585 570 444
www.moravia.cz

METROPROJEKT Praha a.s.
nám. I. P. Pavlova 2/1786
120 00 Praha 2
generální ředitel: Ing. David Krása
tel.: +420 296 154 105
www.metroprojekt.cz
info@metroprojekt.cz

Souprava číslo:

HIP: Podpis:

Ing. Petr Vyskočil

tel.: **296 154 153**

Stupeň: **DUR**

Název a účel díla:

PRODLOUŽENÍ TT Z OSOVÉ KE KAMPUSU MU V BOHUNICÍCH - 1. ETAPA

Zpracovatelský útvar:

S71 - elektro

tel.: **296 154 325**

Vedoucí útvaru: Podpis:

Ing. Jan Kahuda

Název části díla:

Řízení dopravy v tunelu
900 Provozní soubory
PS 910 - PS 912 SO Řízení tramvajové dopravy

D.
D.10
D.10.4

Odpovědný projektant: Podpis:

Ing. Kateřina Švehlová

Vypracoval: Podpis:

Ing. Bronislav Gabryš, Ph.D.

Skart. znak: **V20/2037** Datum: **09/2016**

Počet formátů: **xA4** Měřítko: **-**

Název přílohy:

Technická zpráva

Změna: **-**

Číslo příl.: **001**

IČD: **15** **6733** **001** **04** **05** **01**

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Část dokumentace: D. Výkresová dokumentace

Skupina objektů: D.10.4 900 Provozní soubory – Řízení dopravy v tunelu

Objekty:

PS 910 Řízení tramvajové dopravy na terminálu
PS 911 Řízení tramvajové dopravy v tunelu
PS 912 Řízení tramvajové dopravy – Osová

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název akce:	**Prodloužení TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunících – 1. etapa**
Stupeň dokumentace:	**Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)**
Datum zpracování DUR:	**září 2016**
Investor:	**Statutární město Brno** se sídlem Dominikánské nám. 196/1, 602 00 Brno IČ: 44992785
Koordinátor:	**Dopravní podnik města Brna a.s.,** se sídlem Hlinky 64/151, 603 00 Brno IČ: 25508881
Projektant/Obstaratel:	**Sdružení „MP + MCO - TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunících“** **Společník 1:** **METROPROJEKT Praha a.s.** se sídlem I.P. Pavlova 1786/2, 120 00 Praha 2 IČ: 45271895 **Společník 2:** **MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.** se sídlem Legionářská 1058/8, 779 00 Olomouc IČ: 64610357
Místo stavby:	Brno
Katastrální území:	Starý Lískovec (612014), Bohunice (612006)
Charakter stavby:	Novostavba
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Petr Vyskočil, A.I. 10125
Zpracovatelské středisko:	**S71**
Odpovědný projektant objektů:	**Ing. Kateřina Švehlová, AI – 1101575** Elektroline a.s., K Ládví 20, Praha 8

2. ÚVOD

Projekt řeší návrh řízení dopravy nového dopravního úseku – TT Osová – Kampus. V části sledovaného úseku bude budoucí provoz tramvaje veden tunelem, což na navrhované řešení klade zvýšené nároky z hlediska zajištění bezpečnosti provozu.

3. DOKLADY A POUŽITÉ PODKLADY

- Požadavky provozovatele a závěry z jednání zúčastněných stran
- Situační výkresy současného stavu komunikací
- Zákres inženýrských sítí
- Geodetické zaměření
- Přehled použitých norem a předpisů
- Prohlídka a šetření v zájmové lokalitě

4. VÝCHOZÍ PODKLADY

• ČSN 28 0318	Průjezdné průřezy tramvajových tratí
• ČSN 33 2000-4-41	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
• ČSN 33 2000-5-54	Uzemnění a ochranné vodiče
• ČSN 33 2000-5-51	Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 51: Všeobecné předpisy
• ČSN 33 3516	Předpisy pro trakční vedení tramvajových a trolejbusových drah
• ČSN 34 1500	Předpisy pro elektrická trakční zařízení
• ČSN 34 3112	Bezpečnostní předpisy pro práci na trakčním vedení tramvají a trolejbusů
• ČSN 37 6754	Projektování trakčního vedení tramvajových a trolejbusových drah
• ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
• ČSN 50126	Drážní zařízení Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS)
• ČSN 50128	Drážní zařízení Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat Software pro drážní řídicí a ochranné systémy
• ČSN 50129	Drážní zařízení Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat

	Elektronické zabezpečovací systémy
• ČSN 73 6425	Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště
• ČSN EN 50119	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Elektrická trakční nadzemní trolejová zařízení
• ČSN EN 50122-1	Pevná trakční zařízení
• ČSN IEC 913	Elektrické trakčné nadzemné vedenia
• Zákon č. 458/2000 Sb.	Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů
• Vyhláška č. 486/1982 Sb.	Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
• Zákon č. 266/1994 Sb.	o dráhách

5. POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Na základě jednáních o možnostech a potřebách provozovatele, byl navržen systém řízení tramvajové dopravy, který odpovídá potřebám dopravního podniku a zároveň splňuje maximální bezpečnost a spolehlivost provozu.

Dle rozsahu stavby a dle potřeby provozovatele na jednoduchost ovládání bylo navrženo rozdělení řízení dopravy na tři části – vjezd do tunelu (odbočka Osová), tunel a terminál-Netroufalky.

Projekt vychází z těchto požadavků DPMB na provoz:

- DP požaduje, aby se v signalizovaných úsecích nejezdilo na dohled (bude se jezdit podle signalizace)
- Použití navrženého systému je podmíněno zajištěním funkčnosti a kompatibility se stávajícími tramvajemi bez dodatečných instalací na vozidla

Tunel:

- pravostranný provoz zabezpečený signalizací
- ve výjimečném provozu (údržba, porucha, nehoda) bude jízda v protisměru řízena dispečerem při vypnuté signalizaci (signalizace v tzv. AB/all-block, tj. režim výstrahy)

Terminál:

- provoz zabezpečený signalizací – stavění vlakové cesty
- Zadání povelu pro postavení vlakové cesty bude z tramvaje prostřednictvím 3 tlačítek (vlevo/rovně/vpravo)
- Vytvořit signalizaci pro řidiče, o navázaném spojení mezi pozemní a palubní částí komunikačního zařízení
- DPMB požaduje dispečerské řízeni, které má vyšší prioritu než ovládaní řidičem
- nestandardní pohyby ve stavu tzv. AB (režim výstrahy) bude doplněno o blikající varovné světlo
- automatické stavění výhybek přes smyčky Herman + místní stavění přes zabezpečený volič směru

Odbočeni do tunelu -OSOVA

- kolejová spojka nebude provedena (příliš vysoké náklady,) v případě nouzového obousměrného provozu se bude jezdit kyvadlově do nejbližší zastávky
- signalizace bude zajištěna pouze pro standardní provoz – nouzový režim řeší dispečer (včetně tunelu)

- na zastávku na příjezdu k el. výhybce osadit tzv. maticovku, která umí zobrazit text TUNEL UZAVREN.

Navržený systém musí splňovat spolehlivost detekce předepsanou pro to, aby byl systém z pohledu příslušných norem považován za bezpečný.
Dle ČSN EN50129 byla zpracována Analýza rizik. Z provedené analýzy vyplývají bezpečnostně relevantní funkce, jejichž zajištění musí být provedeno postupy a zařízeními s klasifikací alespoň na úrovni SIL3 dle ČSN EN 50129.
Jedná se o tyto funkce:

- Detekce obsazenosti koleje
- Detekce polohy výhybky
- Mechanické blokování výhybky
- Elektrické blokování výhybky
- Detekce měření proudu v návěstidlech
- Program řízení stavění vlakových cest

6. Navržené řešení

V tunelu budou k detekci tramvají použity kolejové obvody. Tunel je rozdělen do čtyř 100-metrových úseků, ve kterých budou postupně instalovány 100-metrové kolejové obvody. Takto instalované kolejové obvody zajistí bezpečnou a přesnou detekci tramvají v prostoru tunelu s ohledem na cestovní rychlost a s ohledem na jízdní intervaly

S ohledem na provoz a uspořádání kolejí na terminálu (2 koleje provozované jako úvrať + 2 manipulační koleje) budou všechny rozjezdové i sjezdové výhybky elektricky ovládané a provoz bude řízen systémem s automatickým stavěním vlakové cesty. Proto bylo v oblasti terminálu navrženo souběžné použití kolejových obvodů a detekčních smyček, které jsou v současnosti používané v DPMB . Navržený systém musí splňovat spolehlivost detekce předepsanou pro to, aby byl systém z pohledu příslušných norem považován za bezpečný.

Pro vjezd -odbočeni do tunelu -OSOVA bude signalizace bude zajištěna pouze pro standardní provoz – nouzový režim řeší dispečer (včetně tunelu). Pro informace pro řidiče bude na zastávku na příjezdu k el. výhybce osazena signalizace tzv. maticovka, která umí zobrazit text , např.TUNEL UZAVREN.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Jmenovité napětí trakce	600 V DC
Pracovní proud	max. 20 A
Pomocné řídící napětí	24 V ss
Teplota okolí	-25°C až +60°C (AA3 - AA6 dle ČSN 33 2000-5-51)
Nadmořská výška	do 2000 m (AC 1)
Ostatní vlivy	AH 1, AK 1, AL 1, AM 1, AN 1,
Krytí	IP 43, plastový rozvaděč tř. II

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí:

- dvojitou izolací
- ukolejněním s rychlým vypnutím

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí:

- izolací
- krytem
- polohou

SOUČÁSTI ŘÍDÍCÍHO SYSTÉMU:

Rozvaděče	Logika řízení realizována PLC moduly Bezpečnostní úroveň SIL 3
Přestavníky	Elektricky ovládané Bezpečnostní úroveň SIL 3 Použity pro rozjezdové vyhýbky Manuální Použity pro sjezdové vyhýbky
Kolejové obvody	Kolejové rezonanční obvody Bezpečnostní úroveň SIL 3 dle ČSN EN 50 129
Signalizační lampy/návěstidla	- STOP/GO signal - Poloha přestavníku Technické provedení použitých návěstidel musí splňovat požadavky na použití v systému SIL3 podle ČSN EN 50 129. Zejména možnost měření proudu nezávisle pro každý symbol.
Přepínače směru jízdy (key-switches)	Pro možnost manuální volby jsou navrženy mechanické přepínače umístěné u návěstidel
Komunikační smyčky	Pro volbu vlakové cesty bude použita komunikace prostřednictvím komunikačních smyček jaké v současnosti používaná DPMB.

1. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – VJEZD DO TUNELU (OSOVÁ)

Výměna před vjezdem do tunelu bude ovládána elektrickým přestavníkem. Před přestavníkem bude instalována komunikace pro stavění vlakové cesty. Manuální stavění vlakové cesty zajištěno zabezpečeným klíčovým voličem směru tzv. key-switchem.

Blokování výhybky bude prováděno 2 kolejovými obvody umístěnými před a za přestavníkem (zabezpečení zamknutí přestavníku zejména v případě, kdy přes zařízení přejíždí tramvaj)

Na začátku úseku bude provedena instalace dvou signalizačních lamp. Jedna lampa zobrazuje tzv. STOP/GO signál a druhá zobrazuje polohu přestavníku.

Úsek bude řízen z rozvaděče (RRD3) s PLC moduly na úrovni zabezpečení SIL 3; napájení rozvaděče z trakčního vedení 600V.

2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ - TUNEL

Detekce polohy tramvaje řešena kolejovými obvody v úsecích o délce 100 m

Signalizace je řešena signalizačními lampami zobrazující STOP/GO signál.

Signalizační lampy budou instalovány na začátku každého úseku.

Úsek bude řízen z rozvaděče (RRD1- v zastávce Nová Jihlavská) s PLC moduly na úrovni zabezpečení SIL 3; napájení rozvaděče možné jak ze sítě 230V nebo z trakčního vedení 600V; preferované napájení je z trakčního vedení

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – TERMINÁL

Nástupiště budou řešena jako dvousektorová. V každém sektoru bude instalován kolejový obvod.

Mezi jednotlivými sektory budou instalovány signalizační STOP/GO lampy

Pro manuální stavění vlakové cesty budou instalovány klíčové voliče cesty (key-switch) na koncích odjezdových sektorů

Výměny/vyhýbky budou ovládány elektrickými přestavníky. Blokování přestavníku zajištěno kolejovými obvody instalovanými před a za přestavníkem. Komunikace mezi přestavníky- a systémem stavění vlakové cesty bude zajištěno komunikačními smyčkami, které jsou standardně v Brně používány; Smyčky budou umístěny před vyhýbky.

Odstavné koleje budou řešeny dvousektorově, instalace kolejového obvodu bude provedena na každý sektor.Mezi sektory se instaluje STOP/GO lampa

Na konci odjezdového sektoru se také instaluje STOP/GO lampa.

Na koncích odjezdových sektorů bude provedena instalace key-switchů pro manuální stavění vlakové cesty.

Úsek bude řízen z rozvaděče (RRD2) s PLC moduly na úrovni zabezpečení SIL 3; napájení rozvaděče možné jak ze sítě 230V nebo z trakčního vedení 600V; preferované napájení je z trakčního vedení

Ve sledovaném úseku TUNEL – TERMINÁL bude na vybraných místech nutná instalace STOP/GO lamp, popř. key-switchů i v protisměru (viz. situace) s cílem zajistit bezpečný jednokolejný provoz za nestandardních okolností (viz. popis výše v úvodu)

4. TECHNICKÝ POPIS SYSTÉMU

A. Řídicí systém

Navržený řídící systém musí splňovat následující požadavky:

- Dle analýzy rizik je vyžadována certifikace nezávislou certifikační agenturou na úroveň bezpečnosti SIL3 dle EN61508
- využívá pro příjem povelů z tramvají systému stávající radiové komunikace
- umožňuje obousměrnou komunikaci, tedy i posílání datových paketů z výhybkového řídicího systému do systému instalovaných ve vozidlech
- komunikační řešení musí být kompatibilní se systémem již instalovaným na tramvajích v DPMB
- musí pracovat spolehlivě při rychlosti vozidla do 70 km/h
- umožňuje vzdálené připojení přes internet, díky němuž je možné sledovat v reálném čase pomocí software nejdůležitější parametry systému v minimálním rozsahu: poloha výhybky, topení, stav čidel v přestavníku, obsazení prvků detekce tramvaje v oblasti výhybky, příjem povelů z tramvají, zobrazený symbol na signalizační lampě; další informace mohou být zobrazeny.

B. Silové obvody

Pro napájení 600V DC- V pojistkové skříňce tř. II, namontované na trakčním stožáru, je umístěno jištění obvodů 600V.Použit je pojistkový odpojovač OPT22 s pojistkou PT22 ,20A. V rozvaděči upevněném na plastovém základu zapuštěném v zemi jsou namontovány:

a) měnič 600/24 V DC, 4 A
b) Řídící, kontrolní, paměťové a komunikační obvody
c) propojovací vedení a svorkovnice

Dalšími částmi silových obvodů jsou:

Přívodní a propojovací vedení, provedená z kabelů typu CGAU 6mm^2 , CGAY 6 mm^2 a 2,5 mm^2

C. Řídící, kontrolní, paměťové a komunikační obvody

Základem řídícího rozvaděče s PLC moduly je kovový rám se zásuvnými elektronickými jednotkami standardního formátu, které jsou navzájem propojeny vnitřní linkou sériové komunikace RS-485, která slouží k obousměrné výměně informací mezi těmito bloky.

D. Kolejový rezonanční obvod

Kolejový rezonanční obvod je základním prvkem zabezpečení provozu na výměně. Jedná se o rezonanční obvod tvořený ohraničenou zónou kolejnic a kondenzátorem umístěným uprostřed. Obvod vyžaduje příčné odizolování kolejnic v uvedené zóně, ale nevyžaduje izolované podélné kolejové styky. ***V ohraničené zóně obvodu nesmí být velké kovové hmoty, (např. armovaný***

beton), které by negativně ovlivňovaly elektromagnetické vlastnosti obvodu a tím snižovaly jeho citlivost. Obvod reaguje na kolejový zkrat, způsobený nápravami tramvaje a i na její kovovou hmotu. Funkci obvodu řídí, kontroluje a vyhodnocuje mikroprocesorová jednotka, umístěná v řídící skříni. Do každého obvodu vedou z řídící skříně dva speciální stíněné kabely. Uprostřed obvodu je umístěn kondenzátor. Úroveň bezpečnosti kolejového obvodu je požadována v úrovni bezpečnosti SIL 3.

E. Komunikace mezi tramvají a výhybkovým systémem

Komunikační systém musí být kompatibilní se systémem již instalovaným na tramvajích v Brně. Pro komunikaci je v současnosti použit systém indukčních smyček. Systém bezdrátově přijímá signál vysílaný z vozidla. Jednotky systému BSV pracují ve volném pásmu dle generální licence č. GL-30/R/2000 vydané ČTÚ 21.11.2000 pod č.j. 502500/2000-613 s přenosovou rychlostí 1200 bit/s (AM) nebo 4800 bit/s (FM) na frekvenci v pásmu 120 kHz.

F. Signální lampa

Symboly jsou složené z LED. Napájecí napětí je 24 V DC, přiváděné z rozvaděče. Na lampě se zobrazují informace o směru nastavení výměny, uzamčení jazyků a stav blokování proti přestavení. Kontrola správné funkce lampy je zajištěna prostřednictvím měření proudu elektronickým zařízením, které je umístěno v signalizačním rozvaděči a připojeno na SIL 3 PLC modul.

I. Propojovací vedení

Kabely v zemi jsou vedeny v korugovaných plastových chráničkách DN 50 (nebo DN 100)

7. ZÁVĚR

Uvedení do provozu

Veškeré práce musí být provedeny v souladu s příslušnými ČSN. V souladu se zákonem č. 266/1994 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je nutno před uvedením do provozu provést výchozí revizi, technickou prohlídku a zkoušku a musí být vydán Průkaz způsobilosti UTZ. Po ukončení stavby musí být provozovateli předána dokumentace dle skutečného provedení.

Návrh podmínek zkušebního provozu:

- doba trvání 2 měsíce
- po dvou měsících znovu provést zkoušky funkce:
  - zkouška stavění výměny
  - zkouška zablokování výměny
  - zkouška blokování výměny jako celku, vč. jejich odblokování po opuštění prostoru výměny

- zkouška signalizace

Po ukončení zkušebního provozu vypracuje provozovatel protokol o prováděných kontrolách a provede vyhodnocení zkušebního provozu. Pokud po dobu zkušebního provozu nebudou zjištěny závady, které by bránily dalšímu provozu, zažádá uživatel o uvedení do trvalého provozu.

Závazné doklady k přejímacímu řízení:

- dokumentace opravená dle provedení stavby, umožňující provoz a údržbu
- zpráva o výchozí revizi, protokol o tech. prohlídce a zkoušce, průkaz způsobilosti UTZ
- geodetické zaměření kabelových tras dle GIS

Vypracoval: Bc. Martin Svoboda, Ing. Švehlová Kateřina
Místo, datum: Praha, 01/ 2017

