

# REKONSTRUKCE A VÝSTAVBA SVĚTELNĚ SIGNALIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

## TECHNICKÁ SPECIFIKACE ZADAVATELE PRO TECHNOLOGII SSZ

Část určená pro zhotovitele díla

Platnost dokumentu od:  
Dokument nahrazuje verzi ze dne:

01. 11. 2024  
16. 11. 2023

Zpracovatel dokumentu:  
Zadavatel:

Brněnské komunikace a.s.  
Statutární město Brno

Listopad 2024

## Obsah

1. Seznam použitých zkratk	3
2. Platnost dokumentu	5
3. Předmět dodávky technologie SSZ	5
4. Soulad řešení s platnými předpisy a normami	6
5. Požadavky zadavatele na řadič SSZ	8
6. Požadavky zadavatele na kybernetickou bezpečnost řadiče SSZ	13
7. Požadavky zadavatele na periferie řadiče	14
8. Požadavky zadavatele na technologii V2X	15
9. Požadavky zadavatele na servisní aplikace řadiče	16
10. Požadavky zadavatele na připojení řadiče k nadřazené DÚ SSZ	18
11. Kontrola SSZ, technická přejímka, zkušební provoz a předání díla zadavateli	20
12. Doladění	22
13. Další požadavky zadavatele pro realizaci a předání díla	23
14. Přílohy	25

## 1. Seznam použitých zkratk

BKOM	Brněnské komunikace a.s.
BO	Back Office, centrální prvek systému
C-ITS	kooperativní inteligentní dopravní systémy
CTD	centrální technický dispečink
DHCP	dynamic host configuration protocol
DPMB	Dopravní podnik města Brna, a.s.
DŘ	dopravní řešení
DÚ	dopravní ústředna
FNr	číslo připojeného zařízení
FW	programové prostředí výrobce pro řízení systému (firmware)
GIS	geografický informační systém
HW	veškeré fyzicky existující technické vybavení (hardware)
IAD	individuální automobilová doprava
ISMS	systém řízení bezpečnosti informací (Information Security Management System)
ITS	Inteligentní dopravní systémy (Intelligent Transport Systems)
ITS-G5	komunikační standard ve vyhrazeném pásmu 5,9 GHz pro ITS
IZS	integrovaný záchranný systém
IZS plán	signální plán pro vozidla IZS spouštěný na základě komunikace V2X
LED	elektroluminiscenční dioda (Light-Emitting Diode)
MAPEM	MAP (topologie komunikace) rozšířená zpráva
MHD	městská hromadná doprava
MMB	Magistrát města Brna
Mp-SÚ	metodický pokyn vydaný správním úsekem BKOM
OBU	palubní jednotka vozidla s V2X (On-board unit)
OCIT-O V2.0	komunikační protokol pro komunikaci DÚ s řadiči SSZ
OCIT-O profil 3	přenos dat prostřednictvím sítě Ethernet za použití DHCP
PC	počítač (personal computer)
PČR	Policie České republiky
PD	projektová dokumentace
PK	pozemní komunikace
PKI	Public Key Infrastructure
RIS II	řídící a informační systém DPMB
RSU	stacionární jednotka pro V2X komunikaci, umístovaná na dopravní infrastrukturu (Road size unit)
SMB	Statutární město Brno
SmGR	směrnice vydaná generálním ředitelem BKOM
SP	signální plán
SPATEM	SPaT rozšířená zpráva o stavu signálů na návěstidlech
SRM	zpráva pro požadavek na preferenci z vozu (Signal Request Message)
SSM	zpráva pro odpověď z řadiče přes RSU (Signal Status Message)
SSZ	světelné signalizační zařízení
SÚ	Správní úsek
SW	data a programové vybavení (software)
TP	technické podmínky

TSZ	technická specifikace zadavatele
Tx	aktuální hodnota časové osy signálního plánu udávaná ve vteřinách
ÚDI	útvár dopravního inženýrství
V2X	komunikace vozidla s okolím (vozidlo, infrastruktura)
VIP plán	signální plán pro vozidla s právem přednosti jízdy spouštěný z DÚ
VO	veřejné osvětlení
ZNr	číslo serveru

## **2. Platnost dokumentu**

- 2.1 Tento dokument ruší platnost předchozí verze.
- 2.2 Tento dokument je platný od data uvedeného v úvodu, do vydání aktualizované verze, ale nikdy ne déle než 3 roky.
- 2.3 Tento dokument řeší požadavky na technologie SSZ a proces předání technologické části díla zadavateli. Tento dokument neřeší stavební a elektromontážní práce, které jsou obsaženy v projektové dokumentaci.

## **3. Předmět dodávky technologie SSZ**

- 3.1 Dodávka řadiče SSZ (viz Kapitola 5).
- 3.2 Programování řadiče dle dodaného DŘ, včetně případných následných doladění. Aktuální časová hodnota signálního plánu (Tx) a tomu odpovídající signální obrazy skupin zpracovávaných řadičem musí být shodné s časovou hodnotou SP a odpovídajícím stavem světelných skupin dodaného DŘ (viz příloha 14.10).
- 3.3 Dodávaný řadič bude odpovídat požadavkům zadavatele na kybernetickou bezpečnost (viz Kapitola 6)
- 3.4 Dodávka technologických periférií SSZ (viz Kapitola 7) a dodání aktuálního servisního SW k perifériím.
- 3.5 Dodávka hardwarového a softwarového vybavení pro preferenci vozidel MHD a IZS na SSZ (viz Kapitola 8).
- 3.6 Dodání servisního SW řadiče (viz. Kapitola 9).
- 3.7 Připojení řadiče k nadřazené dopravní ústředně (viz. Kapitola 10).
- 3.8 Poskytování úplného servisu nutného pro trvání záruky v délce minimálně 24 měsíců. Nejedná se však o úkony běžné údržby, které po převzetí díla bude zajišťovat provozní středisko servisu a údržby SSZ provozovatele, jako jsou nutné testy dopravního řadiče a revize zařízení SSZ.
- 3.9 Deset doladění signálních plánů a logiky řízení, které může být zadavatelem díla v průběhu jeho realizace, zkušebního provozu a záruční doby požadováno. Doladění bude realizováno dle změnového DŘ zadavatele, na základě jeho výzvy.
- 3.10 Zaškolení obsluhy budoucího správce SSZ (BKOM) s dodanými SW prostředky (viz bod 13.19).
- 3.11 Předmětem zakázky není poskytování pozáručního servisu.

## 4. Soulad řešení s platnými předpisy a normami

### 4.1 Zadavatel požaduje dodržení následujících zákonů a technických norem v platném znění:

Zákon 110/2019 Sb.	–	Zákon o zpracování osobních údajů
Zákon 181/2014 Sb.	–	Zákon o kybernetické bezpečnosti
GDPR (General Data Protection Regulation)	–	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů).
ČSN EN 12 368 ed.2	–	Řízení dopravy na PK – Návěstidla
ČSN EN 12 675	–	Řízení dopravy na PK – Řadiče světelných Signalizačních zařízení – Funkčně bezpečnostní požadavky
ČSN EN 50556 ed.2	–	Systémy silniční dopravní signalizace
ČSN EN 61508-6 ed.2	–	Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů související s bezpečností
ČSN 73 7042	–	Řízení dopravy na pozemních komunikacích – Národní požadavky
ČSN 36 5601 – 1	–	Světelná signalizační zařízení, Technické a funkční požadavky – část 1: Světelná signalizační zařízení pro řízení silničního provozu
ČSN 73 6101	–	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102 ed.2	–	Projektování křižovatek na silničních komunikacích
ČSN 73 6110	–	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6021	–	Umístění a použití návěstidel

### 4.2 Zadavatel požaduje dodržení následujících TP Ministerstva dopravy ČR:

TP 65	–	Zásady pro dopravní značení na PK
TP 81	–	Navrhování SSZ pro řízení provozu na PK
TP 133	–	Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK
TP 165	–	Proměnné svislé dopravní značky a zařízení pro provozní informace
TP 169	–	Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích
TP 182	–	Dopravní telematika na PK
TP 188	–	Posouzení kapacity neřízených úrovnňových křižovatek
TP 189	–	Stanovení intenzity na PK

#### 4.3 Další standardy, jejichž dodržení, dle aktuálního znění, zadavatel požaduje:

- OCIT® – Open Communication Interface for Road traffic control systems ( <http://ocit.org> )

Pro komunikaci DÚ s řadiči SSZ zadavatel v současnosti využívá otevřený komunikační protokol OCIT-O ve verzi V2.0. Ve všech podmínkách uvedených v této technické specifikaci zadavatel požaduje zajištění kompatibility s tímto protokolem a využití funkcionalit pro ovládání a nastavování řadiče z DÚ v plném rozsahu.

- Preference MHD RIS II – Komunikační protokol pro komunikaci vozidel MHD s RSU jednotkami na SSZ, viz příloha.

- C-ROADS CZ – C-ROADS CZ Use Case katalog

[CDV - ITS KNIHOVNA \(its-knihovna.cz\)](http://its-knihovna.cz)

- C-ROADS CZ – C-ROADS CZ Seznam C-ITS standardů

[CDV - ITS KNIHOVNA \(its-knihovna.cz\)](http://its-knihovna.cz)

- C2C Consortium – C2C Communication consortium Automotive Requirements for SPaT and MAP  
<https://bit.ly/2XICTlv>

- SmGŘ – 039 – Bezpečnostní politika informací

- SmGŘ – 042 – Bezpečné chování uživatele

- SmGŘ – 044 – Směrnice pro správu a uživatele CTD

- SmGŘ – 046 – Organizace kybernetické bezpečnosti

- SmGŘ – 061 – Řízení dodavatelů

## 5. Požadavky zadavatele na řadič SSZ

- 5.1 Dodaný řadič musí být certifikován na úroveň integrity bezpečnosti SIL 3 ve smyslu ČSN EN 61508 a musí splňovat kromě platných ČSN a EN i požadavek dle ČSN EN 50556 ed.2 čl. 5.2.3.3 pro třídu AG3 s maximální dobou přechodu do bezpečného stavu 200ms od zjištění poruchy.
- 5.2 Skříň řadiče musí být plastová z materiálu odolného proti teplotám a vlivu slunečního záření.
- 5.3 Svorkovnice v řadiči musí být bez šroubové s možností rozpojení proudového okruhu bez vytažení vodiče ze svorky.
- 5.4 Řadič musí umožňovat rozdělení křižovatky na minimálně 4 dílčí uzly ovladatelné samostatně.
- 5.5 Řadič musí být vybaven snímačem otevření dveří řadiče.
- 5.6 Řadič musí být schopen detekovat a správně rozlišit všechny běžné poruchové stavy minimálně v rozsahu:
  - Stavy vedoucí k vypnutí SSZ:
    - výpadek napájení
    - primární poruchy s rozlišením signální skupiny, návěstidla a komory návěstidla
    - chyby dohlídnutí s nutnou deaktivací SSZ
  - Poruchy s částečnou deaktivací:
    - vypnutí dílčích uzlů křižovatky
  - Poruchy bez deaktivace:
    - sekundární porucha s rozlišením skupiny, návěstidla a komory návěstidla
    - další chyby dohlídnutí bez nutné deaktivace SSZ
  - Vnitřní poruchy bez deaktivace:
    - chyby komunikace
    - chyba komunikace s RSU
    - poruchy detektorů
    - chyby zdroje času

Detekce a odstranění nebezpečného stavu musí být nejméně ve třídě AG3 (do 200ms), dle normy ČSN EN 50556.

- 5.7 Řadič bude vybaven spolehlivým zařízením pro příjem signálu pro synchronizaci reálného času řadiče, například GPS.
- 5.8 Řadič musí umožňovat nastavení stmívání návěstidel pomocí:
  - bezpotenciálového vstupu řadiče z důvodu aktivace ztlumeného stavu soumrakem (světelné podmínky dané lokality nebo stavu VO)
  - časového rozvrhu zadaným v SW řadiče

Na připojeném servisním PC a dopravní ústředně (lokálně i dálkově) musí být jasná a zřetelná textová informace o tom, že SSZ je ve ztlumeném stavu; v provozním deníku musí být uvedeny časové údaje o okamžiku ztlumení návěstidel a přepnutí do plného svitu.

5.9 Řadič musí umožňovat úpravu následujících parametrů komunikace:

- FNr
- jméno řadiče
- název domény
- adresa nebo doménové jméno serveru (ZNr)
- IP adresy zařízení nebo zapnutí přidělování adresy pomocí DHCP
- editace routovací tabulky
- „OCIT password“

5.10 Řadič musí umožňovat definici následujících parametrů signálních skupin:

- číslo signální skupiny
- jméno signální skupiny
- typ signální skupiny (například vozidlová, chodecká)
- stanovení délky přechodových stavů signálních skupin (například žlutá u vozidlových skupin)
- přiřazení k dílčímu uzlu křižovatky

5.11 Řadič musí umožňovat definici následujících parametrů detektorů:

- číslo detektoru
- jméno detektoru
- typ detektoru (například smyčka nebo video-detektor)

5.12 Řadič musí umožňovat vytvoření a editaci tabulek mezičasů, minimálních zelených a minimálních červených.

5.13 Pro realizaci konkrétního dopravního řešení i případné pozdější změny se požaduje, aby řadič umožňoval realizaci způsobů řízení minimálně v rozsahu TP 81 a umožňoval volné programování.

5.14 Řadič musí umožňovat dosažení požadovaného řízení místně bez nutnosti komunikace s nadřazeným systémem.

5.15 Řadič musí umožňovat řízení provozu v dynamickém režimu bez pevně stanovené délky cyklu signálního plánu.

5.16 Řadič musí umožňovat vytvoření minimálně:

- 30 signálních plánů
- 8 zapínacích plánů
- 8 vypínacích plánů
- 5 VIP plánů
- 8 taktů ručního řízení
- 6 tras pro průjezd vozidel IZS

5.17 Řadič musí umožňovat vytvoření a editaci zapínacích a vypínacích plánů obsahujícího následující:

- jméno signálního plánu
- délku signálního plánu
- podobu signálního plánu (časy změn signálů jednotlivých skupin)

5.18 Řadič musí umožňovat vytvoření a editaci pevných signálních plánů obsahujících následující:

- číslo signálního plánu
- jméno signálního plánu
- přiřazení tabulky mezičasů
- přiřazení tabulky minimálních zelených
- přiřazení tabulky minimálních červených
- délku signálního plánu
- přiřazení zapínacího plánu
- přiřazení vypínacího plánu
- časy změn signálů jednotlivých signálních skupin umožňujících i využití „opakované zelené“ v jednom cyklu
- zadání zapínacího, přepínacího a vypínacího bodu

5.19 Řadič musí umožňovat vytvoření a editaci dynamických signálních plánů obsahujících minimálně následující:

- číslo signálního plánu
- jméno signálního plánu
- definice jednotlivých fází
- přiřazení jednotlivých nekolizních signálů do fází
- definice jednotlivých fázových přechodů
- definice jednotlivých oblastí výzev fází
- definice jednotlivých oblastí prodlužování fází
- definice jednotlivých délek fází
- přiřazení tabulky mezičasů
- přiřazení tabulky minimálních zelených
- přiřazení tabulky minimálních červených
- délku signálního plánu
- definice zapínacího bodu
- definice vypínacího bodu
- definice přepínacího bodu
- definice synchronizačního bodu a maximální délky čekání v tomto bodě
- přiřazení zapínacího signálního plánu
- přiřazení vypínacího signálního plánu
- přiřazení sady parametrů dle logiky řízení DŘ (každý dynamický sign. plán může mít přiřazenu vlastní sadu parametrů), tento bod musí být splněn i pro dynamické plány s proměnnou délkou cyklu

5.20 Řadič musí umožňovat vytvoření a editaci VIP a IZS plánů obsahujících následující:

- číslo plánu
- jméno signálního plánu
- přiřazení tabulky mezičasu
- bod zastavení VIP plánu
- délku signálního plánu
- časy změn signálů jednotlivých signálních skupin

5.21 Řadič umožní vytvoření a editaci lokálních denních plánů (rozvrhů) v následujícím rozsahu:

- číslo denního plánu
- jméno denního plánu
- příkaz k provedení obsahující:
  - čas změny přepnutí s rozlišením na minuty
  - požadovaný stav SSZ (zapnuto/vypnuto)
  - číslo požadovaného signálního plánu
  - požadovaný stav dopravně závislého řízení s rozlišením na IAD a MHD
  - požadovaný režim stmívání návěstidel
  - požadovaný stav jednotlivých dílčích uzlů křižovatky

5.22 Řadič umožní vytvoření a editaci lokálního týdenního plánu rozlišujícího jednotlivé dny v týdnu.

5.23 Řadič musí umožňovat zadání a editaci státních svátků včetně automatického výpočtu plovoucích svátku.

5.24 Řadič umožní vytvoření a editaci lokálních zvláštních denních plánů obsahujících:

- jméno zvláštního intervalu
- přiřazený denní plán
- prioritu
- datum nebo interval

5.25 Řadič bude ukládat do své vnitřní paměti následující archivy ve smyslu uvedených požadavků po dobu minimálně 72 hodin:

- Operační archiv obsahující:
  - časovou značku záznamu
  - chybové stavy (viz bod 5.6)
  - stav SSZ
  - číslo aktivního signálního plánu
  - stav dílčích uzlů křižovatky
  - požadovaný stav dopravně závislého řízení s rozlišením na IAD a MHD
  - režim stmívání návěstidel
- Archiv zpráv obsahující:
  - všechny vytvořené zprávy včetně těch, u kterých nedošlo k odeslání vlivem výpadku komunikace
- Systémové logy
- Archiv servisních zásahů do systému
- Signalizační archiv obsahující:
  - číslo aktivního signálního plánu
  - Tx
  - stav všech signálních skupin
  - stav všech připojených detektorů
- Archiv dopravních zátěží obsahující:
  - agregované měření dopravních zátěží z dopravních detektorů
- Archiv dat detektorů obsahující:
  - nezpracovaná data detektorů

5.26 Řadič bude vybaven detektory dle stavební části PD. Všechny detektory, včetně chodeckých tlačítek a virtuální detekce (DPMB, IZS), budou zobrazeny ve vizualizaci signálních plánů (lokálně v PC i dálkově na DÚ).

5.27 Kapitola č. 5 uvádí minimální požadavky na dodávaný řadič. V případě vyšších požadavků PD na dodávaný řadič musí být tyto požadavky zhotovitelem splněny, dále časy změn dle bodů 5.18 a 5.19 musí odpovídat Tx dle DŘ.

## 6. Požadavky zadavatele na kybernetickou bezpečnost řadiče SSZ

- 6.1 Dodavatel dodá kompletní DSPS včetně popisu všech spuštěných služeb v řadiči, které se dotýkají síťového rozhraní.
- 6.2 Zadavatel si vyhrazuje právo provádět bezpečnostní testy za účelem zjištění kybernetických bezpečnostních zranitelností.
- 6.3 Zjištěná kybernetická bezpečnostní zranitelnost popsaná pomocí údajů z databáze CVE (Common Vulnerabilities and Exposures; dostupná z <https://cve.mitre.org/>) se považuje za vadu Zboží, kterou je Prodávající povinen odstranit, jestliže byla Prodávajícímu oznámena během Záruční doby.
- 6.4 Závažnost takové vady Zboží (dále jen „severita“) bude ohodnocena dle standardu CVSS (Common Vulnerability Scoring System; dostupný z <https://www.first.org/cvss/>). Odstraněním vady Zboží dle tohoto odstavce se rozumí zejména provedení aktualizace programového vybavení nebo implementace bezpečnostního opatření, které zamezí možnosti využití zjištěné zranitelnosti. Nedohodnou-li se smluvní strany jinak, je Prodávající povinen tyto vady odstraňovat za následujících podmínek:
  - a) pokud je severita vady větší než 8,9, je Prodávající povinen vadu odstranit do 2 pracovních dnů od jejího oznámení;
  - b) pokud je severita vady od 8,0 do 8,9, je Prodávající povinen vadu odstranit do 5 pracovních dnů od jejího oznámení;
  - c) pokud je severita vady od 6,0 do 7,9, je Prodávající povinen vadu odstranit do 10 pracovních dnů od jejího oznámení.
  - d) pokud je severita vady od 4,0 do 5,9, je Prodávající povinen vadu odstranit do 30 kalendářních dnů od jejího oznámení;
  - e) pokud je severita vady menší než 4,0, je Prodávající povinen vadu odstranit do 2 měsíců od jejího oznámení.
- 6.5 Dodavatel dodá v rámci DSPS i protokol z testování zranitelnosti dodávaného řadiče.
- 6.6 Zadavatel nepřipouští dodávku s vyšším skóre než středním.
- 6.7 Dodávaný řadič bude vybaven mechanickým dveřním kontaktem pro kontrolu otevření/zavření dveří. Zadavatel nepřipouští použití magnetického snímače potvrzujícího stav otevření/zavření dveří.
- 6.8 Zadavatel požaduje přístup/připojení k řadiči na místě i dálkově ze sítě logovat a vyhodnocovat počty úspěšných a neúspěšných přihlášení, po třech pokusech musí být vysláno upozornění do DÚ.
- 6.9 Dodavatel je povinen, jakékoliv změny FW nebo SW řadiče zdokumentovat v helpdesku správce SSZ a přiložit kopii SW do tohoto systému.
- 6.10 Dodavatel provede aktualizace FW 2x/rok dle kompetenčního modelu. V době záruky na náklady zakázky (zohledněno v cenách výrobků uvedených v zakázce).

## 7. Požadavky zadavatele na periferie řadiče

- 7.1 Umístění, funkce i velikost návěstidel a všech periferních zařízení musí splňovat požadavky projektu.
- 7.2 Každé návěstidlo, detektor nebo zařízení akustické signalizace nevidomých bude připojeno na samostatné vstupy/výstupy z řadiče.
- 7.3 Uchycení návěstidla na výložník musí být stavitelné ve vodorovné i svislé poloze. Požadujeme použití kovových držáků výložníkových návěstidel. Všechny prvky návěstidel musí být z materiálu odolného proti teplotám a vlivu slunečního záření.
- 7.4 Všechny komory návěstidel budou vybaveny stínítkem proti přímému osvětlení slunečním svitem.
- 7.5 Zadavatel požaduje využití LED návěstidel, splňujících normu ČSN EN 12368 ed.2., umožňujících snížení svítivosti alespoň o 30%, s provozním napětím do 50V o příkonu do 20W,
- 7.6 nebo návěstidel třídy D0, která musí splňovat následující požadavky:
  - návěstidla s průměrem světelného pole 200 mm budou odpovídat třídě svítivosti B2/1 typu E nebo W, provozní napětí do 30V s odběrem do 2W a plnit třídu bezpečnosti SIL3,
  - návěstidla s průměrem světelného pole 300 mm budou odpovídat třídě svítivosti B3/1, rozložení svítivosti typu N, provozní napětí do 30V s odběrem do 2W a plnit třídu bezpečnosti SIL3.
- 7.7 Zařízení akustické signalizace bude vybaveno přijímačem radiového signálu umožňujícím aktivaci signalizace pouze na poptávku zrakově postiženého chodce. Zároveň, při použití výzvy chodeckými tlačítky, bude signál pro aktivaci akustické signalizace spouštět chodecké výzvy na daném SSZ po dobu 2 až 5 min.
- 7.8 Zařízení akustické signalizace bude plně odpovídat aktuálnímu znění Vyhl. č. 294/2015 Sb.
- 7.9 Použité detektory musí být schopny z důvodu zjišťování dopravních intenzit spolehlivě rozpoznat jednotlivá vozidla i v koloně a spolehlivě detekovat přítomnost i jednostopých motorových vozidel a cyklistů, a to i v nočních hodinách.
- 7.10 Zadavatel požaduje použití bez šroubových svorkovnic ve stožárech SSZ.
- 7.11 Zadavatel požaduje dodání a instalaci chodeckých tlačítek s kombinací funkcí bezdotykové a dotykové aktivace. Přičemž bezdotyková aktivace musí umožňovat změnu vzdáleností aktivace minimálně ve třech krocích (běžná vzdálenost detekce je v rozmezí 0,3 až 1,0 m) a změnu prodlevy aktivace v rozmezí 0,7 až 1,3 sekundy.

## 8. Požadavky zadavatele na technologii V2X

- 8.1 V současné době probíhá komunikace nad preferencí vozidel MHD na SSZ za použití technologie V2X pomocí jednotek OBU (ve vozidlech DPMB) a RSU (na SSZ).
- 8.2 V současné době probíhá komunikace nad přednostní preferencí vozidel IZS na SSZ za použití technologie V2X pomocí jednotek OBU (ve vozidlech HZS) a RSU (na SSZ).
- 8.3 Přesně určené údaje jsou do řadičů vysílány z preferovaných vozidel (MHD nebo IZS) na základě požadavků dopravního řešení a možností komunikačního protokolu.
- 8.4 Z poskytnutých údajů musí být řadič schopen určit míru preference vozidla v souladu s požadavky dopravního řešení.
- 8.5 Informace z RSU jednotky musí být do řadiče SSZ předávány prostřednictvím datové linky.
- 8.6 Dodané zařízení musí zajistit komunikaci se všemi vozidly MHD blížícími se k SSZ současně tak, aby nedošlo ke ztrátě jediné informace, která vede k preferenci MHD.
- 8.7 RSU jednotka na SSZ musí být schopna obousměrné komunikace s vozidly MHD prostřednictvím zpráv SRM a SSM, dle standardu ITS-G5.
- 8.8 Řadič bude ukládat do paměti všechny přijaté informace systému RIS II DPMB vysílané do řadičů SSZ z vozidel MHD. Tyto informace musí být možné zpětně načíst, aby správce SSZ (BKOM) měl možnost tato data na vyžádání poskytnout DPMB nebo vlastníkovvi SSZ. Na lokálně připojeném servisním PC v [servisní aplikaci řadiče](#) musí být v reálném čase zobrazeny všechny řadičem SSZ přijaté pakety z vozů MHD.
- 8.9 Řadič musí umožňovat zobrazení informací o průjezdu preferovaných vozidel (MHD nebo IZS) na pracovišti CTD prostřednictvím pásového diagramu (stavy detektorů).
- 8.10 RSU jednotka na SSZ musí být vybavena SW a HW prostředky minimálně v rozsahu nejnovějších požadavků pro C-ITS systémy (C-ROADS CZ viz bod 4.3) včetně Security PKI.
- 8.11 Zhotovitel musí dodat servisní SW prostředky pro dodanou RSU jednotku umožňující diagnostiku a nastavení funkcionalit zařízení. Tyto SW prostředky budou umožňovat tvorbu uživatelských účtů a uživatelských rolí (umožňující omezení rozsahu přístupu k zařízení) přiřazených k těmto účtům.
- 8.12 RSU jednotka na SSZ musí být plně zaregistrována v národním systému PKI.
- 8.13 RSU jednotka musí umožnit vzdálený servisní přístup prostřednictvím ethernet a lokálně WIFI.
- 8.14 RSU jednotka na SSZ musí být připojena k BO C-ITS Brno.

## 9. Požadavky zadavatele na servisní aplikace řadiče

- 9.1 Ke každému typu řadiče bude dodána aktuální servisní aplikace v počtu 3 přístupů (licencí) umožňující provádění všech potřebných pravidelných testů řadiče.
- 9.2 Servisní aplikace bude po připojení k řadiči ukazovat všechny potřebné informace. Jedná se zejména o podrobné informace o aktuálních poruchách k přesnému určení závady.
- 9.3 Veškeré informace poskytované servisní aplikací řadiče SSZ pracovníkům servisu musí být v českém nebo anglickém jazyce.
- 9.4 Význam hlášení má vycházet z běžně zaužívaných pojmů a zkratek. Ke stanovení významu hlášení nesmí být potřeba manuálu s převodem kódových (číselných) zpráv, zadavatel souhlasí s použitím textu bez diakritiky.
- 9.5 Tento SW dále umožní online vizualizaci signálního plánu obsahujícího:
  - časovou osu
  - číslo aktivního signálního plánu
  - Tx
  - číslo probíhající fáze, pokud je aktivní fázový signální plán
  - číslo probíhajícího fázového přechodu, pokud je aktivní fázový signální plán
  - stav všech signálních skupin
  - jednoznačně graficky odlišenou oblast prodlužování u signálních skupin majících prodlužovací detektor (např. odlišným označením v pásu signální skupiny ve vazbě na číslo prodlužovacího kroku)
  - stav všech připojených detektorů
  - stav všech binárních vstupů
  - přítomnost výzev preference RIS II

Okno pásového diagramu bude vybaveno posuvníkem pro snadné prohlížení průběhu signálního plánu a porovnávání změn v jednotlivých cyklech u dynamického řízení.

Online vizualizace pásového diagramu nesmí mít proti reálnému stavu křižovatky zpoždění větší než 2 vteřiny.

#### 9.6 Servisní aplikace umožní základní ovládání řadiče v rozsahu:

- zapnutí dopravního řadiče
- vypnutí dopravního řadiče
- zapnutí dílčího uzlu dopravního řadiče
- vypnutí dílčího uzlu dopravního řadiče
- přepnutí signálního plánu v dopravním řadiči
- přepnutí řadiče do místního řízení
- simulaci všech připojených detektorů (včetně všech virtuálních detektorů např. MHD, IZS), formou cyklického obsazení, jednorázového a trvalého obsazení nebo neobsazeného stavu - současně musí být umožněna simulace libovolného počtu detektorů s různým nastavením simulace, a to i všech zároveň
- zapnutí dopravně závislého řízení
  - zapnutí dopravně závislého řízení IAD
  - zapnutí preference MHD
- vypnutí dopravně závislého řízení
  - vypnutí dopravně závislého řízení IAD
  - vypnutí preference MHD

9.7 Dodané SW vybavení musí umožňovat stažení, úpravu a nahrání konfigurace popsané v bodech 5.4 – 5.26.

9.8 Zavedení nových, tedy i dopravně závislých signálních plánů nebo úpravy dopravního řešení (dopravně závislého řízení), musí proběhnout za provozu, bez nutnosti vypnutí SSZ tedy i přímo z hlavní dopravní ústředny.

9.9 Servisní aplikace musí umožňovat stažení archivů popsaných v bodě 5.25 a jejich zobrazení v uživatelsky přívětivé podobě (informace nesmí být formou číselných kódů, ale musí být srozumitelná s jednoznačnými zaužívanými texty, obsahujícími příslušné údaje).

9.10 Export archivů ve srozumitelné podobě do některého z běžně využívaných formátů (například pdf, xlsx nebo csv)

9.11 Dodané SW vybavení umožní export dopravních intenzit ze všech do řadiče připojených detektorů. Načtené dopravní intenzity ze všech do řadiče připojených detektorů (výstup ve formátu zpracovatelném programem Excel) musí být v jednotlivých časových úsecích (minimálně v 5, 15 a 60 minutových intervalech) musí být stále stejné, jejich součet vytvoří celou hodinu a musí začínat vždy v celou hodinu.

9.12 Dodané SW vybavení umožní export konfiguračního souboru .xml definovaného protokolem OCIT® (zadavatel preferuje nejnovější verzi OCIT-O, momentálně disponuje verzí V2.0 tohoto otevřeného protokolu), obsahujícího údaje potřebné pro připojení křižovatky k ústředně kompatibilní s tímto protokolem, včetně následného ovládání a provádění změn (viz bod 10.13).

## 10. Požadavky zadavatele na připojení řadiče k nadřazené DÚ SSZ

- 10.1 Zadavatel požaduje využití přenosových cest pro připojení řadiče SSZ k pracovišti CTD na adrese Renneská tř. 1a, 639 00 Brno - Štýřice dle projektové dokumentace (optický kabel, metalický kabel nebo LTE). Dle vyprojektované varianty dále zadavatel požaduje pro:
1. Optický kabel OD MMB
    - použití datového switche v průmyslovém provedení s osmi metalickými a dvěma optickými porty pro případné připojení dohledových kamer
    - zařízení musí umožňovat splnění všech zákonných požadavků a vnitřních směrnic zadavatele na IT systémy (viz. [Přílohy](#))
  2. Metalický kabel OD MMB
    - připojení řadiče napřímo k dopravní ústředně jedním komunikačním párem
    - další pár může být použit pouze pro potřeby určené zadavatelem např. telefon
  3. Mobilní síť
    - SIM kartu pro připojení křížovatky dodá zadavatel
    - SIM karta bude využívat datových služeb mobilních sítí třetí nebo vyšší generace
- 10.2 Zadavatel požaduje, aby u běžných operátorských zásahů, jako je zapnutí a vypnutí křížovatky nebo jejího uzlu, přepnutí signálního plánu, spuštění vizualizace signálního plánu atd., z dopravní ústředny nebyl mezi těmito technologiemi rozdíl.
- 10.3 Všechny nově budované/rekonstruované SSZ musí být přímo připojeny k dopravní ústředně zadavatele otevřeným komunikačním protokolem určeným pro systémy centrálního řízení dopravy na pozemních komunikacích pomocí SSZ schváleného k nasazení v zemích evropské unie. Zadavatel požaduje použití nejnovější verze otevřeného komunikačního protokolu.
- 10.4 Zadavatel požaduje, aby řadič komunikoval s DÚ pomocí sítě Ethernet (např. využitím profilu 3 protokolu OCIT-O), v plném rozsahu funkcionalit pro protokol OCIT-O V2.0.
- 10.5 Řadič bude vybaven standardním konektorem RJ45 pro připojení k DÚ a pro připojení k RSU.
- 10.6 Řadiče musí být trvale spojeny s dopravní ústřednou SSZ (Scala) a umožňovat průběžnou kontrolu komunikace ze strany ústředny.
- 10.7 Všechny řadičem detekované poruchy budou odesílány na ústřednu.
- 10.8 Otevření i zavření dveří bude odesíláno na ústřednu SSZ.
- 10.9 Změna režimu stmívání návěstidel bude odesílána na ústřednu SSZ.
- 10.10 Řadič musí umožňovat automatickou synchronizaci času s NTP serverem ústředny, tento čas bude mít v systému vyšší prioritu než přijímač času v řadiči.
- 10.11 Řadič musí reagovat na požadavky ústředny v rámci 1 sec od obdržení požadavku. Okamžité změně režimu řízení brání bezpečností požadavky a prioritní zásah do řízení.

10.12 Řadič musí komunikovat s DÚ zadavatele otevřeným protokolem nejnovější dostupné verze (DÚ zadavatele disponuje protokolem OCIT-O V2.0) ve smyslu následujících požadavků DÚ:

- Požadavek ústředny na zjištění stavu řadiče obsahující:
  - časovou značku poslední změny
  - chybové stavy (viz bod 5.6)
  - stav SSZ
  - řídicí úroveň (např. místní rozvrh, ruční řízení, centrální řízení nebo trasa IZS)
  - číslo aktivního signálního plánu
  - stav dílčích uzlů křižovatky
- zapnutí dopravního řadiče
- vypnutí dopravního řadiče
- zapnutí dílčího uzlu dopravního řadiče
- vypnutí dílčího uzlu dopravního řadiče
- přepnutí signálního plánu v dopravním řadiči
- přepnutí řadiče do místního řízení
- zapnutí dopravně závislého řízení
  - zapnutí dopravně závislého řízení IAD
  - zapnutí preference MHD
- vypnutí dopravně závislého řízení
  - vypnutí dopravně závislého řízení IAD
  - vypnutí preference MHD
- stav režimu stmívání
- požadavek na přenos dat potřebných pro vytvoření pásového diagramu
  - číslo aktivního signálního plánu
  - Tx
  - číslo probíhající fáze, pokud je spuštěn fázový signální plán
  - číslo probíhajícího fázového přechodu, pokud je spuštěn fázový signální plán
  - stav všech signálních skupin včetně informací o prodlužování
  - stav všech připojených detektorů
  - stav všech binárních vstupů
  - přítomnost výzev preference RIS II
- stažení dat ze všech dostupných archivů řadiče
- spuštění VIP trasy na uživatelsky zadanou dobu

Tyto požadavky bude možno zadat s časem začátku a ukončení příkazu nebo okamžitě „do uvolnění“.

10.13 Řadič musí umožňovat stažení, úpravu a nahrání konfigurace popsané v bodech 5.12, 5.17 až 5.24 z dopravní ústředny.

## **11.Kontrola SSZ, technická přejímka, zkušební provoz a předání díla zadavateli**

- 11.1 Technickou přejímku provádí zadavatel a slouží ke kontrole kompletnosti a kvality technických částí díla a jeho základních funkcí. Úspěšný průběh technické přejímky je podmínkou pro uvedení díla do zkušebního provozu.
- 11.2 Zhotovitel požádá provozního dopravního inženýra CTD BKOM o kontrolu SSZ a vyhotovení protokolu pro připojení řadiče k DÚ dle přílohy 14.8. Protokol o připojení dopravního řadiče k dopravní ústředně SSZ bude vyhotoven provozním dopravním inženýrem do 10 pracovních dní. Pokud zhotovitel požádá o kontrolu více SSZ současně, lhůta pro kontrolu se prodlužuje na násobek odpovídající počtu kontrolovaných SSZ. Po ukončení kontroly SSZ bude zhotovitel prostřednictvím elektronické komunikace informován o jejím výsledku a případných nalezených nedostatcích. Dle závažnosti nalezených nedostatků, může být vyhotoven vyhovující protokol o připojení dopravního řadiče k dopravní ústředně SSZ s poznámkami o nedostatcích. V tomto případě musí být zjištěné nedostatky odstraněny do 10 pracovních dní od vytvoření protokolu, v odůvodněných případech v jiném domluveném termínu. V případě závažných nedostatků bude vyhotoven nevyhovující protokol, po odstranění závad musí zhotovitel požádat o novou technickou přejímku. O závažnosti nedostatků rozhodují odpovědní zástupci CTD, provozního úseku a ÚDI BKOM.
- 11.3 Zhotovitel musí pro kontrolu SSZ na výzvu dopravního inženýra CTD poskytnout součinnost specialisty dodávané technologie při místním šetření. Tato součinnost musí proběhnout nejpozději do tří pracovních dnů v čase od 8:00 do 14:00. Při místním šetření musí být možné spustit vizualizaci signálního plánu včetně detektorů, přepínat jednotlivé signální plány a simulovat libovolnou kombinaci obsazenosti či neobsazenosti detektorů včetně preference MHD a IZS za účelem vyzkoušení plného rozsahu logiky dynamického řízení.
- 11.4 K provedení přejímky díla vyzve zhotovitel investora min. 3 pracovní dny předem.
- 11.5 Základními částmi technické přejímky jsou:
- předložení vyhovujícího protokolu o připojení dopravního řadiče k dopravní ústředně SSZ (Scala) dle přílohy 14.8, potvrzený odpovědným zástupcem CTD, provozního úseku a ÚDI BKOM
  - kontrola kompletnosti díla
  - kontrola splnění technické specifikace zadavatele
  - předání dokladů o provedení bezpečnostních testů dopravního řadiče
  - předání potvrzené dokumentace dopravního řešení nahraného v dopravním řadiči ve 3 vyhotoveních a elektronicky ve formátu neumožňujícím změny (například .pdf)
  - zapnutí dopravního řadiče a provedení vizuální a protokolární kontroly jeho hlavních funkcí, správného zapojení a funkce připojených zařízení (detektorů, návěstidel apod.) dopravním inženýrem zadavatele
- 11.6 Po dobu zkušebního provozu zůstává dílo v majetku zhotovitele.
- 11.7 Po dobu zkušebního provozu bude dílo plně využíváno budoucím správcem (BKOM), přičemž tento nesmí žádným způsobem zasahovat do HW a SW řadiče bez vědomí zhotovitele.

- 11.8 Po dobu zkušebního provozu musí zhotovitel veškeré zásahy do předmětného zařízení dohodnout s budoucím správcem (BKOM).
- 11.9 Během realizace, zkušebního provozu a záruční doby má zadavatel právo požadovat doladění dle předlohy změnového DŘ (viz kapitola 12).
- 11.10 Po splnění výše uvedených podmínek lze zahájit protokolární převzetí díla do majetku zadavatele které se skládá z:
- předání dokumentace skutečného provedení stavby ve 3 vyhotoveních a elektronicky ve formátu neumožňujícím změny (například .pdf).
  - předání dokladů platné revize elektrického zařízení
  - předání potvrzení o shodě el. zařízení
  - předání dokladů o ekologické likvidaci vytěženého materiálu a zařízení
  - předání protokolu o předání stavbou dotčených povrchů do správy správního úseku BKOM
  - podpisu protokolu o předání a převzetí díla
- 11.11 Protokol o předání a převzetí díla podepsaný zadavatelem opravňuje zhotovitele k provedení fakturace. Od této chvíle nesmí zhotovitel zasahovat do HW a SW řadiče, ani stahovat data bez souhlasu zadavatele nebo správce SSZ (BKOM).

## 12. Doladění

- 12.1 Doladění je úprava SW části řadiče pro řízení provozu, vyžádána zadavatelem. Tyto úpravy zahrnují např.: změny signálních plánů, schématu fází, fázových přechodů, mezičasů, logiky řízení, nastavení veškerých parametrů atp., obsažených v DŘ sestaveného v souladu s přílohou 14.9. Nejedná se tedy o změny v HW části díla.
- 12.2 Jedno doladění může obsahovat libovolnou kombinaci a počet změn obsažených v předaném změnovém DŘ.
- 12.3 Může být požadováno celkem až 10 doladění DŘ v průběhu realizace, zkušebního provozu a záruční doby díla.
- 12.4 Na realizaci doladění má zhotovitel max. 10 pracovních dnů od dodání změnového DŘ zadavatelem, nebude-li se zadavatelem dohodnuto jinak (pro každé změnové DŘ).
- 12.5 Pro každé doladění bude zažádáno o novou kontrolu SSZ a technickou přejímku dle kapitoly 10.
- 12.6 Zhotovitel je povinen zajistit spolupráci specialisty provádějícího doladění s dopravním inženýrem zadavatele.

### 13. Další požadavky zadavatele pro realizaci a předání díla

- 13.1 Zhotovitel dodá zadavateli výsledný podklad pro MAPEM a SPATEM zprávy, které budou vycházet z topologického podkladu křižovatky vč. VDZ, SDZ a SSZ. Podklad bude zpracovaný dle nejaktuálnější verze dokumentu „Požadavky na automobilový průmysl pro SPaT a MAP“ viz <https://bit.ly/2XICTlv>.
- 13.2 Sloupy SSZ musí být oboustranně pozinkované.
- 13.3 Sloupy SSZ budou opatřeny ochranným nátěrem do výšky 60 cm nad okolní terén.
- 13.4 Všechny použité stávající kabelové prostupy pod vozovkou musí být v souladu s projektem před položením kabeláže SSZ vyčištěny tlakovou vodou a následně zakonzervovány.
- 13.5 Přesný termín vypnutí opravovaného SSZ musí být dohodnut mezi zhotovitelem, zadavatelem, servisem SSZ a PČR z důvodu zabránění vzniku časové kolize s jinou akcí SMB.
- 13.6 Regulační a aktivační práce na řadiči SSZ mohou být prováděny pouze firmami autorizovanými výrobcem řadiče k provádění těchto prací. Uchazeč na realizaci veřejné zakázky musí prostřednictvím své nabídky písemně doložit, že má tuto součinnost autorizované firmy zajištěnu.
- 13.7 Veškeré výrobky obsažené v dodávce musí odpovídat platné legislativě.
- 13.8 Dotčená zeleň musí být obnovena náhradní výsadbou.
- 13.9 Veškeré náklady na přechodné dopravní značení vyvolané stavbou budou zajišťovány zhotovitelem (viz soupis prací -> oddíl VRN -> položka „Dopravní značení na staveništi“).
- 13.10 Veškeré trvalé dopravní značení, dotčené výstavbou SSZ, musí odpovídat odsouhlasené a stanovené projektové dokumentaci.
- 13.11 Vodorovné dopravní značení, dotčené výstavbou SSZ, bude provedeno strukturálním plastem v souladu s TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích. Pokud nové povrchy v době realizace stavby neumožňují okamžitou pokládku vodorovného dopravního značení strukturálním plastem, bude zhotoveno dočasné vodorovné dopravní značení barvou, které bude po vyzrání povrchu nahrazeno vodorovným dopravním značením strukturálním plastem.
- 13.12 Svislé dopravní značení musí odpovídat PD, sloupky dopravního značení musí být v pozinkované úpravě, přičemž třída použité reflexní fólie pro svislé dopravní značení bude vycházet z platné legislativy.
- 13.13 V případě že zemní práce budou prováděny v chodnících a vozovkách, na které se vztahuje záruční lhůta jiného zhotovitele, musí být zpětná úprava tohoto povrchu ze záručních důvodů objednána jako subdodávka u tohoto zhotovitele.
- 13.14 Geodetická dokumentace skutečného provedení stavby bude zhotovitelem předána v souladu s předpisem pro vyhotovení geodetické dokumentace skutečného provedení staveb (Mp-SÚ3200-01) ve dvou vyhotoveních investičnímu odboru MMB, v jednom vyhotovení geodetické skupině BKOM pro potřeby GIS a v jednom vyhotovení bude součástí DSPS pro budoucího správce SSZ (viz soupis prací -> oddíl VRN -> položka „Geodetické práce po výstavbě“).

- 13.15 Na základě geodetického zaměření stavby zhotovitel vyhotoví geometrický plán pro vyznačení věcného břemene v 6 vyhotoveních ke všem dotčeným pozemkům, které nejsou ve vlastnictví SMB. Rozsah věcného břemene musí být předem konzultován se zadavatelem (viz soupis prací -> oddíl VRN -> položka „Geodetické práce po výstavbě“).
- 13.16 Všechny dotčené povrchy budou po dokončení díla předány zpět do správy sektoráři BKOM.
- 13.17 Veškerý vytěžený materiál ze SSZ bude odvezen a protokolárně předán zhotovitelem na adrese Brněnské komunikace a.s., Masná 7, Brno. V případě, že tento vytěžený materiál bude Brněnskými komunikacemi a.s. odmítnut, musí zhotovitel zajistit jeho ekologickou likvidaci zákonným způsobem a o jejím provedení předat zadavateli při předání a převzetí díla prokazující doklad.
- 13.18 Při pracích v blízkosti kolejí MHD (blíže než 1m a při budování kabelových prostupů pomocí protlaků) musí být před a po provedení prací provedeno geodetické zaměření kolejí. Při provádění prací nesmí dojít ke změně nivelety kolejí.
- 13.19 Nabídková cena musí obsahovat nutné zaškolení obsluhy budoucího správce SSZ (BKOM) v plném rozsahu pro práci s dodanými HW a SW prostředky minimálně v následujícím rozsahu:
- 10 pracovníků na uživatelské úrovni servisní technik, včetně zaškolení pro profylaktické prohlídky,
  - 4 pracovníci na uživatelské úrovni dopravní inženýr, která umožní provádění změny v nastavení SSZ (např. automatika pro přepínání SP-ů, vytváření a úpravy pevných a dynamických SP-ů atp.).

## **14.Přílohy**

- 14.1 Komunikační protokol pro komunikaci vozidel MHD s RSU jednotkami na SSZ
- 14.2 SmGŘ – 039 – Bezpečnostní politika informací
- 14.3 SmGŘ – 042 – Bezpečné chování uživatele
- 14.4 SmGŘ – 044 – Směrnice pro správu a uživatele CTD
- 14.5 SmGŘ – 046 – Organizace kybernetické bezpečnosti
- 14.6 SmGŘ – 061 – Řízení dodavatelů
- 14.7 Mp-SÚ3200-01 - Předpis pro vyhotovení geodetické dokumentace skutečného provedení staveb
- 14.8 Vzor protokolu o připojení dopravního řadiče k dopravní ústředně SSZ
- 14.9 Obsah DŘ
- 14.10 Vzor pásového diagramu pro on-line vizualizaci