

## **Příloha č. 1 smlouvy o dílo**

**„Využití sítě 5G pro novou službu C-ITS k regulaci vjezdů do historického centra Brna“**

### **Technická specifikace pro:**

**„Využití sítě 5G pro novou službu C-ITS k regulaci vjezdů  
do historického centra Brna“**

## Obsah

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Seznam samostatných příloh .....                                                             | 3  |
| Seznam tabulek.....                                                                          | 3  |
| Seznam obrázků .....                                                                         | 3  |
| Seznam použitých zkratk .....                                                                | 4  |
| Identifikační údaje .....                                                                    | 5  |
| 1 Širší kontext .....                                                                        | 6  |
| 1.1 Limity stávajícího systému AZS .....                                                     | 7  |
| 1.2 Popis stávajícího řešení C-ITS .....                                                     | 8  |
| 1.3 Provozní a technologické důvody pro nasazení nové služby .....                           | 8  |
| 2 Předmět dodávky .....                                                                      | 8  |
| 2.1 Systémová architektura .....                                                             | 9  |
| 2.2 Hlavní funkce .....                                                                      | 10 |
| 2.3 Popis nové C-ITS služby .....                                                            | 10 |
| 2.4 Návaznost na existující systémy .....                                                    | 11 |
| 2.5 Pořízení potřebného hardwaru a softwaru .....                                            | 11 |
| 2.6 Požadavky na C-ITS RSU jednotky .....                                                    | 12 |
| 2.7 Požadavky C-ITS OBU jednotku .....                                                       | 13 |
| 2.8 Modernizace automatického zásuvného systému (AZS) .....                                  | 15 |
| 2.9 Zajištění komunikační vrstvy 5G .....                                                    | 16 |
| 3 Testování a validace .....                                                                 | 17 |
| 3.1 Vybavení pro testovací vozidlo .....                                                     | 17 |
| 3.2 Návrh funkčních testů, testovacích scénářů a způsobu vyhodnocení systému .....           | 17 |
| 4 Všeobecná část .....                                                                       | 19 |
| 4.1 Způsob realizace dodávky .....                                                           | 19 |
| 4.2 Projektové řízení .....                                                                  | 19 |
| 4.3 Dokumentace .....                                                                        | 20 |
| 4.4 Akceptace předmětu dodávky .....                                                         | 20 |
| 4.5 Další požadavky .....                                                                    | 21 |
| 4.6 Obecná ustanovení .....                                                                  | 23 |
| 5 Přílohy: .....                                                                             | 24 |
| 5.1 Příloha č. 1: Seznam lokalit pro realizaci zakázky .....                                 | 24 |
| 5.2 Příloha č. 2: Popis SDGW API pro připojení a komunikaci C-ITS RSU se C-ITS BO BKOM ..... | 25 |
| 5.3 Příloha č. 3: C-ITS normy .....                                                          | 26 |

## **Seznam samostatných příloh**

Příloha č. 1: Seznam lokalit pro realizaci zakázky

Příloha č. 2: Specifikace SDGW API pro připojení a komunikaci C-ITS RSU se C-ITS Back office BKOM

Příloha č. 3: C-ITS normy

## **Seznam tabulek**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 1 – Přehled stávajících lokalit AZS a jejich vybavení..... | 7  |
| Tabulka 2 – Požadavky na dodávku HW a SW .....                     | 11 |
| Tabulka 3 – Seznam povinných akceptačních testů.....               | 17 |
| Tabulka 4 – Požadovaný harmonogram projektu .....                  | 19 |

## **Seznam obrázků**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 – Stávající řídicí systém AZS.....               | 6  |
| Obrázek 2 – Systémová architektura poptávaného řešení..... | 10 |

## Seznam použitých zkratek

| <b>Zkratka</b> | <b>Význam</b>                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| 5G             | Označení standardu mobilní sítě 5. generace                    |
| ACCM           | Modul monitoringu vjezdu do oblastí                            |
| ANPR           | Automatické rozpoznávání registračních značek                  |
| API            | Aplikační programové rozhraní                                  |
| AZS            | Automatický zásuvný systém                                     |
| BO             | Back office                                                    |
| BKOM           | Brněnské komunikace a.s.                                       |
| C-ITS          | Kooperativní inteligentní dopravní systémy                     |
| CTD            | Centrální technický dispečink                                  |
| DPMB           | Dopravní podnik města Brna a.s.                                |
| GNSS           | Družicový systém pro určování polohy a stanovení přesného času |
| HZS            | Hasičský záchranný sbor                                        |
| IZS            | Integrovaný záchranný systém                                   |
| ITS-G5         | Standard C-ITS                                                 |
| JMK            | Jihomoravský kraj                                              |
| OBU            | C-ITS vozidlová jednotka                                       |
| OZ             | Optická závora                                                 |
| PLC            | Programovatelný logický automat                                |
| PKI            | Private Key Infrastructure (bezpečnostní vrstva)               |
| RSU            | C-ITS jednotka na infrastruktuře                               |
| RZ             | Registrační značka                                             |
| ŘJ AZS         | Řídící jednotka zásuvného sloupku AZS                          |
| ŘSD            | Ředitelství silni a dálnic                                     |
| SDGW           | Zabezpečené rozhraní pro zařízení                              |
| SELV           | Bezpečné nízké napětí                                          |
| SSP            | Specifické oprávnění služby                                    |
| SSZ            | Světelné signalizační zařízení                                 |
| ZZS            | Zdravotnická záchranná služba                                  |

## **Identifikační údaje**

### **Označení dodávky:**

Název dodávky: Využití sítě 5G pro novou službu C-ITS k regulaci vjezdů do historického centra Brna

Kraj: Jihomoravský

Katastrální území:

Místo dodávky: město Brno

Datum zpracování: 07/2025

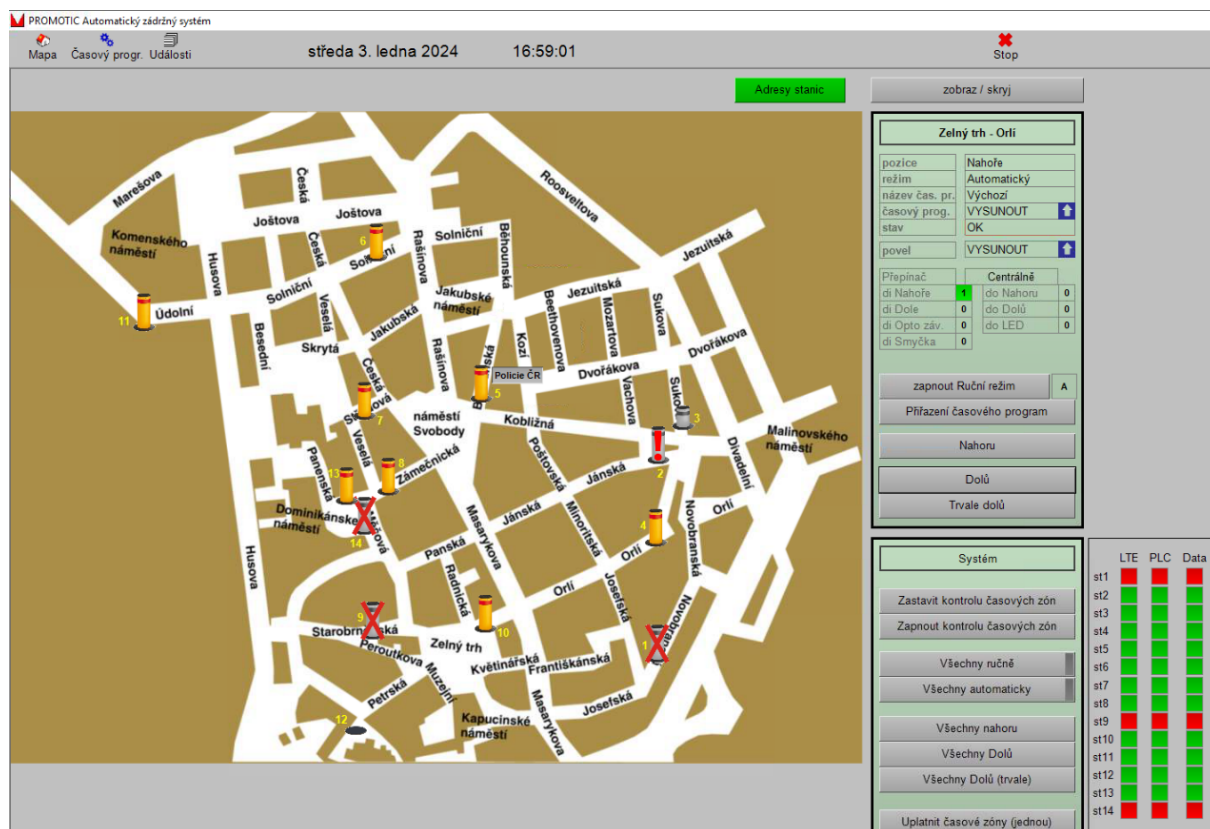
### **Zadavatel dodávky:**

Kupující: Brněnské komunikace a.s.

## 1 Širší kontext

V historickém centru města Brna se nachází rozsáhlá oblast s omezením povolení vjezdu. Vjezd do této oblasti je regulován automatickým zásuvným systémem (AZS). Tento systém se v současné době skládá z centrálního řídicího systému a ze zásuvných profilů umístěných celkem v 15 lokalitách instalovaných v roce 2007. Každý zásuvný profil je tvořen zásuvným sloupkem, pevnými sloupky, případně také systémy detekce vozidla, kamerovými systémy pro čtení RZ nebo dalšími souvisejícími technologiemi. Obrázek 1.

Lokality AZS jsou vybaveny lokálními řídicími jednotkami (ŘJ AZS) na platformě PLC. Prostřednictvím sítě mobilního operátora jsou lokality AZS napojeny na řídicí a dohledový systém provozovaný v rámci Centrálního technického dispečinku BKOM, odkud se zásuvné sloupky AZS vzdáleně ovládají. Řídicí a dohledový systém rovněž umožňuje ovládání sloupků na základě časových plánů. Ochrana před vysunutím v přítomnosti vozidla nad sloupkem je na lokalitách AZS řešena tzv. optickou závorou. Ta je integrována v těle krajních pevných sloupků přilehlých k sloupku zásuvnému. Některé lokality jsou vybaveny doplňkovou ochranou v podobě indukčních smyčkových detektorů.



Obrázek 1 – Stávající řídicí systém AZS

Ovládání sloupků je ve 12 případech závislé pouze na pokynech z řídicího systému AZS (sloupky nejsou vybaveny lokálním ovládáním s možností je zasunout). V dalších třech případech je v místě vjezdu také komunikační totém pro spojení s obsluhou, která má možnost dálkového ovládání sloupků. Na jedné z lokalit je k otevření využita technologie čtení RZ. Vybrané lokality jsou vybaveny výjezdovou smyčkou, která umožní spuštění sloupku automaticky při najetí vozidla ke sloupku. Lokality AZS mají tzv. „timer“, který po vypršení definovaného času zajistí zvednutí sloupků zpět nahoru. Přehled lokalit a jejich technologického vybavení je uveden v Tabulce č. 1 a také v Příloze 1.

Tabulka 1 – Přehled stávajících lokalit AZS a jejich vybavení

| Číslo | Název lokality                    | Latitude  | Longitude | Fixních sloupků v profilu | Sloupků s zavedenou chráničkou | Přídavné detektory                         | Externí vstup. |
|-------|-----------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|----------------|
| 1     | Novobranská                       | 49.192482 | 16.612677 | 3                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 2     | Jánská                            | 49.195075 | 16.612632 | 4                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 3     | Sukova                            | 49.195438 | 16.612702 | 4                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 4     | Orlí                              | 49.193877 | 16.611989 | 4                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 5     | Běhounská                         | 49.195509 | 16.608842 | 5                         | 2                              | OZ                                         | Ano            |
| 6     | Solniční                          | 49.197041 | 16.606401 | 4                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 7     | Středová                          | 49.195206 | 16.606641 | 3                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 8     | Zámečnická                        | 49.194262 | 16.607232 | 4                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 9     | Starobrněnská (Zelný trh - západ) | 49.192555 | 16.60805  | 5                         | 2                              | OZ                                         |                |
| 10    | Zelný trh - východ                | 49.192797 | 16.609434 | 3                         | 3                              | OZ                                         |                |
| 11    | Údolní                            | 49.195990 | 16.602438 | 3                         | 2                              | OZ,<br>ochranné smyčky 2x                  |                |
| 12    | Petrské náměstí                   | 49.191583 | 16.606816 | 2                         | 2                              | OZ,<br>ochranné smyčky 2x                  | Ano            |
| 13    | Dominikánské náměstí – sever      | 49.194183 | 16.606811 | 2                         | 1                              | OZ,<br>výjezdová smyčka 1x                 |                |
| 14    | Dominikánské náměstí – jih        | 49.193845 | 16.606876 | 2                         | 1                              | OZ,<br>Výjezdová smyčka 1x                 |                |
| 15    | Gorazdova                         | 49.196615 | 16.595896 | 2                         | 2                              | OZ,<br>výjezdová smyčka 1x;<br>ANPR kamera | Ano            |

Pozn: Lokality AZS 13 a 14 nejsou předmětem této zakázky.

## 1.1 Limity stávajícího systému AZS

Automatický zásuvný systém (AZS) v dnešní době neumožňuje spustit sloupek přijíždějícímu vozidlu jinak než telefonickou komunikací IZS s Centrálním technickým dispečinkem BKOM. To platí i pro vozidla Integrovaného záchranného systému (IZS). Takový postup je zastaralý, časově zdlouhavý a nevyužívá technologické možnosti, které jsou v současnosti na území Brna k dispozici. Obzvláště v situacích, kdy je potřeba rychle reagovat na mimořádnou událost, je současné řešení zdrojem různých nedorozumění způsobených stresem, kdy dispečer BKOM může např. otevřít omylem jiný sloupek, než je pro zásah IZS právě potřeba, což bohužel potvrdily i zkušenosti z reálné praxe.

Hlavní nevýhody současného řešení systému AZS z pohledu vjezdu do oblasti při mimořádných událostech tedy spočívají především v:

- Závislosti na lidském elementu při obsluze profilů AZS;
- Celkové časové náročnosti procesu spuštění sloupku vyplývající ze složitého procesu komunikace;
- Nevyužití v Brně dostupných moderních rádiových komunikačních technologií C-ITS / 5G

## **1.2 Popis stávajícího řešení C-ITS**

Jádro stávajícího C-ITS ekosystému provozovaného ve městě Brně a jeho nejbližším okolí bylo vybudováno v rámci projektu C-ROADS CZ v roce 2016. Od té doby dochází ke rozvoji C-ITS zejména prostřednictvím subjektů BKOM, Ředitelství silnic a dálnic, Dopravního podniku města Brna, Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje a Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje. Výsledkem je rozsáhlý C-ITS systém, ve kterém dochází nejen ke vzájemnému předávání dopravních informací, ale také např. řízení prioritního průjezdu vozidel IZS, HMD světelnými křižovatkami zapojenými do C-ITS systému (SSZ).

Preference vozidel IZS na světelně řízených křižovatkách prostřednictvím C-ITS zvyšuje bezpečnost a zrychluje průjezd zásahových vozidel během cesty k zásahu. HZS JMK má v tuto chvíli vybaveno 17 vozidel C-ITS jednotkami a ZZS JMK má na stanicích v Brně vybaveno 8 vozidel C-ITS jednotkami, a dalších 15 vozidel na stanicích mimo město Brno, která ale mohou v Brně zasahovat. V Brně jsou vybavena C-ITS jednotkami všechna vozidla MHD (zhruba 750 vozidel DPMB), kterým světelné signalizační zařízení poskytují podmíněnou preferenci.

Přestože se řízení vjezdu do oblasti centra Brna pomocí AZS podobá preferenci vozidel na SSZ (vyslání žádosti o preferenci oprávněným vozidlem), jedná se z hlediska standardizovaných C-ITS služeb o jiný use-case. Stávající centrální systém C-ITS (C-ITS Back office) BKOM není funkčně ani komunikačně propojen se současným řídicím systémem AZS, ani není propojen s profily AZS v jednotlivých lokalitách.

## **1.3 Provozní a technologické důvody pro nasazení nové služby**

Provozní a technologické důvody pro nasazení přímo vyplývají z limitů stávajících řešení AZS a C-ITS uvedených v předchozích podkapitolách. Cílem je tyto limity do maximální možné míry odstranit tak, aby vznikl funkční systém volného nezpožděného vjezdu do dopravně regulovaného centra města pro vozidla IZS a umožnil další rozvoj tohoto systému také pro další vozidla s právem možnosti vjezdu do oblasti AZS.

# **2 Předmět dodávky**

Cílem zakázky je realizovat technické řešení využívající technologie 5G a C-ITS, kterým bude možné regulovat vjezd do historického centra Brna. Cílem zakázky je také modernizovat vlastní zásuvné profily AZS, včetně jejich lokálního řízení. Technické řešení umožní dálkovou správu zásuvných profilů AZS. Pro připojení lokalit AZS k centrálním systémům bude využita komunikace 5G.

Předmětem dodávky je proto modernizace 13 stávajících zásuvných profilů AZS spočívající v nahrazení stávajících pevných i zásuvných sloupků za nové (Příloha č. 1), zajištění připravenosti řídicích jednotek profilů AZS na jejich vzdálené ovládání prostřednictvím modulu Management vjezdu do oblasti (ACCM) instalovaného na BKOM v rámci C-ITS BO.

Součástí dodávky je dále 13 ks C-ITS RSU jednotek. RSU jednotky umožní lokální ovládání zásuvných sloupků AZS pomocí ITS-G5. Tyto RSU jednotky budou integrovány do C-ITS BO BKOM prostřednictvím rozhraní SDGW API. Specifikace SDGW API je uvedena v Příloze č.2.

Předmětem zakázky je také dodávka 1 ks C-ITS OBU (vozidlové jednotky), která bude využita pro testovací účely, nastavení systému AZS a validaci správné funkce.

Součástí dodávky je také integrace výše uvedených částí a uvedení celého systému AZS do plně funkčního stavu. Poptávané řešení tedy sestává z těchto komponent:

- C-ITS RSU jednotky přímou komunikují s vozidly vybavenými C-ITS OBU přes rozhraní ITS-G5 dle specifikací C-ROASD a komunikují se C-ITS BO pomocí 5G;
- SW pro C-ITS RSU detekující vozidla v detekční zóně profilu AZS a integrující lokalitu AZS do C-ITS BO BKOM;
- Řídící jednotka AZS (ŘJ AZS) na platformě PLC ovládající zásuvný sloupek AZS a komunikující se C-ITS RSU;
- SW pro ŘJ AZS zajišťující ovládání profilů AZS prostřednictvím C-ITS RSU;
- Zásuvné a pevné sloupky profilu AZS ovládané pomocí ŘJ AZS;
- C-ITS OBU jednotka pro testování funkčnosti a validaci systému AZS jako celku.

## **2.1 Systémová architektura**

Systémová architektura požadovaného řešení se skládá z jednotlivých částí uspořádaných hierarchicky do vrstev, viz. obrázek č.2.

Infrastrukturální vrstva obsahuje následující části:

- Profil AZS (HW a SW) včetně zásuvných dopravních sloupků a pevných dopravních sloupků, ve kterých je zabudována řídící jednotka AZS a komunikační C-ITS jednotka RSU s 5G modemem;
- C-ITS OBU jednotka (HW a SW), která slouží pro přímou komunikaci s C-ITS RSU jednotkou a dokáže ovládat sloupky AZS;

Komunikační vrstva, která není předmětem dodávky, obsahuje následující části:

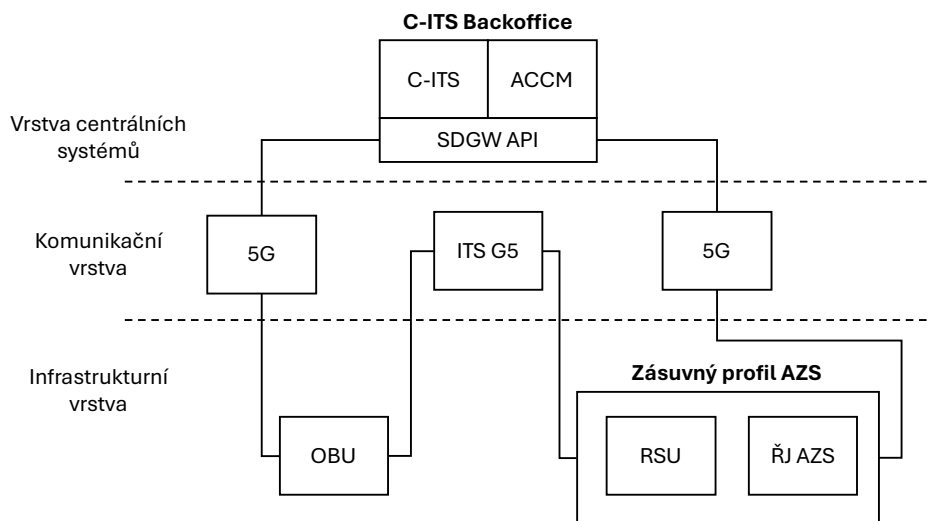
- Konektivita mezi lokalitami AZS a C-ITS BO prostřednictvím 5G sítě mobilního operátora;
- Vyhrazené kmitočtové pásmo 5,9GHz určené pro přímou komunikaci výše uvedeného HW ve standardu ITS-G5;

Zadavatel zajistí součinnost při využití komunikační vrstvy dodavatelem.

Vrstva centrálních systémů, které nejsou součástí dodávky, obsahuje následující části:

- C-ITS BO (SW) včetně modu ACCM pro vzdálené ovládání lokalit a rozhraní SDGW API pro komunikaci s lokalitami AZS;

Zadavatel zajistí součinnost při integraci systémových částí infrastrukturální vrstvy do této vrstvy centrálních systémů.



Obrázek 2 – Systémová architektura poptávaného řešení

Profily AZS a OBU jednotka určená k testování komunikují s C-ITS BO prostřednictvím sítě 5G. Kromě toho má profil AZS možnost přímé komunikace s OBU vozidla prostřednictvím přímého rádiového rozhraní ITS-G5. Komunikace se C-ITS BO se děje prostřednictvím SDGW-API, jehož technický popis je uveden jako Příloha č.2 tohoto dokumentu. Rozhraní ITS-G5 umožňuje vozidlu s OBU jednotkou ovládat profily AZS prostřednictvím standardizovaných zpráv s cílem detekovat vozidlo v detekční zóně AZS, vyhodnotit požadavek na průjezd vozidla profilem AZS a zajistit zasunutí sloupku. Přímé ovládání sloupku (respektive vyhodnocení povelů) provádí řídicí jednotka AZS připojená k C-ITS RSU jednotce. ŘJ AZS také umožňuje případné připojení externích periférií prostřednictvím programovatelných vstupů. V systému jsou kromě vlastních ovládacích povelů a pokynů přenášena také stavová a diagnostická data.

## 2.2 Hlavní funkce

Dodávaný systém musí umožnit:

- Obousměrnou komunikaci C-ITS zpráv mezi C-ITS BO BKOM a C-ITS RSU prostřednictvím SDGW API;
- Přenos stavových a diagnostických informací z C-ITS RSU jednotek na lokalitách AZS do C-ITS BO BKOM;
- Přenos stavových a diagnostických informací z řídicí jednotky AZS do C-ITS BO BKOM;
- Zpracování a uložení přijatých detekčních C-ITS zón pro průjezd vozidla vybaveného C-ITS OBU;
- Zasunutí sloupku na základě vyhodnocení přítomnosti vozidla vysílajícího C-ITS zprávy uvnitř detekční zóny profilu AZS;
- Ovládání sloupků z centrálního C-ITS BO prostřednictvím C-ITS RSU a ŘJ AZS;
- Připojení lokálních externích systémů k ŘJ AZS.

## 2.3 Popis nové C-ITS služby

Předmětem služby je vyhodnocení přítomnosti vozidla vysílajícího prostřednictvím C-ITS OBU jednotky standardizované C-ITS zprávy s patřičnými oprávněními uvnitř detekční zóny AZS, na jehož základě dojde k automatickému otevření lokality AZS (zasunutí sloupku) příjezdějícímu vozidlu. Řešení umožní

realizovat scénář průjezdu oprávněných vozidel na základě vysílání C-ITS zpráv (CAM zprávy). Za tím účelem musí dodaný systém splňovat následující požadavky:

- Dodávaná C-ITS RSU jednotka musí být integrována do C-ITS BO Zadavatele prostřednictvím SDGW API;
- C-ITS RSU jednotka musí být registrována k Bezpečnostní vrstvě Centrálních prvků C-ITS ([www.c-its.cz](http://www.c-its.cz));
- C-ITS RSU jednotka musí zajistit přijetí konfigurace detekčních zón AZS z centrálního C-ITS BO BKOM;
- C-ITS RSU jednotka musí přijímat C-ITS zprávy ve svém okolí pomocí rozhraní ITS-G5 a zároveň musí přes síť 5G a prostřednictvím SDGW-API přijímat z C-ITS BO BKOM C-ITS zprávy;
- C-ITS RSU jednotka musí dále vyhodnocovat, zda zachycené C-ITS zprávy typu CAM obsahují:
  - Podpis důvěryhodným certifikátem vydaným Bezpečnostní vrstvou Centrálních prvků C-ITS;
  - Některý z parametrů *requestForFreeCrossingAtATrafficLight*, *requestForRightOfWay*, nebo *lightBarActivated* v hodnotě *true*;
  - SSP opravňující C-ITS jednotku vysílat uvedené parametry ve zprávě CAM;
  - Informaci o poloze vozidla nacházejícího se uvnitř detekční zóny AZS;
- Na základě vyhodnocení výskytu oprávněného vozidla dojde k vyslání řídicího pokynu z C-ITS RSU jednotky a ke spuštění sloupku řídicí jednotkou AZS;
- C-ITS RSU jednotka zajistí otevření lokality AZS až do doby opuštění detekční zóny AZS oprávněným vozidlem a po dobu konfigurovatelného bezpečnostního časového limitu.

## 2.4 Návaznost na existující systémy

Všechny lokality AZS musí být pomocí SDGW API plně integrovány do C-ITS BO BKOM za účelem vzdáleného ovládání zásuvných sloupků, zobrazování stavu, provádění dohledu a podpory servisu lokalit AZS. Podrobná specifikace SDGW API je uvedena v Příloze č.2 tohoto dokumentu. Pro technickou realizaci integrace na centrální C-ITS BO bude dodavateli zajištěna ze strany zadavatele BKOM nezbytná součinnost.

## 2.5 Pořízení potřebného hardwaru a softwaru

Zadavatel pro potřeby realizace veřejné zakázky požaduje dodávku hardwarových komponent v podobě C-ITS prvků (RSU a OBU), automatických zásuvných sloupků, pevných sloupků včetně řídicích jednotek AZS (ŘJ AZS). Předmět plnění zahrnuje tyto dodávky komponent uvedených níže v Tabulce 2.

Tabulka 2 – Požadavky na dodávku HW a SW

| Položka                                                                                      | Počet |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| C-ITS RSU jednotka s ITS-G5 a 5G vč. SW vybavení, antén a kabeláže                           | 13    |
| C-ITS OBU jednotka s ITS-G5 a 5G vč. SW vybavení, antén a kabeláže                           | 1     |
| Zásuvný sloupek vč. bezpečnostního LED pásku po obvodu a nezbytného příslušenství            | 13    |
| Pevný sloupek s přípravou na umístění další technologie (C-ITS RSU včetně antén, ŘJ AZS,...) | 26    |
| Pevný sloupek                                                                                | 20    |
| Řídicí jednotka AZS vč. SW vybavení (dodávka nebo úprava stávajícího)                        | 13    |

## 2.6 Požadavky na C-ITS RSU jednotky

Tato kapitola popisuje funkční a technické požadavky na dodávku, integraci a zprovoznění 13 C-ITS RSU jednotek.

### 2.6.1 Funkční požadavky

C-ITS RSU jednotka se musí integrovat přes interface SDGW na centrální C-ITS BO BKOM a vyměňovat s ním následující data:

- C-ITS zprávy (obousměrně);
- Stavové zprávy pro monitoring dostupnosti a funkčnosti jednotky;
- Konfigurační data pro nastavení detekčních C-ITS zón;
- Řídící, stavová a diagnostická data sloužící k řízení a ovládání zásuvných sloupků.

Všechny potřebné informace o datových rámcích použitých pro naplnění výše uvedených funkcionalit jsou součástí definice SDGW API, která je uvedena v Příloze č.2 tohoto dokumentu.

Jednotka dále musí splňovat všechny funkční požadavky, které vymezují evropské normy pro C-ITS systémy a národní implementace C-ITS řešení:

- C-ITS RSU jednotka musí obsahovat hybridní C-ITS stack, tzn. jednotka musí být schopna simultánně přijímat i odesílat C-ITS zprávy, a to do/ze svého okolí přes rozhraní ITS-G5 a zároveň do/z C-ITS BO pomocí 5G komunikace (příp. 4G, pokud dojde k dočasnému výpadku 5G konektivity);
- C-ITS RSU jednotka musí být schopna serializovat/deserializovat C-ITS zprávy pomocí protokolu GeoNetworking (GN) definovaného v předpisech ETSI EN 302 636 1, 2, 3, 4, 6. Požadavky na GeoNetworking vrstvu jsou definovány ve specifikaci C-Roads Platformy<sup>1</sup>;
- C-ITS RSU jednotka musí být schopna serializovat/deserializovat C-ITS zprávy pomocí protokolu Basic Transport Protocol (BTP) definovaného v předpisu ETSI EN 302 636 5. Požadavky na BTP vrstvu jsou definovány ve specifikaci C-ROADS Platformy;
- C-ITS RSU jednotka musí být schopna přijímat a zpracovat C-ITS zprávy typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM dle příslušných standardů pro budoucí využití – viz Příloha č.3 tohoto dokumentu;
- C-ITS RSU jednotka musí být schopna vytvářet a odesílat C-ITS zprávy typu DENM dle příslušných standardů;
- Čas na jednotce musí být synchronizován vůči společnému referenčnímu času poskytnutému z NTP serveru nebo z GNSS signálu – jednotka musí umožňovat přepínání mezi oběma možnostmi;
- C-ITS RSU jednotka musí disponovat dostatečně přesnými a aktuálními mapovými podklady pro generování parametru traces pro DENM zprávy;
- C-ITS RSU jednotka musí být vzdáleně konfigurovatelná, včetně updatu firmwaru;
- C-ITS RSU jednotka musí plně podporovat funkce C-ITS security dle specifikace C-Roads Security Requirements & Specifications;
- C-ITS RSU jednotka musí být v rámci profilu AZS umístěna tak, aby nebylo omezeno pokrytí na kmитоčtu ITS-G5 a jednotka tak plnila svou funkci a pokrývala s rezervou prostor celé

---

<sup>1</sup> [C-Roads Releases](#)

požadované detekční zóny. Současně musí být umístěna tak, aby byla s rezervou zajištěna 5G konektivita.

Programové vybavení dodávané RSU jednotky musí umožnit:

- Plnou integraci na centrální C-ITS Back office BKOM prostřednictvím SDGW API;
- Příjem řídicích dat z centrálního C-ITS BO BKOM přes SDGW API a jejich předání ŘJ AZS;
- Přijetí konfiguračních dat (pomocí SDGW API) vymezujících detekční zóny pro identifikaci přijíždějícího oprávněného vozidla vybaveného C-ITS OBU jednotkou s příslušnou úrovní oprávnění;
- Na základě detekce vozidla v detekční zóně realizovat lokální příkaz k zasunutí sloupku;
- Přijetí stavových a diagnostických dat z řídicí jednotky AZS;
- Předání stavových a diagnostických dat do centrálního C-ITS Back office pomocí SDGW API.

## 2.6.2 Technické požadavky

- C-ITS RSU jednotka musí obsahovat minimálně následující komunikační rozhraní:
  - ITS-G5 dle standardu ETSI EN 302 663;
  - 5G integrovaný či externí modem (s přepadem do 4G sítě pro případ nedostupnosti či nedostatečnosti 5G signálu v místě instalace);
  - Ethernet min. 100 Mbps.
- C-ITS RSU jednotka musí obsahovat GNSS modul s podporou min. systémů GPS a Galileo;
- C-ITS RSU jednotka musí obsahovat HSM modul s podporou minimálně následujících šifrovacích protokolů pro digitální podepisování C-ITS zpráv:
  - ECDSA\_nistP256\_with\_SHA256
  - ECDSA\_brainpoolP256r1\_with\_SHA256
  - ECDSA\_brainpoolP384r1\_with\_SHA384
- C-ITS RSU jednotka musí umožnit umístění v pevném technologickém sloupku AZS umístěném vedle zásuvných sloupků. C-ITS RSU jednotka musí být dodána včetně všech montážních prvků vhodných pro upevnění v rámci technologického sloupku. Instalace nesmí narušit venkovní vzhled sloupků;
- C-ITS RSU jednotka musí umožnit připojení externích antén (2xITS-G5, 1x5G, 1xGNSS) umístěných v technologickém sloupku;
- Samostatné napájení z dostupného napájecího zdroje umístěného v technologickém sloupku;
- Dodávaná jednotka musí umožnit rozsah napájecího napětí v rozmezí 9,5 - 36 V DC;
- Provozní teploty: – 20°C až + 55°C;
- Stupeň krytí: min. IP54., které je možné zajistit i umístěním RSU jednotky v ochranném pouzdru

## 2.7 Požadavky C-ITS OBU jednotku

Tato kapitola popisuje funkční a technické požadavky na dodávku, integraci a zprovoznění 1 ks C-ITS OBU jednotky, která bude určena pro dočasnou zástavbu do vozidla Zadavatele. Tato jednotka bude použita k testování dodávaného systému, validaci a dále k dlouhodobému ověřování plné funkčnosti realizovaného systému a jeho jednotlivých komponent.

### 2.7.1 Funkční požadavky

- C-ITS OBU jednotka bude primárně sloužit k validaci funkčnosti všech dodávaného řešení;
- C-ITS OBU jednotka musí obsahovat hybridní C-ITS stack, tzn. jednotka musí být schopna simultánně přijímat i odesílat C-ITS zprávy, a to do/ze svého okolí přes rozhraní ITS-G5 a zároveň do/z C-ITS BO pomocí 5G (s přepadem do 4G sítě pro případ nedostupnosti či nedostatečnosti 5G signálu v místě testování) ;

- C-ITS OBU jednotka musí být schopna serializovat/deserializovat C-ITS zprávy pomocí protokolu GeoNetworking (GN) definovaného v předpisech ETSI EN 302 636 1, 2, 3, 4, 6. Požadavky na GeoNetworking vrstvu jsou definovány ve specifikaci C-Roads Platformy;
- C-ITS OBU jednotka musí být schopna serializovat/deserializovat C-ITS zprávy pomocí protokolu Basic Transport Protocol (BTP) definovaného v předpisu ETSI EN 302 636 5. Požadavky na BTP vrstvu jsou definovány ve specifikaci C-ROADS Platformy;
- C-ITS OBU jednotka musí být schopna přijímat a zpracovat C-ITS zprávy typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SSEM dle příslušných standardů, viz Příloha č.3 tohoto dokumentu;
- C-ITS OBU jednotka musí být schopna vytvářet a odesílat C-ITS zprávy typu CAM dle příslušných standardů, viz Příloha č.3 tohoto dokumentu;
- C-ITS OBU jednotka musí být vzdáleně konfigurovatelná, včetně updatu firmwaru;
- Čas na jednotce musí být synchronizován vůči společnému referenčnímu času poskytnutému z NTP serveru nebo z GNSS signálu – jednotka musí umožňovat přepínání mezi oběma možnostmi;
- C-ITS OBU jednotka musí umožňovat konfiguraci parametrů specifických pro jednotlivé C-ITS služby (např. typ vozidla, parametry vysílaných zpráv) ;
- C-ITS OBU jednotka musí být integrovaná na centrální C-ITS Back office prostřednictvím jednotného rozhraní – viz Příloha č.2 tohoto dokumentu;
- C-ITS OBU jednotka musí umožňovat vzdálené sledování provozního stavu vč. stavu jednotlivých komponent;
- C-ITS OBU jednotka musí plně podporovat funkce C-ITS security dle specifikace C-Roads Security Requirements & Specifications být plně integrovaná na národní PKI s úrovní oprávnění na úrovni technického správce komunikací.

## 2.7.2 Technické požadavky

- C-ITS OBU jednotka musí být registrovaná na centrální C-ITS BO BKOM a vyměňovat s ním následující data:
  - C-ITS zprávy (obousměrně)
  - Stavové zprávy pro monitoring dostupnosti a funkčnosti jednotky (OBU -> centrální C-ITS BO)
- C-ITS OBU jednotka musí obsahovat minimálně následující komunikační rozhraní:
  - ITS-G5 dle standardu ETSI EN 302 663
  - Integrovaný 5G komunikátor
  - Ethernet min. 100 Mbps
  - WiFi s podporou 2,4 GHz a/nebo 5 GHz min. dle standardu 802.11g
- C-ITS OBU jednotka musí obsahovat GNSS modul s podporou min. systémů GPS a Galileo. Obnovovací frekvence musí být minimálně 10 Hz.
- C-ITS OBU jednotka musí obsahovat HSM modul s podporou minimálně následujících šifrovacích protokolů pro digitální podepisování C-ITS zpráv:
  - ECDSA\_nistP256\_with\_SHA256
  - ECDSA\_brainpoolP256r1\_with\_SHA256
  - ECDSA\_brainpoolP384r1\_with\_SHA384
- C-ITS OBU jednotka musí být ve variantě pro dočasnou zástavbu v testovacím vozidle, včetně příslušných antén s magnetickým úchytem (pro upevnění na střeche vozidla)
  - anténní systém musí obsahovat:
    - 2x ITS-G5 všesměrová se ziskem min. 5 dBi
    - 1x LTE/5G

- 1x GNSS

- C-ITS OBU jednotka musí být schopna plného provozu při teplotách: – 20°C až + 55°C;
- C-ITS OBU jednotku musí být možné napájet napětím v rozmezí 9,5 – 36 V DC.

## **2.8 Modernizace automatického zásuvného systému (AZS)**

Tato kapitola popisuje funkční a technické požadavky na modernizaci 13 vybraných lokalit AZS definovaných v Příloze č. 1.

### **2.8.1 Funkční požadavky**

- Zásuvný profil AZS musí poskytovat napájení nejen pro zásuvné sloupky AZS a ŘJ AZS, ale také pro jednotky RSU. V lokalitě ASZ je k dispozici 230V/50Hz;
- Řídící jednotka AZS musí umožnit přijetí řídicích povelů z C-ITS RSU jednotky pro ovládání zásuvných sloupků;
- Řídící jednotka AZS musí umožnit předání stavových a diagnostických dat do C-ITS RSU jednotky;
- Řídící jednotka AZS musí umožnit přijetí lokálního pokynu k zasunutí sloupku z lokálně připojeného externího systému pro lokální ovládání sloupku (dálkové ovládání, indukční smyčka, ANPR kamera);
- Řídící jednotka AZS musí umožnit kontrolu opuštění prostoru nad zasunutým sloupkem pomocí bezpečnostní optické závory, tlakového čidla pro identifikaci kolize výsuvného sloupku s překážkou, případně indukční smyčky a nesmí povolit vysunutí sloupku, pokud dostupná čidla indikují obsazení prostoru;
- Řídící jednotka AZS musí umožnit, po přijetí pokynu k zasunutí sloupku, spustit časovač po jehož uplynutí dojde k vysunutí sloupku, každé další přijetí pokynu k zasunutí časovač resetuje na výchozí hodnotu;
- Řídící jednotka AZS musí umožnit vyhodnocení ztráty komunikace s nadřazenými prvky, na které je možné navázat akci v podobě zasunutí sloupku, nebo vysunutí sloupku a zablokování dalšího ovládání;
- Technologie instalovaného zásuvného sloupku musí umožnit samotížné zasunutí sloupku v případě ztráty napájení.

### **2.8.2 Technické požadavky**

- Elektrické napájení technologie profilu AZS, tj. pro zásuvné sloupky, ŘS AZS, RSÚ

#### **Požadavky na zásuvné sloupky**

- Výměna zásuvného sloupku včetně související technologie
- Povrchové provedení nerezová nebo kartáčovaná ocel
- Elektromechanický nebo hydraulický pohon
- Průměr 250–275 mm
- Výška výsuvu 700–800 mm
- Tloušťka stěny min. 4 mm
- Odolnost proti nárazu 20 000 J
- Minimální počet 1 000 cyklů za den
- Stupeň krytí IP 67
- Rychlost výsuvu max. 8 s
- Led osvětlení zásuvných sloupků
- Manžeta pro možnost dorovnání sloupku na okolní terén

- Elektromagnetický ventil umožňující automatické zasunutí při výpadku napájení
- Hlídaní polohy sloupku koncovými spínači
- Tlakové čidlo pro detekci nárazu do překážky

#### Požadavky na řídicí jednotku AZS

- Připojení k C-ITS RSU pomocí Ethernet min. 100 Mbps.
- Připojení až 5 zásuvných sloupků k jedné ŘJ AZS
- Funkce zasunutí sloupku při výpadku komunikace s nadřazeným prvkem
- Automatické zastavení výsuvu při detekci překážky (tlakovým čidlem, optickou závorou, indukční smyčkou)
- Min. 5 digitálních vstupů pro připojení externích periférií (indukční smyčky, ANPR kamera, dálkové ovládání, čtečky RFID)
- Možnost blokace externích periférií (vstupů) na základě povelů z RSU jednotky
- Stupeň krytí: min. IP54, které je možné zajistit i umístěním ŘJ AZS v ochranném pouzdru

#### Požadavky na pevné sloupky s přípravou na umístění další technologie

- Výměna včetně související technologie
- Provedení nerezová nebo kartáčovaná ocel
- Průměr 250–275 mm
- Výška 700–800 mm
- Výška musí odpovídat výšce výsuvu zásuvného sloupku
- Osazení optickou závorou
- Příprava na uložení řídicí jednotky AZS
- Příprava na uložení jednotky RSU
- Příprava na uložení související technologie (jištění, zdroje SELV)
- Provedení sloupků umožňující prostupnost 5G, ITS-G5 a GNSS signálu tak, aby nebyly omezeny komunikační funkce a pokrytí signálem v rámci požadované detekční zóny AZS (týká se těch vybraných sloupků, ve kterých budou antény 5G, ITS-G5 a GNSS umístěny).

#### Požadavky na pevné sloupky

- Výměna včetně související technologie
- Provedení nerezová nebo kartáčovaná ocel
- Průměr 250–275 mm
- Výška 700–800 mm
- Výška musí odpovídat výšce výsuvu zásuvného sloupku

## 2.9 Zajištění komunikační vrstvy 5G

Pro realizaci projektu je potřeba zajistit služby sítě 5G mobilního operátora. Tyto služby zprostředkuje dodavateli zadavatel. Zadavatel také poskytne dodavateli nezbytnou součinnost při jejich konfiguraci a využití v rámci předmětné zakázky. Náklady na služby sítě 5G včetně pořízení SIM nese zadavatel. Bližší technickou specifikaci a nastavení komunikačních a bezpečnostních parametrů sítě 5G předá zadavatel dodavateli po podpisu smlouvy o dílo na předmětnou dodávku.

### 2.9.1 Součinnost dodavatele

Součástí předmětu plnění na straně dodavatele je definice datových požadavků na poskytovatele konektivity pro dané řešení, požadavky na zajištění přístupu do 5G sítě podle standardů 3GPP, požadavky na přístupový bod (APN) pro připojení zařízení AZS k síti BKOM, a nastavení a připojení C-ITS jednotek (RSU, OBU) do prostředí BKOM pomocí sítě 5G.

Zadavatel předpokládá, že pořizované technické řešení bude klást následující požadavky na 5G:

- Dodržení specifikace 3GPP v rozsahu FR1 a pásmu C-Band;
- 5G konektivita pro 14 ks 5G routerů (13x lokalita AZS a 1x testovací vozidlo);
- Ochranu proti připojení cizího zařízení;
- Datové tarify by měly odpovídat potřebám provozu AZS.
- Zabezpečení komunikace bude zajištěno pomocí IPsec VPN, která bude omezena na IP adresu koncentrátoru poskytovatele;
- Ověřování pro navázání zabezpečeného tunelu bude na základě certifikátu;
- Připojný bod do sítě BKOM je: Brněnské komunikace a.s. na adrese Renneská třída 787/1a 639 00 Brno – Štýřice.

Dodavatel zajistí využití sítě 5G zprostředkované zadavatelem k vytvoření funkční komunikační vrstvy dodávaného řešení, tj. zajistí zprovoznění a konfiguraci neveřejné 5G sítě k přenosu dat ze C-ITS jednotek a jejich zapojení do sítě BKOM. C-ITS jednotky budou skrze 5G síť připojeny na zadavatelem definovaný APN.

## 3 Testování a validace

### 3.1 Vybavení pro testovací vozidlo

V rámci testování bude provedena funkční kontrola C-ITS komunikace a funkčních detekčních zón v rámci konfigurace C-ITS RSU jednotky, která data zpracovává. Validace bude provedena pomocí vozidla zadavatele, které bude vybaveno funkční C-ITS OBU jednotkou splňující standardy C-ITS a která bude nakonfigurována s funkčními SSP (Service Specific Permissions) na úrovni vozidla záchranných služeb nebo správce technické infrastruktury.

### 3.2 Návrh funkčních testů, testovacích scénářů a způsobu vyhodnocení systému

V rámci akceptačního řízení budou provedeny tyto sady funkčních testů:

Tabulka 3 – Seznam povinných akceptačních testů

| Oblast testu | Test                                                 | Očekávaný výstup                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obecné       | RSU jednotka je registrována v C-ITS BO              | Viditelnost jednotky v seznamu připojených zařízení, kontrola aktuálního statusu jednotky (Aktivní) |
|              | RSU jednotka je registrována v PKI                   | Potvrzení o žádosti o registraci jednotek a protokol z provedeného on-boardingu jednotek            |
|              | Měření síly signálu RSU jednotek na všech lokalitách | Heatmapy zobrazující přijaté / vyslané C-ITS zprávy                                                 |

|                                                  |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Měření výkonosti 5G sítě                                                                                                                             | <p>Měření síly signálu - heatmapy</p> <p>Round time komunikace od zadání pokynu ke spuštění sloupku z C-ITS Back office BKOM až po samotnou reakci sloupku - testovací zpráva</p> <p>Packet loss při komunikaci RSU a C-ITS Back office přes SDGW API - testovací zpráva.</p> |
| Komunikace s centrální C-ITS BO (interface SDGW) | Připojení RSU jednotky na systém řízení sloupků v centrálním C-ITS BO                                                                                | Kontrola přenosu všech stavů připojeného sloupku                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                  | Vyslání řídicího pokynu k zasunutí sloupku                                                                                                           | Provedení pokynu na cílové destinaci, automatické vysunutí sloupku po uplynutí časového intervalu pro automatické vysunutí                                                                                                                                                    |
|                                                  | Konfigurace Režimu „dole“ z centrálního C-ITS BO                                                                                                     | Provedení pokynu na cílové destinaci, nedojde k automatickému vysunutí sloupku po uplynutí časového intervalu                                                                                                                                                                 |
|                                                  | Konfigurace Režimu „časové pásmo“ ze C-ITS BO                                                                                                        | Jednotka provede dle nastaveného časového plánu zasunutí sloupku                                                                                                                                                                                                              |
|                                                  | Off-line režim – konfigurace Režimu „časové pásmo“ ze C-ITS BO a následné odpojení 5G komunikace a odpojení komunikace                               | Jednotka provede dle nastaveného časového plánu zasunutí sloupku i bez připojení na centrální C-ITS BO                                                                                                                                                                        |
|                                                  | Konfigurace detekčních C-ITS zón v RSU jednotce a kontrola zasunutí sloupku v případě jejich obsazení vozidlem IZS (ve všech konfigurovaných zónách) | Kontrola na místě, v případě příjezdu vozidla IZS dojde k zasunutí sloupku (a trvale zůstává zasunut až do opuštění zóny a/nebo uplynutí definovaného časového intervalu)                                                                                                     |
| Kontrola ovládání sloupku                        | Validace nevysunutí sloupku při obsazení bezpečnostních prvků – infra brána, příp. smyčka (je-li instalována)                                        | Kontrola na místě – nevysunutí sloupku, přestože uplynul časový interval, pokud dochází k obsazení kontrolního čidla opuštění prostoru sloupku                                                                                                                                |
|                                                  | Validace schopnosti lokálního ovládání na základě signálu z připojeného lokálního vstupu (vrátný, výjezdová smyčka, čtení RZ)                        | Provedení lokálního pokynu k zasunutí a odeslání stavových dat, zobrazení stavu sloupku v centrálním C-ITS BO                                                                                                                                                                 |
|                                                  | Simulace chybového stavu (nedokončení cyklu vysunutí)                                                                                                | Zobrazení dat v centrálním C-ITS BO                                                                                                                                                                                                                                           |

## 4 Všeobecná část

### 4.1 Způsob realizace dodávky

Všechny realizační kroky musí být provedeny dle harmonogramu uvedeného v Tabulce 4. Čas T0 je okamžik podepsání Smlouvy o dodávce. Uvedené termíny mohou být změněny pouze po vzájemné dohodě prostřednictvím ŘV projektu.

Tabulka 4 – Požadovaný harmonogram projektu

| Krok                                                                                | Předpokládaný termín plnění |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Nabytí účinnosti smlouvy                                                            | T0                          |
| Projednání a formalizace závazného harmonogramu plnění                              | T0 + 10 dní                 |
| Modernizace automatického zásuvného systému (AZS) na využití technologie C-ITS a 5G | T0 + 60 dní                 |
| Dodávka a instalace C-ITS RSU jednotek s 5G                                         | T0 + 60 dní                 |
| Nasazení nové služby kompatibilní s C-ITS back office                               | T0 + 70 dní                 |
| Školení, předání dokumentace                                                        | T0 + 75 dní                 |
| Zkušební provoz, integrační a akceptační testy, odstranění chyb a nedostatků        | T0 + 80 dní                 |
| Formální předání, akceptace a ukončení plnění – závazný termín*                     | T0 + 95 dní                 |

### 4.2 Projektové řízení

Dodavatel se zavazuje dodržovat minimálně níže specifikované požadavky na projektové řízení. Řízení projektu zajišťuje Projektový manažer (PM), který zodpovídá za vytváření příslušných výstupů projektu a tvorbu projektové dokumentace. Je zodpovědný za komunikační a dokumentační nástroje a za řízení rizik projektu. PM se zodpovídá Řídícímu výboru projektu.

Orgány projektu:

- Řídící výbor projektu (ŘV);
- Projektový manažer (PM);
- Projektový tým (PT).

Nejvyšším orgánem projektu je **Řídící výbor**, jeho úkolem je kontrola naplňování cílů a dosahování milníků. Členy řídicího výboru jsou zástupci dodavatele, zhotovitele a autorský dozor zhotovitele. ŘV má tyto pravomoci:

- Schvaluje výstupy projektu;
- Schvaluje žádosti o změnu;
- Řeší spory vzniklé v projektových týmech, které nemohou být vyřešeny v rámci kompetencí PM;
- Schvaluje personální změny v obsazení funkce PM a dalších rolí, kterými dodavatel prokazoval kvalifikaci při podání nabídky;
- Úkoluje PM.

ŘV svolává PM nebo jednotliví jeho členové. Z každého jednání ŘV se pořizuje zápis.

**Projektový manažer** je navržen, poskytnut dodavatelem a schválen ŘV. Odpovídá za řízení projektu, iniciuje změnové řízení a připravuje podklady pro ŘV projektu. PM vede projekt k naplnění cílů, přijímá rozhodnutí, řídí rizika a provádí nutné administrativní činnosti. Řídí fungování projektových týmů.

**Projektový tým** realizuje dodávku projektu a zodpovídá za odborné části projektu. V rámci dílčích činností mohou vznikat sub-projektové týmy za účelem řešení dílčích aktivit. PT pracuje pod vedením PM a ke své činnosti, koordinaci a komunikaci používá vhodné komunikační nástroje. Hlavním komunikačním formátem jsou pravidelné projektové schůzky. Jsou realizovány fyzicky nebo pomocí elektronické platformy pro komunikaci. Z každého jednání PT se pořizuje zápis (odpovídá PM).

#### **4.3 Dokumentace**

Veškerá dokumentace bude uložena centrálně – dostupná pro relevantní členy projektu. Dokumentace bude zpracována v běžně používaných formátech – MS Word, Excel, PDF. Další specifické formáty mohou být použity po dohodě se zadavatelem.

##### **4.3.1 Dokumentace z projektového řízení**

V rámci projektu se vytváří minimálně tato sada projektové dokumentace:

- Zápisy z jednání ŘV a PT
- Plán řízení projektu;
- Harmonogram projektu;
- Komunikační matice;
- Registr rizik;
- Registr požadavků/úkolů;
- Akceptační/předávací protokoly.

##### **4.3.2 Dokumentace z výstupů projektu**

Součástí dodávaného řešení bude úplná dokumentace. Její seznam, obsah a rozsah bude upřesněn mezi dodavatelem a zadavatelem na jednání ŘV. Dokumentace bude minimálně tyto části:

- Implementační projekt včetně podrobného návrhu testovacích a akceptačních scénářů, viz kapitola 3.2;
- Technický a funkční popis jednotlivých realizovaných řešení;
- Výkresy skutečného provedení profilů AZS vč. podrobných schémat elektrického zapojení;
- Katalogové listy, licenční ujednání;
- Výstupy z revizních zkoušek;
- Protokoly z akceptačních testů a jiné individuální zkoušky;
- Provozní a údržbové manuály, návody na obsluhu HW a SW;
- Položkový seznam pořizovaného majetku včetně výrobních čísel pro účely pasportizace.

##### **4.3.3 Školení**

Zadavatel požaduje zajištění adekvátního školení personálu, které umožní efektivní využívání AZS systému a jeho hladké začlenění do běžného provozu. Je proto požadováno provedení školení uživatelů, servisních techniků a administrátorů AZS. Školení bude provedeno v rozsahu max. 16hod, jeho forma a náplň, prostorové a časové dispozice budou předmětem upřesnění na jednání ŘV.

#### **4.4 Akceptace předmětu dodávky**

Technické řešení, které je předmětem dodávky, podléhá procesu akceptace. Základním podkladem pro akceptaci jsou pozitivní výsledky testování a validace systému a jeho částí dle postupů uvedených v kap.

3.2. Termín akceptace předmětu dodávky navrhuje dodavatel na jednání ŘV s dostatečným předstihem tak, aby nebyl porušen závazný harmonogram projektu. ŘV žádost dodavatele o akceptaci díla projedná, na jednání ŘV posoudí stav dodávaného řešení, předložené podklady a rozhodne o akceptaci díla. Minimální předpoklady pro akceptaci předmětu dodávky:

- Úplná dodávka všech HW a SW komponent;
- Provedení funkčních testů a testovacích scénářů s pozitivním výsledkem, tedy že předmětný systém je plně funkční;
- Provedení všech revizí;
- Dodání veškeré požadované dokumentace;
- Realizace školení.

Zadavatel připouští dílčí akceptaci po jednotlivých lokalitách AZS. Konkrétní podmínky dílčí akceptace mohou být dohodnuty na ŘV projektu.

#### **4.4.1 Provoz díla a provozní podpora**

Okamžikem akceptace přechází pořizovaný systém AZS (předmět dodávky) do běžného provozu. V běžném provozu tento systém provozuje zadavatel na své náklady.

Záruka za jakost na celý předmět dodávky a jeho dílčí části je 24 (slovy: dvacet čtyři) měsíců a začíná plynout ode dne převzetí díla jako funkčního celku na základě podepsání Akceptačního protokolu zadavatelem a dodavatelem. Dodavatel se zavazuje, že po dobu trvání Záruky na jakost bude mít předmět dodávky vlastnosti požadované zadavatelem v rámci této Technické specifikace a vlastnosti obvyklé.

Po dobu záruky za jakost zajistí dodavatel náběrné místo pro hlášení nesouladů, chyb a vad z implementace (helpdesk). Toto místo bude k dispozici v režimu 5x8 s reakční dobou 4 hodiny v rámci běžné pracovní doby (8:00 – 16:00).

Po dobu trvání Záruky za jakost bude dodavatel poskytovat provozní podporou v tomto rozsahu: dodavatel se zavazuje udržovat aktuální veškerý dodaný SW, pravidelně aktualizovat firmware jednotek RSU a ŘJ AZS, pružně reagovat na případné změny legislativních požadavků a v souladu s platnými nařízeními provést potřebné kroky a konfigurace k zajištění souladu Předmětu plnění s právními předpisy.

V rámci této veřejné zakázky zadavatel nepožaduje poskytování provozní podpory nad rámec doby trvání Záruky za jakost. Provozní podpora po skončení Záruky bude řešena jiným smluvním vztahem.

Dodavatel se zavazuje, že dodané technické řešení je a bude provozuschopné a udržitelné po dobu 5 let ode dne účinnosti smlouvy. Technické zařízení, tj. pořizovaný HW a SW, je provozuschopné a udržitelné, pokud k němu existují kompatibilní náhradní díly a je plně opravitelné v případě poruch a opotřebení.

### **4.5 Další požadavky**

#### **4.5.1 Požadavky zadavatele na soulad aplikačního řešení se standardy a normami**

Zadavatel požaduje zajištění souladu dodaných dodávaného řešení se standardy a normami uvedenými níže. 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 – Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679.
- Protection Regulation) osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů).

Zadavatel požaduje dodržení následujících TP Ministerstva dopravy ČR:

- TP 65 – Zásady pro dopravní značení 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 172 – Dopravní informační centra
- TP 182 – Dopravní telematika na PK

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

- C-Roads Platform ([www.c-roads.eu](http://www.c-roads.eu))

Zadavatel rovněž požaduje dodržení vnitřních směrnic a pravidel BKOM, relevantních pro předmět plnění zakázky:

- SmGR-038 Pravidla pro zadávání veřejných zakázek.
- SmGR-039 Bezpečnostní politika informací.
- SmGR-040 Zvládání kybernetických bezpečnostních událostí a incidentů.
- SmGR-041 Řízení kontinuity činností ICT.
- SmGR-043 Směrnice pro správu informačních a komunikačních technologií.
- SmGR-044 Směrnice pro správu a uživatele CTD.
- SmGR-045 Plán kontinuity CTD.
- SmGR-046 Organizace kybernetické bezpečnosti.

#### 4.5.2 Požadavky na bezpečnost

Systém musí zajistit, že:

- Systémem uchovávaná data nesmí být zpřístupněna neautorizovaným osobám. Přístup a veškerá manipulace s daty musí být zaznamenávána do provozních logů.
- Data musí být během komunikace chráněna proti zneužití neautorizovanou stranou šifrováním (šifrovaný VPN tunel).
- Systémem uchovávaná data nesmí být možné změnit nebo poškodit neautorizovanou stranou, či administrátory správce nebo provozovatele.
- Kryptografický materiál musí být chráněn proti kompromitaci a zneužití (tj. implementace HSM).

#### 4.5.3 Vliv na životní prostředí

Všechna zařízení budou splňovat hygienické normy a nebudou mít žádný negativní vliv na okolní životní prostředí. Odpady vzniklé při realizaci budou roztříděny podle druhu a předány specializované firmě k likvidaci. Během provozu systému nebude produkován žádný odpad.

#### 4.5.4 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při montáži budou dodržena všechna ustanovení normy ČSN EN 50110-1 ed. 2 (Obsluha a práce na elektrických zařízeních z 7.2005 a opravy Opr. 1 z 9.2006) a norem souvisejících.

#### 4.5.5 Elektromagnetická kompatibilita

Pro dodržení zásad elektromagnetické kompatibility bude provedeno:

- rozřídění kabelů do různých skupin podle typu signálu, který jimi prochází. Například kabely pro střídavé napájecí sítě 230V/50Hz, nízko úrovně analogové signály, kabely SSK atd.
- seskupení každé třídy kabelů dohromady a kabely nebudou míchány z různých skupin
- kabelové svazky budou kříženy zejména pod pravým úhlem
- kabely budou pokládány na uzemněné nosné konstrukce (kabelové lávky) a budou vedeny v blízkosti kostry zařízení nebo přístrojů.

#### 4.5.6 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

V souladu s normou ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 (Elektrické instalace nízkého napětí-Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti-Ochrana před úrazem elektrickým proudem z 8.2007 a změny Z1 z 4.2010) bude ochrana před dotykovým napětím provedena takto:

Základní ochrana:

- krytím
- základní izolací živých částí.

Ochrana při poruše:

- automatické odpojení od zdroje
- dvojitá izolace
- ochrana malým napětím SELV.

#### 4.6 Obecná ustanovení

V případě, že soupis prací neobsahuje položku specifikovanou v technické dokumentaci, musí být tato přiřazena do nejbližší podobné.

Při realizaci dodávky budou dodrženy veškeré technologické postupy předepsané výrobcí, příslušné normy a vyhlášky související s dodávkou. Každý aplikovaný výrobek musí mít základní deklarované vlastnosti, a to podle protokolu, který je přílohou ke každému certifikátu vztahujícímu se na konkrétní materiál a konkrétní výrobu.

Veškerou dokumentaci zajistí Dodavatel. V případě potřeby zajistí Dodavatel také veškerá potřebná souhlasná stanoviska nebo povolení v souvislosti s realizací dodávky.

Výrobky a zařízení musí splňovat technické požadavky jakosti výrobků v souladu s harmonizovanými českými normami. Jednotlivé komponenty musí být schváleny k použití v ČR.

## 5 Přílohy:

### 5.1 Příloha č. 1: Seznam lokalit pro realizaci zakázky

| Číslo | Název lokality                       | Latitude  | Longitude | Fixních sloupků v profilu | Sloupků se zavedenou chráničkou | Přídavné detektory                    | Externí vstup |
|-------|--------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| 1     | Novobranská                          | 49.192482 | 16.612677 | 3                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 2     | Jánská                               | 49.195075 | 16.612632 | 4                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 3     | Sukova                               | 49.195438 | 16.612702 | 4                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 4     | Orlí                                 | 49.193877 | 16.611989 | 4                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 5     | Běhounská                            | 49.195509 | 16.608842 | 5                         | 2                               | OZ                                    | ano           |
| 6     | Solniční                             | 49.197041 | 16.606401 | 4                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 7     | Středová                             | 49.195206 | 16.606641 | 3                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 8     | Zámečnická                           | 49.194262 | 16.607232 | 4                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 9     | Starobrněnská<br>(Zelný trh - západ) | 49.192555 | 16.60805  | 5                         | 2                               | OZ                                    |               |
| 10    | Zelný trh - východ                   | 49.192797 | 16.609434 | 3                         | 3                               | OZ                                    |               |
| 11    | Údolní                               | 49.195990 | 16.602438 | 3                         | 2                               | OZ , ochranné smyčky 2x               |               |
| 14    | Petrské náměstí                      | 49.191583 | 16.606816 | 2                         | 2                               | OZ , ochranné smyčky 2x               | ano           |
| 15    | Gorazdova                            | 49.196615 | 16.595896 | 2                         | 2                               | OZ , výjezdová smyčka 1x; ANPR kamera | ano           |

**Pozn:**

OZ = optická závora

Lokality 12 a 13 (viz Tabulka 1 TZD) nejsou předmětem dodávky

## **5.2 Příloha č. 2: Popis SDGW API pro připojení a komunikaci C-ITS RSU se C-ITS BO BKOM**

Vloženo jako samostatná volná příloha.

### 5.3 Příloha č. 3: C-ITS normy

Dodavatel zajistí soulad dodaných C-ITS komponent (C-ITS jednotky, C-ITS Back office) se standardy a normami níže:

| Oblast                                                  | ID standardu             | Název                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C-ITS architektura                                      | ETSI EN 302 665 v1.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture                                                                                                                      |
| Facility vrstva (C-ITS aplikace, služby, zprávy a data) | ETSI TS 103 301 v2.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Facilities layer protocols and communication requirements for infrastructure services       |
|                                                         | ETSI TR 102 638 v1.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic set of applications; Definitions                                                                                 |
|                                                         | ETSI TS 101 539-1 v1.1.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); V2X Applications; Part 1: Road Hazard Signalling (RHS) application requirements specification                                                    |
|                                                         | ETSI TS 102 637-2 v1.4.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Specification of Cooperative Awareness Basic Service                                        |
|                                                         | ETSI TS 102 637-3 v1.3.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Specification of Decentralized Environmental Notification Basic Service                     |
|                                                         | ETSI TS 103 831 v2.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Decentralized Environmental Notification Service; Release 2                                 |
|                                                         | ISO/TS 14816:2005        | Road transport and traffic telematics – Automatic vehicle and equipment identification – Numbering and data structure                                                                 |
|                                                         | ETSI TS 102 894-2 v2.2.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Applications and facilities layer common data dictionary                                                    |
|                                                         | ISO/TS 14823:2017        | Traffic and travel information – Messages via media independent stationary dissemination systems – Graphic data dictionary for pre-trip and in-trip information dissemination systems |
|                                                         | SAE J2735:2023           | V2X Communications Message Set Dictionary                                                                                                                                             |
|                                                         | ISO/TS 19091:2019        | Intelligent transport systems – Cooperative ITS – Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections                                               |

| Oblast                                         | ID standardu             | Název                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | ISO/TS 19321:2015        | Intelligent transport systems – Cooperative ITS – Dictionary of in-vehicle information (IVI) data structure                                                                                                            |
|                                                | ISO 3166-1               | Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes                                                                                                                      |
|                                                | ETSI EN 302 890-1 v1.2.0 | Intelligent Transport Systems (ITS); Facilities layer function; Part 1: Services Announcement (SA) specification                                                                                                       |
|                                                | SAE J2945/1:2020         | On-Board System Requirements for V2V Safety Communications                                                                                                                                                             |
| C-ITS Security                                 | ETSI TS 102 731 v2.0.0   | Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Security Services and Architecture; Release 2                                                                                                                           |
|                                                | ETSI TS 102 941 v2.2.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Trust and Privacy Management; Release 2                                                                                                                                 |
|                                                | ETSI TS 102 942 v1.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Access control                                                                                                                                                          |
|                                                | ETSI TS 103 097 v2.2.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Security header and certificate formats; Release 2                                                                                                                      |
|                                                | ETSI TS 102 723-8 v1.1.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); OSI cross-layer topics; Part 8: Interface between security entity and network and transport layer                                                                                 |
|                                                | ETSI TS 102 940 v2.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Security; ITS communications security architecture and security management; Release 2                                                                                             |
|                                                | ETSI TR 102 965 v2.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Application Object Identifier (ITS-AID); Registration; Release 2                                                                                                                  |
| Vrstva přístupových technologií (Access layer) | IEEE Std. 802.11-2020    | Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications |
|                                                | ETSI EN 302 663 v1.3.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); ITS-G5 Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band                                                                         |
|                                                | ETSI TS 103 157 V1.1.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Cross Layer DCC Management Entity for operation in the ITS-G5A and ITS-G5B medium                                                                                                 |
|                                                | ETSI TS 102 687 V1.2.1   | Intelligent Transport Systems (ITS); Decentralized Congestion Control Mechanisms for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz range; Access layer part                                                     |

| Oblast                         | ID standardu               | Název                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | ETSI TS 102 792 V1.2.1     | Intelligent Transport Systems (ITS); Mitigation techniques to avoid interference between European CEN Dedicated Short Range Communication (CEN DSRC) equipment and Intelligent Transport Systems (ITS) operating in the 5 GHz frequency range   |
| Síťová a<br>transportní vrstva | ETSI EN 302 636-4-1 v1.4.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media-Independent Functionality             |
|                                | ETSI TS 302 636-4-2 v1.2.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 2 – Media-dependent functionalities for ITS-G5 |
|                                | ETSI EN 302 636-5-1 v2.2.1 | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 5: Transport protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol                                                                                                 |
|                                | ETSI EN 302 931 v1.1.1     | Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Geographical Area Definition                                                                                                                                                     |

Dodavatel dále zajistí soulad dodaných C-ITS komponent (C-ITS jednotky, centrální C-ITS systém) s mezinárodními specifikacemi platformy C-Roads a také výstupy projektu C-ROADS CZ. Jedná se konkrétně o:

- Specifikace platformy C-Roads v 2.1 (dostupné na <http://releases.c-roads.eu>):
  - C-ITS Message Profiles
  - C-ITS Service and Use Case Definitions
  - C-ITS Roadside ITS-G5 System Profile
  - C-ITS Infrastructure Mobile ITS-G5 System Profile
  - C-ITS IP-based Interface Profile
  - C-ITS Security and Governance
  - C-Roads Security Requirements & Specifications
- Výstupy projektu C-ROADS CZ (dostupné na <https://www.its-knihovna.cz/cz/knihovna/projekty/archiv-projektu/c-roads>):
  - Specifikace systému, v2.0

Dodavatel také zajistí soulad dodaných C-ITS komponent (C-ITS jednotky, centrální C-ITS systém) s evropskými předpisy pro provoz C-ITS systémů v Evropě. Dokumenty jsou dostupné na <https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/Documentation.html>). Jedná se konkrétně o:

- C-ITS Certificate Policy – Certificate Policy for Deployment and Operation of European Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS); Release 3.0
- C-ITS Security Policy – Security Policy for Deployment and Operation of European Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS); Release 3.0