

Kooperativní systémy

1.1 Všeobecné údaje

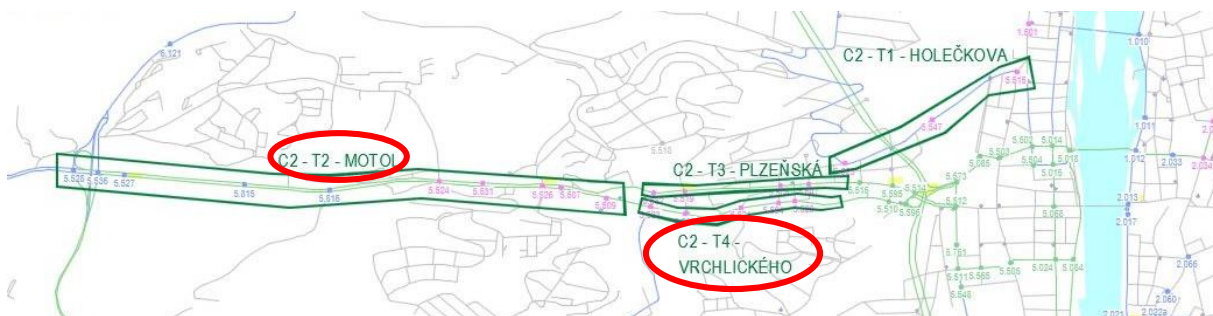
Tato část zakázky spadá do oblasti dopravní telematiky se zaměřením na zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravního proudu a zvýšení informovanosti účastníků dopravy za využití moderních systémů a technologií nazývaných kooperativní ITS systémy (dále „C2X“). Dodávka přispívá k naplňování cílů definovaných v Akčním plánu rozvoje ITS v ČR, Dopravní politice ČR a v evropských strategických dokumentech a splňuje požadavky financování z OPD.

1.2 Předmět plnění

S odkazem na systematické zvyšování bezpečnosti, plynulosti městského silničního provozu a informovanosti řidičů je předmětem této části veřejné zakázky pilotní dodávka dopravně-telematického systému kategorie C2X. Plnění je rozděleno do následujících dodávek:

1. Vybavení vybraných křižovatek / přechodů pro chodce na koridoru osazených SSZ technologiemi C2X (viz kap. 1.2.2)
2. Vybavení C2X na strategických rozhodovacích lokalitách na koridoru (viz kap. 1.2.3)
3. Serverové zajištění C2X služeb (viz kap. 1.2.4)
4. Vybavení testovacích vozidel technologiemi typu C2X (viz kap. 1.2.5)
5. Provozní dokumentace (viz kap. 1.2.6)

Projekt bude realizován na koridoru tvořeném Plzeňskou ulicí v Praze 5 spojující městské části Motol a Smíchov. Konkrétně se bude jednat o úsek od křižovatky Plzeňské ulice s ulicemi Bucharova a Kukulova až po křižovatku Plzeňské / Vrchlického ulice s ulicí Erbenovou.



Na tomto úseku koridoru je celkem 18 řízených křižovatek pomocí SSZ, ze kterých je 6 vyhrazených přechodů pro chodce které budou využity pro instalace C2X technologií na tomto koridoru.

1.2.1 Obecné požadavky na dodávku

Dodávka bude splňovat následující požadavky:

- instalace C2X zařízení na stávající technicko-technologickou infrastrukturu v majetku / správě zadavatele. Návrh a ověření komunikačních protokolů a standardů pro přenos dat na jednotlivých vrstvách, vytvoření komunikačních modulů a vizualizačního rozhraní pro operátory v C2X back office.

- distribuce statických a dynamických informací řidičům a nadřazeným řídicím systémům (DŘÚ) v reálném čase
- dodávka kabeláže v místě instalace, bez nutnosti provádět výkopové a stavební práce, geodetické zaměření a vyhotovení polohopisu.

Technologie C2X budou splňovat následující požadavky:

- veškeré komponenty budou dodány nové a plně funkční, tzn. včetně potřebné kabeláže a příslušenství pro zástavbu/umístění ITS jednotek do vozidel a na infrastrukturu.
- Poskytnuta bude záruka min. o délce 24 měsíců.
- Navržené řešení bude v souladu s platnými evropskými i světovými standardy pro požití kooperativních ITS aplikací a přenosových protokolů. Jedná se o minimálně následující normy:
 - o ETSI TS 102 637-1, TS 102 687, TS 102 724, TS 102 731, TS 103 097, TS 102 940, TS 102 941, TS 102 942
 - o ETSI EN 302 636-4-1, 302 637-2 a 3, EN 302 663, EN 302 571, EN 302 931
 - o ETSI ES 202 663
 - o IETF RFC 2460, RFC 6275
 - o IEEE 802.11p / ETSI-G5
 - o ISO 21215, ISO 29281
- Komunikační C2X technologie budou předávat v pravidelných intervalech (min. 1 min) provozní a stavové informace serveru.
- Veškerá komunikace bude probíhat pomocí TCP/IP komunikace a bezpečného komunikačního protokolu. Přenos informací směrem do vozidel bude v souladu s CEN normami zajištěn tzv. ITS-G5 technologií, tedy technologií DSRC pracující v dedikovaném frekvenčním pásmu 5,9GHz. Pro překlenutí úvodní fáze zavádění ITS-G5 do praxe/vozidel, bude systém paralelně pracovat i na technologiích 3G/4G komunikace. V obou případech budou nasazeny/využívány normami definované přenosové protokoly (např. CAM, DENM, SPAD/MAP, apod.).
- SW licence budou splňovat minimálně tyto požadavky:
 - o Nevýhradní
 - o Časově neomezená

Dále jsou uvedeny základní požadavky na realizaci této části zakázky. Konkrétní způsob jejich realizace uvede Uchazeč ve své nabídce. Uchazeč je zejména povinen ve své nabídce popsat:

- Jakým způsobem budou posílána data z RSU jednotek na C2X back office,
- jakým způsobem zajistí ověření (validaci) poskytovaných C2X dat,
- jakým způsobem bude realizovat definované případy užití vč. popisu funkčních a technických požadavků a úspěšnou realizaci díla,
- návrh komunikačního protokolu mezi SSZ a RSU,
- návrh C2X back office a jeho napojení na DŘÚ.

1.2.2 Vybavení vybraných křižovatek / přechodů pro chodce technologiemi C2X

V rámci dodávky budou na vybrané křižovatky / přechody pro chodce dodány HW a SW telekomunikační technologie umožňující příjem a distribuci dat a informací založené na principech systémů C2X. Jejich instalace proběhne tak, aby byly signálem pokryty primárně směry na koridoru.

V rámci této části zakázky budou dodavatelem řešeny následující hlavní případy užití:

- **Informace o stavu a délce signální fáze (I2V)**
- **Varování před / o jízdě na červenou (I2V, V2V)**
- **Dopravní informace na koridoru (I2V)**

Níže jsou popsány základní funkcionality, které jsou v tomto kontextu vyžadovány:

- **Zvýšení bezpečnosti chodců**
 - Automatická žádost o signální fázi pro chodce
 - Informace do vozidel o přecházejícím chodci
- **Snížení negativního vlivu na životní prostředí**
 - Informace pro vozidlo o aktuální signální fázi
- **Poskytování informací**
 - O jízdních časech na vybraných segmentech koridoru
 - Informace o provozním stavu SSZ
 - Informace o hlavní / vedlejší silnici
 - Informace o objízdných trasách

Kromě hlavních případů užití je dodavatel povinen realizovat vedlejší případy užití, kterými jsou:

- **Varování o nebezpečné lokalitě (I2V, V2I)**
- **Vytěžování vozidlových dat pro potřeby řízení dopravy a informování dalších účastníků silničního provozu (V2I)**

Umístění C2X technologie (RSU jednotek) navrhne Uchazeč v rámci nabídky.

1.2.3 Vybavení C2X na strategických rozhodovacích lokalitách

V rámci dodávky budou na řešený koridor a vybrané rozhodovací lokality (křižovatky) dodány HW a SW telekomunikační technologie umožňující příjem, distribuci dat a informací na principech systémů C2X, tzn. dojde zde k instalaci RSU jednotek na vybranou stávající technologickou infrastrukturu (sloupy veřejného osvětlení, sloupy/rozvaděče SSZ, proměnné dopravní značení atd.).

Dodávka a instalace C2X systému musí být provedena tak, aby bylo možno informovat řidiče o aktuální dopravní situaci na Smíchově a provozních stavech Strahovského tunelu a tunelu Mrázovka. Z tohoto důvodu je nezbytné vybavení telekomunikačním C2X signálem následující vstupní křižovatky v oblasti / na koridoru:

- Křižovatka ulic Bucharova / Kukulova / Plzeňská
- Křižovatka ulic Vrchlického / Jinonická
- Křižovatka ulic Vrchlického / Erbenova

Konkrétně se bude jednat o C2X aplikace související se zajištěním plynulosti provozu a bezpečnosti na koridoru, v oblasti Smíchova a v tunelech Mrázovka a Strahovský tunel, kde budou realizovány následující případy užití:

- **Poskytování informací o stavech tunelů (I2V)**
- **Poskytování dopravních informací v oblastech sousedících s definovanou lokalitou (I2V, V2V)**
- **Informace o pracích na vozovce a uzavírkách (I2V)**
- **Varování o nebezpečné lokalitě (I2V, V2I)**
- **Vytěžování vozidlových dat pro potřeby řízení dopravy a informování dalších účastníků**

silničního provozu (V2I)

Umístění C2X technologie (RSU jednotek) navrhne Uchazeč v rámci nabídky.

1.2.4 Serverové zajištění C2X služeb

V rámci implementace bude dodáno kompletní SW řešení C2X back office zajišťující provoz a správu systému budovaného C2X (HW řešení bude dodáno v rámci jiné části této zakázky). Hlavní funkcionality bude pokrývat minimálně:

- Rozhraní pro obousměrnou komunikaci s C2X technologiemi umístěnými na dopravní infrastruktuře.
- Rozhraní pro obousměrnou komunikaci se systémem DŘÚ.
- Kapacitní datové úložiště pro zpracování a uchování relevantních vstupních a výstupních dat a informací pro on-line, tak off-line potřeby.
- Aplikační logiku pro zpracování vstupních dat a informací do podoby informací poskytovaných v rámci komunikace I2V směrem k uživatelům/řidičům.
- Aplikační logiku distribuce informací dle bodu výše směrem k uživatelům/řidičům. Způsob šíření informací (viz níže) bude volen zejména s ohledem na povahu poskytované informace. Logika bude pokrývat tyto způsoby šíření informací:
 - Plošné – prostřednictvím technologií 3G/LTE
 - Bodové – prostřednictvím technologií ITS-G5
 - Kombinované - prostřednictvím technologií 3G/LTE i ITS-G5
- Správu C2X technologií zařazených do systému v minimálním rozsahu umožňujícím:
 - Zadat informace o technologii
 - Název lokality
 - WGS souřadnice
 - Název zařízení
 - Výrobce
 - Sledovat
 - Základní provozní stavy (v provozu/mimo provoz/v poruše)
 - Stav napájení
 - Stav komunikačních technologií (ITS-G5, 3G/LTE)
 - Kompletní provozní logy zařízení
 - Verze firmwaru
- Vizualizaci provozních/technologických/dopravních stavů systému a stavů na dopravní síti v rozsahu minimálně:
 - Zobrazení C2X technologií
 - Zobrazení provozních/technologických stavů C2X technologií
 - Zobrazení poskytovaných informací ve vazbě na geografické pokrytí jejich distribuce (viz bod aplikační logika distribuce informací)
 - GUI bude obsahovat ovládání prostřednictvím mapové nebo databázové komponenty zajišťující přístup a prezentaci jednotlivých funkcí a dat
- Tvorbu a správu uživatelských účtů systému v dělení minimálně na
 - User
 - SuperUser
 - Administrator
- Správa a přístup k systému pro všechny typy uživatelů bude zajištěna prostřednictvím

webového rozhraní

Základní technické podmínky realizace C2X back office jsou představovány platformou operačního systému, platformou databázového systému, jazykovou lokalizací a požadavky na typ informačního systému. V tomto smyslu budou:

- Všechny součásti a moduly C2X back office budou pracovat na platformě plně kompatibilní s Microsoft Windows nebo LINUX.
- Všechny interní databáze C2X back office budou pracovat nad databázovým strojem
 - o Microsoft SQL Server 2008 R2 a vyšším či plně kompatibilním a na IBM DB2
- Součásti vnitřní logiky systému C2X back office budou pracovat na principech geografických informačních systémů.
- Geografická lokalizace bude v rámci C2X back office probíhat ve vztahu k Uzlovému lokalizačnímu systému. Potřebné digitální mapové podklady dodá Zadavatel.
- Komponenty všech částí uživatelského rozhraní budou lokalizovány v českém jazyce.

1.2.5 Vybavení testovacích vozidel technologiemi typu C2X

V rámci implementace a testování bude dodáno kompletní SW a HW vybavení vozidel technologiemi C2X, které poslouží k prvotnímu nastavení systému a ověření všech jeho funkcí. Hlavní funkcionalita bude pokrývat minimálně:

- 5 sad kompletního SW a HW testovacího vybavení vozidel
- Uživatelské rozhraní bude pracovat min. na jedné z následujících platform:
 - o Android OS
 - o iOS
- Možnosti přijímání C2X informací technologiemi
 - o ITS-G5
 - o 3G/LTE
- Zobrazení aktuální polohy vozidla v mapovém podkladu
- Zobrazení ostatních testovacích vozidel v mapovém podkladu – pokud bude aplikace zapnuta
- Zobrazení C2X infrastruktury, se kterou aktuálně vozidlo komunikuje
- Logiku selekce relevantních C2X informací – v závislosti na směru jízdy, apod.
- Možnost odeslat z vozidla informace v automatickém (v závislosti na poloze nebo stavu vozidla – stojící, atd.) nebo manuální režimu
- Možnost odeslat tyto typy informací:
 - o Aktuální WGS souřadnice
 - o Základní stavy vozidla – v pohybu/stojící
 - o Nahlášení události – nehoda, kongesce, atd.

1.2.6 Provozní dokumentace

Dodavatel je povinen připravit v souvislosti s realizací systému minimálně tuto technickou dokumentaci:

- Realizační dokumentaci dodávky C2X systému.
- Dokumentaci skutečného provedení.
- Provozní dokumentaci.
- Plán individuálních zkoušek, komplexních zkoušek a zkušebního provozu.

1.3 Minimální technické požadavky

1.3.1 RSU komunikační jednotky

RSU jednotky kooperativního systému plní funkci datového přijímače, opakovače a vysílače zpráv. Budou dodány jednotky kooperativního systému C2X – RSU, které budou instalovány v rámci řešené lokality dle návrhu uvedeného v nabídce. Jednotky včetně instalačního materiálu budou v provedení pro venkovní instalaci do prostředí. V případě nutnosti využití 3G/LTE modemů pro komunikaci s C2X back office, dodá SIM karty Zadavatel.

Dodávka komponent bude obsahovat následující:

- RSU jednotka pro dopravní infrastrukturu splňující minimálně tyto parametry:
 - o modul pro rádiovou komunikaci v pásmu 5,9 GHz (ITS G5)
 - o GPS jednotku pro určení přesné polohy
 - o 3G/LTE komunikační modem
 - o rozhraní: Ethernet; RS232 nebo USB
 - o napájení 12 – 220 V (včetně záložní baterie umožňující min. 2 denní provoz zařízení bez omezení funkčnosti, zařízení pro dobíjení baterie bude také součástí dodávky)
 - o všesměrová anténa min. zisku 10 dBi pracující v pásmu 5,9 GHz
 - o krytí IP65
 - o provedení pro instalaci na sloup či portál dopravního značení
 - o provozní teplota min. v rozsahu -20°C až +70°C
- licence softwarového řešení pro ITS jednotky (software stack) podporující provoz C2X aplikací a vzdálenou správu ITS jednotek.

1.3.2 OBU komunikační jednotky

OBU komunikační jednotky budou instalovány do vybraných vozidel Zadavatele pro účely ověření funkčnosti jednotlivých případů užití. Jednotka musí být napojená na napájení vozidla 12/24V DC (napájena bude jen za provozu vozidla) a sběrnici CAN / FMS. Její anténa pro příjem GPS, GPRS/3G/G4 mobilní datové sítě a C2X signálu bude instalována na střeche vozidla. Pro zobrazení získaných dat řidiči bude sloužit dotykový display (HMI) s vhodným OS. HMI bude splňovat parametry pro průmyslové použití. HMI bude vybaven vhodným SW nástrojem pro komunikaci s jednotkou a zobrazování stavu vozidla. OBU jednotky budou do vozidla integrovány tak, aby neomezily užívání vozidla. Jednotka OBU bude paralelně zasílat/přijímat data kooperativního C2X systému a bude komunikovat s C2X back office. SIM karty pro provoz mobilního datového připojení dodá Zadavatel.

Dodávka OBU jednotek do vozidel bude obsahovat následující minimální technické parametry:

- modul pro duální rádiovou komunikaci v pásmu 5,9 GHz (ITS G5)
- GPS jednotku pro určení přesné polohy
- GPRS/3G/LTE komunikační modem
- BT / WiFi modul (fungující na 2,4 GHz) pro interní komunikaci s vozidlem vč. antén
- min. 2x binární vstupy/výstupy (digitální / analogové)
- µSD slot pro paměťovou kartu
- rozhraní Ethernet, RS232 nebo USB
- napájení jednotky v rozsahu 12 – 24 VDC
- integrovaná (kombinovaná) vozidlová všesměrová anténa pro ITS G5, GPS, a GPRS/3G/4G o min. výkonu 5 dBi pro duální komunikaci v pásmu 5,9 GHz

- provozní teplota v rozsahu min. -20°C až +70°C
- displej pro zobrazení informací řidiči vozidla, min 7", robustní provedení
- možnost napojení na CAN / FMS sběrnici vozidla (dle platných norem SAE J1939 / ISO11998)
- SW aplikační logiky HMI umožňující příjem a zpracování informací o
 - Základních provozních stavech v tunelech (otevřen, uzavřen atd.)
 - Základních dopravních stavech v tunelech (volný provoz, kolona, nehoda atd.)
 - Pracích a uzavírkách na vozovce
 - Dopravní situaci v oblasti sousedících s definovanou lokalitou
 - Varování o nebezpečné lokalitě
- SW aplikační logiky HMI umožňující tvorbu a odeslání informací o základních dopravních stavech (volný provoz, kolona, nehoda atd.)
- licence softwarového řešení pro OBU jednotky (software stack) podporující provoz vybraných C2X aplikací a vzdálenou správu ITS jednotek. Tento software stack bude splňovat pravidla pro použití v automobilovém průmyslu dle platných standardů.