

Příloha č. 1 Zadávací dokumentace (Příloha č. 1 Smlouvy)

Technická specifikace

Veřejná zakázka

Implementace a pilotní testování systému poskytující dopravní informace prostřednictvím sítě 5G

Obsah

Seznam zkratk	4
1. Úvod	6
1.1 Stručné shrnutí základních parametrů Projektu, jeho výstupů a očekávaných výsledků	6
1.2 Zaměření projektu	6
1.3 Předmět realizace	6
2. Specifikace jednotlivých komponent	8
2.1 Centrální C-ITS Back-office	8
Umístění a provoz C-ITS Back-office	8
Uživatelské rozhraní (GUI)	9
Centrální C-ITS stanice (C-ITS stack)	9
Jednotné rozhraní pro C-ITS jednotky	10
Správa zařízení	10
Správa uživatelů	10
Mapové podklady	11
Funkční moduly či algoritmy pro jednotlivé C-ITS služby	11
HW pro centrální C-ITS Back-office	11
2.2 C-ITS jednotky na infrastruktuře	11
Lokality	12
2.3 Provedení dalších úprav na přejezdech	12
Přejezdy P4903 a P4893 – elektronická PZS	12
Přejezdy P5013 a P5328 – reléová PZS	12
2.4 C-ITS jednotky do testovacích vozidel včetně HMI	12
C-ITS jednotky do testovacích silničních vozidel včetně HMI	13
C-ITS jednotky do testovacích drážních vozidel	14
2.5 Mobilní aplikace pro testování C-ITS služeb	15
2.6 Mobilní aplikace pro pracovníky údržby	16
2.7 Datová 5G konektivita	16
2.8 Integrace na stávající systémy SŽ a třetích stran	17
Systém pro poskytování polohových informací o vlacích	17
Systémy PZZ na železničních přejezdech	17
Databáze železničních přejezdů ve správě SŽ	17
Dispečerské pracoviště drážní dopravy SŽ	17
Dispečerské pracoviště složek IZS	17
Národní centrální C-ITS prvky (PKI, Integrační platforma)	17
Dopravní a informační centra	18
Požadavky na výměnu dat se subjekty státní správy	18
2.9 Sjednocený požadavek na závazné normy, standardy a specifikace v oblasti C-ITS	18
Standardy a normy	18
Specifikace C-Roads	20
Evropské předpisy v oblasti C-ITS	20
Podmínky pro napojení na Centrální prvky C-ITS	20

Dražní normy a předpisy	20
3. Specifikace realizovaných C-ITS služeb.....	23
3.1 Upozornění na železniční přejezd.....	23
Realizační aktivity.....	23
Rozsah a lokalizace.....	24
Ověření a testování	24
3.2 Informace o přejezdu s PZZ, které je ve výstraze	24
Realizační aktivity.....	24
Rozsah a lokalizace.....	25
Ověření a testování	25
3.3 Informace o přejezdu s PZZ, které je v poruše	25
Realizační aktivity.....	26
Rozsah a lokalizace.....	26
Ověření a testování	26
3.4 Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu.....	26
Realizační aktivity.....	27
Rozsah a lokalizace.....	27
Ověření a testování	27
3.5 Podpora průjezdu vozidel IZS na přejezdech v jízdním koridoru k zásahu	27
Realizační aktivity.....	28
Vlastní realizační aktivity	28
Rozsah a lokalizace.....	28
Ověření a testování	28
3.6 Varování personálu pohybujícího se v obvodu dráhy.....	29
Realizační aktivity.....	29
Rozsah a lokalizace.....	29
Ověření a testování	29
4. Další požadované aktivity.....	30
4.1 Testování a dokumentace.....	30
Implementační analýza.....	30
Realizační dokumentace	30
Realizace a testování	31
Čtvrtletní zprávy	31
Závěrečná zpráva.....	31
4.2 Studie dopadu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu.....	31
5. Ostatní požadavky.....	33
5.1 Projektové řízení	33
Základní požadavky na projektové řízení	33
5.2 Harmonogram Projektu	34
5.3 Publicita projektu spolufinancované Evropskou unií	34

Seznam zkratek

Zkratka	Název
2G, 4G, 5G	Druhá, čtvrtá, pátá generace mobilních sítí
API	Application Programming Interface
BO	Back-office
C2C CC	CAR 2 CAR Communication Consortium
C2X	Car to everything
CAT-M1	Category M1
CEN	European Committee for Standardization
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems
C-ITS BO	C-ITS Back-office
C-ROADS	Projekt implementující C-ITS use cases
CZ	Česká republika
ČR	Česká republika
DB	Databáze
DC	Direct Current
EN	Evropská norma
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GPS	Global Positioning System
gRPC	Google Remote Procedure Call
HMI	Human Machine Interface
HW	Hardware
ICT	Information and Communication Technologies
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
iOS	iPhone Operating System
IP	Ingress Protection
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technologies
ITS	Intelligent transport systems
ITS-G5	Standard komunikace pro krátké vzdálenosti
IZS	Integrovaný záchranný systém
NPO	Národní plán obnovy
NDIC	Národně dopravní informační centrum
OBU	On-board unit
OS	Operační systém
PKI	Public Key Infrastructure

PM	Projektový manažer
PT	Projektový tým
PZZ	Přejezdové zabezpečovací zařízení
RLX	Railway Level Crossing
RSU	Road side unit
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
ŘV	Řídící výbor
SAE	Society of Automobile Engineers
SSZ	Světelné signalizační zařízení
SW	Software
SŽ	Správa železnic
TEN-T	Transevropské dopravní sítě
TS	Technická specifikace
V2X	Vehicle to everything
WiFi	Wireless Fidelity
ZoP ICT	Zvláštní technické podmínky pro Zakázky v oblasti ICT (Příloha č. 6 Smlouvy o dílo)

1. Úvod

1.1 Stručné shrnutí základních parametrů Projektu, jeho výstupů a očekávaných výsledků

Projekt si dává za cíl realizovat a otestovat komplexní scénáře pro zvýšení bezpečnosti v rámci dopravního provozu na křížení železnice a silnice a zabývá se i možnostmi poskytnout další informačně relevantní data pro strojvedoucího kolejového vozidla, řidiče a zvýšení bezpečnosti osob pohybujících při provádění údržbových a stavebních prací v kolejišti, v obvodu dráhy či při mimořádné události.

Volba těchto scénářů byla provedena na základě analýzy interních potřeb a mapování situací, které znamenají značné riziko pro bezpečnost účastníků dopravy nebo riziko pro omezení schopnosti realizovat smluvní závazky zadavatele (např. z důvodu nehody a poškození vybavení a infrastruktury). Zvolené scénáře mají nejvyšší potenciální přínos pro okamžité zvýšení informovanosti, pozornosti a úpravě chování účastníků silniční i drážní dopravy, což dále směřuje ke snížení rizika kolize či nehody, příp. umožní efektivněji realizovat jízdu složek IZS k místu zásahu.

Pro předávání varovných a informačních zpráv v rámci definovaných scénářů bude využita mezinárodně standardizovaná technologie C-ITS (kooperativní inteligentní dopravní systém, označovaný též V2X či C2X) pro výměnu informací mezi vozidly a infrastrukturou. Aby byla zajištěna základní premisa, kterou je územní a zejména pak časová relevance poskytovaných informací a/nebo varování, bude pro zajištění přenosové cesty/komunikace využita nejen přímá komunikace krátkého dosahu (ITS-G5), ale především také 5G síť, která umožňuje realizovat spolehlivou komunikaci s minimálním přenosovým zpožděním.

Předmětem realizace je tedy vybudování plně standardizovaného pilotního C-ITS systému v prostředí Správy železnic (dále jen SŽ). Výsledkem projektu bude zhodnocení testování vybudovaného C-ITS systému v rámci zvolených scénářů, jejich použitelnosti v běžném železničním a silničním provozu a přínosu pro zvýšení bezpečnosti, plynulosti a efektivity provozu na železničních přejezdech u koridorů TEN-T a navazujících tratí.

1.2 Zaměření projektu

Projekt cílí na:

- Nasazení a pilotní otestování kooperativního inteligentního dopravního systému (C-ITS) využívajícího 5G síť v prostředí SŽ (zadavatele);
- Zhodnocení zvýšení bezpečnosti, plynulosti a efektivity drážního provozu na síti SŽ a zvýšení bezpečnosti silničního provozu v okolí železničních přejezdů na těchto tratích jako důsledek pilotního nasazení C-ITS systému v rozsahu definovaných scénářů včetně návrhu způsobu celoplošného nasazení C-ITS jednotek a dalších C-ITS služeb (případů užití) s vysokým přínosem pro Správu železnic.

Vybudovaný C-ITS systém bude pilotně testován v rozsahu následujících scénářů:

- Upozornění na železniční přejezd (vybavený i nevybavený PZZ);
- Informace o přejezdu s PZZ, který je ve výstraze;
- Informace o přejezdu s PZZ, který je v poruše;
- Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu;
- Podpora průjezdu vozidel IZS na přejezdech v jízdním koridoru k zásahu;
- Varování personálu pohybujícího se v obvodu dráhy.

1.3 Předmět realizace

Předmětem realizace je nasazení komplexního C-ITS systému skládajícího se z:

- C-ITS Back-office (Centrální serverový C-ITS prvek). V rámci projektu bude pořízen SW vč. odpovídajícího HW pro provoz C-ITS Back-office. Viz kapitola 2.1;
- C-ITS jednotek na infrastruktuře v prostoru železničních přejezdů (RSU). V rámci projektu budou integrovány 2 stávající RSU, které byly pořízeny a zprovozněny v rámci projektu C-ROADS CZ, viz kapitola 2.2;
- Úpravy přejezdových zabezpečovacích zařízení na vybraných přejezdech za účelem získání potřebných dat do C-ITS systému. Viz kapitola 2.3.
- Testovacích C-ITS jednotek ve vozidlech. V rámci projektu budou pořízeny 3 ks testovacích OBU jednotek, které budou instalovány do testovacích drážních vozidel SŽ. Zároveň bude pořízeno také 5

ks přenosných testovacích OBU jednotek do silničních vozidel, které budou využívány v rámci testů v referenčních vozidlech SŽ. K těmto jednotkám budou pořízeny také HMI zařízení včetně testovacího SW pro zobrazení informací řidiči. Viz kapitola 2.4;

- Koncových zařízení pro personál pohybující se v obvodu dráhy. V rámci projektu bude vyvinuta a otestována aplikace pro mobilní telefony používané personálem pracujícím v obvodu dráhy pro zasílání polohových informací na C-ITS Back-office a naopak příjem varovných zpráv o blížícím se vlaku. Aplikace bude vyvinuta pro operační systémy iOS a Android. Součástí je také dodávka 2 ks mobilních telefonů s operačním systémem iOS a 5 ks mobilních telefonů s operačním systémem Android. Viz kapitola 2.6;
- Ověření možnosti integrace na stávající systémy SŽ a třetích stran. Viz kapitola 2.8.

Dále je předmětem realizace Projektu implementace a testování jednotlivých C-ITS služeb (C-ITS use case, C-ITS případů užití), viz kapitola 3.

Předmětem realizace je také vypracování implementační analýzy, příslušné realizační dokumentace, závěrečné zprávy, čtvrtletních zpráv a studie dopadu provozu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu. Viz kapitola 4.

Součástí realizace Projektu je také provoz a údržba dodaných systémů viz kapitola 5.2.

2. Specifikace jednotlivých komponent

V této kapitole jsou uvedeny specifikace a požadavky na jednotlivé komponenty, které jsou požadovány jako součást dodávky v rámci Projektu.

2.1 Centrální C-ITS Back-office

Bude dodán a zprovozněn centrální serverový prvek a datová platforma pro provoz C-ITS na železnici s celostátním pokrytím. Jde o tzv. „centrální C-ITS stanici“ nebo také „C-ITS Back-office“ tak, jak je definován ve specifikaci „C-ROADS CZ – Specifikace systému v2.0“. Přes tento centrální prvek je realizována tzv. hybridní komunikace, tj. předávání celistvých a standardizovaných C-ITS zpráv prostřednictvím sítě mobilních operátorů mezi C-ITS stanicemi na infrastruktuře i ve vozidlech a případně prostřednictvím ITS-G5. Hybridní komunikace (5G a ITS-G5) je považována za zásadní opatření zajišťující robustnost a odolnost C-ITS systému v případě nedostupnosti sítě mobilních operátorů, která by jinak způsobila závažný výpadek C-ITS systému. Takový výpadek není zadavatel schopen nahradit jinou dostupnou technologií, než je právě ITS-G5 (tato technologie je v souladu s technickými specifikacemi C-ROADS). C-ITS Back-office bude zároveň sloužit pro monitoring funkčnosti jednotlivých komponent C-ITS systému a také pro ověření možnosti integrace dat z externích systémů do C-ITS systému, popř. pro manuální vkládání informací např. dispečerem. Většina funkcí C-ITS Back-office však musí probíhat automatizovaně.

Umístění a provoz C-ITS Back-office

Centrální prvek systému **C-ITS Back-office** musí být umístěn na **on-premise** infrastruktuře zadavatele, konkrétně v datových centrech Správy železnic (dále jen „SŽ“). Implementace a provoz systému musí být plně v souladu s platnými **interními regulačními předpisy SŽ** v oblasti kybernetické bezpečnosti, správy IT a provozu kritické infrastruktury.

Požadavky na umístění a provoz:

- 1. On-premise umístění**
 - Veškeré komponenty C-ITS Back-office musí být fyzicky umístěny **v datových centrech SŽ** a nesmí být provozovány v cloudu mimo infrastrukturu zadavatele.
 - Dodavatel je povinen zajistit **kompletní integraci do stávající IT infrastruktury SŽ** včetně využití **datových sítí, serverových technologií a bezpečnostních mechanismů** v souladu s vnitřními předpisy SŽ.
- 2. Soulad s regulačními předpisy SŽ (Platforma SŽ, Zvláštní obchodní podmínky k ICT zakázkám) týkající se kyberbezpečnosti, IT architektury, řízení síťových aktiv aj.**
- 3. Zajištění provozní a servisní podpory**
 - Dodavatel musí **spolupracovat s gesční jednotkou SŽ** při instalaci a správě C-ITS systému.
 - Veškeré servisní zásahy musí probíhat **v souladu s provozními pravidly s gesční jednotkou SŽ**.

Požadavky na rozhraní API

Dodavatel zajistí, že všechna API C-ITS Back-office budou v souladu s požadavky na výměnu dat se subjekty státní správy viz kapitola 2.8 a současně musí být API v souladu s technickými specifikacemi C-ROADS. Požadavky na rozhraní API:

1. Vícenásobné směrování dat

- API musí umožnit, aby přijaté nebo generované datové toky (např. C-ITS zprávy, polohová data vlaků, stav železničních přejezdů, bezpečnostní události atd.) mohly být současně posílány více systémům současně (např. stávající systémy SŽ či externí systémy).
- API musí zajistit, že stejná data mohou být využita různými systémy současně, bez ztráty integrity informací.

2. Dynamická konfigurace cílových systémů

- API musí umožnit administrativně nastavitelné přesměrování datových toků.
- Možnost definovat, které datové typy budou směrovány do jakých systémů.

- Flexibilní přizpůsobení změnám v architektuře IT SŽ (např. přidání nových cílů, migrace na jiné platformy).

3. Paralelní zpracování dat

- API musí podporovat vícesměrové (asynchronní) zpracování, aby nebyl žádný z cílových systémů úzkým hrdlem pro přenos dat.
- Zajištění nízké latence přenosu při odesílání dat do více systémů současně.
- Podpora ETSI C-ITS zpráv (CAM, DENM, SPATEM, MAPEM, IVIM, SREM, SSEM).

5. Bezpečnost a řízení přístupu

- API musí zajistit autentizaci a autorizaci připojených systémů (např. OAuth 2.0, API klíče, certifikáty PKI).
- Logování a audit přístupů k datům pro bezpečnostní monitoring.

Architektura C-ITS Back-office musí být koncipována jako modulární (skládající se ze vzájemně propojených modulů či služeb) s možností budoucího rozšíření o další funkční moduly či služby. Tím musí dodavatel zajistit otevřenost architektury včetně dodání kompletní technické dokumentace zdrojových kódů jednotlivých modulů, API a propojení jednotlivých modulů. Zadavatel požaduje, aby architektura umožňovala přidání nových nebo úpravu stávajících modulů bez přerušení provozu. Architekturu dodávaného C-ITS Back-office Dodavatel specifikuje v rámci Implementační analýzy, musí však obsahovat minimálně následující funkční části s následujícími minimálními požadavky:

Uživatelské rozhraní (GUI)

Jedná se o uživatelsko-administrační rozhraní C-ITS Back-office, které zajišťuje kompletní vizualizaci informací a funkcí, které systém poskytuje. GUI musí umožňovat minimálně následující funkce, resp. mít následující vlastnosti:

- Jednotná webová aplikace spustitelná z libovolné klientské stanice v síti SŽ v aktuálních verzích běžně používaných webových prohlížečů (min. Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge) bez potřeby instalace dodatečného SW;
- Přístup do aplikace na základě přihlášení pod uživatelskými účty s různými úrovněmi oprávnění;
- Grafické znázornění registrovaných C-ITS zařízení vč. znázornění jejich aktuálního stavu (minimálně stav „OK“, „výstraha“, „chyba“), a to nad mapou i v tabelární podobě. Jednotlivé typy zařízení (RSU, OBU atd.) musí být nad mapou znázorněny různými symboly a umístěny v separátních mapových vrstvách. V tabelární podobě musí být dostupná informace o dostupnosti zařízení za uplynulé období (tzv. uptime).
- Grafické znázornění aktivních C-ITS zpráv (událostí) nad mapovým podkladem. Jednotlivé typy událostí musí být znázorněny různými symboly a umístěny v separátních mapových vrstvách.
- Grafické znázornění integrovaných železničních přejezdů vč. aktuálních stavů PZZ nad mapovým podkladem.
- Grafické znázornění poloh integrovaných drážních vozidel nad mapovým podkladem.
- Grafické znázornění poloh personálu pohybujícího se v obvodu dráhy s aktivním varovným systémem (mobilní aplikací) nad mapovým podkladem.
- Grafické znázornění polohy vozidla IZS, místa zásahu a trasy k zásahu nad mapovým podkladem.
- Možnost uživatelského vytváření C-ITS zpráv/událostí (minimálně zprávy typu DENM, IVIM) vč. volby vybraných parametrů zpráv (min. poloha, směr, časová platnost zprávy, traces u DENM, detection+relevance zones u IVIM, causeCode/subCauseCode u DENM, volba textu a symbolu u IVIM).
- Možnost volby zobrazení min. v českém a anglickém jazyce. Možnost volby zobrazení ve světlém a tmavém režimu.

Centrální C-ITS stanice (C-ITS stack)

Jde o funkční část, která emuluje chování C-ITS jednotky s globálním geografickým dosahem. Příchozí zprávy jsou zde vytvářeny i zpracovávány stejným způsobem jako na „fyzických“ C-ITS stanicích na infrastruktuře či ve vozidlech s výjimkou filtrace na geografickou relevanci. Součástí je zároveň logika hybridní distribuce zpráv, která udržuje informace o aktuální poloze všech registrovaných C-ITS jednotek. Na základě těchto poloh pak C-ITS Back-office rozhoduje, jaké C-ITS zprávy budou distribuovány jakým C-ITS jednotkám prostřednictvím 5G sítě. Centrální C-ITS stanice musí splňovat minimálně následující požadavky:

- Kompletní implementace Geonetworking vrstvy dle ETSI EN 302 636-1 až 302 636-6 s globálním geografickým dosahem.
- Schopnost zpracování C-ITS zpráv min. typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9.
- Schopnost vytváření C-ITS zpráv min. typu DENM, IVIM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9.
- Kompletní implementace C-ITS security vč. podepisování vytvářených C-ITS zpráv a ověřování podpisů přijatých C-ITS zpráv dle ETSI TS 103 097, ETSI TS 102 940, ETSI TS 102 941. Schopnost integrace na národní PKI.
- Schopnost integrace na národní Integrovanou platformu – schopnost příjmu a odesílání C-ITS zpráv z/do Integrovanou platformy prostřednictvím rozhraní definovaného a poskytovaného ŘSD ČR dle pravidel uveřejněných na www.c--its.cz

Jednotné rozhraní pro C-ITS jednotky

Jedná se o univerzální rozhraní C-ITS BO vůči C-ITS jednotkám. Přes toto rozhraní bude možné do C-ITS BO integrovat C-ITS jednotky různých výrobců a různých typů, a to minimálně:

- RSU jednotky na infrastruktuře napojené na PZZ
- RSU jednotky na infrastruktuře nenapojené na PZZ
- OBU jednotky ve železničních vozidlech
- OBU jednotky v silničních vozidlech

Rozhraní musí být řádně zdokumentováno a předloženo Zadavateli ke schválení v rámci Implementační analýzy. Zároveň bude jeho finální specifikace vč. vysvětlující dokumentace pro případné integrátory C-ITS jednotek odevzdána jako součást realizační dokumentace projektu.

Rozhraní musí umožňovat mezi C-ITS BO a C-ITS jednotkami zasílat minimálně následující data:

- C-ITS jednotky -> C-ITS BO
 - Statické informace o HW (výrobce, typ, sériové číslo, verze FW atd.)
 - Informace o perifériích či komponentách (ITS-G5, LTE/5G, WiFi, Bluetooth, PZZ, radič SSZ, atd.)
 - Dynamické polohové informace (poloha, rychlost, směr)
 - Stavové informace o zařízení (min. stavy „OK“, „výstraha“, „chyba“)
 - Stavové informace o stavu periférií a komponent (vč. stavů PZZ)
 - Kompletní serializované C-ITS zprávy v originálním ASN.1 formátu vč. případného podpisu (minimálně typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM)
- C-ITS BO -> C-ITS jednotky
 - Nastavení geografických zón pro vysílání vybraných typů DENM zpráv (RLX)
 - Kompletní serializované C-ITS zprávy v originálním ASN.1 formátu vč. případného podpisu (minimálně typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM)

Správa zařízení

V návaznosti na zaslání data z HW zařízení (C-ITS zařízení, popř. PZZ) musí C-ITS Back-office obsahovat funkční část, která bude tato data zpracovávat a na základě nich monitorovat jejich funkčnost. Pokud některé ze zařízení přestane s C-ITS Back-office nebo aktivně zašle varovný či chybový stav, musí C-ITS Back-office tento stav detekovat a vhodným způsobem upozornit vybrané uživatele. Upozornění musí být dostupné jak v uživatelském rozhraní (GUI) C-ITS Back-office, tak musí být možnost na vybrané adresy zasílat emailová upozornění. Tato část musí také vyhodnocovat dostupnost (uptime) jednotlivých zařízení za uplynulé období (v absolutních či procentuálních hodnotách) a tato data zobrazovat u jednotlivých zařízení v uživatelském rozhraní (GUI).

Správa uživatelů

Přístup do systému C-ITS Back-office a možnost provádět různé úkony musí být založen na uživatelských účtech a příslušných oprávněních. Uživatelům s nejvyššími oprávněními (administrátor) musí být umožněno vytvářet nové uživatelské účty a uživatelské skupiny, přiřazovat jednotlivým skupinám různá oprávnění, popř. tyto uživatelské účty a oprávnění mazat.

Mapové podklady

C-ITS Back-office musí obsahovat kvalitní mapové podklady pokrývající minimálně kompletní železniční a silniční dopravní síť na území ČR. Tyto mapové podklady budou v rámci provozu aktualizovány min. 1x ročně. V uživatelském rozhraní (GUI) musí být mapové podklady zobrazeny na všech úrovních vhodným způsobem tak, aby železniční síť byla dominantním zobrazeným prvkem. Požadovány jsou vektorové mapové podklady.

Dodavatel je povinen využívat pouze mapové podklady poskytované Zadavatelem. V rámci implementační analýzy dodavatel identifikuje potřebné atributy mapových podkladů. Na základě stanovených požadavků Zadavatel zpřístupní mapové podklady prostřednictvím služby Web Map Service (WMS).

Funkční moduly či algoritmy pro jednotlivé C-ITS služby

Upozornění na železniční přejezd (vybavený i nevybavený PZZ) – C-ITS BO musí být schopen integrovat statickou databázi železničních přejezdů (max. 900 přejezdů) a vytvářet varovné DENM zprávy s polohou v místech těchto přejezdů včetně polí souřadnic pokrývající příjezdové trasy (traces v souladu s technickými specifikacemi C-ROADS).

Informace o přejezdu s PZZ, které je ve výstraze – C-ITS BO musí být schopen vyčítat stavy PZZ a vytvářet varovné DENM zprávy s polohou v místech těchto přejezdů včetně traces pokrývající příjezdové trasy. DENM zprávy se budou dynamicky měnit dle aktuálního stavu PZZ.

Informace o přejezdu s PZZ, které je v poruše – C-ITS BO musí být schopen vyčítat stavy PZZ a vytvářet varovné DENM zprávy s polohou v místech těchto přejezdů včetně traces pokrývající příjezdové trasy. DENM zprávy se budou dynamicky měnit dle aktuálního stavu PZZ.

Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu – C-ITS BO musí být schopen integrovat statickou databázi železničních přejezdů. Zároveň musí být schopen vyčítat dynamické informace o poloze drážních vozidel. Na základě porovnání těchto dat musí být C-ITS BO schopen vyhodnotit, že se drážní vozidlo blíží k přejezdu a na základě toho s přiměřeným předstihem vytvářet varovné DENM zprávy s polohou v místech těchto přejezdů včetně traces.

Podpora průjezdu vozidel IZS na přejezdech v jízdním koridoru k zásahu – C-ITS BO musí být schopen vyčítat data o poloze a místě zásahu vozidel IZS. Na základě těchto údajů musí C-ITS BO vypočítat trasu k zásahu a zároveň vypočítat dojezdové časy k jednotlivým přejezdům, které se nacházejí na trase. Bude ověřena možnost C-ITS BO předávat relevantní informace na drážní dispečink SŽ. V místě pohybu vozidla IZS musí C-ITS BO zároveň vytvářet varovné DENM zprávy o blížícím se vozidle IZS vč. traces.

Varování personálu pohybujícího se v obvodu dráhy – C-ITS BO musí být schopen integrovat polohová data z mobilní aplikace pro pracovníky údržby (viz kapitola 2.6) a také polohová data železničních vozidel. C-ITS BO na základě těchto dat vyhodnotí situace, kdy se blíží vlak do prostoru, kde se v blízkosti dráhy pohybují pracovníci údržby. V takovém případě C-ITS BO zašle pracovníkům údržby do mobilní aplikace varování o blížícím se vlaku.

HW pro centrální C-ITS Back-office

Součástí dodávky C-ITS Back-office je kromě samotného SW také dodávka odpovídajícího HW, na kterém bude C-ITS Back-office zprovozněn a provozován. Předmětem Projektu je tedy také dodávka kompletního HW prostředí pro C-ITS Back-office včetně příslušných licencí na OS, databáze a případné virtualizační nástroje.

Specifikaci dodávaného HW (vč. příslušného OS, databází, virtualizačních nástrojů, kontejnerizace) navrhne v rámci Implementační analýzy Dodavatel tak, aby odpovídala nároků dodávaného SW C-ITS Back-office.

2.2 C-ITS jednotky na infrastruktuře

V rámci projektu budou integrovány 2 stávající C-ITS jednotky (RSU) SŽ umístěné na infrastruktuře, které byly dodány a zprovozněny v rámci projektu C-ROADS CZ, do budovaného C-ITS Back-office. Integrace stávajících C-ITS jednotek na testovacích přejezdech do C-ITS Back-office umožní minimálně:

- Oboustrannou výměnu C-ITS zpráv;
- Zasílání stavových informací z jednotky do C-ITS Back-office;
- Vizualizaci připojených jednotek na frontendu C-ITS Back-office;

V rámci projektu budou tyto jednotky také integrovány do národní bezpečnostní vrstvy (PKI), která je ve správě ŘSD ČR.

Lokality

RSU jednotky na infrastruktuře byly vybudovány na následujících žel. přejezdech:

- P5013 Chrudim – Moravany (Úhřetice);
- P5328 Chrast – Žďárec u Skutče (Horka).

Pozn: Veškeré železniční přejezdy jsou ve správě SŽ, Oblastní ředitelství Hradec Králové, Správa sdělovací a zabezpečovací techniky Pardubice. Konektivitu pro RSU jednotky zajistí síť 5G, kterou jsou tyto lokality pokryté.

2.3 Provedení dalších úprav na přejezdech

Jedná se o úpravy a případná doplnění HW komponent pro účely vyčítání aktuálních stavů PZZ na stávajících přejezdových zabezpečovacích zařízeních. Jedná se následující lokality/železniční přejezdy:

- P4893 – trať Česká Třebová - Praha Libeň x silnice III/3152
- P4897 – trať Česká Třebová - Praha Libeň x silnice III/32271
- P4903 – trať Česká Třebová - Praha Libeň x silnice II/355
- P5013 – trať Heřmanův Městec - Moravany x silnice II/340
- P5328 – trať Havlíčkův Brod - Pardubice-Rosice n. L. x silnice III/35821

Součástí úprav na všech přejezdech musí být:

- Doplnění samostatného záznamového zařízení, které bude načítat vlastní výstupy a také dostupné stavy zařízení C-ITS (je-li na daném přejezdu přítomné). Přitom stavy poskytované zařízením C-ITS musí být dostatečné pro vyhodnocení korektní funkce zařízení v místě instalace. Pro takové záznamové zařízení se v přiměřené míře uplatní požadavky technické specifikace TS 2/2007-Z, kap. 2.1 (minimální doba záznamu, perioda vzorkování atd.);
- Zajištění úprav pro napájení zařízení C-ITS, přitom případné použití prostředků určených pro napájení PZS je možné za předpokladu, že taková úprava nebude mít vliv na jejich dostupnost a zůstane zachováno náhradní napájení minimálně po dobu 8 hodin (současných stav) pro technologii PZS;
- Doplnění ochrany proti atmosférickému přepětí a zkratu tak, aby nebyla ohrožena technologie PZS od zařízení C-ITS.

Případně další stavební úpravy/činnosti výše neuvedené (např. zhotovení nového stožáru, jiné zemní práce pro kabeláž, instalace ochranných krytů, kotev aj.)

Přejezdy P4903 a P4893 – elektronická PZS

Jedná se o elektronická PZS, u kterých budou výstupy o výstraze a poruchovém stavu směrem k zařízení C-ITS vytvořeny přímo elektronickým výstupem PZS nebo doplněným reléovým opakovačem takového výstupu. Konkrétní způsob provedení musí být v souladu s požadavky navazujícího zařízení C-ITS.

Přejezdy P5013 a P5328 – reléová PZS

Jedná se o reléová PZS, u kterých budou výstupy o výstraze a poruchovém stavu směrem k zařízení C-ITS dostupné formou jednoho (volného) přepínacího kontaktu příslušného relé. V případě potřeby je u uvedených technologií možno vždy doplnit dvě relé pro zřízení reléových opakovačů příslušných relé, v případě výstupu o poruchovém stavu případně vytvoření nového relé ze sériového zapojení několika kontaktů použitých pro výstup o pohotovostním stavu PZS (samotný opakovač relé KZ nestačí). Konkrétní způsob provedení musí být v souladu s požadavky navazujícího zařízení C-ITS.

2.4 C-ITS jednotky do testovacích vozidel včetně HMI

Součástí Projektu je také dodávka celkem 8ks testovacích vozidlových C-ITS OBU jednotek, přičemž:

- 5 ks je určeno pro testovací silniční vozidla;
- 3 ks jsou určeny pro dočasnou zástavbu (bez vazby do řídicí jednotky drážního vozidla) v testovacích drážních vozidlech.

Dodavatel musí v součinnosti se zadavatelem zajistit, že všechna mobilní zařízení budou převedena do správy podnikových zařízení (MDM) zajišťovanou Microsoft Intune v souladu s bezpečnostní politikou zadavatele.

C-ITS jednotky do testovacích silničních vozidel včetně HMI

Tyto C-ITS OBU jednotky budou využity pro testování jednotlivých C-ITS služeb, tzn. především pro příjem a zobrazení vytvořených C-ITS zpráv a příslušných v nich obsažených informací. Bude se jednat o „mobilní sety“, tzn. že v rámci realizace není požadováno pevné zabudování do konkrétních silničních vozidel, nýbrž je požadováno dodání v takovém provedení, aby bylo možné jednotku použít v různých silničních vozidlech bez nutnosti náročné (de)instalace. Jednotky mohou sloužit také jako testovací OBU jednotky do silničních vozidel IZS.

Funkční požadavky na C-ITS jednotky do testovacích silničních vozidel jsou následující:

- 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 Back-office 5G+LTE.
- 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.
- 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
- Jednotka musí být schopna přijímat a zpracovat C-ITS zprávy typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9. Je-li obsahem těchto zpráv validní informace v rámci služeb HLN-RLX, HLN-EPVA či HLN-ERVI dle specifikace C-Roads C-ITS Service and Use Case Definitions, jsou tyto informace předány do mobilní aplikace ke zobrazení řidiči.
- Jednotka musí být schopna vytvářet a odesílat C-ITS zprávy typu CAM a DENM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9.
- Jednotka musí být schopna poskytovat služby HLN-EPVA a HLN-ERVI dle specifikace C-Roads C-ITS Service and Use Case Definitions. Pro tyto účely musí jednotka obsahovat manuální (fyzický či „virtuální“) spínač pro aktivaci „majáku“ – na základě jeho aktivace bude aktivována i služba HLN-ERVA. Po zastavení a uplynutí 30s (doba musí být konfigurovatelná) je přepnuto do služby HLN-ERVI. Při deaktivaci „majáku“ jsou obě služby ukončeny.
- 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.
- Jednotka musí disponovat dostatečně přesnými a aktuálními mapovými podklady pro generování parametru traces pro DENM zprávy.
- Jednotka musí umožňovat konfiguraci parametrů specifických pro jednotlivé C-ITS služby (např. typ vozidla, parametry vysílaných zpráv).
- Jednotka musí být integrovaná na budovaný C-ITS Back-office prostřednictvím jednotného rozhraní.
- Jednotka musí umožňovat vzdálené sledování provozního stavu vč. stavu jednotlivých komponent.
- Jednotka musí plně podporovat funkce C-ITS security dle specifikace C-Roads Security Requirements & Specifications a umožňovat plnou integraci na národní PKI.

Technické požadavky na C-ITS jednotky do testovacích silničních vozidel jsou následující:

- Jednotka musí obsahovat minimálně následující komunikační rozhraní:
 - ITS-G5 dle standardu ETSI EN 302 663
 - 5G + LTE (integrovaný či externí modem)
 - Ethernet min. 100 mbps
 - WiFi s podporou 2,4 GHz a/nebo 5 GHz min. dle standardu 802.11g
 - Digitální datové vstupy a výstupy (min. 4x DI + 1x DO)
- Jednotka musí obsahovat GNSS modul s podporou min. systémů GPS a Galileo. Obnovovací frekvence musí být minimálně 10 Hz.
- 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
- Jednotka musí být ve variantě pro dočasnou zástavbu v testovacím vozidle včetně napájení (napájení do 12V autozapalovače) a antén (magnetické upevnění);
- Jednotka musí být hybridní a musí umožňovat zasílání zpráv přes ITS-G5 a mobilní síť (i zprostředkovaně přes externí 5G modem);

- Jednotka musí být schopna plného provozu při teplotách: – 20°C až + 60°C;
- Jednotku musí být možné napájet napětím v rozmezí 8 - 36 V DC.
- Součástí dodávky jednotky musí být také kombinovaný integrovaný anténní systém skládající se z minimálně z:
 - 2x ITS-G5 všesměrová se ziskem min. 5 dBi
 - 1x LTE/5G
 - 1x GNSS
- Součástí dodávky každé OBU jednotky bude i dodání HMI zařízení (tablet) pro provoz Mobilní aplikace pro testování C-ITS use cases. HMI musí být s operačním systémem Android a min. jasem displeje 400 nits. HMI bude spárováno s OBU jednotkou pomocí WiFi nebo Bluetooth. HMI bude dodáno s příslušným upevňovacím zařízením umožňujícím jeho používání za jízdy. HMI musí být z tohoto zařízení snadno snímatelné pro jeho bezpečnou úschovu mimo vozidlo. Zároveň musí být zajištěno snadné a rychlé spárování HMI s OBU prostřednictvím Bluetooth / WiFi při jejich opětovném restartu. K HMI bude dodáno i příslušenství pro napájení přímo ve vozidle;

C-ITS jednotky do testovacích drážních vozidel

Tyto C-ITS OBU jednotky budou využity pro testování vybraných scénářů C-ITS služeb, které vyžadují drážní vozidlo vybavené C-ITS OBU jednotkou, tzn.:

- Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu
- Varování personálu pohybujícího se v obvodu dráhy

Instalovány budou do vybraných železničních vozidel (bez vazby do řídicí jednotky drážního vozidla) Zadavatele a budou použity pro zkušební provoz.

Funkční požadavky na C-ITS jednotky do testovacích drážních vozidel jsou následující:

- 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 Back-office 5G+LTE.
- 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.
- 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
- Jednotka musí být schopna přijímat a zpracovat C-ITS zprávy typu CAM, DENM, IVIM, SPATEM, MAPEM, SREM, SSEM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9.
- Jednotka musí být schopna vytvářet a odesílat C-ITS zprávy typu CAM a DENM dle příslušných standardů, viz kapitola 2.9.
- Jednotka musí být schopna poskytovat služby HLN-RLX, tzn. vytvářet a vysílat příslušnou DENM zprávu o blížícím se železničním vozidle na základě vjezdu do předdefinované zóny/oblasti v blízkosti železničního přejezdu.
- 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.
- Jednotka musí disponovat dostatečně přesnými a aktuálními mapovými podklady pro generování parametru traces pro DENM zprávy.
- Jednotka musí umožňovat konfiguraci parametrů specifických pro jednotlivé C-ITS služby (např. typ vozidla, parametry vysílaných zpráv).
- Jednotka musí být integrovaná na budovaný C-ITS Back-office prostřednictvím jednotného rozhraní.
- Jednotka musí umožňovat vzdálené sledování provozního stavu vč. stavu jednotlivých komponent.
- Jednotka musí plně podporovat funkce C-ITS security dle specifikace C-Roads Security Requirements & Specifications a umožňovat plnou integraci na národní PKI.

Technické požadavky na C-ITS jednotky do testovacích silničních vozidel jsou následující:

- Jednotky musí být certifikovány pro provoz v drážních vozidlech.
- Jednotka musí obsahovat minimálně následující komunikační rozhraní:
 - ITS-G5 dle standardu ETSI EN 302 663
 - 5G + LTE (integrovaný či externí modem)
 - Ethernet min. 100 mbps

- WiFi s podporou 2,4 GHz a/nebo 5 GHz min. dle standardu 802.11g
 - Digitální datové vstupy a výstupy (min. 4x DI + 1x DO)
 - Jednotka musí obsahovat GNSS modul s podporou min. systémů GPS a Galileo. Obnovovací frekvence musí být minimálně 10 Hz.
 - 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
 - Jednotka musí být ve variantě pro dočasnou zástavbu v testovacím vozidle včetně napájení (napájení do 12V autozapalovače) a antén (magnetické upevnění);
 - Jednotka musí být hybridní a musí umožňovat zasílání zpráv přes ITS-G5 a mobilní síť (i zprostředkovaně přes externí 5G modem);
 - Jednotka musí být schopna plného provozu při teplotách: – 20°C až + 60°C;
 - Jednotku musí být možné napájet napětím v rozmezí 8 - 36 V DC.
 - Součástí dodávky jednotky musí být také anténní systém skládající se z minimálně z:
 - 2x ITS-G5 všesměrová se ziskem min. 5 dBi
 - 1x LTE/5G
 - 1x GNSS
- Všechny části anténního systému budou instalovány na vhodném místě tak, aby byl zajištěn dostatečný dosah/příjem signálu.
- Dostupnost vozidel pro instalace OBU jednotek zajistí Zadavatel. Montáž jednotek bude probíhat v prostorách Zadavatele. Konkrétní typy vozidel budou definovány v rámci Implementační analýzy.
 - Instalace OBU jednotek nesmí omezit stávající funkčnost jiných zařízení ve vozidlech ani vozidel samotných. OBU jednotka bude umístěna ve vozidle tak, aby neomezovala jeho běžný provoz.

2.5 Mobilní aplikace pro testování C-ITS služeb

Součástí dodávky v rámci Projektu bude také mobilní aplikace pro testování C-ITS služeb. Aplikace bude instalována na HMI zařízení připojeného k C-ITS jednotce do testovacích silničních vozidel a jejím primárním účelem je zobrazovat řidiči pro něj relevantní informace v rámci C-ITS služeb, které budou v rámci tohoto Projektu pilotně testovány. Mobilní aplikace musí podporovat zobrazení varovných informací minimálně u následujících use cases definovaných ve specifikaci C-Roads C-ITS Service and Use Case Definitions:

- HLN-RLX
- HLN-ERVA
- HLN-EPVI

V rámci každého z use cases musí být řidiči zobrazeno minimálně:

- Typ události/varovné informace (Text + symbol) vč. případných podtypů (např. různé stavy PZZ)
- Poloha události vzhledem k poloze vozidla/přijímací jednotky (vzdálenost, směr)

Výchozí obrazovkou aplikace budou aktuální dopravní události, kde budou zobrazeny aktuálně časově a geograficky relevantní události. V případě, že bude v daném místě a čase relevantních více událostí, bude řidiči zobrazena ta nejbližší, přičemž ostatní události budou na hlavní obrazovce rovněž viditelné (např. menšími ikonami po stranách obrazovky).

V mobilní aplikaci bude zároveň obrazovka „mapa“, na které budou v mapě zobrazeny:

- Všechny aktuálně relevantní události v okolí vozidla
- Poloha a směr vozidla

Další požadavky na mobilní aplikaci:

- Aplikace musí být vyvinuta pro OS Android, přičemž tato aplikace musí být kompatibilní s dodávaným HMI, viz kapitola 2.4. Dodavatel zajistí vývoj aplikace pro aktuální stabilní verzi operačního systému Android v době předání Díla. Zároveň musí aplikace zůstat kompatibilní s minimálně třemi předchozími hlavními verzemi systému Android. V případě vydání nové stabilní verze systému Android během realizace projektu bude kompatibilita s touto verzí projednána a případně implementována.

- Součástí dodávky bude licence na provoz 5 ks mobilní aplikace na HMI dodaných k C-ITS jednotkám do testovacích silničních vozidel. Licencovaná mobilní aplikace pro HMI bude nainstalovaná přímo v zařízení. Komunikační rozhraní mezi aplikací a OBU jednotkou bude zajištěno prostřednictvím Bluetooth nebo WiFi (rolí Access Pointu bude plnit OBU).
- Aplikace musí být obsluhována vždy jednoduchým kliknutím (nesmí být ovládána gesty, mechanismy multitouch) z důvodu minimalizace rozptýlení řidiče. S ohledem na tento požadavek bude řešeno také uspořádání obrazovek včetně ovládacích prvků (tlačítek).
Vývoj a návrh aplikace musí vycházet z následujících oficiálních směrnic a doporučení:
 - Driver Distraction Guidelines – Android Automotive OS
 - Car User Experience Restrictions – Android Automotive OS
 - Human Interface Guidelines – Apple CarPlay.
- Aplikace bude dodána v českém a anglickém jazyce. Jazyk aplikace bude automaticky přepínán na dle jazykového nastavení HMI.

Mobilní aplikace bude obsahovat funkci vyslání zprávy typu "vozidlo uvízlo na železničním přejezdu" při uvíznutí vozidla na přejezdu (obsahující minimálně informaci o poloze GPS) do C-ITS backoffice

2.6 Mobilní aplikace pro pracovníky údržby

Součástí dodávky v rámci Projektu bude také mobilní aplikace pro pracovníky údržby v okolí trati na síti SŽ. Cílem aplikace je varovat pracovníky pohybující se v okolí trati před blížícím se vlakem. Aplikace tedy bude poskytovat polohové informace do C-ITS Back-office, kde bude docházet k jejich zpracování a v případě, že se bude do prostoru pohybujícího se personálu v okolí trati blížit vlak, bude aplikace vhodným způsobem na tuto skutečnost upozorňovat. Aplikace bude testována na mobilních zařízeních (telefonech) pracovníků údržby, musí být tedy instalovatelná do různých typů mobilních telefonů.

Varování o blížícím se vlaku musí aplikace poskytovat formou:

- Vizuální – upozornění na displeji telefonu
- Akustickou – zvukové upozornění (uživatelsky vypínatelné)
- Vibrace (uživatelsky vypínatelné)

Další požadavky na mobilní aplikaci:

- Aplikace musí být vyvinuta pro OS Android a iOS. Dodavatel zajistí vývoj aplikace pro aktuální stabilní verzi operačního systému Android a iOS v době předání Díla. Zároveň musí aplikace zůstat kompatibilní s minimálně třemi předchozími hlavními verzemi systému Android a iOS. V případě vydání nové stabilní verze systému Android a iOS během realizace projektu bude kompatibilita s touto verzí projednána a případně implementována.
- Součástí dodávky bude licence na provoz 50 ks mobilní aplikace. Aplikace bude dodána formou APK.
- Aplikace musí být schopna běhu na pozadí a minimalizovat spotřebu el. energie (umožní-li to daný operační systém).
- Aplikace bude dodána v českém a anglickém jazyce. Jazyk aplikace bude automaticky přepínán na dle jazykového nastavení HMI.

Součástí dodávky aplikace jsou také následující zařízení pro účely testování mobilní aplikace:

- 2x mobilní telefon s úrovní ochrany proti vniknutí prachu a vody IP68 a jasem displeje alespoň 1400 nits při vystavení venkovnímu světlu (přímé sluneční světlo) s operačním systémem iOS a 5G komunikátorem;
- 5x mobilní telefon pro testování mobilní aplikace, s úrovní ochrany proti vniknutí prachu a vody minimálně IP67, jasem displeje alespoň 700 nits s operačním systémem Android a 5G komunikátorem.

2.7 Datová 5G konektivita

Pokud nebudou nabídnuté a dodávané OBU jednotky obsahovat vestavěný 5G modem, očekává se dodání externích 5G modemů pro zajištění 5G komunikace v rámci realizovaných scénářů. Zároveň je požadováno dodání 5G modemů pro stávající RSU jednotky SŽ, které mají být v rámci Projektu integrovány do C-ITS systému SŽ, viz kapitola 2.2.

2.8 Integrace na stávající systémy SŽ a třetích stran

V rámci realizace je požadováno ověření možnosti integrace různých částí dodaného C-ITS systému na stávající systémy SŽ či třetích stran. Při ověření možnosti integrace na tyto systémy poskytne Zadavatel potřebnou součinnost, jejíž požadovaný rozsah bude upřesněn v rámci Implementační analýzy. V rámci Projektu se očekává ověření možnosti integrace s následujícími externími systémy:

System pro poskytování polohových informací o vlacích

Na tento systém bude integrován C-ITS Back-office a bude z něj získávat aktuální data o polohách vozidel SŽ. System pro poskytování polohových informací o vlacích je Zadavateli poskytován jako služba společností Monitoring RC System s.r.o. Popis datového rozhraní tohoto systému je uveden na <https://app.satelitnisdovani.cz/api/doc/index.html>. V případě potřeby zajistí Zadavatel potřebnou součinnost poskytovatele této služby.

Systemy PZZ na železničních přejezdech

Na vybraných železničních přejezdech budou případně instalována dodatečná HW zařízení, která budou integrována na PZZ a vyčítat z něj potřebné stavy pro realizaci C-ITS scénářů „Informace o přejezdu s PZZ, který je ve výstraze“ a „Informace o přejezdu s PZZ, který je v poruše“, viz kapitola 3. Požadavky na způsob instalace dodatečných HW zařízení a integrace na stávající systémy PZZ jsou uvedeny v kapitole 2.3.

Databáze železničních přejezdů ve správě SŽ

SŽ disponuje kompletní databází železničních přejezdů, které má ve své správě. Pro účely realizace scénáře „Upozornění na železniční přejezd“ bude v rámci Projektu integrována část této databáze (obsahující nejvýše 900 železničních přejezdů) do C-ITS Back-office, kde musí být železniční přejezdy zobrazeny v mapě a zároveň v místech těchto přejezdů musejí být generovány varovné C-ITS zprávy, viz popis předmětného scénáře. Způsob integrace této databáze bude upřesněn v rámci Implementační analýzy.

Dispečerské pracoviště drážní dopravy SŽ

V rámci realizace scénáře „Podpora průjezdu vozidel IZS na přejezdech v jízdním koridoru k zásahu“ a i dalších případů užití bude ověřena možnost předávání relevantní informací (dojezdové doby vozidel IZS k železničním přejezdům) z C-ITS Back-office směrem do dispečinku drážní dopravy SŽ. Dodavatel zpracuje technický návrh integrace v takovém rozsahu, aby bylo možné navrhovanou integraci racionálně implementovat. Tzn., aby nebylo nutné např. vynaložit nepřiměřené náklady na navrhovanou integraci a aby byla v souladu s legislativou a interními předpisy zadavatele.

Dispečerské pracoviště složek IZS

V rámci realizace scénářů bude ověřena možnost předávání relevantní informací (polohové informace o drážních vozidlech) z C-ITS Back-office směrem do dispečerského pracoviště složek IZS. Dodavatel zpracuje technický návrh integrace v takovém rozsahu, aby bylo možné navrhovanou integraci racionálně implementovat. Tzn., aby nebylo nutné např. vynaložit nepřiměřené náklady na navrhovanou integraci a aby byla v souladu s legislativou a interními předpisy zadavatele.

Národní centrální C-ITS prvky (PKI, Integrovaná platforma)

Dodaný a nasazený C-ITS systém bude v rámci realizace Projektu napojen na národní C-ITS ekosystém prostřednictvím národních centrálních C-ITS prvků, které jsou ve správě ŘSD ČR a jsou zdarma poskytovány provozovatelům C-ITS systémů na území ČR. Díky tomu bude C-ITS systém SŽ datově propojen s ostatními provozovateli C-ITS systémů a bude tak moci např. ŘSD ČR či městům poskytovat vygenerované varovné informace, které tak mohou zasáhnout větší počet koncových uživatelů. Stejně tak může SŽ do svého C-ITS systému odebírat data z ostatních C-ITS systémů – např. informace o mimořádných událostech v okolí železničních tratí či železničních přejezdů. Napojení na PKI zajistí vzájemnou důvěryhodnost C-ITS zpráv v rámci celého C-ITS ekosystému. S ohledem na to, že půjde o pilotní projekt, jehož cílem je primárně testování, bude v rámci realizace Projektu C-ITS systém SŽ napojen na testovací instance Integrovaná platformy a PKI. Zadavatel poskytne nezbytnou administrativní součinnost při žádosti o připojení k centrálním C-ITS prvkům směrem k ŘSD ČR.

Dopravní a informační centra

Dodavatel identifikuje dopravní a informační centra, které řídí na národní/krajské či městské úrovni silniční a železniční dopravu a které by mohly být potenciálními uživateli zpráv C-ITS generované předmětným C-ITS systémem. Dodavatel zpracuje technický návrh integrace v takovém rozsahu, aby bylo možné navrhovanou integraci racionálně implementovat. Tzn., aby nebylo nutné např. vynaložit nepřiměřené náklady na navrhovanou integraci a aby byla v souladu s legislativou a interními předpisy zadavatele.

Požadavky na výměnu dat se subjekty státní správy

Veškerá výměna dat se subjekty státní správy musí být realizována prostřednictvím Centrálního místa služeb (CMS2) v souladu s platnou legislativou a metodikou provozu Centrálního místa služeb (CMS2), zveřejněnou Ministerstvem vnitra ČR. Systém musí podporovat integraci dle aktuálních specifikací, zajistit bezpečný přenos dat, využívat schválené způsoby autentizace a autorizace, pracovat s požadovanými datovými formáty (např. XML, JSON) a umožnit auditovatelnost operací.

Pro specifické požadavky, například na přenos multimediálních souborů nebo jiných nestandardních formátů, může CMS2 představovat určitá omezení. V takových případech je nutné konzultovat konkrétní potřeby se zadavatelem a zajistit si schválení řešení."

2.9 Sjednocený požadavek na závazné normy, standardy a specifikace v oblasti C-ITS

Veškerá dodané systémy a zařízení musejí být v souladu s požadavky s mezinárodními a národními předpisy tak, aby byla zajištěna potřebná funkčnost, bezpečnost, robustnost a interoperabilita vybudovaného C-ITS systému. Předpisy vztahující se k této dodávce jsou rozděleny do následujících kategorií:

- Standardy a normy v oblasti C-ITS;
- Specifikace C-Roads;
- Evropské předpisy v oblasti C-ITS;
- Podmínky pro napojení na Centrální prvky C-ITS;
- Drážní normy a předpisy.

Standardy a 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

Oblast	ID standardu	Název
	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
	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
	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 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

Oblast	ID standardu	Název
	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

Tabulka 1 – Standardy a normy v oblasti ITS

Specifikace C-Roads

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

- Specifikace platformy C-Roads v 2.2 (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

Evropské předpisy v oblasti C-ITS

Dodavatel zajistí soulad dodaných C-ITS komponent (C-ITS jednotky, C-ITS Back-office) 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

Podmínky pro napojení na Centrální prvky C-ITS

Dodavatel zajistí soulad dodaných C-ITS komponent (C-ITS jednotky, C-ITS Back-office) s podmínkami provozovatele národních centrálních prvků C-ITS. Podmínky jsou dostupné zde (<https://www.c-its.cz/dokumenty>). Jedná se konkrétně o:

- Příloha 3: Technické požadavky, část A) C-ITS stanice
- Příloha 3: Technické požadavky, část B) C-ITS služby (přílohy nejsou součástí technické specifikace)

Drážní normy a předpisy

Dodavatel zajistí soulad veškerých dodaných komponent a systémů, které budou instalovány v prostoru dráhy, s následujícími normami a předpisy:

Oblast	ID standardu	Název
Železniční zabezpečovací zařízení	ČSN 34 2650 ed. 2	ČSN 34 2650 ED.2 (342650) Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení

	ČSN 34 2600 ed. 2 vč. opr. 1	ČSN 34 2600 ED.2 (342600) Drážní zařízení - Železniční zabezpečovací zařízení
Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy	ČSN EN 50129 ed. 2	ČSN EN 50129 ED.2 (342675) Drážní zařízení - Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat - Elektronické zabezpečovací systémy
	ČSN EN 50128 ed. 2, vč. opr. 1, změn A1, A2, Z1	ČSN EN 50128-ed.2 (342680) Drážní zařízení - Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat - Software pro drážní řídicí a ochranné systémy..
	ČSN EN 50126-1 ed. 2	ČSN EN 50126-1 ED.2 (333502) Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 1: Obecný RAMS postup
	ČSN EN 50126-2	ČSN EN 50126-2 (333502) Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti
	ČSN EN 50159, vč. změny A1	ČSN EN 50159 (342670) Drážní zařízení - Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat - Komunikace v přenosových zabezpečovacích systémech
	ČSN EN 50125-3, vč. opr. 1	ČSN EN 50125-3 (333504) Drážní zařízení - Podmínky prostředí pro zařízení - Část 3: Zabezpečovací a sdělovací zařízení
Elektromagnetická kompatibilita	ČSN EN 50124-1 ed. 2	ČSN EN 50124-1 ED.2 (333501) Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 1: Základní požadavky - Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a elektronická zařízení
	ČSN EN 50124-2 ed. 2	ČSN EN 50124-2 (333501) Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 2: Přepětí a ochrana před přepětím
	ČSN EN 50121-1 ed. 4	ČSN EN 50121-1 ED.4 (333590) Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita - Část 1: Obecně
	ČSN EN 50121-4 ed. 4, vč. změny A1	ČSN EN 50121-4 ED.4 (333590) Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita - Část 4: Emise a odolnost zabezpečovacích a sdělovacích zařízení
Elektrické instalace nízkého napětí	ČSN 33 2000-1	ČSN 33 2000-1 ED.2 (332000)Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
	ČSN 33 2000-4-41	ČSN 33 2000-4-41 ED.2 (332000) Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
Ochrana sdělovacích zařízení před rušením	ČSN 34 2040 ed. 2	ČSN 34 2040 ED.2 (342040) Předpisy pro ochranu sdělovacích a zabezpečovacích vedení a zařízení před nebezpečnými, rušivými a korozivními vlivy elektrické trakce 25 kV, 50 Hz

Obsluha a práce na elektrických zařízeních	ČSN EN 50110-1 ed. 4 (do 29. 5. 2026 může být i ed. 3)	ČSN EN 50110-1 ED.3 (343100) Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky
	ČSN EN 50110-2 ed. 3 vč. změny Z1	ČSN EN 50110-2 ED.3 (343100) Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 2: Národní dodatky
Bezpečnost elektrických zařízení	ČSN EN 61140 ed. 3	ČSN EN 61140 ED.3 (330500) Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
Prostorová průchodnost na dráze	ČSN 73 6320 vč. změny Z1	ČSN 73 6320 Změna Z1 Prostorová průchodnost na dráze celostátní, dráhách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu - Národní požadavky
Železniční komunikace	ČSN 73 6380 vč. opr. 1	ČSN 73 6380 (736380) Železniční přejezdy a přechody
Pravidla pro projektování a kreslení schémat	TNŽ 34 2602	TNŽ 34 2602 Pravidla pro kreslení schémat železničních zabezpečovacích zařízení.
	TNŽ 34 2603	TNŽ 34 2603 Pravidla pro kreslení koordinačních schémat ukolejnění a trakčních propojení
	TNŽ 34 2609	TNŽ 34 2609 Projektování kabelových rozvodů železničních zabezpečovacích zařízení
	TNŽ 34 5542 ed. 2	TNŽ 34 5542 Značky pro situační schémata železničních zabezpečovacích zařízení
	TNŽ 34 5543	TNŽ 34 5543 Značky pro obvody schémat železničních zabezpečovacích zařízení

Tabulka 2 – Standardy a normy v oblasti zabezpečovací techniky

3. Specifikace realizovaných C-ITS služeb

V této kapitole jsou specifikovány C-ITS služby, které budou v rámci Projektu realizovány, pilotně testovány a vyhodnoceny. Jedná se o funkční popis služeb, jejichž technický popis (vč. přesné specifikace generovaných C-ITS zpráv či ověření možností vazeb na externí systémy) bude upřesněn v rámci Implementační analýzy.

3.1 Upozornění na železniční přejezd

V rámci této služby bude do C-ITS Back-office integrována statická databáze úrovnových železničních přejezdů vybavených i nevybavených PZZ, na základě které bude C-ITS Back-office generovat informační C-ITS zprávy o přítomnosti železničních přejezdů včetně příslušných metadat popisujících časovou a geografickou platnost takových varování dle topologie přilehlých pozemních komunikací (datové pole souřadnic – traces). Takto vygenerované standardizované C-ITS zprávy budou následně prostřednictvím 5G sítí distribuovány buď přímo do OBU jednotek v silničních vozidlech, nebo do RSU jednotek v prostoru příslušných přejezdů, odkud budou dále distribuovány do OBU jednotek prostřednictvím technologie ITS-G5.

Řidičům testovacích silničních vozidel blížícím se k přejezdu se v HMI následně zobrazí informace o přítomnosti přejezdu a vzdálenosti od něj.

V rámci této služby bude také ověřena schopnost mobilní aplikace pro HMI vysílat varovnou zprávu „vozidlo uvízlo na železničním přejezdu“ ze silničního vozidla, které uvízne na přejezdu. Tato možnost se nabídne řidiči, kdy bude vozidlo v blízkosti železničního přejezdu.

Realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Upozornění na železniční přejezd
 - Integrace databáze úrovnových železničních přejezdů (max. 900 přejezdů) s evidencí dostupných parametrů přejezdů (poloha, typ přejezdu, počet kolejí, vybava PZZ a další dostupné parametry) do C-ITS Back-office;
 - Vytvoření algoritmu na C-ITS Back-office pro generování C-ITS zpráv. Tento algoritmus musí být navázán na databázi úrovnových železničních přejezdů a bude automaticky pro všechny nevyložené železniční přejezdy generovat informační C-ITS zprávy o výskytu železničního přejezdu pro všechny relevantní příjezdové směry k železničnímu přejezdu dle mapového podkladu;
 - V případě, že je daný železniční přejezd vybaven systémem pro předávání aktuálních stavových informací do C-ITS Back-office, a přejezd se zároveň aktuálně nachází ve výstraze či v poruše, nebude pro takový přejezd generována statická informace o přítomnosti žel. přejezdu.
 - Vygenerované C-ITS zprávy budou dále distribuovány standardními kanály C-ITS Back-office pro distribuci C-ITS zpráv, tzn. do C-ITS jednotek (hybridní komunikace) a do Integrační platformy.
- Uvzlé silniční vozidlo na přejezdu
 - Požadujeme dodání mobilní aplikace pro HMI viz kapitola 2.5;
 - Požadujeme dodání funkcionality na centrální C-ITS Back-office, která bude realizovat:
 - Příjem a zpracování informace o uvzlém silničním vozidle na přejezdu;
 - Ověření způsobu předání této informace na dispečink SŽ včetně návrhu organizačních a technických opatření k integraci do relevantních provozních aplikací SŽ a systémů HZS SŽ;
 - Vizualizaci informace o uvzlém silničním vozidle na frontendu C-ITS Back-office;
 - Bude ověřen technický způsob komunikačního interface ze C-ITS Back-office na dispečink SŽ, který bude umožňovat předávání informace o uvzlém silničním vozidle na přejezdu;
 - Předávána informace bude obsahovat minimálně GPS polohu události, číslu přejezdu, identifikaci traťového úseku na kterém došlo k uvznutí silničního vozidla.

V rámci této služby jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Integrace stávajících RSU jednotek do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.2.;
- Vybavení testovacích silničních vozidel OBU jednotkami s HMI a jejich připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4.

Rozsah a lokalizace

Do C-ITS Back-office bude integrována databáze až 900 železničních přejezdů v testovací oblasti (přílehlé tratě ke koridoru Praha – Pardubice – Česká Třebová), přičemž zvláštní důraz bude dáván na přejezdy nevybavené PZZ.

Do testování uvízlého silničního vozidla na přejezdu bude zahrnuto 5 vybraných železničních přejezdů v testovací oblasti (přílehlé tratě ke koridoru Praha – Pardubice – Česká Třebová).

Informace o zapojených přejezdech dodá Zadavatel nejpozději v rámci přípravy Implementační analýzy.

Ověření a testování

V případě upozornění na železniční přejezd, testovací silniční vozidlo vybavené OBU jednotkou a HMI se blíží k testovacímu přejezdu, při přiblížení na dostatečnou vzdálenost dojde na HMI k zobrazení varovné informace o přítomnosti žel. přejezdu. Ověření proběhne minimálně na 5 přejezdech (vybavených i nevybavených PZZ) s různými rozhledovými poměry, dostupností 5G signálu a v různých rychlostech silničního vozidla. Bude zpracováno porovnání pro doručení pomocí 5G a doručení zprávy v přímé komunikaci pomocí ITS-G5 (u přejezdů vybavených RSU). Hodnoceno bude zpoždění a ztrátovost packetů a také časová, geografická a obsahová relevance zobrazené varovné informace. Posouzena bude také škálovatelnost na všechny úrovně železniční přejezdy ve správě SŽ. Dodavatel zhodnotí, jaký dopad může mít provozování tohoto scénáře v produkčním prostředí na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy. K tomuto posouzení dodavatel stanoví relevantní kvantitativní případně kvalitativní kritéria, která musí být v souladu s opatřeními a cíli zadavatele v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti provozování dráhy.

V případě uvízlého silničního vozidla na přejezdu, testovací silniční vozidlo vybavené OBU jednotkou a HMI se blíží k testovacímu přejezdu na kterém následně zastaví. Řidič v mobilní aplikaci manuálně aktivuje funkci „vozidlo uvízlo na železničním přejezdu“. Varovná informace bude předána na C-ITS Back-office a ověřena možnost předání do interface na dispečink řízení drážní dopravy. Ověření proběhne minimálně na 5 přejezdech (vybavených i nevybavených PZZ) s různými rozhledovými poměry, dostupností 5G signálu. Současně je nutné ověřit integraci s relevantními stávajícími systémy zadavatele (např. provozní aplikace, systém HZS SŽ) případně externí systémy, které by přijetím C-ITS zprávy o uvízlém vozidle mohli zajistit okamžitá opatření k omezení negativního dopadu na bezpečnost a spolehlivost provozování a provozuschopnosti dráhy. Současně je nutné identifikovat způsob integrace na stávající systémy SŽ či externí systémy v souladu s interními pravidly a předpisy zadavatele a legislativou. Dále je nutné ověřit možnost zobrazení této události strojvedoucímu, a to prostřednictvím C-ITS OBU jednotky s HMI rozhraním umístěné ve vlaku a zhodnotit, jaký dopad může mít poskytnutí takové informace strojvedoucímu a zdá toto má přínos pro bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

3.2 Informace o přejezdu s PZZ, které je ve výstraze

V rámci této služby budou na vybraných přejezdech vyčítány aktuální stavy PZZ ve výstraze, které budou v reálném čase transformovány do podoby standardizovaných C-ITS zpráv, a ty budou následně distribuovány buď přímo do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím sítě 5G, nebo do RSU jednotek v blízkosti relevantních přejezdů, odkud budou dále distribuovány do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím technologie ITS-G5.

Řidičům testovacích silničních vozidel blížícím se k přejezdu se v HMI následně zobrazí informace o přítomnosti přejezdu a jeho stavu ve výstraze.

Vyčítání aktuálního stavu PZZ bude realizováno ve 2 variantách:

- RSU jednotkou přímo z PZZ na lokalitě (týká se již aktuálně funkčních přejezdů, které byly implementovány v rámci projektu C-ROADS a mají již implementované propojení RSU s řídicím rozhraním řadiče).
- Z diagnostického rozhraní na úrovni C-ITS Back-office, které bude integrovat data z dohledového systému PZZ na SŽ a které obsahuje on-line stavy a případně diagnostické informace o poruše zapojených PZZ. Jedná se pouze o jednosměrnou komunikaci a pro tuto variantu je nutné, aby dodavatel provedl v součinnosti se zadavatelem analýzu rizik.

Realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Vyčítání stavových informací z PZZ na vybraných železničních přejezdech a jejich integrace do C-ITS Back-office.
- Vytvoření algoritmu na C-ITS Back-office pro generování C-ITS zpráv. Tento algoritmus bude pro železniční přejezdy s dostupnými stavovými informacemi v případě výstrahy generovat informační C-ITS zprávy o výskytu železničního přejezdu ve výstraze pro všechny relevantní příjezdové směry k železničnímu přejezdu dle mapového podkladu;
- V případě, že daný železniční přejezd není ve výstraze, popř. nejsou pro něj v C-ITS Back-office dočasně dostupná stavová data, bude pro takový přejezd generována statická informace o přítomnosti žel. přejezdu, viz služba „Upozornění na železniční přejezd“.
- Vygenerované C-ITS zprávy budou dále distribuovány standardními kanály C-ITS Back-office pro distribuci C-ITS zpráv, tzn. do C-ITS jednotek (hybridní komunikace) a do Integrované platformy.

V rámci této služby jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Integrace stávajících RSU jednotek do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.2.;
- Vybavení testovacích silničních vozidel OBU jednotkami s HMI a jejich připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4.

Rozsah a lokalizace

Do testování bude zahrnuto 5 vybraných železničních přejezdů vybavených PZZ v testovací oblasti (přilehlé tratě ke koridoru Praha – Pardubice – Česká Třebová).

Informace o zapojených přejezdech dodá Zadavatel nejpozději v rámci přípravy Implementační analýzy.

Ověření a testování

Přejezdové zařízení je uvedeno do stavu výstrahy (vlakem, příp. řízeným manuálním zásahem do řadiče PZZ). Testovací silniční vozidlo vybavené C-ITS jednotkou a HMI se blíží k testovacímu přejezdu, při přiblížení na dostatečnou vzdálenost dojde na HMI k zobrazení varovné informace o železničním přejezdu ve výstraze. Ověření proběhne minimálně na 5 přejezdech s různými rozhledovými poměry, dostupností 5G signálu a v různých rychlostech silničního vozidla. Bude zpracováno porovnání pro doručení pomocí 5G a doručení zprávy v přímé komunikaci pomocí ITS-G5 (u přejezdů vybavených RSU). Hodnoceno bude zpoždění a ztrátovost paketů, zpoždění oproti vzniku výstrahy na PZZ a také časová, geografická a obsahová relevance zobrazené varovné informace.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

Dodavatel zhodnotí, jaký dopad může mít provozování tohoto scénáře v produkčním prostředí na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy. K tomuto posouzení dodavatel stanoví relevantní kvantitativní případně kvalitativní kritéria, která musí být v souladu s opatřeními a cíli zadavatele v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti provozování dráhy.

3.3 Informace o přejezdu s PZZ, které je v poruše

V rámci této služby budou na vybraných přejezdech vyčítány aktuální stavy PZZ v poruše, které budou v reálném čase transformovány do podoby standardizovaných C-ITS zpráv, a ty budou následně distribuovány buď přímo do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím sítě 5G, nebo do RSU jednotek v blízkosti relevantních přejezdů, odkud budou dále distribuovány do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím technologie ITS-G5.

Řidičům testovacích silničních vozidel blížícím se k přejezdu se v HMI následně zobrazí informace o přítomnosti přejezdu a jeho stavu v poruše.

Vyčítání aktuálního stavu PZZ bude realizováno ve 2 variantách:

- RSU jednotkou přímo z PZZ na lokalitě (týká se již aktuálně funkčních přejezdů, které byly implementovány v rámci projektu C-ROADS a mají již implementované propojení RSU s řídicím rozhraním řadiče);
- Z diagnostického rozhraní na úrovni C-ITS Back-office, které bude integrovat data z dohledového systému PZZ na SŽ a které obsahuje on-line stavy a případně diagnostické informace o poruše zapojených PZZ.

Realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Vyčítání stavových informací z PZZ na vybraných železničních přejezdech a jejich integrace do C-ITS Back-office.
- Vytvoření algoritmu na C-ITS Back-office pro generování C-ITS zpráv. Tento algoritmus bude pro železniční přejezdy s dostupnými stavovými informacemi v případě poruchy generovat informační C-ITS zprávy o výskytu železničního přejezdu v poruše pro všechny relevantní příjezdové směry k železničnímu přejezdu dle mapového podkladu;
- V případě, že daný železniční přejezd není v poruše, popř. nejsou pro něj v C-ITS Back-office dočasně dostupná stavová data, bude pro takový přejezd generována statická informace o přítomnosti žel. přejezdu, viz služba „Upozornění na železniční přejezd“.
- Vygenerované C-ITS zprávy budou dále distribuovány standardními kanály C-ITS Back-office pro distribuci C-ITS zpráv, tzn. do C-ITS jednotek (hybridní komunikace) a do Integrovaní platformy.

V rámci této služby jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Integrace stávajících RSU jednotek do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.2.;
- Vybavení testovacích silničních vozidel OBU jednotkami s HMI a jejich připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4.

Rozsah a lokalizace

Do testování bude zahrnuto 5 vybraných železničních přejezdů vybavených PZZ v testovací oblasti (přilehlé tratě ke koridoru Praha – Pardubice – Česká Třebová).

Informace o zapojených přejezdech dodá Zadavatel nejpozději v rámci přípravy Implementační analýzy.

Ověření a testování

Přejezdové zařízení je uvedeno do poruchového stavu (řízeným manuálním zásahem do řadiče PZZ). Testovací silniční vozidlo vybavené C-ITS jednotkou a HMI se blíží k testovacímu přejezdu, při přiblížení na dostatečnou vzdálenost dojde na HMI k zobrazení varovné informace o železničním přejezdu ve výstraze. Ověření proběhne minimálně na 5 přejezdech (se závorami i bez závor) s různými rozhledovými poměry, dostupností 5G signálu a v různých rychlostech silničního vozidla. Bude zpracováno porovnání pro doručení pomocí 5G a doručení zprávy v přímé komunikaci pomocí ITS-G5 (u přejezdů vybavených RSU). Hodnoceno bude zpoždění a ztrátovost paketů, zpoždění oproti vzniku výstrahy na PZZ a také časová, geografická a obsahová relevance zobrazené varovné informace.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

Dodavatel zhodnotí, jaký dopad může mít provozování tohoto scénáře v produkčním prostředí na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy. K tomuto posouzení dodavatel stanoví relevantní kvantitativní případně kvalitativní kritéria, která musí být v souladu s opatřeními a cíli zadavatele v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti provozování dráhy.

3.4 Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu

V rámci této služby budou na úrovni C-ITS Back-office vyčítány polohové informace o vlacích (min. 300 vlaků). To bude realizováno na podkladových datech získávaných ve 2 variantách:

- Z C-ITS OBU jednotek instalovaných do vlaků v rámci projektu;
- Ze stávajícího systému sledování lokalizace drážních vozidel SŽ.

Tato služba využívá vybudovanou databázi přejezdů na centrálním C-ITS Back-office, který bude v reálném čase vyhodnocovat přiblížení vlaků do prostoru železničního přejezdu a pokud takový stav nastane, bude generovat standardizované C-ITS zprávy, které budou následně distribuovány buď přímo do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím sítí 5G a do RSU jednotek v blízkosti relevantních přejezdů, odkud budou dále distribuovány do OBU jednotek v testovacích silničních vozidlech prostřednictvím technologie ITS-G5.

Řidičům testovacích silničních vozidel blížícím se k přejezdu se v HMI následně zobrazí informace „k přejezdu se blíží vlak“. Jedná se o informační zprávu, která oznamuje řidiči, že i u přejezdu neosazeném PZZ by měl zvýšit svou pozornost, jelikož je indikována přítomnost vlaku v kolizní dráze.

Realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Tato služba využívá již realizovanou databázi přejezdů ze služby „Upozornění na železniční přejezd“, viz kapitola 3.1.
- Do C-ITS Back-office budou ze systému sledování lokalizace drážních vozidel SŽ integrována real-time data o poloze drážních vozidel SŽ. Tato data (polohy drážních vozidel) budou v C-ITS Back-office zobrazena v GUI.
- Na C-ITS Back-office bude vytvořen algoritmus pro generování C-ITS zpráv. Tento algoritmus bude pro železniční přejezdy, ke kterým se aktuálně blíží vlak, s dostatečným předstihem generovat informační C-ITS zprávy o blížícím se vlaku pro všechny relevantní příjezdové směry k železničnímu přejezdu dle mapového podkladu;
- Tyto varovné zprávy nebudou generovány pro železniční přejezdy, ke kterým jsou v C-ITS Back-office dostupná stavová data (přejezd ve výstraze);
- Vygenerované C-ITS zprávy budou dále distribuovány standardními kanály C-ITS Back-office pro distribuci C-ITS zpráv, tzn. do C-ITS jednotek (hybridní komunikace) a do Integrované platformy..

V rámci této služby jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Vybavení testovacích drážních vozidel OBU jednotkami a připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4;
- Vybavení testovacích silničních vozidel OBU jednotkami s HMI a jejich připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4.

Rozsah a lokalizace

Do testu bude zahrnuto minimálně 5 přejezdů a minimálně 3 drážní vozidla (vlaky) v testovací oblasti (přilehlé tratě ke koridoru Praha – Pardubice – Česká Třebová), přičemž zvláštní důraz bude dáván na přejezdy nevybavené PZZ. Zároveň budou 3 drážní vozidla vybavena testovacími OBU jednotkami.

Informace o zapojených přejezdech a o vybraných drážních vozidlech pro instalaci OBU dodá Zadavatel nejpozději v rámci přípravy Implementační analýzy.

Ověření a testování

Vlak, k němuž jsou v C-ITS Back-office dostupné on-line polohové informace se blíží k železničnímu přejezdu. Testovací silniční vozidlo vybavené C-ITS jednotkou a HMI se blíží k testovacímu přejezdu, při přiblížení na dostatečnou vzdálenost dojde na HMI k zobrazení informace „k přejezdu se blíží vlak“. Ověření proběhne minimálně na 2 přejezdech v různých rychlostech silničního i železničního vozidla. Bude zpracováno porovnání generované informační C-ITS zprávy pro polohové informace získané ze systému sledování lokalizace drážních vozidel SŽ a polohová data ze C-ITS jednotky umístěné v drážním vozidle. Hodnoceno bude zpoždění a ztrátovost packetů a také časová, geografická a obsahová relevance zobrazené varovné informace.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

Dodavatel zhodnotí, jaký dopad může mít provozování tohoto scénáře v produkčním prostředí na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy. K tomuto posouzení dodavatel stanoví relevantní kvantitativní případně kvalitativní kritéria, která musí být v souladu s opatřeními a cíli zadavatele v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti provozování dráhy.

3.5 Podpora průjezdu vozidel IZS na přejezdech v jízdním koridoru k zásahu

Cílem této služby je zvýšit bezpečnost a plynulost jízdy vozidla IZS k plánovanému cíli a eliminovat negativní dopad drážního přejezdu ve výstraze do dojezdové doby vozidla IZS k zásahu.

- Analýza: V rámci této aktivity bude vytvořena analýza rizikových situací, které vyplývají z potenciálních prostorových a časových kolizí plánovaných tras vozidel IZS jedoucích k zásahu s drážním přejezdem ve výstraze, a tedy potenciální kolizí s drážním vozidlem. Cílem je příprava relevantních podkladů pro následující technickou a procesní optimalizace jízdního koridoru:
 - Identifikace situací, které mohou nastat – pro různé typy přejezdů a řešení oblasti přejezdu, nastavení a průběh jízdy vozidel IZS k zásahu apod.

- Popis identifikovaných situací a jejich specifík – identifikace kritických bodů jednotlivých situací;
- Návrh a doporučení pro řešení identifikovaných situací – například včasná změna trasy, nouzové, přesto bezpečné projetí přejezdu ve výstraze;
- Definování dílčích kroků pro možnost realizace tohoto scénáře – definování následných činností a aktivit potřebných pro realizaci scénáře, včetně identifikace komunikačních a procesních vazeb nutných pro zabezpečení daného scénáře;
- Pilotní implementace: V rámci tohoto scénáře bude u testovacího vozidla na C-ITS Back-office generován virtuální jízdní koridor, který bude identifikovat přejezdy v jízdní trase vozidla. Do vozidla bude předávána informace o přiblížení k přejezdu a příp. o dalších dostupných stavech přejezdu (výstraha, porucha, přiblížení vlaku). Ve virtuálním jízdním koridoru na C-ITS Back-office bude vypočítávána i dojezdová doba vozidla k identifikovaným přejezdům v jízdní trase vozidla a bude ověřena možnost předání této informace (o jízdě vozidla IZS, kolizních přejezdech a dojezdových dobách) technickým interface ze C-ITS Back-office na dispečink řízení drážního provozu.

Realizační aktivity

Vlastní realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Vypracování situační analýzy, která bude:
 - Identifikovat potenciální situace, které mohou nastat – pro různé typy přejezdů a řešení oblasti přejezdu, nastavení a průběh jízdy vozidel IZS k zásahu apod., pro toto budou zpracovány schématické diagramy a popis chování z pohledu IZS a PZZ, případně dispečinku SŽ;
 - U jednotlivých situací budou zváženy okrajové podmínky a specifické varianty řešení a budou identifikovány kritické body rozhodování (např. změna trasy nebo nouzový průjezd přejezdem ve výstraze);
 - Dle výstupů z předchozích dvou požadavků bude zpracován návrh doporučení pro řešení identifikovaných podmínek a budou popsány modelové návrhy řešení;
 - Dále požadujeme vydefinování návrhu kroků pro možnost realizace tohoto scénáře – definování následných činností a aktivit potřebných pro realizaci scénáře, včetně identifikace komunikačních a procesních vazeb nutných pro zabezpečení daného scénáře;
- V rámci projektu bude realizován funkční modul pro virtualizaci jízdního koridoru vozidla IZS na základě doplňkových informací o jízdě vozidla IZS (cíl zásahu) a informací ze C-ITS jednotky umístěné ve vozidle IZS. V rámci tohoto koridoru budou identifikovány přejezdy (databáze přejezdů), které jsou v plánované trase vozidla. K identifikovaným přejezdům bude na základě polohové informace a predikce jízdní rychlosti vozidla IZS vypočítána dojezdová doba k jednotlivým přejezdům. Bude ověřena možnost pravidelného předávání informací do komunikačního interface na dispečink SŽ či případně jiných relevantních systémů, které mohou mít díky těmto informacím dopad na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy;

V rámci realizace jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Vybavení vozidla C-ITS jednotkou včetně HMI a připojení do centrálního C-ITS Back-office, viz kapitola 2.4.
Poznámka: Instalace C-ITS jednotky včetně HMI umožní přijímat varovné a informační zprávy generované v rámci předcházejících služeb.

Rozsah a lokalizace

Vybrané silniční úseky v návaznosti na testovací železniční přejezdy.

Detailní specifikace těchto úseků bude zpracována po dohodě se Zadavatelem v rámci Implementační analýzy.

Ověření a testování

Vozidlo bude v rámci své jízdy registrováno v C-ITS Back-office, kde bude generován virtuální koridor vozidla jedoucího k zásahu. V rámci tohoto koridoru proběhne identifikace kolizních přejezdů z databáze přejezdů. Informace o přejezdu (a příp. jeho stavech) bude přenášeno do vozidla. Bude ověřena možnost pravidelného předávání informací o dojezdové době k přejezdům v plánovaném jízdním koridoru vozidla do interface na

dispečink řízení drážní dopravy či případně jiných relevantních systémů, které mohou mít díky těmto informacím dopad na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

Dodavatel zhodnotí, jaký dopad může mít provozování tohoto scénáře v produkčním prostředí na bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy. K tomuto posouzení dodavatel stanoví relevantní kvantitativní případně kvalitativní kritéria, která musí být v souladu s opatřeními a cíli zadavatele v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti provozování dráhy.

3.6 Varování personálu pohybujícího se v obvodu dráhy

V rámci této služby budou pracovníci, kteří jsou přiděleni k práci na trati (v testovacích úsecích), vybaveni HW/SW technickým prostředkem, který umožní pravidelnou lokalizaci polohy a pohybu těchto pracovníků, která je v reálném čase zasílána do C-ITS Back-office. V C-ITS Back-office jsou zároveň k dispozici aktuální polohové informace z vlaků. V případě, že se do prostoru, kde se pohybují pracovníci v obvodu dráhy, přibližuje vlak, C-ITS Back-office vygeneruje varovnou zprávu, kterou zašle do HW/SW technického prostředku pracovníka v obvodu dráhy, který je tak varován o blížícím se vlaku. Informace o pohybu pracovníků v obvodu dráhy a případné varování o blížícím se vlaku je také zobrazena na frontendu C-ITS Back-office. Pro získávání polohových o vlacích bude využití interface vybudovaný v rámci služby „Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu“.

Realizační aktivity

V rámci této služby jsou požadovány tyto realizační aktivity:

- Dodání HW/SW prostředků, kterými budou vybaveni pracovníci technické údržby, kteří se budou pohybovat v obvodu dráhy. Toto zařízení musí být schopno:
 - Pořizovat validní polohovou informaci o pohybu vybaveného pracovníka v obvodu dráhy;
 - Odesílat informaci o poloze v reálném čase s využitím 5G mobilní komunikace (případně jiné dostupné komunikace 4G/2G) do funkčního modulu C-ITS Back-office
 - Přijímat varovnou informaci o blížícím se vlaku generovanou na C-ITS Back-office;
 - Předat varovnou informaci pracovníkovi;
- Dodání funkcionality na centrální C-ITS Back-office, která bude realizovat:
 - Příjem a zpracování informace o poloze vybavených pracovníků v obvodu dráhy;
 - Při vstupu drážního vozidla (vlaku) do zóny pohybu pracovníků bude C-ITS Back-office generovat varovné zprávy;
 - Tato informace bude předána na relevantní HW/SW zařízení pracovníka v obvodu dráhy;
 - Informace o probíhající výstraze bude zobrazena na frontendu C-ITS Back-office.

V rámci této služby jsou požadovány tyto související realizační aktivity:

- Pro získávání polohy vlaku se využívají způsoby realizované v rámci služby „Informace o drážním vozidlu přijíždějícím k přejezdu“.

Rozsah a lokalizace

Pro testování budou vybrány 2 úseky v rámci testovací oblasti. Bude zapojeno 5 pracovníků technické údržby vybavených HW/SW zařízeními a 2 testovací vlaky (jeden vybavený C-ITS OBU jednotkou a jeden nevybavený vlak).

Detailní specifikace těchto úseků a zapojených prostředků bude specifikována v rámci Implementační analýzy.

Ověření a testování

Pět pracovníků technické údržby bude vybaveno HW/SW zařízením a následně se budou tito pracovníci pohybovat v obvodu dráhy. Do stejného testovacího úseku vjede vlak, načež je vygenerováno varování, které je následně zasláno do HW/SW zařízení dotčených pracovníků. Ověření proběhne s různými polohami pracovníků v rámci obvodu dráhy (vzdálenost od kolejí) a s vlakem vybaveným i nevybaveným C-ITS jednotkou. Hodnocena bude spolehlivost detekce přijíždějícího vlaku, spolehlivost varování osob v prostoru dráhy, zpoždění a ztrátovost paketů, časová a geografická relevance varovné informace.

Podrobný popis testovacích scénářů a akceptačních kritérií bude definován v rámci Implementační analýzy.

4. Další požadované aktivity

4.1 Testování a dokumentace

Implementační analýza

Před samotnou realizací implementačních aktivit je požadováno vypracování kompletní implementační analýzy k projektu. Minimálně rozsah implementační analýzy je následující:

- 1) Zohlednění analýzy rizik zpracované v součinnosti se zadavatelem;
- 2) Funkčního popisu řešení a jeho jednotlivých částí;
- 3) Technické dokumentace k dodávaným zařízením;
 - o sizing HW musí být v souladu s podmínkami s dokumentem Platforma SŽ (Příloha č. 5)
- 4) Popisu instalací včetně potřebných stavebně technických úprav na železničních přejezdech;
- 5) Specifikace rozhraní a konektorů;
- 6) Popisu požadovaných součinností na straně zadavatele pro stanovení potřebných vstupů a požadavků a stanovení členů realizačního týmu;
- 7) Podrobné specifikace rozsahu a umístění testovacích implementací;
- 8) Popisu testovacích a akceptačních scénářů;
- 9) Požadavky na studii dopadu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu;
- 10) Identifikace potenciálních stávajících systémů SŽ, dopravních a informačních center, případně jiných externích systémů, které by měly ze C-ITS systému obdržet C-ITS zprávy o aktuálním dopravním dění a místních podmínkách přímo z drážních zařízení a vozidel, díky čemuž bude možné efektivně ovlivňovat dopravní situaci, a tím zvyšovat bezpečnost a plynulost dopravy;
- 11) Zpřesněný časový harmonogram realizace projektu včetně specifikace součinnosti zadavatele (uvedení gesční složky SŽ a zodpovědné osoby včetně osob, které by měly být proškoleny). Požaduje se zpřesnit časový harmonogram uvedený v kapitole 5.3, avšak dokončení milníků nesmí být upraveno.
- 12) Plán školení – rozsah v hodinách, zaměření školení, poskytnuté školící materiály.
- 13) RACI matice
- 14) Zajištění přístupů do IT infrastruktury zadavatele

Realizační dokumentace

Požadujeme vypracování a dodání kompletní realizační dokumentace projektu. Očekává doplnění minimálně těchto oblastí/dokumentací:

- Faktický popis realizovaného řešení a jeho funkčních komponent;
- Technické dokumentace skutečného zapojení dodávaných HW zařízení;
- Popis realizovaných instalací;
- Dokumentace všech datových rozhraní a konektorů včetně propojení modulů C-ITS Back-Office;
- Zpracování servisního modelu (SLA) v souladu se stanovením kritičnosti systému, a to vše v souladu s kapitolou 12 ZoP ICT (formou výběru vhodného přednastaveného modelu A1 až D, nebo formou vytvoření nového servisního modelu E1 či E2 doplněním přednastavených kolonek);
- Návrh integrace C-ITS systému na identifikované stávající systémy SŽ a dopravní a informační centra, která by měla ze C-ITS systému obdržet C-ITS zprávy (viz bod 10 Implementační analýzy)

Dodavatel zpracuje v rámci realizační dokumentace kritičnost pro jednotlivé C-ITS služby. Kritéria pro analýzu kritičnost jsou:

- Bezpečnostní dopady – posouzení, zda výpadek služby může způsobit ohrožení lidských životů nebo majetku a v jakém rozsahu.
- Dopad na plynulost dopravy – posouzení, zda výpadek služby může mít dopad na železniční a silniční provoz a v jakém rozsahu.
- Ekonomické dopady – posouzení finančních ztrát v případě výpadku služby.
- Dopad na veřejnost – posouzení dopadu na kvalitu služby pro uživatele (řidiče, strojvedoucí, dispečery, složky IZS, ostatní správci infrastruktury atd.).
- Závislost na dalších systémech – posouzení, zda je služba klíčová pro fungování dalších systémů SŽ nebo dalších systémů, které by měly ze C-ITS zpráv užitek.

Dodavatel dále navrhne klasifikaci kritičnosti služeb. Stanovená kritičnost jednotlivých služeb určuje minimální parametry SLA, včetně dostupnosti služby, maximální povolené doby výpadku (MTTR), doby reakce na incident a časy obnovy (RTO) atd. Dodavatel toto stanoví to v souladu s kapitolou 12 ZoP ICT.

Součástí dodávky je povinnost dodavatele zajistit proškolení zaměstnanců zadavatele a případně dalších zapojených osob na:

- Způsobu obsluhy dodaných SW modulů na centrálním prvku;
- Způsobu obsluhy dodaných HW zařízení (OBU, HMI, mobilní telefony) pokud to vyžadují;
- Způsobu údržby dodaných technických řešení.

Realizace a testování

Požadujeme provedení testů ověřujících implementaci dodávaného řešení a jednotlivých komponent dle testovacích a akceptačních scénářů specifikovaných v implementační analýze. Přehled o provedených testování bude zpracován minimálně na této úrovni:

- Zpracování přehledu a plánu všech testovacích scénářů;
- Záznam z provedení testovacích scénářů - vypracování protokolu z testů v souladu se smlouvou;
- Přehled o naplnění akceptačních kritérií.

Čtvrtletní zprávy

Součástí realizace projektu bude zpracování a příprava argumentací a podkladů pro čtvrtletní zprávy v souladu s podmínkami výzvy 1.3 Digitální vysokokapacitní síť 5G, Investice č. 2: Dokrytí 5G koridorů a podpora rozvoje 5G, Milník 42: Instalace a otestování inteligentního dopravního systému (C-ITS).

Závěrečná zpráva

V rámci dodávky projektu požadujeme vypracování souhrnné zprávy z realizace projektu. Bude obsahovat minimálně tyto součásti:

- Zhodnocení využitelnosti testovaných use cases (C-ITS služeb).
- Zhodnocení dopadu na bezpečnost železničních přejezdů v souladu s interními předpisy zadavatele a bezpečnost a spolehlivost provozování dráhy, a to včetně závěrů Studie dopadu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu.
- Návrh způsobu celoplošného nasazení C-ITS systému.

Zadavatel požaduje, aby závěrečná zpráva zohlednila současné potřeby a problémy v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti železničních přejezdů a provozování dráhy, strategická opatření a cíle v této oblasti a posoudila, zda nasazením C-ITS systému je možné tyto potřeby a problémy v souladu s opatřeními a cíli naplnit. Dále zadavatel požaduje, aby v závěrečné zprávě byly popsány, jaká případná technická, organizační či legislativní opatření je nutné zavést, aby pilotní C-ITS systém bylo možné plošně nasadit a provozovat v produkčním prostředí (ostrý provoz) v souladu s vnitřními a rezortními předpisy pro přípravu a realizaci ICT investičních akcí SŽ.

Závěrečná zpráva musí vyhovovat podmínkám Výzvy 1.3 Digitální vysokokapacitní síť 5G, Investice č. 2: Dokrytí 5G koridorů a podpora rozvoje 5G, Milník 42: Instalace a otestování inteligentního dopravního systému (C-ITS).

4.2 Studie dopadu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu

V rámci implementace a zpracování závěrů projektu požadujeme vyhotovení psychologického posouzení, které bude obsahovat prověření akceptace varovných a informačních zpráv řidiči a uživateli systému a jejich reakcí na tyto zprávy. Pro jednotlivé navrhnuté a otestované use case (C-ITS služby) bude zapotřebí navrhnout teoretické předpoklady, vytvořit scénáře a provést reálné a teoretické měření a testy reakcí řidičů a uživatelů na varovné a informační zprávy zasílané jednotlivým uživatelům, dále identifikovat rizika (která mohou z poskytování takových služeb nastat) a navrhnout jejich usměrnění. Řidiči vybraní pro testování musí pokrývat různé věkové kategorie řidičů, jelikož se předpokládá, že u každé věkové kategorie bude jiný dopad.

Současně musí být také posouzeny rizika návyku na předávání dopravně informačních a varovných zpráv C-ITS systémem. Výstupem by měly být požadavky na formu a znění varovných a informačních zpráv, v jaký okamžik mají být zaslány a jak často mají být tyto zprávy zasílány.

V rámci studie musí být prověřeny i varianty, kdy například u systému dojde k jeho výpadku, zpoždění v doručení zprávy nebo systém nezobrazí řidiči, či uživateli, správné nebo validní informace.

Výstupy psychologického posouzení akceptace systému C-ITS musí obsahovat minimálně tyto součásti:

- Teoretická část
- Scénáře testování
- Reálné a simulované testy
- Posouzení akceptace varovných zpráv řidiči a uživateli systémů
- Posouzení reakcí na varované zprávy řidičů a uživatelů systémů (včetně identifikace návyků)
- Zhodnocení dopadu C-ITS zpráv na snížení nehodových událostí vzniklých na železničních přejezdech
- Analýza rizik a jejich usměrnění včetně návrhu opatření
- Shrnutí a doporučení včetně doporučení, jak C-ITS vozidlovou část správně integrovat do silničních vozidel a do prostředků, které užívají osoby v obvodu dráhy

5. Ostatní požadavky

5.1 Projektové řízení

Dodavatel se zavazuje dodržovat minimálně níže specifikované požadavky na projektové řízení.

Základní 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;
- Projektový manažer;
- Projektové týmy.

Nejvyšším orgánem projektu je **Řídící výbor** (ŘV), jeho úkolem je kontrola naplňování cílů a dosahování milníků. 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;
- Úkoluje PM.

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

Projektový manažer 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.

Hlavní tým projektu se přímo podílí na realizaci hlavních cílů projektu a zodpovídá za odborné části projektu. V rámci dílčích činností mohou vznikat sub-projektové týmy za účelem řešení dílčích aktivit, fungování může být časově omezeno.

Projektové týmy (PT) pracují pod vedením PM a ke své činnosti, koordinaci a komunikaci používají vhodné nástroje (mail, telefon, ...). Hlavním akčním formátem jsou pravidelné projektové schůzky, jsou realizovány fyzicky nebo pomocí elektronické platformy pro komunikaci. Z každého jednání PT se pořizuje zápis (odpovídá PM).

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.

V rámci projektu se vytváří minimálně tato sada projektové dokumentace:

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

Zadavatel požaduje, aby registr rizik vzal v potaz analýzu rizik, kterou zpracoval zadavatel. Analýzu rizik zadavatele předloží dodavateli nejpozději dva týdny po podpisu smlouvy.

Vyžaduje-li to projekt může být zpracována a evidována i tato dokumentace:

- Technický a funkční popis veškeré datové komunikace a bezpečnosti;

- Výstupy z revizních zkoušek.

Pro účely řízení projektu bude Dodavatel využívat Helpdesk poskytovaný Dodavatelem.

5.2 Harmonogram Projektu

T1	Datum účinnosti smlouvy
Milník	Lhůta pro dosažení
Dokončení a akceptace implementační analýzy	T1 + 2 měsíce = T2
Předložení analýzy rizik zpracované SŽ	T1 + 2 týdny = T2a
Dokončení realizace <ul style="list-style-type: none"> - pořízení HW a SW pro C-ITS backoffice a dalšího HW a SW pro vozidla a personál; - nasazení a zprovoznění HW; - vývoj, nasazení a zprovoznění SW; - dokončení realizace připravením HW a SW pro testování dle testovacího plánu; 	T2+ 5 měsíců = T3
Testování a předání kompletního a funkčního C-ITS systému bez vad Zadavateli včetně realizační dokumentace, závěrečné zprávy a studie dopadu C-ITS služeb na účastníky silničního provozu. Školení uživatelů a administrátorů systému.	Počátek testování T2 + 3 měsíce (3 měsíce po začátku realizace) Dokončení testování T2 + 8 měsíců (8 měsíců na dokončení testování) = T4
1. čtvrtletní zpráva	T1 + 3 měsíce = T5
2. čtvrtletní zpráva	T5 + 3 měsíce = T6
3. čtvrtletní zpráva	T6 + 3 měsíce = T7

5.3 Publicita projektu spolufinancované Evropskou unií

Součástí projektu je zajištění publicity stavby spolufinancované Evropskou unií z Národního plánu obnovy (NPO). V případě tohoto projektu se jedná o komponentu 1.3 Digitální vysokokapacitní síť, Investice č. 2: Dokrytí 5G koridorů a podpora rozvoje 5G, Milník 42: Instalace a otestování inteligentního dopravního systému (C-ITS) (Správa železnic). Publicita musí být v souladu s přílohou Pravidla pro žadatele a příjemce, které definují požadavky na plnění povinné publicity projektů NPO z vyhlášené výzvy (dostupné na <https://mpo.gov.cz/assets/cz/podnikani/narodni-plan-obnovy/vyzvy/2024/1/Priloha-c--01-Pravidla-pro-Zadatele-a-Prijemce.pdf>) a metodickými pokyny pro publicitu NPO dostupné na: <https://www.planobnovy.cz/ke-stazeni>,

Rozsah publicity NPO stanovují Pravidla pro žadatele a příjemce v rámci vyhlášené výzvy NPO „Dokrytí 5G koridorů a podpora rozvoje 5G, Milník - Instalace a otestování inteligentního dopravního systému (C-ITS)“ a po dokončení projektu dodavatel zajistí instalaci jedné pamětní desky. Provedení pamětní desky musí být v souladu s Metodickými pokyny pro publicitu NPO, dostupným na <https://planobnovy.gov.cz/wp-content/uploads/2025/02/mp-s-met-stanoviskem-01-25.zip>. Grafický návrh povinných prvků v souladu s metodickými pokyny publicity pak lze vytvořit v generátoru povinné publicity, dostupným na <https://publicita.dotaceu.cz/gen/krok1>

Stálá pamětní deska:

- Bude instalována bezprostředně po ukončení fyzické realizace projektu.
- Rozměr pamětní desky je 0,4 × 0,3 m.
- Pamětní deska musí být vyrobena z materiálu odolnému vůči povětrnostním podmínkám – např. trvanlivý plast.

Všechny prvky propagace budou před instalací/vytištěním písemně odsouhlaseny zadavatelem.

- Při instalaci pamětní desky bude Dodavatelem pořízena fotodokumentace (základní situační foto), které slouží pro potřeby předávacího protokolu.
- Se zajištěním publicity dodavatel začne nejdříve s realizací projektu.
- Veškerá zpracování prezenčních materiálů pro projekt bude v souladu s jednotným vizuálním stylem zadavatele dle Grafického manuálu jednotného vizuálního stylu SŽ (viz <https://www.spravazeleznic.cz/kontakty/sprava-webu-a-logomanual>) a Manuálu jednotného vizuálního stylu označení a prezentace staveb (viz <https://www.spravazeleznic.cz/stavby-zakazky/podklady-pro-zhotovitele/vizualni-styl-prezentace-staveb>). Dále je povinnost na všech níže uvedených informačních materiálech uvádět logo příslušného dotačního programu EU.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Standardy a normy v oblasti ITS

Tabulka 2 – Standardy a normy v oblasti zabezpečovací techniky

Tabulka 3 – Požadovaná úroveň servisních služeb (SLA)