

Propojení železničního prostředí a IS řidiče silničního vozidla



Michal Pavel (AŽD Praha), Jaroslav Hokeš (RADOM), Petr Kolář (SŽDC)

Agenda:

- **C-ITS systémy a projekt C-ROADS**
- **Nehodovost na železničních přejezdech**
- **Implementace systému C-ITS pro železniční úrovňové přejezdy**
- **Pokrytí železničních přejezdů signálem v sítích ITS G5**
- **Shrnutí a závěry**



C-ITS systémy a projekt C-ROADS Czech Republic



C-ITS systémy a projekt C-ROADS Czech Republic

Kooperativní inteligentní dopravní systémy C-ITS začínají přispívat ke zvyšování bezpečnosti a efektivity silniční dopravy:

- Umožňují přímou komunikaci jak mezi vozidly navzájem, tak mezi vozidly a dopravní infrastrukturou a řídicími či informačními centry,
 - ❖ prostřednictvím vozidlových C-ITS jednotek, jednotek dislokovaných na dopravní infrastrukturu, nebo prostřednictvím mobilních sítí.
- C-ITS systémy přispívají ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu tím, že včas a přesně informují řidiče o dopravní situaci,
 - ❖ upozorňují na anomálie na silnici, jako jsou práce na silnici či odstavené vozidlo
 - ❖ varují před nebezpečnými lokalitami a jinými nebezpečími hrozícími vozidlu
- Dopravní řídicí a informační centra obdrží přesné a spolehlivé informace o aktuální dopravní situaci



C-ITS systémy a projekt C-ROADS Czech Republic

Rozvojem, nasazováním a pilotním testováním již definovaných i nových C-ITS služeb se zabývá projekt C-ROADS Czech Republic c-roads.cz

- Projekt je součástí evropské platformy C-ROADS, jejímž cílem je vytvořit mezi jednotlivými evropskými projekty harmonizovaný funkční systém pro vnitrostátní i přeshraniční využití služeb kooperativních inteligentních dopravních systémů (C-ITS)
- Změny budou mít pozitivní vliv na evropskou ekonomiku, jež potřebuje bezpečný, spolehlivý a účinný dopravní systém
- Zaměření na instalace C-ITS na dálnice a silnice v České republice
 - ❖ Projekt C-ROADS je přímo řízen Ministerstvem dopravy
 - ❖ běží již více jak 18 měsíců a potrvá až do konce r. 2020
 - ❖ Partnery projektu jsou ŘSD, ČVUT, Intens, O2, T-Mobile, Brněnské komunikace, AŽD Praha a SŽDC.
 - ❖ Asociovanými partnery jsou Škoda Auto, Dopravní podnik Ostrava, Plzeňské MDP, Vodafone



Cíle projektu C-ROADS Czech Republic

- Hlavním záměrem je vybavit dálniční síť přilehlou k Praze a Brnu, i dílčí části městských infrastruktur, infrastrukturními jednotkami informujícími řidiče o dopravní situaci
- Mobilní operátoři poskytnou informace svým klientům vlastními mobilními aplikacemi
- AŽD Praha (spolu s firmou RADOM) ve spolupráci se SŽDC navrhuje v projektu řešení umožňující nasazení C-ITS systémů pro železniční přejezdy
 - ❖ Cílem je ověření možného zvýšení bezpečnosti na přejezdech
 - ❖ Vysílač v radiovém pásmu ITS G5 (5,9 GHz) na přejezdu vysílá k příjíždějícím vozidlům zprávy a řidič je palubním systémem vozidla předem informován o tom, že se blíží k přejezdu
 - ❖ Řidič může prostřednictvím palubního informačního displeje obdržet informaci o tom, že přejezd je ve výstraze
 - ❖ Příjemcem těchto zpráv budou i autonomní vozidla

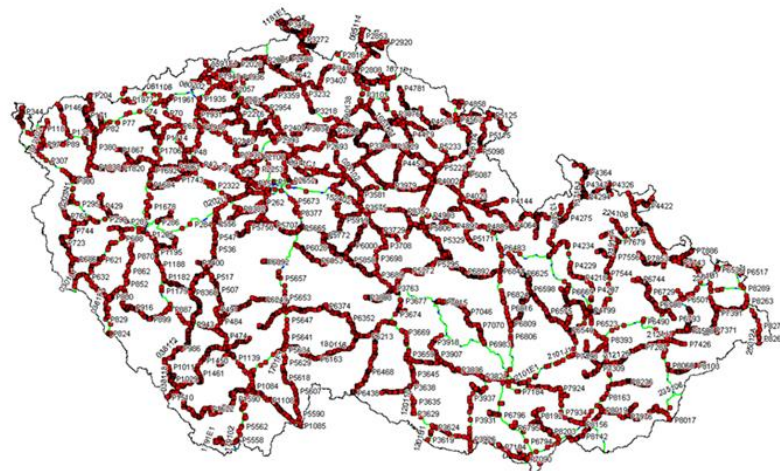


Nehodovost na železničních přejezdech



Přehled železničních přejezdů v ČR

- Celková délka železničních tratí..... 9 458 km
- Počet železničních přejezdů v ČR..... 7870
- Přejezdy PZS bez závor 2371
- Přejezdy PZS se závorami 1370
- Přejezdy zabezpečené výstražným křížem 3782

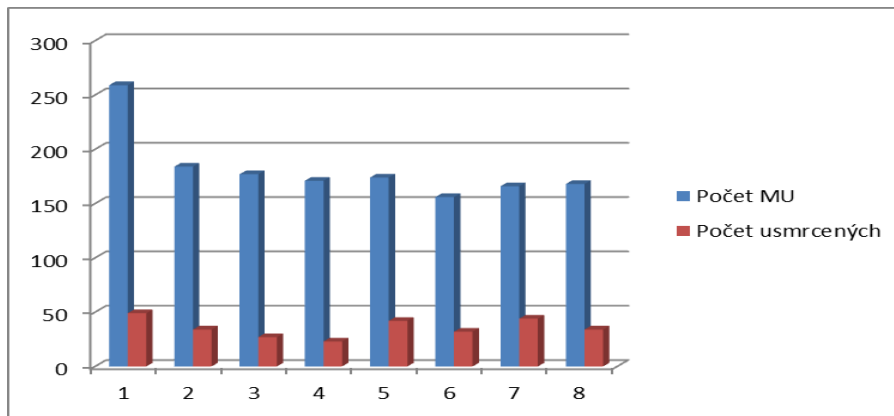


- Hustota železničních přejezdů na železniční síti.....1 přejezd / 1,2 km



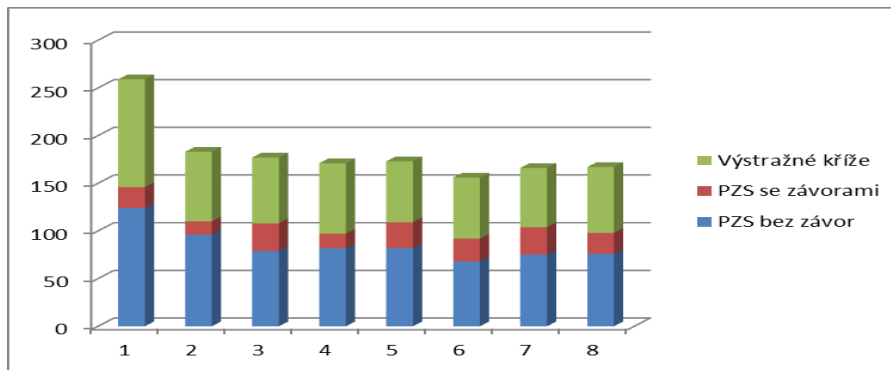
Počet mimořádných událostí (MU) na železničních přejezdech v období 2010 - 2017

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
Počet MU	259	184	177	171	174	156	166	168	1455
Počet usmrčených	49	34	27	23	42	32	44	34	285
Počet zraněných	122	105	107	82	74	105	66	82	743



Počet mimořádných událostí na železničních přejezdech podle typu zabezpečení

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
Počet MU	259	184	177	171	174	156	166	168	1455
PZS bez závor	124	96	79	82	82	68	75	76	682
PZS se závorami	22	14	29	15	27	24	29	22	182
Výstražné kříže	113	73	69	74	64	64	62	69	588



Příčiny nehod na železničních přejezdech

Hlavní příčinou nehod na železničních přejezdech je nedodržování pravidel silničního provozu.



- Z dlouhodobých statistik a rozborů mimořádných událostí, které se staly na železničních přejezdech, jednoznačně vyplývá, že jako hlavní příčina nehod je nerespektování zákona o provozu na pozemních komunikacích řidiči silničních vozidel.
- Nepozornost a často vědomá nekázeň řidičů, které se zhusta projevují právě na přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením, představují velké riziko pro silniční i drážní dopravu a vedou k velkým škodám na zdraví a životech, a to nejen osob přepravovaných v silničních vozidlech.

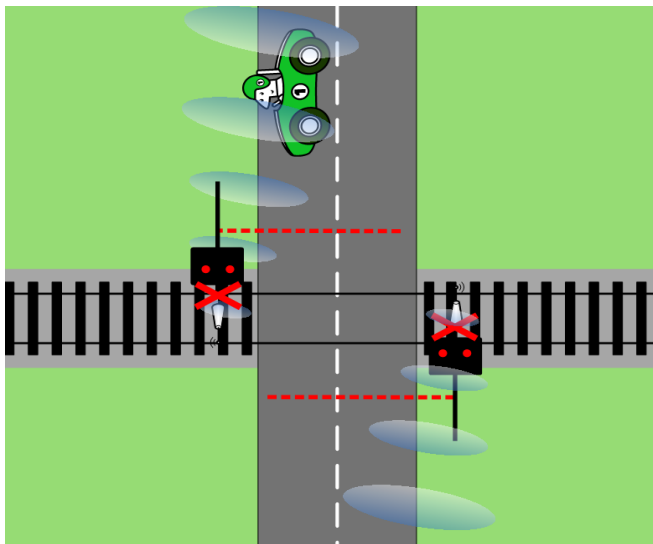


Implementace systému C-ITS pro železniční úrovňové přejezdy

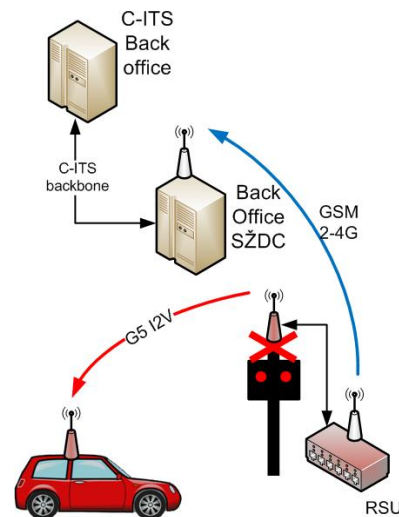


Implementace C-ITS pro železniční úrovňové přejezdy

- Nasazení vysílačů C-ITS, tj. jednotek RSU (Road-Side Unit) na obou stranách přejezdu



- Přenos datových zpráv na vozidlo a do centrálních informačních systémů



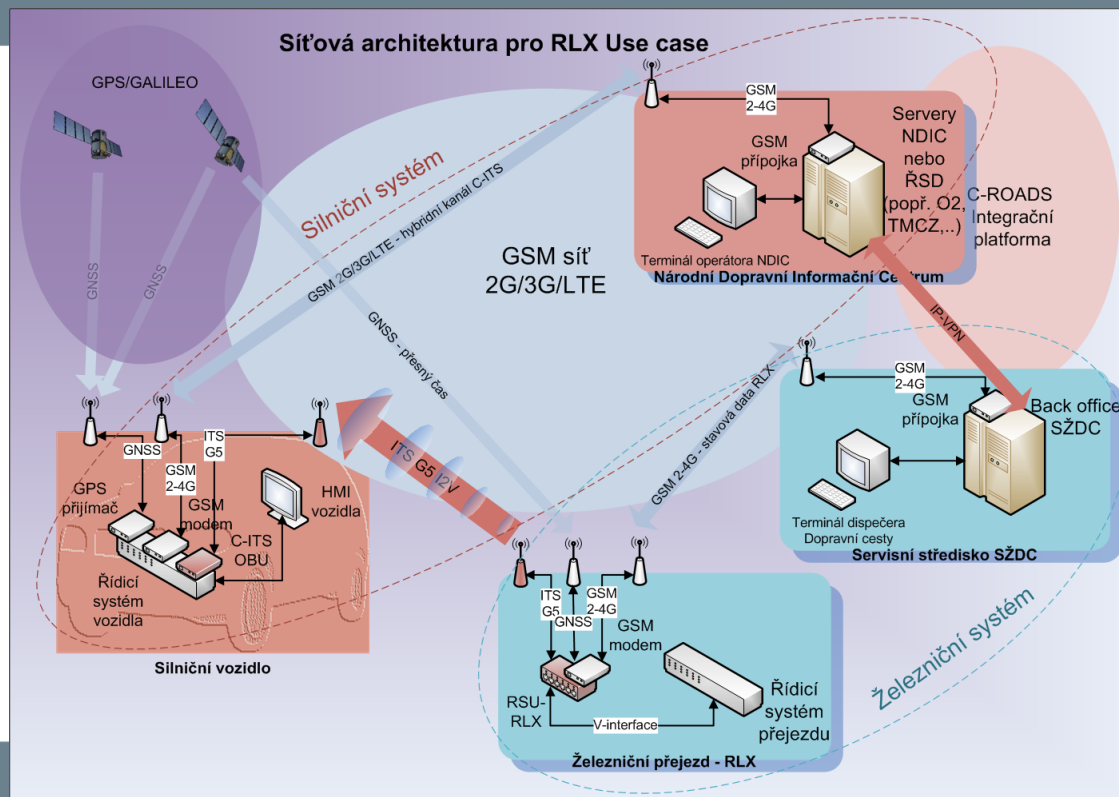
Implementace C-ITS pro železniční úrovňové přejezdy

- Návrh a implementace systému jsou podmíněny specifikacemi zvolených případů užití v rámci projektu C-ROADS
 - ❖ Tyto specifikace byly navrhovány od počátku projektu v úzké spolupráci s dalšími partnery projektu. Nyní je již k dispozici 1. vydání těchto specifikací.
 - ❖ Současně vznikají testovací scénáře, které prověří funkčnost a bezpečnost implementace
- Koncem 2018 se nasadí speciální jednotky RSU pro přejezdy vyrobené f. RADOM
 - ❖ začnou se testovat od počátku 2019 z hlediska funkčnosti, dosahu signálu, spolehlivosti a bezpečnosti.
- Experti AŽD a SŽDC specifikovali řešení rozhraní k zabezpečovacímu zařízení přejezdů tak, aby příslušné RSU mohlo být bezpečně, bez negativního vlivu na zabezpečovací systém, začleněno do systému přejezdu
 - ❖ Následovat bude vlastní montáž a uvedení do testovacího provozu
 - ❖ Současně jsou napojeny do centrálního monitoringu a správy – prostřednictvím Back office do NDIC



Síťová architektura C-ROADS na železničních přejezdech

- Silniční systém je propojen s železničním systémem pevnou i bezdrátovou datovou sítí
- Silniční vozidlo získává informace C-ITS primárně formou I2V zpráv v pásmu ITS G5 (5,9 GHz)



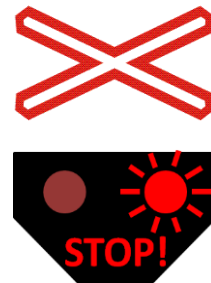
Varovné zprávy C-ITS typu RLX ve vozidle

- Pokud vozidlo míří k přejezdu a v danou chvíli se jedná o zprávu s nejvyšší prioritou, zobrazí informaci o následném přejezdu na informačním displeji vozidla nebo na přístrojovém štítu



**BLÍŽÍTE SE K ŽEL.
PŘEJEZDU**

- Pokud je přejezd ve výstražném stavu, tj. výstražníky blikají, systém přenese i tuto informaci do vozidla.
- Tato informace se může samozřejmě měnit ještě během jízdy k přejezdu



**STOP!
PŘIJÍŽDÍ VLAK**

- V tomto případě užití C-ITS **není možné vysílat jakoukoli pozitivní informaci** o „volnosti“ přejezdu, protože zpracování informací nemá patřičnou integritu bezpečnosti.



Varovné zprávy C-ITS typu RLX ve vozidle

- Přenášené informační zprávy budou zabezpečeny šifrováním a autentizací proti napadení a podvržení falešných zpráv, nicméně se tím nezajistí integrita bezpečnosti – pokud je např. zpráva chybou/poruchou vozidlové jednotky špatně interpretována či prezentována, může vést k nebezpečné události
- Informace o stavu přejezdu bude užitečná i pro autonomní vozidla – jejich řídicí systém se na základě přijaté informace může rozhodovat i během přibližování k přejezdu
 - s vědomím, že se nejedná o funkčně zabezpečenou informaci – musí ji porovnat s informacemi z ostatních senzorů (kamer, apod.)
- Pokud je to v možnostech systému zabezpečení jízdy vlaků na trati a v souladu s pravidly správce železniční sítě, lze vysílat i další doplňkové informace:
 - např. doba do ukončení výstrahy, směr příjíždějícího vlaku aj.
- V projektu budeme pracovat na **standardizaci zpráv pro celou Evropu**



Pokrytí železničních přejezdů signálem v síti ITS G5



Pokrytí železničních přejezdů v sítích ITS G5

- **Pokrytí oblasti signálem ITS G5 v místě železničního přejezdu významně ovlivňuje:**
 - ❖ způsob křížení železniční trati pozemní komunikací a případné navazující komunikace
 - ❖ hustota okolní zástavby,
 - ❖ terénní situace,
 - ❖ stav okolní vegetace.
- **Další provozní hlediska:**
 - ❖ šíření signálu do vzdálenosti minimálně 240 m ve směru křižující komunikace,
 - ❖ šíření signálu oběma směry od přejezdu, které nesmí ovlivnit železniční vozidlo na trati,
 - ❖ možné zarušení „éteru“ cizími radiovými signály,
 - ❖ sdílení rádiového pásma s dalšími zdroji a účastníky C-ITS.



Návrh koncepce řešení anténního systému I.

- Jednotné řešení anténního systému **nelze aplikovat** (ani všesměrové)
- Variantní horizontální úhlová šířka pokrytí signálem:
 - ❖ 30°
 - ❖ 45°
 - ❖ 180°
- Různý počet použitých antén (v závislosti na způsobu křížení železniční trati)
- Vhodné směřování antén (pokrytí potřebné oblasti)
- Optimální vyzařovací výkon



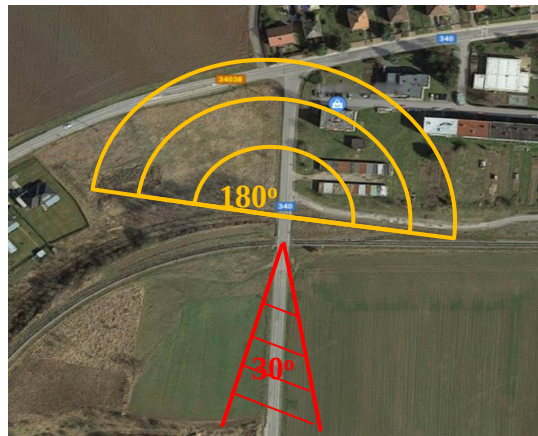
Návrh koncepce řešení anténního systému II.

Pilotní ověření 1 (30°, 45°)



Zdroj podkladu: Google Maps

Pilotní ověření 2 (30°, 180°)



| Shrnutí a závěry



Shrnutí a závěry

- C-ITS systémy na železničních přejezdech přinášejí potenciál zvýšit bezpečnost na železničních přejezdech tím, že včas varují nepozorné řidiče před následujícím přejezdem a případně i jeho výstražným stavem
 - Přenášené informační zprávy budou zabezpečeny šifrováním a autentizací
 - Informace o stavu přejezdu bude užitečná i pro autonomní vozidla
 - Každá implementace na přejezd vyžaduje odbornou projekční činnost i s ohledem na šíření radiového signálu
- V projektu budeme pracovat na standardizaci zpráv pro celou Evropu
- V roce 2019 bude probíhat intenzivní testování, v r. 2020 dojde k vyhodnocení všech rizik a přínosů
- V případě úspěchu může poté dojít k zavedení v železniční a silniční síti ČR



Kontakt:

Michal Pavel – AŽD Praha s.r.o., pavel.michal@azd.cz



K aktuálním problémům zabezpečovací techniky v dopravě XIII, Plzeň / 23. 5. 2018

Děkujeme.

