



# C-ITS pro železniční přejezdy

Jiří Zelinka, RADOM s.r.o.

Michal Pavel, AŽD Praha s.r.o.

## C-ITS na železničních přejezdech

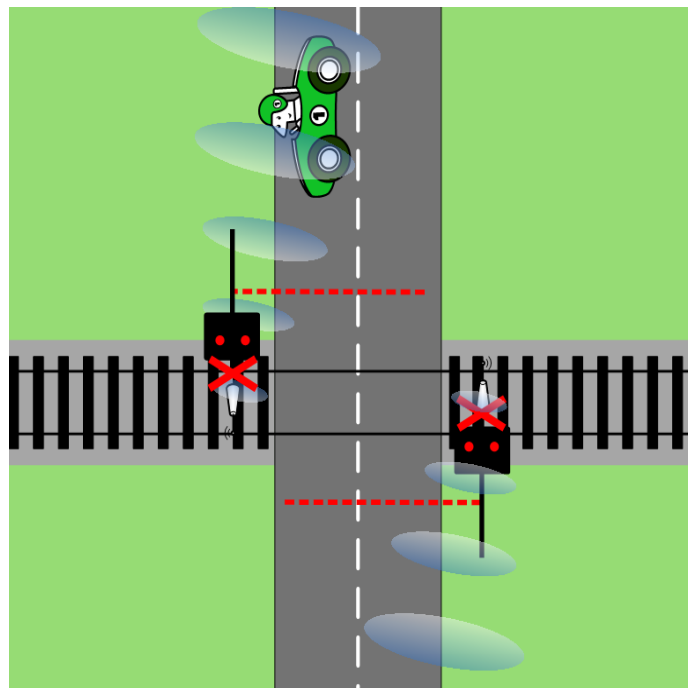
- AŽD Praha společně s přidruženou firmou RADOM ve spolupráci se Správou železnic navrhla v projektu C-ROADS CZ řešení umožňující nasazení systémů C-ITS na železniční přejezdy
- K pilotnímu ověření byly vybrány celkem 4 přejezdy jak se světelným zabezpečovacím zařízením, tak i se závorami
  - V Česku je celkem asi 7900 přejezdů, z toho zhruba polovina je zabezpečena PZS - bez závor i se závorami, ostatní jsou vybaveny jen výstražnými kříži
  - Zabezpečovací technologie na těchto přejezdech umožňuje zajistit nejen napájení C-ITS systému, ale zejména informaci o blížícím se vlaku



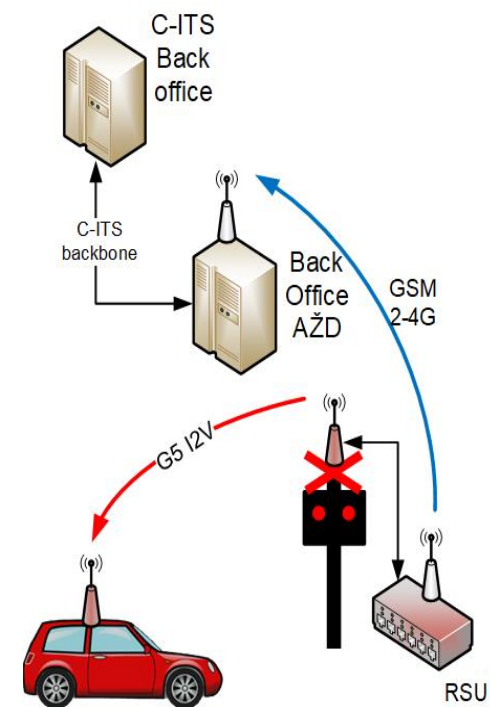
# Integrace C-ITS na úrovňové železniční přejezdy

Přenos informace o blížícím se přejezdu a jeho aktuálním stavu (klid/výstraha) do vozidla již 300m před přejezdem

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



Přenos datových zpráv na vozidlo a do centrálních informačních systémů



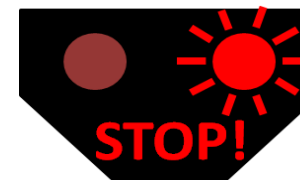
## Varovné zprávy C-ITS typu RLX ve vozidle

- Pokud vozidlo míří k přejezdu, zobrazí informaci o následném přejezdu na informačním displeji vozidla nebo na přístrojovém štítu
- Způsob zobrazení závisí na výrobcu vozidla



**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**

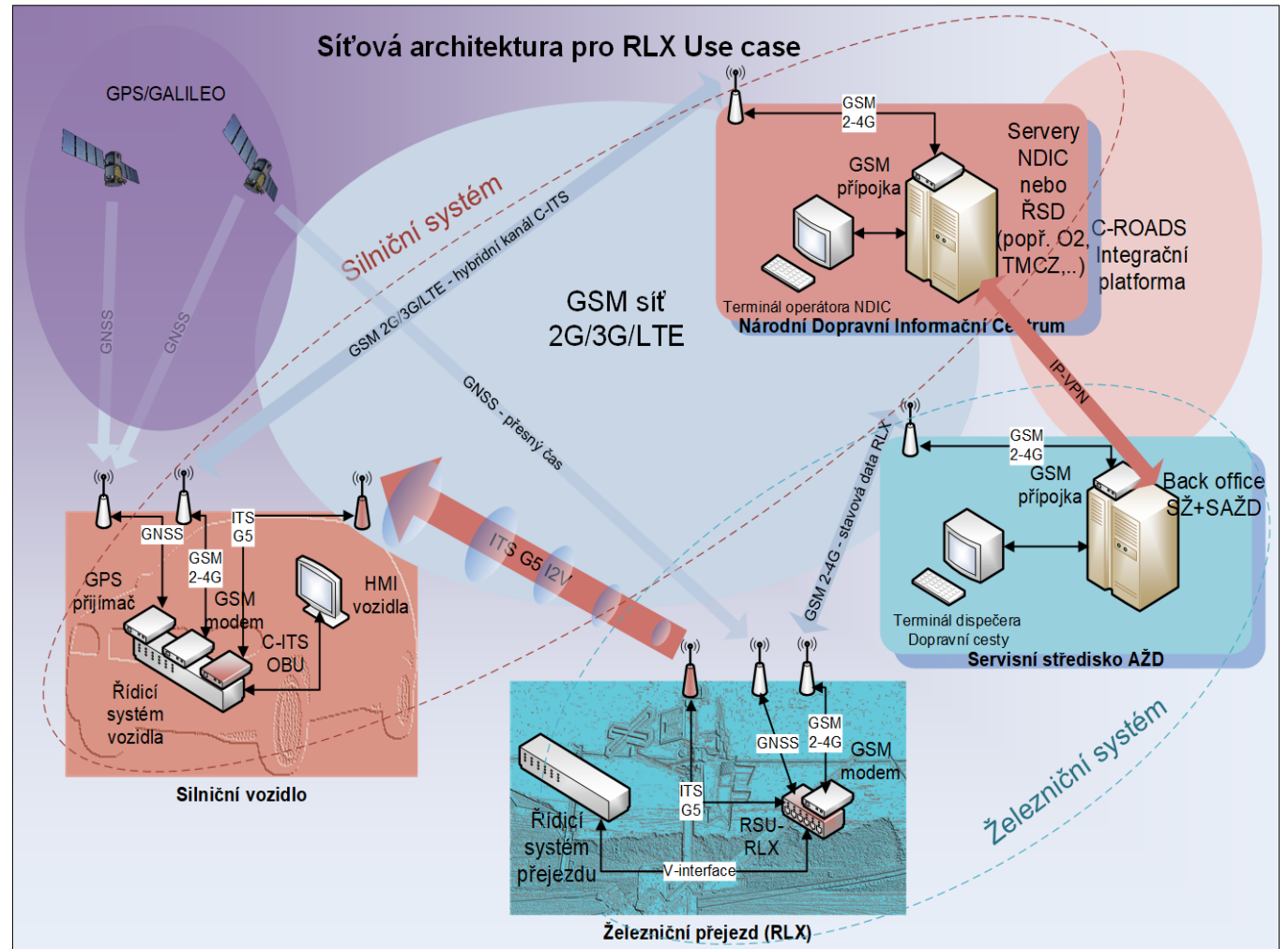
Rozhodující je vždy indikace zabezpečovacím zařízením na přejezdu  
tato je generována a indikována světelnou výstrahou či dokonce uzavřením přejezdu závorou  
bezpečným zařízením

C-ITS systém je **informační systém** poskytující doplňkové informace řidiči či vozidlu samému

# Sítové propojení C-ITS

## Prostředky nasazení na přejezdy

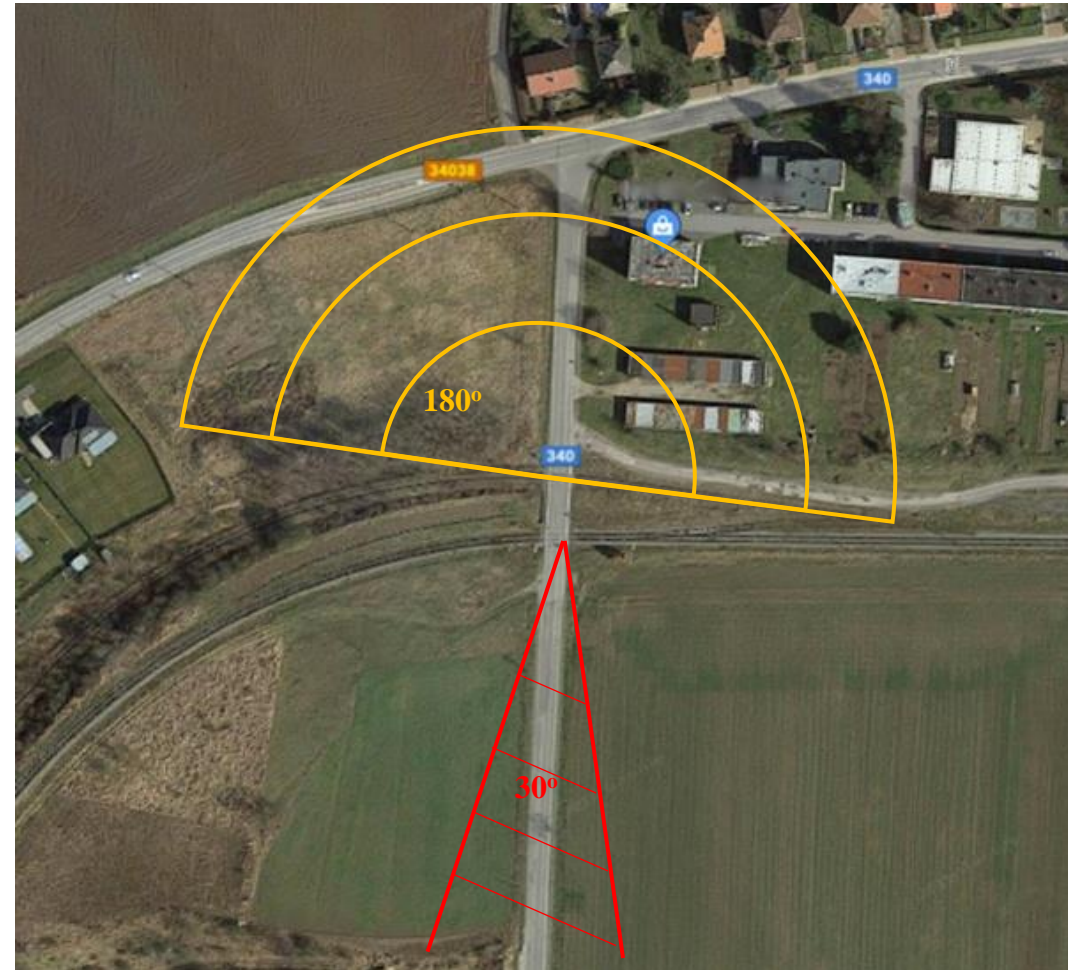
- Vysílač v radiovém pásmu ITS G5 (5,9 GHz) na přejezdu vysílá k přijíždějícím vozidlům zprávy generované na přejezdu
- Sítové propojení s využitím mobilních sítí a satelitní lokalizace umožňuje tvorbu a okamžitý přenos přesných a zajištěných zpráv všem zainteresovaným systémům a příjemcům vč. autonomních vozidel



# Instalace C-ITS na úrovňové železniční přejezdy

## Implementační a instalační podmínky

- Speciální Road-side unit typu RSU-RLX je uzpůsobena svými rozhraními na připojení k světelnému přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZS) tak, aby jej nemohla ani při své poruše jakkoli ovlivnit
- Projektant musí mj. prověřit kapacity napájecího systému PZS včetně kapacit záložních baterií a případně je doplnit tak, aby RSU-RLX neomezila ani napájení PZS
- Projektování zahrnuje i způsob montáže, rozmístění prvků C-ITS ve skříních PZS a na stožárech u přejezdu, včetně antén – jejich charakteristik a směřování



# Instalace C-ITS na úrovňové železniční přejezdy

Napojení C-ITS systémů na technologii PZS jsou dosti rozličná, dle technologií PZS použité na konkrétních přejezdech v ČR

- Ty mohou být řešeny převážně reléovými, ale zrovna tak i plně elektronickými systémy, což klade odlišné nároky na způsob vzájemného propojení.
- Musí být zajištěn patřičný legislativní postup pro povolení instalace v dané zemi

Dosud byly nasazeny RSU-RLX na 4 přejezdy na 3 různých tratích

Připravuje se projekt nasazení na dalších tratích s trakcí

- Na obr. vpravo ukázka instalace vysílacího modulu na stožáru výstražníku za křížem s anténou na nástavbě



# Instalace C-ITS na úrovňové železniční přejezdy

## Pokrytí obou stran přejezdu

- Pokud jsou antény jen ve výšce krátkého nástavce na stožárku výstražníku, nelze pokrýt kvůli výšce vlaku oba směry od přejezdu a vysílače musí být instalovány na obou stranách přejezdu
- To lze ve vhodných podmínkách vyřešit montáží na zvláštní, oddělený stožár o výšce nejméně 6 m

## Na obr. ukázka instalace vysílacího modulu s anténou na zvláštním sklopném stožáru

- Lze aplikovat tehdy, když je k dispozici volný pozemek v okolí přejezdu
- Je zajištěna dostatečná viditelnost do všech směrů křižujících komunikací





# Ověřování a testování C-ITS pro přejezdy

Na jednom z přejezdů byly také provedeny evaluační zkoušky

- 20 nezaujatých řidičů postupně a opakovaně projíždělo přejezd nejprve s vypnutou vozidlovou jednotkou C-ITS a následně se zapnutou
- Poté popsali své poznatky, dojmy z působení C-ITS systému
- Hodnocení převážně pozitivní

Vpravo displej vozidlové jednotky

- Přejezd právě ve výstraze (uzavřen), vzdálenost k přejezdu



# Ověřování a testování C-ITS pro přejezdy

Po splnění legislativních náležitostí a prověření oficiální revize instalace je možné zařízení aktivovat a ihned ověřit plnou funkčnost dosavadního systému PZS

- tedy jestli připojený systém neovlivňuje funkci PZS a plní základní funkční požadavky.
- Testovalo se měřicími přístroji a 4 různými vozidlovými jednotkami několika operátorů a jedné univerzity

Z těchto analýz vyplynulo, že všechny instalace fungují bezchybně

- Správa železnic si vyžádala sledovat mj. i provozní teplotu ve skříních vysílačů.



## Zařízení typu ITX-10 z produkce RADOM

- Plní funkci RSU pro chráněné železniční přejezdy
- C-ITS informuje o výskytu žel. přejezdu a varuje řidiče i autonomní vozidlo v případě blížícího se vlaku
- Umožňuje spojení se systémy mobilních operátorů a s národními dopravními centrály
- Umožňuje spojení s back office servery správců infrastruktury vč. dálkové diagnostiky a údržby
- Byla provedena certifikace zařízení ITX-10 v akreditované laboratoři EUROSIGNAL



## Zařízení typu ITX-10

- Vysílač V2X v rádiovém pásmu 5,9 GHz má dosah až 500 m
- Pokud jsou antény jen ve výšce krátkého nástavce na stožárku výstražníku, nelze pokrýt kvůli výšce vlaku oba směry od přejezdu a vysílače musí být instalovány na obou stranách přejezdu
- Ve vhodných podmínkách je možné využít montáž na oddělený stožár o výšce nejméně 6 m
- Instalaci lze provést na nově budované přejezdy i jako dovybavení stávajících



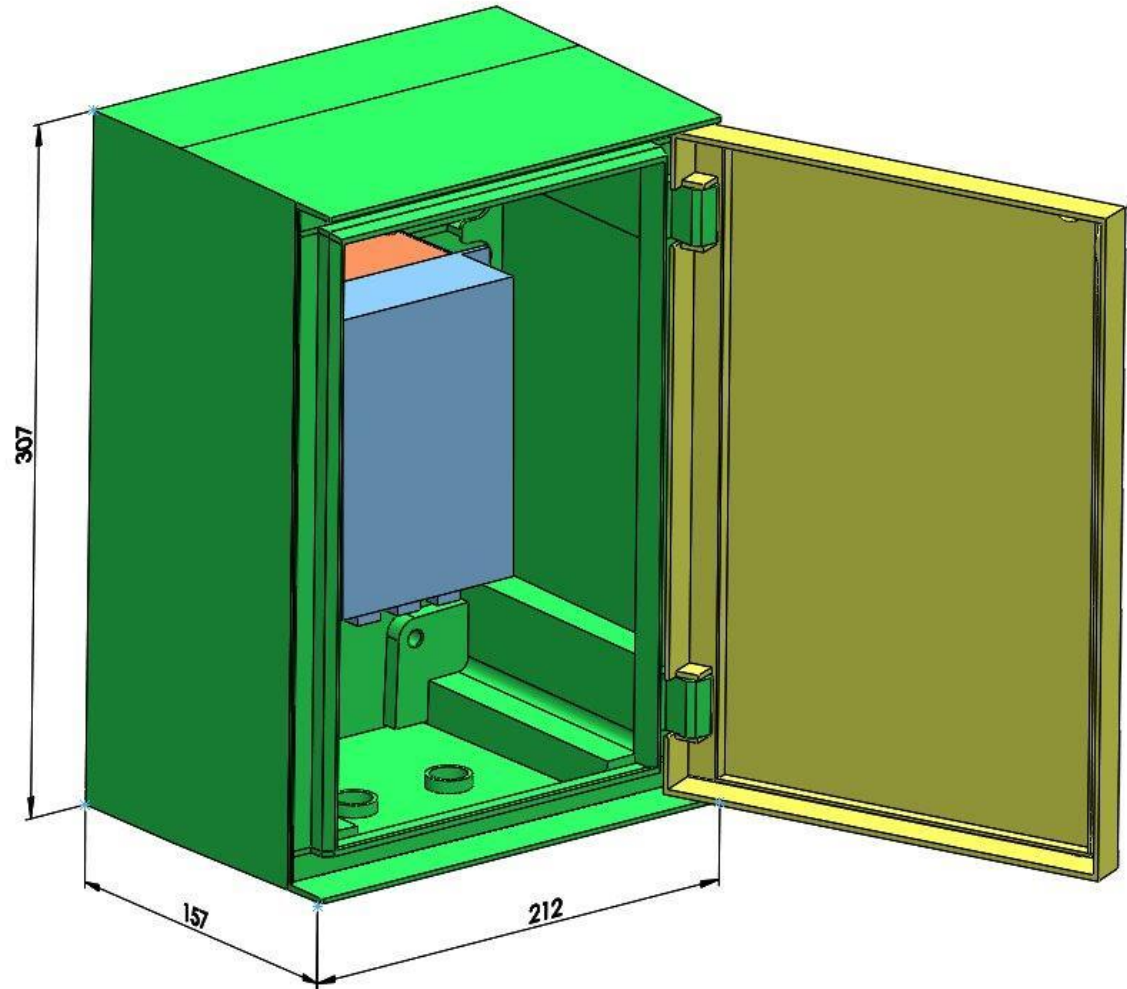
## Zařízení typu ITX-10



- Speciální Road-side unit RSU-RLX je uzpůsobena svými rozhraními na připojení k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení světelnému (PZS) tak, aby jej nemohla ani při své poruše jakkoli ovlivnit
- Systémy C-ITS se stále vyvíjejí, aktuálně pracujeme na implementaci nových informačních zpráv IVIM navržených SNCF (use case 91 'vehicleBreakdown' a 94 'stationaryVehicle' )
- Celkem jsou nasazeny RSU-RLX na
  - 2 přejezdech SŽ (Horka, Úhřetice)
  - 2 přejezdech AŽD (Bělušice, Podsedice)

## Zařízení typu ITX-10

- Optimalizované produkční řešení RSU
- Kompaktní rozměry (212x157x307 mm)



## Shrnutí a závěry

### Přínosy a podmínky nasazení C-ITS systémů na železniční přejezdy v podmínkách železniční a silniční sítě v ČR

- Pilotní nasazení systémů C-ITS na přejezdová zabezpečovací zařízení, ke kterému došlo v projektu C-Roads Czech Republic, je unikátním prvkem rozšiřování C-ITS v celosvětovém měřítku.
- Připravují se dodávky a nasazování na další přejezdy
- V evaluačních testech se potvrdil vysoký potenciál zvyšování bezpečnosti na železničních přejezdech.
- Další rozšiřování značně závisí na přístupu automobilek, které aktivně přispívaly k tvorbě standardů C-ITS. Automobilky postupně začínají vybavovat vozidla jednotkami OBU.
- Následují centrální i regionální či městské iniciativy s plány vybavování jak infrastruktury, tak vozidel veřejné služby, protože tím značně přispějí k patřičnému efektu v silniční dopravě. Velkým příkladem v Česku je Brno, kde jsou již v provozu stovky stacionárních a vozidlových jednotek



Děkuji za pozornost