



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Moderní železnice pro 21. století – výzva nejen pro projektanty

doc. Ing. Josef Kolář, CSc.

2.6.2021

Obsah

- Úvod - Co musí splňovat Moderní železniční doprava v ČR ?
- Výzvy nejen pro projektanty
- Vysokorychlostní železniční doprava x koridorové tratě = nové přepravní modely
- Moderní regionální železnice, bezpečnost x ekologie železnice
- Regionální a příměstská doprava x automobilová doprava
- Závěr

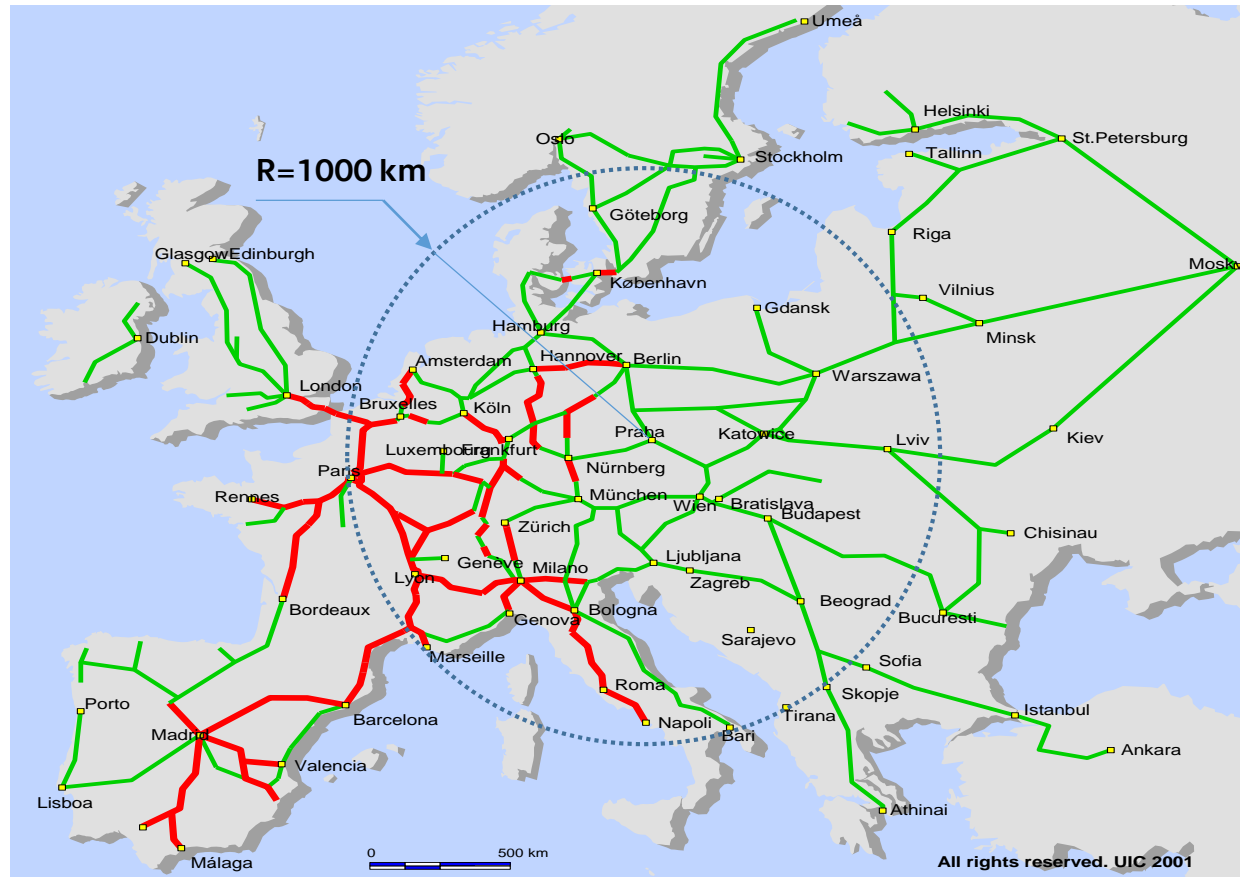


ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Úvod - Co musí splňovat Moderní železniční doprava v ČR ?

- Moderní železnice nesmí v 21. století představovat pouze navzájem provázanou interoperabilní síť vysokorychlostních a koridorových evropských tratí.
- Musí představovat vysoce ekologický a bezpečný dopravní systém, který svými službami a jejich kvalitou nabízí zákazníkům rychlou a spolehlivou dopravu po celé Evropě.

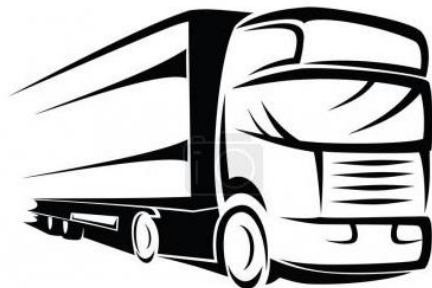


Úvod - Co musí splňovat Moderní železniční doprava v ČR ?

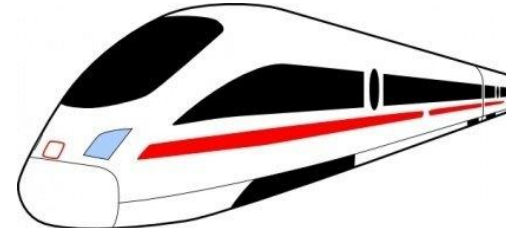
- Musí představovat moderní dopravní systém, který bude při přepravě osob a zboží na vzdálenost do cca 1000 km, časově a cenově výhodnější než konkurenční letecká či individuální automobilová doprava (IAD).



Fig. 1 A Trans - European rail lines TEN - T



X



Úvod - Co musí splňovat Moderní železniční doprava v ČR ?

Moderní železniční doprava v ČR musí splňovat tyto základní cíle:

- **leaderem v bezpečné, atraktivní a bezbariérové přepravě osob** a to nejen v dálkové dopravě, ale i regionální a příměstské dopravě.
- **musí nabízet vyšší míru návaznosti na regionální přepravu osob do uzlových bodů** (nádraží) a tak přispět ke snížení podílu individuální automobilové dopravy na přepravě osob do zaměstnání či za kulturou.
- **je třeba posilovat model ekologické, časově provázané a cenově přijatelné mobility osob.**
- **musí nabídnout provozně bezpečnou, energeticky nenáročnou a nízkoemisní** (hluk, CO₂, NO_x, prachové částice) **dopravu zboží a nákladů**, která bude konkurenceschopnější a ekologičtější, než individuální kamionová doprava.
- **musí výrazně zvýšit svůj podíl v mezinárodní kontejnerové dopravě a na evropské kombinované dopravě** (silnice – železnice), neboť tento systém může výrazně snížit nehodovost kamionové dopravy. **Kamion by měl sloužit především ke koncové dopravě zboží z železničního uzlu (moderního překladiště) k zákazníkovi a zpět, nikoliv k dopravě napříč Českou republikou či střední Evropou.**
- **v nákladní dopravě musí zajistit ekologický svoz komunálního odpadu do vybraných velkokapacitních spaloven a třídíren**, neboť tímto způsobem lze splnit cíle zákazu skládkování komunálního odpadu a jeho druhotné využití.

Úvod - Co musí splňovat Moderní železniční doprava v ČR ?

Dílčí závěr:

Těmito kroky při vysokém stupni „elektrifikace provozu“ může moderní železnice při zachování určitého stupně mobility výrazně přispět ke splnění cíle snižování emisí definovaných v programových dokumentech EU, tzv. „Bílá kniha o dopravě“.



Programový dokument EU „Bílá kniha o dopravě“ (březen 2011) má tři základní a kvantifikovatelné cíle:

- rozvíjet mobilitu, neboť ta je součástí života (hospodářského, společenského, rodinného)
- zbavit mobilitu závislosti na kapalných uhlovodíkových palivech (zejména na ropě), které v současnosti v EU pokrývají 96% energie v dopravě, neboť jde o perspektivně nedostatečné, drahé a do EU importované zboží
- zásadním způsobem snížit produkci CO₂ dopravou, a to ve srovnání s výchozí úrovní roku 2008 o 20 % do roku 2030 a o 70 % do roku 2050.

Výzvy nejen pro projektanty KV

Splnění uvedených cílů vyžaduje:

➤ významné investiční náklady do infrastruktury

- výstavba VRT
- modernizace tratí a dokončení elektrifikace - přechod na střídavou trakční soustavu 25kV/50 Hz,
- modernizace uzlových bodů železniční sítě – přestupní body z regionální na VRT
- výstavba nakládacích uzlových bodů pro evropskou kombinovanou dopravu.

➤ rozsáhlé investice do vozidel

- nákup nových kolejových vozidel a nových vysokorychlostních elektrických jednotek pro rychlost 300 km/h
- ekonomicky výhodná modernizace vozového parku
- vybavení ETCS
- dvousilová vozidla pro osobní regionální dopravu
- nové vozy pro kombinovanou dopravu,

➤ změnu přepravních modelů a osobní dopravy s cílem dosáhnout maximální a efektivní vytížení nových vysokorychlostních tratí a vozidel.

➤ nové modely mobility na území střední Evropy a změnu myšlení chování lidí a cestujících ve prospěch bezpečné a ekologické dopravy.



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Výzvy nejen pro projektanty KV

Dílčí závěr:

Jedině **rychlé splnění těchto bodů** a promyšlená **výchova nových železničních odborníků a zaměstnanců** umožní připravit českou železnici na velkou konkurenci v podmínkách **liberalizovaného evropského železničního trhu po roce 2035.**

Kdo bude na liberalizovaném trhu ČR vítězným dopravcem?

Ten kdo dosáhne:

- ✓ nízké provozní náklady
- ✓ splnění vysoké míry bezpečnosti provozu
- ✓ splnění ekologických požadavků
- ✓ vysoký stupeň jízdního komfortu a péče o cestující
- ✓ nabídne přijatelnou cenu na oskm či tkm.

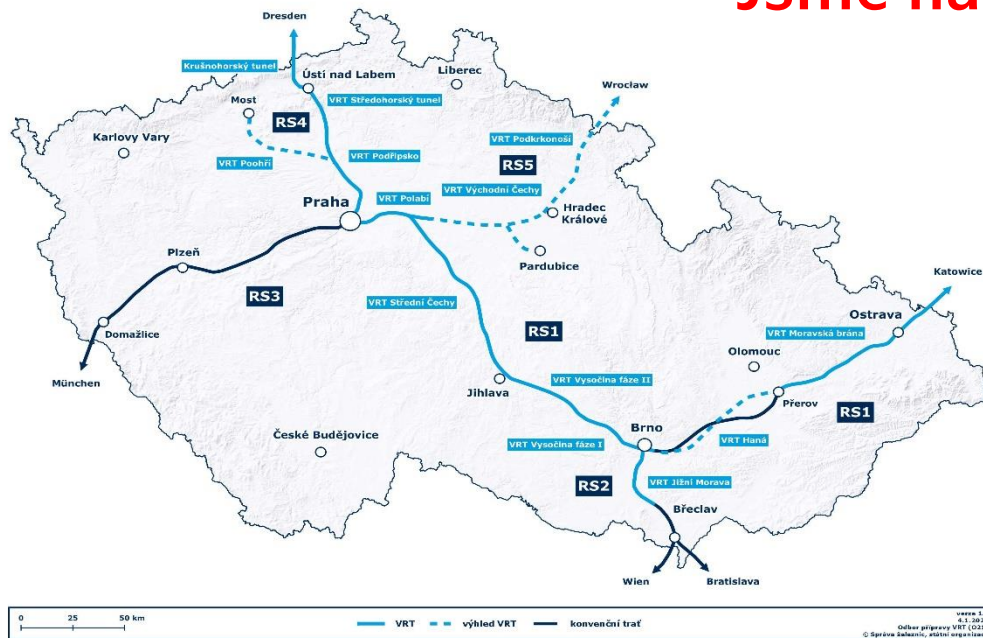


VTR x koridorové tratě = nové přepravní modely

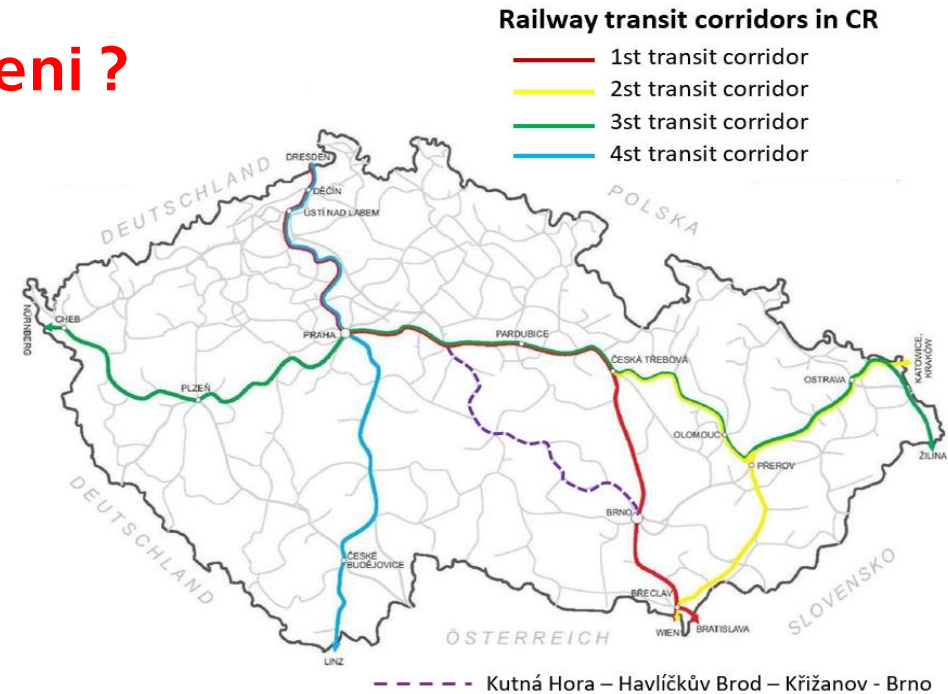
ČR musí výstavbu VTR výrazně zrychlit, pokud chce evropským dopravcům nabídnout po roce 2035, ekonomické a rychlé spojení severu a jihu Evropy.

Přenesení dopravních výkonů v mezinárodní a ve vnitrostátní dálkové osobní dopravě na VRT s maximálním nápravovým zatížením 17 tun a s maximální provozní rychlosti až 350 km/h bude vyžadovat změnu dopravních modelů obslužnosti krajů a přestupních uzlových bodů.

Jsme na to připraveni ?

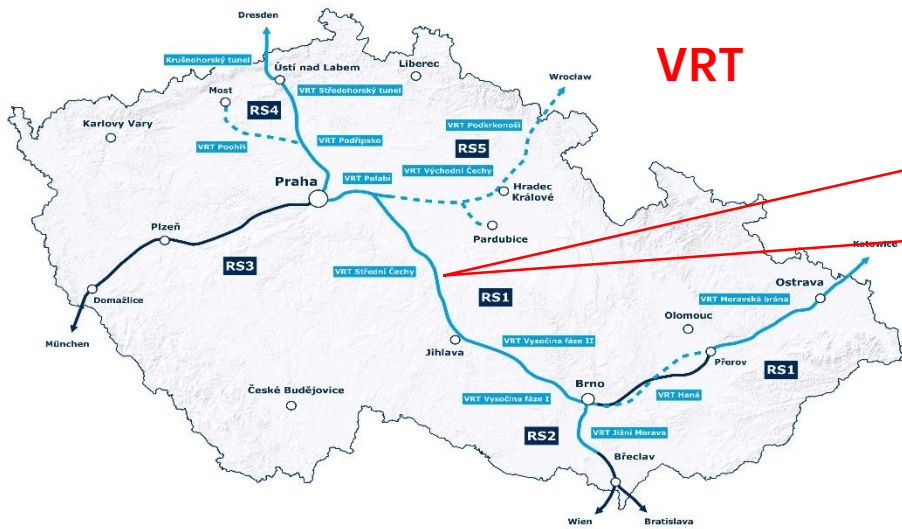


Nové
přepravní
modely



--- Kutná Hora – Havlíčkův Brod – Křižanov – Brno

VTR x koridorové tratě = nové přepravní modely



VRT

Nové jednotky AGV, ICE 4 nebo Velaro Novo ?

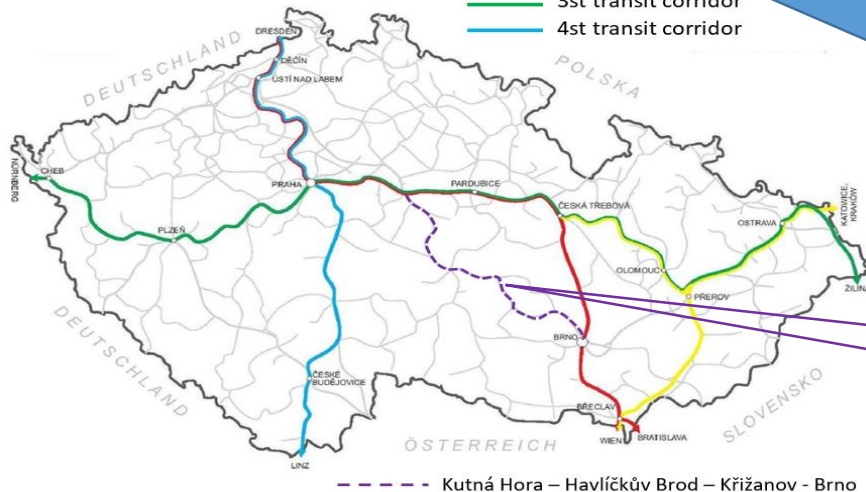


VTR - Pouze denní provoz nebo i noční lůžkové vlaky ?

- denní provoz (5 - 23 hod) jednotky s distribuovaným výkonem pro 350 km/h
- noční provoz (21 - 7 hod) jednotky s výzbrojí v hlavových vozidlech pro 250 km/h

Railway transit corridors in CR

- 1st transit corridor
- 2nd transit corridor
- 3rd transit corridor
- 4th transit corridor



Koridory – ř. 680 Pendolino a ČD rail jet

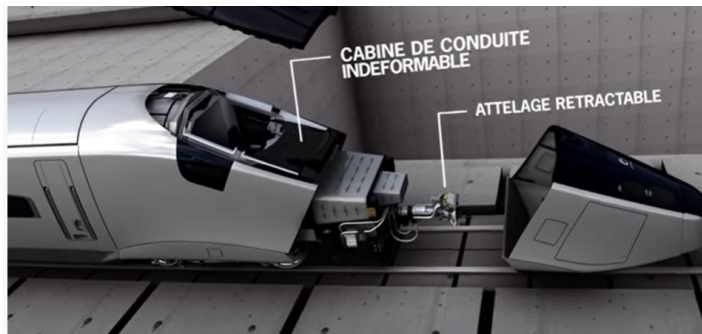


Nákladní vlaky ?

Moderní regionální železnice bezpečnost x ekologie

Bezpečnost provozu kolejových vozidel dělíme:

- **aktivní bezpečnost** - představuje prvky a systémy, které mají zabránit vzniku nehod kolejových vozidel mezi sebou nebo s účastníky provozu na pozemních komunikacích.
- **pasivní bezpečnost** - představuje konstrukční prvky a systémy, které mají snížit následky vzniklé nehody.



Pro železniční tratě s rychlostí provozu $V \geq 160 \text{ km/h}$ je požadováno mimoúrovňové křížení se silniční infrastrukturou. Tento požadavek oddělení železniční trati od silnice poskytuje dostatečnou míru **aktivní bezpečnosti**.

V oblasti **pasivní bezpečnosti** kolejových vozidel byly na konci 20. století definovány nové požadavky na pevnost (EN 12 663 – kategorie P2) a crashovou odolnost kolejových vozidel (EN 15 227– kategorie C I)

+ **vícesystémovost** (třísystémová, dvousilová nebo hybridní), **bezbariérovost a lepší vybavenost interiéru vozidel** (WIFI, lepší informační systémy, snižování hluku, atd.) se projevuje zvýšením hmotnosti skříní vozidel.

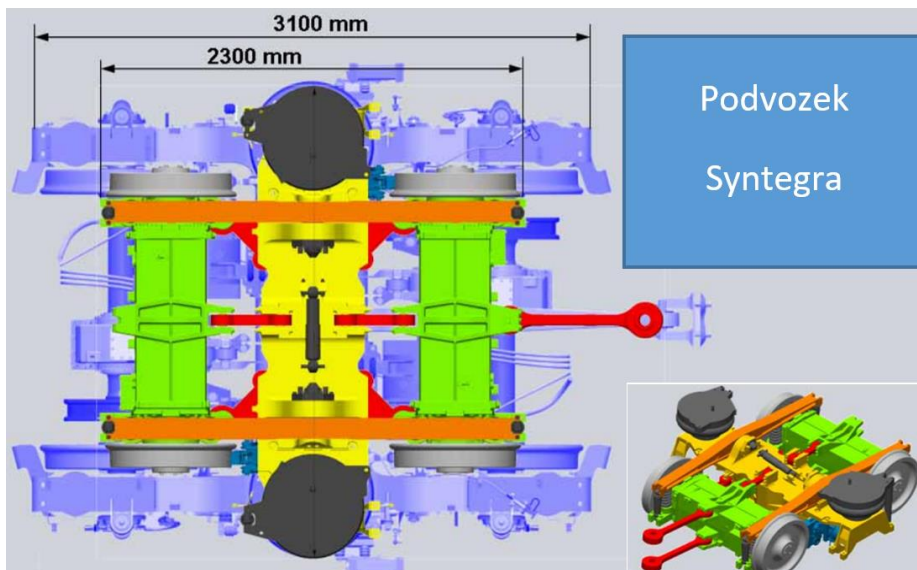


Zvýšení hmotnosti \Rightarrow vyšší odpor valení, větší setrvačné účinky \Rightarrow spotřeba trakční energie.

Moderní regionální železnice bezpečnost x ekologie

Výrobci KV se snaží na nárůst hmotnosti reagovat těmito konstrukčními opatřeními:

- lehkou hrubou stavbou skříně vozidla
- změnou konstrukce podvozku – místo vnějšího rámu vnitřní rám



Ale i tato řešení mají svá konstrukční omezení či nevýhody:

- ✓ vyšší citlivost na změnu kolových sil
- ✓ menší prostor pro zástavbu pohonu dvojkolí,
- ✓ snížení úhlové tuhosti primárního a sekundárního vypružení
⇒ nutnost použití torzních stabilizátorů,



Zhodnocení přínosu požadavků TSI

(plnění TSI \Rightarrow ČSN EN 12 663 a ČSN EN 15 227)



Následky srážky KV s OA
zdroj: blanensky.denik.cz, Drážní inspekce

- regionální železniční vozidla jsou z pohledu normy EN 12 663 zařazeny do kategorie P2
- regionální železniční vozidla jsou z pohledu normy EN 15 227 zařazeny do kategorie C1
- splnění těchto požadavků zajišťuje kolejovému vozidlu vysokou míru ochrany a bezpečnosti

- EN 15227 neřeší snížení následků nehody na kolizním silničním vozidle. Norma neřeší častý průnik prvků spřahovacího a narážecího ústrojí do prostoru pro cestující v osobním automobilu

\Rightarrow **regionální železniční vozidla jsou „nepřátelská“ především k osobním automobilům.**

Kolář, J.; Seidl, J.; Zelený, V.: [Zpráva o možnosti zvyšování pasivní bezpečnosti železničních vozidel](#)

[Research Report] Praha: CTU FME. Department of Automotive, Combustion Engine and Railway Engineering, 2020. Report no. Z 20 - 05 U 12 120 FS ČVUT.

Moderní regionální železnice bezpečnost x ekologie

Máme kolejová vozidla pro regionální dopravu „dopovat“ další hmotností ?

⇒ zvyšovat kinetickou energii vozidla ⇒ prodlužovat rozjezdovou a brzdnu dráhu

⇒ zvyšovat spotřebu a snižovat konkurenceschopnost s autobusovou dopravou?



*Splnění požadavků norem EN 12 663 (kategorie P2),
EN 15 227 (kategorie CI) de facto znamená,*

*že z regionální železnice zmizí provozně ekonomicky
a ekologicky výhodné, lehké dvou či čtyřnápravové
motorové vozy, označované jako kolejové autobusy.*

Nebylo by vhodnější požadovat pro **regionální kolejová vozidla** provozovaných na místních drahách:

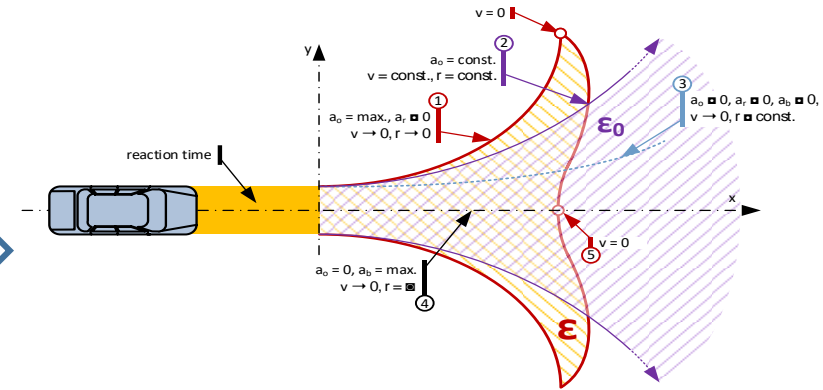
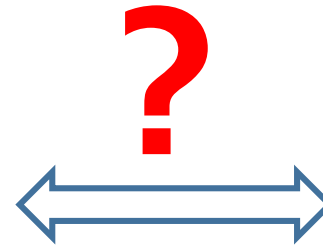
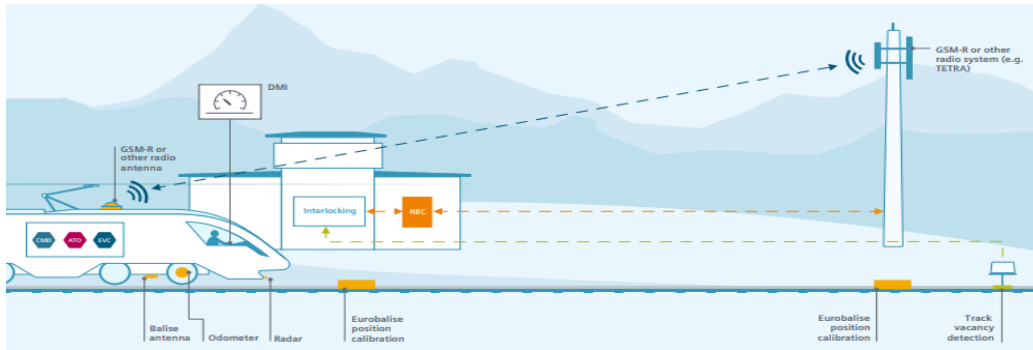
- splnění požadavků norem **EN 12 663 – kategorii P3, EN 15 227 – kategorie CII**
- vybavit oba typy vozidel (kolejové a silniční) **prvky aktivní bezpečnosti**, které by výrazně eliminovali možnosti střetu silničního vozidla s lehkým železničním vozidlem?



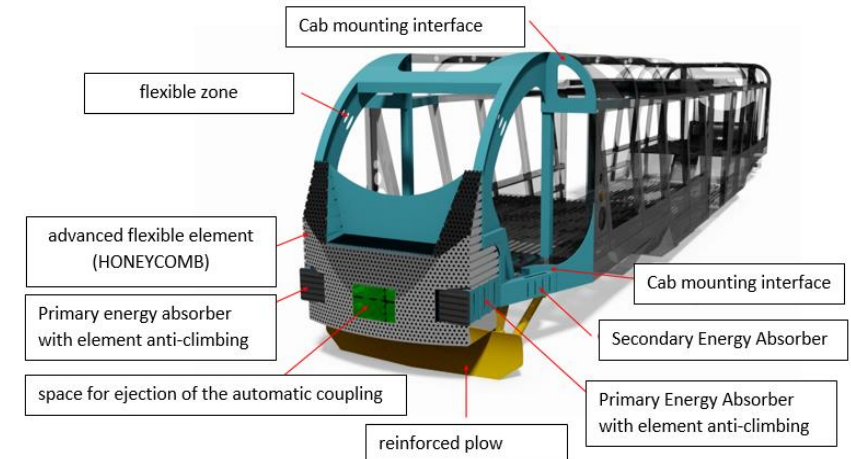
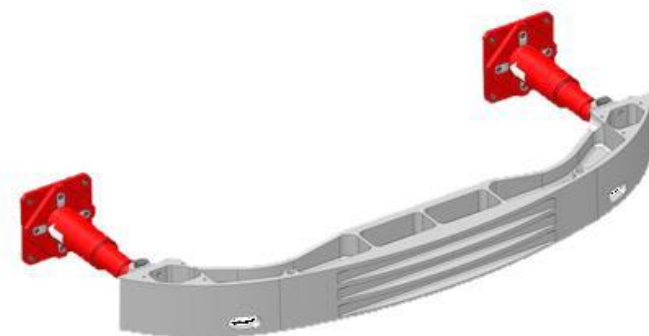
Regionální a příměstská doprava x automobilová doprava

Potenciál na snížení následků střetu železničního kolejového vozidla s automobily se nabízí:

- **v oblasti aktivní bezpečnosti** \Rightarrow zvážit a využít možnosti komunikace mobilní části ETCS umístěné na nových kolejových vozidlech s navigačním a řídicím systém automobilů.



- **v oblasti pasivní bezpečnosti** \Rightarrow posoudit možnost a reálnost aplikace nových bezpečnostních prvků („ochranné rámy či panely“) na čelech regionálních kolejových vozidel.



Regionální a příměstská doprava x automobilová doprava

Závěr:

Přenesení informace o poloze vlaku do navigace automobilu a její zobrazení řidiči a uložení do záznamového zařízení „černé skříňky“ automobilu, může přispět k výraznému zvýšení zodpovědnosti řidičů automobilů za své chování na nechráněných železničních přejezdech.

Tato spolupráce mobilní části ETCS se silničními vozidly bude nezbytná pro autonomní vozidla.



Děkuji za pozornost .

ACKNOWLEDGEMENT

This research has been realized using the support of The Technology Agency of the Czech Republic, programme National Competence Centres, project # TN01000026 Josef Bozek National Center of Competence for Surface Transport Vehicles This support is gratefully acknowledged.



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE