



# *TECHNICKO-PROVOZNÍ STUDIE*

## *TECHNICKÁ ŘEŠENÍ VRT*

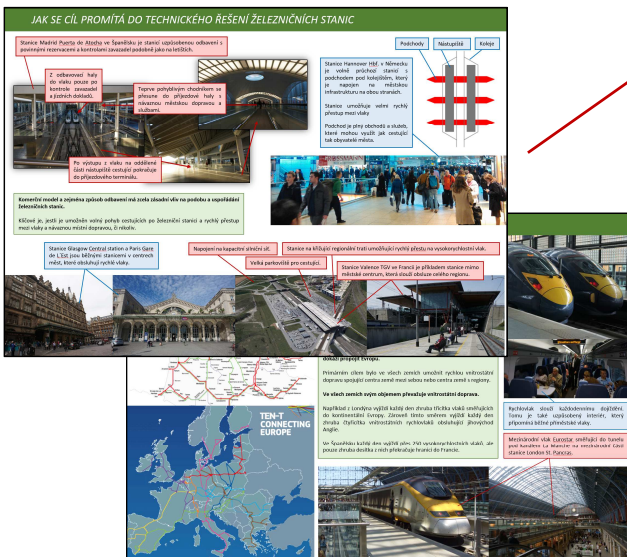


ČÁST STUDIE 1.2: PREZENTACE PRO VEŘEJNOST  
ZPRACOVATEL: MAREK PINKAVA



# Z PREZENTACE SE DOZVÍTE...

Sešit, který právě držíte v ruce, má představit základní principy vysokorychlostní železnice veřejnosti. Je uspořádán tak, aby vytvořil ucelený přehled o náplni Technicko-provozní studie a ukázal její hlavní výstupy. Problematika dané části vysokorychlostní železnice je vždy popsána na úrovni základního principu, zároveň společně s dopadem jednotlivé části na celek.



## STRÁNKA 3

Úvod prezentace je věnován shrnutí zadání studie, na základě kterého byla zpracována, a popisu její struktury.

## STRÁNKY 4 - 11

Další část pohlíží do země, kde má vysokorychlostní železnice své místo již řadu let. Obsahuje velmi stručný popis podoby provozu rychlých vlaků a zejména účel, pro který byla síť těchto vlaků budována a který dnes plní. Zmíněn je vliv smyslu vzniku vysokorychlostní železnice na podobu infrastruktury.

## STRÁNKY 12 - 15

Na několika stránkách jsou uvedeny příklady vlivu, který mají požadavky na vysokorychlostní železnici jako celek na technické řešení jejich částí.

## STRÁNKY 16 - 19

V předchozích částech prezentace je zmíněn významný vliv komerčních i provozních požadavků na technické řešení. V této části jsou zmíněny některé provozní principy, se kterými studie dále pracuje.

## STRÁNKY 20 - 25

Tato část prezentace popisuje základní technické principy navrhování podoby jednotlivých subsystémů železnice a vztah technického řešení a zvyšující se rychlosti. Zmíněno je i zázemí potřebné pro následný provoz.

## STRÁNKY 26 - 27

Stránky jsou věnovány vzájemnému vztahu vysokorychlostní železnice a okolí.

## STRÁNKY 28 - 29

Závěr prezentace se věnuje některým ekonomickým pohledům a shrnuje další kroky k realizaci vysokorychlostní železnice v ČR.

## CO JSOU TO RYCHLÁ SPOJENÍ?

Pojem rychlá spojení označuje plánovaný systém rychlé železnice v České republice.

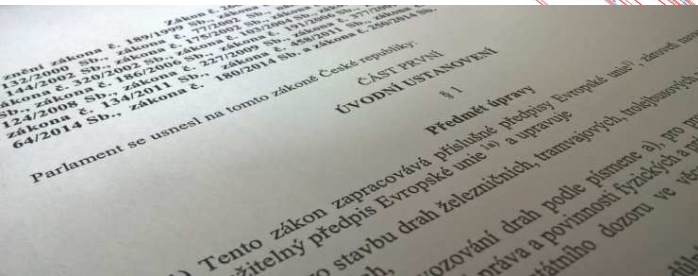
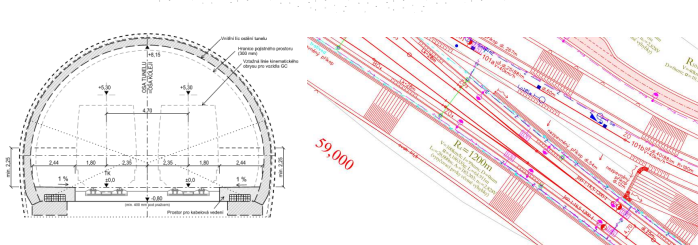
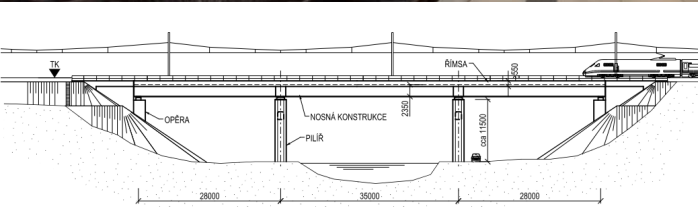
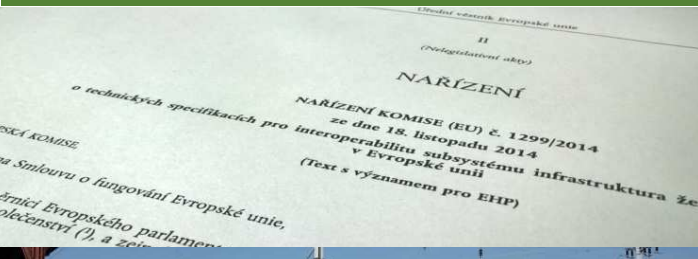
Z pohledu dopravní infrastruktury se jedná o soustavu nových i modernizovaných tratí pro rychlosti až 350 km/h.

Z provozního pohledu jde o celkový systém dálkové dopravy, který má pokrýt celé území České republiky. Systém se má skládat z řady linek, které v cílovém stavu propojí téměř všechna krajská města a řadu dalších regionálních center. Zároveň bude Česká republika díky přeshraničním spojením napojena na mezinárodní síť dálkové železniční dopravy.

Vlaky rychlých spojení budou ke své jízdě z větší či menší části využívat nové vysokorychlostní tratě pro vysoké rychlosti, modernizované stávající tratě pro rychlosti nižší i některé stávající konvenční tratě.



# ZADÁNÍ STUDIE: ŘEŠENÍ PRO „RYCHLÁ SPOJENÍ“ ANEB OD LEGISLATIVY K LEGISLATIVĚ



Zadáním studie byla v **prvním kroku** analýza evropských předpisů majících vliv na vysokorychlostní tratě (VRT). Následně také analýzy vnitrostátních předpisů v rámci České republiky (ČR), které by mohly být s výstavbou VRT v kolizi.

V **dalších krocích** měly být získány podklady o vysokorychlostní železnici ve vybraných evropských zemích, kde je provozována. Země byly zadavatelem vybrány tak, aby reprezentovaly různé přístupy k vysokorychlostní železnici.

Ve všech zemích byly sbírány jednak technické standardy jednotlivých součástí (subsystémů) vysokorychlostní železnice, ale také zkušenosti s jejich přípravou, výstavbou a následně také s provozem vysokorychlostní železniční dopravy.

**Třetím krokem** bylo vyhodnocení podkladů ze zahraničí a analýza využitelnosti různých řešení v prostředí ČR.

Návrh byl proveden s ohledem na cíle, které by měla vysokorychlostní železnice v ČR plnit.

Technická řešení byla navržena s ohledem na předpokládané možnosti rozvoje VRT v ČR a pro všechny subsystémy.

**Posledním krokem** byl návrh úprav legislativy (vyhlášek, technických norem, předpisů provozovatele dráhy) tak, aby se stala vodítkem pro budoucí projektování a provozování vysokorychlostních tratí.

Souhrnná část slouží k získání přehledu o vysokorychlostní železnici a obsahuje tyto sešity:

- Manažerské shrnutí
- Prezentace pro veřejnost
- Průvodní zpráva
- Souhrnná zpráva

Složka obsahuje stručný popis zahraničních koncepčních přístupů k budování vysokorychlostní železnice. Dále zahrnuje analýzu evropské i české legislativy mající vztah k VRT a nakonec i popis technických řešení ve sledovaných zemích.

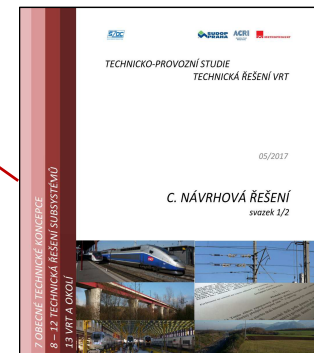
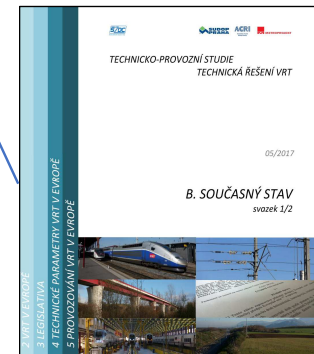
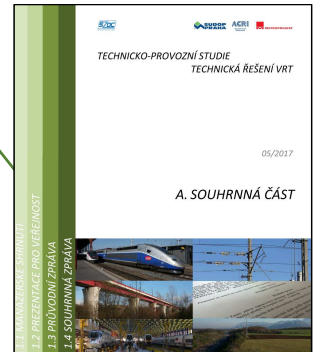
Sešity jsou rozděleny do okruhů:

- VRT v Evropě (inspirace pro ČR)
- Legislativa
- Technické parametry VRT v Evropě
- Provozování VRT v Evropě

Složka obsahuje provozní i technické návrhy subsystémů vysokorychlostní železnice s několika příklady využití.

Obsahuje sešity v okruzích:

- Obecné technické koncepty (dopravní technologie, RAMS apod.)
- Geometrie koleje, prostorové uspořádání, žel. svršek a spodek
- Mosty
- Tunely a bezpečnost v nich
- Řízení a zabezpečení
- Napájení a trakční vedení
- VRT a okolí
- Typové projekty (stanice, odbočení z trati, ověřovací návrh trasy)
- Návrh úprav legislativy



# LZE NAVRHNOUT PODOBU VRT V ČR PODLE ZEMĚ, KTERÁ JE ČESKU PODOBNÁ?

Nejlidnatější země nemá nejrozsáhlejší síť VRT ani nejvyšší provozní rychlost.

Země s poloviční rozlohou oproti ČR má tratě pro rychlost 300 km/h.

Země s relativně nízkým HDP má rychlou železnici.

	Francie	Německo	Španělsko	Itálie	Rakousko	Belgie	Turecko	ČR
počet obyvatel	66.3 mil.	81.2 mil.	46.4 mil.	60.8 mil.	8.6 mil.	11.3 mil.	77.7 mil.	10.5 mil.
rozloha země [km <sup>2</sup> ]	544 tis.	357 tis.	505 tis.	301 tis.	84 tis.	31 tis.	784 tis.	79 tis.
HDP na osobu (průměr EU28 = 100%)	107	124	91	96	130	119	53	85
výkon osobní dopravy (2014) [mil os/km]	22 736	22 533	6 331	12 119	?	2 700	1 171	2 027
délka železniční sítě [km]	30 000	33 000	16 000	16 700	5 900	3 600	11 000	9 500
délka sítě VRT (230+ km/h) [km]	2 000	1 350	2 700	900	50	200	700	0
délka sítě VRT plánovaná [km]	4 500	2 100	5 400	1 300	250	?	2 900	?
maximální rychlost na VRT [km/h]	300 - 320	250 - 300	300 - 310	300	230	300	250	?
maximální rychlost na VRT výhledově [km/h]	350	?	350	360	250	?	350	?
příklady vzdáleností zastávek na VRT	Besancon - Belfort <b>80 km</b>	Ingolstadt - Nurnberg <b>85 km</b>	Madrid - Toledo <b>75 km</b>	Firenze - Bologna <b>90 km</b>	Wien - Tullnerfeld <b>35 km</b>	Bruxelles - Lille <b>105 km</b>	Sincan - Polatli <b>60 km</b>	Praha - Ústí n/L <b>75 km</b>
nákladní doprava na VRT	pouze vybrané úseky	s omezeními	pouze vybrané úseky	v běžném provozu ne	ano	ne	?	?

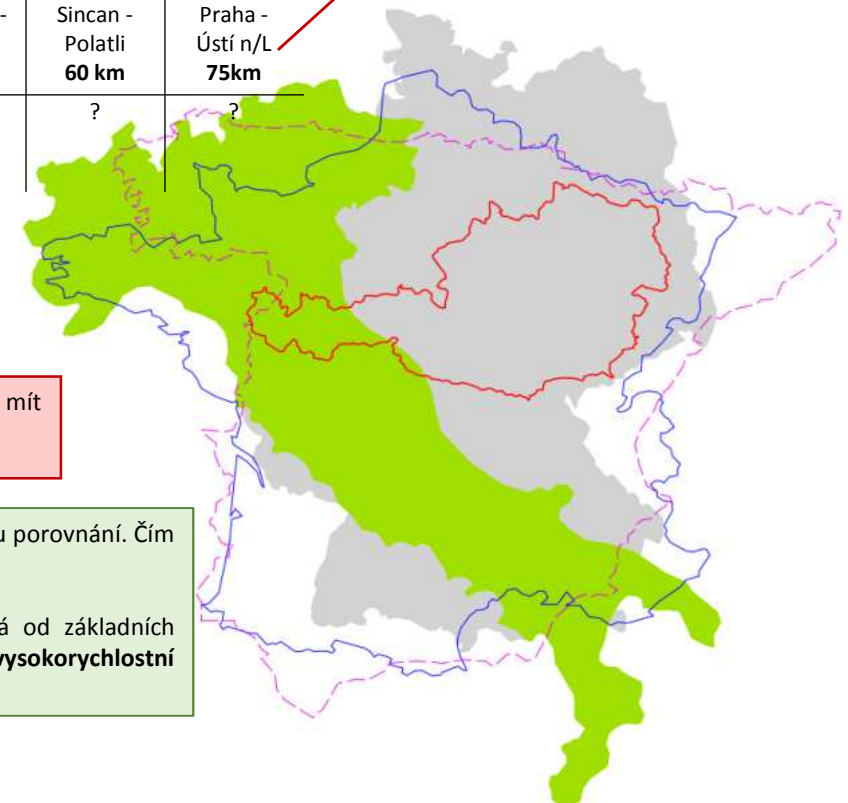
Vzdálenosti předpokládaných zastavení vysokorychlostních vlaků v ČR se nevymykají těm zahraničním.

Španělsko není největší ani nejlidnatější zemí, HDP je mírně podprůměrné, přesto má nejrozsáhlejší síť VRT.

Podobně velké země můžou i nemusí mít VRT s nákladní dopravou.

V tabulce jsou uvedeny základní charakteristiky států i železničních sítí, které jsou častou využívány ke vzájemnému porovnání. Čím je podbarvení tmavší, tím je hodnota na pomyslném žebříčku výše.

Je patrné, že mnoho korelací se v datech objevit nepodaří. Podoba vysokorychlostní železnice není odvislá od základních charakteristik států. **Analýza zahraničních koncepcí ukazuje, že hlavním aspektem je cíl, který má být pomocí vysokorychlostní železnice dosažen.**





# PODOBA VRT ZÁVISÍ NA ÚKOLU, KTERÝ V RÁMCI DOPRAVNÍHO SYSTÉMU PLNÍ

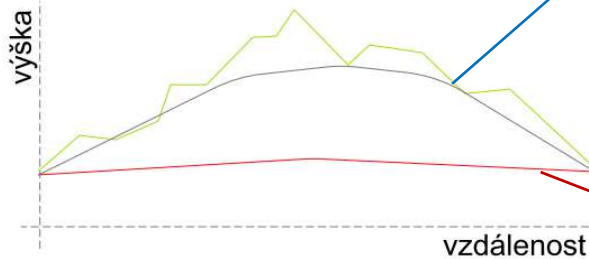
Stávající trať je historicky vedena terénem tak, aby vyhovovala požadavkům osobní i nákladní dopravy. Postupem času se poptávka zvýšila natolik, že kapacita trati je vyčerpána.



Nová trať je budována s cílem zvýšit kapacitu trati. Namísto přidání nových kolejí k původní trati je vybudována trať nová. Je možné oddělení nákladní dopravy od osobní. Nákladní doprava využívá uvolněnou kapacitu stávající dráhy. Nová je tak využívána pouze osobní dopravou, k čemuž je technicky uzpůsobena. Může využívat větších sklonů a může být navržena na velmi vysokou rychlost.



Stávající trať (šedá) v podélném směru kopíruje profil krajiny (zelená). Trať stoupá do vysokých nadmořských výšek a vrcholy překonává pouze krátkými tunely.

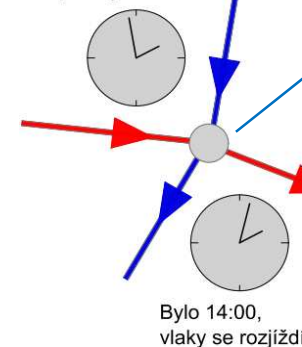


Nová trať prochází horské pásmo mnohem delším tunelem u paty pohoří. Smyslem nové trati je zefektivnění dopravy a zkapacitnění trati i pro nákladní dopravu. Osobní doprava to musí respektovat, což se může projevit snížením rychlosti osobních vlaků. Trať musí mít malé sklony vhodné i pro provoz nákladních vlaků.



Začátek cesty ve 13:38

Bude 14:00,  
vlaky se sjíždí



Doprava je v rámci státu provozována na principu linek, které jezdí v pravidelném intervalu. V místech styku linek (uzlech) je možné přestupovat mezi linkami, pokud je jejich časová poloha i interval navzájem kompatibilní.

Bude 15:00,  
vlaky se sjíždí

Cíl cesty v 15:26

Je po 15:00,  
vlaky se rozjíždí

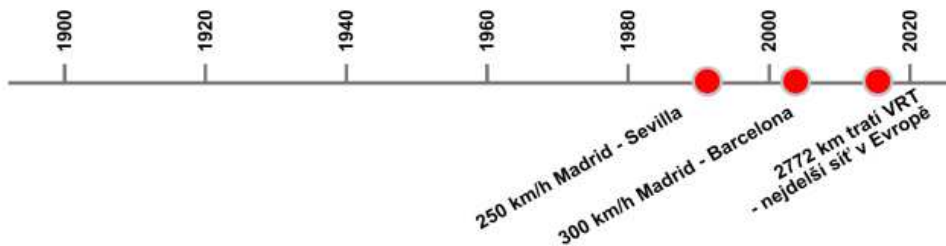
Rychlost na trati je dána požadavkem na jízdní dobu mezi sousedními přestupními uzly, aby celý systém správně fungoval. Podle možností se na trati může a nebo nemusí vyskytnout nákladní doprava, což má také vliv na technickou podobu infrastruktury.

Uvedeny jsou pouze tři příklady z řady možných problémů, které jsou pomocí výstavby vysokorychlostních tratí řešeny. V reálném prostředí také nová trať může plnit cíle více. Například trať řešící problematiku nákladní dopravy může zároveň splnit cíl dosažení jízdní doby v osobní dopravě, pokud to kapacita trati dovolí.

Na následujících stránkách je uveden jednoduchý přehled přístupu k vysokorychlostní železnici ve vybraných zemích.



# PŘÍKLADY VRT V ZAHRANIČÍ - ŠPANĚLSKO

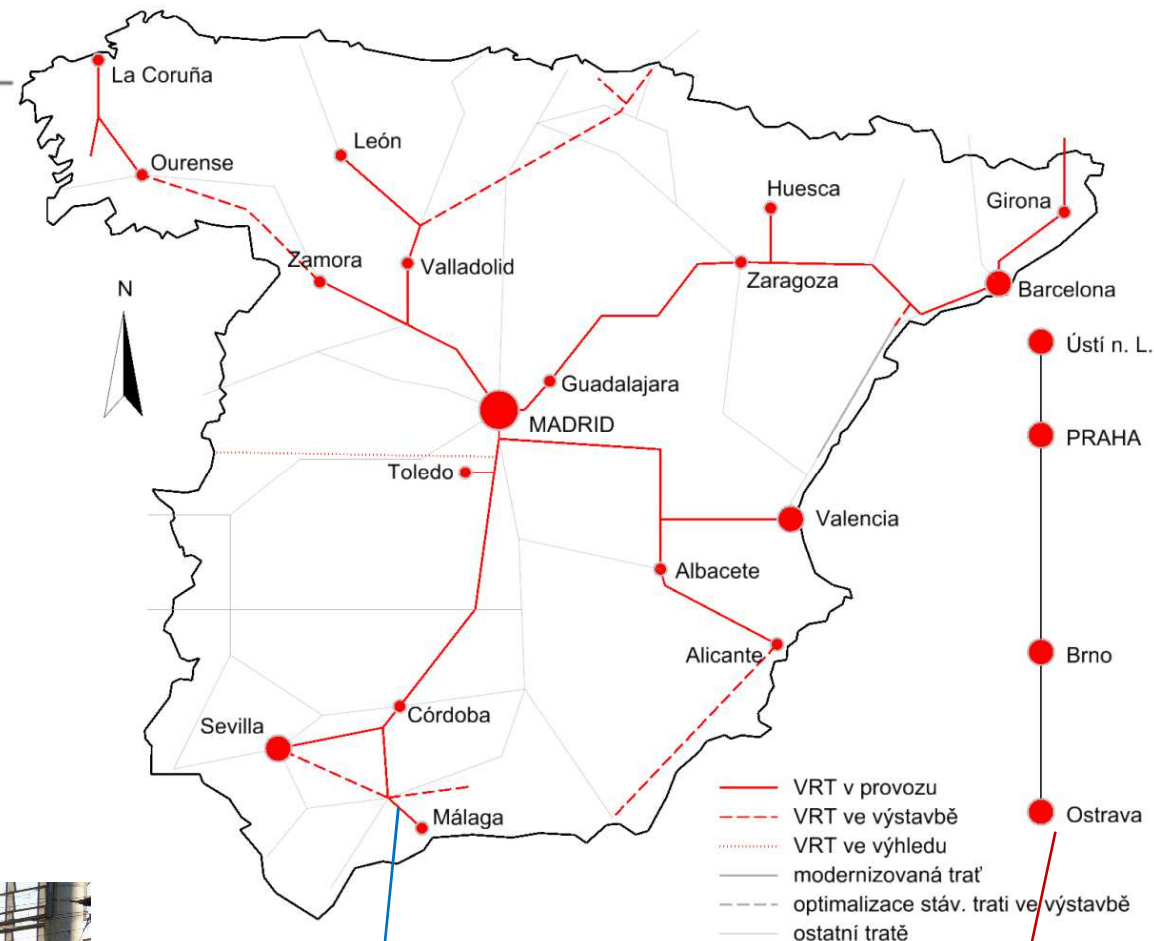


Španělsko je země, která s výstavbou a provozováním vysokorychlostní železnice začala relativně pozdě. Přesto je dnes zemí s nejdelší sítí vysokorychlostních tratí v Evropě.

Konvenční železnice ve Španělsku upadala a železniční doprava ustupovala dopravě silniční a vnitrostátní letecké. V závěru 80. let byla jako řešení navržena výstavba vysokorychlostní železnice.

**Vysokorychlostní železnice ve Španělsku má ambici konkurovat zejména vnitrostátní letecké dopravě a tomu je uzpůsobena její podoba.** Leteckou dopravu napodobují služby ve vlacích i systém odbavení cestujících. Díky povinným rezervacím tak nejsou rychlé vlaky dobře využitelné ke každodennímu dojíždění s výjimkou vybraných kratších tras.

Na vysokorychlostních tratích není provozována nákladní doprava s výjimkou přeshraničního úseku do Francie.



Linky nejrychlejších expresních vlaků AVE v zásadě kopírují síť vysokorychlostních vlaků.

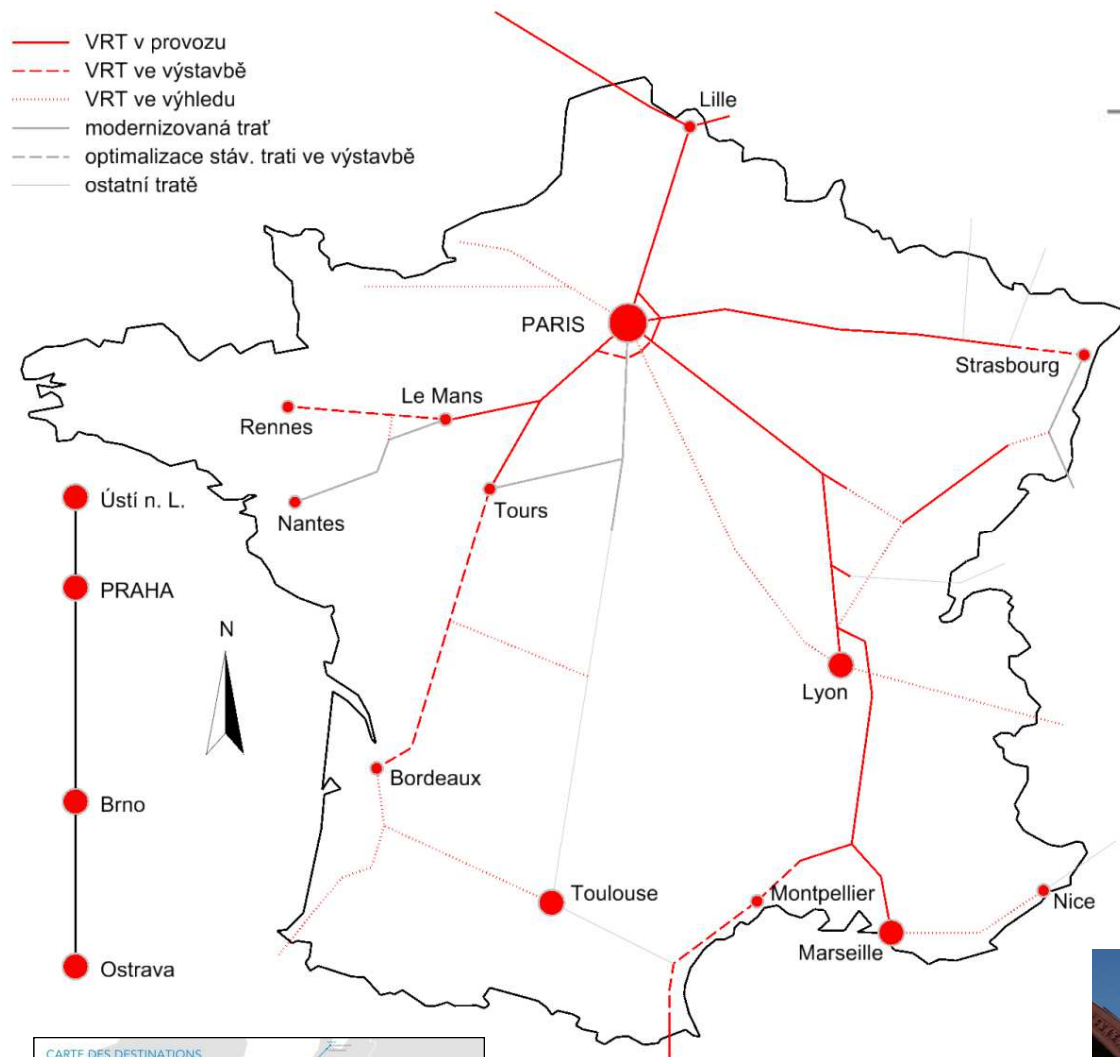
Teprve nižší vrstva pomalejších vlaků využívá kromě VRT i konvenční tratě a obsluhuje menší sídla v regionech. Vybrané vlaky nižší kategorie jsou provozovány i za přispění státu.

Španělsko je rozlohou výrazně větší země. Délka základní vysokorychlostní tratě v ČR však není násobně kratší, než jsou délky španělských VRT. Zakresleno v měřítku.





# PŘÍKLADY VRT V ZAHRANIČÍ - FRANCIE



Francie patří k průkopníkům vysokorychlostní železniční dopravy. Dnes patří její síť k nejdelším v Evropě. Poptávka po dopravě v některých směrech narostla natolik, že se Francie stala první zemí, kde byly provozovány patrové vysokorychlostní soupravy.

Vlaky jsou provozovány po linkách, které však nemají pevně stanovené intervaly a přestupní uzly. Každá linka má své určení a tak některé z nich například jedou bez zastavení několik set kilometrů a teprve poté obsluhují region. Linky určené pro cestující napříč Francií míjí také velká města jako Lyon nebo třeba i Paříž, kde zastavují pouze na předměstí.

Pro vlaky TGV platí zvláštní tarif. Vlaky jsou povinně místenkové, ale jejich kapacita je, na rozdíl od Španělska, poměrně vysoká.

Po vysokorychlostních tratích jsou provozovány ve valné většině pouze typické vlaky TGV. S postupem výstavby nových tratí i do odlehlejších regionů se však na vybraných tratích uvažuje i o využití konvenčních vlaků a vlaků nákladní dopravy, například na jihu Francie.



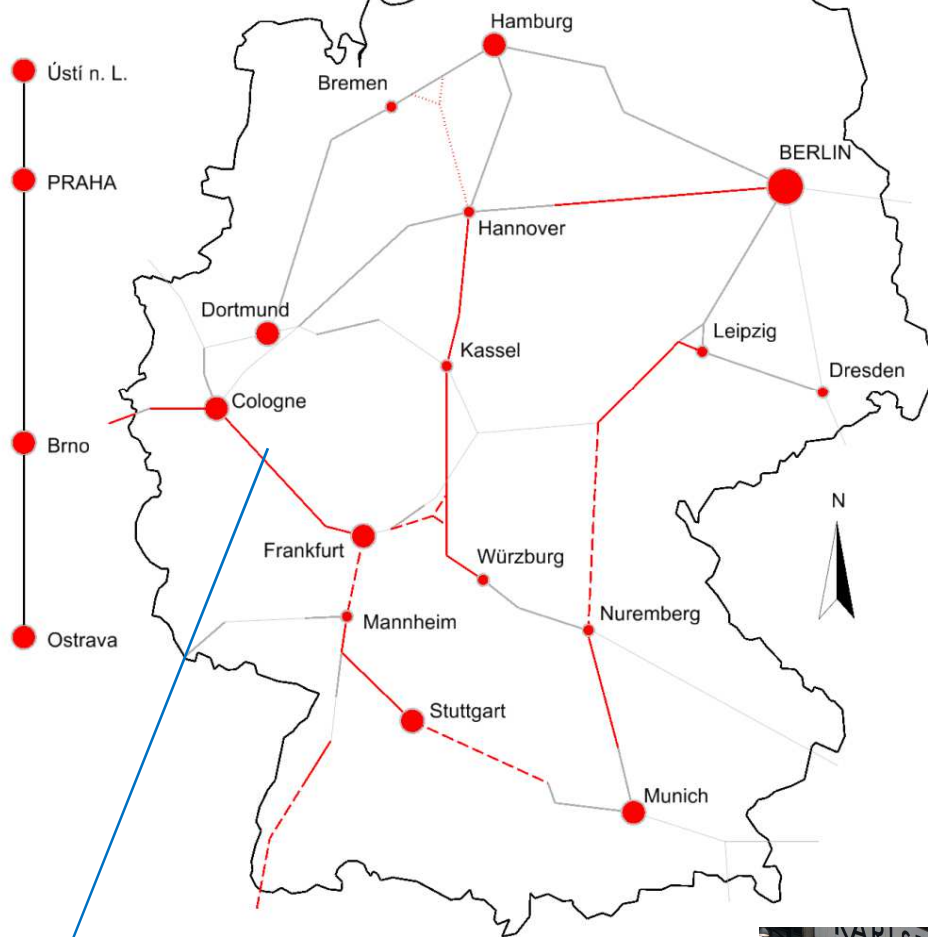
Síť vlaků TGV je výrazně hustší než síť vysokorychlostních tratí.

Vlak TGV je synonymem dálkového vlaku a na dlouhou dobu na řadě tratí vytlačil konvenční vlaky IC, které svou renesanci zažívají až nyní s novým programem státem objednávaných vlaků pro meziregionální spojení.



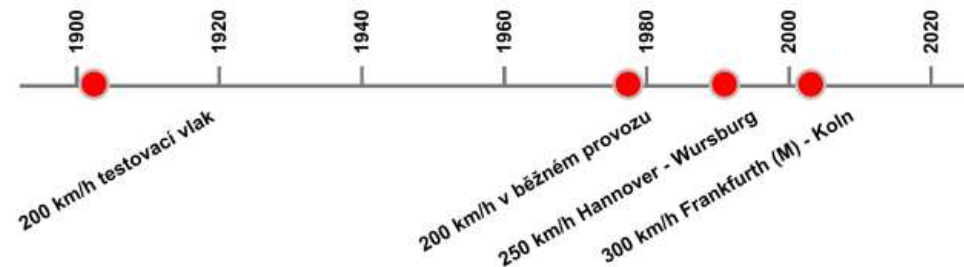
# PŘÍKLADY VRT V ZAHRANIČÍ - NĚMECKO

- VRT v provozu
- - - VRT ve výstavbě
- ... VRT ve výhledu
- modernizovaná trať
- - - optimalizace stáv. trati ve výstavbě
- ostatní tratě



Německé vysokorychlostní soupravy využívají své maximální rychlosti v relativně malé části svých tras.

Německé rychlovlaky jsou plně integrované do dopravního systému a tak lze na jednom nástupišti potkat dálkový vlak ICE a na vedlejším nástupišti místní vlakotramvaj.



Typickým rysem německé vysokorychlostní železniční dopravy je její absolutní integrace do běžného dopravního systému státu. Hlavním cílem je konkurovat automobilové dopravě.

Charakteristické bíločervené vlaky ICE jsou synonymem dálkové dopravy a do značné míry vytlačily klasické vlaky EC. Vlaky jsou provozovány v rámci linek s pevným intervalem a vzájemnými návaznostmi. Vysokorychlostní vlaky nejsou nijak odděleny ani tarifně. Tarif je společný pro veškerou dálkovou dopravu. Vlaky nejsou povinně místenkové.

Podobně jako ve Francii jsou i v Německu rychlé vlaky populární a žádané. Mimo jiné i proto se v rámci nastávající obnovy vozidlového parku pořizují pomalejší jednotky ICE 4, aby dálková „značková“ doprava dorazila do nových destinací.

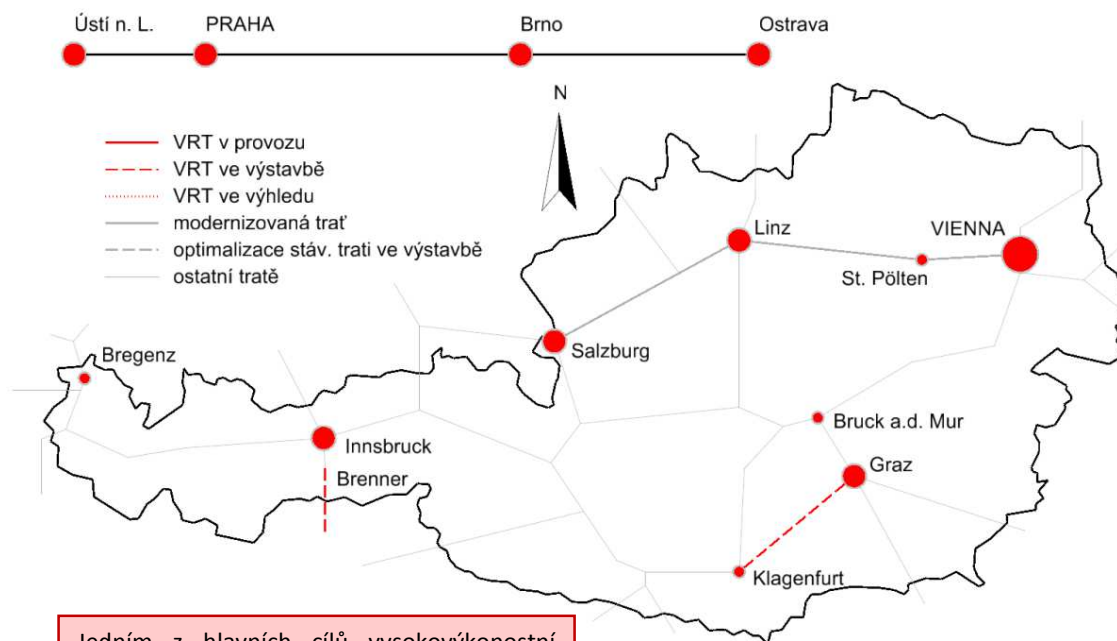
Německo prošlo v oblasti vysokorychlostní železnice nejednoznačným vývojem. Rychlosti na železnici historicky patřily k těm vyšším, nikdy však ne k absolutní špičce.

**Tratě byly ve všech případech uvažované pro smíšenou dopravu, což zvyšovalo jejich cenu. V řadě případů ale provoz nákladních vlaků znamená řadu omezení, například provoz pouze v noci.** Jedinou tratí, kde okolnosti při přípravě záměru přiměly investora k výstavbě trati čistě pro osobní dopravu je trať Frankfurt – Köln.

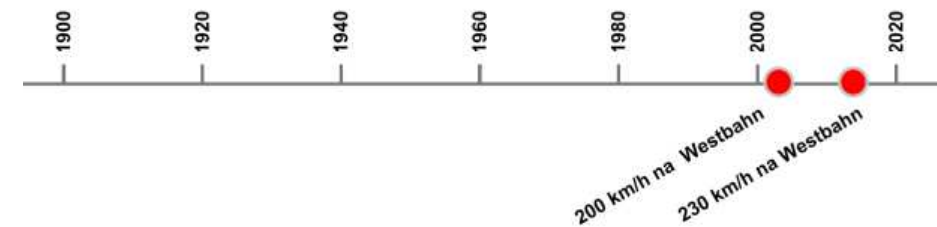




# PŘÍKLADY VRT V ZAHRANIČÍ - RAKOUSKO



Jedním z hlavních cílů vysokovýkonostní železnice v Rakousku je převedení nákladní dopravy přes alpské hřebeny. K tomu budou sloužit nové úpatní tunely.



Rakousko není zemí, kde by byla provozována vysokorychlostní železnice ve smyslu, v jakém ji známe z jiných zemí. Samo Rakousko neprezentuje své nové tratě jako vysokorychlostní, ale jako vysokovýkonostní. **Nové a modernizované tratě jsou proto určeny pro smíšený provoz.**

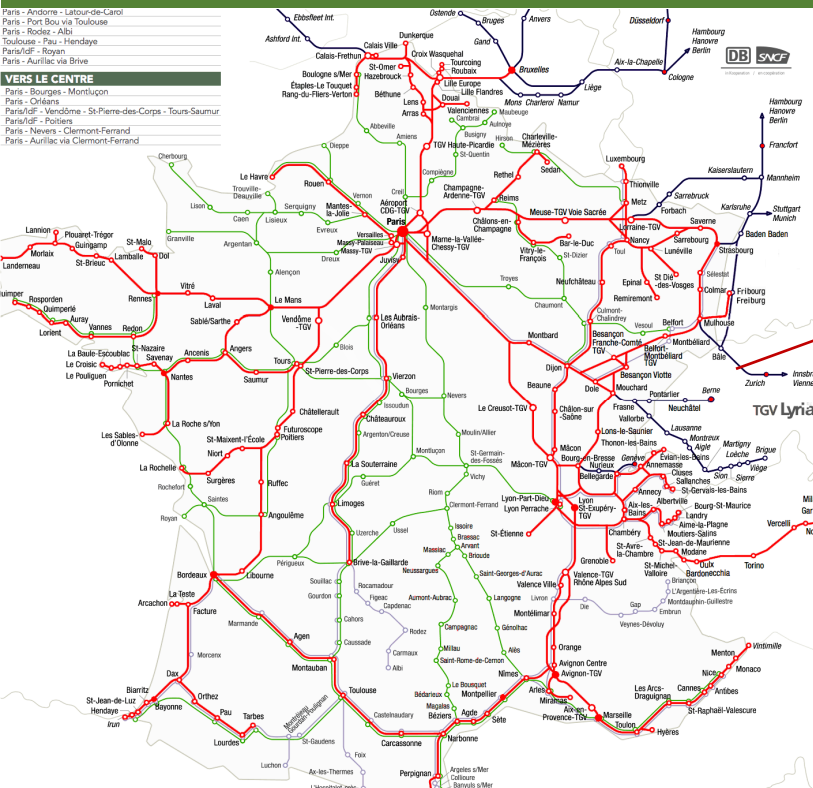
**Osobní vlaky využívající tyto tratě se od běžných vlaků v zásadě neliší a jsou plně integrovány do dopravního systému státu.** Jsou definovány cílové jízdní doby mezi přestupními uzly dálkové i regionální dopravy, které musí být po modernizaci či výstavbě nové trati dosaženy.

Dálkovou dopravu charakterizují vlaky Railjet známé i z České republiky. Jedná se o ucelenou soupravu osobních vozů taženou běžnou lokomotivou. Dosahují rychlosti 230 km/h a garantují jednotnou kvalitu cestování a doprovodných služeb po celé zemi.





# VYSOKORYCHLOSTNÍ ŽELEZNICE OBSLUHUJE STÁTY A PROPOJUJE EVROPU



Vnitrostátní rychlovlak čeká na svůj odjezd z vnitrostátní části stanice London St. Pancras.

Po vysokorychlostní trati pojede rychlostí 225 km/h.

Síť linek rychlovlaků TGV (červené) je velmi hustá. Všechny vlaky využívají své maximální rychlosti až 320 km/h.

Mezinárodní jsou jen některé.



Vysokorychlostní železnice obsluhují jednotlivé státy a díky tomu dokáží propojit Evropu.

Primárním cílem bylo ve všech zemích umožnit rychlou vnitrostátní dopravu spojující centra země mezi sebou nebo centra země s regiony.

Ve všech zemích svým objemem převažuje vnitrostátní doprava.

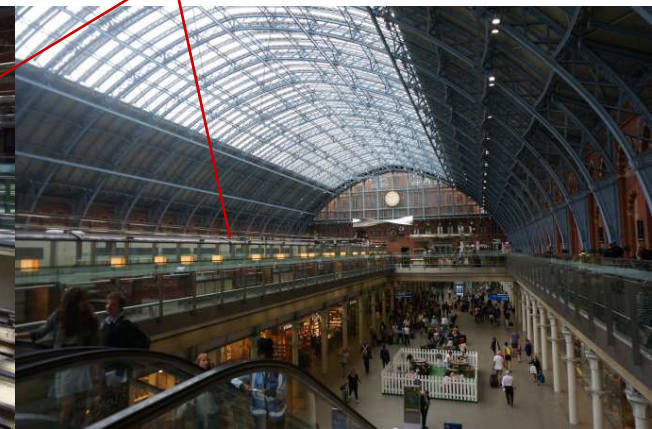
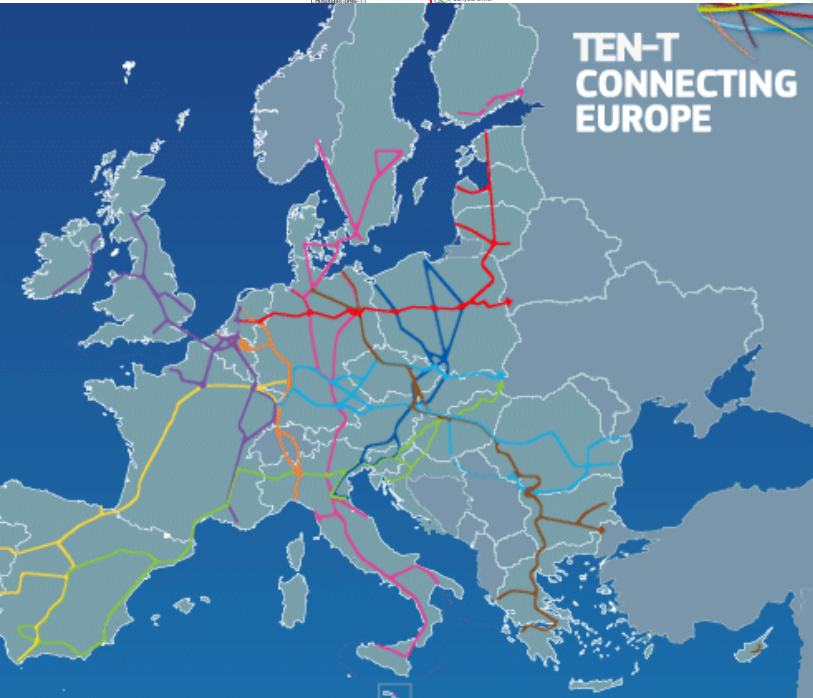
Například z Londýna vyjíždí každý den zhruba třicetka vlaků směřujících do kontinentální Evropy. Zároveň tímto směrem vyjíždí každý den zhruba čtyřicetka vnitrostátních rychlovlaků obsluhujících jihovýchod Anglie.

Ve Španělsku každý den vyjíždí přes 250 vysokorychlostních vlaků, ale pouze zhruba desítka z nich překračuje hranici do Francie.



Rychlovlak slouží každodennímu dojíždění. Tomu je také uzpůsobený interiér, který připomíná běžné příměstské vlaky.

Mezinárodní vlak Eurostar směřující do tunelu pod kanálem La Manche na mezinárodní části stanice London St. Pancras.





# VYSOKORYCHLOSTNÍ ŽELEZNICE NENÍ VYSOKORYCHLOSTNÍ TRÁŤ

**Jak ukazují poznatky ze zahraničí, vysokorychlostní železnice zdaleka není pouze vysokorychlostní trať.**

Vysokorychlostní železnice je komplexní systém skládající se z řady komponent nejenom technických na straně infrastruktury, ale i řady aspektů následného provozu, který je realizovaný se snahou dosáhnout požadovaných cílů, které má tento druh dopravy plnit.

Vysokorychlostní železniční trať, ale i modernizovaná trať konvenční včetně všech svých komponent (subsystémů).

Komplexní řešení železniční stanice a služeb pro cestující.

Veškeré informační systémy, tedy ty v železničních stanicích, ale i ty ve vlacích nebo v mobilních zařízeních cestujících apod.

Systém provozu vlaků rychlé železnice reprezentovaný linkovým vedením a dalšími provozními charakteristikami.



Systém řízení provozu, včetně toho krizového.

Vozidlový park nejen pro nejrychlejší vlaky.

Veškeré zázemí pro udržování vozidlového parku, ale i vysokorychlostní tratí.

Celkový image produktu rychlé železnice

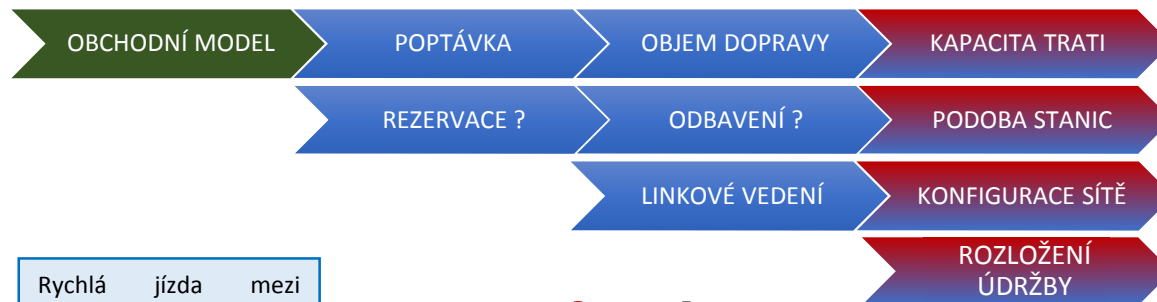
Obchodní model reprezentující vztah mezi cestujícím a cílem, který má vysokorychlostní železnice plnit.

# JAK SE CÍL PROMÍTÁ DO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATI

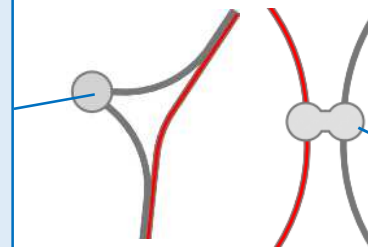


V osobní dopravě lze s trochou nadsázky říci, že stejně jako cesta vlakem začíná nákupem jízdenky, tak i úvahy o vysokorychlostní železnici by měly začít u jízdenky.

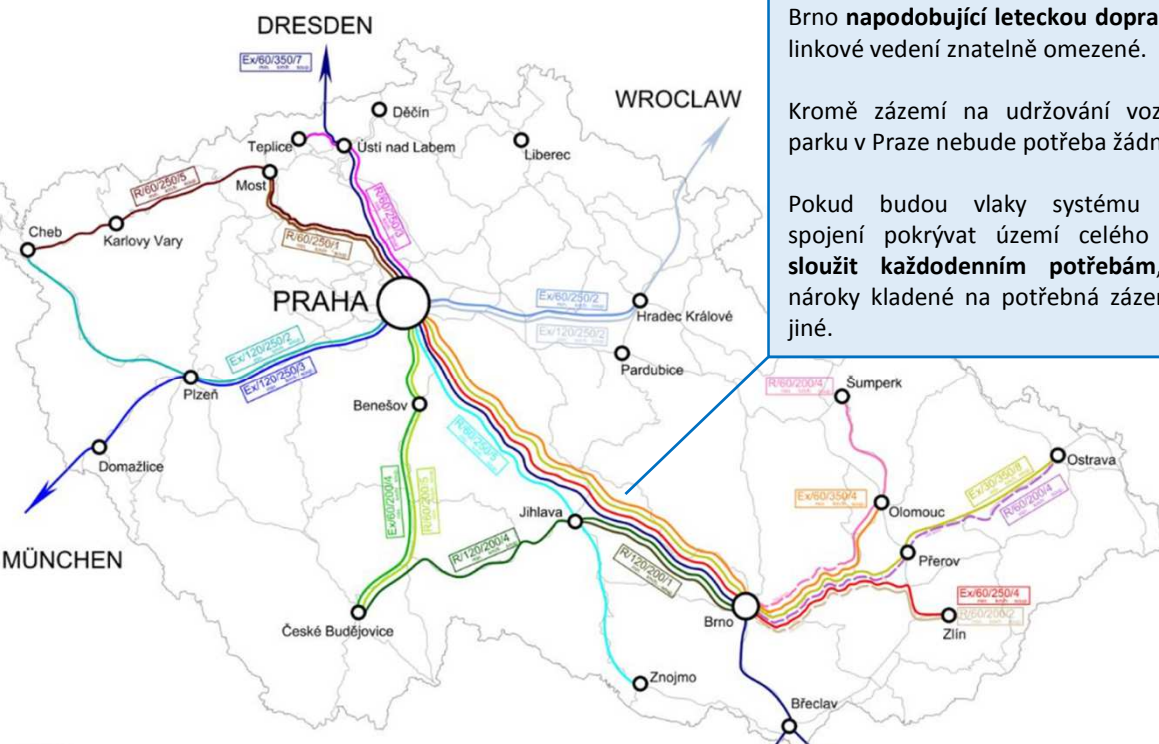
**Komerční model, tedy výše jízdného a způsob odbavení, je hlavním prostředkem, kterým se myšlený cíl existence vysokorychlostní železnice promítá jeho uživateli – cestujícím.**



Rychlá jízda mezi počáteční a cílovou stanicí může vést k potřebě výstavby obchvatů i větší center. Pro osobní dopravu jsou běžné ve Francii nebo Španělsku. V Německu jsou využívány pro dopravu nákladní.



**Systém založený na provozu vlaků po linkách s pravidelným intervalem a vzájemnými přestupy** mezi linkami vyžaduje vhodnou konfiguraci tratí v železničních uzlech a řešení stanic pro rychlý přestup cestujících.



Pokud by existovala pouze linka Praha – Brno **napodobující leteckou dopravu**, bude linkové vedení ztlačeno omezené.

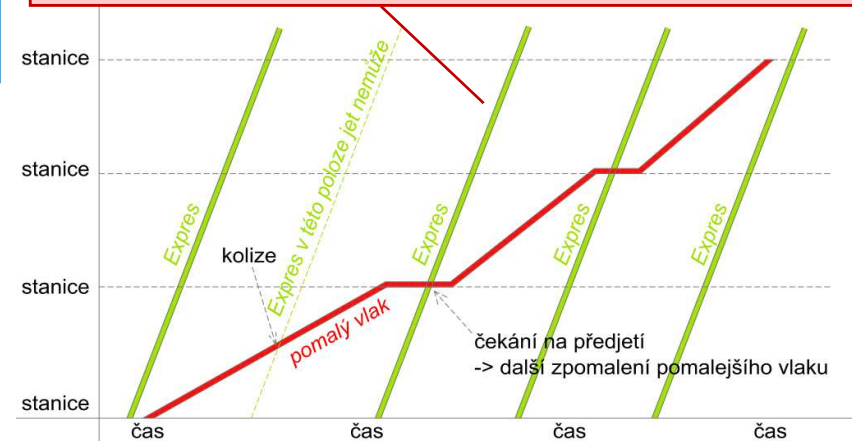
Kromě zázemí na udržování vozidlového parku v Praze nebude potřeba žádné jiné.

Pokud budou vlaky systému rychlých spojení pokrývat území celého státu a **sloužit každodenním potřebám**, budou nároky kladené na potřebná zázemí úplně jiné.

Rychlé a pomalé vlaky spolu mohou být v kolizi a to proto, že rychlejší vlak ten pomalejší dříve nebo později dojde.

Při intervalu rychlých vlaků 15 minut a rychlosti pomalejšího vlaku o cca 100 km/h nižší nastane kolize zhruba po 80 km a tomu je třeba upravit podobu trati vložím výhybny nebo železniční stanice. Je možné také pomalejší vlak odklonit mimo VRT a obsloužit přilehlý region.

**Při vysoké poptávce po rychlém spojení není s ohledem na kapacitu trati možná jízda klasických nákladních vlaků**, proto není nutné těmto vlakům přizpůsobovat technické řešení (zpravidla nákladnější).





# JAK SE CÍL PROMÍTÁ DO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ ŽELEZNIČNÍCH STANIC

Stanice Madrid Puerta de Atocha ve Španělsku je stanicí uzpůsobenou odbavení s povinnými rezervacemi a kontrolami zavazadel podobně jako na letištích.

Z odbavovací haly do vlaku pouze po kontrole zavazadel a jízdních dokladů.

Teprve pohyblivým chodníkem se cestující přesune do příjezdové haly s návaznou městskou dopravou a službami.

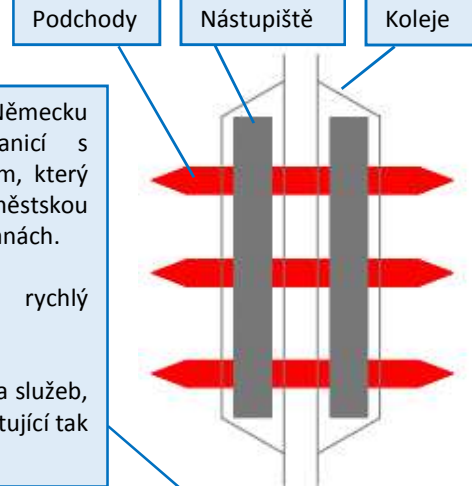
Po výstupu z vlaku na oddělené části nástupiště cestující pokračuje do příjezdového terminálu.



Stanice Hannover Hbf. v Německu je volně průchozí stanicí s podchodem pod kolejištěm, který je napojen na městskou infrastrukturu na obou stranách.

Stanice umožňuje velmi rychlý přestup mezi vlaky.

Podchod je plný obchodů a služeb, které mohou využít jak cestující tak obyvatelé města.



Komerční model a zejména způsob odbavení má zcela zásadní vliv na podobu a uspořádání železničních stanic.

Klíčové je, jestli je umožněn volný pohyb cestujících po železniční stanici a rychlý přestup mezi vlaky a návaznou místní dopravou, či nikoliv.

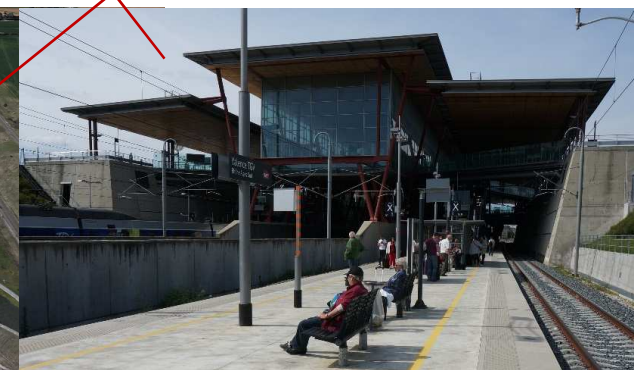
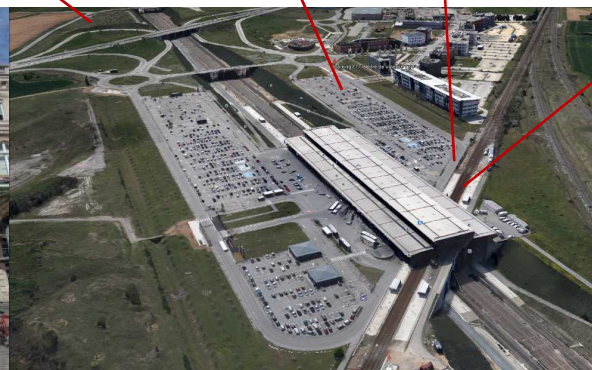
Stanice Glasgow Central station a Paris Gare de L'Est jsou běžnými stanicemi v centrech měst, které obsluhují rychlé vlaky.

Napojení na kapacitní silniční síť.

Stanice na křižující regionální trati umožňující rychlý přestup na vysokorychlostní vlak.

Velká parkoviště pro cestující.

Stanice Valence TGV ve Francii je příkladem stanice mimo městské centrum, která slouží obsluze celého regionu.





# VYSOKORYCHLOSTNÍ ŽELEZNICE JE SLUŽBA CESTUJÍCÍM



Vysokorychlostní železnice má svůj charakteristický design napříč nasazenými soupravami, který se projevuje například standardizovanými sedadly a dalšími součástmi interiéru vlaků.

K cestování patří možnost práce nebo zábavy po cestě.

V dnešní době je k obojímu potřebné internetové připojení.

Nesmí být opomenut ani patřičný prostor pro zavazadla, ev. jízdní kola.

Důležité jsou také doplňkové služby ve vlacích jako je možnost občerstvení.

Je potřebné, aby se cestující mohl spolehnout na přítomnost služby ve všech vlacích daného dopravního produktu, na jednotné ceny, jednotnou nabídku apod.

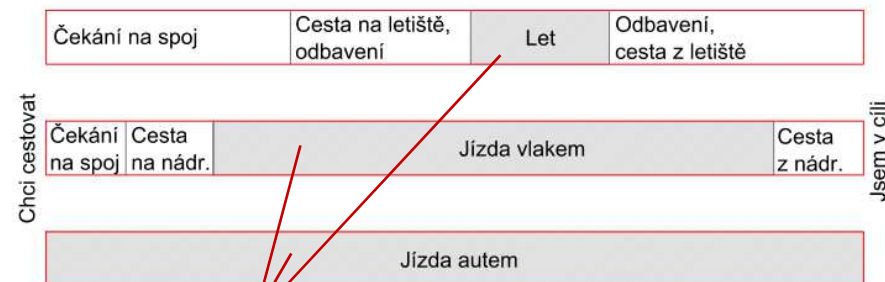
Velkou výhodou je vnitřní bezbariérovost vozidel. Tlakotěsnost přináší také výrazně čistší a klidnější prostředí vlaků.



Vysokorychlostní železnice je především služba zákazníkům. V osobní dopravě je konečným zákazníkem cestující. Proto vše musí být vše orientováno v jeho prospěch.

**Cesta vlakem musí být podobně jednoduchá jako otočení klíčkem automobilu a zapnutí navigace.**

Proto je všude v zahraničí snaha o snadnou čitelnost vysokorychlostní železnice jako uceleného značkového produktu, který má dané standardy v celé řadě aspektů.



**JÍZDNÍ DOBA NENÍ DOBA STRÁVENÁ NA CESTĚ**

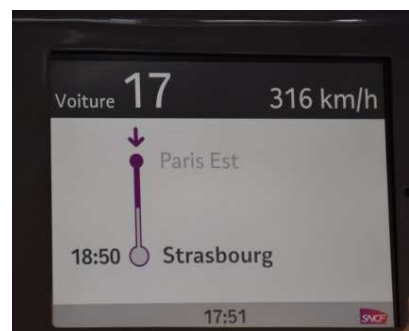
Jízdní doba autem je velmi podobná celkové době strávené na cestě.

K jízdě vlakem je potřeba přičíst ještě spoustu dalšího času, který je pro přesun nutný. Proto samotná jízda vlaku musí být výrazně rychlejší než jízda autem.

U letadla může být situace paradoxně opačná a vlak má díky kratšímu času potřebnému pro odbavení určitý náskok.

Informační systémy ve vlacích i ve stanicích.

Železniční stanice plné služeb a obchodů, zároveň nesmí být opomenuto čekání v posledních chvílích na nástupištích, kde je také nutné zastřešení a čekárny pro krátkodobější pobyt.





# VYSOKORYCHLOSTNÍ ŽELEZNICE PRO NÁKLADNÍ DOPRAVU

Vysokorychlostní železnice je obecně známá jako rychlá doprava cestujících. Svůj význam ale má i pro dopravu nákladní.

**V závislosti na nastavení cílů vysokorychlostní železnice v osobní dopravě a na celkových potřebách dopravní politiky může nastat několik případů vztahu k nákladní dopravě.**

První možností je provoz běžné konvenční nákladní dopravy po vysokorychlostních tratích. Tento způsob provozování nákladní dopravy přináší u vyšších rychlostí některá (rychlostní) omezení pro osobní dopravu nebo nutnost provozovat nákladní dopravu v časech, kdy není provozována doprava osobní (zpravidla v noci).

Druhou možností je provoz vysokorychlostních nákladních jednotek po vysokorychlostních tratích jako například v testovaném systému Eurocarex. Tento způsob přepravy může najít uplatnění ve stále rostoucím odvětví menších (balíkových) zásilek nebo jako návazná doprava na leteckou nákladní dopravu.

Další příležitostí pro nákladní dopravu je uvolněná kapacita konvenčních tratí poté, co některé dálkové spoje jsou nově trasovány na vysokorychlostní tratě.



Vysokorychlostní nákladní vlak uvažovaného systému Eurocarex. Jedná se o technicky shodnou vysokorychlostní soupravu, jaké je využívána pro dopravu osob, pouze vnitřně je uzpůsobena přepravě balíků nebo leteckých kontejnerů.





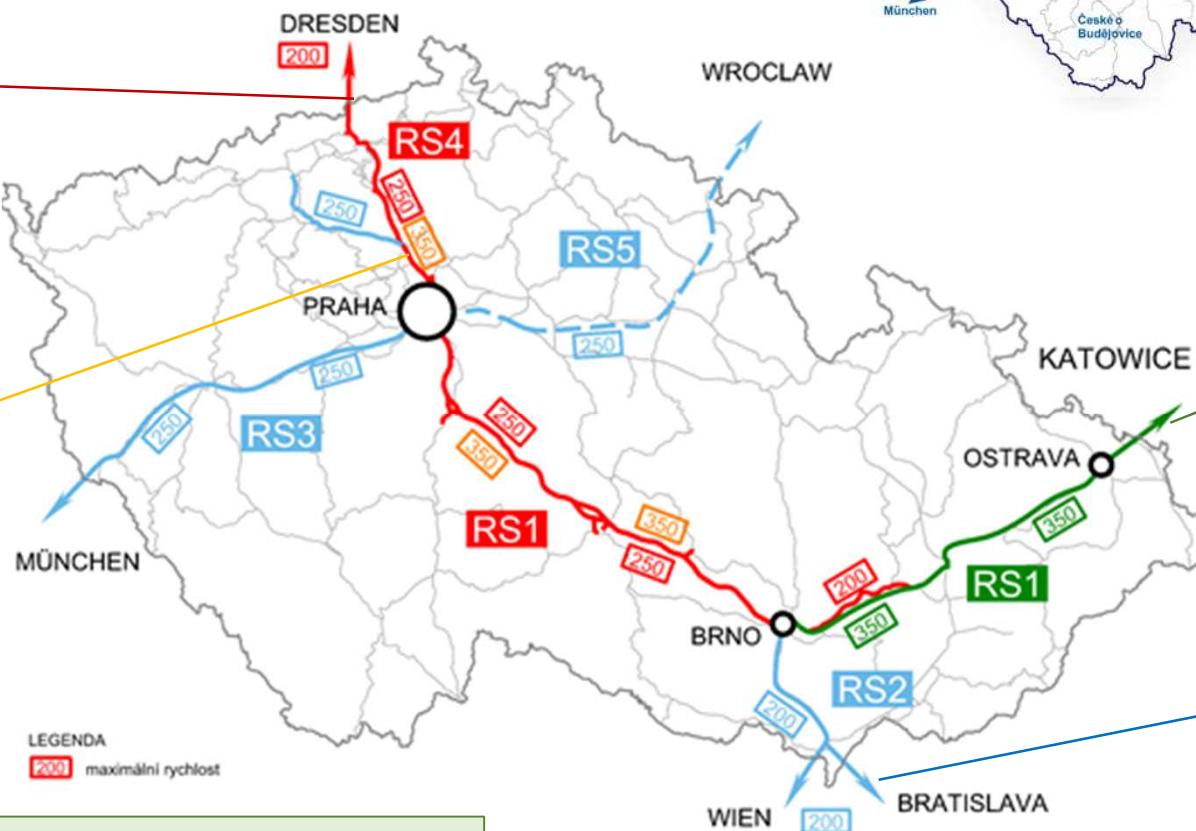
# PRACOVNÍ SCÉNÁŘE ROZVOJE VRT

Teoreticky existuje celá řada kombinací rychlostí, druhů dopravy na jednotlivých tratích i všemožných technických řešení tratí samotných. Poznatky z provozu v zahraničí však umožňují velké množství kombinací omezit na ty reálné. Zároveň je v návaznosti na zpracované Územně technické studie odhadnutelné, které jsou využitelné v podmínkách ČR.

Pro omezení nekonečného množství kombinací byly pro účely studie vytvořeny pracovní scénáře možného rozvoje vysokorychlostní železniční sítě v České republice. Ze scénářů byly odvozeny typy vysokorychlostních tratí, které připadají v úvahu.

**Pracovní scénář 1 (červeně)** předpokládá realizaci pouze těch staveb, které jsou schváleny v době zpracování technickoprovozní studie, nebo jsou vážně diskutovány. Zároveň uvažuje rychlostní parametry na dolní hranici úvah (250 km/h).

**Pracovní scénář 2 (oranžově)** předpokládá realizaci pouze výše uvedených staveb scénáře 1, nicméně v rychlostních parametrech na horní hranici úvah (350 km/h).

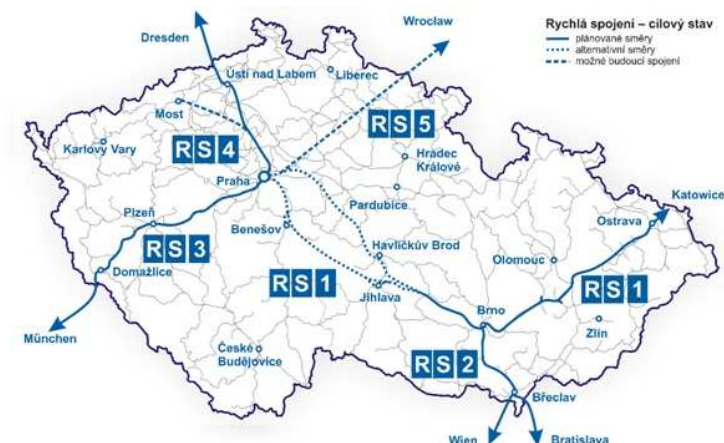


**Pracovní scénář 3 (zeleně)** předpokládá realizaci staveb ze scénáře 2 a navíc i dalších staveb, které jsou obsaženy v konceptu rychlých spojení.

**Pracovní scénář 4 (modře)** předpokládá realizaci staveb ze scénáře 3 a navíc všech zbývajících uvažovaných spojení.

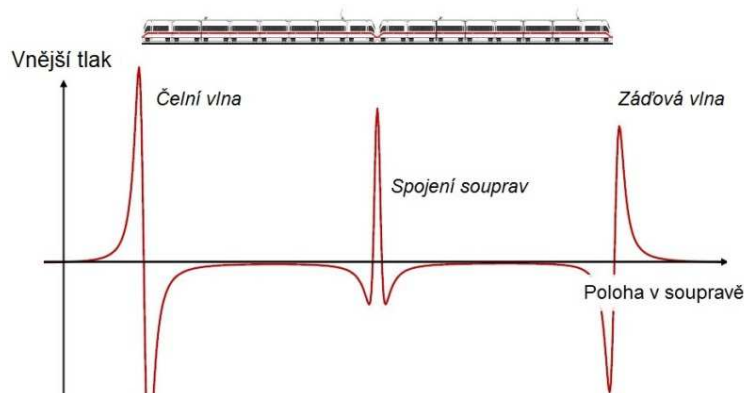
Navrhovaná technická řešení pak byla navrhována na tyto typy tratí:

- A – novostavby tratí pro rychlost 350 km/h bez provozu nákladní dopravy
- B – novostavby tratí pro rychlost 250 km/h bez provozu nákladní dopravy
- C – novostavby tratí pro rychlost 250 km/h s provozem nákladní dopravy
- D – modernizované tratě pro rychlost 200 km/h s provozem nákladní dopravy





# NA VRT NESMÍ JAKÝKOLIV VLAK BEZ OMEZENÍ



Klíčovým momentem při rozhodování, která vozidla na dané trati smí, je jejich odolnost vůči tlaku při míjení. Zvláštní důraz je kladen na míjení ve dvoukolejných tunelech.

Zásadní je tlakotěsnost, celková odolnost vozové skříně, uchycení oken a odolnost dveří.

Na pracovní scénáře rozvoje infrastruktury je nutné položit možnou podobu provozu. Než se tak stane, je potřebné provést úvahu, jaká železniční vozidla a za jakých podmínek mohou vysokorychlostní trať využít.

Po vysokorychlostních tratích v Evropě se pohybuje celá řada různorodých vozidel. **Obecně vzato každé vozidlo je navrhováno a následně vyrobeno a schvalováno na konkrétní podmínky použití.** Tyto podmínky jsou součástí zadávací dokumentace při pořizování vozidel. TSI udávají pouze limitní hodnoty parametrů (např. odolnosti vůči tlaku), které musí vozidla v závislosti na své kategorii splnit, a nic na tom nezměnilo ani sjednocení TSI RST CR a TSI RTS HS do jedné TSI RS.

Pro potřeby technické studie lze vozidla vysokorychlostních tratí pro osobní dopravu rozdělit do 4 skupin a jedné „podskupiny“.

Podmínky provozu konvenčních vlaků a nákladních vlaků po VRT nejsou v Evropě sjednoceny. Je uváděna závislost na osové vzdálenosti kolejí, ale ani zde není napříč zeměmi výsledovatelná přímá úměra.

Pro ověření podmínek provozu konkrétních vozidel na VRT je tak nutná součinnost dopravce a výrobce vozidla, který musí splnění kritérií pro míjení na VRT garantovat. Rozhodující není maximální rychlost vozidla, ale maximální rychlost protijedoucího vozidla.

**Stávající konvenční vlaky s maximální rychlostí do 200 km/h** (například běžné soupravy nebo jednotky Interpanter) nejsou pro provoz na vysokorychlostních tratích uzpůsobeny.



**Konvenční vlaky s rychlostí do 200 km/h, avšak se zvýšenou odolností uzpůsobené pro provoz na vysokorychlostních tratích,** jsou zvláštní skupinou. Takovou soupravou je například český NIM express dodávaný pro DB.



**Stávající rychlá vozidla s max. rychlostí 230 km/h** (například Railjet nebo Pendolino) nejsou v pravém slova smyslu vysokorychlostní a jejich kompatibilitu s vysokorychlostním provozem je nutné prověřit. Je však vhodné také konstatovat, že tyto soupravy budou v době zprovoznění VRT v posledním období své životnosti.

**Vysokorychlostní jednotky s maximální rychlostí 250 km/h** (například nové ICE 4) mohou vysokorychlostní trať využívat bez omezení. Jsou vhodné pro běžné rychlíky jedoucí po VRT nebo pro vlaky, které vysokorychlostní trať využívají pouze v krátkém úseku.



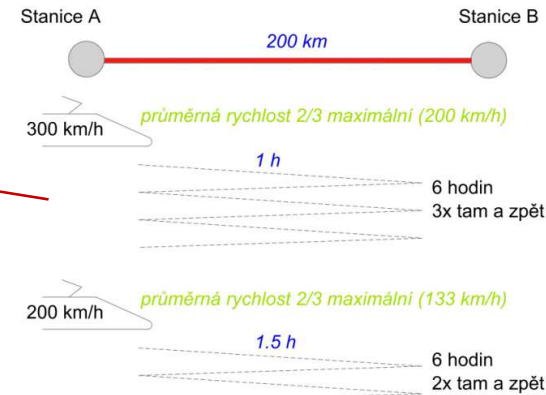
**Běžné vysokorychlostní jednotky s maximální rychlostí 300 – 360 km/h** (například TGV, ICE) mohou využívat vysokorychlostní trať bez jakýchkoliv omezení.

# MOŽNOSTI PROVOZU NA VYSOKORYCHLOSTNÍCH TRATÍCH

Vzájemným sloučením pracovních scénářů možného rozvoje infrastruktury a poznatků o možném nasazení vozidel vznikl model možného provozu na síti Rychlých spojení. Tedy nejenom na samotných vysokorychlostních tratích, ale na všech linkách systému dálkové dopravy v ČR, které v nějaké své části VRT využijí nebo jí budou dotčeny.

Výstupem je odhad potřebného vozidlového parku, tedy množství vlakových souprav a jejich rozdělení do jednotlivých typových skupin. Ten následně slouží jako podklad pro stanovení potřebných udržovacích kapacit, ale i ke zjištění celkových nákladů na pořízení vozidlového parku, ať již provozovatelem dopravy bude kdokoliv.

Vysokorychlostní vlaky (jednotky) jsou dražší než konvenční soupravy, cena přepočtená na jedno sedadlo se však při vzájemném porovnání pohybuje okolo 1,5 až dvojnásobku ceny. To je v běžném provozu částečně kompenzováno vysokým nasazením vysokorychlostních souprav, které díky své rychlosti dokáží během dne zajistit velké množství spojů.



Pomalejší jednotka se za stejný čas dokáže mezi stanicemi otočit pouze dvakrát, zatímco rychlejší třikrát. Rychlejší jednotka tak může být až o polovinu dražší, přesto budou náklady na pořízení vozidlového parku pro dopravce stejné jako při pořízení pomalejšího vlaku.

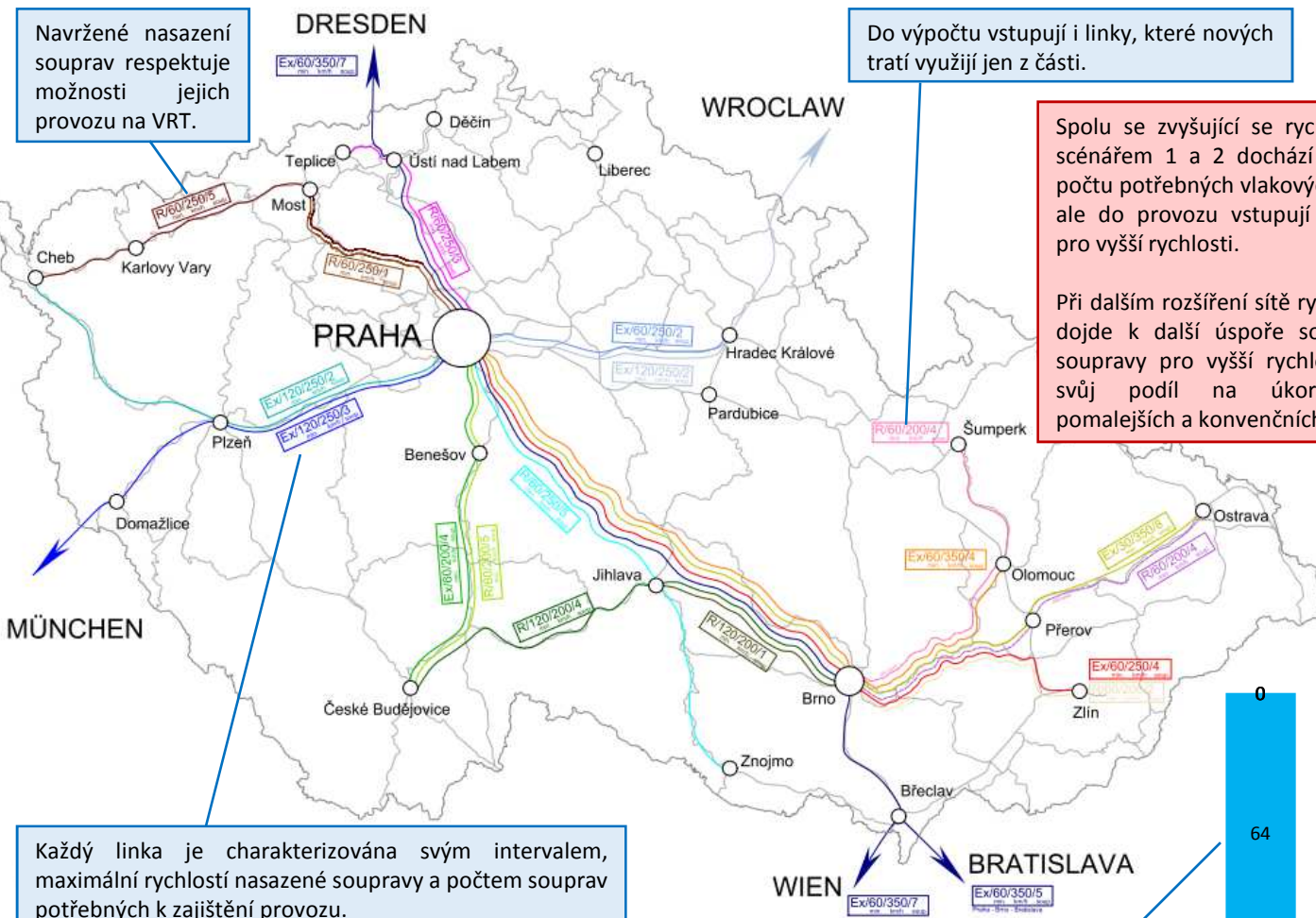
Pro porovnání byl vytvořen „scénář X“, ve kterém je nový rozsah dopravy dotčených linek položen na stávající rozsah infrastruktury.

Navržené nasazení souprav respektuje možnosti jejich provozu na VRT.

Do výpočtu vstupují i linky, které nových tratí využijí jen z části.

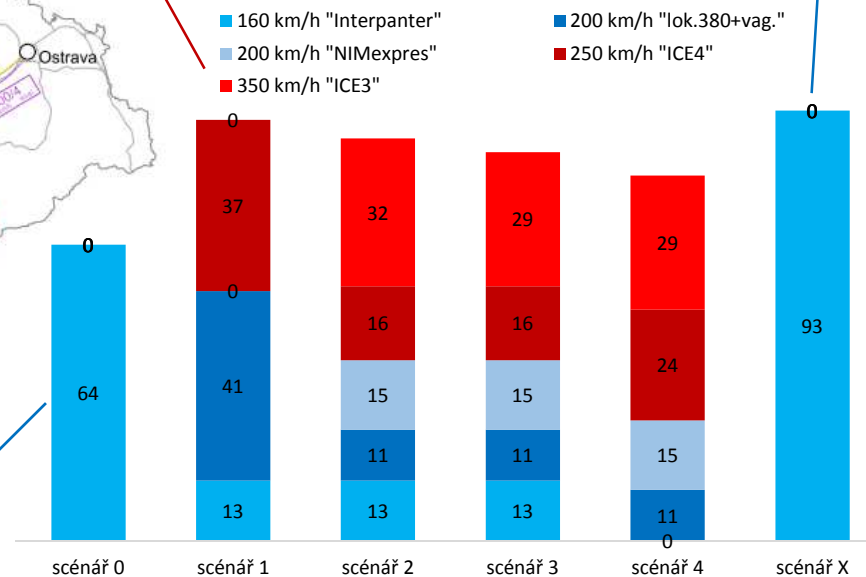
Spolu se zvyšující se rychlostí mezi scénářem 1 a 2 dochází ke snížení počtu potřebných vlakových souprav, ale do provozu vstupují i jednotky pro vyšší rychlosti.

Při dalším rozšíření sítě rychlých tratí dojde k další úspoře souprav, ale soupravy pro vyšší rychlosti zvyšují svůj podíl na úkor souprav pomalejších a konvenčních.



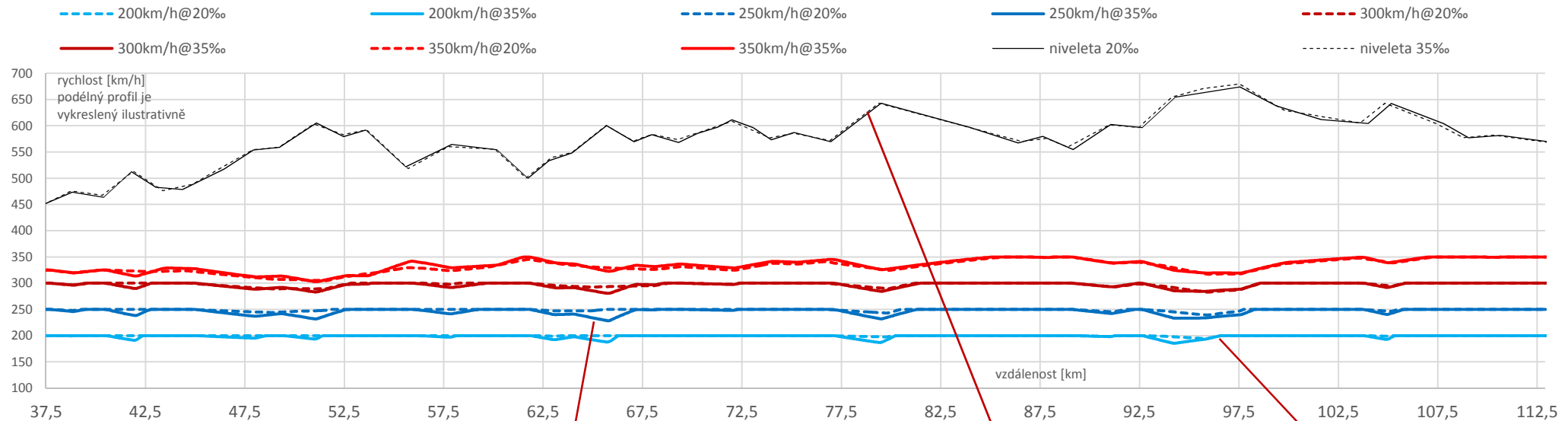
Každá linka je charakterizována svým intervalem, maximální rychlostí nasazené soupravy a počtem souprav potřebných k zajištění provozu.

Pro možnost porovnání se stávajícím stavem byl vytvořen i „scénář 0“, ve kterém byla stejnou metodikou vypočtena potřeba vozidlového parku pro stávající intervaly na uvažovaných linkách.





# JÍZDA VYSOKORYCHLOSTNÍCH VLAKŮ



Správný návrh technického řešení vysokorychlostní trati musí být vždy v souladu s možnostmi vozidlového parku, který bude trať využívat. Proto byly navržené parametry vedení trati ověřeny na testovacím úseku dlouhém přes 70 km. Úsek byl navržen v různých sklonových i směrových parametrech. Na tomto úseku pak byla v obou variantách sklonového řešení trati simulována jízda různých vlaků:

- konvenční soupravy s  $V_{max}$  200 km/h
- tři vysokorychlostní soupravy s  $V_{max}$  250 km/h až 350 km/h

Byl ověřen předpoklad, že vysoko sklony jízdy vlaků zásadně negativně neovlivňují, protože vlak při jízdě do sklonů sice zpomalí, ale zároveň získá výšku (potenciální energii), kterou při následném klesání opět přemění na rychlost (kinetickou energii).

Energeticky mírně náročnější je (s výjimkou jízdy konvenčního vlaku) paradoxně více sklonově náročná trať. Menší sklony totiž mohou přinést i delší tunely, kterými je jízda také energeticky náročná, ale následná zpětná přeměna energie na rychlost již neproběhne.

Na delších úsecích s vyšším podélným sklonem dojde při jízdě jakýchkoliv souprav ke snížení jejich rychlosti o 20 – 30 km/h.

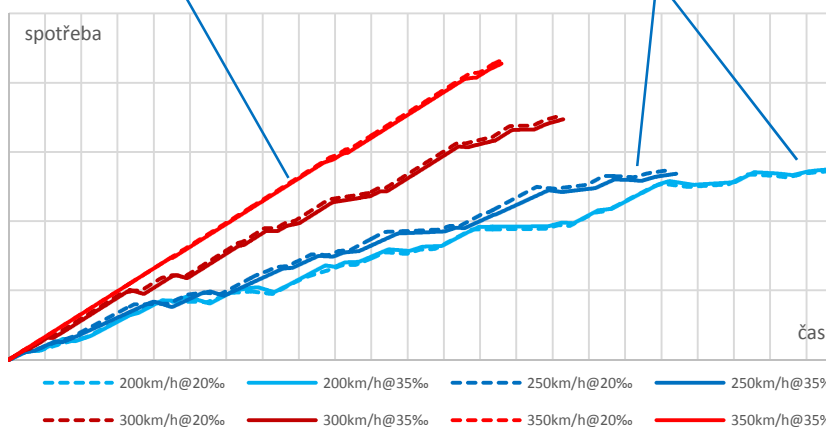
Vysokých podélných sklonů je využíváno pouze na nezbytných místech. Délky těchto úseků jsou omezené.

Vyšší sklony jsou využitelné i pro soupravy vozů (nebo netrakové jednotky) tažené lokomotivou s malým dopadem do jízdní doby.

Vysokorychlostní vlak jedoucí rychlostí až 350 km/h spotřebuje větší množství elektrické energie, ale do cíle dorazí výrazně dříve.

Konvenční vlak jedoucí rychlostí do 200 km/h spotřebuje podobně elektrické energie jako vysokorychlostní vlak jedoucí rychlostí 250 km/h.

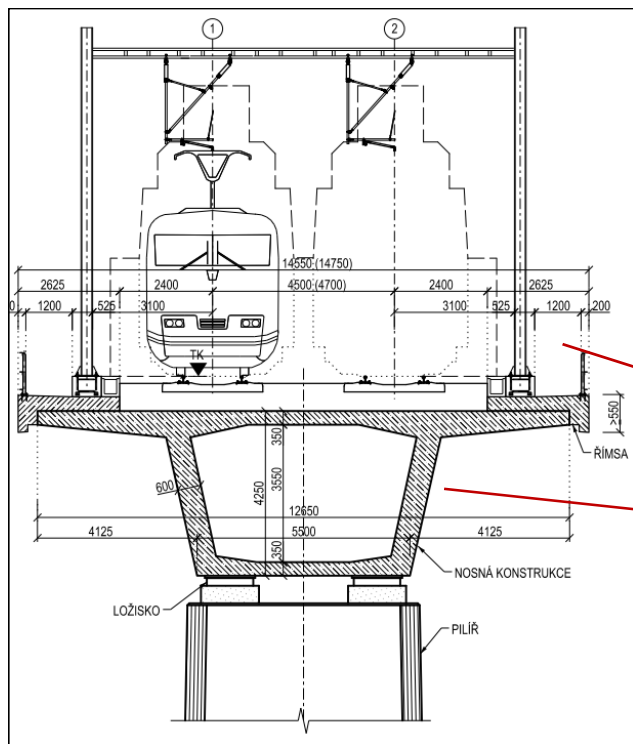
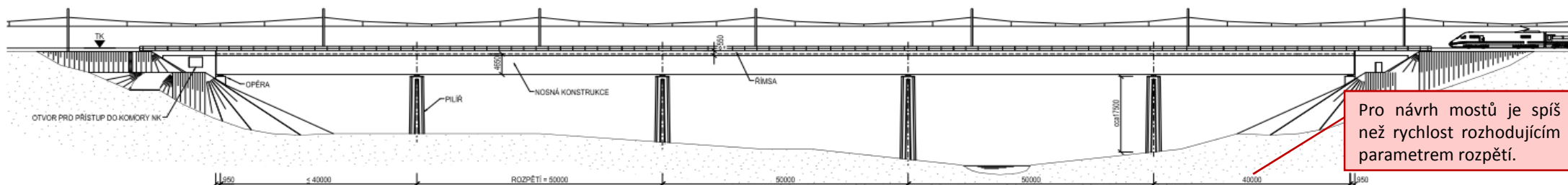
Díky správnému tvarování vysokorychlostních vlaků je snižován aerodynamický odpor a jejich spotřeba nenarůstá při zvyšující se rychlosti několikanásobně.







# ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ MOSTŮ



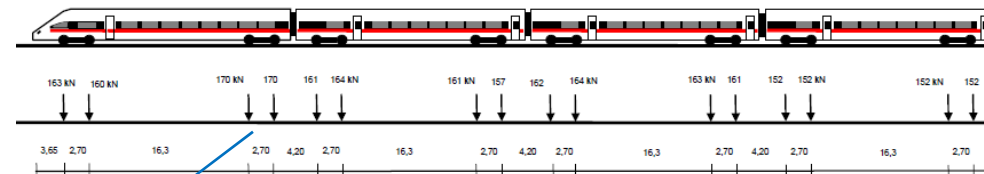
Mosty jsou spolu s tunely rozhodujícími inženýrskými objekty na vysokorychlostní trati. Zároveň jsou jednou ze součástí infrastruktury, která není přímo závislá čistě na rychlosti. Návrh konstrukce mostů je závislý především na skladbě provozu, který je na trati realizován. Má-li být most interoperabilní musí umožnit provoz všech typů vlakových souprav.

Zároveň není dynamická složka pouze jednou složkou zatížení, do návrhu vstupuje i zatížení statické (železniční svršek, hmota samotného mostu). **U větších rozpětí mostů podíl dynamické složky (a tedy i vliv rychlosti) klesá a na významu nabývá složka statická.** Proto nejsou typová řešení rozdělena podle typů tratí (viz strana 16), ale právě podle rozpětí.

Studie obsahuje typová řešení mostů krátkých rozpětí, estakád i typové řešení běžných nadjezdů a podchodů ve stanicích.

K typovému návrhu mostů patří jednotné šířkové uspořádání, které umožní nejenom provoz, ale i prohlídky a údržbu mostu.

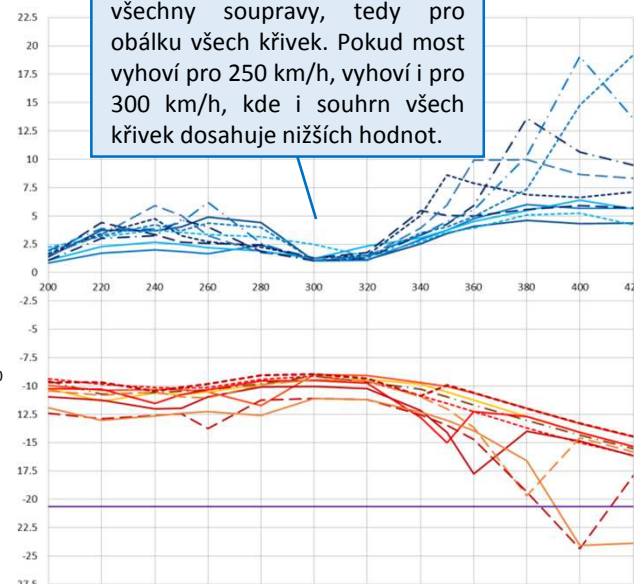
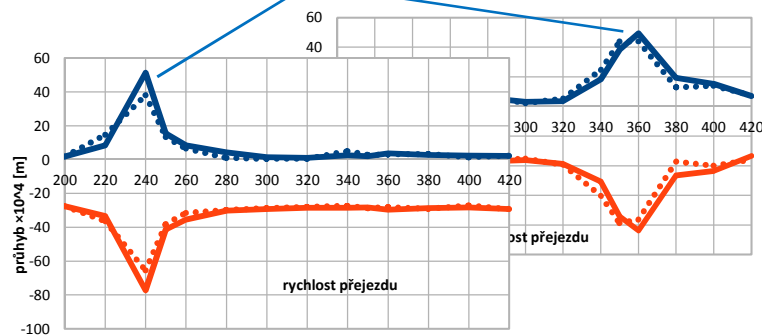
Vodítkem pro další přípravu VRT je tabulka poměrů stavební výšky konstrukce vůči rozpětí. Tabulka umožní výškový návrh křížení tras bez přesného návrhu mostů.



Každý vlak má jiné rozložení náprav a hmotnosti po délce soupravy a proto každý vlak působí na most jinak.

Most musí být navržen pro všechny soupravy, tedy pro obálku všech křivek. Pokud most vyhoví pro 250 km/h, vyhoví i pro 300 km/h, kde i souhrn všech křivek dosahuje nižších hodnot.

Působení různých vlaků prověřila parametrická studie. Některé nejvíce zatěžují most při rychlosti 240 km/h, některé až při rychlosti 360 km/h.

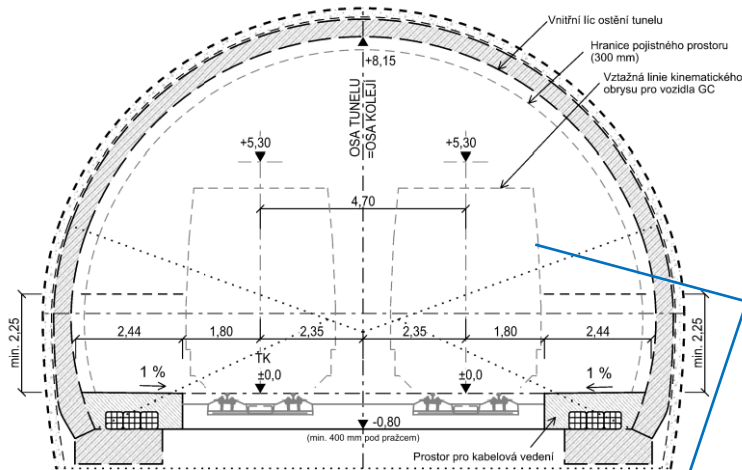


# ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ TUNELŮ

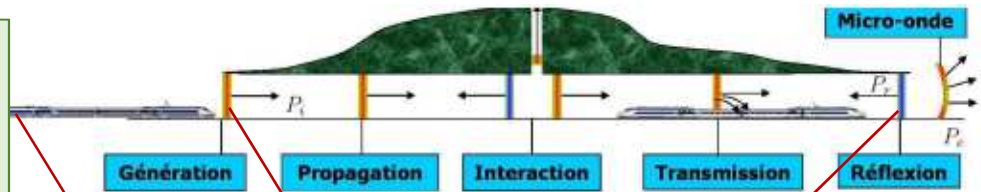
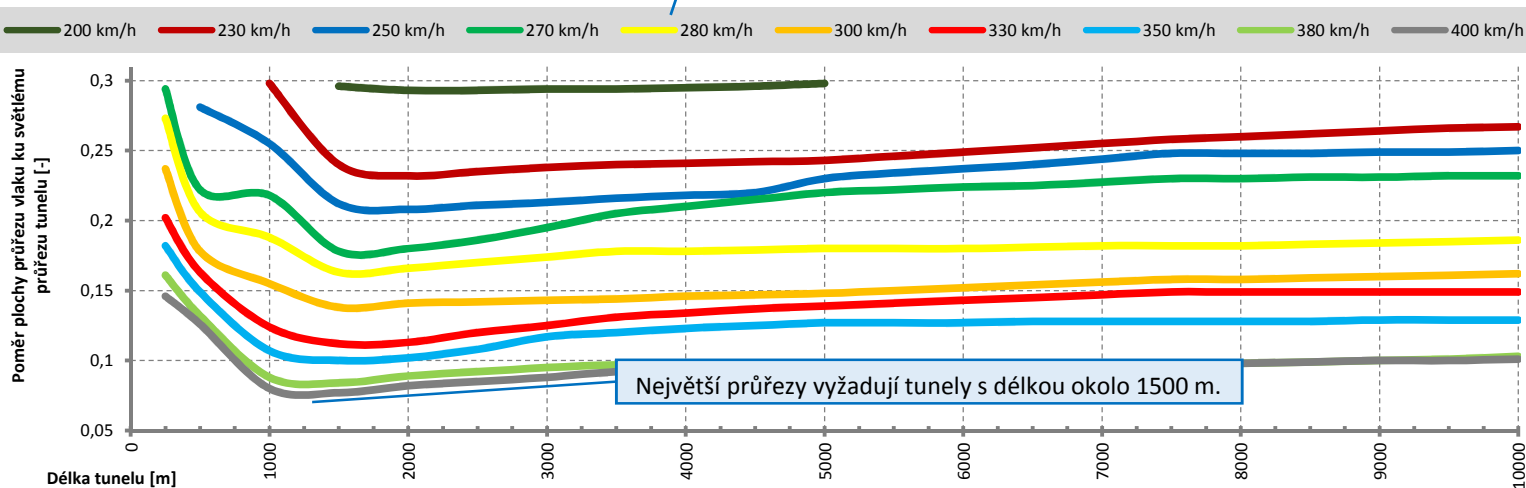
Tunely jsou jednou z nejnákladnějších položek při výstavbě vysokorychlostních tratí. Cena je odvislá zejména od velikosti tunelového průřezu. Proto je jeho správné nastavení velmi důležité.

Dalším aspektem je bezpečnost tunelů. Požadavky jsou dány především evropskými předpisy TSI a jsou odstupňovány podle délky tunelů (do 1000 m, do 5000 m a delší). Bezpečnostní požadavky nijak nepreferují dvoukolejné uspořádání tunelů ani nevyžadují budování dvou souběžných oddělených tubusů.

Pro rozhodnutí o uspořádání tunelů je daleko zásadnější technologie výstavby, protože dvoukolejný tunel prakticky nezle budovat stroje pomocí razícího štítu. Ten je ale nezbytný pro dokončení dlouhých tunelů v přijatelném čase, proto je tato technologie u dlouhých tunelů (zhruba nad 5 km) preferována, což automaticky u takových tunelů přináší dva souběžné tunelové tubusy.



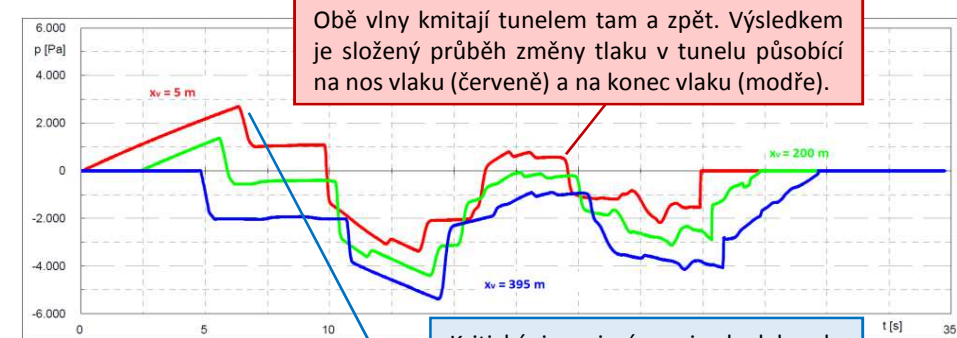
Velikost tunelového průřezu je závislá na rychlosti, ne ale výlučně. Jádrem věci je splnění kritérií pro maximální tlakové změny při jízdě vlaku tunelem, resp. tlakové změny, které mohou působit na cestující. Ty závisí nejenom na rychlosti, ale i na délce tunelu, délce vlakové soupravy a míry tlakotěsnosti vlaků. Tunelový průřez může být definován jako poměr plochy vlaku vůči poměru celého průřezu tunelu, protože rozhodující je volný prsto podél vlaku. Při ploše vlaku 10 m<sup>2</sup> a požadovaném poměru 0.1 je potřebný průřez tunelu 100 m<sup>2</sup>.



Čelo vlaku při vjezdu do tunelu vyvolá **tlakovou vlnu**, která rychlostí zvuku postupuje tunelem.

Tlaková vlna se na konci tunelu odrazí od okolní atmosféry a putuje zpět tunelem jako **vlna podtlaková**.

Konec vlaku při vjezdu do tunelu vyvolá **vlnu podtlakovou**. Ta se pak také tunelem šíří rychlostí zvuku. I ona se od konce tunelu odrazí a putuje zpět, avšak jako **vlna tlaková**.



Obě vlny kmitají tunelem tam a zpět. Výsledkem je složený průběh změny tlaku v tunelu působící na nos vlaku (červeně) a na konec vlaku (modře).

Kritický je zejména vjezd vlaku do tunelu, kdy dochází k nejrychlejší časové změně tlaku. Aby nebylo nutné pro tento stav zvětšovat profil v celém tunelu, jsou portály tunelů doplněny o jakési „markýzy“ s otvory, které tlakové poměry při vjezdu zlepšují.





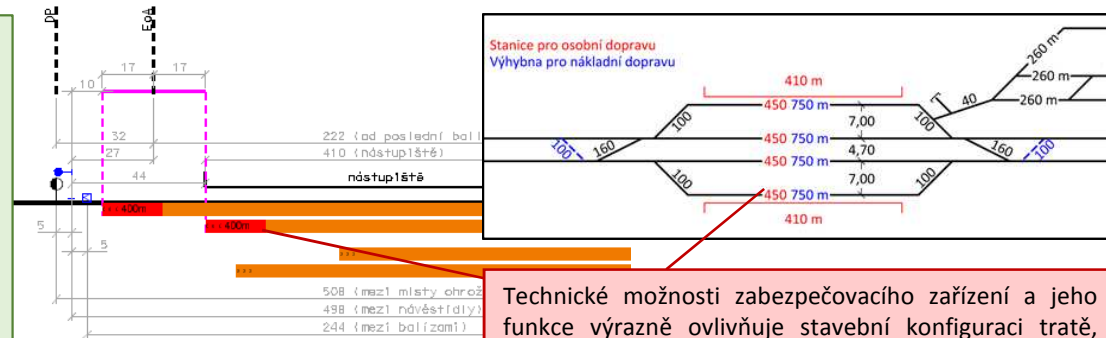
# ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ ZABEZPEČOVACÍCH TECHNOLOGIÍ

Zabezpečovací systémy zajišťují bezpečnou jízdu vlaků. Instalována budou taková staniční a traťová zabezpečovací zařízení, která jsou kompatibilní s celoevropským systémem ERTMS/ETCS, což bude v době zavádění provozu na VRT standard i na konvenční síti.

Na tratích s provozem pouze vlakových jednotek (uvažováno při traťových rychlostech nad 250 km/h) předpokládáme zavedení L3. Na tratích nižších rychlostí, kde se předpokládá i provoz běžných vlakových osobních i nákladních souprav předpokládáme zavedení L2.

Zařízení musí také umožnit nasazení dalších systémů optimalizujících řízení provozu jako je automatické stavění vlakových cest nebo automatické vedení vlaku (ATO).

Na trati nebudou zřizována žádná proměnná návěstidla s výjimkou dopraven. S ohledem na vysokou spolehlivost systému ERTMS/ETCS se neuvažuje se zřizováním záložního systému ERTMS/ETCS.



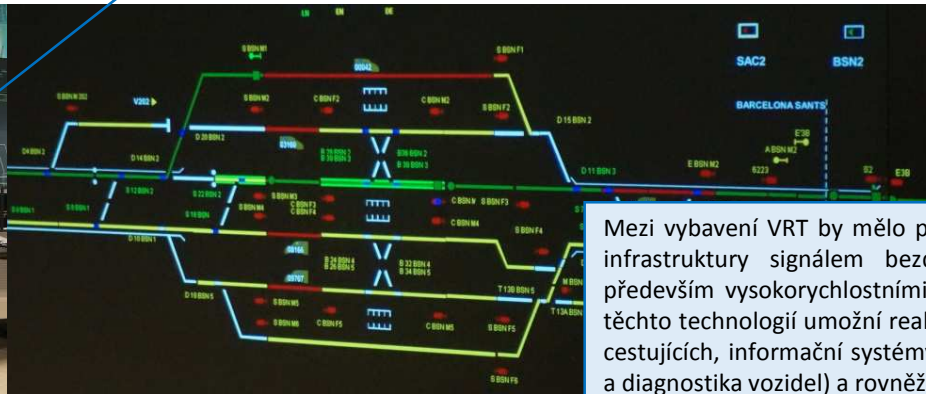
Technické možnosti zabezpečovacího zařízení a jeho funkce výrazně ovlivňuje stavební konfiguraci tratě, zejména železničních stanic. Zabezpečovací zařízení má definovaný hraniční průběh brzdění a předpokládá s řadou nepřesností v běžném provozu. Určuje tak potřebnou délku kolejí a délku nástupišť.

Systém ERTMS/ETCS má také své části instalované na vozidlech. Komunikace mezi vozidly a traťovými zařízeními bude probíhat pomocí systému GSM-R, eventuálně jeho nástupce. Navrhujeme překryvné pokrytí trati signálem.



Na řízení provozu na VRT jsou s ohledem na vysoké rychlosti a vysoké požadavky na spolehlivost provozu kladeny velké nároky. Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení (DOZ) musí být budováno jako neodmyslitelná součást systému zabezpečovacího zařízení pro VRT. Lze s výhodou pokračovat v budování řídicích sálů v již existujících centrech řízení provozu (CDP) v Praze a Brně.

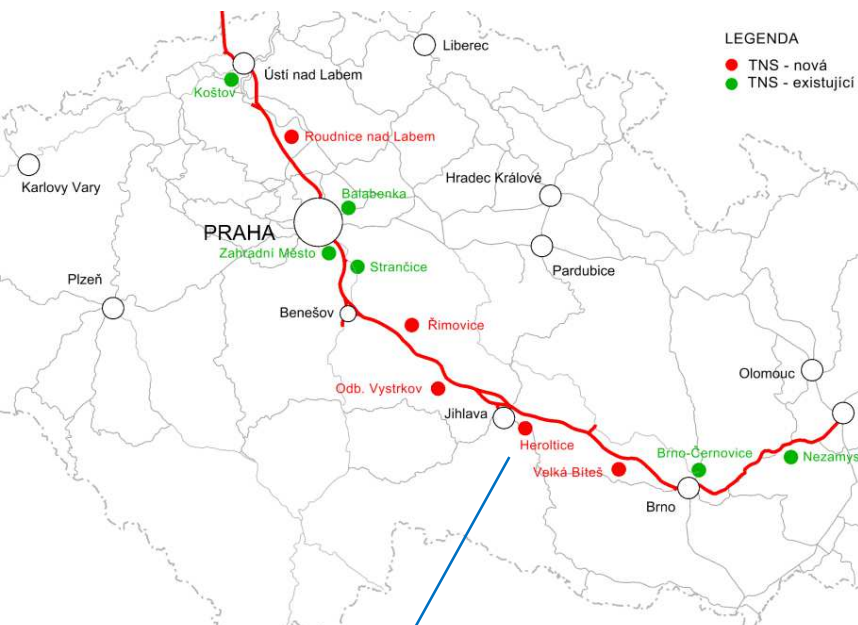
Nesmí být opomenuto ani zřízení center pro krizové řízení v případech mimořádností.



Mezi vybavení VRT by mělo patřit i kvalitní celoplošné pokrytí železniční infrastruktury signálem bezdrátové komunikace pro cestující a to především vysokorychlostními datovými službami 3G-4G a LTE. Aplikace těchto technologií umožní realizaci řady telematických služeb (odbavování cestujících, informační systémy pro cestující, sledování zásilek, telemetrie a diagnostika vozidel) a rovněž výrazně zatraktivní železniční dopravu.



# ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ NAPÁJENÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ



Napájením elektrickou energií se rozumí jednak zásobování železnice elektrickou energií skrze napájecí stanice a jednak její distribuci do vlakových souprav, tedy trakční vedení.

**Provedené energetické výpočty ukázaly nutnost vybudování systému napájení 2x 25kV, které je kompatibilní s plánovaným celoplošným přechodem na soustavu 1x 25kV.** Z pohledu jízdy vlaku je problematický průjezd vlaku místy napájecích stanic a mezifázových trakčních dělení, kdy při dnešním provedení je nutné vypnout proud a stáhnout sběrač. Při navržené hustotě napájecích stanic a rychlostech vlaků by to znamenalo, že vlak může být až 20 % času bez možnosti odběru proudu pro jízdu vlaku s dopadem to jízdní doby. Proto se doporučuje zavést tzv. jednotnou fázi, která zajistí nepřetržité napájení vlaků.

Potenciálně problematické může být napojení VRT do uzlů Ústí n/L a Praha, kde se aktuálně předpokládá dřívější zaústění VRT oproti sjednocení systémů napájení. Může tak nastat situace, že nová vozidla pro VRT budou muset být vícesystémová jen pro dojezd do uzlů a pouze na krátkou dobu.

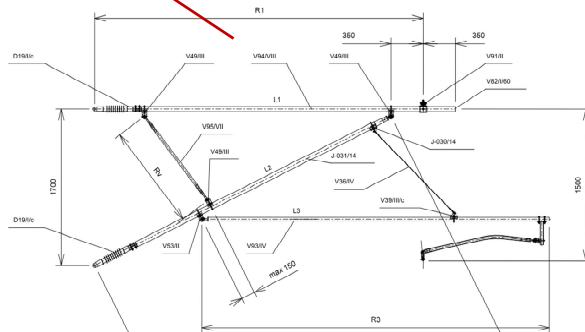
Na základě energetických výpočtů bylo navrženo rozmístění trakčních napájecích stanic. Využity jsou některé stávající, nové jsou navrženy v místech křížení nové trati s existujícím vedením VVN přenosové sítě. Energetické výpočty byly provedeny pro rychlostní hladiny 250 km/h i 350 km/h. Rozmístění stanice je shodné, rozdílné je pouze dimenzování technologie.

Konstrukční uspořádání trakčního vedení na vysokorychlostních tratích není oproti uspořádání na konvenčních tratích zásadně odlišné. Požadované vyšší hodnoty proudů se promítají do návrhu větších průřezů lan. Požadavky na minimální odchylky výšky lan nad kolejí se promítají do vyšších hodnot tahů, které je nutné do troleje vnést.

Bylo vytvořeno několik typových schémát napájecích stanic 1x25kV i 2x25kV. Pro další přípravu jsou přiložena také schémata s půdorysnými rozměry napájecích stanic.



Stávající tratě - přechod na AC 25kV  
— Stávající 25kV AC  
— Výstavba do roku 2025  
— Výstavba do roku 2030  
— Výstavba do roku 2035  
— Výstavba do roku 2040  
Tratě VRT  
— Výstavba do roku 2030  
— Výstavba do roku 2035  
— Výstavba do roku 2040





# CO TAKÉ JE K PROVOZU NEZBYTNÉ

Vysoké rychlosti s sebou přináší i vysoké nároky na dobrý stav infrastruktury. Zároveň předpokládaná vysoká hustota provozu na VRT zmenšuje prostor pro provádění takové údržby na minimum. Základním momentem v oblasti údržby VRT je tak průběžná diagnostika všech částí infrastruktury, železničním svrškem počínaje, přes trakční vedení a inženýrskými objekty konče. Údržbu je nutné provádět včas, pokud možno preventivně, aby nedocházelo k omezení provozu vlivem zhoršeného stavu infrastruktury.

Neopomenutelnou součástí infrastruktury pro provoz na VRT je potřebné zázemí pro udržování vozidlového parku a jeho provozního ošetření.



Diagnostický vlak kontroluje stav železničního svršku, ale také trakčního vedení a řady dalších systémů.



Oblast provozního ošetření vozidlového parku dostane jasnější obrysy až v okamžiku, kdy bude stanoven koncept provozu na tratích rychlých spojení nejen z pohledu linkového vedení a hustoty provozu, ale i z pohledu způsobu zajištění provozu (různými?) dopravci.

Zajištění údržby může být také součástí dodávky vlakových souprav a to v různé míře od zajištění pouze velkých servisních zásahů až po kompletní servis.

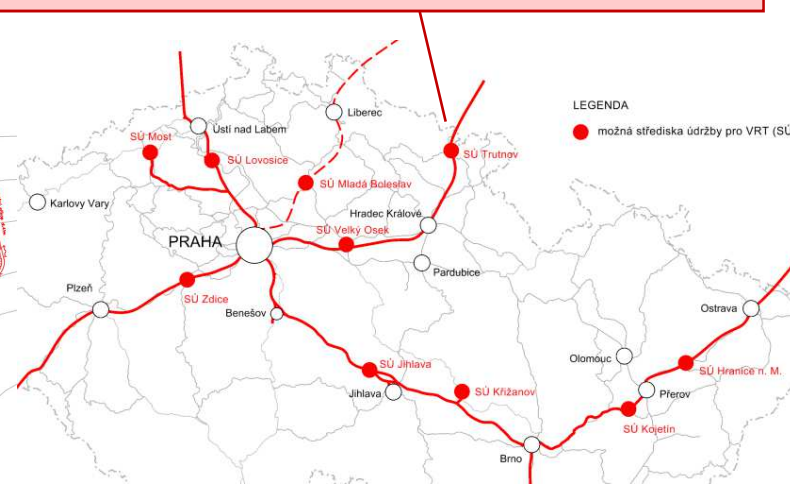
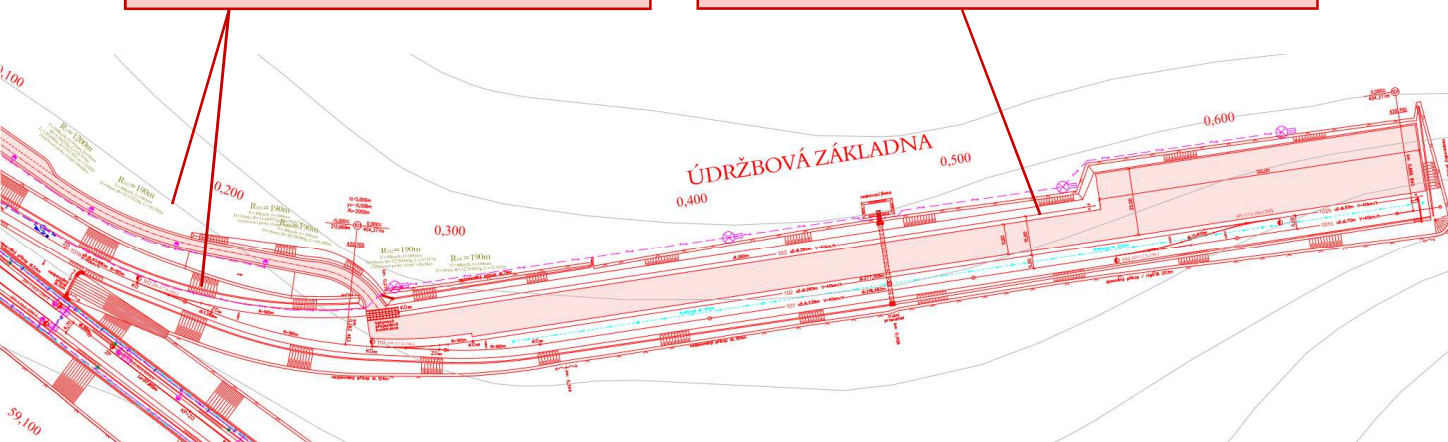
Bez ohledu na to bude provoz souprav vždy vyžadovat zázemí pro:

- zajištění běžné provozní údržby (čištění interiéru, doplňování provozních náležitostí, mytí apod.)
- zajištění prohlídek a technické údržby na „nižší úrovni“, běžně prováděných v depech
- zajištění technické údržby a oprav na „vyšší úrovni“, běžně prováděných v dílnách

Zázemí pro údržbu lze výhodně kombinovat se stanicí na vysokorychlostní trati. Tím je kromě silniční sítě napojena i na železnici.

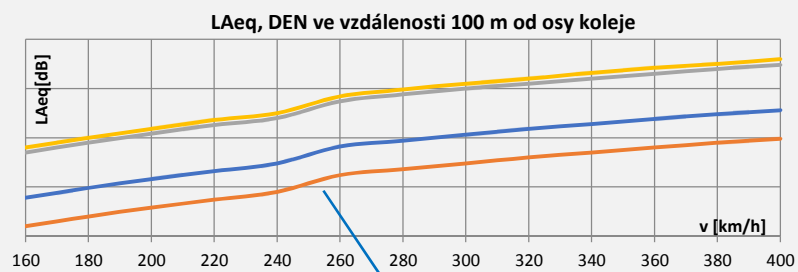
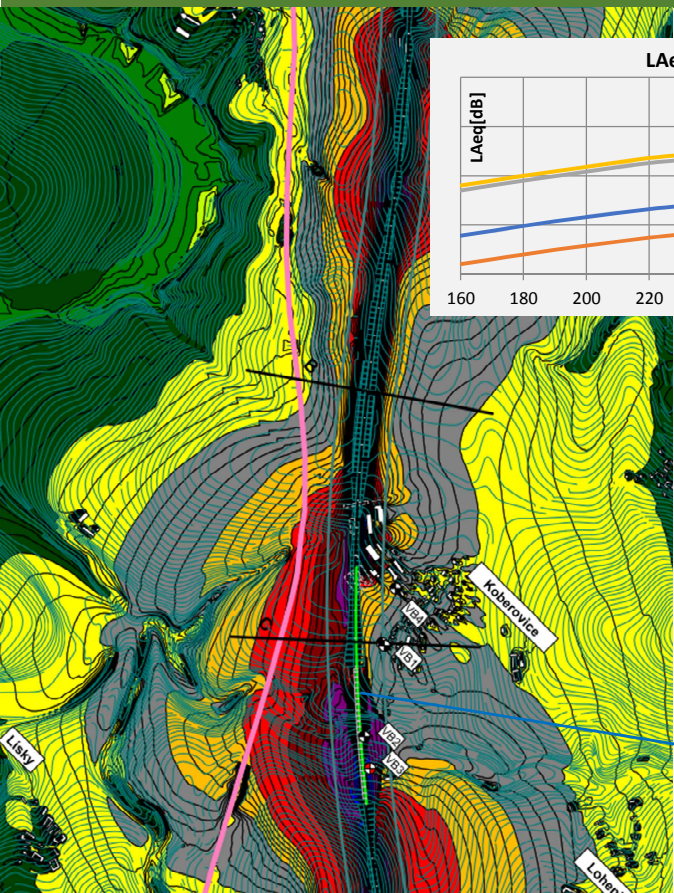
Odstavné koleje lze využít k návozu železniční techniky před opravnými pracemi. Plochy lze využít k uložení materiálu i náhradních dílů.

Rozmístění základen údržby tratí musí respektovat i napojení na konvenční železniční síť.





# VRT A OKOLÍ – VLIV TRATI NA OKOLÍ



Provedené hlukové výpočty na rovném terénu (fiktivní plocha) pro různé rychlosti projíždějících vlaků ukazují, že hluk narůstá rovnoměrně o cca 0.5 dB každých 20 km/h rychlosti. Jediné místo s mírně vyšším nárůstem je mezi rychlostmi 240 – 260 km/h.

Výpočet byl proveden i pro reálný terén a potvrzuje, že ochranu proti hluku lze provést standardními prostředky, jako jsou protihlukové stěny (zeleně). Výhodou je vedení trati v mírném zářezu.

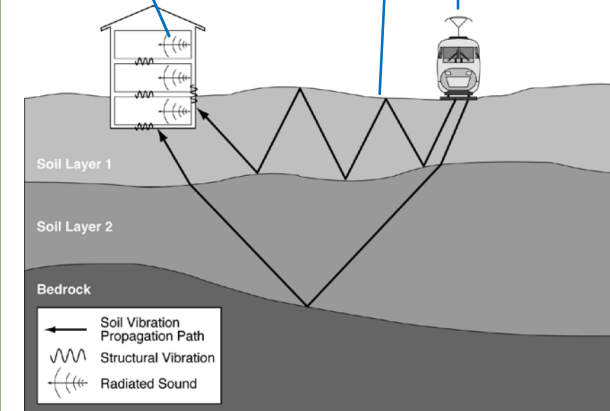
Rozhodující vliv na **vznik vibrací** má rychlost jízdy. Podstatným faktorem je rovněž celková hmotnost vlakové soupravy a stav trati a vlastních dvoukolí.

Pro intenzitu **šíření vibrací** z provozu na železnici jsou pak naprosto zásadním faktorem geologické poměry, a to do hloubky 5-10 m dle typu podloží a hladiny spodní vody, resp. nasycenosti povrchových vrstev.

Vibrace, jinak nepocítované, mohou rozechvěť stěny budov, ze kterých je **vyzařován hluk**. Fungují podobně jako reproduktor.

Vysokorychlostní železnice ovlivňuje své okolí podobně jako železnice konvenční. Interakce je však vzájemná a také okolí ovlivňuje železnici. U vysokorychlostní železnice o to více.

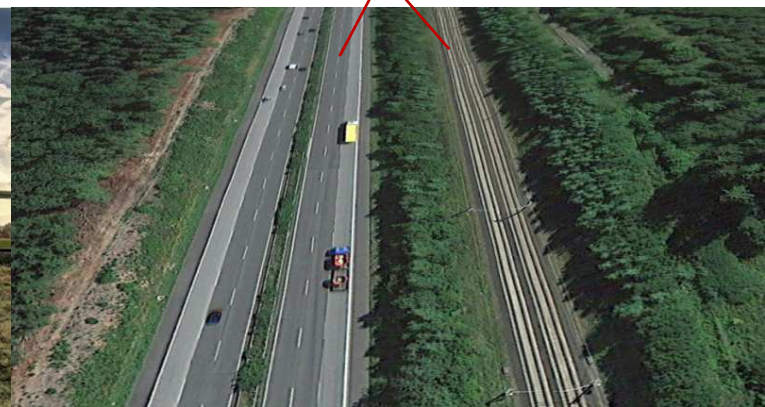
Ovlivnění okolí železnic není nutně negativní. Železniční doprava je výrazně přívětivější k životnímu prostředí oproti (individuální) dopravě silniční. Jedním z hlavních smyslů její existence je snížení úspory skleníkových plynů vznikajících v dopravě. Úspory vzniklé převedením silniční dopravy na železnici tvoří velkou část benefitů vstupujících do výpočtů ekonomické efektivity investice.



Vedení trati v rovinaté krajině není nijak výrazné a neliší se od běžné konvenční trati jak ji známe v České republice.

Pro převedení trati přes některá údolí je nutné vybudování delších mostů nebo estakád. Stávají se výrazným krajinným prvkem a proto jsou navrhovány nejenom z technického pohledu, ale i architektonického.

S ohledem na snížení fragmentace krajiny je výhodné vedení nových tratí v souběhu s již existujícími liniovými stavbami. Šířka VRT zhruba odpovídá šířce poloviny dálnice.





# VRT A OKOLÍ – VLIV OKOLÍ NA TRATĚ

V žádném případě nesmí dojít k pádu stromů na trať, protože následky kolize ve vysokých rychlostech jsou fatální. Proto je nutné dodržet maximální výšku vzrůstu vegetace v závislosti na vzdálenosti od zařízení železnice.

Železnice je ovlivňována okolím, kterým prochází. U vysokorychlostních tratí jsou některé vlivy výraznější než u železnice konvenční a proto není možné jejich existenci zanedbat.

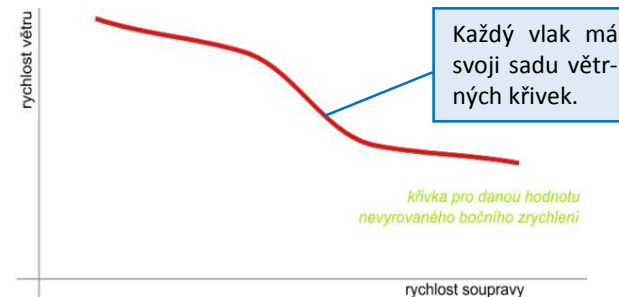
Každý druh stromu má určenu uvažovanou pádovou křivku, kterou ani v případě plného vzrůstu nepřekročí.

Pro zajištění bezpečnosti je nutné svahy pravidelně udržovat. Často bývají svahy záměrně mírnější, než je tomu na dnešních konvenčních tratích, aby bylo možné ošetření pouhým sekáním.

Výhodou je také možné osázení svahu nízko-vzrůstovými dřevinami, které zabrání vzrůstu vysokých stromů.

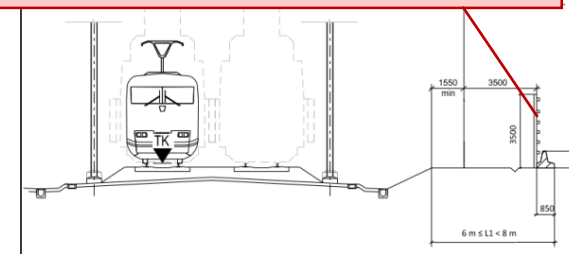
Vysokorychlostní tratě budou v celé své délce oploceny, aby bylo zamezeno vniknutí zvířete, ale i nepovolaných osob, na trať.

U nadjezdů silničních komunikací budou instalována zařízení indikující pád silničních vozidel na trať. Pád indikují napnutá lana, která obepínají opěru mostu.



Pro vlak může být nebezpečný porыв боčního ветра, zejména пак в облучах, где на ваг действует уж так велик неуровнованнй боковой ускореннй. Рнзико е нужно прёдём прувёрнт а наурнновнть опатрённй на тратн, вч. нндкаторёв прн прёпаднём омерённй рнчлостн нзды ваку.

Nastane řada prípadv soubёhu tratn s exstujícímн комуннкаcemн. I zde е нужно забраннт потенцнálnímu везду чн паду слннчнчнх возндел на трат. В завнслостн на осовё vzdálenostн jsou tak наурнована потрёбнá опатрённ, напрнклá осазенн бетонových svodidel апод.





# JAK SE TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROMÍTÁ DO NÁKLADŮ

Složení nákladů varianty N14 převzaté z ÚTS v úseku Benešov – Jihlava, na kterém byly testovány trasovací parametry.

INS TUNELY  
28%

INS SPODEK  
20%

INS MOSTY  
14%

příprava stavby  
10%

rezerva  
8%

INS SVRŠEK  
7%

ENE TV  
3%

výkupy  
2%

silnice  
2%

POZ  
2%

CCS SZ  
2%

ENE NAP  
1%

CCS  
ZZ

Více než polovina nákladů připadá na železniční spodek (náspy a zářezy), mosty a tunely.

Ostatní položky jsou na návrhové rychlosti a trasovacích parametrech víceméně nezávislé.

V úseku Benešov – Havlíčkův Brod byly navrženy 4 trasy s kombinací parametrů pro rychlosti 250 a 350 km/h s maximálními sklonů 20 a 35 ‰.

Pro všechny kombinace parametrů byl spočten hrubý odhad nákladů na rozhodující části stavby, které jsou na trasovacích parametrech závislé.

Náklady na vybudování vysokorychlostní železnice velmi závisí na zvolených parametrech celku. Rychlost není v řadě částí železnice rozhodujícím parametrem ovlivňujícím náklady.

Při technickoekonomických úvahách je nutné vždy porovnávat náklady i přínosy. Úspora v technickém řešení může přinést zhoršení užitných vlastností, například prodloužení jízdních dob. Výsledná bilance tak nakonec vůbec nemusí být výhodná.

Dle podkladů MDČR se náklady na vybudování vysokorychlostních tratí v ČR odhadují na cca 650 mld. Kč. Odhadovaná cena vozidlového parku pro provoz systému Rychlých spojení (viz stránka 18) se ve všech scénářích pohybuje mezi 40 – 50 mld. Kč. **Výraznou většinu celkových nákladů na pořízení vysokorychlostní železnice tak tvoří náklady na infrastrukturu.**

Zvýšení sklonů při zachování rychlosti přináší větší úsporu a zachování všech benefitů (dopad do jízdní doby je u většiny vlaků zanedbatelný).

INFRASTRUKTURA  
92%

VOZO...  
PARK  
8%





# KROKY K VYSOKORYCHLOSTNÍ ŽELEZNICI

První fáze přípravy vysokorychlostní železnice je charakteristická hledáním cílů, které má nová složka dopravní infrastruktury státu pomoci dosáhnout.

Tato fáze by měla být završena zpracováním Studií proveditelnosti, jejichž schválení je odrazovým můstkem pro další územní přípravu. Lze tedy konstatovat, že příprava VRT v ČR se z celkového pohledu nachází stále ve své první fázi.

Druhá fáze spočívá v obecném postupu přípravy staveb, kterým je třeba projít před zahájením realizace.

Z pohledu obecného se jedná o proces územního plánování, následně umístění stavby do území, a nakonec samotné povolení stavby. Součástí tohoto procesu je i získání přístupu k potřebným pozemkům, tedy nejprve získání souhlasů s umístěním stavby a následně i samotného výkupu pozemků.

Z pohledu provozovatele infrastruktury příprava staveb zahrnuje zpracování několika dokumentací. Jedná se o proces zpracování Přípravné dokumentace (Dokumentace k územnímu řízení) a Projektu stavby (Realizační dokumentace).

Poslední fází je realizace, která v sobě zahrnuje samotnou stavbu infrastruktury vysokorychlostní železnice a její uvedení do provozu.

V souběhu s touto fází nesmí být opomenuta úprava a doplnění všech potřebných zázemí nutných pro následný provoz. Musí být adaptováno zázemí pro udržování nových tratí, v době zprovoznění musí být k dispozici potřebné diagnostické prostředky.

Po dokončení výstavby infrastruktury také musí být k dispozici potřebný vozidlový park pro spoje systému Rychlých spojení.

V průběhu zpracování studie byla identifikována řada bodů, kterými je vhodné se zabývat v další přípravě vysokorychlostní železnice v ČR. Ze všech vybíráme ty nejvíce důležité nebo potřebné pro další činnosti.

Doporučujeme:

- určit osobu nebo instituci, která bude za přípravu tohoto národního strategického projektu odpovědná a bude garantovat dodržení časového plánu realizace projektu. Zároveň musí mít k dané činnosti dostatek kompetencí a pravomocí. *V zahraničí bývají delegovány na specializovaná oddělení správce infrastruktury, může se však jednat i o samostatné společnosti.*
- stanovit postupy pro koordinaci tohoto národního projektu mezi rezorty, zejména v případě zjištění kolizí mezi různými záměry a státními zájmy.
- potvrdit předpokládané cíle projektu vysokorychlostní železnice, protože bez nich není možné správné nastavení technických parametrů, ani není možné věrohodně posoudit ekonomickou proveditelnost a efektivitu vysokorychlostní železnice.
- stanovit úroveň preference celospolečenských přínosů a přínosů finančních, protože bez toho není možné správné nastavení budoucích obchodních modelů vztahu zákazník (stát/cestující) - uživatel (cestující) – poskytovatel služby (dopravce) – poskytovatel infrastruktury (SŽDC).
- stanovit předpokládaný model výše uvedených obchodních vztahů.
- provést úpravy legislativy v oblasti liniových (dopravních) staveb, které povedou ke zrychlení přípravy a realizace záměru, zejména v oblasti územního plánování a v oblasti majetkoprávního vypořádání.
- zahájit úpravu technické legislativy v oblasti vysokorychlostní železnice (vyhlášek, norem, předpisů správce infrastruktury).
- pokračovat ve vývoji technických řešení.

