



Obrázek 1: Tramvajová doprava v Praze je oproti dočasnému útlumu opět na vzestupu

Tabulka 1: Technické parametry tramvaje 15t (Škoda Transportation) - zdroj: DPP

výška	3 400 mm
šířka	2 460 mm
délka	31 400 mm
rozchod	1 435 mm
výška nástupní hrany	320 mm
minimální poloměr oblouku	20 m
maximální stoupavost	85 ‰
míst k sezení	61
míst k stání (5 osob na m ²)	139
míst k stání (8 osob na m ²)	223
maximální provozní rychlost	60 km/h
maximální výška sněhu	50 mm
maximální výška vody	10 mm
hmotnost	43 790 kg
napěťová soustava	600 V

1.4.4 TRAMVAJ

1.4.4.1 DEFINICE, HISTORIE A TYPOLOGIE

DEFINICE TRAMVAJE

Tramvaj je **povrchový prostředek městské hromadné dopravy, poháněný elektrickou energií a provozovaný na samostatném kolejovém tělese.**



Obrázek 2: Tramvaj 15t systému MHD v Praze (jednosměrné uspořádání tramvaje)

HISTORIE TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

První tramvaje byly koněspřežné (*devatenácté století*), přechod na elektrickou trakci se uskutečnil na přelomu devatenáctého a dvacátého století.

První elektrická tramvaj byla postavena v roce 1881 v Berlíně. **V Praze byla elektrická tramvaj poprvé uvedena do provozu v roce 1891.** Pravidelný tramvajový provoz byl v Praze odstartován v roce 1896. V Olomouci byla tramvaj uvedena do provozu v roce 1899.

Tramvaj prošla v polovině minulého století určitou morální krizí, která způsobila, že byla vytlačena z řady měst. V důsledku ropné krize sedmdesátých let se naopak začala do řady měst vracet (*Manchester, Croydon, Washington*).

V současné době je tramvaj provozována v Praze, v Liberci, v Mostě a Litvínově, v Plzni, v Brně, v Olomouci a v Ostravě. Na Slovensku se provozuje tramvaj v Bratislavě a v Košicích.

Na území Ruské federace bylo nasazení tramvají velmi rozšířené. Dnes však tramvajová doprava v této části světa skomírá. Hlavním důvodem je nedostatek zdrojů ruských měst pro obnovu infrastruktury tramvajové dopravy. Jednodušší je tramvajové tratě v dezolátním stavu rušit, než je nákladně rekonstruovat. Druhým důvodem je ideová krize systému MHD a jeho nízká konkurenční

schopnost ve srovnání s IAD. Vznikající dopravní problémy v ruských městech (*někdy extrémní - viz Moskva a Petrohrad*) však zájem o tramvajovou dopravu opět ožívají.

TYPOLOGIE TRAMVAJÍ

Tramvaje jsou určené pro **hromadnou dopravu osob**.

Velmi výjimečné je používání **nákladních tramvajů** (*tento typ dopravy byl užíván například v Petrohradě pro potřeby přepravy materiálu a nákladu mezi závody, které byly v dosahu tramvajové sítě - prstenec průmyslové zástavby nacházející se v prostoru mezi centrem a residenční zástavbou na okraji města; doprava se zajišťovala v nočním období, existovaly i pokusy o nákladní mětro*).

Tramvaje můžeme dělit na (*viz strana 12*):

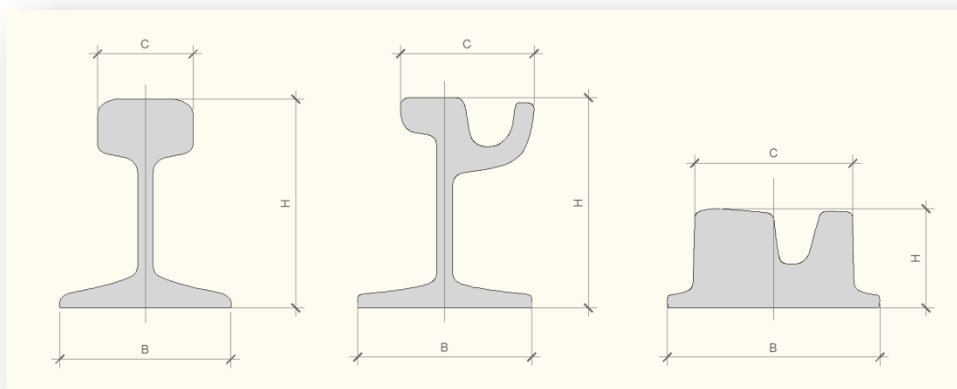
- **Městské**
- **Rychlé**
- **Podpovrchové**
- **Meziměstské**

Existují i mezistátní tramvajové tratě (*Švýcarsko - Francie*).

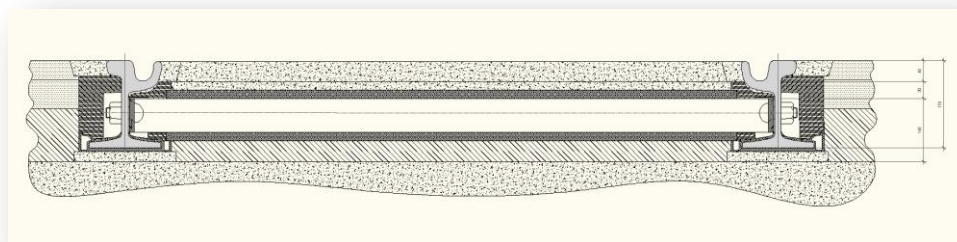
1.4.4.2 TECHNICKÁ ANATOMIE TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

TRAMVAJOVÉ TĚLESO

Tramvaj je provozována na kolejovém tělese, které se může lišit a také často liší od železničního tělesa. **Shodný bývá zpravidla rozchod kolejí - 1435 mm** v ČR a zejména v Praze, 1000 mm například v Liberci (*přechází se na 1435 mm*) a v Bratislavě. Úzkorozchodné tratě (600 mm) jsou například ve Švédsku. **Rozdílné jsou nároky na nosnost** a potřeba používat ve městech koleje, které mohou být **zakomponovány do tělesa vozovky**. Výsledkem je používání sice shodného rozchodu, ale různých typů kolejnic (*viz Obrázek 6*) resp. různé konstrukce kolejového tělesa.



Obrázek 6: Tramvajové kolejnice: hlavová, žlábková a žlábková bloková



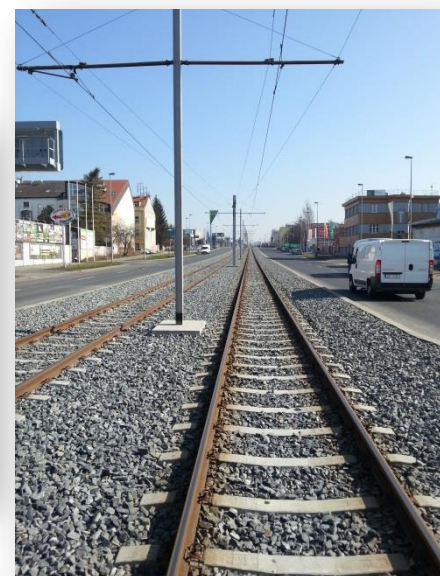
Obrázek 7: Detail konstrukce tramvajové trati s rozchodnicí (*hlavové koleje obloženy pryží pro tlumení hluku*)



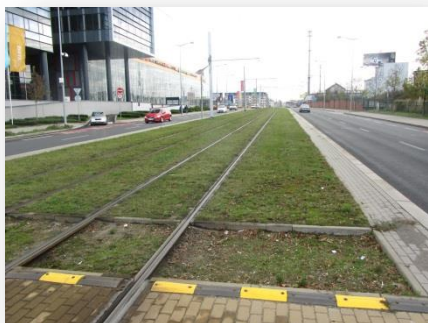
Obrázek 3: Tramvajové těleso s živým povrchem



Obrázek 4: Oddělovací prahy úrovněového umístění tramvajového tělesa



Obrázek 5: Otevřené tramvajové těleso



Obrázek 8: Tramvajové těleso s travnatým povrchem a pokládka travnatého pásu

Kolejové těleso může být ve vztahu k vozovce **horizontálně** umístěno následujícím způsobem:

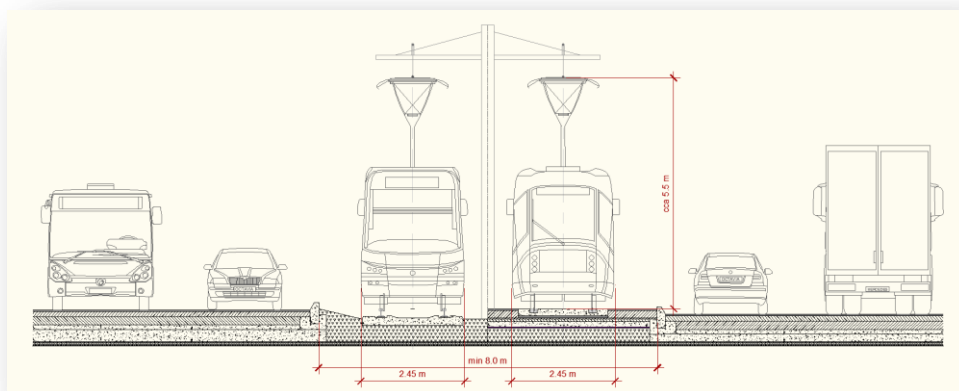
- **na okraji vozovky podél chodníků** s tím, že motorová vozidla projíždí uprostřed po stranách osy vozovky a pokud je zapotřebí zde i zastaví (*právě potřeba zastavení motorových vozidel, případně jejich parkování, je komplikací tohoto uspořádání, naopak předností je kontakt tramvají s pěší dopravou a lehká dostupnost zastávek - viz například uspořádání některých tratí v Plzni*)
- **uprostřed v ose vozovky** s tím, že motorová vozidla projíždí a případně i parkují po stranách (*provoz motorových vozidel je méně komplikovaný, naopak komplikaci představuje dostupnost zastávek uprostřed komunikace - většina tramvajových tratí v České republice*)
- **na odděleném tělese na jedné** ze stran vozovky (*toto uspořádání, pokud to prostorové poměry umožňují, řeší nevýhody předchozích uspořádání - viz například prostorové uspořádání některých tratí v Bratislavě*)
- **na zcela nezávislém tramvajovém tělese** resp. na ulicích s vyloučením provozu motorových vozidel (*pěší zóny*).

Tramvaje jezdí zpravidla na dvojkolejném tělese s odděleným provozem pro každý směr. Vyjimečně bývají využívány jednokolejné traně se střídavým provozem. Toto uspořádání výrazně snižuje bezpečnost dopravy a také propustnost tratí.

Kolejové těleso může být ve vztahu k vozovce **výškově** řešeno následujícím způsobem:

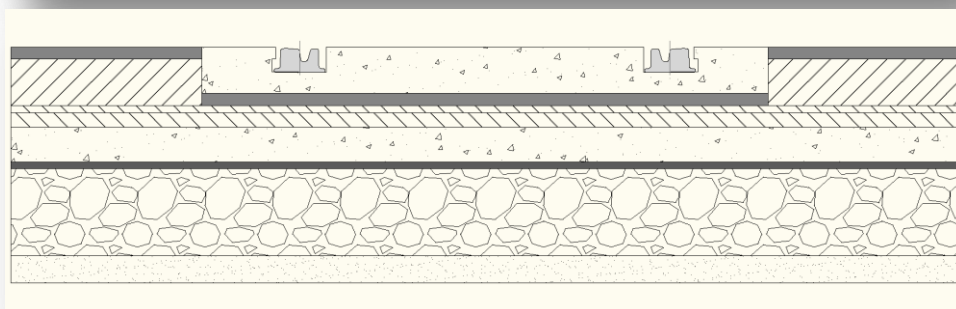
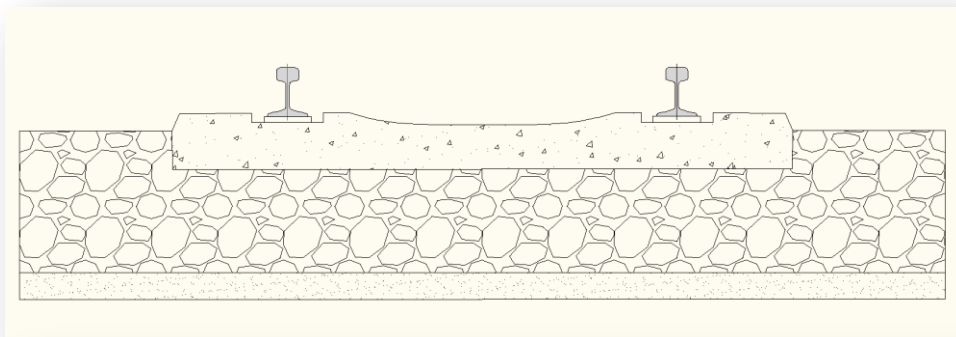
- **v rovině vozovky** s tím, že se předpokládá souběžný provoz automobilů (*Obrázek 1; Obrázek 3; tomuto uspořádání odpovídalo široké používání panelů BKV, od kterých se nyní odstupuje ve prospěch kolejí na pražcích s následným překrytím živičným nebo dlážděným povrchem*)
- **v rovině vozovky** s tím, že **podélné oddělovací prahy** v zájmu vyšší plynulosti tramvajové dopravy oddělují (*nikoliv znemožňují*) provoz automobilů (*viz Obrázek 4*)
- **na zvýšeném tramvajovém tělese** (*zvýšení o cca 20 cm, s využitím BKV panelů, případně zakrývacích panelů, nebo, nově, s otevřeným, zatravněným, živičným nebo dlážděným svrškem; viz Obrázek 8; Obrázek 9; Obrázek 11*)
- **na zcela nezávislém tramvajovém tělese**, které není vedeno v ose pozemní komunikace (*zpravidla se jedná o otevřené tramvajové těleso*)

Nejčastějším řešením je umístění tramvajového tělesa **v ose vozovky na zvýšeném tramvajovém tělese**. Provoz je tak částečně oddělen od provozu motorových vozidel, což zvyšuje jeho bezpečnost a plynulost. Problém však představuje dostupnost tramvajových zastávek, které jsou přístupné prostřednictvím přechodů, které mohou ohrozit bezpečnost cestujících. V Petrohradě je dokonce toto řešení voleno i na bulvárech s provozem motorových vozidel ve čtyřech či pěti pruzích v jednom směru. Ne náhodou mnozí cestující vyhodnotí tramvajové zastávky bez podchodů jako nedostupné a užití tramvaje ke své přepravě v souběhu nabídky autobusové a trolejbusové dopravy odmítnou.



Obrázek 9: Příčný řez konstrukcí tramvajového tělesa (zleva otevřené těleso, zprava těleso z BKV panelů, detaily viz níže)

Sklonové poměry tramvajového tělesa více odpovídají potřebám měst. Normou jsou podílné sklony předepsány maximálně na 70 ‰. Osová vzdálenost kolejí v přímém úseku a v obloucích o poloměru více jak 1000 m je 3000 mm. Šířka tramvajového tělesa v přímé je minimálně 8 m (viz Obrázek 9).



Obrázek 11: Detail konstrukce otevřeného tramvajového tělesa a tělesa, využívajícího BKV panely

TRAKCE

Tramvaj zpravidla využívá **stejnoměrného napětí** (600 V na území České republiky), které vzniká mezi horním přívodem elektrického proudu (*trolejové vedení*) a spodním uzemněním (*kolejové těleso*). Tato konstrukce stejnosměrného napájení umožňuje provozovat tramvaj i v prostředí městských komunikací. Sběrač je zpravidla pantografový. Nevýhodou tohoto způsobu napájení je znehodnocení prostoru měst dráty trolejí.

Ve světě se zkouší také **napájení zdola**, viz například tramvaje v Orleansu (Obrázek 31). Toto řešení však nemá široké uplatnění. Problémem jsou zejména klimatické podmínky měst.

V sedmdesátých letech začala být využívána **tyristorová (pulzní) regulace výkonu** tramvají. Její výhodou byla úspora energie a plynulá regulace výkonu. Moderní tramvaje využívají také princip **rekuperace**, spočívající v přeměně pohybové energie zpět na využitelnou elektrickou energii při brzdění.

VOZOVÝ PARK

České tramvaje

V České republice jezdí tramvaje české výroby. První tramvaje vyráběly **Ringhofferovy závody v Praze**. Po válce tuto výrobu převzala firma **ČKD Tatra**, která sídlila v Praze na Smíchově. Po požáru továrny se přemístila do nového provozu ve Zličíně. Továrnu převzal Siemens, tomu se však výrobu nepodařilo udržet.

Výroba českých tramvají se pak přestěhovala zejména do Plzně na půdu **Škody Transportation** (viz Tabulka 1). Škoda Transportation výrobu tramvají inovovala a zajišťuje jejich export do řady zemí, jako je Slovensko, Lotyšsko, Maďarsko, Indonézie apod.



Obrázek 10: Tramvaje typu T14 (Porsche, výrobce Škoda Transportation)



Obrázek 12: Tramvajová doprava dnes tvoří páteří kolejový systém v Bratislavě (modernizovaná tramvaj Tatra K2S, Výrobce ČKD Tatra, modernizace Pars nova)



Obrázek 13: Článekové nízkopodlažní tramvaje ruské výroby v Petrohradě (výrobce Vagonmaš Petrohrad)



Obrázek 14: Tramvajové zastávky ve středním dělicím pásu (s vyvýšeným nástupištěm, s označníkem a ochranným zábradlím, bez přístřešku)



Obrázek 15: Dopravní značka tramvajová zastávka

Souběžně vyráběla tramvaje pro Brno a Ostravu **Královopolská strojírna**. Výroba na Moravě se udržela pod vlajkou společnosti **Inekon** (dodávky tramvají do Spojených států). V Čechách pokračuje také výroba pod vlajkou společností **Pragoimex - Krnovské strojírný a opravy** a **Pars nova**.

Typologie tramvajových vozů

Z hlediska technické konstrukce rozlišujeme tramvaje:

- **Jednoduché**
- Jednoduché s **přívěsnými vozy**
- **Spřažené** (dva až tři jednoduché vozy za sebou)
- **Článekové** (jedno, dvou, tři, čtyř, pětičlánekové)
- **Dvoupodlažní**
- **Nízkopodlažní**
- Otevřené, polootevřené
- Speciální (turistické, dětské, nákladní, školní)

Z hlediska výšky podlahy vozidla nad temenem kolejnice rozlišujeme vozidla:

- **se standartní výškou podlahy** (dva až tři schody; s výzbrojí pod podvozkem);
- **částečně nízkopodlažní** (vnitřně výškově členěná; s výzbrojí pod podvozkem);
- **nízkopodlažní** (s výzbrojí na střeše vozu).

V současné době se prosazují **článekové nízkopodlažní tramvaje** (tři až pět článků, výška nástupní hrany cca 320 mm, kolejové podvozky s malým průměrem kol a s nezávislým elektrickým pohonem, elektrovýzbroj je umístěna na střeše). Tramvaje jsou svou kapotáží uzpůsobené provozu ve městech (ochrana vozu před pádem osob pod kola vozidla).

Další technické parametry tramvajových vozidel

Hmotnost vozidel tramvají se pohybuje v rozmezí 15 - 20 tun, **kapacita** v rozmezí 100 - 200 cestujících a **maximální rychlost** se pohybuje v rozmezí od 50 do 80 km/h.

TRAMVAJOVÉ STANICE A ZASTÁVKY

Tramvajová zastávka je místo určené k zastavování tramvají, k nástupu a výstupu cestujících. Je označena označníkem.

Tramvajové zastávky bývají určeny k odbavování tramvají, někdy však bývají sdruženými zastávkami, určenými i pro odbavení trolejbusů a autobusů. V takovém případě se nazývají **sdruženými zastávkami**.

Součástí tramvajové zastávky je především **označník** s jízdním řádem a **nástupiště**. Častou součástí tramvajové zastávky je také **přístřešek**, lavička, odpadkový koš, prodejní automat jízdenek, informační systém MHD, **ochranné zábradlí**, plochy pro umístění reklamy aj.

Ve stísněných městských podmínkách je časté, že se nástup do tramvaje provádí z vozovky.

Zastávky s nástupištěm mají buď charakter **nástupního ostrůvku** (často součást středního dělicího pásu, který je pro potřeby zastávky rozšířen; viz Obrázek 14) nebo **sdružené s chodníkem** (viz Obrázek 2; může být použit i **zastávkový mys**, který přiblíží zastávku tramvajovému vozidlu na úkor parkujících vozidel). Ve volném prostranství bývají zřizována **samostatná nástupiště**.

Délka zastávek je volena tak, aby byla schopna odbavit dvě za sebou jedoucí vozové soupravy. Pokud je délka jedné vozové soupravy cca 30 m + 1 metr rezerva, pak dvě vozové soupravy vyžadují celkovou délku nástupiště 62 m. Celková délka nástupiště by neměla být větší jak 65 m. Šířka nástupiště je minimálně 2 m, ve stísněných podmínkách může být 1,7 m. **Výška nástupní hrany** nad temenem koleje je 0,12 až 0,2 m (výška podlahy nízkopodlažní tramvaje je například 320 mm, rozdíl tak představuje 12 cm).

Vídeňská zastávka

Jedná se o zastávku, zřízenou v rámci vozovky tak, že je **vozovka v prostoru zastávky zvýšena na úroveň chodníku**. Vídeňská zastávka (viz Obrázek 16) usnadňuje nástup a působí obdobně jako zpomalovací práh, tj. upozorňuje řidiče vozidel na možné ohrožení cestujících. Délka zvýšené rampy se volí na jednu vozovou soupravu, šířka podle šířky jízdního pruhu (3/3,7 m). Délka nájezdové rampy je kolem 3 m.

OBRATIŠTĚ

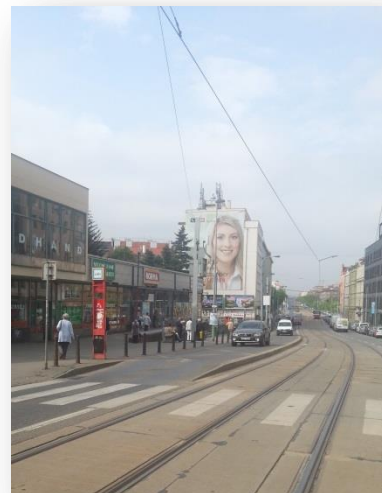
Obratiště slouží k obrácení směru jízdy tramvají.

Rozlišujeme tyto dva základní typy obratišť:

- kolejové smyčky;
- kolejové úvratě.

Kolejová smyčka slouží k obrácení celé vozové soupravy. Umisťuje se do osy komunikace nebo mimo osu komunikace. Vyjímecně bývá umístění do středu okružní křižovatky. Vyžaduje minimální poloměr oblouku vnitřní koleje 20 m.

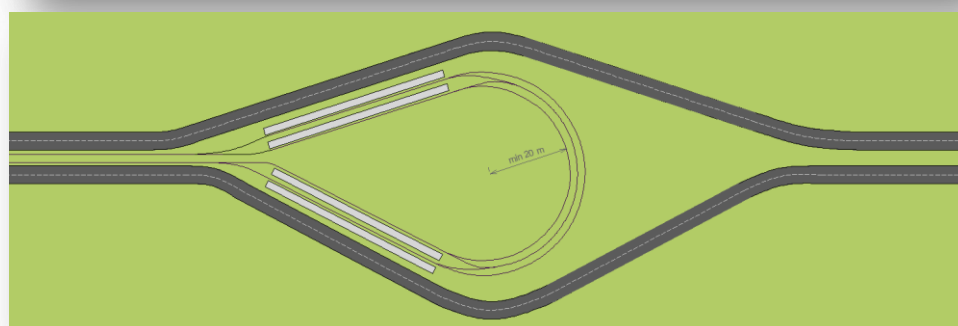
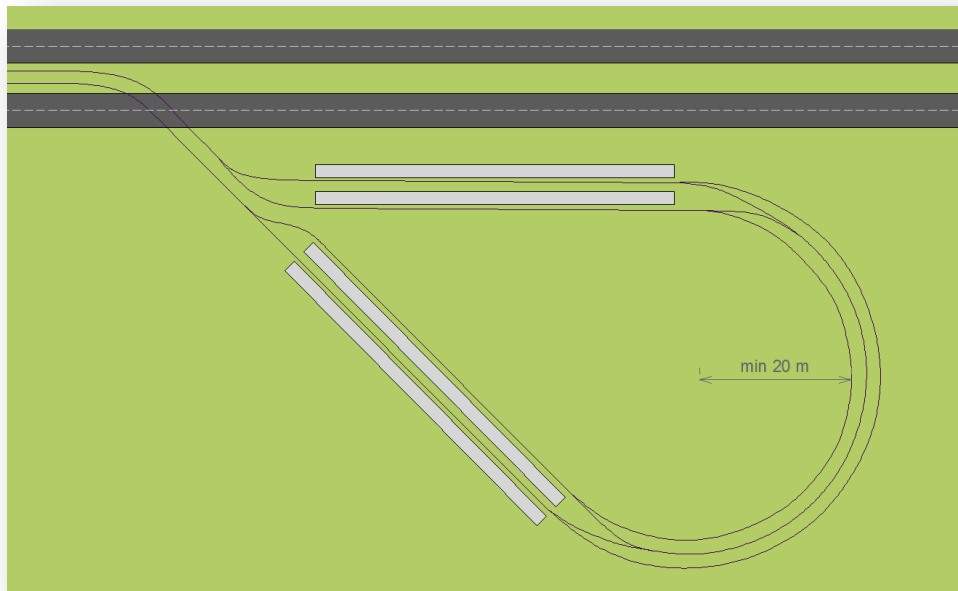
Kolejová úvrať slouží buď k **obrácení celé vozové soupravy** (*trojúhelníkové uspořádání*) nebo jen k **obrácení směru jízdy vozové soupravy** (*jednokolejné nebo dvoukolejné hlavové uspořádání*). Pokud dochází jen ke změně směru jízdy musí mít vozová souprava dveře pro výstup a nástup na obou stranách, což snižuje kapacitu míst pro sezení i stání (viz Obrázek 31: Napájení tramvaje ze spodní napájecí kolejnice nevyžaduje instalaci trolejového vedení, je tím městskému prostředí přátelštější: Tramvaj v Orleansu, Francie (*obousměrné uspořádání tramvaje*) Obrázek 31).



Obrázek 16: Vídeňská zastávka v Praze



Obrázek 17: Smyčkové obratiště tramvají v ose vozovky v Bratislavě



Obrázek 18: Kolejová smyčka mimo osu a v ose komunikace

TRAMVAJOVÁ VOZOVNA / TRAMVAJOVÉ DEPO

Tramvajová vozovna je místo, kde jsou odstavovány tramvaje v době, kdy nekonají službu.

Vozovna slouží také k **přípravě vozových souprav do provozu**, k jejich **mytí a drobné údržbě**. V některých vozovnách tramvajové sítě jsou prováděny navíc opravy rozsáhlejšího charakteru, případně i modernizace vozů.

V některých případech bývají tramvajové vozovny sdružovány s trolejbusovými vozovnami nebo depy metra.

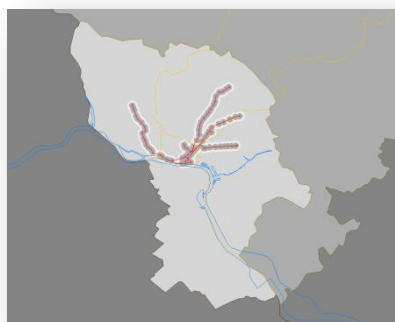
SYSTÉM ŘÍZENÍ TRAMVAJOVÉHO PROVOZU

Tramvajový provoz je řízen třemi vzájemně spolupracujícími dispečinky:

- **Provozní dispečink tramvajové dopravy**
- **Energetický dispečink**
- **Řídící dispečink systému MHD**

Pohyb tramvají na síti je sledován **kontrolním a řídicím systémem** (v Praze DORIS). Systém zajišťuje i komunikaci s řidiči a poskytuje data informačnímu systému, určenému cestujícím. Základem systému jsou jednotky tramvají, které vydávají signál, přijímaný jednotkami ve stanovených bodech na síti (*například zastávkové sloupky, výjezdy z vozoven apod.*). Takto se sleduje pohyb vozidel na síti a odchylky od jízdních řádů.

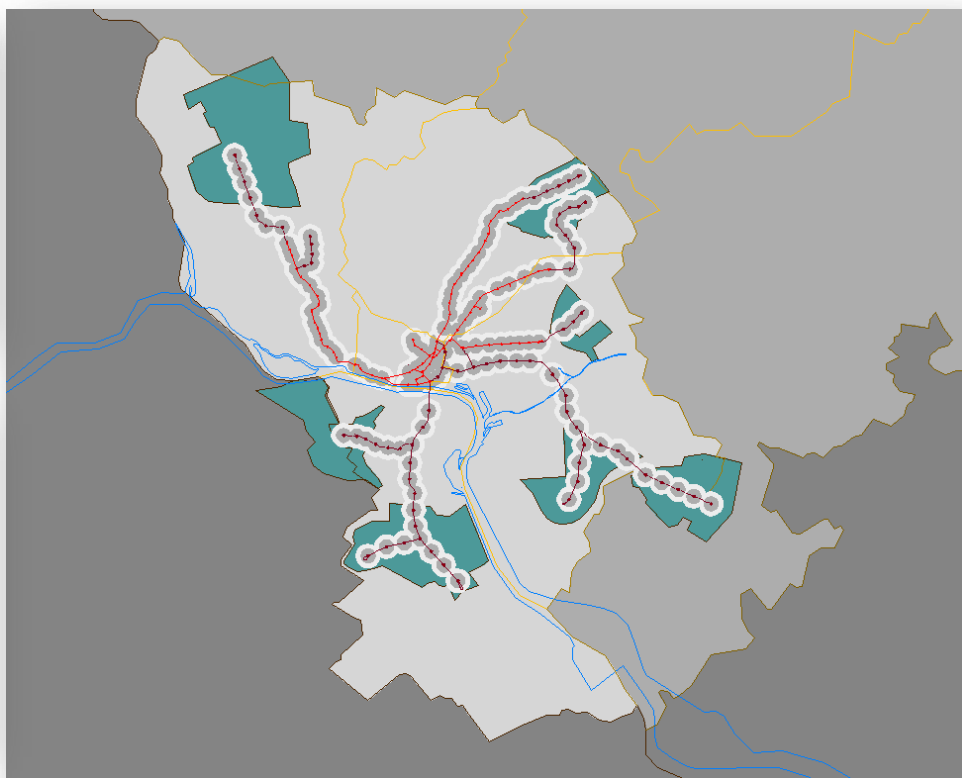
Informace jsou zpracovány v provozním dispečinku a v řídicím dispečinku MHD. První provozní informace slouží kromě jiného k aktualizaci informací, podávaných cestující veřejnosti (*zpoždění spojů, nejbližší další spoj apod.*).



Obrázek 20: Výchozí stav tramvajové sítě



Obrázek 21: Možný rozvoj tramvajové sítě a vzdálenosti od centra



Obrázek 19: Bratislava: Možný rozvoj tramvajové sítě v parametrech rychlé tramvaje v okrajových částech města (návrh Olbron Invent s.r.o.)

1.4.4.3 TRAMVAJOVÁ DOPRAVA

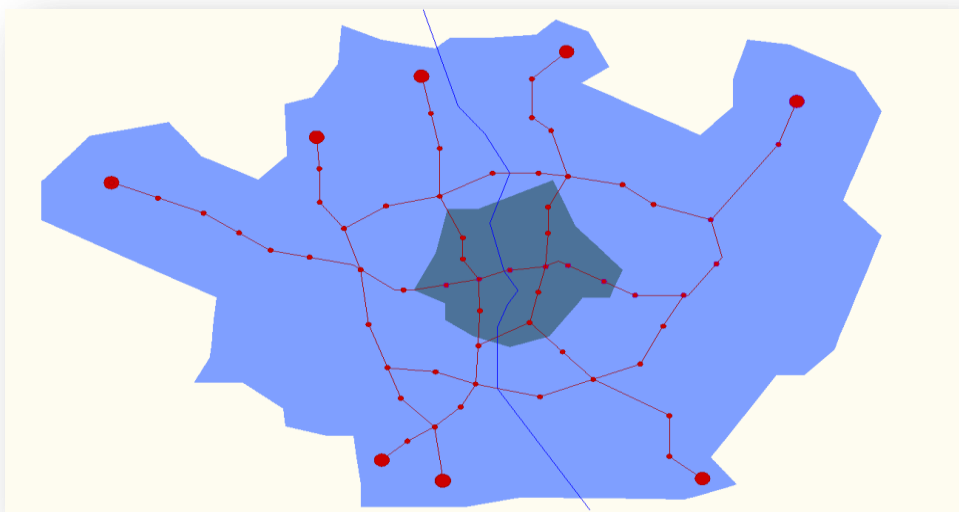
Tramvajovou dopravou rozumíme **městskou hromadnou dopravu osob zajišťovanou tramvaji**.

Tramvajová doprava plní funkci páteřního kolejového systému ve městech od **(60) 100 000 do 1 milionu obyvatel**. Ve městech nad 1 milion obyvatel plní funkci **doplňkové soustavy** dopravní obsluhy s tím, že úlohu páteřní soustavy přebírá zpravidla metro.

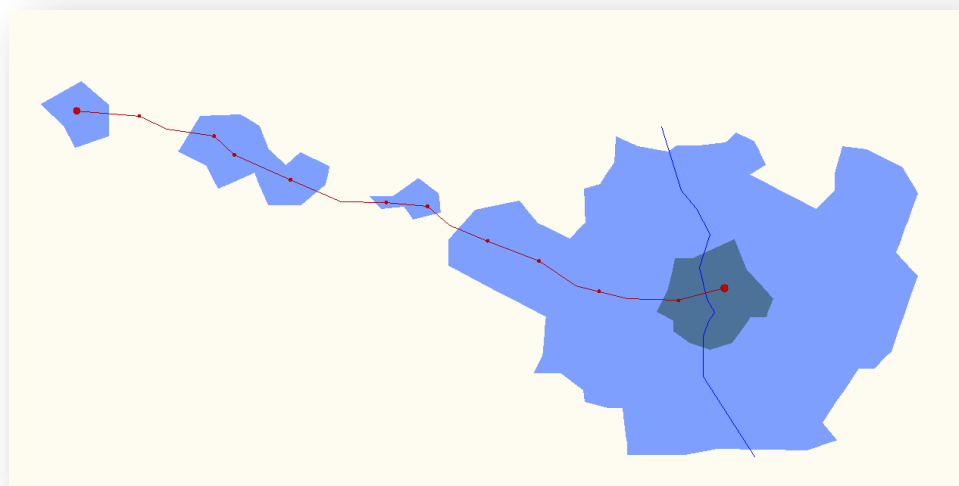
Tramvajová doprava je vhodná pro zajištění dopravních proudů v rozmezí od **3 000 do 7 - 10 000 cestujících za hodinu** s tím, Obrázek 27že průměrná vzdálenost zastávek činí cca 300 - 500 m. Průměrná přepravní rychlost tramvají ve městech je **20 km/h**. Rychlé tramvaje dosahují přepravní rychlosti kolem 35 km/h, může to však být i více.

Síť tramvajových linek organizujeme jako:

- **radiální** (v celoměstském kontextu spíše přechází do diagonální, radiální síť bývá na periferii - napájecí soustava k metru)
- **diagonální** (například Praha, Plzeň, Brno, Olomouc, Ostrava, Bratislava, Stuttgart, Frankfurt, Hannover, Zurich, Bonn, Miláno, Brusel, Grenoble, Nates)
- **okružní resp. radiálně okružní** (například Vídeň, Budapešť)
- **tangenciální** (například Croydon/Londýn)
- **příměstskou**
- **meziměstskou**

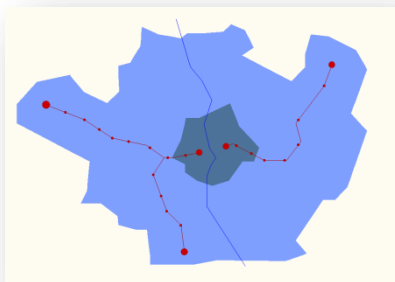


Obrázek 28: Radiálně okružní tramvajová síť (páteřní dopravní soustava města)

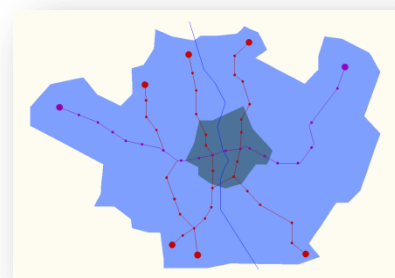


BETTER VALUE RESULTS FOR A BETTER VALUE LIFE

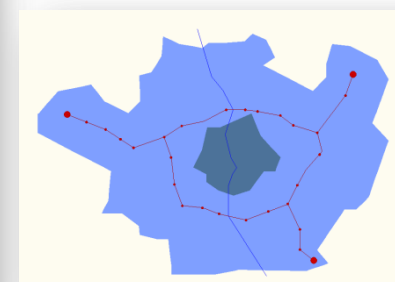
Obrázek 29: Příměstská tramvajová trať (na bázi rychlé tramvaje)



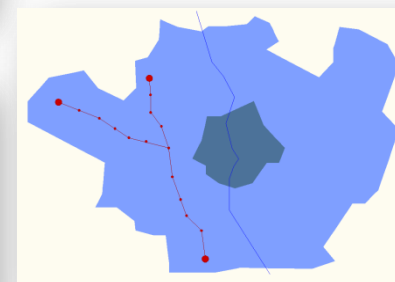
Obrázek 26: Radiální tramvajová síť



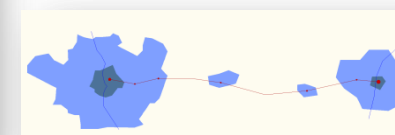
Obrázek 26: Diagonální tramvajová síť (fialovou barvou naznačena diagonální organizace dopravy)



Obrázek 26: Okružní tramvajová síť



Obrázek 26: Tangenciální tramvajová trať



Obrázek 26: Meziměstská tramvajová trať



Obrázek 30: Moderní interiér nízkopodlažních pražských tramvají s dřevěnými sedačkami (tramvaj 15t)

1.4.4.4 PŘEDNOSTI, NEDOSTATKY, PŘÍLEŽITOSTI A RIZIKA TRAMVAJÍ

PŘEDNOSTI TRAMVAJÍ A TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

Přednosti tramvaje ve srovnání s ostatními druhy hromadné dopravy:

- **Vyšší přepravní kapacita** ve srovnání s autobusem (*i metrobusem*) a trolejbusem
- Městská tramvaj může být **provozována v prostředí běžné uliční sítě** i na samostatném tělese podle potřeby a to i současně, může sloužit i jako meziměstský prostředek vnější dopravy u městských konurbací (*Liberec - Jablonec, Most - Litvínov, Bratislava - Vídeň*)
- Městská tramvaj si zachovává relativně **vysokou průchodnost hustou zástavbou**, byť nižší ve srovnání s autobusy
- Pokud je tramvaj provozována na samostatném nebo odděleném tělese je **méně závislá na vnější dopravní situaci**
- Tramvaj je vhodná pro **rychlodrážní provoz** (*rychlá tramvaj*)
- Tramvaj je vhodná pro **provoz pod zemí** (*podpovrchová tramvaj*)
- Je možný **současný provoz městské, rychlé a podpovrchové tramvaje** v rámci jedné sítě
- Tramvaj je **ideálním prostředkem pro uplatnění preferenčních opatření** na dopravní síti (*například v rámci signálních plánů světelné signalizace*)
- Tramvaj je výrazně **pohodlnějším přepravním prostředkem** ve srovnání s autobusem i trolejbusem
- **Nižší vnitřní hluchost** přepravy
- Tramvajová doprava umí lépe konstrukčně vyřešit požadavek na **nízkou podlahu po celé délce vozidla** díky konstrukci nezávislého pohonu jednotlivých kol, je přátelštější k handicapovaným osobám
- **Větší poměrná účinnost elektrického pohonu** ve srovnání se spalovacím motorem
- Nejsou prakticky **žádné energetické ztráty, pokud vozové jednotky stojí**, například na zastávkách a na křižovatkách



Obrázek 31: Napájení tramvaje ze spodní napájecí kolejnice nevyžaduje instalaci trolejového vedení, je tím městskému prostředí přátelštější: Tramvaj v Orleánsu

- **Úspora energie při brzdění vozidel**, kdy se vrací část elektrické energie do napájecí sítě (*rekuperace*)
- **Ekologicky méně škodlivý druh dopravy** s nízkými dopady na životní prostředí zejména v oblasti emisí a exhalací
- Tramvajové těleso lze **zatravnit**, což rozšiřuje rozsah zelených ploch ve městě a působí přátelsky a esteticky
- **Elektromagnetické brzdy šetří mechanické brzdy**, čímž se snižují provozní náklady, jsou účinnější ve sněhu a náledí
- **Vyšší spolehlivost v zimním období** za sněhu a náledí v porovnání s problematicky spolehlivým autobusem
- **Jednoduché řízení** vytváří menší nároky na řidiče, díky odděleným kabinám pro řidiče jsou méně obtěžováni cestujícími, je možná klimatizace apod.
- **Bezpečnější prostředek dopravy** v prostředí pěší dopravy v porovnání s autobusovou dopravou díky ochranným prostředkům, znemožňujícím pád osob pod vozidlo
- **Vyšší bezpečnost cestujících uvnitř** tramvaje díky její masivní konstrukci, bezpečnost tramvaje pro cestující zvyšuje i její směrové vedení na kolejnicích (*tento aspekt je určitou komplikací pro bezpečnost ostatních účastníků provozu na pozemních komunikacích, řidič se neumí vyhnout*)
- **Nížší provozní náročnost v přepočtu na jednoho cestujícího** (*bez započtení investičních nákladů*)
- **Vysoká životnost** tramvajových vozidel

NEDOSTATKY TRAMVAJÍ A TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

Nedostatky tramvaje ve srovnání s ostatními druhy hromadné dopravy:

- **Neřentabilnost** tramvaje pro přepravu **nízkých přepravních proudů**
- **Nízká provozní a prostorová flexibilita** tramvajové dopravy, závislost na tramvajovém tělese
- **Tramvaj vyžaduje rozsáhlá smyčková obratiště**, pokud je aplikována koncepce obratišť pro obousměrné vozy, výrazně se komplikuje organizace vnitřního prostoru tramvaje, snižuje se počet míst pro sezení
- V případě výpadků provozu na tramvajovém tělese (*překážka v provozu, havárie, opravy*) jen **omezená možnost přenosu provozu tramvaje do jiné náhradní stopy**
- **V případě výpadku elektrické energie paralyzována** tramvajová doprava v celém okruhu působnosti zdroje
- **Problematický přechod** na současné **napájení shora a zdola**, konzervuje zastaralý způsob napájení
- **Nízká stoupavost** tramvajové dopravy (*zhruba do 7%*)
- **Delší brzdná dráha** díky vysoké hmotnosti a nižší adhezi
- Vysoká **vnější hlučnost a vibrace** způsobené provozem tramvajové dopravy
- Česká koncepce tramvajového tělesa **uprostřed vozovky** vyžaduje **přechod cestujících** na zastávku (*tramvaj nezastavuje na hraně chodníku*)
- Relativně **vysoké investiční náklady tramvajové dopravy** díky nezbytným investicím do tramvajového tělesa a systému trolejového vedení
- Vysoké nárazové náklady na pořízení tramvajové dopravy ve městě (*nezbytnost výstavby měníren, dep apod.*) způsobují, že se tramvajová doprava rozvíjí spíše tam, kde již je než na nových místech
- **Trolejové vedení** je vysoce **neestetickým prvkem** v prostředí měst
- Tramvajová doprava **neumožňuje** díky své technické koncepci **současné působení většího počtu přepravek** a tím jejich konkurenci, případně takové společné působení většího počtu přepravek značně komplikuje

PŘÍLEŽITOSTI TRAMVAJÍ A TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

Základní příležitostí tramvaje a tramvajové dopravy do budoucna je:

- Vyřešení vysoké hlučnosti a vibrací způsobené provozem tramvaje, díky nové odhlučněné konstrukci tramvajového tělesa i podvozku tramvajových vozidel
- Odstranění vrchního trolejového vedení a přechod na chráněné napájení zdola (*problémem jsou klimatické podmínky, déšť, sníh, náledí*)

RIZIKA TRAMVAJÍ A TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

Hlavním rizikem tramvajů a tramvajové dopravy je:

- Její investiční náročnost vyplývající z potřeby zásadní rekonstrukce tramvajového tělesa a uplatnění nových konstrukčních technologií



BETTER VALUE RESULTS FOR A BETTER VALUE LIFE

1.4.4.5 MODIFIKACE

MĚSTSKÁ TRAMVAJ

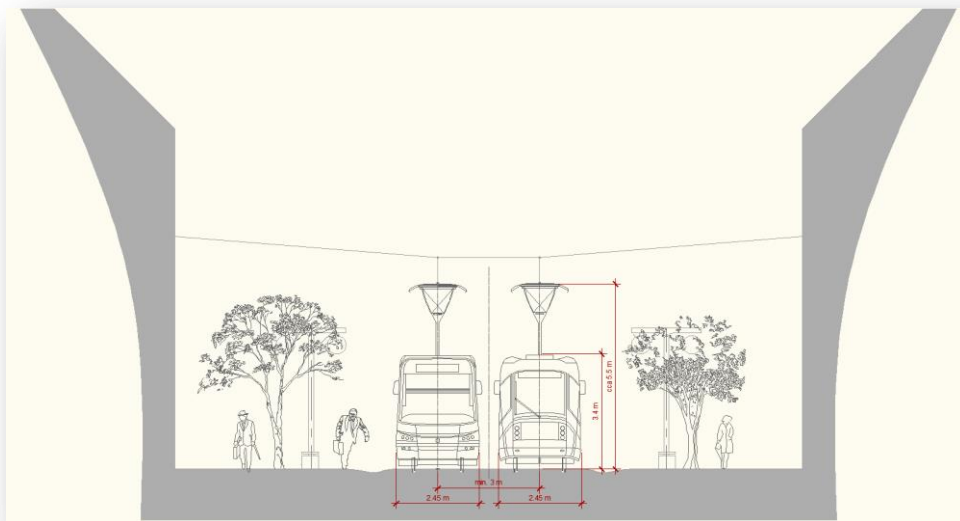
Městská tramvaj je tradiční forma tramvaje, provozované ve městech.

V některých městech byla v druhé polovině dvacátého století **vytlačována individuální automobilovou dopravou**. Příkladem může být zdevastovaná tramvajová síť v Petrohradě, která byla největší na světě (*dosahovala 800 km*). Zde přišel zásadní úder s bouřlivým rozvojem automobilizace a neschopností města čelit mu restrikcemi a novými investicemi do rozvoje MHD. V současné době se velká část této sítě neprovozuje a koleje se z vozovky postupně odstraňují.

Filosofie městské tramvaje se dostala do krize také v situaci, kdy se prosazovalo metro, které vytvořilo dojem, že **v centru měst není druhý kolejový systém již více potřeba** (*zkušenost Prahy například*). Tramvaj se tedy z center měst začala vytrácet a začala plnit svou doplňkovou úlohu na okraji měst, kde se často transformovala do podoby rychlé tramvaje.

Nyní se však ukazuje, že svou **významnou úlohu ve vnitřní zóně měst má**. Velmi vhodně zapadá do budovaných pěších zón, parků, zón rekreačního charakteru, obchodních zón. Ideálním prostředkem je pro města s centry, uzavřenými pro automobilový provoz, kde je nevhodný potažmo i autobusový a trolejbusový provoz. Nová odhlučňená konstrukce tramvajového tělesa, případně chráněné napájení zdola, atraktivní moderní design vozového parku vytváří z tramvaje velmi atraktivní prvek městského parteru a atraktivní alternativu pro automobilovou dopravu, která prochází fází nezbytné restrikce.

Přímý kontakt s pěší dopravou je příležitostí i rizikem zároveň. Na jednu stranu dělá z tramvaje prostředek, který je pohodově kdykoliv po ruce, na druhé straně je to komplikace pro bezpečnost pěších v rámci pěších zón. Nicméně zkušenosti evropských měst demonstrují spíše výhody toho prvního, protože konstrukce nových vozů tramvaje je pro pěší v případě střetu daleko bezpečnější než dříve.



Obrázek 33: Městská tramvaj, jako součást pěší zóny

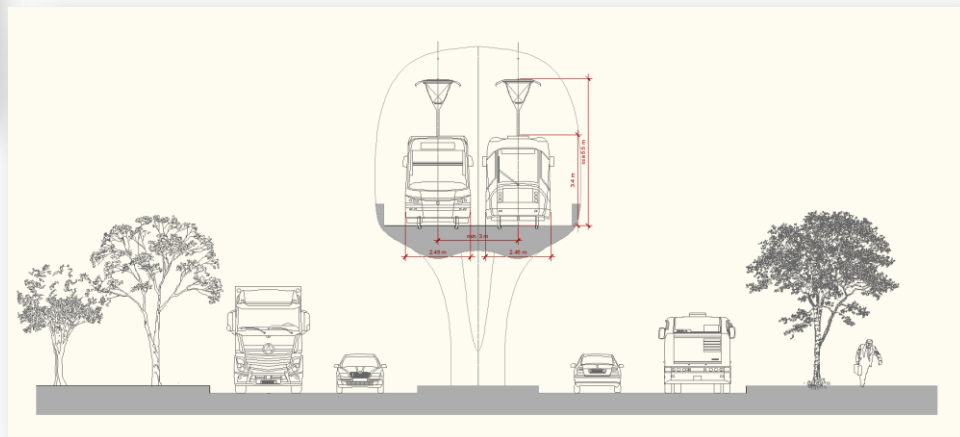
V některých městech je problematické **vedení tramvaje ve středu vozovky**. Dříve se jednalo o vcelku logické řešení, dnes je však pro tramvaj značnou nevýhodou. Příkladem může být opět Petrohrad, kde je dostupnost některých tradičních tramvajových zastávek omezena úrovnovými přechody přes tři i čtyři jízdní pruhy rychle jedoucích automobilů. Tramvaji by prospělo, pokud by se jejich těleso vrátilo k pěší veřejnosti tj. na stranu velkorysých bulvárů.



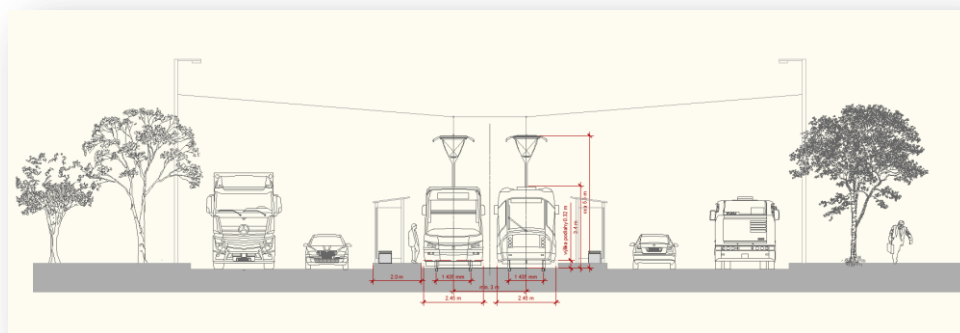
Obrázek 34: Tramvajové těleso v parametrech rychlé tramvaje v Bratislavě

RYCHLÁ TRAMVAJ

Rychlá tramvaj je **moderní forma tramvaje s větší provozní kapacitou (až 200 cestujících v rámci jedné vozové jednotky, 5 000 - 10 000 cestujících za hodinu) a vyšší přepravní rychlostí (až 35 km/h)**. Vyšší rychlosti dopravy odpovídá větší rozestup zastávek, který je v průměru kolem 500 - 800 m.



Obrázek 35: Rychlá tramvaj na estakádě podporuje přirozené příčné vztahy povrchové dopravy, je však problematická z hlediska dostupnosti zastávek



Obrázek 36: Parametrů rychlé tramvaje lze dosáhnout umístěním tramvaje do středního dělicího pásu (zobrazeny zastávky s přístřešky)

Rychlá tramvaj je vhodná pro okraje měst, dopravní obsluhu sídelních satelitů, tangenciální dopravu ve městech a pro směry, které nejsou z hlediska rentability investic pro metro zajímavé.

Rychlá tramvaj je **provozována zpravidla mimo uliční síť na samostatném tělese**. Křížení s uliční sítí může být úroňové (*s uplatněním preference na SSZ*) nebo i mimoúrovňové. Velkou výhodou sítě rychlé tramvaje je, že může být budována postupně a že může navazovat na klasickou síť městské tramvaje. Teoreticky může navazovat i na železniční síť (*s určitými úpravami napájení*). Naopak nevýhodou je, že v parametrech rychlé tramvaje nemůže vstupovat do centrální oblasti měst s hustou zástavbou, pokud nebude přenesena pod zem.

PODZEMNÍ TRAMVAJ

Podzemní tramvaj je českým synonymem pro pojem lehké metro. Jedná se o **podpovrchový kolejový systém městské hromadné dopravy, budovaný na bázi tramvaje**. Pokud však přeci chceme rozlišovat mezi pojmy podzemní tramvaj a lehké metro, pak v podzemní tramvaji vidíme **tramvaj provozovanou zčásti pod zemí (tj. včetně horního pantografu)**, zatímco v lehkém metru

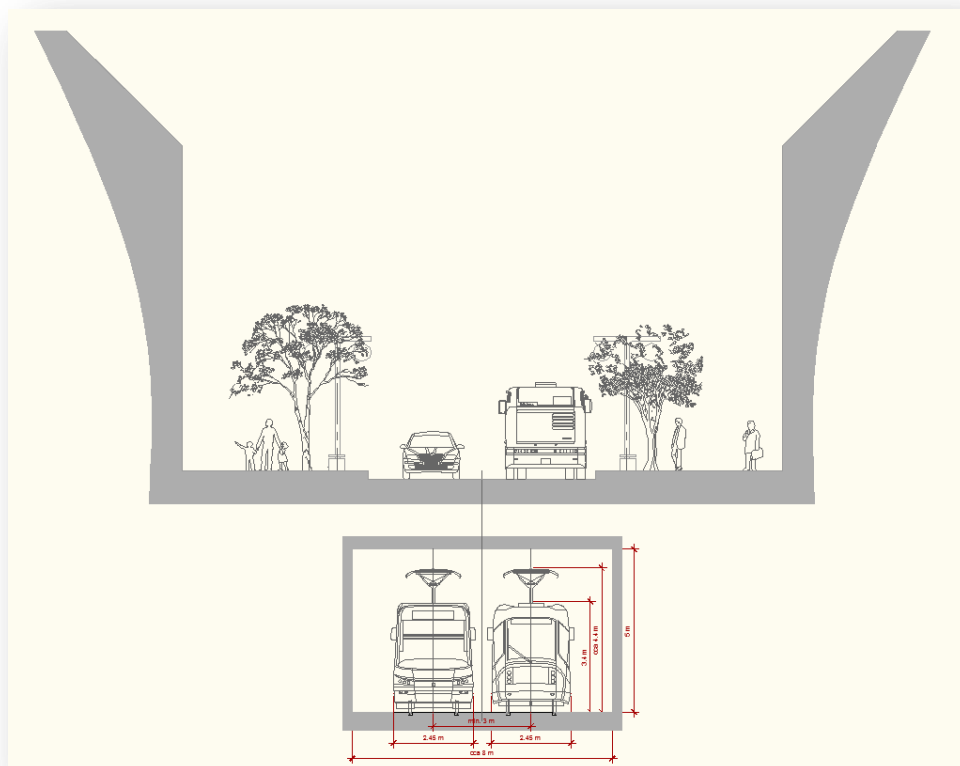
ucelený podzemní systém MHD, provozovaný na bázi speciálních vozidel tramvajového typu (tj. včetně napájení z postranní kolejnice).

Podzemní tramvaj v centrech měst s výhodou navazuje na systém rychlé tramvaje na periferii měst. Je vhodná pro přepravu těch dopravních proudů, které jsou za hranici rentabilnosti metra. Výhodou je možnost postupného rozvoje systému na bázi tramvaje s tím, že jsou postupně jednotlivé úseky zapouštěny pod zem.

Podpovrchové řešení tramvaje je zpravidla hloubené, na rozdíl od metra, které bývá často i ražené. To přibližuje stanice potřebám městského parteru. Na druhou stranu zde vznikají konflikty s existující zástavbou, které se hloubené trasy musí přizpůsobit (*ražené metro se této zástavbě přizpůsobovat nemusí*). Pro volbu podpovrchové tramvaje jsou rozhodující proto nejen dopravní, ale také urbanistická a geologická kritéria, která mohou ukazateli rentability investic výrazně zamíchat.

Podpovrchové umístění tramvaje nemusí vždy vyžadovat, aby bylo tramvajové těleso shora překryto. Zahloubení tramvaje bez vrchního překrytí je významně levnějším řešením s tím však, že provoz tramvaje vystavujeme vnějším povětrnostním vlivům.

Podzemní tramvaj je **vhodným řešením páteřní kolejové dopravy pro města s 500 000 až 1 000 000 obyvatel**. V České republice je takovým městem například Brno. Ve městech nad 1 000 000 obyvatel je to vhodné řešení pro méně zatížené směry nebo pro doplňkový systém kolejové dopravy, která vstupuje až do centrální zóny města, tj. v návaznosti na rychlou tramvaj na periferii.



Obrázek 37: Podzemní tramvaj v intravilánu města