



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

TRAMVAJOVÁ DOPRAVA JAKO MĚSTOTVORNÝ PRVEK

TRAM TRANSPORT SERVING AS A CITY-FORMING ELEMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

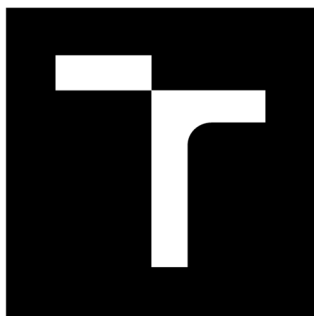
Emese Csiba

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN VALEHRACH, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

**TRAMVAJOVÁ DOPRAVA JAKO MĚSTOTVORNÝ
PRVEK**

TRAM TRANSPORT SERVING AS A CITY-FORMING ELEMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Emese Csiba

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN VALEHRACH, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3656 Městské inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program
Studijní obor	3647R025 Městské inženýrství
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Emese Csiba
Název	Tramvajová doprava jako městotvorný prvek
Vedoucí práce	Ing. Jan Valehrach, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Principy tvorby veřejných prostranství (KAM Brno)

Územní plán města Brna

Dopravní systémy a stavby (Kotas)

Volně dostupné mapové podklady

ČSN 73 6405 Projektování tramvajových tratí

ČSN 28 0312 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí

ČSN 28 0318 Průjezdové průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozovaná na tramvajových dráhách

a další platné právní předpisy a normy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V dnešní době je důležité při návrhu/rekonstrukci tramvajových tratí také přihlížet k estetické stránce. Technologické objekty (měnirny) se budují jako podzemní, stožáry trolejového vedení se nechávají obrůst rostlinami, na přístřešky na zastávkách jsou vypisovány architektonické studie apod. Samostatnou kapitolou jsou otázky, zda tramvajová doprava patří do pěší zóny v centru města, umístění zábradlí atd.

Pro návrhy takových řešení a přípravu jejich realizace sestavte katalog možných řešení.

V rámci BP bude zpracováno:

- přehled existujících vhodných konstrukcí (rešerše);
- základní porovnání řešení (např. cena, náročnost výstavby apod.);

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Jan Valehrach, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT (CZ)

Tématem této bakalářská práce je popis stávajících řešení jednotlivých konstrukcí v oblasti tramvajové dopravy. Jedná se o katalog možných řešení tramvajových tratí a zastávek a jejich základní porovnání. Součástí práce jsou analýzy stávajících konstrukcí zastávek, vedení různých typů koleje atd. a jejich posouzení z hlediska vytvoření veřejných prostorů s tramvajovou dopravou.

KLÍČOVÁ SLOVA (CZ)

Tramvajová trať, tramvajové vozidla, konstrukční prvky, zastávka, vybavení, bezbariérové řešení

ABSTRACT (EN)

The topic of this bachelor thesis is the description of existing solutions of individual structures in the field of tram transport. It is a catalogue of possible solutions for tram lines and stops and their basic comparison. The thesis includes analyses of existing designs of stops, alignments of different types of track, etc. and their assessment in terms of creating public spaces with tram transport.

KEY WORDS (EN)

Tram line, tram vehicles, structural elements, stop, equipment, barrier-free solution

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Emese Csiba *Tramvajová doprava jako městotvorný prvek*. Brno, 2022. 80 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Jan Valehrach, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Tramvajová doprava jako městotvorný prvek* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 5. 2022

Emese Csiba
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Tramvajová doprava jako městotvorný prvek* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 17. 5. 2022

Emese Csiba
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu práce Ing. Janu Valehrachovi Ph.D., za trpělivost, ochotu a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Také chci poděkovat rodičům za pomoc a podporu během studia.

V Brně dne 17. 5. 2022

Emese Csiba
autor práce

OBSAH

ÚVOD.....	11
1. HISTORIE TRAMVAJOVÉ DOPRAVY.....	12
1.1. SVĚT.....	12
1.2. ČESKÁ REPUBLIKA	12
2. ZÁKLADY TRAMVAJOVÉ DOPRAVY	14
2.1. ZÁKLADNÍ PARAMETRY TRAMVAJOVÉ DOPRAVY	14
2.2. ZÁKLADNÍ PARAMETRY TRAMVAJOVÝCH TRATÍ.....	15
2.3. ZÁKLADNÍ TYPY TRAMVAJOVÝCH SOUPRAV.....	15
2.3.1. Směr tramvajového vozidla.....	15
2.3.2. Skladba tramvajové soupravy (kapacita vozidel).....	16
2.3.3. Výška podlahy vozidla.....	16
3. VEDENÍ A KONSTRUKCE TRAMVAJOVÉ TRATĚ A JEJÍ PRVKY	18
3.1. TRATĚ.....	18
3.1.1. Různé typy vedení tratí.....	18
3.1.2. Spodek a svršek tratí.....	24
3.1.3. Trolejové trakční vedení	33
3.1.4. Stožáry	35
3.2. ZASTÁVKA.....	38
3.2.1. Druhy zastávek.....	39
3.2.2. Typy konečných stanic tramvají.....	42
3.2.3. Bezbariérové řešení zastávek	46
3.3. VYBAVENÍ	47
3.3.1. Staniční sloupek	47
3.3.2. Světelný panel	47
3.3.3. Zábradlí.....	48
3.3.4. Přístřešky	49
3.3.5. Odpadkové koše	50
3.3.6. Lavičky.....	51
3.3.7. Měnírny.....	51

4. ZÁKLADNÍ POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ	53
4.1. ZÁKLADNÍ POROVNÁNÍ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ.....	53
4.1.1. Vedení tratě v ose komunikace nebo na boční straně.....	53
4.1.2. Použití různých krytů	54
4.1.3. Vzájemné působení stožárů a trolejového vedení.....	56
4.2. VYHODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ	57
4.2.1. Vhodné řešení	57
4.2.2. Méně vhodné typy řešení.....	60
4.3. MÉNĚ TRADIČNÍ, ATYPICKÉ ŘEŠENÍ TRAMVAJOVÉ DOPRAVY.....	64
4.3.1. Tramvaj do sídliště Barrandov	64
4.3.2. Ulice Jules Guesde, Toulouse	64
4.3.3. Bulvár v Bruselu	65
4.3.4. Okružní bulvár v Budapešti.....	66
4.3.5. Vodní kryt v Houstonu	66
4.3.6. Quai Desaix, Štrasburk	67
4.3.7. Tramvaj v historické části Lisabonu	67
4.3.8. Zastávka v Nagasaki.....	68
4.3.9. Hong Kong tramvaje	68
4.3.10. Zastávka na Evropském náměstí, Freiburg im Breisgau.....	69
4.3.11. Kehl přístřešek.....	69
4.4. SROVNÁNÍ CEN KRYTŮ TRAMVAJOVÉ DRÁHY	70
4.4.1. Kryt.....	70
4.4.2. Stožáry	70
4.4.3. Přístřešky	71
4.4.4. Zábradlí.....	71
____ ZÁVĚR	72
____ SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	73
____ SEZNAM OBRÁZKŮ	74
____ SEZNAM TABULEK	80

ÚVOD

Práce se zabývá řešením různých typů konstrukcí tramvajových tratí z městotvorného hlediska. Tramvajové tratě a jejich prvky jsou součástí veřejných prostorů a při rozhodování a návrhu je nezbytně nutné zohlednit estetické, architektonické, ekonomické a samozřejmě inženýrské hledisko. Rozhodujícími prvky jsou umístění koleje, náročnost provedení, použité materiály a návrhové rychlosti, kterými se zabývá projektant. Zastávky a použité tramvaje jsou závislé na druhu traťového vedení. Vedení trati v ose komunikace vyžaduje většinou zastávkové ostrůvky, nebo když se jedná o bočné vedení, zastávky se jsou součástí chodníku. Obousměrné tramvaje lze použít ve všech případech, ale například jednosměrné tramvaje nejsou vhodné na lince kde konečná stanice je klasická úvrať, nebo zastávky jsou střídavé, jednou na bocích a jednou v ose komunikace. Umístění ochranných prvků a mobiliářů je taktéž součástí celkového řešení tramvajové dopravy. Nejprve bylo provedeno nastudování získaných podkladů a potom vytvoření tematické oblasti. Bylo zjištěno, že při plánování a provedení městské tramvajové dopravy existuje řada možných řešení. Díky územnímu plánování a aplikací platných norem dojde k celkovému posouzení prostorových podmínek a bude navrženo nejvhodnější řešení. Zřizovat tramvajovou dopravu v daném městě je možné pouze za dodržení jistých podmínek, a to soulad s územním plánem, dodržení platné normy a vhodných architektonických a prostorových poměrů. V neposlední řadě se nesmí zapomenout na finanční hledisko, určitě při výběru z variant řešení se přihlíží na nejvýhodnější a nejúspornější cenovou realizaci.

1. HISTORIE TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

1.1. SVĚT

První tramvajová linka, která byla zavedena do provozu v roce 1832 (New York), využívala na pohon koně. Tyto pouliční koněspřežné tramvajové dráhy byly používány až do konce 50.-tych let, kdy se začala postupně měnit na parní tramvajovou dopravu. Pro pouliční elektrickou dráhu se začalo používat mezinárodně užívaný název tramway, tedy česky tramvaj. [1]

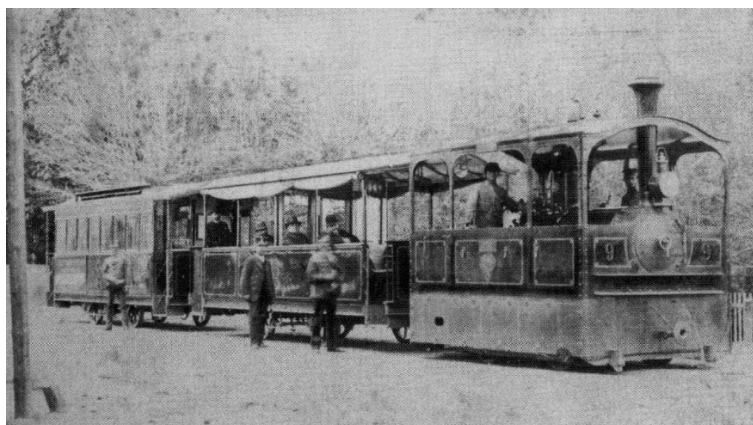
První elektrická tramvaj na celém světě jela poprvé v berlínské čtvrti Lichterfelde 16. května roku 1881. Tato tramvaj byla napájena z kolejnic. Přecházení elektrifikovaných kolejnic bylo zakázáno a celé tramvajové těleso bylo od okolních cest izolováno. Místa pro možné přechody a křížení byly vyznačeny, přesto občas docházelo k nehodám. [2]

1.2. ČESKÁ REPUBLIKA

Tramvajová doprava vznikla v Brně dříve než v Praze. Již v roce 1869 byla uvedena do provozu koněspřežná dráha. [3] Brno se stalo třetím městem s veřejnou městskou hromadnou dopravou v Rakousku - Uhersku (po Vídni a Budapešti). Zmíněný úsek vedl od Kiosku do Kartouz (dnešní Moravské náměstí - Semilasso). Z důvodu malého zájmu cestujících provoz tohoto typu hromadné dopravy musel být v roce 1874 ukončen. Obnovení provozu na trati z Pisárek do Králova Pole bylo v roce 1876. Z důvodu nezájmu a vypršení smlouvy v roce 1881 provoz byl znovu zastaven. [4] Parní tramvaje vyjely v roce 1884 na trati Pisárky - Královo Pole. Elektrická tramvajová doprava byla zavedena v roce 1900. [3]

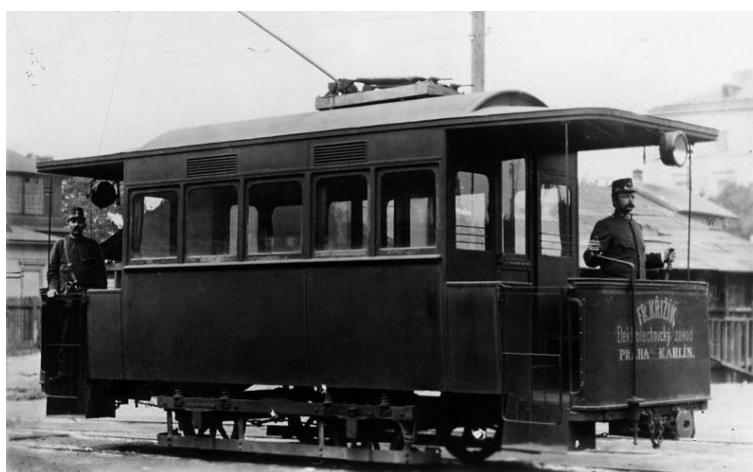


Obrázek 1: vůz brněnské koněspřežné tramvaje odprodáný v roce 1891 do Prahy



Obrázek 2: parní tramvaj v Brně mezi 1885 a 1899

První elektrická tramvajová dráha v českých zemích začala fungovat v Praze v roce 1891, postavil ji vynálezce František Křižík pro jubilejní zemskou výstavu. Trasa vedla z Letné do Stromovky. Postupně zanikla z důvodu malého zájmu. V České republice provoz první pravidelné městské elektrické dráhy byl zahájen v Teplicích, v roce 1895, druhá v 1896 v Praze (linka z Libně do Vysočan), třetí v Liberci, v roce 1897, a potom následovaly o dva roky, v roce 1899 Olomouc a Plzeň. [2]



Obrázek 3: originální Křižíkova elektrická tramvaj

2. ZÁKLADY TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

2.1. ZÁKLADNÍ PARAMETRY TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

Základem tramvajové dopravy je pouliční elektrická dráha, která je většinou součástí městských komunikací v uličním profilu. Trasou elektrického dopravního vedení rozumíme směrové vymezení dopravního koridoru v území, zatímco linka je závislá na jízdním řádu, tj. na časovém vymezení směrovým vedením určitého počtu jednotlivých spojů. [1]

Průměrné vzdálenosti zastávek pouličních tramvají jsou přibližně 700-800 m. Dalším vstupním parametrem je tzv. izochrona pěší dostupnosti, což závisí na velikosti ploše obsluhované jednou zastávkou a s nejdelšími časovými intervaly mezi spoji, vyjadřuje obvod plochy obsluhované jednou zastávkou. Na ploše o velikosti 30 ha zastávka musí být dosažitelná maximálně do 3,5 minut, přičemž nejdelší časový interval mezi spoji ve špičce má být 5 min a vsedle 10 min. Větší plocha, 50 ha už vyžaduje větší časovou dostupnost, což znamená 5-10 min, špičkový interval 10 min, a vsedlový interval mezi spoji 15 min. Časová dostupnost zastávek je 6-12 min u ploše 60 ha obsluhovaná jednou zastávkou se špičkovým intervalem 5 min a vsedlovým intervalem 15 min. [1]

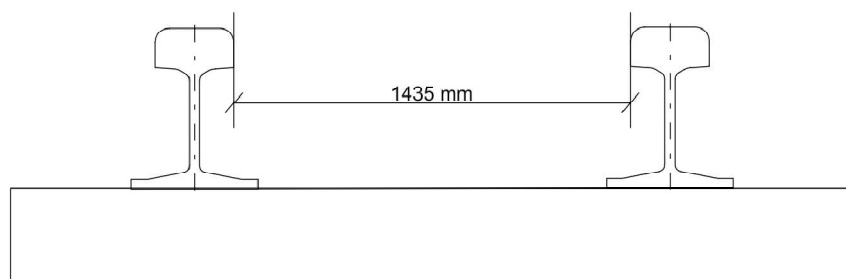
Orientační ukazatele přiměřené dopravní obsluhy			
Časová dostupnost zastávek	3,5 min	5 - 10 min	6 - 12 min
Nejdelší interval mezi spoji ve špičce	5 min	10 min	5 min
Nejdelší interval mezi spoji vsedle	10 min	15 min	15min
Plocha obsluhovaná jednou zastávkou			
Autobus, trolejbus	20 ha	30 ha	50 ha
Tramvaje	30 ha	50 ha	60 ha
Městské dráhy	40 ha	80 ha	100 ha
Metra	50 ha	100 ha	150 ha

Tabulka 1: tabulka s orientačními ukazateli přiměřené dopravní obsluhy

Typ městské hromadné dopravy závisí na velikosti města, teda na počtu obyvatel města. Při počtu 50 000-250 000 obyvatel obvykle existuje v daném městě MHD zastoupena pouliční tramvajovou dopravou, trolejbusovou a autobusovou dopravou. [1] Tramvajová doprava je ovlivněna ve velké míře silniční a pěší dopravou. Důležitým faktorem je hustota silniční dopravy, provoz různých typů vozidel, šířky komunikace.

2.2. ZÁKLADNÍ PARAMETRY TRAMVAJOVÝCH TRATÍ

Základním parametrem tramvajových tratí je rozchod kolejí, který odpovídá 1435 mm, a pro úzkorozchodnou trať 1000 mm. Rozchodem kolejí se rozumí šířka nejmenší vzdálenosti mezi pojížděnými hranami kolejnicových pásů. [5] Změna směru tramvajové tratě se řeší směrovým obloukem, kterého poloměr je minimálně 25 m, v stísněných podmínkách se může tato hodnota snížit na 20 m. V obratištích a ve vozovných, lze použít menší oblouky než 25 m ale minimálně 20 m. Tuto hodnotu lze při rekonstrukci snížit pod hodnotou 20 m. [1]



Obrázek 4: grafické zobrazení rozchodu koleje

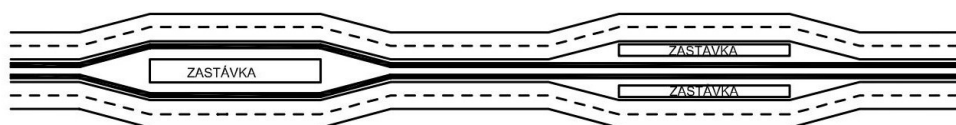
Z hlediska sklonových poměrů maximální podélné stoupání je 80 ‰ a při rekonstrukci je dovoleno ponechat nejvýše do 90 ‰. [5]

Tramvaje jsou napájeny elektrickou energií z trolejového vedení, kterého optimální výška je mezi 4,90 a 5,20 m. V ojedinělých případech tato výška může být minimálně 3,8 m a maximálně 6,0 m. [1]

2.3. ZÁKLADNÍ TYPY TRAMVAJOVÝCH SOUPRAV

2.3.1. Směr tramvajového vozidla

Rozeznáváme tramvajová vozidla jednosměrná a obousměrná. Jedsměrná vozidla lze používat jen za určitých podmínek, neboť jsou vybavena dveřmi pouze na jedné straně bočnice a pouze jedním řidičským stanovištěm v čele vozidla. Pokud se na trase linky nenacházejí zastávky jen na jedné straně, nelze použít jednosměrnou tramvaj. V tomto případě jezdí obousměrná tramvaj, která je vybavena dveřmi na obou stranách a kabinou řidiče na obou koncích soupravy. Použití jednosměrného nebo obousměrného vozidla závisí také na typu konečných stanic. [1]

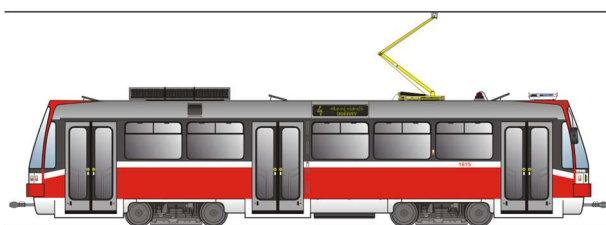


Obrázek 5: schéma zastávky na obou stranách linky

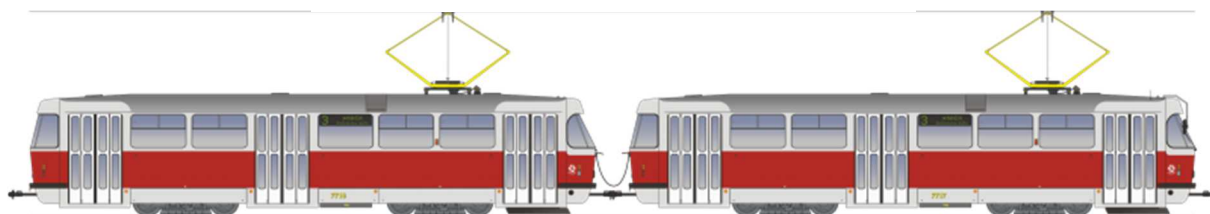
2.3.2. Skladba tramvajové soupravy (kapacita vozidel)

Tramvajová souprava je sestavena na kapacitu cestujících. Zvýšit kapacitu cestujících lze spojením dvou sólo tramvají nebo kloubovými vozidly. [6] Délka jednoho vozu u sólo tramvaje je 16 m, z čeho vyplývá že délka spojené soupravy je 32 m. [1]

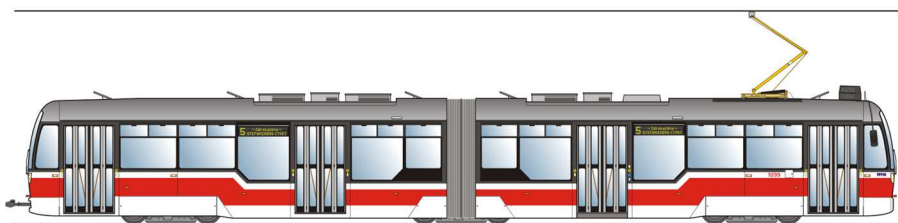
Kloubové vozidlo se skládá z článků. Kapacita kloubových tramvajových vozidel je vyšší než kapacita sólo vozidel. Kloubový spoj je pro cestující průchozí mezi jednotlivými články. Počet článků se závisí na počtu kloubů vozidla. [6]



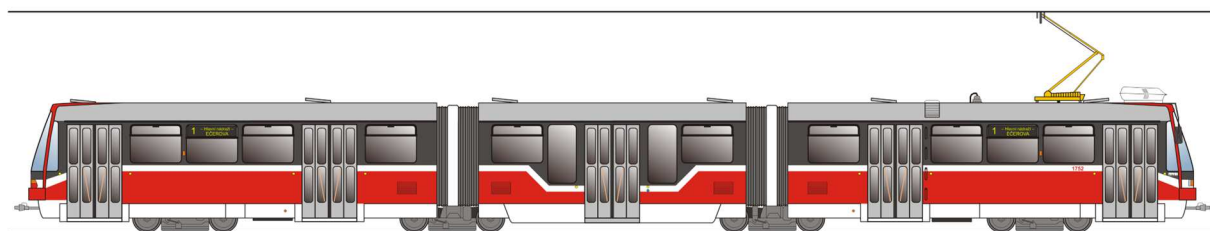
Obrázek 6: sólo Tramvaj Tatra T3R, vysokopodlažní



Obrázek 7: dvojice sólo tramvají Tatra T3P, vysokopodlažní



Obrázek 8: kloubová dvoučládková tramvaj VarioLF2R.E, nízkopodlažní



Obrázek 9: kloubová tříčládková tramvaj Tatra K3R, nízkopodlažní

2.3.3. Výška podlahy vozidla

Podle umístění výšky podlahy rozlišujeme nízkopodlažní, vysokopodlažní a částečně nízkopodlažní vozidla. V dnešní době použití nízkopodlažní nebo částečně nízkopodlažní tramvaje hraje klíčovou roli pro bezbariérovou přepravu imobilních cestujících. Nízká podlaha, která je přibližně 350 mm nad temenem kolejnice, umožňuje snadnější vstup a

výstup pro kočárky, a pro osoby na invalidním vozíku. Vysoká podlaha je ve výšce 900 mm nad temenem kolejnice. [6] [1]

Nízká podlaha je překážkou pro umístění konstrukce podvozku tramvaje. Při umístění konstrukce podvozku pod podlahou se podlaha zvedá a tím vznikne částečně nízkopodlažní tramvajové vozidlo. Dalším řešením pro snížení podlahy je zmenšení kol a podlaha v těchto místech mírně stoupá. Speciální konstrukce jako například trakční podvozek s polonápravou umožňuje nízkou podlahu v celém vozidle. V tomto případě kola jsou schovaná do prostoru pod sedadlo. [6]

3. VEDENÍ A KONSTRUKCE TRAMVAJOVÉ TRATĚ A JEJÍ PRVKY

Této části práce se věnuje konstrukci tramvajové tratě, např. řešení různých uspořádání tratí, konstrukce zastávky a různé typy vybavení tramvajové dopravy.

3.1. TRAŤ

Při navrhování tramvajových tratí je rozhodujícím faktorem konstrukce, na které bude trať uložena. Pro návrh a výběr existují vícero možností, pro výběr nejvhodnější konstrukce je nutné zjistit stávající a vstupní podmínky (například šířka dopravního prostoru, šířka ulice, inženýrsko-geologický průzkum, náklady). Trať se navrhuje na samostatném zemním tělese, na sdruženém zemním tělese, na zemním tělese jiné komunikace, na mostech apod. Dalším důležitým faktorem při navrhování je návrhová rychlost, která je výchozí hodnotou návrhových prvků, jako například použité konstrukce, místní podmínky atd. Nejvyšší dovolenou návrhovou rychlost, $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ určuje norma, obvykle se však navrhuje $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. [7] [1]

3.1.1. Různé typy vedení tratí

Způsoby prostorového vedení tramvajových tratí

3.1.1.1. Trať v úrovni vozovky městské komunikace

V tomto případě kolejnice tramvajové tratě jsou umístěny v úrovni vozovky. To umožňuje přejíždění (křížení) individuální automobilovou dopravou nebo ostatními účastníky dopravy bez jakéhokoliv zvláštního úrovněvého řešení. Při umístění trati v úrovni vozovky existují různé typy řešení, které jsou závislé na šířce dopravního prostoru. [1]

3.1.1.1.1. Trať s jízdními pruhy společnými s individuální dopravou

Tramvajovou dopravu lze provést i v prostorově stísněných poměrech. Nedostatečné prostorové poměry však vyžadují návrh společného sdílení jízdního pruhu tramvajové dopravy a automobilové dopravy. To je možné použít jen v případě nižší intenzity provozu individuální automobilové dopravy, například v historických centrech města. V tomto případě lze navrhnout také parkování, pokud šířkové poměry dovolují, a to ve formě podélných parkovacích zálivů v místě chodníku. Jako forma umělého zpomalení rychlosti automobilové dopravy slouží zastávky, kde se zužuje jízdní pruh na minimální profil. [1]



Obrázek 10: trať s jízdními pruhy společnými s nekolejovou dopravou (Jeronymova ulice – Brno)

3.1.1.1.2. Trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj v podélné ose komunikace

Je nejběžnější formou začlenění tramvaje do uličního profilu zejména v centrálních zónách města. Tramvajový dopravní pás se nachází v centru (v ose) komunikace a jízdní pruhy pro automobilovou dopravu jsou umístěny na bočních stranách. Tramvajový pás je vhodné kvůli lepší viditelnosti zvýraznit například kontrastní barevnou dlažbou nebo rozdílným povrchem. Parkovací záliv s podélným parkováním se může nacházet podél komunikace. Zastávky v tomto případě jsou buď součástí jízdního pruhu automobilové dopravy nebo jsou vyřešeny zastávkovým ostrůvkem. Výhodou tohoto uspořádání je, že umožňuje parkování nebo zastavení vozidla na boční straně komunikace. [1] V místě zastávky z hlediska pěšího provozu je mírně nebezpečné, chodci musejí přecházet komunikaci k zastávkovým ostrůvkům.



Obrázek 11: tramvajová trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj v podélné ose komunikace (Husova ulice – Brno)

3.1.1.1.3. Trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj na bocích komunikace

Tramvajové pruhy na obou stranách komunikace jsou méně časté způsoby řešení. Jsou více charakteristické pro uspořádání ve velkém městském bulváru. Tento typ řešení zabraňuje parkování a zastavení automobilů na bocích komunikace. Parkování však je nutné řešit, a to způsobem využití širokého chodníku s manipulační, obslužnou a zásobovací komunikací. [1] Zastávky jsou přímo součástí chodníku, což je výhodou, neboť pěší provoz není nucen přecházet vozovkou.



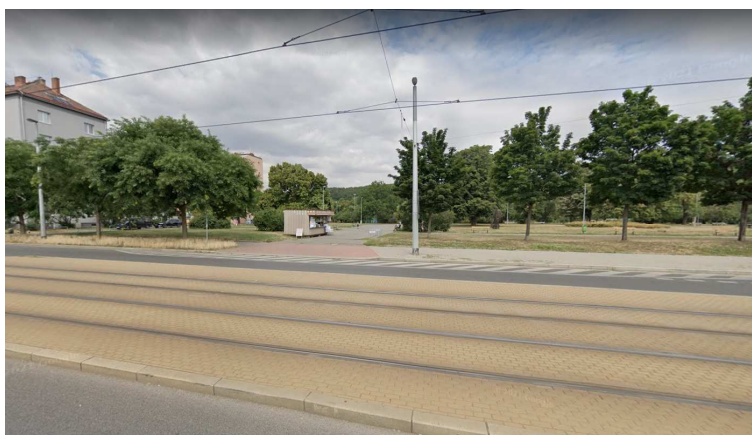
Obrázek 12: tramvajová trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj na bocích komunikace (Opernring – Vídeň)

3.1.1.2. Trať na zvláštním tělese v rámci městské komunikace

Tramvajovou trať lze provést i na zvláštním tělese, tj. tramvajový pruh je vyvýšený nad úrovní povrchu komunikace. Hrany vyvýšeného tělesa jsou často vymezeny obrubníkem. [1]

3.1.1.2.1. Trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace

Toto řešení se používá tam, kde má profil ulice dostatečnou šířku, aby bylo možné vytvořit dva jízdni pruhy pro automobilovou dopravu na obou stranách komunikace. Kolejnice tratě jsou umístěny na zvláštním vyvýšeném, obrubníkem odděleném tělese. Pokud samostatné tramvajové těleso neumožňuje vjezd ostatním vozidlům, je nutné vytvořit dva pruhy v každém směru pro silniční vozidla. Příčné křížení tratě s vozovkou je možné vyřešit úrovně. Mimoúrovňové křížení se navrhuje v extrémně zatížených dopravních uzlech. Parkovací stání se nacházejí podél komunikace v podobě podélných parkovacích míst. K přístupu tramvajové zastávky je nutné přecházet vozovkou, což je vlastně nevýhodou z hlediska bezpečnosti tohoto typu vedení. Zastávky jsou však součástí vyvýšeného tělesa. Přístupy pro pěší na zastávku jsou úrovně, mimoúrovňové ve formě podchodů a nadchodů jsou zřizovány ve významných uzlech (např. v místě návaznosti na stanice metra). [1]



Obrázek 13: trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace (Sokolovská ulice - Praha)

3.1.1.2.2. Trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace oddělené od komunikace

Toto řešení je dalším typem vedení tratě na zvláštním tělese v ose komunikace. Řešení se používá tam, kde má profil ulice dostatečnou šířku pro vytvoření odděleného zvláštního tramvajového pásu (koleje pro oba směry zvlášť) a zvláštní jízdní pruhy pro automobilovou dopravu po obou stranách tramvajového pásu. Kolejnice tratě jsou umístěny na zvláštním vyvýšeném tělese, od komunikace oddělené svodidlem nebo jiným oddělovacím prostředkem. Vyvýšené tramvajové těleso spolu se svodidly neumožňují vjezd ostatním vozidlům, je nutné vytvořit místa pro příčné křížení tratě s vozovkou. Parkovací stání se nacházejí podél komunikace.



Obrázek 14: trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace oddělené keřovým pásem (Renneská třída – Brno)

3.1.1.2.3. Trať na zvláštním tělese na boku městské komunikace

Tramvajová trať vede na samostatném tělese mimo osu komunikace, podélně. Tímto způsobem řešení je tramvajová doprava oddělená od silniční dopravy. Tyto 2 různé druhy dopravy se stýkají jen v místech křížení. Křížení tramvaje s hlavní komunikací však není vhodné. Tento typ vedení je možno provést jen tam, kde má daný profil ulice či veřejného prostoru dostatečnou šířkou. [1]



Obrázek 15: trať na zvláštním tělese na boku městské komunikace (zastávka Svratecká – Brno)

3.1.1.3. Trať na zvláštním samostatném tělese mimo městské a silniční komunikaci

Takové řešení tramvajové tratě se vyskytuje zejména v okrajových částech měst mimo zástavbu, u předměstských anebo meziměstských tratí. Koleje tramvají jsou vedeny v otevřené volné krajině, trať je v kontaktu se zelenými plochami. U tohoto typu se neřeší vzájemné vztahy tramvajové dopravy a silniční dopravy. Při návrhu se započítávají vlivy na městskou nebo krajinnou zeleň popřípadě na okolné zástavby. [1]

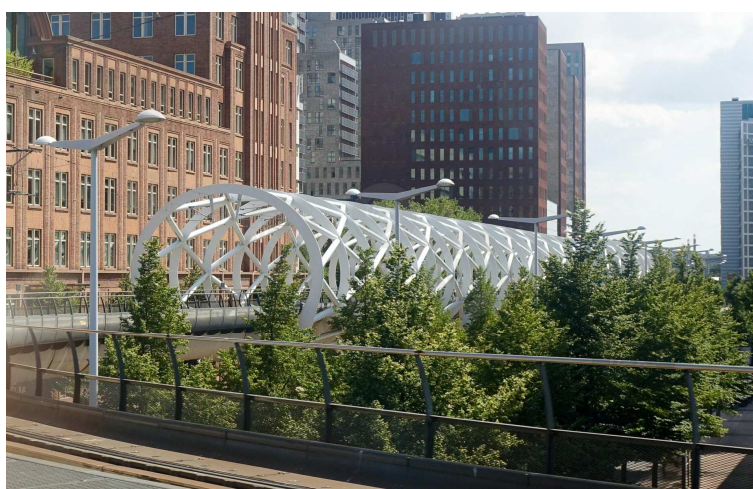


Obrázek 16: trať na zvláštním samostatném tělese mimo městské a silniční komunikace (Líšeň – Brno)

3.1.1.4. Trať na mimoúrovňovém segregovaném tělese

Segregace tratí se projevuje ve vertikálním směru, vede mimo městské a silniční komunikace. Výsledkem fyzické vertikální segregace jsou nadzemní nebo podzemní trasy. [1]

Nadzemní vedení se jeví formou tratě na estakádě, která se zřizuje zejména mimo centra města, protože okolí zatěžuje nadměrným hlukem. Zastávky jsou situovány obvykle přímo na nadzemní konstrukci, na estakádě. [1]



Obrázek 17: tramvajová trať na zvláštním tělese na estakádě (Haag – Nizozemsko)

Podzemním mimosilničním vedením jsou hloubené nebo řazené trasy. Podzemní úseky se umísťují v historických centrech měst, například z důvodu bezpečnějšího provozu. Hloubené tunely se využívají zejména u tratí městských drah s navazujícími podzemními stanicemi. [1]

Podzemní nebo nadzemní úseky se navrhují, jak již bylo zmíněno, z důvodu bezpečného provozu, dále z důvodu ochrany životního prostředí a v případech překonávání velkých terénních překážek. Tento typ vedení vyžaduje vysoké náklady na výstavbu. Segregace kolejových tras způsobuje zkrácení jízdní doby a rychlejší přepravu cestujících. [1]

3.1.1.5. Trať v pěší zóně

V městských centrech se obvykle řeší přeprava cestujících pomocí vedení tramvajové tratě pěší zónou. Omezuje kontakt s ostatními druhy dopravy. Kombinace pěší zóny s MHD je možné zřídit, pokud daný profil ulice nebo veřejného prostoru má dostatečnou šířku pro bezpečný provoz pěších a MHD. Kombinace pěší zóny s MHD je možné jen v případě, když se jedná o velmi nízkou přepravnou zátěž. [1]

Pěší zóna a tramvaj

V pěší zóně, například v centru města, je možné vést městskou hromadnou dopravu (v nejběžnějším případě tramvaj). MHD může projíždět pěší zónou, pokud to územní plán umožňuje, trať je zakomponovaná vhodně do veřejného prostoru a zapadá do koncepce architektonického návrhu. Dalším důležitým faktorem je zabezpečení bezpečnosti chodců za dodržení následujících podmínek: dostatečně veliký dopravní prostor pro umístění tratě, vhodné stavební řešení použitím vhodných typů materiálů z hlediska dostatečného akustického útlumu. [1]

Ponecháním priority volného pohybu pěších je základním principem řešení. Volný pohyb chodců je zajištěn odstraněním obrubníků a vedením tramvajové tratě v úrovni komunikace. V místě zastávky se zvedá chodníková rampa. Pohyb tramvajů v těchto úsecích je umožněn pouze nízkou rychlostí, tj. 20-30 km·h⁻¹. S tím, že je automobilová doprava vyloučena, relativně se zvyšuje plynulost provozu, ale je vykompenzována nízká rychlost. [1]

Prostor pěší zóny s tramvajemi je vhodné vybavit funkčními a estetickými architektonickými prvky. Barevné rozlišení dlažby tramvajové tratě vizuálně zdůrazní tramvajové tratě. To lze dosáhnout změnou struktury a materiálu dlažby, použitím panelů, litého asfaltu nebo jinou barvou dlažby oproti struktuře ostatních okolních ploch. [1]

Z estetického hlediska jsou důležité stožáry veřejného osvětlení a stožáry trolejového trakčního vedení, aby vhodným designem zapadly do městského prostředí, do okolní zástavby.

Zeleň hraje významnou roli v městě, ale je nutné si uvědomit, jaký typ zeleně je vhodnou volbou do pěší zóny s tramvajovou dopravou. Vysoká zeď jako například stromořadí je nevhodné použít, poněvadž snižuje rozhledové poměry jednak pro řidiče tramvaje, tak i pro chodce. Nízké formy zeleně jsou výhodné v pěší zóně s tramvají. [1] Prvky drobné architektury, jako například lavičky, květinové záhony působí esteticky příjemný dojem.

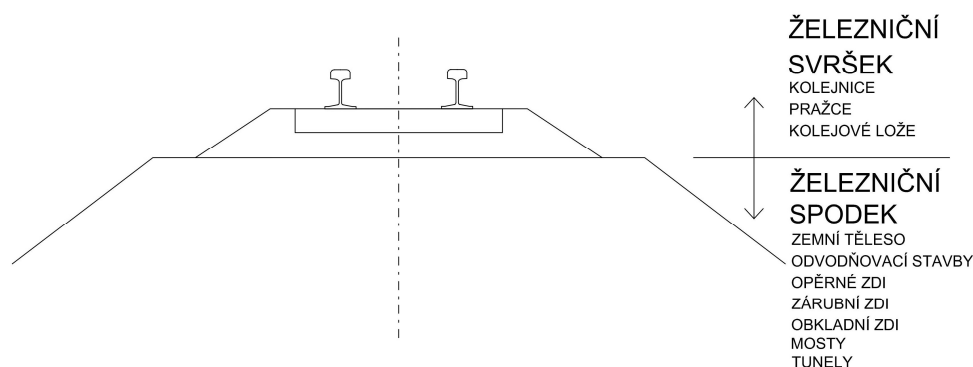


Obrázek 18: tramvaj v pěší zóně v centre města (Masarykova ulice – Brno)

3.1.2. Spodek a svršek trati

Konstrukce svršku tramvajové tratě musí zajistit plynulou a bezpečnou jízdu vozidel. Návrh konstrukce tramvajového pásu se stanoví podle zatížení od dopravy. Se zatížením nekolejovou dopravou je nutno počítat, pokud jízdní pás automobilové dopravy nebo jiných typů MHD je totožný s tramvajovým pásem. [7]

Pokud provozní, technologické, hygienické nebo estetické podmínky vyžadují, navrhuje se kryt tramvajové trati. Nejvyšší úroveň krytu je ve výšce/úrovni temena kolejnice. [6]



Obrázek 19: řez uspořádání kolejového spodku a svršku

3.1.2.1. Spodek

Konstrukci tratě tvoří svršek a spodek. Spodek tramvajové tratě se skládá ze zemního tělesa a pláně. Tyto dvě hlavní části musí společně vytvářet dostatečně únosnou konstrukci. Při výběru materiálu je nutné zjistit, jestli není namrzavý. [7]

3.1.2.2. Svršek

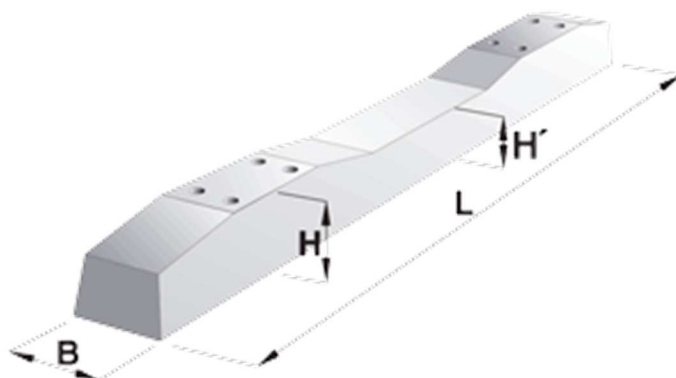
Prvky svršku jsou kolejnice, pražce, kryt, kolejové lože a další komponenty.

3.1.2.2.1. Kolejové lože

Kolejové lože obvykle tvoří nestmelená (štěrkopísek, štěrkodrt) nebo stmelená vrstva. Je uložena na ztuhnuté a upravené pláni. [9]

3.1.2.2.2. Pražce, betonové panely

Pražce jsou položeny na kolejovém lože a kolmo na ně jsou připevněny kolejnice. Pražce jsou buď dřevěné nebo betonové. Není však podmínkou při realizaci stavby tramvajové trati použít pražce. Například při volbě velkoplošných panelů BKV nebo DZP (VÚIS) jsou pražce takto nahrazeny. Panely se již nepokládají na pražce. [7] Velkoplošné betonové panely BKV byly vyvinuté v budapeštském dopravním podniku (Budapesti Közlekedési Vállalat – BKV) a ukládají se na vrstvu z hutněného asfaltu, aby se snížila jejich hlučnost. Použitím těchto panelů se vylučuje použití pražců, panely tvoří zároveň kryt vozovky, a do nich se ukládají jen blokové kolejnice. Panely VÚIS jsou podobné jako panely BKV, jejich základním rozdílem je, že vyžadují ještě povrchovou úpravu, jako například asfaltovou krycí vrstvu, asfaltobetonovou vrstvu nebo dlážděný kryt. [9]



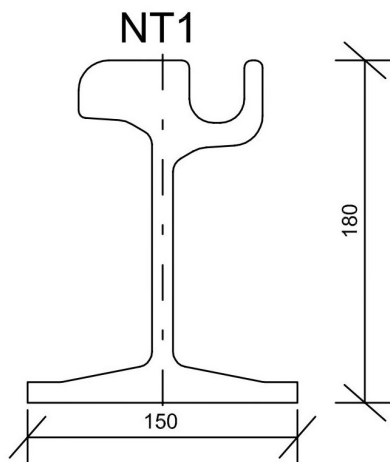
Obrázek 20: betonový kolejový pražec

3.1.2.2.3. Kolejnice

Kolejnice jsou konstrukce, na kterých jezdí tramvajové vozidlo. Návrh vhodného typu kolejnice je závislé na vedení a uspořádání tramvajové tratě. Kolejnice jsou vyráběny z kolejnicové oceli. U tramvajových tratí se používají tři typy kolejnic: žlábkové, blokové a širokopatní. [9]

3.1.2.2.3.1. Žlábkové kolejnice

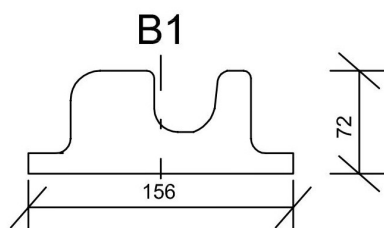
Navrhují se na tramvajové tratě umístěné v jízdním pásu a je projížděná také nekolejovými vozidly. Jsou vhodným řešením na zakrytý kolejový svršek, ale možno je použít na otevřených tratích. Nejčastěji bývají použity žlábkové kolejnice, které umožňují zakrytí drážního tělesa dlažbou nebo asfaltovým betonem, případně zatravnění. [7] [1]



Obrázek 21: řez žlábkové kolejnice

3.1.2.2.3.2. Bloková kolejnice

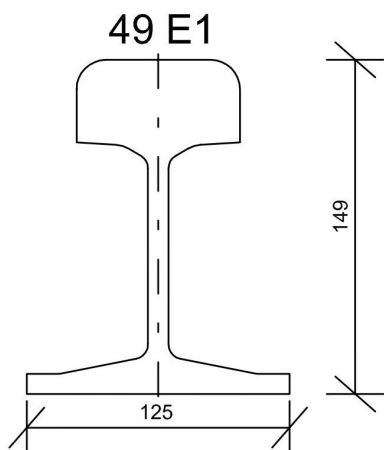
Jsou speciálně určeny pro vestavění do prefabrikovaných betonových velkoplošných panelů. Jsou to žlábkové kolejnice. [7]



Obrázek 22: řez blokové žlábkové kolejnice

3.1.2.2.3.3. Širokopatní kolejnice

Používají se zejména v případech nezakrytého kolejového svršku u příměstské tramvajové dopravy. [7] Naproti žlábkové kolejnici širokopatní má lepší schopnosti na údržbu (čištění).



Obrázek 23: řez širokopatní kolejnice

3.1.2.2.4. Zvláštní tramvajové kolejové konstrukce

Zvláštní konstrukce vzniknou při řešení vícero typů vedení. V následující části budou uvedeny a popsány dvě speciální konstrukce.

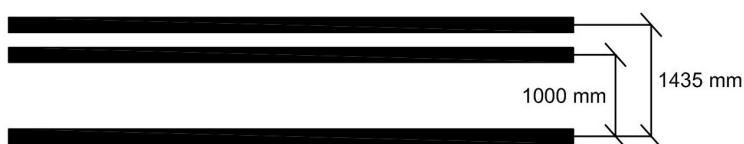
3.1.2.2.4.1. Kolejové splátky

Kolejová splátka nahradí jednokolejnou trať bez použití výhybky a tím způsobem nehrozí nebezpečí vjezdu na protisměrnou kolej. Je vhodným řešením v prostorově stísněných poměrech. [1]



Obrázek 24: schéma kolejové splátky (náhrada jednokolejné tratě)

Při simultánním fungování normálně rozchodnou a úzkorozchodnou tramvajovou sítí jsou jediným řešením kolejové splátky, které umožňují vozidlům průjezd stejnou trati. V každém směru trati vzniká tříkolejnicové uspořádání. [1]

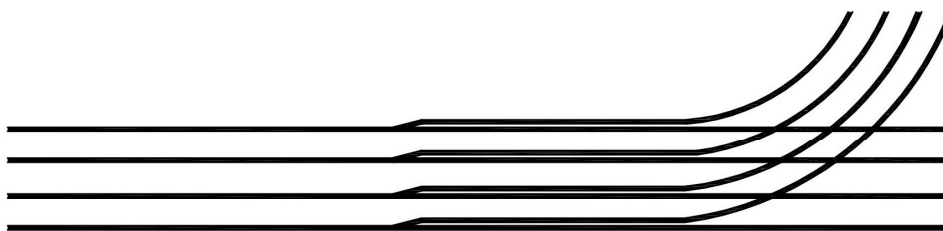


Obrázek 25: schéma kolejové splátky (normálně rozchodná a úzkorozchodná tramvajová trať)



Obrázek 26: tříkolejnicové uspořádání pomocí kolejové splátky (Cvikov – Německo)

Kolejová splítka se používá u extrémně provozně zatížené trati, před křižovatkou, kde trať se rozvětjuje do více směrů. Je to netradiční forma směrového rozřazování tramvajů. [1]



Obrázek 27: schéma kolejové splítky (před křižovatkou v případě zatížené trati)

3.1.2.2.4.2. Kolejové větvení

V případě, kdy je dostatek prostoru před křižovatkou s kolejovým větvením tramvajové trati je možné vytvořit vlastní odbočnou kolej. Tímto řešením se výrazně zvýší propustnost křižovatky. [1]



Obrázek 28: schéma kolejového větvení

3.1.2.2.5. Krypt

Používají se různé typy krytů tramvajové tratě: svršek s dlážděným krytem, monolitický beton, litý asfalt, betonové panely, vegetační kryt [9]

Při návrhu materiálového řešení tramvajového pásu je nutné vnímat kontext místa, estetiku, popřípadě zlepšování klimatu, snižování hluku. Použitím odlišného krytu pro tramvajový pás, než je kryt komunikace, vizuálně zvýrazníme koleje. [10]

Kompaktní zástavba vyžaduje jednotný povrch tramvajové tratě. Povrch dopravního prostoru nebo celé ulice by neměl být zvláště vyznačován. [10]

Široké třídy již vyžadují mírnou segregaci tramvajové dopravy. Je možné mírně zvýšit tramvajový pás, odlišný povrch od komunikace vytvoří koridor. V dopravně zatížené v radiálách a před křižovatkami je vhodná segregace tratí, ale můžou vzniknout problémy z hlediska bezpečného pohybu chodců. [10]



Obrázek 29: asfaltový kryt + betonová zámková dlažba (Lidická ulice – Brno)

3.1.2.2.5.1. Vegetační kryt

Vegetační kryt má pozitivní vliv na snížení teploty, snížení hluku ve městě, dokonce zadržuje srážkové vody a prach. [10]

Z hlediska údržby zeleného tramvajového svršku/krytu rozeznáváme dva typy:

Intenzivně udržovaný pás je zelený koberec, který vyžaduje pravidelnou údržbu. Výhodou tohoto zeleného pásu je atraktivnost a esteticky příjemné působení. [10]



Obrázek 30: intenzivně udržovaný vegetační zelený pás (Etele tér – Budapešť)

Extenzivně udržovaný pás nevyžaduje žádnou náročnou údržbu, ale z tohoto důvodu působí zanedbaným dojmem. V extenzivně udržovaném pásu rostou suchomilné rostliny.

Mimo zástavbu je výhodné ponechat povrchy tratí s libovolnou úpravou, se zatravněním. Zelený tramvajový pás je nejvíce používán při řešení vedení tratě na zvláštním tělese po boku komunikace nebo mimo městské komunikace. Samozřejmě není vyloučeno jeho použití v centrech města, uprostřed komunikace, kde však vytvoří estetické a příjemné prostředí. [10]



*Obrázek 31: Extenzivně udržovaný vegetační pás
(Technologický park – Brno)*

3.1.2.2.5.2. Děrovaná betonová dlažba s vegetačním krytem

Děrovaná dlažba s vegetačním krytem je esteticky příjemně působící, ztraktivňuje pohled na ulici. Betonová dlažba je obohacena vegetačními prvky. Vyrábějí se s otvory, které umožňují prorůstání rostlin. Lze použít při bočním vedení tratě nebo i u vedení tratě se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy v ose komunikace. [10]



Obrázek 32: dlažba s vegetačním krytem (Heilbronn – Německo)

3.1.2.5.3. Dlažba

Dlažba se používá zejména v historických jádrech měst, kde například tramvajová trať je vedena v pěší zóně. Jako materiál dlažby se může použít kámen, například žulové kostky (nebo syenit, čedič), betonové dlažební prvky (kostky, desky), například zámková betonová dlažba. Dlažbu možno použít ještě ve více případech. Jedna z možností použití, kromě historického jádra města, je u vedení v ose komunikace nebo po bocích komunikace buď na samostatném tělese nebo v úrovni ulice. Volbou dlažby se odděluje tramvajový pás od ostatních jízdních pruhů, vytvoří tzv. koridor pro tramvajovou dopravu. [10] Náklady použití dlažby jsou sice vyšší než například asfaltového nebo betonového krytu, ale je lepší volbou z hlediska estetického působení.



Obrázek 33: dlažba v historickém centre města (Vodičkova ulice – Praha)

3.1.2.5.4. Prefabrikované betonové desky

Prefabrikované betonové desky jsou jednoduchým řešením zakrývání kolejového vedení. Není však z estetického hlediska nejvhodnějším řešením. Je ho možné použít u různých typů traťového vedení, například v ose nebo mimo osu komunikace. Způsobuje zvláštní vizuální efekt oddělení tramvajového pásu v případě vedení trati se samostatnými vyhrazenými pruhy v úrovni komunikace. [9]



Obrázek 34: betonové velkoplošné panely (Náměstí Republiky – Praha)

3.1.2.5.5. Asfaltový kryt

Asfaltový kryt je jednoduchým řešením pro zakrývání kolejového svršku při vedení tramvajové tratě v ose nebo mimo osu komunikace. Je vhodným krytem pro vysokou intenzitu provozu Neodděluje tramvajovou pás vizuálně od tělesa komunikace. Kolejnice se ukládají na betonové panely (například VÚIS panely), které jsou podkladem pro kryt. [10]



Obrázek 35: asfaltový kryt (Rooseveltova ulice – Brno)

3.1.2.5.6. Vedení tratě s otevřením svrškem

Vedení tratě s otevřením svrškem je vhodným řešením pro segregovanou tramvajovou dopravu, která se používá zejména na okrajích města, pro rychlotratě. Není však estetickým vhodným řešením, v centru města by určitě nebylo správnou volbou. V běžných ulicích města by se tento typ tratě neměl vyskytovat, určitě je vhodnější zatravněné těleso. [10]



Obrázek 36: vedení tratě bez krytu (Hudcova ulice – Brno)

3.1.3. Trolejové trakční vedení

Název "trolejové vedení" pochází z anglického výrazu "trolley", což znamená "kladka". Trakční trolejové vedení slouží k napájení kolejových vozidel elektrickou energií. Vozidlo prostřednictvím sběrače je v kontaktu s trolejovým vedením. Ve většině případů je tvořeno měděnými dráty s jedním nebo dvěma vodiči. Jsou zavěšeny nad jízdní dráhou. Trakční kolejové vedení je ukotveno buď do stožárů nebo je vetknuto pomocí lanových převěsů do fasádních konstrukcí budov. Vetknutí se používá zejména v užších ulicích, kde není dostatečně veliký prostor pro umístění stožárů. [8]

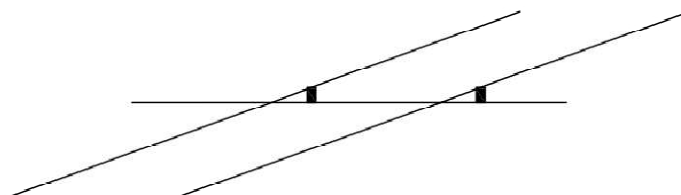
Způsoby zavěšení trolejového drátu

3.1.3.1. Prosté vedení

Prosté vedení je tvořeno samostatně zavěšeným drátem.

3.1.3.1.1. Prosté nekompenzované vedení s pevným závěsem

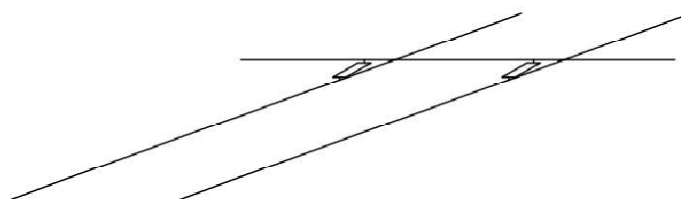
Používají se zejména ve vozovkách a podjezdech s nízkou podjezdovou výškou a do jízdní rychlosti $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Vzdálenost mezi podpěrami je maximálně 30 m. [1]



Obrázek 37: prosté nekompenzované vedení s pevným závěsem

3.1.3.1.2. Prosté nekompenzované vedení s pružným závěsem

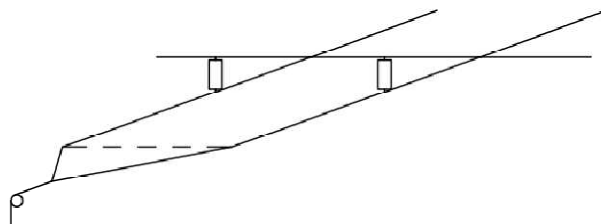
Je vhodné použít v úsecích s častými oblouky a křížením dalších linek tramvají a trolejbusů. Při použití tohoto vedení maximální rychlost tramvaje nesmí překročit $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. [1]



Obrázek 38: prosté nekompenzované vedení s pružným závěsem

3.1.3.1.3. Prosté kompenzované vedení se svislým závěsem

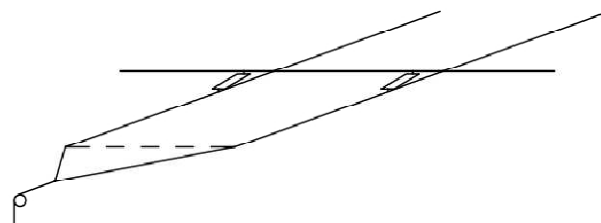
Jsou vhodné pro delší a rovné úseky. [1]



Obrázek 39: prosté kompenzované vedení se svislým závěsem

3.1.3.1.4. Prosté kompenzované vedení se šikmým závěsem

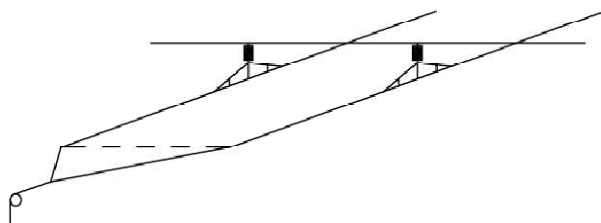
Je vlastně spojením šikmého závěsu a kompenzované troleje, proto je výhodnou volbou pro delší úseky a pro úseky s oblouky. Maximální vzdálenost rozpětí podpěr je až 35 m. [1]



Obrázek 40: prosté kompenzované vedení se šikmým závěsem

3.1.3.1.5. Prosté kompenzované vedení s přidavným lanem

Je velmi pružná sestava a je vhodné ji použít pro vyšší jízdní rychlosti. Umožňuje umístění podpěr až do vzdálenosti 50 m. [1]



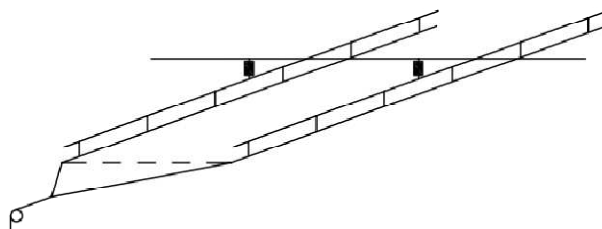
Obrázek 41: prosté kompenzované vedení s přidavným lanem

3.1.3.2. Řetězkové vedení

Řetězkové vedení se skládá z nosného lana a trolejového drátu zavěšeného na nosném laně. Je zajištěna víceméně stejná pružnost po celé délce, což způsobuje stabilní kontakt sběrače při vysokých rychlostech. Úseky mezi stožáry mohou být až 1500 m dlouhé. [1]

3.1.3.2.1. Řetězovkové kompenzované vedení

Tento typ se může použít pro větší jízdní rychlosti, nad $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Umožňuje delší rozpětí, z čehož vyplývá, že je vhodné pro dlouhé úseky. Tento typ vedení se skládá z dvojice trolejí nad sebou, kde horní trolej je napínací. Napínací trolej umožňuje delší podélné vzdálenosti stožárů. Používá se u příměstské dopravy se vzdálenými zastávkami. [1]



Obrázek 42: řetězovkové kompenzované vedení

3.1.4. Stožáry

Stožáry jsou součástí trakčního trolejového vedení. Jsou vlastně svislými sloupy, na kterých je připevněno elektrické vedení. Mohou vytvářet samostatnou konstrukci pro trolejové vedení, nebo trolejové vedení je připojeno na stožáry veřejného osvětlení, s tím pádem není nutné zřizovat samostatný stožár pro napájení tramvajové dopravy. Dalším řešením je připevnění vedení na fasádu budov podél ulice. Stožáry jsou nedílnou součástí městského prostoru, a proto je nutné je navrhnout vhodným způsobem a designem, aby spoluvytvářely s okolním prostorem a zástavbou jeden estetický a funkční architektonický celek. [1]

Typické profily tramvajových tratí v ose komunikace s různými typy umístění stožárů:

Různé variace z hlediska umístění stožárů trolejového vedení vzniknou zejména u vedení tramvajové tratě na zvláštním tělese komunikace, kde tramvajová doprava je oddělená od nekolejové dopravy.

3.1.4.1. Trať s bočními stožáry

Tato trať je běžnou formou u vedení v ose komunikace. Trolejové vedení je ukotveno ke stožárům podél městské komunikace, tramvaje jsou napájeny společně.



Obrázek 43: trať s běžnými stožáry (Lidická ulice – Brno)

3.1.4.2. Trať bez stožárů

Tato trať je běžnou formou u vedení v ose komunikace. Trolejové vedení je ukotveno ke stožárům veřejného osvětlení podél městské komunikace, řeší se pomocí příčných kolejových lanových převěsů. Stožáry mohou plnit zároveň funkci veřejného osvětlení. Boční trolejové vedení na stožárech veřejného osvětlení je prostorově úspornou formou. [1]



Obrázek 44: trať bez stožáru – vedení je ukotveno na veřejném osvětlení (ulice Jana Babáka– Brno)

3.1.4.3. Trať se středním stožárem

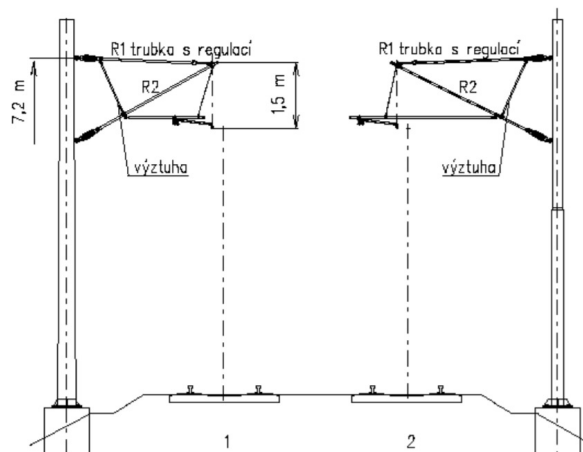
Tento typ se používá v situacích, kdy tramvajový pás je veden odděleným způsobem. Stožáry jsou situovány uprostřed tramvajového pásu, jsou na ně připojeny trolejová vedení z obou stran. Šířka tramvajového pásu z důvodu umístění stožáru v centru je zvětšená o 1 m. Rozpětí sloupů v přímém úseku je 30-35 m a v případě řetězovkového kompenzovaného vedení 60 m. [1]



Obrázek 45: trať se středním stožárem (zastávka Novolíšeňská – Brno)

3.1.4.4. Trať s dvojicí bočních stožárů

Nejčastěji se používá při řetězovkovém trolejovém vedení. Stožáry se umísťují na obou stranách a tramvaje jsou napájeny zvlášť v každém směru. Za použití dvojice sloupů lze zabezpečit větší rozpětí v podélném směru, v přímém úseku až 50-60 m. [1]



Obrázek 46: trať s dvojicí bočních sloupů

3.1.4.5. Vedení bez stožáru a troleje

Tramvajovou dopravu lze řešit i bez stožárů a trolejového vedení. V tomto případě tramvaj je napájená z kolejí nebo samotné vozidlo funguje na samostatnou elektrickou baterii. Tato tramvajová doprava má zejména estetickou výhodu a je impozantním řešením například historickém v centru města. V západní Evropě, např. ve Francii, je možné potkat tento typ tramvaje, například ve městech Orléans, Tours. Zřízení takových vozidel sice vyžaduje větší náklady, ale z hlediska estetického hlediska je tato volba výhodná

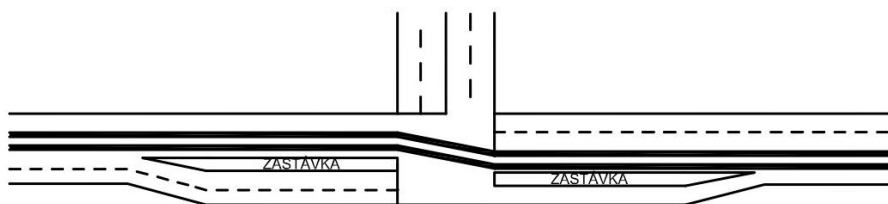


Obrázek 47: beztrolejové vedení (Tours – Francie)

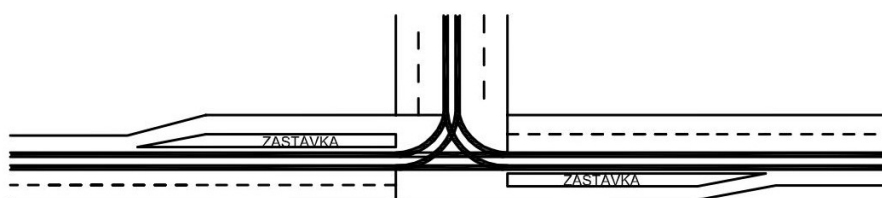
3.2.ZASTÁVKA

Jedním ze základních prvků městské hromadné dopravy jsou zastávky. Tato funkční jednotka slouží k nastoupení a vystoupení, teda k výměně cestujících. Zastávky mají být provedeny s lehkou dostupností pro pěší. [10]

Umístění tramvajových zastávek se navrhuje s ohledem na místní podmínky s respektováním dostupnosti, obslužnosti a bezpečnosti území. Situování tramvajové zastávky je posuzováno podle vedení tramvajového pásu, z hlediska architektonické kompozice daného prostoru, z hlediska prostorových poměrů. Dalším prioritním faktorem při rozhodování o umístění zastávek jsou přestupní vazby na jiné dopravní prostředky, například na metro, další linky tramvaje a podobně. [1] Je nutné dodržet větší vzdálenost, než je délka rozhledu pro zastavení, není dovolené umístit ani v rozhledových polích úrovnových křižovatek. [11] Situování zastávky poblíž křižovatky závisí na tom, jestli se nachází v křižovatce větvení tramvajové koleje. Zastávky se umísťují před křižovatkou v případě, kdy trať prochází bez větvení. Situování zastávky za křižovatkou z důvodu jednotného společného místa nástupu pro všechny linky směřující stejným směrem se volí v případě, kdy dochází k větvení kolejové trasy. [1]



Obrázek 48: schéma zastávky před křižovatkou



Obrázek 49: schéma zastávky za křižovatkou

Přístup na tramvajovou zastávku musí být zabezpečen v přední nebo v zadní části ostrůvku tramvajových zastávek navazujících na přechod pěšího provozu. [1] Prostor pro přecházení v případě úrovnového pěšího přístupu musí být vyznačen vizuálně barevně a s varovným pásem, popřípadě i hmatovou úpravou. [11] Zastávku je možné zřizovat s mimoúrovňovým pěším přístupem, a to v podobě podchodu nebo nadchodu. [1] Začátek a konec nástupiště se nachází ve vzdálenosti 500 mm před počátkem a za koncem nástupní hrany. Délka nástupní hrany může být maximálně 67 m, její délka se rovná k součtu délek dvou nejdelších vozidel linky, který se ještě zvětšuje o 1 metr. Šířka nástupiště ve stísněných prostorových poměrech je minimálně 1,70 m, doporučuje se

však 2,00 m. Nejmenší volná šířka se rovná 2,2 m, ale v ideálním případě má být nejméně 2,50 m. [11] Výška hrany nástupiště nad temenem kolejnice je 0,12-0,20 m. [1] Největší výškový rozdíl mezi podlahou tramvajového vozidla a hranou nástupiště je však 160 mm. Jedná se o nízkopodlažní tramvaj. [11]

V případě nezvýšeného tramvajového pásu, tj. trať nevede na samostatném zvýšeném tělese, se zřizují nástupní ostrůvky. Zvýšené nástupiště se navrhují u zvýšených tratí na zvláštním tělese. [11]

3.2.1. Druhy zastávek

Podle uspořádání tramvajového pásu vzhledem ke komunikaci a okolní zástavbě rozlišujeme ve městě šest základních druhů zastávek.

V případě bočního vedení tratě je zastávka součástí chodníku.

3.2.1.1. Zastávka s nástupním ostrůvkem

Zastávka s nástupním ostrůvkem je nejběžnější formou zastávky pro tramvajovou dopravu. Samozřejmě je nutné vyřešit přístup na zastávku bezbariérově. [10] Zvýšené nástupiště se navrhují u zvýšených tratí na zvláštním tělese. [11]



Obrázek 50: zastávka s nástupním ostrůvkem (Grohova – Brno)

3.2.1.2. Zastávka v jízdním pruhu

Zastávka v jízdním pruhu řešena takzvaným zastávkovým mysem. [11] Pro tramvajovou dopravu se používají jen výjimečně, vhodnější volbou je spíše pro autobusové a trolejbusové zastávky. Nástupní hrana je mírně zvýšená oproti chodníku a je průběžná. Její aplikace je možná v ulicích s mírnějším provozem zejména u komunikací s více jízdními pruhy. [10] Důležitým účinkem zastávkového mysu je, že výrazně zpomaluje dopravu, popřípadě ji i zastavuje. [11]



Obrázek 51: zastávka v jízdním pruhu (Šilingrovo náměstí – Brno)

3.2.1.3. Zátková zastávka

Zátková zastávka je taktéž zastávkou v jízdním pruhu. Jsou použité dělicí ostrůvky se zábradlím uprostřed komunikace, v prostoru mezi zastávkami, tím způsobem je zabráněno předjíždění a přecházení v jiném místě. Zpomaluje nebo přímo zastavuje v místě zastávku dopravu, možno použít tento typ u zklidněného provozu komunikace. Tímto způsobem lze vyřešit například v jednom místě společnou tramvajovou, autobusovou i trolejbusovou zastávku. [10]



Obrázek 52: zátková zastávka v jízdním pruhu (Klusáčkova – Brno)

3.2.1.4. Zastávka vídeňského typu

Zastávka vídeňského typu se zřizuje se zvýšeným jízdním pásem, s tzv. pojížděným zastávkovým mysem. [11] Vozovka v celé délce nástupní hrany je zvýšená na úroveň chodníku. Cestující vstupují na nástupní plochu, teda na zvýšený jízdní pás až v momentě příjezdu vozidla tramvaje. [10] Není však doporučeno použití tohoto typu zastávky z hlediska bezpečné přepravy osob s omezenou schopností. Možno je zřizovat jen odůvodněných případech, kdy nelze například vyřešit danou situaci pomocí zastávkového ostrůvku nebo zastávkovým mysem. [11]



Obrázek 53: zastávka vídeňského typu (Vřetičkova – Brno)

3.2.1.5. Zastávka brněnského typu

Zastávka brněnského typu se používá kombinací zvýšeného jízdního pásu a nástupního ostrůvku. Komunikace je zvýšena jak u zastávky vídeňského typu mezi nástupní plochou a chodníkem na stejnou úroveň. [10]



Obrázek 54: zastávka brněnského typu (Šilingrovo náměstí – Brno)

3.2.2. Typy konečných stanic tramvají

Podobně jako u umístění zastávek, u návrhu konečných stanic, není jedno, jaký typ tramvajového vozidla (jednosměrný nebo obousměrný) je používán na trati. Na konečné stanici se točí tramvaj, aby mohla pokračovat opačným směrem. Jednosměrné vozidlo lze použít jen v případě, kdy tramvaj má možnost se otočit. V případě, kdy tramvaj nemá možnost otočit se, zvolí se obousměrné vozidlo. Typy konečných stanic závisí na prostorových poměrech, neboť existují taková řešení, při kterých realizace a výstavba je prostorově náročná.

3.2.2.1. Smyčka

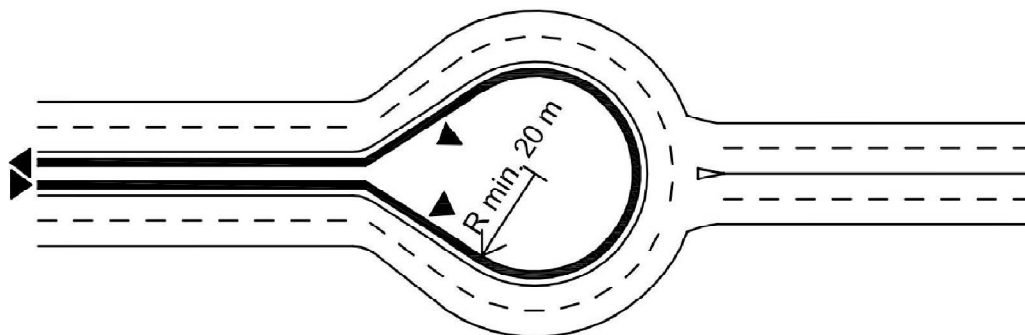
Smyčka se používá zejména v případech, kdy jsou používána jednosměrná vozidla. Ukončení je možno provést v uličním prostoru nebo mimo veřejné silniční komunikace na vlastním pozemku. Kromě výstupní a nástupní zastávky obsahuje ještě vyčkávací stání. Pokud na smyčce končí více linek, smyčka obsahuje rozvětvení. Logicky každá linka, která tam končí má svoji samostatnou kolej. Je to z důvodu, aby příjezdem a odjezdem vozidel jednotlivých linek se vzájemně neblokovaly ani neovlivňovaly. Často je umístěna navíc přejezděcí kolej uvnitř smyčky, která má minimálně poloměr 20 m. Pokud není pro smyčku k dispozici dostatečně velká plocha a prostorové podmínky neumožňují umístit nástupní a výstupní zastávku v přímých úsecích, je výjimečně možné zřídit nástupiště a výstup v oblouku smyčky. Minimální poloměr smyčky 25 m má být dodržen. [1]

3.2.2.1.1. Smyčka v ose městské komunikace

Je nejvýhodnějším a elegantním řešením konečné stanice tramvaje v místech velkých okružních křižovatek nebo ve velkých prostorech náměstí. Lze ukončit jen dvě nezávislé linky, neboť do tohoto prostoru není možné vložit další přejezděcí kolej. [1]



Obrázek 55: smyčka v okružní křižovatce (bývalá smyčka Podbaba – Praha)



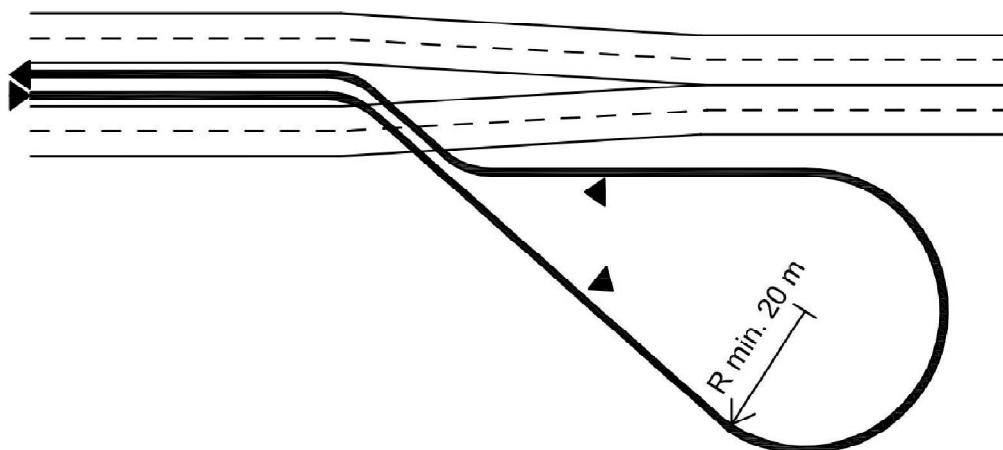
Obrázek 56: schéma smyčky v okružní křižovatce

3.2.2.1.2. Smyčka mimo osu městské komunikace

Vyžaduje největší prostor pro realizaci výstavby. Má ale nejvyšší kapacitu s možností ukončení více linek ve stejném místě. Je nejvýhodnější variantou z hlediska provozu. [1]



Obrázek 57: smyčka mimo osu komunikace (Řečkovice – Brno)



Obrázek 58: schéma smyčky mimo osu komunikace

3.2.2.1.3. Smyčka uvnitř okružní křižovatky ve formě průpletového uzlu

Představuje neoptimálnější formu z hlediska přestupu z jedné linky tramvaje na druhou linku ostatní druhy hromadné dopravy. Je možné přestoupit na jinou linku na jednom nástupišti. [1]

3.2.2.2. Úvrať

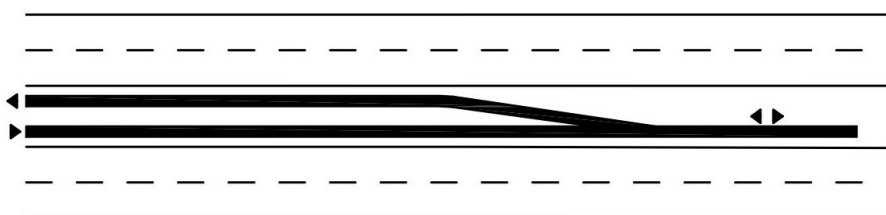
Úvrať, jiným slovem kolejový přejezd, je nejjednodušším řešením ukončení kolejové trasy, ovšem je možné ji použít pouze při použití obousměrných vozidel. Tato forma není prostorově náročná. Je vhodné ji využít u různých typů vedení trati, jak u povrchových, tak u nadzemních i podzemních tras. U zvláštních uspořádání vedení je však jedinou možností použití. Zvláštním uspořádáním jsou například nadzemní tratě, jako trať na estakádě. [1]

3.2.2.2.1. Jednokolejné uspořádání

Používají se nejčastěji při konečných stanic příměstských drah. Je realizována mimo městské komunikace ve volné krajině. U tohoto typu proběhne ukončení jedné tramvajové linky [1]



Obrázek 59: úvrať-jednokolejné uspořádání
(Káposztásmegyer – Budapešť)



Obrázek 60: schéma jednokolejového uspořádání

3.2.2.2.2. Hlavové uspořádání

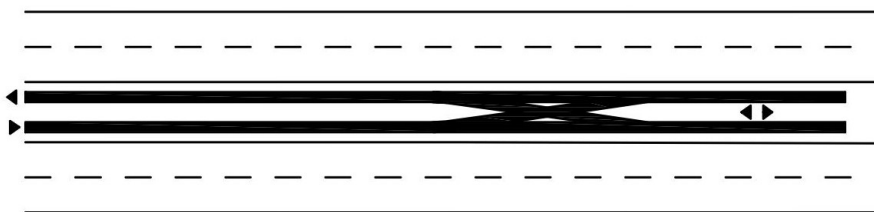
Umožňuje ukončení dvou tramvajových linek. Vyžití tohoto typu se uplatňuje zejména u prostorově segregovaných městských drah, charakteristickým znakem je ostrovní nástupiště. [1]

3.2.2.2.3. Dvukolejné uspořádání

Je nejčastěji používaným typem úvratového ukončení, které umožňuje ukončení 2 tramvajových linek. [1]



Obrázek 61: úvrat-dvukolejné uspořádání (Líšeň Mifkova – Brno)



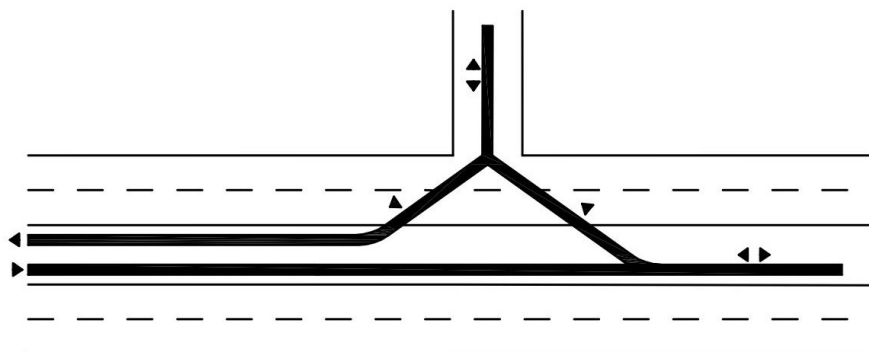
Obrázek 62: schéma dvukolejného uspořádání

3.2.2.2.4. Triangl

jiným názvem vratný kolejový trojúhelník je zvláštním typem konečné stanice. Podobně jako u smyčky, vozidlo může otočit, to znamená že je možné použít u tohoto typu jednosměrné tramvajové vozidlo. [1]



Obrázek 63: úvrat-triangl (obrátiště Laurová – Praha)



Obrázek 64: schéma trianglového uspořádání

3.2.3. Bezbariérové řešení zastávek

Nové a upravované zastávky musí být bezbariérové z důvodu ulehčení dopravy pro imobilních cestujících. [1]

V pěších zónách bezbariérové řešení zastávek lze snadno realizovat. Prostory jsou vhodné pro uplatnění bezbariérových řešení. Pro vyrovnání výškových rozdílů se navrhuje rampy, které zabezpečují plynulý přechod mezi úrovní zastávky a ostatními plochami. [1]

V prostoru pro přecházení je nutné vizuální barevné značení s varovnými pásy, popřípadě i hmatovou úpravou. V případě zřízení přístupu na mimoúrovňově zastávky v podobě podchodu nebo nadchodu, se musí řešit bezbariérový přístup. Těmto účelům slouží například rampy, výtahy, zdvihačí plošiny. [1] Největší výškový rozdíl mezi podlahou nízkopodlažního tramvajového vozidla a hranou nástupiště je maximálně 160 mm. [11]



Obrázek 65: správné řešení bezbariérového provozu - rampa, varovný pás (zastávka Moravské náměstí – Brno)

3.3.VYBAVENÍ

Prvky drobné architektury mají vytvořit v parteru města jeden funkční a estetický architektonický celek. Prvky drobné architektury jsou staniční přístřešky, zábradlí, staniční sloupy, odpadkové koše, lavičky, zeleň apod. [1]

3.3.1. Staniční sloupek

Situování sloupku v zastávce je požadované z důvodu umístění informačních tabulek jízdního řádu a čísel zastavujících linek. V nočních hodinách je nutné staniční sloupek osvětlit. V zastávce nesmí chybět ani odpadkový koš, je vhodné jeho umístění vyřešit na staničním sloupu. [1]



Obrázek 66: staniční sloupek s informační tabulkou a odpadkovým košem (zastávka Všetičkova – Brno)

3.3.2. Světelný panel

V některých zastávkách je možnost potkat se se světelnými panely na kterých jsou uváděny časy nejbližšího příchodu tramvaje. Dále uvádějí informaci o mimořádné události, například dopravní nehoda, zpoždění atd. Kromě informací o jízdním řádu je cestující informován o dalších důležitých jevech v rámci MHD. Světelné panely jsou užitečné zejména v přestupních uzlech, protože jsou viditelné a čitelné i ze vzdálenějšího bodu. Některé zastávky jsou vybaveny také interaktivním jízdním řádem, ve kterém mohou cestující hledat spoje a linky, tím ulehčí plán cesty s MHD.



Obrázek 67: světelný panel (zastávka Česká – Brno)

3.3.3. Zábradlí

Zábradlí plní především funkci ochrany lidí. Jejich používání zabezpečuje provoz pěší dopravy.

Používají v zastávkách, podél frekventovaných vozovek apod. z důvodu vytvoření bezpečnějšího veřejného prostranství, nesmí být zbytečnou překážkou v prostoru. Je nutné se zmínit, že zábradlí nejsou nepřekročitelnou bariérou pro motorovou dopravu, nepůsobí jako bezpečnostní prvek. Je doporučeným vybavením zastávky městské hromadné dopravy. Podél nástupištního ostrůvku se doporučuje také umístit zábradlí, které zabraňuje zbytečnému vstupu do dopravního prostoru. Slouží jako prvek pro bezbariérový provoz při překonání různých výškových úrovní, například u ramp, schodišť. Splňují i funkci vodící linie v zastávce. [1]



Obrázek 68: ocelové zábradlí (zastávka Technologický park – Brno)

Zřízení zábradlí má vyhovět příslušným předpisům. Ve výšce 0,1-0,25 m od povrchu pochůzných ploch je nutné umístit zarážku. Ukončení zábradlí je řešeno madlem kontinuálně, bez přerušení. Konstruktivní prvky mají být jednoduše viditelné, ale nesmí vytvářet pohledovou překážku ani pro pěší ani pro provoz na komunikaci. Doporučeným materiálem pro konstrukci jsou různé typy ocelí. Jednotlivé zábradlí lze vyplnit, pokud nezpůsobují sníženou viditelnost a tím bezpečnost provozu. Běžně používané výplně jsou například svislé konstrukční prvky, zelená výplň, transparentní výplň, který pasují do daného prostředí. Zábradlí zastávek nemají sloužit jako reklamní plochy. [1]

V Brně se většinou setkáváme se zastávkami se zábradlím. Zřízovat je však nutné není. Z hlediska bezpečnosti je doporučeno umístit zábradlí podél tratě, kde se hrozí vstup pěších na tramvajovou trať. V dalších městech s tramvajovou dopravou si můžeme všimnout zastávek nebo tratě bez zábradlí, kde se kříží s pěší dopravou. Například v Olomouci před nádražím se nenachází žádné zábradlí.



Obrázek 69: zastávky bez zábradlí (Hlavní nádraží – Olomouc)

3.3.4. Přístřešky

Základnou funkcí přístřešků je především ochrana před nepříznivým počasím.

V případě pěších zón za výhodných prostorových podmínek je snadné realizovat přístřešky v zastávkách. Je-li k dispozici dostatečně široké uliční profily, nedochází k pocitu stísněnosti ani po umístění přístřešků. Nesmí však vytvářet prostorovou bariéru v pohybu. [10]

K umístění přístřešků v prostoru je potřebné posouzení architekta, aby určitý přístřešek v zastávce nepřerušil architektonický pohled prostoru a spoluvytvářel jeden estetický celek. Přístřešek nemá být dominantou ve veřejném prostoru. [10]

Běžné přístřešky se zřizují v půdorysném tvaru U, který chrání proti atmosférickým srážkám a bočnímu větru a poskytuje stín pro čekající cestující. Zajištění výhledu směrem k příjezdějícím vozidlům z konstrukce je nutnou podmínkou. Materiálem pro konstrukci přístřešků se nejčastěji používají kovy, ale možno realizovat například i ze dřeva. Pro výplň je vhodnou volbou sklo, plasty. Standardními barvami jsou však odstíny šedé, ale

lze použití jiných barev. Barevnost přístřešků musí být v souladu s daným okolitým prostředím. [10]

Přístřešky s vertikálními skleněnými stěnami, nebo s průsvitnými stěnami kde hrozí náraz lidí nebo ptáků do skel, musí mít vybaveny potiskem nebo polepem, s tím způsobem jsou zamezeny možné nehody. [10]



Obrázek 70: skleněný přístřešek s ocelovou konstrukcí (zastávka Komenského náměstí – Brno)

3.3.5. Odpadkové koše

Součástí veřejného prostoru jsou určité mobiliáře, jako například odpadkové koše. Zastávky se umísťují ve veřejném prostoru, což znamená, že by bylo vhodné, aby všechny zastávky byly vybaveny mobiliářem pro vzniklé odpady.



Obrázek 71: odpadkový koš v zastávce (Jurigovo náměstí – Bratislava)

3.3.6. Lavičky

Podobně jako odpadkové koše jsou městskými mobiliáři považovány také lavičky. Umísťují se ve veřejných prostranstvích a na zastávkách, aby cestující svou čekací dobu mohli strávit v sedě, odpočinout si. Umístění lavičky je nevhodnější pod přístřeškem, pokud tedy v dané zastávce se nachází přístřešek. Sedící cestující čekatel je chráněn před nepřízní počasí.



Obrázek 72: lavička pod přístřeškem (zastávka Klusáčkova – Brno)

3.3.7. Měničny

Měnična je rozvodným zařízením trakčního proudu, chrání se v něm umístěné zařízení. Slouží pro napájení a přechod na stejnosměrný proud ze třífázového proudu, mění typ elektřiny na trakční proud. Používají se k tomu usměrňovače pro generování stejnosměrného napětí. Jsou přizpůsobeny pro místní, popř. dálkové ovládání. [12]

Typy dle konstrukce:

3.3.7.1. Měnična ve stabilním provedení [13]

Pod pojmem stabilní provedení měničny se rozumí stavba buď zděná nebo betonová, z panelů atd. Z důvodu stavební činnosti, pořízený takového typu měničny je cenově mnohem náročnější.



Obrázek 73: stabilní měnična, montáž bondových kazet a trapézových plechů (Bohunice – Brno)

3.3.7.2. Měnič v kontejnerovém provedení [13]

Kontejnerové měničky plní stejnou funkci, provedení však není náročné z hlediska provedení stavby a také z hlediska rozpočtového. Kontejnerové objekty nevyvolávají příjemné dojmy.



Obrázek 74: Stanoviště pojízdných a kontejnerových měničů
(Trojská – Praha)

3.3.7.3. Měnič v pojízdném provedení [13]

Měnič v pojízdném provedení nebo jiným názvem převozná měnič, lze jí lehce posunout, přemístit, odstranit. Nahrazuje stabilní měnič nebo ji doplňuje.

3.3.7.4. Podzemní měnič

Podzemní měničky se používají v případech, kdy prostorové poměry nedovolují postavit nadzemní objekt. Podzemní provádění je cenově náročné.

4. ZÁKLADNÍ POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ

4.1. ZÁKLADNÍ POROVNÁNÍ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ

Každé řešení má výhody a nevýhody z hlediska náročnosti provedení, nákladů, estetického, použití. V následující kapitole budou analyzovány a porovnány jednotlivé konstrukce tramvajové dopravy.

4.1.1. Vedení tratě v ose komunikace nebo na boční straně

Vedení tratě v ose komunikace je nejčastěji vyskytující se řešení tramvajové dopravy. V ose komunikace může vést trasa i v případě prostorově stísněných podmínek (například v centru města, poměrně úzká komunikace). Tento typ lze nalézt například u širokých tříd (Milady Horákové, Wilsonova v Praze; Körút – okružní bulvár v Budapešti).



Obrázek 75: vedení trati v ose komunikace (Körút - okružní bulvár – Budapešť)

Neodděluje se městská hromadná doprava od ostatních druhů dopravy, vytváří se ovšem velmi frekventovaný silniční provoz spolu s automobilovou dopravou a pěším provozem. Vedení tratě na boční straně má samozřejmě také výhody a nevýhody. Pro pěší provoz je bezpečnější a snadněji dosažitelné na rozdíl od osového vedení. Boční vedení je výhodnou volbou pro příměstské linky, kde městská hromadná doprava je spíše oddělená od ostatních druhů dopravy (například Kníničská ulice v Brně; ulice Üllői v Budapešti).



Obrázek 76: bočné vedení trati (Kníničská ulice – Brno)

V centrech města tramvajové tratě jsou obvykle umístěny v ose komunikace, kdy městská hromadná doprava a individuální automobilová doprava spolu s pěším provozem vytvářejí jeden funkční celek.

4.1.2. Použití různých krytů

Při volbě krytu tramvajového pásu bereme v úvahu různé okolnostní podmínky. Rozhodujícím faktorem jsou náklady, lokalita tratě. V centrech měst se volí jako kryt pásu dlažba, tento kryt ovšem vyžaduje mnohem větší náklady, než-li například betonový kryt anebo asfalt. Historické centrum je architektonicky důležitou částí města, a proto estetické hledisko má větší vliv na uspořádání tramvajové dopravy (například historické centrum Brna – dlažba).



Obrázek 77: dlažebný kryt (Údolní ulice – Brno)

V předměstí a v dalších městských částech již není potřeba zřizovat dlažebný (nebo další esteticky vhodný) kryt, postačí asfaltový, betonový kryt nebo trať bez krytu. Pokud tramvajový pás se nachází na boční straně komunikace může se nechat bez krytu nebo se volí vegetační (například Mendlovo náměstí v Brně – pás bez krytu).



Obrázek 78: tramvajová pás bez krytu (Mendlovo náměstí – Brno)

V případě, kdy tento pás je pojížděný jinými druhy dopravy, zřizuje se asfalt nebo beton. V ose komunikace je možné taktéž nechat pás bez krytu nebo s vegetační úpravou, pokud jde o zvýšenou oddělenou trať. Jiném případě se kolejnice zakrývají asfaltem, dlažbou nebo betonovými panely. Aby byl opticky snadno rozpoznatelné tramvajové vedení, je vhodné použít jinou barvu pro kryt nebo jiný materiál (například Banskobystrická ulice v Brně – betonové panely).



Obrázek 79: betonové panely (Banskobystrická ulice – Brno)

4.1.3. Vzájemné působení stožárů a trolejového vedení

Vzdálenosti mezi stožáry závisejí na trolejovém vedení. Trolejové vedení je zavěšené na stožáru. Je možné samozřejmě zřizovat tramvajovou dopravu bez použití stožárů, a to například v případě prostorově stísněných podmínek, nebo v případě využití jiné možností pro zavěšení. Pokud do uličního profilu není možné umístit stožár, lze trolejové vedení zavěsit na fasádu budov. (například Purkyňova ulice v Brně). [1]



Obrázek 80: zavěšení na fasádě (Purkyňova ulice – Brno)

V případě že se na ulici nacházejí stožáry pro pouliční osvětlení lze je použít taktéž na ukotvení trolejového vedení, toto řešení nevyžaduje další zbytečné náklady. Způsoby zavěšení trolejového drátu určují vzdálenosti podpěr. Prosté kompenzované vedení s přídatným lanem umožňuje vzdálenost podpěr až 50 m. Tato řešení je patrné například na ulici Veveří, kdy jsou použity přídatná lana, na bocích komunikace se nacházejí stožáry veřejného osvětlení. V tomto případě zavěšení trolejového vedení by bylo vhodné zřizovat na stožáry osvětlení, ale z neznámých důvodů (pravděpodobně statické důvody) se v tomto místě zřídily zvláštní stožáry trolejového vedení, volil se nákladnější způsob. [1]



Obrázek 81: použití stožárů zvlášť pro osvětlení a pro zavěšení trolejového vedení (Veveří ulice – Brno)

4.2. VYHODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ ŘEŠENÍ VEDENÍ TRATĚ, ZASTÁVKY A VYBAVENÍ

4.2.1. Vhodné řešení

Tramvajové zastávky jsou zřizovány nejčastěji v podobě ostrůvků situovaných mezi jízdním pruhem pro nekolejovou dopravu a tramvajovým pásem. [10] Z hlediska vybavení v ideálním případě v každé zastávce se doporučuje umístění přístřešku. Přístřešek však vyžaduje určitou prostorovou kapacitu nástupiště, lze je tedy použít všude tam, kde jsou k dispozici dostatečně široké nástupiště. Například u nástupního ostrůvku rozumíme šířku větší než 2,50 m [1] Další vybavení jako označník, jízdní řád a odpadkový koš jsou ve všech zastávkách nezbytně nutné. [10]

Ideální zastávkou je řešení s přístřeškem, zastávka je dále vybavená lavičkou, odpadkovým košem, automatem na jízdenky, staničním sloupkem s názvem stanice, jízdním řádem, popřípadě doplňkovými informacemi (mapa linek, informace o výlukách apod.). Jednoduchá údržba, odolnost vůči vandalismu jsou dalšími důležitými faktory. V zastávkách je vhodné vyloučit umístěním reklamy, nejsou však zakázány malé inzerce. Očekávat „ideální řešení“ ve všech zastávkách linky je samozřejmě nereálné. Pořizovat všechny zmíněné prvky městských mobiliářů není možné z důvodu prostorových poměrů, ale hlavně z hlediska vysokých nákladů. Zásadním požadavkem je však nepochybně snaha o nalezení nejvhodnějšího řešení.

4.2.1.1. Mendlovo náměstí

V zastávce tramvaje se nacházejí přístřešky, lavičky, odpadkové koše, je dostatek místa pro pěší provoz. Tato zastávka je přestupním uzlem, a proto je vybavena mnoha mobiliáry. Hlavním důvodem možnosti pořízení bylo dostatek místa. Trať vede mimo komunikace, pěší provoz nebrání nekolejové dopravě.



Obrázek 82: zastávka (Mendlovo náměstí – Brno)

4.2.1.2. Joštova ulice, Hlavní nádraží

Jsou taktéž přestupními uzly a z toho důvodu vyžadovaly větší pozornost při návrhu mobiliářů. Jsou zde umístěny jízdenkové automaty, které kvůli jejich barevnosti jsou signifikantní na první pohled a jednoznačně rozeznatelné. [10] Je nutné se zmínit o tom, že k dispozici byl také dostatek místa. Zastávka na Joštově ulici s řešenou dlažbou působí esteticky.



Obrázek 83: zastávka (Česká – Brno)

4.2.1.3. Nové Sady

Zelený tramvajový pás má více výhod, především působí esteticky, zároveň snižuje hluk dopravy, v letním období zmírňuje teplotní poměry.



Obrázek 84: zelený tramvajový pás (Nové Sady – Brno)

V zastávce Nové Sady se nacházejí automaty, lavičky, odpadkové koše. Tratě jsou vedeny v ose komunikace a zastávky jsou vyřešeny ostrůvkem. Imobilní cestující mají k dispozici rampu. Ostrůvky jsou dostatečně široké, což taktéž zvýhodní bezbariérový provoz. Na přechodě chodců se nacházejí hmatové úpravy, které ulehčují a zabezpečují přechod pro nevidomé a slabozraké lidi.



Obrázek 85: bezbariérová rampa v zastávce (Nové Sady – Brno)

4.2.1.4. Körút (Okružní bulvár) Budapešť

Nejfrekventovanější linkou v hlavním městě Maďarska je linka číslo 4-6. Trať vede uprostřed komunikace odděleně od ostatních jízdních pruhů nekolejové dopravy na betonových panelech. Na zastávkách jsou situovány přístřešky, lavičky pro sezení, odpadkové koše, jízdenkové automaty. Aplikaci všech zmíněných mobiliářů umožňují šířkové poměry uličního profilu. Na této široké třídě, Erzsébet körút (okružní bulvár) je k dispozici dostatek místa. Celá trasa a zastávky jsou vyřešeny elegantně, esteticky a bezbariérově.



Obrázek 86: zastávka (Király utca/Erzsébet körút – Budapešť)

4.2.1.5. Moravské náměstí

Přístřešek v zastávce tramvaje svou konstrukcí se hodí do prostředí Moravského náměstí. Konstrukce je podobná s konstrukcí fontány před Janáčkovým divadlem. Dříve chyběla zadní stěna přístřešku, neposkytoval vhodnou ochranu proti povětrnostním vlivům, ale nedávno byla doplněna zadní stěna. Konstrukce je příliš masivní, dokonce brání cestujícím ve výhledu ve směru přijíždějících tramvají. Přímo na boční stěně se nachází interaktivní jízdní řád, který poskytuje cestujícím aktuální informace o tramvajích, výlukách, příjezdu. Je moderním a estetickým řešením.



Obrázek 87: přístřešek (Moravské náměstí – Brno)

4.2.2. Méně vhodné typy řešení

Tramvajová doprava v centrech města, v pěší zóně je povolena, ale jen za dodržení podmínky s ponecháním priority volného pohybu pěších. Z hlediska bezpečného provozu a ochrany pěších by měla být vyloučena individuální automobilová doprava. Vysoká zeleň snižuje rozhledové poměry jak pro řidiče tramvaje, tak pro chodce. V pěší zóně s tramvají jsou povolené nízké formy zeleně. Zabezpečení přepravy cestujících ve formě hromadné dopravy v centrech měst je důležité, ale najít nejvýhodnější řešení není vždy jednoduché. Nevhodným dopravním řešením bývá průjezd MHD pěší zónou s čistě obytnou. [1]

4.2.2.1. Náměstí Svobody

Vedení tramvajové dopravy přes náměstí protíná a rozděluje náměstí na dvě části, tím narušuje celek veřejného prostoru. Celkové působení náměstí, sloužící společenskému dění v centru města je narušeno. Tramvajová trať by mohla vést na boční straně náměstí.

Dalším vhodnějším návrhem pro řešení tratě je zvýraznění tramvajového pásu například jinou barvou dlažby z důvodu lepší viditelnosti a bezpečnosti. [10] Pro zvýraznění tramvajového pásu by bylo možné použití zahrazovacích sloupků, který vymezují dopravní prostor a prostor pro pohyb pěších a jsou dobře viditelné, vizuálně kontrastní. Samozřejmě sloupky by působili jako překážky pro pěší dopravu, ale zajistili by bezpečnější pěší provoz po náměstí. V ideálním případě by sloupky byly demontovatelné například v období vánočních trhů, nebo za jiných významných kulturních akcích, kdy doprava je, nebo může být dočasně vyloučena a sloupky by nezavazely pěší dopravě.



Obrázek 88: tramvajová trať uprostřed náměstí (Náměstí Svobody – Brno)

Dalším nevhodným řešením jsou určité umístění reklamy v prostoru tramvajové dopravy. Reklamy sice nejsou zakázány, ale zachytávají pozornost lidí (což je patrně také cílem inzerce) a hrozí nebezpečí nehod. Reklamní plochy v mnoha případech omezují viditelnost v prostoru. Reklamy na přístřešcích, na sloupku jsou akceptovatelné, ale například na konstrukci zábradlí fungující jako výplň u silného provozu prostoru není estetické ani bezpečné.

4.2.2.2. Hlavní nádraží

Na zastávkovém zábradlí se nacházejí reklamy. Prostranství je přetíženo hustou dopravou od tramvají, autobusů i automobilů, velké množství lidí se pohybuje na této zastávce. Umístění reklamy na zábradlí je nevhodné, neboť vytváří neprůhledné prostředí a celkově způsobuje nepříjemný dojem. [10]



Obrázek 89: umístění reklamy na zábradlí (zastávka Hlavní nádraží – Brno)

4.2.2.3. Zastávka Grohova

Přístřešky jsou umístěny mimo zastávkové ostrůvky na chodníku. Přístřešek je umístěn opačně, zadní směrem ke komunikaci, což zabezpečuje ochranu čekajícího pod přístřeškem. Například od odstříkované vody při přejezdu vozidel za deště. Zadní stěna a boční stěny jsou z průhledného materiálu, je tedy možné si všimnout včas příchozího vozidla. Na ostrůvku není dostatek místa pro umístění přístřešku, proto se volilo umístění až na chodníku. Z estetického hlediska není však vhodnou volbou, i když je odůvodněno opačné umístění přístřešku.



Obrázek 90: opačně umístěný přístřešek (zastávka Grohova – Brno)

4.2.2.4. Zastávka Antonínská

Z hlediska bezbariérového řešení zde chybí snížení obrubník na chodníku i na nástupném ostrůvku. V opačném směru linky se již alespoň nachází snížení obrubník. Tento případ patrný jen na jednom konci zastávky, na začátku se nachází bezbariérová rampa. Pro invalidní cestující může však působit nepříjemně, že přejít silnici lze jen na jednom konci zastávky, přechod pro chodce se ovšem nachází na obou koncích zastávky.



Obrázek 91: nástupiště bez bezbariérového řešení (zastávka Antonínská – Brno)

4.2.2.5. Joštova ulice

Je již pěší zónou, kde je vedena tramvajová doprava. Stromořadí na obou stranách ulice v zastávce se považuje za mírně vysokou zeleni. Výrazně snižuje rozhledové úhly pro řidiče tramvají a také chodců, zároveň brání viditelnosti chodců. Zeleň ve městě hraje významnou roli, ale v tomto případě nižší formy zeleně (nižší stromy) by byly vhodnější volbou. [1] Zeleň ve městě, zejména v pěší zóně hraje významnou roli, poskytuje stín, čistí vzduch, zmírňuje teplotu vzduchu, zadržuje srážky a plní také estetické hledisko.



Obrázek 92: vysoká zeleň v pěší zóně s tramvají (Joštova ulice – Brno)

4.3. MÉNĚ TRADIČNÍ, ATYPICKÉ ŘEŠENÍ TRAMVAJOVÉ DOPRAVY

4.3.1. Tramvaj do sídliště Barrandov

V Praze jezdí na sídliště Barrandov tramvaje linek 4, 5, 12 a 20. V úseku Hlubočepy - sídliště Barrandov je pro zavěšení tramvajových tratí použita speciální konstrukce. Tramvajové vedení je zavěšeno přímo na ocelové obloukové konstrukci. Tyto obloukové nosníky jsou od sebe vzdáleny asi 40 metrů na úseku dlouhém asi 3,3 km. Toto neobvyklé řešení dodává příměstské tramvajové trati, která vede souběžně s hlavní silnicí, futuristický vzhled. Protože tramvaje jezdí po nekrytých kolejích mimo silnici, je zde zelený travnatý kryt, ale také jednoduchý štěrkový kryt. Tato neobvyklá konstrukce je působivým výtvozem, který je poutavý a estetický.



Obrázek 93: tramvajová trať do sídliště Barrandov (Praha)

4.3.2. Ulice Jules Guesde, Toulouse

Zelený travnatý povrch tramvajových kolejí dostal ve francouzském Toulouse zvláštní estetický nádech. Zelená tráva dokonale ladí s ulicí lemovanou stromy po obou stranách. Tráva nekončí u tramvajových kolejí, ale pokračuje až k okraji terasy, tedy k okraji silnice, a vytváří tak souvislou trávnatou plochu. Koleje se téměř ztrácí v trávnaté ploše, jsou málo viditelné a působí dojmem parku nebo promenády. Tramvajová trať se nachází uprostřed ulice, mírně vyvýšená nad úroveň vozovky. Tento zelený trávník se táhne v délce asi 800 metrů podél bulváru Jules Guesde. Je to dokonalé řešení, jak z hlediska vzhledu, tak mikroklimatu, a působí příjemně na celkovou scénérii ulice.



Obrázek 94: ulice Jules Guesde se zeleným krytem (Toulouse – Francie)

4.3.3. Bulvár v Bruselu

V centru Bruselu, na bulvárech Berkendael a Albert, se tramvajová trať nachází v ose silnice. Koleje jsou nekryté a pokryté štěrkem, ale na několika místech je i zelený travní porost. Tramvajová trať je oddělena od silnice a je vedena samostatně. Zeleň na této přibližně 2,2 km dlouhé silnici lemují po obou stranách aleje, které přirozeně dotvářejí vzhled ulic v centru města.



Obrázek 95: tramvajová trať se stromořadím (Brusel – Belgie)

4.3.4. Okružní bulvár v Budapešti

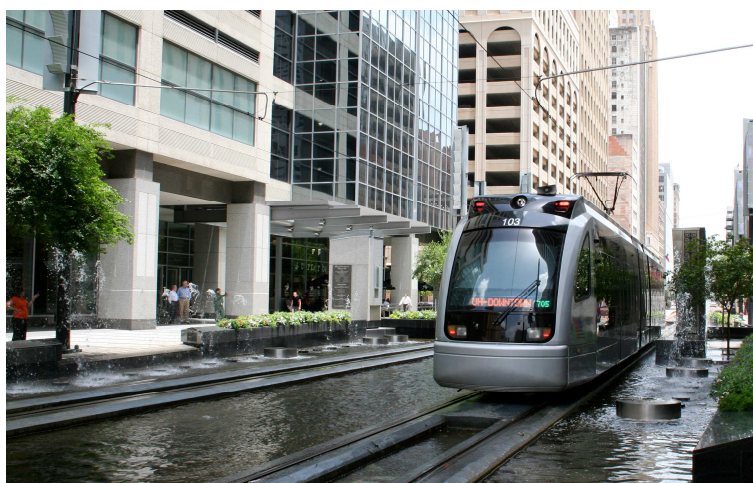
Další řešení zeleně v Budapešti, na Károly körút, kombinuje zelený trávník a stromořadí uprostřed hlavní silnice. Tento, stromy lemovaný bulvár, se táhne pouhých 200 metrů podél jedné z nejrušnějších tříd v blízkosti radnice. Mezi betonovou, asfaltovou cestou a budovami je to vynikající způsob, jak dodat prostředí efekt parku. Nedaleko se nachází Alžbětinské náměstí, které je vlastně parkem. Toto stromořadí uprostřed silnice navádí kolemjdoucí k blížícímu se parku. Samotné tramvajové koleje jsou pokryty asfaltem, stejně jako okolní alej, ostrůvky chodníků jsou pokryty trávou, která dokonale ladí s nízkými tvarovanými stromy vysazenými uprostřed, rovněž zasazenými do zelené clony.



Obrázek 96: stromořadí uprostřed ulice (Budapešť)

4.3.5. Vodní kryt v Houstonu

Ve světě najdeme ještě mnoho typů řešení krytu tramvajového pásu. Volba krytu závisí zejména na výši investičních nákladů města, dále na prostorových poměrech a na dalších předpisech tvorby města. Rozhodující roli hraje také kreativita architekta. Zvláštním krytem tramvajového pásu je vodní kryt: prostor mezi kolejnicemi je vyplněný vodou. Použitím vodou zakrytého pásu dosahujeme velmi speciálního řešení, které působí příjemným a skvělým dojmem.



Obrázek 97: vodový kryt (Houston – USA)

4.3.6. Quai Desaix, Štrasburk

Ve Štrasburku tramvajová trať přechází mostem přes kanál Faux Rempart. Tramvaj jezdí také po části nábřeží Desaix. Na tomto úseku dlouhém asi 100 metrů, kde se koleje napojují na nábřeží a poté překlenují kanál, je umístění kolejí docela zajímavé. Tramvaj je totiž vedena po vyvýšeném chodníku, nikoli v nižší rovině s vozovkou, jak by se dalo očekávat. Jakmile se tramvaj ocitne na nábřeží, napojí se k prostoru pro pěší, po přejetí hlavní silnice bude pokračovat v jízdě jako součást pěší zóny.



Obrázek 98: trať jako součást chodníku (Štrasburk – Francie)

4.3.7. Tramvaj v historické části Lisabonu

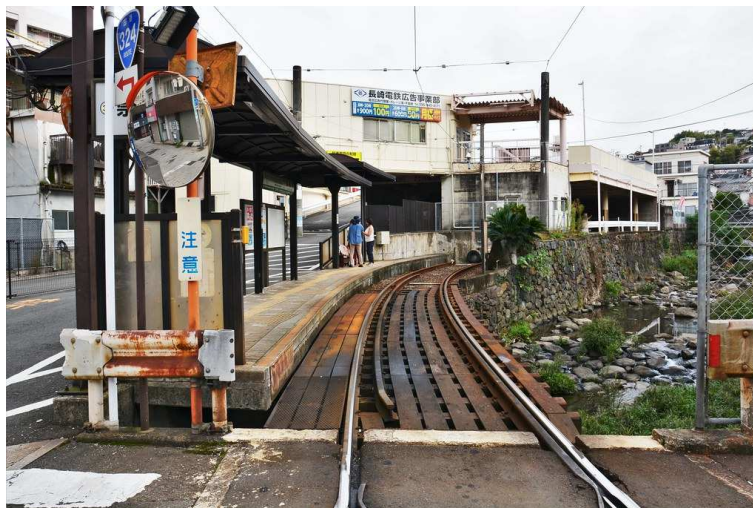
Lisabon je proslulý svými tramvajemi jezdícími úzkými uličkami. Na mnoha místech mají tramvaje a auta společný jízdní pruh, někdy je ulice dokonce jednosměrná, tramvaje jezdí v tomto prostoru. Ve střední Evropě nejsme zvyklí, aby tramvaje jezdily po úzkých, svažitých uličkách v přeplněných městech. Většinou (také v České republice) jsou tramvajové tratě většinou v širších ulicích. Stará městská vozidla jezdící po úzkých ulicích vytváří jedinečnou atmosféru. Tato mimořádně staromódní tramvajová doprava ve městě láká mnoho turistů z celého světa.



Obrázek 99: trať v úzké ulici (Lisabon – Portugalsko)

4.3.8. Zastávka v Nagasaki

V japonském Nagasaki končí tramvaje 1 a 4 u chrámu Sofukudži. Tato zastávka se nachází na železné konstrukci nad umělým vodním kanálem. Čekající cestující slyší nepřetržitý zvuk toku vody.



Obrázek 100: zastávka nad vodním tokem (Nagasaki – Japonsko)

4.3.9. Hong Kong tramvaje

Hongkong je proslulý svými charakteristickými tramvajemi. Tyto tramvaje jsou dvoupatrové. Tramvaje jezdí po městě jako sólo vozidla. Dvoupodlažní konstrukce však není u tramvají ojedinělá, protože ji má i řada autobusových vozidel. Ve městě můžete vidět starší i modernější vozidla. Moderní tramvaje jsou rovněž koncipovány jako dvoupatrové, čímž si zachovávají charakteristický vzhled tzv. "Ding Ding". [14]



Obrázek 101: dvoupatrová tramvaj (Hong Kong – Čína)

4.3.10. Zastávka na Evropském náměstí, Freiburg im Breisgau

Ve starém městě Freiburgu im Breisgau se na Evropském náměstí, v dopravním uzlu, setkává několik tramvajových linek. Tato zajímavě řešená zastávka se nachází před historickým centrem města. Tramvajové a autobusové nádraží je zde spojeno do jedné budovy, v níž se nachází také několik provozoven veřejného stravování. Spojuje v sobě potřeby veřejné dopravy a městského prostředí. Zelené střechy a jejich zakřivené tvary dodávají prostoru jedinečnou a ikonickou podobu.



Obrázek 102: netradiční přístřešky (Freiburg im Breisgau – Německo)

4.3.11. Kehl přístřešek

V malém německém městě Kehl nedaleko Štrasburku se nachází neobvyklá tramvajová zastávka, přístřešek a jejíž konstrukce i lavička jsou z betonu. Komplex je tvořen kompozicí lesklých kulatých disků z pohledového betonu, které v celkovém pohledu zvýrazňují aspekty rovnováhy a stability a vytvářejí masivní a vzdušný efekt. Mezi Kehlem a Štrasburkem vede tramvajová trať přes Rýn (statní hranice).



Obrázek 103: betonový přístřešek (Kehl – Německo)

4.4. SROVNÁNÍ CEN KRYTŮ TRAMVAJOVÉ DRÁHY

4.4.1. Kryt

Při výběru krytu hrají důležitou roli dopravní podmínky, jako je umístění tramvajové tratě na silnici, zda má být průjezdná pro ostatní silniční dopravu, vizuální a fyzické oddělení od silnice atd. Svou roli hrají také náklady na výstavbu, materiál a v provozu potom náklady na údržbu. V neposlední řadě je třeba vzít v úvahu taktéž předpokládanou životnost.

Dle dat z roku 2019 platili pro jednotlivé typy tramvajových krytů následující ceny:

Typ povrchu tramvajové tratě	Zkratka	1bm	m ²
TT Dlažba – dodávka (W-tram)	TT D D	78 200,00	10 680,00
TT Dlažba – vlastní (W-tram)	TT D V	71 800,00	9 810,00
TT litý asfalt (W-tram)	TT LA	74 500,00	10 180,00
TT betonové pražce ve štěrku (otevřený svršek)	TT BP Š	45 000,00	6 150,00
TT betonové pražce ve štěrku s litým asfaltem	TT BP Š LA	58 000,00	7 920,00
TT betonové pražce ve štěrku se zatravněním bez závlahy	TT BP Š BZ	50 500,00	6 900,00
TT betonové pražce ve štěrku se zatravněním se závlahou	TT BP Š SZ	51 570,00	7 070,00

Tabulka 2: ceny různých krytů

Z tabulky vyplývá, že nejdražší je dlažební kryt, potom litý asfalt. Štěrkový povrch s otevřeným svrškem je z finančního hlediska zřejmě neekonomičtější řešením. Zelená travníková dlažba je sice levnější než asfalt, ale vyžaduje zvýšenou údržbu, což s sebou nese další náklady. Intenzivně udržovaný zelený pás vyžaduje závlahy v cenové relaci přibližně 10-15 Kč/m². [15]

Náklady na každý kryt jsou úměrné s jeho životností, která je shrnuta v následující tabulce:

Délka životnosti jednotlivých povrchů TT	
Název povrchu	Průměrná doba životnosti
Kamenná dlažba	Až 70 let
Železobetonové panely	15 let
Živičné povrchy	15-20 let
Vegetační kryt	15 let
Otevřený kolejový svršek se štěrkem	až 30 let

Tabulka 3: životnost různých krytů

Je patrné, že dlažba je zdaleka nejdéle trvající povrchovou vrstvou, zatímco životnost ostatních vrstev je zhruba čtyřikrát kratší. V případě příměstských tramvajových tratí, kde vozidla jezdí odděleně po silnici, se ne náhodou volí otevřený povrch, který je výhodný nejen z hlediska finančních nákladů, ale také z hlediska životnosti.[15]

4.4.2. Stožáry

K zavěšení trolejového vedení je potřebná nosná konstrukce, která je ve většině případů tvořena speciálními stožáry. Cena běžného stožáru je přibližně 10 000-15 000 Kč. Cena stožárů pro veřejné osvětlení se rovněž pohybuje ve výše uvedeném rozmezí. [16] V mnoha případech jsou tramvajové vedení vedeny na stožárech veřejného osvětlení, čímž

se výrazně snižují náklady na provedení tramvajových tratí, ať už jde o rekonstrukce nebo nové tratě. Dvojí využití stožárů musí vyhovět statickým a provozním podmínkám.

4.4.3. Přístřešky

Přístřešky chrání cestující před okolním prostředím, a proto je důležité, aby byly umístěny na co největším počtu míst, samozřejmě jenom kde místní podmínky umožňují instalaci zastávky. Zastávky s nejjednoduššími polykarbonátovým překrytím (střechou a stěnami) s ocelovou nosnou konstrukcí se pohybují přibližně kolem 50 000 až 60 000 Kč. [17] Při vypsání studie na výběrové řízení na konkrétní zastávku může dojít k navýšení nákladů (projektová činnost, použití atypických materiálů a s nimi zvýšené nároky na realizaci). Realizace neobvyklých a atypických přístřešků jsou z hlediska architektury a designu žádoucí, ale hlavní důraz se dává na funkčnost.

4.4.4. Zábradlí

Důležitou součástí tramvajových zastávek jsou zábradlí, která chrání chodce a čekající cestující před silničními vozidly. Nejběžnější jsou ocelové zábradlí. Jedná se o odolný materiál a náklady na instalaci jsou přiměřené. Vzhledem ke složitosti konstrukce se cena pohybuje většinou od 2000 do 3000 Kč/m. [18]

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo sestavení katalogu možných řešení tramvajové dopravy. Tato práce obsahuje popis a hodnocení existujících konstrukcí. První část práce se nejprve zabývá se stručnou historií tramvajové dopravy, potom jsou popsány základní charakteristiky tramvajové dopravy, parametry tramvajové tratě a tramvajových vozidel a souprav. Následující části se zabývají s vedením a konstrukcí tratí. Jsou popsány možnosti vedení samotné tratě, typy trolejového vedení, uspořádání kolejové konstrukce. Samostatnou kapitolu tvoří analýza tramvajové dopravy v pěší zóně. Do třetí kapitoly patří ještě rešerše zastávek (druhy zastávek a typy konečných stanic) a další vybavení tramvajové dopravy. Poslední kapitola se zabývá analýzou existujících řešení. Obsahuje základní porovnání a popis vhodných a méně vhodných prvků, řešení.

Základním podkladem pro práci byla kniha Dopravní systémy a stavby, podle které byl vytvořen katalog a popsány řešení z různých hledisek. Základem pro hodnocení existujících konstrukcí a řešení sloužila zmíněná kniha a Principy tvorby veřejných prostranství vydané kanceláří architekta města Brna. Dalším rozhodujícím faktorem bylo samozřejmě estetické hledisko, které analyzovalo tramvajovou dopravu jako městotvorný prvek.

Důležitou roli při navrhování tramvajových tratí hraje také přítomnost architekta a jeho návrhy. Většinu projektové činnosti vykonávají stavební inženýři, ale nemělo by se zapomínat na klíčové poznatky architekta, protože právě tyto detaily rozhodují o vhodném a estetickém začlenění tramvajové dopravy do městské krajiny. Totéž platí pro návrh zastávek, které jsou vedle kolejového vedení také nedílnou součástí města, a proto vyžadují citlivé posouzení architekta. Zastávky, tramvajové tratě a jejich vybavení jsou součástí obrazu městské krajiny, stejně jako budovy, komunikace a prvky veřejného prostranství.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KOTAS, Ing. arch. Patrik. Dopravní systémy a stavby. Vydavatelství ČVUT. Praha, 2002. ISBN 80-01-02321-4.
- [2] KUŽNÍK, Jan a ČTK. Před 130 lety vyjela první elektrická tramvaj. Pro pobavení ji zkratovali. IDNES [online]. 16.05.2011 [cit. 2022-01-30]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/technika/pred-130-lety-vyjela-prvni-elektricka-tramvaj-pro-pobaveni-ji-zkratovali.A110515_094120_tec_technika_kuz
- [3] Brněnské tramvaje. Společnost pro veřejnou dopravu [online]. 18. 7. 2012 [cit. 2022-01-30]. Dostupné z: <http://www.spvd.cz/index.php/brno/tramvaje>
- [4] DVOŘÁK, Pavel a Eda. Historie MHD v Brně. Brněnská MHD [online]. 28. 7. 2008 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.bmhd.cz/historie/historie.php>
- [5] ČSN 73642. Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [6] DOSTÁL, J., HELLER, P. Kolejová vozidla III. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2011
- [7] ČSN 73 6405. Projektování tramvajových tratí. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [8] PELÍŠEK, Michal. Trakční vedení. Plzeňští strojvůdci [online]. 04. 08. 2020 [cit. 2022-02-01]. Dostupné z: <http://www.strojvedouciplzen.cz/index.php?page=menu&id=79>
- [9] Železniční stanice a kolejová doprava ve městech: Kolejová doprava ve městech. Projekt150.ha-vel [online]. VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/171>
- [10] Principy tvorby veřejných prostranství. Brno: Kancelář architekta města Brna, p. o, 2019. ISBN 978-80-270-6463-2.
- [11] ČSN 73 6425-1. Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [12] TOMÁŠEK, Jan. Na konečné v Řečkovících - proč byl u tramavají zaveden stejnosměrný proud a co je měnírna. IDNES [online]. 10. 12. 2021 [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://jantomasek.blog.idnes.cz/blog.aspx?c=780206>
- [13] Měnírny pro MHD a železniční přepravu. Elektrotechnika, a.s. [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <http://www.ckde.cz/cs/produkty/podle-vyrobk/menirny-pro-mhd-a-zeleznicni-prepravu>
- [14] Hong Kong tramways: Our story. Hktramways [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.hktramways.com/en/our-story/>

- [15] CS-PROJECT, spol. s.r.o. Koncepce výsadby a údržby zelených tramvajových pásů [online]. Praha: Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu, 2019 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://adaptacepraha.cz/wp-content/uploads/2020/06/Koncepce_v%C3%bdsadby_a_%c3%bdr%c5%beby_zelen%c3%bdch_tramvajov%c3%bdch_p%c3%a1s%c5%af_v1_2.pdf?fbclid=IwAR1aFb8I77MyzIWwrSIJ0Msn4G02T8cpHY-p4jjUFI6o0Sjj832Bs0dzPZw
- [16] Zbozi.cz [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.zbozi.cz/hledej/?q=ve%C5%99ejn%C3%A9%20osv%C4%9Btlen%C3%AD%2C%20sto%C5%BE%C3%A1r>
- [17] KOVTEC městský mobiliář [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.kovtec.cz/pristresky/autobusove-zastavky>
- [18] Obexia.sk [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.obexia.cz/sk/mestske-zabradlia-8p/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek 1: vůz brněnské koněspřežné tramvaje odprodáný v roce 1891 do Prahy 12
[\[https://cs.wikipedia.org/wiki/Kon%C4%9Bsp%C5%99e%C5%BEn%C3%A1_tramvaj_v_Brn%C4%9B#/media/Soubor:Praha_v%C5%AFz_kon%C4%9Bsp%C5%99e%C5%BEn%C3%A9_dr%C3%A1hy_%C4%8D_113_\(mezi_1891_a_1901;_01\).jpg\]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kon%C4%9Bsp%C5%99e%C5%BEn%C3%A1_tramvaj_v_Brn%C4%9B#/media/Soubor:Praha_v%C5%AFz_kon%C4%9Bsp%C5%99e%C5%BEn%C3%A9_dr%C3%A1hy_%C4%8D_113_(mezi_1891_a_1901;_01).jpg)
- Obrázek 2: parní tramvaj v Brně mezi 1885 a 1899 13
[\[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Brno%2C_parn%C3%AD_tramvaj_s_okomotivou_%C4%8D_9_a_vle%C4%8Dn%C3%BDm_vozem_%C4%8D_11_%28mezi_1885_a_1899%29.jpg\]](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Brno%2C_parn%C3%AD_tramvaj_s_okomotivou_%C4%8D_9_a_vle%C4%8Dn%C3%BDm_vozem_%C4%8D_11_%28mezi_1885_a_1899%29.jpg)
- Obrázek 3: originální Křižíkova elektrická tramvaj 13
[\[https://www.extrastory.cz/prvni-elektricka-tramvaj-v-praze-se-rozjela-pred-125-lety\]](https://www.extrastory.cz/prvni-elektricka-tramvaj-v-praze-se-rozjela-pred-125-lety)
- Obrázek 4: grafické zobrazení rozchodu koleje 15
kresleno podle [5]
- Obrázek 5: schéma zastávky na obou stranách linky 15
[kresba vlastní tvorby]
- Obrázek 6: sólo Tramvaj Tatra T3R, vysokopodlažní 16
[\[https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/tatra-t3r\]](https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/tatra-t3r)
- Obrázek 7: dvojice sólo tramvaj Tatra T3P, vysokopodlažní 16
[\[https://imhd.sk/ba/popis-typu-vozidla/20/%C4%8CKD-Tatra-T3?dfpi=79\]](https://imhd.sk/ba/popis-typu-vozidla/20/%C4%8CKD-Tatra-T3?dfpi=79)
- Obrázek 8: kloubová dvoučlanková tramvaj VariolF2R.E, nízkopodlažní 16
[\[https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/variolf2r-e\]](https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/variolf2r-e)
- Obrázek 9: kloubová tříčlanková tramvaj Tatra K3R, nízkopodlažní 16
[\[https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/tatra-k3r-n\]](https://pohledzesaliny.cz/vozidla/saliny/tatra-k3r-n)
- Obrázek 10: trať s jízdními pruhy společnými s nekolejovou dopravou (Jeronýmova ulice – Brno) 18
[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 11: tramvajová trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj v podélné ose komunikace (Husova ulice – Brno)	19
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 12: tramvajová trať se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj na bocích komunikace (Opernring – Vídeň)	20
<i>[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Wien_01_Opernring_a.jpg]</i>	
Obrázek 13: trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace (Sokolovská ulice – Praha)	20
<i>[https://www.google.com/maps/@50.1084248,14.4935866,3a,75y,316.5h,85.71t/data=!3m6!1e1!3m4!1sWU8OeBgP-X6SXYf6SUWjMw!2e0!7i16384!8i8192]</i>	
Obrázek 14: trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace oddělené keřovým pásem (Renneská třída – Brno)	21
<i>[https://www.bravis.cz/data/images/010508pn/big/7830066.jpg]</i>	
Obrázek 15: trať na zvláštním tělese na boku městské komunikace (zastávka Svratecká – Brno)	21
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 16: trať na zvláštním samostatném tělese mimo městské a silniční komunikace (Líšeň – Brno)	22
<i>[https://www.tram-bus.cz/ceska-republika/vhd-ve-mestech/brno/]</i>	
Obrázek 17: tramvajová trať na zvláštním tělese na estakádě (Haag – Nizozemsko)	22
<i>[https://imhd.sk/transport/galeria-media/1371/Den-Haag-Haag/228436/Tram-trainov%C3%A1-estak%C3%A1da?ref=transport%2Fgaleria%2F1371%2Fden-haag]</i>	
Obrázek 18: tramvaj v pěší zóně v centre města (Masarykova ulice – Brno)	24
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 19: řez uspořádání kolejového spodku a svršku	24
<i>kresleno podle: [http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ1/vyuka/doprava/trat.html]</i>	
Obrázek 20: betonový kolejový pražec	25
<i>[https://www.zpsv.cz/kolejove-dopravni-stavby/kolejnicove-podpory-zeleznicnich-a-tramvajovych-koleji/prazec-sb-8-p/]</i>	
Obrázek 21: řez žlábkové kolejnice	26
<i>kresleno podle prezentace: [Konstulce tramvajové trati, kryty, zastávky - doc. Ing. Otto Plášek Ph.D.]</i>	
Obrázek 22: řez blokové žlábkové kolejnice	26
<i>kresleno podle prezentace: [Konstulce tramvajové trati, kryty, zastávky - doc. Ing. Otto Plášek Ph.D.]</i>	
Obrázek 23: řez širokopatní kolejnice	26
<i>kresleno podle prezentace: [Konstulce tramvajové trati, kryty, zastávky - doc. Ing. Otto Plášek Ph.D.]</i>	
Obrázek 24: schéma kolejové splítky (náhrada jednokolejné tratě)	27
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 25: schéma kolejové splítky (normálně rozchodná a úzkorozchodná tramvajová trať)	27

kresleno podle [1]

Obrázek 26: tříkolejnicové uspořádání pomocí kolejové splátky (Cvikov – Německo) 27

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zwickau_TrainTram.jpg]

Obrázek 27: schéma kolejové splátky (před křižovatkou v případě zatížené trati) 28

kresleno podle [1]

Obrázek 28: schéma kolejového větvení 28

kresleno podle [1]

Obrázek 29: asfaltový kryt + betonová zámková dlažba (Lidická ulice – Brno)..... 29

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 30: intenzivně udržovaný vegetační zelený pás (Etele tér – Budapešť)..... 29

[<https://www.origo.hu/itthon/20190709-az-etele-terig-jar-az-1es-villamos.html>]

Obrázek 31: Extenzivně udržovaný vegetační pás (Technologický park – Brno) 30

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 32: dlažba s vegetačním krytem (Heilbronn – Německo)..... 30

[<https://www.flickr.com/photos/bortescristian/8557474055/>]

Obrázek 33: dlažba v historickém centru města (Vodičkova ulice – Praha) 31

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 34: betonové velkoplošné panely (Náměstí Republiky – Praha)..... 31

[<https://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006041296>]

Obrázek 35: asfaltový kryt (Rooseveltova ulice – Brno) 32

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 36: vedení tratě bez krytu (Hudcova ulice – Brno) 32

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 37: prosté nekompenzované vedení s pevným závěsem 33

kresleno podle [1]

Obrázek 38: prosté nekompenzované vedení s pružným závěsem 33

kresleno podle [1]

Obrázek 39: prosté kompenzované vedení se svislým závěsem 34

kresleno podle [1]

Obrázek 40: prosté kompenzované vedení se šikmým závěsem 34

kresleno podle [1]

Obrázek 41: prosté kompenzované vedení s přídavným lanem 34

kresleno podle [1]

Obrázek 42: řetězovkové kompenzované vedení 35

kresleno podle [1]

Obrázek 43: trať s běžnými stožáry (Lidická ulice – Brno) 35

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 44: trať bez stožáru – vedení je ukotveno na veřejném osvětlení (ulice Jana Babáka – Brno)..... 36

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 45: trať se středním stožárem (zastávka Novolíšenská – Brno)..... 36

[vlastní fotodokumentace]

Obrázek 46: trať s dvojicí bočních sloupů	37
<i>[https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/46347/NohelR_TechnickeProstredky_LM_2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y]</i>	
Obrázek 47: beztrolejové vedení (Tours – Francie)	37
<i>[https://transportdesigned.com/le-tramway-de-tours-the-worlds-most-beautiful-tramway/]</i>	
Obrázek 48: schéma zastávky před křižovatkou	38
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 49: schéma zastávky za křižovatkou	38
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 50: zastávka s nástupním ostrůvkem (Grohova – Brno).....	39
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 51: zastávka v jízdním pruhu (Šilingrovo náměstí – Brno).....	40
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 52: zátková zastávka v jízdním pruhu (Klusáčkova – Brno)	40
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 53: zastávka vídeňského typu (Všetičkova – Brno).....	41
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 54: zastávka brněnského typu (Šilingrovo náměstí – Brno)	41
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 55: smyčka v okružní křižovatce (bývalá smyčka Podbaba – Praha)	42
<i>[https://www.dpp.cz/data/leaflets/documents/2020-04-17-11-59-40_09-Zari.pdf]</i>	
Obrázek 56: schéma smyčky v okružní křižovatce	43
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 57: smyčka mimo osu komunikace (Řečkovice – Brno).....	43
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 58: schéma smyčky mimo osu komunikace	43
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 59: úvrať-jednokolejné uspořádání (Káposztásmegyer – Budapešť).....	44
<i>[https://villamosok.hu/balazs/bpvillamos/kapmegyer.html]</i>	
Obrázek 60: schéma jednokolejového uspořádání.....	44
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 61: úvrať-dvoukolejné uspořádání (Líšeň Mifkova – Brno).....	45
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 62: schéma dvoukolejného uspořádání	45
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 63: úvrať-triangl (obrátiště Laurová – Praha)	45
<i>[https://www.k-report.net/foto/i006793.jpg]</i>	
Obrázek 64: schéma trianglového uspořádání	46
<i>kresleno podle [1]</i>	
Obrázek 65: správné řešení bezbariérového provozu - rampa, varovní pás (zastávka Moravské náměstí – Brno)	46
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	

Obrázek 66: staniční sloupek s informační tabulkou a odpadkovým košem (zastávka Všeťčková – Brno).....	47
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 67: světelný panel (zastávka Česká – Brno)	48
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 68: ocelové zábradlí (zastávka Technologický park – Brno)	48
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 69: zastávky bez zábradlí (Hlavní nádraží – Olomouc).....	49
<i>[https://www.vlakemjednoduse.cz/hodnoceni-nadrazi/olomouc-hlavni-nadrazi/#lightbox[gallery-2]/1]</i>	
Obrázek 70: skleněný přístřešek s ocelovou konstrukcí (zastávka Komenského náměstí – Brno)	50
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 71: odpadkový koš v zastávce (Jurigovo náměstí – Bratislava)	50
<i>[https://imhd.sk/ba/galeria-media/230919/Odpadkovy-kos-mmcite-prax-na-plastovy-odpad?ref=ba%2Fdiskusne-forum]</i>	
Obrázek 72: lavička pod přístřeškem (zastávka Klusáčkova – Brno)	51
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 73: stabilní měnírna, montáž bondových kazet a trapézových plechů (Bohunice – Brno)	51
<i>[https://hbdelta.cz/portfolio/menirna-tramvaji-brno-bohunice/]</i>	
Obrázek 74: Stanoviště pojízdných a kontejnerových měníren (Trojská – Praha)	52
<i>[https://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cislocianku=2009041904]</i>	
Obrázek 75: vedení trati v ose komunikace (Körút-okružní bulvár – Budapešť)	53
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 76: bočné vedení trati (Kníničská ulice – Brno)	54
<i>[https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_ulice&load=2527]</i>	
Obrázek 77: dlažebný kryt (Údolní ulice – Brno)	54
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 78: tramvajová pás bez krytu (Mendlovo náměstí – Brno).....	55
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 79: betonové panely (Banskobystrická ulice – Brno).....	55
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 80: zavěšení na fasádě (Purkyňova ulice – Brno)	56
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 81: použití stožárů zvláště pro osvětlení a pro zavěšení trolejového vedení (Veveří ulice – Brno).....	56
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 82: zastávka (Mendlovo náměstí – Brno).....	57
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 83: zastávka (Česká – Brno).....	58
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	

Obrázek 84: zelený tramvajový pás (Nové Sady – Brno).....	58
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 85: bezbariérová rampa v zastávce (Nové Sady – Brno).....	59
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 86: zastávka (Király utca/Erzsébet körút – Budapešť).....	59
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 87: přístřešek (Moravské náměstí – Brno)	60
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 88: tramvajová trať uprostřed náměstí (Náměstí Svobody – Brno).....	61
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 89: umístění reklamy na zábradlí (zastávka Hlavní nádraží – Brno).....	62
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 90: opačně umístěný přístřešek (zastávka Grohova – Brno).....	62
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 91: nástupiště bez bezbariérového řešení (Zastávka Antonínská – Brno).....	63
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 92: vysoká zeleň v pěší zóně s tramvají (Joštova ulice – Brno).....	63
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 93: tramvajová trať do sídliště Barrandov (Praha).....	64
<i>[https://www.flickr.com/photos/49416841@N03/15242985189/]</i>	
Obrázek 94: ulice Jules Guesde se zeleným krytem (Toulouse – Francie).....	65
<i>[https://www.toulouse-tournages.fr/alles-jules-guesde/]</i>	
Obrázek 95: tramvajová trať se stromořadím (Brusel – Belgie).....	65
<i>[https://www.cuddlynest.com/hotel/albert-moliere-323570/]</i>	
Obrázek 96: stromořadí uprostřed ulice (Budapešť)	66
<i>[vlastní fotodokumentace]</i>	
Obrázek 97: vodový kryt (Houston – USA)	66
<i>[https://kinder.rice.edu/urbanedge/2018/10/12/did-houstons-light-rail-reduce-traffic-pollution/]</i>	
Obrázek 98: trať jako součást chodníku (Štrasburk – Francie).....	67
<i>[https://www.rail-pictures.com/bild/France~Public+Transport+System~Strasbourg/9350/an-eurotram-is-turning-fron-the.html]</i>	
Obrázek 99: trať v úzké ulici (Lisabon – Portugalsko).....	67
<i>[https://www.tunnelttime.io/en/lisbon-portugal/trams]</i>	
Obrázek 100: zastávka nad vodním tokem (Nagasaki – Japonsko).....	68
<i>[https://www.flickr.com/photos/47704640@N02/50057151651/]</i>	
Obrázek 101: dvoupatrová tramvaj (Hong Kong – Čína)	68
<i>[https://hktravel360.files.wordpress.com/2015/04/wp-id-psx_20150430_210024.jpg]</i>	
Obrázek 102: netradiční přístřešky (Freiburg im Breisgau – Německo).....	69
<i>[https://www.archdaily.com/928702/pavilion-on-europaplatz-j-mayer-h/5dd3dc113312fda2f100001a-pavilion-on-europaplatz-j-mayer-h-photo?next_project=no]</i>	
Obrázek 103: betonový přístřešek (Kehl – Německo).....	69

[<https://www.archdaily.com/912166/tram-stop-j-mayer-h-architects/5c755b4d284dd1a8130003f6-tram-stop-j-mayer-h-architects-photo>]

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: tabulka s orientačními ukazateli přiměřené dopravní obsluhy..... 14

[zdroj: [1]]

Tabulka 2: ceny různých krytů 70

[zdroj: [15]]

Tabulka 3: životnost různých krytů..... 70

[zdroj: [15]]