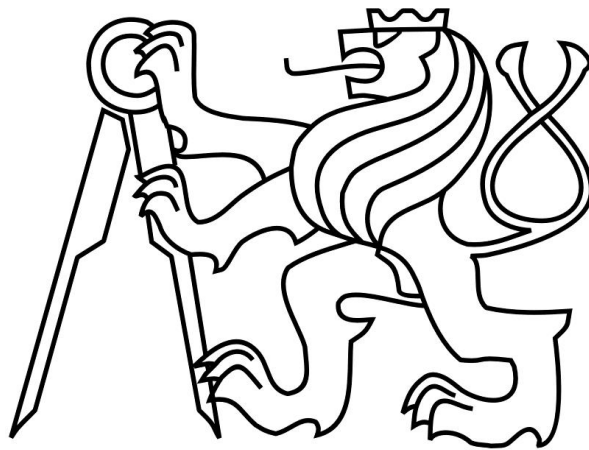


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Soulková Jméno: Pavčina Osobní číslo: 434208  
Zadávací katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Tramvajové tratě z hlediska investičního procesu  
Název bakalářské práce anglicky: Tram lines in terms of the investment process

Pokyny pro vypracování:

Tramvajové tratě z hlediska investičního procesu

Tramvajové tratě ze stavebně-technického hlediska

Výstavba nových tratí, rekonstrukce tratí (rozšiřování tramvajové dopravy v Praze)

SWOT analýza variant

Přímí účastníci výstavby, subjekty, vazby

Rizika (vč. např. výkupů pozemků), praktická aplikace v rámci akce určité TT v Praze

Porovnání povrchů tramvajových tratí z ekonomického a investičního hlediska

Seznam doporučené literatury:

Kubát, B. - Penc, M.: Městská kolejová doprava vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2000. 121 s. ISBN 80-01-02117-3, Kubát, B. - Tyc, P. - Krejčířiková, H. : Kolejová doprava ve městě vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 1995. 114 s. ISBN 80-01-01351-0, Heler, P. - Dostál, J.: Kolejová vozidla III. vyd. Plzeň, Západočeská univerzita v Plzni, 2011. 224 s. ISBN 978-80-261-0028-7, Krejčířiková, H. - Špačková, H. : Dopravní stavby, Část: Kolejová doprava vyd. Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2002. 75 s. ISBN 80-01-02444-X., Prostějovská, Z. - Měšťanová, D. - Tománková, J.: Investiční proces. 1.vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2011. 108 s. ISBN 978-80-01-04726-2, Krejčířiková, H.- Železniční stavby 2 vyd. Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2011. 143 s. ISBN 978-80-01-04889-4

Jméno vedoucího bakalářské práce: Doc. Ing. Dana Měšťanová, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením komplexního přehledu o tramvajových tratích s cílem posouzení budoucí výstavby v segmentu důležitosti konkrétní trati a posouzení používaných povrchů tramvajového tělesa.

Popisuje tramvajové tratě jak z investičního, tak i stavebně-technického pohledu a definuje jejich budoucí postavení v dopravní politice hl. města Prahy.

Zároveň se zaměřuje na plánovanou strategii rozšíření tramvajové sítě v Praze do roku 2030 a analyzuje konkrétní předpokládanou výstavbu tramvajové trati Modřany – Libuš, na kterou je současně provedena analýza rizik a SWOT analýza s jejím vyhodnocením.

V neposlední řadě se tato práce zabývá i srovnáním jednotlivých tramvajových povrchů z hlediska jejich ekonomické a investiční výhodnosti, čehož je docíleno opět pomocí SWOT analýzy. Toto srovnání pak slouží jako jakýsi manuál pro výběr nejvhodnějšího tramvajového povrchu pro potenciálního investora nebo konkrétní tramvajovou trať s ohledem na řadu faktorů.

## Klíčová slova:

Tramvajová doprava, tramvajové tratě, investiční proces, legislativa, veřejná zakázka, dopravní politika hl. města, hluková zátěž, ochrana životního prostředí, úspora energie.

## Abstract

This bachelor thesis deals with the creation of a comprehensive overview of tram lines with the aim of assessing the future construction in the segment of importance of the specific track and assessment of the used surfaces of the tramway body.

It describes the tram lines both from investment and construction-technical point of view and defines their future position in the transport policy of the city of Prague.

At the same time, it focuses on the planned strategy of extending the tram network in Prague by 2030 and analyzes the specific expected construction of the Modřany - Libuš tram line, which is undergoing risk analysis and SWOT analysis with its evaluation.

This work also deals with the comparison of individual tram surfaces in terms of their economic and investment advantage, which is achieved again by SWOT analysis. This comparison serves as a sort of manual for selecting the most suitable tram surface for a potential investor or a particular tram line with respect to a number of factors.

## Key words:

Tram transport, tram lines, investment process, legislation, public procurement, transport policy of the city, noise pollution, environmental protection, energy saving.

# Obsah

Úvod .....	1
<b>1 Tramvajová doprava .....</b>	<b>2</b>
1.1 Charakteristika tramvajové dopavy .....	2
1.2 Tramvaje jako systém městské kolejové dopavy .....	2
1.3 Historie tramvajové dopavy .....	2
1.4 Projektování tramvajových tratí .....	5
<b>2 Tramvajové tratě z hlediska investičního procesu .....</b>	<b>6</b>
2.1 Investiční proces .....	6
2.2 Fáze investičního procesu .....	8
2.3 Typy činností a partneři v investičním procesu .....	10
2.4 Správní řízení dle Stavebního zákona č. 183/2006 Sb. ....	12
2.5 Dokumentace investičního projektu .....	14
2.6 Vliv projektu na životní prostředí .....	15
2.7 Způsob organizace a řízení investičních procesů .....	15
2.8 Veřejná zakázka .....	16
2.10 Zajištění finančních prostředků na pořízení stavby .....	19
2.11 Principy hodnocení efektivnosti .....	20
<b>3 Tramvajové tratě ze stavebně-technologického hlediska .....</b>	<b>21</b>
3.1 Prostorové uspořádání tramvajových tratí .....	21
3.2 Geometrické charakteristiky tramvajových tratí .....	21
3.3 Konstrukce tramvajové tratě .....	23
3.4 Stavebně konstrukční řešení tramvajových tratí .....	28
<b>4 Provozní uspořádání tramvajových tratí .....</b>	<b>34</b>
4.1 Umístění tramvajových tratí .....	34
4.2 Preference tramvajové dopavy .....	34
4.3 Systémy s oddělenou jízdni dráhou .....	35
4.4 Zastávky městské hromadné dopavy .....	36
4.5 Obratiště tramvajových vozidel .....	37
<b>5 Dopravní politika hlavního města Prahy .....</b>	<b>38</b>
5.1 Analýza dopavy hl. m. Prahy .....	38
5.2 Plán dopravní politiky hl. m. Prahy .....	39
<b>6 Rozšiřování tramvajové dopavy v Praze .....</b>	<b>42</b>
6.1 Víze dokumentu Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030 .....	42
6.3 Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030 .....	43
6.4 Úloha DPP, a.s. v procesu rozvoje tramvajové sítě .....	47
6.5 Tramvajová trať MODŘANY-LIBUŠ .....	48
<b>7 Přímí účastníci tramvajové výstavby v Praze .....</b>	<b>50</b>

<b>8</b>	<b>Analýza rizik v rámci výstavby TT Modřany – Libuš</b> .....	51
8.1	Definice rizika .....	51
8.2	Dělení jednotlivých rizik .....	51
8.3	Měření a hodnocení rizika investičních projektů .....	52
8.4	Analýza rizik tramvajové tratě Modřany – Libuš.....	53
<b>9</b>	<b>SWOT analýza v rámci výstavby TT Modřany - Libuš</b> .....	56
9.1	SWOT analýza.....	56
9.2	SWOT analýza předpokládané výstavby TT Modřany – Libuš.....	56
9.3	Vyhodnocení SWOT analýzy.....	57
<b>10</b>	<b>Porovnání povrchů tramvajových tratí z investičního a ekonomického hlediska</b> .....	58
10.1	Povrchy tramvajových tratí .....	58
10.2	Travnatý kryt .....	59
10.3	Kamenná dlažba .....	60
10.4	Asfaltový kryt.....	61
10.5	Betonové prefabrikované panely.....	62
10.6	Vyhodnocení SWOT analýzy.....	63
	Závěr .....	64
	Seznam tabulek .....	65
	Seznam obrázků.....	65
	Seznam použitých zkratk .....	66
	Zdroje.....	67
	Příloha č. 1 - Doprava – základní pojmy, ekonomická hlediska, dopady na životní prostředí .....	69
	Příloha č. 2 - Městská hromadná doprava.....	87

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing. Daně Měšťanové, CSc. za odborné vedení, pomoc a cenné připomínky, které měly významný podíl na tvorbě této bakalářské práce.

# Úvod

Tramvajová doprava je nedílnou součástí městské hromadné dopravy ve městech, už neslouží pouze jako prostředek k překonávání vzdálenosti z místa na místo, ale výrazným způsobem se podílí na vytváření základní koncepce města a je jedním ze zásadních faktorů městské urbanizace.

Spolu s čím dál vyšším nárůstem populace musí tramvajová doprava vyhovět i vyšším přepravním nárokům. Její hlavní funkcí je zajistit dostatečně bezpečnou, hospodárnou, rychlou a pohodlnou přepravu do škol, do zaměstnání, za svými blízkými nebo za volným časem.

Kvalita dopravy ve městech je zároveň obrazem kulturní a hospodářské situace příslušného státu.

První tramvajová linka byla zprovozněna již koncem 19. století a od té doby tramvajová doprava tvořila páteří kolejevého systému veřejné dopravy, který svou město-tvornou funkcí napomáhal k tvorbě typického městského charakteru. Po druhé světové válce zájem o tento způsob veřejné dopravy poněkud opadl, avšak díky mnoha přednostem, kterými tramvajová doprava disponuje, zažívá v současné době svůj opětovný rozmach.

**Cílem práce** je porovnávání tramvajové dopravy s ostatními druhy veřejné dopravy, popis investičního procesu souvisejícího s výstavbou tramvajových tratí a jejich stavebně-technického řešení, definování negativních, a i pozitivních dopadů realizace výstavby konkrétní trati a porovnání jednotlivých tramvajových povrchů z ekonomického a investičního hlediska do úrovně vytvoření určitého manuálu pro výběr vhodného povrchu dle konkrétní trati.

Teoretická část této bakalářské práce se v první části zaměřuje na definici investičního procesu vzhledem k výstavbě tramvajové trati, tedy popisuje kroky v jednotlivých fázích investičního procesu, které musí být splněny, aby k její výstavbě mohlo vůbec dojít. Vymezuje základní pojmy, související s tímto tématem a identifikuje možné faktory, jež by se v průběhu celého investičního procesu mohly vyskytnout a mít jakýkoliv dopad na hladký průběh celého projektu.

Následně se zaměřuje na stavebně-technické řešení tramvajových tratí, vymezuje funkci jednotlivých konstrukčních prvků tramvajové trati, definuje vhodná konstrukční řešení a nastiňuje její možná prostorová uspořádání.

Následujícím stěžejním bodem, kterým se tato bakalářská práce zabývá, je budoucí postavení tramvajové dopravy v dopravní politice hl. města Prahy. Zde se pojednává o vlivu kolejevé dopravy na životní prostředí, mapuje se hluková zátěž tohoto typu dopravy v ulicích města nebo výše spotřebované energie na její provoz. Všechny tyto faktory jsou následně porovnávány s ostatními druhy veřejné dopravy a na základě těchto výsledků je stanovena budoucí strategie rozvoje dopravy ve městech. Vzhledem k tématu bakalářské práce se však zabýváme pouze strategií rozvoje tramvajových tratí, která je plánována do roku 2030. Definují ji tři významné milníky, které znamenají stupeň možné realizace zamýšlených tramvajových tratí.

Na tuto kapitolu následně navazuje i praktická část této bakalářské práce, kde je krátce představena plánovaná tramvajová trať Modřany – Libuš a na které je poté provedena analýza možných rizik, jež by mohly v průběhu jejího plánování či později po dobu její výstavby, nastat.

Zároveň je spolu s definováním těchto rizik stanoven i způsob, jak těmto rizikům předcházet, kdo je za ně zodpovědný či pokud se přes všechna opatření vyskytnou, jak je následně řešit.

Dále je tato trať analyzována vzhledem k investičnímu potenciálu výstavby dané trati, kdy je k tomuto účelu použita SWOT analýza, která popisuje negativní i pozitivní dopady realizace její výstavby.

Poslední kapitolou praktické části je poté porovnání jednotlivých tramvajových povrchů z ekonomického a investičního hlediska, které má za cíl vytvořit jakýsi manuál pro výběr vhodného povrchu dle konkrétní lokality a doplnit tak informace potřebné k rozhodovacímu procesu o konečné podobě tramvajové trati. K tomuto účelu je opětovně použita metoda SWOT, která je následně doplněna o její závěrečné vyhodnocení.

# 1 Tramvajová doprava

## 1.1 Charakteristika tramvajové dopravy

Tramvaje, spolu s metrem a železnicí, představují kolejový systém veřejné dopravy.

Za jeden pracovní den jsou schopny na svých tratích přepravit pomocí 6200 spojů zhruba 1 188 000 cestujících. Tramvajová doprava je obvykle složena ze dvou vozů a je často uložena ve společné vozovce s nekolejovou dopravou.

Je charakteristická hustým sledem vlaků a malými vzdálenostmi mezi jednotlivými tramvajovými zastávkami, pro křížení tramvajové dopravy s nekolejovou platí pravidla silničního provozu, kdy je společný provoz řízen dopravní signalizací.

Průměrný interval tramvajových vozidel během dopravní špičky se pohybuje kolem 8 minut a průměrná cestovní rychlost je necelých 19 km/h, což je podmíněno vysokou intenzitou provozu a vyšší hustotou zastávek v centru města.

Všechny vozy tramvajové dopravy mají hnané nápravy díky častému brždění a rozjíždění vlaků.

Jsou poháněny motory, které jsou napájeny stejnosměrným proudem obvykle o napětí 600 V.

Odběr proudu z trakčního vedení zajišťuje nejčastěji pantograf, umístěný na střese vozu. [9] [11]

Po druhé světové válce došlo k výraznému omezení a úpadku tramvajové dopravy, neustále vzrůstající konkurence v automobilové dopravě vedla v některých městech k jejímu úplnému zrušení.

V dnešní době je opět tramvajová doprava ve svém rozkvětu, jelikož nemá takový vliv na životní prostředí jako ta automobilová, a je tedy cestujícími stále více upřednostňována. [6]

## 1.2 Tramvaje jako systém městské kolejové dopravy

Velikou výhodou tramvajové dopravy ve městech je její schopnost sdílet společný dopravní prostor s ostatními druhy hromadné dopravy i s dopravou individuální. To umožňují příčná úrovněová křížení jednak se silniční ale i s pěší dopravou, a zároveň podélný souběh s ostatními typy dopravy.

Tramvaje se liší od ostatních drah tím, že jezdí nejčastěji v uličním prostoru, čemuž musí být uzpůsobena samotná tramvajová vozidla, řízení provozu i infrastruktura.

Ve vhodných lokalitách s dostatečnými prostorovými podmínkami, jsou tramvajové tratě umísťovány od ostatních typů dopravy na samostatná tělesa, což zvyšuje rychlost tramvajové dopravy a zajišťuje spolehlivost provozu. [5]

## 1.3 Historie tramvajové dopravy

### 1.3.1 Světový vývoj městské dopravy:

Historie městské hromadné dopravy se datuje již od poloviny 19. století, kdy se spolu s rozvojem průmyslu čím dál více rozvíjela a rostla i města, což přineslo i změny v životě společnosti. Začala se zvyšovat cestovní vzdálenost mezi bydlištěm a pracovištěm, tudíž vznikala potřeba přepravy mnoha osob v konkrétním čase do zaměstnání a zase zpět domů, řešením této situace se tedy stalo zavedení vhodné městské hromadné dopravy do měst. [3]

Za první veřejnou dopravu ve městech můžeme považovat čtyřmístné fiakry, které byly zavedeny roku 1625 v Londýně, ty byly později nahrazeny kapacitnějšími omnibusy a vznikla pravidelná omnibusová doprava. [6]

První omnibus byl zaveden roku 1819 a od té doby se tento druh dopravy postupně rozšiřoval i do dalších měst. První pokusy zavést omnibus i v Praze byly již v roce 1830, 1843 a 1860, bohužel se opakovaně setkával s nezájmem veřejnosti a až v roce 1862 se omnibusy v Praze konečně uchytily.

Omnibusy byly vozy tažené za pomoci koňské síly a měli kapacitu v rozmezí 12-18 cestujících, to však postupem času přestalo vyhovovat neustále se zvětšující dopravní poptávce a omnibusy museli časem ustoupit novému, kapacitnějšímu a rychlejšímu dopravnímu prostředku, a to koňské tramvaji.



První koňská tramvajová dráha byla postavena roku 1832 v New Yorku, ale její masový rozvoj nastal teprve v padesátých letech 19. století. Na našem území první koňskou tramvaj provozovalo Brno, a to roku 1869, v Praze byl provoz zahájen až roku 1875.

Neustále se hledaly nové způsoby rychlejšího a účinnějšího pohonu městských vozů. Záhy byly v Americe vynalezeny dráhy kabelové, které se velmi rychle rozšířily do velkých severoamerických měst. Kabelové dráhy postupem času začala nahrazovat pára, avšak pro svou velkou hlučnost a množství vypouštěného kouře nebyly parní vozy tím nejvhodnějším prostředkem do městských ulic.

Od roku 1877 se tedy začaly stavět lokomotivy s parními akumulátory, které již zcela vyhovovaly pouličním podmínkám a brzy začaly jezdit skoro ve všech metropolích v celé Evropě.

Avšak i tento způsob pohonu také nebyl zcela vyhovující, a tak byl v tramvajové dopravě opravdovým milníkem až vynález elektrické tramvaje.

Mnoho let se řada techniků a vědců pokoušela vynalézt elektrický motor a již v roce 1841 byla v Německu vypsána soutěž o zhotovení elektrického pohonu, který by byl schopen pohánět vůz po železničních kolejích, ale bez odpovědi. Až vynález Wernera Siemense, který roku 1866 vynalezl dynamoelektrický stroj, započal novou éru v městské dopravě. [3] [9]

První tramvajová linka byla postavena v Berlíně roku 1881 taktéž vynálezcem W. Siemensem, později ve Spojených státech byla zbavena veškerých technických nedostatků a byla zdokonalena natolik, že se brzy stala samozřejmostí pro všechna větší města. [9]

První elektrickou tramvajovou dráhu v Rakousku-Uhersku byla vybudována Františkem Křižíkem roku 1891 na Letné. V roce 1895 byla zavedena elektrická dráha v Bratislavě, Teplicích, Liberci následována roku 1899 v Plzni, Olomouci či Ústí nad Labem.

Tramvajová doprava se nadále rozrůstala a svého vrcholu dosáhla v období mezi 1. a 2. světovou válkou. Po druhé světové válce se rozšířil názor, že nejvhodnější městskou hromadnou dopravou je doprava autobusová, jelikož na rozdíl od tramvajové dopravy není potřeba investovat do kolejové a trolejové výstavby či do napájecích systémů. Řada měst proto tedy začala své tramvajové sítě rušit.

Ostatní města však tomuto názoru naštěstí nepodlehla a vzhledem ke své ekologičnosti a výrazné přepravní kapacitě je nedílnou součástí městské hromadné dopravy dodnes. [3]

### 1.3.2 Historie tramvajové dopravy v Praze

#### Pražská tramvaj (1875-1905)

I když začátky pražské městské dopravy byly ve znamení omnibusů, zahájení pravidelné přepravy cestujících v Praze nastal až začátkem provozu koňské dráhy, datovaného na 23. září 1875.

Stavba první trati byla zahájena 3.5. 1875 a vedla přes Poříčí a Příkopy až k Řetězovému mostu u Národního divadla.

Výstavba sítě koňské dráhy v Praze nadále pokračovala a byla dokončena roku 1884.

V provozu byly tyto tratě:

Karlín – Křižovnické náměstí	4,253 km
Josefské náměstí – Vinohrady, Nuselské schody	2,593 km
Josefské náměstí – Královská obora	1,974 km
Jezdecká ulice – Smíchov, Západní nádraží	4,262 km
Malostranské náměstí – Žižkov, Bezovka	4,269 km
Smíchov, Plzeňská ulice – Řetězový most	1,260 km

-----  
18,611 km

Tímto rokem přestaly být koňské tramvajové trati rozšiřovány, pražská obec se rozhodla převzít koňskou dráhu do své správy a zároveň ji elektrifikovat.

Roku 1898 byla převedena správa koněspřežné dráhy převedena na pražské Elektrické podniky.

Koňka byla pražskou obcí odkoupena za bezpočet 2 637 000 zlatých. V roce 1898 byla odsouhlasena přestavba původní koňské dráhy na dráhu elektrickou, čímž definitivně skončilo období pražské koňky v Praze.

Přestavba koňské dopravní sítě na elektrickou trvala celé čtyři roky a poslední jízda pražské koňské dráhy se konala 12.5. 1905. [3]

### **Elektrické dráhy**

Ještě za doby pražské koněspřežné dráhy, se František Křížík rozhodl vybudovat v Praze první elektrickou dráhu na našem historickém území.

Byla zřízena ku příležitosti Jubilejní zemské výstavy v roce 1891. Pokračovala od horní stanice letenské lanové dráhy k hornímu vchodu Královské obory, dále byla prodloužena až k Místodržitelenskému letohrádku.

Trať „Letná-Stromovka“ měla jednu stavební trať o délce 1400 m, nakonec byl její provoz 15.8. 1900 zastaven a dráha zrušena.

### **Křížikova elektrická dráha Praha – Libeň – Vysočany**

Přestože dráha na Letné neměla příliš dlouhé trvání, rozhodl se Křížík pro stavbu nové elektrické trati, která by spojovala vnitřní město s průmyslovou oblastí.

Trať vedla z Florence přes Libeň až do Vysočan. Udržování provozu na této dráze bohužel bylo nad Křížikovy možnosti, tak tedy 1.7. 1900 založil akciovou společnost „Elektrická drobná dráha Praha-Libeň-Vysočany“.

Ta byla v provozu šest let a poté byla prodána za 2 200 000 zlatých Elektrickým podnikům. Ještě téhož roku se stala celé dráha majetkem pražské obce, a tímto se Elektrické podniky staly jediným vlastníkem pražské městské hromadné dopravy.

### **Elektrická dráha Smíchov – Košíře**

Tato dráha byla třetí pražskou dráhou spravovanou soukromým majitelem, zde jím byl košířský starosta a majitel Klamovky Matěj Hlaváček.

Na Klamovce Hlaváček vystavěl zábavní park a svou soukromou elektrickou centrálu, která zásobovala jeho podniky elektřinou.

Udržování dráhy však bylo nad jeho síly a možná i proto spáchal roku 1897 sebevraždu. Jeho dědici poté trať prodali Elektrickým podnikům za cenu v přepočtu 150 tisíc zlatých.

### **Městská elektrická dráha královských vinohrad**

Dalším provozovatelem elektrické dráhy bylo, tehdy ještě město, Královské Vinohrady.

František Křížík opět vypracoval projekt elektrické dráhy, která by vedla od nádraží Františka Josefa, přes Žižkov, kolem Olšanských hřbitovů na Floru a zpět k nádraží.

Pražské obci se však nelíbilo, že by tato dráha byla v soukromém vlastnictví Františka Křížíka, jelikož zde chtěla vybudovat vlastní elektrickou dráhu.

Ten se neočekávaně rozhodl celý projekt přenechat vinohradské obci zcela zdarma. Vinohradští zástupci část trati pod Křížikovým vedením za vlastní náklady vystavěli, s tím, že se dohodli se zástupci pražské obce, že jsou ochotni tuto část dráhy Praze prodat za výrobní cenu.

Dne 18.9. 1897 byla Elektrická dráha Královských Vinohrad odkoupena Elektrickými podniky, s podmínkou, že elektrický proud bude dodáván z vinohradské elektrárny.

Délka okruhu celkově činila 5,846 km.

### **Elektrické podniky královského hlavního města Prahy (1897-1918)**

Převzetím dráhy Praha-Libeň-Vysočany, obdržela pražská obec monopol na provoz tramvajové dopravy v Praze. Tou dobou už byly elektrické dráhy v Praze samozřejmostí.

Dne 2.8. 1897 byla ustanovena „Správní rada městských elektrických podniků v Praze“, která jako samostatný orgán, působila ve věcech výroby elektrického proudu pro veřejné osvětlení a pro pohon elektrických drah. To bylo následováno založením „Elektrických podniků královského hlavního města Prahy“, dne 1.9. 1897.

Rozrůstání tramvajové sítě zatím postupovalo nezměrným tempem, tratě byly rozšířeny i za hranice tehdejší Prahy a umožňovaly spojení se Strašnicemi, Bubenčem, Střešovicemi, Nuslemi a Hradčany.

Avšak slibný vývoj pražské tramvajové dopravy byl roku 1914 přerušen, přes výrazné nedostatky pracovní síly a surovin nutných k provozu, byl provoz tramvajových tratí neustále udržován.

V roce 1917 bylo přepraveno kolem 82 milionů cestujících a 14 linek bylo v provozu.

### **Elektrické podniky hlavního města Prahy (1918-1945)**

1. světová válka přerušila jednak rozvoj pražské tramvajové dopravy, ale zanechala za sebou i výrazné stopy na veškerém provozním zařízení.

Bylo nutné provést rozsáhlé rekonstrukce řady tramvajových svršků, což znamenalo odsunutí výstavby nových tratí na později. Bylo to jedno z nejkritičtějších období v historii pražské tramvajové dopravy.

Těžká finanční situace pražských podniků vedla k uzavření zahraniční půjčky ve výši 57 milionů Kč.

To znamenalo pro pražskou veřejnou dopravu znamenalo ohromný zlom, byly vyhotoveny nové projekty tramvajových tratí a dopravní síť se začala rozšiřovat všemi směry.

### **Dopravní podniky hlavního města Prahy (1945-1974)**

V rámci znárodňování elektráren, došlo roku 1946 k rozdělení Elektrických podniků hlavního města Prahy na elektrárenskou část a dopravní část. Dopravní část byla dále přejmenována na Dopravní podnik hlavního města Prahy.

Po druhé světové válce však tramvajová doprava už nezažívala takový rozkvět jako v meziválečném období. Po zániku trolejbusové dopravy a stálé výstavbě nových sídlišť na městské periferii, došlo k výraznému rozvoji v autobusové dopravě.

### **Dopravní podniky hlavního města Prahy (1974-1995)**

Posledním velkým milníkem ve vývoji pražského dopravního podniku, bylo založení akciové společnosti Dopravní podnik hlavního města Prahy roku 1991.

Roku 1974 byl zahájen provoz metra, což pomohlo k ucelení celkové koncepce městské dopravy. Ten samý rok bylo k Praze připojeno dalších 30 obcí a celková rozloha se zvětšila na 496 km<sup>2</sup>, tím samozřejmě stoupl i počet obyvatel a potřeba výstavby nových městských tratí.

Základní myšlenkou nové koncepce v tramvajové dopravě byla přestavba stávající tramvajové sítě s diametrální radiální strukturou na síť okružně radiální, s redukcí tratí v centru Prahu, kde největší přepravní zátěž převezme metro.

Vypadalo to, že se tramvajová doprava stane jen jakýmsi doplňkem metra a bude postupně omezována, avšak v 80. letech došlo k přehodnocení toho záměru, jelikož se ukázalo, že díky své ekologičnosti a dopravní kapacitě je pro pražskou hromadnou dopravu více než výhodná. [3]

## **1.4 Projektování tramvajových tratí**

V důsledku užších ulic a rozvinuté dopravní sítě ve městech, je směrové a výškové vedení tramvajových tratí ovlivněno především použitím menších směrových oblouků a větších podélných sklonů tratí oproti železnici.

K napájení je používán stejnosměrný elektrický proud o napětí 750 V, obvykle z vrchního vedení.

Mimo městské ulice jsou tratě navrhovány tak, aby umožňovaly rychlejší a plynulejší provoz oproti provozu ve městě. Jsou tedy například navrhovány bez kolejového zákrytu, který ve městě slouží k přejíždění kolejíště automobilové dopravě.

Pro samotné projektování tratí, jejich odvodnění, navrhování zastávek i volbu konstrukce tramvajové tratě byly vytvořeny podmínky, které jsou stanoveny v technických normách, provozních předpisech a vzorových listech. [5]

## 2 Tramvajové tratě z hlediska investičního procesu

Z hlediska investičního procesu lze tramvajové tratě rozdělit následovně:



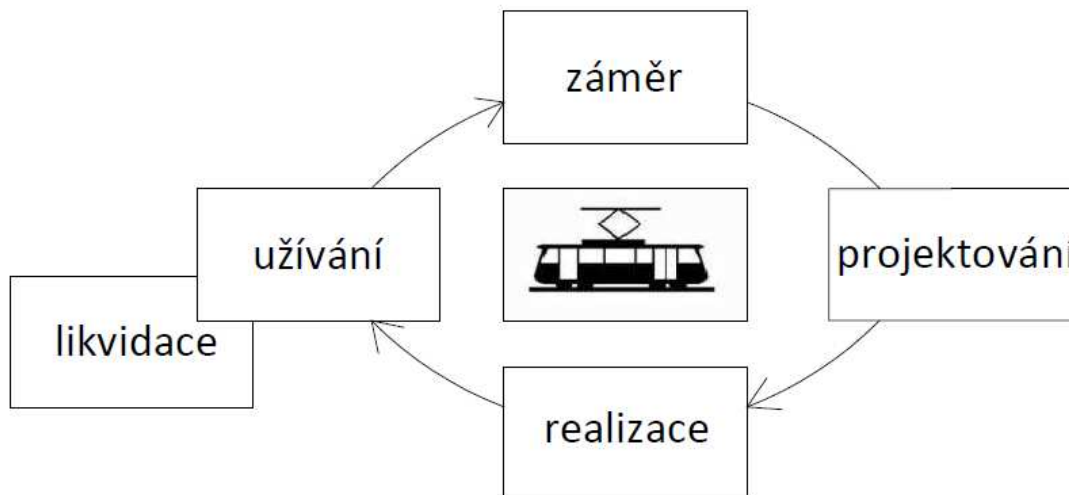
Obrázek č. 1: Rozdělení tramvajových tratí z hlediska investičního procesu (zdroj: vlastní zpracování)

### 2.1 Investiční proces

Je definován jako souhrn činností, které představují přípravu, realizaci, využití a likvidaci investice. V celém procesu je nejdůležitějším rozhodujícím činitelem investor, který celý investiční cyklus zahajuje, rozhoduje o jeho průběhu i o jeho ukončení. Dalšími významnými činiteli investičního procesu dále jsou zhotovitel stavby, zhotovitel projektových prací a dodavatel inženýrské činnosti.

**Investiční cyklus**, někdy také nazývaný životní cyklus stavby, je v podstatě časově vymezený investiční proces, který je členěn do několika časových úseků neboli fází. [13]

Graficky je životní cyklus znázorněn následovně:



Obrázek č.2: Životní cyklus tramvajových tratí (zdroj: vlastní zpracování)

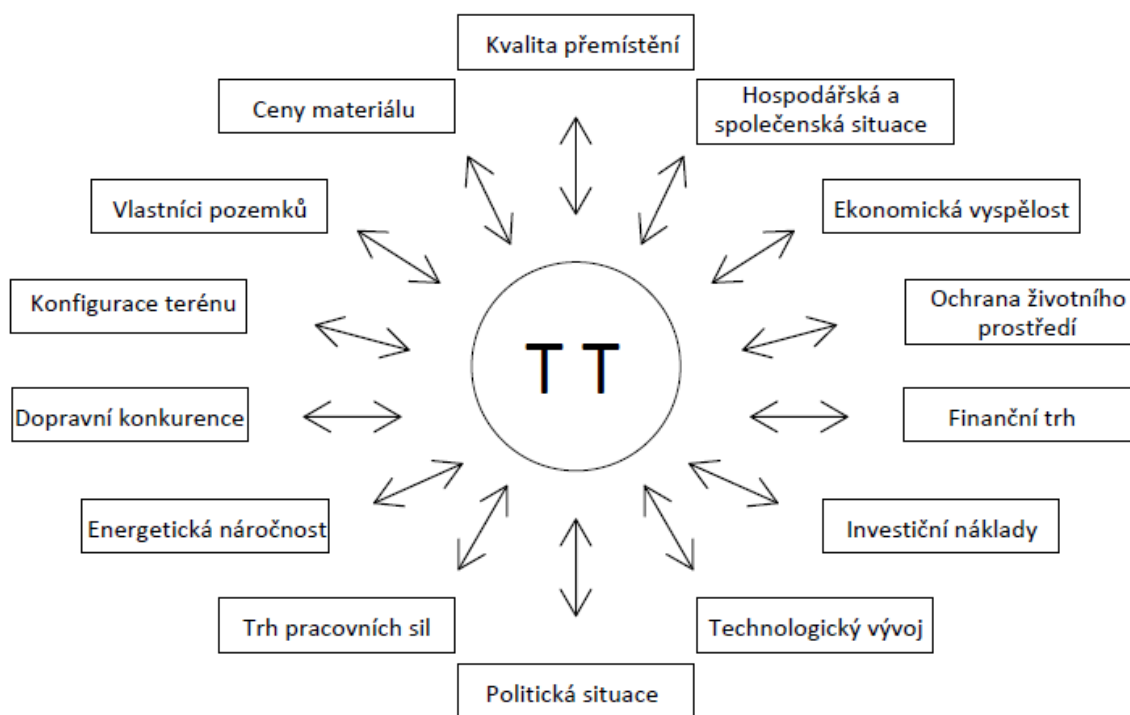
Jsou definovány čtyři fáze investičního cyklu projektu:

- Předinvestiční (koncepční a předprojektová příprava)
- Investiční (projektová příprava a realizace stavby)
- Provozní
- Ukončení provozu a likvidace [19]

Všechny fáze musí být dostatečně finančně zaopatřeny, výše nákladů jednotlivých fází hraje důležitou roli v rozhodovacím procesu, zároveň je nelze jednoznačně časově ohraničit, jelikož mají tendenci se navzájem časově překrývat a mají tedy paralelní průběh, což je výhodné z hlediska zkrácení doby potřebné k výstavbě projektu. [18]

Než budou jednotlivé fáze investičního procesu důkladně rozebrány, je důležité si definovat nejvýznamnější parametry ovlivňující rozhodovací proces nové výstavby či obnovy tramvajové tratě. Tyto parametry zásadním způsobem vymezují stavebně-technického řešení tramvajové tratě, její vzhled, způsob a výši jejího financování nebo výběr vhodných technologických procesů. Jsou přítomny v každé fázi investičního projektu, mají vliv na dobu zhotovování náležitě projektové dokumentace a tím i na délku jednotlivých fází, navíc díky své unikátnosti dělají každý investiční projekt jedinečným.

Schéma hlavních faktorů ovlivňujících výstavbu plánované tramvajové tratě:



Obrázek č. 3: Schéma hlavních faktorů ovlivňujících výstavbu tramvajové tratě  
(zdroj: vlastní zpracování)

Jednotlivé faktory a vazby mezi nimi ovlivňující výstavbu nebo obnovu tramvajových tratí jsou blíže rozebrány v příloze 1 a 2.

Před začátkem plánování jakékoliv nové výstavby či rekonstrukce tramvajové tratě, je důležité si zodpovědět základní rozhodovací otázky investičního procesu, které představují územní, objemové, technické, časové a finanční parametry jednotlivých staveb, těmi jsou:

1. PROČ? - důvod investice (účel)
2. CO? - druh stavby a její funkce
3. KDE? - umístění stavby
4. KDY? - časové plánování stavby
5. KDO? – organizace zaštiťující výstavbu
6. JAK? - technické řešení, kvalita, rozsah stavby
7. ZA KOLIK? - investiční náklady
8. CO KDYŽ? - plánování rizik

Vždy je nutné při rozhodovacím vstupu investora do přípravné fáze na všechny tyto otázky odpovědět, jsou poté přítomny celou dobu přípravné i realizační fáze investičního procesu a jsou obsaženy v jednotlivých stádiích projektové dokumentace. [13] [18]

## 2.2 Fáze investičního procesu

V rámci teoretické části práce je dále popsán celý nezbytný proces od záměru po realizaci stavby, a to v podrobnosti platné legislativy v ČR.

### 1. Koncepční fáze

V této fázi jsou formulovány základní investiční představy o projektu. Obsahem a cílem této fáze je vymezení rozhodujících parametrů daného investičního projektu, a současně definování jeho prostorových a časových vazeb.

Její délka se pohybuje od několika měsíců až po několik let, jelikož je vymezena zrodem myšlenky o investici až po vydání investičního závěru na konci.

Obsahuje jednak dokumentaci k územně technickým, stavebně technickým či technologickým rozborům, ale i rozbor ekonomické, které zahrnují budoucí provozní a investiční náklady a zároveň základní rámec finančních zdrojů na jejich pokrytí.

Nejdůležitějším činitelem je v této fázi investor, který rozhoduje o vydání investičního záměru.

#### **DOKUMENTACE**

- Koncepce a investiční záměr
- Územně plánovací dokumentace
- Objemová a zastavovací studie
- Studie proveditelnosti (zdůvodnění záměru, potřeby trhu, finanční a ekonomická analýza záměru atd.)

### 2. Předprojektová fáze

Tato fáze je fází stěžejní, zde jsou totiž podrobněji propracovávány a upřesňovány všechny rozhodující parametry stavby. Významným materiálem v této etapě je „projekt pro územní rozhodnutí“, který zpracovává generální projektant.

Časově je tato fáze vymezena vydáním investičního záměru až po kladné rozhodnutí o umístění stavby, a tedy i rozhodnutí investora o pokračování přípravy na základě tohoto rozhodnutí. Většinou se však jedná o období trvající přibližně jeden rok. Finančně tato fáze tvoří 5 % vlastních nákladů na skladbu.

Dokumentace se v této fázi skládá z „projektu pro územní rozhodnutí“ a dokumentace o hodnocení vlivu na životní prostředí. Často se také zpracovávají ověřovací finančně ekonomické rozbor, které zkoumají, zda se na základě konkrétních územně technických a stavebně technických podmínek nezměnily ekonomické předpoklady koncepční fáze.

#### **DOKUMENTACE**

- Projekt pro územní rozhodnutí
- Dokumentace o provedených průzkumech
- = územní rozhodnutí

### 3. Projektová fáze

Zde je zpracováván „projekt pro stavební povolení“, a popřípadě i další stupně projektové dokumentace. Hlavní roli v této fázi má generální projektant, který má na starosti zpracování prováděcího projektu a zároveň i výkon autorského dozoru.

Finančně tato fáze představuje 5-7 % nákladů na vlastní stavbu. Časový úsek této fáze se pohybuje okolo jednoho roku a je vymezen schválením projektu pro územní rozhodnutí až po předání staveniště a zahájení stavby.

Dokumentaci tedy tvoří „projekt pro stavební povolení“ a popřípadě další dokumenty.

Kontrolním vstupem státní správy je zde „stavební povolení“, vstupem investora zase schválení projektu pro stavební povolení, uzavření zhotovitelské smlouvy, a nakonec i samotné předání staveniště.

#### **DOKUMENTACE**

- Projekt pro stavební povolení (popřípadě soubor realizačních dokumentů)
- = stavební povolení

#### 4. Realizační fáze

Jedná se o období, kdy je prováděna výstavba samotné stavby. Nejvýznamnější úlohou investora v této etapě je zajištění bezproblémového financování investice a příprava na zahájení provozu stavby. Tato fáze je tedy ukončena uvedením stavby do provozu, před čímž je nezbytné provést požadované provozní zkoušky.

Největší slovo zde má zhotovitel stavby, projektant vykonávající autorský dozor, technický a odborný dozor, který je zprostředkováván investorem pomocí inženýrské organizace.

Potřebnou dokumentací je zde stavební deník, dokumentace skutečného provedení a revizní zprávy dokumentující kvalitu stavby.

Kontrolním vstupem státní správy je vydání kolaudačního rozhodnutí, rozhodujícím vstupem investora zase rozhodnutí o zahájení provozu stavby.

Délka této fáze se pohybuje obvykle okolo dvou až tří let, doba je však závislá na finančních možnostech investora i velikosti stavby.

#### **DOKUMENTACE**

- Protokol o předání staveniště
- Realizační dokumentace stavby
- Stavební deník
- Protokoly o vyzkoušení
- Zakreslení změn do projektové dokumentace
- = kolaudační souhlas nebo kolaudační rozhodnutí

#### 5. Provozní fáze

Jedná se o fázi, která rozhoduje o úspěšnosti realizované investice. Hlavní činností této fáze je vlastní provoz, který buď zajišťuje sám investor, nebo ho formou pronájmu svěří dalšímu subjektu.

Délka fáze odpovídá životnosti samotné stavby, která je v České republice odhadována na 80-100 let.

Může být však přerušena modernizací nebo rekonstrukcí stavby, což znamená přerušování investičního procesu a nastartování nového cyklu.

Nejdůležitější dokumentací této fáze je pasport a různé druhy evidence potřebné k údržbě objektu.

#### **DOKUMENTACE**

- Dokumentace uvedení stavby do provozu
- Evidence
- Pasport
- = rozhodnutí o změně užívání stavby

#### 6. Likvidační fáze

Fáze, která celý investiční cyklus uzavírá. Nejdůležitější činností je zde odstranění samotné stavby a zároveň její projekční příprava.

Rozhodující slovo má v této fázi dodavatel demoličních prací. Demolice samotná je velice finančně i časově náročná, jelikož je závislá na stupni urbanizace dané oblasti a na nárocích na ochranu životního prostředí.

Rolí investora v této fázi je rozhodnout o provedení demolice, kontrolní vstup státní správy je pak povolení o demolici.

#### **DOKUMENTACE**

- Projektová dokumentace provedení asanace
- = demoliční výměr [13]

## 2.3 Typy činností a partneři v investičním procesu

Jednotlivé činnosti představující investiční proces je možné rozdělit do čtyř kategorií:

### A. INVESTORSKÁ

Zde se nachází činnosti jako sestavení stavebního programu stavby, určení prostorového umístění a časového horizontu stavby.

Rozhoduje se o využití investice, o její ekonomické stránce a zajištění jejího financování.

### B. PROJEKČNÍ

Sem můžeme zahrnout zpracovávání studií, zajištění veškerých typů projektové dokumentace a zároveň i výkon autorského dozoru a generálního projektanta.

### C. ZHOTOVITELSKÁ

Do této kategorie můžeme zařadit veškeré stavební a montážní práce. Řadí se sem veškeré dodávky a subdodávky, a tedy celková dodávka stavby.

Veškeré dodávky jsou zároveň i kontrolovány, jestli splňují požadovanou kvalitu.

### D. INŽENÝRSKÁ

Tato kategorie zahrnuje veškeré zbývající činnosti. [13]

Z výše jmenovaných kategorií můžeme stanovit i základní partnery investičního procesu.

Mezi přímé účastníky, kteří se účastní zhotovení, vlastnění nebo užívání stavby patří:

#### 1. Investor

Rozhoduje o budoucím využití finančního kapitálu, který mu náleží.

- Soukromí investor (občané, podnikatelské subjekty, banky, pojišťovací fondy atd.)  
K financování projektů používají finanční kapitál z vlastních soukromých zdrojů.
- Veřejný investor (stát, státní orgány, obce, města, nevýdělečné instituce)  
K financování projektů používají finanční kapitál ze státního rozpočtu.

#### 2. Stavebník

Jedná se o fyzickou či právnickou osobu, která má v plánu přímou realizaci stavby.

Hospodaří s financemi, které mu poskytl investor a dle stavebního zákona zodpovídá za řádnou přípravu a provedení stavby. Mnohdy je stavebník současně i investorem, což znamená, že zmíněnou stavbu financuje, aby ji následně vlastnil a užíval.

Má povinnost prokázat, že je vlastníkem pozemku, na němž hodlá stavět nebo pokud se jedná o rekonstrukci, že je vlastníkem stavby, kterou hodlá rekonstruovat.

#### 3. Dodavatel stavby – zhotovitel

Zajišťuje realizaci stavby pro stavebníka spolu za účasti svých poddodavatelů či ve spolupráci s dalšími stavebníky.

#### 4. Projektant

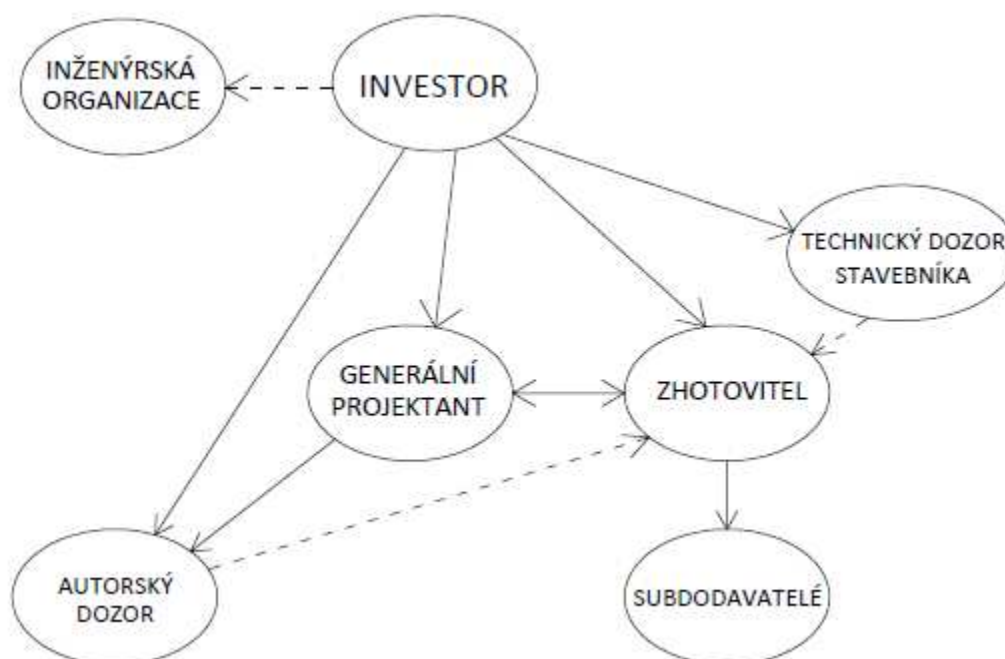
Na základě objednávky, podané stavebníkem nebo zhotovitelem, vypracovává projektovou dokumentaci navrhované stavby. [18]

Mezi jednotlivými partnery jsou vztahy spravovány pomocí smluv, kdy nejdůležitější pozici zaujímá investor, který o jednotlivých smlouvách rozhoduje.

Avšak všichni tito aktéři mají jeden společný cíl, a to rychlou a úspěšnou realizaci investice.



Vztahy mezi jednotlivými partnery investičního procesu jsou pro bližší představu graficky znázorněny v následujícím schématu:



Obrázek č.4: Vztahy mezi jednotlivým partnery investičního procesu (zdroj: vlastní zpracování)

Mimo ně je do investičního procesu zapojena celá řada vedlejších aktérů, kteří zásadně a mnohdy negativně ovlivňují celý investiční proces.

Těmito vedlejšími partnery jsou:

#### 1. Dodavatelé médií, vody a odkanalizování

- Dodávka a rozvod vody
- Elektrické energie
- Teplé užitkové vody
- Plynu
- Likvidace komunálního odpadu

#### 2. Instituce na ochranu veřejných zájmů

Nejvýznamnější institucí jsou v této kategorii stavební úřady, které jsou včleněny do městských a obecních úřadů.

Mimo stavební se sem řadí následující instituce:

- Hygienická služba – závazný posudek hygienika
- Státní energetická inspekce – energetický posudek
- Česká inspekce životního prostředí
- Stanovisko Inspektorátu památkové péče
- Stanovisko Inspektorátu bezpečnosti práce
- Stanovisko orgánu požární ochrany
- Souhlas dopravního inspektorátu
- Souhlas orgánu státní správy v odpadovém hospodářství
- Souhlas orgánu státní správy ochrany ovzduší atd.

#### 3. Vlastníci pozemků a nemovitostí

Jedná se o pozemky potřebné pro plánovanou výstavbu, které investor nevlastní. Musí tedy potřebné pozemky vykoupit, či dostat souhlas vlastníka s umístěním a realizací stavby.

#### 4. Fyzické a právnické osoby

Jedná se o osoby, které jsou nějakým způsobem výstavbou dotčeni (sousedé atd.).

#### 5. Obce a města [13]

## **2.4 Správní řízení dle Stavebního zákona č. 183/2006 Sb.**

Pro jednotlivé fáze investičního procesu náleží patřičná správní řízení a rozhodnutí. Rozhodující institucí je zde stavební úřad, který vydává rozhodnutí v souladu se Stavebním zákonem.

Soustavu stavebních úřadů tvoří:

- obecné stavební úřady
- speciální stavební úřady
- vojenské stavební úřady
- jiné stavební úřady

### **2.4.1 Územní plánování**

Zabývá se funkčním využitím daného území a věcně a časově řídí výstavbu, která by měla vliv na rozvoj tohoto území.

Orgány, které mají za úkol vykonávat výše zmíněné funkce jsou:

- obce
- obce s rozšířenou působností
- Ministerstvo pro místní rozvoj
- Ministerstvo obrany

Tyto orgány mají za povinnost pořizovat územně plánovací dokumentaci.

### **2.4.2 Územní řízení**

Na základě územního rozhodnutí se v něm rozhoduje o možnostech využití daného území.

Územní rozhodnutí rozlišujeme na:

- Rozhodnutí o umístění stavby
- Rozhodnutí o využití území
- Rozhodnutí o chráněném území nebo ochranném pásmu
- Rozhodnutí o stavební uzávěrce
- Rozhodnutí o dělení a scelování pozemků

U jednoduchých staveb, nástaveb a přístaveb je územní řízení možno sloučit se stavebním, zároveň k němu přísluší stavební řád.

Účastníky územního řízení jsou osoby, kterých se příslušné rozhodnutí přímo týká, jedná se například o vlastníky sousedních pozemků nebo staveb. Každého územního řízení se účastní i příslušná obec.

### **2.4.3 Územní rozhodnutí**

Pokud je žádost výstavby v územním řízení schválena, následným výsledkem je územní rozhodnutí, kde je stavebním úřadem vymezeno území pro daný účel a současně stanoví podmínky pro ochranu veřejných zájmů.

Žádá o něj investor jako součást „projektu pro územní rozhodnutí“.

Můžeme ho zařadit do předprojektové fáze investičního cyklu.

Současně s návrhem na vydání územního rozhodnutí jsou přikládány následující dokumenty:

- Situační výkres současného stavu daného území na podkladu katastrální mapy
- Doklady o jednání s ostatními účastníky územního řízení
- Architektonické a urbanistické začlenění stavby do daného území
- Vliv stavby, provozu nebo výroby na životní prostředí
- Nároky stavby na vodní hospodářství, energie, dopravu, odpad aj.
- Dotčená ochranná pásma
- Rozsah a uspořádání staveniště

#### 2.4.4 Stavební řízení

Žádost o stavební povolení předkládá stavebník spolu s požadovanou dokumentací a průkazem, že je vlastníkem pozemku, kde zamýšlí stavět.

Přímými účastníky stavebního řízení tedy jsou:

- Stavebník
- Osoby, vlastníci zamýšlený pozemek stavby nebo pozemek s ním sousedící
- Odborný dozor u staveb prováděných svépomocí

Projektová dokumentace přikládaná k žádosti o stavební povolení sestává z následujících dokumentů:

1. Souhrnné zprávy se základními údaji o stavbě, zároveň by z ní mělo být dostatečně zřejmé:

- Urbanistické, architektonické a stavebně-technické řešení stavby
- Požárně bezpečnostní řešení
- Nároky na energii, dopravu, odpad a řešení napojení na stávající sítě
- Údaje o ochranných pásmech
- Uspořádání staveniště a bezpečnostní opatření při práci aj.

2. Situace stavby s vyznačením hranic pozemků.

3. Stavební výkresy stávajícího a navrhovaného stavu.

4. Návrh úprav okolí stavby a návrh ochrany zeleně v průběhu stavby.

#### 2.4.5 Stavební povolení

Pokud vše v průběhu stavebního řízení proběhne bez problémů, stavební úřad vydá stavební povolení, kde udává závazné podmínky o provedení a užívání stavby.

Vyžaduje ho investor na základě „projektu pro stavební povolení“.

Řadíme ho do projektové fáze investičního cyklu.

#### 2.4.6 Kolaudační souhlas a kolaudační rozhodnutí

Pokud je stavba provedena v souladu s územním rozhodnutím a stavebním povolením, stavební úřad vydá kolaudační souhlas nebo kolaudační rozhodnutí, kterým povoluje užívání stavby.

Žádá o něj investor současně s dokončením stavby a vždy se ho účastní stavebník i vlastník stavby.

Je součástí realizační fáze investičního cyklu.

Po jeho vydání by stavba měla vyhovovat veškerým požadavkům na zahájení provozu. [13] [25]

#### 2.4.7 Rozhodnutí o odstranění stavby

Vlastníkovi je stavebním úřadem nařízeno odstranění stavby, pokud stavba ohrožuje ostatní osoby na životě nebo na zdraví, a to v následujících případech:

- U staveb ohrožující život nebo zdraví
- U staveb postavených bez stavebního povolení
- U staveb, kterým bylo zrušeno stavební povolení
- U dočasných staveb, kdy pominula stanovená doba

K odstranění je současně potřeba povolení stavebního úřadu a žádá o něj investor.

Je součástí likvidační fáze investičního cyklu.

#### 2.4.8 Vylvlastnění

Provádí ho pouze stavební úřad, a to tehdy, kdy lze pozemky, stavby a práva k nim vylvlastnit ve veřejném zájmu pro:

- Vytvoření podmínek pro přístup ke stavbě
- Provedení asanace sídelního celku
- Vytvoření hygienických, bezpečnostních a ostatních ochranných pásem
- Veřejně prospěšné stavby schválené v územní dokumentaci [13] [18]

## 2.5 Dokumentace investičního projektu

### 2.5.1 Projektová dokumentace

Pro řízení související s povoláním staveb a pro řízení výstavbového projektu je potřeba k jednotlivým fázím přiřadit stavební dokumentaci v odpovídajícím stupni podrobnosti.

Jedná se o architektonické, stavebně konstrukční, technologické a ekonomické řešení stavby, nejčastěji vyjádřené grafickou a písemnou formou. [18]

Základní pojmy projektové dokumentace:

- **Investiční záměr** = zahrnuje požadavky na předpokládané řešení umístění stavby do vybrané lokality, odhady nákladů, typy pro výběr staveniště atd.
- **PPR** = analyzuje rozsah stanoviště a jeho okolí, vhodnost lokality a specifikuje potřebné podklady nutné ke zhotovení projektových prací
- **STS** = studie proveditelnosti = jedná se o technicko – ekonomickou studii, vyhodnocuje všechny realizační alternativy, zkoumá jejich realizovatelnost a poskytuje podklady pro investiční rozhodnutí
- **DÚR** - Dokumentace pro územní rozhodnutí - na základě této dokumentace bude povoleno umístění stavby, vypracovává se v náležitostech stanovených vyhláškou č. 63/2013 Sb.
- **DSP** - Dokumentace pro stavební povolení – na základě této dokumentace bude vydáno povolení ke stavbě, vypracovává se v náležitostech stanovených přílohou č. 1 vyhlášky 499/2006 Sb.
- **DZS** - Dokumentace pro zadání stavby – slouží jako podklad pro výběrové řízení a stanovení ceny projektu
- **DPS** - Dokumentace pro provedení stavby – slouží jako podklad pro provedení stavby, jedná se o univerzální dokumentaci bez ohledu na budoucího vybraného dodavatele
- **RDS** - Realizační dokumentace stavby – podklad pro provedení stavby, upraven pro dodavatele stavby, dle jeho řešení, technologie a zpracování.
- **DSPS** - Dokumentace skutečného provedení stavby - jedná se o zachycení konečného stavu stavby. Podrobně viz vyhláška 499/2006 Sb. [23] [24]

Potřebná projektová dokumentace k obnově či nové výstavbě tramvajové tratě:

VÝSTAVBA NOVÉ TRAMVAJOVÉ TRATĚ	OBNOVA STÁVAJÍCÍ TRAMVAJOVÉ TRATĚ
Investiční záměr	Pasportizace stávajícího stavu
SST	SST
PPR	PPR
DÚR	DSP
DSP	DZS
DZS	DPS
DPS	RDS
RDS	DSPS
DSPS	-

Tabulka č. 1: Porovnání dokumentace potřebné k obnově a nové výstavbě tramvajové tratě  
(zdroj: vlastní zpracování)

## 2.6 Vliv projektu na životní prostředí

Jakýkoliv výstavbový projekt má určitým způsobem nějaký dopad na okolní prostředí, kde je realizován a zároveň vlivy z tohoto konkrétního prostředí ovlivňují daný projekt.

Čím větší je rozsah projektu, tím se i zvětšuje jeho působení na okolní prostředí a současně roste i nutnost řešení těchto vlivů. Jednotlivé vlivy staveb na životní prostředí jsou posuzovány pomocí Stavebního zákona, kde je stanoveno, že územní rozhodnutí konkrétní stavbě není možné vydat, pokud nepředloží požadované posouzení od příslušného orgánu životního prostředí nebo vypracovanou studii EIA.

Dále je Stavebním zákonem nařízeno vypracovat posouzení architektonické a urbanistické hodnoty stavby příslušným stavebním úřadem. Aby se předešlo sporům s různými zájmovými skupinami, nesouhlasícími s určitým druhem staveb, je vhodné vypracovat plán v první fázi projektu, kde by se případným neshodám předcházelo.

## 2.7 Způsob organizace a řízení investičních procesů

Stavebník pomocí uzavření jednotlivých smluv s projektantem, zhotovitelem stavby a s dodavatelem technologické části stanovuje, jakým způsobem bude celá výstavba organizována a řízena.

Způsob organizace a řízení lze rozdělit dle toho, s kolika dodavateli uzavírá stavebník smluvní vztah:

### System jediného dodavatele

V tomto případě stavebník zadává dodávku projektové dokumentace a zároveň i její zhotovení pouze jednomu dodavateli jedinou smlouvou o dílo, která ho zavazuje k tomu, aby mu předal hotovou stavbu ve předem ujednaném stavu, ve smluvený termín a s předem dohodnutou cenou.

### System více dodavatelů

Zde stavebník zadává jednotlivé části projektové dokumentace i jednotlivé stavební práce několika dodavatelům, se kterými zvlášť uzavírá smluvní dohodu.

Řízení výstavbového projektu je složitý a unikátní proces, jelikož každá výstavba je jedinečná a nelze tedy použít jeden obecně platný postup.

Na začátku projektu rozhodne stavebník o způsobu řízení výstavbového projektu, ten pak může mít následovně tyto formy:

- Všechny fáze výstavbového projektu zajišťuje stavebník.
- Řízení realizační fáze přenechá stavebník inženýrské organizaci, která se na ni specializuje. Inženýrská organizace pak vystupuje v roli manažera realizace a časově koordinuje dodávky dodavatelů, přejímá je a vyúčtovává je.
- Řízení realizační fáze i zodpovědnost za celou dodávku stavby stavebník přenechává inženýrské organizaci, kdy inženýrská organizace zadává smlouvou o dílo stavební práce konkrétním dodavatelům.
- Stavebník svěří řízení složitějších staveb manažerskému týmu pod vedením projektového manažera, kdy se jedná o soustavné řízení všech fází.
- U rozsáhlejších a složitějších staveb může stavebník řízení projektu svěřit do rukou projektového manažera, který má pod vedením příslušný manažerský tým. [18]

## 2.8 Veřejná zakázka

Tramvajová trať je jako součást veřejné dopravní infrastruktury spravována příslušným státním orgánem, a proto výstavba či obnova tramvajové tratě je z hlediska investičního procesu veřejnou zakázkou, jelikož investorem je v tomto případě nejčastěji město.

### 2.8.1 Zákon č. 134/2016 Sb. o zadávání veřejných zakázek

Výše zmíněný zákon stanovuje, že se jedná o veřejnou zakázku pouze za předpokladu, pokud dojde k uzavření úplatné smlouvy mezi zadavatelem a dodavatelem, která zároveň stanovuje povinnost dodavatele poskytnout zadavateli dodávky, služby či stavební práce.

Dle tohoto zákona je zadavatel současně povinen dodržovat zásady zadávání veřejných zakázek. Jedná se o zásadu rovného zacházení, zákazu diskriminace, zásadu transparentnosti a zásadu přiměřenosti. Cílem zadávání veřejné zakázky prostřednictvím vyhlášení veřejné soutěže k plnění této zakázky je zajistit co nejefektivnější vynakládání veřejných finančních prostředků, čehož má být dosaženo dodržováním právě výše zmíněných zásad. [17]

Zadavateli veřejných zakázek jsou:

- Stát
- Státní příspěvková organizace
- Územní samosprávný celek
- Organizace zřízená pro uspokojování potřeb veřejného zájmu
- Česká národní banka
- Právnícká osoba splňující podmínky stanovené zákonem

Veřejnou zakázkou na stavební práce je pak zakázka pro realizaci:

- Nové stavby
- Stavební změny dokončené stavby
- Udržovací práce na stavbě
- Odstranění současné stávající stavby
- Montážních prací souvisejících s realizací staveb
- Projektová a inženýrská činnost, která souvisí s těmito pracemi

### 2.8.2 Základní pojmy

#### Účastník zadávacího řízení

Jedná se o dodavatele, který podal žádost o účast nebo nabídku do zadávacího řízení.

Účastníkovou účast může v zadávacím řízení zaniknout jeho vyloučením ze zadávacího řízení, jeho odstoupením ze zadávacího řízení nebo uplynutím lhůty k podání nabídek či žádostí.

#### Jistota

Zadavatel veřejné zakázky má právo stanovit výši jistoty v zadávací dokumentaci, která činí 2 % předpokládané hodnoty veřejné zakázky nebo 5 % předpokládané hodnoty veřejné zakázky, pokud bude v zadávacím řízení použita elektronická aukce.

#### Nadlimitní veřejná zakázka

Veřejná zakázka, jejíž odhadovaná cena přesáhne nebo je rovna stanovenému finančnímu limitu, jehož výše je určena příslušným nařízením vlády.

#### Podlimitní veřejná zakázka:

Zde se jedná naopak o zakázku, kdy cena stanoveného limitu nedosáhne.

#### Předpokládaná cena předmětu veřejné zakázky na stavební práce

Cena stavebních prací včetně ceny dodávek, které jsou poskytnuty dodavateli zadavatelem. [18] [24]

### 2.8.3 Zadávací řízení

Jedná se o postup, jehož průběh stanovuje již výše zmíněný zákon a kterým se musí řídit všichni účastníci řízení až do uzavření smlouvy s dodavatelem.

Zadavatel veřejné zakázky má právo výběru toho způsobu zadání, který mu nejvíce vyhovuje, a současně má i povinnost dodržet zadávací podmínky.

Průběh zadávacího řízení lze rozdělit následovně:

- zahájení zadávacího řízení odesláním příslušného oznámení včetně zveřejnění zadávací dokumentace, ve které jsou uvedeny veškeré podmínky účasti v zadávacím řízení stanovené zadavatelem
- podání nabídek nebo žádostí o účast v závislosti na zadavatelem zvoleném typu zadávacího řízení
- hodnocení podaných nabídek
- posouzení podaných nabídek
- výběr nejvhodnější nabídky a zveřejnění výsledků zadávacího řízení [18] [17]

#### 2.8.3.1 Druhy zadávacího řízení

##### Otevřené zadávací řízení

Jedná se o zadavatelem nejčastěji používaný typ zadávacího řízení, kdy zadavatel vyzve neomezený počet dodavatelů, aby podali své nabídky. Zároveň má však zadavatel zakázáno o podaných nabídkách s účastníky řízení jednat.

##### Užší zadávací řízení

V tomto řízení nejdříve vyzve zadavatel neomezený počet dodavatelů k podání žádostí o účast v užším řízení. Dále po posouzení jejich kvalifikace zadavatel vyzve ty účastníky zadávacího řízení, kteří splnili požadované podmínky, k podání nabídky.

##### Jednací řízení s uveřejněním

Tento typ zadávacího řízení může zadavatel použít v případech, pokud v předchozím otevřeném nebo užším řízení byly podány neúplné nabídky, nebo pokud jsou stavební práce prováděny pro potřeby výzkumu, či veřejná zakázka nemůže být zadavatelem zadána bez předchozího jednání s dodavatelem z důvodů zvláštních okolností vyplývajících ze složitosti předmětu veřejné zakázky, a tudíž nelze její cenu stanovit předem. Zadavatel k podání žádosti o účast vyzývá neomezený počet dodavatelů, kteří podají nabídku a následně s nimi jedná o konkrétních podmínkách smlouvy na plnění veřejné zakázky, přičemž je zadavatel oprávněn měnit či doplnit zadávací podmínky v průběhu řízení na základě jednání s uchazeči.

##### Jednací řízení bez uveřejnění

Jedná se o nejméně běžný typ zadávacího řízení, kdy je nad jeho užitím ze strany orgánu dohledu nad zadáváním veřejných zakázek nejvyšší dohled. V tomto řízení zadavatel veřejné zakázky vyzývá jednoho či více dodavatelů k jednání o možnostech plnění veřejné zakázky a je tedy i následně oprávněn v průběhu řízení měnit jeho zadávací podmínky.

##### Řízení se soutěžním dialogem

Zadavatel vyzývá neomezený počet uchazečů k podání žádosti o účast v řízení, kdy pro posouzení jejich kvalifikace vyzve zadavatel vybrané uchazeče k účasti v soutěžním dialogu za účelem nalezení jednoho či více vhodných řešení na plnění veřejné zakázky.

##### Zjednodušené podlimitní řízení

Zadavatel v tomto řízení uveřejní výzvu k podání nabídek nebo odešle výzvu k podání nabídek na plnění podlimitní veřejné zakázky minimálně pěti různým dodavatelům.

Zadavatel má v tomto řízení právo uveřejnit oznámení o vyloučení účastníka ze řízení či rozhodnout o výběru konkrétního účastníka pomocí uveřejnění rozhodnutí na svém zadavatelském profilu.

### Inovační partnerství

Jedná se o nový druh zadávacího řízení, používá se tehdy, kdy se jedná o takový typ inovativní dodávky, služby nebo stavební prací, který není v době poptávky na trhu dostupný a je tedy nutné podat poptávku po jeho vývoji.

Zadavatel v zadávací dokumentaci pro účely tohoto řízení vymezí postupné cíle v procesu výzkumu a vývoje a pravidla pro poskytování odměn dodavatelům za dosažení stanovených cílů.

Zadavatel je oprávněn v průběhu jednání změnit či doplnit zadávací podmínky.

### Zjednodušený režim

Zde má zadavatel právo zadávat veřejné zakázky na sociální služby a ostatní služby blíže popsané výše zmíněným zákonem, zároveň má i právo jednat s jednotlivými účastníky zadávacího řízení a měnit jeho zadávací podmínky. [24] [17]

## **2.8.4 Zadávací dokumentace stavby**

Tato dokumentace vytyčuje charakter veřejné zakázky v nezbytných podrobnostech pro její zpracování. Je zakázáno, aby dokumentace obsahovala jakékoliv odkazy na obchodní firmy.

Její součástí jsou:

- Požadavky a podmínky na zpracování nabídky
- Obchodní podmínky včetně platebních
- Projektová dokumentace stavby, která umožňuje vypracovat výkaz výměr
- Technické specifikace, technické a uživatelské standardy
- Výkaz výměr s podrobným soupisem prací a dodávek

## **2.8.5 Kritéria pro zadání veřejné zakázky**

Základními kritérii jsou:

- Nejnižší cenová nabídka
- Ekonomická výhodnost

Ekonomická výhodnost je pak posuzována buď dle nabídkové ceny nebo provozních nákladů, požadavků na údržbu, jakosti, ekologických požadavků, kdy těmto dílčím kritériím stanovuje zadavatel váhu v %.

Obálky s nabídkami jsou otevírány nejdéle do 30 dnů po lhůtě pro podání nabídky s tím, že pokud podaná nabídka nesplňuje veškeré požadavky je nabídka z řízení vyřazena.

Následně jsou jednotlivé nabídky posuzovány dle jejich celkové výhodnosti, nejvýhodnější nabídce musí být veřejná zakázka přidělena.

Dohled nad rozhodováním o výběru nejvýhodnější nabídky zajišťuje Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, která zajišťuje transparentnost zadávání veřejných zakázek a snaží se zajistit jednotné zacházení se všemi uchazeči o veřejnou zakázku. [18]

## **2.8.6 Dílčí závěr**

V případě vyhlášení veřejné zakázky na výstavbu či obnovu tramvajové tratě zadává zadavatel, v tomto případě město, veřejnou zakázku na stavební práce, kdy se jedná o veřejné zakázky na zhotovení projektové dokumentace tramvajové trati, provedení stavebních prací či o výběr vhodných subdodavatelů. Ve své zadávací dokumentaci pak stanovuje informace pro uchazeče o veřejnou zakázku, kvalifikační dokumentaci, osnovu pro zpracování nabídky, krycí list nabídky, čestné prohlášení o splnění kvalifikačních předpokladů, návrh smlouvy na plnění veřejné zakázky, specifikace předmětu plnění a čestné prohlášení o zajištění materiálu

V případě výstavby či obnovy tramvajové trati, ve smyslu veřejné zakázky, je možné se nejčastěji setkat s otevřeným zadávacím řízením či jednacím řízením bez uveřejnění.



## 2.10 Zajištění finančních prostředků na pořízení stavby

Další součástí investičního projektu je i zpracování dokumentace sloužící pro zajištění finančních zdrojů projektu.

Jednání o poskytnutí kapitálu probíhá v několika fázích, kdy v první fázi je celý investiční záměr projektu prezentován potenciálním poskytovatelům kapitálu a ve fázi druhé je následně předložený finanční záměr prověřován. Hlavním cílem prověřování finančního záměru je nezávisle analyzovat finanční a technickou proveditelnost projektu a jeho rizika.

Výsledkem je pak investiční záměr definující způsob finančního zajištění projektu.

Stanovení odhadů celkových nákladů na stavbu, je zajišťováno pomocí propočtu.

Spolehlivost odhadů je zároveň závislá na dostatku informací o spotřebě materiálu, počtu pracovníků, výši režijních nákladů apod.

Po stanovení odhadů začíná investor řešit otázku, kde bude čerpat finanční prostředky na pořízení stavby. V případě veřejné zakázky, kdy je hlavním investorem nejčastěji stát, je investiční výstavba financována z veřejných zdrojů, či z fondů Evropské unie. [18] [19]

Odhad nákladů pro plánovanou výstavbu tramvajové tratě je stanovován na základě propočtu, který vychází z Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO).

Propočet je pro odhad ceny tramvajové tratě stanovován jako součet ceny následujících stavebních dílů:

SKUPINY STAVEBNÍCH DÍLŮ PRO STANOVENÍ ODHADOVANÉ CENY TRAMVAJOVÝCH TRATÍ
TRAMVAJOVÁ TRAŤ
ODVODNĚNÍ TRAMVAJOVÉ TRATI
TRAMVAJOVÉ ZASTÁVKY
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ TRAMVAJOVÝCH ZASTÁVEK
TROLEJOVÉ VEDENÍ
TRAMVAJOVÁ OBRATIŠTĚ
KOLEJOVÁ ROZVĚTVENÍ A KŘÍŽENÍ
ELEKTRICKÉ OVLÁDÁNÍ A VYTÁPĚNÍ VÝMĚN
DRÁHOVÉ KABELY A PŘELOŽKY
DOPRAVNÍ ZNAČENÍ
INFORMAČNÍ SYSTÉMY
SVĚTELNÉ SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ

Tabulka č. 2: Skupiny stavebních dílů pro stanovení odhadované ceny pomocí propočtu  
(zdroj: vlastní zpracování)

Průměrná cena za metr kolejové dráhy dle cenové soustavy RTS k roku 2018 činí 38 060,00 Kč. [26]

## 2.11 Principy hodnocení efektivity

### Efektivnost stavby

Jedná se o schopnost stavby uhradit vynaložené investiční náklady v daném čase a celou investici zhodnotit. Můžeme ji vyjádřit jako poměr dosaženého užítku stavby k celkovým nákladům na pořízení stavby, tedy k investici.

U hodnocení investičních projektů veřejného sektoru, tedy i tramvajové tratě, se jedná o efektivnost sociálně ekonomickou, kde je užitek měřen zároveň i nepeněžními kritérii, které zohledňují hlediska jako zdraví, bezpečnost, životní prostředí, funkčnost atd.

Pro hodnocení projektů se používá postup vyhodnocování potřeby projektu porovnáním užítků oproti nákladům nebo analýza hodnotová, kdy je stupeň splnění souhrnné užité funkce ve vztahu k nákladům na projekt.

Základním cílem jakéhokoliv investičního projektu je dosáhnout maximální efektivity v jeho životním cyklu a jeho hodnocení je prováděno průběžně ve všech jeho fázích, což následně vede ke zvýšení pravděpodobnosti dosažení stanovených cílů i účelu projektu.

Hodnocení v předinvestiční fázi spočívá především v:

- Definování cílů, strategií, rizik a stanovení kritérií hodnocení
- Finanční a ekonomické analýze
- Rozhodnutí, zda v projektu setrvat nebo ho včas ukončit.

Toto rozhodnutí i finanční a ekonomická analýza jsou prováděny na základě studie proveditelnosti, která má obsahovat následující náležitosti:

- Základní ideu projektu a její odůvodnění
- Analýzu trhu a obchodní strategie
- Hmotné vstupy včetně jejich dodávek
- Umístění projektu a analýza jeho prostředí
- Technický projekt
- Organizace a řízení
- Lidské zdroje
- Časový plán a rozpočet implementace
- Finanční a časovou analýzu

Hodnocení v investiční fázi obsahuje:

- Projektový controlling posuzovaný dle hledisek:
  - Jakosti
  - Množství produkce
  - Času
  - Zdrojů, plateb nákladu

Jedná se o prosazování cílů projektu, srovnávání skutečného plnění s plánovaným a včasná opatření pro předejití nežádoucích rizik.

Hodnocení závěrečné fáze zahrnuje:

- Analýzu průběhu projektu
- Kontrolu úspěšnosti dosažených cílů
- Zhodnocení nových poznatků
- Vyhodnocení kvality a spolehlivosti subdodavatelů
- Závěrečnou zprávu [18]

## 3 Tramvajové tratě ze stavebně-technologického hlediska

### 3.1 Prostorové uspořádání tramvajových tratí

#### 3.1.1 Obrys pro vozidla

Definuje prostor, kam smějí zasahovat libovolné části podvozku, vozové skříně a sběrače proudu libovolného tramvajového vozidla. Je to v podstatě kolmý obrazec k ose koleje a ke spojnici temen kolejnicových pásů.

Vymezuje se s přihlédnutím ke všem přípustným stranovým vybočením vozové skříně, ven mohou přesahovat pouze zpětná zrcátka. [5]

#### 3.1.2 Průjezdny průjezd

Definuje prostor, kam nesmějí zasahovat žádné pevné ani pohyblivé překážky, které by bránily volnému pohybu tramvajových vozidel. Tvoří obrazec kolmý k ose koleje a ke spojnici temen kolejnicových pásů. Vymezuje vzdálenost vně ležících staveb, zařízení či jiných kolejových vozů na vedlejší koleji od osy koleje. Rozměry průjezdného průřezu jsou stanovovány normou ČSN 28 0318 a jsou stanovovány tak, aby obrysem vozidla a překážkami nacházející se mimo tratě byla vždy bezpečná vzdálenost. [5] [9]

Druhy průjezdných průřezů

- Základní průjezdný průřez pro jednokolejné tratě
- Průjezdný průřez pro dvoukolejné tratě [9]

### 3.2 Geometrické charakteristiky tramvajových tratí

Na geometrické uspořádání tramvajových tratí mají nejdůležitější vliv dynamické jízdní charakteristiky tramvajových vozidel.

To je především díky výrazné odlišnosti tramvajových vozidel od těch železničních, kdy mají tramvajová vozidla daleko lehčí konstrukci vozových skříní i podvozků, což způsobuje o poznání lepší schopnost akcelerace a brždění.

Další výhodou je i vyšší stoupavost, která se pohybuje okolo 70 promile a více, zároveň mohou tramvajová vozidla oproti těm železničním, díky své konstrukci, projíždět směrovými oblouky s výrazně menšími oblouky, což z tramvajových vozidel činí ideální dopravní prostředek pro pohyb ve městské infrastruktuře.

Geometrické uspořádání koleje pro tramvajové tratě popisuje norma ČSN 73 6412. [5]

#### 3.2.1 Rozchod koleje

Můžeme ho definovat jako vzdálenost mezi vnitřními hranami kolejnic koleje, která je měřená kolmo k ose koleje v hloubce 14 mm. [8] [5]

Standardně se používá rozchod kolejí o šířce 1435 mm, avšak v Liberci je v provozu tramvajová trať o rozchodové šířce 1000 mm, takto široký rozchod je však možné navrhnout už jen pouze při opravách existujících tratí, ne pro běžný provoz.

Rozšíření rozchodu koleje je možné pouze u průjezdu tramvajových vozidel oblouky s menším poloměrem než 50 m, toto rozšíření však nesmí být větší než 5 mm a je většinou prováděno o 1 mm na 1 m délky koleje, odsunutím vnitřního kolejnicového pásu. [5] [9]

Druhy rozchodů:

- Normální rozchod – 1435 mm
- Úzký rozchod – 1000 mm, 760 mm
- Široký rozchod – 1520 mm [8]

### 3.2.2 Směrové prvky trasy

Nezákladnějším směrovým prvkem tramvajových tratí můžeme označit kolej v přímém směru. Dále jsou navrhovány kružnicové oblouky sloužící ke změně směru tratě. [5]

#### Kružnicové oblouky

Projektují se s co největšími poloměry, kdy by velikost jejich poloměru měla odpovídat vhodnému odstředivému zrychlení. Nejmenší možný poloměr sloužící při běžném provozu nesmí být menší než 50 m, avšak při obnově stávajících tratí, na obratištích či ve vozovkách může být použit i oblouk s nejmenším možným poloměrem 25 m.

Při průjezdu tramvajového vozidla obloukem, působí na vozidlo odstředivá síla, proto je vkládána mezi přímý kolejový úsek a směrový oblouk takzvaná přechodnice, která zabraňuje tomu, aby v místě přechodu nevznikal ráz. [5]

#### Přechodnice

Je to křivka, která má proměnnou křivost. U tramvajových tras je jako přechodnice používána klotoida. Plynulý přechod mezi přímým úsekem koleje a obloukem je tvořen krajní přechodnicí, mezi sousedními částmi složeného oblouku je tvořen přechodnicí mezilehlou.

Délka přechodnice u oblouku s převýšením se rovná délce vzestupnice. [9]

#### Vzestupnice

Pomocí ní je docíleno plynulého výškového přechodu mezi nepřevýšenou a převýšenou kolejí.

Je zřizována v tom kolejnicovém pásu, který je vůči druhému pásu ve vyšší poloze.

Má po celé své délce jednotný sklon a začátek a konec vzestupnice je zaoblen výškovým obloukem. [9]

### 3.2.3 Vzájemná výšková poloha kolejnicových pásů

U tramvajových tratí s otevřeným svrškem jsou v přímých úsecích temena obou kolejnicových pásů většinou ve stejné výšce. Avšak kvůli odvodnění nebo je-li to nutné kvůli příčnému či podélnému sklonu vozovky, je navrhován u tramvajových tratí se zakrytým svrškem rozdíl temen kolejnicových pásů 10-50 mm. Dalším příkladem je zřizování převýšení koleje z důvodu snížení vlivů odstředivé síly ve směrových obloucích. To se navrhuje v hodnotách od 20 do 150 mm.

Jednotlivé hodnoty převýšení tramvajových kolejích jsou popsány v normě ČSN 73 6412. [5]

### 3.2.4 Sklonové poměry

Maximální podélný sklon, který je u tramvajových tratí možný navrhout se pohybuje mezi 70-90 promile. Konečné zastávky jsou navrhovány, pokud možno v rovině, v místech, kde to není možné a ve stávajících konečných zastávkách se přípustný sklon udává v rozmezí mezi 20 až 50 promile.

Koleje na odstavování tramvajových vozů se navrhuje vodorovné s maximálním sklonem 2,5 promile, pokud je tomu více je nutné navrhout protisklon. [5] [9]

### 3.2.5 Zásady řešení kolejových konstrukcí

#### Prostorová úprava tramvajové trati

Z hlediska stavebního na:

- Samostatném zemním tělese (s trasou povrchovou, podpovrchovou či podzemní)
- Sdruženém zemním tělese (s jinou komunikací)
- Zemním tělese jiné komunikace (obvykle silniční)
- Bez zemního tělesa

Z hlediska dopravního uspořádání tramvajové tratě:

- S trasou nezávislou na pozemní komunikaci
- S trasou závislou na pozemní komunikaci

Pokud není možné trať navrhout na samostatném nebo sdruženém zemním tělese, je umístěna na pozemní komunikaci v tramvajovém pásu odděleném betonovou tvarovkou, zeleným pásem nebo jiným způsobem. [9]

### 3.3 Konstrukce tramvajové tratě

Tramvajové tratě bývají zpravidla tvořeny spodkem, svrškem, popřípadě krytem svršku. [5]  
Spodek tramvajové trati tvoří zemní těleso, odvodňovací zařízení, propustky, opěrné nebo zárubní zdi a jiné objekty. [9]

#### 3.3.1 Spodek tramvajové tratě

Zajišťuje spolehlivý styk kolejové trati s terénem. Musí být schopen odolat všem silám vznikajícím při dopravním procesu, a proto musí být dostatečně únosný a stabilní.

Velmi důležité u spodku tramvajové tratě je odvodnění povrchových vod, které je navrhováno podélným nebo příčným vyspádováním krytu kolejového tělesa a odvodněním žlábků kolejnic. [8]

Skládá se ze:

- Zemního tělesa
- Odvodňovacího zařízení
- Propustky
- Opěrné a zárubní zdi či protihlukové stěny
- Mostů, tunelů
- Ostatních objektů (chráničky a kabelové kanály) [5]

#### Zemní těleso

Pokud je tramvajová dráha přímou součástí komunikace, má s ní společnou i konstrukci spodku, a to ať se jedná o trať na zvýšeném tramvajovém tělese, tak i o trať ve stejné úrovni s vozovkou.

V případě že trať není součástí pozemní komunikace, je pro ni stavěno samostatné zemní těleso, které má podobné charakteristiky jako u železničních tratí.

Návrh zemního tělesa vždy podléhá důkladnému průzkumu geotechnickému podloží, na jehož základě je navrhována jeho konstrukce. [5]

#### Odvodňovací zařízení

Zahrnuje:

1. **Drenáže** – Používají se tam, kde není podloží tramvajové tratě tvořeno dobře propustnými zeminami a kde je nutné odvést povrchovou vodu, která proniká skrz tramvajový svršek tratě.
2. **Přípojky od kolejových odvodňovačů** – Jsou budovány nejčastěji z PVC, mají podélný sklon minimálně 1 % a průměr tvarovek a trub se pohybuje v rozmezí od 100 do 160 mm.
3. **Příkopy** – Budují se u tramvajových tratí s vlastním drážním tělesem, kdy slouží k zachytávání srážek stékajících k tělesu tratě.
4. **Kalové jímky** – Zachycují mechanické nečistoty a kaly z kolejových odvodňovačů a jiných odvodňovacích zařízení.
5. **Dešťové stoky** – Jsou budovány nejčastěji z kameninových, plastových a někdy i sklolaminátových silnostěnných trub o světlem průměru 300 mm a s minimálním sklonem 1,4 %. [5]

#### Propustky

V současné době se vzhledem k silně urbanizovaným územím, kde se otevřené vodoteče už skoro nevyskytují, příliš nebudují. Obvykle jsou stavěny z betonových či sklolaminátových trub, ze železobetonových prefabrikátů nebo z monolitického betonu.

Detailní úprava propustek se snaží o co největší začlenění do městského charakteru, zároveň jsou na stejném stavebním principu jako propustky budovány podchody pro drobnou faunu, které se nejčastěji staví na meziměstských úsecích tratí.

### Opěrné a zárubní zdi

Mají za úkol zmenšit potřebný prostor na stavbu svahů zemního tělesa. Jsou využívány především na nadjezdy na nájezdových rampách či na podjezdy při mimoúrovňovém křížení tratě s jinou komunikací. Zdi jsou umísťovány dle podmínek uvedených v normě ČSN 73 6128.

Nejvíce jsou stavěny zdi železobetonové, kamenné či gabionové.

### Protihlukové stěny

Jsou budovány především tam, kde je nutné ochránit stávající zástavbu před nežádoucími účinky hluku z tramvajového provozu.

Výška a typ stěn, je určována dle akustického výpočtu. Jsou používány stěny odrazivé, zvukpohltivé nebo kombinované. Nejběžněji používané materiály u protihlukových stěn jsou dřevo, beton, pryžové a plastové recykláty, průmyslové textilie či polyakrylátové sklo zasazené do ocelových profilů.

### Mosty a tunely

Staví se nejčastěji v místech mimoúrovňového křížení tramvajové tratě s ostatními typy komunikací, ve městě nejčastěji s komunikacemi pro pěší. Dále jsou budovány v místech, kde se tratě kříží s vodotečemi či terénními nerovnostmi. Prostorové uspořádání na mostech a v tunelech se řídí dle stanovených podmínek normou ČSN 28 0318.

Zpravidla se však navrhují mosty pro tramvajové tratě s průběžným šterkovým ložem. [5]

## **3.3.2 Svršek tramvajové tratě**

Nachází se na takzvané pláni spodku tramvajové tratě. Tvoří ho podklad kolejového svršku, kolejový svršek a kryt tramvajové trati. V případě, že bude tramvajová trať poježděna nekolejovou dopravou, je nutné tramvajový svršek uzavřít krytem, ten zároveň tvoří vozovku.

Vrstvy, které nesou vlastní kolejový svršek a kryt tramvajové tratě dohromady vytvářejí podklad tramvajové tratě. Podklad kolejového svršku má za úkol přenášet zatížení z kolejnicových pásů do spodku tramvajové trati. Je tvořen například příčnými pražci, deskovými pražci, asfaltem nebo cementem stmelеныmi vrstvami, podélnými betonovými prahy, monolitickými nebo prefabrikovanými deskami, šterkovým ložem, podsypnými vrstvami apod. [5] [9]

Hlavní funkcí krytu je vyplnit prostor uvnitř a po stranách kolejového svršku až po úroveň temen kolejnic, tím pádem může být trať poježděna nekolejovou dopravou. Výjimkou je konstrukce kolejového svršku z velkoplošných panelů „BKV“, kdy podklad i kryt tratě tvoří jediná prefabrikovaná deska. [5]

Ve městské zástavbě je tramvajový svršek obvykle i z estetických důvodů opatřen krytem, mimo město je pak často budován svršek tramvajové trati s otevřeným kolejovým ložem. [9]

### **3.3.2.1 Konstrukce kolejového svršku**

Kolejový svršek zajišťuje spolehlivé vedení železničních vozidel za jízdy a přenášení sil vznikajících při jízdě na železniční spodek. Skládá se z následujících částí:

- Kolejnic
- Pražců
- Drobného kolejiva
- Kolejového lože
- Výhybek

### Kolejnice

Kolejnice dělíme na:

- Kolejnice žlábkových tvarů
- Kolejnice širokopatných tvarů
- Kolejnice blokové, které jsou ukládány do nosných panelů a nemají stojinu
- Kolejnice na štetovém nebo makadamovém podkladě
- Kolejnice na podélných betonových pražcích
- Kolejnice na příčných pražcích
- Blokové kolejnice s velkoplošnými panely [8]

Po dlouhém historickém vývoji je nepoužívanějším typem kolejnice, kolejnice širokopatní. Tvar příčného řezu kolejnice je složen z paty, stojiny a hlavy a výrobní délka kolejnice se pohybuje obvykle mezi 15 a 25 m. Vhodné typy a tvary kolejnic se volí podle konkrétních podmínek v místě, kde budou kolejnice instalovány a podle zvyklostí dopravního podniku. [5] [8]

Tramvajová vozidla mají oproti těm železničním výrazně zúžené okolky, a to z toho důvodu, aby široké žlábkové nebyly překážkou pro pěší či cyklistickou dopravu. [5]

#### Kolejnicové styky

Ke spojování kolejnic je možné použít ploché či úhlové spojky nebo spojkové šrouby. Avšak takto spojované kolejnicové styky jsou místem nejčastějšího vzniku poruch, a proto se velmi často provádí svařování kolejnicových pásů a tím pádem je tramvajová kolej zřizována jako bezstyková.

V přímém směru jsou stojinové žlábkové kolejnice spojovány pro udržení rozchody pomocí rozchodnic, ty jsou zhotovovány z ploché oceli s konci ohnutými do pravého úhlu. [9]

Z důvodu napájení tramvajových vozidel pomocí trakčního vedení, jsou všechny kolejnicové styky provedeny jako elektrovedné. [5]

#### Pražce

Jsou mezičlánkem mezi kolejnicemi a kolejovým ložem.

Mají za úkol:

- Přenášení sil z kolejnic na kolejové lože
- Zajištění stálosti směrové polohy koleje
- Zajištění rozchodu koleje (vzdálenosti mezi dvěma kolejnicovými pásy) [8]

Pražce spolu s kolejnicemi tvoří rošt, který pomocí své tuhosti a pružnosti vytváří předpoklad pro bezpečnou jízdu vlaku na trati.

Pražce dělíme dle:

- Polohy k ose koleje na podélné a příčné
- Dle druhu konstrukčního materiálu na dřevěné, ocelové, betonové a ze syntetických materiálů

Rozměry pražců:

- Délka 2500–2600 mm
- Výška 150-160 mm
- Šířka horní plochy 150-180 mm
- Šířka dolní plochy 200-250 mm [8]

#### Uložení a upevnění kolejového svršku:

1. **Uložení „na boso“** - Dnes jen velmi zřídka používaná metoda, kdy kolejnicové pásy spojené rozchodnicemi, byly pokládány na pásy ztuhlého štěrku.
2. **Dřevěné pražce** – V dnešní době se už také skoro nepoužívají, díky svým izolačním jsou stále používány například v kolejových obvodech před výhybkami nebo v křižovatkách.
3. **Betonové pražce** – Speciálně na tramvajové tratě byly vyvíjeny a dodatečně upravovány v závislosti na vývoji železničních pražců. V průběhu 90.let se v České republice začalo čím dál více prosazovat pružné bezpodkladnicové upevnění kolejnic, v souvislosti s touto událostí byly vyvinuty lehké betonové pražce.
4. **Železobetonové panely VUIS** – Vznikly pro jednoduché uchycení kolejnic o různé šířce paty v rozvětveních a kolejových křižovatkách. U toho typu panelů nejsou kolejnice podkládány pryžovými podložkami, ale souvislými pryžovými pásy. Avšak nevýhodou upevnění kolejnic do drážek u těchto panelů, je okamžitá ztráta směrového držení kolejnice v případě, že dojde k povolání svěrkového šroubu. [5]

### Rozchodnice

V místech, kde nejsou kolejnice uloženy na pražcích či jakémkoliv jiném podkladu, jsou kolejnicové pásy spojovány pomocí takzvaných rozchodnic, které mají zajišťovat stabilitu a zamezovat příčnému posunu koleje. Běžná vzdálenost rozchodnic v přímém směru je 3,0 m, v obloucích je zkrácena na 1,5 m. Ke stojinám jsou upevňovány pomocí rozchodnicových šroubů. [5]

### Bokovnicové a pryžové/elastomerové profily

Slouží k vyplnění prostoru takzvané „postranní komory“ kolejnice, což je v podstatě prostor mezi hlavou a patou kolejnice. Bez vyplnění by zde docházelo k zatékání a splavovaly by se sem nečistoty. Nejdříve se k vyplnění používala betonová směs, později se však začaly používat prefabrikované betonové bokovnice. Velikou nevýhodou bokovnic z těchto materiálů bylo, že v důsledku solení komunikací v zimních měsících, docházelo ke korozi betonu, což mělo za následek to, že se beton začal drolit.

Velkým objevem bylo až na počátku 90. let minulého století použití bokovnic z pryžového recyklátu. Další variantou, kterou teď používá např. Dopravní podnik hl. m. Prahy, je obalování kolejnic profily, které jsou vyráběny ze syntetické pryže nebo elastomeru.

Oba typy těchto bokovnic musí být schopné odolávat teplotám, kterým jsou vystavované během pokládky asfaltem smíšených směsí, zároveň byly postupně doplněny o podpatní profily vyráběné ze stejných materiálů a začaly plnit další dvě nové funkce:

- Eliminace šíření vibrací do ostatních vrstev krytu vozovky, podloží vozovky, a tudíž okolní zástavby
- Zvýšení izolačního odporu mezi kolejnicí a okolím, což zamezuje šíření bludných proudů [5]

### Podštěrkové izolační rohože

Má zabránit šíření vibrací a otřesů z tramvajového provozu do traťového podloží, konstrukčních vrstev sousedních komunikací a odtud do okolní zástavby.

Funguje to tím způsobem, že se mezi svršek a spodek tramvajové tratě vloží tenká vrstva pružného materiálu, která je kladena na podsypnou vrstvu či na dobře zhutněnou zemní pláň.

Většinou jsou vyráběny z pryžového recyklátu nebo z elastomeru.

Jsou nepropustné, musí být správně vyspádovány, aby voda mohla volně stékat k odvodňovačům. [5]

### **3.3.3 Kolejová rozvětvení a křížení**

Patří sem výhybky, kolejová křížení a kolejová větvení.

K jejich zhotovení musí být známy parametry jako poloměry oblouků, středové úhly, délky tečen, vzdálenosti vrcholových bodů od středu oblouků, tvar přechodnice, délky kolejnic apod. [9]

### Výhybky

Výhybky umožňují přechod tramvajových vozidel z jedné koleje na druhou, aniž by muselo přerušit jízdu.

Základním druhem výhybky je jednoduchá výhybka, k ní odbočuje z hlavního směru oblouku odbočný směr. Dle odbočení dále dělíme výhybky na stupňové a poměrové.

Konstrukci jednoduché výhybky tvoří:

- Výměna, v níž se hlavní směr výhybky rozvětňuje do odbočného směru
- Srdcovka, v níž se protíná vnější kolejnicový pás odbočného směru s vnitřním pásem směru hlavního
- Výhybkové koleje mezi výměnou a srdcovkou [8]

Všechny díly výhybky jsou v jeden celek spojovány za pomoci rozchodnic. Výhybky jsou buď svařované nebo se její styky montují. K výhybce patří i výhybková skříň se stavěcím zařízením, která musí být dobře odvodněna, aby nedocházelo k poruchám.

K eliminaci časových ztrát pro přestavení klasické výměny těsně před křižovatkou jsou užívány rozřazovací výhybky, pomocí nichž je možné rozřazení dvou tramvajových vozidel jedoucích za sebou na stejné koleji v dostatečném předstihu. [5] [9]



### Výhybková výměna

Je složena z pevné a pohyblivé části.

Pevné části:

- Hlavní pojízdná kolejnice
- Opornice
- Litinové vložky

Pohyblivé části:

- Jazyky
- Stavěcí zařízení (nejčastěji bývá umístěno v prostoru mezi kolejnicemi) [5]

Každá výhybka je složena ze dvou výměn, a to levé a pravé, opornice prochází souběžně po celé délce výměny a tvoří vždy její vnitřní stranu. [9]

### Srdcovka

Srdcovky jsou konstruovány při požadavku nepřerušené pojížděné hrany v jednom směru, mají pohyblivou křídlovou kolejnici a zajišťují bezpečnost jízdy v odbočných směrech při vyšších rychlostech. [8]

Je tvořena ze tří kusů kolejnic, všechny kusy kolejnic jsou spojeny stykovými spojkami a spojkovými šrouby. Pro klidnější průjezd vozidla přes srdcovku je vhodné snížení hloubky žlábků v srdcovce, kolo tím pádem projíždí přes srdcovku po okolku, a tedy nedochází na hrotu srdcovky k rázům projíždějících kol. [9]

### Stavěcí zařízení

Stavění samotných výhybek je prováděno buď ručně nebo elektricky.

Ručně stavěné výhybky jsou používány spíše ve vozovkách nebo dílnách, výhodnější je však elektrické stavění výhybek pomocí elektromagnetického přestavníku. [9]

### Kolejové odvodňovače

Zamezují prosakování srážkové vody do podkladu.

Tramvajový kryt je budován v příčném či podélném sklonu, který musí být větší než 0,5 %, aby voda volně stékala pryč.

Žlábků kolejnic jsou odvodňovány pomocí vyříznutí otvorů, o šířce 20 mm a délce 200 mm, na dně žlábků, kudy voda odtéká do odvodňovacích kolejových skříněk nebo právě do kolejových odvodňovačů.

Nejčastěji se vyrábějí odvodňovače ocelové, kryté mříží nebo šterbinové u panelů BKV.

Voda je z kolejových odvodňovačů odváděna pomocí plastových nebo kameninových trub dále do usazovacích kalových jímek. [5]

### Mazníky

V obloucích o malých poloměrech dochází často k velkému opotřebení hlavy vnější kolejnice z důsledku projíždění tramvajových vozidel, což následně způsobuje takzvané „kvílení“.

Tomu se dá předejít pravidelným mazáním boku hlavy kolejnic, pomocí maziva na bázi minerálních tuků a grafitu.

Dříve se toto mazání vykonávalo ručně, což ovšem znamenalo velké nároky na zručnou pracovní sílu, a to se příliš nevyplácelo. Z tohoto důvodu se nově používají takzvané samočinné mazníky.

Jsou to v podstatě malé podlouhlé skřínky, které se osazují po jedné nebo obou stranách kolejnice, ve kterých je instalován mazivový zásobník a pístový mechanismus, který v pravidelných intervalech, vytlačuje do žlábků kolejnice určité množství maziva. [5]

## 3.4 Stavebně konstrukční řešení tramvajových tratí

### 3.4.1 Konstrukce tramvajové tratě:

Hlavním požadavkem na konstrukci tramvajové tratě, je kromě spolehlivého a rovnoměrného roznášení zatížení dál do podloží i vytvoření plynulé jízdní dráhy pro kolejovou i nekolejovou dopravu. Nejdůležitější charakteristikou tramvajové konstrukce trati je typ kolejového svršku a druh jeho podkladu.

Podklad konstrukce tramvajové koleje tvoří:

- Nestmelené vrstvy (drť, štěrkopísek, struska, štět a štěrk, štěrkové lože)
- Stmelené vrstvy (asfaltový beton, monolitická betonová deska, zabetonované pražce)
- Prefabrikované betonové bloky nebo prefabrikované pražcové desky
- Příčné pražce (dřevěné, betonové monolitické, ocelové aj.)
- Podélné betonové prahy
- Panelové konstrukce
- Speciální podklady s protihlukovými matracemi [5] [9]

Tratě na zvláštním tramvajovém tělese jsou budovány buď s otevřeným svrškem, svrškem zakrytým pomocí travnatého zákrytu, který ovšem znemožňuje jakékoliv poježdění nekolejové dopravy, nebo svrškem zakrytým.

Zakrytý svršek má velikou výhodu, že svou konstrukcí umožňuje poježdění nekolejové dopravě, a to zejména u vozidel s právem přednosti jízdy či u vozidel nekolejové městské hromadné dopravy. [5]

Konstrukci tramvajového krytu může tvořit:

- Humus s vegetačním krytem
- Děrovaná betonová dlažba s humusem a vegetačním krytem
- Dlažba (kamenná, betonová, strusková)
- Prefabrikované betonové desky
- Pryžové zákrytové desky
- Monolitický beton a s různými úpravami
- Prefabrikované betonové desky a litý asfalt
- Nekryté kolejové lože [5] [9]

Stěžejním parametrem pro návrh svršku tramvajové tratě je předpokládané nápravové zatížení, které bude muset být svršek schopen přenést, dále zdali bude svršek poježděn nekolejovou dopravou, a tedy i schopnost přenést nápravové zatížení této dopravy a v neposlední řadě vzhled tratě. Obvykle se pro tento návrh v praxi běžně používají takzvané „vzorové listy“. [5]

V dnešní době dělíme jednotlivé typy stavebně konstrukčního provedení svršku tramvajových tratí do těchto skupin:

#### 1. Kolejový svršek na podkladu z nestmelených materiálů

V případě tohoto typu kolejového svršku jsou používány širokopatní žlábkové kolejnice, které jsou navzájem spojené rozchodnicemi a uloženy na vrstvě štěrku, štěrkodrti, štěrkopísku nebo i strusky. Samotná tloušťka úložné vrstvy se odvíjí od typu nestmeleného materiálu a pohybuje se v rozmezí od 50 do 100 mm.

Nosná podkladní vrstva je tvořena také z nestmeleného materiálu, a to konkrétně z hrubého štěrku, štěrkodrti nebo škváry.

Hlavní výhodou tohoto staršího typu konstrukce kolejového svršku je poměrně krátká doba výstavby, rychle proveditelná oprava porušené geometrie koleje, a i nízké náklady na výstavbu.

Oproti tomu u těchto typů konstrukce hrozí rychlá ztráta geometrie koleje a poruchy zákrytu tratě po stranách kolejnicových pásů, což lze poměrně rychle opravit, pokud se nejedná o zákryt z asfaltu nebo monolitického betonu. [5] [9]

## 2. Kolejový svršek uložený na příčné pražce

Zde je podklad tvořen z příčných dřevěných, betonových nebo ocelových pražců a je jakousi alternativou ke konstrukci železničních svršků.

Pražce jsou ukládány na nosnou podkladní vrstvu ze ztuhlého drceného kameniva (šterku) nebo drceného betonu. Kamenivo musí splňovat předepsané požadavky na tvrdost, tvar zrn, odolnost proti otluku a nenasákavost. Mezi nosnou podkladní vrstvu a pražce je ještě navíc vkládána vrstva jemnějšího kameniva s podobnými předepsanými požadavky.

Dále je drceným kamenivem vyplňován i prostor mezi jednotlivými pražci a pokud je zamýšleno, že má být svršek pojížděn nekolejovou dopravou či úplně zakryt, tak se uzavírá tím způsobem, že je výplňová vrstva šterku zavibrována betonovou směsí, nebo tak že je prostor mezi pražci vyplněn mezerovitým cementovým betonem s drenážní funkcí. [5]

Pokud se jedná o zakrytý kolejový svršek, je nutné použít vhodná opatření, aby nedošlo k zatékání srážkové vody do konstrukce svršku, čemuž zamezíme nejčastěji použitím dostatečně pružných zálivek, které zatékání zamezují, či výběrem vhodných bokovnic, které vyplňují prostor mezi hlavou, stojinou a patou kolejnice.

Zároveň je důležité zajištění izolačního odporu mezi konstrukcí svršku a kolejnicemi k zamezení úniku bludných proudů.

U tohoto typu konstrukce je velkou výhodou snadná oprava výškové polohy kolejnicových pásů, dlouhá životnost pražcového podloží a spolehlivé odvodnění. [5] [9]

## 3. Kolejový svršek na podkladu z nestmelených materiálů s prvky tlumícími hluk a vibrace

V dnešní době jsou neustále zvětšovány požadavky na eliminaci hluku tramvajové dopravy, nejedná se jen o hluk akustický, ale i o eliminaci vibrací a otřesů, které můžeme definovat jako hluk šířící se do okolí tramvajové tratě zemním prostředím.

Proto jsou neustále vyvíjeny nové typy konstrukcí tramvajových svršků a nové materiály, které by tyto nežádoucí vlivy snižovaly.

Jako první byla, v roce 1995 v ulici Letenská v Praze, realizována trať, s tramvajovým svrškem ze žlábkových kolejnic, které byly nesené železobetonovými pražci s pružným bezpodkladnicovým uložením Vossloh a uloženými ve šterkovém loži. Navíc byla pod šterkové lože ještě instalována drenážní vrstva z drti a na ní položena tlumící rohož z pryžového recyklátu.

Zároveň byly do boků tramvajového svršku osazeny speciální betonové prefabrikáty, které měly tvar „L“ a ze strany měly nalepeny tlumící rohož, což výrazně snížilo jakýkoliv přenos vibrací či otřesů.

Dnes je již pravidlem, že se boční komory vyplňují tlumícími prvky z pryžových recyklátů, těmi jsou:

- Tlumící bokovnice
- Tlumící rohože pod kolejovým ložem
- Tlumící rohože na povrchu kolejového lože
- Zatrávněný kolejový svršek

Tyto prvky se mohou navzájem kombinovat a pomocí nich lze dosáhnout ke snížení hlučnosti až o 10 dB.

Samotný zákryt kolejového svršku je pak prováděn dlažbou z přírodního kamene či betonovou dlažbou, souvrstvím asfaltem stmelěného kameniva s obrusnou vrstvou z litého asfaltu nebo asfaltového betonu.

Uložení nestmeleného konstrukčního lože na tlumící rohož se lidově nazývá „balast – pružina“ a je považováno za českou konstrukční specialitu.

Mimo rohoží z pryžového recyklátu jsou používány i rohože z komůrkového elastomeru, které jsou daleko více poddajné a mají i větší schopnost tlumit zemní hluk.

Bohužel jejich cena je o poznání vyšší a v Praze jsou použity jen na úsecích s velmi vysokými nároky na útlum vibrací (např. trať ve Vodičkově ulici). [5] [9]

#### 4. Kolejový svršek uložený na nosných podkladních vrstvách ze stmelého kameniva

Úplně první typ této konstrukce spočíval v uložení kolejového svršku, který se skládal ze stojinových žlábkových kolejnic, na stmelenu nosnou podkladní vrstvu, kolejnice byly na nosnou vrstvu ukládány přímo, bez jakékoliv pružné podložky. Rozchod byl zajištěn pomocí rozchodnic a směrová stabilita byla zajištěna zádlazbou nebo přichycováním kolejnic k nosné podkladní vrstvě pomocí trnů. Bohužel měl tento typ konstrukce veliké množství nevýhod, například cementem stmelené podkladní vrstvy se pod patami kolejnic často drolily, nebo u asfaltu stmelené vrstvy docházelo v důsledku následného dohutňování vrstev vlivem dopravy k postupnému zatlačování kolejnic do podkladu. Dále docházelo k výraznému zatékání srážkové vody do konstrukce svršku, která v zimních obdobích zamrzala a následně nadzvedávala zákryt tramvajové tratě.

Od tohoto typu konstrukcí se následně úplně opustilo. Jako další se používaly předmontované koleje spojené rozchodnicemi a s namontovanými podkladnicemi, kam se takzvaně „na sucho“ osadily vrtule ve výkopu pro nosnou betonovou vrstvu. Poté se kolej výškově vyrovnala a byla pod ní vybetonována nosná cementová vrstva betonu.

Poslední možností bylo zabetonování dřevěných prachů do nosné podkladní betonové vrstvy.

Avšak nevýhoda zatékání povrchové vody do prostoru mezi zákrytem a nosnou podkladní vrstvou přetrvávala a zvláště u dřevěných prachů způsobovala značné škody v podobě jejich vyhnívání.

U cementem stmelené vrstvy zase často docházelo k častému rozrušování povrchu, kvůli solení komunikací v zimních měsících, a tedy následné korozi materiálu.

Velkým mínusem byla i dlouhá doba výstavby, vysoké požadavky na přesnost betonáže a samotná oprava porušené geometrie koleje byla tak náročná, že se prakticky neprováděla. [5]

#### 5. Kolejový svršek uložený na prefabrikovaných betonových deskách

Tento typ byl vyvinut mezi 70. a 80. léty minulého století Výzkumným ústavem inženýrských staveb (VUIS) a byl pojmenován DZP. Je používán ke zvýšení únosnosti tramvajové tratě.

Celý kolejový svršek je podpírán železobetonovými prefabrikovanými deskami o rozměrech 3,96 x 2,20 m a tloušťce 0,20 m, do kterých jsou zabetonovány širokopatní kolejnice a ke kterým je svršek upevňován za pomoci „T“ šroubů, které jsou zasunuty do průběžných kotevních drážek na povrchu desek. Jednotlivé panely jsou kladeny na vrstvu šterku, který je obalen geotextilií nebo na vrstvu z asfaltového betonu.

Zákryt tratě je většinou zhotoven z dlažebních kostek, betonových panelů nebo asfaltového betonu. Tato konstrukce je výhodná příznivým roznesením zatížení do podloží, jednoduchou montáží koleje, možností odvodnění podloží a upevněním kolejové konstrukce k betonové desce v jakékoliv poloze. Avšak je zde velký požadavek na přesné výškové urovňování podloží a nemožnost následné opravy výškové polohy koleje. [5] [9]

#### 6. Kolejový svršek uložený na podélných betonových prazích

U tohoto typu konstrukce jsou jako podklad pod kolejnice používány betonové prahy, které jsou betonovány „in situ“. Druhou možností je použití montovaných prahů, které se skládají ze slabě vyztužených prefabrikovaných betonových hranolů a jsou podélně kladeny na vrstvu ze šterkodrti či hubeného betonu. Samotné kolejnice jsou pak následně k betonovým prahům upevňovány pomocí patnic a kotevních šroubů, pata kolejnice je zároveň uložena na pryžových podložkách nebo na vrstvě živičné zálivky. Rozchod kolejí je pak zajišťován pomocí rozchodnic. Pro výškové vyrovnání koleje se pata kolejnice podlévá souvislou vrstvou modifikované živičné zálivky.

Tato konstrukce je velice náročná na přesnost provádění, jak při betonování podélných betonových prahů na místě, tak i na provedení úložné vrstvy pod prefabrikované prahy.

Zákrytem u tohoto typu konstrukce je nejčastěji používána dlažba z přírodního kamene nebo dlažba betonová. Na okrajích měst se často tento typ tratě buduje s otevřeným svrškem, prostor mezi podélnými prahy bývá často vyplněn zeminou, na které je později vypěstován trávník.

Tento typ zákrytu samozřejmě neumožňuje poježdění nekolejových vozidel a majitel tratě musí být dostatečně vybaven pro údržbu tratě, i trakčního vedení.

Nevýhodou toho konstrukčního typu tramvajového svršku je nemožná oprava výškové polohy koleje a složitá demontáž koleje. [5] [9]

## 7. Panelové konstrukce svršku tramvajových tratí

Konstrukce tramvajové tratě na velkoplošných panelech systému BKV byla vynalezena v roce 1971 v Maďarsku. Měla zrychlit obnovu stávajících tramvajových tratí, a zároveň budovat i kvalitní vozovku pro nekolejovou dopravu.

Konstrukci tohoto tramvajového svršku tvoří nosná velkoplošná železobetonová deska, která je uložena na úložnou vrstvu z asfaltového betonu. Panel je na povrchu opatřen ocelovými žlaby, které jsou určeny pro uložení žlábkových blokových kolejnic. Nosná podkladní vrstva je tvořena buď s asfaltem stmelěného kameniva, nebo z porézního cementového betonu. Panely mají velmi dobré roznášecí vlastnosti a zároveň minimální napětí na povrchu nosné podkladní vrstvy.

Speciálně pro BKV panely byla vyvinuta žlábková bloková kolejnice, která je vkládána do žlabů z ocelového plechu, uložených v panelech. Kolejnice je ve žlabu upevněna pomocí pryžových prvků. Pružné uložení „paty“ kolejnice pak obstarává oboustranně rýhovaný pryžový podkladní pás, který zároveň izoluje kolejnici od úniku bludných proudů do podloží tratě. Spáry mezi jednotlivými panely jsou utěšňovány asfaltovou zálivkou.

Výhodou u tohoto typu svršku je příznivé roznesení zatížení do podloží, krátká doba výstavby, vysoký stupeň mechanizace prací, jednoduchá montáž koleje, pružné uložení kolejnicových pásů a jednoduchá výměna ojetých kolejnic. Snižují se též nároky na údržbu tramvajových tratí.

Na druhé straně nevýhodou u tohoto konstrukčního typu je veliký požadavek na dodržení přesné výšky podloží, nesnadná výměna poškozených desek, složitá oprava výškové polohy koleje a pokud je podloží tvořeno z vrstev z asfaltového betonu, tak i nedořešené odvodnění, jehož důsledkem je následné zamrzání povrchových vod pod úložnou plochu panelů, následná degradace ložné vrstvy a postupné propadání panelů.

V důsledku solení v zimním období dochází i k postupné degradaci povrchu panelů, rezivění a uvolňování upevňovacích žlabů pro kolejnice. [5] [9]

## 8. Svršek typu „pevná jízdní dráha“

Ačkoliv se v České republice od kolejového svršku neseného nosnou vrstvou z betonu v 70. letech skoro opustilo, v západní Evropě se tato technologie vyvíjela stále dál a vznikla rozmanitá škála konstrukčních variant tramvajového svršku s označením „pevná jízdní dráha“.

Při vývoji byl kladen důraz zejména na výběr materiálů a konstrukčních principů, které se zaměřovaly na eliminaci hluku a přenosu vibrací zemním podložím do okolí tratě.

V následujících řádcích si uvedeme stručnou charakteristiku několika konstrukčních variant svršku s pevnou jízdní dráhou:

Trať s pevnou jízdní dráhou s kolejovým svrškem kontinuálně pružně uloženým na nosné betonové desce:

U tohoto typu je tramvajová trať uložena ve vozovce po celé její délce a je i z velké části pojížděna nekolejovou dopravou. Kolej tvoří stojinové žlábkové kolejnice spojené rozchodnicemi, kolejnice jsou pak uloženy v elastomerových bočních a patních profilech, které zamezují šíření hluku a vibrací. Kolejnice jsou následně položeny na betonovou desku o tloušťce 220 mm, která je betonována in situ a je uložena na podsypné vrstvě ze štěrkopísku o tloušťce 150 mm.

K betonové desce jsou kolejnice přichycovány pomocí šroubů, ukotvenými chemickými hmoždinkami do předem vyvrtaných otvorů.

Kolejové rošty se na stavenišťe dovážejí již předmontované a spojené rozchodnicemi. Paty kolejnic jsou podlévány pružnou plastbetonovou maltou, díky které je dosaženo souvislého uložení kolejnic. U zákrytu tratě je většinou používán stejný materiál, jako ten, ze kterého je zbudována vedlejší vozovka. Tento typ svršku se označuje za jeden z nejúčinnějších, co se týká útlumu zemního hluku, měření prokazují až 10 decibelový útlum zemního hluku. [5]

### Trať s pevnou jízdni dráhou s kolejovým svrškem uloženým na příčných blokových pražcích zabetonovaných do nosné betonové desky:

U tohoto konstrukčního typu jsou používány žlábkové stojinové kolejnice, které jsou následně ukládány na blokové pražce VAX s bezpodkladnicovým pružným upevněním plochými svřkami, které jsou zabetonovány do nosné desky z prostého betonu o tloušťce 250 mm.

Deska je nesena vrstvou kameniva stmeleného cementem a uloženou na drenážní vrstvě ze štěrkopísku.

Zákryt kolejového svršku je také prováděn jako betonový s rozmanitými povrchovými úpravami nebo jako souvrství z kameniva stmeleného asfaltem či betonovou dlažbou.

Stavba trati probíhá tím způsobem, že se nejprve na upravené pláni vystaví drenážní vrstva ze štěrkopísku, následně se zřídí spodní nosná vrstva z kameniva stmeleného cementem a poté jsou osazeny kolejové rošty, které se dovážejí předmontované nebo jsou sestavovány až na místě.

Dalším krokem je obalení kolejnicových pat pryžovými pásy, které zamezují úniku bludným proudům a izolují okolí tratě proti vibracím. Následně je kolej výškově vyrovnána pomocí rektifikačních šroubů, zalije se betonovou směsí a vyplní se boční komory kolejnic pryžovými recykláty nebo tvrzeného pěnového polystyrenu. Jako poslední je položen zákryt.

Výhodou této konstrukce je velmi dlouhá životnost a minimální požadavky na údržbu.

Nevýhodou je však velmi vysoká náročnost, co se týče výškového vyrovnání koleje, které již není možné dodatečně změnit, další ještě výraznější nevýhodou je i velmi dlouhá doba výstavby, díky dlouhým technologickým přestávkám u tvrdnutí betonu. [5]

### Trať s pevnou jízdni dráhou s kolejovým svrškem uloženým na nosné betonové desce uložené na podštěrkové tlumící rohoži:

Kolejový svršek je tvořen žlábkovými stojinovými kolejnicemi a betonovou deskou z prostého betonu o tloušťce 250 mm, rozchod kolejnice je zajištěn železobetonovými pražci.

Paty kolejnic jsou obaleny pryžovými profily a boční komory vyplněny bokovnicemi z pryžového recyklátu. Kolejnice jsou na pražce upevňovány pomocí svřek a pro pružení kolejnice, které zaručuje snížení vibrací a akustického hluku, je zajištěno pružností patního profilu.

K zamezení šíření zemního hluku je navíc nosná betonová deska ukládána na tlumící podštěrkovou rohož z pryžového recyklátu, která je uložena na drenážní a roznášecí vrstvě ze štěrkodrti.

Díky uložení betonové desky na tlumící podštěrkové rohože se tato konstrukce tramvajového svršku někdy nazývá jako systém „hmota – pružina“.

Zákryt koleje i tohoto typu tramvajového svršku je prováděn s asfaltem stmelených vrstev, popřípadě může být použita i dlažba. I přes neustálé pojíždění nekolejovou dopravou vykazuje tento typ svršku minimální poruchy a hodnoty útlumu zemního hluku se zde pohybují okolo 5,4 dB. [5]

### Trať s pevnou jízdni dráhou s kolejovým svrškem uloženým na nosné betonové desce s upevněním „METRO“:

Tento konstrukční typ tramvajového svršku je, jak již název napovídá, alternativou bezpražcového uložení, jako tomu je v pražském metru.

Často se používá tam, kde se při rekonstrukci ukáže dobře zachovalá betonová deska, která je v dostatečně zachovalém stavu, že je možné její další využití.

Kolejový rošt je předem předmontován a poté zrektifikován. Pro upevnění roštu do desky je nutné strojní vybavení, kdy se do desky pomocí vrtaček vyvrtají otvory pro kotevní šrouby, které jsou následně do desky vleповány za pomoci pryskyřic na bázi epoxidu.

Výškový rozdíl, mezi povrchem betonové desky a podkladnicí, se vyplňuje pomocí takzvaného plastbetonového „hrobečku“, což je poměrně náročná technologie, z hlediska zpracování chemických přípravků. [5]

### Trať se pevnou jízdni dráhou s kolejovým svrškem uloženým na nosné betonové desce s upevněním Vossloh W – TRAM:

Tento typ kolejového svršku používá pružné bezpodkladnicové upevnění Vossloh W14 a místo na pražce je kolejnice ukládána na plastovou podkladnici. Ta je do nosné betonové vrstvy kotvena pomocí vrtulí ve hmoždinkách, které jsou do nosné vrstvy zabetonovány během jejího zhotovování. Kolejový svršek je na staveništi dovážen již v předmontovaném stavu a je složen ze žlábkových kolejnic obalených izolačními a patními bočními profily. Kolejnice jsou předem spojeny montážními rozchodnicemi. Následně jsou na paty kolejnic osazeny podkladnice Vossloh s pružnými a vodicími vložkami Vossloh. Dále se kolejový svršek výškově vyrovná a vybetonuje se podkladní vrstva z cementového betonu o minimální tloušťce 200 mm. Při betonáži se používá směs s urychlovači tuhnutí a plastifikátory, které umožňují důkladné zhutnění vibrováním. Zákryt je nejčastěji zhotovován s asfaltem stmelených vrstev. [5]

### Trať se pevnou jízdni dráhou montovnou ze železobetonových prefabrikátů:

U tohoto kolejového svršku jsou žlábkové stojinové kolejnice uloženy do žlabů v železobetonových nosných prefabrikátech, které jsou ukládány na úložnou vrstvu z betonu nebo cementem stmelěného kameniva. Výškové vyrovnání prefabrikátů je následně provedeno podlitím úložné plochy prefabrikátů vhodnou plast maltovou směsí. Prefabrikáty jsou kladeny na betonovou úložnou vrstvu o tloušťce 100 mm, která je položena na drenážní vrstvě ze štěrkodrti.

Spára mezi prefabrikáty a betonovým podkladem je vyplňována plast maltovou směsí. Kolejnice jsou potom do žlabů prefabrikátů osazovány s patou podloženou polyuretanovou podložkou nebo obalenou pryžovým podpatním profilem. Prostor mezi kolejnicemi a boky žlabů po osazení kolejnice jsou poté vyplněny zálivkou na polyuretanové bázi, která slouží jako elektrický izolant a eliminuje přenos vibrací z kolejnice do prefabrikátu.

„LRB“ systém má mnoho možností povrchového provedení:

- **Grey line** = hladký, drásaný, vtlačovaný nebo vymývaný betonový povrch, kde jsou kolejnice vloženy do úložných žlabů
- **Black line** = povrch z litého asfaltu či asfaltové mikrokoberce, kolejnice jsou opět vloženy do úložných žlabů
- **Green line** = zákryt je tvořen tenkým travnatým kobercem, který je kladen do úrovně pat kolejnic, ty nejsou již vloženy do úložných žlabů, ale jsou podloženy polyuretanovou podložkou a upevněny plochými svěrkami
- **Green line premium** = má žebřinovitý půdorys s travnatým zákrytem v úrovni temene kolejnic, kolejnice jsou vloženy do úložných žlabů [5]

### **3.4.2 Dílčí závěr**

Výběr vhodného konstrukčního řešení pro výstavbu tramvajové tratě závisí na konečném rozhodnutí jejího investora, avšak toto rozhodnutí ovlivňuje celá řada faktorů, které mají významný vliv na jeho funkci a výstavbu.

Jedná se zejména o požadavky týkající se maximální přípustné hladiny hluku v dané lokalitě, geologické podmínky v oblasti plánované tramvajové trati, konečně estetické působení trati a v neposlední řadě i finance.

Volba správného konstrukčního řešení vede k vyhovění těmto požadavkům, a zároveň by se mělo jednat o řešení natolik vhodné pro danou lokalitu, aby za dobu jejího provozu docházelo k co nejmenšímu počtu poškození tramvajové tratě a tím tedy byly minimalizovány náklady na její údržbu.

## 4 Provozní uspořádání tramvajových tratí

### 4.1 Umístění tramvajových tratí

Z počátku tramvajové dopravy, byly tratě pokládány přímo do společného prostoru spolu s nekolejovou dopravou. V dnešní době můžeme vedení tramvajových tratí v uličním profilu rozdělit do následujících kategorií:

Tramvajové tratě dle dopravního uspořádání:

1. S trasou nezávislou na pozemní komunikaci
2. S trasou závislou na pozemní komunikaci, umístěnou na zvýšeném nebo na nezvýšeném přidruženém tramvajovém pásu, případně umístěnou v jízdním pásu

Dále je můžeme rozdělit dle stavebního hlediska na:

- a) Tratě na samostatném zemním tělese
- b) Tratě na sdruženém zemním tělese
- c) Tratě na zemním tělese jiné komunikace (silniční komunikace)
- d) Tratě bez zemního tělesa (mostní konstrukce) [5] [6] [8]

Dopravní prostor lze charakterizovat jako prostor určený pro všechny druhy dopravy (nekolejovou, cyklistickou nebo i pěší). Tramvajové tratě, které jsou vedeny v dopravním prostoru komunikace a uloženy ve společné vozovce spolu s kolejovou i nekolejovou dopravou, nazýváme „tramvajový nezvýšený pás“.

Druhým způsobem je uložení tratí do dopravního prostoru, který je určen pouze pro kolejovou dopravu. Většinou se jedná o formu zvýšeného tramvajového pásu, kterému se říká „zvláštní drážní těleso“ tramvajové tratě.

Trať, která je umístěna mimo dopravní prostor, což znamená, že je vedena nezávisle na pozemní komunikaci, se říká „trať na vlastním drážním tělese“.

Zpočátku byly budovány tratě jednokolejné, v současné době s ohledem na propustnost tratě a intenzity tramvajové dopravy se navrhuje už jen zásadně tratě dvoukolejné.

Nejčastěji jsou tramvajové tratě vedeny ve stejné rovině spolu s vozovkou, to je nejběžnější pro ulice v historickém centru města.

Tratě budované v okrajových částech velkých měst, spojující satelitní oblasti s velkoměsty nebo dokonce tratě meziměstské, jsou nejčastěji stavěny na vlastním drážním tělese. [5]

### 4.2 Preference tramvajové dopravy

Bohužel velikou nevýhodou sdílení společného dopravního prostoru s dopravou nekolejovou je i pomalá a tím pádem i často nespolehlivá tramvajová doprava.

Proto existuje možnost, zavést takzvaný soubor opatření, který je nazýván preferencí tramvajové dopravy a má za úkol zvýšení spolehlivosti v tramvajové dopravě.

Dělíme ho na dvě podskupiny:

#### Stavební opatření

- Pokud je šířka uličního prostoru dostatečně široká, jsou zřizovány zvýšené tramvajové pásy.
- Pokud šířka uličního prostoru není dostačující, je tramvajové těleso od vozovky oddělováno pomocí pásu betonových tvarovek, které lze poměrně snadno motorovým vozidlem přejet.
- Další možností je zvýšené tramvajové těleso s nájezdovým obrubníkem.

#### Dopravní organizační opatření:

- Změna organizace dopravy = zjednosměrnění ulic, regulace parkování, eliminace automobilové dopravy
- Dynamické řízení světelné signalizace s předností volbou signálu volno pro tramvajová vozidla.
- Časové ostrůvky = zastavení automobilové dopravy pomocí světelné signalizace, pro volný průjezd tramvajových vozidel [5]



#### **4.2.1 Řízení tramvajového provozu**

Obvykle je zajišťován pomocí dispečinku, který je v menších městech společný pro všechny druhy veřejné dopravy a ve větších městech má každý druh veřejné dopravy své vlastní dispečerské stanoviště.

Jeho pracovníci jsou v neustálém kontaktu s řidiči dopravních prostředků, sledují dopravní situaci ve městě a v případě mimořádné události mohou neprodleně kontaktovat záchrannou službu.

Mají pravomoc zasahovat do provozu a rozhodovat o aktuálním odklonu dopravy, nasazení záložních strojů nebo zajištění náhradní dopravy.

Pomocí kontrolních bodů na trati, kontrolují pohyb každého vozidla v tramvajové síti a jsou informováni o jakékoliv odchylce od jízdního řádu. [9]

#### **4.2.2 Linkové vedení tramvají**

Vozy tramvajových tratí se pohybují dle předem určených tras. Jejich vedení je přizpůsobeno přepravní poptávce, kde na nejméně frekventovaných trasách dochází k souběhu linek a naproti tomu jsou koncové úseky obsluhovány jednou nebo dvěma linkami.

Linky jsou obvykle označovány čísly a vedení by mělo být co nejjednodušší a mělo by být, pokud možno stálé.

Optimálním intervalem na jedné tramvajové lince v době přepravní špičky je 5 až 10 minut. Minimální traťový interval určuje propustnost příslušného traťového úseku.

Interval je ovlivněn cestovní rychlostí a samotná cestovní rychlost je zase ovlivněna vzdáleností jednotlivých zastávek, dobou zdržení v zastávkách apod. [9]

### **4.3 Systémy s oddělenou jízdni dráhou**

Jedná se o dopravní systémy, kde se pomocí výstavby docílilo úplné segregace tramvajové dopravy od ostatního provozu.

Úroňová křížení s ostatními druhy dopravy se pak podobají železničním přejezdům.

Můžeme sem zařadit tyto druhy dopravních prostředků:

#### Podpovrchová tramvaj

Je budována v místech, kde není možná výstavba tramvajové sítě na povrchu. Vedená je tedy v podzemí, avšak tratě jsou standardně propojeny s pozemní tramvajovou sítí a jsou používány obyčejná tramvajová vozidla.

Můžeme ji nalézt například ve Vídni nebo v Bruselu. V České republice o výstavbě tohoto typu tratě jedná například Brno. Zároveň byla podpovrchová tramvaj původním plánem do roku 1966 také trasa pražského metra C.

#### Tramvajové rychlodráhy

Jsou zcela odděleny od ostatních typů provozů, díky čemuž využívají širší vozidla a vyšší nástupiště. Mohou být také zčásti vedeny pod povrchem a svými parametry a kapacitou se velice podobají metru. Ale svou náročností na použití v historických centrech měst, je jejich využití výrazně omezené. [5]

## 4.4 Zastávky městské hromadné dopravy

Jsou to místa určená k nastupování a vystupování lidí, která jsou náležitě označená a vhodně technicky vybavená.

### 4.4.1 Zásady umístování

Umísťují se v místech největšího zájmu po městské hromadné dopravě. Jedná se nejčastěji o místa významných kulturních či obchodních center, velkých průmyslových podniků, nemocnic, sportovišť a spoustu jiných hojně využívaných a navštěvovaných lokalit.

Dále jsou umísťovány do míst, kde je možné přestoupit na jiný typ hromadné dopravy, to znamená u železničních či autobusových nádraží, stanic metra apod.

Vzdálenost mezi jednotlivými zastávkami by v hustě osídlené zástavbě neměla být větší než 500 m. V území s menším stupněm osídlení může být vzdálenost i větší. U linek zajišťujících rychlé spojení mezi sídlištěm a centrem města, by tato vzdálenost neměla být menší než 1000 m

Zastávky jsou navrhovány ve vzdálenostech minimálně 30 m před křižovatkou a 35 m za křižovatkou, s největším možným sklonem 50 %.

V ostatních případech jsou zastávky umísťovány dle aktuálních požadavků,

Tramvajové zastávky nesmějí být umísťovány v místech, kde ohrožují bezpečnost a plynulost dopravního provozu.

Podrobnosti o umístování tramvajových zastávek jsou obsaženy v normě ČSN 73 6425-1. [5] [6] [8]

### 4.4.2 Základní rozměry

Délka nástupiště je obvykle rovna dvojnásobku největší délky tramvajového vlaku, který na dané trase jezdí, zvětšené o 1 m. Neměla by však překračovat hodnotu 67 m.

Rozhodujícím parametrem ovlivňující šířku tramvajové zastávky je přibližný počet cestujících nacházejících se v nejméně vytíženou chvíli na dané zastávce. Dalšími měřítky ovlivňující šířku nástupiště však mohou být i umístění laviček, přístřešku nebo například informačního panelu.

Minimální šířka pro nově zbudované zastávky je 2,2 m ve výjimečných situacích s nedostatkem prostoru je tolerována i šířka 1,7 m. U nástupišť širších jak 2,25 musí být od vedlejšího dopravního prostoru odděleno zábradlím. Zastávky bývají většinou vybaveny přístřeškem proti nepřízní počasí, lavičkami a tabulí s jízdním řádem.

Konečné zastávky se nejčastěji navrhují ve vodorovné části komunikace s největším možným sklonem 20 promile a v zastávkách, kde jsou tramvajová vozidla odstavována je největší možný přípustný sklon 2,5 promile. [5] [8] [9]

### 4.4.3 Stavební provedení zastávek

Zastávky, které jsou budovány na samostatném či sdruženém zemním tělese nebo na zvýšeném přidruženém tělese, jsou opatřeny nástupištěm.

Nástupiště jsou navrhována se zvýšeným tramvajovým pásem nebo pruhem, nástupní ostrůvek je navrhován u tratí vedených v úrovni vozovek pozemní komunikace.

Tramvajové zastávky můžeme rozdělit do dvou stavebních kategorií:

- Zastávky se zvýšenými nástupišti
- Zastávky bez zvýšených nástupišť [5] [8]

#### Zastávky bez zvýšených nástupišť:

Zastupují nejstarší typ tramvajových zastávek, jedná se o situaci, kdy cestující nastupují a vystupují do/z tramvajových vozidel přímo z úrovně vozovky. Všechno vybavení tramvajových zastávek je umístěno na chodník. Pro větší bezpečnost je prostor zastávky označen na povrchu vozovky vodorovným dopravním značením.

V případě tohoto typu zastávek musí cestující překonávat výškový rozdíl v rozmezí od 320 do 900 mm, což má za následek značné zpomalení v pohybu cestujících a prodloužení času stráveného na zastávce. Proto se už nově takové zastávky vůbec nenavrhují.

#### Zastávky se zvýšeným nástupištěm:

Řadí se sem všechny zastávky budované na samostatném drážním tělese, tělese sdruženém s pozemní komunikací i na tělese, které je od jízdního pásu oddělené pomocí zvýšené či podélné tvarovky.

Dalším typem jsou ostrovní nástupiště, ta bývají zřizována kvůli mimoúrovňovým přestupům k zastávce, která je umístěna ve středním pásu rychlostní silnice.

Neobvyklým typem nástupiště je pak zastávka se zvýšeným jízdním pásem na úroveň chodníku, ale viditelným rozlišením (například materiálem nebo pomocí výškového rozdílu) od chodníku stávajícího. Povrch nástupiště a ostrůvků by měl být, pokud možno zpevněný, co nejvíc rovný a neměl by klouzat.

Dle normy ČSN 73 6425-1 se má výška nástupní hrany nad temenem kolejnice navrhovat 200 mm, v místech omezených prostorem se tato hodnota dá snížit na 160 mm.

V případě dostatečné šířky chodníku, je zastávka vybavena přístřeškem chránící cestující proti nepříznivým klimatickým vlivům, který je většinou opatřen informačním panelem.

Dále zde mohou být umístěny automaty na jízdenky, lavičky, odpadkové koše a jiné druhy vybavení, avšak pouze pod podmínkou, že je zajištěn dostatečně volný průchozí prostor mezi nástupní hranou a vybavením tramvajové zastávky. [5]

## **4.5 Obratiště tramvajových vozidel**

Slouží k otáčení tramvajových vozidel do opačného směru jízdy. Nejčastěji bývají zřizována v koncových zastávkách tramvajových tras.

Stávající obratiště bývají vybavena sociálním zařízením pro řidiče, kantýnou či jakýmkoliv potřebným materiálem. [9]

Druhy tramvajových obratišť:

#### Smyčky:

Vznikly v důsledku provozu jednosměrných tramvajových vlaků. Vozidla se zde otáčejí pouze jízdou vpřed pomocí směrových oblouků.

Nejčastěji se tento typ obratiště navrhuje jako jednosměrný, ale existují i dvou či vícekolejné smyčky, které jsou pojížďené protisměrně, s míjením vpravo.

Nevýhodou tohoto typu obratiště je jeho veliký požadavek na prostor, a to zvláště u vícekolejného uspořádání.

#### Vratné trojúhelníky:

Trojúhelníkové obratiště se dvěma úvratěmi slouží pro jednosměrné tramvajové prostředky s využitím couvání.

Je využíváno zejména pro obracení jednosměrných vozidel v místech se značně stísněnými podmínkami.

Jeho výhodou je tedy daleko menší náročnost na prostor oproti smyčce, avšak celkově převyšují spíše nevýhody v podobě přemístování řidiče, couvání poučenou osobou nebo nečekaným směrem pohybu pro cestující.

#### Úvratě:

V mnoha zemích se jedná o nejvyužívanější typ obratiště. Na provoz však potřebují obousměrná vozidla, kdy v České republice je tento typ vozidel provozován pouze ve 4 ze 7 tramvajových provozů a počtem svých prostředků je v menšině.

Největší výhodou u tohoto typu opět tvoří minimální požadavek na pozemek.

Největším přípustným podélným sklonem v obratištích toho typu je 20 promile. [5]

## 5 Dopravní politika hlavního města Prahy

### 5.1 Analýza dopravy hl. m. Prahy

Každý den v Praze využije její dopravní systém asi 1,8 mil. cestujících. Obyvatelé Prahy k pohybu po městě používají nejvíce veřejnou dopravu (46 %), chůzi (29 %) a automobilovou dopravu (23 %).

Počet vykonaných cest na cestující v Praze se neustále zvyšuje, v této chvíli to činí v průměru 3,57 cesty na den.

Doprava tvoří 35-40 % všech výdajů hlavního města a je tudíž její nejnákladnější položkou.

Avšak i přes značné finanční prostředky, které Praha investuje do dopravní infrastruktury, jsou finance na rozvoj a rekonstrukci dopravních cest nedostatečné, jelikož Praha musí každoročně zaplatit přibližně 13 mld. Kč na pokrytí ztrát z provozu veřejné dopravy.

Významnou úlohu má ve veřejné dopravě systém Pražské integrované dopravy (PID), který každoročně přepraví 1,3 mld. cestujících.

Počet cestujících veřejnou dopravou stále roste a jejich další růst se očekává spolu s dokončením integrace veřejné dopravy zbývajících oblastí Středočeského kraje.

Avšak další rozvoj veřejné dopravy je komplikován nedostatečně rozvinutou železniční infrastrukturou ve Středočeském kraji, maximálním využitím linky metra C a přeplněnou tramvajovou sítí v oblasti Karlova náměstí. Současně se nedaří rozšiřovat tramvajovou síť do oblastí s vysokou poptávkou, kde musí být nahrazována přetěžovanými autobusy. Další komplikací jsou i nevyhovující přestupní uzly, které disponují špatnou pěší dostupností nebo nedostatečným bezbariérovým přístupem. [11]

#### 5.1.1 Pražská integrovaná doprava

Pražská tramvajová síť patří v celosvětovém měřítku se svými 142 km k velmi rozsáhlé, avšak její růst je v posledních desetiletích minimální.

Od roku 2010 byla tramvajová síť z velké části zrekonstruována, což vedlo ke zvýšení pohodlí cestování v tramvajové dopravě, avšak k výstavbě nových tramvajových tratí do ostatních městských částí nedošlo.

#### 5.1.2 Vývoj tramvajové sítě v Praze za posledních 20 let

Pražská tramvajová síť se za posledních dvacet let výrazně změnila, to je podmíněno jednak rozvojem nových obytných výstaveb, společenskou transformací a také rozvojem sítě metra.

Zároveň v posledních deseti letech prošla tramvajová síť v Praze značnou modernizací, ať v oblasti nových komfortních tramvajových vozů nebo zlepšení kvality tramvajových tratí.

Avšak i přes všechny tyto klady v modernizaci tramvajové dopravy, rozvoj nových tramvajových tratí výrazně zaostává. Tramvajové trati většinou končí před většími obytnými celky, a ty musí být obsluhovány autobusovou dopravou.

To je z hlediska dopravního vytížení, ekologické a hlukové zátěže a komfortu cestování velice neuspokojivé a do budoucna lze s největší pravděpodobností počítat s obnovením růstu přepravní poptávky i v tramvajové síti.

#### 5.1.3 Doprava v Praze jako zdroj hluku

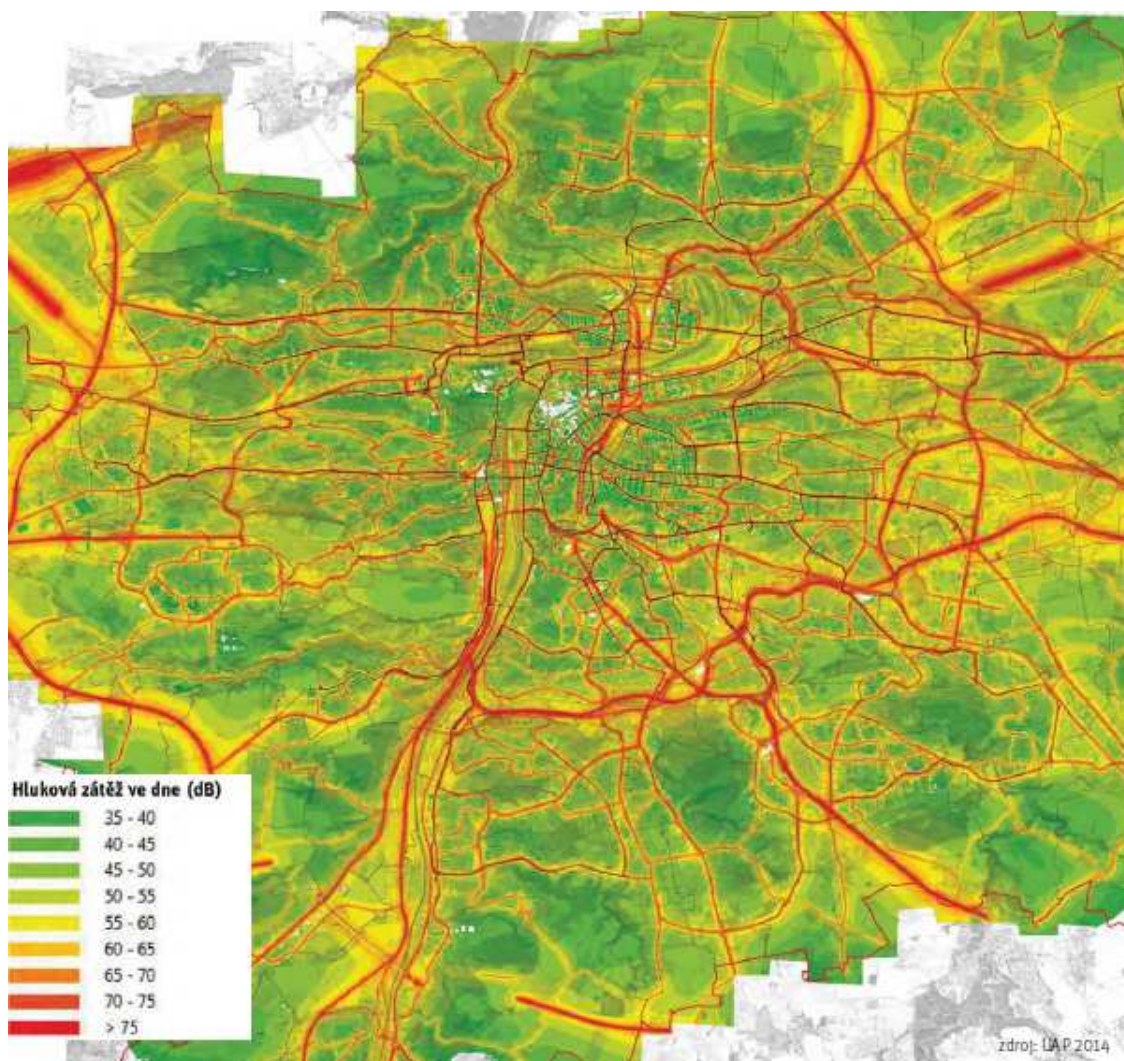
Automobilová doprava je největším zdrojem nadměrného hluku ve městech. Ekvivalentní hladiny hluku dosahují v ulicích Veletržní, Legerova, Sokolská, které jsou dopravním hlukem namáhány nejvíce, hodnot až 80 dB.

Dosažené hodnoty vysoce překračují limitní hygienické hodnoty v denním i nočním období.

K omezení negativního vlivu hluku na kvalitu života ve městech má v plánu Praha zavést případná protihluková opatření, které by vedly k snižování hlukového znečištění ve městě.

Jedním z těchto opatření je podpora kolejové dopravy. Kdy má kolejová doprava oproti té automobilové daleko menší vliv na produkci hluku ve městech.

Zde je však důležitá výstavba nových tratí s vhodným protihlukovým konstrukčním řešením a současně rekonstrukce stávajících tratí, kdy je za pomoci instalace nových protihlukových prvků zajištěno snížení jejich hlučnosti.



Obrázek č. 5: Hluková zátěž v ulicích města Prahy (zdroj: IPR Praha)

#### 5.1.4 Energetická náročnost dopravních systémů v Praze

Energetická náročnost individuální automobilové dopravy je vzhledem k té kolejové přibližně desetkrát vyšší. Individuální doprava má na spotřebu energie pro dopravu v Praze více než 88 % podíl. Pro stejný přepravní výkon stačí veřejné hromadné pouze necelých 12 % z úhrnné spotřeby energie. Preference veřejné kolejové hromadné dopravy nad tou automobilovou je tedy nejefektivnějším opatřením úspory energie. [11]

## 5.2 Plán dopravní politiky hl. m. Prahy

### 5.2.1 Dopravní politika ČR pro období 2014–2020 s výhledem do roku 2050

Nový plán dopravní politiky hl. města Prahy představuje nové zásady udržitelné mobility a zároveň se snaží o omezení negativních vlivů automobilové dopravy, přesměrováním dopravy ve městech na ostatní ekologičtější druhy veřejné dopravy, a to zejména zvýšením jejich bezpečnosti, energetické účinnosti a lepším strategickým rozmístěním.

Dokument dopravní politiky hl. města Prahy stanovuje sedm strategických mobilizačních cílů, kterými by se doprava měla do budoucna v hlavním městě řídit a které by měly zvýšit její efektivnost a omezit její negativní účinky na životní prostředí.

Dosažením těchto cílů má být upřednostněná kolejová, pěší a cyklistická doprava a zvýšení jejich podílu v dopravě. Zároveň plán stanovuje různá regulační a investiční opatření, které mají vést ke snížení podílu automobilové dopravy ve městě a tím i umírnit její negativní vliv na životní prostředí.

Zvýšení energetické účinnosti dopravy má mít zároveň pozitivní ekonomický dopad a omezení závislosti na ropě a zemním plynu. [10]

## 5.2.2 Strategické cíle dopravní politiky hl. m. Prahy

### 7 HLAVNÍCH STRATEGICKÝCH CÍLŮ DOPRAVNÍ POLITIKY HL. MĚSTA PRAHY

#### 1. ZVÝŠENÍ PROSTOROVÉ EFEKTIVITY DOPRAVY

Zaměřuje se na omezení prostorových požadavků na zábor území veřejného prostoru dopravní infrastrukturou.

Nejmenší dopravní prostor vyžaduje doprava kolejová nejvíce zase doprava automobilová s nízkou obsaditelností.

#### 2. SNÍŽENÍ UHLÍKOVÉ STOPY

Má za úkol zvýšení častějšího použití neuhlovodíkových pohonů (nejvíce elektrické trakce) u dopravních prostředků a současně se soustředí na redukci exhalace oxidu uhličitého a omezení spotřeby energií, a tím tedy zvýšení energetické účinnosti vozidel.

#### 3. ZVÝŠENÍ VÝKONNOSTI A SPOLEHLIVOSTI

Tento cíl se orientuje na celkové zvýšení efektivity dopravního systému pomocí optimalizace současného systému.

Vhodnými nástroji k uskutečnění požadovaného cíle je vhodné využití dostupných kapacit dopravního systému, eliminace nehodovosti nebo minimalizace uzavírek ve vytížených dopravních úsecích.

#### 4. ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI

Dalším cílem je zvýšení bezpečnosti a odolnosti dopravního systému, a to konkrétně zejména snížením vlivu na zdraví a životy osob při dopravních nehodách nebo mimořádných událostech, jako jsou například živelné nebo bezpečnostní události.

#### 5. ZVÝŠENÍ FINANČNÍ UDRŽITELNOSTI

Tento strategický cíl se soustředí na zvýšení udržitelnosti financování investic i provozu.

Zároveň se orientuje na zkvalitnění bilance příjmů a výdajů, a to včetně zajištění jejich stability.

#### 6. ZLEPŠENÍ LIDSKÉHO ZDRAVÍ

Podporuje pohybové aktivity obyvatel a tím tedy i zlepšení lidského zdraví, a současně se zaměřuje na snížení znečištění životního prostředí hlukem a exhalacemi.

#### 7. ZLEPŠENÍ DOSTUPNOSTI DOPRAVY

Umožňuje do budoucna lepší dopravní dostupnost pro všechny cestující, a to i pro cestující se sníženou schopností pohybu. A zároveň se snaží o dokonalejší návaznost jednotlivých druhů dopravy mezi sebou.

[10]

## 5.2.3 Prioritní osy dopravní politiky hl. m. Prahy

Dle dokumentu Dopravní politika hl. města Prahy tkví budoucnost pražské mobility v rychlé, kvalitní, provázané a dostupné síti integrované veřejné dopravy, která využívá výhod kolejové dopravy i elektrické trakce a která bude obstojnou konkurencí automobilové dopravě.

Posílení a rozvoj kolejových dopravních systémů městské a příměstské železnice, metra a tramvají, by mělo cestujícím nabídnout rychlé a jednoduché cestování po celém městě, které by tolik nezatěžovalo životní prostředí a oplývalo by značnou ekonomickou a prostorovou efektivitou.

Automobilová doprava má sloužit spíše jako doplněk k dopravě veřejné v méně zatížených přepravních úsecích, kde by veřejná doprava nedosahovala dostatečné efektivity, a především má být určena k zásobování města zbožím a službami.

Praha má zároveň v plánu propojit dopravní a územní plánování a použít městotvornou funkci kolejové dopravy, která by pomohla k odvrácení hrozby suburbanizace v okolí Prahy.

Jednotlivé strategické cíle dopravní politiky jsou podrobněji rozpracovány pomocí prioritních os, které je rozdělují do jednotlivých oblastních řešení.

## PRIORITNÍ OSY

### **Preferování veřejné dopravy a rozvoj kolejové dopravy**

Praha má v plánu spolu se Středočeským krajem stále více rozšiřovat společný integrovaný systém veřejné dopravy a chystá se přesunout velkou část městské veřejné dopravy pouze na kolejovou, která disponuje větší kapacitou, je spolehlivější a efektivnější díky rozšíření stávající kolejové sítě.

Praha chce zároveň více preferovat veřejnou dopravu před tou osobní, a to konkrétně na křižovatkách, v úsecích mezi křižovatkami nebo v prostoru zastávek.

Zároveň chce zařídit propojenost jednotlivých dopravních systémů a zajistit odpovídající přestupní body s minimálními čekacími přestupními časy.

K tomu chce Praha obstarat ještě nová dostatečně pohodlná vozidla, která by disponovala odpovídajícími informačními technologiemi, tepelným vytápěním a signálem elektronických komunikací.

### **Provázanost veřejné dopravy s ostatními druhy dopravy**

Praha chce pomocí kolejové dopravy vytvořit ideální podmínky na propojení centra města s ostatními osídlenými okrajovými oblastmi.

Provázanost mezi jednotlivými zastávkami a přestupními body veřejné dopravy by měla být zajištěna takzvaným systémem bikesharingu, a zároveň by měl být kladen důraz na co nejkratší pěší dostupnost k zastávkám a stanicím veřejné dopravy.

### **Snížení citlivosti a zmírnění kapacitních problémů v dopravní síti**

V místech největšího dopravního náporu má v plánu Praha použít pokročilé informační systémy pro řízení dopravy a optimální využití kapacity komunikací.

Spolu s tím má Praha v plánu zavést ekonomickou regulaci automobilové dopravy pomocí zón placeného stání či mýta.

Zároveň si spolu s vybudováním paralelní sítě kolejové dopravy k síti silniční slibuje nárůst poptávky po veřejné dopravě a pokles po dopravě automobilové.

To by zároveň mělo vést k větší plynulosti u silniční dopravy sloužící k zásobování zbožím a službami.

### **Nová propojení pro různé druhy dopravy**

Praha se zároveň snaží o vybudování nových kolejových propojení, zajišťující další rozvoj sítě kolejové dopravy, což by mělo také vést k poklesu používání automobilové dopravy.

### **Snížení znečištění ovzduší, hlukové zátěže a uhlíkové stopy**

Díky větší elektrifikaci dopravních výkonů chce Praha snížit nežádoucí vliv automobilové dopravy na životní prostředí, a to konkrétně nahrazením hlavních autobusových tahů kolejovou dopravou nebo podporou elektromobility.

### **Snížení prostorových nároků dopravy**

Praha má v plánu preferovat dopravní prostředky s nižším záborem veřejného prostoru na přepravovanou osobu.

Nejvýhodněji prostor využívá doprava kolejová, té chce Praha zajistit případné preferenční opatření, které by zajišťovaly efektivnější využívání uličního prostoru.

### **Udržitelný územní rozvoj Pražské metropolitní oblasti**

Dopravní systém mezi Prahou a jejími okrajovými oblastmi by měl být tvořen pomocí páteřní sítě kolejové dopravy. Ta by měla být složena především železnicí a lehkými kolejovými systémy.

### **Ekonomický rozvoj města**

Díky dostupnosti páteřní sítě kolejové dopravy centra města s jejími okrajovými částmi bude vznikat ekonomický rozvoj na lokální úrovni, který bude těžit z pohybu a pobytu lidí na veřejných prostranstvích a z dobré místní dostupnosti služeb. [10]



## 6 Rozšiřování tramvajové dopravy v Praze

### 6.1 Vize dokumentu Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030

Dokument má za úkol zaktualizovat původní koncepci rozvoje tramvajové sítě v Praze do roku 2030 a zahrnout sem ekologické a rozvojové cíle hlavního města.

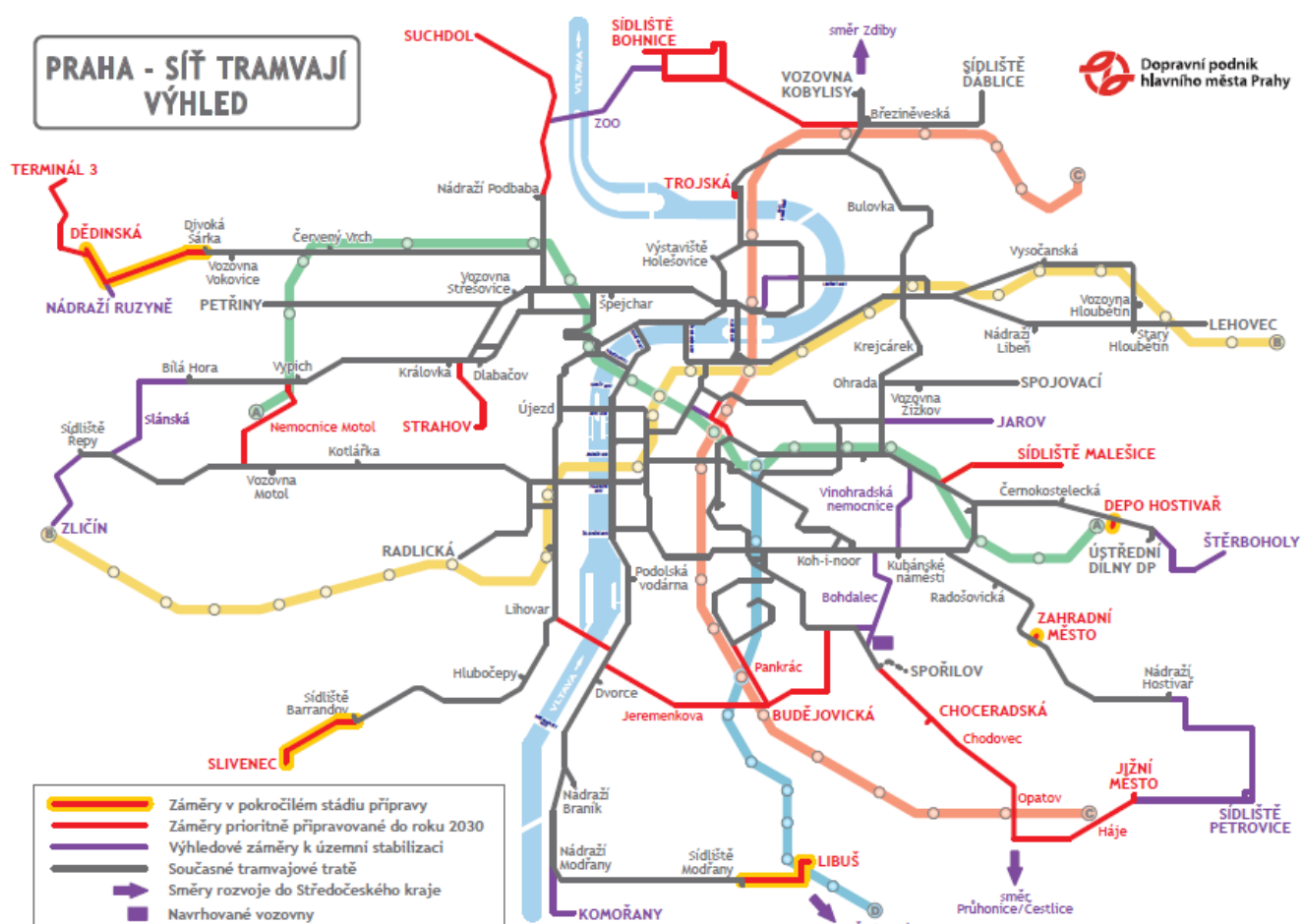
Hlavním cílem strategie je rozvoj tramvajových tratí po celém území Prahy, efektivní nahrazení přetížených autobusových tahů právě kolejovou dopravou a zajištění nové systémové vazby, které by ulehčily exponovanému centru města.

Jednotlivé plány jsou rozděleny do třech kategorií, které definují stupeň přípravy a základní cíl v rámci časového horizontu roku 2030:

1. Projekty v souladu s územním plánem, které jsou v pokročilém stádiu přípravy s předpokladem realizace do pěti let.

2. Projekty, které jsou součástí územně plánovací dokumentace, případně jsou ve stádiu schválení záměru či pořizování příslušné změny ÚP.

3. Výhledové záměry, u kterých je základním cílem jejich územní a funkční stabilizace do roku 2030.



Obrázek č.6: Schéma současných i plánovaných tramvajových tratí v Praze (zdroj: [www.praha.eu](http://www.praha.eu))



## 6.2 Východiska strategie

### 6.2.1 Výchozí podmínky tramvajové dopravy v Praze

Historie tramvajové veřejné dopravy v Praze trvá již více než 140 let a spolu s metrem a železnicí tvoří páteřní kolejový systém integrovaného dopravního systému města.

Tramvajová síť v Praze je dlouhá přibližně 142,4 km a z toho je 52 % tratí vedených po vlastním tělese a přepraví téměř 30 % všech cestujících v Praze.

Tramvajová doprava je charakteristická vyšší kapacitou vozidel, vyšším pohodlím a zároveň i vyšší provozní spolehlivostí.

Po roce 2008 dochází ke komplexní modernizaci tramvajové sítě, a to jednak nákupem nových tramvajových vozidel, ale i rekonstrukcí stávajících tramvajových tratí.

Bohužel na druhou stranu v současné době rozvoj nových tratí poněkud stagnuje a tramvajová síť výrazně zaostává za rozvojem města. Tratě jsou často ukončeny před většími urbanistickými celky, které musí být obsluhovány autobusovou dopravou.

To je však vzhledem k politice ochrany ovzduší, životního prostředí a snižování emisí nepříznivé, jelikož tramvajová doprava má ekologický přínos nejen okamžitým snížením emisí v místě dopravního provozu. Zároveň dle platné státní energetické koncepce ČR bude do roku 2040

poměrná hodnota emisí oxidu uhlíkového vzniklá přepravením jednoho cestujícího v tramvaji poloviční ve srovnání s jízdou autobusem.

To dělá z tramvajové dopravy nejvhodnějšího adepta pro rozvoj její sítě i do okrajových částí města.

## 6.3 Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030

### 6.3.1 Principy strategie rozvoje tramvajových tratí

Jednoznačnou prioritou Dopravního podniku hl. m. v Praze je rozvoj tramvajové sítě do roku 2030, kdy plánuje výstavbu více než 30 nových tratí. Má za cíl vybudovat kvalitní komplexní tramvajovou síť po celém území města s dobrou provázaností s ostatními druhy dopravy.

Nové tratě mají být vybudovány již v horizontu pěti let a stavba ostatních tratí má být zahájena do roku 2030, zároveň je v plánu výstavba nové vozovny a dvou nových tramvajových smyček.

Důvody rozšíření tramvajové sítě můžeme do následujících bodů:

- Náhrada silně zatížených autobusových linek tramvajovou dopravou v hustě osídlených bytových zástavbách
- Vyšší kapacita a komfort jízdy tramvajové dopravy, městotvorná funkce tramvajové dopravy.
- Vznik nových systémových tramvajových propojení
- Rozvoj nových systémových přepravních vazeb
- Rozvoj tramvajové dopravy do nově se rozvíjejících oblastí
- Propojení centra města s okrajovými oblastmi

Praha má v plánu ve veřejné dopravě stále více upřednostňovat systémy kolejové dopravy a spolu s rozvojem sítě metra a posilováním železniční dopravy chce docílit dynamičtějšího rozvoje sítě tramvajových tratí. [12] [14]

### 8.3.2 Struktura členění rozvojových záměrů tramvajových tratí

Tyto záměry vycházejí především z původní Koncepce tramvajové dopravy, vydané roku 2013.

Stěžejním časovým milníkem je rok 2030, který představuje základním časový horizont předkládané strategie rozvoje tramvajových tratí. Na základě toho můžeme realizaci jednotlivých tramvajových tratí do třech skupin.

Těmito skupinami jsou:

- 1. skupina tramvajových záměrů I pokročilé stádium přípravy projektu
- 2. skupina tramvajových záměrů I prioritní příprava do roku 2030
- 3. skupina tramvajových záměrů územní stabilizace do roku 2030 [12]

### 1. skupina tramvajových záměrů pokročilé stádium přípravy projektu

Jedná se o projekty, které jsou již v souladu s platným územním plánem a v téhle době jsou již projekčně připravované. Zároveň jsou tyto plánované tramvajové tratě zahrnuty v Investičním plánu DPP, as. s předpokladem realizace do pěti let.

Konkrétně hovoříme o prodloužení tratí o 2,4 km z Divoké Šárky na Dědinu, kdy celkové náklady na výstavbu tohoto traťového úseku jsou odhadovány na 893,2 mil. Kč.

Dalším záměrem je výstavba tratě ze Sídliště Barrandov přes Holyni do Slivence, zde by se náklady měly pohybovat okolo 691,1 mil. Kč.

Poslední chystanou výstavbou nové tramvajové trati je prodloužení trasy z Modřan na Libuš, která má být 2,1 km dlouhá a má vést do míst, kde má být v budoucnu vystavěna stanice metra D. Toto prodloužení by mělo Prahu stát okolo 500 mil. Kč.

Dále mají být zbudovány v horizontu pěti let nové tramvajové smyčky na Zahradním Městě a u stanice metra A Depo Hostivař. [12] [14]

TRAMVAJOVÁ TRATĚ	DÉLKA TT V KM	ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ V MIL. KČ BEZ DPH	STAV PŘÍPRAVY	ODHAD REALIZACE
Divoká Šárka - Dědinská	2,3	893,2	Návrh DÚR-změna, probíhá IČ k ÚR	2020
Sídliště Barrandov - Holyně - Slivence	1,5	691,1	Vydaně ÚR, žádost o SP	2020
Sídliště Modřany - Libuš	1,9	500,0	Podaná žádost o ÚR, zahájeny práce na DSP	2020
smyčka Zahradní Město	0,3	120,0	Návrh DÚR, probíhá IČ k ÚR	2020
smyčka Depo Hotivař	0,5	163,3	Studie, probíhají práce na DÚR	2021

Tabulka č. 3: 1. skupina tramvajových záměrů – pokročilé stádium přípravy projektu  
(zdroj: data převzata z dokumentu Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030)

### 2. skupina tramvajových záměrů prioritní příprava do roku 2030

Ve druhé skupině plánovaných tramvajových tratí se jedná o projekty, které jsou zahrnuty v platném územním plánu hl. m. Prahy, dále se jedná o záměry, které mají být do územního plánu teprve zahrnuty, na čemž se v současné době pracuje. V této fázi se plánuje výstavba celkem 16 projektů.

Můžeme sem zahrnout tramvajovou trať, která by vedla ze zastávky Dědinská přes Dlouhou Míli do rozvíjející se lokality administrativní zástavby u starého letiště (Terminál 3) o délce 2,1 km.

Dalším záměrem je výstavba tratě z Kobylis do Bohnic, která by byla 6 kilometrů dlouhá nebo trasa z Nádraží Podbaba do Suchdola s celkovou délkou 5 kilometrů.

Dále je v plánu stavba tratě z Choceradské přes Chodovec a Opatov na Háje s konečnou na Jižním Městě nebo prodloužení tramvajové tratě z Vinohradské k Hlavnímu nádraží a dále do Bolzanovy.

Neopomínejme i znovuoobnovení obnovení tratě z Pankráce na Budějovickou, odkud by mohly tramvaje jezdit jak na Dvorce v Podolí, tak na opačnou stranu do Vyskočilovy a dále do Michle. V plánu je i výstavba Dvoreckého mostu z Prahy 4 na Prahu 5.

Cílem je tyto projekty dostatečně projekčně připravit tak, aby je bylo možno realizovat ve stanoveném časovém horizontu roku 2030. [12] [14]

TRAMVAJOVÁ TRATĚ	DÉLKA TT V KM	ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ V MIL. KČ BEZ DPH	STAV PŘÍPRAVY	ZAŘAZENÍ V IP DPP.as
Dědinská - Dlouhá Mile - Terminál 3 - Prague Airport Park	2,1	773,3	Studie 2010 (koordinace s rozvojem zástavby)	-
Kobylisy - Bohnice	6,0	2053,5	Neaktuální DÚR 1998, dílčí studie 2016 S propojením Praha 6- Praha	ANO
Počernická	2,4	620,0	Studie 2002, nutná koordinace s přeložkou vodovodních řádů (akce OSI MHMP 2017)	-
Zlíchov - Dvorce	0,6	X	Součást změny ÚP 2710/00, studie 2016, architektonická soutěž IPR Praha	-
Vinohradská - Hlavní nádraží - Bolzanova	1,1	X	Schváleno pořízení změny ÚP (2013), studie 2015	-
Nádraží Podbaba - Suchdol	4,8	1646,0	Příprava změny ÚP 2849 (nejdříve 2018), studie 2016	ANO
Spořilov - Choceradská	1,6	561,3	Studie 2016, koordinace se zakrytím Spořilovské ul. (akce TSK HMP)	ANO
Choceradská - Chodovec - Opatov - Háje - Jižní Město	6,1	2001,0	Nutná změna ÚP (2798/00 - pořizuje se), studie 2013	ANO
Na Veselí - Pankrác	0,7	370,0	Změna ÚP 2908, studie 2011 (možnost realizace rovněž po schválení změny ÚP 2832)	ANO
Pankrác - Budějovická	0,8	334,0	Změna ÚP 2908, studie 2007	ANO
Budějovická - Dvorce	2,8	739,4	podán podnět na změnu ÚP, studie 2007	-
Budějovická - Vyskočilova- Michle	2,2	X	součást ZÚR, studie 2013 -	-
Malovanka - Strahov	1,3	660,0	Možnost realizace po schválení změny ÚP 2832, studie 2016	ANO
Ústřední dílny DP - Průmyslová - Štěrboholy	1,8	X	Nutno zajistit soulad s ÚP, studie 2016	-
smyčka Trojská	-	X	Nutno zajistit soulad s ÚP	-
Vypich - Nemocnice Motol - Motol	2,2	X	Nutno zajistit soulad s ÚP, studie 2008	-

*Tabulka 4 2. skupina tramvajových záměrů – prioritní příprava do roku 2030  
(zdroj: data převzata z dokumentu Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030)*

### 3. skupina tramvajových záměrů územní stabilizace do roku 2030

V této skupině jsou obsaženy projekty, které jsou klasifikovány jako výhledové, tudíž nejsou součástí územního plánu a jsou například pouze formou návrhu zahrnuty do rozpracovaného Metropolitního plánu, které do něj mohou být zahrnuty až na základě urbanistické koncepce dotčených lokalit.

K zanesení těchto projektů do územního plánu by mělo dojít nejpozději do roku 2030.

Tyto projekty nebyly zatím žádným způsobem prověřeny a je tedy nutné pro tyto záměry najít shodu na jejich dalším sledování s cílem jejich územní stabilizace v územně v plánovací dokumentaci.

Jedná se například o tramvajové tratě Záběhlická – Bohdalec – Eden – Vršovická, anebo o propojení Podbaba s trojskou zoo, nebo trať z Modřan do Komořan.

V této skupině se nachází celkem 11 plánovaných tratí, které se mohou být průběžně měněny, nebo se mohou rozrůstat o nové záměry. [12] [14]

TRAMVAJOVÁ TRATĚ	STUPEŇ PROVĚŘENÍ	POZNÁMKY
Záběhlická - Bohdalec - Eden - Vršovická	STUDIE	Součást ZÚR, v rámci uvažované tzv. východní tramvajové tangenty
Kubánské náměstí - Vinohradská (Želivského)	STUDIE	Součást ZÚR, v rámci uvažované tzv. východní tramvajové tangenty
Podbaba - Troja (ZOO) - Poliklinika Mazurská (Bohnice)	STUDIE	Součást ZÚR (koridor územní rezervy), v rámci uvažované tzv. severní tramvajové tangenty
Vinohradská - Václavské náměstí	STUDIE	-
Olšanská (Jana Želivského) - Habrová (Jarov)	STUDIE	-
Vltavská - Dělnická - Komunardů	STUDIE	Závislé na budoucí urbanistické studii Holešovice - Bubny - Zátory
Vltavská - Holešovická tržnice - Komunardů	STUDIE	Závislé na budoucí urbanistické studii Holešovice - Bubny - Zátory
Nádraží Modřany - Komořany	STUDIE	Územní rezerva MP
Sídliště Řepy - Zličín	STUDIE	Územní rezerva MP
Bílá Hora - Sídliště Řepy	STUDIE	Územní rezerva MP
Nádraží Hostivař - Horní Měcholupy - Petrovice - Jižní Město	STUDIE	Územní rezerva MP
Vlastina — Nádraží Ruzyně	STUDIE	-

Tabulka č. 5: 3. skupina tramvajových záměrů územní stabilizace do roku 2030 (zdroj: data převzata z dokumentu Strategie rozvoje tramvajových tratí do roku 2030)

#### 4. Další rozvojové záměry mimo zvolenou kategorizaci

##### Rozšíření tramvajových tratí z Prahy do Středočeského kraje

Díky stále většímu růstu nových obytných zástaveb se zvětšil i počet cestujících, kteří musí každodenně dojíždět ze Středočeského kraje za prací do Prahy.

Tento fakt podnítl diskuzi o možném prodloužení tramvajové/kolejové infrastruktury za hranice Prahy až do Středočeského kraje.

Jde zejména o trasy, kde se žádná kolejová infrastruktura nevyskytuje a současná autobusová doprava se stává přetíženou a nevyhovující.

Kolejová doprava má oproti té autobusové větší kapacitu, nabízí větší komfort a cílem rozvoje kolejové dopravy na území Středočeského kraje je zrychlit čas dojíždky do hlavního města takovým způsobem, aby byl dostatečně atraktivní ve srovnání s individuální automobilovou dopravou.

V současné době se jedná o rozvoj následujících kolejových tratí:

- Jesenice/Dolní Břežany
- Vozovna Kobylisy — Zdiby — Odolena Voda/Líbeznice
- Opatov — Průhonice — Čestlice
- Praha 8—Brandýs nad Labem (ve variantách tramvaj/lehké kolejové vozidlo/železnice)
- Říčany — Kostelec nad Černými lesy
- Bílá Hora/Zličín — Hostivice — Rudná u Prahy [12]

Dále je mimo tyto tři skupiny nutno zmínit výstavbu nové vozovny na Spořilově, a tramvajové sítě z Prahy do Středočeského kraje.

#### 6.4 Úloha DPP, a.s. v procesu rozvoje tramvajové sítě

Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. má rozhodující postavení v procesu přípravy i samotné realizace nových tramvajových tratí, a zároveň se aktivně účastní přípravy rozvoje infrastruktury veřejné dopravy v Praze.

DPP, as. vystupuje v několika základních pozicích, a to jako:

- odborný konzultant při identifikaci nových záměrů a dalších návazných jednání
- zadavatel a investor ověřovacích studií a další technické a ekonomické dokumentace v územně plánovacím procesu
- zadavatel a investor projektové dokumentace v územním a stavebním řízení
- investor vlastní realizace záměru
- majitel a správce kolejové infrastruktury a navazujícího příslušenství
- provozovatel zajišťující výkon přepravní služby [12]

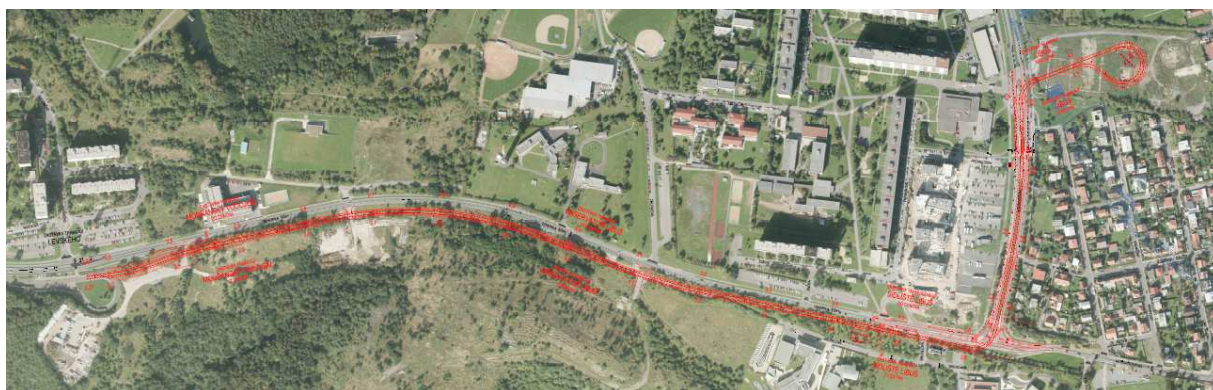
## 6.5 Tramvajová trať MODŘANY-LIBUŠ

### 6.5.1 Popis projektu

Jedná se o prodloužení současné tramvajové tratě z obratiště Sídliště Modřany podél ulice Generála Šišky a dále ulicí Novodvorskou do koncové zastávky Libuš, která by byla umístěna v dostatečné blízkosti plánované stanici metra D.

Stavba tratě je rozdělena na dvě etapy, kdy v první etapě je provedena výstavba celé tramvajové tratě a prozatímní úvratové obratiště v ulici Novodvorská.

Ve druhé etapě je pak realizováno smyčkové obratiště navazující na stanici metra D Libuš.



Obrázek č. 7: Zákres plánované výstavby tramvajové tratě Modřany – Libuš do ortofoto mapy  
(zdroj: Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.)

### 6.5.2. Přínosy projektu

Výstavba tramvajové tratě v první etapě umožní cestujícím alternativní dopravní spojení ze sídliště Libuš do centra města přes Braník a Podolí.

V etapě druhé bude konečná stanice tramvajové trati bude vystavěna v těsné blízkosti na stanici metra D Libuš, čímž bude umožněno plynulému přestupování na tuto novou linku metra.

Tím bude zároveň dosaženo značné redukce autobusové dopravy v této lokalitě, což znamená výrazné snížení negativního vlivu autobusové dopravy na životní prostředí.

### 6.5.3 Provozní parametry

Celková délka tramvajové tratě je 1,9 km.

Tramvajová trať je navržena jako dvoukolejná. Na této trase jsou navrženy čtyři páry zastávek. V prvním úseku se jedná o zastávky Modřanský vodojem, Observatoř Libuš a Sídliště Libuš, kdy je na poslední jmenované zastávce umožněn přestup na autobusovou dopravu.

Délka tramvajové tratě v první etapě dosahuje 1,7 km, v této etapě dojde k výstavbě tramvajové trati v celé její délce a zároveň k výstavbě dočasného úvratového obratiště v ulici Novodvorská.

Ve druhé etapě bude koncová zastávka Libuš přestavěna na smyčkové obratiště, které bude napojeno na stanici metra D Libuš a jeho celková délka bude 0,2 km.

### 6.5.4 Svršek tramvajové tratě

Svršek tramvajové tratě je navržen s otevřeným kolejovým ložem podél ulice Generála Šišky a se zatravněným krytem v ulici Novodvorská, kde bude současně instalován systém automatického zavlažování travnatého krytu trati.

### 6.5.5 Financování projektu

Předpokládané investiční náklady činí 500 miliónů korun.

Zároveň je tento projekt sledován z hlediska možnosti spolufinancování z fondů Evropské unie v rámci Operačního programu Doprava (OPD II).

## 6.5.6 Účastníci výstavby

### Investor:

Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost, Sokolovská 217/42, Praha 9  
<http://www.dpp.cz/>

### Projektant a inženýring:

METROPROJEKT Praha a. s., I.P. Pavlova 1786/2, Praha 2  
[www.metroprojekt.cz](http://www.metroprojekt.cz)

### Zhotovitel:

Bude vybrán po získání stavebního povolení.

## 6.5.7 Aktuální stav projektu

### Projekční práce

- Dokumentace EIA vyskladněna 10/2016
- Dokumentace DUR vyskladněna v 11/2016
- Dokumentace DSP zpracována v roce 2017

### Příprava stavby

- Závěr zjišťovacího řízení EIA vydán v roce 1/2017
- O územní rozhodnutí požádáno v roce 2017
- O stavební povolení bude požádáno po vydání územního rozhodnutí

### Realizace stavby

Celkové dokončení výstavby tratě je stanoveno do roku 2020.  
Stavba první části zabere zhruba 14 měsíců. [15] [16]

## **7 Přímí účastníci tramvajové výstavby v Praze**

### **INVESTOR / ZADAVATEL PRACÍ V SOUVISLOSTI S TRAMVAJOVOU VÝSTAVBOU:**

- Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost
- Magistrát hl. města Prahy
- Ministerstvo dopravy
- Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy
- Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.

### **GENERÁLNÍ PROJEKTANT PRACÍ V SOUVISLOSTI S TRAMVAJOVOU VÝSTAVBOU:**

- METROPROJEKT Praha a. s.
- SUDOP PRAHA a. s.
- PRAGOPROJEKT, a.s.
- DIPRO, spol. s r. o.
- PUDIS a.s.

### **ZHOTOVITEL PRACÍ V SOUVISLOSTI S TRAMVAJOVOU VÝSTAVBOU:**

- EUROVIA CS, a. s
- Porr a.s.
- Sdružení OHL ŽS, a. s.
- Subterra a. s.
- HOCHTIEF CZ a. s.
- Doprastav, a.s.
- Skanska a.s.

### **INŽENÝRSKÉ ORGANIZACE SOUVISEJÍCÍ S TRAMVAJOVOU VÝSTAVBOU:**

- Inženýring dopravních staveb, a. s.
- SUDOP PRAHA a. s.
- PROJEKT SERVIS SPOL. S R.O.
- METROPROJEKT Praha a. s.
- PUDIS a.s.
- PRAGOPROJEKT, a.s.
- DIPRO, spol. s r. o.



## 8 Analýza rizik v rámci výstavby TT Modřany – Libuš

### 8.1 Definice rizika

Kvalita přípravy projektu výrazným způsobem ovlivňuje úspěšnost či neúspěšnost daného projektu, jelikož nedostatky vzniklé právě v přípravné fázi projektu, lze později už jen těžko odstraňovat.

Spolu s tím je i důležitá úroveň provedení realizace stavby.

Avšak ani důsledně provedená příprava nebo realizace projektu nezaručuje vzhledem k existenci rizika a nejistoty dosažení stanovených cílů. [19]

K identifikaci rizik v investičním procesu je nutné umět rozlišit dva hlavní pojmy *nejistota a riziko*.

- **Nejistota** investičního projektu znamená nezřetelnou představu o budoucím vývoji, nečekanou změnu okolních podmínek a bezmoc spolehlivě určit potenciální faktory, ovlivňující konečný výsledek.
- **Riziko** lze charakterizovat jako potenciální faktory, ovlivňující dosažení plánovaných výsledků projektu, ale na rozdíl od nejistoty lze tyto faktory určitým způsobem kvantifikovat pomocí pravděpodobnosti. [20]

Je tedy zapotřebí tato rizika a nejistoty vzít v úvahu a začlenit je do přípravy projektu.

Pro kvalitní přípravu projektu je tedy nutné:

- identifikovat rizika a nejistoty ovlivňující výsledek projektu
- zhodnotit jejich dopady na výsledek projektu
- zvážit opatření na snížení rizika [19]

### 8.2 Dělení jednotlivých rizik

Rizika rozdělujeme na rizika *objektivní* – nezávislá na manažerské činnosti a *subjektivní* – závislá na manažerské činnosti.

Mezi *objektivní rizika* patří:

- **přírodní, živelné události a katastrofy** (zemětřesení, povodně, požáry)
- **politické události** (změny vlády, převraty, politický chaos)
- **makroekonomické změny** (daně, cla, úroky, inflace, regulační opatření)
- **sociálně patologické jevy** (kriminalita, teroristické akce, podvody)

Mezi *subjektivní rizika* patří:

- **nedostatečné manažerské schopnosti**
- **technická a ekonomická neznalost, nekvalifikovanost personálu,**
- **nedbalost**

Podle příčin ve vztahu k činnosti podniku se rozlišuje riziko:

- **provozní** (havárie strojů nebo systémů, úrazy, chyby v zásobování, stávky),
- **tržní** (odbyt, ceny, servis, dobré jméno)
- **investiční** (vložení peněz do investičních projektů, do cenných papírů)
- **inovační** (zavádění nových výrobků, technologií),
- **finanční** (zadluženost),

Jednotlivá rizika se navzájem ovlivňují a vytvářejí mezi sebou vazby.

Výše zmíněná rizika můžeme dále rozlišit dle způsobu jejich předejití na:

- rizika **ovlivnitelná** (rizika úrazů lze omezit bezpečnostním zařízením, riziko cenové kvalitou výrobků nebo snižováním nákladů, riziko přírodních událostí pojištěním),
- rizika **neovlivnitelná** (politická situace, daně a úroky). [20]

### 8.3 Měření a hodnocení rizika investičních projektů

Analýza rizik investičních projektů je nástroj k investičnímu rozhodování ve výstavbovém projektu, která je důležitou součástí všech fází investičního procesu stavby.

Obsahem této analýzy je:

- určení faktorů rizika projektu,
- stanovení významnosti faktorů pro výsledek projektu,
- hodnocení rizika a návrh opatření na jeho snížení
- příprava plánu nápravných opatření. [20]

#### *Určení faktorů rizika*

Jedná se o identifikaci veličin, která mají nějaký určitý vliv na efektivnosti projektu.

Pro identifikaci těchto rizik jsou nutné určité vstupy, identifikační metody, nástroje a pracovníci disponující potřebnými znalostmi o investičním procesu.

Výstupem této fáze je pak soubor rizikových faktorů, které nějakým způsobem ohrožují splnění stanovených cílů investičního projektu.

Spolu s identifikací rizik jsou stanoveny i možné dopady, které by mohly nastat, kdyby těmto rizikům nebylo zabráněno. [19] [20]

#### *Stanovení významnosti faktorů*

Všem rizikovým faktorům není možné věnovat stejnou pozornost a přiřkládat jim stejný význam.

K rozřídění jednotlivých rizik dle významnosti jsou užívány dva přístupy, kterými jsou analýza citlivosti a expertní hodnocení.

#### Analýza citlivosti

Pomocí analýzy citlivosti se zjišťuje citlivost konkrétního finančního kritéria projektu na potenciální změny jednotlivých hodnot faktorů rizika, ovlivňující toto kritérium.

Výpočty analýzy citlivosti jsou většinou díky velkému počtu rizikových faktorů, a tedy i velké pracnosti a časové náročnosti prováděny na počítači.

#### Expertní hodnocení

Tímto posouzením jsou jednotlivá rizika hodnocena dle hlediska pravděpodobnosti jejich výskytu a dle hlediska intenzity negativního vlivu na výsledky projektu.

Čím vyšší je pravděpodobnost výskytu rizika a čím vyšší je intenzita jeho negativního vlivu, o to významnější riziko se jedná. [19] [20]

#### *Hodnocení rizika a rozhodování o riziku*

Výsledkem této fáze je posouzení vlivu rizika na investiční proces projektu a rozhodnutí o opatřeních proti těmto rizikům.

Pokud je riziko stanoveno jako přijatelné není nutné tato opatření plánovat, v tomto případě je investor připraven s potenciálními negativními dopady rizika v podobě možných finančních rezerv.

V případě, že se jedná o riziko nepřijatelné je potřeba, aby investor rozhodl, zda se tomuto riziku nějakým způsobem vyhne nebo se pomocí určitých strategií pokusí o snížení tohoto rizika. [19]

#### *Plánování protirizikových opatření*

Rizikový management investičního procesu musí obsahovat následující činnosti:

- \* poznávání rizik, jejich příčin a druhů,
- \* měření stupně rizika,
- \* zhodnocení vlivu rizika na ekonomiku podniku (na zisk, finanční situaci, tržní hodnotu),
- \* koncepce ochrany proti různým druhům rizik.

Samotná ochrana proti riziku se pak dá rozdělit na dva způsoby ochrany, a to na:

- *ofenzivní ochranu*, která se orientuje na odstranění či zmírnění příčin rizika (např. odstranění konkurenta),
- *defenzivní ochranu*, ta se snaží o snížení nepříznivých důsledků rizika na přijatelnou míru

K odstranění či zmírnění rizika se používají tyto formy:

- *volba právní formy* podnikání, a tím omezení důsledku neúspěchu podnikání jen na vymezenou část majetku podnikatele
- *omezování rizika* stanovením rizikových mezí, které musí být dodržovány
- *flexibilita podnikání a výrobního zařízení* reagující na změny v požadavcích trhu
- *dělení rizika*
- *transfer rizika* na jiné subjekty, na dodavatele, odběratele, na leasingové společnosti
- *pojištění*
- *tvorba rezerv v podniku* pro nepředvídané události apod. [20]

## 8.4 Analýza rizik tramvajové tratě Modřany – Libuš

### 8.4.1 Cíl analýzy rizik

Hlavním cílem je identifikovat a analyzovat rizika, která mohou ovlivnit projekt nové výstavby tramvajové tratě Modřany – Libuš a následně navrhnout možná opatření k zamezení jejich výskytu.

### 8.4.2 Metodika analýzy rizik

Základem metodiky je provést identifikaci možných rizik, odhalit nebezpečí, která mohou při jejich výskytu nastat, rozeznat důležitost a pravděpodobnost jejich výskytu, navrhnout možná opatření předcházející vzniku těchto rizik a určit osobu zodpovědnou za dodržení a kontrolu těchto opatření.

Analýzu rizik provedeme následujícím postupem:

1. Identifikovat možná rizika
2. Stanovit pravděpodobnost jejich výskytu na základě následující tabulky:

BODY	PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU RIZIKA	POPIS VÝSKYTU
5	JISTÉ	Riziko se vyskytne téměř vždy
4	PRAVDĚPODOBNE	Riziko se pravděpodobně vyskytne
3	MOŽNÉ	Riziko se někdy může vyskytnout
2	NEPRAVDĚPODOBNE	Riziko se někdy může vyskytnout, ale je to nepravděpodobné
1	VYLOUČENÉ	Riziko se vyskytne pouze ve výjimečných případech

Tabulka č. 6: Tabulka pravděpodobností výskytu rizik  
(zdroj: [www.vlastnicesta.cz](http://www.vlastnicesta.cz), vlastní zpracování)

3. Stanovit významnost definovaných rizik, kdy s každým rizikem jsou spojovány určité dopady na daný projekt. Závažnost dopadů jednotlivých rizik je opět stanovena v následující tabulce:




BODY	DOPAD RIZIKA	POPIS DOPADU
5	KRIZOVÉ	Situace zásadně omezí či ukončí výstavbu projektu. (např. bankrot, ztráty na životech atd. )
4	VÝZNAMNÉ	Situace významně ovlivňuje průběh projektu (např. významné finanční ztráty, zranění apod.)
3	STŘEDNÍ	Situace nebezpečně ovlivní chod projektu, ale nemá na něj až tak zásadní vliv. (např. vzniknou určité finanční ztráty, které však projekt až tak zásadně neovlivní)
2	NEVÝZNAMNÉ	Situace omezuje chod projektu, ale výskyt těchto rizik se ve většině případech předpokládá. (např. dojde k časovým zpožděním do max výše 30 dní)
1	ZANEDBATELNÉ	Situace sice negativně omezuje chod projektu, ale nezpůsobuje větší ztráty.

*Tabulka č. 7: Tabulka závažnosti dopadů jednotlivých rizik  
(zdroj: www.vlastnicesta.cz, vlastní zpracování)*

4. Dalším krokem je stanovení stupně významnosti rizika "V", který stanovíme pomocí součinu:

**Významnost = Dopady \* Pravděpodobnost**

Současně si určíme i hranici rizika ve třech stupních:

-  nízká – (0 až 12) – riziko nemá na daný projekt až tak závažný vliv
-  střední – (12 až 16) - riziko má na daný projekt výrazný vliv, ale ne kritický
-  vysoká – (16 a více) – riziko má na daný projekt kritický vliv

Dle těchto hranic si vymejíme, která rizika jsou vzhledem k našemu projektu nejzávažnější a je tedy nutné je řešit jako první, či jim na začátku projektu zabránit ve výskytu.

5. Určíme si možná opatření, která mají v předprojektovém řízení možným rizikům zabránit.
6. Stanovíme si možná řešení, která mají v případě vzniku rizika zamezit jeho nejhorším důsledkům.
7. Jmenujeme si osobu zodpovědnou za předejití vzniku daného rizika tvorbou vhodného opatření proti vzniku rizika, či následně po vzniku rizika vhodným řešením k jeho eliminaci.

Jednotlivé body a stanovení míry závažnosti jednotlivých rizik v souvislosti s výstavbou tramvajové trati Modřany – Libuš jsou přehledně shrnuty v následující tabulce.

NÁZEV RIZIKA	PRAVDĚPODOBNOST	DOPAD	STUPEŇ VÝZNAMNOSTI	POPIS OPATŘENÍ	POPIS ŘEŠENÍ	ODPOVĚDNOST
Absence komunikace mezi jednotlivými aktéry výstavby (instituce, vlastníci pozemků, atd.)	4	4	16	Vytvoření vhodné komunikační strategie, důsledná a včasná komunikace mezi zúčastněnými	Svolání krizové schůze	Projektový manažer
Zvýšení provozních i investičních nákladů spojených s výstavbou kolejové trati	5	4	20	Kvalitní finanční management, výběr cenově přijatelných a kvalitních dodavatelů	Dostatečná finanční rezerva	Projektový + Finanční manažer
Odpor veřejnosti k výstavbě navrhované trati	3	3	9	Pravidelné brífinky s veřejností, srozumitelná prezentace a dostačující objasnění investičního záměru	Opětovný dialog s veřejností, nabídnutí vhodného kompromisu	Projektový + PR manažer
Zvýšení hladiny hluku po dobu výstavby	5	4	20	Návrh dostačujícího dočasného protihlukového opatření	Návrh dodatečných protihlukových opatření	Projektový manažer + Projektant
Plánovaná výstavba metra D, navazující na chystanou tramvajovou trať za účelem lepšího dopravního propojení města, nebude uskutečněna do stanoveného termínu a tím bude tomuto účelu zabráněno.	3	2	6	Sledování průběhu schválovacího procesu výstavby a dohoda s příslušným orgánem o výstavbě dané stavby, záložní linka MHD navazující na plánovanou trať	Návrh náhradní linky MHD, která zaručí potřebné spojení do centra města místo plánované linky metra	Projektový manažer
Dodávka nekvalitního materiálu na výstavbu tramvajové trati	3	5	15	Kontrola důvěryhodnosti dodavatelů, dostatečná kontrola při přejímce materiálu	Pojištění proti případným pochybením a stanovení odpovědnosti za tato pochybení ve smlouvě s dodavatelem	Projektový manažer + Stavbyvedoucí
Nekvalitně provedená výstavba tramvajové tratě	3	5	15	Pravidelná kontrola kvality výstavby v jednotlivých fázích, dodržování stanovených technologických přestávek a technologických postupů	Pojištění proti případným pochybením a stanovení odpovědnosti za tato pochybení ve smlouvě se zhotovitelem	Stavbyvedoucí
Zvýšení hladiny hluku způsobené výstavbou dané tramvajové tratě	5	2	10	Návrh vhodného tramvajového krytu tlumícího hlukové účinky, návrh dodatečných protihlukových staveb	Pokud nejsou navržena opatření dostačující, je nutné navrhnout další, které už splňují požadované podmínky	Projektový manažer + Projektant
Změna politických činitelů města a s tím i vydání nových právních předpisů ovlivňující realizaci plánované výstavby	2	4	8	Včasné schválení potřebných dokumentů nutných k zahájení výstavby	Přizpůsobení návrhu i postupu výstavby dle nových legislativních předpisů	Projektový manažer
Nedostatečně provedený geologický průzkum podloží ovlivňující stabilitu tramvajové tratě.	1	5	5	Výběr kvalitní firmy zprostředkující požadované služby v odpovídající kvalitě	Pojištění proti případným pochybením a stanovení odpovědnosti za tato pochybení ve smlouvě s dodavatelem	Projektový manažer + Geodet

## 9 SWOT analýza v rámci výstavby TT Modřany – Libuš

### 9.1 SWOT analýza

SWOT analýza je nástroj pro vyhodnocení vnějších a vnitřních faktorů, které nějakým způsobem ovlivňují úspěšnost plánovaného projektu.

SWOT je zkratkou následujících slov:

- **Strengths** – silné stránky
- **Weaknesses** – slabé stránky
- **Opportunities** – příležitosti
- **Threats** – hrozby

Jedná se o jednu z nejpoužívanějších analytických technik, díky její univerzálnosti je její použití v praxi velice široké. Současně je i součástí řízení rizik, pomáhá s jejich identifikací a tvorbou protipatření pro jejich předejití. [22]

SWOT analýza předpokládá, že projekt bude úspěšný, když bude rozvíjet své silné stránky a příležitosti a minimalizovat hrozby a slabé stránky.

Je velmi užitečnou metodou pro finanční řízení.

Příčemž analýza silných a slabých stránek se zaměřuje na interní prostředí projektu a analýza příležitostí a hrozeb se zaměřuje na externí prostředí projektu.

SWOT analýza – základní výstupy:

- Maximální využití příležitostí a silných stránek pro rozvoj projektu
- Identifikace slabých stránek a hledání řešení jejich minimalizaci či odstranění
- Vytvoření ochranných opatření proti hrozbám [21]

### 9.2 SWOT analýza předpokládané výstavby TT Modřany – Libuš

SWOT analýza pomáhá především v předinvestiční fázi projektu, kdy se plánovaný projekt posuzuje z toho hlediska, čím bude svou realizací prospěšný a zároveň je zapotřebí identifikovat možné faktory, které by měly negativní dopad například na délku jeho výstavby nebo by zapříčinily jeho úplné zrušení.

K popisu všech těchto faktorů se SWOT analýza používá tím způsobem, že se všechny tyto jednotlivé faktory graficky rozdělí do čtyř kvadrantů a následně se provede komplexní vyhodnocení všech pozitivních i negativních faktorů ovlivňujících ať výstavbu, tak i samotný provoz projektu a dospěje se k rozhodnutí, zda převládají jeho negativa či pozitiva, a tím i k rozhodnutí o jeho budoucí existenci. Pokud je toto rozhodnutí kladné, je pak zapotřebí po celou dobu výstavby i následného provozu projektu eliminovat hrozby a jeho slabé stránky, a naopak vyzdvihovat příležitosti a silné stránky projektu pro hladký a bezproblémový průběh výstavby i samotného provozu.

Totéž provedeme i v kontextu s budoucí výstavbou tramvajové tratě Modřany – Libuš, v následujícím schématu.

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativní doprava k dopravě autobusové</li> <li>• Ekologičtější typ veřejné dopravy (snížení emisí CO2)</li> <li>• Díky budoucí návaznosti na plánovanou linku metra D rychlejší spojení do centra města</li> <li>• Vyšší komfort a přepravní kapacita tramvajové dopravy</li> <li>• Rozvoj páteřní sítě kolejové dopravy</li> <li>• Plynulost přestupu na plánovanou linku metra D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoké investiční a provozní náklady trati</li> <li>• Zvýšení hladiny hluku během výstavby</li> <li>• Zvýšení hladiny hluku v následném provozu</li> <li>• Omezení pohybu obyvatel během výstavby</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zlepšení života kvality obyvatel</li> <li>• Možnost napojení na do budoucna plánovanou tramvajovou trať Jesenice/Dolní Břežany</li> <li>• Příležitost nové výstavby v okolí trati</li> <li>• Možným propojením tramvajové tratě se zamýšlenou výstavbou tratě Jesenice/Dolní Břežany by došlo k propojení periferních oblastí okolo Prahy, což by mohlo vést k rozšíření hranic hlavního města a ke vzniku nových městských částí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebude vydáno stavební povolení</li> <li>• Nové pražské vedení odstoupí od výstavby trati</li> <li>• Nebude vystavěna nová linka metra D napojující se na danou tramvajovou trať</li> <li>• Nevhodné geologické podmínky pro zamýšlený konstrukční typ tratě</li> </ul>

Tabulka č. 8: SWOT analýza projektu výstavby tramvajové tratě Modřany – Libuš  
(zdroj: vlastní zpracování)

### 9.3 Vyhodnocení SWOT analýzy

Výstavbu nové tramvajové trati hodnotím pozitivně.

Její realizací bude započata nová etapa tramvajové výstavby v Praze a zároveň dojde k dalšímu rozvoji páteřní kolejové dopravy. Díky její výstavbě vznikne alternativní možnost dopravy ke stávající přetížené autobusové dopravě, oproti ní nabízí tramvajová doprava komfortnější, kapacitnější a ekologičtější způsob přepravy.

Zároveň spolu s plánovanou výstavbou nové linky metra D, bude tramvajová trať umožňovat plynulý přestup z konečné zastávky tramvajové tratě rovnou na plánovanou linku metra, což výrazným způsobem urychlí dopravní spojení mezi centrem města a MČ Praha 12 a MČ Praha 4.

Ačkoliv ne všechny aspekty týkající se výstavby této tratě mají pozitivní dopad, její uskutečnění dává městu spoustu možností na rozšíření svých hranic díky možnému napojení tratě na zamýšlenou tramvajovou trať spojující Jesenici a Dolní Břežany, to by mohlo znamenat příležitost k výstavbě nových bytových domů v dané oblasti, což by mohlo následně vést až ke vzniku nových městských částí.

Z celkového vyhodnocení SWOT analýzy tedy plyne, že ačkoliv bude tato trať investičně i provozně nákladná, v celkovém měřítku bude tento projekt pro město přínosem.

# 10 Porovnání povrchů tramvajových tratí z investičního a ekonomického hlediska

## 10.1 Povrchy tramvajových tratí

Povrchy tramvajových tratí mají veliký vliv na kvalitu veřejných prostranství, proto je výběr správného tramvajového povrchu velice důležitý, aby se tramvajová trať co nejpřirozenějším způsobem začlenila do charakteru města.

Následné srovnání jednotlivých tramvajových povrchů má tedy za úkol definovat všechny jejich pozitivní či negativní faktory, které mají vliv na konečné rozhodování při volbě vhodného povrchu pro danou lokalitu. Sloužit má tedy především institucím spravujícím tramvajové tratě a rozhodujícím o jejich budoucnosti čili dopravním podnikům příslušného města, vládním orgánům daného města a městskému architektovi.

Je důležité, aby se předcházelo jakýmkoliv možným pochybením, je tedy nutné stanovit si veškerá možná rizika provedení daného povrchu a zvolit pro danou oblast tu nejhodnější možnost.

Spolu s vhodností provedení povrchu tu však hraje i velikou roli i konečný vzhled trati, je proto podstatné snažit se o skloubení všech těchto aspektů za účelem dosažení ideální volby.

Ve městech, zvláště v jejich historických jádrech, se potýkáme s velikou různorodostí veřejných prostranství a povrchy použitými pro stavbu pojezdných komunikací. Je tedy důležité, aby i tramvajový povrch s těmito místy korespondoval.

Jedná se zejména o:

- Náměstí
- Významné městské třídy
- Parky
- Pěší zóny
- Oblast v blízkosti národních kulturních památek a významných budov

Návrh ideálního tramvajového povrchu je v těchto místech plně závislý na architektonickém posouzení a návrhu.

Dále je důležité i stanovit o jaké prostorové uspořádání se bude jednat, kdy se výběr vhodného povrchu odvíjí i od možnosti jeho konstrukčního uspořádání.

Výběr vhodného prostorového uspořádání trati je závislé na technických možnostech daného místa, šířce uličního profilu, jeho urbanistické struktury a historickém postavení prostranství.

Prostorové uspořádání tramvajových tratí rozeznáváme následující:

- Těleso umístěné ve vozovce (tratě na sdruženém tělese)
- Těleso oddělené od vozovky (tratě na samostatném tělese) – pojížděné
- Těleso oddělené od vozovky (tratě na samostatném tělese) – nepojížděné
- Těleso na mimo nezávislé na základním uličním profilu

Já jsem se tedy zaměřila na čtyři následující druhy tramvajových povrchů neboli krytů, a za pomoci již výše definované SWOT analýzy jsem se snažila vymezit jejich možné výhody a nevýhody, které by z mého pohledu měli vliv na budoucí rozhodnutí o volbě povrchu do konkrétní lokality.

Těmito povrchy/kryty jsou:

- Travnatý kryt
- Kamenná dlažba
- Asfaltový povrch
- Betonové prefabrikované panely



## 10.2 Travný kryt

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estetické působení</li> <li>• Pohlcování exhalací</li> <li>• Ovlivňování mikroklimatu</li> <li>• Rychlá regenerace tramvajového povrchu</li> <li>• Umožňuje plynulé napojení tratě na okolní krajinu</li> <li>• Oproti tratím s otevřeným kolejovým ložem je možné za pomoci vegetačního krytu dosáhnout snížení akustického hluku až o 4 dB.</li> <li>• Nižší prašnost</li> <li>• Vytváří reprezentativní charakter ulice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší vstupní náklady</li> <li>• Nutnost intenzivního zavlažování</li> <li>• Potřeba častého sečení</li> <li>• Časté zavlažování a sečení znamená vyšší provozní náklady</li> <li>• Znemožňuje poježdění nekolejovou dopravou</li> <li>• Z důvodu velké tepelné zátěže tramvajových vozidel je nutné v prostoru tramvajových zastávek nahradit povrch trati alternativním tramvajovým krytem.</li> <li>• Výsev travníku pomocí travních semen možný pouze ve vegetačním období.</li> </ul>
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umožňuje instalaci elastomerových či pryžových bokovnic pro snížení akustického hluku.</li> <li>• V místech nenáročných na přílišnou reprezentativnost daného prostoru existuje možnost použití tzv. extenzivní zeleně, která vyžaduje minimální údržbu.</li> <li>• Při použití travních koberců lze uskutečnit jejich pokládku kdykoliv během roku bez ohledu na vegetační období.</li> <li>• V případě použití travních koberců je zaručena rychlá pokládka tramvajových pásů řádech několika dnů.</li> <li>• Možnost instalace samozavlažovacího systému snižuje požadavek na pravidelnou údržbu.</li> <li>• Možnost výsevu travních semen či položení předpěstovaných travních pásů.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší náklady na údržbu tratě</li> <li>• Zamezení poježdění nekolejových vozidel znamená i vytváření dlouhých koridorů znemožňujících odbočení do požadovaného směru, což může mít zvlášť ohrožující dopad pro výkon vozidel s právem přednosti jízdy.</li> <li>• Při výsevu travních semen nemusí v některých případech dojít k růstu požadovaného travníku, což znamená opětovné náklady na jeho výsadbu.</li> <li>• V dlouhém období sucha a vysokých teplot může dojít k zániku travníku.</li> </ul>

Tabulka č. 9: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – travnatý kryt  
(zdroj: vlastní zpracování)

### 10.3 Kamenná dlažba

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• V historickém centru města napomáhá k udržení jeho historického rázu</li> <li>• Vysoce odolný materiál proti prakticky veškerým klimatickým podmínkám</li> <li>• Vyžaduje v podstatě nulovou údržbu - nízké provozní náklady</li> <li>• Vysoká mechanická odolnost</li> <li>• Snadná rozebíratelnost a tedy i jednoduchá obnova tramvajového krytu</li> <li>• Dlouhá životnost tramvajového krytu</li> <li>• Umožňuje pojiždění nekolejovou dopravou</li> <li>• Odolá velikému zatížení</li> <li>• Okamžitá možnost provozu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanční a časová náročnost provedení pokládky dlažby</li> <li>• Po namrznutí se může stát téměř neschůdnou až nebezpečnou</li> <li>• Vysoká cena materiálu a práce za provedení trati - vyšší počáteční náklady</li> <li>• Mokrý dlažba se stává velice kluzkou a zvyšuje se pravděpodobnost smyku</li> <li>• Nerovnost povrchu není vhodná do míst, kde se trať kříží s frekventovanou cyklistickou či pěší stezkou (kočárky, kolečkové brusle, kola)</li> <li style="text-align: center;">-</li> <li style="text-align: center;">-</li> <li style="text-align: center;">-</li> <li style="text-align: center;">-</li> </ul>
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimalizací spár mezi jednotlivými dlažebními kostkami docílíme výrazného snížení hladiny hluku způsobené kolejovou dopravou a zároveň docílíme i bezpečnosti pro pohodlnou chůzi či jízdu na kole.</li> <li>• Do míst zatížených zvýšeným provozem cyklistů existuje možnost opatřit tento traťový úsek shora řezanou kamennou dlažbou umožňující lepší sjízdnost .</li> <li style="text-align: center;">-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provedení nekvalitní zálivky mezi jednotlivými dlaždicemi přispívá k zvyšování hladiny akustického hluku tvořeného tramvajovou dopravou.</li> <li>• Nedostatečný důraz na rovinnost provedení tramvajového krytu z kamenné dlažby znamená jednak zvýšení hladiny akustického hluku, ale zároveň i nebezpečný povrch pro cyklisty.</li> <li>• Nekvalitní materiál určený na zálivku spár mezi dlažebními kostkami může způsobit jejich popraskání, což vede ke ztrátě stability kostek a později i kolejnic.</li> </ul>

*Tabulka č. 10: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – kamenná dlažba (zdroj: vlastní zpracování)*

## 10.4 Asfaltový kryt

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sjednocení povrchu trati s okolní vozovkou</li><li>• Umožňuje pojezdění nekojeleové dopravy</li><li>• Provádění asfaltových pásů je oproti povrchu tvořeném z železobetonových panelů méně náročné na mechanizaci.</li><li>• Snadné provádění detailů díky dobrým tahovým schopnostem</li><li>• Ve srovnání s železobetonovými panely je asfaltový kryt jednodušší na případné opravy.</li><li>• Povrch nenamrzá a dříve odtává</li><li>• Nižší vstupní investiční náklady</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Technologicky náročnější na pokládku</li><li>• Při obnově trati je nutné povrch rozřezat či vyfrézovat</li><li>• Oproti železobetonovým panelům vydrží tento povrch nižší dopravní zatížení</li><li>• Nižší životnost</li><li>• Častější tvorba poruch</li><li>• Vyšší provozní náklady</li><li>• Při provádění asfaltového krytu dochází k uvolňování škodlivých výluhů</li></ul>
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"><li>• Použití drenážního asfaltového koberce umožňuje rychlé odvádění srážkové vody z vozovky a zároveň přispívá ke snížení hladiny hluku</li><li>• Možnost dodatečného provedení protismykových úprav a úprav rovnosti povrchu za provozu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Při vysokých teplotách, například v letním období, může docházet k měknutí povrchu</li><li>• I přes své mnohé výhody, kdy může být jeho použití schválené investorem, hrozí zamítnutí použití tohoto typu krytu ze strany městského architekta, z důvodu jeho nekompaktnosti s historickým centrem města</li></ul>

Tabulka č. 11: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – asfaltový kryt  
(zdroj: vlastní zpracování)

## 10.5 Betonové prefabrikované panely

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dlouhá doba životnosti</li> <li>• Umožňuje poježdění nekolejovým vozidlům</li> <li>• Minimální provozní náklady při správném návrhu konstrukce a správném provedení</li> <li>• Je ekologičtější technologií oproti asfaltovému krytu, kdy se při jeho provádění do ovzduší uvolňují škodlivé výluhy</li> <li>• Vydrží veliké dopravní zatížení</li> <li>• Rovnoměrné zatížení podloží při průjezdu kolejového vozidla</li> <li>• Rychlost výstavby trati a jednoduchá montáž kolejnic</li> <li>• Dobré protismykové vlastnosti</li> <li>• Vysoká pevnost a odolnost proti deformacím</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Složitější technologie oprav</li> <li>• Delší doba trvání daných oprav</li> <li>• Hlučnost</li> <li>• Nutnost těžké mechanizace při instalaci betonových panelů</li> <li>• Vyšší pořizovací náklady</li> <li>• Opravy inženýrských sítí vedoucích pod tramvajovou tratí jsou z důvodu obtížné manipulace betonových panelů velice finančně i časově náročné.</li> <li>• Veliké nároky na správnost technologického provedení (uložení do správné nivelety)</li> <li>• Obtížná manipulace a přeprava betonových panelů</li> <li>• Nemožnost následné opravy výškové polohy koleje</li> </ul>
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost uložení na vrstvu porézního betonu snižujícího hladinu akustického hluku</li> <li>• Kolejnice může být před usazením do žlabu obalena tlumícími elastomerovými profily</li> <li>• U tohoto typu krytu lze zároveň použít polyuretanovou hmotu, která tlumí vibrace a zároveň zabraňuje šíření bludných proudů,</li> <li>• Dále je možné ŽB panely opatřit antivibrační rohoží, díky které je možné dosáhnout až 40 % snížení vibrací na přilehlou komunikaci.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Při nesprávném provedení spár mezi jednotlivými panely může docházet k rozdílnému sedání jednotlivých desek, což může vést ke ztrátě stability kolejnic.</li> <li>• Nekvalitní dodávka betonových panelů</li> <li>• Příliš hladký povrch železobetonových panelů může v deštivém počasí vést k nebezpečným smykům</li> <li>• Nekvalitní návrh a nedodržení požadovaných předpisů při provedení betonových panelů může zapříčinit výrazné zkrácení doby životnosti trati.</li> <li>• Dále může při nedokonalém utěsnění spár mezi jednotlivými panely docházet k zatékání povrchové vody a díky tomu i degradaci betonových panelů.</li> </ul>

Tabulka č. 12: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – betonové prefabrikované panely  
(zdroj: vlastní zpracování)

## 10.6 Vyhodnocení SWOT analýzy

Tato SWOT analýza nemá za úkol stanovit jeden nejuvhodnější tramvajový kryt užívaný ve všech případech výstavby nové tramvajové tratě, ale má za úkol stanovit veškerá pro a proti, která jsou pak vyhodnocována na konkrétním umístění tramvajové tratě uvnitř urbanistické struktury města.

Řešení tramvajového krytu pak musí vycházet jak z architektonického, tak i finančního, technického a proveditelného hlediska.

Travnatý kryt tramvajové trati je vhodný především do míst, kde je zakládáno na celkové estetičnosti daného prostranství, za účelem oživení svého okolí a vnesení zeleně do centra města.

Zároveň má schopnost snižovat prašnost a pohlcovat exhalace, udržovat jisté mikroklima a dá se velice dobře uzpůsobit ke snížení hladiny hluku, způsobené tramvajovou dopravou.

Spolu s těmito klady však musí investor počítat s vyššími provozními náklady na údržbu travnatého porostu, což zahrnuje pravidelné zalévání, sečení nebo investici do automatického zavlažování.

Zároveň musí počítat i s jistou nevyzpytatelností počasí a nesnášenlivost trávniku na vysoké teploty.

Velikým mínusem je i nemožnost pojíždění tohoto krytu nekolejovou dopravou, což může omezovat zejména vozidla s právem předností jízdy.

Avšak je ideálním kandidátem pro dokonalé začlenění tramvajové trati v oblasti parků a ostatní zeleně.

Tramvajový kryt tvořený kamennou dlažbou je nejuvhodnější volbou, co se týká historických center měst. Jelikož materiálově kopíruje způsob výstavby jejich památek a tím se tedy snaží o ideální návaznost dopravy na historické jádro.

Zároveň oplývá mnoha výhodami jako vysokou pevností a odolností materiálu za jakýchkoliv podmínek, možností jednoduché opravy tramvajového podloží či samotného krytu. Zároveň lze pomocí vhodného provedení dosáhnout i přijatelných výsledků, co se týká hladiny hluku.

Pro investora je určitě důležitou informací vysoká cena materiálu i práce provedení kamenné dlažby, na druhou stranu jsou tu minimální provozní náklady, jelikož je kamenná dlažba velice nenáročná na údržbu.

Dále je potřeba počítat s tím, že zejména v zimních měsících či za deštivého počasí se dlažba stává velice kluzkou až nepochozí. Není ani vhodné ji umísťovat do míst, kde se trať kříží s cyklostezkou či pěší zónou, z důvodu jisté nekompatibility jízdnicích kol, kočárků nebo kolečkových bruslí, ale i tomu lze za pomoci jisté investice přecházet.

Dalším typem tramvajového krytu je kryt asfaltový, ten se používá zejména v kontextu návaznosti tramvajové tratě na sousední automobilovou komunikaci. Je zde velmi často počítáno s častým pojížděním nekolejových vozidel, zároveň za pomoci vhodné povrchové dopravy lze docílit i přijatelných výsledků snížení hladiny hluku způsobené dopravou.

Vzhledem k investičnímu záměru je tento kryt zajímavý vzhledem k nižším investičním nákladům oproti například betonovým panelům, které jsou používány ve stejných lokalitách. Avšak disponují nižší životností, častější tvorbou poruch a odolají menšímu dopravnímu zatížení, což ve výsledku znamená vyšší provozní náklady. Zároveň u tohoto krytu dochází k velké deformaci z důvodu velké teplotní roztažnosti v horkém prostředí uvolňování nepříjemných exhalací při realizaci povrchu, což může mít znovu výrazný vliv v rozhodovacím procesu.

Posledním typem jsou betonové panely, ty oplývají zejména vysokou pevností, dlouhou dobou životnosti, odolností proti deformacím a vysokému dopravnímu zatížení. Jejich realizace je ekologická a velice rychle proveditelná, jsou tu však vysoké požadavky na správnost technologického provedení a konstrukčního provedení, kdy jsou následně opravy výškového vyrovnání kolejnice téměř nemožné a finančně velice nákladné. Investor si tedy musí dát pozor na kvalitní návrh, dodávku a provedení daného povrchu, což následně vede k výraznému snížení provozních nákladů.

Pro investora mohou být však odrazující počáteční náklady či náklady spojené s obnovou trati, či s opravami inženýrských sítí, které jsou velmi vysoké. Zároveň samotný betonový panel disponuje velikou nevýhodou, co se týká nízké pohltivosti dopravního hluku, avšak tento typ krytu oplývá ohromnou variabilitou v oblasti protihlukových opatření, což z něho následně činí nejlépe s nejlepšími odhlučňujícími vlastnostmi, leč za cenu vyšších investičních nákladů.

## Závěr

Z bakalářské práce můžeme vyvodit, že tramvajová doprava má jednoznačně nesporné výhody oproti dopravě autobusové či individuální a je tedy nejperspektivnější nadzemní městskou dopravou.

Mezi nejvýznamnější výhody patří například menší podíl tramvajové dopravy na znečištění oxidem uhličitým, jehož zvyšující se koncentrace začíná být v městských ulicích výrazným problémem, kdy se účastní na tvorbě smogu a má ohrožující vliv na životy obyvatel města.

Dalším výrazným faktorem je snížení celkové hladiny hluku v městských ulicích, kdy při výběru vhodných konstrukčních a technologických řešeních tratí může tato hladina klesnout až o 10 dB.

A třebaže si tuto skutečnost neuvědomujeme i hluk má výrazný podíl na zdraví a kvalitě života obyvatel ve městě a na jeho eliminaci jsou v současné době kladeny stále větší požadavky.

Je potřeba také zmínit hledisko ekonomické a energetické náročnosti, kdy je energetická náročnost automobilové dopravy vzhledem k té kolejové přibližně desetkrát vyšší. To se nepochybně významně projeví i po finanční stránce a preference kolejové dopravy nad automobilovou je tedy i efektivním opatřením úspory energie a financí. Nesmíme opomenout i poměr nižší potřeby zaboru ploch k obsaditelnosti tramvajových vozidel, což opět činí z tramvajové dopravy nejkapacitnější typ městské dopravy s nejmenším požadavkem na prostor.

Díky všem těmto důvodům vydalo vedení hlavního města Prahy rozhodnutí o zaměření se na rozvoj tramvajové dopravy ve městě, a naopak o omezení dopravy autobusové a automobilové.

Toto rozhodnutí má být v souladu s politickou rétorikou města, která cílí na zlepšení životního prostředí ve městě, zefektivnění městské hromadné dopravy a úsporu energie a financí.

Vedení města proto vydalo rozsáhlý plán na výstavbu nových tramvajových tratí, které mají podpořit lepší propojení jednotlivých městských částí, zkrácení času potřebného k překonání zamýšlené cesty a podpořit lepší územní rozvoj a urbanizaci města.

Zároveň se chce vedení města zaměřit i na tvorbu nových opatření, která by tramvajovou dopravu ve městském dopravním systému zvýhodňovala nad těmi ostatními, tím by byl eliminován i největší nedostatek tramvajové dopravy, nízká cestovní rychlost.

V praktické části bakalářské práce jsem se zaměřila konkrétně na výstavbu tramvajové trati Modřany – Libuš, kde jsem provedla analýzu možných rizik ohrožujících průběh výstavby, a zároveň i SWOT analýzu, která měla vyhodnotit, zda bude mít tato výstavba pozitivní či negativní vliv na své okolí a zda bude výhodnou investicí pro dané město.

Na základě této analýzy jsem výstavbu této tramvajové tratě vyhodnotila jako pozitivní.

Díky její výstavbě totiž dojde k novému rozvoji páteřní kolejové sítě, a zároveň vznikne nové alternativní spojení ke stávající přetížené autobusové dopravě, kdy tramvajová doprava nabízí komfortnější, kapacitnější a ekologičtější způsob přepravy. Navíc spolu s plánovanou výstavbou nové linky metra D, bude tramvajová trať zajišťovat i rychlejší způsob spojení z okrajových městských částí do centra Prahy. Zároveň se touto výstavbou otevírá i možnost tramvajového napojení, na do budoucna plánovanou trať spojující Jesenici a Dolní Břežany, což by mohlo potenciálně vést až ke vzniku nových městských částí v Praze.

V závěrečné části bakalářské práce jsem se zabývala porovnáním jednotlivých tramvajových povrchů, opět pomocí SWOT analýzy. Tento záměr však neměl na základě jejího vyhodnocení stanovit jeden univerzální tramvajový povrch, který by byl oproti těm ostatním nejlépeší, ale měl za úkol vymezit veškeré výhody a nevýhody konkrétního analyzovaného tramvajového povrchu, které jsou pak jednotlivě vyhodnoceny na konkrétní lokalitě zamýšlené výstavby. Toto vyhodnocení pak v podstatě slouží jako jakýsi manuál pro výběr vhodného tramvajového povrchu, který má potenciálnímu investorovi pomoci v rozhodování.

Příprava a výstavba tramvajových tratí v Praze má jasně danou koncepci. Město má odborně spolehlivého investora v podobě Dopravního podniku, zkušené inženýrské a projektové organizace, pro realizaci je k dispozici množství zhotovitelských organizací s bohatými zkušenostmi v tomto segmentu prací. Výstup z práce má ucelený charakter – od koncepce, přes projektová řešení, vypisování veřejných zakázek, volby formy řešení výstavbového projektu až po formulování rizik, výstupů ze SWOT analýzy a manuálu povrchů tramvajových tratí.

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Porovnání dokumentace potřebné k obnově a nové výstavbě tramvajové tratě

Tabulka č. 2: Skupiny stavebních dílů pro stanovení odhadované ceny pomocí propočtu

Tabulka č. 3: 1. skupina tramvajových záměrů – pokročilé stádium přípravy projektu

Tabulka č. 4: 2. skupina tramvajových záměrů – prioritní příprava do roku 2030

Tabulka č. 5: 3. skupina tramvajových záměrů územní stabilizace do roku 2030

Tabulka č. 6: Tabulka pravděpodobností výskytu rizik

Tabulka č. 7: Tabulka závažnosti dopadů jednotlivých rizik

Tabulka č. 8: SWOT analýza projektu výstavby tramvajové tratě Modřany – Libuš

Tabulka č. 9: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – travnatý kryt

Tabulka č. 10: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – kamenná dlažba

Tabulka č. 11: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – asfaltový kryt

Tabulka č. 12: SWOT analýza povrchu tramvajové tratě – betonové prefabrikované panely

## Seznam obrázků

**Obrázek č. 1: Rozdělení tramvajových tratí z hlediska investičního procesu**

(zdroj: vlastní zpracování)

**Obrázek č. 2: Životní cyklus tramvajových tratí**

(zdroj: vlastní zpracování)

**Obrázek č. 3: Schéma hlavních faktorů ovlivňujících výstavbu tramvajové tratě**

(zdroj: vlastní zpracování)

**Obrázek č. 4: Vztahy mezi jednotlivými partnery investičního procesu**

(zdroj: vlastní zpracování)

**Obrázek č. 5: Hluková zátěž v ulicích města Prahy**

(zdroj: IPR Praha [Online] Dostupné: <http://www.iprpraha.cz/povrchytramvajovychtrati>)

**Obrázek č.6: Schéma současných i plánovaných tramvajových tratí v Praze**

(zdroj: [www.praha.eu](http://www.praha.eu) [Online] Dostupné:

[http://www.praha.eu/jnp/cz/o\\_meste/magistrat/tiskovy\\_servis/tiskove\\_zpravy/dpp\\_rozsiruje\\_sit\\_snych\\_tramvaji\\_do\\_roku.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/dpp_rozsiruje_sit_snych_tramvaji_do_roku.html) )

**Obrázek č. 7: Zákres plánované výstavby tramvajové tratě Modřany – Libuš do ortofoto mapy**

(zdroj: Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. [Online] Dostupné:

<http://strategieprojekty.dpp.cz/tramvajove-trate/vystavba-trate-modrany-libus-2020/plany-a-vizualizace>)

## Seznam použitých zkratk

ČSN = Česká technická norma

DÚR = Dokumentace pro územní rozhodnutí

DPS = Dokumentace pro provedení stavby

DSP = Dokumentace pro stavební povolení

DSPS = Dokumentace skutečného provedení stavby

DZP = Kolejový svršek uložený na prefabrikovaných betonových deskách

DZS = Dokumentace pro zadání stavby

EIA = Environmental Impact Assessment, česky: Vyhodnocení vlivů na životní prostředí

IČ = Inženýrská činnost

IP = Investiční plán DPP, as.

IPR = Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy

LRB = "Light Rail Bögl", nová technologie systému pevné jízdní dráhy vyvinutá společností Max Bögl Bauunternehmen GmbH

JKSO = Jednotná klasifikace stavebních objektů

MP = Metropolitní plán

OSI MHMP = Odbor strategických investic Magistrátu hl. m. Prahy

PID = Pražská integrovaná doprava

PPR = Přípravné práce

PVC = Polyvinylchlorid

SP = Stavební povolení

STS = Studie proveditelnosti

RDS = Realizační dokumentace stavby

ÚP = Územní plán hl. m. Prahy

ÚR = Územní rozhodnutí

TSK MHMP = Technická správa komunikací hl. m. Prahy, as.

VUIS = Výzkumný ústav inženýrských staveb

ZÚR = Zásady územního rozvoje hl. m. Prahy



## Zdroje

1. BRINKE, Josef, *Úvod do geografie dopravy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – nakladatelství Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-923-5, 112 stran.
2. ZELENÝ, Lubomír, *Rozvoj dopravy ve světě 1*. Praha: Vysoká škola ekonomická – Fakulta podnikohospodářská, 1994. ISBN 80-7079-017-2, 79 stran.
3. LINERT, Stanislav, *Vozidla pražské tramvajové dopravy*. Praha: Dopravní podnik hl. města Prahy a.s., Vydalo: Nakladatelství dopravy a turistiky spol. s.r.o. – Nadatur, Vydání 1, 1996. ISBN 80-85884-58-5, 280 stran.
4. KREJČÍŘÍKOVÁ, Hana, ŠPAČKOVÁ, Helena, *Dopravní stavby, Část: Kolejová doprava*. Praha: České vysoké učení technické, 2002. ISBN 80-01-02444-X, 75 stran.
5. KUBÁT, Bohumil, PEJŠA, Jiří, JACURA, Martin, TREŠL, Ondřej, *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2010. ISBN 978-80-7357-539-7, 352 s.
6. KUBÁT, Bohumil, *Kolejová doprava v sídlech a regionech*. Praha: České vysoké učení technické, 1995. ISBN 80-01-01268-9, 69 stran.
7. DAVID, Petr, ORAVA, František, *Vnitrostátní přeprava a zasílatelství*. Praha: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04535-0, 175 stran.
8. ANTONICKÝ, Stanislav, DANĚK, Jan, *Základy dopravního inženýrství*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, Vydání 1, 1996. ISBN 80-7078-290-0, 186 stran.
9. KUBÁT, Bohumil, PENC, Miroslav, *Městská kolejová doprava*. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-01-02117-3, 121 stran.
10. P+DOPRAVNÍ POLITIKA [Online] 2017, [Citace: 27. února 2018]  
Dostupné z: <http://www.poladprahu.cz/cs/dokumenty-p-plus>
11. P+ANALÝZA [Online] 2017, [Citace: 27. února 2018]  
Dostupné z: <http://www.poladprahu.cz/cs/dokumenty-p-plus>
12. STRATEGIE ROZVOJE TRAMVAJOVÝCH SÍTÍ V PRAZE DO ROKU 2030 [Online] 2017, [Citace: 27. února 2018],  
<http://www.praha11.cz/redakce/index.php?lanG=cs&slodka=2247&xsekce=2485&clanek=8796>
13. KUTA, Vítězslav, *Investiční proces a jeho technicko organizační aspekty*, Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 1998. ISBN 80-7078-522-5, 62 stran.
14. PRAHA.EU [Online] 2017, [Citace: 2. března 2018] Dostupné z:  
[http://www.praha.eu/jnp/cz/o\\_meste/magistrat/tiskovy\\_servis/tiskove\\_zpravy/dpp\\_rozsiruje\\_sit\\_snych\\_tramvaji\\_do\\_roku.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/dpp_rozsiruje_sit_snych_tramvaji_do_roku.html)
15. Dopravní podnik hl. města Prahy, a.s. [Online] 2017, [Citace: 2. března 2018]  
Dostupné z: <http://strategieprojekty.dpp.cz/tramvajove-trate/vystavba-trate-modrany-libus-2020>
16. PRAHA.EU [Online] 2017, [Citace: 2. března 2018] Dostupné z:  
[http://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/dpp\\_jiz\\_pripravuje\\_vystavbu\\_tramvajove.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/dpp_jiz_pripravuje_vystavbu_tramvajove.html)
17. BUSINESS INFO [Online] © 1997-2018, [Citace: 10. dubna 2018]  
Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/verejne-zakazky-ppbi-51137.html#!&chapter=2>
18. NOVÁK, Jiří, HAČKAJLOVÁ, Ludmila, NOVÁKOVÁ, Jaroslava, *Ekonomika a management*, Praha: České vysoké učení technické, 2004. ISBN 80-01-03051-2, stran 245.

19. FOTR, Jiří, SOUČEK, Ivan, *Investiční rozhodování a řízení projektů*, Praha: Vydala Grada Publishing a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3293-0, 416 stran.
20. ANALÝZA RIZIK V INVESTIČNÍCH PROJEKTECH [Online] 2011, [Citace: 6. března 2018]  
Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/koudela/Ei/?C=M;O=A>
21. FINANČNÍ ANALÝZA FIRMY [Online], [Citace: 15. března 2018]  
Dostupné z: <http://www.faf.cz/Analyza-ostatni/SWOT-ANALYZA-FIRMY.htm>
22. MANAGEMENT MANIA [Online], [Citace: 15. března 2018]  
Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
23. KALČEV, Petr. *Ekonomika a management* [Online prezentace] 2018,  
[Citace: 18. března 2018],  
Dostupné z: [http://k126.fsv.cvut.cz/predmety/126ekmn/ekmn\\_prednaska\\_01.pdf](http://k126.fsv.cvut.cz/predmety/126ekmn/ekmn_prednaska_01.pdf)
24. ZÁKONY PRO LIDI [Online] © 2010-2018, [Citace: 10. dubna 2018]  
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/nabidka/cs/2016-134/zneni-20161001#cast1>
25. ZÁKONY PRO LIDI [Online] © 2010-2018, [Citace: 20. května 2018]  
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183/zneni-20180101#cast5>
26. RTS CLOUD [Online] © 2018 [Citace: 26. května 2018]  
Dostupné z: <http://www.rtscloud.cz/App/SCSP/scsp/>

# Příloha č. 1 - Doprava – základní pojmy, ekonomická hlediska, dopady na životní prostředí

## Charakteristika dopravy

Doprava je definována jako organizované přemísťování osob, nákladů a zpráv pomocí dopravních prostředků po dopravních cestách. [1] [8]

Z počátku sloužila jen jako prostředek k překonávání vzdáleností, dnes je to hybná síla života ve společnosti, nezbytná součást každodenního života, složitého procesu výroby, oběhu zboží a jeho využití. Doprava se neustále vyvíjí a s tím se mění i její postavení ve státě, bez dopravy by nebyl možný jakýkoliv vývoj lidské společnosti. [2] [8]

V současné době světová doprava nabízí cestujícím i nákladům bezpočet možností, spojuje rychlost, bezpečnost, hospodárnost a v osobní dopravě pohodlí a cestování.

Rozvoj dopravy úzce souvisí s vývojem a změnami v hospodářství jednotlivých zemí a současně i s rozvojem nové techniky. Doprava tvoří jedno z infrastrukturních odvětví světového hospodářství, zaměstnává přibližně 3-4 % ekonomicky aktivního obyvatelstva, s tím že v ekonomicky vyspělejších státech se tato čísla pohybují mezi 6-8 %. Můžeme pozorovat veliké rozdíly mezi více a méně vyspělými zeměmi, kde podíl zaměstnanců v dopravní sféře odpovídá vyspělosti hospodářství dané země. [1] [2]

Pro dopravu je typické liniového rozmístění, na rozdíl od rozmístění bodového převažujícího v průmyslu či plošného, které je charakteristické pro zemědělství.

Zboží z těchto dvou odvětví je totiž připraveno ke spotřebě tehdy, až když je přepraveno na trh či do místa samotné spotřeby. Proto je doprava nedílnou součástí pokračování výrobního procesu.

V celosvětové nákladní přepravě má největší zastoupení námořní doprava (70%), dále následuje doprava železniční (16 %), silniční (6 %), potrubní (5 %), vodní vnitrozemská (3 %) a letecká (méně než 1 %).

V osobní dopravě je nejrozšířenější individuální motorismus (60 %), dále veřejně silniční doprava (20 %), železniční (12 %) a doprava letecká (8 %). [2]

Základní složky dopravy:

1. Dopravní prostředky
2. Dopravní cesty
3. Dopravní zařízení

Dopravní prostředky dělíme:

Z hlediska prostředí na:

- Pozemní
- Vodní
- Vzdušné
- Z hlediska funkce:
  - Nákladní
  - Osobní [1]

## Světová doprava

S rozvojem světové dopravy, roste objem světové přepravy daleko rychleji, než roste počet obyvatelstva a výroby.

Tempem růstu se od sebe ale jednotlivé typy dopravy liší. Lze říci, že druhy dopravy, které na počátku minulého století dosahovaly neobvyklého rozvoje (např. doprava železniční, námořní, vodní vnitrozemská) v současné době začínají, co se týče jejich rozvoje, stagnovat.

Naopak největší rozmach zažívá doprava automobilová, letecká a potrubní.

Důsledkem měnícího se poměru jednotlivých dopravních odvětví na světové přepravě, je například pokles podílu železniční dopravy v osobní a nákladní přepravě nebo pokles podílu námořní dopravy v osobní přepravě, zatímco naopak v nákladní přepravě její podíl vzrostl.

Současná světová dopravní síť vznikla na základě odlišného vývoje jednotlivých druhů dopravních sítí, například železniční síť vznikala převážně v ekonomicky vyspělých zemích už do roku 1920.

K dalšímu rozvoji dopravní sítě pak docházelo především v oblasti letecké a potrubní dopravy, částečně pak i v dopravě silniční.

Celková délka dopravní sítě již dosahuje kolem 30 miliónu kilometrů, z celkové délky pozemních dopravních cest tvoří 88 % silnice, 5,5 % železnice, 4,5 % potrubní a 2 % vnitrozemské vodní cesty.

Přeprava cestujících ve vyspělých zemích je z větší části tvořena osobní automobilovou dopravou, v poslední době ale dochází k rozvoji i ostatních druhů osobní dopravy, například vysokorychlostní železnice ve Francii či Německu.

Dopravní mobilita se výrazně liší v závislosti na vyspělosti jednotlivých států nebo světových regionů. U skupiny rozvojových států je dopravní mobilita 14krát nižší než u skupiny vyspělejších států. [2]

## Dopravní systémy

Dle světové rozmanitosti můžeme rozlišovat několik základních typů dopravních systémů:

### 1. Severoamerický:

Je typický svou vysokou úrovní všech druhů dopravy, kdy množstvím přepravovaných nákladů, dispečerskou centralizací a tonáží nákladních vagónů vysoce převyšuje jak Západní Evropu, tak například i Kanadu, které ji naopak převyšují, co se týká hustoty železniční sítě.

### 2. Západoevropský:

Zde je vysoce rozvinuta většina dopravních oborů, avšak za Severní Amerikou nejvíce zaostává ve vnitrozemské vodní dopravě, ve které konkrétně Velká Británie zažívá hluboký úpadek.

### 3. Dopravní systém Austrálie, Nového Zélandu, Japonska a Jihoafrické republiky:

Tento dopravní systém je vůči ostatním v každé zemi velice různorodý, například Japonsko je typické pro svou vysokou úroveň v námořní, železniční a automobilové dopravě, zatímco v letecké a potrubní dopravě vůči ostatním zaostává a říční dopravu zcela postrádá.

### 4. Systémy s převládající železniční dopravou:

Systém nejtypičtější pro rozvojové země, charakteristické svou jednostranností vývoje. (např. Indie, Pákistán, Alžír, Maroko atd.)

### 5. Systémy s převládající silniční dopravou:

Země s těmito dopravními systémy jsou charakteristické stejnými znaky, jako byla předchozí skupina, s tím že zde převládá doprava silniční a ostatní druhy dopravy jsou zanedbávány. (např. Afghánistán, Jemen, Saudská Arábie atd.) [2]

## Význam dopravy

Doprava je stejně jako průmysl či zemědělství nedílnou součástí ekonomiky. Je to nerozlučná součást života již od počátku lidské existence a s vývojem společnosti se stává čím dál více nepostradatelnou. [1]

Proces přemísťování osob, materiálů, informací nebo energií v prostoru a čase je jednou z nejvýznamnějších lidských činností. První města vznikala ještě v době před naším letopočtem, a to zejména u velkých vodních toků, které sloužily jako jediné dopravní cesty.

Současně dalšímu rozvoji měst pomáhaly nové vynálezy, v dopravě konkrétně od vynálezu kola až k rozvoji výkonných lodí. Města byla vytvářena i vzhledem ke společenské dělbě práce, tehdejší městské uspořádání odpovídalo i tehdejším potřebám městské dopravy.

Největšími dopravními uzly byly zpočátku samozřejmě tržiště, následovala doba industrializace, kdy se přesunula výrobní síla a vznikla nová orientace dopravních cest.

V tomtéž období dochází k přesunu obyvatelstva z vesnic do měst a tím i nevídanému rozvoji měst.

Čímž vzniká nová přeprava cestujících do zaměstnání.

Vyvinulo se nové uspořádání měst, většina prostorů byla využita pro komunikace, křižovatky nebo parkoviště. [6]

Na dopravu můžeme nahlížet jako na samostatné výrobní odvětví, s tím, že na rozdíl od zemědělství či průmyslu nespočívá její produkce v tvorbě nového produktu, ale v přepravě zboží a osob, výroba i spotřeba probíhají současně.

Bez dopravy by nebyla možná jakákoliv výroba jak v zemědělství, tak i v průmyslu, a je tedy nezbytnou součástí rozvoje vyspělé ekonomiky.

Má za úkol zajistit spojení mezi průmyslovými a zemědělskými oblastmi státu, spojení se zahraničím, přepravuje osoby do i ze zaměstnání i z rekreací. Má výrazný vliv na hospodářský a společenský život společnosti a výrazně se podílí na rozvoji společenských a výrobních vztahů.

Tvoří samostatné odvětví národního hospodářství.

[8]

Je největším spotřebitelem paliv, přibližně spotřebuje jednu čtvrtinu světové těžby a je i jedním z největších spotřebitelů elektrické energie, kovů, mazacích olejů a dalších materiálů. [1]

## Základní pojmy v dopravě

### DOPRAVA

Souhrn činností, pomocí nichž je uskutečňován pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách, při kterém jsou přemísťovány osoby a věci [8]

### PŘEPRAVA

Část dopravy, při které jsou přímo přemísťovány osoby či věci za pomoci dopravními prostředků. Neexistuje přeprava bez dopravy, opačně to však možné je. [7] [8]

### DOPRAVNÍ PROSTŘEDEK

Je definován jako pohyblivé technické zařízení, pomocí něhož je realizována přeprava osob a nákladů. Dělí se dle druhu dopravního prostředku na pozemní, vodní a vzdušné.

Dle druhu komunikace zase jako kolejová vozidla, silniční vozidla, vznášedla, říční a námořní lodě a letecké prostředky.

Dle druhu přepravovaných objektů se dělí na prostředky osobní, nákladní a speciální. [1] [8]

### DOPRAVNÍ ZAŘÍZENÍ

Jsou to většinou technické objekty, které mají sloužit dopravě a spojům (např. letiště, nádraží, přístavy apod.), a zároveň se jedná o zařízení, která ulehčují, zrychlují a z hospodárňují dopravu. Významně ovlivňují bezpečnost, plynulost, kvalitu a kulturnost dopravy. [1] [8]

### DOPRAVNÍ CESTA

Technicky upravený prostor, který je určen k pohybu dopravních prostředků, chodců, zvířat nebo k přepravě zboží a materiálů. [8]

Můžeme sem zahrnout vzdušný prostor, hladinu oceánu, řek a jezer a pevninský prostor. [1]

Dopravní cesty náleží do tzv. technické infrastruktury.

Pro námořní a letecké dopravní cesty nejčastěji používáme termínu „dopravní trasa“, které jsou pro vlastní provoz dopravně zabezpečeny například pomocí majáků. [2]

### LOGISTIKA

Disciplína, která se zabývá optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, které jsou nutné k flexibilnímu a hospodárnému dosažení stanoveného konečného efektu. [8]

### KOMUNIKACE

Dopravní cesta, jejíž součástí je i pevné zařízení (např. nádraží). [1] [2]

### DOPRAVNÍ KOMUNIKAČNÍ LINKA

Dopravní spojení pomocí konkrétního dopravního prostředku mezi dvěma nebo více místy v pravidelných časových intervalech dle stanoveného dopravního řádu v jednom či obou směrech. [1]

### DOPRAVNÍ TAH

Svazek dopravních linek, které probíhají přibližně ve stejném směru a spojují dva či více protilehlých bodů.

Rozlišujeme dva typy dopravních tahů:

- Dopravní tah neúplný = je složen z linky, na které je doprava provozována různými druhy dopravy, které se vzájemně doplňují, nejčastěji se vyskytuje v rozvojových zemích, kde prozatím nebyl vytvořen ucelený dopravní systém
- Dopravní tah komplexní = soubor dopravních linek, který je v daných podmínkách obsluhován všemi druhy dopravy a umožňuje jak výběr konkrétní linky, tak i konkrétní druh prostředku, s tímto typem se můžeme nejčastěji setkat v hospodářsky vyspělých státech, kde byl již vytvořen ucelený dopravní systém [2] [1]

## DOPRAVNÍ BODY

Místa, nacházející se na dopravních cestách, kde se v nákladní dopravě uskutečňuje nakládka, vykládka nebo překládka zboží a u osobní dopravy nástup, výstup či přestup z jednoho prostředku do druhého. Obecně můžeme tyto body nazývat stanicemi. [1]

## DOPRAVNÍ UZEL

Dopravní bod, kde se sbíhají nejméně tři dopravní cesty (komunikace), tedy takzvaná křižovatka dopravních cest.

Pokud se jedná o cesty stejného druhu, rozlišujeme například uzel silniční, železniční apod. [1] [2]

## DOPRAVNÍ SÍŤ

Soustava dopravních cest a uzlů, které jsou navzájem propojeny.

### Rozlišení dopravních sítí:

- a) Dle šíře záběru
  - Síť v širším významu-zahrnující všechny komunikace a uzly na určitém území (region, oblast, stát apod.)
  - Síť v užším významu-zahrnující jen síť s pravidelnou dopravou
- b) Obecné členění
  - Sítě tvořené komunikacemi a uzly stejného druhu (železniční, silniční, letecké)
  - Sítě tvořené komunikacemi a uzly různého druhu
- c) Dle druhu dopravy
  - Nákladní
  - Osobní [2]

### Prostorová struktura dopravních sítí:

Můžeme ji rozlišovat dle čtyř základních strukturně – morfologických znaků:

#### 1. Deviatilita

Cesty nemají přímkový průběh, ale různě se od něho odkloňují. Ani tedy spojení samotných dopravních uzlů dopravní sítě není přímkové., což tedy nazýváme deviatilitou sítě.

Deviatilitu ovlivňuje celá řada faktorů jako:

- Velikost jednotlivých uzlů sítě, to znamená, že ta nejvýznamnější a největší sídla jsou spojena přímkově a co nejpříměji, zatímco ta menší méně významná tato přímá spojení nemají.
- Reliéf krajiny a terénní překážky (např. pohoří, řeky apod.), která zabraňují výstavbě přímějších komunikací.
- Vlastnické poměry, kdy vlastník odmítne prodat pozemek, přes kterou má daná komunikace vést a tím znemožní plánovanou výstavbu.

#### 2. Hustota:

Je závislá na řadě sociálně – ekonomických a historických faktorů, jako jsou například ekonomický rozvoj dané oblasti, její ekonomická struktura, zaměření hospodářství a jeho rozmístění aj.

Standardně jsou používány dva základní ukazatele:

- Hustota sítě v závislosti na území, což je délka dopravní sítě v kilometrech na 100 km<sup>2</sup> rozlohy
- Hustota sítě v závislosti vzhledem k obyvatelstvu, což znázorňuje délku dopravní sítě v kilometrech na 10 tisíc obyvatel

#### 3. Konektivita:

Určuje stupeň vzájemného propojení jednotlivých uzlů dopravní sítě.

Stupeň konektivity je závislý především na stupni hospodářského rozvoje daného území a tedy platí, že čím vyšší je konektivita dané oblasti, tím mají dopravní uzly vyšší počet přímých spojení a doprava se stává rychlejší a výkonnější.

#### 4. Hierarchie:

Stupňování jednotlivých komunikací a uzlů dopravní sítě, kde například v silniční dopravě se dopravní cesty dělí na dálnice, silnice 1. třídy, silnice 2. třídy apod. [2]

### DOPRAVNÍ SVAZKY

Jsou realizovány přepravou nákladů a osob mezi různými místy a oblastmi.

Můžeme je rozlišovat dle různých územních hledisek a to:

- Svazky mezinárodní
- Svazky vnitrostátní
- Svazky vnitrooblastní

Nebo je lze rozlišovat dle druhů dopravy na svazky:

- Železniční
- Letecké
- Námořní
- Silniční apod. [1]

### DOPRAVNÍ LINKA

Dopravní spojení pomocí konkrétního prostředku mezi dvěma a více místy, v jednom či více směrech. Řídí se většinou pomocí stanoveného dopravního řádu na existující dopravní cestě.

### DOPRAVNÍ BODY

Místa, která leží na dopravních cestách a kde se uskutečňuje nakládka, vykládka či překládka zboží nebo nástup do dopravních prostředků či výstup z nich nebo přestup z jednoho do druhého.

Obecně je nazýváme stanicemi.

### PŘEPRAVNÍ PROUDY

Pojmem přepravní proud můžeme rozumět souhrn veškeré přepravy, která je uskutečňována po určité dopravní cestě, za určitý čas.

Intenzitu jednotlivých dopravních proudů můžeme sledovat pomocí vytížení jednotlivých dopravních cest a můžeme ji vyjádřit pomocí počtu tunokilometrů na 1 kilometr délky dopravní cesty.

### FREKVENCE DOPRAVY

Počet dopravních prostředků na určitém úseku dopravní cesty za určitý čas.

Obvykle je zajišťován pro každý druh dopravy zvlášť.

### DOPRAVNÍ POLOHA

Je poloha místa vzhledem k již existující síti dopravních cest či k podmínkám vzniku nové sítě. [2]

### VEŘEJNÁ DOPRAVA

Má za úkol uspokojovat obecné přepravní potřeby a je přístupná komukoliv za jednotně platných podmínek. [8]

### OSOBNÍ DOPRAVA

Je určena k přemísťování osob a jejich zavazadel a dělíme ji na hromadnou a individuální dle počtu přepravovaných osob [8]

Cestující představují samotné spotřebitele a stávají se aktivními účastníky dopravního procesu. [1]

### NÁKLADNÍ DOPRAVA

Je určena k přepravě věcí a zboží. [8]

Tvoří důležitou součást výroby, jelikož dopravuje nezbytné suroviny a energii a dále přepravuje hotové výrobky k dalšímu zpracování nebo ke konečné spotřebě. [1]

### MĚSTSKÁ DOPRAVA

Jedná se o druh veřejné dopravy, která zajišťuje přepravní potřeby na území města

### PŘÍMĚSTSKÁ DOPRAVA

Druh veřejné dopravy, která zajišťuje přepravní potřeby z nejbližšího okolí města [8]



## Klasifikace druhů dopravy

Spolu s rozvojem států a národního hospodářství je vytvářena i dělba práce mezi jednotlivými druhy dopravy a s tím souvisí i vznik jednotné dopravní soustavy, která je tvořena všemi druhy veřejné i neveřejné dopravy.

Cílem této soustavy je co neúčinněji uspokojovat potřeby společnosti po stránce kvalitativní i kvantitativní, spolu se vzájemným působením všech druhů doprav. [8]

### Dělení dopravy:

Dle ekonomického hlediska:

1. Doprava nákladní:
  - a) ve sféře výroby
  - b) ve sféře oběhu
  - c) ve sféře osobní spotřeby
  
2. Doprava osobní

Základní odvětví dopravy:

- Železniční
- Automobilová
- Námořní
- Vnitrozemská vodní
- Letecká
- Potrubní – doprava speciální

Dle povahy svazků, které zajišťuje:

- Mezinárodní
- Vnitrostátní:
  - Mezioblastní
  - Vnitrooblastní
  - Městská [1]

Nejdůležitější parametry při výběru jednotlivých druhů dopravy:

- Přepavní množství
- Dopravní vzdálenost
- Rovnoměrnost a nepravidelnost dopravy
- Požadovaná přepravní rychlost
- Charakter dopravní cesty
- Dopravní prostředek
- Bezpečnost [6]

Dle polohy začátku a cíle cesty se doprava pak dělí na dálkovou, příměstskou, městskou, tranzitní, vnější a vnitřní.

Dále se pak rozlišujeme dopravu hromadnou, individuální, dopravu v pohybu a dopravu v klidu. [6]

### **Železniční doprava:**

Uplatňuje se především v přepravě nákladů na střední a velké vzdálenosti. [1]

Dopravní cestu zde tvoří železniční trať, která slouží pouze pro provoz železničních vozidel, což železniční dopravě přináší značnou výhodu vysoké dopravní rychlosti.

Díky schopnosti přepravy velkého objemu nákladu či cestujících v jednom vlaku jí umožňuje dosahovat velkých přepravních výkonů a tím se stává neuvěřitelnějším článkem dopravní soustavy u nás. [8]

Na výkonu světové nákladní dopravy má více jak 50-ti procentní podíl, oproti tomu má výrazně nižší podíl v dopravě osobní.

V minulosti měla železniční doprava daleko významnější pozici oproti dnešní době, jelikož hrála důležitou roli, co se týče dělby práce a díky ní vymizela závislost průmyslu na vodních vnitrozemských cestách, a zároveň pomohla industrializaci odlehlých území.

Avšak po druhé světové válce význam železniční dopravy, díky rychlému rozvoji v automobilové dopravě, rapidně poklesl.

U ekonomicky nejvyspělejších států se železniční síť nachází ve svém vrcholovém vývojovém stádiu, výstavba nových železničních sítí je realizována už jen například v Číně nebo Indii, naopak v řadě jiných států je velké množství tratí každoročně rušeno.

To je i důvod, proč v dnešní době délka světové železniční sítě neroste, ale klesá. [1]

### **Automobilová doprava:**

Můžeme ji zařadit mezi nejmladší a nejrychleji se rozvíjející odvětví. Díky své operativnosti a rychlosti, hravě konkuruje ostatním o poznání starším odvětvím, a to zejména dopravě železniční.

Přepravu nákladů a osob zajišťuje především na krátké vzdálenosti, uplatňujeme ji tedy hlavně v dopravně vnitrostátní, pomalu se však začíná prosazovat i v dopravě mezinárodní.

V ekonomicky vyspělejších zemích zaujímá důležité postavení v kombinované dopravě, ve které navazuje na ostatní dopravní odvětví. Naopak v rozvojových zemích představuje jediný způsob dopravy po pevnině, kde v některých asijských či afrických zemích chybějí železnice. [1]

Má významnou výhodu v tom, že není omežována místem nakládky či vykládky, anebo druhem dopravovaného materiálu.

Je rychlou a do jisté míry pohodlnou přepravou z počátečního místa cesty až do cíle.

Technickou základnou této dopravy je vozový park. Dopravní cesta je pak tvořena silniční sítí, na které je uskutečňován dopravní proces a umožňuje dopravu i do těch nejdělejších míst.

Je nezávislá na přesně vymezené jízdní dráze. [8]

S vývojem automobilové dopravy, neustále narůstá i délka světové silniční sítě, kdy se její délka za posledních 70 let zdvojnásobila, výstavba silnic je totiž také oproti výstavbě například železničních tratí daleko méně ovlivněna klimatickými podmínkami. [1]

### **Vodní vnitrozemská doprava:**

Je jednou z nejstarších druhů dopravy. Přepravuje velké náklady po vodních tocích či mořích.

Velikou výhodou jsou nízké výkony hnacích zařízení k překonání velikých vzdáleností. Nevýhodou je však velice nízká přepravní rychlost. [8]

V dnešní době zažívá neobvyklý rozkvět. Hlavní příčinou a největším lákadlem je její levnost, oproti tomu je to doprava daleko pomalejší než ostatní druhy dopravy.

Nejčastěji využívá přirozené cesty typu řek a jezer a používá se pro přepravu hromadných substrátů na střední až velké vzdálenosti. Přeprava osob je jen opravdu malým zlomkem ve světové osobní dopravě a největší význam má v ní jen v rozvojových zemích, kde na vnitrozemskou vodní dopravu připadají přibližně tři čtvrtiny přepravního výkonu.

Ve vyspělých státech zažívá vnitrozemská doprava svou renesanci, velkou roli zde hraje jednak ekologie, ale zároveň i ekonomické důvody, protože k přepravě stejně velkého nákladu, přepraveného pomocí tohoto typu dopravy je zapotřebí padesáti nákladních automobilů.

Avšak globální využití vodní vnitrozemské dopravy není v současné době možné, jelikož světová síť vodních vnitrozemských cest je výrazně nerovnoměrná, kde v některých oblastech vodní cesty úplně chybějí a jejich investice do výstavby nových cest, je pro mnohé státy finančně nedostupná. [1]

**Námořní doprava:**

Spolu s leteckou dopravou zajišťuje přepravu nákladů a osob napříč kontinenty.

Uplatňuje se především v přepravě nákladů na dlouhé vzdálenosti, avšak její význam v přepravě za poslední dobu také výrazně poklesl.

Stejně jako doprava letecká, není námořní doprava vázána na pevné dopravní cesty, avšak z důvodu docílení co nejmenších přepravních nákladů a snahou využívat co nejkratší spojení je námořní doprava většinou provozována na předběžně určených trasách. [1]

**Letecká doprava:**

Je nejmladší a nejdynamičtější se rozvíjející dopravou současnosti, svůj vývoj započala již po první světové válce, ale výraznější rozvoj zažila až po druhé světové válce.

Ve světové dopravě slouží především v přepravě osob na střední až velké vzdálenosti v kontinentálním až mezikontinentálním rozsahu.

V nákladní světové dopravě má podíl na přepravě nákladů zatím téměř zanedbatelný, ačkoliv se rok od roku zvyšuje. Rozvoj v letecké dopravě se odvíjí od rychlosti neustálého zdokonalování dopravních leteckých prostředků. [1]

Velikou výhodou této dopravy je možnost využití přímočarého letu ve vzdušném prostoru.

Disponuje daleko většími přepravními rychlostmi než ostatní druhy doprav a zkracuje potřebný čas k přepravě. Je tedy výhodná pro přepravu osob na velké vzdálenosti. Avšak nevýhodou je velmi malá kapacita prostředku, vysoká cena letadel a dopravních hmot. [8]

Stejně jako ostatní druhy dopravy, je letecká doprava provozována v předem vymezených trasách, takzvaných koridorech, které jsou zabezpečovány rozsáhlou sítí bezpečnostních kontrolních stanic, jenže i přes největší možnou škálu moderní techniky je letecká doprava stále silně závislá na klimatických podmínkách. [1]

Její velkým negativem je to, že se jedná o dopravu velice energeticky náročnou, ale na druhou stranu se může pyšnit vysokou rychlostí, pohodlím a bezpečností [6]

**Potrubní doprava:**

Má přesně vytyčenou přepravní trasu od zdroje k odběrateli. Probíhá nepřetržitě a přepravuje velké množství substrátu. Jen nepatrně znečišťuje životní prostředí, avšak její dopravní zařízení může sloužit pouze jedinému účelu.

Technickou základnou této dopravy jsou nejčastěji čerpadla, dopravní cesta je pak pevně vybudovaná trasa potrubí, kterým je daný substrát přepravován.

Rozvoj dopravy probíhá na základě vzájemné koordinace a spolupráce jednotlivých druhů doprav a vytvářením jednotné dopravní soustavy docílujeme toho, že na sebe jednotlivé dopravy plynule navazují. [8]

Potrubní doprava se uplatňuje zejména v dálkové přepravě nafty a zemního plynu, v místní dopravě se jedná o horkovody, parovody, produktovody aj. [6]

## Historický vývoj dopravy

Rozvoj dopravy v jednotlivých historických etapách je podmíněn úrovní a vyspělostí lidské společnosti v dané historické době. Vývoj a pokrok v dopravě měl významný vliv na vývoji samotné civilizace. Konkrétně technický rozvoj dopravy se vždy odvíjel od samotného rozvoje ostatních výrobních odvětví.

### Počátky:

Nejstarší formou dopravy můžeme nazvat dopravu pěší a přenášení břemen člověkem na krátké vzdálenosti.

Mezi první technické dopravní prostředky lze zahrnout jednoduché vory nebo vydlabávané kmeny stromů sloužící pro přepravu vodních toků.

S postupným vývojem lidstva od lovu k pastevectví, a tudíž i zemědělství, se začala k dopravě využívat i zvířata.

### Starověk:

Ve starověku dochází s rozvojem obchodu a dělby práce i k vývoji v dopravě, a to především u dopravy říční, kdy se začínají budovat umělé vodní cesty – tzv. průplavy.

S tím dochází ke zdokonalování lodí a rozvinutí námořní dopravy jako takové. Zároveň se v dopravě pozemní začaly obyčejné stezky a neupravené cesty stávat nedostačujícími, a tak se tedy přistoupilo k výstavbě silnic.

### Středověk:

V tomto období dochází, s výjimkou námořní dopravy, k celkovému dopravnímu úpadku. Obchod se čím dál více rozšiřoval pomocí námořní dopravy, a tím došlo k velikému zdokonalování lodí, avšak naopak o další stavbě a rozšiřování silnic přestal být zájem a cesty začaly upadat.

### Kapitalismus:

Zde spolu s průmyslovou revolucí dochází ke stěžejnímu převratu, co se týká dopravy, začalo se používat páry jako nové hnací síly. To znamenalo novou epochu ve zdokonalování dopravy a rozvoji celé lidské společnosti.

Po krátké éře koňských železnic byl v roce 1825 zahájen provoz první parní trati Stockton – Darlington v Anglii.

Železnice brzy začala, díky své schopnosti přepravovat objemné náklady v krátkém čase, vytlačovat ostatní druhy pevninské dopravy.

Na moři zase docházelo díky parními pohonu k dalšímu zdokonalování námořní dopravy, a tudíž železnice a parní lodi ovládaly veškerou dálkovou dopravu do konce 19. století.

### 1. Světová válka:

V tomto historickém úseku se železnicím stávají novými silnými konkurenty automobilová a letecká doprava, a to zejména ve Spojených státech Amerických, kde dochází k největšímu rozvoji.

V důsledku rozšiřování stále nových tržních oblastí, dochází ke vzniku celosvětového trhu, a tudíž i ke vzniku novým mezinárodním dopravním dohodám.

### 2. Světová válka:

Druhá světová válka znamená další stěžejní bod pro vývoj v dopravě. Zejména vývojem nových druhů pohonu ve válečném i poválečném období. K výraznému rozvoji došlo u proudových motorů v dopravě či u atomových pohonů v dopravě námořní.

K výraznému rozvoji došlo i v oblasti přepravy zpráv a informací telekomunikačními prostředky, člověk létá na měsíc a otevírá obzory možné kosmické éry dopravy. [1]

## Dopravní politika

Doprava je součástí každodenního života, úroveň dopravy výrazně ovlivňuje život společnosti, a naopak společnost ovlivňuje úroveň dopravy. [6]

Zásady, které jsou státem uplatňovány k dosažení stanovených cílů ve vývoji vnější politiky, jsou součástí takzvané „dopravní politiky“.

Cílem dopravní politiky je optimálně uspokojovat přepravní potřeby společnosti v odpovídající kvalitě a s minimem negativních vlivů na společnost a životní prostředí.

Nástroji dopravní politiky jsou:

- Regulace provozu dopravy
- Daňový systém s ohledem na financování dopravy
- Podmínky pro přístup k povolování provozovatele dopravy
- Pravidla konkurence
- Výkon veřejných služeb
- Financování infrastruktury
- Sociální legislativa a výkaznictví
- Požadavky na vlastnosti dopravních prostředků [7]

Hlavním cílem dopravy a dopravní politiky je takový řízený rozvoj jednotlivých druhů dopravy, který zaručuje účinné uspokojení přepravní poptávky společnosti, v potřebném čase a kvalitě.

Moderní dopravu charakterizují tyto parametry:

- Vyhovění přepravním potřebám společnosti
- Sociální vyváženost dopravní soustavy
- Bezpečnost dopravy a zvyšování spolehlivosti
- Ochrana životního prostředí
- Účelné využívání zdrojů a území
- Řízení dopravní soustavy zákony politiky ze strany obyvatelstva
- Úrovňové propojení s dopravními soustavami sousedních zemí

### Vzájemná vazba území a železniční dopravy

Dopravní systém má významný vliv na vývoj a charakter regionu, kterým prochází.

Ovlivňuje vývoj osídlení v dané lokalitě a má svou městotvornou funkci, kdy má kapacita dopravní cesty i konkrétních dopravních prostředků výrazný vliv na hustotu osídlení dané oblasti.

U železničních tratí vznikají nejhustší osídlení v oblastech s dostupnou vzdáleností k železničním zastávkám, v blízkosti silničních tahů zase vznikají méně osídlené sídelní útvary, které jsou nejvíce ovlivněny individuální a hromadnou silniční dopravou.

V příměstských oblastech má na rozvoj osídlení veliký význam cestovní rychlost, která vymezuje rozsah velikosti příměstských oblastí v závislosti na dostupnosti za přijatelný čas.

U příměstských oblastí obsluhovaných železniční dopravou je typické husté souvislé osídlení podél trati, které postupně přechází v souvislou zástavbu. V těchto oblastech je velice málo pracovních příležitostí a velká část zdejšího obyvatelstva denně dojíždí z prací do větších měst, to výrazně mění i charakter dopravy.

Tím pádem má velký vliv na rozvoj těchto sídelních celků a celého regionu, i umístění samotných zastávek, jejich umístění se volí s ohledem na množství obyvatel, kteří každý den odjíždějí za prací.

Časová dostupnost zastávek je řešena dle hustoty tohoto osídlení a zároveň i jeho plochy.

Na železniční trati je závislé i rozmístění a rozvoj průmyslových oblastí, které ve velkém využívají kolejová spojení a jsou proto umístěny podél tratí.

U velkých měst je umístění těchto průmyslových oblastí radiální, kdy město rovnoměrně roste po celém jeho obvodu. V případě menších měst, kdy celým městem probíhá jedna průběžná trať se průmyslové podniky vytvářejí podél této trati spolu s městem. [6]

## **Dopravní a přepravní vztahy**

Doprava významně ovlivňuje rovnovážný stav celého regionu i města. Z původní obslužné funkce se stal moderní dopravní systém, který je jedním z významných parametrů vytvářející základní koncepci celého regionu nebo města.

Dnes jsou naopak zdroje a cíle dopravy rozmisťovány v souladu se stávajícím dopravním systémem. Optimální dopravní systém musí plnit požadavky obyvatel města i potřeby průmyslu, služeb a obchodu.

## **Přepravně dopravní průzkum**

Přepravu můžeme definovat jako přemísťování osob a věcí. Pro ideálně fungující dopravní systém je prováděn hospodářský průzkum, který řeší otázky jako, jak veliké množství, kterého typu zboží se má kterým druhem přepravit za určitý čas a co nejvýhodněji.

U železnic je tímto nejvýhodnějším přepravním zbožím uhlí z uhelných revírů do průmyslových závodů či elektráren, přeprava rudy do hutí, přeprava stavebních hmot apod.

Z požadavků průmyslu, obyvatel, služeb a obchodu jsou následně vytvářeny sociologicko – dopravní průzkumy a studie, které napomáhají k vytvoření ideálního dopravního systému. [6]

## **Doprava v ekonomickém kontextu**

### **Doprava a přeprava v ekonomických vztazích**

Doprava je součástí každého ekonomického systému v jakémkoliv státu a přímým způsobem se podílí na národní a mezinárodní kooperaci a dělbě práce.

V současné době je doprava doslova i hnacím motorem rozvoje a kvality obchodní výměny ve svém logistickém pojetí.

Ekonomická vyspělost daného státu, zapojení do mezinárodní dopravy a využití geografické polohy země jsou aspekty, které se přímo podílejí na dalším rozvoji dopravy.

Vytváření kvalitní dopravní soustavy je základem každé úspěšné ekonomiky.

Přepravní potřeba v nákladní dopravě znamená potřebu přemístění nějaké užitné hodnoty mezi místem výroby a místem její další výrobní nebo konečné spotřeby.

Osobní přeprava je pak analogicky potřeba přemístění z místa fyzické přítomnosti člověka do místa uspokojení svých potřeb.

Důsledkem tržní ekonomiky v dopravě je pak svobodná volba dopravy a způsobu přemístění přepravce či cestujícím.

To znamená, že pokud existují mezi bodem A a bodem B alespoň dvě dopravní alternativy, je pouze na zákazníkovi, jaký druh dopravy si zvolí. [7]

### Veřejná doprava

Provozují ji podniky a podnikatelé, jejichž předmětem činnosti je podnikání v nákladní či osobní dopravě. Je řízena dle předem stanovených podmínek jako jsou tarify nebo přepravní řády.

### Individuální doprava

Doprava, kdy člověk pro svou přepravu používá vlastní dopravní prostředek.

### Dopravní proces:

Zaručuje fyzické přemístění výrobků z místa výroby, do místa potřeby. Přesun výrobku v prostoru na určitou vzdálenost mu přidává na hodnotě. Této přidané hodnotě se říká, přínos místa.

Skladováním těchto výrobků, do doby jejich využití vzniká přínos času.

Přemísťovací proces má dvě části:

- Spotřební stránka přemístění je nazývána jako přepravní proces – vyjadřuje požadavky zákazníka na přemístění
- Provozní stránka přemístění je nazývána dopravní proces – tkví v organizaci a řízení přemísťování dopravních prostředků po jejich dopravních trasách a nebere v potaz množství přepravních požadavků

### Kvalita přemístění:

Je definována těmito parametry:

- Rychlost
- Pravidelnost a přesnost služeb
- Bezpečnost
- Dostupnost
- Pohodlnost

### Ekonomické aspekty dopravy a přepravy

Faktory ovlivňující přepravní náklady a cenu přepravy:

- Faktory související s charakterem výrobku
- Faktory související s charakterem trhu

Faktory související s charakterem výrobku lze považovat za míru intenzity logistických aktivit a dělíme je do následujících čtyř skupin:

- Skladovatelnost výrobku
- Obtížnost manipulace
- Hustota
- Ručení

Faktory související s charakterem trhu:

- Míra konkurence v rámci určitého dopravního odvětví mezi jednotlivými druhy dopravy
- Rozmístění trhů, které určuje, na jaké vzdálenosti se musí suroviny a zboží přepravovat
- Povaha a rozsah vládních regulačních opatření týkajících se dopravy [7]

Vliv ekonomických faktorů na rozmístění komunikační sítě a přepravních proudů:

- a) Úroveň hospodářství v dané oblasti a jeho jednotlivých odvětví
- b) Rozmístění výroby na daném území
- c) Rozmístění obyvatelstva na daném území
- d) Intenzita, charakter a geografická orientace vnějších hospodářských svazků oblasti
- e) Dopravní poloha oblasti vzhledem k oblastem okolním [2]

### **Přístup k trhu:**

Doprava je infrastrukturním odvětvím ekonomiky. Železniční, silniční, vodní a letecká infrastruktura je přímo ve státní správě a náklady na její údržbu a rozvoj platí stát ze státního rozpočtu.

Státní zásahy do velikosti i struktury nabídky přepravních služeb bere přepravce i cestující za újmu, avšak zároveň si neuvědomuje, že ztrátový provoz je financován z veřejných daní, což znamená, že se na financování železnice podílí i daňový poplatník, který ji třeba vůbec nevyužívá.

Základním předpokladem úspěšného ekonomického řízení dopravních podniků je přizpůsobit změny systému řízení aktuálním podmínkám rozvoje hospodářství a společnosti. [7]

### **Ekonomická hlediska v dopravě:**

Stále větší slovo ve výběru vhodné dopravy má i její energetická náročnost. Nejvhodnějším druhem dopravy je ta, která zajišťuje spolehlivost, snižování investičních nákladů a samozřejmě malou energetickou náročnost.

Spolehlivost dopravy určuje přesné dodržování jízdních řádů, pravidelnost a nezávislost na klimatických podmínkách. Zde má trochu nevýhodu doprava letecká, která je velmi ovlivňována povětrnostními podmínkami, avšak to zcela nahrazuje její vysoká rychlost k překonávání dlouhých vzdáleností.

Investiční náklady zejména na budování cest jsou nutné u všech druhů dopravy. Rozhodujícími je pak rychlost využití investic, možnost celoročního používání dopravní cesty a dlouhodobé využívání hustého provozu.

Energetická náročnost posuzuje jednotlivé druhy dopravy z hlediska potřeby energie na přepravenou jednotku. Nejvhodnější je z tohoto hlediska vodní doprava, ale ve vnitrozemských podmínkách má velmi omezené využití.

Nejvhodnějším druhem dopravy je pak v tomto ohledu použití dopravy tramvajové, kdy při plně obsazeném automobilu připadá na osobu instalovaný výkon asi 10 kW a při plně obsazené tramvaji asi 1 kW.

U tramvajové dopravy má veliký energetický význam elektrifikace, která umožňuje zvyšování dopravního výkonu, vyšší rychlost vozidel, vyšší energetickou hospodárnost, okamžitou pohotovost vozidel, nízkou zátěž na životní prostředí apod.

Zároveň je však u této dopravy nevýhoda závislosti na stále dodávce elektrické energie, vysoké vstupní náklady na pevná trakční zařízení nebo snadná zranitelnost rozvodu proudu.

Avšak elektrická trakce má vzhledem k například automobilové dopravě výraznou výhodu v tiché a životní prostředí šetřící jízdě městskými ulicemi. [8]

## **Vliv dopravy na životní prostředí**

### **Doprava a životní prostředí**

Doprava je jedním z nejvýznamnějších činitelů ovlivňujících kvalitu životního prostředí, avšak je důležité poznamenat, že doprava neovlivňuje životní prostředí pouze negativně, ale i pozitivně. [1]

### **Úvod do problematiky**

Hlavní pozornost, při posuzování účinků dopravy na prostředí, byla věnována zejména na znečištění ovzduší a hluk. Dalšími negativními vlivy jsou i důsledky dopravy na kvalitu vod, půd, života jako celku, na přírodu jako celek apod.

Nejvíce doprava životní prostředí zatěžuje produkcí emisí, zejména oxid uhličitý výrazně přispívá k tvorbě skleníkového efektu.

Největší podíl na produkci oxidu uhličitého má se 79,7 % silniční doprava, dále letecká s 10,9 %, železniční 3,9 %, vnitrozemská vodní doprava 0,7 % a ostatní 4,3 %.

Z analytických průzkumů vyplývá, že nejmenší měrné spotřeby energie dosahuje železniční a říční doprava. Největší produkcí emisí oplývá doprava silniční.

Znečištění vody dopravou je způsobováno přímým či nepřímým vypouštěním chemických látek, což vede ke kontaminaci a degradaci kvality podzemních i povrchových vod.

Zároveň dochází i ke kontaminaci půdy, a tedy i k narušení její kvality nebo povahy. Půda je současně vodní filtr i rezervoár a důsledky jejího znečištění se mohou přímo i nepřímo promítnout na člověka, flóru i faunu.

Dopravní infrastruktura má tedy významný vliv na ekologickou rovnováhu půdy, vod i ovzduší.

Zároveň se dopravní infrastruktura do životního prostředí negativně promítá rozdělováním krajiny a zábory půdy, kdy je velmi důležitý přístup projektantů a architektů při tvorbě dopravních cest.

K postupnému snižování vlivu silniční dopravy na životní prostředí, přispívá rozvoj provozu elektrické trakce v městské hromadné dopravě a na železnici a rozvoj kombinované dopravy.

V okolí cest je dále velmi výrazným faktorem dopravy, ovlivňující člověka v okolí dopravních cest, hluk. Ochranná opatření proti nadměrnému hluku se musí také častěji projevat v urbanistických řešeních.



Tato opatření mají za úkol:

- Umisťovat silně zatížené komunikace mimo obytné a historické zóny
- Soustřeďovat dopravu do hlavních tras, kde je možné aplikovat protihluková opatření
- Vytvářet ochranné pásy zeleně podél silně zatížených komunikací i podél kolejových tramvají
- Preferovat hromadnou dopravu ve městech na úkor individuální automobilové dopravy
- Vytvářet klidové zóny v intravilánu sídel

Dále musí být dle konkrétních místních podmínek budovány protihlukové clony či provedena výsadba ochranné zeleně.

[8]

#### Negativní působení dopravy na životní prostředí:

Můžeme je rozdělit do dvou skupin:

1. Nepřímé vlivy – poškození životního prostředí je projevováno pomocí nepřímých řetězových souvislostí (např. škody na zdraví obyvatel, které byly vyvolány potravinovými řetězci).
2. Přímé vlivy – vlivy, které přímo ohrožují životní prostředí (např. znečišťování ovzduší a vody, prašnost, vibrace, hluchost, zábory půdy atd.)

#### Příklady přímých negativních vlivů dopravy na životní prostředí:

##### Exhalace:

Jedná se o plynné či pevné škodliviny, které vznikají spalováním pohonných hmot v dopravních motorech. Patří k nejvíce škodlivým vlivům dopravy, ohrožující lidské zdraví.

V současné době je v provozu přes 500 mil. ks automobilů, které výrazně znečišťují ovzduší, následovány jsou letadly, zvláště nadzvukovými, která se pohybují ve velkých výškách a vytvářejí kondenzační jádra, zvyšující oblačnost a pomocí zplodin narušují ozónovou vrstvu.

Na znečišťování ovzduší se doprava podílí přibližně dvěma třetinami oxidem uhelnatým, dvěma pětinaми uhlovodíky a jednou třetinou oxidy dusíku.

Mezi nejdůležitější škodliviny, které výfukové plyny obsahují, patří například oxid uhelnatý, oxidy dusíku, oxidy síry, sloučeniny olova aj. Škodlivost těchto nebezpečných látek je navíc zvyšována tím, že jsou člověkem bezprostředně vdechovány do tzv. dýchací zóny člověka a mohou způsobovat katary horních dýchacích cest či dokonce otravu. Zároveň dochází ke korozi kovů, poškození staveb a způsobují škody na vegetaci.

Ve velkých městech je také velkým problémem smog, jež vzniká v důsledku specifických klimatických podmínek při nedostatečném odvětrávání a možnosti inverze. Zde může již docházet k přímému ohrožení zdraví, kdy může dojít například k uvolňování volné kyseliny sírové do vzduchu.

##### Hluk a vibrace:

Hluk na člověka působí svojí intenzitou, frekvencí a délkou trvání. Může jednak poškodit sluchové orgány, ale i orgány srdeční, zažívací nebo i nervový systém.

Je odhadováno, že podíl dopravy na celkové hluchosti životního prostředí je více než jedna třetina a podíl stále vzrůstá.

V automobilové dopravě je hlavním zdrojem hluku jeho vlastní pohonná jednotka, valení pneumatik či aerodynamické vlastnosti karosérie.

V železniční dopravě je hluk nejčastěji způsobován pohybem ocelových kol po ocelových kolejnicích, hlukem motorů nebo zvukovými návěstími.

Hluk z dopravy, má na rozdíl od hluku průmyslového, liniový charakter, bohužel v ČR je asi čtvrtina silniční síť obestavěna domy, takže se automobilovému hluku nevyvarujeme.

Zdrojem vibrací, jsou především kolejová, nákladní a automobilová doprava. Vibrace staveb jsou však způsobovány i přelety proudových či nadzvukových letadel. [1]

### Zábor ploch:

Rozvoj dopravy je doprovázen i neustálým rozvojem dopravních ploch a tím se stává jedním z největších konzumentů půdy.

Na záboru krajiny se výrazně podílí dopravní síť, infrastruktura i prostředky.

V USA je odhadováno, že 25-30 procent rozlohy amerických měst zabírají ulice, dálnice, parkoviště a další dopravní plochy. [1]

K omezení negativního rozdělování půdy dopravní infrastrukturou jsou zapotřebí tato opatření:

- Plné využití kapacity infrastruktury
- Omezení výstavby disponibilní sítě
- Snížení poptávky po dopravě zejména u přetížených druhů dopravy

Dosahujeme jich pomocí:

- Efektivního a optimálního využití disponibilních přepravních kapacit
- Opatřeními v řízení dopravy působícími a rovnoměrnější rozdělení dopravních toků v silniční a dopravní dopravě
- Koordinaci infrastrukturálního rozvoje se zřetelem na ovlivňování prostředí

Proto je nutné:

- V městské a příměstské dopravě podporovat zavádění integrovaných přepravních systémů
- V oblasti dopravních prostředků podporovat výrobu ekologicky nejméně závadných dopravních prostředků
- Rozvoj elektrické trakce a kolejové dopravy ve městech
- Podporovat výstavbu pěších zón a cyklistický stezek ve městech
- Podporovat rozvoj kombinované dopravy [8]

### Znečišťování vod:

Doprava sice nemá na znečišťování vod tak výrazný podíl, avšak není zanedbatelný. Hlavní příčinou jsou především úniky pohonných hmot a mazadel dopravních prostředků. Pouhý 1 litr pohonné hmoty může znehodnotit až 1 mil. pitné vody.

Největším nebezpečím je zde ale námořní doprava, především provoz tankerů, kdy má jakákoliv havárie spolu s únikem ropy katastrofální následky.

### Ostatní vlivy:

Doprava má také významný vliv na životní prostředí, co se týká narušování krajiny. V důsledku výstavby nových dopravních sítí vznikají nové antropogenní tvary (náspy, zářezy aj.), které rozdělují krajinu a přehrazují přirozené ekotopy.

Významnou roli zde zaujímají dálnice, které zamezují přirozenému pohybu zvěře či naopak dochází k častým střetům zvěře s dopravními prostředky.

Nejen na faunu má doprava významný vliv, ale i flóra je dopravou významně ovlivněna. Doprava má totiž významný vliv na druhové složení vegetaci, snižuje její bohatost a spoluvytváří rumištní vegetace. Má také vliv na změnu chemického složení půdy kolem komunikací a způsobuje častější odumírání stromů.

### Příklady pozitivních vlivů dopravy na životní prostředí:

1. Je to jeden z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují rozvoj územní struktury hospodářství. Podmiňuje rozmístění sídel a ekonomických objektů a zároveň pomáhá efektivněji využívat krajinu.
2. Bez dopravy by nebylo možné vytvoření světového trhu ani fungující ekonomiky, jelikož doprava podmiňuje územní a mezinárodní dělbu práce.
3. Díky stále zvyšující se rychlosti v přepravě, se doprava podílí na zvyšování životní úrovně obyvatelstva. [1]

## Hluk jako faktor životního prostředí

Zvuk můžeme definovat jako projev přírodních jevů nebo životní aktivity člověka. Hlukem pak můžeme nazvat každý zvuk, který je nežádoucí.

Jednou z důležitých vlastností zvuku je, že se dokáže šířit na poměrně velké vzdálenosti, a to stejně dobře vzduchem, vodou nebo pevnou hmotou (např. konstrukcí stavby).

Může se odrážet, lomit i ohýbat a působí na každého, kdo je v dosahu jeho šíření.

Hluk nabývá, v uzavřených nebo polouzavřených prostorech, na své intenzitě (např. v ulicích města), hlukem jsou tedy ovlivňováni nejen osoby využívající daný dopravní prostředek, ale i ostatní lidé na ulicích města či v přilehlých oblastech.

Hluk v životním prostředí roste spolu s technizací našeho života, kdy se velmi často vymyká zdravotní únosnosti.

Zároveň vibrace, jako součást hlukových projevů, způsobují namáhání materiálu, které může vést až k jeho poruše.

Boj proti hluku je tedy veden jak ze zdravotního, tak i z technického hlediska.

### Účinky hluku na člověka:

Hluky stejných hlasitostí, avšak odlišných frekvencí, vnímáme jako různě hlasité. Například hluk železniční dopravy, kde se frekvence pohybuje nejvýše do 2 kHz, je vnímán jako méně rušivý než silniční hluk s největší frekvencí do 5 kHz.

Škodlivost hluku na lidský organismus spočívá v tom, že člověk proti němu nemá v podstatě žádnou obrannou funkci. Když na nás působí nepříjemné světlo, zavřeme oči, nic takového ale u zvuku udělat nemůžeme.

### Základní vlastnosti zvuku:

Hlavní vlastností zvuku a vibrací je mechanické kmitání pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 20 – 20 000 Hz, které se šíří určitou rychlostí. Může se šířit v plynech, kapalinách i pevných látkách formou podélného nebo příčného vlnění.

Jednotkou hladin jednotlivých akustických veličin je decibel. Rychlost šíření zvuku je závislá na hustotě prostředí, teplotě a dalších veličinách. Například v pevných látkách, a tedy i stavebních materiálech se zvuk šíří podstatně rychleji, v pryži a vláknitých materiálech naopak pomaleji.

Další důležitou veličinou je vlnová délka, která vyjadřuje vzdálenost dvou sousedních míst s nejvyšší hodnotou akustického tlaku. Velkou roli hraje samozřejmě i doba trvání, kdy se zobrazení hladin hluku v závislosti na čase dá pojmenovat jako signál.

Působí-li ve stejnou chvíli více zdrojů hluku, jejich akustické energie se sčítají. Jsou-li zdrojem hluku dva odlišné dopravní prostředky, zvýší se výsledná hladina jen velmi málo, je tedy výhodné sdružovat různé druhy dopravy do dopravních koridorů.

### Dopravní hluk:

Je to hluk časově proměnný se spojitým spektrem, ale vždy klesajícím směrem k vyšším frekvencím.

Na intenzitu dopravního hluku má veliký podíl rychlost vozidla, technický stav vozidla a jeho jízdní dráhy, počet vozidel za určitý časový interval a vzdálenost konkrétního bodu od zdroje hluku.

Na šíření hluku má dále vliv tvar a povrch terénu, umístění, rozměry a povrch překážek, klimatické podmínky nebo charakter zdroje hluku, což znamená, jestli se jedná o bodový zdroj = jedno vozidlo, liniový zdroj = souvislý proud vozidel či dlouhý vlak, nebo plošný zdroj = nádraží.

Dopravní prostředek pohybující se po dopravní cestě přenáší chvění dále do okolní zeminy formou vibrací. Hluk je tedy nejenom šířen vzduchem, ale i formou vibrací, kdy může působit na stavby v jeho dosahu a rozkmitáním plošných prvků působit takzvaný sekundární hluk. [4]

Hluk kolejových vozidel můžeme rozdělit do čtyř skupin:

1. Valivý hluk – je způsobován valením kola po kolejnici a jejich nerovnostmi
2. Hluk motorů u trakčních vozidel
3. Aerodynamický hluk a hluk sběrače
4. Lokální dopravní hluky – například hluky brždění, rozhlasu, výstražné signály aj.

### Protihluková opatření:

Platí zde základní pravidlo, že tam kde je přes překážku nebo skrz ní vidět, je zcela neúčinná.

Dělíme je na aktivní a pasivní hluková opatření, aktivní mají za úkol eliminovat hlukové emise zdroje, pasivní zase chránit občany před hlukovou zátěží.

Aktivní protihluková opatření se dělí na:

- Urbanistická
- Architektonická
- Dopravně-organizační
- Technická

My se zaměříme spíše na ta pasivní. Ta mohou být vložena do konstrukce koleje, umístěna podél trati nebo rovnou přímo chránit konkrétní objekty.

Do konstrukce koleje můžeme pro snížení hluku vkládat pryžové prvky jako rohože nebo bokovnice. Rohože mají především význam protivibrační, zatímco bokovnice tlumí i hlukové emise, způsobené kolejnicemi.

Ochrana proti hluku přímo na objektech je tvořena především okny s více skly, okny s mezivrstvou speciálního plynu, protihlukové fasády nebo předsazené fasády.

Nejčastěji jsou používány clony, které se umísťují podél dopravních cest.

Nejvýhodnější protihlukovou ochranou je využití konfigurace terénu, což je vedení trasy v zářezu či tunelu. Stejně protihlukové účinky dosáhneme i zřízením zemních valů, ty jsou však náročné na potřebný prostor.

Zeleň je dobrou protihlukovou ochranou u frekvencí nad 5 kHz, není tedy dobrým protihlukovým opatřením u dopravního hluku.

Pásky zeleně jsou nejčastěji používány spolu s dalšími protihlukovými opatřeními, a samostatně musí být širší než 20 m.

Výhodou je tu však estetické působení, pohlcování exhalací a ovlivňování mikroklimatu.

Nevýhodou jsou oproti tomu nároky na plochu a potřeba neustálé údržby, z těchto důvodů jsou stále častěji budovány protihlukové clony ve formě zemních valů nebo stěn. [4]

### **Účinky dopravy na životní prostředí**

Zatížení životního prostředí hlukem z dopravy je veliké.

Společenské náklady z hluku, které jsou vyvolány pozemní dopravou jsou sledovány na snížení produktivity práce, zdravotní péči, škody na způsobené na nemovitostech a psychickou citlivostí člověka. Tyto náklady tvoří 0,1 % hrubého domácího produktu a z toho připadá 64 % na dopravu silniční, 26 % na leteckou a 10 % na kolejovou. Z toho můžeme jasně stanovit závěr, že silniční doprava má největší podíl na produkci hluku v dopravě.

Dalším negativním účinkem dopravy, zatěžujícím životní prostředí jsou vibrace. Můžeme pozorovat jejich negativní účinky jak na člověku či zvířatech, tak i na budovách nebo dopravních cestách.

Budoucí opatření k omezení negativních vlivů dopravy na okolí zahrnuje:

- Přísnější normy pro emise vozidel se spalovacími motory
- Přísnější normy hladin zvuku pro silniční vozidla, kolejová vozidla a letadla
- Přísnější normy kvality pohonných hmot
- Nové předpisy pro stavbu silnic, tratí a vzletových drah, zaměřené na ochranu proti hluku [8]

## Příloha č. 2 - Městská hromadná doprava

### Městská hromadná doprava v ČR

Nejčastěji je hromadná doprava v České republice obstarávána tramvajemi, trolejbusy a autobusy. Tramvajovou dopravu provozuje v České republice dohromady 7 měst, a to konkrétně Praha, Plzeň, Most, Liberec, Brno, Olomouc a Ostrava. 13 měst má dopravu trolejbusovou a bezpočet dalších měst autobusovou dopravu.

Z dopravních průzkumů vyplývá, že se v posledních letech přepravní potřeby poměrně ustálily a hybnost obyvatel se počítána na 887 jízd na jednoho cestujícího z rok.

Denně jsou pomocí MHD přepravovány skoro 3 miliony cestujících v Praze, průměrná cestovní vzdálenost činí něco kolem 7 km. [9]

### Řešení dopravy ve městě

Ve městech a jejich příměstských oblastech jsou vyvolávány silné dopravní vztahy, jejich dopravní řešení výrazně ovlivňují vývoj městské struktury.

Městská i příměstská doprava je přímo ovlivňována historickými podmínkami i současným rozvojem města. [5]

Osobní dopravu ve městě můžeme dělit na:

- Městskou
- Příměstskou
- Dálkovou

Městskou osobní dopravu můžeme dále rozdělit na:

- Městskou hromadnou dopravu
- Vnitroměstskou osobní automobilovou dopravu (individuální)
- Cyklistickou
- Pěší dopravu
- Dopravu v klidu (parkování)

Z hlediska užívání dělíme městskou osobní dopravu na hromadnou nebo individuální.

Městská hromadná doprava je určena k přepravě lidí, pohybuje se v pravidelných intervalech po předem určených trasách. Je nedílnou součástí městského dopravního systému, kde její hlavní funkcí je hromadná přeprava lidí na území města, která je neustále přizpůsobována přepravní poptávce. [5]

Dle provozně technického hlediska můžeme městskou hromadnou dopravu dělit na:

- Kolejovou dopravu
- Nekolejovou dopravu (autobusy, trolejbusy)
- Vodní dopravu

Do kolejové dopravy můžeme zařadit:

- Městskou rychlodráhu
  - Povrchová
  - Podzemní (metro)
  - Nadzemní
- Městskou dráhu
  - Tramvaj
  - Podzemní tramvaj
  - Tramvajová rychlodráha
  - Ozubnicová a lanová dráha
- Nekonvenční dopravní systémy na pevné vodící dráze [5]

## Zásady řešení městské hromadné dopravy

Dopravní systém by měl být především bezpečný, pohodlný, příjemný pro cestující a okolí a měl by produkovat co nejméně škodlivých účinků na životní prostředí.

Po celém světě je tvořen integrovaný dopravní systém, kterého se účastní řada různých dopravců. Má za úkol optimalizovat dopravní síť, zkrátit jednotlivé přestupní časy a sjednotit dopravní tarif.

Pro městskou a příměstskou dopravu je důležitý výběr konkrétního druhu dopravy z hlediska potřeby zabrané plochy, kdy velikost dopravní plochy pro přepravu jednoho cestujícího činí u tramvajové dopravy 1,95 m<sup>2</sup>, u autobusu 3,1 m<sup>2</sup> a u osobních automobilů 37,7 m<sup>2</sup>.

Dalším faktorem je i například přepravní výkon 40 000 osob za hodinu jedním směrem, kdy je zapotřebí šířka jízdní dráhy u tramvaje 10 m, autobusu 32 m a u osobních automobilů dokonce 136 m.

Z těchto dvou kritérií nám vychází tramvajová doprava, jako nejlepší řešení pro pohyb ve městě.

Dále můžeme u jednotlivých druhů dopravy porovnávat energetickou náročnost, hospodárnost provozu, vliv na životní prostředí a nemůžeme zapomenout i na charakter terénu. [5]

Dopravní systémy ve velkých městech jsou ovlivňovány charakterem osídlení, to rozlišujeme na:

- Plošné osídlení
- Paprskovité osídlení
- Satelitní osídlení
- Terasovité osídlení

Plošné osídlení se nejčastěji vyskytuje v rovinném terénu, kde je vytvářena jednodušší souvislá zástavba kolem centra města. Zde se obvykle používá radiální dopravní systém, který se spolu se zvětšováním města doplňuje o vnější nebo vnitřní okruhy a současně tvoří okružní radiální systém.

Paprskovité osídlení je typické pro města nacházející se ve členitém terénu, kde jsou znatelné výškové rozdíly mezi jednotlivými částmi města. V tomto případě se město dále vyvíjí od centra města různými směry závislými na členitosti terénu, čímž město dostává svůj paprskovitý charakter.

Tento typ osídlení je typický například pro Prahu se svým údolím kolem Vltavy, kde je největší výškový rozdíl 200 m od nejnižšího k nejvyššímu položenému bodu města.

Terasovité osídlení je nejtypičtější pro přímořská města, kde je město nejhustěji osídlené kolem pobřežní roviny a postupuje dále do zvládnutého vnitrozemí. Jsou to města zakládána nejčastěji v okolí zátok a tím pádem mají půlkruhovitý půdorysný tvar. Typickým příkladem těchto měst je například Amsterdam či Rio de Janeiro.

Zcela nová dopravní města mohou být založena s pravidelnou a pravoúhlou sítí ulic, kde je pak nejvýhodnější použít takzvaný roštový dopravní systém, který se následně po postupném rozšiřování města doplňuje příčnými rychlostními komunikacemi a pravoúhlý diagonální dopravní systém.

Vhodný systém MHD volíme i z hlediska kapacitního, kdy musí být zajištěn dostatek přepravních kapacit pro současnost i budoucnost.

V malých městech je nejčastějším způsobem volba jednoho dopravního systému MHD, který má za úkol doplňovat přepravu individuální. Ve větších městech to jsou většinou 1-2 dopravní kapacitní systémy, navzájem se doplňující s ostatními systémy MHD s menší kapacitou.

Nejkapacitnějším a nejrychlejším prostředkem MHD označujeme metro, které je doplňováno méně kapacitními systémy jako tramvaje či autobusy. [5]

## Dopravní prostředky městské hromadné dopravy

### Autobusy:

Jsou používány prakticky ve všech typech měst, v malých či středních městech jsou základem dopravní sítě. Ve velkých městech tvoří doplňkovou dopravu k tramvajím a městským rychlodráhám.

Průměrná cestovní rychlost se pohybuje okolo 17-21 km/h.

### Trolejbusy:

Jsou vhodné nejlépe do menších měst nebo měst lázeňského typu a tvořit hlavní část dopravní sítě. Ve středních až velkých městech bývají dopravou doplňkovou.

Průměrná cestovní rychlost u trolejbusů je mezi 15-19 km/h.

### Tramvaje:

Jsou základem dopravní sítě ve velkých městech, kde jí doplňkovou síť tvoří autobusy či trolejbusy.

Ve velmi velkých městech však spolu s autobusy a trolejbusy tvoří naopak doplňkovou síť městským rychlodráhám.

Pokud je vedena po vlastním tělese a má své zabezpečovací zařízení, může být využita i jako rychlodrážní systém.

Průměrná cestovní rychlost zde bývá 25-30 km/h.

### Městské rychlodráhy:

Nejkapacitnější, nejrychlejší a nejspolehlivější MHD. Jsou vedeny v druhé úrovni, což znamená pod zemí nebo i nad zemí a tvoří naprosto oddělenou dopravní síť od ostatních druhů dopravy.

Ve velkých městech tvoří základ dopravní sítě.

Průměrná cestovní rychlost dosahuje až 42 km/h.

### Příměstské rychlodráhy:

Slouží k přepravě osob v městských aglomeracích. Nejčastěji využívá existující železniční sítě, navazující na síť autobusové dopravy.

Průměrná cestovní rychlost se pohybuje mezi 33-45 km/h. [5]

## Dopravní a přepravní vztahy v městské hromadné dopravě

Doprava tvoří základ celého městského organismu. Už neplní jen funkci přepravy osob z bodu A do bodu B, ale výrazně se podílí na vytváření základní koncepce města a je jedním ze zásadních faktorů městské urbanizace.

Základním ukazatelem městské hromadné dopravy je **hybnost**, kterou můžeme určit jako počet jízd městskými hromadnými prostředky jedné osoby za rok.

Samozřejmě se její hodnota liší v závislosti na velikosti daného města či na životní úrovni nebo rozmístění pracovišť a obytných zón. Obecně platí, že s velikostí města roste i hybnost a současně i vzdálenost jízdy, kterou musí cestující vykonat.

Pro projektování budoucích dopravních cest a počtu dopravních prostředků je dalším významným faktorem časové rozložení přepravy, jelikož množství cestujících se mění v průběhu celého dne, týdne i roku.

Nejvýznamnější úlohu zde hrají pravidelné cesty do škol či zaměstnání a zpět, kdy se v rozmezí mezi 6:45 a 9:00 h tvoří ranní špička, během níž se přepraví zhruba 30 % celkového množství cestujících za den a mezi 16:00 a 19:00, kdy se tvoří odpolední špička, dohromady je za obě tato časová období přepraveno kolem 55 % cestujících z celkového denního množství.

V průběhu týdne je pro dopravní systém nejvíce ohrožující pátek, kdy se spousta lidí přepravuje do svých rekreačních obydlí a v průběhu k tomu dochází zase zejména v letních měsících, kdy se většina lidí vydává na prázdniny.

Dopravní systém městské a příměstské dopravy však musí být na tyto výkyvy připraven a musí je být schopen zvládat, proto je dimenzován právě na tyto příklady největšího dopravního náporu.

Mezi další faktory důležité pro návrh nového dobře fungujícího dopravního systému je i **kapacita**, ta se dá definovat jako počet míst v konkrétním dopravním prostředku za jednu hodinu. Pro její přesné stanovení je tedy nutno znát **obsaditelnost** konkrétního dopravního prostředku a **propustnost** dopravní cesty, ta se určuje pomocí maximálního počtu vlakových jednotek, které jsou schopny projet daným směrem za určitý čas.

Propustnost je podmíněna především vedením linky, intervalem, množstvím zastávek a křižovatek, zabezpečovacím zařízením apod.

Kapacita je tedy ve výsledku součin obsaditelnosti a propustnosti.

Významným technickým ukazatelem městské a příměstské hromadné dopravy je také rychlost, která je nejčastěji stanovována pro jednotlivé dopravní prostředky zhruba takto:

- Tramvaj – 60-80 km/h
- Trolejbus – 60 km/h
- Autobus – 80 km/h
- Metro - 80-100 km/h
- Příměstská rychlodráha – 120-160 km/h

Avšak tyto rychlosti jsou pouze orientační, ve skutečnosti jsou tyto rychlosti ovlivňovány vzájemnou vzdáleností zastávek, takže skutečné rychlosti se pak pohybují okolo jedné třetiny té orientační.

Pro cestující je při volbě mezi hromadnou dopravou a automobilem asi nejdůležitějším ukazatelem celková doba, potřebná k překonání vzdálenosti mezi počátkem a koncem cesty.

Celková doba cesty se pak skládá z doby nezbytné k dopravení se k nástupní zastávce městské hromadné dopravy a následně od výstupní zastávky k cíli cesty, dále doby čekání na dopravní prostředek, doby jízdy a doby na přestup, včetně čekací doby na přestupní prostředek.

Docházková vzdálenost k zastávce se liší dle stupně hustoty osídlení, ale ve velkých městech by neměla překračovat dobu 10 minut.

Celkovou dobu cesty pak tedy nejvíce ovlivňuje:

- Docházková vzdálenost na zastávku městské hromadné dopravy
- Počet přestupů
- Interval ovlivňující čekací dobu
- Rychlost dopravních prostředků

## Dopravní a přepravní průzkum

Pro ideální umístění městských dopravních linek je nutno znát dostatek údajů o stavu osídlení, pohybu obyvatel a plánovaných změn ve městě. Zároveň je důležité brát v úvahu časovou dostupnost zastávek vzhledem k jejich plánování. [6]

Pro návrh dopravních systémů je také důležitý i samotný názor cestujících na nejvhodnější vybavení a optimalizaci rozsahu provozu dopravního systému na základě potřeb cestujících.

Z průzkumů vyplynulo že:

- Jízda metrem trvající 10-15 minut je optimální, 30-35 minut je přiměřené a delší cesty jsou už nevyhovující.
- Přímé jízdy bez přestupů jsou nejpohodlnější.
- Optimální interval v městské hromadné dopravě je do 8 minut, delší jak 20 minut už je nevyhovující.
- 50 % lidí klade důraz na místo k sezení, při cestách delších jak 30 minut už chtějí sedět všichni cestující.

Hlavní důvody cestujících vybrat si městskou hromadnou dopravu oproti jízdě automobilem jsou:

- Nedostatek parkovacích míst v centru města
- Přijatelná cena jízdného MHD
- Krátké intervaly
- Komfort dopravních prostředků [5]