

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vlakotramvaj v České republice

Aleš Pilgr

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš Pilgr**
Osobní číslo: **D14050**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Vlakotramvaj v České republice**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

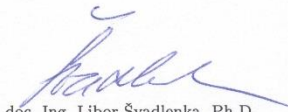
1. Teoretické vymezení systému vlakotramvaje a jeho historie
2. Analýza současného stavu vlakotramvaje v České republice a v zahraničí
3. Návrh na zavedení systému vlakotramvaje v České republice

Závěr


Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lenka Heřmánková**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
pověřená vedením katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 26. 5. 2017

Aleš Pilgr

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí práce Ing. Lence Heřmánkové za pomoc a čas, který mi věnovala při zpracování mé bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se zaměřuje na oblast systému vlakotramvaje v Evropě. Zabývá se charakteristikou a problematikou tohoto systému. Dále se zaměřuje na podmínky, které jsou nezbytné pro vznik vlakotramvaje v rámci České republiky.

KLÍČOVÁ SLOVA

vlakotramvaj, Česká republika, Evropa, Německo, Olomouc

TITLE

Tram-train in the Czech Republic

ANNOTATION

The bachelor thesis focuses on the area of tram-train system in Europe. It deals with the characteristics and problematics of this system. It also focuses on the conditions that are necessary for the emergence of tram-train within the Czech Republic.

KEYWORDS

tram-train, Czech Republic, Europe, Germany, Olomouc

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ SYSTÉMU VLAKOTRAMVAJE A JEHO HISTORIE.....	11
1.1 Charakteristika systému	11
1.2 Dopravní cesta.....	12
1.3 Obsluha území systémem tram-train.....	13
1.3.1 Možnosti obsluhy území	13
1.3.2 Provozní uspořádání.....	14
1.4 Volba dopravního prostředku.....	14
1.5 Základní požadavky na technické parametry vozidel	15
1.6 Základní požadavky na infrastrukturu	16
1.6.1 Vztah kolo – kolejnice	16
1.6.2 Průjezdny průřez	17
1.6.3 Nástupiště.....	17
1.6.4 Napájení/trakce	19
1.6.5 Zabezpečovací a sdělovací zařízení	19
1.7 Technologické aspekty.....	19
1.8 Legislativa.....	20
1.9 Výhody vlakotramvaje.....	21
1.10 Nevýhody vlakotramvaje	21
1.11 Historie.....	22
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VLAKOTRAMVAJE V ČESKÉ REPUBLICCE A V ZAHRANICÍ.....	24
2.1 Česká republika.....	24
2.1.1 Mostecko	25
2.1.2 Ostrava – Orlová – Karviná	26
2.1.3 Ostrava – Hlučín – Opava	27
2.1.4 Ostrava – Havířov	28
2.1.5 Praha – Brandýs nad Labem-Stará Boleslav	28
2.1.6 Praha, Kobylisy – Odolena Voda – Neratovice – Mělník.....	28
2.1.7 Praha, Hlubočepy – Rudná – Beroun; Praha, Sídliště Řepy – Hostivice –Rudná.....	29
2.1.8 Regiotram Nisa (RTN).....	29
2.1.9 Šumavské elektrické dráhy	31

2.1.10	Zhodnocení situace v České republice	32
2.2	Francie.....	32
2.2.1	Paříž (Île-de-France)	32
2.3	Itálie	34
2.4	Německo	34
2.4.1	Chemnitz (City Bahn)	34
2.4.2	Karlsruhe (Model Karlsruhe, Karlsruhe Stadtbahn).....	37
2.5	Nizozemí	39
2.6	Rakousko.....	39
2.6.1	Vídeň (Badner Bahn)	39
2.7	Španělsko	41
2.8	Velká Británie	41
2.9	Porovnání systému vlakotramvaje ve vybraných městech.....	41
3	NÁVRH NA ZAVEDENÍ SYSTÉMU VLAKOTRAMVAJE V ČESKÉ REPUBLICE.....	43
3.1	Olomouc.....	43
3.1.1	Stávající doprava města Olomouc.....	44
3.1.2	Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje (IDSOK).....	46
3.2	Vlakotramvaj Olomouc – Prostějov a Olomouc – Šternberk.....	46
3.2.1	Spojovací úsek tramvajové a železniční sítě	46
3.2.2	Napájecí systém	48
3.2.3	Nástupiště.....	48
3.2.4	Rozchod kolejí a vztah kolo – kolejnice	48
3.2.5	Zabezpečovací a sdělovací zařízení	49
3.2.6	Rychlost vlakotramvaje.....	49
3.2.7	Jízdní řády a informační panely	49
3.2.8	Vozový park – jízdní soupravy pro vlakotramvajové tratě	49
3.2.9	Trasa Olomouc – Prostějov (TT1)	50
3.2.10	Trasa Olomouc – Šternberk (TT2).....	53
3.2.11	Zakomponování tratí TT1 a TT2 do IDSOK	54
3.2.12	Legislativa a předpisy	55
	ZÁVĚR.....	56
	POUŽITÁ LITERATURA.....	57
	SEZNAM TABULEK.....	61

SEZNAM OBRÁZKŮ	62
SEZNAM ZKRATEK.....	63
SEZNAM PŘÍLOH.....	65

ÚVOD

Požadavky společnosti ohledně spolehlivé, pohodlné a kvalitní přepravy se neustále zvyšují, proto je třeba, aby se jednotlivé existující přepravní systémy vylepšovaly nebo vznikaly zcela nové. Jedním z těchto systémů je systém vlakotramvaje, který splňuje potřeby společnosti a cestujících využívajících městskou hromadnou dopravu (MHD) či příměstskou dopravu.

Hlavní předností vlakotramvaje je odstranění přestupní vazby mezi vlakem a tramvají. Díky tomu se mohou cestující přepravit z centra jednoho města do centra druhého bez přestupu a tím se zamezení časovým prodlevám, jelikož vozidla vlakotramvaje mohou využít železniční i tramvajovou síť. Očekává se, že tento systém bude konkurovat a postupně nahrazovat městskou a příměstskou autobusovou dopravu v okolí daných měst, které budou systémem vlakotramvaje využívat.

Tento systém prozatím není nijak rozšířen, avšak tam kde existuje, splňuje očekávání a předpoklady zavedení. Dle vývoje se může předpokládat, že tento systém se bude rozšiřovat do většiny evropských zemí včetně České republiky.

V České republice momentálně není město, které by daný systém mělo a využívalo. V minulých letech se ohledně zavedení vlakotramvaje v České republice hodně jednalo a spekulovalo, a dokonce bylo vytvořeno několik projektů, díky kterým by se tento systém měl v několika následujících letech objevit. Momentálně je však mnoho překážek, kvůli kterým u nás daný systém nemůže být zaveden. Jednou z nich je legislativa, která neobsahuje zákony, které by se pro vlakotramvaj mohly použít.

Cílem této práce je poznat problematiku systému vlakotramvaje a následně vytvořit návrh na zavedení systému vlakotramvaje v České republice.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ SYSTÉMU VLAKOTRAMVAJE A JEHO HISTORIE

Pod pojmem známý jako vlakotramvaj (mezinárodně tam-train) si lze představit vozidlo, které je schopno využívat tramvajovou i železniční infrastrukturu (Pokorný, 2010). Jedná se o vrchol technického řešení vozidel provozovaných v lehkých kolejových systémech a významný prvek pro obsluhu města a přilehlého regionu (Pokorný, 2010).

Název tohoto systému je také známý pod dalšími synonymy např.: tramvlak, dvousystémová tramvaj, tram-train, tramtrain, bimodální tramvaj, hybridní tramvaj, propojovací tramvaj, karlsruhešský model nebo Model Karlsruhe.

1.1 Charakteristika systému

Tram-train je systém určený především pro osobní dopravu a svými parametry je určitým kompromisem mezi klasickou železniční a tramvajovou tratí, respektive vozidla tohoto systému mohou využívat železniční i tramvajovou síť (Kubát, Vachtl a Jacura, 2007). Vozidla jsou navržena tak, aby dokázala přejíždět ze železniční tratě na tramvajovou trať vedenou v centru města, a díky tomu se odstraňují přestupní vazby a zkracují cestovní doby (Kubát et al., 2010).

Ve městech, kde jsou dostatečné přepravní proudy, je možné postavit tramvajovou trať odbočující ze železniční trati a umožnit přepravu cestujících do významných míst přepravní poptávky bez přestupu (Pokorný, 2008a). Díky tomu mohou získat tramvajovou dopravu i menší města, která by samostatný systém z ekonomických důvodů nikdy nevybudovala (Pokorný, 2008a).

Podobné systémy jsou svým charakterem předurčeny k postupnému nahrazování husté příměstské a regionální autobusové dopravy v oblastech, kde autobusy přestávají stačit kapacitou a komfortem cestování (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). V okolí větších měst mohou nahradit i podstatnou část individuální dopravy za předpokladu, že se srovnají jízdní doby, cena přepravy a další kvalitativní ukazatele (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Využití tohoto systému se nabízí také všude tam, kde není dostatečně kvalitní železniční spojení nebo třeba tam, kde není schopna autobusová doprava do budoucna vyhovět kapacitně ani kvalitativně požadavkům cestujících (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). Systém také umožňuje lepší přizpůsobení charakteru osídlení než klasická železnice (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). Využití lehkého kolejového systému umožní zvýšení dopravní obsluhy regionu při celkově nižších požadavcích na množství dopravních prostředků (Pokorný, 2010).

Tato vozidla jsou navržena s moderní konstrukcí a designem. Ve městech, kde tento systém funguje, je lze najít v podobě nízkopodlažních, ale i vysokopodlažních vozidel. Interiér je navržen na delší vzdálenosti a ve vozidle se může nacházet toaleta či bistro bar, to má však za následek snížení celkové kapacity vozidel (Kubát et al., 2010). Vozidla jsou vybavena zařízeními jak pro silniční, tak pro železniční provoz, konkrétně se může jednat o označení vozidla a signalizační zařízení (Kubát et al., 2010).

Na tramvajové trati mohou přecházet i lehká kolejová vozidla motorové trakce (motorová vlakotramvaj) k tomu uzpůsobená, která se dají konstruovat s velmi nízkými parametry emisí výfukových plynů a hlučnosti, tudíž se jedná o snížení negativních vlivů na životní prostředí (Pokorný, 2008a).

Lehké kolejové dráhy pro lehká vozidla elektrické nebo motorové trakce jsou tratě podobné svým pojetím klasickým tramvajovým tratím (Pokorný, 2010). Oproti klasickým železničním tratím mají výhodu v tom, že mohou být vedeny i v náročných směrových a sklonových poměrech a v uličních komunikacích, díky tomu je umožněno zavedení linek téměř do libovolného místa přepravní poptávky (Pokorný, 2010).

Problematika systému je poměrně složitá už jen proto, že spojuje dva systémy donedávna fungující separátně. Těmi jsou myšlena železniční a tramvajová vozidla (Harák, 2016). Největšími problémy se zavedením tohoto systému v evropských i mimoevropských zemích jsou především technická a investiční náročnost a také řešení legislativní otázky (Závada, 2004).

1.2 Dopravní cesta

Tento systém může využívat jakýkoliv typ kolejové dopravní cesty, které lze dle Kubáta, Jacury a Vachtla (2006) charakterizovat následovně:

- Klasická železnice
 - Jedná se o stávající železniční síť. Byly by nutné úpravy, zejména technologického charakteru.
- Lehká železnice
 - Elektrizovaná železnice klasického typu, určená pro osobní dopravu. Slouží především pro hustou městskou a příměstskou dopravu. Tento typ lze najít také pod názvem LRT (Light Rail Track).
- Městská dráha (vlakotramvaj)
 - Moderní tramvajová trať, na které je umožněn provoz vozidel systému tram-train.

Železniční a tramvajové dráhy jsou odlišné také tím, že železnice využívá zabezpečenou dopravní cestu (zabezpečená trať, zabezpečený dopravní systém), oproti tomu tramvaj využívá nezabezpečenou dopravní cestu (nezabezpečená trať, nezabezpečený dopravní systém), kde řidič jede podle toho, co vidí před sebou (Předota, 2013). Základní návrhové prvky jednotlivých dopravních cest je možno vyčíst z tabulky 1.

Tabulka 1 Základní návrhové prvky systému

	Podélný sklon	Min. Poloměr oblouku	Návrhová traťová rychlost	Trakční napětí (v ČR)	Obvyklá výška nástupní hrany
Klasická železnice	do 25 ‰	500 (300) m	80-160 km/h	3kV 25 kV	200-550 mm
Lehká železnice	do 40 ‰	300 (200) m	80-120 km/h	3 kV 25 kV	200-550 mm
Městská dráha	do 70 ‰	50 (20) m	50-80 km/h	600 V 750 V	0-200 mm

Zdroj: Kubát, Jacura, Vachtl (2006, s. 2)

1.3 Obsluha území systémem tram-train

„Dopravní obsluha větších sídelních celků a jejich okolí je obvykle založena na tradičním modelu „regionální páteřní obsluha“ (železnice) – městská doprava (autobus/tramvaj). Toto řešení má za následek časovou i kvalitativní penalizaci, danou přestupem a čekáním na návazné spoje v přestupních bodech ať už na okraji, či v centru spádového města. Důsledkem je zvýšení podílu individuální automobilové dopravy oproti dopravě hromadné.“ (Kubát et al., 2010, s. 298). Systém tram-train se snaží být řešením tohoto problému, tím že odstraňuje zbytečné přestupy včetně časových prodlev (Kubát et al., 2010).

1.3.1 Možnosti obsluhy území

Kubát, Jacura a Vachtl (2006) uvádějí tři základní modely možnosti obsluhy území.

- Klasický model
 - Po městě se pohybuje vozidlo jako tramvaj a na jeho hranicích přechází na železniční trať, po které pokračuje a obsluhuje oblast, přiléhající k této trati. Tento model je vhodný pro menší a střední města.
- Opačný model
 - Tento model je vhodný pro velká města, kde obvykle bývá jízdní doba v tramvajové síti neakceptovatelná pro rychlé příměstské spojení. Nabízí se tedy využít železniční trať v intravilánu (souhrnné označení pro zastavěné plochy obcí, popřípadě pro zastavěné plochy a plochy určené k zástavbě). Jako tramvaj se pak takové vozidlo může pohybovat

například v satelitním městě (obec ležící poblíž velkých měst nebo industriálních oblastí a sdílející ekonomický a demografický systém).

- Kombinace obou zmíněných
 - Propojení dvou měst uspořádáním tramvaj – železnice – tramvaj nebo příměstská diametrála železnice – tramvaj – železnice.

1.3.2 Provozní uspořádání

Nejjednodušším provozním uspořádáním je vyčlenění tratě pouze pro provoz vozidel systému tram-train, tudíž by se železniční trať stala prodlouženou tramvajovou tratí (Kubát et al., 2010). Veškeré problémy, které by se týkaly této tratě z hlediska technického a provozního by šlo vyřešit pomocí drobných stavebních úprav a věcí týkajících se administrativní roviny (Kubát et al., 2010).

„V případě regionálních železničních tratí se nabízí vzájemné bezkolizní uspořádání, a to časové oddělení provozu osobní (tram-train) a nákladní dopravy (kterou lze provozovat v nočních hodinách i v motorové trakci).“ (Kubát et al., 2010, s. 299).

„Nejnáročnější variantou je vzájemné skloubení provozu vlaků systému tram-train s běžným železničním provozem, které předpokládá podmínku detailního vyřešení všech technických, provozních i legislativních úskalí.“ (Kubát et al., 2010, s. 299). Při použití této varianty je mnoho okolností, které mohou způsobit zpoždění. Ať se jedná o dopravní nehody, kongesci, jízdu automobilistů po tramvajovém pruhu apod. (Kubát et al., 2010). Především na jednokolejné železniční trati je velmi žádoucí, aby tramvaj jela ve stanovenou dobu, jelikož se v mnoha případech s ní bude v některé stanici křížovat vlak či tramvaj z opačného směru (Kubát et al., 2010). Pokud dojde ke zpoždění, tak se dané zpoždění přenáší na další následné vlaky (Kubát et al., 2010).

1.4 Volba dopravního prostředku

Vybudování fungujícího systému, který kombinuje železniční a tramvajovou dopravu je technicky i provozně náročné a použití každého prvku se musí dobře zvážit a řešení zdůvodnit. Kubát, Jacura a Vachtl (2006) zmiňují dva základní atributy, které musí tento systém zvýhodnit před jiným způsobem obsluhy.

- Vyšší cestovní rychlost
 - Bývá zpravidla dosažena díky lepší trakční charakteristice lehkých kolejových vozidel elektrické trakce (tram-train) oproti tradičním železničním vozidlům trakce motorové, které jsou provozovány na tratích regionálního charakteru. Cestovní dobu lze zásadně zkrátit

odstraněním čekání na návazný spoj při přestupu mezi dopravními systémy. V opačném případě lze říct, že při zachování stejné cestovní rychlosti (doby) lze na trase umístit více zastávek, čímž se zlepší obsluha území.

- **Přepravní kapacita (nabídka)**
 - Je dána vlastní obsaditelností dopravního prostředku, také minimální délkou intervalu mezi spoji, respektive počtem spojů ve sledovaném období.

1.5 Základní požadavky na technické parametry vozidel

Vozidla vlakotramvaje musí splňovat určité požadavky, aby bylo vozidlo schopno v systému tram-train fungovat. Tyto požadavky jsou převážně převzaty z některých měst ze zahraničí, kde tento systém plně funguje, jelikož v České republice nejsou podobná vozidla provozována, a tudíž nejsou stanoveny jejich provozní parametry a potřebné vybavení (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Na těchto základních požadavcích se shoduje jak Bureš (2008), tak také Kubát, Jacura a Vachtl (2006).

- Obousměrné a oboustranné vozidlo (dvě stanoviště řidiče/strojvedoucího),
- celková přepravní kapacita minimálně 200 cestujících (80 sedících, 120 stojících),
- bezbariérová přístupnost pro cestující,
- provoz vozidla na elektrifikovaných drahách nebo v nezávislé trakci,
- šířka skříně do 2 650 mm,
- délka skříně do 40 000 mm,
- rychlost alespoň 100 km/h,
- stlačovací síla nejméně 600 kN,
- průchodnost vozidla v obloucích o minimálních poměrech 20 m,
- vybavenost vozidla pro provoz na tratích vedených po tramvajových, respektive železničních drahách (vybavení směrovými a brzdovými světly, vlakovým zabezpečovačem, ...).

Dále Kubát, Jacura a Vachtl (2006) uvádějí další požadavky na vozidlo.

- Rovnoměrné uspořádání vstupních dveří po délce soupravy,
- široké (dvoukřídlé) posuvné vstupní dveře po obou stranách vozidla,
- vzdálenost kol pro normální rozchod kolejí (1 425 mm),

- výsuvné plošiny, informační panely, automatická spřáhla,
- zrychlení minimálně 1,1 m/s², zpomalení minimálně 1,12 m/s² provozní brzda a 2,3 m/s² kolejová brzda,
- vnější boční sklopná zrcátka na obou stanovištích,
- možnost jízdy podle rozhledových poměrů,
- plošiny pro vyrovnání horizontálních rozdílů mezi podlahou vozidla a nástupištěm alespoň u jedné dveří.

„Vozidla systému tramtrain by měla mít možnost pracovat ve dvou režimech – v režimu „železnice“ nebo „tramvaj“. K tomu se váží i některé funkce vozidla, například při režimu „tramvaj“ je zvuková výstraha dávaná zvoncem, oproti tomu v režimu „železnice“ houkačkou atd.“ (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006, s. 6).

1.6 Základní požadavky na infrastrukturu

Vozidla systému tram-train jsou přizpůsobena pro provoz na železničních i tramvajových tratích, ale určitým úpravám stávající infrastruktury se nedá vyhnout (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

1.6.1 Vztah kolo – kolejnice

Největším úskalím pro vlakotramvaje je kontakt kola a kolejnice (Harák, 2016). Železniční a tramvajová trať mají odlišné konstrukce kolejového svršku, proto je tento problém nutno vyřešit tak, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebování kolejnic obou systémů a aby byl zachován jízdní komfort při průjezdu vozidla přes výhybky či kolejová křížení (Kubát et al., 2010). Železniční a tramvajové kolo má také odlišný rozměr okolku a tvar nákolku, tudíž mají různý princip průjezdu kolejovým rozvětvením a mají různou šířku a hloubku žlábků žlábkových kolejnic (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Tento problém lze vyřešit dvěma způsoby, které popisuje Kubát et al. (2010):

- *„První možností je použití žlábkových kolejnic se širším a hlubším žlábkem, vhodných pro pojiždění tramvajovým i železničním profilem kola. Jedná se například o kolejnice typu NP4. V místech s otevřeným kolejovým ložem je možné použít širokopatní kolejnice tvaru S49.“* (Kubát et al., 2010, s. 294).
- Druhou možností je konstrukce úplně nového profilu kola vozidel tram-train, který by umožnil jízdu po tramvajovém i železničním svršku. Toto řešení se jeví jako vhodnější, jelikož se minimalizují zásahy do stávající kolejové sítě. Touto problematikou se již zabývá mnoho výrobců kolejových vozidel.

1.6.2 Průjezdny průřez

Je třeba respektovat průjezdny průřez železniční i tramvajové trati. Tento problém se může jevit jako zanedbatelný, jelikož vozidla tram-train vychází svými rozměry z požadavků vozidla v městském provozu, tedy tramvají, avšak to může být zásadním problémem například při konstrukci nástupišť u železničních tratí (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

1.6.3 Nástupiště

Nástupiště je potřeba navrhnout tak, aby vyhovovala oběma systémům. Tramvaje nesmí omezovat železniční provoz a naopak (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). Je vhodné navrhnout jednotné nástupiště tak, aby vyhovovala pro nástup a výstup z vozidel tram-train, ale i pro nástup a výstup z klasických železničních vozů (Kubát, Jacura, Vachtl, 2006).

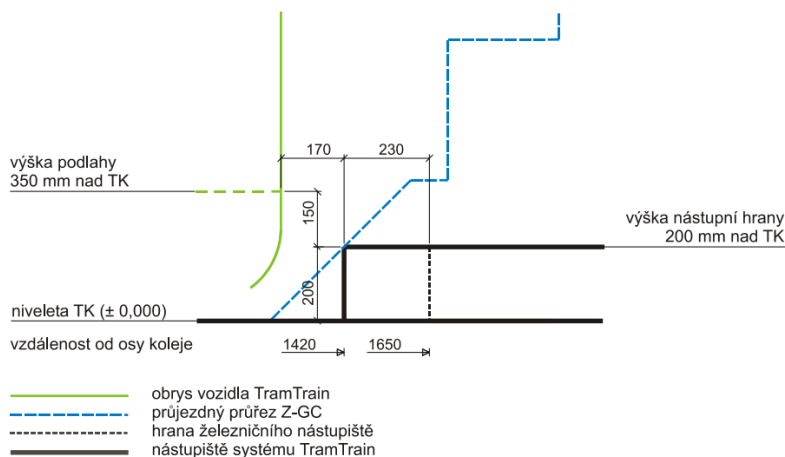
Je možné použít dva způsoby konstrukce společných nástupišť, které popisuje Kubát, Jacura a Vachtl (2006).

- První způsob je, že vzniklý horizontální a vertikální rozdíl mezi vozidlem tram-train a nástupní hranou lze řešit pomocí výsuvných ramp u všech dveří vozidla. Tento způsob má své odpůrce, jelikož mnoho lidí si myslí, že čím složitější technologie, tím je větší pravděpodobnost poruchy. Tento způsob je možno vidět na obrázku 1, kde je překonávána mezera mezi hranou nástupiště a skříní vozidla pomocí výsuvného schůdku.



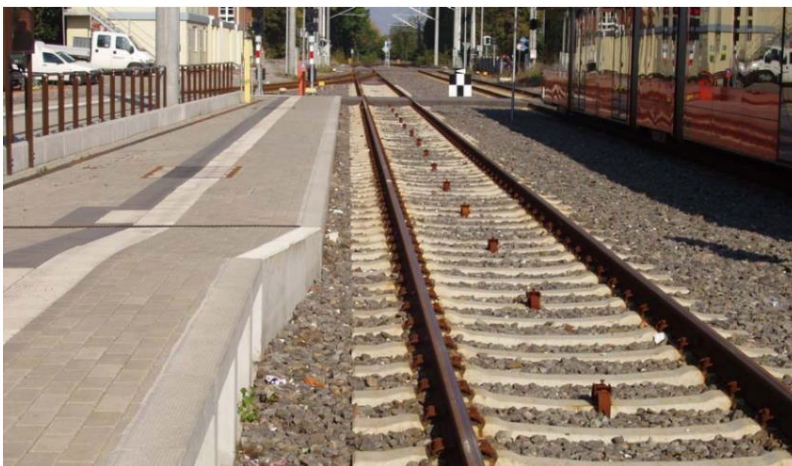
Obrázek 1 Bezbariérový vstup do vlakotramvaje (Pokorný, 2010)

- Druhý způsob je konstrukce nástupiště, kde dojde k úpravě úrovně nástupiště, respektive k jeho přisunutí k ose koleje až na hranici železničního průjezdného průřezu. Tato nástupiště poté budou vhodná jak pro použití u vozidel tram-train, tak i pro železniční vozidla. „Při výšce podlahy vozidla tramtrain 350 mm nad temenem kolejnice (TK) nástupiště splňuje jednu z podmínek nízkopodlažního přístupu, a to výšku podlahy 150 mm nad nástupní hranou. Je ovšem překročena horizontální vzdálenost. V tomto případě činí 170 mm oproti požadovaným 100 mm. Tento rozdíl je lehce překonatelný, navíc zcela běžný například při nástupu a výstupu z autobusů či tramvají. Pro osoby se sníženou pohyblivostí by bylo vhodné vozidlo doplnit výsuvnou rampou alespoň u jedné dveří.“ (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006, s. 4). Tento způsob řešení lze vidět na obrázku 2.



Obrázek 2 Detail možného uspořádání nástupiště (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006)

Na obrázku 3 je možno vidět nástupiště, kde jsou za sebou nástupištní hrany pro tram-train a pro klasickou železnici.



Obrázek 3 Nástupiště s podélně dělenou hranou (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006)

1.6.4 Napájení/trakce

Vozidla tram-train je zpravidla nutné provozovat pod různými trakčními soustavami, jelikož v případě železniční dopravní cesty bývá napětí 3 kV nebo 25 kV, oproti tomu v případě městského intravilánu bývá napětí v tramvajové síti 600 V nebo 750 V (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Kubát, Jacura a Vachtl (2006) zmiňují důležitý aspekt, kterým je stykové místo trakčních soustav, které by se nemělo nacházet v železničních stanicích, jelikož při souběhu dvou trakčních vedení o různém napětí, dochází k jejich vzájemnému ovlivňování (indukované napětí). Toto indukované napětí může nepříznivě působit v trolejové síti tramvajové trakce, proto by stykové místo mělo být, pokud to lze, mimo stanici a ve vodorovném úseku tratě, jelikož vozidla projíždějí tímto místem bez odběru trakčního proudu a musí mít tudíž dostatečnou rychlost pro průjezd setrvačností v obou směrech (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Systemy trakce lze rozdělit do následujících kategorií:

- systémy nezávislé (motorové) trakce,
- systémy závislé (elektrické) trakce,
- systémy hybridní (kombinované).

1.6.5 Zabezpečovací a sdělovací zařízení

Tyto zařízení jsou důležité a nedílné součásti každého dopravního systému a musí být řádně fungující a spolehlivé. (Kubát et al., 2010). „Vozidlo musí komunikovat se zabezpečovacím zařízením železnice, respektive musí umožňovat přenos signálu vlakového zabezpečovače k řidiči vozidla. Při jízdě po tramvajové síti není nutné zvláštní zabezpečovací zařízení, jelikož se jízda řídí dle rozhledových poměrů (jízda za předchozím vozidlem, světelná signalizační zařízení apod.)“ (Kubát et al, 2010, s. 295). Sdělovací zařízení vozidel tohoto systému musí umožňovat nepřetržitou radiovou komunikaci s dispečerem železničního provozu, ale i s dispečerem tramvajového provozu (Kubát et al., 2010).

1.7 Technologické aspekty

Kubát, Jacura a Vachtl (2006) popisují aspekty, které jsou potřeba k vyřešení některých problémů při zavedení systému tram-train. Jedním z nich je, že řidič vlakotramvaje se od místa vjetí na kolej SŽDC, s. r. o. bude řídit předpisy Českých drah, ze kterých složí zkoušku. Dále místo styku jednotlivých drah (železniční dráhy celostátní a dráhy tramvajové) musí být jednoznačně určeno nepřenosným návěstidlem. Nástupiště by měly být rozlišena a označena zvláště pro železniční nástupiště, tak pro nástupiště pro systém tram-train. Dále na jednokolejně

trati je velmi žádoucí, aby vozidlo tram-train přijelo ve stanovenou dobu, jelikož pokud nepojede včas, tak se zpoždění přenesse díky křižování v určených stanicích na další následné vlaky. Okolností, které mohou způsobit zpoždění, je mnoho (např. dopravní kalamity, nehody, kongesce a další). Tyto problémy s návazností lze vyřešit také vhodně zvoleným místem přechodu mezi oběma systémy, a to například v blízkosti zastávky, kde by vozidla mohla vyčkat na volnou trať během nástupu a výstupu cestujících. Jednotlivé návaznosti mezi systémy lze vyčíst z tabulky 2.

Tabulka 2 Předpoklady pro návaznost systému

Železnice	Návazný systém	
	Lehká železnice	Městská dráha
Vícekolejná	výborné	velmi dobré
Dvoukolejná	velmi dobré	přijatelné
Jednokolejná	přijatelné	málo uspokojivé

Zdroj: Kubát, Jacura a Vachtl (2006, s. 6)

1.8 Legislativa

V současné době není dána legislativa v České republice, která by se mohla využít pro systém tram-train (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). „*Zákon č. 266/94 Sb. o drahách (ve znění zákona 23/2000 Sb.) a Vyhl. č. 173/95 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah, styk dráhy tramvajové a železniční pro pravidelnou dopravu nepředpokládají. Styk drah je míněn pouze ve vztahu mezi železničními dráhami celostátními, regionálními, vlečkami a speciálními.*“ (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006, s. 7). Podmínky pro styk dráhy tramvajové s železniční by proto musely být posouzeny dopravními odborníky a následně zpracovány do legislativního rámce (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

Strojvedoucí vlakotramvaje musí znát předpisy pro oba systémy. Vstup na železnici musí být zajištěn v dopravně tak, aby nemohl napojením na šité trati ohrozit další vlakovou dopravu a musejí se vypracovat předpisy, za jakých podmínek je vůbec možno na železniční trať vstoupit a upravit podle toho i návěsti a návěstidla (Hrouda, 2005).

Při zavedení tohoto systému v ČR by se musely dále upravit stávající či vytvořit nové České technické normy (ČSN), respektive jejich převzetí ze zemí Evropské unie (EU) a souvisejících technických předpisů (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006). Také by se musely zavést předpisy či metodické pokyny pro zřizování těchto moderních dopravních systémů (Kubát, Jacura a Vachtl, 2006).

1.9 Výhody vlakotramvaje

Na základě informací od těchto autorů: Pokorný (2008a), Pokorný (2010), Kubát, Jacura a Vachtl (2006) a Kubát et al. (2010) vyplývá mnoho hlavních výhod tohoto systému:

- kvalitní, kapacitní a pohodlná doprava,
- komfort pro cestující, kteří nemusejí přestupovat,
- efektivnější využití tratí v úsecích, kde by jinak vedly dvě dráhy souběžně,
- rychlé příměstské spojení,
- dobrá obsluha města,
- odstranění přestupu železnice/tramvaj,
- bezbariérový přístup do vozidla,
- zkrácení cestovních dob,
- krátké časové intervaly,
- zlepšení obsluhy území,
- odlehčení provozu na silnici,
- využití stávající infrastruktury,
- záchrana tratí, kterým by hrozilo úplné zrušení,
- zvýšení atraktivity veřejné hromadné dopravy (VHD),
- náhrada ostatních druhů VHD,
- snížení negativních vlivů na životní prostředí,
- možné snížení počtu vozidel VHD.

1.10 Nevýhody vlakotramvaje

Na základě informací od těchto autorů: Pokorný (2008a), Pokorný (2010), Kubát, Jacura a Vachtl (2006) a Kubát et al. (2010) vyplývá několik hlavních nevýhod tohoto systému:

- speciální vozidla pro tento systém,
- vysoká pořizovací cena speciálních vozidel,
- nutná úprava stávající infrastruktury či výstavba nové infrastruktury,
- finanční náročnost provozu,
- problematika v oblasti legislativy,
- komplikace dodržování grafikonu vlakové dopravy (GVD) při provozních mimořádnostech (přenášení nepravidelností z městského provozu do železniční sítě).

1.11 Historie

Historií a rozvojem systému vlakotramvaje se zabývá ve své práci Pokorný (2008a). Již na začátku 20. století existovaly systémy, které byly podobné systémům vlakotramvaje, avšak nikdy nešlo o plnohodnotný systém vlakotramvaje. Šlo o společný provoz vlakových a železničních vozidel na jedné infrastruktuře. „*Nejčastěji se vyskytujícím případem byla přeprava železničních nákladních vozů po tramvajových tratích, z nichž některé odbočovaly vlečkové koleje do jednotlivých podniků. V ČR tomu tak bylo v minulosti v Ostravě a v Brně, v blízkém zahraničí pak např. v Košicích nebo v Budapešti*“ (Pokorný, 2008, s. 6).

Především ve Švýcarsku byly a jsou používány elektrické vozy nebo jednotky, blízcí se svým konstrukčním pojetím tramvajovým vozidlům, které se pohybují na některých elektrizovaných úzkorozchodných železničních tratích (Pokorný, 2008a). Na těchto tratích jsou provozovány také klasické osobní soupravy tažené lokomotivami a také vlaky nákladní (Pokorný, 2008a). Úseky těchto tratí jsou často vedeny ulicemi měst či menších obcí (Pokorný, 2008a).

Pokorný (2008a) dále uvádí, že některé postavené železniční tratě, které se nacházely v okolí velkých měst, původně sloužily pouze pro železnici, avšak v pozdějších letech byly tyto tratě elektrizovány a místo původních běžných vlaků na nich byl zajišťován provoz také tramvajemi. Tyto tratě byly včleněny do tramvajových systémů měst a na některých z nich byla dále používána doprava železničních vozů, které byly však tažené tramvajovými lokomotivami. V ČR se jednalo o tratě Svinov – Klímkovice, Svinov – Kyjovice – Budišovice, Hlučín – Ludgerovice. Tyto tratě se nacházejí na Ostravsku. Dále se jednalo o trať Brno – Černovice – Líšeň.

Pokorný (2008a) uvádí, že plnohodnotné vlakotramvaje byly poprvé uvedeny do pravidelného provozu 25. 9. 1992 v oblasti města Karlsruhe v Německu. Proto je systém vlakotramvaje občas nazýván jako Karlsruhe model. Byla zde otevřena linka městské dráhy S 4, která využívá ke svému provozu, jak stávající síť tramvajových tratí uvnitř města, tak železniční trať DB Netz. „*Z města Karlsruhe vycházely též tratě soukromé železniční společnosti AlbtalBahn, které byly později elektrizovány a veškerá osobní doprava na nich je zajišťována rovněž tramvajemi. Tratě železniční společnosti vycházejí z původní železniční stanice této společnosti Albtalbahnhof, která leží ve vzdálenosti asi 300 m od výpravní budovy ŽST Karlsruhe Hbf. Tramvajové vozy linky S 4 vyjížděly právě z tohoto nádraží Albtalbahnhof, jehož koleje byly již v minulosti propojeny s kolejemi městské tramvaje*“ (Pokorný, 2008, s. 7). Tato linka S 4 končila ve stanici Golshausen, kde byla možnost přestupu na motorové jednotky. Postupem času se neustále prodlžovala a v současnosti linka vede až do Eppingenu, tudíž

přestup na motorové jednotky je minulostí. Tato linka včetně následujících linek v Karlsruhe byla zakomponována do integrovaného dopravního systému, díky tomu dochází k místní i časové návaznosti autobusových linek na přestupních terminálech. První vlakotramvajová linka zaznamenala obrovský úspěch a řada obyvatel začala tuto linku používat na úrok individuální automobilové dopravy, jelikož se rychle a pohodlně dostali z okolních obcí do centra města Karlsruhe. Toto tvrzení je podloženo týdenním výkonem cestujících, který se necelý rok po otevření trati (březen 1993) zvedl o neuvěřitelných 479 % oproti výkonům před zavedením (září 1992). Do systému byly postupně zahrnuty i další tratě železniční společnosti Kreichtalbahn a systém je dnes velmi rozvinut a neustále se rozšiřuje. „*Jeho součástí je i nejdelší tramvajová linka na světě, která vede z Badenu do Heilbronu, vedená po železnici z Badenu do Karlsruhe, poté ulicemi města, opět po železnici až do Heilbronu a po nové tramvajové trati prochází centrem tohoto města*“ (Pokorný, 2008, s. 7).

V dalším německém městě Kassel byla tramvajová linka č. 5 využívající železniční trať soukromé společnosti KNE (Kassel-Naumburger-Eisenbahn) uvedena do provozu 27. 5. 1995 (Pokorný, 2008). Na této lince jsou používány běžné jednosystémové a jednosměrné nízkopodlažní tramvajové vozy (Pokorný, 2008).

Pokorný (2008a) popisuje další město, které zahájilo pravidelný provoz vlakotramvaje v plném pojetí. Jednalo se o německé město Saarbrücken, které dne 28. 9. 1997 zahájilo provoz na nové tramvajové trati, vedoucí městem kolem železničního nádraží. Město Saarbrücken se nachází na hranicích SRN a Francie. Na předměstí přecházejí tramvaje na elektrizovanou železniční trať z německého Saarbrückenu do francouzského Sarreguemines. Jde tedy o první vlakotramvaj v mezinárodní dopravě. Pro zahájení provozu bylo pořízeno 13 tříčlankových obousměrných oboustranných dvousystémových nízkopodlažních tramvajů, vyrobených firmou Bombardier.

Je třeba se také zmínit o opačném systému, kdy železniční vozidla přecházejí na trať pouliční dráhy (Pokorný, 2008a). Tento systém byl poprvé použit v německém městě Zwickau (Pokorný, 2008a).

Během konce 20. století a začátku 21. století se následně systém tram-train nadále rozvíjel do dalších evropských měst. Především v Německu a ve Francii došlo k největšímu rozšíření. Dalšími státy, kde tento systém postupně vznikl jsou: Itálie, Nizozemí, Rakousko a Španělsko.

V kapitole 2 budou popsány státy, které daný systém vlakotramvaje využívají a příklady některých měst, které budou podrobně rozebrány a vzájemně porovnány. Bude také přiblížena situace v České republice.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VLAKOTRAMVAJE V ČESKÉ REPUBLICĚ A V ZAHRANIČÍ

V současné době existují na celém světě desítky měst, které systém vlakotramvaje využívají. Tato města se nachází především v Evropě, kde je tento systém nejvíce rozšířen, ale lze je také najít v Severní Americe. Tram-train jde neustále kupředu a je řada dalších měst, kde existují projekty a plány do budoucna ohledně zavedení tohoto systému. V této kapitole bude popsáno pár vybraných evropských měst, kde tento systém funguje a následně se porovnají. Také zde bude popsána aktuální situace v České republice a rozeberou se jednotlivé projekty, které byly a jsou v České republice plánovány.

Na obrázku 4 lze vidět zobrazení poloh jednotlivých měst v Evropě, které systém vlakotramvaje využívají. Momentálně je nejvíce rozšířen v Německu a ve Francii. Celkově systém tram-train využívá 15 měst, respektive 15 oblastí v Evropě (6x Německo, 4x Francie, 2x Itálie, 1x Nizozemí, 1x Rakousko a 1x Španělsko).



Obrázek 4 Provozované systémy vlakotramvaje v Evropě k březnu 2017 (Slepemapy.cz, 2017, upraveno autorem)

2.1 Česká republika

V současné době není v České republice město či region, který by systém vlakotramvaje využíval. Během 21. století u nás vzniklo několik nadějných projektů, díky kterým mohl být

tento systém realizován, avšak doposud žádný z těchto projektů nebyl dotáhnut až do konce. Největší překážkou realizace nějakého projektu je legislativa, která brzdí vznik a rozvoj tohoto systému v České republice. Česká legislativa momentálně (k roku 2017) neobsahuje zákony, které by předpokládaly styk dráhy tramvajové a železniční pro pravidelnou dopravu. Podmínky pro styk těchto drah by proto musely být posouzeny dopravními odborníky a následně zpracovány do legislativního rámce.

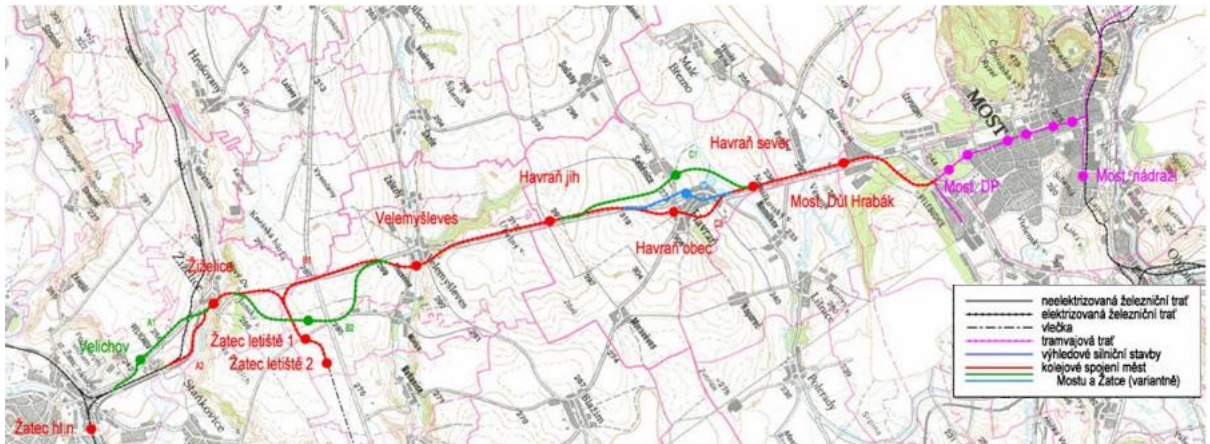
V dalších podkapitolách budou popsány jednotlivé projekty, které byly či jsou v České republice plánovány.

2.1.1 Mostecko

Podnět na využití systému lehké kolejové dopravy začal v souvislosti s přípravou průmyslových zón Triangle a Joseph na Mostecku a tím vyvolanou potřebu přepravovat velké množství zaměstnanců do nově vznikajících podniků v těchto zónách z Mostu, Litvínova, Žatce a dalších obcí regionu (Pokorný, 2008c).

Myšlenka projektu byla založena na společném provozu nákladní železniční dopravy do obou průmyslových zón a vlakotramvajů z Litvínova do Žatce (Pokorný, 2008c). Z koncové smyčky v Litvínově by vlakotramvaje využívaly až na zastávku Most Dopravní podnik stávající tramvajovou trať (Pokorný, 2008c). Za zastávkou Most Dopravní podnik by vozidla odbočila po nově vybudované tramvajové trati kolem dolu Hrabák se stejnojmennou zastávkou (Pokorný, 2008c). Za touto zastávkou byla navrhována změna trakční napájecí soustavy na železniční 3 kV (Pokorný, 2008c). Vlakotramvaje by dále pokračovaly po trati, která by měla formu lehké kolejové dráhy přes obec Havraň (Pokorný, 2008c). „*Za touto obcí by se změnil charakter dráhy na klasickou železniční trať, neboť spojení by procházelo průmyslovou zónou Joseph a zde by začínala železniční nákladní doprava, přivedená sem po vlečce, prodloužené sem z areálu bývalého vojenského letiště v Žatci (vlečka odbočovala ze ŽST Postoloprty). Železniční trať by dále překonávala po společném mostě s přeložkou silnice I/27 hluboké údolí u obce Velemyšleves a dále by procházela průmyslovou zónou Triangle. Zde by se železniční trať odpojila směrem do ŽST Postoloprty a spoje tvořené vlakotramvajemi by pokračovaly po lehké kolejové dráze směrem k Žatci. Ve vzdálenosti asi 1 km před ŽST Žatec by se lehká kolejová dráha připojila k trati Březno u Chomutova – Žatec. Vlakotramvaje by mohly ukončit svou jízdu buď v ŽST Žatec nebo v ŽST Žatec-západ.*“ (Pokorný, 2008c, s. 6).

Tento projekt nadále nepokračoval z důvodu nedostatků finančních prostředků, které by na tento projekt byly třeba. Na obrázku 5 lze vidět návrh kolejového spojení Most – Havraň – Žatec.



Obrázek 5 Návrh kolejového spojení Most – Havraň – Žatec (Pokorný, 2008c).

2.1.2 Ostrava – Orlová – Karviná

České dráhy (ČD, a. s.) za spolufinancování Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI) objednaly u firmy DIPRO technicko-ekonomickou studii kolejového spojení Orlové s Ostravou systémem vlakotramvaje (Pokorný, 2008b). Studie posuzovala několik možností s využitím tramvajových tratí Dopravního podniku Ostrava (DPO), železničních tratí Správy železniční dopravní cesty (SŽDC, a. s.) a vlečkových tratí Ostravsko-karvinských dolů (OKD) (Pokorný, 2008b). Studie byla dokončena v roce 2006 a na základě jejich výsledků bylo rozhodnuto o optimální variantě, kterou je využití železniční trati SŽDC z Ostravy hl. n. do Ostravy Hrušov, kde vlakotramvaje odbočí na trasu vedenou koridorem vlečky OKD (buď po stejné nebo vlastní koleji), dále projedou areálem bývalého dolu Heřmanice, který má předpoklady stát se rozvojovou průmyslovou zónou, Rychvaldem a na okraji Karviné odbočí na nově vybudovanou tramvajovou trať, vedenou po hlavní městské komunikaci až na stávající autobusové nádraží (Pokorný, 2008b). Na obrázku 6 lze vidět dříve plánovaný průjezd vlakotramvají ulicí Slezskou v Orlové.



Obrázek 6 Průjezd vlakotramvají ulicí Slezskou v Orlové (Pokorný, 2008b)

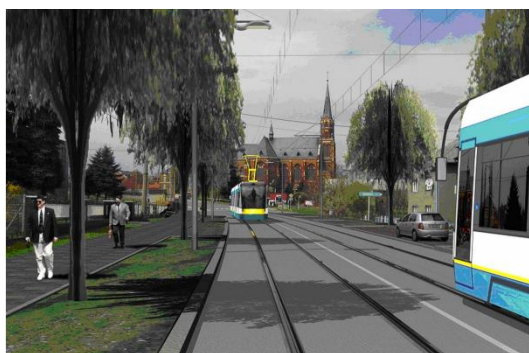
2.1.3 Ostrava – Hlučín – Opava

Projekt vlakovtravaje Ostrava – Hlučín – Opava řeší ve své práci Pokorný (2008b). V roce 2004 si České dráhy za spolufinancování SFDI objednaly u firmy DIPRO technicko-ekonomickou studii kolejového spojení Ostravy s Hlučínem. Jednalo se o vyhledávací studii možných kolejových tras ve variantách klasická železnice, lehká železnice a vlakovtravaj. Studie prokázala jako optimální řešení spojení pomocí vlakovtravaje. Na základě doporučení zadali územně technickou studii kolejové trasy pro toto vlakovtravajové spojení. Byla velmi podrobně řešena celá trasa z Opavy-východ přes Hlučín do Ostravy. Vypracovaná studie byla následně v únoru 2005 prezentována všem zúčastněným subjektům. Ke studii a k vedení navrhované trasy nebyly žádné připomínky, a dokonce se podařilo získat i přízeň obce Ludgeřovice, která se původně stavěla ostře proti záměru vést trať po hlavní uliční komunikaci v obci. „*Výsledný návrh představuje v podstatě tramvajovou trať, která vychází z pokračování současné tramvajové trati. V Hlučíně je navrženo jak propojení se železniční trati, tak velká bloková tramvajová smyčka, umožňující obsluhu centrální části města. Po nové trati mohou být provozovány jak klasické tramvaje, které svou jízdu ukončí buď na nádraží nebo projedou městskou smyčkou a vrátí se zpět do Ostravy, tak vlakovtravaje, které z hlučínského nádraží budou pokračovat po elektrizované 3 kV železniční trati do železniční stanice Opava-východ.*“ (Pokorný, 2008b, s. 4). Trasu z Náměstí Republiky v Ostravě na nádraží v Hlučíně by vlakovtravaje ujely za 32 minut.

Tento systém by mohlo denně využívat až 10 000 lidí v obou směrech (Pölzerová, 2006). Hodnota investice by se vyšplhala až na dvě miliardy korun (Pölzerová, 2006).

Projekt byl pozastaven z několika důvodů. Jedním z nich byly vysoké náklady, které nikdo nechtěl na realizaci projektu vynaložit (Pölzerová, 2006). Dalším důvodem byla samozřejmě legislativa, která v tomto ohledu není dořešena dodnes.

Na obrázku 7 lze vidět návrh vedení vlakovtravají po hlavní komunikaci v obci Ludgeřovice.



Obrázek 7 Hlavní komunikace obce Ludgeřovice s vlakovtravajemi (Pokorný, 2008b)

2.1.4 Ostrava – Havířov

Myšlenky na vybudování systému vlakotramvaje mezi Ostravou a Havířovem vznikly díky dlouhodobým problémům Havířova ve smyslu rychlého a kapacitního spojení s Ostravou, které nemůže kvalitně zajistit pouze autobusová doprava (SPVD, 2012). Tyto myšlenky zahrnovaly možné propojení ostravské tramvajové sítě, meziměstské železniční tratě a tramvajové tratě vedené od nádraží Havířov přes Hlavní a Dlouhou třídu (SPVD, 2012).

2.1.5 Praha – Brandýs nad Labem-Stará Boleslav

V tomto projektu se jedná o vybudování nové vlakotramvajové tratě, která by odbočovala ze stávající železniční tratě Praha – Neratovice (Chour, 2014). Tato vlakotramvaj současně také zajistí i vnitroměstskou obsluhu v rámci souměstí Brandýs nad Labem-Stará Boleslav (Chour, 2014). „*Budování vlakotramvaje by mělo být rozděleno na 2 etapy. Jako první by byla uskutečněna etapa od odbočky za stanicí Praha – Kbely z trati 070 na začátek města Brandýs nad Labem, jako druhá etapa pokračování jako „klasická tramvaj“ přes centrum města Brandýs nad Labem-Stará Boleslav s následným vyústěním na do železniční stanice Brandýs nad Labem / Stará Boleslav na trati č. 074.*“ (Chour, 2014, s. 4). Délka nově vybudované trasy vlakotramvaje z Prahy – Kbel do Staré Boleslavi hlavního nádraží by byla přibližně 14 km (Chour, 2014). Vlakotramvaj by zajistila rychlé přímé spojení nejen pro Brandýs nad Labem-Starou Boleslav, ale i pro Prahu Vinoř a středočeské obce Přezletice, Podolanka, Dřevčice a Popovice (Chour, 2014). V Praze by vlakotramvaj mohla obsluhovat centrum města a napojení na železnici by mohlo být realizováno ve vlakové stanici Praha Masarykovo nádraží nebo Praha-Vysočany (Chour, 2014). V příloze A je možno vidět návrh vlakotramvaje na trase Praha – Brandýs nad Labem-Stará Boleslav.

2.1.6 Praha, Kobyličky – Odolena Voda – Neratovice – Mělník

Tento projekt by měl propojit konečnou stanici tramvaje Vozovna Kobyličky a regionální železniční trať 092 Kralupy nad Vltavou – Neratovice (Chour, 2014). Na území hlavního města Prahy by vlakotramvaj obsluhovala část Dolní Chabry a na území Středočeského kraje by pokračovala přes obec Zdiby a dále podél silnice 608 přes Klíčany na letiště Vodochody (Chour, 2014). Z letiště Vodochody přes město Odolena Voda by vlakotramvaj pokračovala až k trati 092, pomocí které by se dostala až do Neratovic a odtud by pokračovala přes Všetaty přímo do města Mělník (Chour, 2014). Trať 092 by díky propojení vlakotramvajemi mohla být během pracovního dne využívána několikrát do hodiny a mohla by být zachráněna před zrušením kvůli nedostatečné efektivitě (Chour, 2014). Mezi Vozovnou Kobyličky a Neratovicemi se nevyskytuje žádná kolejová infrastruktura a kvůli hustěji obydleným

oblastem by bylo vhodné zde zajistit kapacitní kolejovou dopravu (Chour, 2014). V příloze B je možno vidět návrh vlakotramvaje na trase Praha, Kobylisy – Odolena Voda – Neratovice – Mělník.

2.1.7 Praha, Hlubočepy – Rudná – Beroun; Praha, Sídliště Řepy – Hostivice – Rudná

Na tomto projektu jsou nutné malé stavební práce na propojovacích kolejích (Chour, 2014). První propojka o délce přibližně 60 metrů by musela být vybudována na železnici v zastávce Hlubočepy s možností přiblížení vlakotramvaje blíže centru měst Rudná a Beroun (Chour, 2014). Druhá propojka o délce necelých 90 metrů by musela být vybudována na tramvajové zastávce Sídliště Řepy a ta by zase zajistila přímé spojení vlakotramvaje do Hostivice a dále na Chýni a Rudnou či západním směrem do Kladna (Chour, 2014). *„Vzhledem k hustotě obyvatelstva této oblasti je u této linky obrovský předpoklad nárůstu cestujících, proto téměř není důvod pochybovat o smysluplnosti okamžité elektrifikace těchto tratí tak, aby tam mohly vlakotramvaje jezdit co nejdříve.“* (Chour, 2014, s. 6). V Rudné či v Hostivici by vlakotramvaj také mohla být vedena přes střed města tak, aby obsloužila co nejvíce tamních obyvatel a zároveň aby se obyvatelé zbavili hlukové a emisní zátěže způsobované autobusy (Chour, 2014). V příloze C lze vidět návrh vlakotramvaje na trase Praha, Hlubočepy – Rudná – Beroun; Praha, Sídliště Řepy – Hostivice – Rudná.

2.1.8 Regiotram Nisa (RTN)

První projekt, který řešil problematiku možného využití vlakotramvaje v České republice nesl název Regiotram Nisa a vznikl v roce 2000. Zabýval se využitím systému v oblasti Liberecka a Jablonecka.

Na tomto projektu společně spolupracovali ČD, a. s., SŽDC, a. s., SFDI, Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR), Liberecký kraj a další organizace (Pokorný, 2008a). Pro řízení projektu RTN byly ustanoveny 3 odborné skupiny (technická, ekonomická a legislativní) a díky finančním prostředkům, které vyčlenil krajský úřad mohly být zahájeny přípravné studie (Pokorný, 2008c). Výsledkem byla novelizovaná studie proveditelnosti, která projekt rozdělila na 7 menších podprojektů označených jako etapy RTN-1 až RTN-7 a následně v dalších letech byla realizována řada studií, která byla spolufinancována SFDI (Pokorný, 2008c).

„Prostřednictvím těchto studií se podařilo po teoretické stránce vyřešit množství odborných problémů, spojených s realizací lehkých kolejových systémů (aktivní bezpečnost, vztah kola a kolejnice včetně návrhu profilu kol tramvajů a vlakotramvajů a postupu praktických zkoušek a schvalovacího procesu, zabezpečovacího zařízení, rádiového spojení, kolejových

propojení včetně propojovacích úseků mezi trakčními soustavami atd.). Důležité je i to, že na základě závěrů těchto prací budou moci být po příslušném projednání a případném praktickém vyzkoušení novelizovány příslušné právní a technické normy, dle nichž bude moci postupovat každý subjekt, který se v ČR rozhodne navrhovat, konstruovat, stavět a provozovat lehké kolejové systémy včetně vlakotramvajů.“ (Pokorný, 2008c, s. 2).

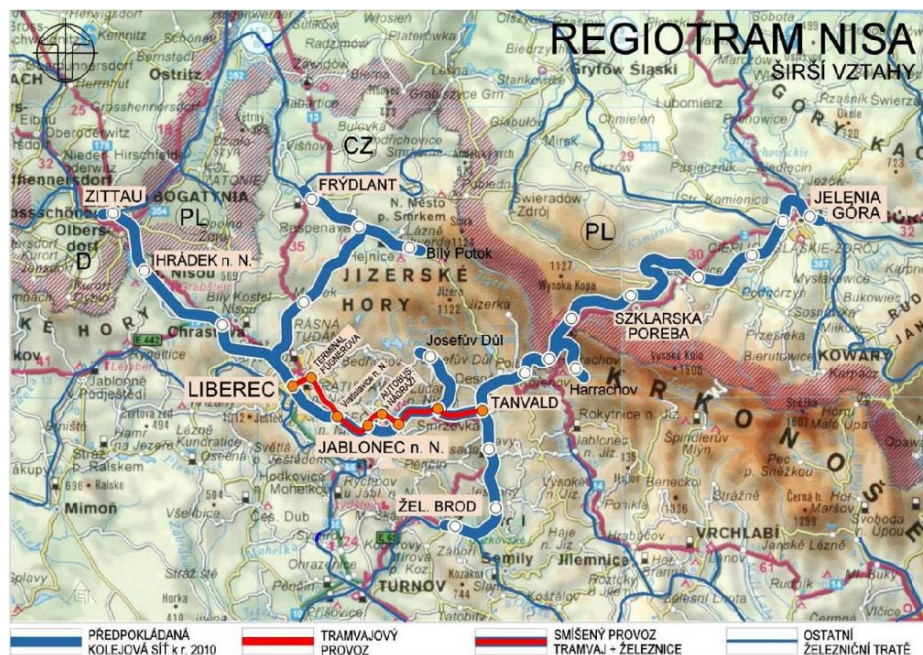
Projekt RTN se na Liberecku připravoval v poměrně složitých podmínkách. Dopravní cesta, která se měla využívat, obsahuje mimo běžných sestav železničního svršku i úseky se splítkou rozchodů 1435/1000 mm (Pokorný, 2008c). „Projekt byl velmi poznamenán vysokým stupněm technické zaostalosti drážních zařízení v regionu a nedostatkem finančních prostředků pro jeho realizaci. Páteří železniční úsek, tvořený regionální dráhou Liberec – Tanvald – Kořenov, patří k nejvíce zanedbaným v celé ČR. Trať nevyhovuje nejen traťovou rychlostí, ale v řadě případů neodpovídá vůbec normovému stavu (průjezdny průřez, odvodnění) a také se na trati nachází množství nebezpečných úroňových křížení s místními komunikacemi. Velké úsilí a značné finanční prostředky na přípravu projektu musely být tedy vloženy do vypracování dokumentace stavu umělých staveb, posouzení možnosti zvýšení traťové rychlosti, rušení a zabezpečení zbývajících přejezdů, a dokonce i na vypracování základních geodetických zaměření a příslušných železničních map, které jsou u jiných tratí již několik desítek let samozřejmostí.“ (Pokorný, 2008c, s. 4).

Během přípravy projektu došlo také ke změně v hlavní myšlence celého projektu. Původně se předpokládalo, že po zavedení normálního rozchodu na tramvajové trati z Liberce do Proseče nad Nisou se další úzkorozchodný úsek zruší, tramvajová trať se propojí s tratí železniční a vlakotramvaje dojedou po železniční trati až do Jablonce dolního nádraží, kde se tramvajová trať opět oddělí a bude samostatně pokračovat ulicemi města Jablonec nad Nisou (Pokorný, 2008c). Od tohoto záměru se ale nakonec upustilo z důvodů nedostatečné kapacity společného traťového úseku, a proto se tramvajová trať i po přerozchodování ponechá a tím se vytvoří dvoukolejná trať pro provoz lehkých vozidel (Pokorný, 2008c). V první etapě došlo k modernizaci obou infrastruktur a tím umožněn rychlý, snadný a bezbariérový přestup mezi tramvajemi a vlakovými soupravami (Pokorný, 2008c).

V dalších etapách se počítalo s propojením obou infrastruktur a se zavedením přímých vlakotramvajových spojů z Liberce směrem na Tanvaldsko a postupně dále do regionu včetně blízkého zahraničí (Pokorný, 2008c).

Z celého projektu prozatím sešlo a v dnešní době se na trase z Liberce do Jablonce provozuje paralelně jak tramvajová, tak železniční doprava na z větší části modernizovaných

kolejových trasách odlišného rozchodu (Harák, 2016). Na obrázku 8 lze vidět původní návrh projektu Regiotram Nisa.



Obrázek 8 Návrh systému RTN z roku 2000 (Pokorný, 2008c)

2.1.9 Šumavské elektrické dráhy

V letech 2002-2003 byla na objednávku krajského úřadu Jihočeského kraje a Českých drah vypracována studie s názvem Rozvoj kolejové dopravy a elektrické trakce v Jihočeském kraji (Pokorný, 2008c). Studie doporučila modernizaci, elektrizaci a dostavbu některých tratí, především v centrální části Šumavy (Pokorný, 2008c). Jako jedna z priorit k dalšímu řešení bylo doporučeno levobřežní železniční spojení podél lipenského jezera z Lipna nad Vltavou do Černé v Pošumaví (Pokorný, 2008c). „Toto spojení kromě obsluhy obcí a rekreačních areálů na břehu lipenského jezera umožní i přímé spojení krajského města s tímto rekreačním prostorem, zajistí přepravu lyžařů k údolní stanici lanovky v Kramolíně a spojí celou oblast lipenského jezera s oblastí Trojmezí v centrální části Šumavy.“ (Pokorný, 2008c, s. 8). Následně na uvedenou studii Jihočeský kraj s přispěním SFDI realizoval podrobnou studii prodloužení regionální dráhy Rybník – Lipno nad Vltavou do Frymburka a také pokračování z Frymburka do Černé v Pošumaví (Pokorný, 2008c). Vzhledem k terénním podmínkám a průchodům obcemi není možné řešit kolejové spojení klasickou železnicí, a proto bylo přijato řešení s využitím lehké kolejové dráhy s provozem vlakotramvaj (Pokorný, 2008c). Jihočeský systém by nejspíše využíval napájecích soustav 750 V při průchodu obcemi v oblasti lipenského jezera a 25 kV, 50 Hz na stávající železniční trati z Rybníku (40 km od Českých Budějovic) do Lipna nad Vltavou (Pokorný, 2008c).

2.1.10 Zhodnocení situace v České republice

Z jednotlivých studií, které byly v České republice vytvořeny, lze vidět, že by systém vlakotramvaje v českých podmínkách mohl být realizován. Avšak největšími překážkami jsou vysoké investiční náklady a legislativní rámec. Tyto překážky měly za důsledek zastavení dalšího rozvoje těchto systémů v České republice. Některé projekty systému vlakotramvaje byly podloženy podrobnými studiemi za milióny či desítky miliónů korun, avšak ani to nevedlo ke konečnému zavedení systému. Největšími studiemi, které byly v ČR provedeny byly RegioTram Nisa a jednotlivé projekty na Ostravsku. Nejnovější projekty, které jsou v dohlednu jsou především spojovány s hlavním městem Prahou. Přesto, že doposud není v České republice žádný systém vlakotramvaje realizován, tak se předpokládá, že v budoucích letech dojde k vytvoření a zavedení tohoto systému. Ten by byl velkým přínosem v obsluze daného regionu a Česká republika by se zároveň zařadila mezi další státy, které tento systém pravidelně využívají.

2.2 Francie

Francouzská republika se nachází v západní Evropě a má přibližně 67 miliónů obyvatel. Je to stát, ve kterém je systém tram-train velice rozšířen. Lze říct, že po Německu se jedná o druhou velmoc vlakotramvají v Evropě. Tento systém je možno najít ve městech Lyon, Mulhouse, Nantes a Paříž.

2.2.1 Paříž (Île-de-France)

Hlavní město Francie, Paříž, má přibližně 2 240 000 obyvatel a rozléhá se na ploše 105,4 km². Systém tram-train zde byl uveden do provozu 20. listopadu 2006 na lince Bondy – Aulnay-sous-Bois (CanalBlog, 2013). Schéma tratě lze vidět na obrázku 9. Systém využívá normální rozchod, tedy 1435 mm (Bureš, 2008). Je nazýván též jako Île-de-France. Využívá se zde elektrický provoz o napěťových soustavách 750 V / 25 kV 50 Hz (Bureš, 2008).

Linky

Ve městě Paříž se k roku 2017 nachází pouze jedna linka s názvem T4, která je 7,9 km dlouhá (Bureš, 2008). Na tomto úseku se nachází 11 zastávek a ročně přepraví okolo 10,6 miliónů cestujících (ChanalBlog). Maximální povolená rychlost na trati je 70 km/h, v městském prostředí je omezená na 50 km/h a na křižovatkách na 30 km/h (ChanalBlog, 2013).

Délka linky T4 se od roku 2016 rozšiřuje o 6,5 km, a to do oblastí Clichy-sous-Bois a Montfermeil (Barrow, 2016). Měla by být dokončena v roce 2018 a po důkladném testování otevřena v roce 2019 (Barrow, 2016). Celkově přibude dalších 11 zastávek a celkové náklady na rozšíření se pohybují okolo 270 miliónů eur (Barrow, 2016).



Obrázek 9 Linka T4 Bondy – Aulnay-sous-Bois (EUtouring.com, 2017)

Vozový park

Ve vozovém parku se nachází 15 souprav vozidla Avanto S70 od německého výrobce Siemens dodaných v letech 2005 a 2006 (Bureš, 2008). Na obrázku 10 je zobrazeno vozidlo Avanto S70.



Obrázek 10 Vozidlo Avanto S70 (ChanalBlok, 2013)

Parametry vozidel

V tabulce 3 lze vidět jednotlivé parametry jediného vozidla, který se v rámci systému tram-train v Paříži používá.

Tabulka 3 Parametry vozidla využívaného v Paříži

Parametry	Vozidlo Avanto S70
Typ	nízkopodlažní
Označení vozidel	TT1-TT15
Délka	37 000 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 520 mm
Hmotnost	59 700 kg
Trakční výkon	4x200 kW
Maximální rychlost	105 km/h
Rozchod	1 435 mm
Míst k sezení	80
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	162

Zdroj: Bureš (2008), CanalBlog (2013), upraveno autorem

2.3 Itálie

Stát, který se nachází v jižní Evropě, má přibližně 62 milionů obyvatel. V Itálii lze najít dvě oblasti, kde se systém vlakotramvaje v současnosti využívá. Nachází se ve městech Cagliari a Sassari.

2.4 Německo

Spolková republika Německo se nachází ve střední Evropě a má přibližně 82 milionů obyvatel. Německo je lídrem v oblasti využívání systému vlakotramvaje. Je zde několik měst, které ho využívají a také byli první, kdo tento systém plně zavedl. Lze ho najít ve městech Chemnitz, Karlsruhe, Kassel, Nordhausen, Saarbrücken a Zwickau.

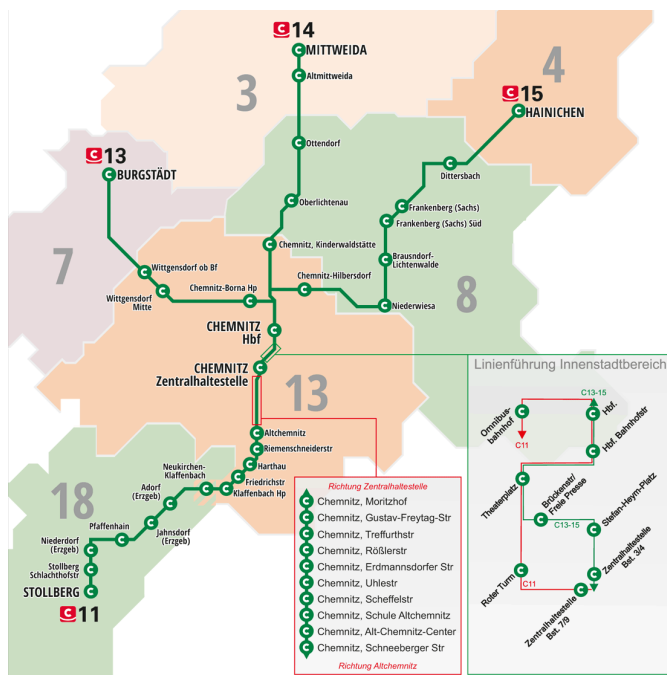
2.4.1 Chemnitz (City Bahn)

Město, ležící na východě Německa ve spolkové zemi Sasko má přibližně 250 000 obyvatel a rozlohu 221 km². Systém tram-train zde byl uveden do provozu v roce 2002 na lince Chemnitz – Stollberg (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017a). Systém ve městě Chemnitz je nazýván též jako City – Bahn. Využívá normální rozchod, tedy 1435 mm a elektrický provoz o napěťových soustavách 600 V / 750 V (Bureš, 2008).

Linky

Ve městě Chemnitz se momentálně nacházejí celkem 4 linky tram-train, které lze vidět na obrázku 11 a popisují je City-Bahn Chemnitz GmbH (2017a). První linka byla uvedena do provozu v roce 2002 a nese označení C11. Tato linka vede po trase Chemnitz hlavní nádraží – Altchemnitz – Stollberg a měří 23,1 km. 10. října 2016 došlo ke slavnostnímu uvedení 1. stupně modelu Chemnitz, v kterém došlo k propojení města Chemnitz s dalšími městy pomocí linek C13, C14 a C15. Linka označená jako C13 vede po trase Chemnitz – Burgsädt a měří 14,5 km. Další linka označená jako C14 vede po trase Chemnitz – Mittweida a měří 19,1 km. Poslední linka označená jako C15 vede po trase Chemnitz – Hainichen a měří 25,9 km.

V roce 2015 došlo na lince Chemnitz – Stollberg k výstavbě celkem 15 ukazatelů, které lze vidět na obrázku 12 (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017c). Ty slouží k dynamickému a aktuálnímu informování cestujících o skutečných časech odjezdu s neustálým porovnáváním oproti skutečné poloze vozidla a také přenášejí textové informace ze střediska do ukazatelů (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017c). Projekt stál 720 tisíc EUR a ze 70 % byl dotován z Evropské unie (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017c).



Obrázek 11 Trasy vlakotramvajových linek Chemnitz Bahn (Chemnitz Bahn, 2017)



Obrázek 12 Informační ukazatel v Stollbergu (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017c)

Vozový park

Ve vozovém parku Chemnitz se nachází tři typy vozidel, které používají. Celkem vlastní 6 kolejových vozidel typu nesoucí označení Variobahn 6NGT-LDZ, které byly vyrobeny společností Bombardier a lze je vidět na obrázku 13 (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017b). Druhý typ vozidel, který je možné vidět na obrázku 14, nese označení Regio-Shuttle RS-1 a celkově vlastní 6 těchto vozidel (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017b). Třetím typem vozidel, lze vidět na obrázku 15, které se nachází v systému City-Bahn je Hybrid Tram Train Citylink, který rozšířil vozový park v roce 2015 s počtem 8 kusů (Fender, 2015). Výrobce těchto nejnovějších vozidel je společnost Vossloh. V rámci druhé fáze rozšíření sítě Chemnitz, která se plánuje uskutečnit v nejbližších letech jsou objednány další 4 vozidla Citylink (Fender, 2015).



Obrázek 13 Vozidlo Variobahn 6NGT-LDZ (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017b)



Obrázek 14 Vozidlo Regio-Shuttle RS-1 (City-Bahn Chemnitz GmbH, 2017b)



Obrázek 15 Vozidlo Hybrid Tram Train Citylink (Fender, 2015)

Parametry vozidel

V tabulce 4 lze vidět jednotlivé parametry všech tří druhů vozidel, které se ve městě Chemnitz používají.

Tabulka 4 Parametry vozidel využívaných v City Bahn

Parametry	Vozidlo		
	Variobahn 6NGT-LDZ	Regio-Shuttle RS-1	Hybrid Tram Train Citylink
Typ	nízkopodlažní	nízkopodlažní	nízkopodlažní
Označení vozidel	411-416	511-516	.
Délka	31 380 mm	25 500 mm	37 200 mm
Šířka	2 650 mm	2 900 mm	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 350 mm	3 940 mm	3 850 mm
Hmotnost	37 800 kg	41 000 kg	67 000 kg
Trakční výkon	8x45 kW	2x257 kW	4x135 kW
Maximální rychlost	80 km/h	80 km/h	100 km/h
Rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
Míst k sezení	78	76	82
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	124	80	141

Zdroj: Bureš (2008), City-Bahn Chemnitz GmbH, (2017b), Vossloh Kiepe (2014), upraveno autorem

2.4.2 Karlsruhe (Model Karlsruhe, Karlsruhe Stadtbahn)

Město, ležící na jihozápadě Německa ve spolkové zemi Bádensko-Württembersko má přibližně 300 000 obyvatel a rozlohu 173,46 km². Karlsruhe bylo první město na světě, které systém tram-train uvedlo plně do provozu (Pokorný, 2008). První provoz začal 25. 9. 1992 (Pokorný, 2008) na lince Karlsruhe – Bretten (KVV, 2017). Je to systém kombinující tramvajové tratě v centru města se železniční tratí v okolní krajině. Ve městě je využíván elektrický provoz o napěťových soustavách 750 V v tramvajové síti a 15 kV, 16,7 Hz v železniční síti (KVV, 2017). Systém využívá normální rozchod, tedy 1435 mm (Bureš, 2008). Celkově má 3 provozovatele – 1) Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH (VBK), 2) Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH (AVG), 3) Deutsche Bahn AG (DB) (Bureš, 2008).

Linky

Karlsruhe Stadtbahn má momentálně 13 linek v různých formách. Celková délka sítě se rozrostla na 663,4 km (KVV, 2017). Názvy všech linek integrovaného dopravního systému ve městě Karlsruhe začínají písmenem S. Nejdelší linka S4 vede od Karlsruhe Altbahnhof do Öhringenu. Linka S4 obsahuje 73 zastávek a jízda od začátku do konce linky trvá tři hodiny.

Počty cestujících, kteří tuto dopravu využívali neustále rostl a interval jednotlivých linek musel být mnohokrát zkracován (Drápal, 2011). V důsledku toho docházelo k velkému problému a tím bylo přetěžování dopravy ve městě (Drápal, 2011). To vyústilo ve stavbu tunelu, který prochází pod centrem města a v budoucnosti bude tunel sloužit k ulehčení dopravy a budou ho používat především linky S1 / S11, S2, S4 / S41 a S5 / S51 / S52 (Drápal, 2011). Díky tomu by mělo dojít ke zdvojnásobení kapacity jednotlivých tratí. Vlakotramvaje by měly jezdit pod zemí a klasické tramvaje na povrchu (Drápal, 2011).

Vozový park

Ve vozovém parku Model Karlsruhe se nachází 6 základních druhů kolejových vozidel. Konkrétně 20 vozidel typu GT6-80C dodaných v letech 1983 a 1984 (Bureš, 2008). 40 vozidel GT8-80C dodaných v letech 1992 (Bureš, 2008). Dále 35 vozidel GT8-100C/2S dodaných v letech 1991 až 1994 (AVG, 2017). Dále 86 drážních vozidel GT8-100D/2S-M dodaných v letech 1997 až 2005 (Bureš, 2008). Dalším typem je vozidlo ET 2010 (zobrazeno na obrázku 16) od společnosti Bombardier s počtem 30 kusů (AVG, 2017). Posledním typem vozidla zobrazeného na obrázku 17 je vozidlo NET 2012 od společnosti Vossloh s počtem 25 kusů (Stadler, 2013).



Obrázek 16 Vozidlo ET 2010 (AVG, 2017)



Obrázek 17 Vozidlo NET 2012 (Railway Pro, 2016)

Parametry vozidel

Jednotlivé parametry vozidel, které se využívají ve městě Karlsruhe lze vidět v tabulce 5 a 6.

Tabulka 5 Parametry vozidel Karlsruhe (a)

Parametry	Vozidlo		
	GT6-80C	GT8-80C	GT8-100C/2S
Typ	vysokopodlažní	vysokopodlažní	vysokopodlažní
Označení vozidel	501-520	551-557 561-590	801-836
Délka	28 400 mm	38 410 mm	37 610 mm
Šířka	2 650 mm	2 650 mm	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 365 mm	3 405 mm	3 700 mm
Hmotnost	41 900 kg	51 000 kg	58 600 kg
Trakční výkon	2x235 kW (501-519) 2x280 kW (520)	2x280 kW	2x280 kW
Maximální rychlost	80 km/h	80 km/h	90 km/h
Rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
Míst k sezení	100	119	100
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	85	133	115

Zdroj: AVG (2017), Bureš (2008), upraveno autorem

Tabulka 6 Parametry vozidel Karlsruhe (b)

Parametry	Vozidlo		
	GT8-100D/2S-M	ET 2010	NET 2012
Typ	nízkopodlažní	nízkopodlažní	nízkopodlažní
Označení vozidel	837-922	923-952	326-355
Délka	37 610 mm	37 030 mm	37 200 mm
Šířka	2 650 mm	2 650 mm	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 860 mm	4 000 mm	3 500 mm
Hmotnost	59 800 kg	62 500 kg	57 500 kg
Trakční výkon	4x127 kW	4x150 kW	4x125 kW
Maximální rychlost	100 km/h	100 km/h	80 km/h
Rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
Míst k sezení	97	93 (84+9)	107 (85+25)
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	118	151	137

Zdroj: AVG (2017), Bureš (2008), Stadler (2013), upraveno autorem

2.5 Nizozemí

Stát, který se nachází v severozápadní Evropě, má přibližně 62 milionů obyvatel. V Nizozemí neboli Holandsku lze najít jednu oblast, kde se systém vlakotramvaje v současnosti využívá. Systém, který má název RandstadRail je možné najít mezi městy De Haag a Rotterdam.

2.6 Rakousko

Rakouská republika se nachází ve střední Evropě a má přibližně 8,5 milionů obyvatel. V Rakousku je možné najít jednu oblast, kde se systém vlakotramvaje v současnosti využívá. Systém, který má název Badner Bahn nebo také Wiener Lokalbahn (WLB) leží na trase Vídeň – Baden.

2.6.1 Vídeň (Badner Bahn)

Hlavní město Rakouska, Vídeň, má přibližně 1,83 milionů obyvatel a rozléhá se na ploše 414,87 km². Vlakotramvaj nacházející se v metropolitní oblasti Vídně je dlouhá 30,4 km a leží na trase Vídeň – Baden (Kohout, 2017). Systém využívá normální rozchod, tedy 1435 mm (Bureš, 2008). Trať je součástí Verkehrsverbund Ost-Region (VOR), což je Dopravní svaz východního regionu a je jednou z nejdůležitějších součástí osobní dopravy vlastněných Wiener Lokalbahnen AG. Využívá se zde elektrický provoz o napěťových soustavách 600 V / 850 V (Bureš, 2008). V roce 2013 tuto službu využívalo denně přibližně 31 000 cestujících, za rok tedy přes 10 milionů přepravených cestujících (Kohout, 2017).

Linky

Je zde pouze jedna linka, která je ve vlastnictví a údržbě společnosti WLB. Trasa začíná u Vídeňské opery, kde využívá tramvajovou síť Vídně, dále od Schdifikaplatz pokračuje po železnici a následně se v Badenu opět napojuje na tramvajovou síť a pokračuje do konce trati, která končí ve stanici Baden Josefsplatz (Kohout, 2017). Linku je možno vidět na obrázku 18. Celková délka trasy činí 30,4 km a z toho je přibližně 23 km vedeno po železnici a zbytek po tramvajové síti (Kohout, 2017). Na celé trase se nachází celkem 36 zastávek (Kaimberger, 2017).



Obrázek 18 Vlakotramvajová linka Vídeň – Baden (Boye, 2015)

Vozový park

Většinu vozového parku tvoří 26 vozidel třídy 100, které jsou vysokopodlažní a byly vyrobeny v letech 1979 až 1993 společností Simmering-Graz-Pauker (Kohout, 2017). V letech 2000–2010 bylo dodáno celkem 14 nových nízkopodlažních vozidel řady 400 (také nazývány T2500 či T400) vyrobené společností Bombardier (Wiener Lokalbahnen, 2017a). V říjnu 2016 bylo rozhodnuto nahradit stará vozidla řady 100 celkem 18 novými vozidly, které by měly jít do provozu v polovině roku 2020.

Na obrázku 19 je zobrazeno vysokopodlažní vozidlo řady 100 (vlevo) a nízkopodlažní vozidlo řady 400 (vpravo), která se používají v provozu v Badner Bahn.



Obrázek 19 Vozidlo řady 100 a řady 400 (Kohout, 2017)

Parametry vozidel

Jednotlivé parametry vozidel řady 100 a řady 400, využívané v Badner Bahn je možné vidět v tabulce 7.

Tabulka 7 Parametry vozidel využívaných v Badner Bahn

Parametry	Vozidlo	
	Řada 100	Řada 400
Typ	vysokopodlažní	nízkopodlažní
Označení vozidel	101-126	401-414
Délka	26 750 mm	26 940 mm
Šířka	2 500 mm	2 500 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 550 mm	3 600 mm
Hmotnost	37 000 kg	35 000 kg
Trakční výkon	2x190 kW	4x100 kW
Maximální rychlost	78 km/h	80 km/h
Rozchod	1 435 mm	1 435 mm
Míst k sezení	64	82
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	70	118

Zdroj: Bureš (2008), Kohout (2017), Wiener Lokalbahnen (2017b), upraveno autorem

2.7 Španělsko

Španělsko se nachází na západě Evropy a má přibližně 48,5 miliónů obyvatel. Zde lze najít pouze jednu oblast, kde je systém vlakotramvaje v provozu. Danou oblastí je přístavní město Alicante.

2.8 Velká Británie

Velká Británie se nachází na severozápadě Evropy na souostroví Britských ostrovů a má přibližně 16 miliónů obyvatel. Zde je možné najít pouze jednu oblast, kde systém tram-train je, respektive bude v provozu. Oficiální otevření by se mělo konat v roce 2017, nejdéle však v roce 2018 a to ve městě Sheffield.

2.9 Porovnání systému vlakotramvaje ve vybraných městech

Z tabulky 8 lze jednotlivá popsána města vzájemně přehledně porovnat. Z vybraných oblastí, které byly podrobně popsány nejvíce vyčnívá Karlsruhe Stadtbahn. Byl to vůbec první systém vlakotramvaje a podle toho také vypadá jeho rozvoj a současný stav. Oproti ostatním městům má několikanásobně delší síť linek a počet zastávek. Z toho také plyne samozřejmost, že počet vozidel, který tento systém potřebuje je také vysoký, konkrétně mají ve vozovém parku 6 druhů vozidel s celkovým počtem 237 kusů.

Z pohledu rozchodu tratí je ve všech popsáných systémech normální rozchod 1 435 mm. I další systémy, které zde nebyly uvedeny většinou používají normální rozchod, avšak existují

výjimky a za zmínku stojí, že například ve městě Nordhausen v Německu je systém vlakotramvaje provozován na rozchodu 1 000 mm.

Vlakotramvajová síť v Paříži je velice krátká, avšak lze očekávat, že do budoucna se velmi rozroste. Stejně tak v ostatních městech, kde jsou s vlakotramvajemi velmi spokojeni a očekává se další rozvoj.

Každý ze systémů používá jiné napěťové soustavy, avšak jednotlivá vozidla vlakotramvaje jdou uzpůsobit daným potřebám. Také je očekávaný postupný nárůst počtu vozidel a výměna starších typů vozidel za novější a modernější.

Tabulka 8 Přehledné porovnání vybraných měst se systémem vlakotramvaje

	Lokalita			
	Francie	Německo		Rakousko
Jméno města	Paříž	Chemnitz	Karlsruhe	Vídeň
Název systému	Île-de-France	City Bahn	Karlsruhe Stadtbahn	Badner Bahn
Datum uvedení do provozu	20. 11. 2006	14. 12. 2002	25. 9. 1992	.
Počet obyvatel města	2 240 000	250 000	300 000	1 830 000
Počet linek	1	4	13	1
Délka sítě	7,9 km	82,6 km	663,4 km	30,4 km
Počet zastávek	11	49	379	36
Napěťová soustava	750 V / 25 kV, 50 Hz	600 V / 750 V	750 V / 15 kV, 16,7 Hz	600 V / 850 V
Rozchod tratí	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
Počet provozovatelů	1	2	3	1
Počet druhů vozidel	1	3	6	2
Celkový počet vozidel	15	20	237	40

Zdroj: AVG (2017), Bureš (2008), CanalBlog (2013), City-Bahn Chemnitz GmbH (2017a), City-Bahn Chemnitz GmbH (2017b), Fender (2015), Chemnitz Bahn (2017), Kaimberger (2017), Kohout (2017), Stadler (2013), Wiener Lokalbahnen (2017a), upraveno autorem

V kapitole 3 bude představen návrh na zavedení systému vlakotramvaje v České republice, který byl vytvořen autorem.

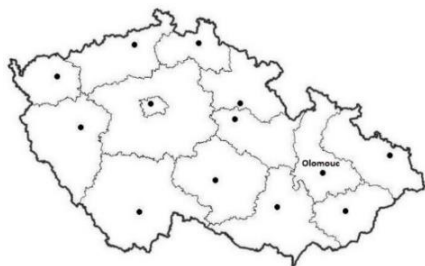
3 NÁVRH NA ZAVEDENÍ SYSTÉMU VLAKOTRAMVAJE V ČESKÉ REPUBLICĚ

V této kapitole bude popsán návrh zavedení systému vlakotramvaje v České republice vytvořený autorem.

Výběr lokality, kde bude systém tram-train navrhnout se zakládá na myšlence využití stávající tramvajové sítě v některém městě České republiky. Díky možnosti využití stávající sítě nebude třeba vybudovat kompletní tramvajovou síť vybraného města a tím se rapidně sníží investice na zavedení tohoto systému. Z tohoto důvodu by připadala v úvahu tato města: Brno, Liberec, Litvínov a Most, Olomouc, Ostrava, Plzeň a Praha. V některých městech už dříve vznikly nějaké návrhy či projekty na zavedení systému vlakotramvaje, tudíž si autor zvolil návrh systému v oblasti města Olomouc.

3.1 Olomouc

Krajské město Olomouc, ležící na území Moravy, má přibližně 100 000 obyvatel, a tudíž se řadí na šesté místo mezi městy s nejvíce obyvateli v České republice. Rozléhá se na ploše 103,36 km² a její polohu lze vidět na obrázku 20. Je také největší město ležící na řece Moravě. Olomouc se člení na 26 částí města a její správu města vykonává Magistrát statutárního města Olomouce. Symbol města je zobrazen na obrázku 21 a logo lze vidět na obrázku 22.



Obrázek 20 Poloha města Olomouc na slepé mapě ČR (Zeměpis.com, 2017, upraveno autorem)



Obrázek 21 Symbol města Olomouc (Magistrát města Olomouce, 2012)



Obrázek 22 Logo města Olomouc (Magistrát města Olomouce, 2012)

V Olomouci má sídlo Česká lékařská komora, Vrchní soud a Okresní soud. Ve městě se také nachází druhá nejstarší univerzita v ČR – Univerzita Palackého, která byla založena v roce 1573. V Olomouci lze také najít jednu z nejvýznamnějších knihoven na území ČR s jedinečným souborem historických fondů, která má název Vědecká knihovna. Je zde také Olomoucký orloj, který je umístěn na Olomoucké radnici.

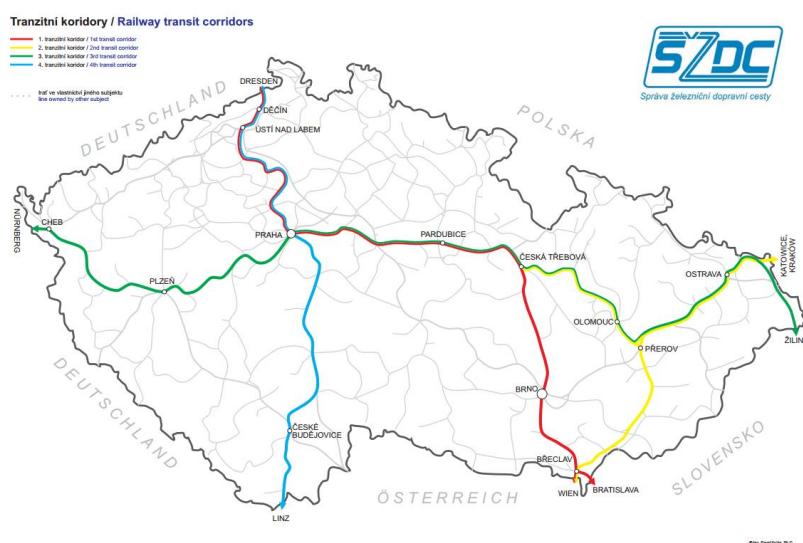
Město je velmi vyhledávaným místem mezinárodních konferencí, festivalů, různých výstav, divadel, muzeí a galerií. Jednou z nejznámějších kulturních akcí je mezinárodní festival dokumentárních filmů a videoprogramů Academia film Olomouc (AFO). Další velmi známou kulturní akcí je divadelní festival Divadelní Flora, která patří mezi největší festivaly v ČR. Pořádá se zde také Mezinárodní varhanní festival. Ve městě se nachází několik historických památek a také velmi významné církevní centrum – Arcibiskupství olomoucké.

Olomouc je také velmi známá ve světě sportu. Největší lákadlo pro příznivce sportu je fotbalový klub SK Sigma Olomouc, dále pak hokejový klub HC Olomouc. Mezi významné sportovní akce patří také Olomoucký půlmaraton a tenisový turnaj žen ITS Cup.

Z daných informací o městě lze usoudit, že Olomouc patří mezi jedny z nejlidnatějších a nejnavštěvovanějších měst České republiky, tudíž je velmi důležité, aby obsluha daného města a přilehlých měst a obcí byla co nejkvalitnější.

3.1.1 Stávající doprava města Olomouc

Olomouc je velmi snadno dostupná oblast jak pro dopravu silniční, tak železniční. Město má návaznost na Evropské mezinárodní silnice (E462, E442) a české dálnice (D46, D35). Z pohledu železniční dopravy je Olomouc významným železničním uzlem a je součástí druhého a třetího železničního koridoru, které jsou zobrazeny na obrázku 23.



Obrázek 23 Tranzitní koridory ČR (Kryže, 2017)

Organizování dopravy města má na starosti Dopravní podnik města Olomouce, a. s. (DPMO). Doprava uvnitř Olomouce je zajišťována především tramvajemi a autobusy, které mají hustou dopravní síť. Jezdí pravidelně po celý týden dle jízdních řádů. Celkem existuje 23 linek autobusů a 7 linek tramvají, které spolu přepraví ročně okolo 55 miliónů cestujících (DPMO, 2016a). Délka sítě linek autobusů činí 273 km a délka sítě linek tramvají činí 39 km (DPMO, 2016a). Schéma sítě MHD Olomouce lze najít v příloze D.

Vozový park

Ve vozovém parku se nachází celkem 8 druhů autobusů MHD s celkovým počtem 77 kusů a 9 druhů tramvají MHD s celkovým počtem 69 kusů (DPMO, 2016a). Průměrné stáří autobusů činí 8,34 roku a tramvají 17,9 roku (DPMO, 2016a). V tabulce 9 jsou vypsána všechna vozidla autobusů, která se používají v rámci MHD v Olomouci a v tabulce 10 jsou vypsána všechna vozidla tramvají.

Tabulka 9 Autobusy MHD Olomouc

Typ	Počet vozidel	Rok výroby	Evidenční čísla
B 952	5	2002	769, 770, 771, 772, 775
B 941, 1962	1	2001	315
B 961	2	2002	316, 317
CiBus ENA X	1	2009	503
Solaris 12	46	2003-2016	601-646
Solaris 18	21	2005-2016	401-421
Solaris 8,6	1	2013	551
Celkem	77		

Zdroj: DPMO (2016a), upraveno autorem

Tabulka 10 Tramvaje MHD Olomouc

Typ	Počet vozidel	Rok výroby (rok modernizace)	Evidenční čísla
ČKD T3	4	1970	136, 138, 141, 143
ČKD T3 SUCS	2	1987	166, 176
ČKD/Alstom T3 RP	24	1985-1988 2000-2007	147, 148, 153-156, 158, 159, 162-165, 168, 171, 173, 178-184
Škoda INEKON	4	1998-1999	201, 202, 203, 204
INEKON TRIO	3	2006	205, 206, 207
Vario	3	2006-2007	251, 252, 253
Vario LF.E	7	2008-2011	231-237
Vario LF.S	8	2012-2016	238-245
Vario LFplus	14	2013-2014	101-114
Celkem	69		

Zdroj: DPMO (2016a), upraveno autorem

3.1.2 Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje (IDSOK)

Doprava ve městě Olomouc je součástí Integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje (IDSOK). Koordinátorem tohoto systému je organizace KIDSOK (Koordinátor Integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje).

Systém sdružuje dopravní systémy na území Olomouckého kraje. Zahrnuje autobusovou a železniční dopravu a v Olomouci také tramvajovou dopravu (IDSOK, 2015a). IDSOK (2015b) zmiňuje, že do systému jsou zahrnuty systémy městské hromadné dopravy ve městech Šumperk (zóna č. 1), Zábřeh (zóna č. 11), Prostějov (zóna č. 41), Přerov (zóna č. 51), Hranice (zóna č. 61) a Olomouc (zóna č. 71).

IDSOK (2015a) popisuje daný systém. Nabízí pro cestující jednotný, jednodušší a cenově výhodnější systém na celém jeho území. Cestující mohou cestovat pomocí jediného jízdního dokladu (jízdenka IDSOK). Na základě platné jízdenky mohou cestující využívat spoje příměstské a meziměstské autobusové dopravy, železniční dopravy ČD, a. s. (osobní a spěšné vlaky), městské hromadné dopravy v Olomouci, Prostějově, Přerově, Hranicích, Zábřehu a Šumperku. Všechna vozidla zařazená do tohoto systému jsou označena logem, které je zobrazeno na obrázku 24.



Obrázek 24 Logo IDSOK (IDSOK, 2015c)

3.2 Vlakotramvaj Olomouc – Prostějov a Olomouc – Šternberk

Návrh systému tram-train spočívá ve spojení města Olomouc s blízkými menšími městy Prostějov (přibližně 44 tisíc obyvatel) a Šternberk (zhruba 13,5 tisíc obyvatel). Tato města jsou v blízké vzdálenosti od krajského města a zároveň také představují vyhledávaná kulturní místa. Konkrétně hlavní nádraží Olomouc je vzdálené od vlakové stanice Prostějov 21 km a od vlakové stanice Šternberk 15 km.

3.2.1 Spojovací úsek tramvajové a železniční sítě

Spojovací úsek tratě tramvajové a železniční se bude nacházet přibližně 50 metrů od zastávky V Kotlině na ulici Švýcarské nábřeží v Olomouci. Na obrázku 25 lze vidět návrh daného propojení tratí. Délka spojovací trati, která se musí postavit, bude činit zhruba 300 metrů a daný pozemek, přes který trať povede, se bude muset odkoupit od vlastníka pozemku.



Obrázek 25 Spojovací úsek tramvajové a železniční tratě (Seznam.cz, a. s., 2017, upraveno autorem)

V rámci tohoto propojení se musí rozšířit most, přes který daný úsek povede, a to o zhruba 10 metrů. Momentální délka mostu činí 30 až 35 metrů a šířka přibližně 10 metrů.

Z důvodu křížení propojovací trati přes jízdní pruh určený pro silniční vozidla se umístí v daném místě křížení značka P5 „Dej přednost v jízdě tramvaji!“, která je zobrazena na obrázku 25.



Obrázek 26 Dej přednost v jízdě tramvaji! (Dopravní-značení.eu, 2017)

Princip průjezdu bude takový, že vozidla v rámci svých tras dojedou na zastávku V Kotlině, kde stáhnou sběrače. Spojovací úsek a železniční trať budou pokračovat pomocí ekologicky šetrného dieselového motoru až do konečných zastávek v rámci linek TT1 (Prostějov hlavní nádraží) a TT2 (Šternberk vlaková stanice). V opačném směru vozidla dorazí ze železničních tratí na zastávku V Kotlině, kde vytáhnou sběrače a pokračují dále do města po tramvajové trati.

3.2.2 Napájecí systém

Napájení tramvajových tratí v Olomouci je zajištěno soustavou měničů, které se nachází poblíž tratí. V měnících se přeměňuje střídavé vysoké napětí na stejnosměrné napětí 600 V. Co se týče železničních tratí, tak v okolí města Olomouc se používá stejnosměrná trakční soustava 3 kV. Vozidla tram-train tudíž musí umožňovat jízdu po dvou odlišných napájecích soustavách, jak je tomu v zahraničních městech, kde tento systém zdárně funguje.

V tomto případě pořídíme hybridní vozidla obdobná těm, co používají ve městě Chemnitz (Hybrid Tram Train Citylink), která využívají elektrickou trakci, ale i dieselový pohon. V tramvajové síti budou jezdit pomocí trolejového napětí 600 V a na železničním úseku budou využívat dieselový pohon. Je to především z důvodu toho, že železnice vedená uvnitř města, po které vozidla budou jezdit, nemá trakční vedení. Úprava této trati by přinesla vysoké náklady, tudíž díky tomu odpadá možnost pořízení vozidla, které by dokázalo jezdit po dvou odlišných napájecích soustavách pomocí elektrické trakce.

3.2.3 Nástupiště

Rozdílná výška a vzdálenost nástupišť od vozidla tram-train je další zásadní otázkou, kterou je potřeba si ujasnit. Tento problém se vyřeší použitím vhodného vlakotramvajového vozidla. Pro tento systém bude použito obdobné vozidlo Hybrid Tram Train Citylink, které je uzpůsobeno tak, že výškový a vzdálenostní rozdíl řeší pomocí výsuvných ramp a dvou druhů dveří v různých výškách. Díky tomu je splněna další podmínka tohoto systému, kterou je bezbariérový přístup pro cestující.

Dále je také potřeba zajistit, aby délka nástupiště vyhovovala délce příslušné tram-train soupravy. Momentální nejdelší vozidla, která po městě Olomouc jezdí, jsou vozidla Vario plus, která jsou sestavena ze dvou vozů spojených k sobě a měří 30 metrů. Jednotlivé tramvajové zastávky v rámci linek TT1 a TT2 mají dostatečnou rezervu, aby tam mohla zastavovat navrhovaná obdobná vozidla Hybrid tram-train Citylink, která mají délku 37,2 metrů. Oproti Vario plus mají vozidla Citylink dveře posunuté dále od krajních částí vozidla, tudíž nevznikne žádná překážka při nástupu a výstupu cestujících v příslušných zastávkách.

3.2.4 Rozchod kolejí a vztah kolo – kolejnice

Rozchod kolejí jak v tramvajové, tak i v železniční síti je shodný, a sice 1435 mm. Z tohoto ohledu by nebyly nutné žádné úpravy tratí.

Zásadní problém je však vztah kolo – kolejnice, který je popsán v kapitole 1.6.1. Jedná se o odlišný kolejový svršek tramvajové a železniční trati. Tento problém se vyřeší pořízením

tram-train vozidel, které dokáží díky speciálnímu profilu kola využít bez problému a nějakých poškození oba druhy tratí. Díky tomu se minimalizují zásahy do stávající kolejové sítě.

3.2.5 Zabezpečovací a sdělovací zařízení

Tato zařízení musí pracovat spolehlivě a nepřetržitě. Vozidlo bude komunikovat s železničním zabezpečovacím zařízením a na tramvajové síti se řidič bude řídit dle rozhledových poměrů.

Sdělovací zařízení bude umožňovat nepřetržitou radiovou komunikaci jak s dispečerem tramvajového provozu, tak i s dispečerem železničního provozu. Díky tomu by se mělo zamezit komplikacím v obou sítích.

3.2.6 Rychlost vlakotramvaje

Tram-train vozidla budou v rámci tramvajové sítě dodržovat stejná pravidla, která platí pro tramvaje včetně jejich nejvyšších povolených rychlostí. Na spojovacím úseku budou dodržovat rychlost do 30 km/h. Od chvíle napojení na železniční trať uvnitř města se budou vozidla zase řídit dle rychlostních poměrů, která platí na příslušných železničních tratích. Maximální rychlost vozidel však bude stanovena na 100 km/h, tedy maximální rychlost uvedená v technických parametrech vozidla Citylink dle tabulky 4.

3.2.7 Jízdní řády a informační panely

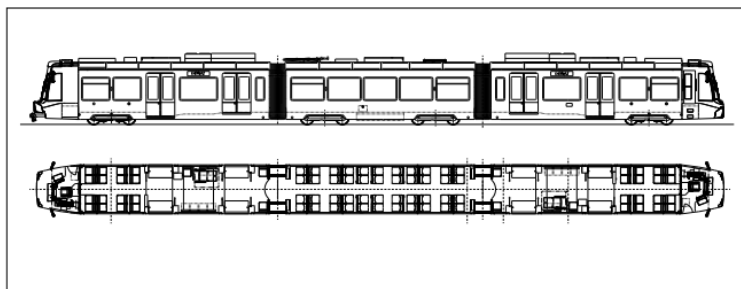
Informace o jízdních rádech se zakomponují na jednotlivé zastávky, kudy dané tram-train trasy povedou v podobě papírových jízdních řádů vyvěšených na vyhrazených místech k tomu určených. Na zastávkách, kde se nachází elektronické informační panely se budou zobrazovat v elektronické podobě včetně jejich zpoždění.

3.2.8 Vozový park – jízdní soupravy pro vlakotramvajové tratě

Je velmi důležité, aby provoz na tram-train linkách by zajištěn vhodnými vozidly. Autor zde uvádí dvě možnosti zavedení vozidel, díky kterým bude zajištěn bezproblémový chod linek. Vozidla budou využívat stávající depo v Olomouci.

První a zároveň prioritní varianta je objednání obdobných vozidel, která se použila ve městě Chemnitz. Jedná se o vozidla Hybrid Tram Train Citylink, která by byla vhodná pro používání vlakotramvajového systému v rámci linek TT1 a TT2. Hybridní nízkopodlažní vozidlo využívá elektrickou trakci 600 V a je také vybaveno dieselovým pohonem. Tím se vyřeší problém dvou různých napěťových soustav. Jedná se o tříčlánkovou soupravu s celkovou délkou 37,2 m. Další parametry vozidla je možno vidět v tabulce 4. Vozidlo je vybaveno WC a také nosičem zavazadel. Specifické je, že tato souprava má umístěné dveře pouze na krajních

článcích (prostřední článek žádné dveře nemá). Výška podlahy je 550 mm, ale směrem ke krajním částem a dveřím se tato výška snižuje na 380 mm. Rozdílné výšky dveří umožňuje lepší přizpůsobení nástupu a výstupu cestujících na tramvajových i železničních zastávkách. Vozidlo také snadno dokáže překonat horizontální a vertikální mezery pomocí výsuvných ramp u jednotlivých dveří. Díky tomu je umožněn bezbariérový přístup, na který je kladen velký důraz. Na obrázku 27 lze vidět schéma vozidla Citylink a na obrázku 15 je možno vidět vozidlo v rámci německého města Chemnitz.



Obrázek 27 Schéma vozidla Hybrid Tram Train Citylink (Vossloh Kiepe, 2014)

Druhá varianta vozidla vhodného pro tento systém je taková, že by se zadala objednávka s konkrétními požadavky na daná tram-train vozidla společnosti Vossloh Kiepe, která se zabývá vývojem a výrobou těchto speciálních vozidel. Stejně jako u vozidel Citylink pro Chemnitz.

Investiční náklady na pořízení jedné soupravy vozidla Hybrid Tram Train Citylink se pohybují okolo 140 miliónů korun. Vozový park se z počátku bude skládat ze šesti takových souprav. Počet vyplývá z potřeby vozidel na jednotlivé linky TT1 (tři soupravy) a TT2 (dvě soupravy). K tomu se pořídí jedno vozidlo navíc z důvodů pravidelných údržeb a servisu či nečekaných komplikací. Při pořízení vozidel se využijí všechny dostupné dotace, jelikož město Olomouc či Olomoucký kraj by tak velké prostředky na tato vozidla nevynaložil.

3.2.9 Trasa Olomouc – Prostějov (TT1)

První navrhovaná vlakotramvajová linka, která povede na trase Olomouc – Prostějov, bude nést název TT1 (tram-train 1).

Délka a vedení trasy

Celková délka navrhované linky činí přibližně 28 kilometrů. Na trase bude celkem 21 zastávek (12 tramvajových a 9 vlakových).

Celá trasa povede následovně: Fibichova – Hlavní nádraží – Žižkovo náměstí – U Dómu – Náměstí Republiky – U svatého Mořice – Náměstí Hrdinů – Okresní soud – Tržnice – Šantovka – V Kotlině – Olomouc hlavní nádraží – Olomouc-Nové Sady – Nemilany – Kožušany – Blatec – Vrbátky – Kraličky – Vrahovice – Prostějov hlavní nádraží.

Na obrázku 28 lze vidět trasu linky vedenou uvnitř města od zastávky Fibichova po Olomouc hlavní nádraží. Tato trasa je také společná pro linku TT2. Následně z vlakového nádraží vozidlo bude pokračovat směr Prostějov. Na obrázku 29 je možno vidět celou trasu linky TT1.



Obrázek 28 Navrhovaná společná trasa linek TT1 a TT2 v rámci města Olomouc (Seznam.cz, a. s., 2017, upraveno autorem)



Obrázek 29 Navrhovaná celá trasa linky TT1 Olomouc – Prostějov (Seznam.cz, a. s., 2017, upraveno autorem)

Jízdní doba

Na základě jízdních řádů IDOS.cz (2017) lze odvodit přibližnou jízdní dobu daného tram-train vozidla na lince TT1. Uvnitř města při obsluze zastávek Fibichova až po zastávku V Kotlině se jízdní doba pohybuje zhruba okolo 20 minut (odvozeno dle tramvajové linky 3, která tuto trasu při bezvýlukovém stavu projíždí za obdobný čas). Ze zastávky V Kotlině přes spojovací úsek až do stanice Olomouc hlavní nádraží bude cesta trvat zhruba 5 minut. Z hlavního nádraží Olomouc do Prostějov hlavní nádraží lze očekávat jízdní dobu přibližně 24 minut (odvozeno dle stávajícího jízdního řádu osobních vlaků na této trase).

Celková jízdní doba se tedy bude pohybovat okolo 49 minut. Po dojetí na konečnou zastávku vozidlo vyčká několik minut, než se bude vracet zpět po stejné trase. Jelikož Citylink je obousměrné vozidlo, tak osoba obsluhující soupravu tram-train pouze přejde na opačnou stranu vozidla, kde se nachází druhé stanoviště řidiče a může pokračovat v jízdě zpět.

Denní doba provozu a jízdní intervaly

Denní doba provozu na lince bude zhruba od 5:15 do 21:30 hod. Noční provoz mezi 21:31 až 5:14 hod. nebude provozován z důvodu nedostatečného využití přepravní kapacity a přepravního výkonu přes tyto noční hodiny. Jízdní intervaly budou rozdílné dle dopravní špičky a sedla. Časové rozlišení bude přibližně následující:

- ranní špička (5:15 až 8:45 hod.) – interval 40 minut,
- denní sedlo (8:46 až 13:40 hod.) – interval 60 minut,
- odpolední špička (13:41 až 17:00 hod.) – interval 40 minut,
- večerní sedlo (17:01 až 21:30 hod.) – interval 60 minut.

Na základě jízdních intervalů a jízdní doby vyplývá, že na obsluhu této linky budou zapotřebí tři vozidla Hybrid Tram Train Citylink.

Předpokládá se, že se jízdní intervaly po půl roce změní dle přepravního výkonu dané linky. Následné změny budou provedeny také po prvním roce, kdy se bude vědět, jaký byl přepravní výkon v jednotlivých ročních obdobích. V případě, že by o daný systém byl velký zájem a poptávka, muselo by dojít ke zkrácení intervalů a dokoupení příslušných vozidel. Jelikož v České republice tento systém prozatím není, tak nelze přesněji určit, jaký bude mít ohlas a jaký bude jeho přepravní výkon. Příklad je i město Karlsruhe, které tento systém zavedlo jako první, kde se týdenní výkon po prvním roce od zavedení zvedl téměř o neuvěřitelných 500 %.

3.2.10 Trasa Olomouc – Šternberk (TT2)

Druhá navrhovaná vlakotramvajová linka, která povede na trase Olomouc – Šternberk, bude nést název TT2 (tram-train 2).

Délka a vedení trasy

Celková délka navrhované linky činí přibližně 22 kilometrů. Na trase bude celkem 17 zastávek (12 tramvajových a 5 vlakových).

Celá trasa povede následovně: Fibichova – Hlavní nádraží – Žižkovo náměstí – U Dómu – Náměstí Republiky – U svatého Mořice – Náměstí Hrdinů – Okresní soud – Tržnice – Šantovka – V Kotlině – Olomouc hlavní nádraží – Hlušovice – Bohuňovice – Štarnov – Šternberk.

Na obrázku 28 lze vidět trasu linky vedenou uvnitř města od zastávky Fibichova po Olomouc hlavní nádraží. Tato trasa je také společná pro linku TT1. Následně z vlakového nádraží vozidlo bude pokračovat směr Šternberk. Na obrázku 30 je možno vidět celou trasu linky TT2.



Obrázek 30 Navrhovaná celá trasa linky TT2 Olomouc – Šternberk (Seznam.cz, a. s., 2017, upraveno autorem)

Jízdní doba

Na základě jízdních řádů IDOS.cz (2017) lze odvodit přibližnou jízdní dobu daného tram-train vozidla na lince TT2. Uvnitř města při obsluze zastávek Fibichova až po zastávku V Kotlině se jízdní doba pohybuje zhruba okolo 20 minut (odvozeno dle tramvajové linky 3, která tuto trasu při bezvýchukovém stavu projíždí za obdobný čas). Ze zastávky V Kotlině přes spojovací úsek až do stanice Olomouc hlavní nádraží bude cesta trvat zhruba 5 minut. Z hlavního nádraží Olomouc do vlakové stanice Šternberk lze očekávat jízdní dobu přibližně 19 minut (odvozeno dle stávajícího jízdního řádu osobních vlaků na této trase).

Celková jízdní doba se tedy bude pohybovat okolo 44 minut. Po dojetí na konečnou zastávku vozidlo vyčká několik minut, než se bude vracet zpět po stejné trase.

Denní doba provozu a jízdní intervaly

Denní doba provozu na lince bude zhruba od 5:30 do 21:45 hod. Noční provoz mezi 21:46 až 5:29 hod. nebude provozován z důvodu nedostatečného využití přepravní kapacity a přepravního výkonu přes tyto noční hodiny. Jízdní intervaly budou rozdílné dle dopravní špičky a sedla. Časové rozlišení bude přibližně následující:

- ranní špička (5:30 až 8:45 hod.) – interval 55 minut,
- denní sedlo (8:46 až 13:40 hod.) – interval 70 minut,
- odpolední špička (13:41 až 17:00 hod.) – interval 55 minut,
- večerní sedlo (17:01 až 21:45 hod.) – interval 70 minut.

Na základě jízdních intervalů a jízdní doby vyplývá, že na obsluhu této linky budou zapotřebí dvě vozidla Hybrid Tram Train Citylink.

Předpokládá se, že se jízdní intervaly po půl roce změní dle přepravního výkonu dané linky. Následné změny budou provedeny také po prvním roce, kdy se bude vědět jaký byl přepravní výkon v jednotlivých ročních obdobích.

3.2.11 Zakomponování tratí TT1 a TT2 do IDSOK

Obě vlakotramvajové trasy budou zakomponovány do Integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje. Základní informace o tomto systému jsou uvedeny v kapitole 3.1.2. Na základě zakomponování tratí TT1 a TT2 do IDSOK budou cestující moci využívat jeden jízdní doklad pro všechny dopravy v rámci Olomouckého kraje. Tento jízdní doklad stejně jako ostatní v rámci IDSOK bude označen příslušným logem, které je zobrazeno na obrázku 24. Dle časových intervalů odjezdů a doby průjezdu jednotlivých zastávek TT1 a TT2 budou následně upraveny jízdní řády na tramvajových linkách, ale i na železničních tratích 290 (směr Šternberk) a 301 (směr Prostějov).

3.2.12 Legislativa a předpisy

Základní otázka, která musí být vyřešena před uvedením tohoto systému v České republice je legislativa. V kapitole 1.8 je popsána momentální situace v ČR v oblasti legislativní.

Po vyřešení legislativy možného styku železniční a tramvajové sítě je poté nutné ujasnit si, jak se bude nazývat osoba, která obsluhuje vozidlo tram-train. Momentálně se osoba obsluhující tramvajová vozidla nazývá osoba řídící drážní vozidlo na dráze tramvajové a osoba, která obsluhuje železniční hnací vozidlo, se nazývá strojvedoucí. Samozřejmě je také třeba si ujasnit jakými předpisy se osoba řídící vozidlo tram-train bude řídit. Jedno z nejlepších řešení bude, když tato osoba bude muset znát předpisy a složit zkoušky, jak pro dopravu tramvajovou, tak i železniční. Konkrétními předpisy se bude se řídit dle toho, kde se právě vozidlo bude nacházet (na tramvajové síti předpisy pro tramvaje a na železniční síti předpisy drážními).

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala oblastí a problematikou systému vlakotramvaje. Byla rozdělena do třech hlavních kapitol.

V první kapitole se zabývala teoretickým vymezením vlakotramvaje a její historií. Byla popsána charakteristika a jednotlivé principy, na kterých je daný systém založen. Dále byla stručně popsána historie a postupný vývoj tohoto systému v Evropě.

Druhá část se zabývala analýzou současného stavu systému vlakotramvaje v České republice a v zahraničí. Byly popsány různé projekty, které se na území České republiky plánovaly. Některé projekty byly dokonce podloženy studiemi za milióny korun českých, avšak ani to nevedlo k zavedení systému v ČR. V nynější době (k roku 2017) jsou nejvíce reálnými projekty na vznik vlakotramvaje v oblasti hlavního města Prahy.

Dále ve druhé kapitole byly charakterizovány státy, kde tento systém funguje a také byla popsána některá města, která vlakotramvaj využívají. Následně byla tato města navzájem porovnána a vyhodnocena. Systém je nejvíce využíván a rozšířen v Německu. Tento stát byl první, který tento systém uvedl plně do provozu, a to konkrétně ve městě Karlsruhe. Dalším státem, kde je vlakotramvaj nejvíce rozšířena, je Francie. Lze říct, že ve státech, kde je tento systém zaveden, se bude dále rozšiřovat.

Ve třetí a zároveň závěrečné kapitole byl popsán návrh na zavedení systému vlakotramvaje v podmínkách České republiky. Oblast Olomouc byla vybrána na základě stávající tramvajové sítě, která je při zavádění systému velkou výhodou, jelikož díky tomu odpadají velké investiční náklady na výstavbu zcela nové kompletní tramvajové sítě.

Lze říct, že návrh v oblasti Olomouc je reálně proveditelný. Tento systém by mohl fungovat v kterémkoliv větším městě, které využívá tramvajovou i železniční dopravu. Největšími překážkami jsou legislativa, velké investiční náklady na pořízení tram-train vozidel a lehké úpravy mezi železniční a tramvajovou tratí v podobě spojovacího úseku. Investiční náklady se díky tomu vyšplhají do stovek miliónů českých korun.

Tento systém by postupně mohl nahradit některá městská či příměstská spojení ať v podobě autobusů, tramvajů či vlaků. Také by se díky němu pravděpodobně snížil podíl individuální automobilové dopravy.

POUŽITÁ LITERATURA

- AVG, 2017. Schienenfahrzeuge. AVG [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.avg.info/verkehr/fahrzeuge/schienenfahrzeuge.html>
- BARROW, Keith, 2016. Construction begins on Paris tram-train extension. *International Railway Journal* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.railjournal.com/index.php/light-rail/construction-begins-on-paris-tram-train-extension.html>
- BOYE, Henrik, 2015. Wiener Lokalbahnen (WLB). *TRAM TRAVELS* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: http://en.sporvognsrejsjer.dk/cities/wiener_lokalbahnen_wlb
- BUREŠ, Miroslav, 2008. Současná vozidla provozovaná na drahách systémů „TramTrain“ (vlakotramvaj) v Evropě. In: *CZECH RAILDAYS 2008: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 17. – 18. června 2008: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava, Czech Raildays, 2008 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2008/seminare/s_11.pd
- CANALBLOG, 2013. T4: le premier tram-train francilien. *Transport Paris* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://transportparis.canalblog.com/pages/t4---le-premier-tram-train-francilien/28143455.html>
- CITY-BAHN CHEMNITZ GMBH, 2017a. Das Chemnitzer Modell. *City Bahn Chemnitz gmbH* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: http://www.city-bahn.de/de/Daten_Fakten/Das_Chemnitzer_Modell_1087.html
- CITY-BAHN CHEMNITZ GMBH, 2017b. Unsere Fahrzeuge. *City Bahn Chemnitz gmbH* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: http://www.city-bahn.de/de/Daten_Fakten/Unsere_Fahrzeuge_1089.html
- CITY-BAHN CHEMNITZ GMBH, 2017c. Dynamische Fahrgastinformation. *City Bahn Chemnitz gmbH* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: http://www.city-bahn.de/de/Daten_Fakten/DFI_1133.html
- DOPRAVNÍ-ZNAČENÍ.EU, 2017. Dej přednost v jízdě tramvaji. *Dopravní-značení.eu* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.dopravni-znaceni.eu/znacka/Dej-p%C5%99ednost-v-j%C3%ADzd%C4%9B-tramvaji/P05/>
- DPMO, 2016a. Zajímavosti. *Dopravní podnik města Olomouce, a. s.* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.dpmo.cz/dpmo/zajimavosti/>
- DPMO, 2016b. Plán sítě – mapa sítě MHD v Olomouci. *Dopravní podnik města Olomouce, a. s.* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.dpmo.cz/informace-pro-cestujici/plan-site/>
- DRÁPAL, Filip, 2011. Karlsruhe – město. *Projekt Zastávka – Veřejná doprava v ČR a ve světě* [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.zastavka.net/fd-svet/karlsruhe121.phtml>

- EUTOURING.COM, 2017. Tramway network maps for Paris trams. *EUtouring.com* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: http://www.eutouring.com/paris_tram_maps.html
- FENDER, Keith, 2015. Chemnitz tram-train set for early 2016 launch. *International Railway Journal* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.railjournal.com/index.php/light-rail/chemnitz-tram-train-set-for-early-2016-launch.html>
- HARÁK, Martin, 2016. Vlakotramvaj: projekt, který čeká na další šanci. In: *Železničář č. 01/2016* [online]. Praha: České dráhy, a.s., 2016. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: https://zeleznicar.cd.cz/assets/zeleznicar/zeleznicar_01_2016.pdf
- HOUDA, Pavel, 2005. Perspektivy bimodální tramvaje v Praze. In: *Vědeckotechnický sborník ČD č. 20/2005* [online]. Praha, 2005. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://vts.cd.cz/documents/51448/51610/2010.pdf/4167ef37-41cf-4375-bf7a-a4e1026c8a3c>
- CHEMNITZ BAHN, 2017. Netzplan. *Chemnitz Bahn* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.chemnitzbahn.de/netzplan/>
- CHOUR, Martin, 2014. Vlakotramvaj. *VHD v Praze a středních Čechách* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.tram-bus.cz/obecne-o-doprave/vlakotramvaj/>
- IDOS.CZ, 2017. Jizdnirady.cz. *IDOS.cz* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://jizdnirady.idnes.cz/>
- IDSOK, 2015a. Co je IDSOK?. *Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.idsok.cz/co-je-idsok/>
- IDSOK, 2015b. Odbavení v zónách s MHD. *Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.idsok.cz/odbaveni-v-zonach-s-mhd/>
- IDSOK, 2015c. Technické a provozní standardy. *Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.idsok.cz/technicke-a-provozni-standardy/>
- KAIMBERGER, Alex, 2017. Badner Bahn: von Wien nach Baden. *Stadt WIEN* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.stadt-wien.at/wien/oeffentl-verkehrsmittel/badner-bahn-von-wien-nach-baden.html>
- KOHOUT, Christian, 2017. Neue Niederflurbahn für Badner Bahn. *Stadt WIEN* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.stadt-wien.at/wien/news/neue-niederflurbahn-fuer-die-badner-bahn.html>
- KRÝŽE, Pavel, 2017. Tranzitní koridory. *Správa železniční dopravní cesty* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/soubory/mapy/koridory-zjednodusene.pdf>
- KUBÁT, Bohumil et al., 2010. *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-539-7.
- KUBÁT, Bohumil, Martin JACURA a Martin VACHTL, 2006. Využití vícesystémové kolejové dopravy (tramtrain) v obslužnosti území. In: *CZECH RAILDAYS 2006: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 13. – 15. června 2006: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava,

- Czech Raildays, 2006 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2006/seminare/o_5.pdf
- KUBÁT, Bohumil, Martin VACHTL a Martin JACURA, 2007. Moderní trendy v obsluze území kolejovou dopravou. In: *Od koněspřežné železnice k vysokorychlostním dopravním systémům, Praha 17. – 19. dubna 2007: sborník příspěvků z konference* [online]. Praha: ČVUT v Praze, Ústav dopravních systémů, 2007 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <http://www.railway2007.fd.cvut.cz/proceedings/Kubat+Vachtl+Jacura.pdf>
- KVV, 2017. Das Karlsruher Modell. *Karlsruher Verkehrsverbund* [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <https://www.kvv.de/unternehmen-kvv/karlsruher-modell.html>
- MAGISTRÁT MĚSTA OLOMOUCE, 2012. Symboly města. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/o-meste/symboly-mesta>
- POKORNÝ, Bohumil, 2008a. Lehká kolejová doprava. In: *CZECH RAILDAYS 2008: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 17. – 18. června 2008: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava, Czech Raildays, 2008 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2008/seminare/s_01.pdf
- POKORNÝ, Bohumil, 2008b. Moravskoslezský kraj a systém lehké kolejové dopravy. In: *CZECH RAILDAYS 2008: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 17. – 18. června 2008: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava, Czech Raildays, 2008 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2008/seminare/s_13.pdf
- POKORNÝ, Bohumil, 2008c. Dosavadní aktivity v oblasti systémů lehké kolejové dopravy v ČR. In: *CZECH RAILDAYS 2008: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 17. – 18. června 2008: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava, Czech Raildays, 2008 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2008/seminare/s_06.pdf
- POKORNÝ, Bohumil, 2010. Nové možnosti kolejové dopravy v regionech. In: *CZECH RAILDAYS 2010: Mezinárodní veletrh drážní techniky, výrobků a služeb pro potřeby železniční a městské kolejové dopravy, Ostrava 15. – 17. června 2010: sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Ostrava, Czech Raildays, 2010 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: http://www.railvolution.net/czechraildays/2010/seminare/budoucnost_pokorny_a.pdf
- PÖLZEROVÁ, Jana, 2006. Hlučín, vlakotramvaj jen na papíře. *Dopravní web* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://archiv.dopravni.net/view.php?cislocianku=2006081504>
- PŘEDOTA, Martin, 2013. Příměstské a městské systémy. *Dopravní web* [online]. [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <http://dopravni.net/mhd/15038/primestske-a-mestske-systemy/>
- RAILWAY PRO, 2016. Karlsruhe orders more tram-trains. *Railway Pro* [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.railwaypro.com/wp/karlsruhe-orders-more-tram-trains/>
- SEZNAM.CZ, a. s., 2017. Základní mapa. *Seznam.cz, a. s.* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <https://mapy.cz>

- SLEPEMAPY.CZ, 2017. Slepá mapa států Evropy. *Slepemapy.cz* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <https://slepemapy.cz/practice/europe/state>
- SPVD, 2012. Havířov. *Společnost pro veřejnou dopravu* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://spvd.cz/index.php/ostrava/havirov>
- STADLER, 2013. Vossloh Rail Vehicles, Citylink NET 2012, GT8 Stadtbahn Karlsruhe. *Stadlerrail* [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: http://www.stadlerrail.es/media/downloads/pdfs/flyer/karlsruhe_ingles_mayo_2013.pdf
- VOSSLOH KIEPE, 2014. Hybrid Tram Train Citylink Chemnitz, Germany. *Vossloh Kiepe* [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.vossloh-kiepe.com/Rail%20Vehicles/dual-system-vehicles/references/vkprodukt.2014-01-20.8169045412>
- WIENER LOKALBAHNEN, 2017a. Unternehmensprofil. *Wiener Lokalbahnen* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.wlb.at/eportal3/ep/channelView.do?pageTypeId=71527&channelId=-49966&contentId=75308&contentType=1001#72185>
- WIENER LOKALBAHNEN, 2017b. Unternehmensprofil. *Wiener Lokalbahnen* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.wlb.at/eportal3/ep/channelView.do?pageTypeId=71527&channelId=-49960&contentId=77110&contentType=1001#72179>
- ZÁVADA, Jaroslav, 2004. Tramvlaky – možnosti uplatnění v pražském regionu. In: *DP-Kontrakt 3/2004* [online]. Praha, 2004 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/dp-kontakt>
- ZEMĚPIS.COM, 2017. Slepá mapa krajů ČR s krajskými městy. *Zemepis.com, geografický portál* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.zemepis.com/smkrajem.php>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní návrhové prvky systému	13
Tabulka 2 Předpoklady pro návaznost systému	20
Tabulka 3 Parametry vozidla využívaného v Paříži	33
Tabulka 4 Parametry vozidel využívaných v City Bahn	36
Tabulka 5 Parametry vozidel Karlsruhe (a).....	38
Tabulka 6 Parametry vozidel Karlsruhe (b)	39
Tabulka 7 Parametry vozidel využívaných v Badner Bahn	41
Tabulka 8 Přehledné porovnání vybraných měst se systémem vlakotramvaje	42
Tabulka 9 Autobusy MHD Olomouc	45
Tabulka 10 Tramvaje MHD Olomouc	45

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Bezbariérový vstup do vlakotramvaje	17
Obrázek 2 Detail možného uspořádání nástupiště.....	18
Obrázek 3 Nástupiště s podélně dělenou hranou.....	18
Obrázek 4 Provozované systémy vlakotramvaje v Evropě k březnu 2017	24
Obrázek 5 Návrh kolejového spojení Most – Havraň – Žatec.	26
Obrázek 6 Průjezd vlakotramvají ulicí Slezskou v Orlové	26
Obrázek 7 Hlavní komunikace obce Ludgeřovice s vlakotramvajemi.....	27
Obrázek 8 Návrh systému RTN z roku 2000	31
Obrázek 9 Linka T4 Bondy – Aulnay-sous-Bois	33
Obrázek 10 Vozidlo Avanto S70.....	33
Obrázek 11 Trasy vlakotramvajových linek Chemnitz Bahn.....	35
Obrázek 12 Informační ukazatel v Stollbergu	35
Obrázek 13 Vozidlo Varibahn 6NGT-LDZ	36
Obrázek 14 Vozidlo Regio-Shuttle RS-1	36
Obrázek 15 Vozidlo Hybrid Tram Train Citylink	36
Obrázek 16 Vozidlo ET 2010.....	38
Obrázek 17 Vozidlo NET 2012.....	38
Obrázek 18 Vlakotramvajová linka Vídeň – Baden.....	40
Obrázek 19 Vozidlo řady 100 a řady 400.....	40
Obrázek 20 Poloha města Olomouc na slepé mapě ČR	43
Obrázek 21 Symbol města Olomouc	43
Obrázek 22 Logo města Olomouc	43
Obrázek 23 Tranzitní koridory ČR.....	44
Obrázek 24 Logo IDSOK.....	46
Obrázek 25 Spojovací úsek tramvajové a železniční tratě	47
Obrázek 26 Dej přednost v jízdě tramvaji!.....	47
Obrázek 27 Schéma vozidla Hybrid Tram Train Citylink	50
Obrázek 28 Navrhovaná společná trasa linek TT1 a TT2 v rámci města Olomouc.....	51
Obrázek 29 Navrhovaná celá trasa linky TT1 Olomouc – Prostějov	51
Obrázek 30 Navrhovaná celá trasa linky TT2 Olomouc – Šternberk	53

SEZNAM ZKRATEK

AFO	Academia film Olomouc mezinárodní festival dokumentárních filmů a videoprogramů
AVG	Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH provozovatel železniční a autobusové dopravy v Karlsruhe
ČD	České dráhy, a. s.
ČR	Česká republika
ČSN	české technické normy
DB	Deutsche Bahn AG Německé dráhy, a. s.
DPMO	Dopravní podnik města Olomouce, a. s.
DPO	Dopravní podnik Ostrava, a. s.
EU	Evropská unie
GVD	grafikon vlakové dopravy
IDOS	informační dopravní systém pro jízdní řády
IDSOK	Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje
KIDSOK	Koordinátor Integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje
KNE	Kassel-Naumburger-Eisenbahn již neexistující železniční společnost
KVV	Karlsruhe Verkehrsverbund integrovaný dopravní systém Karlsruhe
LRT	Light Rail Track lehká železnice
MHD	městská hromadná doprava
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
OKD	Ostravsko-karvinské doly
RTN	Regiotram Nisa
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, a. s.
TT1	tram-train 1 vlakotramvajová linka číslo 1
TT2	tram-train 2 vlakotramvajová linka číslo 2

VBK	Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH Dopravní podnik města Karlsruhe
VHD	veřejná hromadná doprava
VOR	Verkehrsverbund Ost-Region Dopravní svaz východního regionu Rakouska
WLB	Wiener Lokalbahn korporace vídeňských místních drah
ŽST	železniční stanice

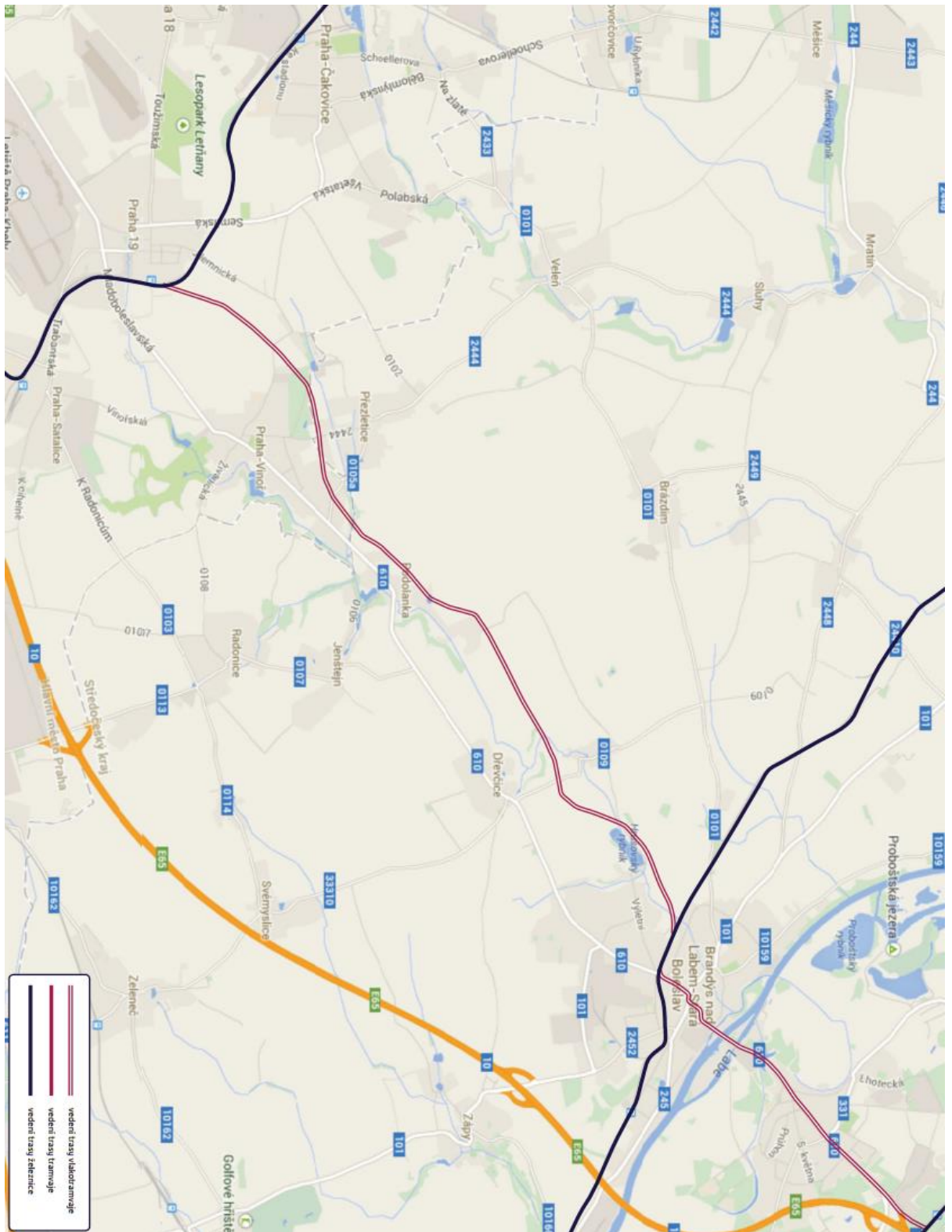
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Návrh trasy vlakovtravaje Praha – Brandýs nad Labem-Stará Boleslav

Příloha B Návrh trasy vlakovtravaje Praha, Kobylisy – Odolena Voda – Neratovice – Mělník

Příloha C Návrh trasy vlakovtravaje Praha, Hlubočepy – Rudná – Beroun; Praha, Sídlíšťe
Řepy – Hostivice – Rudná

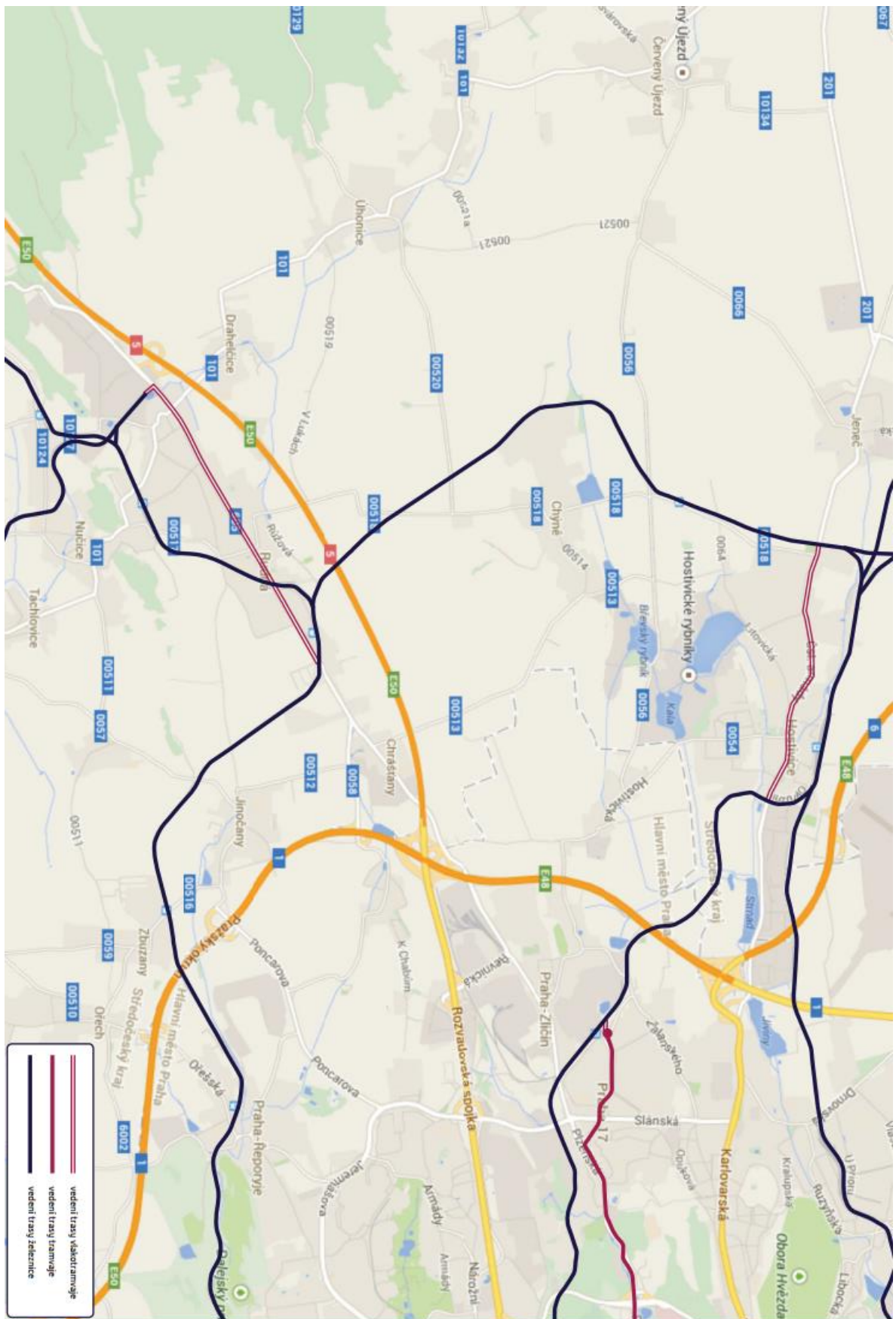
Příloha D Schéma síťe MHD Olomouc



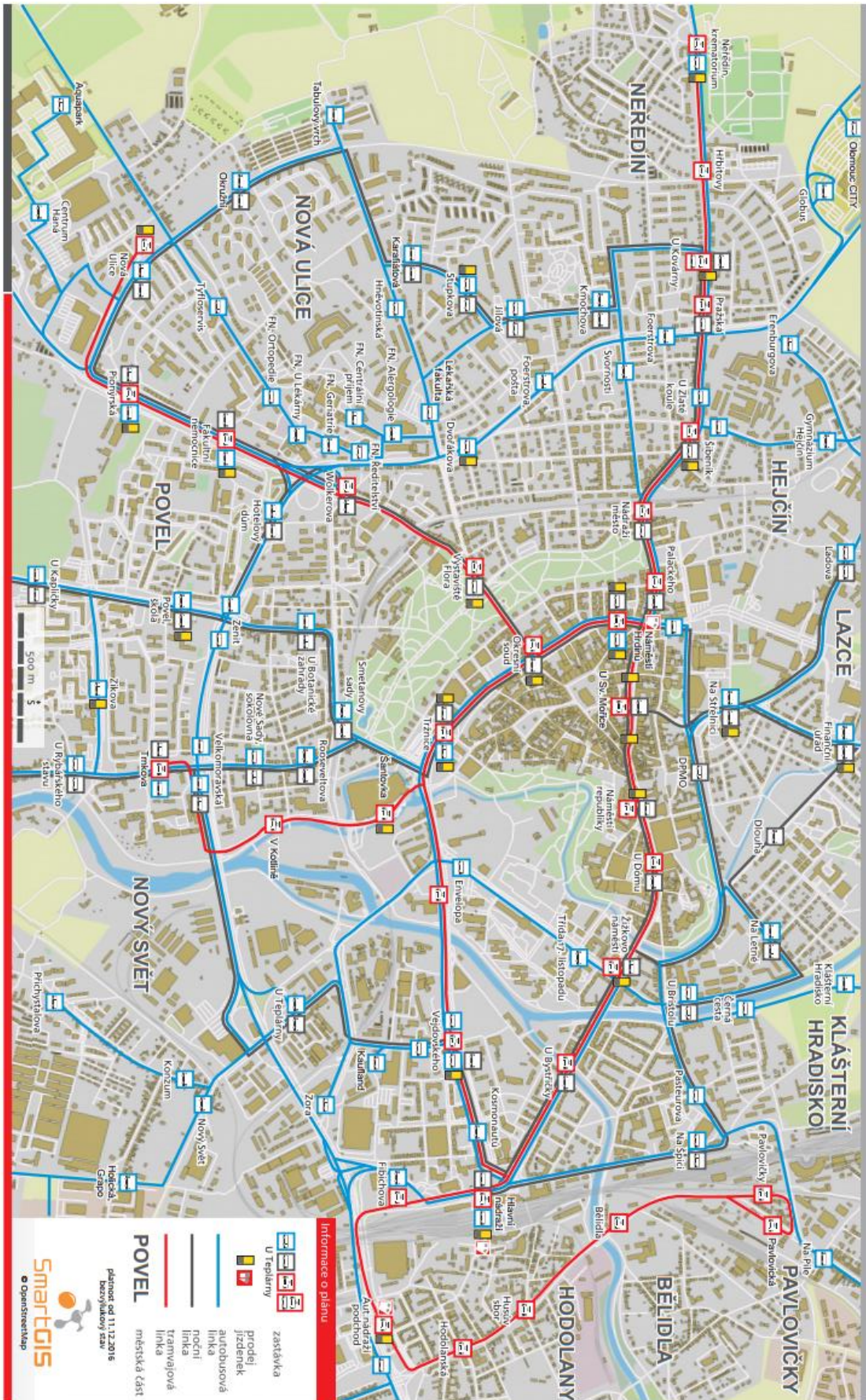
Příloha A Návrh trasy vlakotramvaje Praha – Brandýs nad Labem-Stará Boleslav (Chour, 2014)



Příloha B Návrh trasy vlakotramvaje Praha, Kobylice – Odolena Voda – Neratovice – Mělník (Chour, 2014)



Příloha C Návrh trasy vlakotramvaje Praha, Hlubočepy – Rudná – Beroun; Praha, Sídliště Řepy – Hostivice – Rudná (Chour, 2014)



Příloha D Schéma sítě MHD Olomouc (DPMO, 2016b)