



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Adéla Sodomková

ANALÝZA ČASOVÝCH ZTRÁT PRO OOSPO
V PŘESTUPNÍM UZLU FLORENC

Diplomová práce

2017



K614 Ústav aplikované informatiky v dopravě

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Adéla Sodomková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Analýza časových ztrát pro OOSPO v přestupním uzlu Florenc**

Název tématu (anglicky): Time loss analysis in the movement of people with reduced mobility at Florenc

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Přehled stávající legislativy v souvislosti s osobami s omezenou schopností pohybu a orientace (OOSPO)
- Analýza současného stavu dané problematiky v ČR a v zahraničí
- Naměření dostatečného vzorku dat pro přestupy metro linka C – metro linka B, metro linka C – tramvaj a metro linka B - autobus pro jednotlivé skupiny osob
- Vyhodnocení časových ztrát pohybu jednotlivých skupin v daném úseku
- Analýza zobecnění časových ztrát pro aplikování na jiné úseky a její ověření

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce


Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)


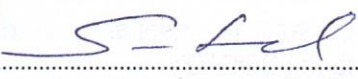
Seznam odborné literatury: Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. ICS 93.080.10. Praha: ČNI, leden 2006. A její změna Z1.
Matuška, Jaroslav. Bezbariérová doprava. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-8086530-62-8

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Krčál, Ph.D.**
Ing. Lucie Krčálová
Ing. Mgr. Michal Jeřábek, Ph.D.


Datum zadání diplomové práce: **29. července 2016**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. května 2017**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský
vedoucí
Ústavu aplikované informatiky v dopravě



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


Bc. Adéla Sodomková
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....29. července 2016

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 22. května 2017

.....
Adéla Sodomková

Poděkování

Na tomto místě bych nejprve ráda poděkovala vedoucím projektu Ing. Lucii Krčálové, Ing. Janu Krčálovi, Ph.D. a Ing., Mgr. Michalu Jeřábkovi, Ph.D. za jejich pomoc a cenné rady při odborném vedení práce. Ráda bych také poděkovala kolegovi Bc. Martinu Heindlovi za pomoc při sběru dat. Dále bych také poděkovala všem, kteří mě podporovali v průběhu mého magisterského studia na Fakultě dopravní, tj. celé mé rodině a přátelům.

ABSTRAKT

Předmětem této práce je analyzovat časové ztráty osob s omezenou schopností pohybu a orientace v přestupním uzlu Florenc. V teoretické části jsou definovány osoby s omezenou schopností pohybu a orientace a popis bezbariérového prostředí. Dále je zde popsána legislativa zabývající se touto problematikou. V praktické části jsou analyzovány rychlosti pohybu skupin chodců na jednotlivých prvcích infrastruktury a na základě této analýzy je v další části práce navržen matematický model pro výpočet doby přesunu osob v rámci přestupu. Dále následuje aplikace matematického modelu na přestupy v přestupním uzlu Florenc, analýza ztrátových dob při přestupu pro jednotlivé skupiny a nakonec ověření modelu na přestupu ve stanici metra Anděl.

KLÍČOVÁ SLOVA

časová ztráta, osoba s omezenou schopností pohybu a orientace, rychlost chůze, přestupní uzel, přestupní trasa, bezbariérovost

ABSTRACT

The task of this master thesis is to analyse the loss time of persons with reduced mobility and orientation in the interchange station Florenc. The theoretical part defines the person with reduced mobility and orientation and describes accessible environment. In this part of the thesis legislation focused on this issue is also described. The practical part of the thesis analyses the speeds of groups of pedestrians on the particular elements of traffic infrastructure. This analysis can be used as the basis of the mathematical model for the calculation of time of movement during the change to other means of transport. This model is used for the changes in the interchange station Florenc. In addition, there is the analysis of the loss time by the change. At the end of thesis there is a verification of the mathematical model in the station Anděl.

KEY WORDS

loss time, person with reduced mobility and orientation, speed of movement, interchange station, transfer route, accessibility

Obsah

Obsah.....	5
1 Úvod	9
2 Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace	11
2.1 Osoby s omezenou schopností pohybu	11
2.1.1 Prvky bezbariérového prostředí pro osoby s omezenou schopností pohybu ...	12
2.1.2 Navigace pro osoby s omezením pohybu	14
2.2 Osoby se zrakovým postižením	15
2.2.1 Architektonické prvky bezbariérového prostředí pro osoby s postižením zraku...	16
2.2.2 Informační a orientační systémy pro osoby s postižením zraku	20
2.2.3 Navigační systémy pro nevidomé	22
3 Přestupní uzly	23
3.1 Autobusové a trolejbusové zastávky	24
3.2 Tramvajové zastávky	25
4 Legislativa související s osobami s omezenou schopností pohybu a orientace	28
4.1 Zákony.....	28
4.2 Vyhlášky	28
4.3 Nařízení vlády.....	29
4.4 Normy.....	29
5 Analýza současného stavu problematiky přestupních dob v České Republice a v zahraničí	31
5.1 Přestupní doba	31
5.1.1 Doba výstupu.....	31
5.1.2 Doba přesunu	31
5.1.3 Doba pobytu	32
5.1.4 Doba nástupu	32
5.2 Publikace zabývající se přestupní dobou	32
5.2.1 Bezbariérová doprava, Matuška J.....	32
5.2.2 Optimální podoba přestupních uzlů veřejné hromadné dopravy, Jacura M. a kolektiv	33
5.2.3 Dílčí prvky přestupní doby, Široký j. a Kolomazník P.	34
5.2.4 Stanovení přestupní doby, Kolomazník P. a Široký J.....	34

6	Analýza rychlosti pohybu osob po jednotlivých prvcích infrastruktury	36
6.1	Vymezení skupin chodců	36
6.2	Rozdělení prvků infrastruktury	37
6.3	Postup měření	37
6.4	Analýza rychlosti osob na jednotlivých prvcích infrastruktury	38
6.4.1	Rovný úsek.....	38
6.4.2	Úsek ve sklonu/rampa	39
6.4.3	Pevné schodiště	41
6.4.4	Pohyblivé schodiště.....	44
6.4.5	Výtah	44
6.4.6	Zdvihací plošina.....	45
7	Matematický model rychlosti pohybu osob	46
7.1	Rovný úsek.....	47
7.2	Úsek ve sklonu/rampa	47
7.2.1	Směr nahoru.....	47
7.2.2	Směr dolů	48
7.3	Pevné schodiště	48
7.3.1	Směr nahoru.....	48
7.3.2	Směr dolů	48
7.4	Pohyblivé schodiště	49
7.5	Výtah	49
7.6	Zdvihací plošina.....	50
7.7	Přechod se světelnou signalizací	50
7.8	Matematický model pro výpočet rychlosti přesunu v rámci přestupu	51
8	Přestupní stanice Florenc.....	52
8.1	Přestupní trasy	53
8.1.1	Přestup z linky B na linku C	53
8.1.2	Přestup z linky C na tramvaj	54
8.1.3	Přestup z linky B na autobus	55
8.2	Měřené přestupové trasy	55
8.2.1	Přestup metro linka C – metro linka B.....	56
8.2.2	Přestup metro linka C – tram v ulici Sokolovská	58
8.2.3	Přestup metro linka B – autobus	59
9	Analýza ztrátových dob	62
9.1	Přestup metro linka C – metro linka B.....	63

9.1.1	Osoby bez zjevného omezení schopnosti pohybu a orientace.....	63
9.1.2	Starší senioři.....	64
9.1.3	Osoby s rozměrnými zavazadly	64
9.1.4	Osoby doprovázející dítě do tří let	64
9.1.5	Osoby používající pomůcky pro chůzi.....	65
9.1.6	Osoby nevidomé a slabozraké.....	65
9.1.7	Osoby doprovázející kočárek.....	65
9.1.8	Osoby na elektrickém vozíku	66
9.1.9	Osoby na mechanickém vozíku	66
9.2	Přestup metro linka C – tramvaj.....	66
9.2.1	Osoby bez zjevného omezení schopnosti pohybu a orientace.....	67
9.2.2	Starší senioři.....	67
9.2.3	Osoby s rozměrnými zavazadly	68
9.2.4	Osoby doprovázející dítě do tří let	68
9.2.5	Osoby používající pomůcky pro chůzi.....	68
9.2.6	Osoby nevidomé a slabozraké.....	68
9.2.7	Osoby doprovázející kočárek.....	69
9.2.8	Osoby na elektrickém vozíku	69
9.2.9	Osoby na mechanickém vozíku	69
9.3	Přestup metro linka B – autobus	70
9.3.1	Osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace.....	70
9.3.2	Starší senioři.....	71
9.3.3	Osoby s rozměrnými zavazadly	71
9.3.4	Osoby doprovázející dítě do tří let	71
9.3.5	Osoby používající pomůcky pro chůzi.....	72
9.3.6	Osoby nevidomé a slabozraké.....	72
9.3.7	Osoby doprovázející kočárek.....	72
9.3.8	Osoby na elektrickém vozíku	73
9.3.9	Osoby na mechanickém vozíku	73
9.4	Vyhodnocení.....	73
10	Ověření modelu ve stanici Anděl.....	76
10.1	Stanice Anděl	76
10.2	Měřená přestupová trasa	77
10.3	Analýza ztrátových dob při přestupu ve stanici Anděl	78
10.3.1	Osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace.....	78
10.3.2	Osoby používající pomůcky pro chůzi.....	79

10.3.3	Osoby nevidomé a slabozraké.....	79
10.3.4	Osoby na elektrickém vozíku	79
10.3.5	Osoby na mechanickém vozíku	80
10.4	Vyhodnocení.....	80
11	Závěr.....	82
	Zdroje použité literatury	84
	Seznam tabulek	86
	Seznam obrázků.....	87
	Seznam grafů	88

1 Úvod

Problematiku týkající se osob s omezenou schopností pohybu a orientace jsem si vybrala proto, že s těmito problémy se může potýkat každý z nás. Pokud už ale budeme v situaci, kdy budeme spadat do skupiny osob s omezenou schopností pohybu a orientace, tak bude pozdě snažit se něco změnit, to je potřeba udělat dříve. Problémy, se kterými tito lidé bojují, nejsou problémy jen omezené skupiny. Sem nepatří pouze lidé na vozíku nebo nevidomí, jak si většina lidí může myslet, ale spadají sem také senioři, těhotné ženy, osoby po úraze, které se pohybují za pomoci holí, nebo také osoby s malými dětmi. Tím se rozsah problémů a také důležitost jejich řešení zvětšuje.

Téma analýza časových ztrát při přestupu jsem si zvolila proto, že pro osoby s pohybovým nebo orientačním hendikepem, ať už dočasným či trvalým, je pohyb po městě městskou hromadnou dopravou mnohdy jediným možným řešením. Bohužel se ale potýkají s problémy v přestupních uzlech. V tomto případě nemám na mysli jen problémy týkající se nevhodného uspořádání stanic, ale také fakt, že čas, který je ve stanici počítán na přestup, se počítá z průměrné rychlosti chůze zdravého člověka. Pokud se pohybujete o berlích, na vozíku, nebo máte zrakové postižení, musíte počítat s časem delším a někdy dokonce s několikanásobně delší přestupní trasou. Tím vzniká problém, že například vozíčkář nestihne na přestupu nízkopodlažní spoj. To by pro člověka bez postižení nebyl žádný problém, prostě by počkal na jakýkoliv další, ale pro osobu na vozíku to může znamenat zpoždění v délce i několika desítek minut, než přijede další nízkopodlažní spoj.

Ve své práci vyhodnotím analýzu rychlosti pohybu jednotlivých skupin osob po různých prvcích dopravní infrastruktury. Na základě těchto dat zanalyzuji rychlost kontinuálního přestupu v přestupním uzlu Florenc. Konkrétně se zaměřím na přestup z linky metra B na linku metra C, přestup z linky metra B na autobus a nakonec přestup z linky metra C na tramvaj. Na tomto základě se pokusím zobecnit rychlost kontinuálního pohybu jednotlivých skupin osob v závislosti na zastoupení jednotlivých infrastrukturních prvků. Tím bych měla získat informace, které bude možné použít pro získání přestupních dob v jakémkoliv přestupním uzlu.

Výsledky mé práce by měly sloužit ke zlepšení komfortu cestujících při přestupech v městské hromadné dopravě. Díky poznatkům z mého výzkumu by v budoucnu mohl každý člověk zadat do aplikace, do jaké skupiny osob patří, a podle toho by se mu ukázal přestupní čas, za který je konkrétně on schopný přestoupit z jednoho dopravního prostředku na druhý.

Tato práce je součástí grantu „Analýza přestupní doby osob s omezenou schopností pohybu a orientace v závislosti na prvcích dopravní infrastruktury“, který byl řešen v rámci studentské grantové soutěže v roce 2016¹.

¹ SGS16/104/OHK2/1T/16

2 Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace

Legislativa České republiky definuje osoby s omezenou schopností pohybu a orientace v zákoně č. 183/2006 Sb. a ve vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, jež je jeho prováděcím právním předpisem. Tato vyhláška definuje jako osoby s omezenou schopností pohybu a orientace následující skupiny osob:[4]

- osoby s pohybovým postižením
- osoby se zrakovým postižením
- osoby se sluchovým postižením
- osoby s mentálním postižením
- osoby pokročilého věku
- osoby doprovázející děti do tří let anebo doprovázející kočárky
- těhotné ženy

Ačkoliv ani výše zmíněný zákon ani vyhláška se o dalších skupinách osob nezmiňují, lze mezi osoby s omezenou schopností pohybu a orientace zařadit také osoby s dočasným pohybovým omezením, jako jsou lidé po úrazech, nebo cestující s těžkými zavazadly, či jízdním kolem.[10]

2.1 Osoby s omezenou schopností pohybu

Vyhláška 398/2009 Sb. řadí mezi osoby s omezenou schopností pohybu osoby na vozíku, nebo doprovázející dětský kočárek, osoby používající hole, chodítka a jiné pomůcky pro chůzi, těhotné ženy, a osoby doprovázející děti do tří let.[4]

Pro tvorbu bezbariérového prostředí, které mohou osoby s omezenou schopností pohybu samostatně a bezpečně využívat, je vhodné rozdělit pohybově postižené osoby do několika kategorií. V těchto kategoriích jsou zohledněny převážně způsoby pohybu postižené osoby, ne příčiny vzniku jejich postižení. Tímto rozdělením vznikly čtyři kategorie:[11]

- **První kategorie** – zde jsou zařazeny osoby, jež se pohybují s pomocí hole, nebo francouzské hole a také osoby staršího věku. Těmto osobám činí problémy vysoké schodišťové stupně, nástup do dopravních prostředků bez nízkopodlažních úprav a pohyb po kluzkém povrchu.[11]

- **Druhá kategorie** – do této kategorie se řadí osoby pohybující se pomocí francouzských holí a mnohdy i jiných protetických a ortopedických pomůcek. Osoby v této kategorii mají problém stát po delší dobu, i s pomůckami jim chůze činí velké problémy a jsou schopni ujít jen omezenou vzdálenost. Významnou bariérou je pro tyto osoby schodiště a nemohou používat dopravní prostředky bez nízkopodlažních úprav.[11]
- **Třetí kategorie** – V této kategorii jsou uvedeni lidé pohybující se na vozíku. Osoby spadající do třetí kategorie se ještě dále dělí do skupin podle četnosti používání vozíku a také podle schopnosti samostatně vozík ovládat. Kategorie se dělí na vozíčkáře, kteří používají vozík pouze venku, protože nejsou schopni delší dobu stát, nebo chodit. Dále na osoby trvale upoutané na vozík, ale v ostatních aspektech zcela samostatné. Další skupinou jsou osoby upoutané na ortopedický vozík, které potřebují k některým úkonům asistenci druhé osoby. Následují osoby na vozíku vyžadující asistenci druhé osoby dvacet čtyři hodin denně a poslední skupinou jsou osoby pohybující se na elektrickém vozíku.[11]
- **Čtvrtá kategorie** – Do poslední kategorie patří lidé a progresivním onemocněním, kteří postupně procházejí všemi výše zmíněnými kategoriemi.[11]

2.1.1 Prvky bezbariérového prostředí pro osoby s omezenou schopností pohybu

Základními specifiky, která charakterizují samostatný pohyb a bezpečnou orientaci v prostoru u osob s omezenou schopností pohybu jsou nižší rychlost pohybu (vyjma osob pohybujících se na elektrickém vozíku), omezená možnost využití obou rukou, snížený horizont vidění, menší dosahová vzdálenost, větší plošná náročnost, omezené možnosti překonání horizontálních i vertikálních rozdílů a sklonů a citlivější vnímání kvality povrchu pochozích ploch. Proto je při tvorbě bezbariérového prostředí třeba dbát na následující parametry:[10]

- **Podélný sklon** – Komunikace pro chodce musí mít maximální podélný sklon 1:12 (8,33 %). V případě, že je komunikace ve sklonu větším než 1:20 (5,0 %) delší než 200 m, je nutné zřídit každých 200 m odpočívadla o minimální délce 1500 mm a se sklonem pouze v jednom směru. Tento sklon nesmí přesáhnout 1:50 (2,0 %).[4]
- **Příčný sklon** – Maximální příčný sklon může dle vyhlášky dosahovat hodnot 1:50 (2,0 %), u mostních konstrukcí nejvýše 1:40 (2,5 %).[4]
- **Průchozí šířka** – Pro dodržení optimálních podmínek pro míjení pěších osob a osob na vozíku je nutná minimální průchozí šířka 1500 mm. V ojedinělých případech lze

tuto šířku místně snížit na 900 mm. Tuto šířku je třeba dodržovat i na nástupištích, autobusových zastávkách atd. Pokud je komunikace pro chodce užší než 1500 mm v délce přesahující 50 m, je vhodné zřídit manipulační prostor o minimálních rozměrech 1800 x 2000 mm v maximální vzdálenosti 25 m od sebe.[10][12]

- **Manévrovací plocha** – Volná plocha pro manévrování s vozíkem musí mít minimální rozměry 1200 x 1500 mm, nebo to musí být kruh o průměru 1500 mm. Obdélníková plocha se používá při předpokládaném otáčení vozíků o 90° a kruhová plocha pro otáčení o 180°.[10][12]
- **Výškový rozdíl** – Jedná se o maximální hodnotu výškového rozdílu dvou ploch. Maximální výškový rozdíl, který lze na vozíku bezpečně překonat, je stanoven na 20 mm.[10]
- **Protiskluznost pochozí plochy** – Vyjadřuje se pomocí součinitele smykového tření. Tento součinitel musí být minimálně 0,5 u vodorovných ploch a $0,5 + \tan \alpha$ u ploch ve sklonu, nebo šikmých ramp. Parametr α je úhel sklonu ve směru chůze.[10]
- **Umístění ovládacích prvků** – Veškeré ovládací prvky musí být umístěny ve výšce 600 – 1200 mm nad podlahou a musí být umístěny minimálně 500 mm od pevné překážky. Před ovládacími prvky musí být manipulační plocha o minimálních rozměrech 1000 x 1200 mm, se sklonem pouze v jednom směru v maximálním poměru 1:50 (2,0 %).
- **Bezbariérové rampy** – podélný sklon u bezbariérových ramp smí být nejvýše v poměru 1:16 (6,25 %) a příčný sklon smí být v maximálním poměru 1:100 (1,0 %). Výjimku tvoří rampy u změn dokončených staveb kratších než 3,0 m, u kterých smí být podélný sklon v maximálním poměru 1:8 (12,5 %). Je-li rampa delší než 9,0 m, musí být vždy po 9,0 m přerušena podestou o délce minimálně 1500 mm. Podesta smí mít sklon pouze v jednu směru, a to v maximálním poměru 1:50 (2,0 %). Podesty musí mít i kruhová, nebo zakřivená rampa. Bezbariérové rampy musí mít po obou stranách opatření proti sjetí vozíku, respektive vodící prvek pro bílou hůl. Tímto prvkem je spodní tyč zábradlí ve výšce 100 – 250 mm, nebo minimálně 100 mm vysoký sokl. Dále musí bezbariérové rampy mít po obou stranách madla ve výšce 900 mm, také se doporučuje madlo v druhé výšce 750 mm. Madla musí přesahovat začátek rampy o 150 mm.[4]
- **Schodiště** – Schodišťové rameno smí mít maximální sklon 28°, maximální výška schodišťových stupňů je 160 mm, pokud se nejedná o bytový dům vybavený výtahem. Schodiště smí obsahovat minimálně 3 stupně a maximálně 16 stupňů.

Stupnice a podstupnice jednotlivých stupňů musí být na sebe kolmé. Schodišťové rameno musí být po obou stranách vybaveno madly ve výšce 900 mm, která přesahují konec schodiště o 150 mm.[4]

- **Zdvihací plošiny** – Před nástupem na zdvihací plošinu musí být volný prostor o rozměrech 1500 x 1500 mm, který může být v odůvodněných případech zmenšen na prostor o šířce 1200 mm a hloubce 1500 mm, pokud se jedná o nájezd s otočením, a na prostor o šířce 800 mm a hloubce 1200 mm, pokud se jedná o přímý nájezd. Nosnost šikmé zdvihací plošiny pro vozík musí být minimálně 150 kg, u svislé plošiny pro vozík je minimální nosnost 250 kg. Ovládací prvky plošiny musí být v normou stanovené výšce.[4]
- **Výtahy** – Klec výtahu musí mít minimální šířku 1100 mm a minimální hloubku 1400 mm, minimální šířka vstupu do výtahu musí být 900 mm. Před výtahem musí být volná plocha o minimálních rozměrech 1500 x 1500 mm. Umístění ovládacích prvků musí být v souladu s normou.[4]

2.1.2 Navigace pro osoby s omezením pohybu

Pro osoby s omezenou schopností pohybu je velmi důležitá znalost prostředí. Informace o parametrech trasy mohou zabránit tomu, že se osoba na vozíku dostane do místa, kde chybí snížený obrubník, nebo kde se vyskytuje jiná, pro tuto osobu těžko překonatelná, překážka

Navigační systém vyvinutý studenty na vysoké škole Aplikovaných věd v Hamburku (HAW) využívá znalostí místních vozíčkářů a označuje cesty jako bezbariérové právě na základě znalostí místních. Tím mohou být ostatní informováni o přístupnosti, nebo sjízdnosti cest. Pokud je některá cesta vybírána často, systém ji označí jako stezku a dále ji nabízí jako plán cesty pro ostatní uživatele. Tento systém mohou využívat nejen vozíčkáři, ale i ostatní osoby s omezenou schopností pohybu, jako jsou osoby doprovázející kočárek, nebo senioři.[23]

V České republice mohou osoby na vozíku využít aplikace a webové rozhraní www.vozejkmap.cz, které nabízí mapu, navigaci a informace o bezbariérových místech v České republice. Data v této aplikaci jsou zadávána a ověřována samotnými vozíčkáři, osoba na vozíku si tak může vyhledat a naplánovat cestu, kde se nevyskytují překážky, a může se pohybovat více samostatně.[27]

Další navigační systém, který je zaměřen na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace je systém ROUTE4ALL. Jedná se o platformu, která vybírá trasu podle požadavků uživatele. Při výběru trasy jsou zohledňovány schopnosti pohybu osoby na

vozíku, velikost vozíku, nebo v případě nevidomých osob, jsou zohledňovány možnosti jejich orientace.[28]

2.2 Osoby se zrakovým postižením

Osoby se zrakovým postižením jsou osoby, u nichž poškození zraku nějak ovlivňuje činnosti v běžném životě a běžná optická korekce vady již nepostačuje. Nejedná se tedy o člověka, který nosí dioptrické brýle, jež mu zajišťují zvládnutí běžných činností.[13]

Osoby se zrakovým postižením můžeme rozdělit na nevidomé a slabozraké, přičemž slabozraké můžeme ještě dále dělit do tří skupin. Zařazení do jednotlivých skupin se určuje pomocí Schnelleova zlomku. Tento zlomek vyjadřuje tzv. vizus, který udává zrakovou ostrost osoby. Čitatel ve zlomku udává vzdálenost v metrech, ze které čte člověk se zrakovou vadou, a jmenovatel udává tutéž vzdálenost osoby bez zrakového postižení. Dalším zkoumaným parametrem je velikost zorného pole, které může být zrakovou vadou zúženo, nebo jinak omezeno.[13]

Podle výsledků oftalmologického vyšetření se osoby s postižením zraku řadí do pěti kategorií:

- **Střední slabozrakost** – Při maximální možné korekci je vizus 0,3 – 0,1 (6/18 – 6/60) – kategorie zrakového postižení 1.
- **Silná slabozrakost** – Vizus je při maximální možné korekci 0,1 – 0,05 (6/60 – 3/60) – kategorie zrakového postižení 2.
- **Těžce slabý zrak** – Vizus je při maximální možné korekci 0,05 – 0,02 (3/60 – 1/60) – kategorie zrakového postižení 3.

Do podskupiny osob s těžce slabým zrakem patří také osoby, jejichž koncentrické zorné pole obou očí je zúženo pod 20°, nebo jednoho funkčního oka pod 45°.

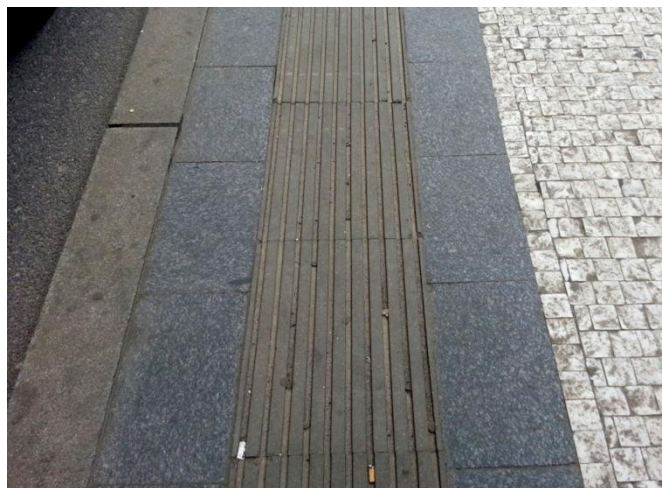
- **Praktická nevidomost** – Vizus s nejlepší korekcí je 0,02 (1/60), až světlocitu s určitou projekcí světla, nebo omezení zorného pole do 5° kolem centrální fixace, i když centrální ostrost není omezena – kategorie zrakového postižení 4.
- **Úplná nevidomost** – U obou očí je zachován světlocit s chybnou světelnou projekcí až po úplnou ztrátu světlocitu – kategorie zrakového postižení 5.[13]

2.2.1 Architektonické prvky bezbariérového prostředí pro osoby s postižením zraku

- **Vodící linie** – Jedná se o přirozenou nebo umělou součást stavby nebo prostředí sloužící k orientaci při pohybu nevidomých a slabozrakých osob. Vodící linie by měla tvořit plynulou spojnicí jednotlivých míst a do jejího prostoru se neumísťují žádné překážky.[4][12]

Vodící linie se dělí na přirozené a umělé linie. Přednostně se využívá přirozená vodící linie. Jedná se o přirozenou část prostředí, kterou lze použít k orientaci nevidomých osob při použití techniky dlouhé bílé hole. Přirozená vodící linie je například stěna domu, podezdívka plotu, obrubník trávníku vyšší než 60 mm a zábradlí se zarážkou pro bílou hůl. Obrubník chodníku směrem do vozovky nelze z bezpečnostních důvodů považovat za přirozenou vodící linii. V nezastavěném prostředí lze za přirozenou vodící linii považovat okraj komunikace bez obrubníku směrem k vegetaci. Přirozená vodící linie musí být dlouhá minimálně 1500 mm a nesmí být přerušena na větší vzdálenost než 8000 mm. Oba rozměry vycházejí ze schopnosti osoby se zrakovým postižením udržet přímý směr a ze způsobu použití techniky dlouhé bílé hole.[4][12]

V případě, že se v prostředí nevyskytuje přirozená vodící linie, nebo je přerušena na větší vzdálenost než 8000 mm, je třeba v tomto místě zřídit vodící linii umělou. Umělá vodící linie je součástí stavby, která je speciálně vytvořená pro orientaci osob se zrakovým postižením. Umělá vodící linie se vytváří pomocí speciální dlažby s vyfrézovanými drážkami ve směru vedení linie, viz Obrázek 1. V exteriéru je šířka umělé vodící linie 400 mm. Umělá vodící linie musí navazovat a přirozenou vodící linii, aby nedošlo k přerušení vedení. Aby bylo vedení srozumitelné, zřizují se odbočky a změny směru pouze v nezbytné míře a pokud možno v pravém úhlu.



Obrázek 1 – umělá vodící linie, foto A. Sodomková

Na odbočení musí být upozorněno hladkou plochou v délce odpovídající šířce vodící linie. Jelikož se osoba s postižením zraku, která používá bílou hůl, pohybuje po umělé vodící linii, nebo podél vodící linie, je třeba při zřizování umělé vodící linie dbát na to, aby se ve vzdálenosti 800 mm od osy linie nevyskytovaly žádné překážky.[4][12]

- **Signální pás** – Zvláštní formou umělé linie je signální pás. Signální pás označuje místo odbočení z vodící linie k orientačně důležitému místu, viz Obrázek 2. Jako důležité orientační místo je rozuměn přechod pro chodce, případně železniční přejezd, nebo přechod.



Obrázek 2 – signální a varovný pás, foto
A. Sodomková

Dále se signální pás používá k označení přístupu k místu nástupu do vozidel veřejné dopravy, přístupu ke schodům do podchodu nebo na lávku a okraje obytné a pěší zóny. Šířka signálního pásu se musí pohybovat v rozmezí 800 – 1000 mm a jeho délka musí být stejně jako v případě vodící linie 1500 mm. Povrch plochy signálního pásu musí mít nezaměnitelnou strukturu a musí být rozeznatelný bílou hůlí a nášlapem. Plocha do 250 mm kolem signálního pásu musí mít rovinný povrch. Signální pás by měl být kontrastně zbarvený vůči nejbližšímu okolí, do minimální vzdálenosti 250 mm. Od tohoto požadavku lze v památkových zónách a rezervacích ustoupit, není nutné ho dodržet také v případě souběhu chodníku a cyklistické stezky, nebo pásu pro in-line brusle, nebo při použití barevných vzorů v dlažbě. Začátek signálního pásu musí být vždy u přirozené nebo umělé vodící linie. Na křížení dvou signálních pásů je osoba s postižením zraku upozorněna přerušением signálních pásů v délce odpovídající jejich šířce. Křížení signálních pásů musí být realizováno v pravém úhlu, viz Obrázek 3. Při změně směru a odbočení se pravý úhel doporučuje.[4][12][14]



Obrázek 3 – křížení signálních pásů,
foto A Sodomková

- **Vodící pás přechodu** – Vodící pás přechodu je zvláštní forma umělé vodící linie, která pomáhá osobám s postižením zraku s orientací na přechodu. Vodící pás přechodu se skládá z dvojice dvou nebo tří proužků a jeho celková šířka musí být 550 mm, viz Obrázek 4.



Obrázek 4 – vodící pás přechodu, foto A. Sodomková

Tato forma umělé vodící linie se zřizuje u přechodů delších než 8 m, u přechodů vedených šikmo a u přechodů, které jsou vedeny z oblouku o poloměru menším než 12 m. Osa vodícího pásu přechodu musí vždy navazovat na osu signálního pásu.[4][12]

- **Varovný pás** – Varovný pás je také zvláštní forma umělé vodící linie. Varovným pásem je označeno místo, které je nebezpečné, nebo trvale nepřístupné pro osoby se zrakovým postižením. Tímto typem vodící linie se označuje hranice mezi vozovkou a sníženým obrubníkem, viz Obrázek 5, nalezneme ji tedy u přechodů pro chodce a míst pro přecházení.



Obrázek 5 – varovný pás, foto A. Sodomková

Dále varovný pás určuje hranici vstupu na železniční přejezd nebo přechod, okraj nástupiště tramvajové zastávky s pojižděným mysem, místo se zákazem vstupu, sestupný schod zapaštěný do chodníku, nebo změna dopravního režimu na okraji obytné a pěší zóny. Šířka varovného pásu musí být 400 mm a jeho struktura musí být, stejně jako u signálního pásu, rozpoznatelný bílou holí a nášlapem a musí mít nezaměnitelnou strukturu. I pro varovný pás platí stejné požadavky na kontrastní zabarvení jako pro signální pás. Varovný pás musí přesahovat signální pás na obou stranách minimálně o 800 mm. Na chodníku o šířce menší než 2400 mm je signální pás veden po kraji podél přirozené vodící linie a přesah varovného pásu je jen na jedné straně. Pokud se varovný pás zřizuje na hranici styku vozovky a chodníku, je nutné vést varovný pás až do místa, kde je výškový rozdíl vozovky a chodníku 80 mm.[4][7][12]

- **Hmatný pás** – Hmatný pás je zvláštní forma varovného pásu, která označuje hranici prostoru pro cyklisty nebo in-line bruslaře a prostoru pro chodce na chodníku s cyklistickou stezkou nebo se stezkou pro in-line brusle, viz Obrázek 6. Nejedná se o umělou vodící linii. Šířka hmatného pásu musí být 300 – 400 mm. Vlastnosti hmatného pásu, jako je rozpoznatelnost, struktura a plocha v úzkém okolí pásu, musí splňovat stejné vlastnosti jako signální a varovný pás.[4][12]



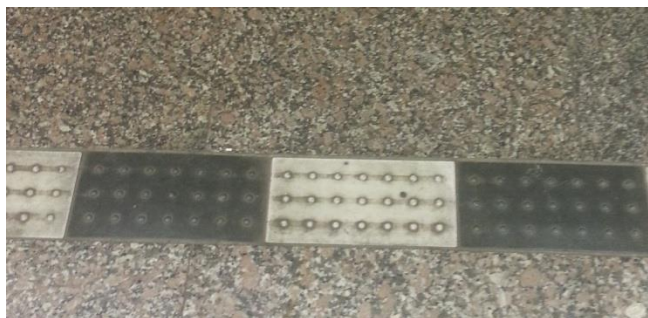
Obrázek 6 – hmatný pás, foto A. Sodomková

- **Vodící linie na nástupištích metra** – V pražském metru se na nástupištích, kde nejsou opěrné sloupy, které by vytvořily přirozenou vodící linii pro osoby s postižením zraku, zřizují umělé vodící linie. Tyto linie mají podobu tří rovnoběžných drážek vyfrézovaných do kamenné podlahy nástupiště, viz Obrázek 7. Drážky mající šířku 12 mm, hloubku 1 – 7 mm a rozteč 70 mm jsou vedeny po celé délce nástupiště rovnoběžně s nástupními hranami. Drážky musí být ukončeny tak, aby je při příchodu na nástupiště nevidomý chodec bezpečně našel bílou holí a nedostal se do nebezpečné blízkosti nástupní hrany.[10]



Obrázek 7 – vodící linie v metru,
foto A. Sodomková

- **Bezpečnostní pásy v metru** - Od roku 1999 se v pražském metru instalují bezpečnostní pásy. Jedná se o linii z pravidelně se střídajících černých a bílých dlaždic o šířce 150 mm, viz Obrázek 8. Tato linie vymezuje prostor v bezpečné vzdálenosti od nástupní hrany. Její povrch tvoří výstupky cca 3 mm vysoké, které jsou snadno zjištělné bílou holí.[10]



Obrázek 8 – bezpečnostní pás v metru, foto A.
Sodomková

2.2.2 Informační a orientační systémy pro osoby s postižením zraku

Kromě architektonických opatření zjištělných nášlapem a bílou holí výrazně zlepšují orientaci osob se zrakovým postižením informace vnímatelné hmatem a akustická opatření.

- **Reliéfní informace** – Reliéfní informace jsou informace, které lze vnímat hmatem, jedná se o reliéfní mapy, popisky v Braillově písmu, reliéfní označení čísel dveří atp. Tyto informace napomáhají k orientaci převážně uvnitř staveb, ale také v centru měst, nebo na zastávkách veřejné hromadné dopravy. Informační štítky v Braillově písmu označují označovníky na zastávkách, nesou informace o povrchu u východu z podchodu, nebo čísla nástupišť u schodišť vedoucích z podchodu. Velmi často jsou reliéfními číslicemi označeny dveře hotelových pokojů nebo kanceláří. Užitečné jsou

i hmatově rozpoznatelné výstupky na madlech u schodišť. Počet těchto výstupků určuje podlaží, kam schodiště směřuje.[10]

- **Akustická signalizace** – Akustická signalizace slouží osobám s postižením zraku k orientaci na křižovatkách a přechodech pro chodce řízených světelnými signály, v místech křížení železnice s pozemní komunikací a na místech se signálem dvou vedle sebe umístěných střídavě přerušovaných červených světel. Na přechodech pro chodce musí být akustická signalizace v provozu neustále, pokud je v provozu světelná signalizace. Zvuk signalizace na přechodech pro chodce má charakter zvukových tepů klapání kladívka elektromagnetického relé. Frekvence tepů je 1,5 Hz pro signál „Stůj“ a 8 Hz pro signál „Volno“. V případě, že jsou dvě akustická zařízení pro různé přechody, nebo různé části přechodů ve vzdálenosti menší než 4 m, je nutné akustickou signalizaci vybavit rozpínací tlačítky, viz Obrázek 9. Při stisknutí tohoto tlačítka se rozpojí obvody u akustické signalizace, kterou osoba s postižením zraku právě nepotřebuje. To zabraňuje chybnému přiřazení zvukového signálu k danému přechodu a tím i vzniku nebezpečných situací.[12][15]



Obrázek 9 – rozpínací tlačítko,
foto A. Sodomková

- **Akustický orientační maják** – Akustický orientační maják je umělý zdroj zvuku, který označuje významný orientační bod, vstup do budovy, nebo přináší doplňující informace. Pro akustické orientační majáky je Českým telekomunikačním úřadem vyhrazena frekvence 86,790 MHz. Akustické majáky se používají k označení vstupů do budov, kde se předpokládá zvýšený výskyt nevidomých osob. Jsou to například úřady, obchody, zdravotnická zařízení, dopravní stavby a mnohé další. Dále se používají k označení nástupních hran a provozních stavů, jako je směr jízdy ramen eskalátorů a pohyblivých chodníků. Také se používají k označení podchodů a nádražních budov. Akustický maják může vydávat akustický trylek buď nepřetržitě, například po celou pracovní dobu instituce, nebo na vyžádání pomocí slepecké vysílačky.[10]

2.2.3 Navigační systémy pro nevidomé

Na rychlosti pohybu nevidomých a slabozrakých osob se výrazně podílí znalost prostředí, kterým se daná osoba pohybuje. V neznámém prostředí je pro nevidomou osobu velmi těžké zorientovat se bez pomoci jiné osoby, nebo bez předchozího podrobného popisu místa.

Pro osoby nevidomé je v podstatě nemožné používat klasické navigační systémy, a to zejména z důvodu dotykového ovládání a neschopnosti nevidomého přečíst si informaci, kterou jim systém sděluje. Tento problém lze vyřešit ozvučením navigace softwarem pro nevidomé, nicméně to není ideální. Z těchto důvodů vznikají nové navigační systémy pro nevidomé.[24]

Systém PST (Pospíšil Smart Talker) je mluvicí aplikace pro mobilní telefony, která obsahuje i navigaci. Tento systém využívá 35000 zaměřených bodů po celé České Republice, zejména se jedná o města, obce, nádraží a podobně. Program umožňuje zaměření osoby a určení azimutu k vybranému bodu. Uživatel si také může vytvořit databázi svých vlastních bodů, se kterou může pracovat stejně jako s databází již zabudovanou.[24]

Další možností je využití pomoci Centra navigace SONS, které založila Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých. Zde se jedná o navigaci po telefonu. Nevidomá osoba má u sebe GPS přijímač, který v případě potřeby zapne a zavolá na linku Centra navigace. Tam si najdou přesnou polohu přijímače, a tedy i volající osoby, a za pomoci mobilního telefonu volajícího navigují k cíli. Centrum navigace také nabízí možnost vytvoření písemného itineráře plánované trasy ještě před tím, než se tam nevidomý vydá. Centrum také nabízí službu vyhledávání spojení a další.[24]

Nejnovější aplikací pro navigaci nevidomých osob je Naviterier. Jedná se navigační systém, který nevidomé osobě přesně popisuje trasu, kterou má jít. Popis trasy je upraven tak, aby se podle něj mohla nevidomá osoba pohybovat. Nevidomý je informován o poloze budov, významných bodech, podle kterých se může orientovat, sklonech chodníků, tvaru rohů, směru dopravy přecházených silnic, typu přechodů a dalším.[25]

3 Přestupní uzly

Přestupní uzel je definován jako „*místo, ve kterém je umožněn cestujícím přestup mezi více než dvěma linkami veřejné osobní dopravy pro jeden směr jízdy nebo mezi různými druhy dopravy*“.[9]

Přestupní uzly lze rozdělit na tři základní kategorie podle významu a funkce:[9]

- **přestupní zastávky a uzly městské linkové osobní dopravy** – jsou zde realizovány přestupy mezi jednotlivými druhy a linkami městské linkové osobní dopravy. V tomto místě se většinou stýkají linky městské autobusové, trolejbusové a tramvajové dopravy. Do přestupního uzlu tohoto typu může být přivedeno i metro, lanová dráha, nebo přívoz a může být využíván příměstskou dopravou v rámci integrovaného systému.[9]
- **přestupní uzly regionálního významu** – v těchto uzlech jsou zajištěny přestupy mezi městskou linkovou osobní dopravou a prostředky zajišťujícími obsluhu přilehlého regionu. Jedná se o silniční linkovou osobní dopravu a drážní osobní dopravu.[9]
- **přestupní uzly nadregionálního významu (celostátního a mezinárodního významu)** – uzly tohoto typu umožňují přestupy mezi městskou linkovou osobní dopravou a dálkovou vnitrostátní a mezinárodní dopravou. Přestupní uzly nadregionálního významu se budují zejména ve velkých městech (více než 50 tis. obyvatel).[9]

Další dělení přestupních uzlů je podle vztahu k linkám veřejné osobní dopravy:[9]

- **koncové přestupní uzly** – linky veřejné osobní dopravy zde končí, nebo začínají[9]
- **průjezdné přestupní uzly** – tyto uzly slouží tranzitní dopravě.[9]
- **kombinované přestupní uzly** – linky veřejné osobní dopravy zde začínají, končí i tudy projíždějí.[9]

Podle velikosti můžeme rozdělit přestupní uzly následovně:[9]

- **přestupní zastávka** – jedná se o „*přestupní uzel malého dopravního významu, ve kterém jsou zpravidla dvě až tři odjezdová stání pro jeden směr jízdy a je umožněn cestujícím přestup mezi linkami veřejné osobní dopravy*“.[9]

- **stanoviště** – stanoviště je: „přestupní uzel středního dopravního významu pro nekolejová vozidla, ve kterém je několik zastávek. Bývá situováno zpravidla přímo na veřejné pozemní komunikaci“.[9]
- **nádraží nebo stanice** – jedná se o „přestupní uzel velkého dopravního významu, který je umístěn na samostatném pozemku odděleném od veřejné pozemní komunikace“.[9]

Mezi jednotlivými kategoriemi nejsou přesné hranice, zařazení do jednotlivých kategorií probíhá na základě posouzení přepravních potřeb uživatelů v daném regionu.

Při návrhu, nebo přestavbě přestupního uzlu je třeba dbát na bezpečnost a plynulost všech druhů dopravy s co nejmenším počtem kolizních míst. Dále je potřeba zajistit bezpečný, plynulý a intuitivní pohyb chodců, který je vhodné usměrňovat a pomocí zábran zabránit vstupu do nežádoucích míst. V přepravním uzlu je vhodné, aby přestupové trasy byly co nejkratší. Je nezbytné, aby byl přestupní uzel vybaven prvky pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace a bylo umožněno samostatné užívání přestupního uzlu těmito osobami. K tomu patří i odpovídající výběr povrchu, který musí být protismykový a barevně kontrastní a také informační a orientační systém.[9]

3.1 Autobusové a trolejbusové zastávky

Autobusové a trolejbusové zastávky se umísťují ve směru jízdy a dále v závislosti na návrhové rychlosti komunikace, kde má být zastávka umístěna, na intenzitě provozu, četnosti zastavování spojů a na stavebním řešení v blízkosti zastávky. Z důvodu bezpečnosti silničního provozu a především chodců se zastávky v intravilánu i v extravilánu umísťují za křižovatku. Možnosti umístění zastávek je následující:[8]

- **mimo jízdní pruh**
 - na samostatných autobusových nebo trolejbusových pruzích nebo pásech
 - na fyzicky oddělených zastávkových pásech
 - na zastávkových pásech bez fyzického oddělení
 - na zastavovacích nebo parkovacích pruzích
- **na jízdním pruhu**
- **na jízdním pásu**
- **na tramvajových pruzích**

Nástupiště autobusové nebo trolejbusové zastávky začíná v místě umístění označnicku zastávky. Celé nástupiště musí mít rovný, neklouzavý a zpevněný povrch s příčným sklonem

0,5 – 2 % a s maximálním sklonem 4 %. Výjimkou jsou obtížné terénní podmínky, ve kterých může podélný sklon dosahovat až 6 %. Výška nástupní hrany nad vozovkou se navrhuje 200 mm. V odůvodněných případech se při změnách staveb může tato hodnota snížit na 160 mm. Zároveň musí být výškový rozdíl mezi nástupní hranou a podlahou nízkopodlažního vozidla maximálně 160 mm a provedení nástupní hrany musí umožňovat použití výsuvného nájezdu vozidla. Pro bezbariérové užívání zastávky se doporučuje použít obrubník s naváděcí úpravou pro vozidla. Šířka nástupiště musí splňovat požadavek bezpečného pohybu cestujících. Nejmenší volná šířka nástupiště je 2,2 m, doporučuje se 2,5 m, kterou lze ve stísněných podmínkách intravilánu zmenšit na 1,7 m, při doporučení 2,0 m. V případě, že na zastávce není předpoklad výstupu a nástupu osob na vozíku nebo osob doprovázející kočárek, je možné zúžení volné šířky nástupiště na 1,0 m.[4][8]

Před označником, ve vzdálenosti 0,8 m ± 0,2 m od označnicku, musí být zřízen signální pás začínající u vodící linie a končící 0,5 m před nástupní hranou. V případě, že se v blízkosti zastávky nevyskytuje přirozená vodící linie, je možné použít signální pás. Na nástupištech umístěných na ostrůvcích tvoří vodící linii zábradlí se záložkou pro bílou hůl. Hrana nástupiště se označuje barevně kontrastním pásem o šířce 0,3 m.[4][8]

3.2 Tramvajové zastávky

Tramvajové zastávky se umísťují na komunikacích s maximálním podélným sklonem 50 ‰, a to přednostně za křižovatkou. Tramvajové zastávky na samostatném drážním tělese, na sdruženém tělese s pozemní komunikací, nebo odděleném od jízdního pásu zvýšením, podélnou tvarovkou, nebo dělicím pásem se vždy zhotovují se samostatným nástupištěm. Pokud tramvajová dráha nesousedí po pravé straně s jízdním pásem, zřizují se na ní zastávky se samostatným nástupištěm, nebo s nástupištěm na průběžném chodníku.[8]

Nové tramvajové zastávky umístěné u nezvýšeného tramvajového pásu se navrhují:[8]

- **s nástupním ostrůvkem**
- **se zvýšeným jízdním pásem** – zastávky se zvýšeným jízdním pásem je vhodné používat pouze v odůvodněných případech, kdy nelze použít zastávku s ostrůvkem ani zastávkovým mysem, a to z důvodu bezpečnosti osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Toto uspořádání se nedoporučuje, pokud zde jsou používána nízkopodlažní vozidla. V případě, že je zastávka navržena pro více než jednu soupravu, je nutné tuto zastávku vybavit světelnou signalizací, která zabraňuje automobilům vjezd do prostoru zastávky před tím, než ji opustí tramvaje. V celé délce hranice mezi chodníkem a zvýšeným jízdním pásem musí být zřízen varovný pás.

Stejně jako u ostatních zastávek musí být ve vzdálenosti 0,8 m ± 0,2 m od označnicku signální pás. Na zastávce se zvýšeným jízdním pásem je tento pás ukončen 0,3 m před varovným pásem. V prostoru průsečíku varovného a signálního pásu musí být umístěn 1,1 m vysoký sloupek, přičemž průchozí šířka mezi označnickem a případnými sloupky musí být minimálně 1,5 m.

- **s mysem** – provoz automobilů je veden po kolejích
- **v úrovni jízdního pásu** – tyto zastávky lze zřídit ve stísněných podmínkách nebo při rekonstrukcích na místních komunikacích funkčních skupin C² a D1³ s bezpečnostním opatřením, jako je například světelná signalizace.

Délka nástupní hrany na nástupišti i na nástupním ostrůvku má dosahovat délky rovné součtu dvou nejdelších tramvajových vlaků vyskytující se na dané trati, zvětšené o 1 m. Největší délka však nemá přesahovat 67 m. Pokud se jedná o zastávku pro jednu linku nebo ve stísněných podmínkách a v případě zastávky s frekvencí maximálně 12 spojů ve špičce v jednom směru, lze zřídit zastávku se zastávkovou hranou v délce jednoho nejdelšího provozovaného vozidla.[8]

Povrch tramvajových zastávek musí splňovat stejné předpoklady jako u zastávek autobusových, tedy musí být protiskluzový, rovný a zpevněný. Maximální podélný sklon může dosahovat hodnot 50 ‰. Také šířka nástupiště je shodná s autobusovými zastávkami, tedy minimální volná šířka je 2,2 m, ale doporučuje se 2,5 m a ve stísněných podmínkách ji lze zúžit na 1,7 m s doporučením 2,0 m.[8]

Výška nástupní hrany nad temenem kolejnice se přizpůsobuje provozovanému vozovému parku, ale výškový rozdíl mezi nástupní hranou a podlahou nízkopodlažního vozidla nesmí překročit 160 mm. Na tramvajových zastávkách se zřizuje signální pás ve vzdálenosti 0,8 m ± 0,2 m od označnicku. Tento signální pás by měl směřovat od vodící linie k prvním dveřím vozidla a určovat tak místo nástupu pro osoby nevidomé a slabozraké. Bohužel se zavedením vozidel Škoda 14T a Škoda 15T, které mají první nástupní dveře posunuté o několik metrů, signální pás tuto funkci ztrácí.[8]

Pro zajištění bezpečného přístupu na tramvajový ostrůvek je nutno zřídit jeden přechod pro chodce. Pokud je to nutné, lze přístup na zastávku zajistit dalším přechodem pro chodce, nebo místem pro přecházení umístěným na opačné straně zastávky. Pro možnost bezbariérového využití nástupního ostrůvku musí být přechod pro chodce vybaven sníženou hranou s nájezdovou rampou v maximálním sklonu 12,5 % (1:8). V místě sníženého

² Komunikace obslužné s funkcí obslužnou [7]

³ Komunikace se smíšeným provozem [7]

obrubičku směrem k přechodu pro chodce i ke koridoru pro přecházení se zřizují varovné pásy. Pokud se vyskytuje snížený obrubník ve směru ke kolejím, kde není možnost přecházení, vybavuje se toto místo vizuálně kontrastním ocelovým pásem o šířce 0,4 m. Směr přístupu na zastávku je dán excentricky umístěným signálním pásem, takže hmatové prvky pro nevidomé vytvářejí obrazec ve tvaru písmene U. V případě, že je přechod vedoucí na ostrůvek vybaven světelnou signalizací, musí jím být vybaven i přechod přes tramvajový pás. Pokud přechod přes tramvajový pás není vybaven světelným signalizačním zařízením, je třeba toto místo označit jako místo pro přecházení, a to odsazením signálního pásu od varovného pásu o 0,3 m. Přechody přes tramvajové těleso musí být umístěny mimo prostor zastávky. Konec ostrůvku, který není přístupem k přechodu, je vybaven varovným pásem v celé své šířce.[8]

4 Legislativa související s osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

4.1 Zákony

- **Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.** „*Tento zákon upravuje ve věcech územního plánování zejména cíle a úkoly územního plánování, soustavu orgánů územního plánování, nástroje územního plánování, vyhodnocování vlivů na udržitelný rozvoj území, rozhodování v území, možnosti sloučení postupů podle tohoto zákona s postupy posuzování vlivů záměrů na životní prostředí, podmínky pro výstavbu, rozvoj území a pro přípravu veřejné infrastruktury, evidenci územně plánovací činnosti a kvalifikační požadavky pro územně plánovací činnost.*“^[1]

Dále je v tomto zákoně vymezen pojem osoba s omezenou schopností pohybu a orientace. Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace jsou zde definovány v § 2, odstavci 2, písmene e) jako „*osoby pokročilého věku, těhotné ženy, osoby doprovázející dítě v kočárku, dítě do tří let, osoby s mentálním postižením, nebo osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace stanovené prováděcím právním předpisem.*“^[1]

- **Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.** „*Tento zákon zpracovává a upravuje práva a povinnosti účastníků na pozemních komunikacích, pravidla provozu na pozemních komunikacích, úpravu a řízení provozu na pozemních komunikacích, řidičská oprávnění a řidičské průkazy a působnost a pravomoc orgánů státní správy a Policie České republiky ve věcech provozu na pozemních komunikacích.*“^[1]
- **Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích.** „*Tento zákon upravuje kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, podmínky užívání a jejich ochranu. Dále práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady.*“^[3]

4.2 Vyhlášky

- **Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.** Jedná se o prováděcí právní předpis zákona

č. 183/2006 Sb. „Tato vyhláška stanovuje obecné technické požadavky na stavby a jejich části tak, aby bylo zabezpečeno jejich užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Podle této vyhlášky se postupuje při zpracování dokumentace pro vydání územního rozhodnutí, nebo při zpracování jednoduchého technického popisu záměru pro vydání územního souhlasu a při zpracování projektové dokumentace, při povolování nebo ohlašování a provádění staveb, při vydávání kolaudačního souhlasu, při užívání a odstraňování staveb nebo zařízení a při kontrolních prohlídkách staveb. Vyhláška se týká pozemních komunikací a veřejných prostranství, občanského vybavení v částech určených pro užívání veřejností atd.“[4]

- **Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích.** Zabývá se „světelnými a akustickými signály, které informují osoby se zrakovým postižením o aktuálním světelném signálu na křižovatkách a přechodech pro chodce řízených světelnými signály.“[5]

4.3 Nařízení vlády

- **Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.** Zabývá se mimo jiné také „výrobky určenými pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, jako jsou madla, zvedací zařízení pro přemístění osob, dlažebními kostkami a dlažebními deskami se speciální hmatovou úpravou pro zrakově postižené a akustickými orientačními a informačními majáky pro zrakově postižené.“[6]

4.4 Normy

- **ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací.** Popisuje zásady a principy projektování místních komunikací a platí pro projektování místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací. Platí pro novostavby i přestavby, v zastavěném i nezastavěném území obcí a platí také pro průjezdní úseky silnic v zastavěném území obcí, včetně zastavitelných ploch a územních rezerv, vymezených v územních plánech. Zabývá se například délkami přechodů.[7]
- **ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 1: Navrhování zastávek.** Zabývá se například barevným (nehmatným) vyznačením bezpečnostního odstupu u hrany zastávek, světelnou a akustickou signalizací, povinným zřizováním zábradlí na ostrůvku atd.[8]

- **ČSN 73 6425-2 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 2: Přestupní uzly a stanoviště.** *„Je zaměřena na řešení přestupních uzlů a jejich vybavení zejména s ohledem na komfort cestujících veřejné hromadné dopravy. Jejím cílem je zavedení moderních trendů a praktických zkušeností při návrhu přestupních uzlů a optimalizace komunikací pro chodce, nástupišť a odjezdových, příjezdových a manipulačních stání. Nově jsou zavedeny zejména doporučení měrné ztráty při pohybu cestujících na přestupním uzlu.“*[9]

5 Analýza současného stavu problematiky přestupních dob v České Republice a v zahraničí

V České Republice je problematika přestupních dob již okrajově řešena. Nicméně většina řešení je vztažena na přestupy v železniční dopravě a ne vždy je v řešení zahrnuto omezení schopnosti pohybu a orientace jednotlivých cestujících. Ačkoliv se jistě i v zahraničí řeší přestupní doba a s ní spojené ztrátové časy, bohužel jsem nenalezla prameny zabývající se řešením dané problematiky.

5.1 Přestupní doba

Při přestupu vznikají časové ztráty, které ovlivňují dobu přepravy cestujícího z bodu A do bodu B. Na základě těchto časových ztrát se cestující rozhoduje, zda zvolit daný způsob přepravy, jiný spoj, nebo zda využít jiné možnosti.[9]

Přestupní dobu, tedy celkový čas strávený přestupem v přestupním uzlu, lze rozdělit do několika fází:

- Doba výstupu z dopravního prostředku
- Doba přesunu
- Doba pobytu
- Doba nástupu

5.1.1 Doba výstupu

Doba výstupu je čas potřebný pro výstup z prvního dopravního prostředku. Tato doba se skládá z otevření dveří prostředku a výstupu cestujících z vozidla na nástupiště. Čas otevírání dveří je v podstatě zanedbatelná položka, lze jej ztotožnit s dobou zastavení vozidla. Výstup cestujících z vozidla na nástupiště je závislý na šířce dveřního prostoru a také na výškovém rozdílu mezi nástupištěm a nástupní plochou vozidla. Doba výstupu ovlivňuje počet osob, které na daném místě vystupují [20]

5.1.2 Doba přesunu

Doba přesunu je čas strávený pohybem cestujícího mezi vozidlem spoje, ze kterého vystoupil, a vozidlem spoje, kterým hodlá pokračovat v cestě. Průměrná rychlost chůze po trase bez podélného sklonu se udává 4 km/h. Tato rychlost ale nebere v úvahu osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, pro něž může být tato rychlost mnohem nižší.

Pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace také může být vyhrazena úplně jiná trasa s rozdílnými parametry.[20]

5.1.3 Doba pobytu

Doba pobytu je čas, který cestující stráví, v prostoru přestupního uzlu čekáním na navazující spoj.[9]

5.1.4 Doba nástupu

Doba nástupu je délka času potřebná k nástupu cestujícího do vozidla. Stejně jako dobu výstupu ovlivňuje dobu nástupu šířka dveřního prostoru a výška nástupní plochy vozidla, tedy výškový rozdíl mezi nástupištěm a nástupní plochou vozidla. I tato doba je, stejně jako doba výstupu, závislá na počtu nastupujících osob.[20]

5.2 Publikace zabývající se přestupní dobou

5.2.1 Bezbariérová doprava, Matuška J.

V této publikaci se autor mimo jiné zabývá časovou náročností přesunu mezi spoji, respektive přesunem mezi ostrovními nástupišti. Autor řeší čas, který osoby s omezenou schopností pohybu a orientace potřebují na přestup. Tyto osoby dělí do několika skupin a každé skupině přiřazuje určitou rychlost chůze. Tyto skupiny jsou:[10]

- osoby používající při chůzi hole – rychlost chůze = 45 m/min
- doprovod kočárku, případně dalšího jdoucího dítěte – rychlost chůze = 60 m/min
- osoby na mechanickém vozíku – rychlost chůze = 50 m/min
- osoby na elektrickém vozíku – rychlost chůze = 83m/min

Dále je zde rozdělena fáze přesunu na následující dílčí úseky, z nichž se přesun skládá:[10]

- přesun k výtahu/plošině
- přivolání výtahu/plošiny a nástup
- jízda směrem dolů a výstup
- přesun pod nástupišti
- přivolání výtahu/plošiny a nástup
- jízda směrem nahoru a výstup
- přesun k přípojnému spoji

U plošin a výtahů jsou zde určeny doby jízdy, otvírání a zavírání dveří v závislosti na jejich typu. Čas pro všechny fáze, které jsou tvořeny pěším přesunem, je spočítán z délky úseku a rychlosti chůze dané skupiny.

Pro modelový příklad přestupu mezi dvěma ostrovními nástupišti byly spočítány mezní hodnoty časových ztrát při přestupu pro každou skupinu, v závislosti na vybavení nástupišť, vzdálenosti vlaku od výtahu či plošiny. Mezní hodnoty se pohybují od 65 s u nejpomalejší varianty pro osoby používající hole až po 62 s u nejrychlejší varianty pro osoby na elektrickém vozíku.[10]

5.2.2 Optimální podoba přestupních uzlů veřejné hromadné dopravy, Jacura M. a kolektiv

V této publikaci se autoři zabývají kromě jiného spotřebou času při přestupu v železniční stanici. Cestující jsou zde tentokrát rozděleni do skupin dle nároků na plochu, a to hlavně proto, že se publikace zabývá optimalizací podob přestupních uzlů a jejich dimenzováním. Kategorie cestujících jsou následující:[20]

- cestující bez zavazadel, případně s příručním zavazadlem
- cestující s malým batohem (velikosti školního batohu)
- cestující s velkým batohem (velikosti řádově o objemu 50 l a více)
- cestující s kufrem, nebo taškou přes rameno
- cestující s kufrem na kolečkách
- cestující s dětským kočárkem
- cestující s jízdním kolem

Dále se autoři v publikaci věnují problematice propustnosti dveřního profilu a přístupových cest a rychlosti chůze osob po nástupišti, po schodišti, na úrovňovém přechodu a centrálním přechodu. Dále je zde zohledněna jak možnost nerovnoměrného obsazení soupravy a tím nerovnoměrného využívání dveří, tak možnost nerovnoměrného obsazení nástupiště.[20]

Měřeno bylo několik přestupů s rozdílným typem trasy přesunu. Ve výsledcích měření rychlosti přestupu jsou uvedeny maximální hodnoty a v závorkách průměrné hodnoty:[20]

- vodorovný přechod k sousednímu nástupišti bez bariér:
 $v = 1,60 (1,31) \text{ m/s}$
- přechod k sousednímu nástupišti pomocí schodiště do podchodu:
 $v = 1,17 (1,05) \text{ m/s}$
- přestup mezi vlaky ve stanici s úrovňovými nástupišti
 $v = 1,68 (1,54) \text{ m/s}$

- přestup mezi vlaky ve stanici s centrálním přechodem
 $v = 1,73 (1,55) \text{ m/s}$

5.2.3 Dílčí prvky přestupní doby, Široký J. a Kolomazník P.

V článku publikovaném v roce 2007 v odborném periodiku Perner's Contacts se autoři zabývají přestupní dobou v železniční stanici. Zaměřují se zde zejména na čas strávený přesunem k druhému vlaku.[21]

Autoři ve článku nerozdělují populaci do skupin, ale vycházejí z průměrné rychlosti chůze 1,1 m/s, což odpovídá 4 km/h. V práci je zmíněna předpokládaná odchylka v rychlosti chůze u starších osob, osob nesoucích těžká zavazadla a osob doprovázejících děti. Nicméně vzhledem k relativně krátkým přestupním trasám a tedy i časům a také vzhledem k tendenci cestujících se při přestupu nezdržovat, je hodnota 1,1 m/s považována za vyhovující. Autoři se také zmiňují o osobách cestujících na vozíku. Jelikož se cesty těchto cestujících zpravidla objednávají, nebo nahlašují dopředu a procento takových osob je malé, neberou autoři v úvahu prodloužení přestupní doby úměrně pohybu osob na vozíku.[21]

Při určování doby přesunu se autoři zaměřili na parametry, které ji ovlivňují. Poukazují na to, že vzdálenost, kterou musí cestující překonat, se může při shodném přestupu lišit vzhledem k rozdílnému postavení vlaků ve stanici. V práci je uvedeno pět typů přestupů v železniční stanici a vždy je vyznačena nejnevýhodnější a nejvýhodnější varianta přestupu.[21]

5.2.4 Stanovení přestupní doby, Kolomazník P. a Široký J.

Článek publikovaný v následujícím čísle stejného periodika, jako článek uváděný v odstavci 5.2.3, se zabývá hlavně matematickým vyjádřením přestupní doby. Ke každé fázi je vytvořen matematický model, který lze obecně použít na jakýkoliv přestup v železniční stanici.[22] Autoři zde rozdělili fázi přesunu na tři následující části:[22]

- chůze po prvním nástupišti
- přechod mezi nástupišti
- chůze po druhém nástupišti

Do první části je započítána maximální vzdálenost, kterou musí cestující ujít, a to v závislosti na délce soupravy, délce nástupiště i počtu a rozmístění vstupů do podchodů, nebo na přechody. Do třetí části se naopak započítává minimální vzdálenost, kterou musí cestující urazit, aby došel ke dveřím druhého vlaku. Tento předpoklad vychází z logiky, že cestující nastoupí do prvních dveří a nepůjde na konec soupravy. Do druhé části spadá veškerý zbylý pohyb nutný pro přesun mezi nástupišti. Jsou zde započítány délky přechodů a podchodů a také jejich šířky, protože lze předpokládat, že cestující půjde prostředkem průchodu. Do

druhé části také patří přesuny na odsunutá nástupiště, či kusé koleje, nebo přesun mezi jednotlivými částmi stanice.[22]

K celkové přestupní době je třeba také započítat pohyb po schodišti. Jelikož tento pohyb nezávisí na vzdálenosti, ale na počtu stupňů, přidali autoři dobu strávenou na schodišti až v závěru. Doba potřebná k překonání schodů závisí na počtu stupňů, směru chůze a jednotkovém čase potřebném k překonání právě jednoho schodu.[22]

Výsledný vzorec pro výpočet doby chůze tedy vypadá takto:[22]

$$T_{ch} = \frac{L_1 + L_2 + L_3}{\overline{v_{ch}}} + n_{sch}^h \cdot t_{sch}^h + n_{sch}^d \cdot t_{sch}^d \quad [s] \quad 1$$

kde:[22]

- T_{ch} ... doba chůze na druhé nástupiště [s]
- L_1 ... chůze po prvním nástupišti [m]
- L_2 ... přechod mezi nástupišti [m]
- L_3 ... chůze po druhém nástupišti [m]
- $\overline{v_{ch}}$... průměrná rychlost chůze cestujících při přestupu [m/s]
- n_{sch}^h ... počet schodů překonávaných směrem nahoru [-]
- n_{sch}^d ... počet schodů překonávaných směrem dolů [-]
- t_{sch}^h ... jednotkový čas pro překonání jednoho schodu směrem nahoru [s]
- t_{sch}^d ... jednotkový čas pro překonání jednoho schodu směrem dolů [s]

6 Analýza rychlosti pohybu osob po jednotlivých prvcích infrastruktury

Pro zjištění ztrátových časů při přestupu bylo nutné nejprve zanalyzovat rychlost chůze osob po jednotlivých prvcích infrastruktury, ze kterých se přestupová trasa skládá.

6.1 Vymezení skupin chodců

Jelikož je práce zaměřena především na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, rozdělila jsem populaci do několika následujících skupin. V závorce jsou uvedeny zkratky, pod kterými jsou tyto skupiny dále uváděny.

- osoby bez zjevných omezení pohybu či orientace (CH)
- osoby nevidomé a slabozraké (N)
- osoby pohybující se na mechanickém vozíku (MV)
- osoby pohybující se na elektrickém vozíku (EV)
- starší senioři (S)
- osoby doprovázející dítě do tří let (3)
- osoby s dětským kočárkem (K)
- osoby používající pomůcky pro chůzi (H)
 - osoby s holí
 - osoby s berlemi
 - osoby s chodítkem
- osoby s rozměrným zavazadlem (Z)
 - osoby s velkým batohem (cca 50 litrů a více)
 - osoby s velkou taškou (cca 50 litrů a více)
 - osoby s jízdním kolem
 - osoby s kufrem na kolečkách

Rozdělení osob do uvedených skupin vychází ze Zákona o územním plánování a stavebním řádu, kde je uvedena definice osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Některé skupiny jsou rozšířeny nad rámec zákonné definice, nebo nejsou v této definici vůbec uvedeny. Jedná se však o skupiny osob, u nichž lze předpokládat odchylky v rychlosti pohybu ve srovnání s ostatní populací. Do skupiny osob s rozměrnými zavazadly jsem zařadila také osoby s kufrem na kolečkách, ovšem do měření jsem je započítala pouze v případě rampy a schodiště. Při měření na rovném úseku bylo zjištěno, že se tyto osoby pohybují stejně, jako osoby bez zjevných omezení pohybu či orientace.

6.2 Rozdělení prvků infrastruktury

Každou trasu jsem rozdělila na několik typických prvků. Každý prvek je určený několika specifickými parametry.

Prvky infrastruktury:

- **rovný úsek** – charakteristikou rovného úseku je jeho délka, podélný a příčný sklon do 1 %.
- **úsek ve sklonu/rampa** – úsek ve sklonu, nebo bezbariérová rampa je charakterizován hodnotou podélného a příčného sklonu, délkou a šířkou úseku a počtem podest.
- **pevné schodiště** – charakteristikou pevného schodiště je jeho šířka, počet a výška stupňů a počet podest.
- **pohyblivé schodiště** – pohyblivé schodiště je charakterizováno počtem stupňů, šířkou, rychlostí a také časem jízdy.
- **výtah** – charakteristikou výtahu je rychlost jeho jízdy, výška, kterou překonává mezi stanicemi, typ dveří a kapacita.
- **zdvihací plošina** – zdvihací plošinu charakterizuje rychlost pohybu a překonávaná výška.

6.3 Postup měření

Na začátku jsem si určila úsek, na kterém budu měřit rychlost chůze. Pro každý úsek jsem naměřila jeho charakteristické parametry a vyznačila si začátek a konec měřeného úseku. Pro měření sklonu jsem použila sklonoměr Bosch GLM 80 Professional integrovaný do vodováhy R 60. Délku úseku jsem měřila měřícím kolečkem GEOFENNEL DW – 290. Čas průchodu úsekem jsem měřila digitálními stopkami.

V případě měření rychlosti osoby s kočárkem jsem za start měření považovala okamžik, kdy osoba doprovázející kočárek vstoupila do měřeného úseku, za konec měření jsem počítala okamžik, kdy tato osoba z měřeného úseky vystoupila.

Podobný princip měření jsem použila při měření osob s rozměrnými zavazadly, konkrétně s kufrem či taškou na kolečkách. Čas pobytu v měřeném úseku jsem měřila od okamžiku, kdy měřená osoba do úseku vstoupila, až do okamžiku, kdy jej opustila.

Rychlost osoby na elektrickém vozíku, je ovlivněna rychlostním stupněm, na který daná osoba jede. Toto závisí na hustotě pěšího proudu a prostoru k manipulaci. Osoba na elektrickém vozíku se snaží používat vždy nejvyšší rychlostní stupeň, který lze v dané situaci použít, a to z čistě praktického důvodu, že při vyšších rychlostních stupních se baterie vozíku pomaleji vybíjí a tím vydrží déle bez nabití.

Měřená data byla sbírána v průběhu roku 2016 v rámci projektu studentské grantové soutěže SGS16/104/OHK2/1T/16.

6.4 Analýza rychlosti osob na jednotlivých prvcích infrastruktury

6.4.1 Rovný úsek

Při měření rovného úseku jsem si nejprve zvolila místo měření. Bylo zapotřebí nalézt takové místo, které je dostatečně frekventované, a také místo, kde se pohybuje dostatečný počet osob všech skupin. Dále bylo potřeba, aby se na vybraném místě osoby pohybovaly pokud možno přímým směrem a nedocházelo tak ke zkreslení hodnot tím, že by každá osoba ušla jinou vzdálenost.

Po zvážení všech těchto podmínek jsem vybrala podchod pod nástupišti na Hlavním nádraží v Praze. Jedná se o dostatečně dlouhý rovný úsek, kde se cestující pohybují přímým směrem. Tento podchod je přirozeně rozdělený na menší úseky jednotlivými nástupišti, takže nebylo potřeba opakovaného značení úseku.

Parametry měřeného úseku jsou uvedeny v následující Tabulce 1.

Tabulka 1 – parametry rovného úseku

místo měření	délka [m]	šířka [m]	podélný sklon [%]	příčný sklon [%]
Praha – Hlavní nádraží	10	7,89	0,0	0,0

Ze všech naměřených hodnot jsem u každé skupiny spočítala medián a průměr a jsou zde uvedeny i maximální a minimální naměřené hodnoty. Tyto statistiky jsou uvedeny v naměřených sekundách a v přepočtu na jednotky rychlosti v metrech za sekundu, viz Tabulka 2.

Tabulka 2 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na rovném úseku

skupina	čas				rychlost			
	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]	průměr [m/s]	medián [m/s]	max [m/s]	min [m/s]
CH	6,90	6,93	10,44	3,47	1,49	1,44	2,88	0,96
S	11,08	10,32	17,57	6,82	0,96	0,97	1,47	0,57
Z	8,01	7,91	10,89	5,22	1,28	1,26	1,81	0,92
3	11,01	11,01	16,38	6,47	0,96	0,91	1,55	0,61
K	7,60	7,59	10,08	5,15	1,35	1,32	1,94	0,99
H	11,84	11,29	16,61	7,35	0,88	0,89	1,36	0,60
N	9,88	9,64	16,58	6,21	1,08	1,04	1,61	0,60
EV	4,85	4,53	6,94	3,38	2,22	2,27	2,96	1,44
MV	7,05	7,07	8,43	5,57	1,44	1,42	1,80	1,19

6.4.2 Úsek ve sklonu/rampa

Při měření úseku ve sklonu je třeba rozlišovat, zda se osoba pohybuje ve směru stoupání, nebo klesání. Na takových úsecích by tedy mělo proběhnout dvojí měření.

Měření na úseku ve sklonu probíhalo na dvou místech. První místo měření byla bezbariérová rampa na šesté nástupiště na pražském Hlavním nádraží a druhé místo byl tubus na přestupové trase z linky metra B na linku metra C ve stanici Florenc. Parametry obou měřených úseků jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3 – parametry měřených úseků ve sklonu

místo měření	délka [m]	šířka [m]	podélný sklon [%]	příčný sklon [%]
Praha – Hlavní nádraží	9	2,9	8,3	0,0
stanice metra B/C Florenc	10	3,5	6,4	0,0

Z naměřených časů jsem pro každou skupinu vypočítala medián a aritmetický průměr, dále také uvádím minimální a maximální naměřenou hodnotu. Všechny hodnoty uvádím v naměřených sekundách. V Tabulce 4 jsou hodnoty naměřené v Praze na Hlavním nádraží a v Tabulce 5 jsou hodnoty naměřené v přestupovém tubusu ve stanici Florenc.

Tabulka 4 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu na Hlavním nádraží [s]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]
CH	6,70	6,35	11,18	4,02	6,65	6,56	10,35	3,35
S	10,71	10,33	20,97	7,24	9,87	9,40	18,76	5,42
Z	7,53	7,39	11,98	4,44	7,35	7,28	10,60	4,28
3	10,25	9,82	16,07	7,82	9,90	9,67	17,23	6,71
K	8,44	8,66	11,68	6,53	7,18	7,13	12,11	3,34
H	14,53	14,62	19,03	8,14	12,04	12,02	17,31	7,88
N	8,29	7,92	12,84	5,49	7,41	7,26	9,89	4,43
EV	10,91	9,38	18,98	5,82	6,48	7,17	8,77	2,67
MV	6,12	6,78	10,41	3,56	5,27	4,62	8,74	2,19

Tabulka 5 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu ve stanici Florenc [s]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]
CH	7,15	6,72	11,83	4,78	6,96	6,81	10,75	3,48
S	11,56	11,14	22,62	7,81	9,87	9,40	18,76	5,42
Z	7,97	7,82	12,68	4,70	7,85	7,78	11,32	4,57
3	10,64	10,20	16,69	6,37	10,48	10,23	18,23	7,10
K	8,85	9,08	12,24	6,84	7,67	7,62	12,94	3,57
H	14,95	15,04	19,58	8,37	12,62	12,60	18,14	8,26
N	9,57	9,36	13,50	6,99	9,97	10,01	15,36	6,94

V Tabulce 6 jsou uvedeny hodnoty naměřené na Hlavním nádraží v přepočtených metrech za sekundu a v Tabulce 7 jsou uvedeny hodnoty naměřené na Florenci v týchž jednotkách.

Tabulka 6 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu na Hlavním nádraží [m/s]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr [m/s]	medián [m/s]	max [m/s]	min [m/s]	průměr [m/s]	medián [m/s]	max [m/s]	min [m/s]
CH	1,40	1,42	2,24	0,81	1,41	1,37	2,69	0,87
S	0,88	0,87	1,24	0,43	0,97	0,96	1,66	0,48
Z	1,26	1,22	2,03	0,75	1,29	1,24	2,10	0,85
3	0,91	0,92	1,15	0,56	0,96	0,93	1,34	0,52
K	1,09	1,04	1,38	0,77	1,39	1,26	2,69	0,74
H	0,64	0,62	1,11	0,47	0,77	0,75	1,14	0,52
N	1,15	1,14	1,65	0,70	1,29	1,25	2,04	0,91
EV	1,67	1,33	2,53	0,86	2,21	2,20	4,11	1,03
MV	0,91	0,96	1,55	0,47	1,54	1,26	3,37	1,03

Tabulka 7 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu ve stanici Florenc [m/s]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr [m/s]	medián [m/s]	max [m/s]	min [m/s]	průměr [m/s]	medián [m/s]	max [m/s]	min [m/s]
CH	1,46	1,48	2,09	0,85	1,49	1,46	2,87	0,93
S	0,90	0,90	1,28	0,44	1,08	1,06	1,85	0,53
Z	1,32	1,28	2,13	0,79	1,34	1,29	2,19	0,88
3	0,97	0,98	1,57	0,60	1,00	0,98	1,41	0,55
K	1,15	1,10	1,46	0,82	1,45	1,31	2,80	0,77
H	0,69	0,67	1,19	0,51	0,82	0,79	1,21	0,55
N	1,08	1,07	1,43	0,74	1,06	1,00	1,44	0,65

Do tubusu na přestupové trase z metra linky B na metro linky C není přístup pro vozíčkáře, proto v Tabulce 5 a Tabulce 7 nejsou hodnoty pro vozíčkáře uvedeny.

V rámci práce byly měřeny pouze úseky s podélným sklonem 8,3 % a 6,4 %. Ze dvou měřených úseků nebylo možné určit závislost rychlosti pohybu chodců na hodnotě podélného sklonu a v rozsahu práce nebyl prostor k hlubšímu zkoumání a případnému zobecnění tohoto vztahu.

6.4.3 Pevné schodiště

Při měření na schodišti je stejně jako u úseku ve sklonu potřeba rozlišovat, jestli se cestující pohybuje směrem vzhůru, nebo ve směru dolů. I v tomto případě musí proběhnout dvojitá měření.

Měření probíhalo na Hlavním nádraží v Praze na schodišti vedoucím na páté a šesté nástupiště. Parametry schodiště jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 8 – parametry schodiště

místo měření	počet stupňů	šířka [m]	výška schodu [m]	hloubka schodu [m]
Praha – Hlavní nádraží	25	2,92	0,13	0,35

Měření na schodišti při pohybu směrem nahoru začíná, když osoba stoupne na první schod a měřený úsek končí v okamžiku, kdy osoba vstoupí na podlahu, kam schodiště vede. Při cestě dolů ze schodiště začíná měření v okamžiku, kdy osoba šlápne první nohou na druhý schod schodiště (první schod je součástí podlahy), měření končí v okamžiku, kdy cestující šlápne první nohou ze schodiště na podestu či podlahu.

Pokud je schodiště rozděleno podestou kratší než 1 m, chodci se nezastavují a překonají ji jedním krokem. Proto se v případě krátké podesty schodiště v měření nerozděluje na dva úseky a pouze se k počtu stupňů jeden připočte.

V tabulkách chybí hodnoty naměřené pro osoby doprovázející kočárek a osoby na mechanickém a elektrickém vozíku. Je to z důvodu, že osoby na vozíku se po schodišti pohybovat nemohou a osoby doprovázející kočárek ve většině případů využijí jinou možnost překonání výškových rozdílů než vynášet kočárek po schodišti.

Z naměřených časů jsem vypočítala aritmetický průměr, medián a udávám také maximální a minimální hodnoty. Všechny hodnoty jsem také přepočítala na rychlost chůze v upravených jednotkách čas potřebný k překonání jednoho schodu. Hodnoty v sekundách jsou uvedeny v Tabulce 9 a hodnoty v jednotkách s/schod⁴ v Tabulce 10.

Tabulka 9 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na schodišti [s]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]	průměr [s]	medián [s]	max [s]	min [s]
CH	12,96	13,38	19,97	4,76	10,39	10,03	19,92	5,23
S	17,35	17,17	29,87	6,53	17,59	15,57	32,64	8,77
Z	14,96	15,04	31,04	7,06	12,86	12,22	34,51	5,77
3	16,93	16,72	33,96	12,40	15,66	14,95	32,43	8,21
H	21,63	21,94	35,57	15,59	20,44	20,16	32,25	11,87
N	17,15	16,58	33,01	11,10	16,65	15,96	34,82	3,96

⁴ Jednotka s/schod vyjadřuje čas potřebný k překonání právě jednoho schodu

Tabulka 10 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na schodišti [s/schod]

skupina	směr nahoru				směr dolů			
	průměr	medián	max	min	průměr	medián	max	min
	[s/schod]				[s/schod]			
CH	0,52	0,54	0,80	0,19	0,42	0,40	0,80	0,21
S	0,69	0,69	1,19	0,26	0,70	0,63	1,31	0,35
Z	0,60	0,60	1,24	0,28	0,50	0,49	0,75	0,32
3	0,68	0,67	1,36	0,50	0,62	0,59	1,32	0,33
H	0,87	0,88	1,42	0,62	0,82	0,80	1,29	0,47
N	0,69	0,66	1,32	0,44	0,67	0,64	1,39	0,16

V průběhu měření vyšlo najevo, že rychlost pohybu cestujících po schodišti je závislá na hustotě toku chodců. Z tohoto důvodu jsem určila dva stupně hustoty:

- **nízká hustota (1)** - při nízké hustotě není pohyb chodců omezen. Každý chodec může jít rychlostí, která mu vyhovuje, a není omezován ostatními chodci, nebo je může bez problémů předejít.
- **vysoká hustota (2)** – vysoká hustota chodců na schodišti označuje takový stav, kdy je tok chodců na schodišti již saturovaný a není možné předcházet ostatní cestující. Rychlost pohybu se zpomaluje, protože rychlejší chodci nemohou předcházet pomalejší a musí se pohybovat jejich rychlostí.

Pokud je na schodišti vysoká hustota toku chodců, je tím ovlivňován i tok chodců před schodištěm. Před schodištěm se vytváří fronta a cestující jsou zdrženi ještě před schodištěm.

Při měření jsem zaznamenala, že hustota má vliv pouze při směru pohybu cestující dolů po schodišti. Proto jsou dále uvedeny naměřené hodnoty pouze pro směr dolů a ne pro oba směry, jak tomu bylo u hodnot naměřených za hustoty 1.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v sekundách a v přepočtených jednotkách času potřebného na překonání jednoho schodu s/schod, viz Tabulka 11.

Tabulka 11 – statistiky naměřených dat pro úsek schodiště při hustotě 2

skupina	[s]				[s/schod]			
	průměr	medián	max	min	průměr	medián	max	min
CH	15,39	14,63	22,05	9,28	0,62	0,58	0,88	0,37
S	16,78	16,20	37,42	11,16	0,67	0,65	1,50	0,45
Z	17,46	16,27	38,97	11,32	0,67	0,62	1,56	0,45
3	16,64	17,04	31,54	11,21	0,67	0,68	0,87	0,45
H	22,34	22,34	33,86	17,00	0,89	0,89	1,35	0,68

Pro skupinu nevidomých nebylo naměřeno dostatečné množství dat při hustotě 2, proto pro tuto skupinu nejsou v Tabulce 11 data uvedena.

6.4.4 Pohyblivé schodiště

Rychlost pohybu na pohyblivém schodišti není závislá na fyzické zdatnosti či schopnosti orientace cestujícího, ale pouze na délce schodiště, tedy počtu stupňů a rychlosti jízdy. Toto samozřejmě platí za předpokladu, že cestující na schodišti stojí a nejde. V případě, že by cestující po pohyblivých schodech šel, ať už nahoru nebo dolů, bylo by potřeba zjistit rychlost pohybu po pohyblivém schodišti. Tato rychlost by se pravděpodobně od rychlosti pohybu po pevném schodišti lišila. Jelikož se ale po pohyblivém schodišti vlastní silou pohybují převážně osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace, nemělo by toto měření dostatečný přínos. Celkový čas strávený na pohyblivém schodišti jsem měřila od vstupu na pohyblivé schodiště až po výstup z pohyblivých schodů do chodby, nebo na nástupiště.

6.4.5 Výtah

Rychlost pohybu pomocí výtahu je závislá na rychlosti, kterou se výtah pohybuje, na výškovém rozdílu, který výtah překonává a také na typu dveří a rychlosti jejich otvírání a zavírání. Pohyb pomocí zdvihací plošiny také není závislý na fyzické zdatnosti či schopnosti orientace cestujícího. Zde, na rozdíl od pohyblivých schodů, není možný jakýkoliv pohyb, který by rychlost pohybu zvyšoval a cestující je odkázán pouze na rychlost pohybu výtahu, která se neliší pro žádnou skupinu osob. Celkový čas strávený přesunem pomocí výtahu jsem rozdělila do tří částí:

- Čekání na příjezd
- Jízda výtahem
- Výstup z výtahu

Největší podíl na čase stráveném pohybem pomocí výtahu má čekání na příjezd. Tuto hodnotu jsem měřila od stisku tlačítka k přivolání výtahu, případně od zařazení se do fronty čekající před výtahem na odbavení. Pro možnost srovnání jsem vždy uvažovala situaci, kdy měřená osoba přichází k výtahu a mačká tlačítko ve chvíli, kdy výtah odjíždí do druhé stanice. Tedy čekání na příjezd je tvořeno jízdou výtahu do druhé stanice, otevřením dveří, výstupem a nástupem cestujících, zavřením dveří, jízdou do první stanice, otevřením dveří, výstupem cestujících, nástupem měřené osoby a případně i dalších cestujících a zavřením dveří. Pokud by měřená osoba stála ve frontě, bude čekání na příjezd tvořeno dobou čekání ve frontě, nástupu do výtahu a zavřením dveří. Jízda výtahem je měřena od úplného zavření

dveří v první stanici do úplného otevření dveří ve druhé stanici. Výstup z výtahu je měřen od úplného otevření dveří až po úplné opuštění výtahu měřenou osobou.

6.4.6 Zdvihací plošina

Rychlost pohybu pomocí zdvihací plošiny, ať už svislé či šikmé, je závislý na vzdálenosti, tedy výškovém rozdílu, který zdvihací plošina překonává, rychlosti plošiny a také na typu dveří a rychlosti jejich zavírání a otevírání. Také při pohybu pomocí zdvihací plošiny nemůže cestující osoba jakkoliv ovlivnit rychlost její jízdy nebo rychlost pohybu dveří, a proto je cestovní rychlost na zdvihací plošině pro všechny skupiny osob stejná. Také u zdvihací plošiny je postup měření celkového času stejný jako u měření celkového času u výtahu.

7 Matematický model rychlosti pohybu osob

Pro vytvoření matematického modelu rychlosti pohybu osob jsem vycházela ze vzorců pro ztrátový čas při přestupu uvedených v publikaci Bezbariérová doprava od Jaroslava Matušky[10] a v odborných článcích Petra Kolomazníka a Jaromíra Širokého[21][22].

Jaroslav Matuška ve své publikaci uvádí pro výpočet celkové spotřeby času při přestupu následující vzorec:[10]

$$T_{pi} = t_{v1} + t_{pn1} + t_{j1} + t_p + t_{pn2} + t_{j2} + t_{v2} \text{ [s]} \quad 2$$

kde je:

T_{pi} ...celková spotřeba času při přestupu pro i -tou skupinu, definovaných skupin

$t_{v1,2}$...čas přesunu po prvním a druhém nástupišti

$t_{pn1,2}$...čas na přivolání a nástup do výtahu nebo na zdvihací plošinu na prvním a druhém nástupišti

$t_{j1,2}$...čas jízdy a výstupu z výtahu nebo ze zdvihací plošiny na prvním a druhém nástupišti

t_p ...čas přesunu pod nástupišti

Prvním nástupištěm je myšleno nástupiště, kam přijede cestující prvním vlakem a druhým nástupištěm je myšleno nástupiště, odkud odjíždí přípojný vlak.[10]

Čas přesunu pod nástupišti t_p lze obecně vyjádřit pomocí osové vzdálenosti sousedních kolejí l_{ok} , počtem kolejí mezi nástupišti n_k , šířkou nástupiště $š_n$, velikostí rozšíření v oblouku S a rychlostí chůze jednotlivých skupin osob v_i . Vztah mezi zmíněnými veličinami je uveden v následujícím vzorci:[10]

$$t_p = \frac{l_{ok} \cdot (n_k - 1) + š_n + 2 \cdot (1,65 + S)}{v_i} \cdot 60 \text{ [s]} \quad 3$$

V publikaci je uveden konstantní čas pro jízdu výtahu 10 s a zdvihací plošiny 30 s. Tyto hodnoty byly naměřeny na několika typech výtahů a plošin v několika železničních stanicích.[10]

Vzorec 2 nelze v nezměněném tvaru uplatnit na přestup v městské hromadné dopravě, kde nejsou konstantní vzdálenosti zastávek ani nejsou všechny zastávky stejně hluboko. Proto nelze použít konstantní časy pro jízdu výtahem nebo zdvihací plošinou.

Autoři Kolomazník a Široký ve svých odborných článcích rozebírají čas strávený přesunem mezi nástupišti velmi podrobně. Již jednou zmíněný vzorec 1 v kapitole 5.2.4 zahrnuje přesun po obou nástupištích, přesun pod nástupišti a chůzi po schodech.[22]

V prvním úseku L_1 je zahrnuta maximální vzdálenost, kterou musí cestující překonat při chůzi po prvním nástupišti. V úvahu jsou vzaty vzdálenosti od okraje nástupiště k podchodům, vzdálenost jednotlivých podchodů, celková délka nástupiště i délka soupravy. V úseku L_2 je uvedena délka chůze mezi nástupišti a v úseku L_3 je zahrnuta maximální vzdálenost, kterou je potřeba ujít, aby se cestující dostal k vlaku, do kterého chce nastoupit. Existuje zde předpoklad, že cestující nastupují do prvních možných dveří a nejdou na druhý konec soupravy.[22]

Model pro celkovou přestupní dobu se skládá z dílčích modelů pro jednotlivé prvky infrastruktury. Pro každý prvek infrastruktury jsem vytvořila model pro výpočet doby strávené přesunem po tomto prvku

7.1 Rovný úsek

Matematický model pro spotřebu času na rovném úseku vypadá následovně:

$$t_r = \frac{l_r}{v_i} \quad [s] \quad 4$$

kde:

t_r ... spotřeba času na rovném úseku [s],

l_r ...vzdálenost, kterou cestující překoná na rovném úseku [m],

v_i ...rychlost i-té skupiny osob na rovném úseku [m/s].

7.2 Úsek ve sklonu/rampa

7.2.1 Směr nahoru

Dílčí matematický model pro úsek ve sklonu ve směru stoupání je následující:

$$t_{s,n} = \frac{l_{s,n}}{v_{i,n}} \quad [s] \quad 5$$

kde:

$t_{s,n}$... spotřeba času na úseku ve sklonu ve směru stoupání [s],

$l_{s,n}$...vzdálenost, kterou cestující překoná na úseku ve sklonu ve směru stoupání [m],

$v_{i,n}$... rychlost i-té skupiny osob na úseku ve sklonu ve směru stoupání [m/s].

7.2.2 Směr dolů

Dílčí matematický model pro úsek ve sklonu ve směru klesání je následující:

$$t_{s,d} = \frac{l_{s,d}}{v_{i,d}} \quad [s] \quad 6$$

kde:

$t_{s,d}$... spotřeba času na úseku ve sklonu ve směru klesání [s],

$l_{s,d}$... vzdálenost, kterou cestující překoná na úseku ve sklonu ve směru klesání [m],

$v_{i,d}$... rychlost i-té skupiny osob na úseku ve sklonu ve směru klesání [m/s].

V rozsahu práce nebyl prostor k zobecnění vzorce pro úsek ve sklonu pomocí případného koeficientu, viz kapitola 6.4.2. Proto je třeba do vzorců pro úsek ve sklonu vždy dosazovat příslušnou rychlost pro daný sklon.

7.3 Pevné schodiště

Výpočet doby strávené na pevném schodišti je závislý na počtu schodišťových stupňů a času potřebném k překonání právě jednoho stupně.

7.3.1 Směr nahoru

Model pro pevné schodiště ve směru stoupání je následující:

$$t_{sch,n} = t_{sch,i,n} \cdot (n_s + n_p) \quad [s] \quad 7$$

kde:

$t_{sch,n}$... spotřeba času na pevném schodišti ve směru stoupání [s],

n_s ... počet schodišťových stupňů [-],

$t_{sch,i,n}$... čas i-té skupiny osob, který daná skupina potřebuje k překonání právě jednoho schodu ve směru stoupání [s]

n_p ... počet podest dělících schodiště kratších než jeden metr [-].

7.3.2 Směr dolů

Model pro pevné schodiště ve směru klesání je následující:

$$t_{sch,d} = t_{sch,i,d} \cdot (n_s + n_p) \quad [s] \quad 8$$

kde:

$t_{sch,d}$... spotřeba času na pevném schodišti ve směru klesání [s],

n_s ...počet schodišťových stupňů [-],

$t_{sch,i,d}$...čas i-té skupiny osob, který daná skupina potřebuje k překonání právě jednoho schodu ve směru klesání [s]

n_p ...počet podest dělicích schodiště kratších než jeden metr [-].

7.4 Pohyblivé schodiště

V rozsahu práce nelze zobecnit čas, který osoba stráví na pohyblivých schodech do obecného vzorce. Je to způsobeno tím, že každé pohyblivé schodiště má jinou rychlost a jiný počet stupňů, a navíc je jeho rychlost ovlivněna i zatížením. Z těchto důvodů je třeba pro každé pohyblivé schodiště vždy naměřit přesnou hodnotu času, který osoba na schodišti stráví t_{Psch} .

7.5 Výtah

Čas strávený přesunem pomocí výtahu se skládá ze tří dílčích částí. První částí je čas potřebný k přivolání výtahu:

$$t_{\zeta} = t_{j1} + t_{od2} + t_{vn2} + t_{zd2} + t_{j2} + t_{od1} + t_{v1} \text{ [s]} \quad 9$$

kde:

t_{ζ} ...čas potřebný k přivolání výtahu [s],

t_{j1} ...čas jízdy výtahu z první do druhé stanice [s],

t_{od2} ...čas otevírání dveří ve druhé stanici [s],

t_{vn2} ...čas potřebný k výstupu a nástupu cestujících ve druhé stanici [s],

t_{zd2} ...čas zavírání dveří ve druhé stanici [s],

t_{j2} ...čas jízdy výtahu z druhé do první stanice [s]

t_{od1} ...čas otevírání dveří v první stanici [s],

t_{v1} ...čas potřebný k výstupu cestujících v první stanici [s].

Tento čas platí v případě, že se jedná o nejhorší možnou variantu, tedy že výtah odjel v okamžiku, kdy osoba stiskla tlačítko k přivolání výtahu.

Další částí je nástup do výtahu a jízda:

$$t_n = t_{n1} + t_{zd1} + t_{j1} + t_{od2} \quad [s] \quad 10$$

kde:

t_{n1} ...čas potřebný k nástupu do výtahu, počítaný od úplného otevření dveří [s],

t_{zd1} ...čas zavírání dveří v první stanici [s],

t_{j1} ...čas jízdy z první do druhé stanice [s],

t_{od2} ...čas otevírání dveří ve druhé stanici [s].

Poslední částí je výstup cestujících z výtahu ve druhé stanici:

$$t_o = t_{v2} \quad [s] \quad 11$$

Celkový čas strávený přesunem pomocí výtahu je tedy součet všech tří částí

$$t_V = t_{\xi} + t_n + t_o \quad [s] \quad 12$$

$$t_V = 2 \cdot t_{j1} + t_{od1} + t_{v1} + t_{zd1} + t_{j2} + 2 \cdot t_{od2} + t_{vn2} + t_{zd2} + t_{n1} + t_{v2} \quad [s] \quad 13$$

Pokud je před výtahem fronta osob čekajících na odbavení, pak je potřeba pro výpočet spotřeby času pro i -tého čekajícího znát také kapacitu výtahu.

7.6 Zdvihací plošina

Pro zdvihací plošinu platí stejný princip, jako pro výtah, tedy výsledný vzorec je stejný, jako vzorec 12:

$$t_P = t_{\xi} + t_n + t_o \quad [s] \quad 14$$

$$t_P = 2 \cdot t_{j1} + t_{od1} + t_{v1} + t_{zd1} + t_{j2} + 2 \cdot t_{od2} + t_{vn2} + t_{zd2} + t_{n1} + t_{v2} \quad [s] \quad 15$$

kde dílčí členy jsou shodné, jako u vzorce 13.

7.7 Přechod se světelnou signalizací

Vyskytuje-li se v rámci přestupové trasy přechod pro chodce, je započítán jako součást úseku, jehož kritéria splňuje. Pokud je přechod pro chodce řízen světelnou signalizací, připočítává se do modelu maximální doba, po kterou musí cestující čekat na signál Volno, tedy doba trvání signálu t_z .

7.8 Matematický model pro výpočet rychlosti přesunu v rámci přestupu

Při výpočtu celkové doby pro přesun během přestupu je třeba všechny dílčí části sloučit do jednoho konečného vzorce. Tím je zajištěno, že pro každý prvek, který se vyskytuje na přestupní trase, je použita správná rychlost každé z devíti skupin, do kterých je populace rozdělena.

Výsledný model je následující:

$$T_p = t_r + t_s + t_{sch} + t_{psch} + t_v + t_p + t_z \quad [s] \quad 16$$

Pokud se v přestupové trase některý prvek nevyskytuje, pak se spotřeba času potřebná k jeho překonání počítá jako nulová. Pro každý délkový úsek, nacházející se na prvním nástupišti či zastávce je počítána nejnevýhodnější varianta, tedy ta varianta, kde musí cestující ujít největší vzdálenost. To zajišťuje, že i cestující, který vystoupí z nejbližších dveří, bude schopen ve stanovenou dobu přestoupit. Naopak na nástupišti nebo zastávce cílové, tedy té, kde bude cestující nastupovat do druhého dopravního prostředku, se nepředpokládá, že cestující půjde na druhý konec soupravy. U nástupiště metra se počítá vzdálenost od posledního prvku, po kterém na nástupišti cestující přijde, k nejbližším dveřím metra. U zastávky autobusu a tramvají se tato vzdálenost počítá, zejména kvůli nevidomým, k označníku zastávky.

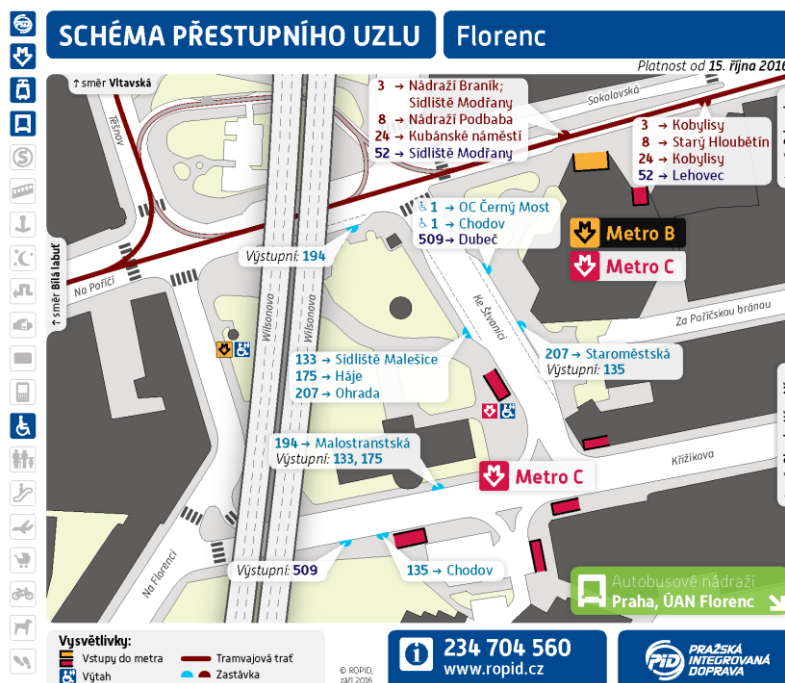
Je třeba podotknout, že rychlost přesunu osob byla měřena za ideálních podmínek. V běžném životě jsou cestující ovlivňováni mnohými těžko měřitelnými parametry, jejichž vliv na rychlost pohybu osob je individuální. Mezi tyto parametry lze započítat povrch přestupové trasy a jeho kvalitu, počasí, uklizenost chodníků a další.

8 Přestupní stanice Florenc

Stanice Florenc se nachází v městské části Praha 8 v blízkosti křižovatky ulic Ke Štvanici a Sokolovská. Jedná se o přestupní stanici mezi městskými autobusy, tramvajemi a linkami metra B a C, V blízkosti se také nachází autobusový terminál pro dálkovou dopravu Ústřední autobusové nádraží Praha-Florenc.

Přestupní uzel je velmi komplikovaný. Je to způsobeno zejména jeho rozlohou a polohou autobusových zastávek na povrchu, které jsou rozmístěny v několika ulicích a dělí je až stovky metrů.

Autobusové zastávky se nacházejí v ulici Ke Štvanici, Na Poříčí a v ulici za Muzeem hl. m. Prahy, viz Obrázek 10. V ulici Ke Štvanici zastavují linky H1 (ve směru OC Černý Most i ve směru Chodov), 207 (ve směru Staroměstská) a noční linka 509 (ve směru Dubeč). V této ulici je také výstupní zastávka linky 135. Na opačné straně ulice zastavují autobusy linky 133 (ve směru Sídliště Malešice), linky 175 (ve směru Háje) a linky 207 (ve směru Ohrada). V ulici Na Poříčí je výstupní zastávka linky 194. V ulici za Muzeem hl. m. Prahy u vstupu do metra je zastávka linky 135 (ve směru Chodov) a výstupní zastávka noční linky 509. Na druhé straně ulice je zastávka linky 194 (ve směru Malostranská) a výstupní zastávka linky 133 a 175. Tramvajová zastávka se nachází v ulici Sokolovská, staví zde tramvajové linky 3, 8 a 24 a noční linka 52.



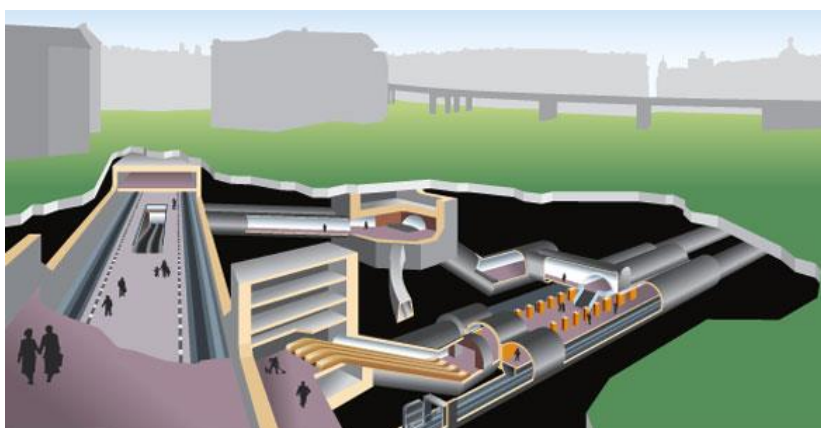
Obrázek 10 – schéma rozmístění zastávek, [16]

Stanice metra je přestupní stanice linek B a C. Stanice je vybavena dvěma vestibuly. Severní vestibul je umístěn v ulici Sokolovská a jedná se o povrchový vestibul. Jižní vestibul ústí do podchodu u Ústředního autobusového nádraží Praha-Florenc. Nástupiště linky C se nachází 9 m pod povrchem. Cestující se na něj dostane z jižního vestibulu pevnými schody, nebo výtahem. Druhá možnost je ze severního povrchového vestibulu pohyblivými schody. Linka B má nástupiště 39 m pod povrchem, které je přístupné ze severního vestibulu po dvojích pohyblivých schodech.[17]

8.1 Přestupní trasy

8.1.1 Přestup z linky B na linku C

Přestup mezi oběma linkami metra je pro cestující směrově rozdělen. Přestupová trasa z linky metra B na linku metra C začíná pevným schodištěm, které vede ze středu nástupiště linky B. Na schodiště navazuje chodba, která vede k pohyblivým schodům. Od pohyblivých schodů vede trasa tubusem k dalším pohyblivým schodům, které vedou na nástupiště. Vizualizaci stanice a přestupové trasy můžeme vidět na Obrázku 11. K přestupu také lze použít, kromě přestupní trasy, pohyblivé schodiště do severního vestibulu, odkud lze přejít do vestibulu stanice metra C a opět po pohyblivých schodech se dostat na nástupiště metra C.



Obrázek 11 – řez přestupním uzlem stanice Florenc, [19]

Pro cestující na vozíku, nebo cestující, kteří nemohou použít pevné či pohyblivé schody, je zde druhá varianta přestupu. Na nástupišti linky B je pod pevnými schody umístěn výtah, kterým se cestující dostane do chodby vedoucí k prvním pohyblivým schodům. Odtud se chodbou přesune ke druhému výtahu, který vyveze cestujícího na povrch do ulice Na Florenci. Odtud se musí cestující přesunout do ulice Ke Štvanici, kde se nachází výtah do stanice metra C. Tímto výtahem je cestující dopraven do jižního vestibulu, kterým se dostane k poslednímu výtahu, jenž vede na nástupiště linky C. Tato trasa je výrazně delší, než

přestup pod povrchem, což cestující na vozíku značně znevýhodňuje. Trasa po povrchu mezi výtahem v ulici Na Florenci a výtahem v ulici Ke Štvanici je znázorněna na Obrázku 12.



Obrázek 12 – trasa přestupu z metra C na metro B po povrchu, [26]

8.1.2 Přestup z linky C na tramvaj

Přestup z linky C na tramvaj v Sokolovské ulici začíná pohyblivými chody, které se nacházejí na severní straně nástupiště linky C. Tyto schody ústí do povrchového vestibulu, ze kterého cestující dojde přímo k tramvajové zastávce.

Pro osoby cestující na vozíku je přestupová trasa opět mnohem náročnější. Cestující na vozíku musí nastoupit do výtahu na jižním konci nástupiště. Tímto výtahem se dostane do vestibulu, kterým musí projet k druhému výtahu, jenž ho vyveze na povrch do ulice Ke Štvanici. Odtud se cestující dostane k přechodu v ulici Ke Štvanici, který musí překonat. Od přechodu se již bez bariér dostane k tramvajové zastávce v Sokolovské ulici. Povrchová část přestupové trasy je znázorněna na Obrázku 13.



Obrázek 13 – povrchová část přestupové trasy metro C – tramvaj, [26]

8.1.3 Přestup z linky B na autobus

Pro přestup z linky B na autobus existují tři možné varianty tras. První trasa, značená cedulemi dopravního podniku vede přes povrch a jižním vestibulem, druhá trasa vede po povrchu a třetí vede přes linku C. Trasa značená dopravním podnikem je vedena z nástupiště linky B po dvojích pohyblivých schodech do povrchového vestibulu. Od vestibulu se cestující po povrchu přesune k pevnému schodišti vedoucímu do jižního vestibulu. Z jižního vestibulu vedou východy ke všem autobusovým zastávkám. Druhá trasa vede stejně jako první po pohyblivých schodech do severního vestibulu. Odsud se ale cestující pohybuje k autobusovým zastávkám po povrchu. Nevýhodou této trasy je to, že cestující musí na cestě k některým zastávkám použít přechod v ulici Ke Štvanici. Třetí možnou trasou je přestoupit z linky B na linku C, již výše popsanou trasou, a z nástupiště linky C vystoupit po pevném schodišti do vestibulu, ze kterého vedou výstupy k autobusovým zastávkám.

Pro cestující na vozíku existuje pouze jedna varianta trasy. Osoba na vozíku musí použít dvojici výtahů, aby se dostala na povrch v ulici Na Florenci. Od výtahu jsou již všechny autobusové zastávky dostupné po povrchu. Trasa od výtahu k autobusové zastávce je znázorněna na Obrázku 14.



Obrázek 14 – povrchová část přestupové trasy Metro C - tramvaj, [26]

8.2 Měřené přestupové trasy

Vzhledem k tomu, že pro každý přestup existuje vícero variant, zvolila jsem pro měření vždy jednu variantu. Při výběru jsem volila vždy tu variantu, která je oficiálně značená Dopravním podnikem hlavního města Prahy. Důvod tohoto výběru byl ten, že podle informačních cedulí Dopravního podniku se budou orientovat ti cestující, kteří přestupní uzel neznají a nemohou tak využít jiné, někdy i kratší trasy. Navíc pokud je trasa oficiální

přestupovou trasou Dopravního podniku, měly by být na tuto trasu spočítány přestupní doby, které Dopravní podnik uvádí na svých webových stránkách ve vyhledávání spojení.

Pro lepší orientaci jsem si všechna pohyblivá schodiště a všechny výtahy označila. Zkratky jsou vysvětleny dále v textu a jsou použity v Tabulce 19, kde jsou uvedeny jednotlivé spotřeby času při použití těchto prvků.

8.2.1 Přestup metro linka C – metro linka B

Jako měřenou přestupovou trasu z metra linky C na metro linky B jsem zvolila oficiální přestupovou trasu vnitřkem stanice. Abych dodržela pravidlo, že na prvním nástupišti nebo zastávce je počítána maximální vzdálenost, kterou musí cestující urazit, začíná měřená trasa u prvních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Háje, nebo u posledních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Letňany. Cestující musí přejít tři čtvrtiny nástupiště, než se dostane k pohyblivým schodům (S_{CB1}) vedoucím do tubusu, který vede k druhým pohyblivým schodům (S_{BC2}). Tyto pohyblivé schody vedou do přestupové chodby, která přivádí cestujícího k pevnému schodišti vedoucímu již na nástupiště linky B. Parametry přestupové trasy jsou uvedeny v následující Tabulce 12, pokud se na trase vyskytuje více úseků ve sklonu s různými sklony, jsou v Tabulce 12 uvedeny v pořadí, v jakém následují a jsou odděleny středníkem:

Tabulka 12 – parametry přestupové trasy metro linka C – metro linka B

parametr	typ úseku				celkem
	rovný úsek	úsek ve sklonu	pevné schodiště	pohyblivé schodiště	
délka [m]	140	33; 7	6,76	49,18	235,94
nejúžší šířka [m]	4,5	4,5	7,2	1	-
podélný sklon [%]	0,0	-6,4; -8,2	-	-57,73	-
příčný sklon [%]	0,0	0,0	-	-	-
počet stupňů [-]	0,0	0,0	18	-	18
překonávaná výška [m]	0,0	-2,69	-2,88	-24,54	-29,80

Pro osoby pohybující se na vozíku není tato trasa určena. Tyto osoby musí využít výtahů a jejich trasa je výrazně delší. Pro srovnatelnost měření musí trasa také začínat na nejvzdálenějším místě na nástupišti. Měřená trasa pro osoby na vozíku začíná u prvních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Letňany, nebo u posledních dveří soupravy jedoucí do stanice Háje. Osoba na vozíku musí přejet celé nástupiště k výtahu (V_{C1}), kterým se dostane do jižního vestibulu. Tímto vestibulem musí projet téměř sto metrů, aby se dostala ke druhému výtahu (V_{C2}), který ji vyveze na povrch do ulice Ke Štvanici. Odtud musí přejet kolem McDonaldu přes tři úseky ve sklonu až k výtahu (V_{B2}) v ulici Na Florenci, kterým se

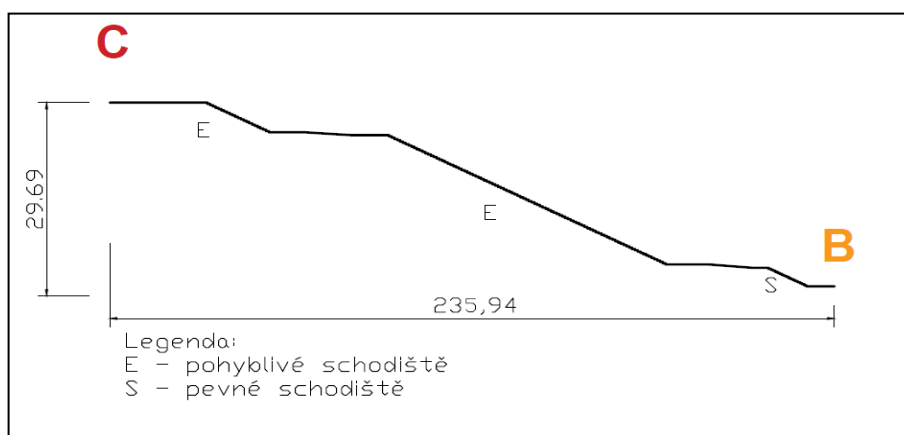
dostane do přestupové chodby nad linku metra B. Touto chodbou se dostane k poslednímu výtahu (V_{B1}), který ji dopraví na nástupiště metra linky B.

Parametry přestupové trasy pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace jsou uvedeny v Tabulce 13.

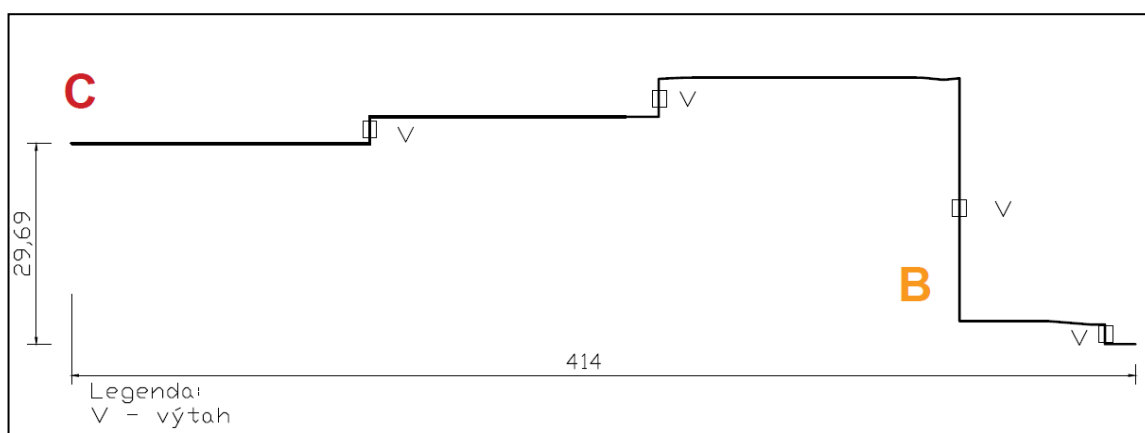
Tabulka 13 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka C – metro linka B

parametr	typ úseku			celkem
	rovný úsek	úsek ve sklonu	výtah	
délka [m]	357	40; 17	-	414
nejušší šířka [m]	4,5	4,5	1,5	-
podélný sklon [%]	0,0	+8,2; -8,1	-	-
příčný sklon [%]	0,0	1,0; 0,0	-	-
překonávaná výška [m]	-	+3,28; -1,38	+9,63; -39,7[18]	+12,91; -41,08

Na Obrázku 15 a Obrázku 16 jsou schémata podélných profilů obou přestupových tras z metra linky C na metro linky B.



Obrázek 16 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro C – metro B, zdroj A. Sodomková



Obrázek 15 – schéma podélného profilu bezbariérové přestupové trasy metro C – metro B, zdroj A. Sodomková

8.2.2 Přestup metro linka C – tram v ulici Sokolovská

Měřená trasa při přestupu z metra linky C na tramvaj v Sokolovské ulici začíná u prvních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Háje nebo u posledních dveří soupravy jedoucí do stanice Letňany. Cestující přestupující z metra linky C na tramvaj musí přejít celé nástupiště metra a dojít k pohyblivým schodům (S_C), které ho vyvezou do severního vestibulu. Cestující pak musí projít tímto vestibulem ven a odtud již přímo k tramvajové zastávce. Měřená trasa končí u označníku tramvajové zastávky, u které stávají tramvaje linky číslo 3 a 24 jedoucí do zastávky Kobylisy a tramvaj linky číslo 8 jedoucí do zastávky Starý Hloubětín. Parametry této trasy jsou uvedeny v Tabulce 14.

Tabulka 14 – parametry přestupové trasy metro linka C - tramvaj

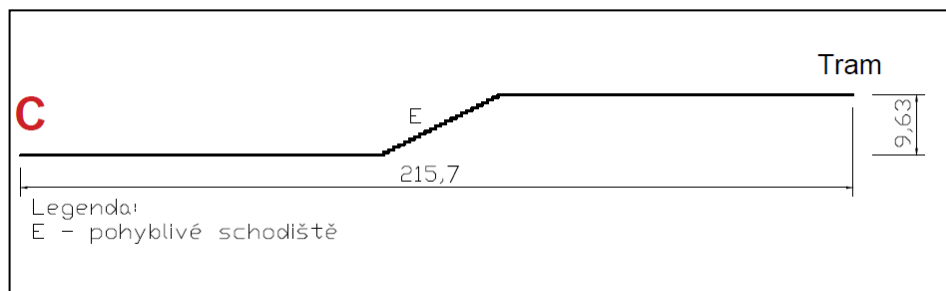
parametr	typ úseku		celkem
	rovný úsek	pohyblivé schodiště	
délka [m]	201	14,7	215,7
nejušší šířka [m]	8,2	1	-
podélný sklon [%]	0,0	57,7	-
příčný sklon [%]	0,0	0,0	-
překonávaná výška [m]	-	+9,69	+9,69

Pro osoby s omezenou schopností pohybu je opět vyhrazena jiná trasa. Cestující na vozíku musí využít výtah (V_{C1}) na opačné straně nástupiště, než jsou pohyblivé schody (S_C) vedoucí na povrch. Tímto výtahem se cestující dostane do vestibulu, kterým se musí přesunout k druhému výtahu (V_{C2}). Výtah dopraví cestujícího z vestibulu do ulice Ke Štvanici. Odtud se musí cestující přesunout přes autobusovou zastávku až k přechodu přes ulici Ke Štvanici. Cestující se přesune po přechodu na prostranství za severním vestibulem a odtud přímo k tramvajové zastávce. Trasa od druhého výtahu k přechodu vede dolů v mírném sklonu 0,9 %. Takto mírný sklon lze z hlediska pohybu osob považovat za rovný. Parametry přestupové trasy pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace jsou uvedeny v Tabulce 15.

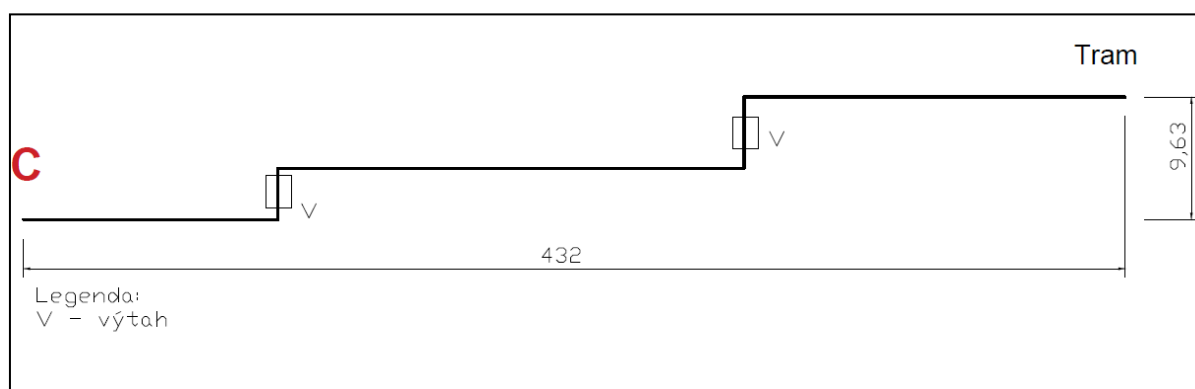
Tabulka 15 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka C - tramvaj

parametr	typ úseku		celkem
	rovný úsek	výtah	
délka [m]	201; 95; 136	-	432
nejušší šířka [m]	3,2	1,0	-
podélný sklon [%]	0,0; 0,8; 0,0	-	-
příčný sklon [%]	0,0; 0,2; 0,0	-	-
překonávaná výška [m]	-	+9,63[18]	+9,63

Na Obrázku 17 a Obrázku 18 jsou schémata podélných profilů obou přestupových tras z metra linky C na tramvaj v ulici Sokolovská.



Obrázek 17 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro linka C – tramvaj, zdroj A. Sodomková



Obrázek 18 – schéma podélného profilu bezbariérové přestupové trasy metro linka C – tramvaj, zdroj A. Sodomková

8.2.3 Přestup metro linka B – autobus

Jako měřenou přestupovou trasu z metra linky B na autobus jsem opět zvolila oficiálně značenou trasu Dopravním podnikem. Tato trasa začíná u prvních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Zličín, nebo u posledních dveří soupravy jedoucí do stanice Černý Most. Cestující, který chce přestoupit na autobus a řídí se informačními cedulemi, musí přejít celé nástupiště a dojít k pohyblivým schodům (S_{B1}), které ho dopraví do chodby vedoucí k druhým pohyblivým schodům (S_{B2}). Po těchto schodech se cestující dostane do severního povrchového vestibulu. Odtud musí vyjít ven a dát se vpravo, kde se nachází vstup do druhého vestibulu stanice. Do vestibulu vede pevné schodiště s podestou. Dále cestující musí projít vestibulem, ze kterého vedou výstupy s pohyblivými schody (S_A) na všechny autobusové zastávky. Pro případ měření jsem zvolila jednu z nejméně frekventovaných autobusových zastávek, nástupní zastávku linek 133 a 175 a nácestná zastávka linky 207 v ulici Ke Štvanici. Trasa tedy končí u označníku této zastávky. Parametry trasy jsou uvedeny v Tabulce 16.

Tabulka 16 – parametry přestupové trasy metro linka B - autobus

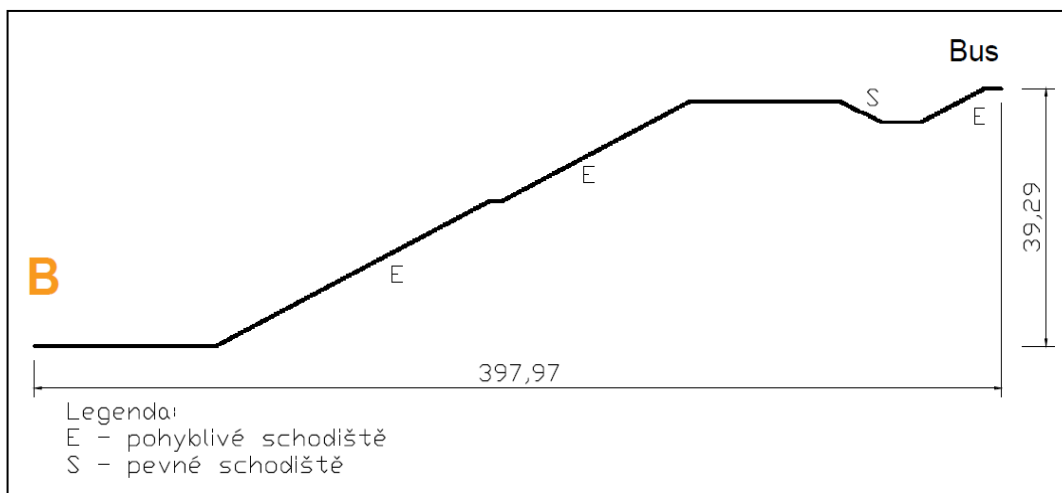
parametr	typ úseku			celkem
	rovný úsek	pevné schodiště	pohyblivé schodiště	
délka [m]	315	7,54	75,43	397,97
nejušší šířka [m]	6,5	6,5	1	-
podélný sklon [%]	0,0	-	57,7	-
příčný sklon [%]	0,0	0,0	-	-
počet stupňů	-	19	-	19
překonávaná výška [m]	-	-2,52	+41,81	+41,81; -2,52

Pro osoby pohybující se na vozíku je opět určena jiná trasa. Jako jediná z měřených tras je přestupová trasa z metra linky B na autobus v ulici Ke Štvanici kratší v bezbariérové variantě, než ve variantě se schodišti. Tato trasa začíná také u posledních dveří soupravy jedoucí do zastávky Černý Most, nebo u prvních dveří soupravy jedoucí do zastávky Zličín. Cestující se musí přesunout asi do poloviny nástupiště, kde je výtah (V_{B1}), kterým se dostane do přestupové chodby. V této chodbě musí překonat krátký úsek ve sklonu a dostane se ke druhému výtahu (V_{B2}), který jej vyveze do ulice Na Florenci. Od tohoto výtahu se cestující dostane po povrchu po dvou úsecích ve sklonu dolů, jednom úseku ve sklonu nahoru a po rovném úseku k označníku zastávky v ulici Ke Štvanici. Parametry této trasy jsou uvedeny v Tabulce 17.

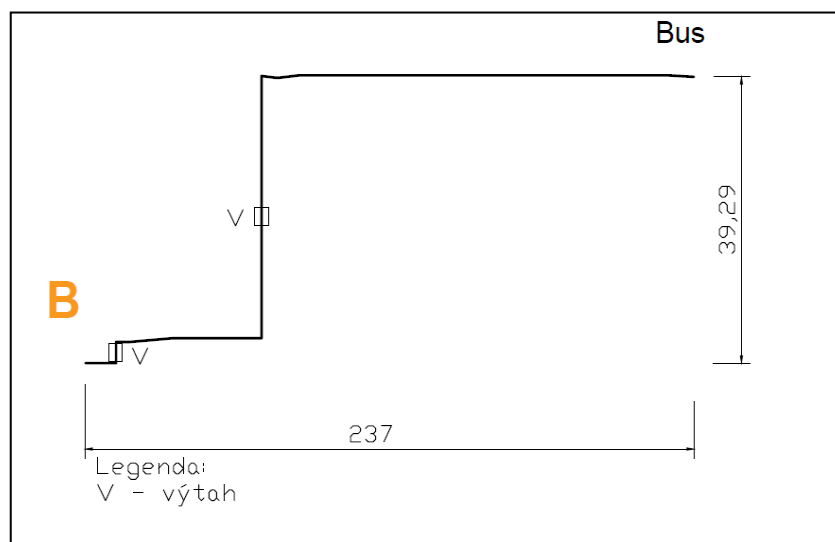
Tabulka 17 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka B - autobus

parametr	typ úseku			celkem
	rovný úsek	úsek ve sklonu	výtah	
délka [m]	180	17; 40	-	237
nejušší šířka [m]	4,5	4,5	1,5	-
podélný sklon [%]	0,0	+8,1; -8,2	-	-
příčný sklon [%]	0,0	1,4; 0,0	-	-
počet stupňů [-]	-	-	-	-
překonávaná výška [m]	-	+1,38; -3,28	+39,7[18]	+41,08; -3,28

Na Obrázku 19 a Obrázku 20 jsou schémata podélných profilů obou přestupových tras z metra linky B na autobus v ulici Ke Štvanici.



Obrázek 19 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro linka B – autobus, zdroj A. Sodomková



Obrázek 20 – schéma bezbariérové přestupové trasy metro linka B – autobus, zdroj A. Sodomková

9 Analýza ztrátových dob

Z matematického modelu, naměřených parametrů a mediánů rychlostí jednotlivých skupin osob lze zjistit ztrátové časy při přestupu pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Při přestupu tvoří, z hlediska matematického modelu, problém úzká hrdla, jako jsou schodiště a kapacita výtahu. U schodišť dochází v dopravní špičce k ucpání vstupu a tím se prodlužuje doba přestupu. Tento problém vzniká vždy jen u prvního schodiště, protože dál už je intenzita cestujících tímto schodištěm snížena a u eventuálního dalšího schodiště již problém nenastává. U výtahů existuje podobný problém, a to jejich kapacita. Pokud se tedy u výtahu sejde více cestujících, čekáním se opět prodlužuje doba přestupu. Jelikož však pro měření byla vždy použita nejdelší možná vzdálenost, kterou musí cestující po prvním nástupišti ujít, a tedy nejdelší možná vzdálenost k prvnímu úzkému hrdlu, pak se případné ucpání vstupu na schodiště nebo fronta před výtahem vždy rozpustily již před příchodem měřeného cestujícího. Bylo tomu tak i v případě, že se jednalo o ranní dopravní špičku a na nástupiště přijely obě soupravy metra najednou. Jelikož při měření nenastala situace, kdy by došlo k zahlcení úzkého hrdla, nelze z naměřených dat v rámci práce stanovit výpočet pro toto zdržení.

Rychlosti jednotlivých skupin na různých prvcích infrastruktury, které budu dosazovat do matematického modelu, jsou v Tabulce 18. Jsou zde uvedeny rychlosti pouze pro prvky rovný úsek, úsek ve sklonu a pevné schodiště, protože ostatní prvky mají pro všechny skupiny osob shodnou časovou náročnost. Abychom mohli model použít i v době dopravní špičky, byly pro schodiště ve směru dolů použity hodnoty naměřené při vysoké hustotě toku chodců.

Tabulka 18 – rychlosti jednotlivých skupin osob na různých prvcích infrastruktury

skupina	prvek infrastruktury						
	rovný úsek [m/s]	úsek ve sklonu [m/s]				schodiště [s/schod]	
		6,4 % (Florenc)		8,3 % (Hlavní nádraží)		nahoru	dolů
	nahoru	dolů	nahoru	dolů			
CH	1,44	1,48	1,46	1,42	1,37	0,54	0,58
S	0,97	0,90	1,06	0,87	0,96	0,69	0,65
Z	1,26	1,28	1,29	1,22	1,24	0,60	0,62
3	0,91	0,98	0,98	0,92	0,93	0,67	0,68
K	1,32	1,10	1,31	1,04	1,26	-	-
H	0,89	0,67	0,79	0,62	0,75	0,88	0,89
N	1,04	1,07	1,00	1,14	1,25	0,66	0,64
EV	2,27	-	-	1,33	2,20	-	-
MV	1,42	-	-	0,96	1,26	-	-

V Tabulce 19 jsou uvedeny konstantní hodnoty spotřeby času při použití jednotlivých pohyblivých schodišť a výtahů.

Tabulka 19 – hodnoty spotřeby času u výtahů a pohyblivých schodišť

spotřeba času [s]	prvek infrastruktury									
	V _{C1}	V _{C2}	V _{B1}	V _{B2}	S _C	S _{CB1}	S _{CB2}	S _{B1}	S _{B2}	S _A
	81	85	103	154	24	20	44	43	41	22

Pro každou měřenou přestupovou trasu a pro všechny měřené skupiny uvádím teoretickou spotřebu času dle matematického modelu a skutečnou naměřenou spotřebu času, vždy zaokrouhleno nahoru na celé sekundy. Podle odchylek bude následovat úprava matematického modelu.

9.1 Přestup metro linka C – metro linka B

Na této přestupové trase se vyskytují rovné úseky, úseky ve sklonu, pevné schodiště a pohyblivé schodiště. Do výsledného matematického modelu pro tuto trasu použijeme vzorce 4, 5, 6 a 8 a čas jízdy na pohyblivých schodech.

$$T_{pt} = t_r + t_{s,n} + t_{s,d} + t_{sch,d} + t_{psch} \quad [s] \quad 17$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + \frac{l_{s,n}}{v_{i,n}} + \frac{l_{s,d}}{v_{i,d}} + t_{sch,i,d} \cdot (n_s + n_p) + S_{CB1} + S_{CB2} \quad 18$$

V bezbariérové variantě se zde vyskytují rovné úseky, úseky ve sklonu a výtahy. Pro tento výsledný matematický model použijeme vzorce 4, 5 a časy jízdy výtahů.

$$T_{pt} = t_r + t_{s,n} + t_{s,d} + t_v \quad [s] \quad 19$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + \frac{l_{s,n}}{v_{i,n}} + \frac{l_{s,d}}{v_{i,d}} + V_{C1} + V_{C2} + V_{B1} + V_{B2} \quad 20$$

9.1.1 Osoby bez zjevného omezení schopnosti pohybu a orientace

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18 je:

$$T_{pt} = \frac{140}{1,44} + \frac{33}{1,46} + \frac{7}{1,37} + 0,58 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 21$$

$$T_{pt} = 200 \text{ s} \quad 22$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 198 \text{ s} \quad 23$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob bez zjevného omezení pohybu nebo orientace při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 2 sekundy nižší než teoretická.

9.1.2 Starší senioři

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{0,97} + \frac{33}{1,06} + \frac{7}{0,96} + 0,65 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 24$$

$$T_{pt} = 259 \text{ s} \quad 25$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 263 \text{ s} \quad 26$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu starších seniorů při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 4 sekundy vyšší než teoretická.

9.1.3 Osoby s rozměrnými zavazadly

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{1,26} + \frac{33}{1,29} + \frac{7}{1,24} + 0,62 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 27$$

$$T_{pt} = 218 \text{ s} \quad 28$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 215 \text{ s} \quad 29$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob s rozměrnými zavazadly při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 3 sekundy nižší než teoretická.

9.1.4 Osoby doprovázející dítě do tří let

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{0,91} + \frac{33}{0,98} + \frac{7}{0,93} + 0,68 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 30$$

$$T_{pt} = 271 \text{ s} \quad 31$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 278 \text{ s} \quad 32$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázejících dítě do tří let při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 9 sekund vyšší než teoretická.

9.1.5 Osoby používající pomůcky pro chůzi

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{0,89} + \frac{33}{0,79} + \frac{7}{0,75} + 0,89 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 33$$

$$T_{pt} = 289 \text{ s} \quad 34$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 299 \text{ s} \quad 35$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob používajících pomůcky pro chůzi při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 10 sekund vyšší než teoretická.

9.1.6 Osoby nevidomé a slabozraké

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 18, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{1,04} + \frac{33}{1,00} + \frac{7}{1,25} + 0,64 \cdot (18 + 0) + 20 + 44 \quad 36$$

$$T_{pt} = 249 \text{ s} \quad 37$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 261 \text{ s} \quad 38$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu nevidomých a slabozrakých při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 12 sekund vyšší než teoretická.

9.1.7 Osoby doprovázející kočárek

U této skupiny nastává rozdíl v trase u pevného schodiště, kde se většina osob doprovázejících kočárků rozhodne raději pro výtah, místo třetího sčítance je tedy potřeba přičíst hodnotu spotřeby času u výtahu V_{B1} . Vzorec tedy bude vypadat následovně:

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_K} + \frac{l_{s,n}}{v_{K,n}} + \frac{l_{s,d}}{v_{K,d}} + V_{B1} + S_{CB1} + S_{CB2} \quad 39$$

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 39, je:

$$T_{pt} = \frac{140}{1,32} + \frac{33}{1,31} + \frac{7}{1,26} + 103 + 20 + 44 \quad 40$$

$$T_{pt} = 304 \text{ s} \quad 41$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 300 \text{ s} \quad 42$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázejících kočárek při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 4 sekundy nižší než teoretická.

9.1.8 Osoby na elektrickém vozíku

Jak již bylo zmíněno, osoby na vozíku musí pro přestup použít úplně jinou trasu, kde se nevyskytují pevná ani pohyblivá schodiště. Po dosazení do vzorce 20 je teoretická spotřeba času následující:

$$T_{pt} = \frac{357}{2,27} + \frac{40}{1,33} + \frac{17}{2,20} + 81 + 85 + 103 + 154 \quad 43$$

$$T_{pt} = 643 \text{ s} \quad 44$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 505 \text{ s} \quad 45$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na elektrickém vozíku při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 138 sekund nižší než teoretická.

9.1.9 Osoby na mechanickém vozíku

Po dosazení do vzorce 20 je teoretická spotřeba času následující:

$$T_{pt} = \frac{357}{1,42} + \frac{40}{0,96} + \frac{17}{1,26} + 81 + 85 + 103 + 154 \quad 46$$

$$T_{pt} = 730 \text{ s} \quad 47$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 634 \text{ s} \quad 48$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na mechanickém vozíku při přestupu z linky metra C na linku metra B je o 96 sekund nižší než teoretická.

Velké odchylky u osob na vozíku jsou způsobeny dlouhou čekací dobou u čtyř výtahů, která může být při nejvýhodnějším postavení výtahů snížena až o 300 sekund.

9.2 Přestup metro linka C – tramvaj

Na přestupu z metra C na tramvaj v Sokolovské ulici se vyskytují rovné úseky a pohyblivá schodiště. Do výsledného matematického modelu pro tuto trasu použijeme vzorec 4 a čas jízdy na pohyblivých schodech.

$$T_{pt} = t_r + t_{psch} \quad [s] \quad 49$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + S_C \quad 50$$

Na bezbariérové trase se cestující setká pouze s rovnými úseky a s výtahy. Na trase se nachází přechod řízený světelnou signalizací, proto do modelu musíme započítat také čas strávený čekáním na signál Volno t_z . Do matematického modelu pro bezbariérovou trasu použijeme vzorec 4 a doby jízd výtahů a dobu čekání na signál Volno.

$$T_{pt} = t_r + t_V + t_z \quad [s] \quad 51$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + V_{C1} + V_{C2} + t_z \quad 52$$

9.2.1 Osoby bez zjevného omezení schopnosti pohybu a orientace

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50 je:

$$T_{pt} = \frac{201}{1,44} + 24 \quad 53$$

$$T_{pt} = 164 \text{ s} \quad 54$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 159 \text{ s} \quad 55$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob bez zjevného omezení pohybu nebo orientace při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 5 sekund nižší než teoretická.

9.2.2 Starší senioři

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{0,97} + 24 \quad 56$$

$$T_{pt} = 232 \text{ s} \quad 57$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 240 \text{ s} \quad 58$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu starších seniorů při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 8 sekund vyšší než teoretická.

9.2.3 Osoby s rozměrnými zavazadly

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{1,26} + 24 \quad 59$$

$$T_{pt} = 184 \text{ s} \quad 60$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 188 \text{ s} \quad 61$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob s rozměrnými zavazadly při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 4 sekundy vyšší než teoretická.

9.2.4 Osoby doprovázející dítě do tří let

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{0,91} + 24 \quad 62$$

$$T_{pt} = 245 \text{ s} \quad 63$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 250 \text{ s} \quad 64$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázejících dítě do tří let při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 5 sekund vyšší než teoretická.

9.2.5 Osoby používající pomůcky pro chůzi

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{0,89} + 24 \quad 65$$

$$T_{pt} = 250 \text{ s} \quad 66$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 261 \text{ s} \quad 67$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob používajících pomůcky pro chůzi při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 11 sekund vyšší než teoretická.

9.2.6 Osoby nevidomé a slabozraké

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{1,04} + 24 \quad 68$$

$$T_{pt} = 218 \text{ s} \quad 69$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 232 \text{ s} \quad 70$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu nevidomých a slabozrakých při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 14 sekund větší než teoretická.

9.2.7 Osoby doprovázející kočárek

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 50, je:

$$T_{pt} = \frac{201}{1,32} + 24 \quad 71$$

$$T_{pt} = 177 \text{ s} \quad 72$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 183 \text{ s} \quad 73$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázejících kočárek při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 6 sekund vyšší než teoretická.

9.2.8 Osoby na elektrickém vozíku

Osoby na vozíku musí pro přestup použít trasu, kde se nevyskytují pevná ani pohyblivá schodiště. Po dosazení do vzorce 52 je teoretická spotřeba času T_{pt} následující:

$$T_{pt} = \frac{431}{2,27} + 103 + 154 + 70 \quad 74$$

$$T_{pt} = 517 \text{ s} \quad 75$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 329 \text{ s} \quad 76$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na elektrickém vozíku při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 188 sekund nižší než teoretická.

9.2.9 Osoby na mechanickém vozíku

Po dosazení do vzorce 52 je teoretická spotřeba času T_{pt} následující:

$$T_{pt} = \frac{431}{1,42} + 103 + 154 + 70 \quad 77$$

$$T_{pt} = 631 \text{ s} \quad 78$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 410 \text{ s} \quad 79$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na mechanickém vozíku při přestupu z linky metra C na tramvaj je o 221 sekund nižší než teoretická.

Velká odchylka u osob na vozíku je opět způsobena započítáním do teoretické spotřeby času maximální doby čekání na výtah a na signál Volno. Při nejvýhodnějším postavení výtahů a nečekání na signál volno by se teoretická doba bezbariérového přestupu zkrátila o 259 sekund.

9.3 Přestup metro linka B – autobus

Na přestupové trase z metra linky B na autobus v ulici Ke Štvanici se vyskytují rovné úseky, pevné schodiště a pohyblivé schodiště. Do výsledného matematického modelu pro tuto trasu použijeme vzorce 4, 8 a čas jízdy na pohyblivých schodech.

$$T_{pt} = t_r + t_{sch,d} + t_{psch} \quad [s] \quad 80$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + t_{sch,i,d} \cdot (n_s + n_p) + S_{B1} + S_{B2} + S_A \quad 81$$

V bezbariérové variantě se zde vyskytují rovné úseky, úseky ve sklonu a výtahy. Pro tento výsledný matematický model použijeme vzorce 4, 5 a časy jízdy výtahů.

$$T_{pt} = t_r + t_{s,n} + t_{s,d} + t_v \quad [s] \quad 82$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + \frac{l_{s,n}}{v_{i,n}} + \frac{l_{s,d}}{v_{i,d}} + V_{B1} + V_{B2} \quad 83$$

9.3.1 Osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace

Teoretická doba přestupu dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{1,44} + 0,58 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 84$$

$$T_{pt} = 336 \text{ s} \quad 85$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 328 \text{ s} \quad 86$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob bez zjevného omezení pohybu nebo orientace při přestupu z linky metra B na autobus je o 8 sekund nižší než teoretická.

9.3.2 Starší senioři

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{0,97} 0,65 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 87$$

$$T_{pt} = 443 \text{ s} \quad 88$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 453 \text{ s} \quad 89$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu starších seniorů při přestupu z linky metra B na autobus je o 10 sekund vyšší než teoretická.

9.3.3 Osoby s rozměrnými zavazadly

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{1,26} + 0,62 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 90$$

$$T_{pt} = 368 \text{ s} \quad 91$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 375 \text{ s} \quad 92$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob s rozměrnými zavazadly při přestupu z linky metra B na autobus je o 7 sekund vyšší než teoretická.

9.3.4 Osoby doprovázející dítě do tří let

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{0,91} + 0,68 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 93$$

$$T_{pt} = 465 \text{ s} \quad 94$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 460 \text{ s} \quad 95$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázejících dítě do tří let při přestupu z linky metra B na autobus je o 5 sekund nižší než teoretická.

9.3.5 Osoby používající pomůcky pro chůzi

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{0,89} + 0,89 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 96$$

$$T_{pt} = 476 \text{ s} \quad 97$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 483 \text{ s} \quad 98$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob používajících pomůcky pro chůzi při přestupu z linky metra B na autobus je o 7 sekund vyšší než teoretická.

9.3.6 Osoby nevidomé a slabozraké

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 81, je:

$$T_{pt} = \frac{315}{1,04} + 0,64 \cdot (18 + 1) + 43 + 41 + 22 \quad 99$$

$$T_{pt} = 421 \text{ s} \quad 100$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 430 \text{ s} \quad 101$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu nevidomých a slabozrakých při přestupu z linky metra B na autobus je o 9 sekund vyšší než teoretická.

9.3.7 Osoby doprovázející kočárek

Také na této přestupové trase se vyskytuje pro kočárky překážka v podobě pevného schodiště, které nemá bezbariérovou alternativu. Proto osoby doprovázející kočárek využívají bezbariérové trasy společně s osobami na vozíku. Po dosazení do vzorce 83 je teoretická spotřeba času T_{pt} následující:

$$T_{pt} = \frac{180}{1,32} + \frac{17}{1,04} + \frac{40}{1,26} + 103 + 154 \quad 102$$

$$T_{pt} = 442 \text{ s} \quad 103$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 380 \text{ s} \quad 104$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob doprovázející kočárek při přestupu z linky metra B na autobus je o 62 sekund nižší než teoretická.

9.3.8 Osoby na elektrickém vozíku

Po dosazení do vzorce 83 je teoretická spotřeba času následující:

$$T_{pt} = \frac{180}{2,27} + \frac{17}{1,33} + \frac{40}{2,20} + 103 + 154 \quad 105$$

$$T_{pt} = 368 \text{ s} \quad 106$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 259 \text{ s} \quad 107$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na elektrickém vozíku při přestupu z linky metra B na autobus je o 109 sekund nižší než teoretická.

9.3.9 Osoby na mechanickém vozíku

Po dosazení do vzorce 83 je teoretická spotřeba času následující:

$$T_{pt} = \frac{180}{1,42} + \frac{17}{0,96} + \frac{40}{1,26} + 103 + 154 \quad 108$$

$$T_{pt} = 450 \text{ s} \quad 109$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 438 \text{ s} \quad 110$$

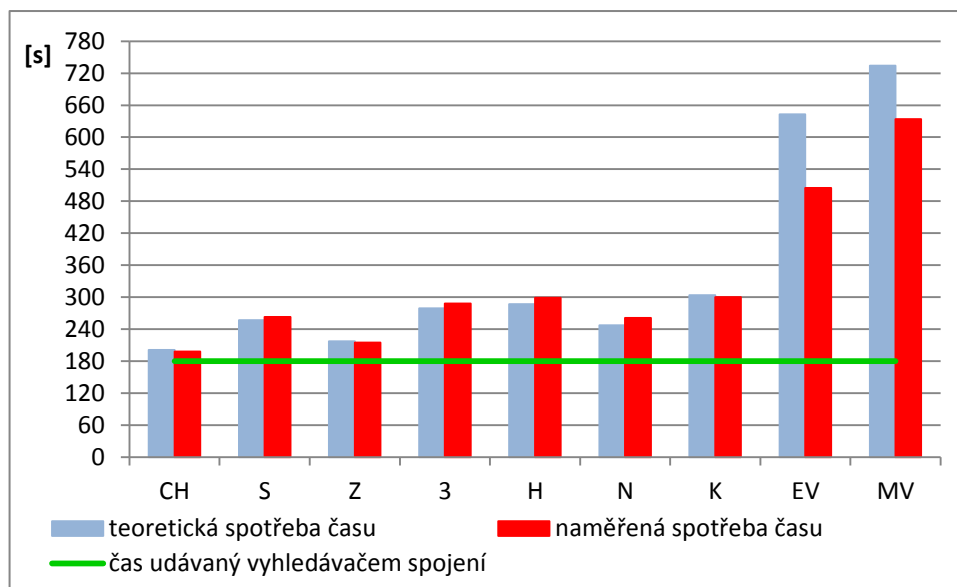
Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na mechanickém vozíku při přestupu z linky metra B na autobus je o 12 sekund nižší než teoretická.

Vysoká odchylka u osob doprovázejících kočárků a osob na elektrickém vozíku je způsobena použitím maximální možné doby na přivolání výtahů na trase v teoretickém výpočtu. Pokud by nastalo nejvýhodnější postavení výtahů, zkrátila by se teoretická doba přestupu o 188 sekund.

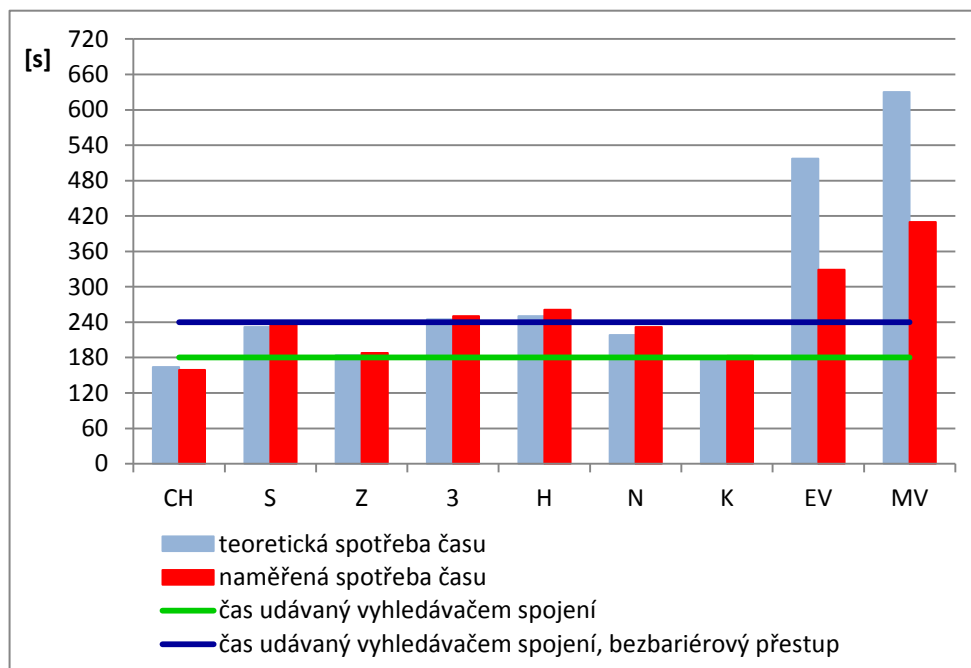
9.4 Vyhodnocení

Při aplikaci matematického modelu v přestupní stanici Florenc se ukázalo, že model je funkční pro skupiny osob, které nemusí využívat výtahy. Pro tyto skupiny dosahuje maximální odchylky 4,8 %. V případě skupin osob, které musí na přestupové trase využít výtah, se model ukázal jako nepřesný s odchylkou až 57,5 %. Tato nepřesnost je způsobena započítáním maximální doby na přivolání výtahu a maximální doby čekání na signál Volno na přechodu pro chodce. Při přestupu je však nutné počítat s nejhorší variantou postavení výtahů a s čekáním na přechodu pro chodce, proto by se teoretická doba přesunu při přestupu neměla měnit.

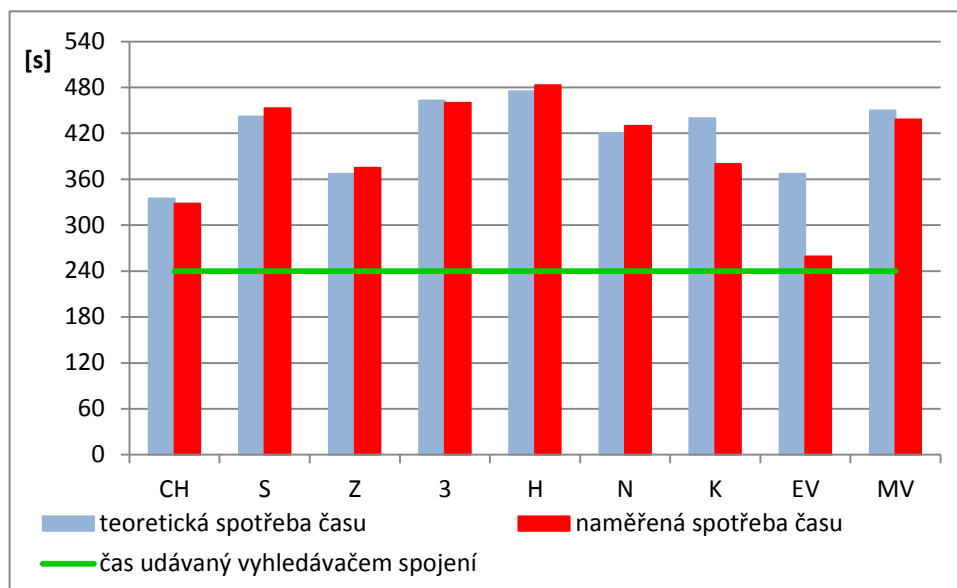
Srovnání spotřeby času pro přesun všech skupin na jednotlivých přestupech je uvedeno v Grafu 1, Grafu 2 a Grafu 3. Ve všech grafech je porovnávána teoretická i prakticky naměřená spotřeba času pro konkrétní přestup a skupinu spolu s časem na přestup uváděným vyhledávačem spojení na webových stránkách Dopravního podniku.[32]



Graf 1 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky C - metro linky B



Graf 2 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky C - tramvaj



Graf 3 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky B - autobus

V Grafu 1 je uvedena pouze jedna hodnota udávaná vyhledávačem spojení. Je to z toho důvodu, že při vyhledávání bezbariérové trasy, nenabízí vyhledávač přestup z metra linky C na metro linky B. Cestujícím je nabídnuta alternativní cesta, která je ovšem téměř vždy delší než trasa bez požadavků na bezbariérovost. Mnohdy je navíc cestující s omezenou schopností pohybu nucen přestupovat vícekrát, než cestující bez omezení. Při přestupu z metra linky B na autobus uvádí vyhledávač spojení stejnou dobu přestupu pro klasické i bezbariérové spojení, proto je v Grafu 3 uvedena pouze jedna hodnota udávaná vyhledávačem.

Z uvedených grafů vyplývá, že přestupní doba udávaná vyhledávačem spojení není pro většinu populace vyhovující. Pouze při přestupu z metra linky C na tramvaj v Sokolovské ulici by se stihly přesunout osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace, osoby doprovázející kočárky a teoreticky osoby se zavazadly. Ostatní skupiny a všechny skupiny na obou dalších přestupech by potřebovaly k přesunu delší čas, než je udávaná přestupní doba. Při přestupu z metra linky C na tramvaj v Sokolovské ulici není dokonce dostačující ani udávaná doba pro bezbariérový přestup. Za čtyři minuty, se kterými počítá vyhledávač spojení, by nestihli přestoupit nejen vozíčkáři na obou typech vozíků, ale ani osoby doprovázející děti do tří let, nebo osoby používající pomůcky pro chůzi.

10 Ověření modelu ve stanici Anděl

Pro ověření funkčnosti modelu jsem zvolila přestupní stanici Anděl v Praze. Při ověřování jsem se zaměřila na osoby bez zjevného omezení pohybu, osoby používající pomůcky pro chůzi, což byla nejpomalejší skupina, na nevidomé a slabozraké a na obě skupiny vozíčkářů.

10.1 Stanice Anděl

Přestupní stanice Anděl se nachází v městské části Praha 5, v blízkosti křižovatky ulic Plzeňská, Štefánikova, Lidická a Nádražní. Jedná se o přestupní stanici, kde se kříží linka metra B, pět autobusových linek a třináct tramvajových linek, viz Obrázek 21. V ulici Nádražní se nachází tramvajové zastávky linek 4, 5, 7, 12, 20 v obou směrech a noční linky 54 v obou směrech. V ulici Plzeňská se také nachází tramvajové zastávky, a to linek 9, 10, 15, 16, 21 v obou směrech a nočních linek 58 a 59 v obou směrech. Autobusové zastávky jsou umístěny v ulicích Stroupežnického a Plzeňská. V ulici Stroupežnického zastavují linky 123, 167, 191 v obou směrech a noční linky 504 (směr Sídliště Stodůlky) a 501 (směr Jinonice). V ulici Plzeňská zastavují noční autobusové linky 504 (směr Sídliště Písnice) a 501 (směr Sídliště Lhotka).



Obrázek 21 – schéma stanice Anděl, [31]

Stanice metra B je umístěna pod blokem budov mezi ulicemi Plzeňská, Nádraží, Ostrovského a Stroupežnického. Stanice je uložena v hloubce 36 m pod povrchem a má dva vestibuly. První vestibul ústí dvěma východy do ulice Nádražní a z druhého vestibulu vede pět východů v oblasti autobusového nádraží Na Knížecí a ulice Za Ženskými domovy.[30]

10.2 Měřená přestupová trasa

Pro ověření modelu jsem zvolila přestup z metra na tramvaj v ulici Nádražní ve směru na Sídliště Barrandov a Radlickou. Měřená trasa začíná u posledních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Černý Most, nebo u prvních dveří soupravy jedoucí do stanice Zličín. Cestující musí přejít celé nástupiště a dojde k pohyblivým schodům, kterými se dostane do vestibulu. Z vestibulu cestující dojde přímo k označníku tramvajové zastávky, kde měřená trasa končí. Parametry trasy jsou uvedeny v Tabulce 20.

Tabulka 20 – parametry přestupové trasy metro B – tramvaj v Nádražní ulici, ve stanici Anděl

parametr	typ úseku		celkem
	rovný úsek	pohyblivé schodiště	
délka [m]	115; 68	59,5	242,5
nejužší šířka [m]	8,5	1	-
podélný sklon [%]	0,0; -0,4	57,7	-
příčný sklon [%]	0,0; 0,3	0,0	-
překonávaná výška [m]	-	+29,75	+29,75

Pro osoby s omezenou schopností pohybu je zde bezbariérová alternativa přestupu. Měřená trasa začíná na stejném místě jako první trasa tedy u prvních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Černý Most, nebo u posledních dveří soupravy metra jedoucí do stanice Zličín. Cestující, který není schopen použít pohyblivé schody (S_{An}), se musí dostat do dvou třetin nástupiště, kde se nachází dvojice výtahů (V_{A1}), kterými se cestující dostane do spojovací chodby. Touto chodbou se cestující přesune k druhé dvojici výtahů (V_{A2}), kterými se dopraví na uliční úroveň. Odtud jsou již zastávky povrchové dopravy přístupné. Parametry trasy jsou uvedeny v Tabulce 21.

Tabulka 21 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro B – tramvaj v Nádražní ulici

parametr	typ úseku		celkem
	rovný úsek	výtah	
délka [m]	151; 55	-	206
nejužší šířka [m]	5	1,0	-
podélný sklon [%]	0,0; -0,4	-	-
příčný sklon [%]	0,0; -0,2	-	-
překonávaná výška [m]	-	+33,86 [29]	+33,86

V Tabulce 22 jsou konstantní hodnoty spotřeby času při použití výtahů a pohyblivého schodiště

Tabulka 22 – konstantní hodnoty spotřeby času u výtahů a pohyblivého schodiště ve stanici Anděl

	prvek infrastruktury		
	S_{An}	V_{A1}	V_{A2}
spotřeba času [s]	54	63	126

Rychlosti všech skupin se nemění, proto do matematického modelu dosazují hodnoty z Tabulka 18.

10.3 Analýza ztrátových dob při přestupu ve stanici Anděl

Při přestupu z metra na tramvaj v ulici Nádražní se cestující pohybují po rovném úseku a po pohyblivém schodišti. Do výsledného matematického modelu tedy použijeme vzorec 4 a hodnotu spotřeby času pohyblivého schodiště. Vzorec bude vypadat následovně:

$$T_{pt} = t_r + t_{psch} \quad [s] \quad 111$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + S_{An} \quad 112$$

V bezbariérové variantě přestupu se vyskytují rovné úseky a výtahy. Ve výsledném modelu využijeme vzorec 4 a hodnotu spotřeby času při použití výtahu. Vzorec tedy bude následující:

$$T_{pt} = t_r + t_v \quad [s] \quad 113$$

$$T_{pt} = \frac{l_r}{v_i} + V_{A1} + V_{A2} \quad 114$$

10.3.1 Osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 112 je:

$$T_{pt} = \frac{242,5}{1,44} + 54 \quad 115$$

$$T_{pt} = 222 \text{ s} \quad 116$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 218 \text{ s} \quad 117$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob bez zjevného omezení pohybu nebo orientace při přestupu z linky metra B na tramvaj ve stanici Anděl je o 4 sekundy nižší než teoretická.

10.3.2 Osoby používající pomůcky pro chůzi

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 112, je:

$$T_{pt} = \frac{242,5}{0,89} + 53,24 \quad 118$$

$$T_{pt} = 326 \text{ s} \quad 119$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 320 \text{ s} \quad 120$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob používajících pomůcky pro chůzi při přestupu z linky metra B na tramvaj ve stanici Anděl je o 6 sekund nižší než teoretická.

10.3.3 Osoby nevidomé a slabozraké

Teoretická spotřeba času dle matematického modelu T_{pt} , po dosazení do vzorce 112, je:

$$T_{pt} = \frac{242,5}{1,04} + 53,24 \quad 121$$

$$T_{pt} = 287 \text{ s} \quad 122$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 285 \text{ s} \quad 123$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu nevidomých a slabozrakých při přestupu z linky metra B na tramvaj ve stanici Anděl je o 2 sekundy nižší než teoretická.

10.3.4 Osoby na elektrickém vozíku

Osoby na vozíku musí pro přestup použít trasu, kde se nevyskytují pevná ani pohyblivá schodiště. Po dosazení do vzorce 114 je teoretická spotřeba času T_{pt} následující:

$$T_{pt} = \frac{206}{2,27} + 62,23 + 126,01 \quad 124$$

$$T_{pt} = 279 \text{ s} \quad 125$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

$$T_{pp} = 201 \text{ s} \quad 126$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na elektrickém vozíku při přestupu z linky metra B na tramvaj ve stanici Anděl je o 78 sekund nižší než teoretická.

10.3.5 Osoby na mechanickém vozíku

Po dosazení do vzorce 114 je teoretická spotřeba času T_{pt} následující:

$$T_{pt} = \frac{133}{1,42} + 62,23 + 126,01 \quad 127$$

$$T_{pt} = 334 \text{ s} \quad 128$$

Prakticky naměřená spotřeba času T_{pp} je:

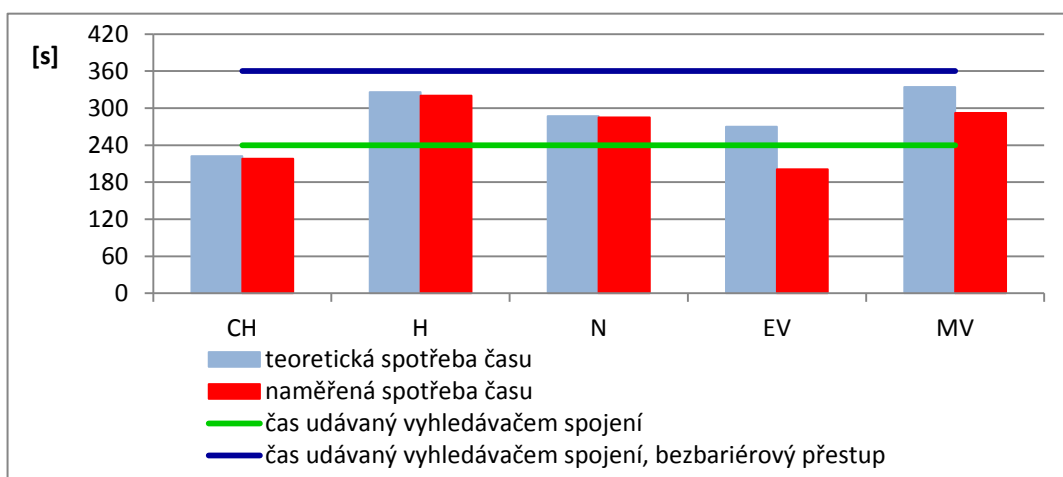
$$T_{pp} = 292 \text{ s} \quad 129$$

Prakticky naměřená spotřeba času při přesunu osob na mechanickém vozíku při přestupu z linky metra B na tramvaj ve stanici Anděl je o 42 sekund nižší než teoretická.

10.4 Vyhodnocení

Matematický model jsem ověřovala v přestupní stanici Anděl. Zde jsem neměřila všechny skupiny osob, ale pouze osoby bez zjevného omezení pohybu a orientace, osoby používající pomůcky pro chůzi, osoby nevidomé a slabozraké a osoby na elektrickém a mechanickém vozíku. U skupin osob, které mohou využít pohyblivé schodiště, byla maximální odchylka u osob bez zjevného omezení pohybu a orientace. Odchylka u této skupiny osob byla 1,9 %. U obou skupin osob pohybujících se na vozíku byla odchylka, stejně jako při měření na Florenci, vyšší. Maxima dosáhla u osob na elektrickém vozíku. U této skupiny osob byla odchylka 38,8 %. Výše odchylky je dána tím, že do teoretické spotřeby je započítána maximální doba na přivolání obou výtahů. Pokud by nastala situace s nejuvhodnějším postavením výtahů, snížila by se teoretická spotřeba času na přesun o 188 sekund.

Teoretické a naměřené hodnoty spotřeby času při přesunu ve stanici Anděl jsou uvedeny spolu s přestupní dobou uváděnou vyhledávačem spojení v Grafu 4.



Graf 4 – spotřeba času při přesunu během přestupu, stanice Anděl

Z Grafu 4 vyplývá, že ani při přestupu ve stanici Anděl není přestupní doba udávaná vyhledávačem spojení dimenzována na rychlost všech osob. Pod hranicí čtyř minut, což je udávaná přestupní doba, se z měřených skupin dokázaly přesunout pouze osoby bez zjevného omezení pohybu a osoby na elektrickém vozíku. Pokud by se měřené skupiny řídily přestupní dobou pro bezbariérový přestup, pak by přestoupit stihly.

11 Závěr

Cílem této diplomové práce byla analýza časových ztrát osob s omezenou schopností pohybu a orientace při přestupu v přestupním uzlu Florenc. Tato práce využívá poznatky, které jsem získala účastí na grantu „Analýza přestupní doby osob s omezenou schopností pohybu a orientace v závislosti na prvcích dopravní infrastruktury“, který byl řešen v rámci studentské grantové soutěže v roce 2016. Během jednoho roku jsem v rámci tohoto grantu naměřila téměř čtyři tisíce dat, jež se staly základem této práce.

Pomocí analýzy rychlosti pohybu osob na jednotlivých prvcích infrastruktury jsem vytvořila matematický model, který udává spotřebu času při přesunu během přestupu v závislosti na prvcích infrastruktury. Tento model jsem aplikovala na přesuny během přestupů v přestupním uzlu Florenc. Zaměřila jsem se na přestup z metra linky C na metro linky B, přestup z metra linky B na autobus v ulici Ke Štvanici a přestup z metra linky C na tramvaj v Sokolovské ulici směrem na Hloubětín a Kobylisy.

Ze srovnání teoretických dob přesunu vypočítaných pomocí matematického modelu a dob přesunu reálně na místě naměřených jsem zjistila, že odchylka naměřených dob od teoretických se pohybuje do pěti procent u všech skupin kromě skupin osob využívajících výtah. U skupin osob, které při přesunu využily výtah, je naměřená doba přesunu až o šedesát procent nižší, než teoretická doba přesunu určená modelem. Tento výrazný rozdíl, je způsoben započítáním nejdelší čekací doby na přivolání výtahu. Pokud by ovšem při přesunu nastalo nejnevýhodnější postavení výtahů, je takto postavený matematický model na místě. Při zkrácení doby na přesunu by mohlo docházet k tomu, že cestující plánovaný spoj nestihne.

Matematický model jsem ověřila na přesunu během přestupu ze stanice metra B Anděl na tramvaj v Nádražní ulici jedoucí směrem na Sídlíště Barrandov a na zastávku Radlická. Na tomto přestupu jsem reálně měřila pouze část určených skupin osob. I v tomto případě dosahovaly odchylky reálně naměřených dat od vypočítaných dat malých hodnot u skupin, které nepoužily výtah. Výrazně vyšší odchylky byly ze shodných důvodů jako při měření na Florenci zaznamenány u skupin, které k přestupu výtah použily.

Naměřené i vypočítané hodnoty spotřeby času při přesunech jsem srovnala s časem potřebným k přestupu, který u vádí vyhledávač spojení na webových stránkách Dopravního podniku hlavního města Prahy. Při porovnání všech hodnot vyšlo najevo, že přestupní doba udávaná vyhledávačem spojení není dostatečně dlouhá a většina populace by případný naplánovaný spoj nestihla. Na některých přestupech dokonce nebyla udávána delší přestupní doba pro bezbariérové spojení, ačkoliv změřená přestupní doba byla v některých

případech i dvakrát delší než vyhledávačem udávaná doba. Přestup z metra linky C na metro linky B dokonce nebyl vyhledávačem nabídnut jako bezbariérový, ačkoliv reálně zde bezbariérově přestoupit lze.

Ačkoliv v rozsahu práce nebyly řešeny všechny aspekty přesunu cestujících, myslím si, že poznatky a závěry z této práce by mohly sloužit ke zlepšení komfortu všech cestujících při přestupování v městské hromadné dopravě. Pokud by byl použit mnou navržený matematický model na počítání spotřeby času při přestupu v různých přestupních uzlech, mohla by být každému cestujícímu přiřazena ideální přestupní doba. V případě, že by si byl cestující jistý, že na navazující spoj stihne v daném čase reálně přestoupit, mohla by se stát veřejná hromadná doprava ve městech atraktivnější a více využívaná.

Zdroje použité literatury

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- [2] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.
- [3] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.
- [4] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, ve znění pozdějších úprav.
- [5] Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích.
- [6] Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.
- [7] Norma ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] Norma ČSN 73 6425-1 *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 1: Navrhování zastávek*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [9] Norma ČSN 73 6425-2 *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 2: Přestupní uzly a stanoviště*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [10] MATUŠKA, J. *Bezbariérová doprava*. 1. vyd. Pardubice: Institut Jana Pernera, o.p.s., 2009. 200 s. ISBN 978-80-86530-62-8.
- [11] FILIPIOVÁ, D. *Život bez bariér: Projekty a rekonstrukce*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 1998. 104 s. ISBN 80-7169-233-6.
- [12] ZDAŘILOVÁ, Renata. *Bezbariérové užívání staveb: metodika k vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2011. 196 s. ISBN 978-80-87438-17-6.
- [13] ČÁKIOVÁ, J. *Klasifikace zrakového postižení*. [online]. © 2006 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.nicm.cz/klasifikace-zrakoveho-postizeni>.
- [14] *Navrhování objektů a prostředí bez bariér* [online]. © 2013 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: http://www.ligavozick.skynet.cz/ip/bariery_skolici_pomucka/index.htm.
- [15] Vyhláška č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích.
- [16] Schéma terminálu Florenc. *Pražská integrovaná doprava*. [online]. © 2017 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://ropid.cz/wp-content/uploads/mapy/uzly-praha/Florenc.png>.
- [17] Stanice Florenc. *Společnost pro veřejnou dopravu*. [online]. © 2012 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://prahamhd.vhd.cz/Metro/florencc.htm>.
- [18] Florenc (B/C). *Dopravní podnik hlavního města Prahy*. [online]. © 2017 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/2121/>.

- [19] Řez přestupním uzlem stanice Florenc. *Lemon design*. [online] © 2002 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.lmondesign.cz/design/vektorove-kresby/#reference-rez-prestupnim-uzlem-stanice-florenc>.
- [20] JACURA, M. *Optimální podoba přestupních uzlů veřejné hromadné dopravy*. Praha: České vysoké učení technické, Fakulta dopravní, 2012. 136 s. ISBN 978-80-01-05053-8.
- [21] ŠIROKÝ, J., KOLOMAZNÍK, P. Dílčí časové prvky přestupní doby. *Perner's Contacts*. 2007, roč. 2, č. 1, s 121 – 127.
- [22] KOLOMAZNÍK, P., ŠIROKÝ, J. Stanovení přestupní doby. *Perner's Contacts*. 2007 roč. 2, č. 2, s 64 - 77.
- [23] HOLTE, H., *Der automobile Mensch*. 1. Köln: TÜV-Media, 2007. ISBN 978-3824910670.
- [24] Navigační systémy pro nevidomé. *TyfloCentrum Brno p.o.s.* [online]. © 2009 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://www.centrumpronevidome.cz/subdom/bariery/bariery/navigint.htm>
- [25] Navigační aplikace a služby. *Naviterier - Navigační systém pro nevidomé chodce*. [online]. © 2009 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://naviterier.cz/index.php>
- [26] Mapový podklad. *Mapy Google*. [online]. © 2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@50.0906934,14.4382174,126m/data=!3m1!1e3>
- [27] Vozejkmap. *Česká asociace paraplegiků*. [online] © 2010 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.czepa.cz/cinnost/vozejkmap/>
- [28] Chytré navádění (nejen) hendikepovaných po městě. *Route4all*. [online] © 2016 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.route4all.eu/cs/>
- [29] Anděl. *Dopravní podnik hlavního města Prahy*. [online]. © 2017 [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/2151/>
- [30] Stanice Anděl. *Společnost pro veřejnou dopravu*. [online]. © 2012 [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://prahamhd.vhd.cz/Metro/andel.htm>
- [31] Schéma přestupního uzlu Anděl. *Pražská integrovaná doprava*. [online]. © 2017 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://ropid.cz/wp-content/uploads/mapy/uzly-praha/Andel.png>
- [32] Hledat spojení. *Dopravní podnik hlavního města Prahy*. [online]. © 2017 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://spojeni.dpp.cz/>

Seznam tabulek

Tabulka 1 – parametry rovného úseku	38
Tabulka 2 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na rovném úseku	39
Tabulka 3 – parametry měřených úseků ve sklonu	39
Tabulka 4 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu na Hlavním nádraží [s].....	40
Tabulka 5 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu ve stanici Florenc [s]	40
Tabulka 6 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu na Hlavním nádraží [m/s].....	41
Tabulka 7 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na úseku ve sklonu ve stanici Florenc [m/s].....	41
Tabulka 8 – parametry schodiště	42
Tabulka 9 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na schodišti [s].....	42
Tabulka 10 – statistiky naměřených rychlostí pohybu na schodišti [s/schod].....	43
Tabulka 11 – statistiky naměřených dat pro úsek schodiště při hustotě 2	43
Tabulka 12 – parametry přestupové trasy metro linka C – metro linka B.....	56
Tabulka 13 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka C – metro linka B	57
Tabulka 14 – parametry přestupové trasy metro linka C - tramvaj.....	58
Tabulka 15 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka C - tramvaj	58
Tabulka 16 – parametry přestupové trasy metro linka B - autobus.....	60
Tabulka 17 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro linka B - autobus	60
Tabulka 18 – rychlosti jednotlivých skupin osob na různých prvcích infrastruktury.....	62
Tabulka 19 – hodnoty spotřeby času u výtahů a pohyblivých schodišť	63
Tabulka 20 – parametry přestupové trasy metro B – tramvaj v Nádražní ulici, ve stanici Anděl	77
Tabulka 21 – parametry bezbariérové přestupové trasy metro B – tramvaj v Nádražní ulici.	77
Tabulka 22 – konstantní hodnoty spotřeby času u výtahů a pohyblivého schodiště ve stanici Anděl	78

Seznam obrázků

Obrázek 1 - umělá vodící linie, foto A. Sodomková	16
Obrázek 2 - signální a varovný pás, foto A. Sodomková	17
Obrázek 3 – křížení signálních pásů,	18
Obrázek 4 – vodící pás přechodu, foto A. Sodomková.....	18
Obrázek 5 - varovný pás, foto A. Sodomková	18
Obrázek 6 – hmatný pás, foto A. Sodomková	19
Obrázek 7 – vodící linie v metru, foto A. Sodomková	20
Obrázek 8 – bezpečnostní pás v metru, foto A. Sodomková	20
Obrázek 9 – rozpínací tlačítko, foto A. Sodomková.....	21
Obrázek 10 – schéma rozmístění zastávek, [16].....	52
Obrázek 11 – řez přestupním uzlem stanice Florenc, [19]	53
Obrázek 12 – trasa přestupu z metra C na metro B po povrchu, [26].....	54
Obrázek 13 – povrchová část přestupové trasy metro C – tramvaj, [26]	54
Obrázek 14 – povrchová část přestupové trasy Metro C - tramvaj, [26]	55
Obrázek 16 – schéma podélného profilu bezbariérové přestupové trasy metro C – metro B, zdroj A. Sodomková.....	57
Obrázek 15 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro C – metro B, zdroj A. Sodomková.....	57
Obrázek 17 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro linka C – tramvaj, zdroj A. Sodomková.....	59
Obrázek 18 – schéma podélného profilu bezbariérové přestupové trasy metro linka C – tramvaj, zdroj A. Sodomková	59
Obrázek 19 – schéma podélného profilu přestupové trasy metro linka B – autobus, zdroj A. Sodomková.....	61
Obrázek 20 – schéma bezbariérové přestupové trasy metro linka B – autobus, zdroj A. Sodomková.....	61
Obrázek 21 – schéma stanice Anděl, [31].....	76

Seznam grafů

Graf 1 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky C - metro linky B	74
Graf 2 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky C - tramvaj	74
Graf 3 – spotřeba času při přesunu během přestupu, metro linky B - autobus	75
Graf 4 – spotřeba času při přesunu během přestupu, stanice Anděl	80