

UNIVERZITA PARDUBICE

Dopravní fakulta Jana Pernera

Vliv dopravy na časovou náročnost chůze ve městě

Pavel Kubant

Bakalářská práce

2012

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel Kubant**
Osobní číslo: **D08915**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**
Název tématu: **Vliv dopravy na časovou náročnost chůze ve městě**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1. Analýza faktorů ovlivňujících chůzi po městě
2. Analýza časové náročnosti chůze v Pardubicích
3. Návrhy opatření na eliminaci míst působících zdržení

Závěr

Rozsah grafických prací: 2 -3
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- (1) JIRAVA, P., SLABÝ, P., FEITL, M.: Městské komunikace II, Praha: ČVUT, 1993, 110 s., ISBN 80-01-00943-2
(2) ŠILHÁNKOVÁ, V., KOUTNÝ, J., ČABLOVÁ, M.: Urbanismus a územní plánování, Pardubice: Fakulta ekonomicko správní, 2002, 111 s., ISBN 80-7194-415-7
(3) SLABÝ, P., DLOUHÁ, E.: Dopravní systémy a stavby 20,30, Praha: ČVUT, 2002, 161 s., ISBN 80-01-02453-9

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Šourek, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy
Datum zadání bakalářské práce: 1. září 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. listopadu 2012



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.



doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2012

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne:

Pavel Kubant

ANOTACE

Tato práce se zabývá problematikou časové náročnosti chůze ve městě. Práce je rozdělena na tři části. První část se zabývá analýzou faktorů ovlivňujících rychlost chůze ve městě. Druhá část analyzuje časovou náročnost chůze ve vybraném městě a v třetí části jsou obsaženy návrhy na eliminaci míst ovlivňujících časovou náročnost chůze.

KLÍČOVÁ SLOVA

chodec, Pardubice, intenzita dopravy, přechod pro chodce

TITLE

The impact of transport on time spent walking in city

ANNOTATION

This work deals with the problematic of time spent walking in city. The work is divided into three parts. The first one deals with the analysis of factors influencing swiftness of walking. The second part analyzes the time spent walking in selected city and the third part provides the suggestions of elimination of places that influence the time spent walking.

KEYWORDS

pedestrian, Pardubice, traffic intensity, pedestrian crossing

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D, za pomoc a cenné rady při jejím vytváření. Také bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při mém studiu.

OBSAH

ÚVOD	9
1 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH CHŮZI PO MĚSTĚ	10
1.1 Pěší doprava	10
1.2 Všeobecná problematika pěší dopravy.....	11
1.2.1 Oddělení pěšího provozu od motorové dopravy.....	12
1.2.2 Charakteristiky pěšího proudu	13
1.3 Kategorie objektů ovlivňujících časovou náročnost chůze	16
1.3.1 Úrovňový přechod pro chodce	17
1.3.2 Řízené křižovatky.....	19
1.3.3 Podchody pro pěší	20
1.3.4 Lávky pro pěší	20
1.3.5 Pasáže	22
1.3.6 Schodiště, rampy, eskalátory, výtahy.....	22
1.4 Stanovení míst pro přecházení komunikací	23
1.4.1 Mimoúrovňové přechody	23
1.4.2 Mezikřižovatkové úseky	23
1.4.3 Přechody pro chodce na křižovatkách.....	25
1.5 Vliv intenzity dopravy.....	25
1.5.1 Dopravní průzkum.....	26
1.6 Signální plány světelně řízených křižovatek	28
1.6.1 Rozdělení fází.....	29
1.6.2 Počet a pořadí fází	29
1.6.3 Mezičasy.....	30
1.6.4 Potřebná délka cyklu na křižovatce řízené SSZ.....	31
1.6.5 Zohledňování chodců	32
1.7 Jednání chodců a jeho vliv na výběr trasy.....	33
1.7.1 Cíle cesty	33
1.7.2 Volba cesty	33
2 ANALÝZA ČASOVÉ NÁROČNOSTI CHŮZE V PARDUBICÍCH	35
2.1 Město Pardubice	35
2.2 Počet míst ovlivňujících časovou náročnost chůze	35
2.3 Určení konkrétních míst a jejich vlivu na časovou náročnost chůze	37

2.3.1	Kritérium intenzity dopravy	37
2.3.2	Kritérium šířky přecházených komunikací	38
2.3.3	Vytyčení hlavních pěších proudů	40
2.3.4	Vyhodnocení faktorů pro určení kritických míst	41
2.3.5	Určení kritických míst	43
3	NÁVRHY NA ELIMINACI MÍST PŮSOBÍCÍCH ZDRŽENÍ	45
3.1	Přechod pro chodce Masarykovo náměstí	45
3.2	Přechod pro chodce Sukova třída	46
3.3	Přechod pro chodce u Zelené brány	48
3.4	Přechod pro chodce přes silnici I/36 u autobusového nádraží	49
3.5	Sídlíště Dukla – Hlavní nádraží	50
3.5.1	Použití linek MHD	51
3.5.2	Cesta pěšky	52
3.5.3	Metoda měření	53
3.5.4	Vyhodnocení dob zdržení na trasách	54
3.5.5	Návrh na eliminaci zdržení	55
3.5.6	Vyhodnocení návrhu	56
3.5.7	Vyhodnocení průzkumu mezi občany	58
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	63
	SEZNAM TABULEK	64
	SEZNAM ZKRATEK	65

ÚVOD

Pěší pohyb, jakožto forma kontaktu tváří v tvář, se stal důležitým aspektem dobře fungujícího města. Chodec využívá k přemísťování především chodníky nebo stezky pro chodce a stává se tím tak nedílnou součástí okolí. Pohyb chodců se od ostatních forem přepravy velmi odlišuje. Je odlišný hlavně svou nahodilostí a nepravidelností.

Intenzita pohybu chodců často závisí na délce uskutečňované cesty a také na její atraktivitě. Atraktivita cesty je vyjádřena v první řadě bezpečnostními parametry, tzn. tím jak je cesta chráněná vůči střetům s motorizovanou dopravou. Druhým významným parametrem cesty je její psychologická atraktivita.

V současné době je na vzestupu individuální automobilová doprava. Počet osobních automobilů neustále narůstá. Počty automobilů v některých velkých městech se pomalu dostávají na hranici přípustnosti, což s sebou nese problémy hlavně v ranních a odpoledních špičkách, kdy na mnoha místech dochází k dopravním kongescím. Tento rostoucí trend má také negativní vliv na životní prostředí. Je proto potřeba nějakým způsobem snížit počty automobilů, hlavně v centrálních částech měst, kde se většinou odehrávají i nejdůležitější pěší pohyby. K tomuto může zčásti přispět i budování pěších zón, zvyšování atraktivity prostředí pro chodce. V současných městech se stále ještě vyskytuje mnoho míst ovlivňujících chodce při plynulé chůzi. Nutnost křížení pěší dopravy a motorové dopravy v některých místech vyžaduje zřizování objektů, které pomáhají chodcům překonávat silniční komunikace. Ne vždy jsou však tyto objekty postaveny vhodně. Cílem každého města by mělo být zajištění co možná nejlepších podmínek pro chodce, zajištění propojení důležitých míst a postupné celkové zlepšování prostředí a podmínek pro chodce.

Cílem bakalářské práce je analyzovat faktory, které mohou mít vliv na časovou náročnost chůze ve městě, posléze analyzování časové náročnosti chůze v Pardubicích a definování některých kritických míst. Na základě této analýzy vypracovat návrhy na eliminaci těchto míst tak, aby se časová náročnost pokud možno snížila a zvýšila se bezpečnost chůze na určených místech a u těchto návrhů provést vyhodnocení.

1 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH CHŮZI PO MĚSTĚ

1.1 Pěší doprava

Ačkoliv se na první pohled zdá, že pěší doprava nemůže podstatným způsobem ovlivnit dělbu přepravní práce v osobní dopravě, je třeba si uvědomit, že na vzdálenost do jednoho kilometru je chůze nejlacinější, ale i nejrychlejší formou pohybu. Praktické zkušenosti dokonce ukazují, že může být životaschopnou alternativou k ostatním druhům dopravy až do vzdálenosti tří kilometrů. Musí však pro to být vytvořeny příznivé podmínky. [1]

Chůze je rovněž ve většině případů spojena s používáním jiných dopravních prostředků. Uživatelé veřejné dopravy nebo individuální automobilové dopravy jsou rovněž ve větší, či menší míře chodci. Vzdálenosti, které je potřeba překonávat pěšky, jsou závislé na umístění zastávek, nádraží, či parkovišť. [1]

Celkově je pěší provoz a jeho plynulost ovlivněna různými zařízeními a objekty, které jsou umístěny v prostoru chodníku. Sem mohou patřit například vysázené stromy, trávnikové pruhy, odpadkové koše a popelnice, sloupy veřejného osvětlení, různé reklamní poutače, pouliční stánky, zahrádky restaurací atd.

Dalším zásadním ovlivňujícím faktorem je křížení pěší komunikace s komunikacemi pro motorová vozidla, což většinou vede k tvorbě skupinek čekajících chodců. K překonávání těchto „překážek“ slouží chodcům několik druhů zařízení pro pěší, o kterých je samostatně pojednáno dále v této práci.

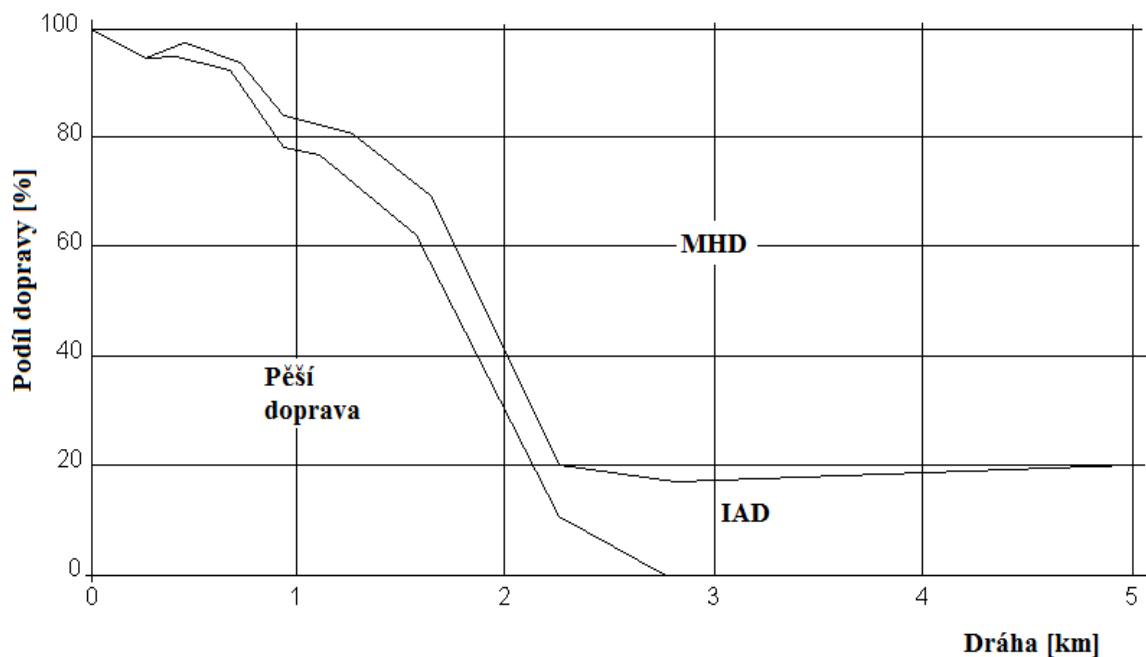
Nejlepším řešením pro celkovou plynulost pěší dopravy je ovšem její oddělení od ostatní dopravy a vytváření ucelených pěších zón ve městech s dobrým napojením na prostředky veřejné dopravy. Nesmí se to však realizovat za cenu opatření, která chodce systematicky nutí používat podchody a náročně obcházet křižovatky, protože tak nejsou vytvářeny předpoklady k plynulé chůzi (taková řešení je nutno považovat až za druhořadá). V některých případech je proto třeba i upřednostnit úrovněvé řešení přechodů pro chodce s jejich výraznou preferencí před silničním provozem.[1]

1.2 Všeobecná problematika pěší dopravy

Hlavní pěší komunikace se vyznačují vysokou hustotou a rozmanitostí občanského vybavení – obchody, služby, kulturní zařízení a složky využívání volného času. V mnoha městech se staly oblasti pro pěší místem kulturních a slavnostních vystoupení atd. [2]

Pěší pohyb je pohybem základním a hlavně v osídlených územích pohybem rozhodujícím, který je neopominutelný při navrhování komunikační soustavy v intravilánu. Tato skutečnost má rozhodující vliv i při stanovení kategorií, ale i funkční úrovně v intravilánu. [2]

Podíl objemu dopravy v závislosti na délce cesty (obr. 1) ukazuje, že pěší cesty mají svůj podstatný význam v sídelních útvarech a že s pěší dopravou je třeba počítat v dělbě přepravní práce pro současné i výhledové období. [2]



Obr. 1: Podíl jednotlivých druhů dopravy v závislosti na délce cesty Zdroj: [2], úprava autor

Z obrázku výše je zřejmý podíl pěší dopravy na celkovém objemu přepravy osob v závislosti na délce cesty. Na malé vzdálenosti, tj. do jednoho kilometru cesty, se uskutečňuje samostatně. Při vzdálenosti větší, než je 2,5 km se již uskutečňuje výhradně v kombinaci s MHD nebo IAD.[2]

Jak již bylo zmíněno výše, pěší pohyb se realizuje dvěma způsoby. Samostatně, kdy je pěší pohyb vykonáván po izolovaných pěších stezkách, nebo kombinovaně s jiným druhem

dopravy. V případě kombinace s jiným druhem dopravy má pěší doprava funkci podsystemu celé dopravní infrastruktury.

Směřování pěších proudů a vybavení jejich cest musí být v souladu s dopravně urbanistickým řešením, s intenzitou dopravy a pěších proudů, ale i s hierarchií chodcova hodnocení časové délky, obtížností a bezpečností cesty. Z toho vyplývá nutnost rozdílné účasti a postavení chodců v provozu komunikací jednotlivých funkčních tříd. [2]

A. rychlostní a sběrné komunikace s $v_n > 80$ km/h

Pěší provoz je důsledně oddělen, užití mimoúrovňových přechodů, či nadchodů. Při vedení linek MHD je nutné napojení na pěší dopravu pomocí právě mimoúrovňových objektů.

B. sběrné komunikace $v_n = 50$ km/h

Snaha o omezení pěších na minimum, ochrana chodců ostrůvky, světelně řízené přechody.

C. obslužné komunikace

Komunikace určené pro užívání motorové i pěší dopravy, obsahují také plochy určené k parkování a odstavování vozidel. Není nutnost zde používat prvky segregace od motorové dopravy, jako jsou světelně řízené přechody, ostrůvky pro pěší apod.

D. nemotoristické komunikace

Jsou určený pro pěší provoz a cyklistickou dopravu. Patří sem pěší zóny, obytné zóny, pruhy a pásy určené cyklistickému provozu, stezky pro pěší, chodníky, průchody apod. Požadavkem komunikací této kategorie je vyloučení, nebo oddělení veškeré nemotorové dopravy.

1.2.1 Oddělení pěšího provozu od motorové dopravy

Oddělení pěší dopravy od motorové dopravy závisí hlavně na intenzitě pěší dopravy v daném úseku, ale i na intenzitě motorové dopravy a na návrhové rychlosti. Může být provedeno těmito prvky: dělicím pásem, zvýšeným obrubníkem, úrovnovým nebo mimoúrovňovým přechodem. Vhodným oddělením motorové a pěší dopravy se dá dosáhnout zvýšení bezpečnosti chůze.

Oddělení pěší dopravy od motorové se určuje podle normy ČSN 736110 o projektování místních komunikací a pro lepší přehlednost je problematika uvedena níže v tabulce 1.

Tabulka č. 1: Stupeň oddělení motorové dopravy od pěšího provozu

Návrhová rychlost [km/h]	Intenzita motorové dopravy [voz/hod]	STUPEŇ ODDĚLENÍ					
		Motorové dopravy od pěšího provozu			Vozidel a chodců na přechodech pro chodce		
		žádoucí	příjatelný	přípustný	žádoucí	příjatelný	přípustný
70 -80 50	> 400 > 700	široký dělicí pás	zábradlí	úzký dělicí pás	mimoúrovňový přechod	mimoúrovňový přechod	signální přechod
70 -80 50	< 400 300 - 700	zábradlí	úzký dělicí pás	zvýšený obrubník	mimoúrovňový přechod	signální přechod	vyznačený přechod
50 -60 40	< 300 > 400	úzký dělicí pás	zvýšený obrubník	-	signální přechod	vyznačený přechod	-
40	< 400	zvýšený obrubník	-	-	vyznačený přechod	-	-

Zdroj: [2], úprava autor

Intenzita motorových vozidel je uvažována ve špičkové hodině a v obou směrech. Minimální šířka širokého dělicího pásu je 3,5 m, nebo se užívají nadobrubníková svodidla. Zábradlí je vhodné doplnit ještě úzkým dělicím pásem, který má minimální šířku 1,5 m. Při návrhové rychlosti vyšší než 80 km/h by měl být pěší provoz úplně omezen, nebo důsledně omezen. [2]

1.2.2 Charakteristiky pěšího proudu

Dopravním, nebo pěším proudem rozumíme pohyb chodců za sebou nebo vedle sebe v jednom směru, tzn., že se může skládat z několika pěších proudů. Mezi základní charakteristiky pěšího proudu patří intenzita, rychlost a hustota. Tyto charakteristiky jsou proměnné v čase i v prostoru. [3]

Skladba pěšího proudu je velmi nesourodá. V proudu pěších na místních komunikacích jsou zastoupeny všechny věkové kategorie — od dětí přes dospělé až po seniory a osoby se sníženou pohyblivostí. I co do účelu cesty je skladba pěších nesourodá, závislá na místních podmínkách. V tomtéž prostoru se často pohybují chodci, kteří se někam ryze účelově přesunují (typicky spěchají do práce) s chodci, kteří pohyb spojují s jinou aktivitou — nakupováním, prohlížením výkladů, navazováním kontaktů. Řešení pohybu chodců proto musí dle konkrétní situace odpovídat rozdílným požadavkům obou skupin (přímý a rychlý pohyb oproti možnosti nerušeného pobytu v uličním prostoru) a umožnit jejich koexistenci. [4]

Na chodce je tedy možné pohlížet ze dvou hledisek:

- Chodec, který svůj pohyb orientuje s určitým záměrem své cesty
- Chodec, který pouze prochází určitým místem bez jakékoliv další interakce s okolím.

Základní vztahy mezi jednotlivými veličinami určující charakteristiku pěšího proudu jsou obdobné jako vztahy stejných veličin pro motorovou dopravu. Liší se pouze v udávaných jednotkách. Intenzita pěšího proudu se udává v počtu chodců na 1 m za minutu nebo za hodinu. Rychlost chodců se udává v metrech za sekundu a hustota (koncentrace) chodců vyjadřuje počet chodců na jednotku plochy. Často se u hustoty používá také obrácený poměr udávaný jako plocha na osobu. Základní rovnice pěšího proudu je dána vztahem:

$$I = \frac{v}{H} \quad [\text{os./min, os./hod}] \quad (1)$$

kde:

I – intenzita pěšího proudu [os./min, os./hod];

v – rychlost pěšího proudu [m/s];

H – hustota [os./m, m/os.]

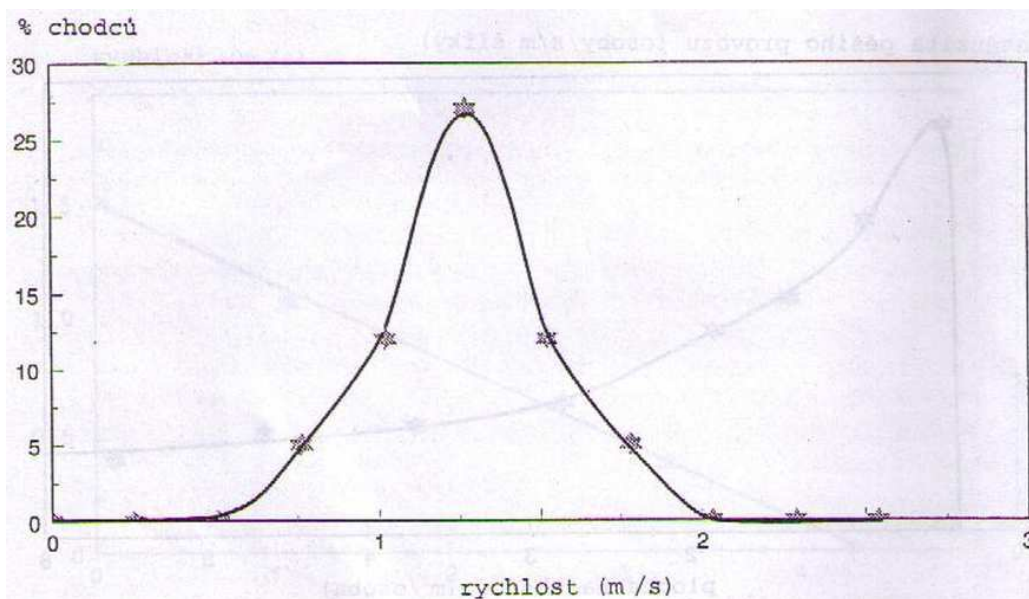
Intenzita pěšího proudu

Jedná se o počet dopravních jednotek (chodců), které projdou příčným profilem komunikace v jednom směru za určité časové období. Intenzita pěšího proudu se udává buď jako počet chodců za minutu, či počet chodců za hodinu. [5]

Maximální intenzita představuje kapacitu příslušné infrastruktury pro chodce. K tomuto maximu dochází ve velmi úzkém rozmezí hustoty pěšího provozu (plochy pro chodce) v hodnotách od 0,45 – 0,85 m². Intenzita rychle klesá, je-li plocha na osobu nižší než 0,45 m²/os. K úplnému zastavení pěšího proudu dojde podle okolností při poklesu průměrné plochy na hodnoty cca 0,20 – 0,35 m²/os. [5]

Rychlost

Analýza pěšího provozu vychází obvykle z průměrných rychlostí chůze pro jednotlivé skupiny chodců. Průměrná rychlost proto nabývá hodnotu v rozmezí 1,0 – 1,5 m/s (obr. 2).[5]



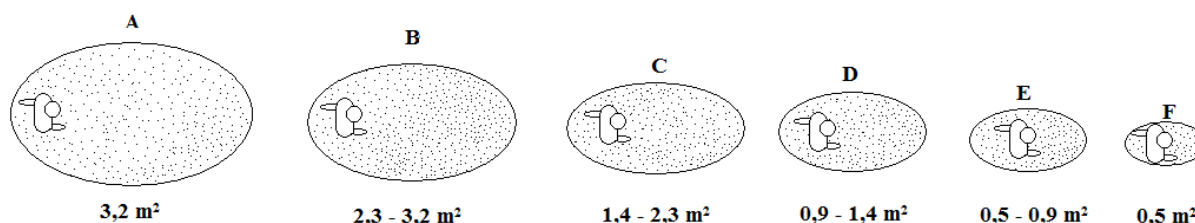
Obr. 2: Rychlost chůze

Zdroj: [5]

Rychlost chůze je ovlivněna koncentrací dalších chodců v prostoru, jelikož za určitých situací vzniká nutnost se ostatním chodcům vyhýbat tak, aby nedošlo ke kolizi, či narušení osobního prostoru. Platí přímá úměra, že čím vyšší je koncentrace chodců, tím se průměrná rychlost chůze snižuje. Rychlost chůze také významně ovlivňuje uspořádání okolní infrastruktury a prostorové uspořádání objektů v oblasti chodníků.

Hustota pěšího proudu

Vyjadřuje počet osob na jednotku plochy m^2 (chodci/ m^2) nebo obrácený poměr m^2 /chodci. Velikost plochy, neboli osobní prostor, který má chodec při pohybu k dispozici, je označována jako pěší modul. Rozpětím pěšího modulu je určena kvalita pěšího provozu, tj. režimy pěšího provozu A – F (obr. 3)



Obr. č. 3: Pěší modul odpovídající jednotlivým režimům

Zdroj: [3], úprava autor

Při provozním režimu chodníku kategorie A a B, tj. při hodnotě $3,2 \text{ m}^2/\text{ch}$ a vyšší pro kategorii A a $2,3 - 3,2 \text{ m}^2/\text{ch}$ pro kategorii B, má chodec výborné podmínky k plynulému a rychlému pohybu, předcházení ostatních chodců může konat bez jakýchkoliv omezení, rovněž protisměrný proud chodce žádným způsobem v chůzi neomezuje, pouze v provozním režimu kategorie B může výjimečně docházet k podružným střetnutím. Mírné komplikace již mohou nastat při provozním režimu kategorie C, ve které je osobní prostor chodce v rozpětí od $1,4$ do $2,3 \text{ m}^2/\text{ch}$ a předcházení ostatních chodců probíhá již s mírnými omezeními, protisměrný proud a příčný pohyb ostatních chodců již vyžaduje přizpůsobení rychlosti a směru chůze, protože zde vzniká značná pravděpodobnost střetnutí. Při provozním režimu kategorie D, tj. $0,9 - 1,4 \text{ m}^2/\text{ch}$, chodec koná předcházení ostatních chodců obtížně, rychlost chůze musí být přizpůsobena daným podmínkám a ke značným potížím vede i střetávání se s protisměrným proudem účastníků pěšího provozu.

V případě, že provoz na chodníku odpovídá režimu E, tj. $0,5 - 0,9 \text{ m}^2/\text{ch}$, není možné předcházení dalších chodců, protisměrný a příčný pohyb chodců je zde téměř vyloučen. Rychlost chůze se významně snižuje, pohodlí a bezpečnost chodců je též omezené. Při provozu v režimu F, kde hodnota pěšího modulu nabývá hodnot $0,5 \text{ m}^2/\text{ch}$ a méně, je zcela vyloučena možnost předcházení ostatních účastníků provozu. Protisměrný proud a příčný pohyb chodců je taktéž zcela vyloučen. Při tomto překročení kritické hranice hustoty se rychlost chůze významně snižuje a dochází k nestabilní situaci dopravní kongesce.

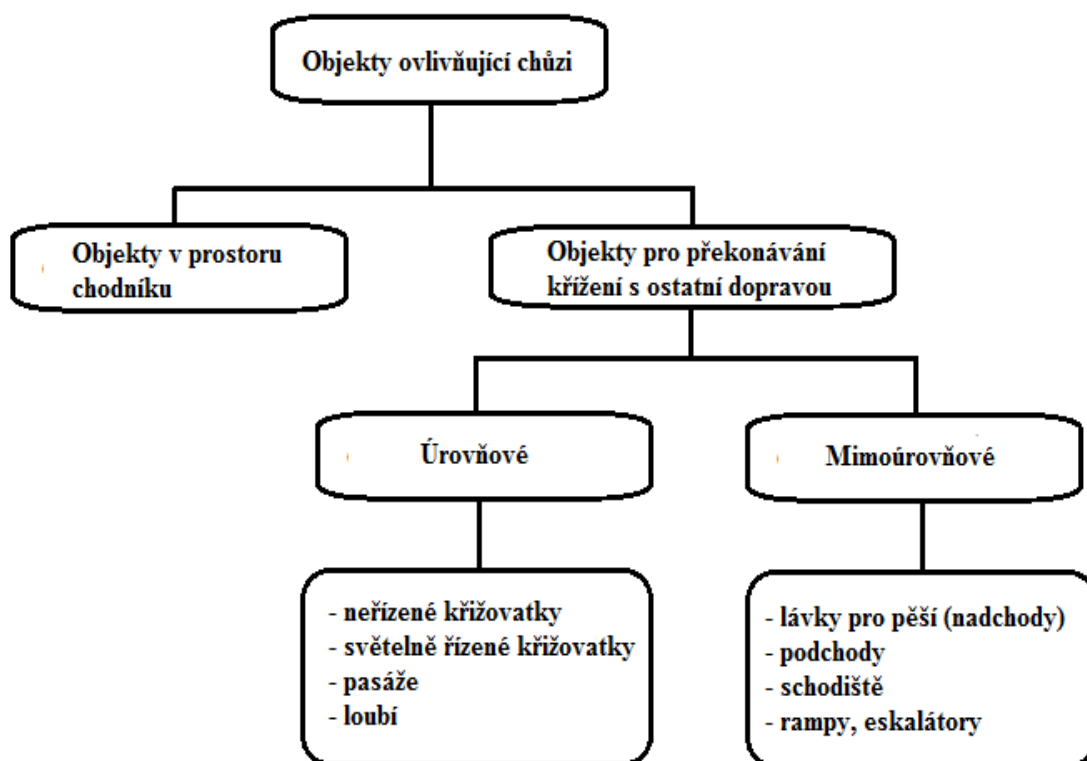
1.3 Kategorie objektů ovlivňujících časovou náročnost chůze

Objektů, které mohou chodcům ve městě způsobit zdržení je velká řada. Kupříkladu objekty umístěné v prostoru chodníku, jako jsou například sloupy veřejného osvětlení, parkovací hodiny, popelnice a odpadkové koše, stromy, trávnickové pruhy, reklamní plochy apod. Tyto objekty za určitých podmínek (například při provozním režimu chodníku alespoň v kategorii C) mohou chodcům způsobit, kvůli nutnosti vyhýbání se těmto překážkám, jistá zdržení během chůze. Tyto ztráty při chůzi by měly být zanedbatelné v porovnání s objekty další kategorie v rozdělení této podkapitoly.

Dalšími činiteli ovlivňujícími časovou náročnost chůze jsou objekty, které napomáhají chodcům překonat hlavně křížení s komunikacemi pro motorovou dopravu. Základní rozdělení těchto objektů podle obr. 4 je na úrovňové a mimoúrovňové. Tyto přechody jsou umístěny na místních komunikacích do přirozených tras převládajících pěších proudů a na ovlivňování časové náročnosti chůze se podílejí daleko významnější měrou, než objekty umístěné v prostoru chodníku, které byly vyjmenovány v prvním odstavci.

Jednotlivé typy křížení jsou voleny podle intenzity jak pěší, tak i motorové dopravy. Úrovnňové přechody jsou relativně málo bezpečné z hlediska možné kolize chodců s automobily. Podchody mohou být nebezpečné hlavně z důvodů nesouvisejících s dopravou, například může vzniknout možnost přepadení chodců apod. Nadchody mohou pěším chůzi komplikovat hlavně v zimních měsících v závislosti na meteorologických podmínkách. Zásadou by mělo být, že každé křížení musí splňovat rozumný kompromis mezi bezpečností pěších a komfortem jejich chůze. [6]

Rozdělení objektů ovlivňujících časovou náročnost chůze do kategorií:



Obr. 4: Rozdělení objektů ovlivňujících časovou náročnost chůze do kategorií Zdroj: autor

1.3.1 Úrovnňový přechod pro chodce

Parametry úrovnňových přechodů jsou upraveny normou ČSN 736110 Projektování místních komunikací. Úrovnňový přechod má jízdní pruhy křížit pokud možno kolmo. Je také třeba zajistit přímý vizuální kontakt řidiče a chodce, což je důležitou podmínkou bezpečnosti. Dále musí být přechod řádně vyznačen příslušným dopravním značením. Minimální šířka přechodu je 3 m, při větších intenzitách chodců je možná šířka až 6 m. Na křižovatce nemá být odsunut více, než 5 m od přímého směru chůze. Čekací plocha před přechodem je odvozena podle intenzity pěších v daném místě – 0,50 m² (minimálně však 0,30 m²) na jednoho chodce. [7]

Délka neděleného přechodu je přes čtyři jízdní pruhy, jinak je nutné přechod rozdělit vložením ochranného ostrůvku o minimální šířce 1,75 m, který je zpravidla vybaven světelnými majáky, nebo výstražnými deskami s odrazkami. [7]

Zkrácení pěších přechodů a tím zlepšení podmínek pro chodce lze také docílit bočním zúžením, které se realizuje vkládáním vysazených ploch nebo postranních dělicích ostrůvků, kde z důvodu snížení rychlosti provozu motorových vozidel je umístěn zpomalovací práh ať už široký nebo úzký, je vhodné pro zvýšení bezpečnosti chodců jej kombinovat s přechodem pro chodce. [3]

Doba potřebná k přejití celé vozovky chodcem se určí jako:

$$t_{pr} = \frac{S + 2 \cdot b}{v} \quad [s] \quad (2)$$

kde:

t_{pr} – doba potřebná k přejití vozovky [s];

S – šířka vozovky [m];

b – délka bezpečnostního odstupu od vozovky z každé strany [m];

$v_{chůze}$ – průměrná rychlost chodce [m/s]

Z důvodu dodržení bezpečnostního odstupu chodce od vozovky 0,50 m na každé straně se tedy k veličině S přičte ještě celková hodnota 1 m. Podle literatury [7] se udává jako průměrná rychlost chodce hodnota 1,4 m/s (5 km/h).

Některé přechody pro chodce jsou řízeny světelným signálním zařízením (SZZ). Světelná signalizace pro přechod chodců je zřizována v mezikřižovatkových úsecích, které se vyznačují vysokou intenzitou motorového provozu. Přecházení proto musí být usměrňováno pomocí SZZ. Tyto samostatné řízené přechody nesmí být zřizovány ve vzdálenosti menší než 100 m od nejbližšího SZZ.

Přecházení chodců je řízeno poptávkou. Chodec má možnost přechod ovládat signálním tlačítkem pro chodce (obr. 5), které po zaznamenání signálu po určité době přepne fázi na signál VOLNO pro chodce a účastníkům provozu na motorové komunikaci vyšle signál STŮJ.

Hlavním důvodem zřizování těchto SSZ v daných úsecích je tedy zaručení plynulosti dopravy a hlavně bezpečnosti, a to jak chodců, tak účastníků provozu na silnici. Kapacitu světelně řízeného přechodu pro chodce určuje následující vztah:

$$K = \frac{t - \frac{L}{V}}{\frac{1}{V}} \cdot \frac{B}{b} \cdot A \cdot 3600 \quad [\text{osob/hod}] \quad (3)$$

kde:

K – kapacita [osob/hod];

L – celková délka přechodu [m];

v – rychlost chodců na přechodu [m/s];

B – celková šířka přechodu [m];

b – šířka pruhu pro pěší [m];

A – počet cyklů za hodinu



Obr. 5: tlačítko pro chodce

Zdroj: autor

1.3.2 Řízené křižovatky

Řízená křižovatka je zpravidla tvořena dvěma a více komunikacemi a jejím hlavním významem ve smyslu dopravy, je umožnit změnu jízdy jiných vozidel a přecházení chodců přes komunikaci, a to pokud možno plynulým způsobem.

Účel řízené křižovatky spočívá ve zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravy. Všem účastníkům provozu nelze vyhovět současně, proto jsou dopravní proudy řádně a předvídatelně usměrňovány pomocí SSZ.

Z hlediska kritéria bezpečnosti se SSZ navrhuje na křižovatkách s vysokými intenzitami a vysokým počtem nehod, tj. tam, kde při neřízeném provozu byla průměrná relativní nehodovost a předchází tři roky minimálně čtyři dopravní nehody na jeden milion vozidel vjíždějících do křižovatky. Analýzou nehodovosti musí být prokázáno, že tyto dopravní nehody nelze omezit jiným způsobem. [8]

Další důvod instalace SSZ z hlediska bezpečnosti provozu je zřízení SSZ na místě, které si zaslouží zvláštní pozornosti. Jedná se o přechody pro chodce v místech s vysokou intenzitou přecházejících dětí v blízkosti školských zařízení atp. [8]

1.3.3 Podchody pro pěší

Podchody patří do kategorie mimoúrovňových přechodů. Jsou zřizovány na komunikacích funkční třídy A a všude tam, kde je to vyžadováno s ohledem na vyšší bezpečnost silničního a hlavně pěšího provozu.

Podchody dále podléhají dělení do několika dalších kategorií, a to:

- Sdružené – na mimoúrovňových a úrovňových křižovatkách
- Samostatné – v místech, kde si to vyžaduje vedení silných pěších proudů přes komunikace s vysokou intenzitou motorové dopravy
 - Tunelové – pod komunikacemi
 - Křižovatkové – pod křižovatkami
 - Halové – vstupy do metra, železničních nádraží, obchodních domů, apod.

Výhody podchodů pro pěší:

- Převádějí chodce i ve více směrech
- Chodci překonávají menší výškové rozdíly, než u nadchodů
- Ochrana při nepříznivém počasí
- Umožnění návaznosti na stanice MHD

Nevýhody podchodů pro pěší:

- Vysoké stavební a investiční náklady
- Možná kolize s inženýrskými sítěmi
- Relativně dlouhá doba výstavby
- V některých případech neatraktivní prostředí pro chodce

Minimální šířka tunelového podchodu je 3 m, světlá výška 2,5 m. Jakmile výškový rozdíl u mimoúrovňových přechodů při výstupu na jednosměrných pěších trasách přesáhne 5 m a při sestupu 7 m, je nutné zařadit eskalátory. Při zvýšeném výskytu kočárků a vozíčkářů je třeba navrhnout i výtahy, nebo alespoň plošiny podél schodišťových zdí. [2]

1.3.4 Lávky pro pěší

Lávky, neboli nadchody pro pěší slouží k plynulému převedení dopravy přes ostatní komunikace. Poloha má být taková, aby umožňovala pěším přechod pokud možno v jedné úrovni.

Podle způsobu napojení na stávající pěší komunikace se nadchody dále dělí na:

- Lávky napojené rampovým výstupem, nebo schodištěm
- Lávky se schodišťovým propojením doplněným eskalátory
- Úrovňové lávky napojené z terénu

Výhody lávek pro pěší:

- V porovnání s nadchody malé investiční náklady
- Krátká stavební lhůta a rychlá montáž
- Možnost napojení do 1. pater přilehlých objektů
- Pro pěší pocitově atraktivnější

Nevýhody lávek pro pěší:

- Umístění podpor závislé na dispozicích okolí,
- Velký výškový rozdíl,
- Problémy se zimní údržbou a tím klesající bezpečnost chůze.

Časová náročnost chůze při zdolávání podchodů a lávek pro pěší je závislá na mnoha faktorech. Obecně se dá konstatovat, že se celkový čas k projití podchodu, nebo překonání lávky pro pěší, skládá ze tří složek. Jedná se o čas potřebný k výstupu, čas projití a čas potřebný k sestupu. Pořadí veličin se mění v závislosti na tom, jedná-li se o podchod, či lávku pro pěší, zda chodec nejprve uskuteční výstup nebo sestup. Potom tedy platí, že celkový čas potřebný k projití těchto objektů je:

$$t_p = t_s + t_{chuze} + t_v \quad [s] \quad (4)$$

kde:

t_p – celkový čas potřebný k projití podchodu/lávky [s];

t_s – čas sestupu [s];

t_{chuze} – čas projití podchodem/lávkou [s];

t_v – čas potřebný na výstup [s].

Problémem je teoretické určení doby k překonání schodů, či plošinové rampy. Celková doba je závislá na směru chůze, sklonu rampy respektive počtu schodů, ale hlavně individuálních vlastnostech každého chodce. Děti a důchodci, nebo matky s dětmi schody

zdlávají spíše pomaleji, než například muži. Rozdílnou rychlost může mít chodec na schodech, pokud jde sám a pokud jde v davu. Tím pádem rychlost chůze závisí i na dalším faktoru, hustotě pěšího proudu. Proto je pro měření dobré stanovit průměrné hodnoty rychlosti pohybu po schodech (do schodů, ze schodů) a na šikmých rampách. Nejlepším způsobem je přímo samotné měření těchto hodnot v terénu.

Další důležitou veličinou, která může ovlivňovat rychlost a plynulost chůze, je propustnost těchto objektů. Při špatném nadimenzování objektu tohoto typu může chodec totiž zpomalovat nutnost neustálého se vyhýbání ostatním chodcům. Propustnost podchodů, nadchodů a pasáží se vypočítá ze vzorce:

$$Q_v = \frac{v \cdot a}{b} \cdot k_s \cdot 3600 \text{ [osob/hod]} \quad (5)$$

kde:

Q_v – hodinová propustnost pro 1 m šířky [osob/hod];

v – rychlost chůze [m/s];

a – průměrný počet chodců na 1 m šířky [osob];

b – průměrný odstup chodců za sebou [m];

k_s – koeficient využití zařízení.

1.3.5 Pasáže

Pasáže umožňují průchod domovním blokem v těsné zástavbě s využitím dvorů a vnitřních nádvoří. Zkracují cesty pěších za určitými cíly a současně je odděluje od motorové dopravy. Pasáž přispívá i k odlehčení komunikací pro pěší. [3]

Nevýhodou pasáží nebo průchodů může být omezení jejich průchodnosti v závislosti na denní době. V některých místech se tyto objekty na noc uzavírají.

1.3.6 Schodiště, rampy, eskalátory, výtahy

Tyto objekty jsou realizovány hlavně v kombinaci s lávkami a podchody. Každý z nich má svá specifika a přednosti, stejně tak i nevýhody. Při chůzi je pro chodce pohodlnější zdolávat rampu s určitým sklonem, než jít do schodů. Vhodné rampy mají ovšem velké nároky na prostor. Schody nemohou efektivně zdolávat chodci s kočárky a také neumožňují bezbariérový přístup, proto je nutné zřizovat výtahy.

Eskalátory potom slouží při použití pro podchodové vestibuly spojené se vstupy do metra, tramvajových rychlodrah, autobusových a vlakových nádraží při intenzitě chodců

na jednom vstupu v hodnotě 3000 osob/hod. ve špičkové hodině. Návrhová intenzita schodiště je 40 chodců/m/min při pohybu vzhůru. [2]

1.4 Stanovení míst pro přecházení komunikací

Umístování objektů pro přecházení chodců přes motorové komunikace se řídí příslušnými normami ČSN.

Umístění přechodu by mělo respektovat návaznost na obvyklé pěší proudy v okolí. Zřizovány by měly být tak, aby chodcům umožňovaly co nejmenší zacházku. Další obvyklá místa, kde se přechody zřizují je okolí škol, nemocnic a dalších veřejných občanských budov.

1.4.1 Mimoúrovňové přechody

Mimoúrovňové přechody se navrhují vždy na rychlostních komunikacích při návrhové rychlosti vyšší než 70 km/h nebo při intenzitě motorových vozidel v jednom směru vyšší než 2500 voz/hod a při větší intenzitě pěších vyšší než 2000 osob/h. Přechody mají logicky navazovat na proudy pěších a využívat, kde je to možné, přirozených spádů terénu, aby chodec překonával ztracené spády v minimálním rozsahu a s co nejmenšími časovými ztrátami. Při návrhu by také mělo být respektováno zohlednění osob s omezenou pohyblivostí a osob s kočárky. [3]

1.4.2 Mezikřižovatkové úseky

Stanovování míst pro přecházení pro chodce je odvozeno od normy ČSN 736110 Projektování místních komunikací.

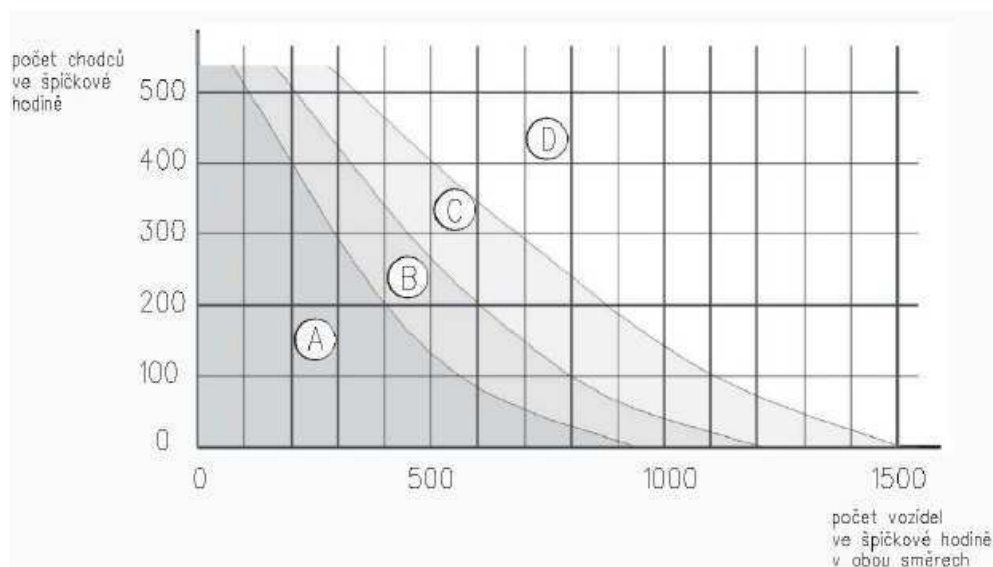
Místa pro přecházení, přechody pro chodce a mimoúrovňová křížení se na místních komunikacích zřizují a umísťují v závislosti na charakteru urbanizace a z toho vyplývající poptávce po přecházení (musí respektovat existující pěší příčné vztahy) a v závislosti na funkční skupině komunikace. [7]

Na komunikacích funkční skupiny A a na komunikacích s nejvyšší dovolenou rychlostí > 70 km/h se zřizují pouze mimoúrovňová křížení, jejich vzájemná vzdálenost nemá v zastavěném území podle charakteru zástavby přestoupit hranici 500 m. Na komunikacích funkční skupiny B v souvislé zástavbě se místa pro přecházení a přechody pro chodce obvykle zřizují na ramenech křižovatek a mohou se zřizovat i v mezikřižovatkových úsecích.

Přechody pro chodce se zpravidla navrhují na křižovatkách při intenzitě vyšší než 50 chodců/h a v mezikřižovatkových úsecích jen při intenzitách chodců a vozidel podle obr. 6.

V odůvodněných případech (např. na průtazích silnic menšími obcemi) se mohou zřídit i při menší poptávce. Na komunikacích funkční skupiny C se navrhují místa pro přecházení nebo přechody pro chodce v závislosti na dopravním významu komunikace a intenzitě přecházejících chodců. V zónách s dopravním omezením s nejvyšší dovolenou rychlostí do 30 km/h se přechody pro chodce obvykle nenavrhují.[7]

Přechod pro chodce se zřizuje jen tam, kde nejvyšší dovolená rychlost není vyšší než 50 km/h. Na komunikacích s vyšší dovolenou rychlostí než 50 km/h se omezí dovolená rychlost před přechodem (jak vyznačeným pouze dopravním značením, tak i se světelnou signalizací) na nejvýše 50 km/h. V místech větší koncentrace chodců, zejména dětí (u škol, u zastávek veřejné dopravy), je vhodné nejvyšší dovolenou rychlost dále snížit (zpravidla na 30 km/h) po dobu, kdy je omezení účelné.[7]



Obr. 6: Opatření pro přecházení chodců v mezikřižovatkových úsecích Zdroj:[7]

Legenda k obrázku:

A – opatření nejsou nutná, v závislosti na místních podmínkách se doporučuje použít některá opatření usnadňující přecházení,

B – místo pro přecházení/přechod pro chodce podle potřeby se stavebními opatřeními (vysazené chodníkové plochy, střední dělení, zúžení jízdních pruhů, zvýšené plochy – kombinace prvků je možná),

C – přechod pro chodce se středním dělením,

D – přechod pro chodce řízený světelnou signalizací.

Zdroj:[7]

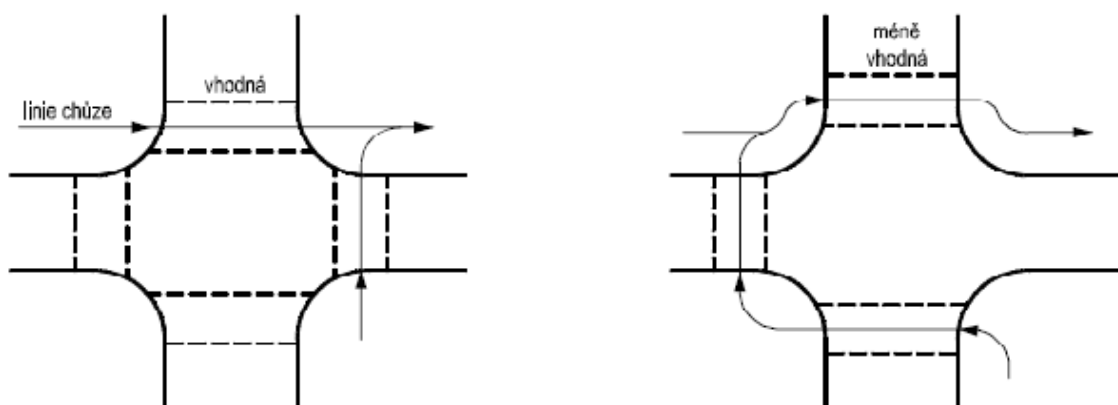
1.4.3 Přejchody pro chodce na křižovatkách

Podle normy ČSN 736102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích se na úroňových křižovatkách místních komunikací navrhují přechody pro chodce zejména tam, kde je intenzivní provoz chodců a kde přecházejí často děti, starší osoby a osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, tj. u škol, nemocnic, úřadů nebo jiných veřejných budov. [9]

Na úroňových křižovatkách místních komunikací funkční skupiny B v kompaktní zástavbě se přechody pro pěší navrhují zpravidla na všech křižovatkách. Pokud to místní podmínky a poptávka po přecházení zdůvodňují, navrhují se na všech paprscích. Na úroňových křižovatkách místních komunikací funkční skupiny C se přechody navrhují v závislosti na intenzitě dopravy na komunikaci, poptávce po přecházení a s ohledem na bezpečnost chodců. [9]

Jestliže intenzita dopravního proudu obousměrně a současně ve špičkové hodině běžného pracovního dne překračuje na úroňové křižovatce bez SSZ hodnoty u chodců přecházejících komunikaci 50 osob/hod a u provozu motorových vozidel 200 voz/hod, je žádoucí přechod navrhnout. Hodnoty intenzit platí pro část jízdního pásu s přechodem bez přerušení dopravním ostrůvkem nebo středním dělicím pásem. [9]

Na světelně řízených průsečných křižovatkách je zpravidla výhodné navrhnout přechody pro chodce přes všechny paprsky křižovatky (obr. 7).



Obr. 7: Uspořádání přechodů na světelně řízených křižovatkách

Zdroj:[9]

1.5 Vliv intenzity dopravy

Intenzita dopravy je počet silničních vozidel nebo chodců, který projede nebo projde určitým příčným řezem pozemní komunikace nebo jeho částí za zvolené období. [9]

Je to veličina, která se mění s časem. Je tedy nutné zohledňovat denní dobu. Intenzita dopravy dosahuje maximálních hodnot v dopravní špičce, tedy v denní době, kdy lidé

vykonávají cestu do práce a do školy. Naopak v sedle intenzita dopravy výrazně klesá. Dále je nutné zohledňovat dobu víkendu, kdy mnoho lidí cestu do práce nevykonává a žáci a studenti mají volno. Účastníci silničního provozu povětšinou vykonávají cestu za relaxací, do nákupních center atd. a komunikace nejsou tolik vytížené jako v běžný pracovní den.

Intenzita dopravy tedy časovou náročnost chůze ovlivňuje hlavně v dopravní špičce, kdy může dosahovat hodnot, které mohou chodce jistým způsobem omezovat. Prodlužuje se například doba čekání na neřízených přechodech. Ne každý řidič je ochoten zastavit a nechat chodce přejít přes komunikaci, zvláště pak za hustého provozu. Na světelně řízených křižovatkách je provoz závislý s ohledem na typ signálního plánu, podle kterého je veškerý provoz na křižovatce řízen (pevný x dynamický). S vyšší intenzitou klesá i bezpečnost chodců, jelikož roste pravděpodobnost konfliktu.

Časová náročnost chůze naopak není závislá na intenzitě dopravy při mimoúrovňovém křížení, tedy pokud chodec překonává motoristickou komunikaci použitím podchodu nebo lávky pro pěší. Zjištění a stanovení intenzity dopravy se provádí průzkumem v terénu a následnými výpočty.

1.5.1 Dopravní průzkum

Základním předpokladem správného a účinného řešení dopravních problémů je především zjištění současného stavu dopravy. K tomuto účelu slouží provádění dopravních a přepravních průzkumů. Jejich potřeba těchto narůstá s rozvojem motorizace.

- Dopravní proud tvoří všechny jednotky, které se pohybují po sledované komunikaci stejným směrem.
- Intenzita dopravního proudu je počet silničních vozidel, nebo chodců, který projede nebo projde určitým příčným řezem komunikace nebo jeho částí za zvolené časové období v jednom směru.
- Složení dopravního proudu je procentuální zastoupení vzájemně se od sebe lišících skupin, které tvoří dopravní proud.
- Hodinová intenzita dopravy je intenzita dopravy za 60 minut a špičková intenzita dopravy je pak nejvyšší hodinová intenzita dopravy.
- Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) je aritmetický průměr denní intenzity dopravy všech dní v roce.

Intenzita dopravy špičkové hodiny se určí jako maximální hodinová intenzita za dobu průzkumu:

$$I_{sh} = \max \{ I_h \} \quad (6)$$

kde:

I_{sh} - Intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h];

I_h - Hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

Pokud je k dispozici údaj RPDI, pak se odhad špičkové hodinové intenzity dopravy určí ze vztahu:

$$I_{sh} = RPDI \cdot k_{RPDI,sh} \quad (7)$$

kde:

I_{sh} - Intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h];

RPDI - Roční průměr intenzit dopravy [voz/den]

$k_{RPDI,sh}$ - přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy.

Hodnota koeficientu $k_{RPDI,sh}$ je stanovena podle charakteru provozu na komunikaci v tabulce 2.

Tabulka č. 2: Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,sh}$

Charakter provozu	$k_{RPDI,sh}$
E	0,077
I	0,081
II	0,082
M	0,082
Z	0,101

Zdroj:[10]

E - silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) včetně průjezdních úseků těchto silnic

I - silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdních úseků těchto silnic)

II - silnice II. a III. třídy (včetně průjezdních úseků silnic)

M - místní komunikace (tj. i bez průjezdních úseků silnic), účelové komunikace)

Z - komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace účelové)

Stanovení intenzity pěší dopravy

Charakter pěší dopravy je dán její funkcí v dopravním systému - cesty na kratší vzdálenosti, případně jako část cesty konané i dalšími dopravními prostředky. Průběhy intenzit pěší dopravy jsou velmi různorodé. Pro stanovení denní intenzity pěší dopravy je vždy nutné přihlídnout k specifickým podmínkám. V technických podmínkách je uvažován jeden charakter provozu stanovený na základě průzkumů na běžných komunikacích v obcích. [10]

Denní intenzita pěší dopravy se stanoví podle vztahu:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad [\text{osob/den}] \quad (8)$$

kde:

I_d – denní intenzita pěší dopravy v den průzkumu [osob/den];

I_m – intenzita pěší dopravy v době průzkumu [osob/doba průzkumu];

$k_{m,d}$ - přepočtový koeficient intenzity dopravy během doby průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy).

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se vypočtou podle vztahu:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} \quad [\%] \quad (9)$$

kde:

$\sum p_i^d$ - součet podílů hodinových intenzit za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy.

Hodnoty p_i^d jsou uvedeny v tabulkách. Intenzita pěší dopravy se uvádí obvykle jako denní intenzita v den průzkumu. Přepočet na týdenní a roční průměry se obvykle neprovádí.[10]

1.6 Signální plány světelně řízených křižovatek

Signální plán je program řízení SSZ, který určuje pořadí a délku jednotlivých světelných signálů. Zpracovává se graficky a znázorňuje signální obrazy jednotlivých signálních skupin pro všechny účastníky provozu.[8]

Signální plány jsou rozděleny podle způsobu řízení na dva druhy, a to na pevný signální plán a dynamický signální plán. Pevný signální plán funguje na principu neměnného

řízení v daném časovém období, kde je předpokládána ustálená intenzita provozu. Dynamický signální plán funguje na principu přizpůsobování se situaci v provozu tak, že i krátkodobá změna intenzity provozu ovlivňuje jeho řízení. Při plánování je také možné oba způsoby kombinovat. Návrh signálního plánu se skládá ze čtyř kroků, které spolu vzájemně souvisejí:

- sestavení fázového schéma
- výpočet mezičasů
- výpočet délky cyklu
- výpočet dob jednotlivých fází.

Vstupní podklady pro návrh SSZ jsou rozčleněny také do čtyř skupin:

- přehledná situace (měřítko 1:2000 až 1:5000) – situace širších dopravních vztahů zahrnující organizaci dopravy a rozmístění uzlů na komunikační síti [11]
- podrobná situace (1:200 až 1:500) – situace zahrnující skutečnosti pro návrh, tj. provoz chodců a cyklistickou dopravu, zástavbu, vjezdy, výjezdy, sloupy, stromy, dopravní značení a zařízení apod. [11]
- údaje o intenzitách všech druhů dopravy a o skladbě dopravního proudu, [11]
- výsledky rozboru nehodovosti. [11]

1.6.1 Rozdělení fází

Pojmem fáze se rozumí časový interval, ve kterém mají současně volno určité, zpravidla nekolizní dopravní pohyby na křižovatce. [8]

Při navrhování fázi se rozlišuje několik dopravních pohybů, jedná se o pohyby kolizní, bezkolizní a podmíněně kolizní. Podmíněně kolizní pohyb může být například takový pohyb, při kterém v jednom směru nastává odbočování vlevo a současně má signál volno dopravní proud v protisměru, nebo například signál volno pro odbočující vozidlo a přecházející chodce.

1.6.2 Počet a pořadí fází

Počet fází vyplývá z rozdělení fází, tj. z rozhodnutí o rozčlenění dopravních pohybů na křižovatce. [11]

Počet fází by měl být navrhován co nejnižší. Nejnižší počet fází obsahuje jednoduché, dvoufázové řešení světelné křižovatky. Vícefázové řízení snižuje kapacitu křižovatky, zvyšuje ztrátové časy a prodlužuje zdržení vozidel. Odbočující dopravní proudy však nejsou oproti přímým směrům bezkolizní. Dokonale bezkolizní řízení dopravního proudu na třiramenné křižovatce má tři fáze, na čtyřramenné čtyři fáze.

Pořadí fází u vícefázového řešení se navrhuje tak, aby zelené ve fázích na sebe navazovaly a aby se minimalizoval součet mezičasů. Toto pořadí ovšem může být ovlivněno několika faktory. Určité fáze musí probíhat za sebou, aby na sebe plynule navazovaly signály volno, které jsou v dané fázi. Aby na křižovatce nevznikalo zdržení z důvodu nakupení vozidel, musí určité dopravní směry následovat po sobě. Pořadí fází může být dále ovlivněno i sledem signálů volno pro chodce, tak aby mohli přejít dělený přechod plynule. Posledním faktorem, který může ovlivňovat pořadí fází, je preference vozidel MHD.

Fázový přechod je časový úsek mezi signálem volno jedné končící fáze a druhé následující fáze. Tento časový úsek musí odpovídat minimálně mezičasům kolizních směrů v o sobě následujících fázích.[11]

1.6.3 Mezičasy

Mezičas je časový interval od konce doby zelené na návěstidle pro jeden směr po začátek doby zelené na návěstidle pro kolizní směr. V tomto časovém intervalu musí poslední (vyklizující) vozidlo, které vjelo v končící době zelené do křižovatky, bezpečně vyklidit kolizní plochu dříve, než první vozidlo z kolizního směru, které vjede na začátku své zelené, této kolizní plochy dosáhne. Stejný princip platí i v případě chodců [8]

Kolizní plocha je ta část komunikace, kde se dráha vyklizujícího vozidla nebo chodce střetává s dráhou najíždějícího vozidla nebo chodce. [8] Jeden světelný signál často řídí provoz ve více proudech nebo ve více směrech, z toho důvodu je možné, že mezi dvěma vjezdy může vzniknout více kolizních ploch a tedy i více mezičasů. Takovým případem je například společný vjezd pro přímý o odbočující směr. Rozhodujícím mezičasem je potom v tomto případě takový mezičas, který je nejdelší. Správné určení těchto mezičasů je důležité pro bezpečnost řízení provozu na křižovatce pomocí světelných signálů. Pro vypočtení mezičasů se používá následující vzorec:

$$t_m = t_v - t_n + t_b \quad [s] \quad (10)$$

kde:

t_m – doba mezičasu [s];

t_v – vyklizovací doba potřebná k chůzi vyklizujícího chodce od vstupu do vozovky za návěstidlem na konec kolizní plochy [s];

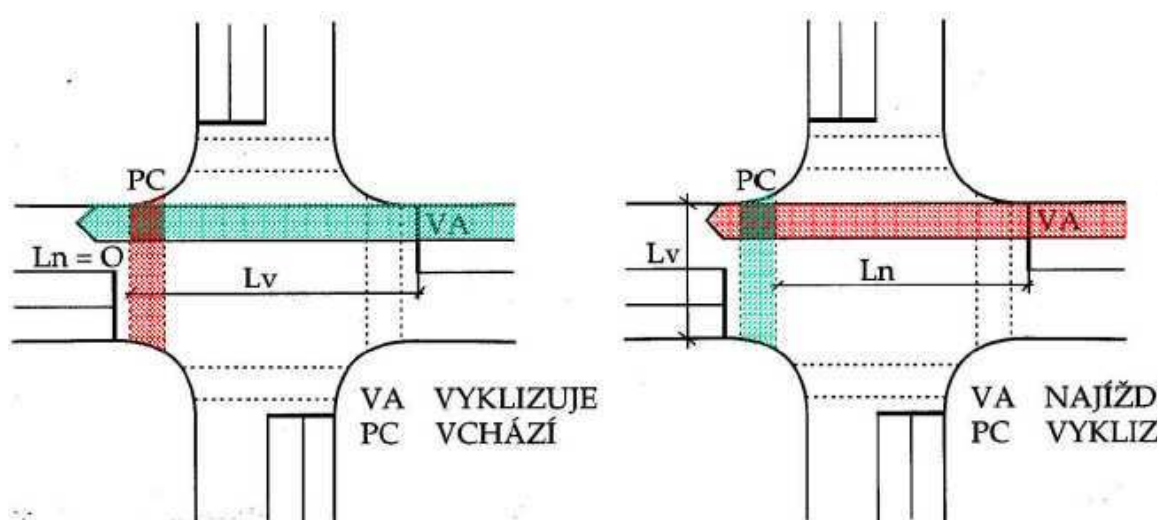
t_n – „najížděcí“ doba potřebná k chůzi vstupujícího chodce od vstupu do vozovky za návěstidlem k začátku kolizní plochy [s];

t_b - doba, v níž mohou vjet do křižovatky vozidla, která nemohou již bezpečně zastavit v době žluté před křižovatkou [s].

Vyklizovací a najíždějící dráhy chodců se měří obvykle v nejdelším okraji přechodu pro chodce. Dráhy vstupujících chodců ke kolizní ploše u obrubníku se počítají jako nulové. Délky se měří s přesností na 0,5 m, dovoluje-li to přesnost podkladu (digitální situace), tak na 0,1 m. [8]

Mezičas mezi koncem volna pro vozidla a začátkem volna (zelené) na přechodu pro chodce, ležícím na vjezdu za stopčárou, nesmí být nižší než délka žluté (s) + 1 (s), tj. min. 4 sekundy. [8]

Na obrázku 8 je zobrazena kolizní situace mezi chodcem (PC) na přechodu a vozidlem (VA). V prvním případě se jedná o situaci, kdy vozidlo vyklizuje a chodec vchází do vozovky. Druhý případ je opačný, kdy chodec vyklizuje prostor vozovky (přechodu) a vozidlo do tohoto prostoru najíždí.



Obr. 8: Kolizní plochy vozidel a chodců

Zdroj:[8]

1.6.4 Potřebná délka cyklu na křižovatce řízené SSZ

Potřebná délka cyklu je součet nutných dob signálů volno a rozhodujících mezičasů příslušných k jednotlivým signálům volno.[11]

Tato délka cyklu se vypočte jako:

$$C = \sum t_z + \sum t_m \quad [s] \quad (11)$$

kde:

C – minimální délka cyklu [s];

t_z – nutná doba zelené fáze [s];

T_m – rozhodující (nejdelší) mezičas mezi po sobě následujícími fázemi [s].

Výpočet doby zelené fáze lze provádět několika způsoby, například metodou saturovaného toku, metodou spotřeby času, nebo metodou postupného přibližování. Jedná se o rozdělení celkové doby volna na všechny směry, a to úměrně intenzitám provozu v daných směrech.

Pokud výpočtem vyjdou doby zelených menší, než minimální hodnoty, použije se doba minimální 5 s. [8]

Pro jednotlivé světelné signály platí minimální hodnoty signálních dob uvedené v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Minimální hodnoty signálních dob

Světelný signál	Minimální doba [s]
zelená (volno)	5
žlutá (pozor) – před následující červenou	3
červená (stůj)	Výpočtem z minimální délky cyklu
žlutočervená (pozor) – před následující zelenou	2

Zdroj: [8], úprava autor

1.6.5 Zohledňování chodců

Při návrhu SSZ je vždy zapotřebí najít kompromis mezi zájmy chodců a mezi zájmy ostatních uživatelů komunikací, nejdůležitějším bodem je ovšem respektování dodržování bezpečnosti chodců. Zřizování světelné signalizace musí proto mimo jiné přispívat právě ke zvýšení bezpečnosti chodců. Zohledňování zájmu chodců oproti motorové dopravě je nutné zejména na místech, kde je mezi chodci větší podíl dětí, starších lidí, případně invalidů. Vzájemné respektování zájmů chodců a zájmů motorové dopravy a následný návrh řízení závisí na:

- významu křižovatky
- poloze křižovatky a prostorových možnostech
- intenzitě provozu automobilové dopravy a chodců
- skladbě provozu chodců

Při zohledňování chodců v sestavování signálních plánů je tedy vhodné, aby doba zelené (volno) byla alespoň taková, aby chodec během tohoto signálu přešel 2/3 přechodu, nejméně však 1/2 přechodu. [11]

V případě křížení proudu chodců na přechodu a odbočujících vozidel je vhodné, aby doby zelených signálů byly uzpůsobeny tak, aby první chodec byl na kolizní ploše o 1 až 2 s. dříve, než první odbočující vozidlo vjíždějící do této kolizní plochy. [11]

1.7 Jednání chodců a jeho vliv na výběr trasy

Pohyb chodců se od ostatních forem dopravy odlišuje hlavně svou nepravidelností a spontánností. Jedná se o nejpřirozenější a co do počtu cest nejčastější formu pohybu vůbec. Zároveň jsou však chodci nejzranitelnějšími účastníky silničního provozu. Proto je potřeba preferovat je a chránit. To se projevuje nejen jejich bezpečnostními parametry, tj. mírou zabezpečení vůči střetu s motorizovanou dopravou, ale zejména její psychologickou atraktivitou, tedy architektonickým řešením, množstvím a pestrostí různých vjemů, četností setkání s jinými lidmi a v neposlední řadě subjektivním pocitem bezpečí, zejména v nočních hodinách. Nebezpečným a neatraktivním místům se lidé vyhýbají a místa protkaná kapacitními silnicemi a křižovatkami bez možnosti volné chůze těžko budou patřit k vyhledávaným lokalitám.[4]

V porovnání s automobilovou dopravou tráví chodec v prostoru v blízkosti motorové komunikace daleko delší dobu. Má tak daleko větší prožitek z cesty a daleko lépe vnímá a pociťuje všechny negativní faktory s takovou cestou spojené. Nutnost vyhýbání se ostatním chodcům při velké koncentraci pěších, nutnost vyhýbat se objektům umístěným v prostoru chodníku, čekání na řízených křižovatkách, nutnost sestoupit či vystoupit po schodech při užití podchodů a nadchodů, to vše ovlivňuje plynulost a rychlost chůze.

1.7.1 Cíle cesty

Různé věkové kategorie se po městě pohybují za různým účelem. Osoby nejmladší věkové kategorie (0 – 10 let) jsou většinou v doprovodu starší osoby, cílová místa jsou především parky, náměstí s příslušným vybavením, rekreační centra. Osoby mladší věkové kategorie (10 – 20 let) vyhledávají ve městech zejména zábavní centra, mají potřebu vidět a být viděni, dochází k bezprostřednímu kontaktu osob i větších skupin. Střední věková kategorie (20 – 30 let) se již zcela účelově pohybuje po městě, předem zná svůj cíl, je ochotna aktivně vnímat okolí a reagovat na něj. Vytváří živou stránku města s možností koncentrace lidí a událostí. Starší věková kategorie (30 – 60 let) již velmi ekonomicky minimalizuje svůj pěší pohyb, zná svůj cílový bod. Nejstarší věková kategorie (60 let a více) je početnou kategorií aktivních chodců, kteří věnují v rámci možností hodně času chůzi a stávají se nedílnou součástí svého prostředí podobně jako mladší a střední věková kategorie.[4]

1.7.2 Volba cesty

Pro problematiku chodce jsou právě cesty a jejich rozmístění důležitým faktorem. Na rozložení cest závisí, jakou si chodec zvolí trasu. Cesty by měly co nejvíce kopírovat

přirozené trasy, po kterých se člověk pohybuje. V opačném případě se mohou stát nefunkčními, chodec bude volit jinou možnost trasy. Tento problém se týká hlavně otevřených prostranství, míst kde cesty nejsou jednoznačně dány vlivem okolní zástavby. Nejlepší příklad je obyčejný městský park. V trávě, nebo pokud nasněží, tak ve sněhu jsou vidět vyšlapané cesty, které jsou pro chodce nejideálnější. Každý chodec má tendenci si cestu zkracovat tak, aby se rychle a pokud možno pohodlně dostal do cíle své cesty.

Dalším důležitým kritériem funkčnosti cest užívaných chodci je, aby spojovaly důležité body (cíle), kam chodci cestují nejčastěji. Každý chodec racionálně preferuje takovou možnost cesty, kdy se pohodlně a rychle dostane k cíli své cesty, ať už je to na stanici MHD, na vlakové nádraží, na úřad, do školy, k lékaři atd.

Co se týče přecházení silničních komunikací, z hlediska psychologie je mezi chodci velmi malá ochota si zacházet nebo vyčkávat. Při křížení pěšího proudu se silniční komunikací vyšší funkční třídy by proto nadchody, či podchody měly být umístěny co nejbližší směru těchto pěších proudů. Pokud nastane situace, že je pro stavbu nadchodu například nedostatečný prostor a chodec je vystaven velké zacházce, často dochází i k rizikovému přecházení komunikace. Chodci si raději zvolí méně bezpečné, ale daleko kratší prosté přejítí přes komunikaci, nežli si zajít několikanásobně delší trasu.

Nadchod působí také opticky jako významná překážka, první co chodec vidí je určitý počet schodů, které bude muset zdolat při výstupu nahoru a s tím spojené možné zdržení a nepohodlí, proto raději vědomě hledá i jinou alternativu.

Ochota používat podchody je v určitých situacích také malá. V místech, kde má chodec i jinou možnost, než volit cestu přímo podchodem, volí raději rizikové přecházení hlavně pro častou zanedbanost podchodů, špatné osvětlení a celkově špatně působící prostředí.

Obecně lze tedy říci, že přijatelnost zacházek a vyčkávání je pro chodce relativně malá. Preferovány jsou co nejkratší trasy bez ohledu na riziko. Za obzvláště rušivé jsou považovány zacházky delší než 60 m nebo cesty představující víc než ¼ spojnice cílů.[3]

Při vyčkávání na přechodech pro chodce při červeném signálu stůj dochází k rizikovému přecházení už po 40ti vteřinách. [3]

2 ANALÝZA ČASOVÉ NÁROČNOSTI CHŮZE V PARDUBICÍCH

2.1 Město Pardubice

Pardubice jsou krajským a statutárním městem nacházejícím se na východě Čech. Město má rozlohu téměř 78 km² a přibližně 90 tisíc stálých obyvatel a leží v nadmořské výšce 215 až 237 m. n. m. Pardubice jsou rozděleny celkem na osm městských obvodů. [12]

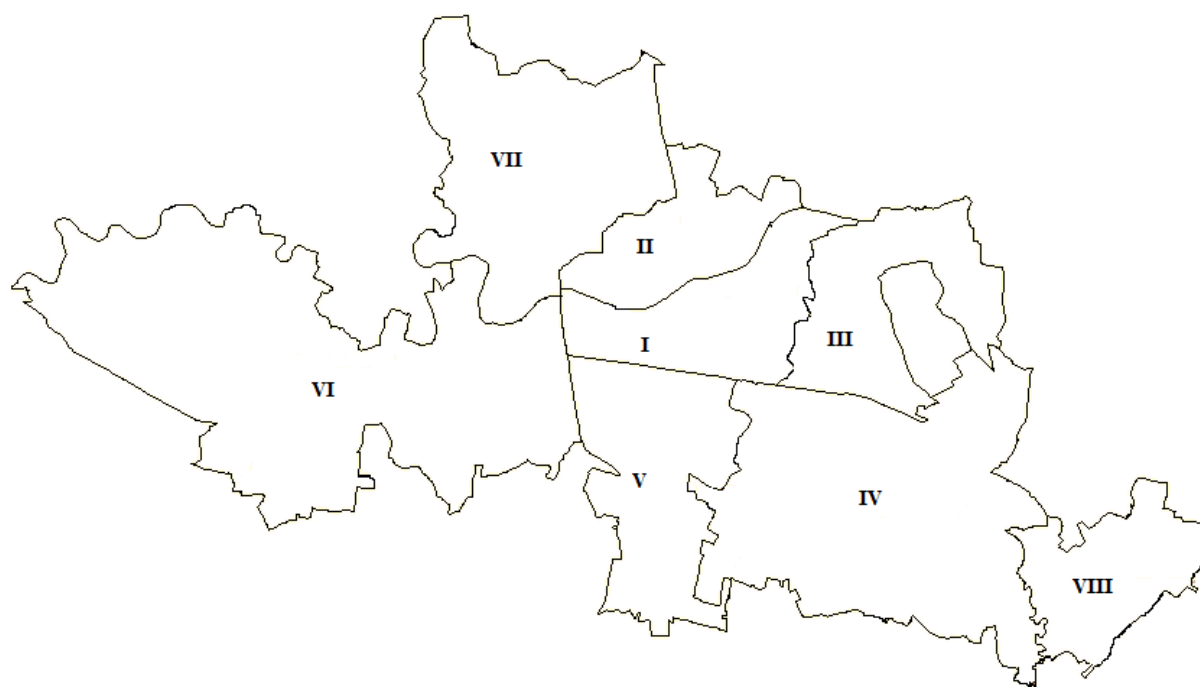
Pardubice jsou důležitým silničním uzlem. Město protíná silnice I/37 spojující další východočeská města, Hradec Králové a Chrudim. Z východu na západ protíná město silnice I/36, která potom dále pokračuje až k dálnici D 11 Praha – Hradec Králové. Pardubice jako průmyslové město samo o sobě generuje velké množství dopravy. Kvůli absenci silničního obchvatu města je tranzitní doprava vedena do vnitřních částí města a to způsobuje problémy hlavně v době dopravních špiček. Situace se ještě zhoršila částečným uzavřením křižovatky u nadjezdu Paramo, kvůli plánované rekonstrukci daného úseku.

Pardubice jsou také významným železničním uzlem. Stanice Pardubice hlavní nádraží leží na mezinárodním železničním koridoru. Z jihu vede do Pardubic trať 038 z Havlíčkova Brodu a ze severu trať 031 z Hradce Králové. Probíhá zde velký přestup cestujících. Provedenou analýzou jsem určil počet stanic a zastávek na území města. Jedná se o stanice Pardubice hlavní nádraží se čtyřmi nástupišti pro cestující, další železniční stanicí jsou Pardubice – Rosice nad Labem. Zastávky na území města Pardubice jsou Pardubice – Závodiště, Pardubice – Opočíněk, Pardubice – Svítkov, Pardubice – Semtín, Pardubice – Pardubičky a Pardubice – Černá za Bory. Celkem se tedy jedná o dvě stanice a šest zastávek.

Na území města Pardubice se také nachází letiště mající mezinárodní status. Hlavním využitím jsou charterové lety cestovních kanceláří a dále několik pravidelných linek do Ruska, hlavně do Moskvy a dále také do Petrohradu.

2.2 Počet míst ovlivňujících časovou náročnost chůze

Jak bylo zmíněno v prvním odstavci minulé podkapitoly, město Pardubice je rozděleno do osmi městských obvodů. Místa, která mohou ovlivňovat časovou náročnost chůze po městě byla rozdělena do čtyř základních kategorií. Následná analýza byla provedena pro každý městský obvod zvlášť z důvodu názornější představy, ve kterých částech města se takovéto objekty nacházejí. Pro lepší přehlednost jsou údaje uvedeny v následující tabulce 5.



Obr. 9: Rozdělení Pardubic na městské obvody

Zdroj: [13], úprava autor

Tabulka 4: Počet objektů ovlivňujících rychlost chůze v jednotlivých MO Pardubice

Městský obvod	Podchody + pasáže	Nadchody /lávky	SSZ křižovatky a přechody	Neřízené přechody
Střed (I.)	9	1	9	111
Polabiny (II.)	1	-	2	65
Dubina (III.)	2	-	2	55
Pardubičky (IV.)	1	1	1	30
Dukla (V.)	1	1	3	83
Svítkov (VI.)	1	-	1	14
Rosice (VII.)	1	2	-	41
Hostovice (VIII.)	-	-	-	-
Celkem	16	5	18	399

Zdroj: autor

Celkem tedy bylo na území Pardubic analyzováno dohromady 438 objektů, které mohou ovlivňovat rychlost chůze ve městě. Nejvíce jsou zastoupeny neřízené přechody pro chodce, jedná se o 91,1 % ze všech zanalyzovaných objektů.

Z tabulky lze snadno vyčíst, že nejvíce z objektů je situováno do centrální části města. V porovnání se zbytkem MO Pardubice je v centru města 27,8 % neřízených přechodů

pro chodce, 56,3 % podchodů, pasáží, či průchodů, 50 % světelně řízených přechodů a křižovatek, pouze lávka pro pěší je v centru jenom jedna, a to z boku nákupního centra Afí paláce.

Pokud je brána v úvahu rozloha města 78 km² (jak je uvedeno v kapitole 2.1), lze dojít k závěru, že na každém jednom čtverečním kilometru se vyskytuje více jak pět objektů z výše uvedených kategorií.

2.3 Určení konkrétních míst a jejich vlivu na časovou náročnost chůze

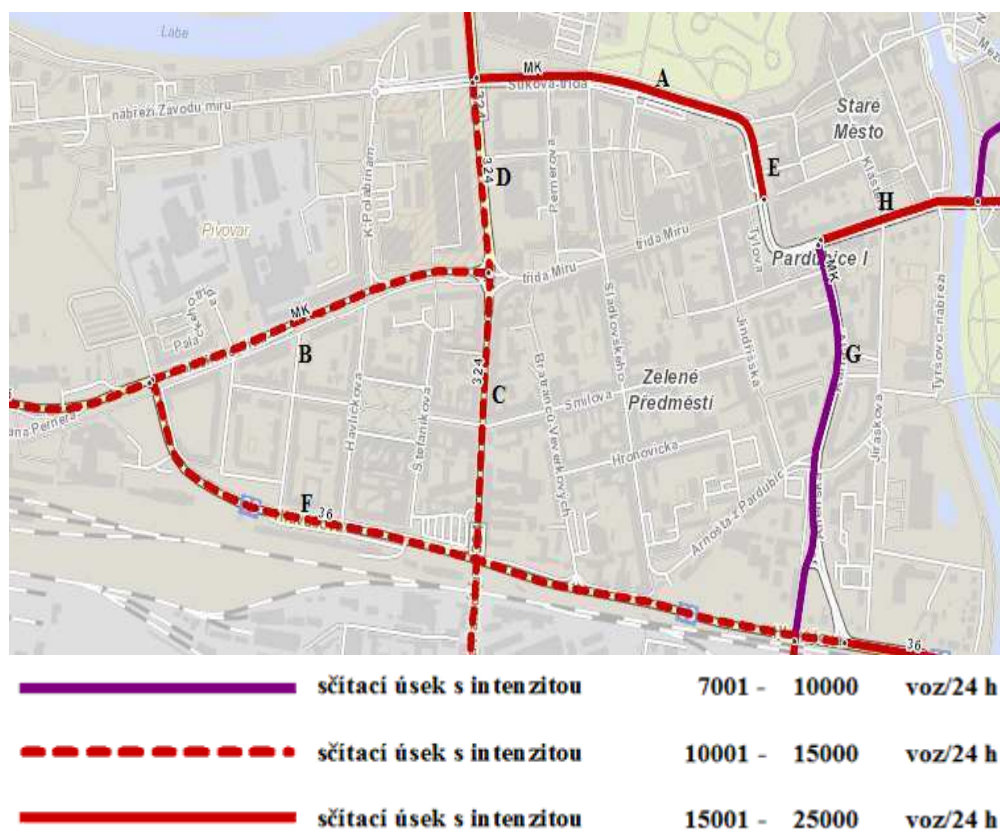
Nejvíce pěších pohybů se odehrává povětšinou v centru města. Existuje pro to hned několik důvodů. Centrum města většinou bývá ohniskem různých zájmů. V centru města jsou soustředěny stavby celoměstského, ale i nadměstského významu. Nachází se zde také mnoho míst pracovních příležitostí, setkávání, relaxace a odpočinku. Pěší pohyb ve městě je vždy předurčen vymezením daného prostoru. Je do jisté míry omezen architektonickým a urbanistickým uspořádáním struktury města. Z těchto důvodů je následně určeno několik možných míst, která mohou mít vliv na časovou náročnost chůze v centru Pardubic.

Pro určení těchto míst je zapotřebí analýza několika faktorů. Prvním faktorem je intenzita motorové dopravy na daných komunikacích procházejících centrem města. Druhým faktorem je šířka komunikací, které musí v určených místech chodec překonávat. Třetím faktorem je vytyčení hlavních pěších proudů v centru města.

2.3.1 Kritérium intenzity dopravy

Jedním z kritérií pro zařazení určení místa ovlivňujícího časovou náročnost je intenzita dopravy na komunikaci, kde se konkrétní přechod nachází. Byly použity údaje z celostátního sčítání dopravy z roku 2010. Mapa tohoto sčítání s příloženou legendou je uvedena na obrázku 10. V návaznosti k obrázku 10 je uvedena i tabulka 6, kde jsou zaneseny přesné počty vozidel, která v označených úsecích projela za 24 hodin.

Tento údaj o intenzitě dopravy vedené označenými místy je důležitý z pohledu všech chodců využívajících přechod pro chodce v dané oblasti. Čím vyšší je intenzita dopravy, tím jsou pro chodce zhoršeny podmínky pro přecházení, a to nejen časové, ale i bezpečnostní.



Obr. 10: Mapa sčítání dopravy s legendou

Zdroj: [14], úprava autor

Tabulka 5: Počty vozidel ve vybraných úsecích

Úsek	Název komunikace	Intenzita dopravy [voz/24 hod]
A	Sukova třída	18 508
B	Palackého třída	10 215
C	17. listopadu	13 776
D	Masarykovo náměstí	12 011
E	Náměstí republiky	18 508
F	Hlaváčova (silnice I/36)	13 382
G	Karla IV.	9 086
H	Jahnova	19 453

Zdroj: [14], úprava autor

2.3.2 Kritérium šířky přecházených komunikací

Dalším z faktorů, který má vliv na časovou náročnost je šířka překonávaných komunikací. S každým dalším proudem motorové dopravy, který musí chodec překonat při křížení pěší a motorové dopravy se zákonitě zvyšuje čas potřebný k tomuto přejití.

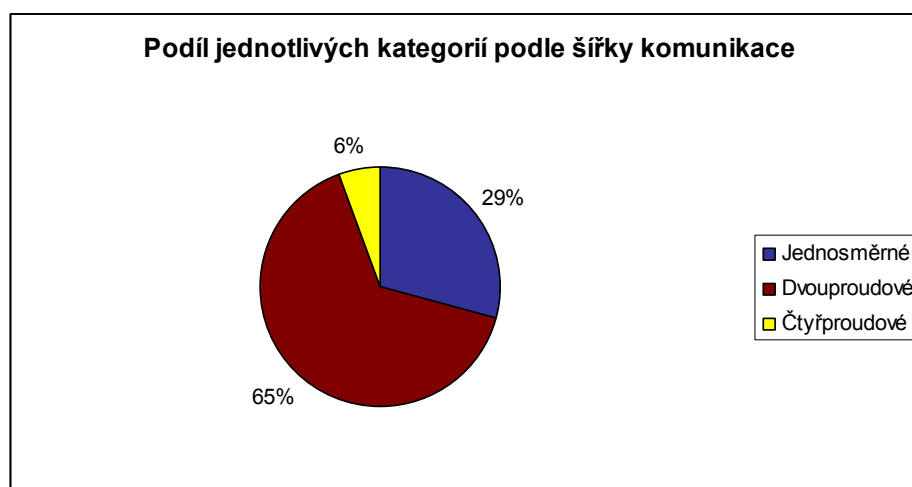
Z tohoto důvodu je dobré rozdělit tyto komunikace do jednotlivých kategorií, a to:

- jednosměrné ulice
- dvouproudové komunikace
- čtyřproudové komunikace

Přecházení v jednosměrné ulici má na časovou náročnost chůze pouze malý vliv. Většinou se jedná o málo frekventované postranní ulice v centru města, kde jsou k přecházení vyznačeny neřízené přechody pro chodce. Na takovýchto komunikacích odpadá i povinnost rozhlédnutí se na obě strany při vstupu do vozovky, což má také podíl na zkrácení celkového času přechodu. Celkem bylo analyzováno 21 komunikací této kategorie na území MO I.

Časová náročnost přecházení dvouproudové komunikace je již závislá na umístění této komunikace a také na intenzitě motorové dopravy v daném místě. Chodci již nestačí rozhlédnout se pouze na jednu stranu, ale musí dávat pozor také na vozidla v druhém směru, což ve srovnání s jednosměrnou ulicí činí překonání komunikace o něco málo časově i bezpečnostně náročnější. Jedná se o nejvíce zastoupenou kategorii, celkem bylo analyzováno 47 komunikací této kategorie na území MO I.

Kategorie čtyřproudových komunikací je ze všech zmíněných kategorií nejvíce náročnou. Jedná se hlavně o vysoce frekventované komunikace, a proto by měly přechody pro chodce být rozděleny bezpečnostním ostrůvkem. V lepších případech je na takovýchto komunikacích zbudován podchod (Karla IV.), další možností je nadchod, nebo řízení pomocí světelné signalizace. Na území MO I jsou tyto komunikace následující: Sukova třída, ulice Karla IV. a úseky Náměstí republiky a Masarykovo náměstí. Celkem tedy čtyři oblasti.



Obr. 11: Podíl jednotlivých kategorií podle šířky komunikace

Zdroj: autor

2.3.3 Vytyčení hlavních pěších proudů

Určení přesných proudů pěších je problematickou částí této analýzy. Problémy spojené s průzkumy pěší dopravy vyplývají především z větší volnosti pohybu chodců na všech komunikacích, jejich malé ukázněnosti i obtíží při vymezení průzkumného území.

Vzhledem k časové náročnosti a nedostatku prostředků vhodných k určení přesných intenzit pěších proudů, byly tyto proudy určeny subjektivním pozorováním častých pohybů chodců v oblasti centra Pardubic. Pro chodce je podstatné, aby cesta, kterou vykonává pěšky, spojovala dva určité body. Pohyb se odehrává buď jako cesta vykonaná pouze pěšky z bodu A do bodu B, nebo v kombinaci s použitím MHD, či IAD.

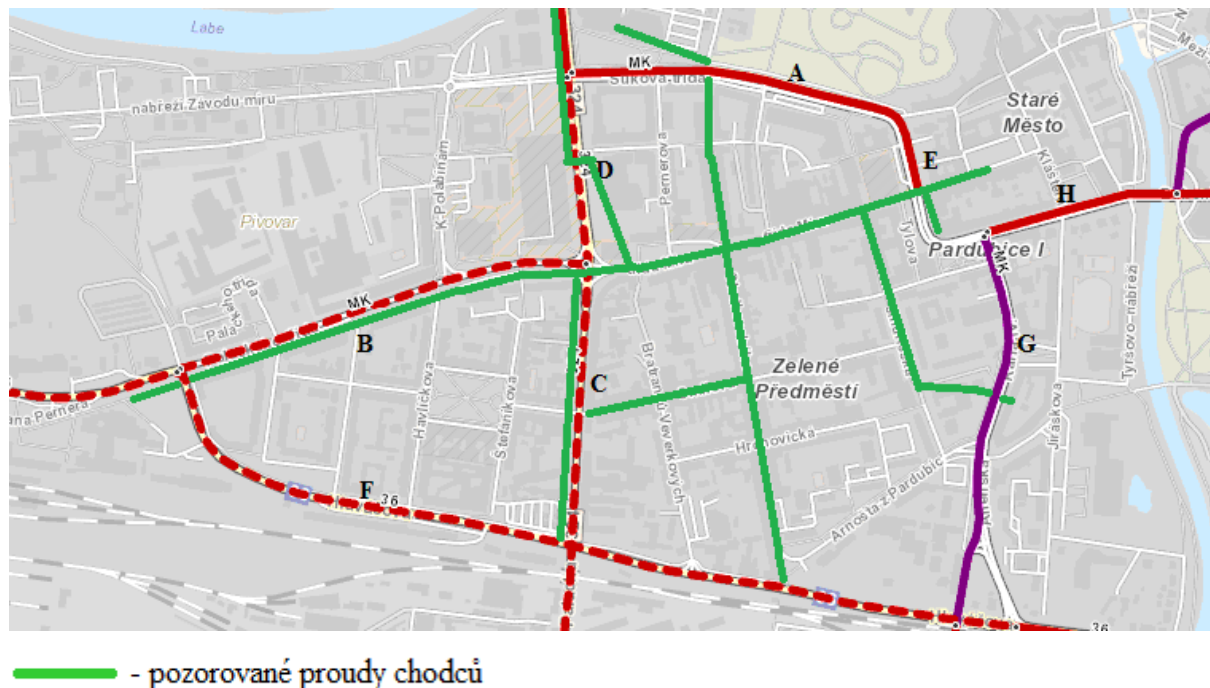
V centru města Pardubice je umístěno mnoho objektů, které mohou být cílem cesty. Jedná se o úřady, nákupní centrum, městskou multifunkční arenu, kulturní a restaurační zařízení, obchody, památky a polikliniku. Z pozorování bylo určeno několik hlavních tras, po kterých se skupiny chodců pohybovaly nejčastěji. Tyto trasy jsou vyznačeny zelenou barvou v obrázku 12.

Z obrázku lze vidět, na jakých místech dochází ke střetávání proudů chodců s motorovou dopravou. Velké přesuny chodců probíhají v rámci Masarykova náměstí, kde dochází k přestupům mezi jednotlivými linkami MHD. Při výstupu z prostředků MHD přijíždějících ze směru od Wonkova mostu, či Sukovy třídy dochází k hromadnému přecházení na neřízeném přechodu a chodci pokračují dále směrem ke Třídě míru, či na protější stanici MHD. Palackého třída je hojně využívána hlavně v odpolední špičce, kdy jdou chodci pěšky na hlavní nádraží cestou z práce nebo ze školy.

Další hlavní proud chodců byl zaznamenán na Třídě míru v obou směrech, jak k Zelené bráně, tak ke světelné křižovatce a nákupnímu centru Afi paláce. Směrem k Zelené bráně míří chodci hlavně kvůli návštěvě magistrátu, do informačního centra, nebo dále na Pernštýnské náměstí. Další významný pěší proud byl zaznamenán na ulici 17. listopadu. Podél celé ulice se nachází několik obchodů a v blízkosti je situována také Základní škola Štefánkova a Obchodní akademie, proto je zde v ranní a odpolední špičce velký výskyt žáků a studentů.

V okolí Třídy míru je frekventovaná Sladkovského ulice, je to dáno koncentrací obchodů a různých restauračních zařízení v její blízkosti. V době konání hokejového nebo basketbalového zápasu, či různých kulturních akcí v pardubické aréně je také zvýšena koncentrace chodců ve Sladkovského ulici směrem k Sukově třídě. V letních dnech a o prázdninách si tudy a přes Tyršovy sady lidé zkracují cestu na koupaliště. Poslední

významnou trasu, která byla pozorováním v centru zaznamenána, je pěší pohyb v oblasti sídliště Karlovina, hlavně tedy za účelem návštěvy městských lázní.



Obr. 12: Nejčastější trasy chodců v centru

Zdroj: [14], úprava autor

2.3.4 Vyhodnocení faktorů pro určení kritických míst

Na základě uvedených informací o intenzitách dopravy a nejčastějších proudech chodců po centru Pardubic, je tedy možné určit konkrétní kritická místa pro přecházení komunikací. Tato místa byla rozdělena do jednotlivých kategorií podle významu komunikací a teoretického odhadu časové náročnosti jejich překonání. Kategorie jsou rozděleny podle významnosti od nejmenší po největší.

- Málo kritická
 - Jedná se hlavně o vedlejší ulice s jednosměrným provozem motorových vozidel, kde intenzita provozu není tak silná, aby významným způsobem ovlivňovala přecházení chodců přes komunikaci. Chodci při překonávání komunikace nepocítují žádné zásadní časové ztráty.
- Středně kritická
 - Vedlejší ulice (komunikace) a některé hlavní, většinou dvouproudové s intenzitou motorové dopravy do 7000 vozidel za den. Chodec již musí počítat s možnými časovými ztrátami. Pro překonání komunikace většinou postačí neřízený přechod pro chodce.

- Kritická

- Hlavní městské komunikace, dvouproudové i čtyřproudové s intenzitou dopravy od 7001 vozidel za den a výše. Chodci mají problém plynule přejít. Přecházení je v některých místech řízeno pomocí SZZ, nebo vyřešeno mimoúrovňově.

V centru Pardubic tedy bylo zanalyzováno několik míst, kde je chodec významně ovlivněn ostatní dopravou. Jedná se o všechna místa, která spadají do třetí z určených kategorií. K překonávání těchto míst slouží několik druhů objektů. Jejich vzájemný vztah je uveden v tabulce 7.

Vztahy mezi jednotlivými objekty jsou určeny hlavně z hlediska rychlosti pohybu, jakou může chodec komunikaci překonat a také z hlediska bezpečnosti při střetávání s MD. Velice často zřizované neřízené přechody pro chodce jsou v některých případech nejrychlejší variantou, protože v porovnání s mimoúrovňovými objekty odpadá časová ztráta vykázaná dobou sestupu a výstupu po schodech, či rampě. Z hlediska bezpečnosti ale neřízené přechody pro chodce těmito mimoúrovňovým objektů nemohou jednoduše konkurovat. Druhým typem je řízený přechod pomocí SSZ, buď samostatně v mimokřížovatkovém úseku, nebo přímo na křižovatce. Oproti neřízenému přechodu se zvyšuje bezpečnost a je zaručena relativní řízená plynulost proudů chodců a motorových vozidel. Tento typ objektů pro překonávání komunikací je zřizován na místech, kde je předpokládán střet vysokých intenzit proudů chodců a motorových vozidel nebo na místech, kde je předpokládán pohyb specifických osob, například v blízkosti základních škol, nemocnice apod. Doba čekání je závislá na nastavení signálního plánu, který je buď pevný, nebo dynamický, kdy dokáže pružně reagovat na aktuální stav provozu.

Mimoúrovňové objekty jsou z hlediska bezpečnosti výhodnější variantou v porovnání s neřízenými i řízenými přechody pro chodce. Jejich časová náročnost pro zdolání je určena počtem schodů, které musí chodec překonat při výstupu a sestupu, nebo délkou rampy. Nemohou být také zřizovány kdekoliv s ohledem na okolní architektonické uspořádání a zástavbu. Vzniká také problém kolize s inženýrskými sítěmi apod.

Tabulka č. 6: Vztahy mezi jednotlivými objekty pro překonávání komunikací

objekt/změna	neřízený přechod	řízený přechod SSZ	podchod	lávka/nadchod
neřízený přechod	-----	- závislost na signálním plánu -užití tlačítka pro chodce -plynulé usměrňování proudů chodců a vozidel	-doba potřebná na sestup a výstup -zvýšení bezpečnosti při překonávání komunikací -nutný bezbarierový přístup	- doba na výstup a sestup - nutná sezonní údržba, pokud není zastřešeno -nutný bezbarierový přístup
řízený přechod SSZ	-snížení bezpečnosti -doba přejetí vozovky závislá na intenzitě DP - čas na rohlédnutí	-----	- absolutní ochrana před motorovým provozem - doba čekání na zelenou x sestup + výstup -nutný bezbarierový přístup	- doba čekání na zelenou x výstup + sestup - malá ochota užívání, pokud není jiná možnost - nutná sezonní údržba, pokud není zastřešeno -nutný bezbarierový přístup
podchod	-snížení bezpečnosti - čas na rozhlédnutí -ovlivnění plynulosti MD - nebezpečí střetu	-závislost na signálním plánu - užití tlačítka pro chodce	-----	- menší investice na vybudování - nutná sezonní údržba, pokud není zastřešeno
lávka/nadchod	-snížení bezpečnosti -ovlivnění plynulosti MD - nebezpečí střetu	-závislost na signálním plánu - užití tlačítka pro chodce	- ochrana chodců před vlivy počasí - snížení/zvýšení času na projití v závislosti na počtu schodů	-----

Zdroj: autor

2.3.5 Určení kritických míst

Tato místa byla vybrána podle jednotlivých kritérií, která byla definována výše. Hlavním kritériem pro výběr je intenzita motorové dopravy. Byly vybrány úseky, na kterých intenzita motorové dopravy dosahovala alespoň 10 001 vozidel za den. Druhým kritériem je šířka přecházených komunikací. Zde byly vytipovány úseky na kterých je motorová komunikace ideálně čtyřproudová. Posledním kritériem je předpokládaný pohyb chodců založený na předchozím pozorování.

Na základě těchto podmínek tedy bylo stanoveno několik frekventovaných míst pro přecházení. Jedná se o následující místa:

- Přejechod pro chodce na Masarykovo náměstí
- Přejechod pro chodce na Sukově třídě u Sladkovského ulice
- Přejechod pro chodce u Zelené brány
- Přejechod pro chodce přes silnici I/36 (ul. Hlaváčova) u autobusového nádraží.

Jelikož Pardubicemi prochází i mezinárodní železniční koridor, který je protíná od východu k západu, není křížení proudu chodců přes silniční komunikace jediným problémem. Protože se jedná o velice frekventovanou mezinárodní trasu, není jiná možnost, než mimoúrovňové křížení. Ve většině míst podél koridoru existuje přímé pěší spojení se sousedním městským obvodem, jedná se o podchod na ulici 17. listopad, podchod v ulici Rokycanova, podjezd v ulici Anenská, podchod u nemocnice a dva podchody v městské části Slovany. Tyto podchody vždy spojují dva sousední městské obvody a slouží chodcům k bezpečnému překonání železniční trati. Bylo analyzováno pouze jedno místo, kde toto přímé pěší spojení chybí a chodci tak musí vykonat nezanedbatelnou zacházku. Jedná se o MO V, konkrétně jednu jeho část, sídliště Dukla. Kvůli tomuto chybějícímu spojení musí obyvatelé Dukly vykonávat cestu oklikou, nebo použít MHD.

3 NÁVRHY NA ELIMINACI MÍST PŮSOBÍCÍCH ZDRŽENÍ

Tato kapitola obsahuje návrhy na možnou eliminaci míst působících zdržení při chůzi ve městě. Pro jednotlivá místa, která byla určena jako kritická jsou zde navrženy a vyhodnoceny jednotlivé varianty na základě poznatků obsažených v kapitole 2, konkrétně v tabulce 7. Dále je zde vyhodnoceno experimentální měření, které proběhlo na vybrané trase ze sídliště Dukla na hlavní nádraží jako důkaz, jak významnou zacházku musí chodec vykonat, pokud chce dojít na hlavní nádraží. Na základě těchto měření byl dosažen návrh na eliminaci takovýchto cest.

3.1 Přejchod pro chodce Masarykovo náměstí

Tento neřízený přechod se nachází na velice frekventovaném místě jak z hlediska motorové dopravy, tak i účasti chodců. Prakticky kousek od tohoto přechodu se nachází velké nákupní centrum Afí palace a budova ČSOB a dále jsou na Masarykovo náměstí poměrně frekventované zastávky MHD. Přes Masarykovo náměstí vede silniční komunikace se dvěma pruhy v každém směru, které jsou oddělené ještě středovým pruhem se zábradlím, což zabraňuje i rizikovému přecházení neukázněných chodců.



Obr. 13. Neřízený přechod pro chodce Masarykovo náměstí

Zdroj: autor

V kapitole 2, tabulce 7 byly popsány základní vztahy mezi jednotlivými místy působících zdržení. Protože k překonání křížení komunikace slouží pouze tyto popsané

objekty, je v návrhu postupováno s přihlédnutím k již dosud zjištěným a uvedeným vzájemným vztahům.

Tabulka 7: Typy variant Masarykovo náměstí

	světelná signalizace	podchod	nadchod/lávka
Masarykovo náměstí neřízený přechod	-závislost na signálním plánu - možnost tlačítka pro chodce - plynulé řízení proudů chodců a vozidel	-nutná doba sestupu a výstupu -nutný bezbariérový přístup - investice -neatraktivní prostředí pro chodce	- nutná doba na výstup a sestup - nutný bezbariérový přístup - trolejové vedení - nutná sezonní údržba

Zdroj: autor

První varianta, a sice návrh SSZ na tomto místě se nedoporučuje z důvodu blízkosti dvou světelných křižovatek. V tomto případě by mohlo zbytečně docházet k tvoření kolon motorových vozidel a následnému zpomalení dopravy v místě, které již tak má v dopravní špičce velké problémy.

Varianta zbudování nadchodu se také nedoporučuje, jelikož se nad komunikací nachází trolejové vedení, musela by být lávka umístěna poměrně vysoko. V porovnání s podchodem by chodec musel zdolávat více schodů. Dalším důvodem je architektonicko-urbanistické uspořádání okolí a nadchod pro pěší by na tomto místě nepůsobil dobře.

K doporučení je možná varianta vybudování podchodu pro pěší. Díky blízkosti obchodního centra, kde jsou vybudovány podzemní garáže by bylo možné podchod protáhnout až do tohoto centra po cestě s východem i u stanice MHD. Vybudování podchodu by prospělo i plynulosti motorové dopravy na povrchu.

Je také možné ponechat stávající variantu neřízeného přechodu a dělicím ostrůvkem, ovšem bezpečnost chodců takto nemůže být 100% zaručena.

3.2 Přechod pro chodce Sukova třída

Neřízený přechod pro chodce se nachází na frekventované čtyřproudové Sukově třídě. Podle údajů ze sčítání dopravy v roce 2010 intenzita dopravy v tomto úseku dosahuje 18 508 vozidel za den. [14]

Intenzita pěšího proudu v daném místě vykazuje velkou nestálost. Například v čase konání sportovního zápasu může být frekvence chodců srovnatelná s nedalekým Masarykovo náměstím. V létě je zde větší výskyt chodců, než v zimních měsících. Zkracují si tudy cestu na pardubické koupaliště, nebo chodí relaxovat do Tyršových sadů. Kvůli absenci středového

ostrůvku pro chodce se dá tento přechod označit za relativně nebezpečný. Pokud chce chodec v plném provozu přejít přes komunikaci, musí tak většinou učinit naráz, a proto musí čekat, až bude v obou směrech volno. Tato příčina má velký vliv na časovou náročnost při přecházení v tomto místě.



Obr. 14: Neřízený přechod na Sukově třídě

Zdroj: autor

S tímto místem je v návrhu počítáno výhledově hlavně do budoucna. Lze se domnívat, že až bude zahájena a dokončena revitalizace zmíněných Tyršových sadů, intenzita pěšího proudu v tomto místě se může významně zvýšit. Proto by bylo vhodné stávající místo pro přecházení upravit, jelikož i v současné době se dá označit za nevyhovující, jak může být jasně viděno na obrázku 14.

Tabulka č. 8: Typy variant Sukova třída

	světelná signalizace	podchod	nadchod/lávka
Sukova třída neřízený přechod	<ul style="list-style-type: none"> - závislost na signálním plánu - možnost tlačítka pro chodce - plynulé řízení proudů chodců a vozidel 	<ul style="list-style-type: none"> - nutná doba sestupu a výstupu - nutný bezbariérový přístup - investice - neatraktivní prostředí pro chodce 	<ul style="list-style-type: none"> - nutná doba na výstup a sestup - nutný bezbariérový přístup - trolejové vedení - nutná sezonní údržba

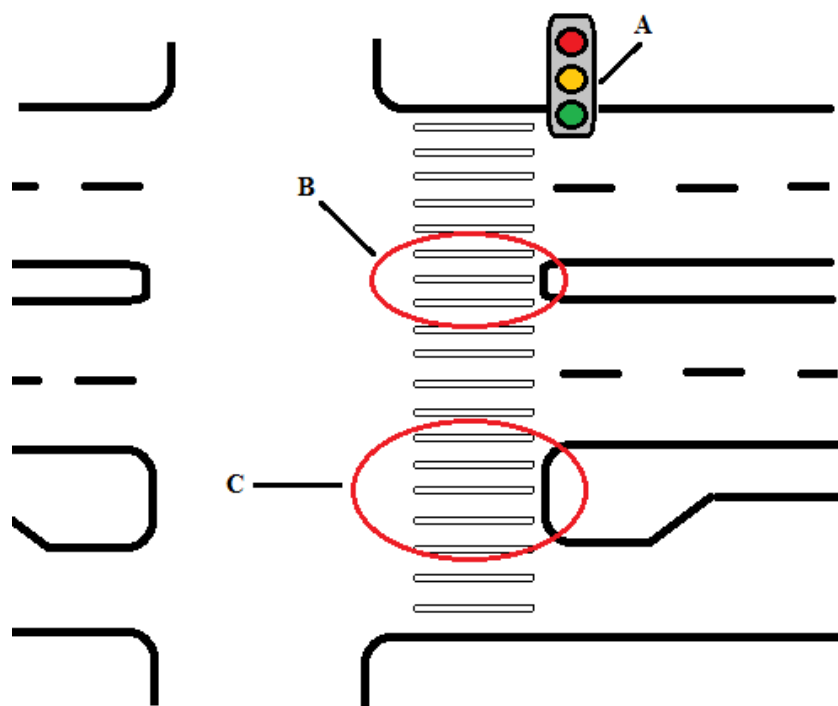
Zdroj: autor

Varianta podchodu a nadchodu se v tomto místě nedoporučuje s ohledem na uspořádání okolních prostor by mohlo v některých případech docházet k rizikovému přecházení chodců, kterým by například nadchod mohl připadat jako opticky významná překážka.

Je možné doporučit první variantu, zřízení SSZ. S ohledem na nepravidelné pěší proudy by bylo vhodné řídit poptávku chodců tlačítkem pro chodce. Problémem této varianty je situování přechodu. Při zřízení SSZ v obou směrech na tomto přechodu by mohlo

způsobovat dopravní problémy pro řidiče jedoucí směrem od Masarykova náměstí k Náměstí republiky. Proto přichází možnost varianty, aby byl pomocí SSZ řízen pouze provoz v dopravních pružích vedoucích směrem od Zelené brány. Situace je znázorněna schematicky na obrázku 15. Zřízeno by tedy mohlo být SSZ ve směru od Zelené brány (A). Dále by byl zřízen středový ostrůvek pro chodce (B) a dělicí pás u postranního parkoviště by byl protáhnut až na místo současného přechodu, kde by mohl vzniknout další ostrůvek pro chodce (C). Tímto by byl celý přechod rozdělen do tří částí, z toho do jedné řízené tlačítkem pro chodce. Tímto řešením by došlo minimálně ke zvýšení bezpečnosti.

Minimálně je však pro toto místo doporučeno alespoň zbudování jednoho středového ostrůvku (v místě označeném na obrázku jako B) s vhodným značením.



Obr. 15: Schématické znázornění řešení neřízeného přechodu

Zdroj: autor

3.3 Přejchod pro chodce u Zelené brány

Místo je velice frekventované motorovou dopravou i chodci, kteří často míří na magistrát, či do informačního centra, do knihovny, nebo na Pernštýnské náměstí. Přejchod pro chodce je řízen světelnou signalizací ovládanou tlačítkem pro chodce.

Tabulka č. 9: Typy variant Zelená brána

	neřízený přechod	podchod	nadchod/lávka
Zelená brána světelná signalizace	<ul style="list-style-type: none"> - snížení bezpečnosti - doba přejetí vozovky závislá na intenzitě DP - čas na rozhlédnutí 	<ul style="list-style-type: none"> - absolutní ochrana před motorovým provozem - doba čekání na zelenou x sestup + výstup - nutný bezbariérový přístup 	<ul style="list-style-type: none"> - doba čekání na zelenou x výstup + sestup - malá ochota užívání, pokud není jiná možnost - nutná sezonní údržba, pokud není zastřešeno - nutný bezbariérový přístup

Zdroj: autor

Varianta neřízeného přechodu pro chodce v tomto místě nepřipadá v úvahu, z důvodu bezpečnosti a plynulosti provozu. Varianta nadchodu nebo lávky se také nedoporučuje z důvodu okolního uspořádání. V minulosti na tomto místě byl využíván podchod pro chodce, než byl zaveden řízený přechod. V současné době je v místě podchodu restaurační zařízení. V této variantě lze konstatovat, že současný světelně řízený přechod je postačujícím a vyhovujícím řešením.

Další možností, o které uvažuje také pardubická radnice, je zavedení čtyřproudové silnice do tunelu pod Náměstí republiky a vytvoření tak prostorné pěší zóny, která by spojovala Pernštýnské náměstí s centrem města. [16]

Silnice by měla podle plánů zmizet v zatáčce u divadla a na druhé straně by vyjížděly zhruba na úrovni vchodu do obchodního domu Grand. Na povrchu by pak měl vzniknout samostatný pás pro vozy městské hromadné dopravy, místo se najde také pro zeleň či lavičky. V internetové anketě se pro tento návrh vyslovilo přesně 80 % občanů z celkového počtu 2 530. [16]

3.4 Přechod pro chodce přes silnici I/36 u autobusového nádraží

Silnice I/36 procházející Pardubicemi je důležitou dopravní tepnou, proto na tomto místě intenzita dopravy značně vysoká. Na rozdíl od předešlých míst zde projíždí i veliký počet nákladních automobilů a tahačů. Na tomto místě dochází ke střetu proudu motorové dopravy a proudu chodců mířících směrem od hlavního nádraží do centra Pardubic a naopak. Zejména v odpolední špičce zde nabývají intenzity motorové a pěší dopravy vysokých hodnot. Provoz je usměrňován pomocí SSZ.

Tabulka č. 10: Typy variant I/36 u autobusového nádraží

	neřízený přechod	podchod	nadchod/lávka
I/36 Hlaváčova ul. světelná signalizace	- snížení bezpečnosti - doba přejetí vozovky závislá na intenzitě DP - čas na rohlédnutí	- absolutní ochrana před motorovým provozem - doba čekání na zelenou x sestup + výstup - nutný bezbarierový přístup	- doba čekání na zelenou x výstup + sestup - malá ochota užívání, pokud není jiná možnost - nutná sezonní údržba, pokud není zastřešeno - nutný bezbarierový přístup

Zdroj: autor

Z důvodu bezpečnosti a plynulosti provozu zde varianta zřízení neřízeného přechodu nemá žádný význam. Vzhledem k vysokým intenzitám pěší i motorové dopravy by mohlo docházet ke krizovým situacím. Při vybudování nadchodu nebo podchodu by mohlo dojít k lepší plynulosti dopravy v této větvi křižovatky, chodci by byli ochráněni od jakýchkoliv vlivů motorové dopravy. Odpadne čekání na signál volno pro chodce, místo toho by chodec musel zdolat schody nebo rampu, ovšem za možnosti relativně plynulé chůze. Nutné by také bylo zbudovat výtah pro hendikepované občany nebo navrhnout rampu tak, aby nedělalo problém těmto lidem překonat převýšení. Ke zvážení připadá varianta zbudování podchodu s možností protáhnutí této cesty až k hlavnímu nádraží s napojením na nástupiště a hlavní halu. Podchod v této části by nemusel sloužit pouze jako koridor pro pěší, ale mohou zde být zřízeny i obchody a různá občerstvovací zařízení. Možnost takového řešení by pozitivním způsobem prospěla motorové dopravě na povrchu.

3.5 Sídliště Dukla – Hlavní nádraží

Sídliště Dukla spadá do MO V a přímo sídlí s pardubickým MO I. Podle zdroje [12] je počet obyvatel MO V 16 743 (18,7 % z celkového počtu obyvatel Pardubic), z toho počet obyvatel sídliště Dukla činí 7 459, což je 44,5 % z celkového počtu obyvatel MO V.

V případě pěšího napojení hlavního nádraží a jižní části města, konkrétně sídliště Dukla existuje v současné době mnoho problémů. Samotná vzdálenost Dukly a hlavního nádraží navzájem od sebe žádný problém není. Leží prakticky vedle sebe. Ovšem ani přes tento fakt zde neexistuje žádné vhodné přímé pěší spojení. Pokud se chce chodec dostat z Dukly do oblasti hlavního nádraží Pardubice, musí vykonat významnou zacházku v řádu několika kilometrů. Alternativou je také použití linek MHD, které jedou buď přímo nebo s přestupem v centru města.

3.5.1 Použití linek MHD

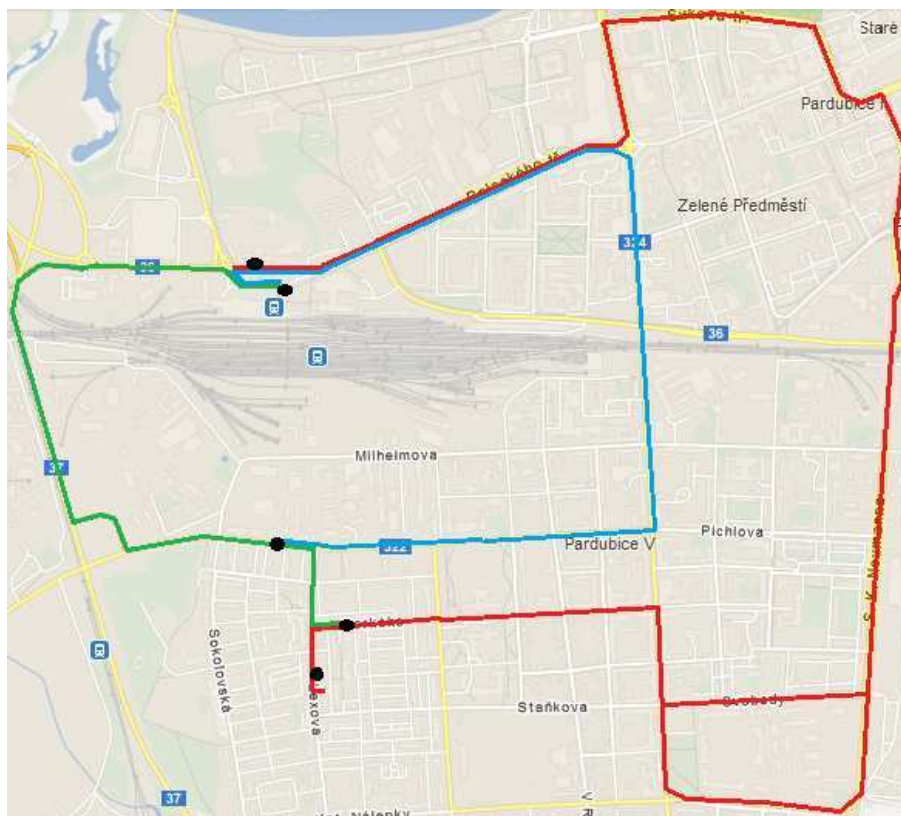
Cesta na hlavní nádraží pomocí MHD se dá uskutečnit několika variantami. Přímou bez nutnosti přestupování je možné se na nádraží dostat linkou 6,10 a 24. Další alternativou je linka číslo 5 a 7 s možností přestupu v centru. Analýzou jízdních řádů jednotlivých linek byla zjištěna doba, která zabere cestu a četnost jednotlivých spojů za hodinu. Přehled je uveden v tabulce 8.

Tabulka č. 11: Dostupnost hlavního nádraží pomocí MHD

Linka	Jízdní doba [min]	Četnost spojů		
		špička	sedlo	víkend/svátek
6	21	6	4	3
10	5	3	2	1
24	9	1	1	6 spojů za den

Zdroj: autor

Největší časová úspora vzniká použitím linky číslo 10, ovšem nevýhodou je malý interval o víkendových dnech. Linka číslo 24 je také dobrou alternativou, její nevýhodou je však celkový nízký počet spojů za den. Poslední možností je linka číslo 6 jezdící v přívětivém intervalu ve špičce 6krát za hodinu, v sedle 4krát a o víkendu 3krát za hodinu. Nevýhodou je její dlouhá trasa a celkově dlouhá jízdní doba, která činí 21 minut. Na obrázku 13 jsou jednotlivé linky a jejich trasy barevně znázorněny. Linka číslo 6 červenou barvou, linka číslo 10 zelenou barvou a linka číslo 24 modrou barvou.



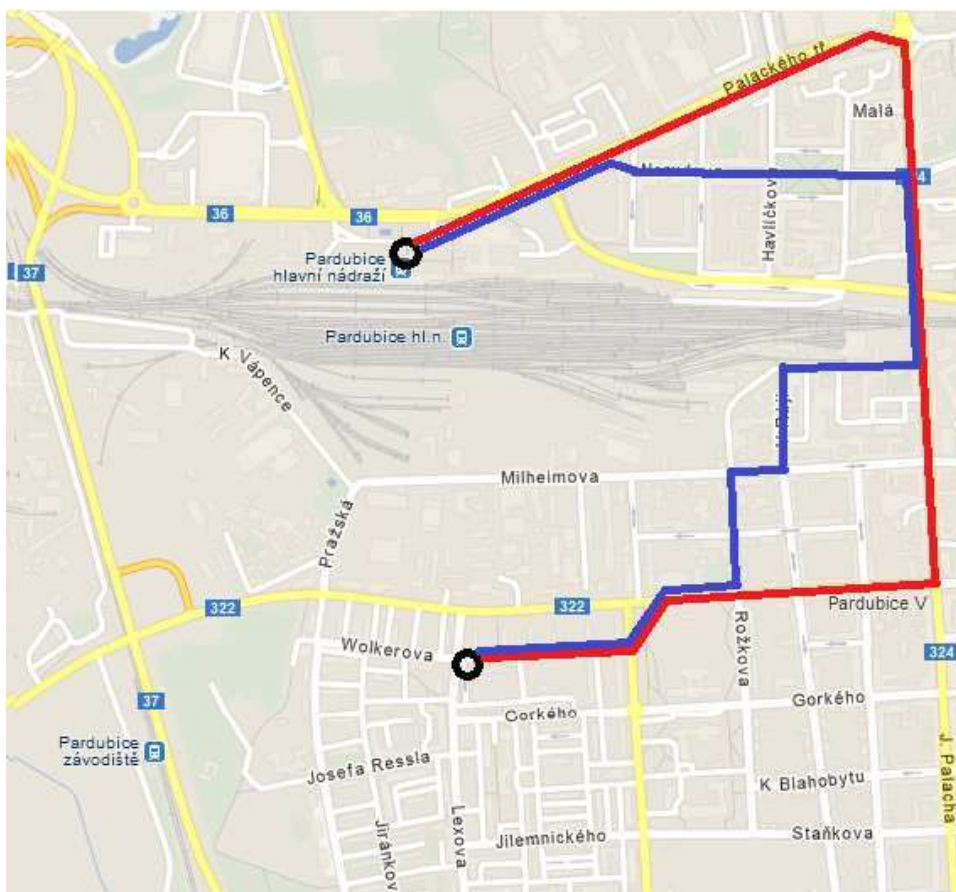
Obr. 16: Cesty Dukla – hl. nádraží pomocí MHD

Zdroj: [15], úprava autor

3.5.2 Cesta pěšky

Existují dva způsoby, jak se z Dukly dostat pěší chůzí na hlavní nádraží. První, kratší varianta vede přes nadezd Paramo okolo křižovatky U Trojice a kolem hypermarketu Albert. Druhá, delší varianta trasy vede ulicí Teplého s odbočením do ulice Jana Palacha, přes centrum města Palackého třídou až k hlavnímu nádraží. Nadezd Paramo je v současné době pro pěší zcela uzavřen, proto je jedinou alternativou cesta přes město. Z tohoto důvodu proběhlo měření časové náročnosti chůze na trase Dukla – hlavní nádraží pouze v případě varianty vedoucí přes centrum města.

Trasa byla dále rozdělena do dvou variant. První variantou je trasa, jakou by podle předpokladu šel chodec, který nebydlí ve zdejším prostředí a dobře se nevyzná v místních cestách. Druhou variantou je chodec, který okolí dobře zná, a proto má tendenci si cestu co nejvíce zkracovat z důvodu co nejrychlejšího se dostání do cíle své cesty. Trasa v obou variantách je znázorněna na obrázku 17, červeně je zvýrazněna trasa, kterou by volil chodec, jenž se v okolí tolik nevyzná, tedy podle předpokladu se bude pohybovat podél hlavních tahů. Modrou barvou je pak zvýrazněna trasa chodce, který se v okolí vyzná a má tedy tendenci volit nejkratší možnou trasu.



Obr. 17: Varianty cest Dukla – hlavní nádraží

Zdroj: [15], úprava autor

3.5.3 Metoda měření

Pro měření byla využita aplikace Endomondo sports tracker. Aplikace funguje na principu zaznamenávání trasy pomocí GPS. Všechny záznamy jsou následně ukládány na webový server, kde si je uživatel může hned po přihlášení do svého účtu prohlédnout. Aplikace Endomondo má na výběr několik režimů pohybu. Pro toto měření byl logicky zvolen režim chůze. Při procházení trasy aplikace zaznamenávala rychlost, polohu a uraženou vzdálenost. Na místech zdržení byly ztrátové časy pro lepší přesnost měřeny ještě zvlášť na druhém mobilním telefonu a posléze zapisovány do předem připravené tabulky.

Pro každou z variant bylo provedeno 10 měření, následně byla každá varianta přepočítána s ohledem na to, pokud by řešenou trasu šel jiný typ člověka, tzn. vykazoval by odlišnou průměrnou rychlost chůze.

3.5.4 Vyhodnocení dob zdržení na trasách

Ve variantě pro chodce neznalého prostředí je uvažováno, že se bude pohybovat hlavně podél hlavních tahů. Cesta měří 3,17 km. Na této cestě byla identifikována tři místa možného zdržení, světelně řízená křižovatka v Teplého ulici, podchod pod silnicí I/36 na ulici 17. listopadu a světelně řízená křižovatka u autobusového nádraží. Varianta chodce, který prostředí zná je dlouhá 2,77 km, chodec se na trase vyhne řízené křižovatce v Teplého ulici, odpadá zde tedy jedno zdržení z důvodu nutnosti čekání na zelenou pro chodce.

Dále byly zvoleny 3 varianty chodců s přihlédnutím k tomu, že každý člověk díky svým individuálním vlastnostem koná chůzi různou rychlostí. Chodec 1 je nejrychlejší, hodnoty jeho průměrné rychlosti byly pro obě varianty zjištěny měřením v terénu. Při variantě A bylo dosaženo průměrné rychlosti chůze 5,7 km/h, při měření varianty B 5,8 km/h. Pro chodce 2 a chodce 3 byly zvoleny hodnoty 4,1 km/h, respektive 3,6 km/h na základě odhadu o průměrné rychlosti chůze běžného člověka. Dosažené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka č. 12: Průměrná doba zdržení na jednotlivých místech

Místo zdržení	Varianta A [s]	Varianta B [s]
světelná křižovatka Teplého	39,9	-
podchod 17. listopadu	131,7	130,4
světelná křižovatka	73,9	69,2
celkem	245,5	199,6

Zdroj: autor

Časy zdržení byly měřeny v sekundách, pro výpočty v další tabulce byly tyto hodnoty převedeny na minuty. Varianta A má průměrnou celkovou dobu zdržení 245,5 sekundy, což je 4,1 minuty. Ve variantě B byla zjištěna průměrná celková doba zdržení 199,6 sekundy, to činí 3,3 minuty.

Tabulka č. 13: Celková doba chůze na obou trasách

	Varianta A [min]			Varianta B [min]		
	chodec 1	chodec 2	chodec 3	chodec 1	chodec 2	chodec 3
chodec						
doba chůze	33,3	46,4	52,8	28,6	40,5	46,2
doba zdržení	4,1			3,3		
celkem	36,6	50,5	56,9	31,9	43,8	49,5

Zdroj: autor

Z výsledků v tabulce 14 mohla být dále stanovena celková průměrná doba cesty pro obě varianty. Tato doba ve variantě A měřící 3,17 km činila průměrně 48 minut, v kratší variantě B byla zjištěna hodnota 41,7 minuty.

3.5.5 Návrh na eliminaci zdržení

Vzhledem k tomu, že varianta pěší chůze přes město není úplně vhodná časově, ale i vzdálenostně. Je třeba hledat jiné vhodné řešení. Kvůli vlivu uspořádání okolní zástavby a infrastruktury je jediné takovéto místo v ulici K Vápence nacházející se hned za železničním nádražím. Pokus o propojení sídliště Dukla a hlavního nádraží zde již byl v minulosti, ovšem nikdy nebyl dokončen.

Jelikož se zde jedná o křížení se železniční dopravou, a to velice frekventovanou, připadá v úvahu pouze možnost mimoúrovňového křížení. Na výběr je vybudování podchodu pro chodce, nebo lávky. Jako vhodnější se považováno vybudování lávky pro pěší, ať už kvůli menším celkovým investicím, ale i kvůli méně komplikované výstavbě. Další výhodou, která hovoří ve prospěch zbudování lávky pro pěší, jsou již postavené pilíře, na kterých by mohla být současná lávka postavena. Stávající konstrukce je vidět na obrázku 18.



Obr. 18: Pilíře rozestavěné lávky pro pěší

Zdroj: autor

Myšlenka na výstavbu lávky, která přemostí železniční trať dělící město na severní a jižní část, je stará již několik desítek let. Přivítali by ji zejména obyvatelé sídliště Dukla. Dnes se na nádraží, vzdálené od nich jen pár set metrů, dostávají velkou oklikou a většinou se

neobejdou bez městské hromadné dopravy, nebo si cestu od vlaku navzdory zákazu krátí riskantním přecházením kolejí. [17]

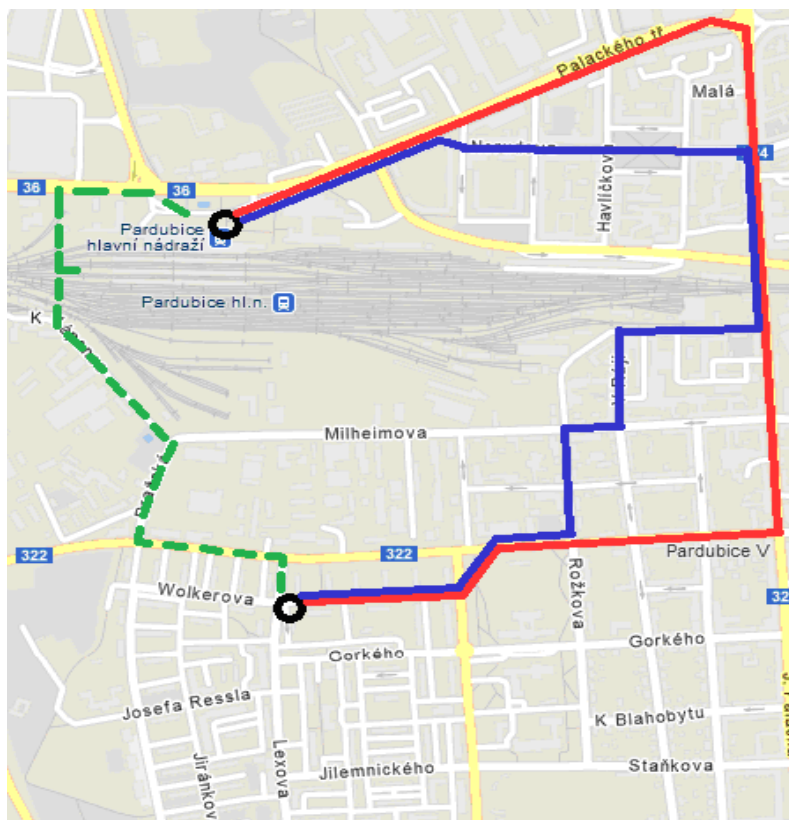
Město Pardubice si už v roce 2006 nechalo zpracovat studii zřízení lávky pro pěší a cyklisty. Obsahuje tři možná řešení, náklady jsou v ní odhadnuty na 54 až 96 milionů korun. Nejdražší by podle studie byla varianta překonání kolejiště prodloužením současného podchodu k nástupištím, ideální pak varianta výstavby zhruba 250 metrů dlouhé lávky za více než 60 milionů korun. Zastřešená lávka s prosklenými stěnami by měla mít tři vstupy (výstupy) – naproti hypermarketu Albert, z prvního nástupiště nádraží a v ulici K Vápence. Všechny by měly být opatřeny kromě schodiště také výtahem tak, aby byl přístup umožněn nejen hendikepovaným spoluobčanům, ale i maminkám s kočárkem a cyklistům. [17]

3.5.6 Vyhodnocení návrhu

Jak bylo zmíněno, sídliště Dukla nemá na hlavní nádraží žádné vhodné přímé napojení, ačkoliv spolu tyto dvě místa na mapě přímo sousedí. Občané proto musí vykonávat cestu oklikou přes město, nebo použít některou z linek MHD. V některých případech si cestu jednoduše zkracují přes koleje, což ovšem z hlediska bezpečnosti není vhodné řešení.

V experimentální části práce byla zjištěna průměrná doba chůze při cestě na nádraží ve dvou variantách. Byly také analyzovány jednotlivé linky MHD a jejich jízdní doby. Na obrázku 19 je naznačeno, jak by trasa chodce vypadala, pokud by v daném místě byla zřízena lávka pro pěší. Na první pohled je zřejmé, že cesta se chodci razantně zkrátí.

Pomocí geografického informačního systému [13] byla vyznačená trasa analyzována a byla zjištěna délka 1,29 km. To je proti vzdálenostem varianty A (3,17 km) a varianty B (2,77 km) velice významný pokles. Je předpokládáno, že cesta by pro některé chodce mohla být ještě kratší, pokud by byl na lávce vybudován vstup (výstup) na úrovni nástupiště. Ve vyhodnocení návrhu ovšem bylo počítáno s delší trasou až na konec lávky a dále ke stejnému vytyčenému cíli, k jakému vedly měřené varianty A a B.



Obr. 19: Varianta cesty s lávkou pro pěší

Zdroj: [15], úprava autor

V následující tabulce 15 jsou uvedeny časy cest chodců 1 – 3 za předpokladu, že všichni budou vykazovat stejnou průměrnou rychlost chůze jako při řešení v předchozí části.

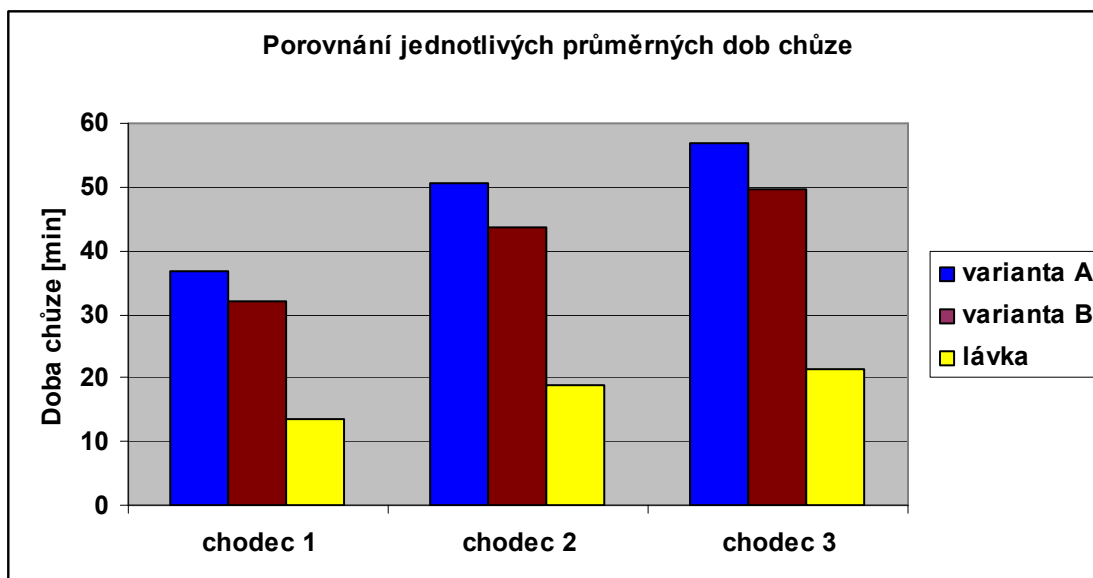
Tabulka č. 14: Doba cesty jednotlivých chodců v nové variantě s lávkou pro pěší

	Průměrná rychlost [km/h]	Doba cesty [min]
Chodec 1	5,7	13,5
Chodec 2	4,1	18,8
Chodec 3	3,6	21,5

Zdroj: autor

Pro porovnání časové úspory takovéto cesty s předchozími variantami je vše uvedeno na obrázku 20. Z obrázku je již podle pohledu patrné jak velká časová úspora při chůzi nastane při možnosti volit cestu přes lávku. Chodec 1 v porovnání s variantou A ušetří 23,1 minuty, chodec 2 ušetří 31,7 minut a chodec 3 ušetří 35,4 minuty. Procentuálním vyjádřením takováto úspora času u chodce 1 činí 63 %, u chodce 2 je časová úspora 62,7 % a u chodce 3 je časová úspora vyjádřena hodnotou 62,2 %.

Z výše zjištěných faktů je zřejmé, že zřízení lávky pro pěší tak, jak je navrhováno, ušetří chodcům více než polovinu času, a proto má postavení takovéto lávky smysl. V neposlední řadě se tím také eliminuje nebezpečné a riskantní přecházení chodců přes koleje.



Obr. 20: Porovnání jednotlivých průměrných dob chůze

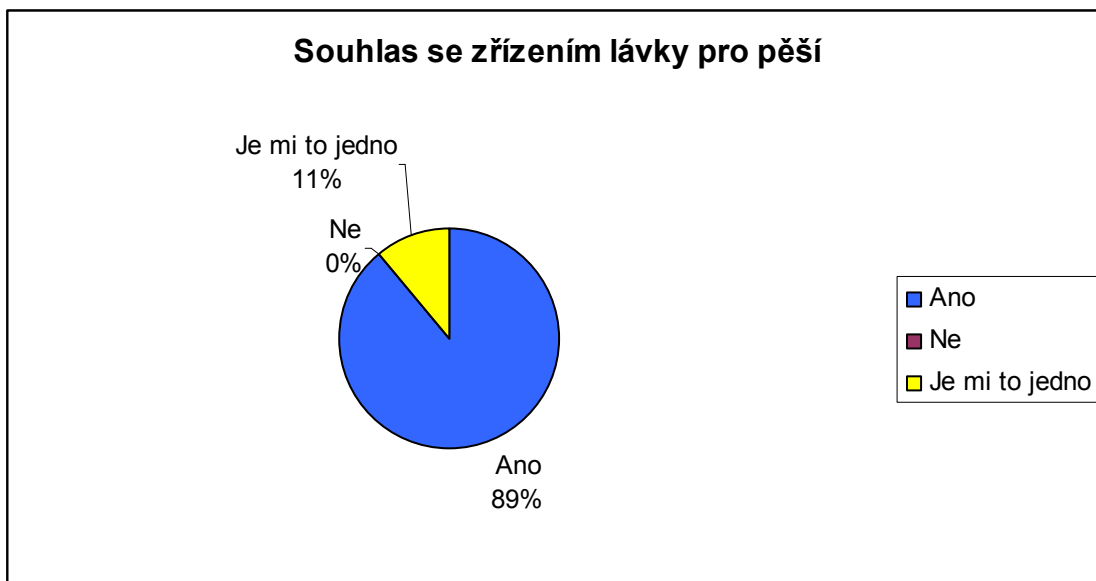
Zdroj: autor

3.5.7 Vyhodnocení průzkumu mezi občany

Součástí návrhové části bylo i uskutečnění ankety mezi chodci, kteří si nebezpečně zkracují cestu na nádraží, nebo z nádraží přes koleje. Anketa byla uskutečněna v neděli 4. listopadu mezi 15,00 a 17,30 a ve čtvrtek 15. listopadu v čase od 14,30 do 18,00. Ochota některých k odpovědím byla z neznámých důvodů velmi malá. Obecně lze konstatovat, že nejvstřícnější k odpovídání byli studenti, kteří si hlavně v neděli zkracovali cestu do Domova dětí a mládeže na Dukle. Ostatní chodci buď nejevili zájem, nebo údajně spěchali na vlak.

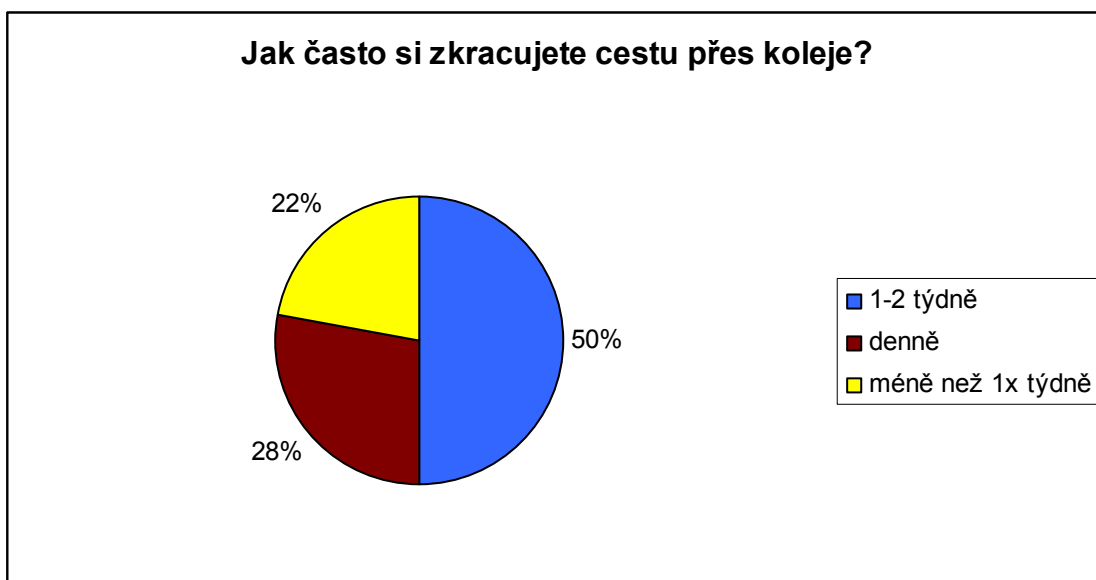
Celkové bylo dotázáno 18 respondentů. Na první dotaz, zda by souhlasili se zřízením lávky pro pěší v tomto místě se vyslovilo pozitivně 89 % dotazovaných. Nikdo se nevyslovil negativně. Překvapivě byly zaznamenány i dvě odpovědi typu, že na tom nezáleží.

Druhý dotaz směřoval k chodcům z důvodu zjištění frekvence jejich využívání této cesty přes koleje. Zde 28 % chodců na otázku odpovědělo, že si cestu přes koleje zkracují prakticky denně, plná polovina tuto cestu vykoná alespoň 1 nebo 2krát do týdne a 22 % chodců si zde zkracuje cestu méně než jedenkrát do týdne. Názorné vyhodnocení ankety je na obrázku 21 a obrázku 22.



Obr. 21: Souhlas se zřízením lávky

Zdroj: autor



Obr. 22: Četnost zkracování si cesty přes koleje

Zdroj: autor

ZÁVĚR

V první kapitole bylo analyzováno několik podstatných faktorů majících vliv na rychlost chůze po městě. Objekty ovlivňující pohyb chodců ve městě byly rozděleny do několika kategorií. Byla provedena analýza stanovování míst pro přecházení komunikací a dále popsán vliv intenzity dopravy na pohyb chodců, jelikož tyto dva faktory spolu úzce souvisí. V poslední části kapitoly byl věnován prostor také psychologii chodců, za účelem zjištění, jakým způsobem si chodci volí nejčastěji trasu, za jakých podmínek již nejsou ochotni vyčkávat na přechodech nebo na jak velkou vzdálenost si jsou ochotni za určitých podmínek zajít.

V následující části věnované analýze časové náročnosti chůze v Pardubicích došlo k analyzování počtu míst, která mohou tuto časovou náročnost ovlivňovat. Bylo zjištěno, že nejvíce těchto míst se nachází v centrální části města, v městském obvodu Střed. Na základě toho byla následně určena konkrétní místa vybraná podle předem definovaných kritérií. Celkem takto bylo zanalyzováno pět konkrétních míst, která mohou být považována za kritická. Dále byla na základě tohoto výběru zvolena trasa, která byla shledána vhodnou pro experimentální měření tak, aby bylo zřejmé, jak velkým způsobem mohou někdy chodci být při své cestě ovlivněni.

V poslední části práce bylo vypracováno několik návrhů na eliminaci vybraných míst z předchozí kapitoly. Návrhy byly zhodnoceny na základě vzájemných vztahů mezi jednotlivými objekty definovanými v první kapitole. Byl zde věnován velký prostor problematické pěší trase ze sídliště Dukla na hlavní nádraží. Pro eliminaci tohoto problému bylo navrženo zřízení lávky pro pěší, která by spojovala nádraží s jižní částí města. Byly vypočteny nové doby cest pro jednotlivé chodce a porovnány s hodnotami získanými měřením v terénu. Tímto bylo zjištěno, že časová náročnost chůze při použití lávky pro pěší by mohla být snížena více jak o polovinu. Návrh byl také podpořen dotazníkem provedeným v terénu mezi chodci zkracujícími si cestu nebezpečně kolejištěm.

Cíle bakalářské práce se podařilo splnit. Byly analyzovány faktory mající vliv na časovou náročnost chůze ve městě. Byla provedena analýza časové náročnosti chůze v Pardubicích spolu s definováním a následným výběrem kritických míst. Na základě všech zmíněných faktů byly vypracovány jednotlivé návrhy na eliminaci těchto míst a provedeno následné zhodnocení.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] VONKA, Jaroslav, et al. *Osobní doprava*. 1. vyd. Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera, 2001. 170 s., ISBN 80-7194-320-7.
- [2] JIRAVA, P., SLABÝ, P., FEITL, M.: *Městské komunikace II*, Praha: ČVUT, 1993, 110 s., ISBN 80-01-00943-2.
- [3] SLABÝ, P., DLOUHÁ, E.: *Dopravní systémy a stavby 20,30*, Praha: ČVUT, 2002, 161 s., ISBN 80-01-02453-9
- [4] *Pěší pohyb ve struktuře města* [online]. c2012 [cit. 2012-10-20]. Dostupné z www: <http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=44018>
- [5] UGGE, A.: *Dopravní inženýrství*, Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera, 1996, 76 s., ISBN 80-7194-042-9
- [6] ŠILHÁNKOVÁ, V., KOUTNÝ, J., ČABLOVÁ, M.: *Urbanismus a územní plánování*, Pardubice: Fakulta ekonomicko správní, 2002, 111 s., ISBN 80-7194-415-7
- [7] ČSN 736110 Projektování místních komunikací
- [8] *Návrh SSZ, výpočty pevných signalizačních plánů* [online]. c2012 [cit. 2012-10-21]. Dostupné z www:<<http://kds.vsb.cz/mkk/podklady/kriz-09-prednaska.pdf>>
- [9] ČSN 736102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
- [10] TP č.189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních.
- [11] *Řízené úrovně křižovatky část I.* [online]. c2012 [cit. 2012-10-21]. Dostupné z www:<http://lences.cz/skola/VUT_fast/Skripta/CM04-Dopravn%C3%AD%20in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD%20%28DST%29/M04-%C5%98%C3%ADzen%C3%A9%20%C3%BArov%C5%88ov%C3%A9%20k%C5%99i%C5%BEovatky%20I.pdf>
- [12] *Oficiální internetové stránky statutárního města Pardubice* [online] c. 2012 [cit. 2012-11-15] Dostupné z www: <<http://www.pardubice.eu/mesto/zakladni-informace/geografie.html>>
- [13] *Geografický informační systém* [online]. [cit. 2012-11-16] Dostupné z www: <<http://gis.mmp.cz/cgi-bin/gsa10.cgi>>
- [14] *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. c2012 [cit. 2012-11-16] Dostupné z www:<<http://www.rsd.cz>>
- [15] *Google maps* [online]. c.2012 [cit. 2012-11-16] Dostupné z www: <<http://www.google.com>>

[16] *Zpravodajský portal idnes.cz* [online]. c1999 [cit. 2012-11-27].

Dostupné z www:< http://pardubice.idnes.cz/auta-pred-zelenou-branou-v-pardubicich-budou-jezdit-pod-zemi-podivejte-se-114-/pardubice-zpravy.aspx?c=A110217_1534026_pardubice-zpravy_meb>

[17] *Regionální rada NUTS II Severovýchod* [online]. c2007 [cit. 2012-11-28]

Dostupné z www: < <http://www.rada-severovychod.cz/ministr-dopravy-dobes-nabidl-pardubicim-mimourovnovou-cestu>>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Podíl jednotlivých druhů dopravy v závislosti na délce cesty	11
Obr. 2: Rychlost chůze	14
Obr. 3: Pěší modul odpovídající jednotlivým režimům	15
Obr. 4: Rozdělení objektů ovlivňujících časovou náročnost chůze do kategorií	17
Obr. 5: Tlačítko pro chodce.....	19
Obr. 6: Opatření pro přecházení chodců v mezikřižovatkových úsecích.....	24
Obr. 7: Uspořádání přechodů na světelně řízených křižovatkách	25
Obr. 8: Kolizní plochy vozidel a chodců.....	31
Obr. 9: Rozdělení Pardubic na městské obvody	36
Obr. 10: Mapa sčítání dopravy s legendou.....	38
Obr. 11: Podíl jednotlivých kategorií podle šířky komunikace	39
Obr. 12: Nejčastější trasy chodců v centru.....	41
Obr. 13: Neřízený přechod pro chodce Masarykovo náměstí	45
Obr. 14: Neřízený přechod pro chodce na Sukově třídě	47
Obr. 15: Schematické znázornění řešení neřízeného přechodu.....	48
Obr. 16: Cesty Dukla – hlavní nádraží pomocí MHD.....	52
Obr. 17: Varianty cest Dukla – hlavní nádraží.....	53
Obr. 18: Varianta cesty s lávkou pro pěší	57
Obr. 19: Porovnání jednotlivých průměrných dob chůze	58
Obr. 20: Souhlas se zřízením lávky.....	59
Obr. 21: Četnost zkracování si cesty přes koleje.....	59

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Stupně oddělení motorové dopravy od pěšího provozu.....	13
Tab. 2: Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,sh}$	27
Tab. 3: Minimální hodnoty signálních dob	32
Tab. 4: Počet objektů ovlivňujících rychlost chůze v jednotlivých MO	36
Tab. 5: Počty vozidel ve vybraných úsecích	38
Tab. 6: Vztahy mezi jednotlivými objekty pro překonávání komunikací.....	43
Tab. 7: Typy variant Masarykovo náměstí.....	46
Tab. 8: Typy variant Sukova třída.....	47
Tab. 9: Typy variant Zelená brána	49
Tab. 10: Typy variant I/36 u autobusového nádraží.....	50
Tab. 11: Dostupnost hlavního nádraží pomocí MHD	51
Tab. 12: Průměrná doba zdržení na jednotlivých místech	53
Tab. 13: Celková doba chůze na obou trasách	53
Tab. 14: Doba cesty jednotlivých chodců v nové variantě s lávkou pro pěší	57

SEZNAM ZKRATEK

ČSN – Česká soustava norem

IAD – individuální automobilová doprava

MHD – městská hromadná doprava

MO – městský obvod

SSZ – světelné signalizační zařízení

