



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Kryštof Kaše

**VLIV RŮZNÝCH STAVEBNÍCH A DOPRAVNÍCH  
CHARAKTERISTIK PŘECHODŮ NA NEHODOVOST**

Diplomová práce

**2024**



**K612** ..... **Ústav dopravních systémů**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Kryštof Kaše**

Studijní program (obor / specializace) studenta:

**navazující magisterský – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Vliv různých stavebních a dopravních charakteristik  
přechodů na nehodovost**

Název tématu (anglicky): Accident Rate and Different Layout and Traffic Equipment  
of Zebra Crossings

### **Zásady pro vypracování**

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

- Vyberte vhodný dostatečně reprezentativní soubor úroňových přechodů pro chodce (V7a, V8b nebo V8c) umístěných především na mezikřižovatkových úsecích.
- Ve vybraném souboru přechodů nechtě jsou zastoupeny rovnoměrně přechody především s následujícími charakteristikami: přechody světelně řízené a světelně neřízené, přechody na komunikacích dvoupruhových a čtyřpruhových, přechody na komunikacích obousměrných a jednosměrných.
- Podle možností do souboru zahrňte i přechody umístěné např. na zpomalovacím prahu či zvýšené ploše nebo doplněné psychologickými prvky dopravního zklidnění apod.
- S pomocí metody regresní analýzy vyhodnoťte závislost relativní nehodovosti na intenzitě vozidel a přecházejících chodců.
- Při vyhodnocování nehodovosti dále zohledněte různé stavební a dopravní charakteristiky přechodů pro chodce, zejména přítomnost zřízené světelné signalizace. Vliv případného tramvajového provozu v místě přechodu zanedbejte.



- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ČSN 73 6110, ČSN 73 6101, ČSN 73 6102, TP 135, TP 81, TP 188, TP 189, TP 225 (Prognóza intenzit automobilové dopravy), TP 179 (Navrhování komunikací pro cyklisty), TP 171 (Vlečné křivky), TP 65, TP 133, TP 85

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Čarská, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2023**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **15. května 2024**

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia


b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
.....  
Ing. Martin Jacura, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



  
.....  
prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
.....  
Bc. Kryštof Kaše  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2023

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytovali podporu, rady a pomoc nejen při tvorbě této práce, ale i po celou dobu studia. Zejména bych chtěl poděkovat paní Ing. Zuzaně Čarské, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a za cennou pomoc při konzultacích, paní doc. Ing. Evžeenii Uglickich, CSc. za radu s procesem vyhodnocení dat a společnosti Metrostav, a.s. za zapůjčení vybavení pro realizaci místních šetření. Zvláštní poděkování pak patří mé rodině a blízkým za velkou podporu po celou dobu studia.


## Prohlášení

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

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

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací a Rámcovými pravidly používání umělé inteligence na ČVUT pro studijní a pedagogické účely v Bc. a NM studiu.

V Praze dne 15. května 2024



.....  
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta dopravní

VLIV RŮZNÝCH STAVEBNÍCH A DOPRAVNÍCH  
CHARAKTERISTIK PŘECHODŮ NA NEHODOVOST

diplomová práce  
květen 2024  
Bc. Kryštof Kaše

**Abstrakt**

Cílem této diplomové práce je nalezení závislosti mezi stavebními a dopravními charakteristikami přechodů pro chodce a mezi nehodovostí v jejich lokalitách za využití metody regresní analýzy. Za tím účelem byly v místech zvolených přechodů pro chodce provedeny dopravní průzkumy, místní šetření a vyhodnocení nehodovosti z veřejně dostupných dat. Hlavní výstup práce, tedy model závislosti mezi veličinami, může být využit pro předpověď celospolečenských ztrát při návrzích budoucích přechodů.

**Abstract**

The aim of this thesis is to find the relationship between the construction and traffic characteristics of pedestrian crossings and the accident rate in their locations using the method of regression analysis. For this purpose, traffic surveys, local surveys and accident rate evaluation from publicly available data were carried out at the selected locations. The main output of the work, i.e. the dependency model between the variables, can be used to predict society-wide losses in future zebra crossing designs.

**Klíčová slova**

Bezpečnost provozu, dopravní průzkum, pěší, přechod pro chodce, regresní analýza

**Keywords**

Road-traffic safety, traffic survey, pedestrians, zebra crossing, regression analysis

## Obsah

1	Seznam použitých zkratek	7
2	Úvod	8
3	Nehodovost v České republice	10
3.1	Celostátní statistiky nehodovosti a srovnání v rámci EU	10
3.2	Národní strategie bezpečnosti silničního provozu	13
3.3	Vize nula	15
4	Zákonné a normativní předpisy ve vztahu k přechodům pro chodce	17
4.1	Význam popisu problematiky	17
4.2	Dělení přechodů pro chodce a dopravní značení	17
4.3	Požadavky na chování účastníků provozu v místech přechodů pro chodce	20
4.4	Požadavky na stavební provedení	21
4.5	Bezbariérové řešení	23
5	Výběr přechodů	26
5.1	Obecné informace	26
5.2	Časoprostorová dostupnost	26
5.3	Poloha na komunikaci – křižovatky, tramvajový provoz	26
5.4	Vhodné stavební uspořádání	27
5.5	Proměnlivost v čase	29
5.6	Dostupnost údajů o intenzitě	29
5.7	Údaje o nehodovosti	29
5.8	Přehled zvolených přechodů	30
6	Katalog přechodů	32
6.1	Obecné informace	32
6.2	První stránka – specifikace přechodu	33
6.3	Druhá stránka – stavební uspořádání a dopravní průzkum	37
6.4	Třetí stránka – vyhodnocení dopravní nehodovosti	44
7	Dopravní průzkumy	48
7.1	Provádění dopravních průzkumů	48
7.1.1	Organizace dopravních průzkumů	48
7.1.2	Výběr data a lokality	51
7.1.3	Sledované parametry	55
7.1.3.1	Pěší doprava	55
7.1.3.2	Cyklistická doprava	56
7.1.3.3	Automobilová doprava	56
7.2	Výsledky dopravních průzkumů	57
7.2.1	Intenzita pěší dopravy	57

7.2.2	Intenzita cyklistické dopravy	58
7.2.3	Intenzita automobilové dopravy	59
7.3	Vyhodnocení intenzit	61
7.3.1	Důvody pro vyhodnocení intenzit dopravy	61
7.3.2	Intenzita pěší dopravy	61
7.3.3	Intenzita cyklistické dopravy	64
7.3.4	Intenzita automobilové dopravy	66
7.3.4.1	Intenzita automobilové dopravy dle vlastních průzkumů	66
7.3.4.2	Intenzita automobilové dopravy dle TSK hlavního města Prahy, a.s.	72
7.3.4.3	Porovnání výsledků dopravních průzkumů	73
8	Místní šetření	78
8.1	Účel a provádění místních šetření	78
8.2	Měřené parametry přechodů	80
8.2.1	Délka přechodu	80
8.2.2	Šířka přechodu	81
8.2.3	Šířka dělicího ostrůvku	81
8.2.4	Délka dělicího ostrůvku	82
8.2.5	Nášlap obruby	82
8.2.6	Šířka čekacího prostoru	83
8.3	Další parametry	85
9	Vyhodnocení dopravní nehodovosti	88
9.1	Stanovení řešeného období	88
9.2	Výběr nehod zahrnutých do vyhodnocení	90
9.3	Metoda vyhodnocení nehodovosti	91
9.4	Statistiky nehodovosti v místech řešených přechodů	94
10	Závislost parametrů přechodů na nehodovosti	98
10.1	Posuzované parametry	98
10.2	Příprava dat	99
10.2.1	Úpravy hodnot	99
10.2.2	Normování	100
10.2.3	Ověření normality dat	101
10.2.4	Ověření vztahu závislé proměnné a vysvětlujících proměnných	102
10.2.5	Metoda bootstrap	104
10.2.6	Opětovné ověření vztahu závislé proměnné a vysvětlujících proměnných	105
10.2.7	Ověření vzájemných vztahů vysvětlujících proměnných	107
10.3	Použité vysvětlující proměnné	108
10.4	Účel zpracování modelu a parametry pro vzájemné porovnání	110
10.5	Hledání vhodného modelu	111

10.5.1	Funkce fitnlm _____	111
10.5.2	Volba funkce modelfun_____	112
10.5.3	Druhé použití metody bootstrap a opětovná volba funkce modelfun _____	114
10.5.4	Lineární modely _____	116
10.6	Zvolený model _____	120
11	Návrh úprav nejrizikovějších lokalit _____	124
11.1	Obecně _____	124
11.2	Přechod ID 2 _____	124
11.3	Přechod ID 12 _____	126
12	Závěr _____	129
13	Použité zdroje_____	134
14	Seznam obrázků_____	142
15	Seznam tabulek _____	143
16	Seznam příloh _____	143



## 1 Seznam použitých zkratek

ABS	Protiblokovací systém brzd
BESIP	Bezpečnost silničního provozu
CDV, v.v.i.	Centrum dopravního výzkumu, veřejná výzkumná instituce
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DC	Do centra
EU	Evropská unie
HŠ	Hmotná škoda
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
ID	Identifikační číslo
ISO	International Organization for Standardization
IZS	Integrovaný záchranný systém
JP	Jízdní pruh
LZ	Lehké zranění
MHD	Městská hromadná doprava
MS	Microsoft
NSBSP	Národní strategie bezpečnosti silničního provozu
PČR	Policie České republiky
PK	Pozemní komunikace
RMSE	Root mean squared error (směrodatná odchylka chyb)
RPDI	Roční průměr denních intenzit dopravy
SDP	Střední dělicí pás
SDZ	Svislé dopravní značení
SSZ	Světelné signalizační zařízení
TP	Technické podmínky
TSK HMP, a.s.	Technická správa komunikací hlavního města Prahy, akciová společnost
TZ	Těžké zranění
U	Usmrcení
VDZ	Vodorovné dopravní značení
ZC	Z centra

Ostatní zkratky a značky jsou vždy vysvětleny přímo v okamžiku jejich užití

## 2 Úvod

Hlavním cílem práce je nalezení závislosti mezi stavebními a dopravními charakteristikami přechodů pro chodce a mezi nehodovostí v jejich lokalitách. Zpracovaný model bude možné používat pro předpověď nehodovosti v místech v budoucnu navrhovaných přechodů pro chodce, díky čemuž půjde vyvarovat se návrhů, u kterých by dle zpracovaného modelu mohlo dojít k dopravním nehodám s výraznými celospolečenskými ztrátami.

V konečném důsledku lze tedy smysl práce spatřovat především ve snaze o snížení nehodovosti v místech přechodů pro chodce a v dosažení větší ochrany chodců, kteří patří ke zranitelným účastníkům provozu. Ochrana zranitelných účastníků provozu je jedním z pilířů snah o snižování nehodovosti na pozemních komunikacích, jejímž hlavním cílem je dosažení Vize nula, tedy nulového počtu usmrcených a těžce zraněných osob v souvislosti s provozem na pozemních komunikacích.

Celá práce sestává ze tří základních částí, dále dělených do jednotlivých kapitol. První část práce představuje teoretický úvod, kde jsou nejdříve specifikovány snahy o snižování nehodovosti na pozemních komunikacích v evropském i tuzemském kontextu a jsou zde stručně představeny hlavní strategické dokumenty vztahující se k této problematice.

Následně je definováno rozdělení přechodů dle české legislativy a správné chování účastníků provozu v takto určených místech, na které navazuje pojednání o stavebním uspořádání přechodů. Tato problematika je opět vztažena k českému prostředí, kdy je popsáno stavební provedení přechodů v souladu s českou legislativou, technickými normami a ostatními předpisy. Nejsou opomenuty ani úpravy zajišťující přístupnost pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace.

Druhá část práce je zaměřena především na sběr potřebných dat. Nejdříve je představen proces výběru konkrétních přechodů, které byly zahrnuty do vyhodnocení, spolu s definováním nezbytných okrajových podmínek. Pro každý z přechodů byl vytvořen přehledný katalogový list, zobrazující všechny jeho základní charakteristiky. Význam jednotlivých charakteristik uváděných v katalogových listech je též popsán níže v textu práce.

Jednou z klíčových částí celé práce jsou dopravní průzkumy, které mají za cíl zjištění intenzit pěší, cyklistické a automobilové dopravy v místech řešených přechodů. Z toho důvodu je jim také věnována v textu práce náležitá pozornost a je do detailu popsán celý postup od stanovení vhodného dne pro konání průzkumu, přes provádění dopravního průzkumu až po vyhodnocení naměřených dat a jejich přepočítání na denní intenzity. Celá kapitola je pro lepší přehled v naměřených datech doprovázena množstvím názorných schémat a grafů.

Po zjištění dopravních charakteristik přechodů přichází na řadu i jejich stavební uspořádání, které bylo sledováno v rámci místních šetření. V této kapitole je opět popsán celý proces získání dat o stavebním uspořádání přechodů včetně použitého náčiní. I tato kapitola je doprovázena četnými grafy.

Posledními potřebnými údaji jsou informace o nehodovosti, tedy o závislé proměnné, které je věnována poslední z kapitol zaměřených na sběr dat. Zde jsou nejprve uvedeny obecné informace o použité metodice výpočtu nákladů na jednotlivé dopravní nehody a o jejím vývoji v čase, které jsou následovány aplikací tohoto postupu a výpočtem nákladů na dopravní nehody v lokalitách všech řešených přechodů. Pro vzájemné porovnání jsou opět zpracovány přehledové grafy.

Poslední část práce představuje samotné hledání závislosti mezi charakteristikami vybraných přechodů a nehodovostí v jejich lokalitách. Jako první je zde prověřeno rozdělení naměřených dat a jejich vhodnost k provedení regresní analýzy. Na základě výsledků těchto testů jsou data náležitě upravena a některé vysvětlující proměnné jsou vypuštěny. Dále je navrženo několik různých modelů s využitím regresní analýzy. Na závěr jsou modely vzájemně porovnány a je vybrán model nejvhodnější.

Na úplném závěru práce jsou ještě navrženy úpravy dvou rizikových lokalit, zvolených na základě zjištěné nehodovosti. V obou případech je kladen důraz nejen na zvýšení bezpečnosti chodců při přecházení vozovky, ale i na včasné upozornění řidičů na přítomnost přechodu pro chodce a na náležité snížení rychlosti jejich jízdy. Úpravy byly navrženy co nejjednodušším způsobem především za pomoci dopravního značení a zařízení, aby je bylo možné realizovat v krátkém časovém období, než budou moci být provedeny rozsáhlejší stavební úpravy v těchto problematických lokalitách.

### 3 Nehodovost v České republice

#### 3.1 Celostátní statistiky nehodovosti a srovnání v rámci EU

Pro zdůraznění významu řešené problematiky bude v této kapitole představena nehodovost na pozemních komunikacích v České republice a bude porovnána se situací v ostatních členských zemích Evropské unie. V následujících dvou kapitolách pak bude krátce shrnut obsah dvou základních strategií vztahujících se k nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR – Národní strategie bezpečnosti silničního provozu a Víze nula.

Pro veškeré vyhodnocení zde byly využity veřejně dostupné údaje na internetových stránkách nehody.cdv.cz. Tyto internetové stránky shromažďují data Policie ČR a informují o všech nehodách, které se v konkrétním roce odehrály na území republiky. Data je možné filtrovat dle aktuální potřeby [1].

Vzhledem k termínu odevzdání práce je zřejmé, že poslední dostupná data za celý rok pocházejí v okamžiku jejího zpracování z roku 2023. Dle zmíněných stránek v roce 2023 na českých pozemních komunikacích:

- Se událo 94 954 dopravních nehod, při nichž
- Bylo usmrceno 455 osob
- Bylo těžce zraněno 1750 osob
- Bylo lehce zraněno 23 939 osob
- Celkové ekonomické ztráty dosáhly 143 720 000 000 Kč

Hodnota celkových ekonomických ztrát za rok 2023 je prozatím pouze předpokládána [1], problematika tohoto výpočtu je blíže popsána v kapitole 9.3.

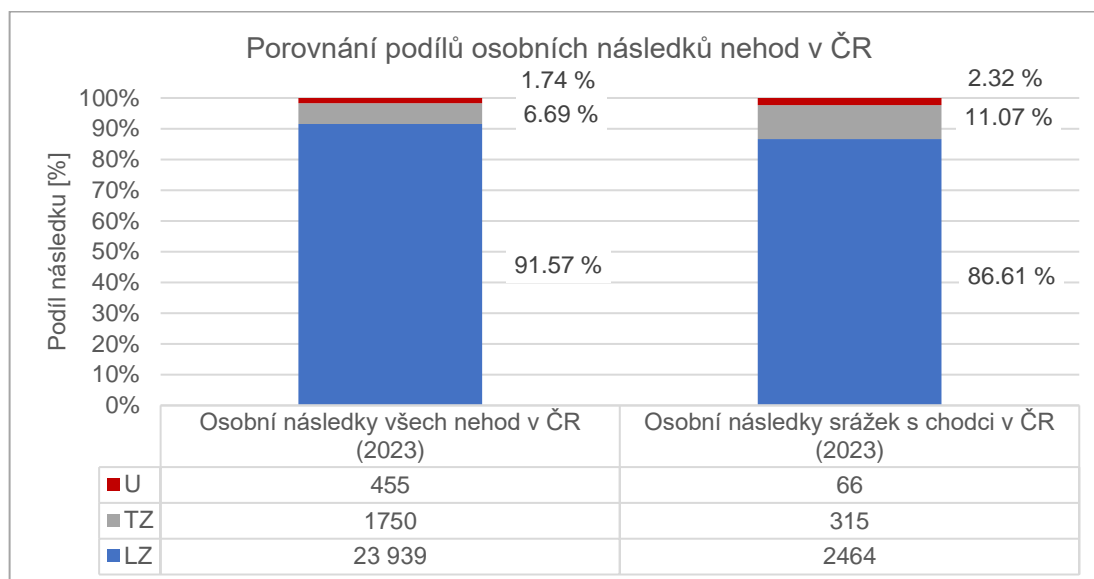
Tato práce se soustředí především na nehodovost v místech přechodů pro chodce, a proto zde dále budou uvedeny statistiky nehod s chodci, kteří se řadí mezi zranitelné účastníky silničního provozu [2]. V roce 2023 došlo celkem ke 2906 nehodám, které byly do statistik zařazeny jako srážka s chodcem. Při těchto nehodách:

- Bylo usmrceno 66 osob
- Bylo těžce zraněno 315 osob
- Bylo lehce zraněno 2464 osob

Není ovšem možné tvrdit, že všechny zmíněné nehody se staly v souvislosti s přechody pro chodce, jedná se pouze o nehody druhu srážka s chodcem. Deset z těchto nehod se například událo na dálnici [1], kde je zřejmé, že se žádné přechody pro chodce nevyskytují. Naopak množství nehod, které s přechodem pro chodce souvisejí – například srážka dvou vozidel zezadu při dávání přednosti přecházejícímu chodci, zde zahrnuto není. Zároveň neplatí, že všichni zranění a usmrcení jsou chodci, hodnoty zahrnují i další účastníky provozu s osobními následky.

Pro porovnání byl zpracován graf s podíly osobních následků, který se nachází jako obrázek 1 na následující stránce. Je jasně vidět, že podíl usmrcených a těžce zraněných osob je u srážek s chodci výrazně vyšší než u všech nehod dohromady. To dále zdůrazňuje nutnost ochrany chodců jako zranitelných účastníků provozu.

Z celkových 2906 srážek s chodci se jich bez zranění obešlo jen 219, tedy pouze 7,5 %. Pravděpodobnost osobních následků nehody je při srážce s chodcem vyšší než 90 %. Naopak za všechny nehody dohromady dosahuje podíl nehod s osobními následky pouze 21,9 %, takže pravděpodobnost, že dojde ke zranění nebo usmrcení osoby při srážce s chodcem, je výrazně vyšší než v případě souboru všech nehod v České republice [1].



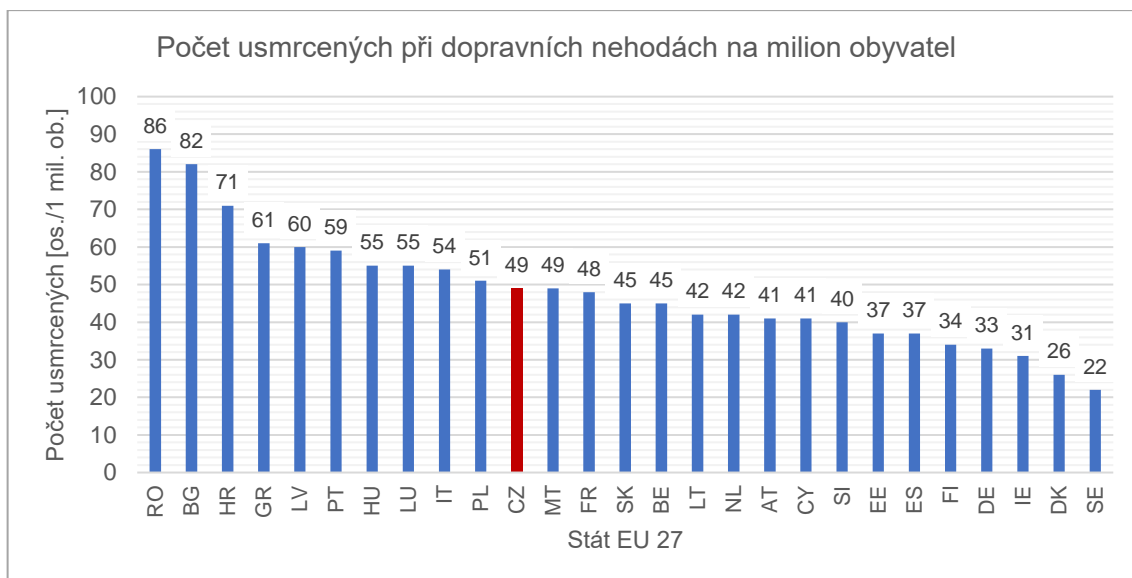
Obrázek 1 – Porovnání podílů osobních následků nehod mezi všemi nehodami dohromady a mezi srážkami s chodci (zdroj: vlastní tvorba, zdroj dat: [1])

V celé Evropské unii (EU 27) zemřelo v roce 2022, ze kdy pocházejí poslední dostupná data, při dopravních nehodách 20 680 osob, po přepočtu se jedná o 46 mrtvých na jeden milion obyvatel [3]. Nejvíce lidí bylo usmrceno v roce 2022 při dopravních nehodách ve Francii, a to 3260, naopak nejméně (26 osob) na Maltě.

Porovnání absolutních počtů zemřelých ovšem výrazně závisí na počtu obyvatel daného státu – Malta je nejméně lidnatým státem EU [4], čemuž odpovídá, že zde na pozemních komunikacích umírá nejméně lidí. Naopak nejvíce zemřelých bylo zaznamenáno ve Francii, Itálii a Německu [3], ve třech státech s nejvyšší populací v EU [4].

Proto je třeba přepočítat počty usmrcených osob na relativní – vztáhnout je k počtu obyvatel daného státu. Teprve tak lze mezi sebou jednotlivé státy vzájemně porovnávat. Pro toto porovnání byl zpracován graf na obrázku 2, kde je jasně vidět, že nejhorší situace v oblasti bezpečnosti silničního provozu panuje v Evropské unii v zemích jihovýchodní Evropy. V Rumunsku je počet usmrcených při dopravních nehodách na jeden milion obyvatel (86) téměř 4krát vyšší než ve Švédsku (22), které dosahuje v rámci EU nejlepších výsledků [3]. Kódy států v grafu odpovídají mezinárodním zvyklostem dle normy ISO 3166-1 [5].

V České republice dosahuje počet usmrcených při dopravních nehodách hodnoty 49 osob na jeden milion obyvatel. Jedná se o hodnotu mírně vyšší, než je průměr EU (46 usmrcených na milion obyvatel). V porovnání se sousedními státy bývalého východního bloku dosahuje ČR srovnatelných výsledků. V Polsku je situace mírně horší, naopak na Slovensku mírně lepší [3].

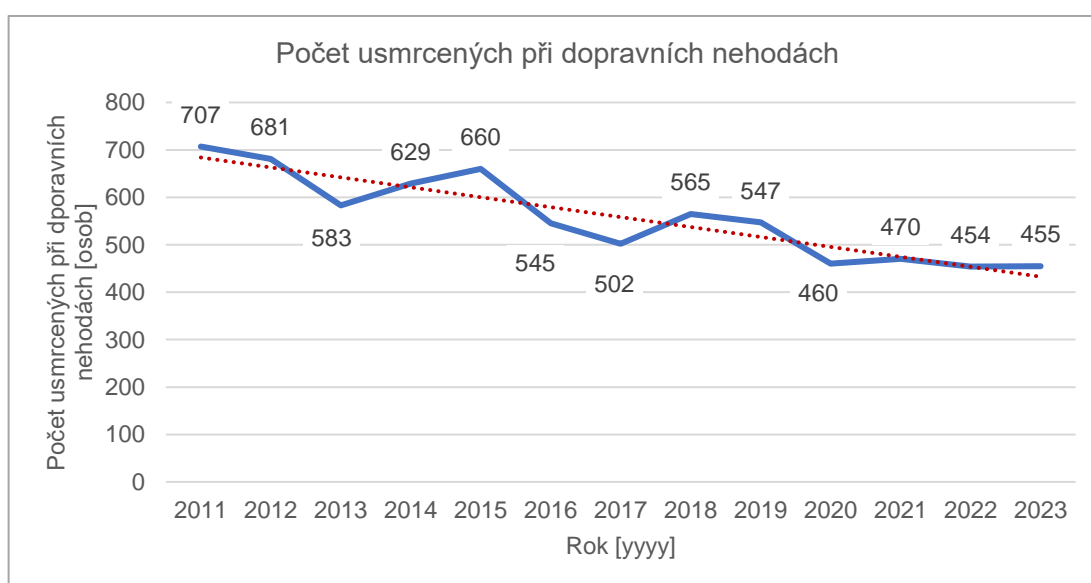


Obrázek 2 – Porovnání počtu usmrcených při dopravních nehodách v EU 27 na jeden milion obyvatel v roce 2022 (zdroj dat: [3])

Česká republika sice v mezinárodním porovnání nedosahuje nejlepších možných výsledků a snížení nehodovosti na úroveň severoevropských a západoevropských států jako jsou Švédsko a Německo bude nepochybně ještě nějakou dobu trvat, ale přesto lze spatřovat pozitivní trend vývoje v čase. Předmluva Národní strategie bezpečnosti silničního provozu z roku 2004 začíná větou:

*„Každý rok umírá na českých silnicích přes tisíc lidí, další tisícovky obětí si z dopravní nehody odnáší trvalé doživotní následky.“ [6]*

Tuto bilanci se podařilo za dvacet let od vydání dokumentu výrazně vylepšit, dnes zemře tisíc lidí na pozemních komunikacích přibližně po dvou letech. Pro vizualizaci byl za použití dat ze stránek CDV, v.v.i. zpracován graf na obrázku 3, kde je pokles nehodovosti v čase na území ČR jasně patrný. Pro zdůraznění tohoto vývoje byla do grafu ještě doplněna lineární spojnice trendu.



Obrázek 3 – Vývoj počtu usmrcených při dopravních nehodách v ČR v čase (zdroj dat: [3])

### 3.2 Národní strategie bezpečnosti silničního provozu

Národní strategie bezpečnosti silničního provozu (dále NSBSP) jsou strategickými dokumenty vydávanými Ministerstvem dopravy ČR. První z nich byla vydána v roce 2004 při příležitosti vstupu České republiky do Evropské unie [3]. Postupem času byly vydány tři větší aktualizace, z nichž nejnovější se nazývá Strategie BESIP 2021–2030 [2].

Základem pro všechny zmiňované české strategie je bílá kniha, vydaná v roce 2001 Evropskou komisí, s názvem Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout [3]. Tento dokument ve své třetí části mimo jiné definuje ambiciózní cíle snížení počtu osob usmrčených v důsledku dopravních nehod na evropských pozemních komunikacích [7].

V čase vzniku bílé knihy (před významným rozšířením počtu členských států v roce 2004) umírá na pozemních komunikacích v EU přes 40 000 osob ročně. To odpovídá počtu mrtvých při závažné nehodě středně velkého dopravního letadla každý den. Zatímco nehody v letectví jsou obecnou veřejností považovány za zcela nepřijatelné, bezpečnost v silniční dopravě se příliš neřeší [7].

Proto bílá kniha definuje úkoly s cílem omezit počty mrtvých na evropských silnicích. Mezi hlavní cíle patří [7]:

- Snížit počty mrtvých během deseti let na polovinu
- Harmonizovat dopravní předpisy a tresty za jejich porušení napříč členskými zeměmi
- Zavádět nové technologie jako jsou airbagy a ABS
- Povinná výbava vozidel bezpečnostními pásy
- Instalovat inteligentní dopravní systémy na komunikace
- Informovat veřejnost, provádět kurzy bezpečné jízdy
- Omezit konzumaci alkoholu a užívání drog u řidičů
- Zlepšit podmínky pro pěší a cyklisty
- A další

Tyto cíle přejímají i české strategie a dále je rozvíjejí definováním konkrétních opatření a nástrojů, jak snížit nehodovost na pozemních komunikacích. U každého nástroje je také uveden subjekt zodpovědný za jeho provádění a termín realizace. Například sekce Zvýšení ochrany zranitelných účastníků silničního provozu v NSBSP z roku 2004 uvádí [6]:

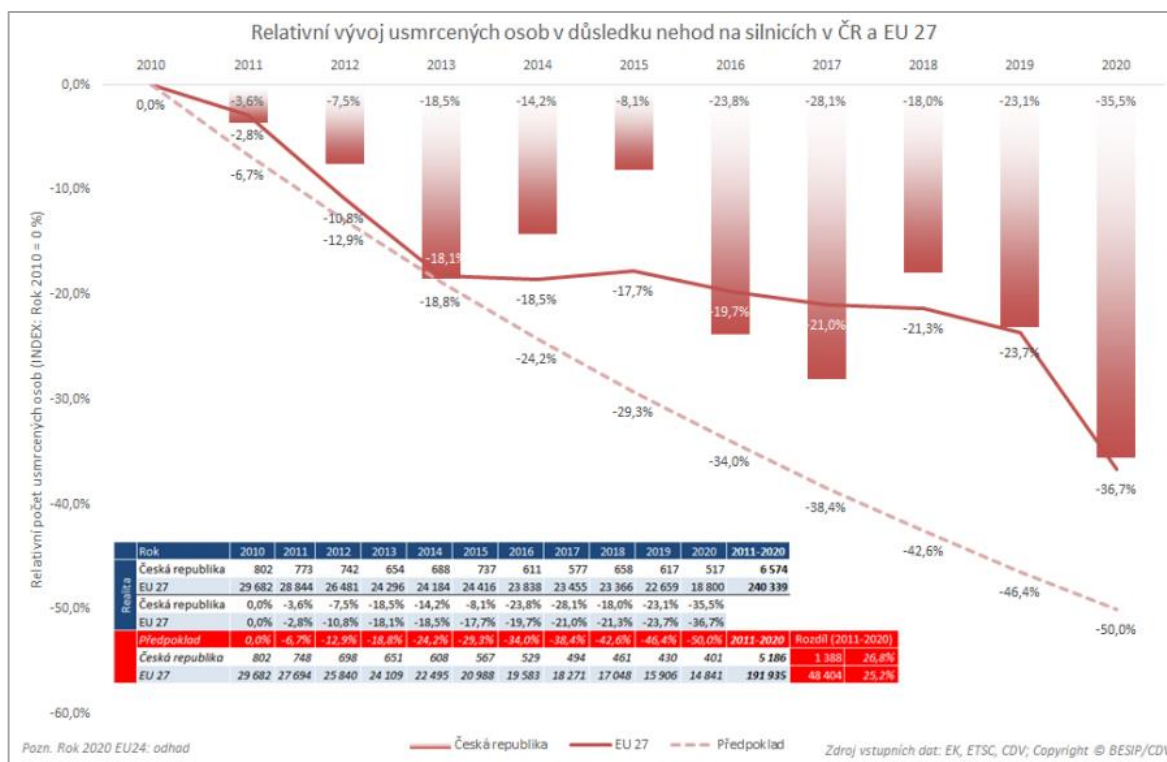
- Podpora dopravní výchovy na školách
- Realizace programu Bezpečná cesta do školy
- Zapojení veřejnosti do identifikace rizikových míst
- Věnování pozornosti přechodům pro chodce – přecházení na červený signál, dávání přednosti chodcům
- A další

Aktualizace NSBSP z roku 2008 pro období 2008 až 2010 (2012) tuto sekci rozšiřuje o další nástroje, například o podporu k vyššímu zapojení pověřených osob, které pomáhají s přecházením dětí na přechodech u škol [8]. Konkrétní opatření a nástroje jsou postupně s vývojem technologií a dle dosažených změn inovovány, ale klíčové myšlenky zůstávají stejné i v aktuálně platné Strategii BESIP 2021–2030 [2]. Všechna opatření jsou přehledně shrnuta v aktuálním Akčním plánu na období 2023–2024 [9].

Stanovení strategie je bezesporu důležitým krokem, ovšem za ještě důležitější lze považovat její naplňování, které se ne vždy daří podle předpokladů. Naplňování úkolů stanovených ve strategii se vyhodnocuje v každém roce [10]. Vzhledem k tomu, že období platnosti poslední strategie končilo v roce 2020 [11], bude zde v krátkosti uvedeno porovnání z tohoto roku.

Celkově lze říct, že ani v českém, ani v evropském měřítku se cíle snižování počtu usmrcených osob dlouhodobě nedařilo plnit. Jak je vidět na obrázku 4, počet usmrcených sice v čase setrvale klesá, ovšem neklesá dostatečně rychle, aby byl schopen sledovat požadavky strategie. Počet mrtvých za období 2010 až 2020 byl jak pro Českou republiku, tak pro EU přibližně o 25 % vyšší, než bylo předpokládáno [12].

Naopak počty těžce zraněných při dopravních nehodách se daří snižovat v souladu s definovanými cíli, v letech 2010 až 2020 bylo na českých pozemních komunikacích těžce zraněno o 3 % osob méně, než strategie předpokládala [12].

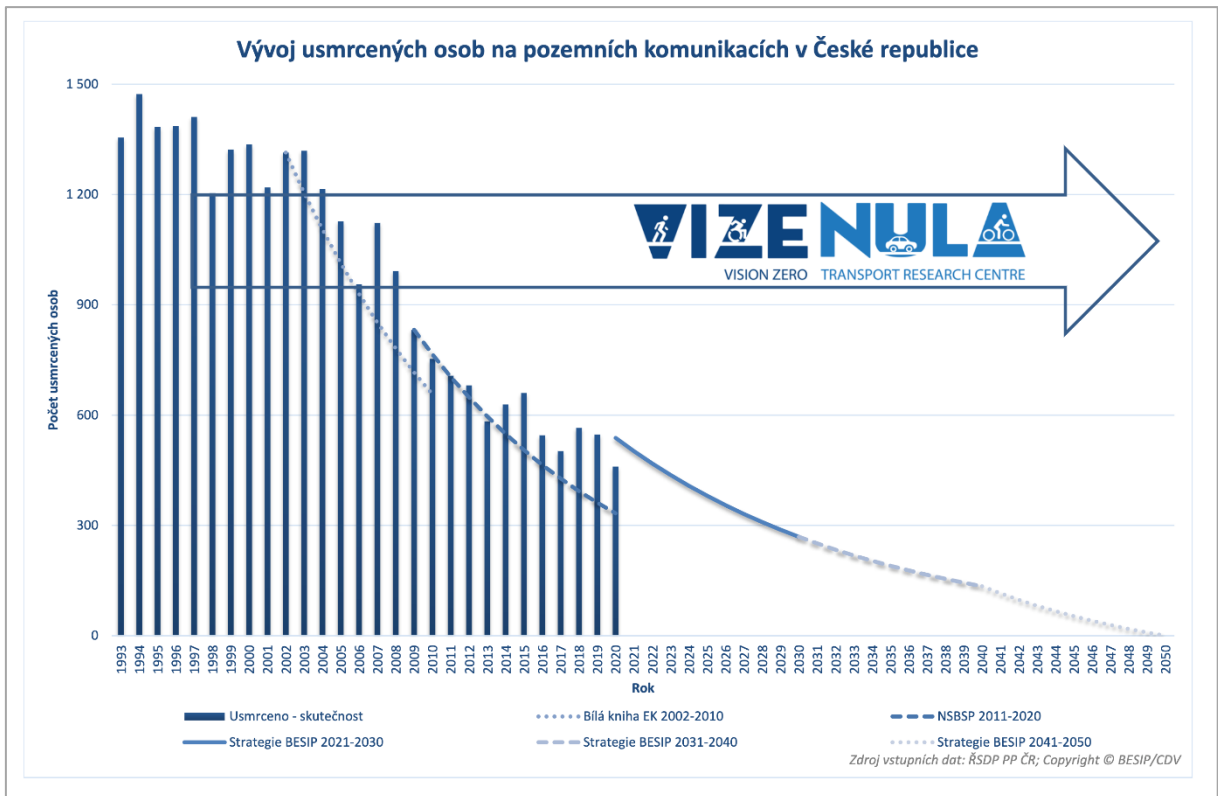


Obrázek 4 – Plnění strategických cílů snižování nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR a v EU (zdroj: [12])

Situace ohledně naplňování cílů strategie se změnila s novou Strategii BESIP 2021–2030. Za první dva roky její platnosti (novější data nejsou v okamžiku zpracování k dispozici) se podařilo dodržet jak cíl počtu usmrcených, tak cíl počtu těžce zraněných osob. V porovnání se stanovenými cíli bylo v těchto dvou letech dohromady na českých komunikacích usmrceno o 14 osob méně (- 3 %) a těžce zraněno bylo o 273 osob méně (- 14 %) [13].

Na první pohled se tedy jedná o úspěch v oblasti bezpečnosti silničního provozu. V porovnání na obrázku 5 je ovšem vidět, že se dlouhodobé nedodržování cílů ohledně počtu zemřelých na pozemních komunikacích „vyřešilo“ snížením ambicí, namísto větších investic do ochrany všech účastníků silničního provozu.





Obrázek 5 – Porovnání různých strategií bezpečnosti silničního provozu a úspěšnosti jejich plnění (zdroj: [3])

Snahu o snižování následků dopravních nehod lze na jednu stranu považovat za úspěšnou, klesající trend počtu usmrcených na obrázku 5 nelze zpochybnit. Je jasně vidět, jak výrazný pokles počtu usmrcených při dopravních nehodách na českých pozemních komunikacích se udál, a to i při výrazném růstu dopravního zatížení (například viz [14]). Snižování následků na druhou stranu ale dlouhodobě neprobíhá požadovaným tempem a dosažení cílového stavu, tedy dosažení Vize nula, je stále spíše vzdáleným snem než blízkou realitou.

### 3.3 Vize nula

Dosažení Vize nula, tedy nulového počtu usmrcených a těžce zraněných osob v souvislosti s provozem na pozemních komunikacích, je dlouhodobým cílem všech strategií zabývajících se bezpečností silničního provozu. Níže uvedené principy se jako první začaly uplatňovat v roce 1997 ve Švédsku [3], které je zemí s vůbec nejnižším počtem usmrcených po přepočtu na milion obyvatel v EU – viz obrázek 2 výše.

Hlavní myšlenky byly ze Švédska převzaty nejdříve do bílé knihy Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout [7] a následně i do českých NSBSP [6]. Švédská Vize nula volí pro popis problematiky dopravní nehodovosti spíše etický pohled než technický. Jejimi základními myšlenkami, jak je vidět také na obrázku 6, dle [15] a [16] jsou:

- V pracovním prostředí, na železnici nebo v letectví jsou nehody s vážnými následky obecně nepřijatelné. Proč by tomu v silniční dopravě mělo být jinak?
- Problémem není, že došlo k dopravní nehodě. Problémem je, že při ní byli zraněni nebo usmrceni lidé.
- Doprava na pozemních komunikacích je systém, ve kterém spolu interagují lidé, vozidla a infrastruktura. Provedení infrastruktury a vozidel musí odpovídat schopnostem a omezením lidí, kteří je používají.

- Bezpečnost v silniční dopravě je společným zájmem všech zúčastněných – účastníků silničního provozu, zákonodárců, projektantů, policie i dopravců.

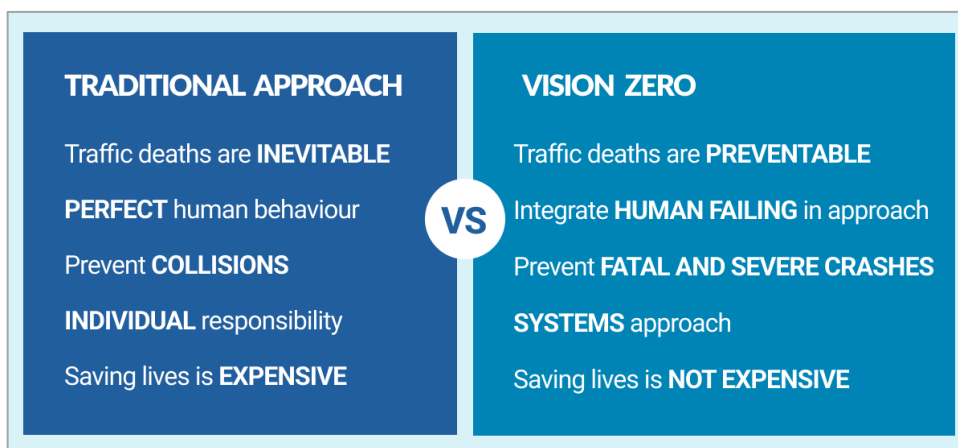
Z těchto základních myšlenek vyplývají pravidla jako je například návrh směrově rozdělených komunikací, přestavba křižovatek na okružní, zřizování prvků dopravního zklidnění, dohled nad dodržováním nejvyšší dovolené rychlosti, konstrukce vozidel s ohledem na ochranu pasažérů i ostatních účastníků silničního provozu, používání asistenčních systémů řidiče nebo používání přileb pro cyklisty [16].



Obrázek 6 – Základní myšlenky Vize nula (zdroj: [17])

Pouze spoluprací všech zmiňovaných institucí a součinností definovaných pravidel může dojít k návrhu takového dopravního systému, který bude respektovat myšlenky Vize nula a bude chránit své uživatele před celoživotními následky způsobenými dopravními nehodami [16]. Nezbytnou změnu v přístupu k řešení dopravního systému popisuje obrázek 7.

Důkazem funkčnosti navrhovaných opatření je nejen postavení Švédska na čele evropských zemí s nejbezpečnějšími pozemními komunikacemi, ale i výrazné zlepšení bezpečnosti provozu, kterého zde bylo dosaženo. Mezi roky 1997 a 2010 se podařilo snížit počet usmrcených o více než polovinu při současném nárůstu dopravní zátěže [17].



Obrázek 7 – Změna přístupu při návrhu dopravního systému dle principu Vize nula (zdroj: [18])

Z výše vedeného je zřejmé, že mimo jiné musí být kladen důraz na ochranu zranitelných účastníků silničního provozu, k čemuž by mohla přispět i tato práce.

## 4 Zákonné a normativní předpisy ve vztahu k přechodům pro chodce

### 4.1 Význam popisu problematiky

V následujících kapitolách této práce bude definováno, jak má dle českých legislativních a normativních předpisů vypadat vhodně provedený přechod pro chodce. Budou rozlišeny jednotlivé režimy přechodů podle instalovaného dopravního značení a bude popsáno správné chování účastníků provozu v těchto místech.

Dále budou specifikovány stavební charakteristiky přechodů v souladu s platnými normami včetně jejich umístování na komunikaci a doporučených stavebních opatření v závislosti na intenzitách pěší i automobilové dopravy. Nedílnou součástí tvorby veřejného prostoru je i jeho přizpůsobení pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, a proto zde bude tato problematika ve vztahu k přechodům pro chodce též zmíněna.

Hlavním cílem následujících kapitol je popsání vhodného provedení jednotlivých skupin přechodů a správného chování účastníků provozu, aby v dalších částech práce, které se již budou zabývat vyhodnocením skutečně zastiženého stavu v terénu, mohlo být prováděno porovnávání normového a skutečného stavu.

### 4.2 Dělení přechodů pro chodce a dopravní značení

Rozdělení přechodů pro chodce z hlediska práv a povinností účastníků silničního provozu se v České republice primárně řídí zřízeným vodorovným dopravním značením (dále VDZ). Významy a provedení dopravních značek jsou definovány ve vyhlášce č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. Vodorovné dopravní značky jsou konkrétně specifikovány v příloze 8 této vyhlášky, přechody pro chodce se řadí dle této vyhlášky mezi příčné čáry [19].

Volbu konkrétního režimu přechodu pro chodce, umístování VDZ, jeho přesné rozměry a provedení dále upravuje několik technických podmínek, vydávaných Ministerstvem dopravy ČR, lze mimo jiné jmenovat:

- TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích [20]
- TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK [21]
- TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty [22]

Na základě uvedených předpisů se rozlišuje 5 kategorií přechodů pro chodce. Zde je nutné zmínit, že **všech 5 popisovaných režimů** bude **dále** v práci **nazýváno jako přechod pro chodce** (nebo pouze jako přechod), aby se předešlo zbytečnému vypisování všech konkrétních názvů. Rozlišuje se [19]:

- V 7a Přechod pro chodce
- V 7b Místo pro přecházení
- V 8a Přejezd pro cyklisty
- V 8b Přejezd pro cyklisty přimknutý k přechodu pro chodce
- V 8c Sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty

VDZ **V 7a Přejíždění pro chodce** představuje běžný a nejčastěji užívaný režim pro přecházení vozovky chodcem. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích jej v paragrafu 2, písmeno dd definuje jako:

*„Přejíždění pro chodce je místo na pozemní komunikaci určené pro přecházení chodců, vyznačené příslušnou dopravní značkou.“ [23]*

Chodec má v místě přechodu pro chodce přednost před projíždějícími vozidly. Jejich řidiči (s výjimkou řidičů tramvají a řidičů vozidel s právem přednostní jízdy) nesmějí ohrozit nebo omezit chodce, který v místě přechodu přechází vozovku, nebo se ji přejít chystá, a v případě potřeby musejí i zastavit vozidlo. Naopak chodec se musí před vstupem do vozovky rozhlédnout a přesvědčit se, že svým jednáním neohrozí sebe ani ostatní účastníky silničního provozu a že nedonutí řidiče k náhlé změně směru nebo rychlosti jízdy [23].

Řidič v místě přechodu pro chodce dále nesmí vykonávat některé manévry, jako je otáčení se, couvání, zastavování a stání nebo předjíždění. Cyklisté vozovku v místě přechodu pro chodce vyznačeného značkou V 7a přejíždět nesmějí [23].

Vodorovná dopravní značka V 7a se dle TP 65 a TP 133 skládá z bílých čar a mezer o šířkách 0,50 m, v případě přechodu přes komunikaci pro cyklisty lze rozměry zmenšit. Značka se umísťuje tak, aby první bílá čára ležela 0,25 až 0,75 m od okraje vozovky. Značka se primárně umísťuje kolmo na osou vozovky, ale lze ji provést i šikmo [20] a [21]. Provedení viz obrázek 8 níže.

Význam VDZ **V 7b Místo pro přecházení** zákon č. 361/2000 Sb. nijak blíže nevymezuje, pouze určuje, že jej chodec musí užít pro přejítí vozovky, nachází-li se ve vzdálenosti do 50 m od něj [23]. Přesnější popis lze nalézt až ve vyhlášce č. 294/2015 Sb., kde je definováno, že řidič nesmí chodce přecházejícího v místě pro přecházení ohrozit. Omezit jej může, a tak zde neplatí přednost chodce před projíždějícím vozidlem [19].

Chodec nesmí vstoupit do vozovky, pokud by donutil řidiče k náhlé změně směru nebo rychlosti jízdy, a nesmí při přecházení ohrozit sebe ani ostatní účastníky provozu [19]. Rozměry a provedení značky nejsou specifikovány v TP 65 ani v TP 133 [20] a [21] (značka byla zavedena až s vyhláškou č. 294/2015 Sb. – viz [24] a [25]), v TP 179 se pouze zmiňuje, že je užití značky nevhodné v místě předpokládané jízdy cyklistů přes vozovku, neboť umožňuje pouze přejítí chodců [22].

Celkově tedy z instalace VDZ V 7b nevyplývají pro účastníky silničního provozu žádné zvláštní povinnosti a její provedení není v citovaných dokumentech přesně definováno. Dle obrázku ve vyhlášce č. 294/2015 Sb. a dle pozorování skutečných realizací se používá dvou čar o rozměrech 0,50/0,50/0,25 m ve vzájemné vzdálenosti odpovídající návrhové šířce místa pro přecházení. Provedení je opět znázorněno na obrázku 8.

Společným znakem značek skupiny V 8x je na rozdíl od značek V 7x možnost přejezdu přes vozovku pro cyklisty. Prvním z režimů je VDZ **V 8a Přejezd pro cyklisty**. Přejezd pro cyklisty je v zákoně č. 361/2000 Sb. definován podobně jako přechod pro chodce – v paragrafu 2, písmeně ll se píše, že:

*„Přejezd pro cyklisty je místo na pozemní komunikaci určené pro přejíždění cyklistů přes pozemní komunikaci vyznačené příslušnou dopravní značkou.“ [23]*

Řidič nesmí ohrozit cyklistu přejíždějícího vozovku po přejezdu pro cyklisty, omezit jej ovšem smí, a tak cyklista při přejíždění vozovky nemá přednost před projíždějícími vozidly – to platí obecně napříč všemi režimy dopravní značky V 8x. Podobně jako v případě přechodu pro chodce je v místě přejezdu pro cyklisty zakázáno předjíždění, otáčení se a couvání, zastavení a stání. Užití přejezdu pro cyklisty chodci není dovoleno [23].

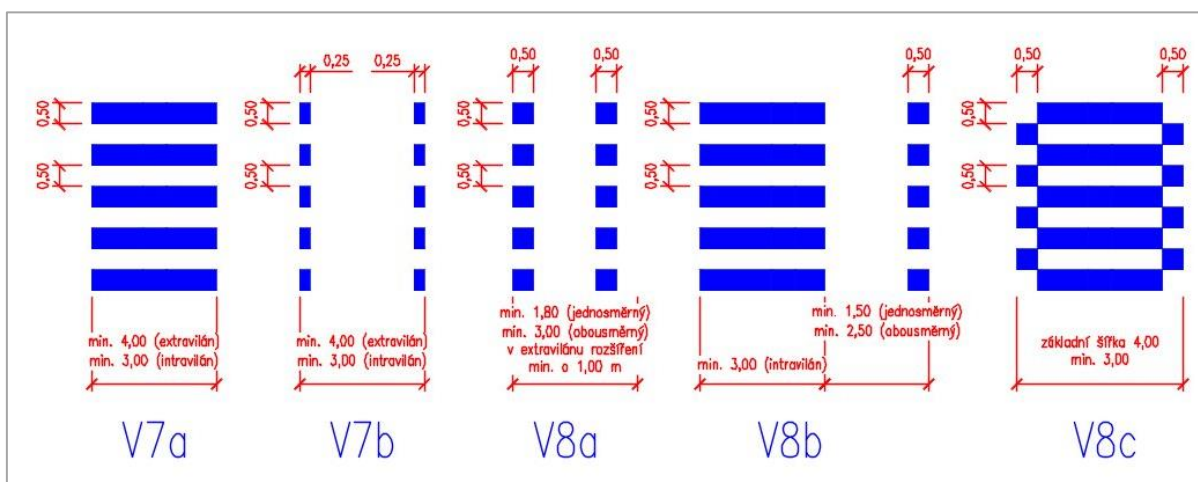
Rozměry a provedení vodorovné značky jsou zřejmé z obrázku 8, dle TP 65 a TP 133 značka sestává ze dvou řad bílých čtverců o rozměrech 0,50 x 0,50 m, které jsou vystřídány stejně velkými mezerami. Vzájemná vzdálenost řad odpovídá šířce přejezdu pro cyklisty [20] a [21]. Přejezd pro cyklisty může být umístěn zcela samostatně, nebo se může nacházet v blízkosti přechodu pro chodce, optimální vzájemná vzdálenost je pak dle TP 179 alespoň 0,50 m, lze připustit její snížení až na 0,25 m [22].

Princip VDZ **V 8b Přejezd pro cyklisty přimknutý k přechodu pro chodce** je stejný jako u VDZ V 7a a V 8a. Značka sestává – viz obrázek 8 – z části pro pěší a z části pro cyklisty. V části pro pěší platí pravidla jako na běžném přechodě pro chodce V 7a, část pro cyklisty se řídí pravidly dle přejezdu pro cyklisty V 8a. Vyznačení se provádí stejně jako u značek V 7a a V 8a, řada čtverců prostoru pro cyklisty přiléhající k prostoru pro chodce se vynechá [22].

Posledním z režimů je VDZ **V 8c Sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty**. Tento režim se používá v místě křížení stezky pro chodce a cyklisty s jinou pozemní komunikací. Pro pohyb účastníků provozu platí v místě sdruženého přechodu a přejezdu stejná ustanovení jako v místech samostatných přechodů pro chodce a přejezdů pro cyklisty. Chodec má přednost před vozidly jedoucími po vozovce (s výjimkou tramvají a vozidel s právem přednostní jízdy), cyklista tuto přednost nemá [23].

TP 65 ani TP 133 vodorovnou značku V 8c neznají (a neznala ji ani původní verze vyhlášky z roku 2015 [25]), dle TP 179 se VDZ provádí jako standardní přechod V 7a, ke kterému jsou na obou stranách doplněny do mezer mezi čarami bílé čtverce o délce hrany 0,50 m používané pro vyznačení přejezdů pro cyklisty [22] – viz obrázek 8.

Kromě vyznačení plochy určené pro překonání vozovky pro nemotorovou dopravu lze v závislosti na místních podmínkách konkrétní lokality použít i další vodorovné značení. Jedná se především o VDZ s funkcí optických prvků dopravního zklidnění. Řadí se sem například VDZ V 12e Bílá čára klikatá nebo VDZ V 18 Optická psychologická brzda [19] a [21].



Obrázek 8 – Režimy přechodů používané v ČR (zdroj: vlastní tvorba s využitím [19], [20], [21], [22] a [26])

Pomocí svislého dopravního značení lze v ČR pouze rozlišit, zda je v lokalitě umožněno překonání vozovky pouze pro pěší, pouze pro cyklisty, nebo pro pěší i pro cyklisty. Jemnější dělení jako v případě vodorovných dopravních značek možné není.

Základní používanou svislou dopravní značkou je SDZ **IP 6 Přejezd pro chodce**, která je definována ve druhé části přílohy 5 vyhlášky č. 294/2015 Sb. [19]. Přejehody se svislou značkou označují za situací, kdy by řidič přítomnost přechodu nemusel očekávat – označují se všechny přehody v extravilánu a přehody mimo křižovatky v intravilánu. Naopak v místech světelně řízených křižovatek se SDZ IP 6 neosazuje [20].

Ve zdůvodněných případech se SDZ IP 6 opatřuje retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem, nebo je možné ji doplnit přerušovaným žlutým výstražným světlem. Pomocí samotné SDZ IP 6 se označují přehody vyznačené VDZ V 7a [20], místa pro přeházení V 7b se svislými značkami dle provedení v terénu neoznačují.

Osazení značky **IP 7 Přejezd pro cyklisty** se řídí obdobnými pravidly jako u SDZ IP 6 [20]. Samostatné přehody pro cyklisty V 8a se označují samostatnou SDZ IP 7, jinak se užívá kombinace IP 6 a IP 7. Pro přehod a přehod v režimu V 8b se značky nad sebou umísťují dle skutečného pořadí částí pro chodce a pro cyklisty (tedy v každém směru jízdy opačně), v případě režimu V 8c je vždy značka IP 6 nad značkou IP 7 [22].

Nad rámec těchto dvou základních značek lze doplňovat dle místních podmínek další. Jedná se například o výstražné SDZ A 11 Přejezd pro chodce, o SDZ A 12b Děti nebo A 19 Cyklisté. Dále může být například instalováno omezení nejvyšší dovolené rychlosti pomocí SDZ B 20a Nejvyšší dovolená rychlost nebo pomocí SDZ IP 5 Doporučená rychlost [19] a [20].

### **4.3 Požadavky na chování účastníků provozu v místech přehodů pro chodce**

Již v předchozí kapitole 4.2 byla uvedena některá pravidla, která dle zákona o provozu na pozemních komunikacích musejí účastníci provozu v místech přehodů pro chodce dodržovat. Krátké shrnutí [23]:

- Řidič nesmí omezit ani ohrozit chodce, který v místě přehodu přehází vozovku, nebo se ji přeházet chystá – neplatí pro tramvaje a vozidla s právem přednostní jízdy
- Pokud to situace vyžaduje, musí řidič zastavit vozidlo
- Cyklistu v místě přehodu pro cyklisty nesmí řidič ohrozit – cyklista nemá na přehodu přednost
- Řidič v místě přehodu pro chodce nesmí zastavit, stát ani předjíždět
- Řidič se v místě přehodu pro chodce nesmí otáčet
- Chodec se před vstupem do vozovky musí přesvědčit, zda neohrozí sebe nebo ostatní účastníky provozu
- Chodec nesmí vstupovat přímo před přijíždějící vozidlo, nesmí nutit řidiče k náhlé změně rychlosti nebo směru jízdy

Kromě těchto pravidel platí dle zákona č. 361/2000 Sb. ještě některá další – řidič musí zastavit před přechodem pro chodce (nebo snížit rychlost jízdy), pokud tak učiní i řidiči ostatních vozidel jedoucích stejným směrem [23]. Toto pravidlo lze považovat za mimořádně důležité na přechodech přes vícepruhové komunikace bez SSZ. Výhled řidiče jedoucího v levém pruhu na chodce přicházejícího zprava mohou blokovat souběžně jedoucí vozidla v pravém jízdním pruhu (a naopak), a proto je nezbytné, aby zastavili oba souběžně jedoucí řidiči. Stejným způsobem lze zdůvodnit i zákaz předjíždění v místě přechodu pro chodce.

V místě přechodu pro chodce není dovoleno zastavení a stání vozidla. Toto omezení platí také ve vzdálenosti do pěti metrů na obě strany od daného přechodu [23]. I zde může být motivace pro zavedení tohoto pravidla spatřována v zajištění dostatečných rozhledových poměrů v dané lokalitě. Jedním ze základních pravidel pro přecházení vozovky je udržování očního kontaktu mezi chodcem a řidičem [27], který nemůže být realizován, brání-li ve výhledu zaparkovaná vozidla.

Chodci nesmějí přecházet vozovku v místech, kde je do vzdálenosti 50 m dostupná jiná možnost jejího překonání – mimo přechody pro chodce například též podchody nebo nadchody. Pokud chodec přechází vozovku po přechodě, musí po něm jít po pravé straně a nesmí se ve vozovce bezdůvodně zastavovat nebo zdržovat. Chodec nesmí přelézat zábradlí a další vybavení pozemní komunikace [23].

Chodci, cyklisté i ostatní účastníci provozu musejí respektovat signály SSZ. Chodec nesmí vstupovat do vozovky, pokud na SSZ svítí červený signál (S 9a Signál pro chodce se znamením „Stůj!“ [19]) [23].

#### **4.4 Požadavky na stavební provedení**

Stavební provedení přechodů pro chodce je v českých podmínkách řešeno především v normě ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací [28] včetně její změny Z1 [26]. Zmínky o řešení přechodů pro chodce lze nalézt i v dalších normách, jako jsou ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic [29] nebo ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [30], které ovšem obsahují odkazy směřující právě na ČSN 73 6110.

Předmětná technická norma a její změna Z1 řeší mimo jiné celkové podmínky navrhování komunikací pro pěší, požadované rozměry přechodů pro chodce, jejich umísťování v kontextu vazeb pěší dopravy i v kontextu ostatních druhů dopravy nebo podmínky pro realizaci opatření usnadňujících přecházení v závislosti na intenzitách pěší a automobilové dopravy.

Obecnými podmínkami návrhu komunikací pro pěší dopravu jsou především zajištění plynulého a bezpečného pohybu pěších při umožnění individuální volby rychlosti. Důležitým aspektem je logické vedení pěších tras nejkratší možnou cestou při zajištění snadné orientace a přehlednosti lokality. Cílem je co nejvíce omezit rušení jinými účastníky provozu a zajistit vysokou úroveň subjektivního pocitu bezpečí. Komunikace pro pěší mají být příjemnými místy s vysokou kvalitou provedení prostoru, mají se vhodně doplňovat zelení a mají poskytovat přiměřenou ochranu před nepříznivými povětrnostními podmínkami [28].

Tato pravidla platí i pro umísťování přechodů pro chodce na komunikaci. Přechod pro chodce se má navrhovat v místě poptávky po překonání komunikace v příčném směru, dle místních podmínek se může navrhnout v místě křižovatky i mimo ni. Přechody pro chodce se obvykle navrhuje za podmínky dosažení poptávky po přecházení 50 chodců za hodinu ve špičkové hodině, ale lze je zřídit i při menší poptávce [26].

Přechody pro chodce se nezřizují při rychlostech nad 50 km/h, v případě potřeby se nejvyšší dovolená rychlost na komunikaci sníží na tuto hodnotu. V místech zvýšeného pohybu chodců, zejména dětí, je možné rychlost dále snížit například na 30 km/h. Na rychlostních místních komunikacích se navrhuje pouze mimoúrovňová křížení mezi pěší a motorovou dopravou pomocí lávek nebo podchodů. Úhel křížení se navrhuje jako pravý, je-li to možné [26].

Přechody pro chodce a místa pro přecházení nelze zřídit v místech, kde nejsou splněny požadované rozhledové vzdálenosti – rozlišitelnost přechodu a délka rozhledu pro zastavení. Stejně tak je stanoven počet jízdních pruhů, které smí chodec v jednom kuse překonávat. Bez zřízení SSZ se připouští přecházení nejvýše dvou protisměrných jízdních pruhů, v případě křižovatky se připouští jeden odbočovací pruh navíc [26].

Rozměry přechodů jsou také omezeny. Délka nově navrhovaných přechodů nemá být větší než 6,50 m, v případě rekonstrukce anebo provozu linkové autobusové dopravy lze připustit délku přechodu 7,00 m. Tato délka se může prodloužit o šířku případných pruhů pro cyklisty. Délka přechodů se může dále zvětšovat v případě provozu tramvajové dopravy anebo když daný přechod zasahuje do nároží křižovatky [26]; vzhledem k zadání práce ovšem nejsou takové výjimky relevantní. Tyto hodnoty jsou specifikovány i ve vyhlášce č. 398/2009 Sb. [31].

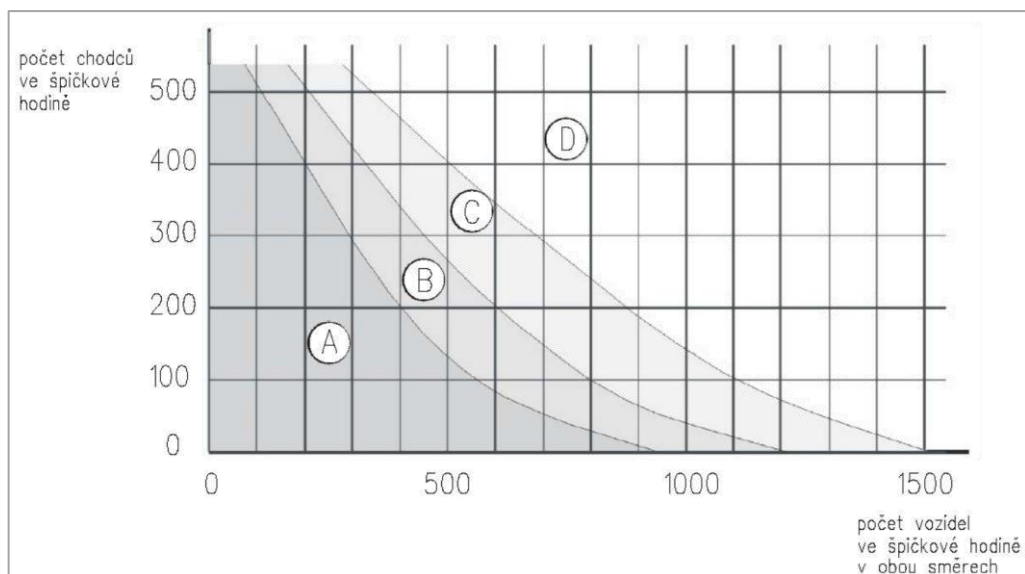
Základní šířka přechodu pro chodce je 4,00 m, v případě nízké poptávky po přecházení jej lze zúžit na 3,00 m. Pokud je naopak poptávka po přecházení vysoká, přechod se rozšíří. Uvedené rozměry se použijí i pro místa pro přecházení [26]. Rozměry dalších režimů (VDZ V 8x) technická norma neuvádí, a tak byly čerpány z jiných zdrojů. Šířky jsou zaneseny na obrázku 8 výše.

Pro dosažení stanovených rozměrů přechodu a pro další zvýšení bezpečnosti přecházejících chodců se navrhuje opatření dle obrázku 9. Snižují se počty a šířky jízdních pruhů, doplňují se vysazené chodníkové plochy a dělicí ostrůvky či pásy (šířka optimálně 3,00 m, lze snížit až na 1,50 m). Přechody mohou být umístěny na zvýšených křižovatkových plochách nebo na dlouhých zpomalovacích prazích. Dále se mohou doplnit vhodným svislým a vodorovným dopravním značením nad rámec základního [26].

Význam polí na obrázku 9 (zdroj: tabulka k obrázku 33 z ČSN 73 6110 Z1 [26]):

- A Opatření nejsou nutná, v závislosti na místních podmínkách se doporučuje použít některá opatření usnadňující přecházení
- B Místo pro přecházení nebo 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





Obrázek 9 – Uplatnění opatření pro přecházení chodců v mezikřižovatkových úsecích dvoupruhových místních komunikací s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h (zdroj: obrázek 33 ČSN 73 6110 Z1 [26])

Pokud se jedná o přechod přes vícepruhovou komunikaci, nebo pokud leží kombinace intenzit pěší a automobilové dopravy v oblasti D obrázku 9, je nutné přistoupit na dotčeném přechodě k návrhu SSZ. Takový přechod by měl být umístěn ve vzdálenosti minimálně 100 m od jiného SSZ a měl by s ním být v koordinaci [26].

Další podrobnosti k návrhu světelně řízených přechodů poskytují TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích. Podle těchto technických podmínek je třeba snižovat čekací čas chodců na přechodech řízených SSZ na minimum. Pokud je přechod rozdělen ostrůvkem, je vhodné umožnit překonání obou jeho částí zároveň, čekání na středním dělicím ostrůvku nebývá chodci dobře akceptováno. Obě tato opatření mají za cíl omezit množství chodců přecházejících na červený signál [32].

Samostatně signalizované přechody fungují obvykle v režimu poptávky ze strany chodců a mají být zapojeny do koordinace s ostatními SSZ na daném úseku komunikace. Není vhodné střídavé užívání přechodů se SSZ a bez něj, a to zejména na vícepruhových komunikacích s liniovou koordinací [32].

#### 4.5 Bezbariérové řešení

Bezbariérové užívání veřejného prostoru řeší v podmínkách ČR vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [31]. Tato vyhláška sice byla k 31. 12. 2023 v souvislosti s novým Stavebním zákonem č. 283/2021 Sb. zrušena [33], ale do okamžiku zpracování této části práce nebyla nahrazena novým předpisem. Z toho důvodu bylo použito původní znění vyhlášky. Některé její části, relevantní k obsahu normy, jsou též zahrnuty do znění ČSN 73 6110 [28] a její změny Z1 [26].

Požadovaná opatření lze rozlišit do dvou základních kategorií – opatření pro osoby s pohybovým omezením a opatření pro osoby se zrakovým postižením. Opatření pro **osoby s pohybovým omezením** představuje především snížení obrubníku v místě přechodu na výšku nášlapu nejvýše 20 mm. Ani jinde na komunikaci pro chodce nesmějí být výškové rozdíly vyšší než tato hodnota. Upravuje se také sklon navazujících zpevněných ploch pro pěší, který nesmí přestoupit 12,50 % v podélném směru a 2,00 % v příčném směru [31].

Druhou skupinu představují opatření pro **osoby se zrakovým postižením**. Ve vztahu k přechodům pro chodce je významný především varovný pás, signální pás a vodicí pás přechodu. Varovný pás označuje nebezpečné nebo pro nevidomého nepřístupné místo. Základním místem jeho použití je označení všech obrub mezi vozovkou a chodníkem, kde je výška nášlapu snížena pod 80 mm, ale užívá se například také na zastávkách s pojížděným zastávkovým mysem (tzv. vídeňská zastávka), na hranici obytné a pěší zóny nebo v místě vstupu na železniční přejezd a přechod. Šířka varovného pásu musí být 400 mm [31]. Pro lepší přehled v jednotlivých prvcích byla zpracována schémata na obrázku 10.

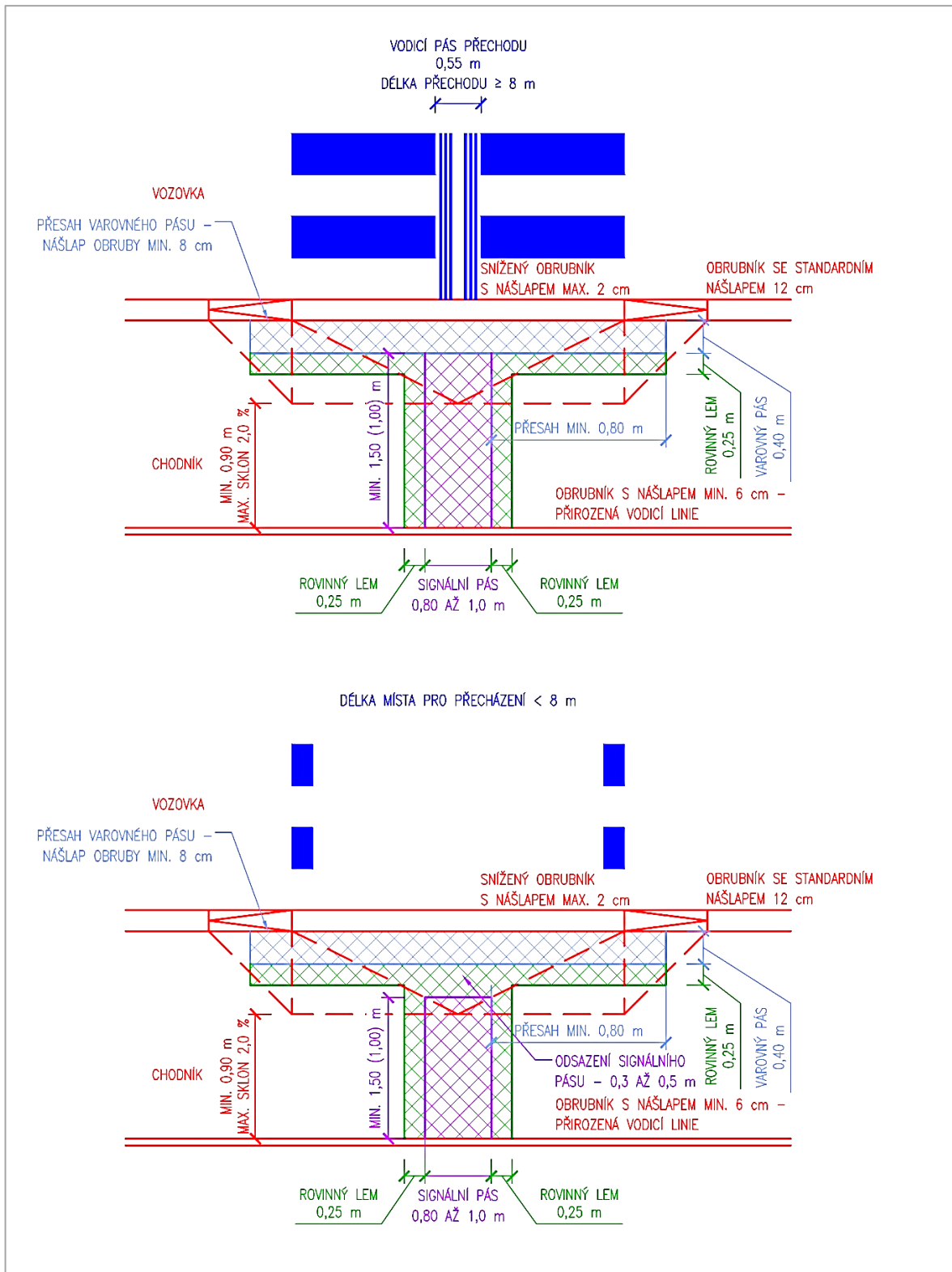
Signální pás určuje nějaké orientačně důležité místo, typickým použitím je určení směru k přechodu pro chodce a směru přecházení na něm. Z toho důvodu musí jeho směr nezbytně navazovat na vodicí pás přechodu (viz následující odstavec). Signální pás také musí navazovat na přirozenou nebo umělou vodicí linii. Signální pás se provádí o šířce 800 až 1000 mm, v místě styku tras dvou signálních pásů se oba signální pásy přerušují [31].

Jako poslední bude zmíněn vodicí pás přechodu, který slouží k orientaci nevidomých a slabozrakých při přecházení vozovky. Má šířku 550 mm a skládá se ze čtyř nebo ze šesti pásků. Vodicí pás přechodu musí vždy navazovat na signální pás. Vodicí pás přechodu se obvykle provádí pouze formou VDZ a zřizuje se jen při splnění alespoň jedné z podmínek [31]:

- Délka přechodu je větší než 8,00 m
- Trasa přecházení je vedena šikmo
- Přechod navazuje na oblouk o poloměru menším než R12,00 m

Jak varovný pás, tak signální pás musejí být provedeny z materiálu s nezaměnitelným povrchem a strukturou, aby byly odlišitelné od okolních povrchů a musejí být vnímatelné bílou holí a nášlapem. Takový materiál se nesmí používat k žádným jiným účelům. Povrch do vzdálenosti 250 mm od obou prvků musí být rovinný a vizuálně kontrastní, pokud se nejedná o lokalitu v památkové zóně nebo rezervaci [31].

Na základě vyhlášky č. 398/2009 Sb. [31] a normy ČSN 73 6110 ve znění změny Z1 [26] byla zpracována schémata standardních bezbariérových úprav v místě přechodu pro chodce a místa pro přecházení. Schémata popisují základní uspořádání pro oba režimy přecházení vozovky, nezachycují různá místní specifika konkrétních lokalit jako jsou například provoz tramvají, společný provoz chodců a cyklistů, instalace SSZ, zřízení postranního dělicího pásu nebo nedostatečné šířkové poměry chodníku.



Obrázek 10 – Standardní bezbariérové řešení přechodu pro chodce a místa pro přecházení (zdroj: vlastní tvorba s využitím [31], [28] a [26])

## 5 Výběr přechodů

### 5.1 Obecné informace

Po definování vlastností přechodů dle českých legislativních a normativních předpisů již lze přistoupit k jejich výběru. Výběr přechodů musel nezbytně předcházet provádění dopravních průzkumů, místních šetření i vyhodnocení nehodovosti, a tak byl prvním krokem zpracování diplomové práce. Vzhledem k časové náročnosti dopravních průzkumů (viz kapitola 7.1) nebylo nezbytné vybrat všech 50 řešených přechodů pro chodce jednorázově, ale mohlo k výběru docházet postupně v několika fázích v období mezi podzimem 2023 a jarem 2024.

Důležitým aspektem byl především dostatečný počet předem vybraných přechodů, aby nebyla limitována možnost provádění dopravních průzkumů, pokud by například ve zvolené lokalitě došlo k nenadálé uzavírci.

Přechody byly vybírány podle níže uvedených kritérií a byl kladen důraz na to, aby byl **výběr přechodů prováděn v souladu se zadáním této práce a se zásadami pro její zpracování.**

### 5.2 Časoprostorová dostupnost

Parametr časoprostorové dostupnosti zvoleného přechodu hrál roli především ve vztahu k dopravním průzkumům a místním šetřením. Všechny dopravní průzkumy i místní šetření prováděl autor osobně, a tak byla nezbytným parametrem při výběru přechodu jeho dobrá dostupnost, aby bylo možné co nejlépe spojit realizaci dopravního průzkumu s autorovými studijními a pracovními povinnostmi.

Z těchto důvodů byly voleny přechody především ve východní části Prahy, ideálně s dobrým dopravním spojením buď pomocí automobilu, nebo pomocí městské hromadné dopravy. Všech 50 řešených přechodů leží na území hlavního města.

Přehled všech zvolených přechodů je umístěn na konci této kapitoly ve formě tabulky (tabulka 1).

### 5.3 Poloha na komunikaci – křižovatky, tramvajový provoz

Poloha zvoleného přechodu v rámci komunikace představovala důležitý parametr pro vyhodnocení dopravní nehodovosti. Cílem této práce je zkoumat pouze vliv uspořádání samotného přechodu na nehodovost, tím pádem je nezbytné co nejvíce omezit působení dalších parametrů komunikace. Jedná se především o vlivy případného tramvajového provozu a o vlivy křižovatek.

Co se vlivu křižovatek týká, byly (v souladu se zadáním práce) vybírány především přechody v mezikřižovatkových úsecích, aby se co nejvíce omezilo množství nehod v místě přechodu bez souvislosti s přechodem samým.

To lze demonstrovat na jednoduchém příkladu srážky zezadu dvou jedoucích nekolejových vozidel v prostoru světelně řízené křižovatky s přechody pro chodce. První vozidlo zastaví před signálem Stůj, druhé vozidlo nestihne dobrzdit a zezadu narazí do prvního vozidla. Neexistuje způsob, jak z veřejně dostupných dat na stránkách nehody.cdv.cz [1] (odkud byly čerpány údaje o nehodovosti) rozlišit, zda byl signál Stůj rozsvícen na základě požadavku chodce z poptávkového tlačítka, nebo na výzvu vozidla v křižujícím směru.

Tím pádem nelze ani rozlišit, zda se nehoda stala v souvislosti s přechodem pro chodce (signál Stůj na výzvu chodce), či nikoliv (signál Stůj na výzvu vozidla v křižujícím směru, pevný signální plán atd.).

Pokud již byl zvolen nějaký přechod v těsné blízkosti křižovatky (případně v blízkosti významnějšího samostatného sjezdu), byl kladen velký důraz na to, aby byla poptávka po odbočení v daném místě co nejmenší, ideálně aby se jednalo o jednosměrnou komunikaci – například pouze pravé odbočení z hlavní komunikace. V případě přechodů se světelnou signalizací se bez výjimky jednalo o samostatně signalizované přechody. Pokud se v lokalitě přechodu nějaké komunikace na hlavní pozemní komunikaci napojovaly, vždy byla tato napojení bez světelného řízení.

Vliv tramvajové dopravy měl být dle zadání co nejvíce eliminován. Prioritně byly vybírány přechody v místech bez tramvajové dopravy, ale se zvyšujícím se množstvím vybraných přechodů se postupně ukázalo, že vyhnout se tramvajové dopravě zcela není při zohlednění ostatních kritérií výběru prakticky možné.

Proto byl připuštěn výběr přechodů i na komunikacích s tramvajovou dopravou za splnění těchto podmínek:

- Tramvaje musejí jezdit po samostatném tělese uprostřed směrově rozdělené komunikace
- Provoz tramvají společně s vozidly je nepřipustný
- V blízkosti přechodu se nesmí nacházet žádná křižovatka ovlivněná tramvajovým provozem ani přejezd tramvajového pásu
- Na přechodu musí být mezi vozovkou a tramvajovým tělesem čekací prostor pro chodce
- Případné nehody chodců s tramvajemi se nezapočítávají do celkové nehodovosti na daném přechodě pro chodce

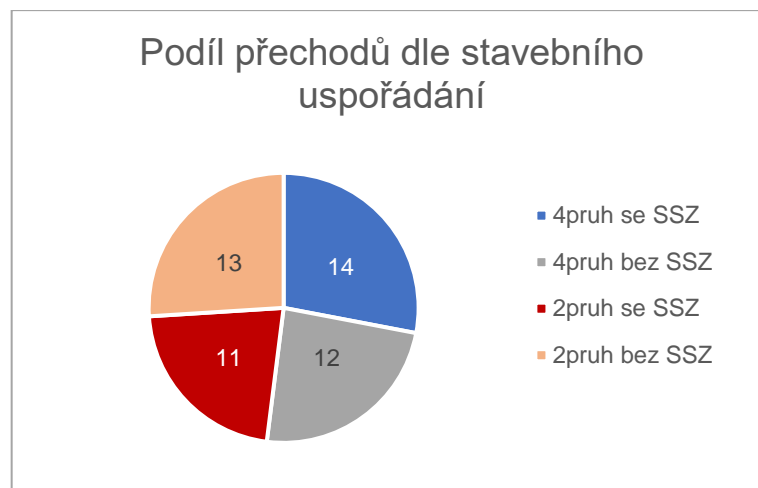
Zohlednění obou podmínek polohy přechodu v rámci komunikace přineslo značné omezení možnosti realizace dopravních průzkumů v centrálních částech Prahy. Centrum města se vyznačuje vysokou hustotou uliční sítě (a tedy nízkým počtem přechodů v mezikřižovatkových úsecích) spolu s častým provozem automobilů po tramvajovém tělese. Proto se většina zkoumaných lokalit nachází spíše v okrajovějších částech města s komunikacemi již od počátku budovanými se zřetelem na provoz automobilů.

#### **5.4 Vhodné stavební uspořádání**

Pro účely této práce byly přechody rozděleny do čtyřech základních kategorií dle počtu překonávaných jízdnic pruhů a dle zřízení, respektive nezřízení SSZ. Uvedené kategorie jsou:

- 4pruhová komunikace se SSZ (včetně jednoho jízdnicího pásu se dvěma stejnosměrnými jízdnicími pruhy)
- 4pruhová komunikace bez SSZ (opět včetně jednoho jízdnicího pásu se dvěma stejnosměrnými jízdnicími pruhy)
- 2pruhová komunikace se SSZ
- 2pruhová komunikace bez SSZ

Byl kladen důraz na to, aby zastoupení přechodů v těchto kategoriích bylo přibližně rovnoměrné – viz obrázek 11. Pokud nějaký přechod svým uspořádáním do těchto kategorií výrazně nezapadal, nebyl do výběru zařazen. To se týká také tzv. bezpečných přechodů první až třetí generace (viz [34]). Vzhledem k malému vzorku dat (a také vzhledem k poměrně malému počtu takto vybavených přechodů) by bylo obtížné pozitivní vliv takového vybavení přechodu spolehlivě prokázat, anebo naopak vyvrátit.



Obrázek 11 – Zastoupení přechodů dle základních kategorií stavebního uspořádání (zdroj: vlastní tvorba)

Se stavebním uspořádáním přechodů přes 4pruhové komunikace souvisí i rozlišení, zda se jedná o jeden přechod se širokým středním dělicím pásem (případně s tramvajovou tratí), nebo zda se již jedná o dva na sobě nezávislé přechody přes dvě jednosměrné komunikace.

Pro toto rozlišení bylo stanoveno jednoduché pravidlo:

**Pokud existuje mezi jízdními směry místo, kam chodec může smysluplně odehnout, aniž by musel přejít i druhou část přechodu, jedná se o dva nezávislé přechody.**

Typickým příkladem tohoto uspořádání je přechod vedoucí na nástupištní ostrůvky na tramvajovém tělese uprostřed 4pruhové komunikace.

**Pokud takové místo neexistuje, musí chodec přejít celou komunikaci, aby dosáhl cíle své cesty. Pak se jedná o jeden přechod.**

Pro přiblížení jednoduchý ilustrační příklad na obrázcích 12 a 13. Na levém obrázku jsou zobrazeny přechody ID 28 a ID 29 na tramvajové zastávce Kyselova (ulice Střelníčná). Chodec může vždy přejít pouze jeden jízdni pás, nastoupit na tramvaj a pokračovat jí ve své cestě. Druhou polovinu přechodu přejít nemusí, jedná se o dva nezávislé přechody. Naopak na pravém obrázku je pohled na přechod ID 27 v autobusové zastávce Sídliště Hloubětín (Poděbradská ulice). Chodec musí přejít obě poloviny vozovky, nemůže přestoupit na tramvaj ani nikam odehnout. Jedná se o jeden přechod.



Obrázek 12 – Dva nezávislé přechody v ulici Střelníčná (zdroj: [35])



Obrázek 13 – Jeden přechod přes tramvajový pás v ulici Poděbradská (zdroj: [35])

## 5.5 Proměnlivost v čase

Pro vyhodnocení nehodovosti je nezbytné, aby zůstávalo **uspořádání** přechodu **po celé období** hodnocení **stejně** nebo alespoň velmi podobné. Pokud by došlo v průběhu hodnotícího období k výraznějším změnám v uspořádání přechodu, nebylo by možné údaje o nehodovosti v době před změnou používat pro výpočet závislosti na současných parametrech přechodu.

Jako významné byly hodnoceny především takové změny v uspořádání přechodu, které by měly za následek jeho přesun mezi výše zavedenými základními kategoriemi stavebního uspořádání. Výčet takových změn:

- Změna počtu překonávaných jízdních pruhů – typicky přestavba ze 4pruhového uspořádání na 2pruhové
- Instalace světelné signalizace (případně její odstranění)
- Zřízení dělicího ostrůvku
- Zřízení zpomalovacího prahu (zvýšené plochy) v místě přechodu nebo v jeho okolí
- Významná změna intenzit na komunikaci – výstavba nové kapacitní komunikace v okolí, velmi významná stavební aktivita
- Zavedení tramvajové dopravy
- Významná změna pěších vazeb – např. nový rezidenční komplex, linka metra atd.

Na základě tohoto rozlišení změn na přechodech pro chodce bylo stanoveno **období** pro vyhodnocení nehodovosti mezi **1. 1. 2017 a 31. 12. 2023**. Podrobnosti k určení tohoto období jsou v kapitole 9.1.

## 5.6 Dostupnost údajů o intenzitě

Dostupnost údajů o intenzitě vozidel v profilu zvoleného přechodu nebyla parametrem rozhodujícím, ale spíše doplňkovým. Pokud byl identifikován přechod vhodný z hlediska ostatních parametrů, ovšem bez známých údajů o intenzitě, byl do výběru zařazen. Potom byl při dopravním průzkumu kladen obzvlášť velký důraz na výběr vhodného data a času průzkumu, aby byly jeho výsledky co nejpřesnější.

Zdrojem údajů o intenzitě byly na území Prahy dostupné výsledky dopravních průzkumů Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. [36]. Bližší údaje k vyhodnocení a výběru hodnot intenzity vozidel jsou uvedeny v kapitole 7.3.4.

## 5.7 Údaje o nehodovosti

Údaje o nehodovosti jsou dostupné na všech komunikacích na území ČR pomocí stránek nehody.cdv.cz [1]. Je nezbytné zmínit, že do doby konání dopravního průzkumu autor **nikdy údaje o nehodovosti** v dané lokalitě **neznal**. Hlavním důvodem bylo, aby při výběru přechodů nedocházelo k úmyslné, ale ani k neúmyslné preferenci přechodů dle počtu a následků nehod v jejich blízkosti.

Znalost údajů o nehodovosti před konáním průzkumu by také mohla mít za následek tendenci vyhodnocovat místní situaci na základě této znalosti. Obě zmíněné skutečnosti byly shledány krajně nežádoucími pro nestranný výběr reprezentativního vzorku přechodů, a proto byla nehodovost v dané lokalitě vždy vyhodnocena až po její osobní návštěvě.

## 5.8 Přehled zvolených přechodů

Jak již bylo zmíněno, bylo na základě právě uvedených kritérií vybráno celkem 50 různých přechodů pro chodce. Ty byly pro jednoduchý počáteční přehled uspořádány do tabulky 1, kde se kromě určeného názvu přechodu nachází i název ulice, přidělené identifikační číslo (ID přechodu) a základní charakteristika stavebního uspořádání.

Podrobnější popis všech přechodů se všemi měřenými parametry je uveden ve zpracovaných katalogových listech (příloha 1).

Tabulka 1 – Základní přehled všech zvolených přechodů

ID	Ulice	Název	Uspořádání
1	Freyova	Freyova (U Vysočanského pivovaru)	4pruh se SSZ
2	Čimická	Čimická, zastávka Písečná	4pruh se SSZ
3	Čimická	Čimická, zastávka Čimický háj	4pruh bez SSZ
4	Pod Plynojemem	Pod Plynojemem	2pruh bez SSZ
5	Sokolovská	Sokolovská, zastávka Poliklinika Vysočany, směr DC	2pruh bez SSZ
6	Českobrodská	Českobrodská, vjezd do Běchovic	2pruh bez SSZ
7	Českobrodská	Českobrodská u Dolnopočernické	2pruh bez SSZ
8	Lovosická	Lovosická, zastávka Poliklinika Prosek	2pruh bez SSZ
9	Mladých Běchovic	Mladých Běchovic u P+R	2pruh bez SSZ
10	Mladých Běchovic	Mladých Běchovic, zast. Nádraží Běchovice střed	2pruh bez SSZ
11	Strakonická	Strakonická u vyšehradského železničního mostu, směr z centra (ZC)	4pruh bez SSZ
12	Strakonická	Strakonická u vyšehradského železničního mostu, směr do centra (DC)	4pruh bez SSZ
13	Čiklova	Čiklova pod Nuselským mostem	2pruh bez SSZ
14	Vnislavova	Vnislavova (podjezd Albertov)	2pruh se SSZ
15	Výpadová	Výpadová (Na Benátkách)	2pruh bez SSZ
16	Broumarská	Broumarská u mostu přes Rokytku	2pruh bez SSZ
17	Broumarská	Broumarská u kamenictví	2pruh bez SSZ
18	Českobrodská	Českobrodská, zastávka Nádraží Běchovice	2pruh se SSZ
19	Českobrodská	Českobrodská, zastávka Běchovice	2pruh se SSZ
20	Jana Želivského	Jana Želivského, zastávka Mezi hřbitovy, směr Ohrada	4pruh bez SSZ
21	Václavské náměstí	Václavské náměstí u hotelu Jalta směr Muzeum (nahoru)	4pruh bez SSZ
22	Václavské náměstí	Václavské náměstí u hotelu Jalta směr Jindřišská (dolu)	4pruh bez SSZ
23	Prosecká	Prosecká, zastávka Nový Prosek	4pruh bez SSZ
24	Sekaninova	Sekaninova pod Nuselským mostem	4pruh se SSZ
25	Křížová	Křížová, zastávka Správa sociálního zabezpečení	2pruh se SSZ
26	Poděbradská	Poděbradská (smyčka Lehovec)	4pruh se SSZ
27	Poděbradská	Poděbradská, zastávka Sídliště Hloubětín	4pruh bez SSZ
28	Střelničná	Střelničná, zastávka Kyselova, směr Ládví	4pruh bez SSZ



29	Střelničná	Střelničná, zastávka Kyselova, směr Kobylisy	4pruh bez SSZ
30	Střelničná	Střelničná, zastávka Ládví, směr Kobylisy	4pruh bez SSZ
31	Milady Horákové	Milady Horákové, zastávka Hradčanská, ulice K Brusce, směr Dejvice	4pruh se SSZ
32	Milady Horákové	Milady Horákové, zastávka Hradčanská, ulice K Brusce, směr Letná	4pruh se SSZ
33	Milady Horákové	Milady Horákové, zastávka Hradčanská, ulice Pod Baštami, směr Dejvice	4pruh se SSZ
34	Milady Horákové	Milady Horákové, zastávka Hradčanská, ulice Pod Baštami, směr Letná	4pruh se SSZ
35	Milady Horákové	Milady Horákové, zastávka Prašný most, směr ZC	4pruh se SSZ
36	K Žižkovu	K Žižkovu u Sazky	4pruh se SSZ
37	Jana Želivského	Jana Želivského, zastávka Mezi hřbitovy, směr Želivského	2pruh bez SSZ
38	Vršovická	Vršovická (Amurská)	2pruh se SSZ
39	Vysočanská	Vysočanská, zastávka Sídliště Prosek	4pruh se SSZ
40	Čimická	Čimická, zastávka Služská	4pruh se SSZ
41	Pižeňská	Pižeňská, zastávka Bertramka	2pruh se SSZ
42	Pižeňská	Pižeňská, zastávka U Zvonu	2pruh se SSZ
43	Svatovítská	Svatovítská, zastávka Vítězné náměstí, směr Prašný most	2pruh se SSZ
44	Sokolovská	Sokolovská, zastávka Horní Palmovka, směr DC	2pruh se SSZ
45	Sokolovská	Sokolovská, zastávka Poliklinika Vysočany, směr ZC	2pruh bez SSZ
46	Zenklova	Zenklova, zastávka Okrouhlická, směr Kobylisy	2pruh se SSZ
47	Zenklova	Zenklova, zastávka Okrouhlická, směr Palmovka	2pruh se SSZ
48	Prosecká	Prosecká u OBI	4pruh bez SSZ
49	Evropská	Evropská, zastávka Bořislavka, směr DC	4pruh se SSZ
50	Evropská	Evropská, zastávka Dejvická, směr ZC	4pruh se SSZ

## 6 Katalog přechodů

### 6.1 Obecné informace

Pro každý z vybraných přechodů pro chodce byl vypracován katalogový list, který souhrnně zachycuje všechny potřebné informace o konkrétním přechodu. Zpracovaný katalog (příloha 1) slouží především pro jednoduchou orientaci ve vybraných přechodech a pro snadné získání požadovaných údajů. Katalogové listy zároveň nahrazují protokoly z dopravních průzkumů.

V této kapitole budou ukázány všechny tři stránky prázdného katalogového listu. Každá buňka listu bude označena jednoduchým kódem odkazujícím k vysvětlivce dané buňky, kde bude specifikován přesný význam uvedené hodnoty a případně i způsob jejího získání. Výsledky dopravních průzkumů a místních šetření budou popsány dále ve větším detailu v kapitolách 7 a 8, a proto jsou v aktuální kapitole uvedeny pouze základní informace.

Pokud je v některé buňce katalogu hodnocena správnost provedení nějakého parametru konkrétního přechodu, je porovnávána s předpisovými hodnotami, které jsou uvedeny výše v kapitolách 4.2 až 4.5.

Z důvodu úspory prostoru nejsou v katalogových listech uváděny zdroje obrázků a informací, a tak budou uvedeny jednak zde, jednak na úvodní stránce katalogu. Všechny zdroje jsou pro všechny katalogové listy identické.

První stránka katalogového listu je umístěna až na následující stránce, aby se zachovalo rozložení stejné jako v katalogu.

Aby nedocházelo k záměně označení buněk a nadpisů práce, jsou označení buněk provedena **VELKÝM MODRÝM PÍSMEM**.

## 6.2 První stránka – specifikace přechodu

1.1		1.2	
NÁZEV PŘECHODU			ID
1.3	1.4	1.5	
ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA	VDZ	SOUŘADNICE (WGS84)	
1.6		1.7	
POLOHA PŘECHODU (PŘEHLEDNÁ)		POLOHA PŘECHODU (DETAIL)	
1.8		1.9	
FOTODOKUMENTACE 1		FOTODOKUMENTACE 2	

## 1.1 – NÁZEV PŘECHODU

První buňka obsahuje název daného přechodu pro chodce. Název obvykle sestává ze jména ulice, kde se přechod nachází, a z bližšího upřesnění lokality (např. blízká křižovatka, název autobusové nebo tramvajové zastávky, významná budova v okolí, směr komunikace atd.). Všechny zkoumané přechody pro chodce se nacházejí v Praze (viz výše), a proto se vždy jedná o název pražské ulice.

Takto určený název přechodu je používán všude v celé práci, je-li konkrétní přechod potřeba pojmenovat. Název přechodu je také uveden v záhlaví na všech třech stránkách konkrétního katalogového listu.

## 1.2 – ID

Každému přechodu je přiřazeno identifikační číslo uvedené v buňce 1.2 a také v záhlaví katalogového listu a u čísla jeho stránky. Identifikační čísla jsou používána jako kratší forma pojmenování přechodu například v grafech.

Identifikační čísla byla přechodům přiřazována dle pořadí jejich výběru při vyhledávání vhodných lokalit pro provádění průzkumů. Žádný jiný význam (např. pořadí dopravního průzkumu, intenzita vozidel, nehodovost atd.) toto označení nenesou.

## 1.3 – ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

Všechny přechody byly pro základní rozlišení podle počtu jízdních pruhů a instalace SSZ rozděleny do čtyřech základních kategorií, a to:

- 4pruhová komunikace se SSZ (včetně jednoho jízdního pásu se dvěma stejnosměrnými jízdními pruhy)
- 4pruhová komunikace bez SSZ (opět včetně jednoho jízdního pásu se dvěma stejnosměrnými jízdními pruhy)
- 2pruhová komunikace se SSZ
- 2pruhová komunikace bez SSZ

Přechody byly vybírány takovým způsobem, aby zastoupení těchto čtyř kategorií bylo přibližně rovnoměrné – blíže viz kapitola 5.4.

## 1.4 – VDZ

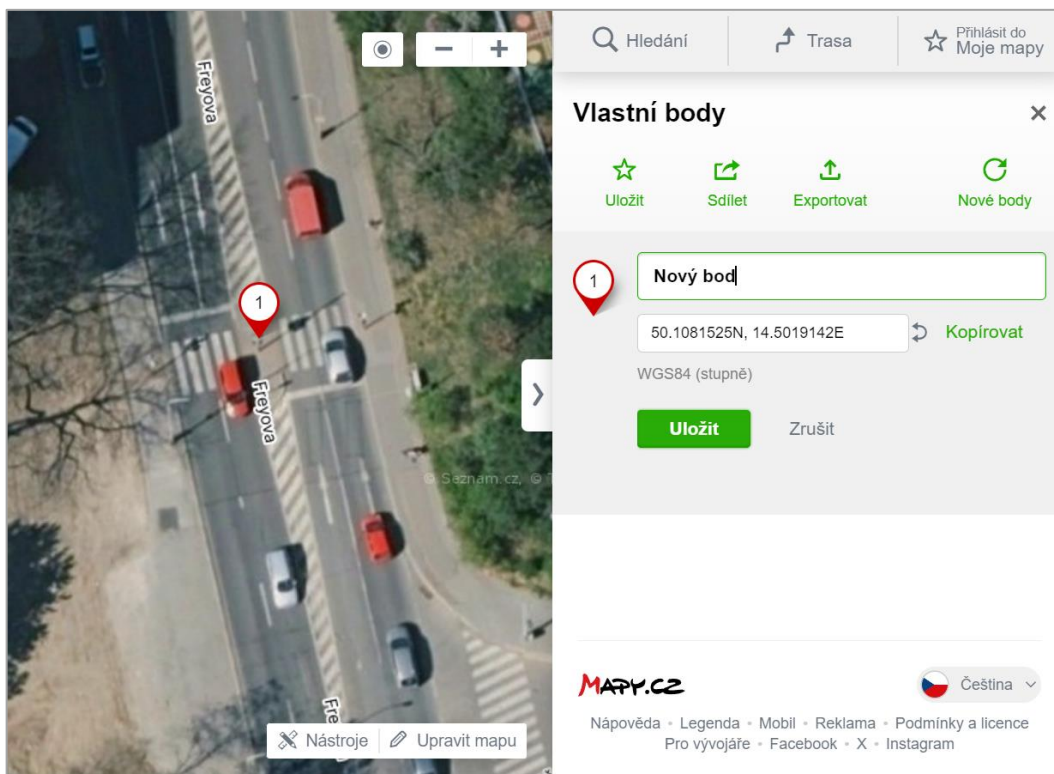
Rozlišení přechodu pomocí vyznačeného vodorovného dopravního značení. V katalogu uvedeno podle kódu dané vodorovné dopravní značky dle aktuálního znění přílohy č. 8 vyhlášky č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích [19]. Vyhláška (a tedy i katalog) rozlišuje celkem 5 různých režimů:

- V 7a Přechod pro chodce
- V 7b Místo pro přecházení (v katalogu se neobjevuje)
- V 8a Přejezd pro cyklisty
- V 8b Přejezd pro cyklisty přimknutý k přechodu pro chodce
- V 8c Sdružený přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty

Konkrétní provedení viz obrázky 8 v kapitole 4.2.

## 1.5 – SOUŘADNICE WGS 84

Souřadnice přechodu slouží pro přesnou identifikaci konkrétní lokality. K určení souřadnic bylo využito mapové služby od společnosti Seznam.cz, a.s. [35]. Jak je vidět na obrázku 14, přibližně do středu přechodu byl umístěn bod a následně byly zkopírovány jeho souřadnice do katalogu.



Obrázek 14 – Příklad určení souřadnic přechodu pro přechod ID 1 (zdroj: [35])

## 1.6 – POLOHA PŘECHODU (PŘEHLEDNÁ)

Přehledná poloha přechodu ukazuje polohu daného přechodu na mapě Prahy. Lokalita je vždy vyznačena modrou kružnicí. Zdrojem mapového podkladu jsou ve všech případech stránky OpenStreetMap [37].

## 1.7 – POLOHA PŘECHODU (DETAIL)

Také zdrojem mapového podkladu pro detailní polohu přechodu jsou vždy stránky OpenStreetMap [37], přesná poloha je opět vyznačena modrou kružnicí. Zobrazení polohy přechodu ve větším detailu je důležité zejména s ohledem na místní vazby. Na detailní mapě je možné spatřit například polohy autobusových nebo tramvajových zastávek, polohu stanice metra, blízké školy, parku, lékařského zařízení, kulturního domu a dalších významných zdrojů a cílů pěší dopravy v řešené oblasti.

## **1.8 – FOTODOKUMENTACE 1**

Fotografie daného přechodu zachycující důležité charakteristiky uspořádání lokality, případně provoz vozidel a pěších. Všechny fotografie byly pořízeny přímo autorem v rámci místního šetření v dané lokalitě – fotografie pořízeny 17. 2. 2024 a 6. 4. 2024. Vyfotografovaný stav přechodu vždy odpovídá jeho stavu v okamžiku konání dopravního průzkumu.

Pokud bylo možné s ohledem na místní podmínky, sluneční svit a bezpečnost při pohybu po komunikaci pořídit dostatečně vhodnou fotografii, je v buňce 1.8 zobrazen pohled na přechod dle pohledu přecházejícího chodce.

## **1.9 – FOTODOKUMENTACE 2**

Pohled na lokalitu přechodu z jiného úhlu než v případě buňky 1.8. Ve většině případů je v buňce 1.9 zobrazen pohled na přechod dle pohledu příjezdějícího řidiče, pokud bylo možné takový snímek pořídit. Jinak viz buňka 1.8.

### 6.3 Druhá stránka – stavební uspořádání a dopravní průzkum

STAVEBNÍ USPOŘÁDÁNÍ LOKALITY							
2.1	DÉLKA [m]	2.2	ŠÍŘKA [m]	2.3	SSZ [0/1]		
2.4	ŠÍŘKA DĚLICÍHO OSTRŮVKU [m]	2.5	DÉLKA DĚLICÍHO OSTRŮVKU [m]	2.6	NEJVYŠŠÍ POČET JP [-]		
2.7	NEJVYŠŠÍ DOVOLENÁ RYCHLOST [km/h]	2.8	NÁŠLAP OBRUBY [cm]	2.9	PRVKY PRO NEVIDOMÉ [-1/0/0,5/1]		
2.10	ŠÍŘKA ČEKACÍHO PROSTORU [m]	2.11	PODÉLNÝ SKLON [%]	2.12	PRVKY DOPR. ZKLIDNĚNÍ [0/0,5/1]		
2.13							
POZNÁMKY							
DOPRAVNÍ PRŮZKUM							
2.14	DATUM [dd.mm.rrrr]	2.15	ZAČÁTEK [hh:mm]	2.16	KONEC [hh:mm]		
2.17	POPIS STANOVIŠTĚ	2.18	POČASÍ	2.19	VÍTR		
2.20	TEPLOTA [°C]	2.21	SMĚR 1	2.22	SMĚR 2		
HODNOTY INTENZITY							
2.23	PĚŠÍ [ch./2h]	2.24	CYKLISTÉ [cykl./2h]	2.25	VOZIDLA 1 [voz./2h]	2.26	VOZIDLA 2 [voz./2h]
2.27	PĚŠÍ [ch./den]	2.28	CYKLISTÉ [cykl./den]	2.29	VOZIDLA 1 [voz./den]	2.30	VOZIDLA 2 [voz./den]
2.31	VOZIDLA 1 DLE TSK [voz./den]		2.32	VOZIDLA 2 DLE TSK [voz./den]			
2.33							
POZNÁMKY							
2.34				2.35			
INTENZITY PĚŠÍCH V DOBĚ PRŮZKUMU				INTENZITY CYKLISTŮ V DOBĚ PRŮZKUMU			
2.36				2.37			
INTENZITY VOZIDEL 1 V DOBĚ PRŮZKUMU				INTENZITY VOZIDEL 2 V DOBĚ PRŮZKUMU			

## 2.1 – DÉLKA

Prvním ze stavebních parametrů řešených přechodů pro chodce je délka přechodu. Délka přechodu byla měřena pomocí zapůjčeného dálkoměrného kolečka v ose přechodu v okamžiku místního šetření. V případě zřízení dělicího ostrůvku uvedena jako součet délek jednotlivých úseků přechodu (šířek vozovek). Hodnota uvedena v metrech a zaokrouhlena na desítky centimetrů.

Pro jednodušší přehled ve všech stavebních parametrech přechodů byla zpracována dvě schémata – jedná se o obrázky 33 a 34. Tato schémata jsou umístěna až v kapitole 8.2.6, která se věnuje místním šetřením.

## 2.2 – ŠÍŘKA

Šířka přechodů byla měřena stejným způsobem jako jejich délka. V případě přechodů se středním dělicím ostrůvkem je šířka obou částí přechodu uvažována shodná. Pokud je součástí přechodu i přejezd pro cyklisty, není část určená pro cyklisty do šířky přechodu započítávána s výjimkou VDZ V 8c. Hodnota uvedena v metrech a zaokrouhlena na 0,5 m.

## 2.3 – SSZ

Instalace světelného signalizačního zařízení na řešeném přechodě pro chodce. Používány hodnoty:

- 0 pokud předmětný přechod není vybaven SSZ
- 1 pokud předmětný přechod je vybaven SSZ

## 2.4 – ŠÍŘKA DĚLICÍHO OSTRŮVKU

Měřeno stejným způsobem jako délka přechodu. Pokud není střední dělicí ostrůvek (nebo střední dělicí pás) zřízen, je tato hodnota nulová. Pokud se jedná o přechod přes tramvajové těleso, započítává se šířka tramvajového tělesa do šířky dělicího pásu (ostrůvku). Výjimku tvoří situace, kdy se jedná o dva nezávislé přechody, pak jsou střední dělicí pás a tramvajové těleso označeny jako čekací prostor – viz buňka 2.10, ne jako dělicí pás (ostrůvek). Hodnota v metrech. Pro lepší představu opět viz obrázky 33 a 34 v kapitole 8.2.6.

## 2.5 – DÉLKA DĚLICÍHO OSTRŮVKU

Délka zvýšené části dělicího ostrůvku (bez případného dopravního stínu). S ohledem na osobní bezpečnost v době místního šetření byla délka dělicího ostrůvku odměřena z veřejně dostupných dat na Geoportálu Praha (soubory UMPS.dxf) [38]. Ostrůvky provedené z mobilních dílců nejsou v těchto souborech zaznamenány, proto byly měřeny v leteckých mapách od společnosti Seznam.cz, a.s. [35].

V případě přechodu přes střední dělicí pás je délka ostrůvku vyplněna konstantou 1000. Pokud je středním dělicím pásem přechod rozdělen na dva nezávislé přechody, je střední dělicí pás považován za čekací prostor.



## 2.6 – NEJVYŠŠÍ POČET JP

Hodnota v buňce udává nejvyšší počet stejnosměrných jízdních pruhů, které musí chodec při přecházení vozovky překonat v jednom kuse. U dvoupruhové komunikace je obvyklá hodnota 1, u čtyřpruhové pak 2. Případné jízdní pruhy pro cyklisty (ochranné, vyhrazené) se nezapočítávají.

## 2.7 – NEJVYŠŠÍ DOVOLENÁ RYCHLOST

Nejvyšší dovolená rychlost v místě přechodu pro chodce v km/h dle dopravního značení nebo dle obecně platné úpravy. V případě nestejných nejvyšších dovolených rychlostí v opačných jízdních směrech je uvedena vyšší z hodnot. Nižší hodnota je případně zmíněna v buňce 2.13.

## 2.8 – NÁŠLAP

Výška nášlapu obruby v místě přechodu v centimetrech; měřeno pomocí výsuvného metru. Pokud byla zastižena proměnlivá výška nášlapu, je v buňce uvedena hodnota průměrná nebo obvyklá a tato skutečnost je případně zmíněna v buňce 2.13.

## 2.9 – PRVKY PRO NEVIDOMÉ

Důležitou roli hraje i bezpečnost přecházení pro osoby se zrakovým postižením. Hodnoceno na kvalitativní ordinální stupnici:

- - 1 nebezpečné provedení prvků pro nevidomé – např. signální pás směřující špatným směrem, nevhodné směřování vodící linie, chybějící přerušení signálního pásu v případě provozu tramvají, nedostatečná délka varovného pásu atd.
- 0 žádné prvky pro nevidomé – pokud je v místě přechodu snížena obruba, ale není označena varovným pásem, je toto provedení považováno za nebezpečné
- 0,5 chybné provedení prvků bez výrazně negativního vlivu na bezpečnost – např. nedostatečná délka nebo nevhodná šířka signálního pásu
- 1 vhodné provedení prvků pro nevidomé

## 2.10 – ŠÍŘKA ČEKACÍHO PROSTORU

Hodnoty šířky čekacího prostoru přechodu na navazujících chodnících (stezkách). Měřeno pomocí dálkoměrného kolečka od hrany budovy (chodníku) po hranu obruby přilehlou k vozovce a zaokrouhleno na desítky centimetrů. V případě čekacího prostoru na středním dělicím ostrůvku (pásu) měřeno mezi vnějšími hranami obrub ostrůvku (pásu) včetně šířky případného tramvajového tělesa. Výjimku tvoří tzv. Z-přechody, kde je šířka čekacího prostoru měřena pouze k zábradlí.

Pokud přechod navazuje na chodník nebo stezku v příčném směru komunikace, je buňka 2.10 vyplněna konstantou 1000 – hranici čekacího prostoru nelze určit. Hodnota je v katalogu uvedena v metrech.

## 2.11 – PODÉLNÝ SKLON

Podélný sklon vozovky v místě přechodu vyjádřený v procentech. V případě obousměrného provozu uvedena kladná hodnota sklonu (stoupání), v případě jednosměrného provozu skutečná hodnota.

Příčný sklon vypočítán dle rozdílů výšek obrub v místě daného přechodu z veřejně dostupných dat na Geoportálu Praha (soubory UMPS.dxf) [38]. Výsledná hodnota byla zaokrouhlena na desetiny procenta.

## 2.12 – PRVKY DOPRAVNÍHO ZKLIDNĚNÍ

Návrh prvků dopravního zklidnění v místě přechodu pro chodce může mít pozitivní vliv na bezpečnost přecházejících chodců. Bylo rozlišováno na stupnici:

- 0 žádné prvky dopravního zklidnění
- 0,5 pouze optické prvky dopravního zklidnění – např. VDZ V 12e Bílá klikatá čára, nebo VDZ V 18 Optická psychologická brzda
- 1 stavební a případně i optické prvky dopravního zklidnění – např. přechod na zvýšeném prahu, zpomalovací prahy nebo polštáře před přechodem

Výčet použitých prvků dopravního zklidnění je uveden v buňce 2.13.

## 2.13 – POZNÁMKY

Další poznámky a postřehy ke stavebnímu anebo dopravnímu uspořádání přechodu a lokality. Například uváděno dopravní značení a zařízení nad rámec základního, prvky dopravního zklidnění, šířkové uspořádání vozovky včetně cyklistických a parkovacích pruhů, vyhrazené jízdní pruhy atd.

## 2.14 – DATUM

Datum realizace dopravního průzkumu ve formátu dd:mm:rrrr. Podrobnější informace o volených datech dopravních průzkumů se nacházejí v kapitole 7.1.2.

## 2.15 – ZAČÁTEK

Začátek dopravního průzkumu ve formátu hh:mm, zaokrouhleno na 15 minut.

## 2.16 – KONEC

Konec dopravního průzkumu ve formátu hh:mm, zaokrouhleno na 15 minut.

## 2.17 – POPIS STANOVIŠTĚ

Základní popis stanoviště sčítače v době dopravního průzkumu. Popis umožňuje při návštěvě lokality přesně identifikovat konkrétní polohu stanoviště a zhodnotit podmínky rozhledu sčítače. Podrobnější informace o stanovišti jsou v případě potřeby uvedeny v buňce 2.33.

## 2.18 – POČASÍ

Počasí v době průzkumu. Zaznamenávána především oblačnost a srážky, případně též světelné podmínky – blíže viz kapitola 7.1.2.

## 2.19 – VÍTR

Rychlost větru v době měření na ordinální stupnici klidno – slabý – mírný. Určováno pouze dle působícího vjemu, v případě silnějšího větru nebyly průzkumu prováděny.

## 2.20 – TEPLOTA

Teplota ve stupních Celsia v době provádění průzkumu. Teplota určována dle mobilní aplikace, dle teploměru na palubní desce automobilu, dle televizní předpovědi počasí anebo případně odhadem. Průzkumy nebyly prováděny v případě výrazně nepříznivých teplotních podmínek.

## 2.21 – SMĚR 1

Vozidla byla sčítána v rozdělení dle směru jízdy. Buňka 2.21 popisuje směr jízdy vozidel, který bude v dalším vyhodnocení dopravního průzkumu na daném přechodě pro chodce nazýván jako směr 1 (vozidla 1). Pokud bylo sčítáno více přechodů na navazujících komunikacích (např. ulice Čimická a Střelničná), bylo označení směrů udržováno stejné. Stejně tak bylo u radiálně směřujících komunikací převážně udržováno označení směru do centra (DC) jako směr 1 a směru z centra (ZC) jako směr 2.

Směr je určen jednoduchým a nezaměnitelným místopisným názvem v daném směru jízdy vozidel – např. navazující křižovatka, ulice, zastávka nebo městská čtvrť.

## 2.22 – SMĚR 2

Viz buňka 2.21, opačný směr jízdy.

## 2.23 – PĚŠÍ

Počet všech chodců, kteří překročili vozovku v místě zkoumaného přechodu v době měření. Jednotka počet chodců za 2 hodiny.

## 2.24 – CYKLISTÉ

Počet všech cyklistů, kteří přešli vozovku v příčném směru v místě zkoumaného přechodu v době měření (v souladu se zákonem o provozu na pozemních komunikacích, nebo v rozporu s ním [23]). Jednotka počet cyklistů za 2 hodiny. Rozdělení na chodce a cyklisty je podrobněji uvedeno v kapitole 7.1.3.

## 2.25 – VOZIDLA 1

Počet všech vozidel s výjimkou cyklistů, která projela profilem daného přechodu pro chodce v době měření ve směru 1 – viz buňka 2.21. Podrobnosti ke způsobu sčítání vozidel jsou popsány v kapitole 7.1.3.3. Hodnota v jednotkách počet vozidel za 2 hodiny.

## 2.26 – VOZIDLA 2

Viz 2.25, vozidla ve směru 2, buňka 2.22.

## **2.27 – PĚŠÍ**

Přepočet intenzity pěších za dobu průzkumu na celodenní intenzitu dle TP 189 [39]. Jednotka počet chodců za den, bližší informace ohledně provedeného přepočtu v kapitole 7.3.2.

## **2.28 – CYKLISTÉ**

Přepočet intenzity cyklistů, kteří přešli vozovku v příčném směru v místě řešeného přechodu za dobu průzkumu, na celodenní intenzitu dle TP 189 [39]. Jednotka počet cyklistů za den, bližší informace ohledně provedeného přepočtu v kapitole 7.3.3.

## **2.29 – VOZIDLA 1**

Přepočet intenzity motorových vozidel za dobu průzkumu ve směru 1 na celodenní intenzitu (RPDI v pracovní dny) dle postupu uvedeného v TP 189 [39]. Použity byly koeficienty denní, týdenní a roční variace dopravy dle Ročenky dopravy 2022 TSK HMP, a.s. [40]. Jednotka počet vozidel za den, bližší informace ohledně provedeného přepočtu v kapitole 7.3.4.1.

## **2.30 – VOZIDLA 2**

Viz 2.29, vozidla ve směru 2.

## **2.31 – VOZIDLA 1 DLE TSK**

Denní intenzity motorových vozidel v pracovní den ve směru 1 v profilu daného přechodu pro chodce dle veřejně dostupných intenzit Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. [36]. Součet za všechna vozidla celkem včetně autobusů MHD (není-li uvedeno jinak). Tramvaje nezapočítány vzhledem k tomu, že žádný z řešených přechodů nepřeváděl chodce přímo přes tramvajovou trať.

V případě, že TSK HMP, a.s. na daném úseku komunikace sčítání neprovádí, nemohla být hodnota k dispozici. Pak byla buňka 2.31 proškrtnuta. Pokud nebyla hodnota k dispozici, byl vlastní dopravní průzkum prováděn s velkým důrazem na dodržení doporučení vyplývajících z TP 189 [39], aby byly výsledky průzkumu co nejdůvěryhodnější. Více v kapitole 7.3.4.2. Jednotka počet vozidel za den.

## **2.32 – VOZIDLA 2 DLE TSK**

Viz buňka 2.31, vozidla ve směru 2.

## **2.33 – POZNÁMKY**

Poznámky a postřehy k provádění dopravního průzkumu. Zaznamenávána především ochota řidičů dávat chodcům přednost při přecházení vozovky, míra obav, s jakou chodci do vozovky vstupovali, míra respektovanosti instalovaného SSZ ze strany chodců i řidičů, skladba dopravního proudu nebo plynulost provozu.

Dále byla pozorována rychlost vozidel. Měření rychlosti provedeno nebylo, ale v případě zcela zjevného překračování nejvyšší dovolené rychlosti bylo na tuto skutečnost upozorněno právě v buňce 2.33. Jako další zde mohou být uvedeny např. doplňující informace o počasí nebo o stanovišti sčítače.

### **2.34 – INTENZITY PĚŠÍCH V DOBĚ PRŮZKUMU**

V grafu v buňce 2.34 jsou zobrazeny počty chodců přecházejících vozovku v době průzkumu v rozdělení po 15minutových intervalech, ve kterých probíhalo měření. Časové intervaly jsou označeny pouze čísly, přesný časový rozsah lze v případě potřeby snadno dopočítat ze známého začátku (resp. konce) měření – buňky 2.15 a 2.16. Každý sloupeček v grafu je doplněn přesnou číselnou hodnotou.

### **2.35 – INTENZITY CYKLISTŮ V DOBĚ PRŮZKUMU**

Průběh intenzity cyklistů přejíždějících vozovku v příčném směru v místě řešeného přechodu byl zobrazen obdobným způsobem jako v případě chodců – buňka 2.34.

### **2.36 – INTENZITY VOZIDEL 1 V DOBĚ PRŮZKUMU**

Grafická úprava byla dodržena i pro zobrazení motorových vozidel. Na grafu v buňce 2.36 jsou v 15minutovém rozdělení vykreslena všechna motorová vozidla, která projela profilem přechodu za dobu měření ve směru 1. Pro porovnání intenzit mezi směry byl kladen důraz na to, aby svislé osy v grafech pro oba směry jízdy (buňky 2.36 a 2.37) měly stejné měřítko. Takto je na první pohled patrné případné nerovnoměrné zatížení směrů například vlivem ranní a odpolední špičky.

### **2.37 – INTENZITY VOZIDEL 2 V DOBĚ PRŮZKUMU**

Viz buňka 2.36, vozidla ve směru 2.

## 6.4 Třetí stránka – vyhodnocení dopravní nehodovosti

VYHODNOCENÍ DOPRAVNÍ NEHODOVOSTI				
ROK	NEJTĚŽŠÍ NÁSLEDEK NEHODY	POČET TAKOVÝCH NEHOD [ks]	FINANČNÍ OHODNOCENÍ [Kč]	
3.1	3.2	3.3	3.4	
CELKEM [Kč]			3.5	
DRUH NEHODY	PŘÍČINA	UPŘESNĚNÍ PŘÍČINY	NEJTĚŽŠÍ NÁSLEDEK	POČET
3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
3.11				
POZNÁMKY				
3.12				
VÝŘEZ Z APLIKACE NEHODY.CDV.CZ SE VŠEMI ZMIŇOVANÝMI NEHODAMI				

### 3.1 – ROK

V první části třetí stránky katalogového listu (buňky 3.1 až 3.4) jsou nehody rozděleny dle roků a typů následků pro výpočet celkového peněžního ohodnocení. Všechny údaje byly čerpány ze stránek nehody.cdv.cz [1]. Počet řádků v jednotlivých buňkách závisí na počtu skutečně zastižených nehod – výpočet viz buňka 3.3.

Náklady na jednotlivé typy dopravních nehod se mění s každým rokem dle výpočtů CDV, v.v.i (více v kapitole 9.3), a proto je nezbytné rozdělit nehody podle let, kdy se udály. V buňkách 3.1 je uveden rok, ve kterém k došlo k nehodám s daným následkem. Vyhodnocení probíhalo v období 1. 1. 2017 až 31. 12. 2023 (blíže viz kapitola 9.1).

Jsou evidovány i přechody, kde za celé sledované období nedošlo k jediné dopravní nehodě, pak jsou všechny příslušné buňky proškrtnuté.

### 3.2 – NEJTĚŽŠÍ NÁSLEDEK NEHODY

Peněžní ztráty z nehody závisejí kromě roku také na jejích následcích. Například nehoda s těžkým zraněním má výrazně vyšší celospolečenské náklady než nehoda pouze s hmotnou škodou. V buňkách 3.2 jsou uvedeny následky nehod v daném roce. Jsou rozlišovány 4 druhy následků dle statistik na stránkách nehody.cdv.cz [1]:

- HŠ nehoda pouze s hmotnou škodou
- LZ nehoda s lehkým zraněním
- TZ nehoda s těžkým zraněním
- U nehoda s usmrcením (v katalogu se neobjevuje)

### 3.3 – POČET TAKOVÝCH NEHOD

Počet nehod v daném roce s danými nejtěžšími následky. Pokud by v každém roce došlo v oblasti daného přechodu k nehodám se všemi typy následků, mohla by první část třetí stránky katalogového listu (buňky 3.1 až 3.4) sestávat až z 28 řádků:

2017 až 2023 je 7 let krát 4 možné následky = 28 možností

Taková situace nikde v katalogu nenastává, počet řádků obvykle nedosahuje ani pěti.

### 3.4 – FINANČNÍ OHODNOCENÍ

V buňkách 3.4 je ke každým nehodám daného typu následku v daném roce uvedeno finanční ohodnocení v korunách českých. Bližší informace ke způsobu výpočtu jsou uvedeny v kapitole 9.3 včetně přehledové tabulky (tabulka 12) se všemi hodnotami nákladů. Ty byly čerpány z veřejně dostupných údajů Centra dopravního výzkumu, v.v.i; blíže opět ve zmíněné kapitole.

### 3.5 – CELKEM

Celkové peněžní ztráty ze všech nehod po celé vymezené období v konkrétní lokalitě. Jedná se o součet všech buněk 3.4, vyjádřeno v korunách českých. Tato hodnota bude použita jako vysvětlovaná proměnná v regresní analýze v závěru práce.

### **3.6 – DRUH NEHODY**

Druhá část třetí stránky katalogového listu sestává z buněk 3.6 až 3.10. Zatímco v první části byly nehody rozděleny dle roků a typů následků pro finanční ohodnocení, zde jsou nehody děleny dle druhů a příčin. Cílem je především specifikovat druhy nehod, ke kterým v dané lokalitě obvykle dochází. Dělení do kategorií je zachováno dle stránek nehody.cdv.cz [1].

Druh nehody a její příčina byly zároveň klíčovými pro rozhodnutí o zařazení nehod do vyhodnocení. Bližší informace jsou v kapitole 9.2; z vyhodnocení (a tedy i z výpočtu peněžních nákladů) byly vyřazeny nehody s přechodem prokazatelně nesouvisející – např. srážky s lesní zvěří, s pevnými překážkami nebo nehody v přilehlých křižovatkách. Typickými druhy nehod jsou především srážky jedoucích nekolejových vozidel a srážky s chodci.

Stejně jako v první části třetí stránky katalogu je i zde počet řádků v jednotlivých buňkách proměnlivý dle skutečného stavu v konkrétní lokalitě.

### **3.7 – PŘÍČINA**

Příčina nehody dle stránek nehody.cdv.cz [1]. Také příčina nehody byla použita pro rozhodnutí o jejím zařazení do vyhodnocení – obdobně jako v buňce 3.6. Obvyklou příčinou srážky nekolejových vozidel v blízkosti přechodu bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. V případě srážek s chodci se jedná buď o příčinu chodci na vyznačeném přechodu (zaviněno řidičem), nebo nezaviněno řidičem (chyba chodce, např. vstup do vozovky na signál Stůj).

### **3.8 – UPŘESNĚNÍ PŘÍČINY**

Doplňující informace – při srážce nekolejových vozidel typ srážky – obvykle zezadu. Pokud došlo ke srážce s chodcem, je zde upřesněno jeho chování. Pro ostatní nehody zde mohou být zmíněny další okolnosti dle potřeby.

### **3.9 – NEJTĚŽŠÍ NÁSLEDEK**

Následek nehod daného druhu, příčiny a upřesnění příčiny. Spíše doplňující informace o závažnosti jednotlivých typů nehod. Zdrojem informací byly opět internetové stránky nehody.cdv.cz [1].

### **3.10 – POČET**

Počet nehod daného druhu, příčiny, upřesnění příčiny a nejtěžšího následku.

### **3.11 – POZNÁMKY**

Případné další informace k vyhodnocení nehodovosti v dané lokalitě, je-li jich třeba. V této buňce mohou být například zmíněny nehody, které byly z vyhodnocení jinak vyřazeny včetně zdůvodnění, mohou zde být uvedeny další doplňující údaje k zařazeným nehodám. Dále se zde nachází i případný komentář k buňce 3.12.



### 3.12 – VÝŘEZ Z APLIKACE NEHODY.CDV.CZ SE VŠEMI ZMIŇOVANÝMI NEHODAMI

Poslední buňka katalogu obsahuje satelitní pohled na lokalitu přechodu, vyexportovaný ze stránek nehody.cdv.cz [1], s barevnými tečkami znázorňujícími jednotlivé nehody. Význam barev:

- Zelená nehoda pouze s hmotnou škodou
- Oranžová nehoda s lehkým zraněním
- Červená nehoda s těžkým zraněním
- Černá nehoda s usmrcením (v katalogu se nevyskytuje)

Vždy jsou zobrazeny výhradně nehody zařazené do vyhodnocení. V některých situacích se mohou některé tečky překrývat, takže není možné je rozlišit. Na to je případně upozorněno v buňce 3.11.

Satelitní snímek také v některých případech poskytuje velmi dobrý přehled o situaci v místě přechodu, a tak může dále přispět k pochopení místních vazeb a stavebního uspořádání lokality. Zejména v okrajových částech Prahy jsou někdy satelitní snímky natolik staré, že v území došlo mezi jejich pořízením a současností k velmi podstatným změnám, a tak nezachycují aktuální stav. Například v lokalitě Nádraží Běchovice střed neexistuje na snímcích železniční ani autobusová zastávka a také tam nejsou zřízeny popisované přechody. V dalších situacích mohou být vozovka i předmětný přechod zakryty vegetací. Na takové skutečnosti je upozorňováno v buňce 3.11.

## 7 Dopravní průzkumy

### 7.1 Provádění dopravních průzkumů

#### 7.1.1 Organizace dopravních průzkumů

Hlavním důvodem pro realizaci dopravních průzkumů byla potřeba zjištění intenzit nemotorové a motorové dopravy v místech řešených přechodů pro chodce, neboť právě intenzita dopravy byla identifikována jako jeden z faktorů s předpokládaným významným vlivem na nehodovost v místě daného přechodu.

Primárním cílem bylo především získání intenzit nemotorové dopravy, tedy počtů pěších (a případně cyklistů) překonávajících vozovku v místě řešeného přechodu. Intenzity motorové dopravy byly sledovány také, a to zejména v lokalitách bez jejich znalosti z veřejně dostupných údajů – intenzity dle TSK HMP, a.s. [36].

Dopravní průzkum bylo nezbytné provést na každém z 50 řešených přechodů; provádění dopravních průzkumů se tak pojilo s vysokou časovou náročností. Všechny dopravní průzkumy byly prováděny přímo autorem metodou ručního sčítání do předem připravených papírových formulářů. Příklad takového formuláře je zobrazen na obrázku 16 níže.

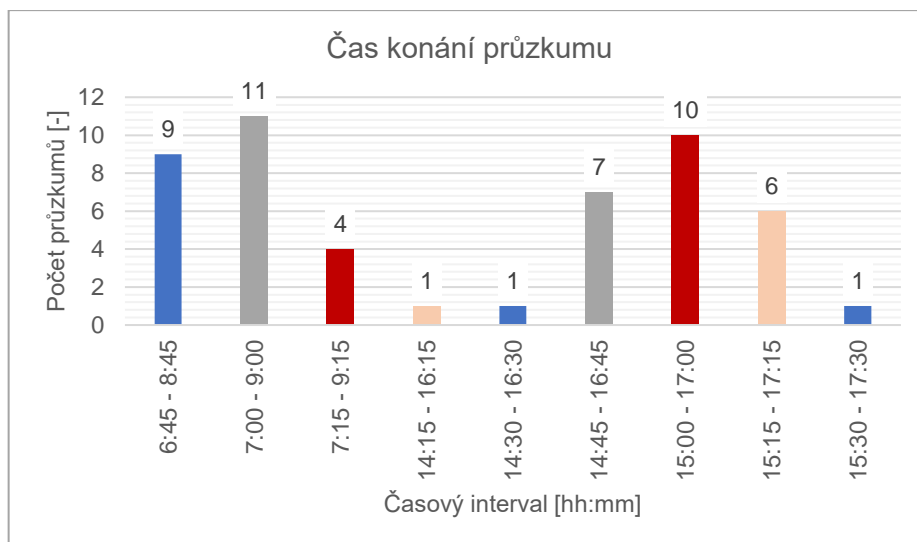
Prioritou při provádění dopravních průzkumů bylo dodržování podmínek vyplývajících z TP 189 [39]. Požadavku TP 189 na provádění průzkumu na každém přechodě v období 7:00 až 11:00 a 13:00 až 17:00 [39] ovšem vyhovět možné nebylo z časových důvodů. Místo toho byly pokaždé zvoleny pouze dvouhodinové sondy. Vždy byla dodržena podmínka realizace průzkumu v době dopravní špičky. Pro každý z přechodů byl zvolen buď

- Ranní průzkum 7:00 až 9:00,

nebo

- Odpolední průzkum 15:00 až 17:00.

V případě potřeby dané například dopravní dostupností anebo začátkem a koncem vyučování byly tyto časy posunuty, a to nejvýše o 45 minut v jediném případě. Doba realizace každého průzkumu byla, pokud to bylo třeba, zaokrouhlena na 15 minut – například průzkum probíhající v čase 15:02 až 17:02 byl vyhodnocen jako průzkum probíhající mezi 15:00 a 17:00. Přehled dopravních průzkumů dle časového intervalu konání je zobrazen na obrázku 15.



Obrázek 15 – Rozdělení průzkumů dle času konání (zdroj: vlastní tvorba)

Data byla sbírána, jak lze vidět na obrázcích 15 a 16, v rozlišení po 15 minutách zápisem do zobrazeného formuláře. TP 189 doporučují sběr dat o pěší dopravě v rozlišení po jedné hodině [39], ale v kombinaci se sledováním motorové dopravy a s menší délkou dopravních průzkumu nebyl takový časový interval vyhodnocen jako vhodný.

Pokud by bylo zvoleno sledování motorové i pěší dopravy v hodinovém rozlišení, bylo by patrně vzhledem k často vysokým intenzitám motorové dopravy nezbytné používat pro každou hodinu více listů papíru. Sledování pěší dopravy v hodinovém rozlišení a motorové dopravy v 15minutovém by pak přineslo nutnost používání dvou formulářů najednou.

Oba tyto přístupy lze považovat při měření v terénu za velmi nepraktické, a to zejména s ohledem na absenci vhodné podpory pro papír (lavičky ve městě obvykle nejsou vybaveny stolem), a také s ohledem na povětrnostní podmínky – vliv větru. Neméně významným nedostatkem sčítání v hodinovém rozlišení je obtížnější vizualizace dat nezohledňující aktuální trendy ve vývoji intenzity. Z těchto důvodů tedy bylo zvoleno 15minutové rozlišení.

Kde čimice, směsť		ID
Datum 14.03.2024	Začátek průzkumu 14:50	Konec průzkumu 16:50
Počasí zataženo, zlidno	Teplota 14°C	
Poznámky Plot směsť		

Prvních 15 minut	Vozidla	Chodci
Směr čimice	 $31 \times 5 + 2 = 157 + 1C$	 $28 + 7 = 35 + 2C$
Směr Bohnice	 $36 \times 5 + 1 = 181 + 1C$	

Plynulý provoz, hodně BUS (4D)  
 výhled ze směsť nebezpečně - SROVNANĚ  
 výsoká vlna  
 S22 tu má smysl

Obrázek 16 – Příklad formuláře z průzkumu na přechodě ID 39 (zdroj: vlastní tvorba)

Pokud to místní podmínky umožňovaly, bylo sčítáno více přechodů najednou. Zejména se jednalo o situace, kdy byl přechod přes tramvajovou trať s nástupištními ostrůvky rozdělen na dva nezávislé přechody (viz kapitola 5.4), nebo za situace, kdy se přechody nacházely ve vzájemné blízkosti – například přechody ID 9 a ID 10 na ulici Mladých Běchovic.

Pokud taková situace nastala, byly intenzity pěších a cyklistů na přechodě (v příčném směru komunikace) počítány pro každý přechod zvlášť, zatímco intenzity automobilové dopravy (a cyklistů v podélném směru komunikace) byly sčítány pro oba přechody společně. Na takovou situaci bylo vždy také upozorněno v příslušné buňce (buňka 2.33) katalogového listu (příloha 1).

Stanoviště sčítače bylo voleno s ohledem na místní podmínky každé z lokalit za splnění několika předpokladů:

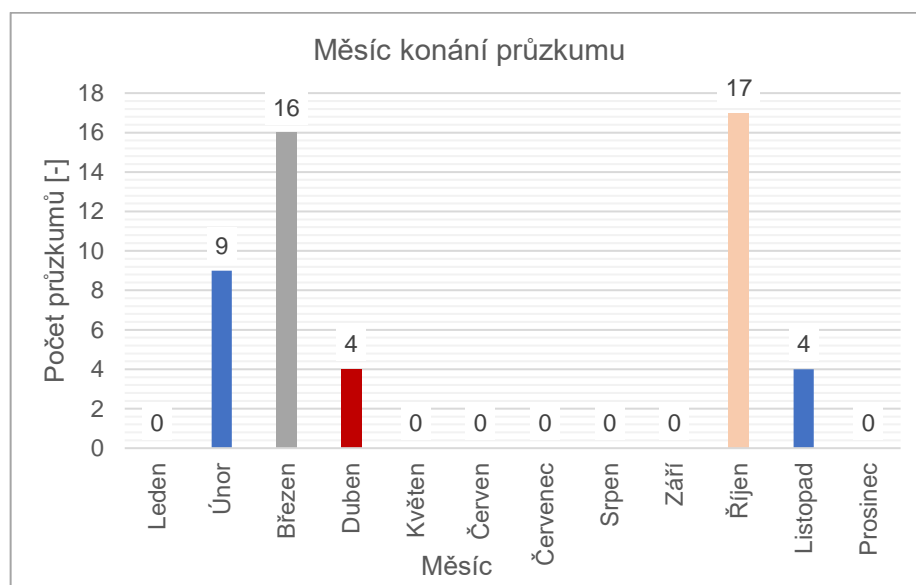
- Dobrý výhled na přechod i na automobilový provoz
- Plynulost a bezpečnost provozu – sčítač nesměl překážet plynulému provozu pěších ani vozidel, sám nesměl být ohrožen
- Dostatečné pohodlí – ideálně možnost sezení a bezpečného odložení věcí
- Světelné podmínky – místo na slunci, nebo ve stínu dle venkovní teploty, předejití oslnění, v případě potřeby dostatečné osvětlení pouličními lampami

Konkrétní stanoviště sčítače je popsáno v příslušné buňce každého katalogového listu.

Čas byl v průběhu průzkumů měřen pomocí aplikace v mobilním telefonu – vždy po 15 minutách byl obnoven časový interval stopek až do celkového času 120 minut.

### 7.1.2 Výběr data a lokality

Přesný výběr data a lokality konkrétního průzkumu se řídil jednak předpovědí počasí, jednak obecně platnými doporučeními TP 189. Doporučení TP 189 hovořící o jarních měsících jako o měsících nejvhodnějších pro realizaci průzkumu pěší dopravy [39] nemohlo být zcela dodrženo vzhledem k termínu zadání a odevzdání této práce. Průzkumy byly prováděny v říjnu a na začátku listopadu 2023 a dále v únoru, březnu a dubnu 2024. Rozdělení průzkumů dle měsíce provádění je zobrazeno na obrázku 17.



Obrázek 17 – Rozdělení průzkumů dle měsíce konání (zdroj: vlastní tvorba)

Přesto však byla dodržována podmínka o příznivém počasí, která je hodnocena jako zejména důležitá právě u průzkumů nemotorové dopravy [39]. Na vhodné povětrnostní podmínky byl kladen důraz jak ve vztahu k intenzitám pěší dopravy, kdy by nepříznivé počasí mohlo potenciální chodce motivovat k užití jiného způsobu dopravy, tak i s ohledem na pohodlí autora při dvouhodinovém sčítání. Konání průzkumů v jinak chladných měsících napomohlo i výjimečně teplé počasí na přelomu roku [41] a [42]. Povětrnostní podmínky v čase každého průzkumu jsou opět popsány v katalogu.

Za nevhodné povětrnostní podmínky byly považovány:

- Silný vítr
- Minimální ranní teploty pod 0 °C
- Srážky – jak přímo v době průzkumu, tak v předcházejících hodinách

Pokud v době průzkumu začalo pršet, byl průzkum přerušen a znovu realizován v náhradním termínu. Průzkum byl přerušen, jakmile dešťové kapky začaly rozmáčet formuláře a písmo používaného fixu. K takové situaci došlo za celou dobu dvakrát. Případně slabé mrholení a velmi krátké přeháňky o malé intenzitě zohledňovány nebyly.

Zejména v měsících listopadu a únoru hrála výraznou roli i délka světlého dne, která často omezovala možnost konání průzkumu při zatažené obloze. Na začátcích ranních průzkumů a na koncích odpoledních nebylo za podmínek velké oblačnosti již možné spolehlivě na větší vzdálenosti rozpoznávat barvy a registrační značky vozidel, což značně snižovalo kvalitu výsledků průzkumů hlavně při provozu v kongescích.

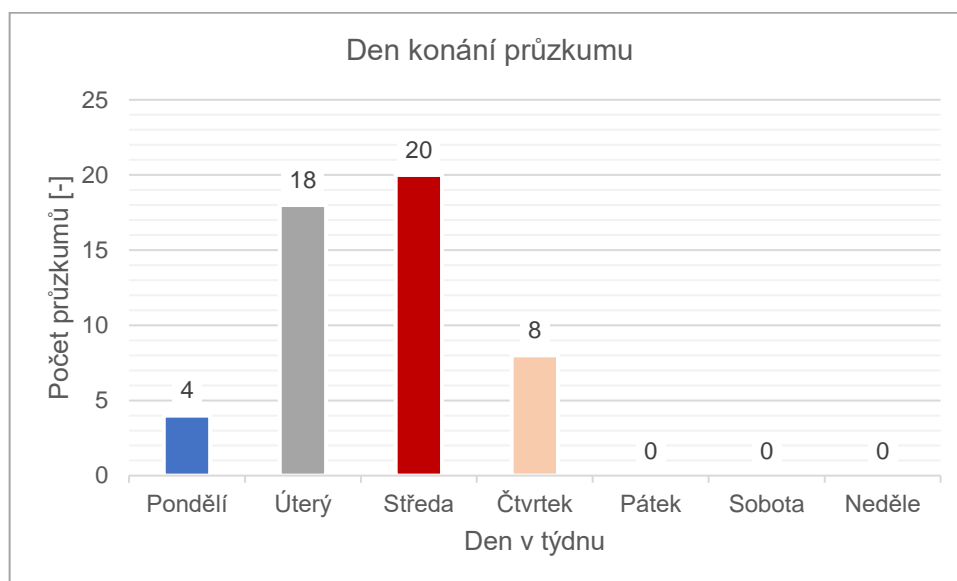
V případě ne zcela vhodných povětrnostních podmínek byly pro průzkum přednostně voleny takové lokality, kde bylo možné očekávat omezený vliv počasí na intenzitu chodců, kde pěší doprava plní spíše dopravní funkci. Jednalo se například o přechody směřující k zastávkám MHD, přechody sloužící pro přestupy v rámci terminálů veřejné dopravy nebo o přechody v blízkosti vzdělávacích zařízení.

Naopak v případě velmi příznivých podmínek byly průzkumy prováděny v takových lokalitách, kde bylo možné očekávat vyšší rekreační využití pěší (a cyklistické) dopravy – například v okolí parků a oblíbených výletních cílů.

Rozhodujícím parametrem volby konkrétního přechodu byly dále dopravní uzavírky. Vzhledem k velikosti města je zřejmé, že k pracím na opravách a rekonstrukcích komunikací dochází na jeho území nepřetržitě a jejich vliv na dopravní situaci může sahát i do míst značně vzdálených od samotné lokality uzavírky. Průzkumy nebyly prováděny v lokalitách, kde by docházelo k přímému ovlivnění provozu motorových vozidel i nemotorové dopravy nějakým dopravním omezením.

To zahrnovalo uzavírky daného úseku a úseků navazujících pro automobilovou dopravu, výluky tramvajového provozu v lokalitě, významné změny vedení autobusových linek, a především omezení pro pěší v místě přechodu. Dopravní omezení v Hartigově ulici na jaře 2024 (viz [43]) bylo například důvodem, proč nebyl prováděn průzkumu na přechodě v blízkosti křižovatky Hartigova – Pražačka (původní přechod ID 5). Tento přechod musel být z důvodu rozsáhlé uzavírky Hartigovy ulice nahrazen jiným. Stejně tak byly nahrazeny i některé další přechody, kde byly průzkumy původně plánovány.

V co nejvyšší možné míře byly dopravní průzkumy realizovány v běžných pracovních dnech. Naprostá většina průzkumů byla provedena v úterý, ve středu nebo ve čtvrtek. Naopak v pátek nebyly průzkumy prováděny nikdy – obrázek 18. Také byly zcela vyloučeny průzkumy o víkendech, ve dnech pracovního klidu a v čase školních prázdninách.



Obrázek 18 – Rozdělení průzkumů dle dne v týdnu (zdroj: vlastní tvorba)

V následující tabulce 2 jsou zachycena data všech dopravních průzkumů (modře) spolu s běžnými pracovními dny (oranžově) dle TP 189 [39]. Šedě jsou podbarveny buňky dní pro dopravní průzkum nevhodných; pokud se jedná o jiný důvod než víkend, je tento důvod dále specifikován stručným popiskem. Vliv dnů pracovního klidu a školních prázdnin v okolních státech zohledňován vzhledem k charakteru průzkumů nebyl.

Dny svátků byly určeny dle zákona č. 245/2000 Sb., o státních svátcích, o ostatních svátcích, o významných dnech a o dnech pracovního klidu [44] a označeny písmenem S.

Termíny školních prázdnin pak byly označeny písmenem P nebo přímo názvem. Údaje o nich byly čerpány z vyhlášky č. 16/2005, o organizaci školního roku [45] a ze stanov Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR [46].

Jako událost s výrazným vlivem na dopravu zejména v hlavním městě byly vyhodnoceny i opakované zemědělské protesty v roce 2024 [47] a [48]. Ve dnech protestů v Praze nebyly průzkumy prováděny, takové dny byly označeny písmenem Z.

Celkový počet modře podbarvených buněk – počet dní, kdy byly prováděny dopravní průzkumy – nedosahuje hodnoty 50 ze dvou důvodů. Jednak byly průzkumy na některých přechodech prováděny společně – viz předchozí kapitola, jednak byly v některých dnech prováděny průzkumy jak v ranní době, tak v odpolední, a to na různých přechodech. Díky těmto dvěma faktorům byly celkem průzkumy prováděny jen ve 31 dnech, což odpovídá průměrné hodnotě přibližně 1,6 sečteného přechodu na den, kdy byl průzkum prováděn.

Tabulka 2 – Přehled dnů, kdy byly prováděny dopravní průzkumy

ŘÍJEN 2023														
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	
						1	2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	30	31						
			P	P	S									
LISTOPAD 2023														
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	
									1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
											S			
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
ÚNOR 2024														
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
				P			Jarní prázdniny P 1 až P5							
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Jarní prázdniny P6 až P10							Z							
26	27	28	29											
BŘEZEN 2024														
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										Z				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31								
			P	S										
DUBEN 2024														
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	
							1	2	3	4	5	6	7	
							S							
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30						



### 7.1.3 Sledované parametry

#### 7.1.3.1 Pěší doprava

Zjištění intenzity pěší dopravy v místech vybraných přechodů pro chodce bylo nejdůležitějším výstupem dopravních průzkumů. Jako hlavní parametr byl sledován počet chodců přecházejících vozovku v místě přechodu. V případě zřízení SSZ byla také sledována jeho respektovanost ze strany chodců a případně též řidičů. Tento údaj je vždy uveden v příslušném katalogovém listě v příloze 1.

Zejména na přechodech se středním dělicím ostrůvkem (pásem) často docházelo k situaci, kdy chodec přecházel část vozovky na zelený signál a část ještě (už) na červený signál. Jako typické lze označit chování, kdy chodec stiskne poplávkové tlačítko, vidí, že v přilehlém jízdním pásu se nepohybuje žádné vozidlo, přejde tuto část vozovky a počká na dělicím ostrůvku na zelený signál, neboť druhou část vozovky na červený signál již překonat nemůže.

Jako rozhodující pro rozlišení, zda chodec SSZ respektoval, či nikoli, byl stanoven okamžik jeho prvního vstupu do vozovky. V popsaném případě je tedy chodec započítán jako chodec SSZ nerespektující.

Respektovanost SSZ ze strany chodců byla vždy vyjádřena v procentech po jednoduchém výpočtu dle vztahu (1). Cyklisté přejíždějící vozovku po přechodě nejsou do výpočtu respektovanosti zahrnuti.

$$R = \frac{\text{počet chodců přecházejících na zelený signál [ch./2 h]}}{\text{počet všech přecházejících chodců [ch./2 h]}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

Neméně důležitým parametrem bylo i sledování chování chodců v řešené lokalitě. V chování chodců bylo mezi zkoumanými přechody možné pozorovat významné rozdíly. Zatímco v některých lokalitách vstupovali chodci do vozovky bez obav z přijíždějících vozidel, jinde byl vidět jasný strach, zda řidič před přechodem zastaví a nechá chodce bezpečně přejít vozovku. Také tento údaj je zachycen v katalogových listech.

Aby byla dodržena konzistence napříč průzkumy, bylo ještě před jejich započítáním nutné pevně stanovit, kdo bude pro účely této práce považován za chodce. K tomu byla využita definice chodce dle zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Tento zákon v paragrafu 2, písmeno j říká, že:

*„chodec je i osoba, která tlačí nebo táhne sáňky, dětský kočárek, vozík pro invalidy nebo ruční vozík o celkové šířce nepřevyšující 600 mm, pohybuje se na lyžích, kolečkových bruslích nebo obdobném sportovním vybavení anebo pomocí ručního nebo motorového vozíku pro invalidy, vede jízdní kolo, motocykl o objemu válců do 50 cm<sup>3</sup>, psa a podobně.“ [23]*

Jako chodci jsou tedy počítány všechny osoby pohybující se na invalidních vozících, vedoucí jízdní kolo, případně jedoucí na bruslích. Chodec s dítětem v kočárku je počítán za dva, protože v případě dopravní nehody by mohlo dojít i ke zranění dítěte v kočárku. Pokud jde osoba s dítětem za ruku a s prázdným kočárkem, stále se pro účely této práce jedná o dva chodce. Psi a případná další zvířata jako chodci počítáni nejsou.

Jako chodci dále nejsou počítány osoby jedoucí na bicyklu, případně na mopedu nebo na motorce – i taková situace byla zaznamenána. Zákon č. 361/200 Sb. v paragrafu 57 jasně stanovuje, že jízdním kolem se rozumí i koloběžka [23]. Také tato definice byla dodržena, a proto jsou všichni včetně dětí jedoucí na koloběžce, na odstrkovadle, na jednokolce („onewheel“) a na podobném náčiní považováni za cyklisty. Je nezbytné poznamenat, že

právě děti na odstrkovadle nebo na koloběžce v doprovodu rodičů tvoří často značnou část cyklistů zaznamenaných na daném přechodě.

### **7.1.3.2 Cyklistická doprava**

Pohyb cyklistů byl sledován jak v podélném směru komunikace (společně s vozidly), tak v příčném směru (společně s chodci), a to jak v případě oprávněného provozu cyklistů – přechod vyznačený VDZ V 8a, V 8b nebo V 8c, tak v případě nedovoleného užití přechodu ze strany cyklistů – VDZ V 7a a V 7b [23].

V podélném směru komunikace byli cyklisté odlišováni od ostatních vozidel, ale do dalšího vyhodnocení nebyli nijak zapojeni. Jednak se většinou jednalo nejvýše o jednotky cyklistů za dobu průzkumu (v kontrastu ke stovkám až tisícům motorových vozidel), jednak se ve vyhodnocení nehodovosti na žádném z přechodů nehody mezi chodci a cyklisty neobjevily. Tito cyklisté nebudou již dále nikde uváděni. Pokud bude dále v textu hovořeno o cyklistech, vždy budou uvažováni pouze cyklisté v příčném směru komunikace.

Pro cyklisty v příčném směru komunikace platí rozdělení mezi chodce a cyklisty uvedené v předchozí kapitole 7.1.3.1. Tito cyklisté budou do dalšího vyhodnocení na rozdíl od předchozích zařazeni. Vzhledem k tomu, že se často jednalo o malé děti v doprovodu rodičů, lze zde spatřovat určitou souvislost s peším provozem na přechodech. Kromě jejich intenzity bylo stejně jako u chodců sledováno i chování cyklistů. Případné poznatky k němu jsou opět uvedeny v katalogovém listě příslušného přechodu.

### **7.1.3.3 Automobilová doprava**

Zvýšený důraz na sledování automobilové dopravy byl kladen v lokalitách, kde nebyly k dispozici hodnoty intenzity z jiných dopravních průzkumů (celkem 3 přechody). Jinak byla sledována též, a to hlavně pro porovnání s intenzitou z jiných průzkumů, aby se vyloučilo významné ovlivnění dopravy v čase a místě konání dopravního průzkumu. Pokud nebyla automobilová doprava v průběhu průzkumu sledována (např. z důvodu příliš vysokých intenzit, nebo nedostatečných světelných podmínek), nebylo to důvodem pro opakování průzkumu.

Motorová vozidla byla sledována bez rozlišení kategorie vozidla, každý průjezd vozidla byl zaznamenán jako jedno vozidlo. Jako vozidla byly též počítány autobusy (a případně trolejbusy) MHD, naopak tramvaje započítávány nebyly – viz kapitola 5.3. Případné anomálie ve skladě dopravního proudu jsou zaznamenány v katalogovém listě konkrétního přechodu. Sledování vozidel dle kategorií by jednak na vícepruhových komunikacích s vysokou intenzitou pro jednoho sčítače představovalo náročný úkol, jednak by ani nebylo účelné, neboť přepočtové koeficienty z Ročenky dopravy 2022, použité pro vyhodnocení naměřených dat, vozidla dle kategorie nerozlišují [40].

Stejně jako v případě chodců a cyklistů bylo také sledováno chování řidičů v dané lokalitě. Ve vztahu k přechodu pro chodce se jedná především o ochotu řidičů zastavovat před přechodem, pokud vidí, že chodec má v úmyslu po přechodě přejít. Na vícepruhových komunikacích bylo také sledováno, zda zastaví řidiči v obou jízdnicích pruzích, nebo zda jeden řidič zastaví a druhý bude v rozporu se zákonem č. 361/2000 Sb. pokračovat v jízdě [23].

Dále byla sledována míra respektovanosti SSZ ze strany řidičů, pokud bylo SSZ na daném přechodě zřízeno. Důležitým parametrem bylo také dodržování nejvyšší dovolené rychlosti v lokalitě. Tento parametr byl pouze pozorován, a tak jeho vyhodnocení může podléhat subjektivním vjemům autora. Překračování nejvyšší povolené rychlosti bylo ovšem v některých lokalitách zcela zřejmé. Všechny tyto údaje jsou opět v katalogových listech v příloze 1.

## 7.2 Výsledky dopravních průzkumů

### 7.2.1 Intenzita pěší dopravy

V následujících kapitolách budou zobrazeny postupně intenzity pěší, cyklistické a automobilové dopravy tak, jak byly sesbírány v průběhu dopravních průzkumů. Jedná se tedy o přímo měřená data bez jakýchkoliv dalších úprav. Je nezbytné poznamenat, že tyto intenzity nelze mezi sebou přímo porovnávat, neboť zachycují stav dopravy v různých časových a prostorových podmínkách. Grafy slouží pouze pro vizualizaci přímo naměřených dat.

Celkem bylo souhrnem za všechny dopravní průzkumy zaznamenáno 16 091 chodců, kteří přešli vozovku v místech řešených přechodů pro chodce. Jak je zřejmé z grafu na obrázku 19 na další stránce, jsou intenzity mezi různými přechody značně odlišné. Hlavní důvod lze spatřovat v poloze jednotlivých přechodů, kdy poptávka po přecházení a množství chodců vůbec se výrazně odlišuje v závislosti na atraktivitě dané lokality. Pohyb chodců v rámci přestupního terminálu MHD bude vždy vyšší než v městské části spíše venkovského charakteru, jakou jsou například Běchovice. Výsledky dopravních průzkumů tomuto očekávání odpovídají.

Vůbec nejvíce chodců bylo za 2 hodiny průzkumu zaznamenáno na přechodě ID 31 v místě zastávky Hradčanská, a to téměř 2000. Jen nepatrně méně chodců přešlo vozovku v místě přechodu ID 43 na Vítězném náměstí. Přes hodnotu 1000 se počet přecházejících dostal jen v jediném dalším případě, opět se jedná o přechod v rámci zastávky Hradčanská.

Na přechodě ID 31 byla zároveň zaznamenána vůbec nejvyšší intenzita pěších za 15 minut (tedy za interval sčítání), a to 299 chodců za 15 minut. Jedná se také o druhou nejvyšší absolutně zaznamenanou intenzitu, pouze v jediném případě projelo za 15 minut více automobilů, než zde přešlo za stejnou dobu chodců.

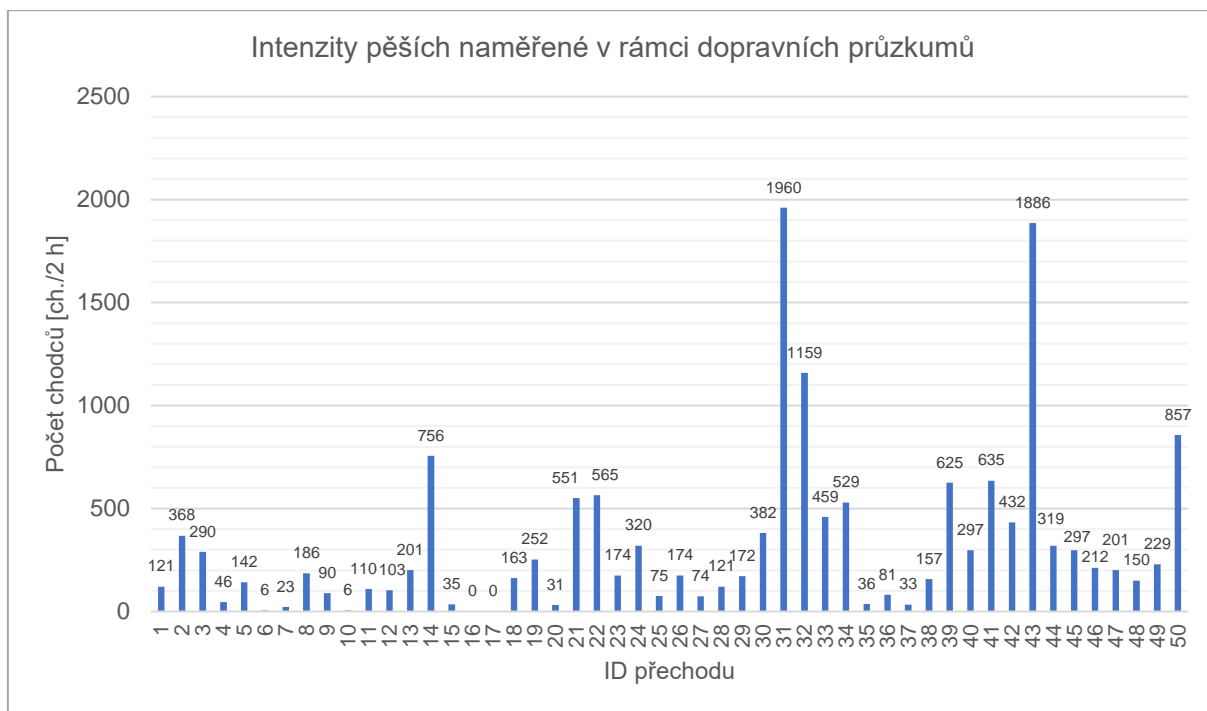
Naopak ve dvou případech (přechody ID 16 a ID 17 na Broumarské ulici) nepřešel za celou dobu průzkumu vůbec nikdo. Jednociferný počet chodců byl zaznamenán ještě na Českobrodské ulici v Běchovicích (ID 6) a na ulici Mladých Běhovic (ID 10). Hodnoty 100 chodců přecházejících za 2 hodiny nebylo dosaženo na 14 z 50 řešených přechodů.

Průměrný počet přecházejících byl určen výpočtem dle vztahu (2) [49]:

$$E(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i = \frac{1}{50} \cdot 16091 = 322 \text{ ch./2 h} \quad (2)$$

Vzhledem k tomu, že množství naměřených hodnot se nacházelo pod spočteným průměrem, byl pomocí funkce v MS Excel spočítán i medián, tedy střední hodnota datového souboru (vztah (3)), který může lépe reprezentovat rozložení dat v souboru [49].

$$MED(X) = 180 \text{ ch./2 h} \quad (3)$$



Obrázek 19 – Intenzity pěších naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)

## 7.2.2 Intenzita cyklistické dopravy

Prvotní vizualizace naměřených dat bude provedena stejně jako v případě pěší dopravy. V grafu na obrázku 20 jsou zaznamenáni pouze cyklisté, kteří přešli vozovku v příčném směru v místě přechodu pro chodce. Není rozlišováno, zda takto vozovku překonali v souladu se zákonem č. 361/2000 Sb., nebo v rozporu s ním [23]. I zde platí, že se jedná o přímo naměřená data z dopravních průzkumů a že tyto hodnoty mezi sebou nelze porovnávat bez přepočtů dle denních variací dopravy.

Zatímco intenzity pěší dopravy jsou alespoň v některých případech porovnatelné s intenzitami automobilového provozu, nebo je dokonce převyšují, intenzity cyklistické dopravy jsou vždy výrazně nižší. V 17 případech nebyl zaznamenán na řešeném přechodě vůbec žádný cyklista, pouze přes 8 přechodů přešlo 10 a více cyklistů.

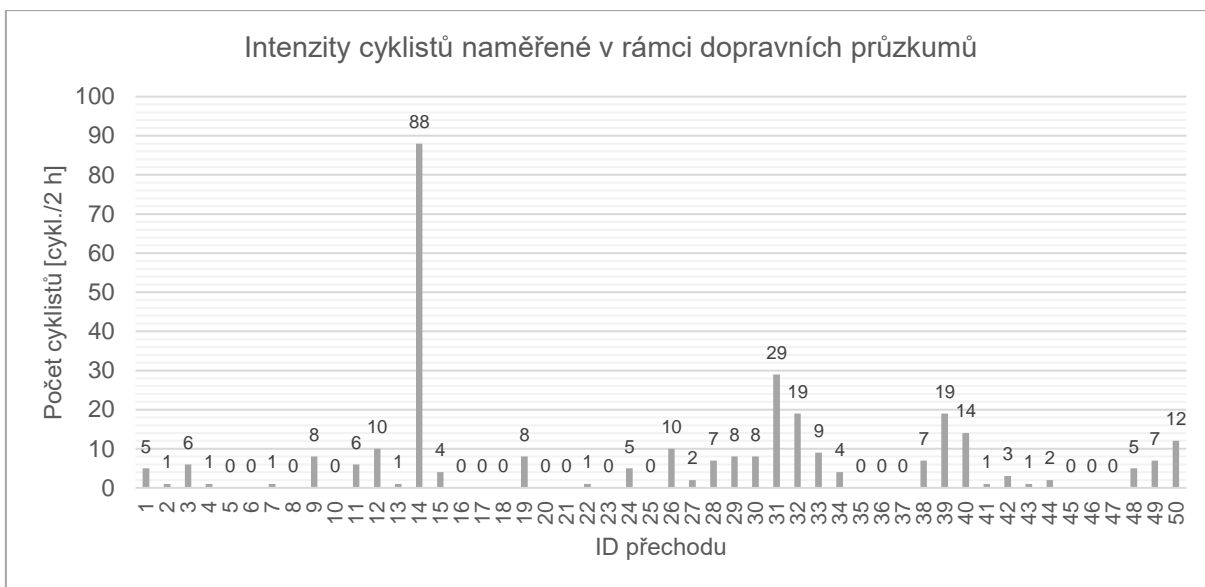
Absolutně nejvyšší počet cyklistů byl zaznamenán na přechodě ID 14 Vnislavova (podjezd Albertov), kde vozovku za dobu průzkumu přešlo 88 cyklistů. V lokalitě je vedena cyklotrasa A23 [35]. Na tomto přechodě byl zaznamenán i nejvyšší 15minutový počet cyklistů, kdy jich zde projelo celkem 18.

Celkový zaznamenaný počet cyklistů dosahuje hodnoty 312, více jak 50krát méně než u chodců. Průměrný počet cyklistů na jednom přechodě byl spočítán dle rovnice (4):

$$E(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i = \frac{1}{50} \cdot 312 = 6 \text{ cykl./2 h} \quad (4)$$

Hodnota aritmetického průměru byla stejně jako v případě pěších ovlivněna odlehlými měřeními, medián dosahuje hodnoty pouze 2 cykl./2 h.

$$MED(X) = 2 \text{ cykl./2 h} \quad (5)$$



Obrázek 20 – Intenzity cyklistů naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)

### 7.2.3 Intenzita automobilové dopravy

Intenzity automobilové dopravy zde budou uvedeny v rozlišení dle směrů, tedy stejným způsobem, jako byly sčítány. Rozlišení směrů (směr 1 a směr 2) je vždy k dispozici v konkrétním katalogovém listě přechodu (příloha 1). Jinak platí pro zobrazované hodnoty (obrázek 21 na další stránce) totéž, co bylo uvedeno v předchozích dvou kapitolách.

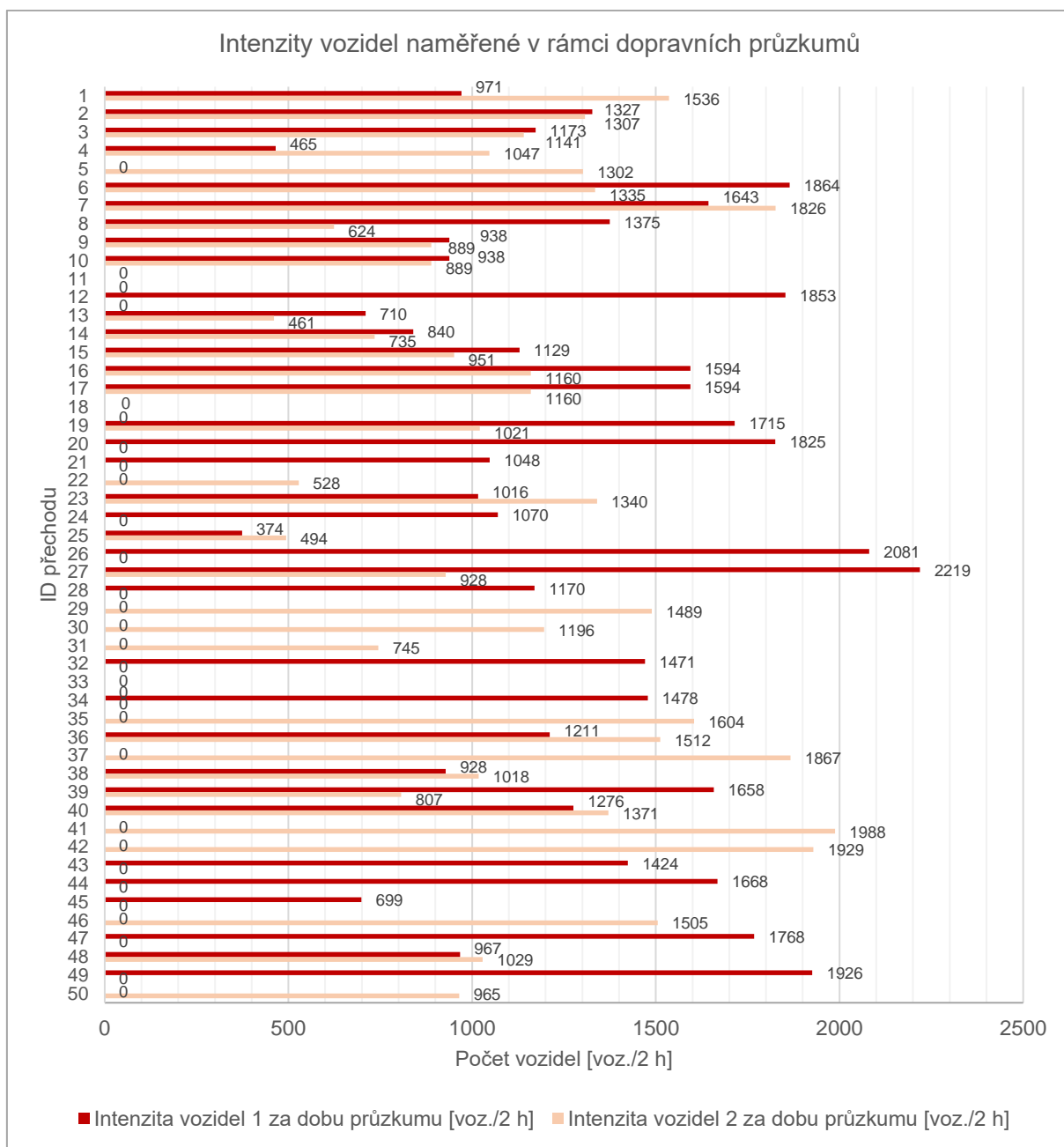
Intenzity automobilové dopravy jsou v některých případech nekompletní – jedná se o přechody ID 11, ID 18 a ID 33. Důvody jsou vždy objasněny v konkrétním katalogovém listě. Mnoho přechodů se nachází na jednosměrných komunikacích, intenzita pro druhý směr je pak nulová. V takovém případě byl obvykle směr provozu vozidel označen jako směr 1, nebránila-li tomu například konvence označování směru v rámci úseku komunikace. Z tohoto důvodu se více nenulových intenzit nachází právě ve směru 1. Jakékoliv ovlivnění následného vyhodnocení lze vyloučit, neboť pro tento účel budou údaje o intenzitě vozidel spojeny pro oba směry dohromady – viz kapitola 10.2.1.

Za celou dobu bylo zaznamenáno 87 105 průjezdů vozidel, z toho 47 406 ve směru 1 a 39 699 ve směru 2. Nejvyšší počet vozidel byl součtem za oba směry zaznamenán na přechodě ID 7 Českobrodská u Dolnopočernické. Za 2 hodiny zde projelo 3469 vozidel, rozložení mezi směry je zde přibližně stejné.

Nejvíce vozidel v jednom směru bylo za dobu průzkumu sečteno na přechodě ID 27 Poděbradská, zastávka Sídliště Hloubětín, a to 2219 vozidel ve směru do centra. Průzkum zde byl prováděn v ranních hodinách, a tak vysoká intenzita ve směru do centra odpovídá směřování dojížděky do města v ranních hodinách. Na tomto přechodě byla také zaznamenána absolutně nejvyšší 15minutová intenzita ze všech sledovaných druhů dopravy. Za 15 minut zde projelo 337 vozidel.

Součtem za oba směry byla nejnižší intenzita zaznamenána na Václavském náměstí u přechodu ID 22, kde se ovšem jedná o jednosměrnou komunikaci. Nejnižší intenzita na obousměrné komunikaci byla nasčítána u přechodu ID 25 na Křížové ulici, kde za 2 hodiny projelo 868 vozidel. Zde byla zaznamenána i nejnižší nenulová intenzita v jednom směru, a to 374 vozidel ve směru do centra. Také absolutně nejnižší 15minutová intenzita vozidel byla zachycena na tomto přechodě, ve směru do centra zde za posledních 15 minut projelo pouhých 37 vozidel.

Vzhledem k tomu, že některá data o intenzitě automobilové dopravy chybějí a množství přechodů se nachází na jednosměrných komunikacích, nebyl zde průměr ani medián spočítán, protože jejich schopnost popisovat naměřená data by byla značně omezená.



Obrázek 21 – Intenzity vozidel naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)

## 7.3 Vyhodnocení intenzit

### 7.3.1 Důvody pro vyhodnocení intenzit dopravy

Intenzity dopravy zjištěné při vlastních dopravních průzkumech není možné mezi sebou přímo porovnávat, protože průzkumy prováděné v různém čase na různých místech zachycují různé, vzájemně si neodpovídající stavy dopravy.

Místo toho je nezbytné provést vyhodnocení a přepočtení naměřených dat, aby se tato neporovnatelnost odstranila. Pro tento účel byly využity postupy uvedené v Technických podmínkách 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, které vydává Ministerstvo dopravy ČR [39].

V následujících kapitolách jsou uvedeny postupy a výsledky přepočtů intenzit pěší, cyklistické a automobilové dopravy z intenzit naměřených v rámci vlastních dopravních průzkumů na intenzity denní.

### 7.3.2 Intenzita pěší dopravy

Intenzita pěší dopravy byla vyhodnocena dle postupu uvedeného v TP 189 [39]. Intenzity získané z vlastních dopravních průzkumů – počet chodců za dvě hodiny – byly převedeny na celodenní intenzity pěší dopravy, které budou použity pro výpočet závislosti pomocí regresní analýzy na konci této práce v kapitole 10. Přepočtení na týdenní ani roční průměry denních intenzit provedeno nebylo, neboť se dle zmiňovaných technických podmínek obvykle neprovádí [39].

Výpočet se provádí dle vztahu (6) z kapitoly 6 TP 189 [39].

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (6)$$

Kde:

$I_d$  je denní intenzita pěší dopravy ve dne průzkumu [chodců/den]

$I_m$  je intenzita pěší dopravy za dobu průzkumu [chodců/2 hodiny]

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

Přepočtový koeficient se vypočítá pomocí součtu podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě [39].

$$k_{m,d} = \frac{100 \%}{\sum p_i^d} \quad (7)$$

Kde:

$p_i^d$  jsou jednotlivé podíly hodinových intenzit dopravy na denní intenzitě pěší dopravy [%]

Příslušné podíly jsou uvedeny v příloze 4 TP 189 [39] a také v tabulce 3, kam byly z TP 189 přepsány.

Tabulka 3 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě pěší dopravy dle TP 189 [39]

Časový úsek [hh–hh]	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12
Podíl [%]	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	1,1	2,3	4,7	5,7	6,3	6,2	6,6
Časový úsek [hh–hh]	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	19–20	20–21	21–22	22–23	23–24
Podíl [%]	7,2	8,2	9,9	10,3	9,7	8,3	6,2	4,0	1,3	0,5	0,4	0,3

Z tabulky 3 byly vybrány příslušné podíly dle času realizace konkrétního průzkumu. Pokud nebyl průzkum prováděn v celých hodinách, bylo mezi koeficienty interpolováno, jak TP 189 umožňuje [39]. Například pro průzkum prováděný v čase 15:15 až 17:15 byl výpočet následující – rovnice (8):

$$\sum p_i^d = 0,75 \cdot p_{15-16}^d + p_{16-17}^d + 0,25 \cdot p_{17-18}^d = 0,75 \cdot 10,3 + 9,7 + 0,25 \cdot 8,3 = 19,5 \text{ [%]} \quad (8)$$

Následně byl dosazením do rovnice (7) dopočítán výsledný koeficient. Koeficient byl vždy zaokrouhlen na dvě desetinná místa.

$$k_{m,d} = \frac{100 \text{ \%}}{19,5 \text{ \%}} = 5,13 \text{ [-]} \quad (9)$$

Tímto koeficientem pak byla vždy vynásobena hodnota intenzity pěších za dobu průzkumu, aby byla vypočítána denní intenzita pěší dopravy ve dne průzkumu. V následující tabulce 4 jsou uvedeny podíly naměřených intenzit na denní intenzitě a vypočtené koeficienty pro jednotlivé časové úseky, kdy průzkumy probíhaly. Hodnoty denních intenzit pěší dopravy jsou jednak uvedeny v každém katalogovém listě (příloha 1), jednak ve formě přehledového grafu na obrázku 22 níže. Výsledné počty pěších byly vždy zaokrouhleny na celá čísla. Přesnost odhadu se dle TP 189 pro pěší (a ani cyklistickou) dopravu obvykle nestanovuje [39].

Zpracování protokolů pro výpočet odhadu denních intenzit pěší dopravy nebylo shledáno účelným. Všechny potřebné údaje jsou uvedeny zde a v příslušných katalogových listech.

Tabulka 4 – Přehled použitých přepočtových koeficientů pěší dopravy a způsobu jejich stanovení

Časový úsek [hh:mm – hh:mm]	Podíl na denní intenzitě [%]	Přepočtový koeficient [ – ]
6:45 – 8:45	9,6	10,47
7:00 – 9:00	10,4	9,62
7:15 – 9:15	10,8	9,26
14:15 – 16:15	20,2	4,96
14:30 – 16:30	20,1	4,98
14:45 – 16:45	20,1	4,99
15:00 – 17:00	20,0	5,00
15:15 – 17:15	19,5	5,13
15:30 – 17:30	19,0	5,26



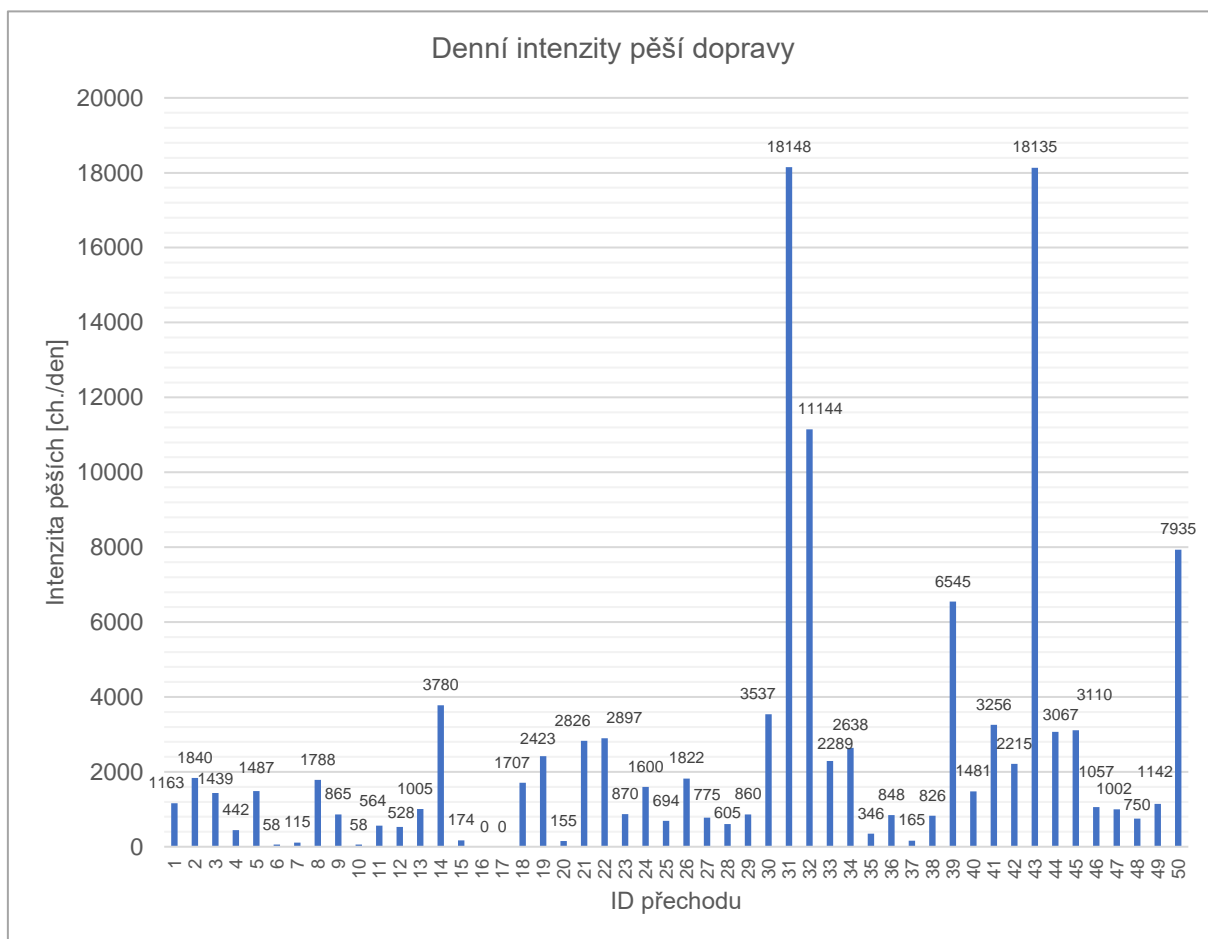
Intenzity pěších po přepočtu jsou zobrazeny na obrázku 22, a tak je možné je porovnat s přímo naměřenými intenzitami, které se nacházejí na obrázku 19 výše. Je zřejmé, že nejnižší naměřená intenzita pěších, tedy nula přecházejících za dobu průzkumu, zůstala nezměněna. Stejně tak se nezměnilo ani pořadí prvních tří přechodů dle nejvyšší intenzity pěších. Denní intenzita na nejzatíženějším přechodě ID 31 přesahuje 18 000 pěších.

Méně než jeden tisíc osob přejde za den na 21 z 50 řešených přechodů. Po přepočtu je počet přecházejících na všech přechodech dohromady stanoven na 122 181 denně. Průměrná hodnota je dle rovnice (10) [49] přibližně 2444 chodců za den na jednom přechodě. To je přibližně 7,6krát více než v případě dvouhodinových sond.

$$E(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i = \frac{1}{50} \cdot 122\,181 = 2444 \text{ ch./den} \quad (10)$$

Medián hodnot dosahuje dle výpočtu pomocí příslušné funkce v MS Excel 1153 chodců za den, což je v porovnání s mediánem dat za dobu průzkumu (180 ch./2 h) 6,4krát více.

$$MED(X) = 1153 \text{ ch./den} \quad (11)$$



Obrázek 22 – Denní intenzity pěších na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)

### 7.3.3 Intenzita cyklistické dopravy

Postup vyhodnocení intenzit cyklistické dopravy dle TP 189 se ve svém principu neliší od postupu vyhodnocení intenzit pěší dopravy [39], a proto bude popsán ve zkrácené formě s odkazy na předchozí kapitulu. Přepočtu intenzit cyklistické dopravy získaných vlastním dopravním průzkumem je v TP 189 věnována kapitola 5. Stejně jako v případě pěší dopravy se přepočet na týdenní a roční průměry denních intenzit cyklistické dopravy neprovádí [39].

Rovnice používané pro výpočet jsou totožné s těmi v předchozí kapitole – přepočtový koeficient se určí dle rovnice (7) a následně se dosadí do vztahu (6), čímž je výpočet hotov.

Na rozdíl od přepočtu intenzit pěší dopravy se u cyklistické dopravy rozlišují skupiny přepočtových koeficientů dle charakteru dopravy podle tabulky 8 TP 189 [39].

U všech zde řešených přechodů byly pro vyhodnocení zvoleny koeficienty pro **dopravní** charakter cyklistického provozu. Všechny přechody se nacházejí v intravilánu města, a tak lze předpokládat, že cyklistická doprava slouží spíše pro dopravu do škol a do zaměstnání než pro rekreační účely. Ve městě je také počítáno s vyšším podílem využívání služeb sdílení jízdních kol.

Stejně jako v předchozí kapitole zde byla zpracována tabulka (tabulka 5) s podíly hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy dne průzkumu. Podíly pro dopravní charakter cyklistického provozu byly získány z tabulky v příloze 4 TP 189 [39]. Hodnoty přepočtových koeficientů byly stanoveny totožným způsobem včetně zohlednění průzkumů, které neprobíhaly v celých hodinách – rovnice (8) a (9).

Tabulka 5 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě cyklistické dopravy dle TP 189 [39]

Časový úsek [hh–hh]	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12
Podíl [%]	0,1	0,1	0,2	0,5	2,5	4,8	6,0	5,3	4,3	3,9	4,1	4,3
Časový úsek [hh–hh]	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	19–20	20–21	21–22	22–23	23–24
Podíl [%]	4,7	6,0	7,9	9,2	9,3	8,4	7,0	4,9	3,0	2,0	1,2	0,3

Stejně jako výše byla dále zpracována tabulka 6 (na další stránce), ve které jsou uspořádány podíly intenzit za dobu průzkumu na celkové denní intenzitě a hodnoty přepočtových koeficientů pro konkrétní časové úseky provádění dopravních průzkumů. Přepočtené denní intenzity cyklistické dopravy jsou opět uvedeny v konkrétních katalogových listech v příloze 1 a také souhrnně na obrázku 23 níže. Počty cyklistů byly opět zaokrouhleny na celá čísla. Protokoly výpočtu nebyly zpracovány ani zde. Přesnost odhadu se dle TP 189 obvykle nestanovuje [39].

Tabulka 6 – Přehled použitých přepočtových koeficientů cyklistické dopravy a způsobu jejich stanovení

Časový úsek [hh:mm – hh:mm]	Podíl na denní intenzitě [%]	Přepočtový koeficient [ – ]
6:45 – 8:45	10,0	9,98
7:00 – 9:00	9,6	10,42
7:15 – 9:15	9,3	10,81
14:15 – 16:15	17,5	5,73
14:30 – 16:30	17,8	5,62
14:45 – 16:45	18,2	5,51
15:00 – 17:00	18,5	5,41
15:15 – 17:15	18,3	5,46
15:30 – 17:30	18,1	5,52

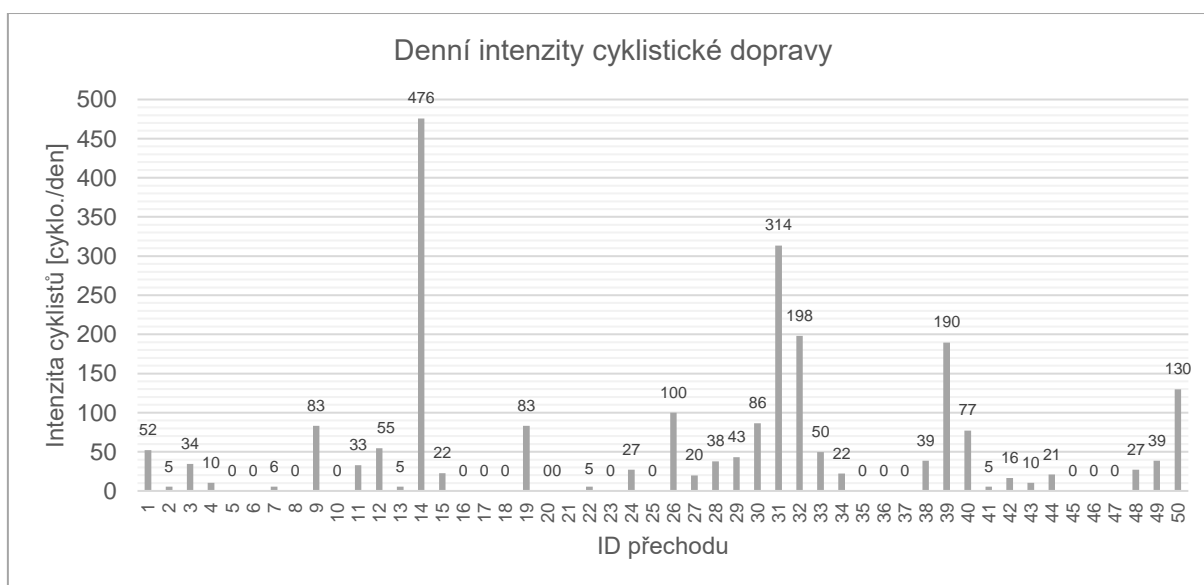
Stejným způsobem jako v případě vyhodnocení pěší dopravy byla provedena i vizualizace přepočtených intenzit cyklistické dopravy. Ani zde nedošlo ke změně v pořadí přechodů dle intenzity cyklistické dopravy – nejvíce cyklistů přejede za den na přechodě ID 14, a to celkem 476. I po přepočtu jsou intenzity cyklistické dopravy v naprosté většině řešených lokalit řádově menší než u pěší a automobilové dopravy.

Na všech řešených přechodech přejede součtem vozovku za den 2322 cyklistů, průměrná hodnota je dle vztahu (12) [49] 46 cyklistů za den. To je 7,7krát více než za dobu průzkumu – podíl je tedy přibližně stejný jako u pěších.

$$E(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i = \frac{1}{50} \cdot 2322 = 46 \text{ cykl./den} \quad (12)$$

Nadprůměrný počet cyklistů ovšem přejede vozovku pouze na 13 z 50 přechodů, a proto opět bude spočítaný medián lépe zachycovat střední hodnotu v datech [49]. Zde došlo k devítinásobnému nárůstu hodnoty v porovnání s dobu průzkumu.

$$MED(X) = 18 \text{ cykl./den} \quad (13)$$



Obrázek 23 – Denní intenzity cyklistické dopravy na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)

### 7.3.4 Intenzita automobilové dopravy

#### 7.3.4.1 Intenzita automobilové dopravy dle vlastních průzkumů

Vyhodnocení intenzit automobilové dopravy bylo provedeno mírně odlišným způsobem, než je doporučeno v TP 189 – byly použity jiné koeficienty pro přepočty intenzity za dobu průzkumu na denní intenzitu a na týdenní a roční průměry denních intenzit.

Přepočtové koeficienty byly spočítány z variací dopravy dle Ročenky dopravy 2022, kterou vydává Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s. [40]. Novější vydání nebylo v okamžiku zahájení zpracování práce k dispozici. V kapitole 2 jsou zde uvedeny denní, týdenní a roční variace dopravy platné pro celou síť místních komunikací v Praze. Užití jiných variací dopravy, než uvádějí TP 189 (platné pro celou republiku), technické podmínky výslovně umožňují, jsou-li takové variace dopravy k dispozici [39]. Denní variace pěší a cyklistické dopravy pro Prahu v Ročence dopravy 2022 k dispozici nejsou.

TP 189 rozlišují variace dopravy dle druhu vozidel, charakteru provozu na komunikaci a dle období roku [39]. Ročenka dopravy takové rozlišení neposkytuje, variace dopravy jsou platné pro celou síť komunikací v Praze bez rozlišení ročního období. Rozlišení skladby dopravního proudu se provádí pouze pro vozidla celkem a pro pomalá vozidla (nákladní vozidla a autobusy mimo MHD) [40]. Ani tohoto rozlišení ovšem nebylo využito, neboť skladba dopravního proudu nebyla v rámci vlastních dopravních průzkumů zaznamenávána. Pouze byly slovně poznamenány případné pozorované abnormality.

Při přepočtu intenzit byl respektován postup dle TP 189 [39]. Jako první se provede přepočet intenzity za dobu průzkumu na denní intenzitu. Tato část výpočtu je ve svém principu identická s přepočtem provedeným pro pěší, a proto zde nebude znovu do detailu uváděna – viz kapitola 7.3.2.

Stejně jako ve zmiňované kapitole byla zpracována tabulka (tabulka 7), kde jsou zachyceny denní variace dopravy (tentokrát ovšem dle Ročenky dopravy 2022) ve formě podílů denních intenzit dopravy na denní intenzitě automobilové dopravy.

Tabulka 7 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]

Časový úsek [hh–hh]	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12
Podíl [%]	0,7	0,5	0,5	0,6	1,0	3,0	5,8	6,8	6,5	6,0	5,8	5,7
Časový úsek [hh–hh]	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	19–20	20–21	21–22	22–23	23–24
Podíl [%]	5,9	6,1	6,5	6,8	6,8	6,5	5,8	4,3	3,1	2,3	1,8	1,2

Z této tabulky byly následně vybrány potřebné podíly na denní intenzitě dle času konání konkrétního průzkumu. V tabulce bylo opět interpolováno, nebyl-li daný průzkum konán v celých hodinách. Pro příklad výpočet přepočtového koeficientu pro průzkum konaný mezi 6:45 a 8:45 – rovnice 14.

$$\sum p_i^d = 0,25 \cdot p_{6-7}^d + p_{7-8}^d + 0,75 \cdot p_{8-9}^d = 0,25 \cdot 5,8 + 6,8 + 0,75 \cdot 6,5 = 13,1 [\%] \quad (14)$$

Následně byl dle rovnice (15) dopočítán výsledný koeficient. Koeficient byl vždy zaokrouhlen na dvě desetinná místa.

$$k_{m,d} = \frac{100 \%}{13,1 \%} = 7,62 [-] \quad (15)$$

Všechny použité koeficienty jsou uspořádány v tabulce 8. Jejich výpočet byl obdobný jako v ilustračním příkladě. Takto spočítanými koeficienty byla vynásobena intenzita změřená v době průzkumu a byla stanovena denní intenzita dopravy ve dne průzkumu.

Tabulka 8 – Přehled použitých přepočtových koeficientů automobilové dopravy a způsobu jejich stanovení

Časový úsek [hh:mm – hh:mm]	Podíl na denní intenzitě [%]	Přepočtový koeficient [ – ]
6:45 – 8:45	13,1	7,62
7:00 – 9:00	13,3	7,52
7:15 – 9:15	13,1	7,63
14:15 – 16:15	13,4	7,48
14:30 – 16:30	13,5	7,43
14:45 – 16:45	13,5	7,39
15:00 – 17:00	13,6	7,35
15:15 – 17:15	13,5	7,39
15:30 – 17:30	13,5	7,43

Na rozdíl od předchozích přepočtů pěší a cyklistické dopravy v tomto místě výpočet nekončí, naopak pokračuje přepočtem na týdenní průměr denních intenzit. Od tohoto okamžiku zde budou uváděny i rovnice dle postupu popsaného v TP 189 [39].

Výpočet se provádí dle vztahu (16) z kapitoly 4.1.4 TP 189 [39].

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (16)$$

Kde:

$I_t$  je týdenní průměr denních intenzit [vozidel/den]

$I_d$  je denní intenzita dopravy [vozidel/den]

$k_{d,t}$  je přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [ – ]

Výpočet přepočtového koeficientu byl proveden dle článku 4.1.6 TP 189 [39], aby výsledkem byla hodnota RPDl pouze v pracovních dnech. Důvodem je, že intenzity dopravy dle dopravních průzkumů TSK HMP, a.s. jsou uvedeny pro pracovní dny [36]. Díky této úpravě výpočtu bude zajištěna vzájemná porovnatelnost mezi vlastními průzkumy a intenzitami dopravy dle TSK HMP, a.s.

Výpočet se provádí podle vztahu (17) [39].

$$k_{d,t}^{PD} = \frac{p_{PD}^t}{p_i^t} \quad (17)$$

Kde:

$p_{PD}^t$  je průměr přepočtových koeficientů  $p^t$  ve dnech pondělí až pátek

$p_i^t$  je podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu  $i$  k týdennímu průměru denních intenzit dopravy [%]

Nejdříve je třeba stanovit hodnotu koeficientu  $p_{PD}^t$ . Ta se spočítá podle rovnice (18) [39].

$$p_{PD}^t = \frac{p_{pondělí}^t + p_{úterý}^t + p_{středa}^t + p_{čtvrtek}^t + p_{pátek}^t}{5} \quad (18)$$

Do této rovnice se dosadí (rovnice (19)) jednotlivé podíly denních intenzit na týdenním průměru denních intenzit, které byly opět získány z Ročenky dopravy 2022 [40] – viz tabulka 9 níže.

$$p_{PD}^t = \frac{97 + 97 + 102 + 102 + 101}{5} = 99,80 \% \quad (19)$$

Tato hodnota se dále dosadí do rovnice (20), která bude následně použita pro výpočty přepočtových koeficientů.

$$k_{d,t}^{PD} = \frac{99,80 \%}{p_i^t} \quad (20)$$

Jak již bylo zmíněno výše, byly opět využity variace dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40], které byly přepsány do následující tabulky 9 spolu s vypočítanou hodnotou přepočtového koeficientu dle rovnice (20). V tabulce 9 jsou uvedeny hodnoty koeficientů pouze pro pondělí až čtvrtek, neboť v ostatních dnech průzkumy prováděny nebyly, a tak nebyly použity ani koeficienty pro tyto dny. Hodnoty koeficientů byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 9 – Podíly denních intenzit na týdenním průměru denních intenzit a stanovení přepočtových koeficientů automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]

Den v týdnu	Podíl na týdenním průměru denních intenzit [%]	Přepočtový koeficient [ – ]
Pondělí	97	1,03
Úterý	97	1,03
Středa	102	0,98
Čtvrtek	102	0,98
Pátek	101	–

Posledním krokem výpočtu ročního průměru denních intenzit v pracovní dny je přepočet týdenního průměru denních intenzit na roční, tedy zohlednění ročních variací dopravy. Výpočet je opět proveden dle postupu uvedeného v TP 189 [39].

Výpočet se provede dle kapitoly 4.1.5 TP 189 [39] a jeho princip je stejný jako pro týdenní variace dopravy – viz rovnice (21).

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (21)$$

Kde:

$RPDI$  je roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [vozidel/den]

$I_t$  je týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [vozidel/den]

$k_{t,RPDI}$  je přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy v týdnu průzkumu na roční průměr denních intenzit (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [ – ]

Přepočtový koeficient se vypočítá dle rovnice (22) jako převrácená hodnota podílu týdenní intenzity dopravy dne průzkumu na ročním průměru denních intenzit dopravy [39].

$$k_{d,t} = \frac{100 \%}{p_i^r} \quad (22)$$

Kde:

$p_i^r$  je podíl denní intenzity dopravy měsíce průzkumu  $i$  na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]

Znovu byly použity variace dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]. Příslušné podíly a koeficienty spočítané dle vztahu (22) jsou uvedeny v tabulce 10. Opět pouze pro měsíce, kdy byly průzkumy prováděny – viz kapitola 7.1.2.

Tabulka 10 – Podíly měsíčních intenzit na ročním průměru denních intenzit a stanovení přepočtových koeficientů automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]

Měsíc	Podíl na ročním průměru denních intenzit [%]	Přepočtový koeficient [ – ]
Únor	96	1,04
Březen	101	0,99
Duben	108	0,93
Říjen	103	0,97
Listopad	102	0,98

Tímto jsou stanoveny roční průměry denních intenzit automobilové dopravy v pracovních dnech v místech řešených přechodů pro chodce. Ještě je možné spočítat přesnost odhadu RPDI dle kapitoly 4.1.7 TP 189 [39]. Tento výpočet byl proveden pouze pro tři přechody (ID 13, ID 14 a ID 25), kde nejsou k dispozici intenzity dopravy od Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. Na ostatních přechodech bude přesnost odhadu ověřena vzájemným porovnáním výsledků dopravních průzkumů v kapitole 7.3.4.3.

Odchylka se spočítá dle rovnice (23) [39].

$$\delta = 95 \cdot \left( \frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,60} \quad (23)$$

Kde:

$\delta$  je odchylka ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

$I_m$  je intenzita za dobu průzkumu [vozidel/2 hodiny]

$RPDI$  je odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [vozidel/den]

Pro přechod ID 13 Čiklova pod Nuselským mostem pro oba směry jízdy dohromady:

$$\delta = 95 \cdot \left( \frac{710 + 461}{5215 + 3386} \cdot 100 \right)^{-0,60} = 19,8 \%$$

Pro přechod ID 14 Vnislavova (podjezd Albertov) pro oba směry jízdy dohromady:

$$\delta = 95 \cdot \left( \frac{840 + 735}{6170 + 5398} \cdot 100 \right)^{-0,60} = 19,8 \%$$

Pro přechod ID 25 Křížová, zastávka Správa sociálního zabezpečení pro oba směry jízdy dohromady:

$$\delta = 95 \cdot \left( \frac{374 + 494}{2766 + 3653} \cdot 100 \right)^{-0,60} = 19,9 \%$$

Intenzity automobilové dopravy naměřené v době průzkumu i přepočítané na roční průměry denních intenzit (se zaokrouhlením na celé číslo) jsou opět uvedeny v příslušných buňkách katalogových listů (příloha 1). Protokoly z dopravních průzkumů ani v případě automobilové dopravy zpracovány nebyly, již v katalogových listech a zde v textu jsou uvedeny všechny potřebné informace.

Pro celkovou vizualizaci naměřených hodnot byl zpracován graf, který je obsahem obrázku 24 na následující stránce. Stejně jako pro intenzity za dobu průzkumu byly i denní intenzity vykresleny v rozlišení dle směrů, aby byla zajištěna vzájemná porovnatelnost mezi těmito dvěma grafy.

Nejvyšší jednosměrná denní intenzita na komunikaci byla stejně jako v případě dvouhodinové intenzity naměřena na přechodě ID 27. Dle přepočtu zde za den ve směru 1 (do centra) projede 16 218 vozidel. Průzkum byl ovšem prováděn pouze v době ranní špičky, a tak v případě radiálně směřující komunikace, jakou ulice Poděbradská je, nedokáže použitý přepočet zohlednit, že v odpoledních hodinách je naopak výrazně vyšší intenzita směrem z centra. Jinými slovy v tomto případě intenzita v ranní špičce nepopisuje stav na komunikaci v průběhu celého dne, a proto je nutné posuzovat oba směry společně. Více k této problematice v kapitole 7.3.4.3.

Nejvyšší denní intenzita v součtu za oba směry byla zaznamenána na Českobrodské ulici v místě přechodu ID 7, kde za den projede 24 847 vozidel. Také zde se jedná o stejný přechod jako v případě dvouhodinové intenzity. Vlivem použití různých přepočtových koeficientů dle času konání průzkumu ovšem mohlo dojít k situaci, kdy by denní intenzita jakéhokoliv druhu

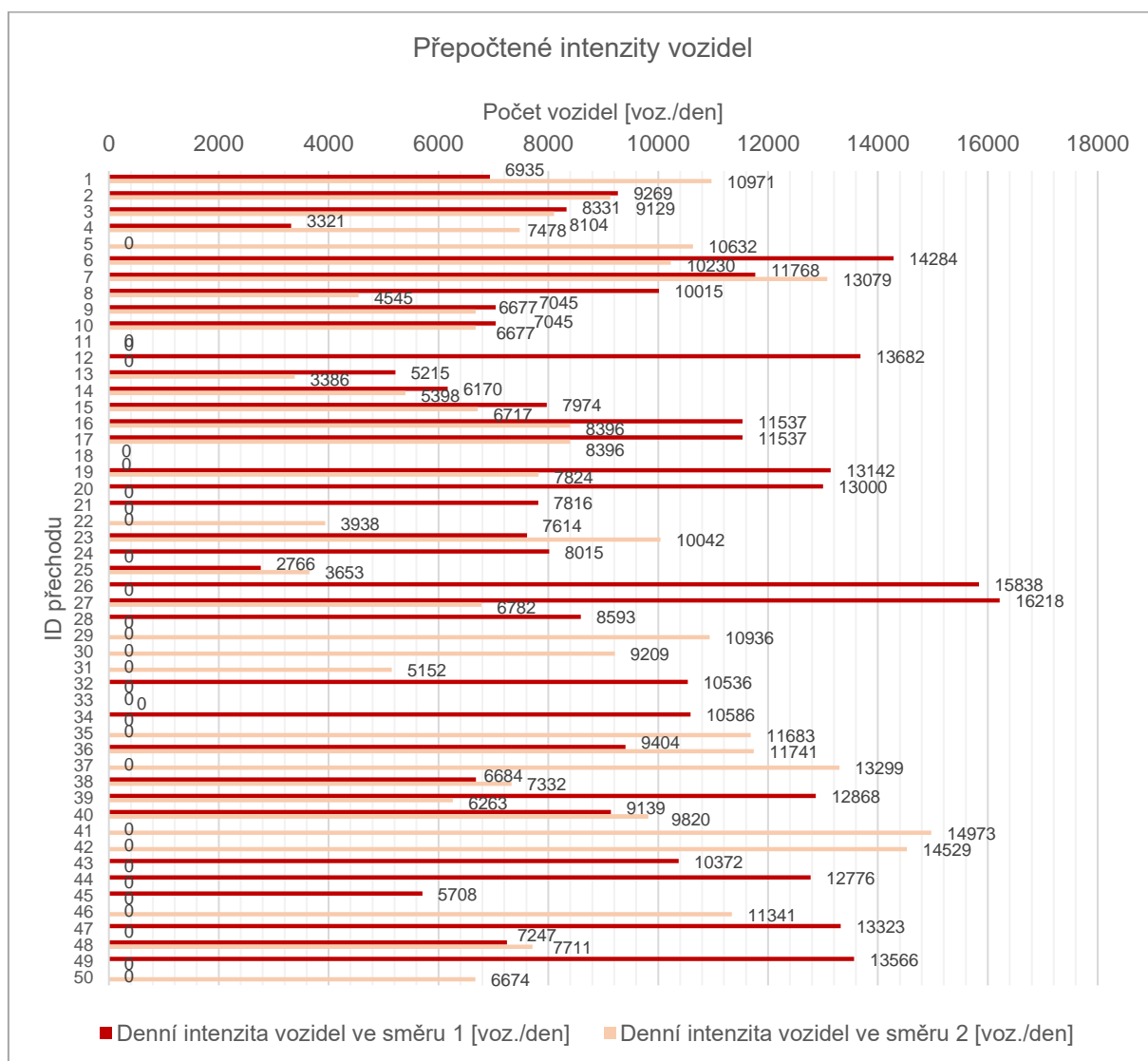


dopravy v místě daného přechodu byla nejvyšší (nejnižší) po dvouhodinovém sčítání, ale už by nebyla nejvyšší (nejnižší) v celodenním srovnání.

Ani pro nejnižší denní intenzity se toto ovšem neprojevovalo. Z jednosměrných komunikací byla nejnižší intenzita zaznamenána i po přepočtu na přechodě ID 22 na Václavském náměstí (3938 voz./den) a z obousměrných komunikací na přechodě ID 25 v Křížové ulici (6419 voz./den).

Celkem bylo v rámci dopravních průzkumů zaznamenáno 87 105 průjezdů vozidel. Po provedených přepočtech tato hodnota vzrostla na 642 057 vozidel, což činí 7,4násobný nárůst.

Z důvodu uvedených v kapitole 7.2.3 nejsou ani zde spočítány hodnoty průměrné intenzity a mediánu.



Obrázek 24 – Denní intenzity automobilové dopravy na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)

Jako poslední krok vyhodnocení intenzit automobilové dopravy by mohl být proveden jejich přepočet zohledňující vývoj v čase. Tento výpočet se provádí dle TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy [50]. Od tohoto přepočtu bylo upuštěno vzhledem k tomu, že mezi prvním a posledním průzkumem uplynulo méně než 7 měsíců.

### 7.3.4.2 Intenzita automobilové dopravy dle TSK hlavního města Prahy, a.s.

Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s. sleduje dlouhodobě intenzitu dopravy na asi 950 úsecích komunikační sítě na území města [51]. Intenzity na tzv. sledované komunikační síti, která zahrnuje většinu významnějších úseků komunikací, jsou volně dostupné ke stažení na internetových stránkách TSK HMP, a.s. [51] ve formě dokumentu MS Excel [36].

V okamžiku začátku zpracování této práce byly nejnovější dostupné údaje za rok 2022. Tyto údaje o intenzitě byly využity jednak pro porovnání s výsledky vlastních dopravních průzkumů, jednak jako vstupní údaj pro závěrečné vyhodnocení nehodovosti na parametrech řešených přechodů metodou regresní analýzy (viz dále). Na sledované komunikační síti se nachází 47 z 50 řešených přechodů.

Na obrázku 25 je zobrazen výřez ze zmiňovaného dokumentu, kde lze vidět, jaké všechny informace je možné získat. Každý úsek sledované komunikační sítě je definován čísly krajních uzlů (viz mapa [52]), názvem ulice a názvy navazujících ulic, které zároveň definují směr úseku. Dále je uvedena délka úseku [36].

Všechny intenzity jsou zaznamenány jako denní intenzity v pracovní dny v rozlišení dle směrů – jedná se o intenzity osobních automobilů, pomalých vozidel (nákladní automobily a autobusy mimo MHD) a o intenzitu všech vozidel bez MHD. Intenzity vozidel MHD jsou převzaty z linkových jízdních řádů a jsou také k dispozici – jedná se o počty autobusových a tramvajových spojů. Součtem intenzity všech vozidel bez MHD a intenzity autobusů MHD je určena intenzita vozidel celkem [36].

Právě tato hodnota je v této práci používána pro porovnání s vlastními dopravními průzkumy. Výjimku představují situace, kdy se autobusové spoje pohybují po tramvajovém tělese, pak je použita hodnota intenzity všech vozidel bez MHD a je na tuto skutečnost upozorněno v příslušné buňce katalogového listu (příloha 1). Jsou-li intenzity dopravy dle TSK HMP, a.s. k dispozici, jsou v katalogových listech též uvedeny, a to v rozlišení dle směrů.

6	Číslo uzlů		ULICE	Začátek	Konec	Délka (m)	Osobní autom.	Pomalá vozidla	Vozidel bez MHD	Bus MHD	Vozidel celkem	Tram. spojů
7	U1	U2										
8	1001	1002	KLÁROV	VALDŠTEJNSKÁ	NÁB.E.BENEŠE	50	14900	400	15300	54	15354	1375
9	1001	1004	VALDŠTEJNSKÁ	KLÁROV	MALOSTRAN.N.	560	5100	100	5200	54	5254	0
10	1001	1066	CHOTKOVA	VALDŠTEJNSKÁ	U BRUS.KAS.	160	14200	300	14500	0	14500	1375
11	1002	1003	KLÁROV	NÁB.E.BENEŠE	LETENSKÁ	130	10300	200	10500	54	10554	1590
12	1002	1067	NÁB.E.BENEŠE	KLÁROV	U BRUS.KAS.	170	14200	400	14600	0	14600	219
13	1003	1004	LETENSKÁ	KLÁROV	MALOSTRAN.N.	470	5100	100	5200	57	5257	1146
14	1003	1012	MÁNESŮV MOST	POD BRUSKOU	KŘÍŽOVNICKÁ	440	6500	200	6700	111	6811	444
15	1004	1005	MALOSTRAN.N.	LETENSKÁ	KARMELOTSKÁ	150	11500	200	11700	111	11811	1146
16	1005	1006	KARMELOTSKÁ	MALOSTRAN.N.	HELLICHOVA	400	10200	200	10400	0	10400	1146
17	1006	1007	ÚJEZD	KARMELOTSKÁ	VÍTEZNÁ	350	10600	200	10800	0	10800	1146
18	1007	1008	VÍTEZNÁ	ÚJEZD	ZBOROVSKÁ	170	6600	200	6800	0	6800	943
19	1007	5009	ÚJEZD	VÍTEZNÁ	ŠTEFÁNIKOVA	280	10900	200	11100	0	11100	1117
20	1008	1009	VÍTEZNÁ	ZBOROVSKÁ	JANÁČK.NÁB.	80	9500	100	9600	0	9600	943
21	1008	5002	ZBOROVSKÁ	VÍTEZNÁ	V BOTANICE	650	5400	100	5500	0	5500	0
22	1009	1014	MOST LEGIÍ	VÍTEZNÁ	NÁR.DIVADLO	360	9000	200	9200	0	9200	943
23	1009	5001	JANÁČK.NÁB.	VÍTEZNÁ	JIRÁSK.MOST	670	6100	100	6200	0	6200	0
24	1010	1011	N.CURIEOVÝCH	ČECHŮV MOST	PAŘÍŽSKÁ	70	8000	200	8200	260	8460	438
25	1010	1029	NA FRANTIŠKU	ČECHŮV MOST	KLÁŠTERSKÁ	550	20800	400	21200	260	21460	0

Obrázek 25 – Výřez z dokumentu Intenzity automobilové dopravy na sledované síti, rok 2022 (zdroj: [36])

### 7.3.4.3 Porovnání výsledků dopravních průzkumů

Hlavním cílem vzájemného porovnání dopravních průzkumů je ověření výsledků vlastních dopravních průzkumů, aby bylo možné stanovit, zda v konkrétním místě a čase průzkumu nedošlo k takovému ovlivnění dopravy, které by se mohlo negativně promítnout do kvality nasbíraných dat. Výsledky vlastních dopravních průzkumů budou porovnány s intenzitami dopravy dle Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s., které jsou volně dostupné na internetových stránkách této organizace [36].

V některých případech je třeba data o intenzitě získaná z vlastních průzkumů různě upravit nebo spojit, jindy zase některá data zcela chybějí. V následujícím seznamu budou všechny tyto situace podrobně popsány. Celé porovnání je přehlednou formou zpracováno v tabulce 11 níže, kde je u jednotlivých přechodů ve sloupci Poznámka k vyhodnocení vždy potřebná informace uvedena.

Informace o datech a jejich úpravách:

- U přechodů ID 13, ID 14 a ID 25 chybějí údaje o intenzitě dle TSK HMP, a.s. Je zřejmé, že porovnání z toho důvodu nelze provést. Náhradou byly spočítány přesnosti odhadu RPDI dle TP 189 – viz kapitola 7.3.4.1.
- U přechodů ID 11, ID 18 a ID 33 chybějí údaje o intenzitě z vlastního dopravního průzkumu. Intenzita automobilového provozu nebyla z různých důvodů sledována, podrobnější údaje jsou k dispozici v příslušných katalogových listech (příloha 1). Ani zde nemůže být porovnání provedeno s výjimkou přechodu ID 33 – viz následující odrážka.
- Pro přechod ID 33 byla intenzita převzata z přechodu ID 31. Oba přechody se nacházejí v těsné blízkosti na ulici Milady Horákové a neleží mezi nimi křižovatka.
- Mnoho zvolených přechodů se nachází na radiálních komunikacích, kde doprava zvýšenou měrou podléhá vlivu ranní dojížděky do centra a odpolední vyjížděky z centra. Často jsou navíc přechody na těchto komunikacích pro účely této práce rozděleny na dvojici nezávislých přechodů přes jednosměrné komunikace – viz kapitola 5.4. Dvouhodinový dopravní průzkum není schopen postihnout jak ranní, tak odpolední špičku, a proto v těchto případech po přepočtu na denní intenzitu dochází k velkým rozdílům mezi intenzitou naměřenou a intenzitou dle TSK HMP, a.s.

Aby se těmto rozdílům předešlo, byly dotčené přechody pouze pro účely tohoto porovnání spojeny, intenzita za obě jednosměrné komunikace byla sečtena a porovnána s celodenní obousměrnou intenzitou dle TSK HMP, a.s. Pokud by nebyla tato úprava provedena, bylo by možné velké rozdíly mezi oběma průzkumy interpretovat jako ovlivnění dopravy, ačkoliv k němu nedošlo.

- Pokud se konkrétní přechod nacházel na skutečně jednosměrné komunikaci (např. Plzeňská nebo Poděbradská v prostoru smyčky Lehovce), nebo pokud byl průzkum prováděn pouze v jednom směru komunikace (např. oba průzkumy na Evropské ulici), není možné provést úpravu dle předchozí odrážky. V těchto situacích je v tabulce 11 uvedeno, zda naměřená intenzita odpovídá intenzitě ve směru špičky (ráno do centra, odpoledne z centra), nebo zda je tomu naopak.

Po všech zmiňovaných úpravách bude dále porovnáváno 37 dvojic intenzit.

Po této úpravě dat je již možné přistoupit k samotnému porovnání intenzit. Jako první byl spočítán absolutní rozdíl v počtu vozidel za den mezi vlastním průzkumem a intenzitami dle TSK HMP, a.s. – rovnice (24):

$$\Delta_{ABS} = |I_{TSK} - I_{VL}| \quad (24)$$

Kde:

$\Delta_{ABS}$	je absolutní rozdíl v počtu vozidel za den mezi oběma průzkumy [voz./den]
$I_{TSK}$	je roční průměr denních intenzit v pracovní dny dle údajů Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. [36] [voz./den]
$I_{VL}$	je roční průměr denních intenzit v pracovní dny zjištěný vlastním dopravním průzkumem [voz./den]

Spočítané hodnoty za všechny přechody po zmiňovaných úpravách dat jsou uvedeny v tabulce 11 níže.

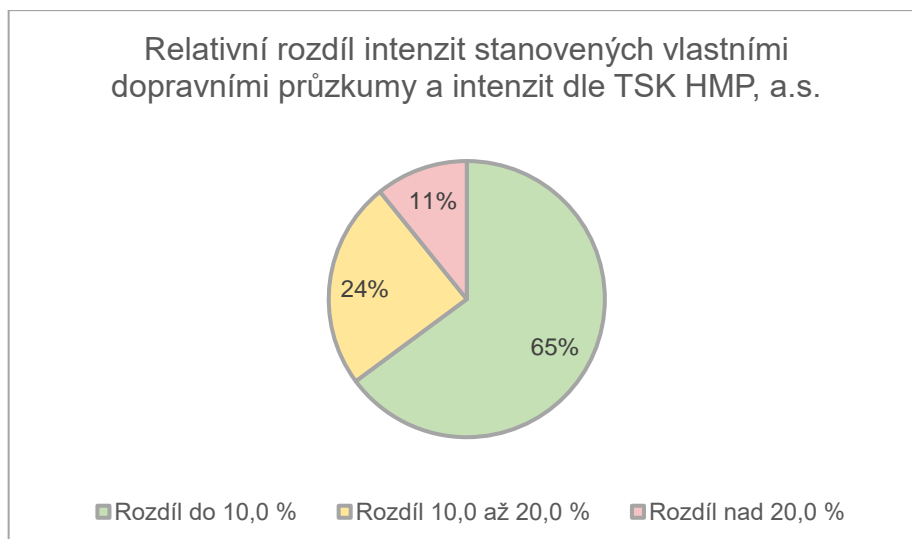
Bez vztažení ke skutečným intenzitám na dané komunikaci ale nemá tento údaj velkou vypovídací hodnotu. Proto je nutné ještě spočítat relativní rozdíl mezi oběma průzkumy, kde bude výpočet absolutního rozdílu použit jako vstup. Výpočet byl proveden dle vztahu (25), jako referenční hodnota (100 %) byla vždy použita intenzita dle TSK HMP, a.s.

$$\Delta_{REL} = \frac{\Delta_{ABS}}{I_{TSK}} \cdot 100 \% \quad (25)$$

Kde:

$\Delta_{REL}$	je relativní rozdíl v počtu vozidel za den mezi oběma průzkumy [%]
$\Delta_{ABS}$	je absolutní rozdíl v počtu vozidel za den mezi oběma průzkumy [voz./den]
$I_{TSK}$	je roční průměr denních intenzit v pracovní dny dle údajů Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. [36] [voz./den]

Také tyto hodnoty jsou shrnuty ve zmiňované tabulce 11. Dále byl zpracován i výsečový graf (obrázek 26), kde je vidět rozdělení průzkumů dle vzájemného relativního rozdílu.



Obrázek 26 – Relativní rozdíl intenzit stanovených vlastními dopravními průzkumy a intenzit dle Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. (zdroj: vlastní tvorba)

V grafu bylo užito jiné barevnosti, než odpovídá standardu zbytku práce, aby korespondoval s podbarvením buněk v posledním sloupci tabulky 11. Význam barev:

- Zelená            rozdíl mezi oběma průzkumy do 10,0 %
- Žlutá             rozdíl mezi oběma průzkumy 10,0 až 20,0 %
- Červená          rozdíl mezi oběma průzkumy nad 20,0 %

Po detailnější analýze porovnání dle tabulky 11 lze považovat výsledky vlastních průzkumů za uspokojivé. U více jak poloviny průzkumů se podařilo i přes krátký čas sledování dodržet velmi nízký relativní rozdíl do 10,0 %. Vůbec nejbližší byly výsledky vlastního dopravního průzkumu těm dle TSK HMP, a.s. na přechodech ID 16 a ID 17 (společný průzkum), kde se podařilo dosáhnout relativní chyby pouze 0,2 %. To je absolutní rozdíl 47 vozidel za den při intenzitě téměř 20 000 voz./den.

Na další téměř čtvrtině přechodů bylo dosaženo relativní chyby do 20,0 %. Zde stojí za zmínku především přechod ID 4 v ulici Pod Plynojemem, kde bylo dosaženo největšího relativního rozdílu ze všech obousměrných komunikací, na kterých jsou dostupná data pro porovnání. To je stále lepší výsledek než spočítaná odchylka odhadu RPDl dle postupu v TP 189 [39] v kapitole 7.3.4.1.

Všechny přechody, pro které nebyla k dispozici intenzita od TSK HMP, a.s., spadají právě do kategorie dvoupruhových obousměrných komunikací, a tak se lze domnívat, že v případě možnosti porovnání intenzit by výsledek nebyl horší než ten přechodu ID 4. Intenzity zjištěné na přechodech ID 13, ID 14 a ID 25 lze tedy považovat za důvěryhodné. Tomu nahrává i nižší intenzita na komunikacích v místech těchto tří přechodů, díky které lze s jistotou zaznamenat každé projíždějící vozidlo.

Pouze na 4 přechodech ze 37 posuzovaných bylo dosaženo horšího (většího) rozdílu než 20,0 %. Ve všech případech se jedná o radiálně směřující komunikace, kde nebyla v rámci dopravního průzkumu počítána vozidla v obou směrech. Velké relativní rozdíly tak lze přičítat především vlivu ranní dojížděky do města a odpolední vyjížděky z města.

Tabulka 11 – Porovnání rozdílů mezi hodnotami intenzity zjištěnými vlastním dopravním průzkumem a mezi hodnotami intenzity dle TSK hlavního města Prahy, a.s.

ID	Intenzita vozidel za oba směry [voz./den]		Poznámka k vyhodnocení	Rozdíl	
	Dle vlastního průzkumu	Dle TSK HMP, a.s. (zdroj: [36])		Absolutní [voz./den]	Relativní [%]
1	17 906	18 032	–	126	0,7
2	18 398	18 061	–	337	1,9
3	16 435	18 061	–	1626	9,0
4	10 799	13 300	–	2501	18,8
5	16 339	16 521	Společně s ID 45	182	1,1
6	24 514	24 623	–	109	0,4
7	24 847	24 623	–	224	0,9
8	14 560	14 077	–	483	3,4
9	13 722	12 849	–	873	6,8
10	13 722	12 849	–	873	6,8
11	–	12 000	Vlastní intenzity nejsou k dispozici	–	–
12	13 682	15 000	Vliv opačného směru špičky na jednosměrné komunikaci	1318	8,8
13	8601	–	Intenzity od TSK nejsou k dispozici	–	–
14	11 568	–	Intenzity od TSK nejsou k dispozici	–	–
15	14 690	16 893	–	2203	13,0
16	19 932	19 979	–	47	0,2
17	19 932	19 979	–	47	0,2
18	–	26 857	Vlastní intenzity nejsou k dispozici	–	–
19	20 966	23 408	–	2442	10,4
20	26 299	23 000	Společně s ID 37	3299	14,3
21	11 754	14 400	Společně s ID 22	2646	18,4
22	–	–	Viz ID 21	–	–
23	17 656	16 664	–	992	6,0
24	8015	7600	–	415	5,5
25	6419	–	Intenzity od TSK nejsou k dispozici	–	–
26	15 838	10 800	Vliv souhlasného směru špičky na jednosměrné komunikaci	5038	46,6
27	23 000	22 354	–	646	2,9
28	19 530	16 808	Společně s ID 29	2722	16,2
29	–	–	Viz ID 28	–	–
30	9209	8460	–	749	8,9
31	15 689	17 309	Společně s ID 32	1620	9,4
32	–	–	Viz ID 31	–	–
33	15 739	17 309	Společně s ID 34. Intenzita směr ZC využita z přechodu ID 31	1570	9,1
34	–	–	Viz ID 33	–	–

35	11 683	12 400	Vliv opačného směru špičky na jednosměrné komunikaci	717	5,8
36	21 145	20 408	–	737	3,6
37	–	–	Viz ID 20	–	–
38	14 016	13 300	–	716	5,4
39	19 132	19 565	–	433	2,2
40	18 959	18 061	–	898	5,0
41	14 973	16 926	Vliv souhlasného směru špičky na jednosměrné komunikaci	1953	11,5
42	14 529	16 926	Vliv souhlasného směru špičky na jednosměrné komunikaci	2397	14,2
43	10 372	14 500	Vliv souhlasného směru špičky na jednosměrné komunikaci. Intenzita TSK pravděpodobně měřena až za připojením komunikace po obvodu náměstí	4128	28,5
44	12 776	10 200	Vliv souhlasného směru špičky na jednosměrné komunikaci	2576	25,3
45	–	–	Viz ID 5	–	–
46	24664	26618	Společně s ID 47	1954	7,3
47	–	–	Viz ID 46	–	–
48	14 958	16 664	–	1706	10,2
49	13 566	15 200	Vliv opačného směru špičky na jednosměrné komunikaci	1634	10,7
50	6674	13 000	Vliv opačného směru špičky na jednosměrné komunikaci	6326	48,7

## 8 Místní šetření

### 8.1 Účel a provádění místních šetření

Zatímco hlavním cílem dopravních průzkumů bylo stanovení dopravních charakteristik jednotlivých přechodů pro chodce, místní šetření se zaměřila na jejich stavební uspořádání. Na rozdíl od dopravních průzkumů byla pro místní šetření zvolena jiná organizace – všech 50 vybraných přechodů pro chodce bylo znovu navštíveno osobně, tentokrát ovšem pouze ve dvou termínech v únoru a dubnu 2024, a to konkrétně:

- První místní šetření 17. února 2024 31 přechodů
- Druhé místní šetření 6. dubna 2024 20 přechodů

Stavební charakteristiky přechodů nezávisí na stavu dopravy, a tak mohla být místní šetření prováděna v libovolném termínu, v obou případech se jedná o soboty. Podmínkou pro konání místního šetření byly především dostupnost vybavení a vhodné povětrnostní podmínky. Důležitou podmínkou také bylo, aby uspořádání přechodu v době místního šetření odpovídalo jeho uspořádání v době dopravního průzkumu. To bylo pro všechny lokality dodrženo.

Kromě běžného náčiní jako je psací potřeba a pevná podložka na psaní bylo pro měření v rámci místních šetření využito výsuvného metru a zapůjčeného dálkoměrného kolečka. Za jeho zapůjčení děkuji společnosti Metrostav, a.s. Náčiní použité pro měření je zobrazeno na obrázku 27.



Obrázek 27 – Použité měřicí náčiní (zdroj: vlastní tvorba)



Proces provádění místních šetření započal výběrem vhodných přechodů a určením pořadí jejich návštěvy. Pro první místní šetření byly přednostně vybírány přechody, kde již proběhl dopravní průzkum. Jednak bylo třeba včasným konáním místního šetření předejít riziku změn nebo dopravních omezení v lokalitě, jednak bylo žádoucí předejít zbytečnému místnímu šetření na přechodech, které byly posléze vyřazeny z výběru. K takové situaci došlo pouze jednou, na původním přechodě ID 8 na ulici Mladých Běchovic u Požárního rybníka bylo provedeno místní šetření a následně byl přechod z důvodu přetrvávající stavební aktivity nahrazen novým. Kvůli tomu dosahuje celkový počet navštívených lokalit hodnoty 51.

Po výběru vhodných přechodů bylo stanoveno jejich pořadí takovým způsobem, aby bylo možné (a především vhodné) je v tomto pořadí navštívit. Ve stanoveném pořadí byly přechody seřazeny do připraveného formuláře, jehož příklad je zachycen na obrázku 28.

Přechod	Délka	Šířka	Šířka děličného ostrůvku	Délka děličného ostrůvku	Nášlap	Šířka čekacího prostoru	Foto
✓ Sokolovská, Poliklinika Vysočany DC	3,80	5,0	0	0	2	5,10 13,60	✓
✓ Sokolovská, Poliklinika Vysočany ZC	3,50	5,0	0	0	2	13,60 5,40	✓
✓ Sokolovská, Horní Palmovka DC	4,50	4,0	0	0	4	3,80 2,50	✓
✓ Pod Plynojemem	8,80	4,0	0	0	2	1,80 4,30	✓
✓ J. Želivského, Mezi hřbitovy, směr Ohrada	6,40	5,0	0	0	2	4,40 9,0	✓
✓ J. Želivského, Mezi hřbitovy, směr Želivského	5,20	5,0	0	0	2	8,0 4,90	✓

Obrázek 28 – Příklad formuláře z druhého místního šetření (zdroj: vlastní tvorba)

V den konání místního šetření bylo připraveno veškeré potřebné vybavení a byly vytištěny papírové formuláře. Lokality byly navštěvovány v určeném pořadí osobním automobilem. V každé lokalitě bylo provedeno měření potřebných charakteristik přechodu a hodnoty byly zaznamenány do příslušné buňky formuláře. Všechny veličiny byly měřeny s využitím dálkoměrného kolečka, pouze nášlap obruby byl měřen výsuvným metrem. Na závěr byl vyfotografován pohled na přechod a bylo prověřeno, zda místní situace přesně odpovídá době průzkumu a nejnovějším dostupným snímkům mapové služby Panorama od společnosti Seznam.cz, a.s. [35]. V případě potřeby byly poznamenány jakékoliv doplňující informace.

V průběhu provádění místních šetření byl kladen důraz na zachování osobní bezpečnosti a na neomezování bezpečnosti a plynulosti automobilové i nemotorové dopravy.

Již v domácím prostředí byly naměřené hodnoty přepsány do katalogových listů (příloha 1) a také byly připraveny pro závěrečné vyhodnocení. Přehled všech měřených parametrů je uveden v následující kapitole.

## 8.2 Měření parametry přechodů

### 8.2.1 Délka přechodu

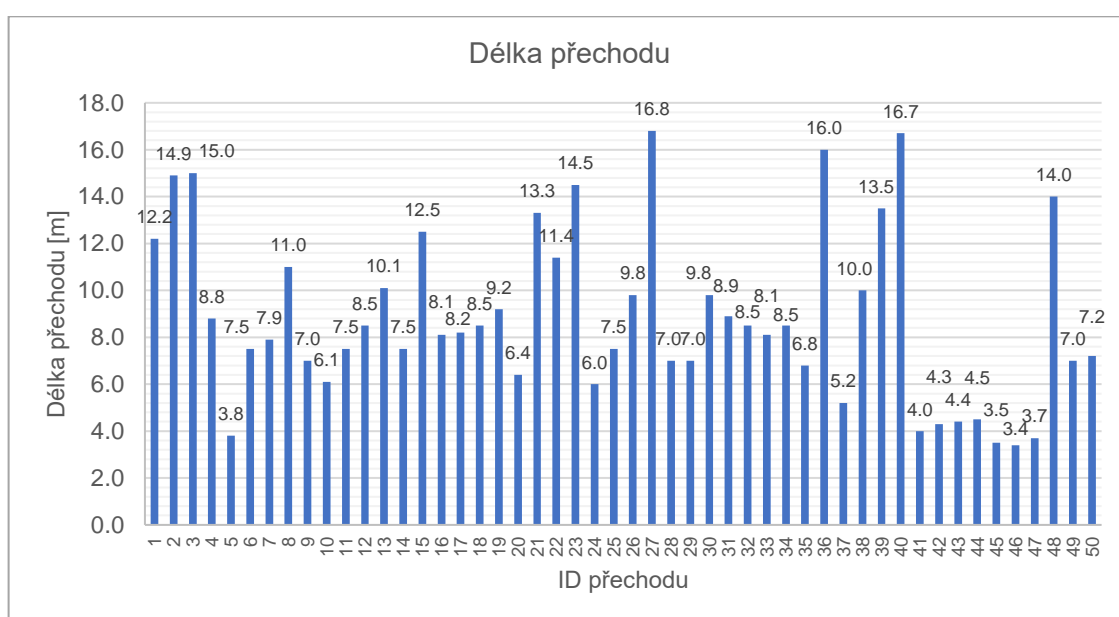
V následujících kapitolách budou uvedeny výsledky měření jednotlivých parametrů řešených přechodů. Pro snadnější orientaci v popisovaných rozměrech byla zhotovena dvě přehledná schémata, která umožní rychle pochopit konkrétní význam každého zkoumaného rozměru. Tato schémata jsou umístěna na konci kapitoly 8.2.6 – jedná se o obrázky 33 a 34.

Další informace ke způsobu měření a k významu jednotlivých veličin se nacházejí v kapitole 6.3, která popisuje význam buněk katalogových listů. Právě v katalogových listech, v příloze 1, jsou všechny naměřené veličiny pro konkrétní přechod zaznamenány.

Délka přechodu byla měřena stejně jako většina ostatních veličin pomocí dálkoměrného kolečka a byla vždy zaokrouhlena na desetiny metru. Délka přechodu je totožná se šířkou vozovky v místě řešeného přechodu a je měřena v ose přechodu. Tuto vzdálenost musí chodec překonat, aby přešel z jedné strany vozovky na druhou. Pro přechody rozdělené dělicím ostrůvkem nebo středním dělicím pásem je délka přechodu udávána jako součet délek jednotlivých úseků přechodu, tedy bez započítání šířky dělicího ostrůvku nebo pásu.

Na obrázku 29 je vidět, že nejvyšší délka byla naměřena u přechodu ID 27 na Poděbradské ulici, a to celkem 16,80 m. Vozovka je zde ovšem rozdělena středním dělicím pásem s tramvajovou tratí, a tak musí chodec v kuse překonat úseky přechodu o délkách 8,00 a 8,80 m. Nejdélší souvislý úsek přechodu ze všech řešených lokalit byl zaznamenán na přechodě ID 36 K Žižkovu u Sazky, kde musí chodec v jednom kuse přejít 4 jízdní pruhy přes přechod délky 16,00 m.

Nejdélší přechod z výběru přes dvoupruhovou komunikaci se nachází na Výpadové ulici v Radotíně (ID 15), kde chodec překonává vozovku celkové délky 12,50 m. Tento přechod je vybaven středním dělicím ostrůvkem, který jej rozděluje na dva úseky o délkách 5,50 a 7,00 m. Nejdélší úsek vozovky bez středního dělicího ostrůvku přecházejí chodci na přechodě ID 8 v Lovosické ulici, a to 11,00 m. Je zřejmé, že nejkratší zaznamenané přechody se nacházejí na jednosměrných jednopruhových komunikacích, vůbec nejkratším je s délkou 3,40 m přechod ID 46 na tramvajové zastávce Okrouhlická v Zenklově ulici.

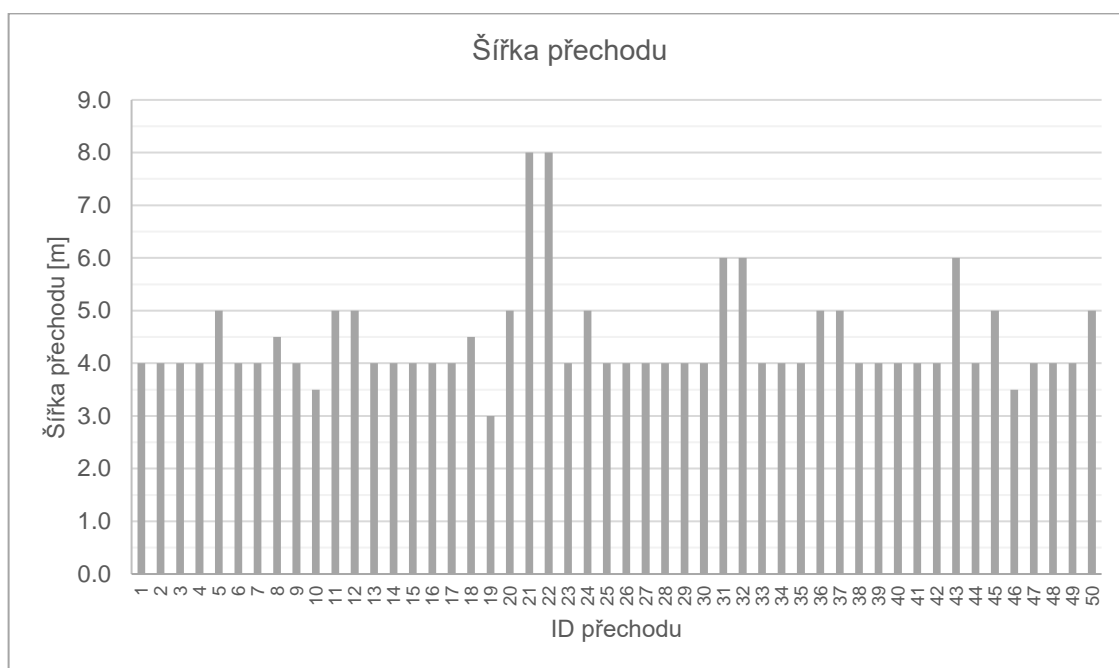


Obrázek 29 – Rozdělení přechodů dle jejich délky (zdroj: vlastní tvorba)

### 8.2.2 Šířka přechodu

Šířka přechodu byla také měřena pomocí dálkoměrného kolečka. Naměřená hodnota odpovídá šířce zřízeného vodorovného značení. Pokud přechod zahrnoval i samostatnou část pro cyklisty (VDZ V 8a nebo V 8b dle [19]), nebyla tato část do šířky přechodu počítána. Naměřené šířky byly v případě potřeby zaokrouhleny na 0,5 metru. Také parametr šířky přechodu je vyznačen na obrázcích 33 a 34.

Na rozdíl od délky přechodu nelze v případě jeho šířky očekávat výrazný vliv na nehodovost. Největší šířka byla naměřena na přechodech ID 21 a ID 22 na Václavském náměstí, shodně 8,0 m. Naprostá většina z řešených přechodů měla standardní šířku 4,0 m [26]. Přehled přechodů dle jejich šířky se nachází na obrázku 30.



Obrázek 30 – Rozdělení přechodů dle jejich šířky (zdroj: vlastní tvorba)

### 8.2.3 Šířka dělicího ostrůvku

Parametr šířky dělicího ostrůvku (resp. šířky středního dělicího pásu) byl měřen stejným způsobem jako předchozí dva parametry a také byl zaokrouhlen na desetiny metru. Přesný význam hodnoty je i zde vyznačen na zpracovaných schématech (obrázky 33 a 34). Pokud se ve středním dělicím pásu nacházelo tramvajové těleso, bylo počítáno za součást SDP.

Naopak u přechodů, které byly rozděleny ve středním dělicím pásu na dva nezávislé, byl střední dělicí pás posuzován jako čekací prostor – opět viz schémata. Většina z vybraných přechodů střední dělicí pás ani ostrůvek nemá, hodnota je pak nulová. Z přechodů se zřízeným dělicím ostrůvkem nebo SDP je nejužší dělicí ostrůvek na přechodě ID 15 na Výpadevské ulici (pouze 1,0 m), naopak nejširší střední dělicí pás byl změřen v místě přechodu ID 38 Vršovická (Amurská). Včetně tramvajové trati dosahuje šířky 10,90 m. Šířky ostatních dělicích ostrůvků a SDP jsou zřejmé z grafu na obrázku 31 na následující stránce.



Obrázek 31 – Rozdělení přechodů dle šířky dělicích ostrůvků a středních dělicích pásů (zdroj: vlastní tvorba)

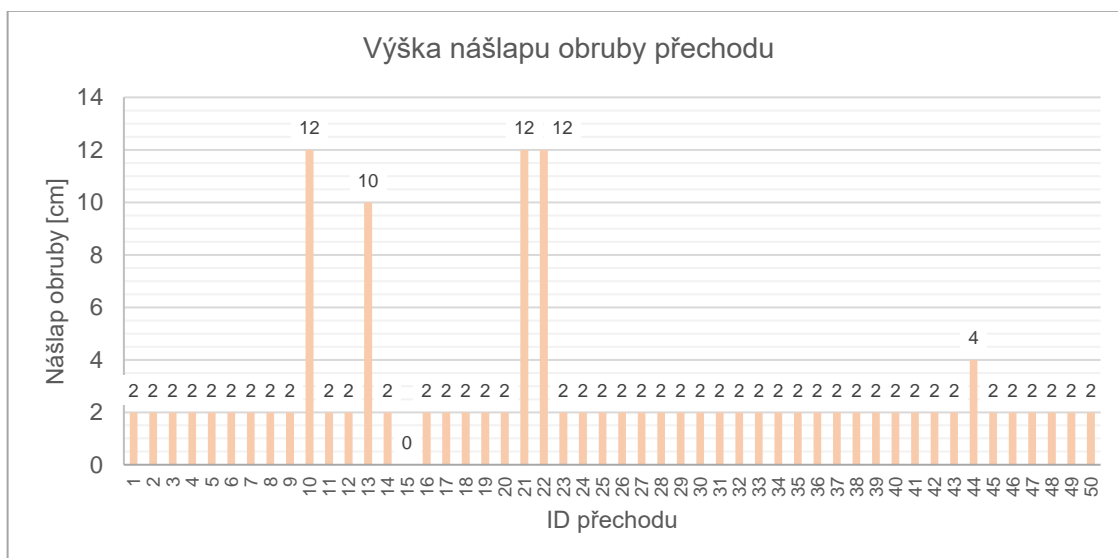
### 8.2.4 Délka dělicího ostrůvku

Délka dělicího ostrůvku nebyla vzhledem k zachování osobní bezpečnosti v rámci místních šetření měřena, ačkoliv s tím bylo původně počítáno. Způsob měření viz kapitola 8.3.

### 8.2.5 Nášlap obruby

Nášlap obruby, tedy vzdálenost mezi úrovní vozovky a horní hranou obruby, byl měřen pomocí výsuvného metru a byl vždy zaokrouhlen na celé centimetry. V případě proměnlivé výšky nášlapu v rámci jednoho přechodu byla vybrána převládající nebo průměrná výška. Měření bylo obvykle prováděno v ose daného přechodu.

Stejně jako v případě šířky přechodu nelze ani u výšky nášlapu obruby očekávat výraznější vliv na nehodovost v místě daného přechodu. I přes to ovšem náležitě snížení obruby představuje významný parametr uživatelské přívětivosti přechodu zejména pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Naprostá většina vybraných přechodů má v tomto ohledu vhodné uspořádání odpovídající požadavkům vyhlášky č. 398/2009 Sb. [31], obruba s nášlapem více jak 2 centimetry byla zaznamenána pouze na pěti lokalitách – viz obrázek 32.



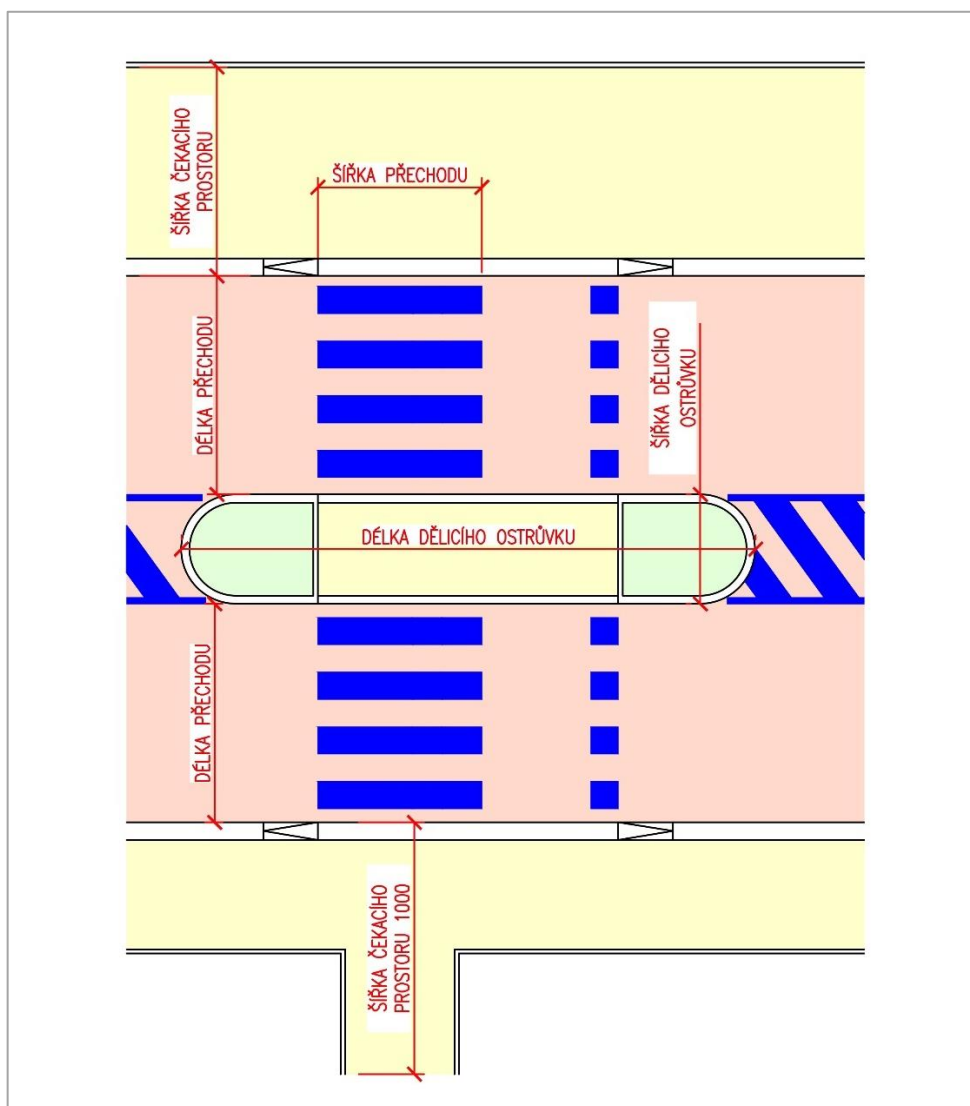
Obrázek 32 – Rozdělení přechodů dle výšky nášlapu obruby (zdroj: vlastní tvorba)

## 8.2.6 Šířka čekacího prostoru

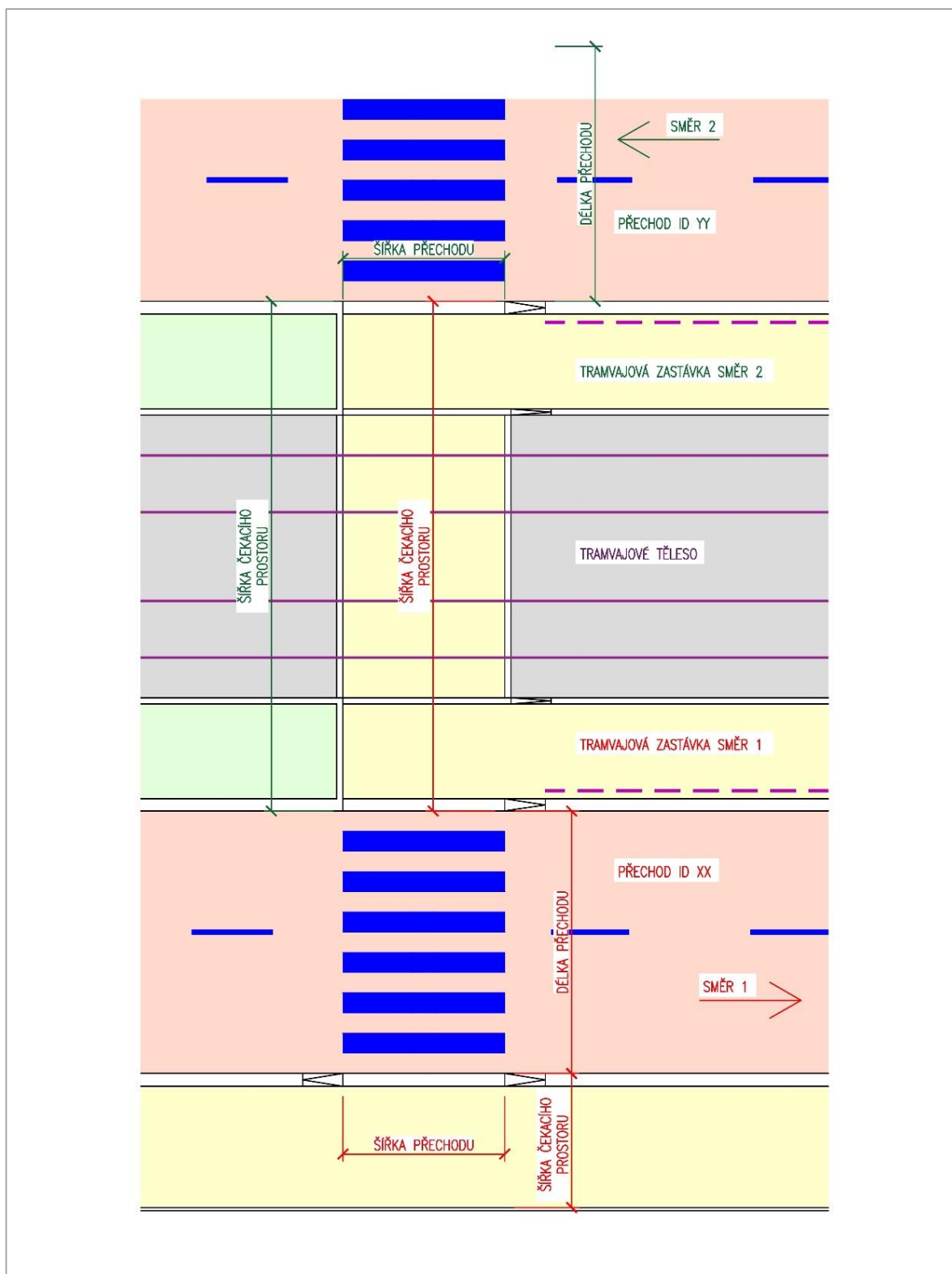
Posledním parametrem, jehož hodnota byla měřena v rámci místních šetření, je šířka čekacího prostoru na chodníku. Pro měření bylo opět využito dálkoměrné kolečko a hodnota byla stejně jako ve většině předchozích případů zaokrouhlena na desetiny metru. Šířka čekacího prostoru je udávána jako součet hodnot z obou navazujících chodníků. Přesný význam je zřejmý z již několikrát zmiňovaných schémat (obrázky 33 a 34), která jsou umístěna na konci této kapitoly.

Pokud na jedné nebo na obou stranách navazoval na přechod přímo chodník (nebo stezka) v příčném směru komunikace, nebylo možné hranici čekacího prostoru určit. V takovém případě byla vyplněna konstantou 1000. Druhá situace hodná zmínění se týká přechodů přes střední dělicí pás, které byly pro účely této práce rozděleny na dva nezávislé přechody. Šířka středního dělicího pásu byla potom považována za šířku čekacího prostoru na jedné straně přechodu. Tato šířka zahrnuje i případné tramvajové těleso.

Přehledový graf pro parametr šířky čekacího prostoru zpracován nebyl, vzhledem k velkému rozsahu hodnot by byl graf buď zcela nečitelný, nebo by zabíral nepřiměřené množství prostoru, které nelze obhájit měrou jeho přínosu.



Obrázek 33 – Schéma významu jednotlivých parametrů stavebních charakteristik přechodů – přechod přes dvoupruhovou komunikaci se středním dělicím ostrůvkem (zdroj: vlastní tvorba)



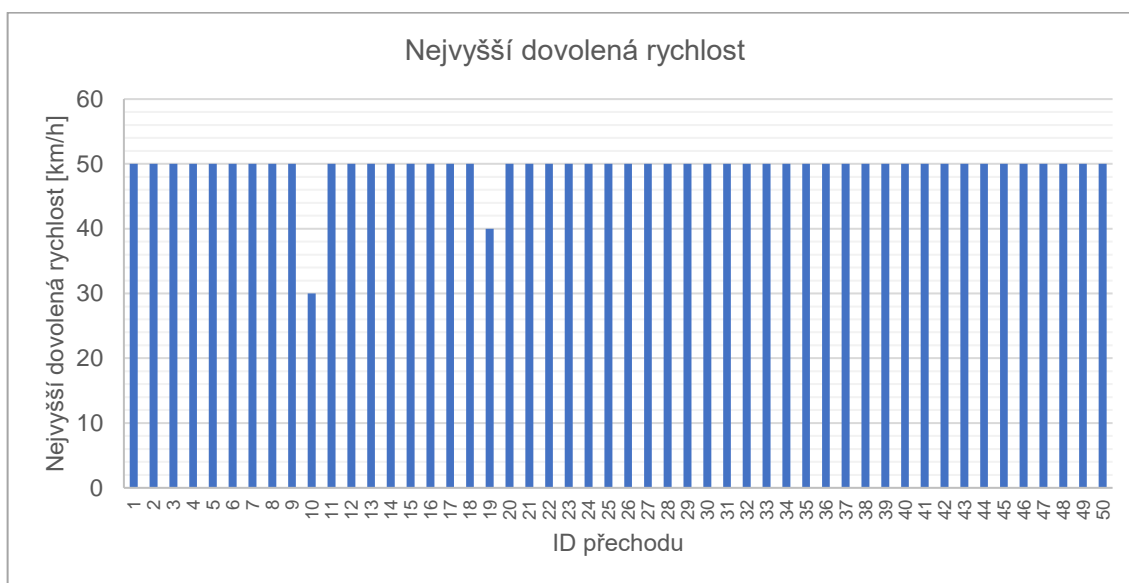
Obrázek 34 – Schéma významu jednotlivých parametrů stavebních charakteristik přechodů – 2 nezávislé přechody přes čtyřpruhovou komunikaci s provozem tramvají (zdroj: vlastní tvorba)

### 8.3 Další parametry

Mimo parametry měřené v rámci místních šetření byly zkoumány ještě další parametry přechodů, které souvisejí s jejich stavebním uspořádáním. Tyto vlastnosti bylo možné se dvěma výjimkami posoudit za pomoci mapové služby Panorama od společnosti Seznam.cz, a.s. [35] a rovnou je zanést do příslušných katalogových listů. V rámci místních šetření bylo prověřeno, zda zjištěné charakteristiky přesně odpovídají skutečnému stavu v dané lokalitě. Jedná se o parametry:

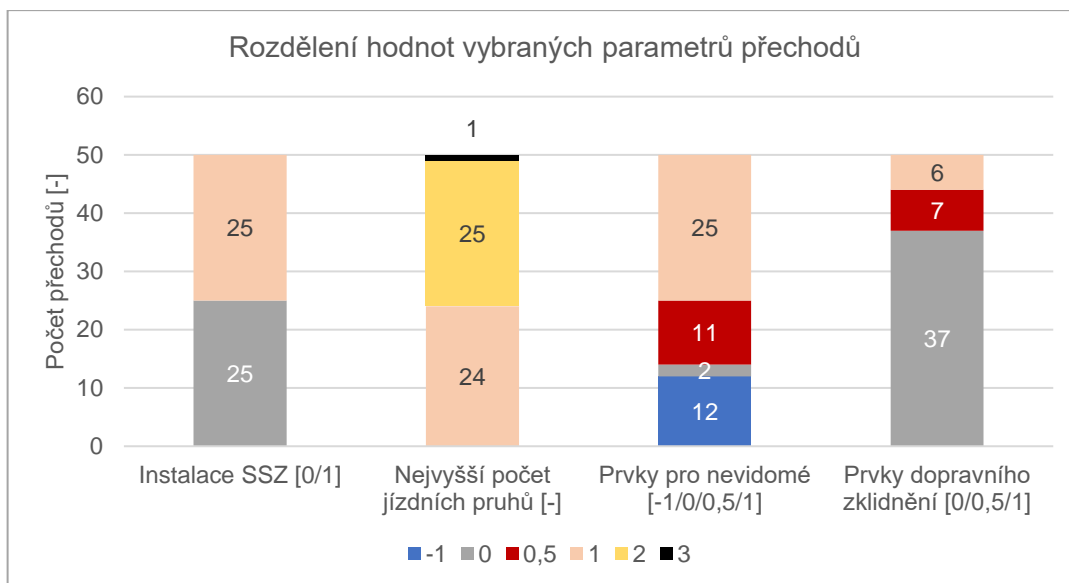
- Zřízení světelného signalizačního zařízení
- Nejvyšší počet jízdních pruhů
- Nejvyšší dovolená rychlost
- Vybavení přechodu prvky pro nevidomé
- Prvky dopravního zklidnění

Podrobnosti ke stanovení hodnot těchto parametrů jsou uvedeny v kapitole 6.3. Pro vizualizaci zjištěných hodnot za všechny přechody dohromady byly zpracovány dva grafy. Prvním z nich je graf na obrázku 35, kde je zachycena hodnota nejvyšší dovolené rychlosti v místech jednotlivých přechodů. Graf nelze považovat za příliš zajímavý, s výjimkou dvou přechodů je všude nejvyšší dovolená rychlost 50 km/h. Z toho důvodu nebyly v grafu vykresleny jinak obvyklé popisky dat.



Obrázek 35 – Rozdělení přechodů dle nejvyšší dovolené rychlosti (zdroj: vlastní tvorba)

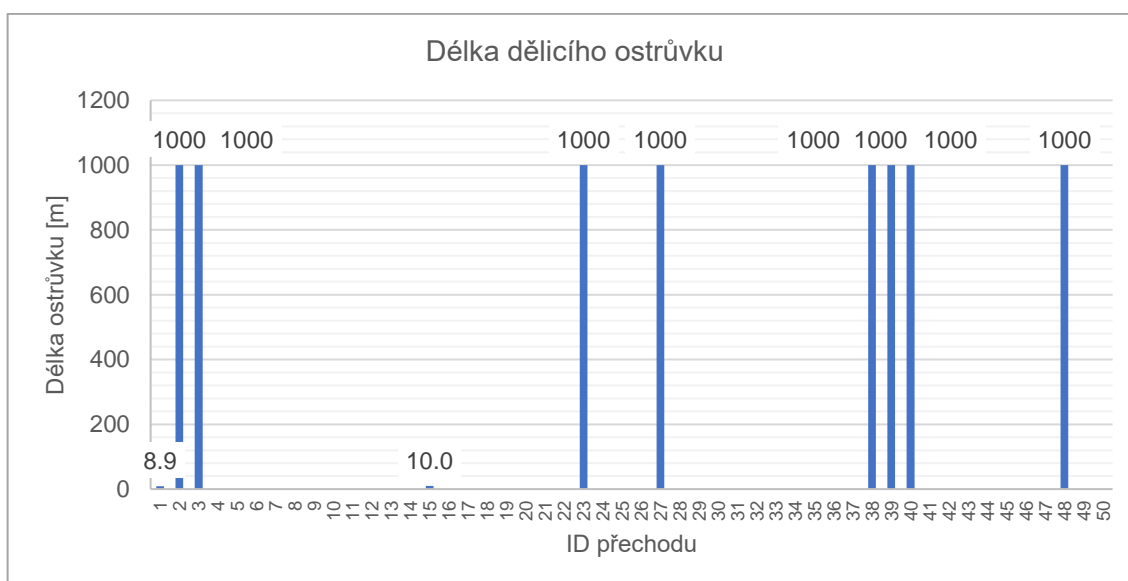
Druhý zpracovaný graf (obrázek 36 na následující stránce) obsahuje společně přehled ostatních čtyř výše v kapitole zmiňovaných parametrů přechodů – tedy instalaci SSZ, počet jízdních pruhů, vybavení přechodu pro nevidomé a zřízení zklidňovacích opatření. Pro tyto parametry byl přehled jejich hodnot zpracován ve zjednodušené formě, kdy graf nezachycuje parametry každého konkrétního přechodu, ale jen souhrnný přehled. Všechny parametry nabývají buď jen nízkých celočíselných hodnot (diskrétní proměnná nejvyšší počet jízdních pruhů), nebo se jedná o kvalitativní proměnné s nízkým počtem možných realizací.



Obrázek 36 – Rozdělení hodnot vybraných parametrů přechodů (zdroj: vlastní tvorba)

Měření **délky dělicího ostrůvku** (pásu) bylo původně předpokládáno v rámci místních šetření – viz formulář na obrázku 28. Při návštěvě lokalit se ovšem ukázalo, že takováto činnost vede k přílišnému narušení plynulosti provozu a k neakceptovatelnému snížení osobní bezpečnosti. Proto byl zvolen jiný způsob získání údajů – v případě stavebně provedených ostrůvků byly hodnoty změřeny z veřejně dostupných dat na Geoportálu Praha (soubory UMPS.dxf) [38].

Ostrůvky provedené jiným způsobem (například z mobilních betonových bloků na přechodě ID 15 Výpadevská (Na Benátkách)) zde nejsou zaznamenány. V takovém případě byla potřebná délka odměřena pomocí nástroje Měření vzdálenosti a plochy v mapové službě od společnosti Seznam.cz, a.s. [35]. Hodnoty parametru délky dělicího ostrůvku jsou zobrazeny na obrázku 37, kde je vidět, že na většině přechodů žádný střední dělicí ostrůvek zřízen není. Pokud se jedná o přechod přes střední dělicí pás, je hodnota vyplněna konstantou 1000. Přechody se středním dělicím ostrůvkem byly do výběru zařazeny jen dva.



Obrázek 37 – Rozdělení přechodů dle délky dělicího ostrůvku (zdroj: vlastní tvorba)



**Podélný sklon vozovky** nelze pomocí náčiní používaného v rámci místních šetření změřit. Proto byl spočítán na základě již zmiňovaných veřejně dostupných dat na Geoportálu Praha (soubory UMPS.dxf) [38]. Byly určeny dva body na hraně komunikace se známou nadmořskou výškou a byla změřena vzdálenost mezi nimi. Na základě těchto údajů byl podle rovnice (26) spočítán podélný sklon komunikace v procentech. Výsledná hodnota byla zaokrouhlena na jedno desetinné místo.

$$s = \frac{v_A - v_B}{|AB|} \cdot 100 \% \quad (26)$$

Kde:

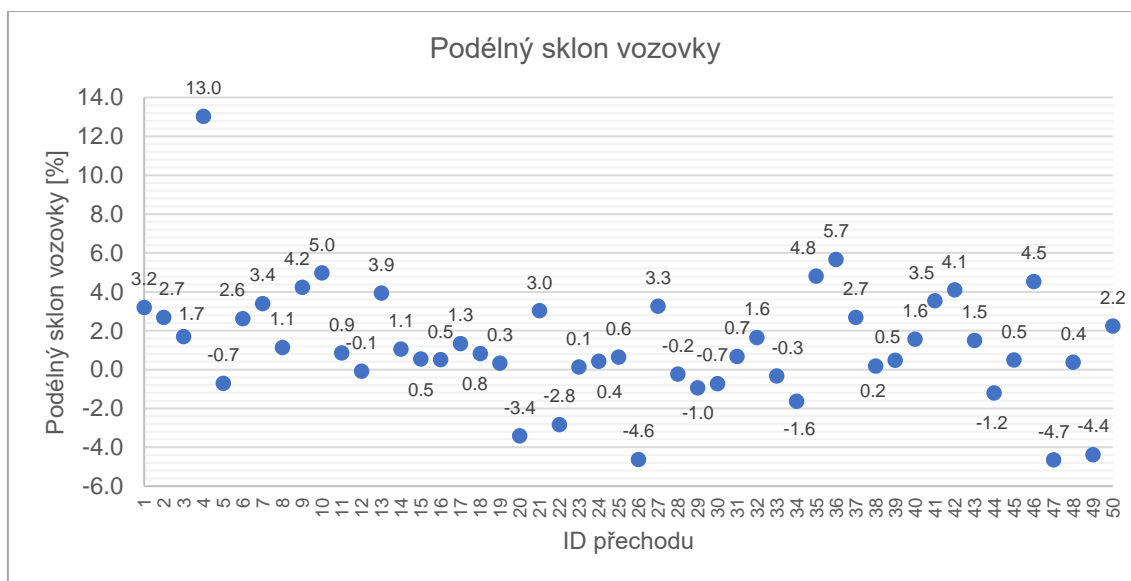
$s$  je výsledný sklon vozovky [%]

$v_A$  je nadmořská výška v prvním zvoleném bodě [m n. m.]

$v_B$  je nadmořská výška ve druhém zvoleném bodě [m n. m.]

$|AB|$  je vzdálenost mezi oběma zvolenými body [m]

Spočítaná hodnota je pro každý přechod uvedena v katalogu, souhrnný přehled nabízí obrázek 38. Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.3, pro přechody přes obousměrnou vozovku je uvedena kladná hodnota sklonu, pro přechody přes jednosměrné komunikace pak skutečná hodnota dle směru jízdy vozidel. Nejvyšší podélný sklon vozovky (13,0 %) byl zaznamenán na přechodě ID 4 v ulici Pod Plynojemem.



Obrázek 38 – Rozdělení přechodů dle podélného sklonu vozovky (zdroj: vlastní tvorba)

## 9 Vyhodnocení dopravní nehodovosti

### 9.1 Stanovení řešeného období

Řešené období muselo být alespoň přibližně stanoveno již v samém počátku výběru vhodných přechodů pro realizaci dopravních průzkumů (kapitola 5.5), neboť obě problematiky jsou vzájemně úzce provázány. Ve zmiňované kapitole, týkající se procesu výběru přechodů, již byly nastíněny způsoby stanovení řešeného období. Zde budou rozvedeny do většího detailu a náležitě vysvětleny.

Řešené období muselo být stanoveno takovým způsobem, aby splňovalo dvě základní podmínky:

- Dostatečná délka pro získání co největšího vzorku dopravních nehod
- Ne příliš omezující parametr s ohledem na výběr přechodu

Je zřejmé, že tyto podmínky jsou protichůdné, a tak muselo být nalezeno kompromisní řešení, aby řešené období nebylo ani příliš dlouhé, ani příliš krátké.

Z hlediska vyhodnocení dopravní nehodovosti lze považovat za žádoucí stanovení co nejdelšího období pro provádění vyhodnocení, aby se v místech řešených přechodů odehrál co nejvyšší počet nehod a aby bylo možné následně hledat závislost mezi stavebními a dopravními parametry přechodů a mezi nehodovostí.

Nezbytnou podmínkou ovšem je, aby v řešeném období nedošlo v lokalitě k podstatným změnám. Nehodovost po celé řešené období je porovnávána s aktuálními stavebními a dopravními parametry vybraných přechodů (viz dále), a proto musí být uspořádání lokality zachováno po celou dobu řešeného období. Není možné hledat závislost mezi nehodami, které se udály v předchozím uspořádání lokality, a mezi současnými místními podmínkami.

V předchozím odstavci byla definována druhá podmínka pro stanovení řešeného období – nesmí být natolik dlouhé, aby výrazně omezovalo možnost zařazení přechodu do výběru, které navíc podléhá množství dalších parametrů – viz kapitola 5. Druhým aspektem potom je, že příliš dlouhé řešené období by zásadně omezilo zařazení přechodů upravených v souladu s aktuálními trendy a normovými předpisy – např. přechody vybavené středními dělicími ostrůvky nebo přechody umístěné na dlouhých zpomalovacích prazích.

Na základě zde uvedeného bylo vymezeno, jaké změny v lokalitě jsou považovány za natolik závažné, aby znemožnily zařazení přechodu do výběru. Především se jedná, jak již bylo uvedeno v kapitole 5.5, o změny, které by vyvolaly přesun přechodu mezi základními kategoriemi stavebního uspořádání. Výčet takových změn:

- Změna počtu překonávaných jízdních pruhů – typicky přestavba ze 4pruhového uspořádání na 2pruhové
- Instalace světelné signalizace (případně její odstranění)
- Zřízení dělicího ostrůvku
- Zřízení zpomalovacího prahu (zvýšené plochy) v místě přechodu nebo v jeho okolí
- Významná změna intenzit na komunikaci – výstavba nové kapacitní komunikace v okolí, velmi významná stavební aktivita
- Zavedení tramvajové dopravy
- Významná změna pěších vazeb – např. nový rezidenční komplex, linka metra atd.

Naopak jako málo významné byly hodnoceny tyto změny:

- Malá změna délky přechodu při stavebních úpravách obrub
- Úprava přechodu pro bezbariérové užívání – snížené nášlapy obrub, zřízení signálních a varovných pásů pro osoby se zrakovým postižením
- Změna svislého dopravního značení – např. žlutozelené fluorescenční retroreflexní zvýraznění SDZ IP 6
- Změna vodorovného dopravního značení – např. opakování SDZ na vozovce
- Optické zklidňovací prvky – například VDZ V 12e Bílá klikatá čára nebo VDZ V 18 Optická psychologická brzda
- Vyznačení ochranných nebo vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty
- Vyznačení vyhrazených jízdních pruhů pro MHD (ve stávajícím šířkovém uspořádání vozovky)
- Změna způsobu vyznačení přechodu – typicky legalizace pohybu cyklistů po přechodě náhradou VDZ V 7a za vyznačení pomocí VDZ V 8c
- Doplnění (odstranění) baliset a podobného dopravního zařízení
- A další

Zvážení všech těchto podmínek vedlo ke stanovení řešeného období na **1. ledna 2017 až 31. prosince 2023**. Lze namítnout, že doprava v tomto období byla výrazně ovlivněna opatřeními v souvislosti s pandemií nemoci Covid-19. Vliv těchto opatření na dopravu byl ovšem pro všechny řešené lokality stejný, a tak nebyl nijak zohledněn.

Pro vizualizaci byl vytvořen graf na obrázku 39, který zachycuje, jak konkrétní přechody vyhovují stanovenému řešenému období. Pro každý z přechodů byl pomocí služby Panorama od společnosti Seznam.cz, a.s. [35] stanoven rok, kdy daný přechod prokazatelně odpovídal stávajícímu stavebnímu uspořádání.

Dále byl v některých případech stanoven i rok, kdy bylo stavební uspořádání přechodu prokazatelně odlišné od stávajícího. Nejstarší dostupné snímky ulic pocházejí většinou z roku 2013. Pokud i na těchto nejstarších snímcích odpovídá uspořádání stávajícímu, není rok odlišného stavebního uspořádání u daného přechodu vyplněn – většina případů.

Dále bylo do grafu vyznačeno i stanovené řešené období. Je jasné vidět, že nejpozději v roce 2017 všechny přechody prokazatelně odpovídaly stávajícímu stavu, a tak mohou být zařazeny do vyhodnocení.



Obrázek 39 – Porovnání uspořádání přechodů a stanoveného řešeného období (zdroj: vlastní tvorba s využitím [35])

## 9.2 Výběr nehod zahrnutých do vyhodnocení

Další kroky vyhodnocení nehodovosti probíhaly až po provedení dopravního průzkumu v dané lokalitě, protože znalost údajů o nehodovosti by mohla způsobit ovlivnění vnímání místní situace v době dopravního průzkumu. Pro vyhodnocení byla vždy použita veřejně dostupná data na internetových stránkách nehody.cdv.cz [1].

Rozhodnutí, zda bude konkrétní nehoda zařazena do dalšího vyhodnocení, se řídilo třemi kritérii:

- Časové
- Prostorové
- Druh a příčina nehody

**Časové kritérium** bylo stanoveno velmi jednoduše – do vyhodnocení byly zahrnuty pouze nehody, které se odehrály ve stanoveném řešeném období.

**Prostorové kritérium** nebylo jasně definováno, oblast pro vyhodnocení byla vždy určována dle místních podmínek každé lokality. Oblast byla stanovena tak, aby zahrnovala vozovku na obě strany od přechodu i její nejbližší okolí. V případě přechodů přes jednosměrné jízdní pásy byla řešená oblast umísťována excentricky, aby se zohlednil vliv přechodu převážně na provoz před ním.

Do řešené oblasti naopak nebyla zahrnována případná přílehlá tramvajová trať anebo křižovatka. Řešená oblast byla vždy nejdříve stanovena větší, aby bylo možné zohlednit i případné nepřesně lokalizované nehody, a následně byla zmenšena tak, aby odpovídala výše uvedeným parametrům. Zvolená řešená oblast je vždy patrná ze satelitního snímku daného přechodu v příslušném katalogovém listě (příloha 1).

Posledním **kritériem** pro zařazení nehod byly jejich **druhy a příčiny**. Cílem bylo co nejvíce omezit zařazování nehod bez přímé souvislosti s daným přechodem. Míra možné souvislosti byla vždy zvažována pro každou nehodu v kontextu konkrétní lokality. Pokud nějaké nehody nebyly do dalšího vyhodnocení zařazeny, byly vždy alespoň zmíněny v příslušné buňce katalogového listu.

Do vyhodnocení nebyly nikdy zařazovány některé typy nehod, kde nelze vnímat žádnou souvislost s daným přechodem:

- Nehody s tramvajemi (a případnými jinými kolejovými vozidly)
- Srážky se zaparkovanými a odstavenými vozidly
- Srážky s lesní zvěří
- Nehody v přilehlých křižovatkách – jízda proti příkazu dopravní značky (STÚJ,) DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!

Naopak téměř vždy byly zařazovány typické nehody v místech přechodů pro chodce:

- Srážky s chodci
- Srážky s jedoucími nekolejovými vozidly zezadu

U ostatních nehod bylo zařazení zváženo dle okolností konkrétní nehody a dle místních podmínek. Srážky s pevnou překážkou většinou zařazeny nebyly, pokud se nejednalo o pevnou překážku v přímé souvislosti s přechodem – např. sloupek SSZ nebo přilehlé dopravně-bezpečnostní zábradlí. Stejně tak nebyly obvykle zařazovány různé atypické nehody bez jasných specifikací, co přesně se událo.

Naopak většinou byly zařazovány nehody při přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého na vícepruhových komunikacích, kde souvislost s přechodem spatřovat lze. Pokud první vozidlo zastaví před přechodem (se SSZ i bez něj) a pomalu se následně rozjíždí, může se jej řidič ve druhém vozidle pokusit objet druhým jízdním pruhem a srazit se se třetím aktuálně projíždějícím vozidlem. Obdobně bylo přistupováno k nehodám s příčinou vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu (vůle).

### 9.3 Metoda vyhodnocení nehodovosti

Podstatou metody vyhodnocení nehodovosti je převod následků všech dopravních nehod v dané lokalitě na peněžní ekvivalent, aby byla zajištěna vzájemná porovnatelnost mezi jednotlivými přechody. Prvním krokem je výběr nehod v konkrétní lokalitě dle parametrů uvedených v předchozí kapitole. U každé takto vybrané nehody je nezbytné znát tři parametry:

- Rok, kdy se daná nehoda udála
- Nejtěžší následek dané nehody
- V případě nehod s osobními následky počet osob s daným následkem

Všechny tyto údaje jsou pro všechny nehody z výběru dostupné na stránkách [nehody.cdv.cz](http://nehody.cdv.cz) [1] a jsou uvedeny v příslušných buňkách katalogových listů konkrétních přechodů – viz kapitola 6.4 a příloha 1.

Pro každou takto vybranou nehodu se následně vyčíslí její celospolečenské ztráty za pomoci přepočtového koeficientu. Tyto přepočtové koeficienty jsou zpětně pro každý rok zveřejňovány Centrem dopravního výzkumu v.v.i., které je stanovuje. Výpočet přepočtových koeficientů se provádí dle postupu uvedeného v Aktualizované metodice výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích, kterou samo CDV, v.v.i. vydává [53]. Výpočet

koeficientů v rámci této práce prováděn nebyl, vždy byly využity již spočítané a zveřejněné hodnoty koeficientů, které byly následně uspořádány do tabulky 12 níže.

Ze zmiňované tabulky 12 je patrné, že v roce 2020 došlo k úpravě postupu stanovení těchto přepočtových koeficientů. Původní výpočet dle [53] rozlišoval náklady na dopravní nehody na **přímé a nepřímé** – viz obrázek 40. Mezi přímé náklady se řadí takové náklady, které přímo souvisejí s danou nehodou, lze je přesně vymezit a realizují se v krátkodobém, uzavřeném časovém horizontu. Naopak nepřímé náklady se realizují v dlouhodobém horizontu po celý život dotčených osob a nesouvisejí přímo s nehodovým dějem [53].

Jak je vidět na obrázku 40, mezi přímé náklady se řadí náklady na zdravotní péči, náklady na zásah IZS, náklady na hmotné škody způsobené v rámci nehody a náklady na soudy a správní orgány. Výpočet dle citované metodiky sestává z mnoha různých dílčích výpočtů. Například náklady na zásah IZS se dělí na náklady na HZS ČR (vyprošťovací a likvidační práce) a na náklady PČR (náklady na vyšetření a zpracování nehody, náklady na vozidlo a administrativní náklady) [53].

Nepřímé náklady na nehody sestávají ze tří částí. První z nich jsou ztráty na produkci. Zohledňují produkci, kterou by zraněná osoba mohla vytvořit v čase zotavování se z následků nehody, resp. zohledňují produkci, kterou by zemřelá osoba mohla vytvořit do přirozeného konce svého života. Z ekonomického pohledu se jedná o nejzávažnější položky s velkým dopadem do příjmové stránky státního rozpočtu [53].

Druhou část představují sociální výdaje, kam se řadí dávky nemocenského pojištění, invalidní důchod a vdovský, vdovecký a sirotčí důchod v případě úmrtí při nehodě. Poslední položkou je náhrada škody stanovená soudy [53].



Obrázek 40 – Rozdělení nákladů pro výpočet společenských ztrát dle Aktualizované metodiky výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích (zdroj: [54])

Podle právě popsaného postupu, používaného do roku 2019 včetně, byly součtem všech nákladů stanoveny pro každý typ dopravní nehody průměrné celkové ekonomické ztráty, které jsou uvedeny v prvních třech řádcích tabulky 12 níže.

Od roku 2020 se přístup k výpočtu pozměnil, ztráty se nově dělí na **ztráty z osobních následků** a **ztráty z dopravních nehod**. Nový přístup umožňuje zohlednit různé závažné osobní následky jednotlivých osob při konkrétní nehodě, zatímco předchozí postup pracoval s dopravní nehodou jako celkem a posuzoval ji pouze podle nejzávažnějšího následku celkově. Inovovaný způsob výpočtu navíc přináší standardizaci se stejně zaměřenými zahraničními metodikami [55].

Rozdělení ztrát je zřejmé z obrázku 41. Ztráty z osobních následků popisují škody související se zraněním nebo úmrtím osob – proto se nevyskytují u nehod pouze s hmotnou škodou. Řadí se sem náklady na zdravotní péči, ztráta produktivity, lidské ztráty, náklady na sociální dávky a další. Ztráty z dopravních nehod se uplatňují u všech typů nehod dle jejich nejzávažnějšího následku a zahrnují hmotné škody, administrativní náklady a ztráty z kongescí způsobených nehodou [55]. V roce 2021 došlo k aktualizaci hodnoty lidského zdraví a života, proto se skokově zvýšily hodnoty položek v sekci ztrát z osobních následků [56] – viz tabulka 12.

Nárůst hodnot pokračoval i v roce 2022, kde se ovšem jako hlavní důvod již uvádí zvyšující se míra inflace [57]. Ve zprávě za rok 2022 zároveň nebyly uvedeny přímo hodnoty přepočtových koeficientů, ale jen počty nehod daných typů, počty zraněných a zemřelých osob a celkové ztráty z osobních následků a z dopravních nehod. Na základě těchto údajů byly koeficienty dopočítány prostým vydělením příslušných hodnot.

Údaje za rok 2023 nebyly v době zpracování této práce ještě k dispozici, a tak byly použity stejné koeficienty jako pro rok 2022. Vzhledem k vývoji růstu cen [58] lze předpokládat, že dojde k dalšímu růstu hodnot koeficientů.



Obrázek 41 – Upravená struktura socioekonomických ztrát z dopravních nehod (zdroj: [57])

Tabulka 12 – Přehled koeficientů pro výpočet ztrát z dopravních nehod v letech 2017 až 2022

Rok	Ztráty z osobních následků [Kč]			Celkové ekonomické ztráty [Kč] Ztráty z dopravních nehod [Kč]				Zdroj
	U	TZ	LZ	U	TZ	LZ	HŠ	
2017				19 784 000	5 097 500	716 700	386 400	[59]
2018				22 534 000	5 983 000	739 700	389 800	[54]
2019				25 041 000	5 567 000	809 000	405 000	[60]
2020	35 021 000	5 800 000	362 600	1 466 900	928 600	603 300	415 800	[55]
2021	58 235 000	12 211 000	575 600	1 603 100	1 194 800	713 500	474 800	[56]
2022	66 760 000	13 846 000	655 000	1 572 400	1 421 900	821 400	521 300	[57]
2023	66 760 000	13 846 000	655 000	1 572 400	1 421 900	821 400	521 300	[57]

## 9.4 Statistiky nehodovosti v místech řešených přechodů

Podobně jako u výsledků dopravních průzkumů a místních šetření zde bude zpracován přehled nehodovosti na všech přechodech společně. Samotný výpočet závislosti nehodovosti na charakteristikách přechodu za využití metody regresní analýzy bude proveden až v následující kapitole 10.

Na všech 50 přechodech dohromady došlo v řešeném období ke 120 dopravním nehodám, které byly zahrnuty do vyhodnocení – viz kapitola 9.2. To představuje průměrný počet 17,1 nehod v jednom roce. Průměrný počet nehod na jeden přechod je 2,4 nehody v řešeném období. Vydělením této hodnoty délkou řešeného období se spočítá průměrný počet nehod na jeden přechod za rok, který byl určen na 0,34.

Jako první je zde uveden graf (obrázek 42) popisující rozložení dopravních nehod v čase. Je vidět, že nejvíce nehod se událo v letech 2017 a 2018, následně došlo k poklesu. Je možné, že nižší počty nehod v letech 2020 až 2022 mohou být částečně způsobeny omezeními pohybu v souvislosti s pandemií nemoci Covid-19.

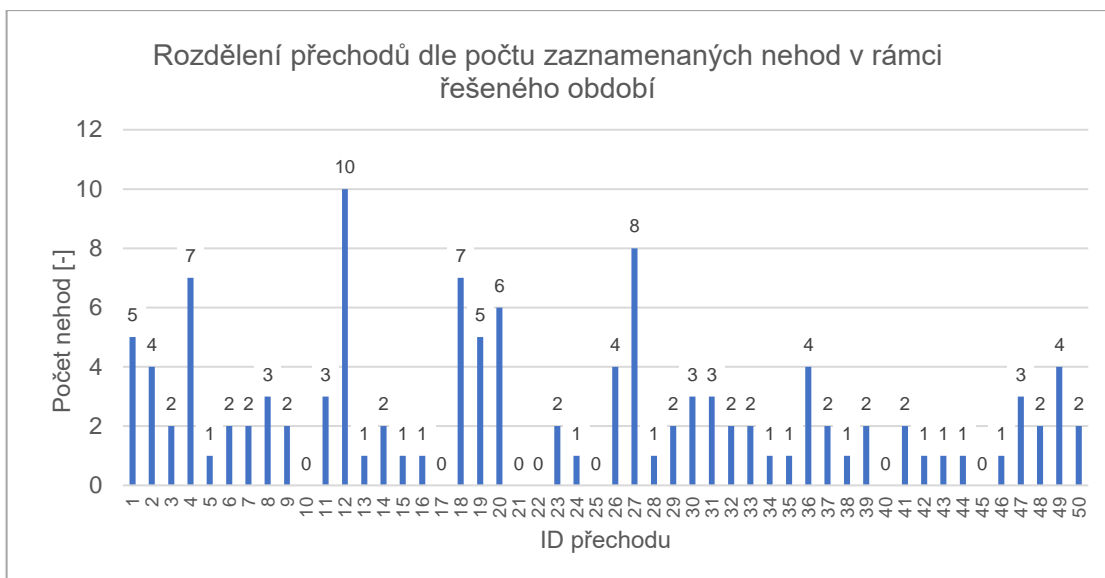


Obrázek 42 – Počet nehod v lokalitách vybraných přechodů dle roků (zdroj: vlastní tvorba)

Graf na obrázku 43 umožní identifikovat přechody, kde došlo v řešeném období k nejvyššímu absolutnímu počtu dopravních nehod. To ovšem nemusí znamenat, že se jedná o nehody závažné, ani to nemusí znamenat, že celospolečenské ztráty z nehod v místě těchto přechodů budou nejvyšší. Nejvíce dopravních nehod se odehrálo v místě přechodu ID 12 na Strakonické ulici směrem do centra. V průběhu sedmi let zde došlo k deseti nehodám, při nichž ale nebyla zraněna jediná osoba.

Mnohem závažnější jsou následky nehod na přechodě ID 27 na Poděbradské ulici, kde se událo osm nehod (druhý nejvyšší počet), ale byla při nich těžce zraněna jedna osoba a další dvě utrpěly lehká zranění. Naopak v lokalitách 7 přechodů z 50 vybraných nebyla za celou délku řešeného období zaznamenána ani jedna nehoda.

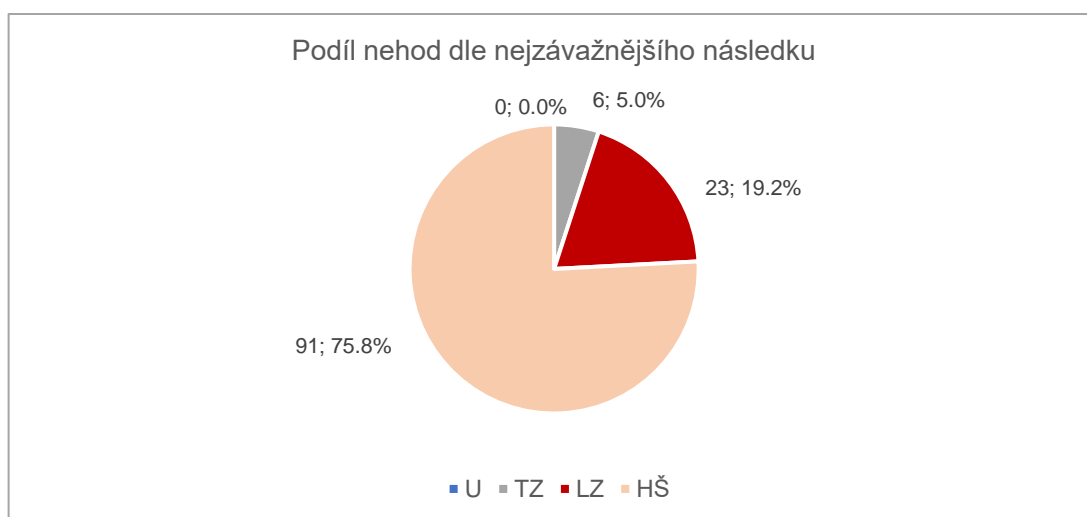




Obrázek 43 – Rozdělení přechodů dle počtu zaznamenaných nehod v rámci řešeného období (zdroj: vlastní tvorba)

Následující obrázek 44 popisuje rozdělení nehod dle nejtěžších následků. Je vidět, že se ve výběru nevyskytují žádné nehody, při kterých došlo k usmrcení člověka. Nehod s těžkým zraněním se ve výběru vyskytuje 6, ve všech případech došlo ke srážkám vozidla a chodce. Většina těchto nehod se odehrála na přechodech vybavených SSZ (5 ze 6), ve třech případech vstoupil chodec do vozovky na signál STÚJ.

23 nehod ze 120 vybraných si vyžádalo nejvýše lehká zranění některého z účastníků. Při řešených nehodách bylo celkem lehce zraněno 26 osob, protože při jedné nehodě s těžkým zraněním došlo ještě k jednomu lehkému zranění a při dvou nehodách s lehkým zraněním byly zraněny dvě osoby zároveň – detaily viz katalogové listy v příloze 1. Zbývajících 91 nehod, tedy tři čtvrtiny celkového počtu, se obešlo bez zranění zúčastněných osob.

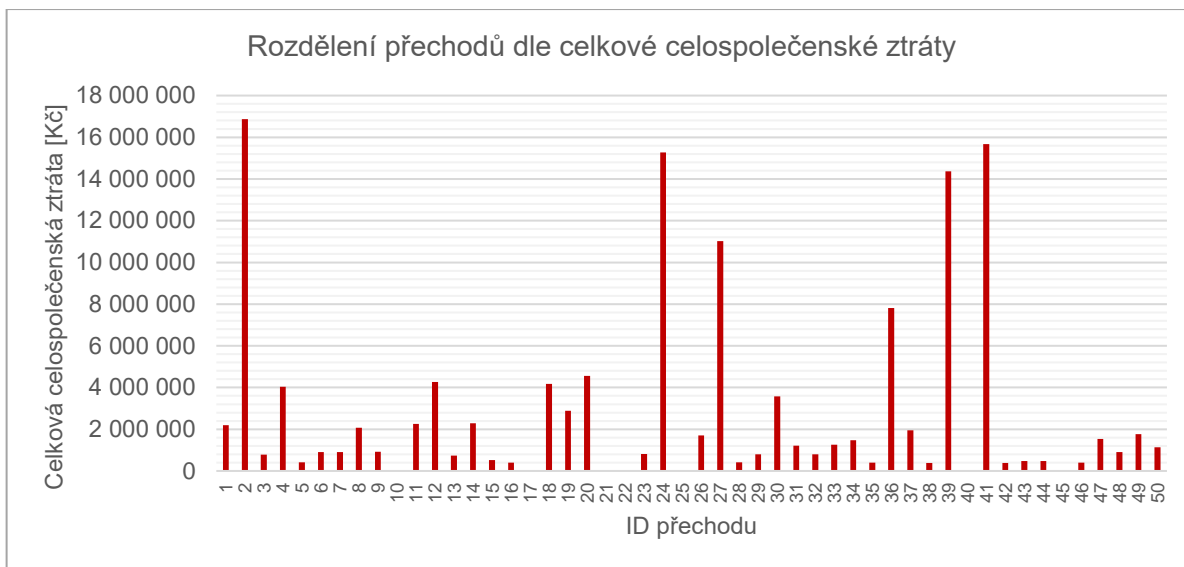


Obrázek 44 – Podíl nehod dle nejzávažnějšího následku (zdroj: vlastní tvorba)

Po ukázání počtu nehod na jednotlivých přechodech a po rozdělení nehod dle jejich následků bude na následujícím grafu (obrázek 45) vizualizována hodnota celospolečenských ztrát v rozdělení dle konkrétního přechodu. Tento údaj bude použit jako závislá proměnná pro vyhodnocení závislosti mezi nehodovostí a uspořádáním přechodu.

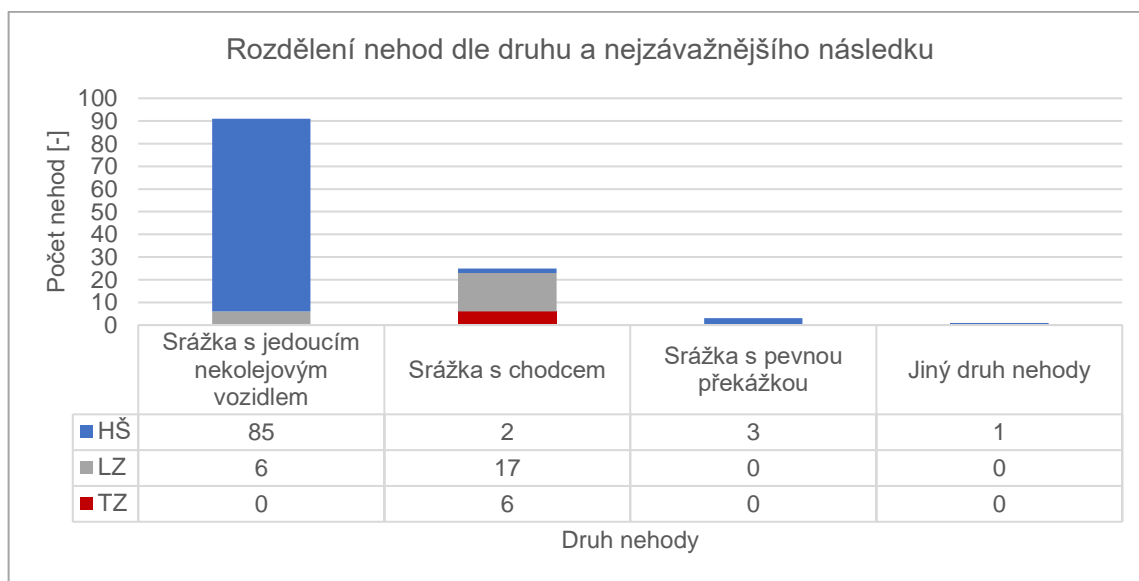
Celkové celospolečenské ztráty ze všech nehod v místech všech řešených přechodů pro chodce v určeném období dosahují hodnoty 137 216 300 Kč. Průměrná celospolečenská ztráta na jeden přechod je 2 744 326 Kč. Rozložení ztrát ale není rovnoměrné, v grafu jasně vystupuje 6 lokalit, kde došlo k nehodám s těžkým zraněním. Vůbec nejvyšší celospolečenská ztráta byla zaznamenána na přechodě ID 2 Čimická, zastávka Písečná, kde se udála nehoda s těžkým zraněním v roce 2022 a další 3 nehody se zde udály v předcházejících letech. Celospolečenská ztráta zde přesahuje částku 16 milionů korun.

Vzhledem k čitelnosti nejsou v grafu umístěny popisky dat. Všechny hodnoty jsou uvedeny v katalogových listech (příloha 1).



Obrázek 45 – Rozdělení přechodů dle celkové celospolečenské ztráty (zdroj: vlastní tvorba)

Na obrázku 46 je možné provést porovnání následků nehod dle jejich druhu. Jeho účelem je především demonstrovat, že nehody s chodci představují (alespoň v intravilánu) nehody s výrazně závažnějšími následky, než mají ostatní nehody ve výběru. Zatímco u ostatních druhů nehod došlo ke zranění jen v 6 % případů, u nehod s chodci se pouze 8 % nehod obešlo bez zranění.



Obrázek 46 – Rozdělení nehod dle druhu a nejzávažnějšího následku (zdroj: vlastní tvorba)

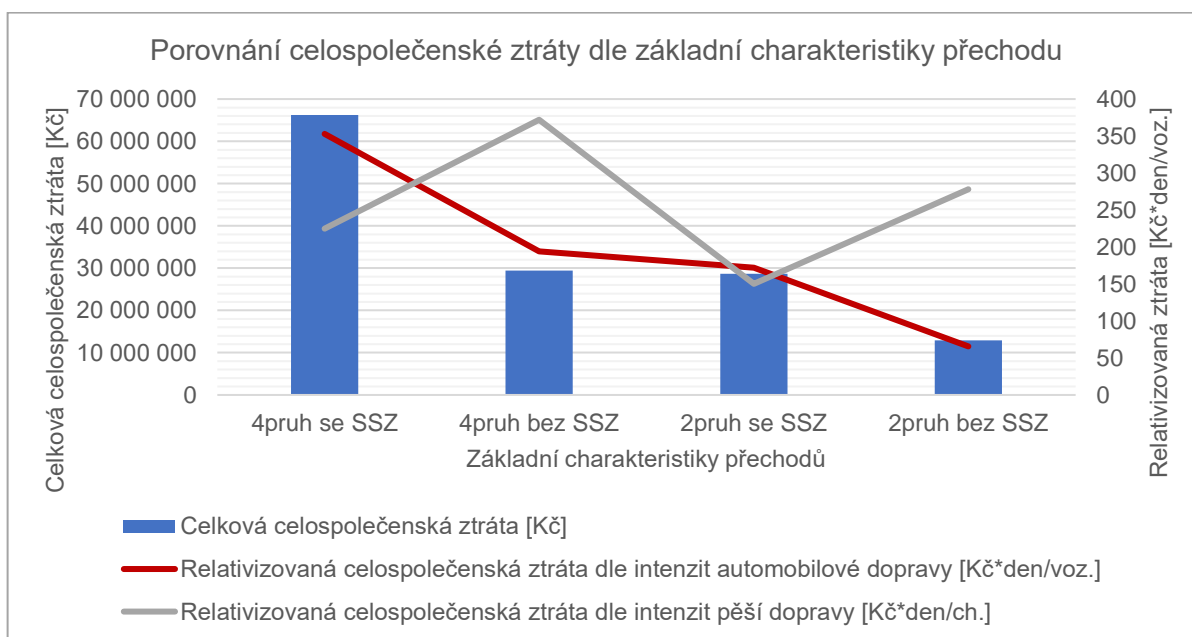
Jedním z očekávaných výstupů práce bylo, že bude potvrzena domněnka o zvýšené rizikosti přechodů přes 4pruhové komunikace bez řízení SSZ. Na základě předchozích odstavců se může zdát, že tato domněnka potvrzena nebyla. Z toho důvodu bylo zpracováno porovnání na obrázku 47, kde se nacházejí souhrnné údaje o nehodovosti v místech řešených přechodů pro chodce, které byly rozděleny dle čtyřech základních kategorií, definovaných v kapitole 5.4.

Modré sloupečky představují celkovou celospolečenskou ztrátu z dopravních nehod vyjádřenou v korunách při rozlišení na 4 základní kategorie přechodů. Zastoupení přechodů v jednotlivých kategoriích je přibližně rovnoměrné (opět viz kapitola 5.4), a proto lze mezi sebou tyto hodnoty porovnávat. Je jasně vidět, že světelně řízené přechody přes 4pruhové komunikace mají výrazně vyšší souhrnné celospolečenské následky než ostatní tři kategorie.

Takový rozdíl by mohl být způsoben odlišnými intenzitami vozidel v předmětných lokalitách, a proto byly údaje o nehodovosti ještě relativizovány, tedy byly vztaženy k intenzitám dopravy [61]. Nejprve byla celková celospolečenská ztráta za danou kategorii přechodu vydělena celkovou denní intenzitou vozidel v pracovní dny dle TSK HMP, a.s. [36] za všechny přechody v dané kategorii. Také z tohoto porovnání, znázorněného červenou spojnici se zdá, že jako nejrizikovější se jeví přechody přes 4pruhové komunikace s řízením pomocí SSZ.

V případě přechodů pro chodce je možné celospolečenskou ztrátu relativizovat také pomocí intenzit chodců – takové porovnání popisuje šedá spojnice. Pro zachování vhodného měřítka na ose byly intenzity pěší dopravy ve všech skupinách 5krát zvýšeny, takže není možné mezi sebou vzájemně porovnávat hodnoty obou relativizovaných ztrát. Trendy v datech ovšem vzájemně porovnatelné jsou a při zohlednění intenzit chodců se zřízení SSZ jeví účinným opatřením pro zvýšení bezpečnosti provozu.

Výsledky tohoto porovnání mohou být interpretovány tak, že v místech přechodů přes 4pruhové komunikace bez SSZ přejde celkově menší množství osob, a proto je zde celková hodnota celospolečenské ztráty nižší. Riziko zranění (nehody s vysokou celospolečenskou ztrátou) jednoho konkrétního chodce přecházejícího vozovku je zde ovšem nejvyšší ze všech definovaných kategorií přechodů.



Obrázek 47 – Porovnání celospolečenské ztráty dle základní charakteristiky přechodu (zdroj: vlastní tvorba s využitím dat z [1])

## 10 Závislost parametrů přechodů na nehodovosti

### 10.1 Posuzované parametry

V předcházejících kapitolách této práce byla postupně naměřena a sesbírána všechna potřebná data pro vyhodnocení závislosti stavebních a dopravních charakteristik přechodů na nehodovosti. V rámci dopravních průzkumů (kapitola 7) byly zjištěny hodnoty intenzity pěší, cyklistické a automobilové dopravy v místech řešených přechodů pro chodce. Kapitola 8 se zabývala měřením stavebních charakteristik jednotlivých přechodů a v kapitole 9 byla vyhodnocena nehodovost v těchto lokalitách. Díky tomu jsou všechny potřebné údaje známy a může být přistoupeno k hledání samotné závislosti.

Základním principem metody regresní analýzy je **hledání vztahu mezi závislou** (vysvětlovanou) **proměnnou Y a nezávislou** (vysvětlující) **proměnnou X** [62]. Vysvětlující proměnná může ve výpočtu figurovat jen jedna, nebo jich může být použito více [63]. Nejběžnější je hledání lineární závislosti mezi veličinami, ale dle potřeby lze využít i jiných závislostí [62]. Obecně se regresní model vyjadřuje pomocí rovnice (27) [63]:

$$E(Y|X = x) = f(x_1, \dots, x_n; \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n) \quad (27)$$

Kde:

$x_1, \dots, x_n$  jsou jednotlivé vysvětlující proměnné

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  jsou příslušné regresní koeficienty

Pro případ této práce bude na základě jejího zadání jako závislá proměnná použita nehodovost v lokalitách řešených přechodů. Platí tedy, že:

**Y je nehodovost** vyjádřená v hodnotě celospolečenské ztráty v Kč v místech řešených přechodů pro chodce.

Tímto výrokem se zvolený způsob zpracování práce mírně odchytil od zásad pro její vypracování, které říkají, že by **měla být** pro regresní analýzu **použita relativní nehodovost**. Takový postup ovšem nebyl shledán zcela vhodným, neboť relativizace nehodovosti znamená její vztažení k intenzitám automobilové dopravy (a k nějakému časovému úseku) [61]. Intenzita automobilové dopravy má ovšem dle zásad pro vypracování zároveň být použita jako vysvětlující proměnná v regresní analýze. Použití relativní nehodovosti jako vysvětlované proměnné by tedy znamenalo dvojí vztažení nehodovosti k intenzitě, což záměrně **provedeno nebylo**.

Nezávislých proměnných bude ve výpočtu muset být využito více, jak je zřejmé již ze zadání této práce. Jako **nezávislé (vysvětlující) proměnné** byly zvoleny všechny naměřené charakteristiky přechodů. Již prostým odborným odhadem lze předpokládat, že například šířka přechodu nebude mít rozhodující vliv na nehodovost v jeho lokalitě. Nicméně i takové parametry byly do výpočtu závislosti zařazeny. Celkem se jedná o 15 parametrů přechodů, které byly označeny jako v1 až v15:

- v1 délka přechodu [m]
- v2 šířka přechodu [m]
- v3 zřízení SSZ [0/1]
- v4 šířka středního dělicího ostrůvku [m]
- v5 délka středního dělicího ostrůvku [m]

- v6 nejvyšší počet jízdnic pruhů, které musí chodec překonat v jednom kuse [ – ]
- v7 nejvyšší dovolená rychlost [km/h]
- v8 výška nášlapu obruby [cm]
- v9 vybavení přechodu prvky pro nevidomé [-1/0/0,5/1]
- v10 šířka čekacího prostoru [m]
- v11 podélný sklon vozovky [%]
- v12 zřízení prvků dopravního zklidnění [0/0,5/1]
- v13 denní intenzita pěší dopravy [ch./den]
- v14 denní intenzita cyklistické dopravy [cykl./den]
- v15 denní intenzita automobilové dopravy [voz./den]

Regresní koeficienty budou hledány tak, aby výsledný model co nejlépe odpovídal naměřeným datům při splnění podmínek dle kapitoly 10.4.

Zde zavedené označování proměnných bude, bude-li to možné, používáno všude v textu i ve vyhodnocení závislosti. Způsoby měření těchto proměnných a jejich konkrétní hodnoty pro každý z řešených přechodů pro chodce jsou k dispozici v kapitole 6 a v příslušných buňkách katalogových listů v příloze 1.

Před samotným výpočtem je nutné ještě naměřená data mírně upravit a prověřit některé jejich vlastnosti, jako je ověření jejich normality nebo prověření vzájemných vztahů mezi veličinami [63]. To bude ukázáno v následující kapitole 10.2.

## 10.2 Příprava dat

### 10.2.1 Úpravy hodnot

Jako první krok přípravy dat pro vyhodnocení budou mírně upraveny hodnoty některých závislých proměnných. První úprava se týká proměnných **v5 délka středního dělicího ostrůvku** a **v10 šířka čekacího prostoru**. Obě veličiny jsou vždy uváděny v metrech, to zůstane nezměněno i nadále.

Pokud se jednalo o přechod přes střední dělicí pás dle definice v kapitole 6.3, byla hodnota délky středního dělicího ostrůvku vyplněna konstantou 1000. Ve stejné kapitole bylo definováno i vyplnění šířky čekacího prostoru konstantou 1000, pokud nebyla zastižena jeho hranice. Hodnota konstanty 1000 byla zvolena s ohledem na snadnou identifikaci vyplnění veličiny konstantou mezi ostatními daty.

Pro vyhodnocení dat byla v obou případech tato **hodnota snížena na 50**. Konstanta 1000 tvořila v kontextu ostatních dat výrazně odlehlou hodnotu, která by při následném normování (viz kapitola 10.2.2) způsobovala, že význam skutečně naměřených hodnot obou veličin by byl nepřiměřeně potlačen v porovnání s konstantou. Proto byla pro obě veličiny hodnota konstanty snížena na 50.

Střední dělicí pás délky 50 m již zajistí úroveň ochrany přecházejících chodců, která odpovídá úrovni ochrany ještě delšího SDP. Stejně tak čekací prostor o šířce 50 m již bude s jistotou dostatečným pro čekání jakéhokoliv množství chodců, kteří by mohli čekat na překonání vozovky v místě přechodu pro chodce. Proto ani zde není užití konstanty o vyšší hodnotě nezbytné.

Druhou úpravu, která byla v úvodní fázi přípravy dat provedena, představuje **spojení intenzit automobilové dopravy za oba směry dohromady** – úprava se tedy týká proměnné **v15 denní intenzita automobilové dopravy**. Pokud byly k dispozici intenzity dopravy dle dopravních průzkumů Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. [36], byly využity tyto intenzity. Jinak byly použity intenzity dle vlastních dopravních průzkumů – viz kapitola 7.3.4 a její podkapitoly.

Provádět vyhodnocení závislosti mezi nehodovostí a intenzitou automobilové dopravy v rozlišení dle směrů jízdy nedává v případě postupu zvoleného v této práci logický smysl ze dvou hlavních důvodů:

- Nehodovost není rozlišena dle směru jízdy vozidel
- Rozlišení směru provozu na komunikaci na směr 1 a směr 2 (viz kapitola 6.3) se neřídilo žádným pevným pravidlem, ale bylo stanovováno dle místní situace konkrétní lokality především pro usnadnění provádění dopravních průzkumů

Proto byla intenzita automobilové dopravy spojena za oba směry jízdy dohromady. Toto spojení nemůže mít na vyhodnocení závislosti žádný negativní vliv ani v případě jednosměrných komunikací, neboť lze předpokládat, že zde nastane úměrně nižší počet dopravních nehod než na obousměrné komunikaci s obdobnou intenzitou dopravy v jednom směru jízdy.

Takto upravená data jsou v příloze 2 uvedena jako **surová data**. Stejný název bude používán i dále v této práci.

### 10.2.2 Normování

Další úpravou surových dat bude jejich normování. Hlavním cílem této úpravy je odstranění závislosti naměřených dat na použité veličině [64]. Jak je vidět v přehledu použitých proměnných v předchozí kapitole 10.1, byly různé proměnné měřeny v různých veličinách, odpovídajících jejich charakteru. Z toho důvodu ovšem nelze mezi sebou veličiny vzájemně přímo porovnávat [64].

Proces normování tuto neporovnatelnost odstraní [64]. Všechny veličiny, které byly zahrnuty do vyhodnocení, byly po předchozí úpravě dle kapitoly 10.2.1 normovány. K tomu byla (pro každou veličinu zvlášť) využita rovnice (28) [62]:

$$NORM(x_i) = \frac{X(x_i) - E(X)}{\sqrt{D(X)}} \quad (28)$$

Kde:

$NORM(x_i)$  je konkrétní normovaná hodnota veličiny  $X$

$X(x_i)$  je konkrétní skutečně naměřená hodnota veličiny  $X$

$E(X)$  je střední hodnota veličiny  $X$

$D(X)$  je rozptyl veličiny  $X$

Před samotným výpočtem normování je tedy třeba nejdříve spočítat střední hodnotu a rozptyl dané veličiny. Střední hodnota se spočítá obvyklým vztahem (29) [49]:

$$E(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i \quad (29)$$

Kde:

$E(X)$  je střední hodnota veličiny  $X$

$N$  je celkový počet naměřených dat

$x_i$  je konkrétní naměřená hodnota veličiny  $X$

Také rozptyl se určí běžně používaným výpočtem dle rovnice (30) [65]. Po dosazení do vztahu pro normování veličiny je nutné jej ještě odmocnit – rozptyl se přepočítá na směrodatnou odchylku [62].

$$D(X) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i - E(X))^2 \quad (30)$$

Kde:

$D(X)$  je rozptyl veličiny  $X$

$N$  je celkový počet naměřených dat

$x_i$  je konkrétní naměřená hodnota veličiny  $X$

$E(X)$  je střední hodnota veličiny  $X$

Takto upravená data jsou stejně jako v případě surových dat zobrazena v kompletní podobě v příloze 2, tentokrát pod označením **normovaná data**. Po výpočtu platí, že všechny veličiny mají nulovou střední hodnotu a jednotkový rozptyl (a tedy i jednotkovou směrodatnou odchylku).

### 10.2.3 Ověření normality dat

V dalším postupu přípravy dat pro regresní analýzu budou zkoumány vlastnosti již upravených dat – v celém výpočtu tedy budou používána normovaná data. Nejdříve bude prověřena normalita naměřených dat. Toto prověření je důležité pro další postup vyhodnocování dat.

Pro ověření normality dat byl proveden **Anderson-Darlingův test** [66]. Tento test byl stejně jako další vyhodnocování dat proveden pomocí programu MathWorks Matlab (dále Matlab). Pro provedení Anderson-Darlingova testu se v Matlabu používá vestavěná funkce `adtest`. Vstupem do testu jsou naměřená data, výstupem je výsledek testu dle jeho nulové hypotézy [67]. Nulová hypotéza Anderson-Darlingova testu zní:

$H_0$ : Výběr má teoretické rozdělení [66].

Funkce Matlabu má ověření normálního rozdělení jako své výchozí nastavení [67], a tak není potřeba měnit žádné další parametry. V následujících kapitolách budou vždy uváděny příslušné úseky použitého kódu Matlabu včetně všech výstupů programu a autentických autorových komentářů (zeleným písmem). Pro snadnou rozlišitelnost budou úseky textu s kódem vždy uvedeny odlišným fontem písma a budou podbarveny světlešedou barvou.

Jako první byla na obvyklé hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  [62] otestována normalita závislé proměnné, tedy nehodovosti vyjádřené pomocí celospolečenských ztrát.

```
[ay,P] = adtest(y) % p menší než 0.05 -> nemá normální rozdělení -> je nutné dále používat Spearmanův test
```

```
Warning: P is less than the smallest tabulated value, returning 0.0005.
```

```
ay = logical
     1
P = 5.0000e-04
```

Výsledkem testu je, že **nulová hypotéza** byla na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  **zamítnuta** – tzv. p-hodnota je nižší než hladina významnosti alfa. Stejný výsledek popisuje i logická hodnota 1 – nulová hypotéza byla zamítnuta [67].

Na základě tohoto výsledku **nelze předpokládat normalitu dat**, a tím pádem ani nelze používat nadále statistické testy, které normalitu dat předpokládají.

Díky tomu není nezbytné provádět ověření normality dat u ostatních proměnných, normalita ani zde nebude předpokládána.

#### 10.2.4 Ověření vztahu závislé proměnné a vysvětlujících proměnných

Dalším krokem výpočtu je vyhodnocení vztahu závislé proměnné a vysvětlujících proměnných. Mezi závislou proměnnou a jednotlivými vysvětlujícími proměnnými musí existovat nějaký vztah, aby vysvětlující proměnná ovlivňovala závislou proměnnou. Pokud by mezi nimi žádný vztah nebyl, nedávalo by smysl příslušnou vysvětlující proměnnou používat pro regresní analýzu [62].

Pro testování vhodnosti dat k regresní analýze se používá Pearsonův test, nebo Spearmanův test. Nulovou hypotézou obou testů je, že obě veličiny jsou nezávislé [66].

$H_0$ : Veličiny jsou nezávislé [66].

Aby bylo možné použít data k regresi, je tedy v obou případech třeba nulovou hypotézu na určené hladině významnosti (zde  $\alpha = 0,05$ ) zamítnout. Základní odlišností mezi oběma testy je, že nutnou podmínku pro použití Pearsonova testu představuje normalita dat. V předchozí kapitole byla ovšem normalita závislé veličiny (nehodovosti) za pomoci Anderson-Darlingova testu zamítnuta, a tak Pearsonův test nelze použít [66].

Je tedy zřejmé, že musí být použit **Spearmanův test**, který podmínku normality dat neobsahuje [66]. K vyhodnocení byl opět použit program Matlab, kde se využívá funkce corr [66]. Vstupními veličinami jsou data, jejichž vzájemnou závislost je cílem zkoumat, výstupem funkce pak jsou p-hodnota testu (pv) a Spearmanův korelační koeficient (R) [68].

V základním nastavení počítá funkce corr Pearsonův test [68], a proto je nutné tento parametr před zahájením výpočtu změnit – viz následující část kódu. Je možné měnit a nastavovat i další parametry, například lze vynechat nekompletní řádky dat [68], ale všechna další nastavení již byla ponechána v základním stavu.



```
[R,pv]=corr(y,v1,'Type','Spearman') % nezamítám -> nelze nelineární regresi
R = 0.1767
pv = 0.2195
```

```
[R,pv]=corr(y,v2,'Type','Spearman') % nezamítám -> nelze nelineární regresi
R = 0.0616
pv = 0.6710
```

Pro všechny ostatní vysvětlující veličiny v3 až v15 je kód obdobný, a tak není účelné jej zde uvádět v textu celý. Výsledky ostatních testů jsou místo toho shrnuty v tabulce 13.

Tabulka 13 – Shrnutí výsledků testování vzájemného vztahu závislé proměnné a jednotlivých vysvětlujících proměnných

Veličina	Název veličiny	R	pv	Zamítám?	Lze použít?
v1	Délka přechodu	0,1767	0,2195	NE	NE
v2	Šířka přechodu	0,0616	0,6710	NE	NE
v3	Zřízení SSZ	0,1791	0,2134	NE	NE
v4	Šířka ostrůvku	0,0813	0,5744	NE	NE
v5	Délka ostrůvku	0,0638	0,6598	NE	NE
v6	Nejvyšší počet JP	0,2226	0,1203	NE	NE
v7	Nejvyšší dovolená rychlost	0,0616	0,6708	NE	NE
v8	Nášlap obrubníku	- 0,3161	0,0253	ANO	ANO
v9	Prvky pro nevidomé	0,0619	0,6694	NE	NE
v10	Šířka čekacího prostoru	0,1082	0,4543	NE	NE
v11	Sklon vozovky	- 0,1106	0,4445	NE	NE
v12	Prvky dopravního zklidnění	0,1062	0,4628	NE	NE
v13	Denní intenzita pěších	0,1317	0,3621	NE	NE
v14	Denní intenzita cyklistů	0,2670	0,0609	NE	NE
v15	Denní intenzita vozidel	0,2615	0,0666	NE	NE

Jak je z tabulky 13 zřejmé, **výsledky** testování normovaných dat zdaleka **nejsou uspokojivé**. Naměřené veličiny se s výjimkou v8 nehodí pro použití k nelineární regresní analýze, protože nulová hypotéza Spearmanova testu nebyla s výjimkou jediného případu zamítnuta [66]. Vhodnost k lineární regresní analýze se testuje pomocí Pearsonova testu [66], který ovšem vzhledem k nenormalitě dat nelze použít.

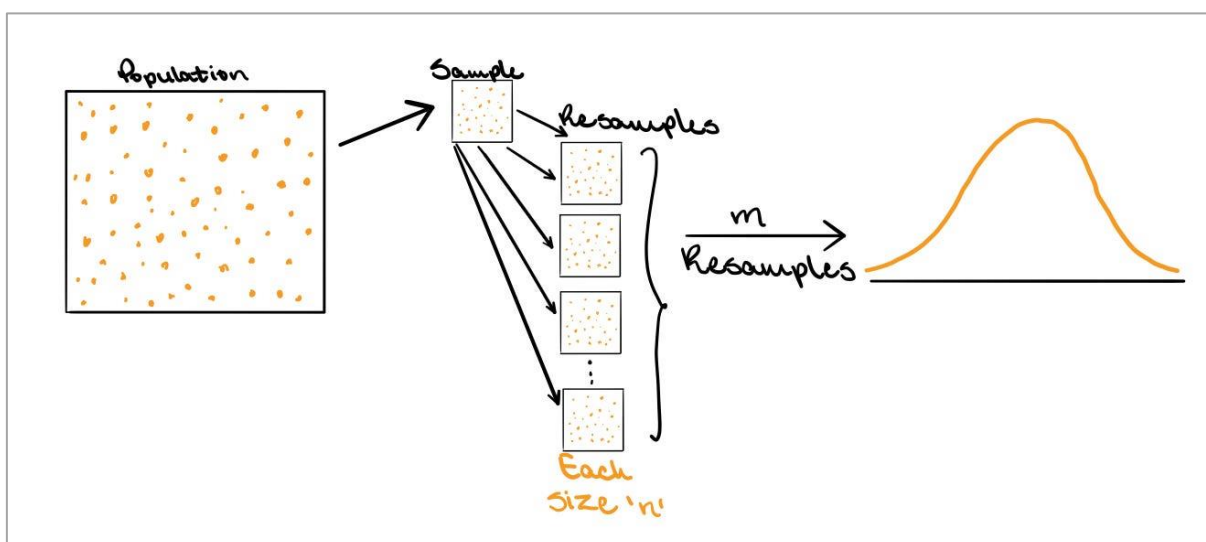
Takový výsledek práce ovšem nelze považovat za dostatečný, a tak muselo být nalezeno řešení, jak regresní analýzu provést. Nejlepší možností by bylo **nasbírání dalších dat**, což ovšem s ohledem na termín odevzdání práce **nelze** provést. Lze říct, že se autor od okamžiku zadání práce věnoval provádění dopravních průzkumů při téměř každé příležitosti, kdy to podmínky dle TP 189 [39] umožnily.

## 10.2.5 Metoda bootstrap

Jako možné řešení této situace bylo zvoleno použití nejjednodušší formy metody bootstrap. Za tento nápad děkuji doc. Ing. Evženií Uglických, CSc. Metoda bootstrap se řadí mezi širší skupinu metod známou jako resampling a spočívá v náhodném výběru hodnot z původního datového souboru (zde údaje o nehodovosti a o stavebních a dopravních charakteristikách 50 zvolených přechodů), jejich přepočtu pomocí zadané funkce a v následném vytvoření nového setu dat [69].

Při výběru dat se používá tzv. výběr s nahrazením. To znamená, že se v každém bootstrapovém vzorku může nacházet jeden záznam z původních dat vícekrát. Vzhledem k tomu, že se velikost jednoho bootstrapového vzorku rovná počtu původních dat, je zřejmé, že se za této podmínky ve vzorku naopak nemusejí nacházet všechna původní data [69]. Pravděpodobnost výběru konkrétního záznamu ze souboru je po celou dobu stále stejná pro všechny záznamy.

Oproti tomu výběr bez nahrazení dvojnásobí vybrání stejného záznamu neumožňuje a pravděpodobnost výběru zatím nevybraných záznamů se zvyšuje s klesajícím počtem zbývajících záznamů [70]. Je možné vytvořit libovolný počet bootstrapových vzorků [69]. Schéma popisující tuto metodu je na obrázku 48.



Obrázek 48 – Schéma metody bootstrap (zdroj: [71])

Také pro metodu bootstrap existuje v Matlabu vestavěná funkce, která byla použita. Jedná se o funkci `bootstrp`, která má nejméně 3 vstupní parametry a jeden nebo dva výstupní. Konkrétní syntaxe vypadá takto [72]:

```
[bootstat, bootsam] = bootstrp (nboot, bootfun, d)
```

Kde:

- nboot je počet bootstrapových vzorků, který se má vygenerovat
- bootfun je bootstrapová funkce, která se aplikuje na každý vzorek dat
- d jsou původní vstupní data ve formě vektoru nebo matice

Jak je vidět v použitém kódu, nejprve byla všechna data pro usnadnění práce s nimi spojena do jedné matice Vr. Následně byla zvolena hodnota veličiny nboot, která udává, kolik nových setů dat bude metodou bootstrap vygenerováno [72]. Pro účely této práce byl zvolen počet 25 setů dat, tedy poloviny jejich naměřeného počtu. To znamená, že pro další vyhodnocení bude celkem k dispozici 25 krát 50 = 1250 vzorků. Tento počet řádků byl také definován v matici Vb, kam se uloží data po proběhnutí bootstrapu.

Funkce rng zajistí reprodukovatelnost výsledků algoritmu nastavením generátorů náhodných čísel Matlabu na výchozí hodnotu při každém běhu algoritmu [73]. Jinak řečeno, ačkoliv se generují pokaždé náhodná čísla, vygenerují se vždy ta samá.

První (vnější) for-cyklus proběhne tolikrát, kolik je požadovaných setů dat vytvořených metodou bootstrap, druhý (vnořený) for-cyklus zajišťuje vepsání dat na příslušný řádek předem definované matice Vb.

Jak je vidět v uvedeném úseku kódu, vstupní hodnota bootfun zůstala nevyplněna. Díky tomu nejsou původní data přepočítávána žádnou funkcí, ale jsou pouze náhodně vybírána dle indexu z proměnné idx [74], která odpovídá výstupu bootsam dle výše uvedené syntaxe [72]. Z toho důvodu také není používána výstupní proměnná bootstat (vyplnění ~), neboť se jedná pouze o prázdnou matici, nepřinášející jakýkoliv užitek.

```
Vr = [y, v1, v2, v3, v4, v5, v6, v7, v8, v9, v10, v11, v12, v13, v14, v15]; % matice všech dat

nboot = 25; % počet provádění bootstrapu
Vb = zeros(50*nboot,16); % počáteční definice matice - nově 1250 dat
rng ("default") % pro zajištění reprodukovatelnosti

for i = 1:nboot
    [~,idx]=bootstrp(1,[],Vr); % matice koeficientů

    for j = 1:50
        Vb((50*(i-1)+j),:) = Vr(idx(j),:); % přepis řádku matice Vr
        (původní data) dle koeficientu metody bootstrap do příslušného
        řádku matice Vb
    end
end
```

Velmi jednoduše shrnuto, data byla za pomoci metody bootstrap pouze „namnožena“, jinak upravena nebyla.

### 10.2.6 Opětné ověření vztahu závislé proměnné a vysvětlujících proměnných

Po zvětšení počtu dat pomocí metody bootstrap bylo znovu provedeno ověření vztahu mezi závislou proměnnou a nezávislými proměnnými. Vzhledem k tomu, že postup je totožný s postupem v kapitole 10.2.4, bude zde uveden pouze ve zkrácené formě. K vyhodnocení bude i nyní použit **Spearmanův test**, jehož nulová hypotéza samozřejmě zůstává stále stejná:

$$H_0: \text{Veličiny jsou nezávislé. [66]}$$

Stejně jako výše je potřeba nulovou hypotézu na definované hladině významnosti alfa zamítnout, aby mohla konkrétní vysvětlující proměnná být použita pro regresní analýzu [66].

Po aplikaci metody bootstrap závisí konkrétní podoba dat na náhodně vygenerovaných koeficientech, a proto bylo vyhodnocení provedeno v deseti bžích programu. Jako první byla ovšem dočasně deaktivována funkce rgn (viz kapitola 10.2.5), protože jinak by všechny výsledky byly totožné. Použitý kód Matlabu je stejný jako v kapitole 10.2.4, a proto zde není znovu uveden.

Výsledky všech testů byly uspořádány společně do tabulky 14. Pokud je její příslušná buňka podbarvena zeleně a vyplněna nulou, byla nulová hypotéza Spearmanova testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  [62] zamítnuta, a daná veličina může být použita pro regresní analýzu. Oranžové podbarvení a vyplnění jedničkou značí opak.

Tabulka 14 – Přehled výsledků Spearmanova testu při deseti bžích algoritmu po použití metody bootstrap

Pokus a Veličina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
v1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v2	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5
v3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
v5	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
v6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v7	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5
v8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v9	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	7
v10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
v11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

V tabulce 14 je jasně vidět, že **výsledky** výpočtů jsou výrazně **příznivější** než při prvním pokusu v kapitole 10.2.4. Lze tedy konstatovat, že použití metody bootstrap na nasbíraná data umožnilo pokračovat ve vyhodnocování dalšími kroky.

Ještě předtím ale budou odebrány ty proměnné, kde nebyla nulová hypotéza Spearmanova testu zamítnuta ve dvou a více případech. Konkrétně se jedná o vysvětlující proměnné:

- v2 šířka přechodu
- v4 šířka středního dělicího ostrůvku
- v5 délka středního dělicího ostrůvku
- v7 nejvyšší dovolená rychlost
- v9 vybavení přechodu prvky pro nevidomé

Dosažené výsledky odpovídají předpokladům. Jen prostým odborným odhadem by bylo možné určit, že ani jedna z těchto vysvětlujících proměnných pravděpodobně nebude mít na nehodovost výrazný vliv.

### 10.2.7 Ověření vzájemných vztahů vysvětlujících proměnných

Jako poslední část vyhodnocení dat byla prověřena vzájemná závislost jednotlivých vysvětlujících proměnných. Jedním z předpokladů pro lineární regresi je vzájemná nezávislost jednotlivých vysvětlujících proměnných [63], a proto bude otestována i zde, ačkoliv použítá data jsou na základě výsledku Anderson-Darlingova testu vhodná pouze pro nelineární regresi. Vyhodnocení bude provedeno bez pěti vysvětlujících proměnných, které byly odebrány v předchozím kroku. Označení proměnných zůstalo zachováno dle definovaného.

Pro vyhodnocení bude opět použit **Spearmanův test**. Jeho žádoucí výstup je ovšem opačný než v předchozích případech – nyní je třeba nezamítnout nulovou hypotézu, že veličiny jsou nezávislé. To znamená, že p-hodnota musí být vyšší než definovaná hladina významnosti alfa.

P-hodnoty zpracovaných Spearmanových testů mezi všemi vysvětlujícími proměnnými byly uspořádány do tabulky 15 – tabulka je souměrná, a tak je v ní pro lepší přehlednost uvedena pouze jedna polovina hodnot.

Tabulka 15 – Přehled p-hodnot Spearmanova testu při testování vzájemné závislosti vysvětlujících proměnných

	v1	v3	v6	v8	v10	v11	v12	v13	v14	v15
v1		0.0010	0.0000	0.6611	0.0000	0.4166	0.0000	0.0099	0.0000	0.0000
v3			0.0001	0.0000	0.0000	0.0225	0.1305	0.0000	0.0000	0.9958
v6				0.7101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
v8					0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000
v10						0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1328
v11							0.0000	0.0607	0.0000	0.0000
v12								0.0000	0.0000	0.0000
v13									0.0000	0.0000
v14										0.0001
v15										

Je vidět, že výsledky nejsou pro následnou tvorbu modelu příliš příznivé, do modelu není při požadavku na vzájemnou nekorelovanost možné zavést více jak dvě vysvětlující proměnné zároveň. Proto byla dále zpracována tabulka 16, která obsahuje druhé výstupy Spearmanova testu, Spearmanovy korelační koeficienty. Jako interval umožňující zařazení proměnné do modelu byla na základě **praktického významu závislosti** [75] a dle [76] stanovena hodnota koeficientu mezi -0,3 a 0,3.

Tabulka 16 – Hodnoty Spearmanových korelačních koeficientů při prvním běhu programu

	v1	v3	v6	v8	v10	v11	v12	v13	v14	v15
v1		-0.0929	0.4888	-0.0124	0.3098	0.0230	0.1445	0.0730	0.2966	0.3094
v3			0.1090	-0.1635	0.1529	0.0645	0.0428	0.5257	0.2923	0.0001
v6				-0.0105	0.3368	-0.1227	0.2229	0.2415	0.4254	-0.1648
v8					-0.2484	0.1369	-0.1560	0.0969	-0.2093	-0.3135
v10						-0.2602	0.5635	0.3949	0.3240	-0.0425
v11							-0.1777	-0.0531	-0.1596	0.2384
v12								0.3334	0.1302	-0.1307
v13									0.4717	-0.3049
v14										-0.1089
v15										

Než bude učiněno rozhodnutí o zařazení konkrétních proměnných do tvorby modelu, bude stejně jako v kapitole 10.2.6 provedeno prověření pomocí Spearmanova korelačního koeficientu při deseti běžích algoritmu za současné deaktivace funkce rgn.

Místo přesných hodnot Spearmanových korelačních koeficientů jsou v tabulce 17 uvedeny počty běhů algoritmu, ve kterých jejich hodnota vystoupila z definovaného intervalu. Jako hranice vhodnosti zařazení proměnné do tvorby modelu byla stejně jako v kapitole 10.2.6 stanoveno nejvýše jedno vystoupení z intervalu. V tabulce je vidět, že vytvoření takové kombinace vysvětlujících proměnných, ve které budou jejich vzájemné závislosti zanedbatelné, není dobře možné při současném zvážení jejich předpokládaného významu odborným odhadem.

Tabulka 17 – Počet vystoupení hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu z definovaného intervalu při 10 běžích programu

	v1	v3	v6	v8	v10	v11	v12	v13	v14	v15
v1		0	10	0	1	0	0	0	0	9
v3			0	0	0	0	0	10	5	0
v6				0	6	0	0	0	10	0
v8					0	0	0	0	0	9
v10						0	10	9	10	0
v11							0	0	0	0
v12								4	0	0
v13									10	7
v14										0
v15										

Na základě výsledků vzájemného porovnání vysvětlujících proměnných byly vytvořeny tři jejich skupiny. Tento přehled se nachází v následující kapitole.

### 10.3 Použité vysvětlující proměnné

Po ověření vzájemných vztahů naměřených dat v kapitolách 10.2.3 až 10.2.7 byly stanoveny tři skupiny nezávislých (vysvětlujících) proměnných, které budou použity pro tvorbu modelů. Je zřejmé, že jediná závislá proměnná musí být použita vždy napříč všemi navrhovanými modely. Vysvětlující proměnné, u kterých nebyl prokázán vztah s vysvětlovanou proměnnou dle postupu v kapitole 10.2.6, nebyly do výběru zařazeny nikdy.

Jako první byla stanovena skupina vysvětlujících proměnných, u kterých je všude splněna podmínka vzájemné nezávislosti podle výsledků v tabulce 17. Nezávislé proměnné byly vybírány tak, aby byly do výběru zařazeny především ty proměnné, u kterých lze na základě odborného odhadu předpokládat nejvyšší vliv na nehodovost. Druhým faktorem výběru bylo zařazení co nejvyššího počtu vysvětlujících proměnných.

Podle těchto pravidel byly jako první odstraněny proměnné s vysokým počtem korelací s ostatními proměnnými a zároveň s nízkým předpokládaným vlivem na nehodovost a proces odstraňování pokračoval, dokud nezbyly pouze proměnné bez vzájemné korelace. Celkem byly do výběru vysvětlujících proměnných zařazeny 4 proměnné.

### **Skupina 1 – proměnné zcela bez vzájemné závislosti**

- v1 délka přechodu
- v8 výška nášlapu obruby
- v11 podélný sklon vozovky
- v13 denní intenzita pěší dopravy

Při výběru druhé skupiny vysvětlujících proměnných byl zvolen odlišný přístup. Proměnné byly vybírány na základě odborného odhadu jejich předpokládaného vlivu na vysvětlovanou proměnnou. Pro tvorbu modelů budou použity funkce  $\text{fitnlm}$  a  $\text{fitlm}$  u kterých je možné v závislosti na volbě funkce zohlednit i vzájemné vztahy jednotlivých vysvětlujících proměnných – viz dále. Díky tomu není nezbytné trvat na vzájemné nezávislosti vysvětlujících proměnných. Do skupiny 2 byly stejně jako do skupiny 1 zařazeny čtyři vysvětlující proměnné.

### **Skupina 2 – výběr proměnných dle odborného odhadu**

- v1 délka přechodu
- v3 zřízení SSZ
- v13 denní intenzita pěší dopravy
- v15 denní intenzita automobilové dopravy

Jako poslední byla definována skupina 3, kam byly zařazeny všechny vysvětlující proměnné, u kterých nebyl neprokázán vztah s vysvětlovanou proměnnou. Celkem se tedy jedná o 10 vysvětlujících proměnných.

### **Skupina 3 – všechny vysvětlující proměnné ovlivňující vysvětlovanou proměnnou**

- v1 délka přechodu
- v3 zřízení SSZ
- v6 nejvyšší počet jízdních pruhů, které musí chodec překonat v jednom kuse
- v8 výška nášlapu obruby
- v10 šířka čekacího prostoru
- v11 podélný sklon vozovky
- v12 zřízení prvků dopravního zklidnění
- v13 denní intenzita pěší dopravy
- v14 denní intenzita cyklistické dopravy
- v15 denní intenzita automobilové dopravy

Takto stanovené skupiny vysvětlujících proměnných budou nyní použity pro tvorbu modelů, jejichž přehled je uveden v kapitole 10.5.

## 10.4 Účel zpracování modelu a parametry pro vzájemné porovnání

Před zahájením samotného hledání vhodného modelu je třeba nejdříve přesně definovat cíle a možnosti použití zpracovaného modelu, aby jim mohl být uzpůsoben postup jeho vytváření. Byly identifikovány dvě **hlavní oblasti možného použití modelu**:

- Nalezení vztahu mezi vysvětlujícími (nezávislými) proměnnými a vysvětlovanou (závislou) proměnnou
- Použití modelu pro předpověď nehodovosti v místech přechodů pro chodce

Na základě těchto dvou parametrů bude přistoupeno k tvorbě modelů a k jejich vzájemnému porovnávání pro výběr nejvhodnější z alternativ.

Vzájemné porovnání modelů bude prováděno na základě dosažené hodnoty koeficientu determinace, dle hodnoty směrodatné odchylky chyb (RMSE) a dle předpokládaných závislostí mezi veličinami. Cílem je návrh takového modelu, který bude schopen popsat vztahy mezi jednotlivými proměnnými, bude možné jej použít pro předpověď celospolečenské ztráty z nehodovosti v místech dalších přechodů pro chodce mimo zde použitý výběr, který bude splňovat požadavky na statistickou významnost regresních koeficientů [77] a u kterého bude možné prokázat vhodnost použité regrese [66].

Aby bylo možné provádět s modelem předpovědi, je nutné dosáhnout dostatečné hodnoty **koeficientu determinace** (též R-squared), zatímco pro pouhé sledování vztahů mezi veličinami tato hodnota příliš významná není. Koeficient determinace nabývá hodnot od 0 do 1 a říká, jak velké množství variability v datech model popisuje. Jaká hodnota je považována za dostatečnou není možné obecně stanovit a nemusí platit, že vyšší koeficient determinace znamená lepší model. Velmi záleží, jakou mají zkoumaná data podstatu a platí, že u modelů zahrnujících lidské chování bude koeficient determinace spíše nižší než např. u modelů fyzikálních procesů [78] a [79].

Vzhledem k tomu, že zkoumaná problematika dopravní nehodovosti závisí do značné míry na lidském činiteli, není možné očekávat návrh modelu, který dokonale popisuje téměř veškerou variabilitu v datech.

Druhou důležitou hodnotu představuje **směrodatná odchylka chyb** neboli RMSE, která určuje průměrný rozdíl mezi modelem predikovanou hodnotou a mezi hodnotou skutečně naměřenou. Směrodatná odchylka chyb může nabývat hodnot od 0 (dokonalá shoda) až do kladného nekonečna. Čím je směrodatná odchylka chyb menší, tím lépe model popisuje naměřená data. Na rozdíl od koeficientů determinace nelze mezi sebou RMSE univerzálně porovnávat mezi různými modely, neboť její hodnota závisí na veličině závislé proměnné [80].



## 10.5 Hledání vhodného modelu

### 10.5.1 Funkce fitnlm

Jako první bude stručně popsána funkce `fitnlm` neboli fit nonlinear regression model, která byla použita pro hledání vhodného modelu. Opět se jedná o vestavěnou funkci programu Matlab. Její základní syntaxe vypadá takto [81]:

```
mdl = fitnlm (X, Y, modelfun, beta0)
```

Kde:

X jsou vysvětlující data ve formě vektoru, matice nebo tabulky

Y je závislá proměnná

modelfun je funkce, se kterou bude model počítat

beta0 je počáteční nastavení hodnot regresních koeficientů

Nad rámec těchto základních parametrů lze nastavit v případě potřeby i další. Například lze vynechat z tvorby modelu některé proměnné, proměnné nebo koeficienty lze pojmenovat nebo je možné nastavit váhy jednotlivých pozorování [81]. Všechna tato nastavení byla při výpočtech ponechána ve výchozím stavu.

Funkce `fitnlm` poskytuje celou řadu parametrů na výstupu. V následujícím přehledu bude specifikován jejich význam, skutečný výstup z funkce bude k dispozici dále v textu, kde bude již prováděna tvorba modelů. Tento výstup lze rozdělit na dvě základní části.

V první části výstupu je nejdříve zobrazen tvar funkce modelu a následně jsou zde v tabulce uvedeny informace o spočítaných koeficientech v pořadí korespondujícím s pořadím proměnných v modelu. Pro tvorbu modelu je důležitý především první a čtvrtý sloupeček tabulky. V prvním sloupečku s názvem Estimate je odhadovaná hodnota příslušného koeficientu, čtvrtý sloupeček (pVal) udává p-hodnotu t-testu [77]. Nulová hypotéza tohoto testu zní:

$H_0$ : Příslušný koeficient by měl být nulový. [77]

Nulovou hypotézu je tedy nutné na zvolené hladině významnosti alfa zamítnout, aby bylo vhodné daný koeficient ponechat v modelu [77].

Ve druhé části výstupu z funkce se nacházejí další parametry. Důležitá je především hodnota směrodatné odchylky chyb (Root Mean Squared Error, RMSE) a hodnota koeficientu determinace (R-squared), které budou používány pro vzájemné porovnání jednotlivých modelů – viz kapitola 10.4. Posledním významným parametrem pak je p-hodnota f-testu [77]. Jeho nulová hypotéza je:

$H_0$ : Provedená regrese je nevhodná. [77]

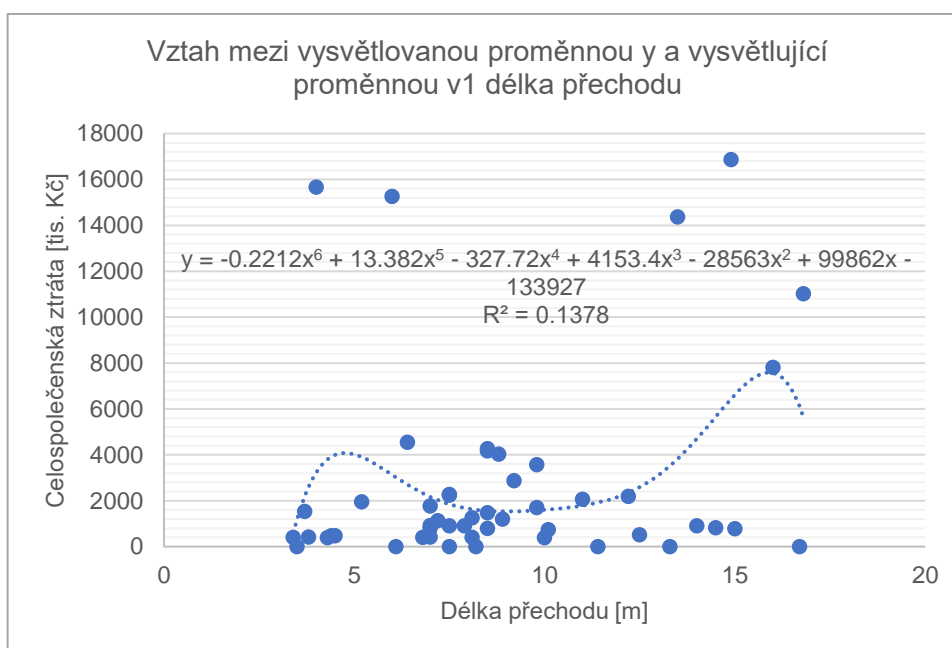
Nulovou hypotézu je tedy třeba na zvolené hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  zamítnout, aby zvolený postup nebyl nevhodný.

## 10.5.2 Volba funkce modelfun

Volba vhodné regresní funkce představuje nejnáročnější úkol celého vyhodnocení dat. Množství možných funkcí je nekonečné a není předem známo, jak by měla vhodná funkce vypadat. Proto byl zvolen postup dle stránek datacamp.com [82] a nejdříve byla data vizualizována v MS Excel.

Na obrázku 49 je zobrazen vztah mezi vysvětlovanou proměnnou  $y$  a mezi vysvětlující proměnnou  $v_1$  délka přechodu. Je na první pohled jasně vidět, že rozložení dat neodpovídá žádné jednoduché nelineární funkci, jako jsou například mocninná nebo exponenciální funkce. Do grafu byla také doplněna tečkovaná čarou spojnice trendu včetně její rovnice. Podle nejvyšší hodnoty spolehlivosti  $R^2$  byla vybrána nejlepší z dostupných spojníc – v tomto případě polynom šestého stupně. Je ovšem zcela zřejmé, že tato spojnice data vůbec nepopisuje.

Obdobné grafy byly zhotoveny i pro ostatní vysvětlující proměnné s velmi podobnými výsledky. Z toho důvodu nedává smysl zde tyto grafy uvádět, neboť neposkytují žádné užitečné informace. Pro vykreslení grafů byla vždy použita surová data, pouze celospolečenská ztráta byla převedena na tisíce Kč (hodnota vydělena 1000), aby se zmenšilo měřítko svislé osy. Důvodem pro použití surových dat jsou definiční obory některých funkcí – například definiční obor logaritmu je  $(0; \infty)$  [83]. V normovaných datech se vyskytují záporné hodnoty (viz příloha 2), takže by funkci logaritmus již předem nebylo možné použít.



Obrázek 49 – Vztah mezi vysvětlovanou proměnnou  $y$  a vysvětlující proměnnou  $v_1$  délka přechodu (zdroj: vlastní tvorba)

Po takto neúspěšném výsledku bylo další hledání vztahu mezi celospolečenskou ztrátou a vysvětlujícími proměnnými provedeno v Matlabu. Pomocí funkce `fitnlm` byly prověřovány dílčí vztahy mezi závislou proměnnou a vysvětlujícími proměnnými, které by mohly následně být použity pro globální závislost.

Jako vstupní parametry funkce `fitnlm` byly použity:

X            příslušná vysvětlující proměnná  
Y            vysvětlovaná proměnná (celospolečenská ztráta v tisících Kč)  
`modelfun`    viz dále  
`beta0`        výchozí hodnoty všech koeficientů nastaveny na jedničky

Jako funkce do parametru `modelfun` byly kromě všeobecně známých funkcí použity i některé další, které se pro hledání nelineárních regresních modelů dle [82] doporučují. Do vlastních definovaných funkcí bylo vkládáno co největší množství koeficientů, neboť v případě jejich zbytnosti se takový výsledek projeví ve výstupu funkce `fitnlm` [77]. Všechny jsou uvedeny v seznamu:

- Logaritmická funkce
- Exponenciální funkce
- Nepřímá úměra
- Mocninná funkce
- Logistická S-křivka [82]
- Weibullova funkce [82]
- Gompertzova funkce [82]
- Biexponenciální funkce [82]

Postup výpočtů bude demonstrován na úseku kódu, za jehož pomoci byla prověřována mocninná závislost mezi vysvětlovanou proměnnou a mezi vysvětlující proměnnou v1 délka přechodu. Na prvním řádku kódu je vidět použitá mocninná funkce, následuje výchozí nastavení koeficientů a samotný výpočet závislosti.

```
% mocninná
modelfun = @(b,v)(b(1) + (b(2)*(b(3).^(v1))));
beta0=[1 1 1];
s1_moc=fitnlm(v1,y,modelfun,beta0)    % tenhle je úplně k ničemu

Nonlinear regression model:
  y ~ (b1 + (b2*(b3^(xx))))

Estimated Coefficients:

```

	Estimate	SE	tStat	pValue
<b>b1</b>	1927.7	1150.1	1.676	0.10037
<b>b2</b>	16.433	104.38	0.15743	0.87558
<b>b3</b>	1.4125	0.55314	2.5537	0.013963

```
Number of observations: 50, Error degrees of freedom: 47
Root Mean Squared Error: 4.22e+03
R-Squared: 0.0874, Adjusted R-Squared 0.0486
F-statistic vs. constant model: 2.25, p-value = 0.117
```

Z výsledků (viz kapitola 10.5.1) je vidět, že tento model je pro popis závislosti zcela nevhodný. Koeficient determinace dosahuje pouze hodnoty 0,04; u dvou ze tří spočítaných koeficientů nebyla zamítnuta na hladině významnosti alfa nulová hypotéza t-testu, takže je nelze považovat za statisticky významné. Stejně tak nebyla zamítnuta ani nulová hypotéza f-testu, takže nebyla zamítnuta nevhodnost regrese [77].

Pro výpočet vztahu mezi ostatními vysvětlujícími proměnnými a mezi závislou proměnnou byl používán stále stejný kód a vyhodnocení výsledků se řídilo stejnými pravidly jako zde. Pro každou nezávislou proměnnou byly vyzkoušeny všechny výše uvedené funkce. Ani tak se ovšem žádný **vhodný popis závislosti najít nepodařilo**, podobné výsledky jako ve zde uvedené části kódu byly zaznamenány i u všech ostatních proměnných a u všech vybraných funkcí pro hledání závislosti. Hodnotu koeficientu determinace se nikdy nedostala nad 0,50 (viz kapitola 10.4). A to ani v případě, kdy byly u nadějnějších výsledků upravovány a doplňovány do funkcí různé další parametry (např. další koeficient, absolutní člen, posun základní funkce ve směru osy x a další), jak se doporučuje [82].

### 10.5.3 Druhé použití metody bootstrap a opětovná volba funkce modelfun

Jako možné řešení se nabízí opětovné použití metody bootstrap, neboť se již dříve osvědčilo. Popis této metody včetně schématu (obrázek 48), syntaxe příkazu v Matlabu a části použitého kódu je uveden již v kapitole 10.2.5, a proto zde budou zmíněny jen odlišnosti v porovnání s předchozím postupem.

Hlavním rozdílem je, že zatímco v případě prvního použití metody bootstrap byl nejdříve zvětšen počet dat a až následně byla data použita pro jednorázový výpočet, zde se bude jednat o výpočet iterativní. Každý bootstrapový vzorek bude použit pro přepočítání hodnot regresních koeficientů, které se následně stanou vstupem do dalšího běhu programu [84]. Lepší představu o aplikaci metody je možné si udělat z následujícího úseku kódu, který je opět doplněn o poznámky k jednotlivým řádkům.

Pro příklad byl opět vybrán výpočet vztahu mezi vysvětlující proměnnou v1 délka přechodu a mezi vysvětlovanou proměnnou za pomoci mocninné funkce. Díky tomu je možné snadno porovnat postup a výsledek výpočtu bez použití metody bootstrap a za jejího použití.

Jako první byly definovány vstupní veličiny. Jako výše byla vytvořena matice Vr, kde se nacházejí všechna data pohromadě, ale pro použití ve funkci fitnlm zde byly navíc definovány dva sloupcové vektory, do kterých se budou posléze vepisovat data. Počet provádění metody bootstrap byl ponechán na hodnotě 25 a opět zde byla použita funkce rng (viz výše). Vektor beta0 obsahuje výchozí hodnoty regresních koeficientů.

```
% mocninná
Vr=[y,v1];
nboot=25; % počet provádění bootstrap
xx=zeros(50,1); % počáteční definice vektoru xx
yy=zeros(50,1); % počáteční definice vektoru yy
rng ("default") % pro zajištění reprodukovatelnosti
beta0=[1 1 1];
```

Použití metody bootstrap je stejné jako v minulém případě. Jediný rozdíl lze spatřit ve vnořeném for-cyklu, kde se data nevpisují do jedné matice, ale do dvou sloupcových vektorů xx a yy, které byly definovány v předchozím úseku kódu.

Funkce fitnlm probíhá v každém běhu vnějšího for-cyklu (tedy celkem 25krát). Pokaždé se spočítají regresní koeficienty, které se z výstupní tabulky ukládají do proměnné beta0 [84]. Ta se v každém běhu vnějšího for-cyklu přepíše a zároveň poslouží jako vstup do následného běhu cyklu. Po posledním běhu cyklu se vypíše výsledný model stejným způsobem jako výše.

```

for i=1:nboot
[~,idx]=bootstrp(1,[],Vr); % bootstrap
    for j=1:50
        xx(j,:)=Vr(idx(j),2); % přepis řádku matice Vr (původní data) dle
koeficientu metody bootstrap do příslušného řádku xx
        yy(j,:)=Vr(idx(j),1); % přepis řádku matice Vr (původní data) dle
koeficientu metody bootstrap do příslušného řádku yy
    end

modelfun = @(b,xx)(b(1) + (b(2)*(b(3).^(xx))));
[s1_moc]=fitnlm(xx,yy,modelfun,beta0);
beta0 = s1_moc.Coefficients.Estimate'; % uložení aktuálních regresních
koeficientů

end

s1_moc
Nonlinear regression model:
    y ~ (b1 + (b2*(b3^(xx))))

Estimated Coefficients:

```

	Estimate	SE	tStat	pValue
b1	1.3983e+07	2.5766e-14	5.4271e+20	0
b2	-1.398e+07	2.5769e-14	-5.425e+20	0
b3	1	3.4636e-06	2.8872e+05	7.9667e-228

```

Number of observations: 50, Error degrees of freedom: 49
Root Mean Squared Error: 3.03e+03
R-Squared: 0.0478, Adjusted R-Squared 0.0478
F-statistic vs. zero model: 25.8, p-value = 5.79e-06

```

Z výsledků je zřejmé, že v tomto případě **aplikace metody bootstrap řešení nepomohla**. Výsledky t-testů i f-testu jsou již příznivé, ale hodnota koeficientu determinace zůstala téměř stejná, a tak značí, že daný model pro popis dat použít nelze. Při běhu programu se navíc několikrát vypisovalo upozornění:

Warning: The Jacobian at the solution is ill-conditioned, and some model parameters may not be estimated well (they are not identifiable). Use caution in making predictions.

Toto upozornění ukazuje na **nekvalitu provedeného výpočtu** a znamená, že model není důvěryhodný.

Výpočet byl proveden i pro všechny ostatní funkce, které byly definovány v předchozí kapitole. Výsledky všech výpočtů jsou podobně nekvalitní, žádná ze zvolených funkcí vztah mezi vysvětlující proměnnou  $v_1$  a vysvětlovanou proměnnou nepopisuje. Při takovém výsledku není pokračování hledáním vztahu mezi závislou proměnnou a ostatními vysvětlujícími proměnnými účelné, neboť proměnná  $v_1$  figuruje ve všech v kapitole 10.3 definovaných skupinách vysvětlujících proměnných.

Takovýto výsledek může ukazovat na nevhodnou volbu prověřovaných funkcí, také je ovšem možné (a i pravděpodobné), že existují vzájemné vztahy mezi vysvětlujícími proměnnými, které tímto zvoleným způsobem ani popsat nelze. Pro analýzu dat by mohly být použity některé **další metody**, jako jsou například rozhodovací stromy [85] nebo metoda analýzy hlavních komponent (principal component analysis) [86], což ovšem přesahuje zadání této práce.

#### 10.5.4 Lineární modely

Ačkoliv hledání nelineárního modelu nebylo úspěšné, je možné provést ještě poslední krok z postupu doporučeného dle stránek datacamp.com. Tímto krokem je za všech okolností vyzkoušet vytvoření lineárního modelu [82]. Již v kapitole 10.5.3 byly při hledání vhodné funkce `modelfun` jako jedna z možností zkoušeny i polynomy devátého stupně (výše jakožto lineární funkce neuváděno). Například pro již dříve používaný příklad závislosti mezi vysvětlující proměnnou  $v_1$  a vysvětlovanou proměnnou  $y$  bylo pro polynom devátého stupně dosaženo hodnoty koeficientu determinace  $R = 0,37$ , což je výsledek o řád lepší než v uváděném příkladě s mocninnou funkcí.

Aplikace lineárního modelu ovšem neznamená, že vztahem mezi vysvětlující proměnnou a vysvětlovanou proměnnou musí být funkce přímky. Linearita modelu je chápána jako lineární vztah mezi vysvětlovanou proměnnou a regresními koeficienty, a proto i například model popsaný rovnicí (31) je považován za lineární [82].

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1^5 + \beta_2 \cdot \ln(x_2) \quad (31)$$

Matlab má pro hledání lineárního modelu vestavěnou funkci `fitlm` neboli fit linear regression model [77], jejíž syntaxe je obdobná jako u funkce `fitnlm` [81]. Zde uvedená syntaxe obsahuje kromě základních vstupů ještě specifikaci použitého modelu a typů proměnných:

```
mdl = fitlm (X, Y, "modelspec", "CategoricalVars", logical([]))
```

Kde:

X jsou vysvětlující data ve formě vektoru, matice nebo tabulky

Y je závislá proměnná

modelspec je specifikace typu modelu (viz dále)

CategoricalVars je definice kategoričkových proměnných v modelu (viz dále)

Funkce `fitlm` nabízí celkem šest možných specifikací modelu. V této práci byla zvolena poslední z možností, specifikace `polyijk`. Tato specifikace používá polynomiální model obsahující členy všech stupňů až do stupně  $i$  pro první proměnnou, až do stupně  $j$  pro druhou proměnnou atd. včetně vzájemných součinů. Jedná se o nejobecnější ze všech možných nastavení modelu a umožňuje popsat vzájemné vztahy mezi nezávislými proměnnými. Všechny ostatní specifikace jsou zúžením tohoto nastavení [77].

Pomocí parametru `CategoricalVars` byly v modelu definovány kategorické proměnné. Výchozím nastavením je, žádná proměnná není kategorická, a proto bylo třeba označit ty vysvětlující proměnné, které kategorické jsou. To bylo učiněno pomocí příkazu `logical`, kde se do závorky u kategorických proměnných uvedou logické jedničky, jinak se index dané proměnné vyplní logickou nulou [77].

Je možné měnit i další nastavení podobně jako u funkce `fitnlm`. Například se jedná o vyloučení některých pozorování nebo o přiřazení vah k nim [77]. Tato i všechna další nastavení byla ponechána ve výchozím stavu.

Výstupy funkce odpovídají výstupům funkce `fitnlm`, a proto zde nebudou popisovány. Všechny potřebné údaje jsou uvedeny v kapitole 10.5.1.

Při takto definovaných vstupech je funkce připravena k použití. Jako vstupní hodnoty byla vždy použita normovaná data (viz příloha 2) po prvním provedení funkce `bootstrap`. Regresní analýza byla prováděna po skupinách vysvětlujících proměnných, které byly definovány v kapitole 10.3. Nejdříve bude provedena pro proměnné ve skupině 1, která je tvořena vysvětlujícími proměnnými bez vzájemných závislostí – viz kapitola 10.2.7.

Jako obvykle zde bude popsán příslušný úsek použitého kódu. Nejdříve byly proměnné zařazené do **skupiny 1** uloženy do matice `Vr`, která se stala vstupem do metody `bootstrap`, kde došlo k jejímu přeuložení do matice `Vb` – tato část kódu je stejná jako v kapitole 10.2.5. Takto upravená data byla použita jako vstup do funkce `fitnlm`.

```
Vr=[y, v1, v8, v11, v13]; % matice všech dat po redukcii
nboot=25; % počet provádění bootstrap
Vb=zeros(50*nboot,5); % počáteční definice matice – nově 1250 dat
rng ("default") % pro zajištění reprodukovatelnosti

for i=1:nboot
[~,idx]=bootstrp(1,[],Vr); % matice koeficientů
    for j=1:50
        Vb((50*(i-1)+j),:)=Vr(idx(j),:); % přepis řádku matice Vr (původní
data) dle koeficientu metody bootstrap do příslušného řádku matice Vb
    end
end

s1_poly=fitlm(Vb(:,2:5),Vb(:,1),"poly2222") % tenhle je nic moc

Linear regression model:
    y ~ 1 + x1^2 + x1*x2 + x2^2 + x1*x3 + x2*x3 + x3^2 + x1*x4 + x2*x4 + x3*x4 + x4^2

Estimated Coefficients:

```

	Estimate	SE	tStat	pValue
(Intercept)	-0.1703	0.068154	-2.4987	0.012592
x1	0.1594	0.035027	4.5509	5.8695e-06
x2	-0.44075	0.19143	-2.3024	0.021476
x3	0.34094	0.060017	5.6808	1.6707e-08
x4	0.28714	0.095279	3.0137	0.0026332
x1^2	0.17853	0.026634	6.703	3.0978e-11

x1:x2	0.11974	0.085613	1.3987	0.16216
x2^2	0.041609	0.048425	0.85925	0.39037
x1:x3	0.14778	0.038742	3.8143	0.00014331
x2:x3	-0.23498	0.045058	-5.215	2.1529e-07
x3^2	0.064012	0.014475	4.4221	1.0633e-05
x1:x4	0.30373	0.04827	6.2924	4.3331e-10
x2:x4	-0.98566	0.25849	-3.8132	0.00014396
x3:x4	0.53204	0.13193	4.0327	5.8507e-05
x4^2	-0.1635	0.021247	-7.6955	2.8714e-14

Number of observations: 1250, Error degrees of freedom: 1235  
 Root Mean Squared Error: 0.848  
 R-squared: 0.278, Adjusted R-Squared: 0.27  
 F-statistic vs. constant model: 34, p-value = 1.29e-77

Nejvyšší stupně proměnných ve výpočtu byly zvoleny tak, aby byl výpočet vždy stabilní. Z výsledků je vidět, že s výjimkou dvou koeficientů bylo u všech dosaženo statistické významnosti. Také výsledek f-testu vysvětleného a nevysvětleného podílu je uspokojivý, neboť nulová hypotéza testu, která říká, že zvolená regrese je nevhodná [66], byla zamítnuta.

Je třeba znovu upozornit, že hodnota RMSE nemůže být porovnávána s výsledky předchozích dvou zde v textu uvedených analýz [80], protože zatímco dříve byla používána surová data, nyní jsou používána normovaná. Porovnat mezi sebou ovšem lze hodnoty koeficientu determinace, kdy zde byla dosažena mírně vyšší, ačkoliv stále nepříliš dostatečná hodnota [79].

Jako další bude provedena stejná analýza za použití vysvětlujících proměnných ze **skupiny 2**. První část kódu je totožná s předchozím, a tak zde bude uvedeno jen použití funkce fitlm a budou zde ukázány výsledky výpočtu.

```
s2_poly=fitlm(Vb(:,2:5),Vb(:,1),"poly3333", "CategoricalVars",logical([0 1 0 0])) % tenhle je zatím výrazně nejlepší
```

Linear regression model:

$$y \sim 1 + x1^2 + x1*x2 + x1*x3 + x2*x3 + x3^2 + x1*x4 + x2*x4 + x3*x4 + x4^2 + x1^3 + (x1^2):x2 + (x1^2):x3 + x1:x2:x3 + x1:(x3^2) + x2:(x3^2) + x3^3 + (x1^2):x4 + x1:x2:x4 + x1:x3:x4 + x2:x3:x4 + (x3^2):x4 + x1:(x4^2) + x2:(x4^2) + x3:(x4^2) + x4^3$$

Estimated Coefficients:

	Estimate	SE	tStat	pValue
(Intercept)	-1.4873	0.18245	-8.152	8.8046e-16
x1	0.35034	0.1686	2.078	0.037921
x2_1	1.4577	0.18454	7.8992	6.2255e-15
x3	-5.509	0.69248	-7.9555	4.0452e-15
x4	-2.0374	0.30869	-6.6001	6.1136e-11
x1^2	1.2751	0.071629	17.802	3.3465e-63
x1:x2_1	1.2936	0.1639	7.8923	6.5614e-15
x1:x3	-1.0742	0.29541	-3.6365	0.00028794
x2_1:x3	6.8165	0.68902	9.893	2.9925e-22
x3^2	-5.1876	0.7721	-6.7188	2.8047e-11
x1:x4	-1.6271	0.14882	-10.934	1.3063e-26
x2_1:x4	1.3048	0.29233	4.4634	8.8121e-06
x3:x4	-3.6903	0.58934	-6.2618	5.2639e-10



x4^2	-0.16771	0.088014	-1.9055	0.056956
x1^3	-0.71622	0.032839	-21.81	2.5871e-89
x1^2:x2_1	-1.0955	0.087991	-12.45	1.3903e-33
x1^2:x3	3.7519	0.13244	28.33	4.3345e-136
x1:x2_1:x3	5.0504	0.41298	12.229	1.598e-32
x1:x3^2	-2.0535	0.12675	-16.201	1.2833e-53
x2_1:x3^2	5.3016	0.7937	6.6796	3.6323e-11
x3^3	-0.77159	0.050508	-15.276	2.4219e-48
x1^2:x4	2.1355	0.077373	27.6	1.1156e-130
x1:x2_1:x4	2.7733	0.16243	17.074	8.9583e-59
x1:x3:x4	-5.6533	0.21869	-25.85	7.3904e-118
x2_1:x3:x4	1.5493	0.60517	2.5601	0.010583
x3^2:x4	-0.84587	0.082764	-10.22	1.3909e-23
x1:x4^2	-1.3909	0.072301	-19.237	3.0915e-72
x2_1:x4^2	-0.046524	0.070799	-0.65712	0.51123
x3:x4^2	1.0986	0.13827	7.9456	4.3652e-15
x4^3	0.27481	0.023364	11.762	2.481e-30

Number of observations: 1250, Error degrees of freedom: 1220

Root Mean Squared Error: 0.492

R-squared: 0.76, Adjusted R-Squared: 0.754

F-statistic vs. constant model: 133, p-value = 0

Tentokrát lze výsledky regresní analýzy považovat za **příznivé**. Pouze u dvou z koeficientů nebyla prokázána jejich statistická významnost a nulová hypotéza f-testu vysvětleného a nevysvětleného podílu byla jasně zamítnuta, takže zvolená regrese není nevhodná [66].

V porovnání s předchozím modelem se navíc podařilo výrazně snížit hodnotu RMSE (tyto dva modely mezi sebou již porovnávat lze [80]) a naopak hodnota koeficientu determinace se zvýšila na 0,76. Takovou hodnotu lze považovat na základě informací uvedených v kapitole 10.4 za zcela vyhovující.

Jako poslední bude proveden výpočet s vysvětlujícími proměnnými zařazenými do **skupiny 3**. Kód je opět totožný, a tak zde budou uvedeny jen výsledky.

```
s1_poly=fitlm(Vb(:,2:11),Vb(:,1),"poly1111111111") % tenhle je k ničemu
```

Linear regression model:

$$y \sim 1 + x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 + x10$$

Estimated Coefficients:

	Estimate	SE	tStat	pValue
(Intercept)	0.00048845	0.025812	0.018924	0.98491
x1	0.090621	0.041292	2.1946	0.028376
x2	0.22005	0.030539	7.2053	1.0032e-12
x3	0.12597	0.036775	3.4255	0.00063366
x4	-0.082129	0.029458	-2.788	0.0053841
x5	0.03034	0.036956	0.821	0.41181
x6	0.063359	0.028218	2.2453	0.024923
x7	-0.039109	0.033558	-1.1654	0.24408
x8	-0.0005048	0.03678	-0.013725	0.98905
x9	-0.04587	0.034343	-1.3356	0.18192
x10	0.19193	0.034849	5.5076	4.4203e-08

Number of observations: 1250, Error degrees of freedom: 1239  
Root Mean Squared Error: 0.908  
R-squared: 0.171, Adjusted R-Squared: 0.164  
F-statistic vs. constant model: 25.5, p-value = 2.23e-44

Při požadavku na zachování stability výpočtu zde nemohlo být užito více než prvního stupně u všech proměnných. 5 z 11 koeficientů není statisticky významných a v porovnání s předchozím modelem se zhoršila jak hodnota RMSE, tak koeficientu determinace.

## 10.6 Zvolený model

Není obtížné stanovit, jaký ze zpracovaných modelů bude zvolen nejvhodnějším. V případě nelineárních modelů se nepodařilo najít vhodnou reprezentaci naměřených dat, a proto bylo přistoupeno i ke hledání lineárního modelu. Zde se jasně nejvhodnějším ukázal lineární model založený na vysvětlujících proměnných, které byly vybrány odborným odhadem.

U tohoto modelu bylo dosaženo nejvyšší hodnoty koeficientu determinace, který popisuje, jak model odpovídá datům [78], při současně nejnižší hodnotě RMSE ze všech tří lineárních modelů. Výsledek f-testu vysvětleného a nevysvětleného podílu a výsledky t-testů statistické významnosti parametrů jsou také uspokojivé [77]. Zároveň model zahrnuje proměnné, u kterých byl odborným odhadem předpokládán nejvyšší vliv na nehodovost v lokalitách řešených přechodů pro chodce.

V této kapitole bude model upraven odebráním statisticky nevýznamných koeficientů a bude provedena simulace pro lepší vizualizaci shody modelu s naměřenými daty. Model vzešlý z regresní analýzy odpovídá rovnici (32) na následující stránce. Rovnice zde pro přehlednost byla uvedena v maticovém tvaru a byly do ní také rovnou dosazeny hodnoty regresních koeficientů. Vektory regresních koeficientů je nutné kvůli správnému vzájemnému vynásobení s regresními vektory transponovat.

$$y = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \\ \beta_6 \\ \beta_7 \\ \beta_8 \\ \beta_9 \\ \beta_{10} \\ \beta_{11} \\ \beta_{12} \\ \beta_{13} \\ \beta_{14} \\ \beta_{15} \\ \beta_{16} \\ \beta_{17} \\ \beta_{18} \\ \beta_{19} \\ \beta_{20} \\ \beta_{21} \\ \beta_{22} \\ \beta_{23} \\ \beta_{24} \\ \beta_{25} \\ \beta_{26} \\ \beta_{27} \\ \beta_{28} \\ \beta_{29} \end{pmatrix}' \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ v_1 \\ v_3 \\ v_{13} \\ v_{15} \\ v_1^2 \\ v_1 \cdot v_3 \\ v_1 \cdot v_{13} \\ v_3 \cdot v_{13} \\ v_{13}^2 \\ v_1 \cdot v_{15} \\ v_3 \cdot v_{15} \\ v_{13} \cdot v_{15} \\ v_{15}^2 \\ v_1^3 \\ v_1^2 \cdot v_3 \\ v_1^2 \cdot v_{13} \\ v_1 \cdot v_3 \cdot v_{13} \\ v_1 \cdot v_{13}^2 \\ v_3 \cdot v_{13}^2 \\ v_{13}^3 \\ v_1^2 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_3 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_{13} \cdot v_{15} \\ v_3 \cdot v_{13} \cdot v_{15} \\ v_{13}^2 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_{15}^2 \\ v_3 \cdot v_{15}^2 \\ v_{13} \cdot v_{15}^2 \\ v_{15}^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1,4873 \\ 0,3503 \\ 1,4577 \\ -5,5090 \\ -2,0374 \\ 1,2751 \\ 1,2936 \\ -1,0742 \\ 6,8165 \\ -5,1876 \\ -1,6271 \\ 1,3048 \\ -3,6903 \\ -0,1677 \\ -0,7162 \\ -1,0955 \\ 3,7519 \\ 5,0504 \\ -2,0535 \\ 5,3016 \\ -0,7716 \\ 2,1355 \\ 2,7733 \\ -5,6533 \\ 1,5493 \\ -0,8459 \\ -1,3909 \\ -0,0465 \\ 1,0986 \\ 0,2748 \end{pmatrix}' \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ v_1 \\ v_3 \\ v_{13} \\ v_{15} \\ v_1^2 \\ v_1 \cdot v_3 \\ v_1 \cdot v_{13} \\ v_3 \cdot v_{13} \\ v_{13}^2 \\ v_1 \cdot v_{15} \\ v_3 \cdot v_{15} \\ v_{13} \cdot v_{15} \\ v_{15}^2 \\ v_1^3 \\ v_1^2 \cdot v_3 \\ v_1^2 \cdot v_{13} \\ v_1 \cdot v_3 \cdot v_{13} \\ v_1 \cdot v_{13}^2 \\ v_3 \cdot v_{13}^2 \\ v_{13}^3 \\ v_1^2 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_3 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_{13} \cdot v_{15} \\ v_3 \cdot v_{13} \cdot v_{15} \\ v_{13}^2 \cdot v_{15} \\ v_1 \cdot v_{15}^2 \\ v_3 \cdot v_{15}^2 \\ v_{13} \cdot v_{15}^2 \\ v_{15}^3 \end{pmatrix} \quad (32)$$

Z této rovnice budou před provedením simulace odebrány ty členy, u kterých nebyla prokázána statistická významnost (viz výsledky regresní analýzy v předešlé kapitole). Konkrétně se jedná o členy:

$$-0,1677 \cdot v_{15}^2$$

a

$$-0,0465 \cdot v_3 \cdot v_{15}^2$$

V rovnici (32) je zároveň vidět, že tyto dva regresní koeficienty mají nejnižší hodnotu, a tak jejich odebrání z modelu odpovídá předpokladům.

S takto upraveným modelem již bude provedena simulace, kterou popisuje následující úsek kódu. Ten nejdříve obsahuje vypsání koeficientů z regresní analýzy [84] a odebrání těch koeficientů, které nejsou statisticky významné. Následně byla pro snadnější orientaci ve výpočtu přepsána označení vysvětlujících proměnných, aby odpovídala označením dle regresní analýzy. Jako vstupní data jsou používána normovaná data bez aplikace metody bootstrap.

V rámci simulace byl přepsán regresní vektor a následně byl vynásoben vektorem regresních koeficientů, ze kterého byly vyjmuty koeficienty bez statistického významu. Tato část kódu [87] byla převzata ze cvičení z předmětu 11STS [88] a byla náležitě upravena, aby vyhovovala aplikaci v této práci. Rozptyl šumu byl nastaven na nulu, aby byla vykreslen přímo model, ačkoliv v reálných situacích je šum téměř vždy přítomen [89]. Počet dat byl zvolen 50, protože nasimulovaný výstup modelu bude porovnán se skutečně zjištěnými údaji o nehodovosti v místě řešených přechodů pro chodce, kterých je také 50.

```
beta = s2_poly.Coefficients.Estimate'; % vektor regresních koeficientů
betaupr=[beta(1,1:13) beta(1,15:27) beta(1,29:30)]; % odebrání statisticky
nevýznamných regresních koeficientů

x1=Vr(:,2);
x2=Vr(:,3);
x3=Vr(:,4);
x4=Vr(:,5);

% generování y dle modelu
nd=50; % počet dat
r=0; % rozptyl

for t=1:nd % cyklus od 1 pro 0.řád
    ps=[1 x1(t) x2(t) x3(t) x4(t) (x1(t).^2) (x1(t).*x2(t)) (x1(t).*x3(t))
(x2(t).*x3(t)) (x3(t).^2) (x1(t).*x4(t)) (x2(t).*x4(t)) (x3(t).*x4(t))
(x1(t).^3) ((x1(t).^2).*x2(t)) ((x1(t).^2).*x3(t)) ((x1(t).*x2(t)).*x3(t))
(x1(t).*(x3(t).^2)) (x2(t).*(x3(t).^2)) (x3(t).^3) ((x1(t).^2).*x4(t))
((x1(t).*x2(t)).*x4(t)) ((x1(t).*x3(t)).*x4(t)) ((x2(t).*x3(t)).*x4(t))
((x3(t).^2).*x4(t)) (x1(t).*(x4(t).^2)) (x3(t).*(x4(t).^2)) (x4(t).^3)];
% regresní vektor

    y_model(t)=betaupr*ps'+sqrt(r)*randn(1,1); % generování výstupu
end
```

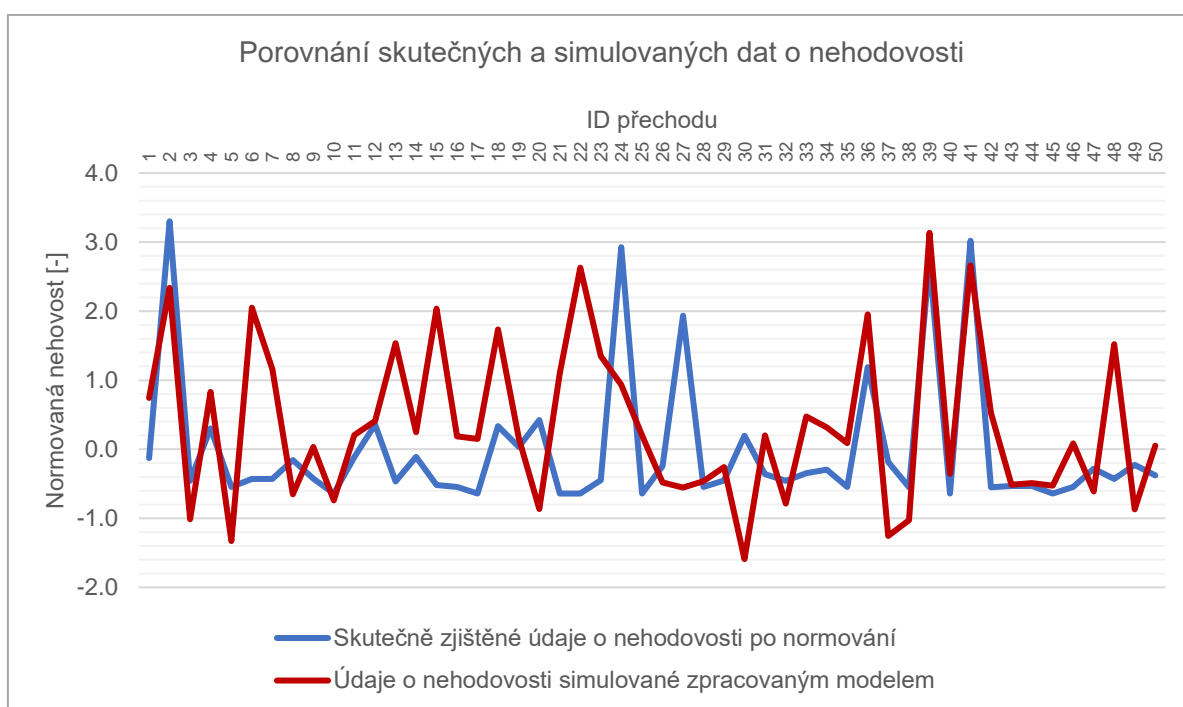
Nyní je již možné společně vykreslit společně výstup modelu s přímo zjištěnými údaji o nehodovosti. Takový graf by mohl snadno být vytvořen v Matlabu, ale pro zajištění stejného grafického standardu napříč celou prací byla nasimulovaná data vyexportována do MS Excel, kde byl také graf na obrázku 50 vytvořen.

Na obrázku je modrou barvou znázorněna nehodovost vyjádřená jako celospolečenská ztráta v Kč po normování (viz kapitoly 9 a 10.2.2). Červená barva popisuje výstupy zpracovaného modelu. Model dokáže v některých případech předpovídat hodnotu celospolečenské ztráty velmi dobře, jindy se vzájemné výstupy liší více.

Takový výsledek ovšem nelze považovat ani za překvapivý, ani za chybný, neboť nehodovost se řadí k jevům ovlivněným lidským chováním, kde je možné očekávat méně přesné výsledky porovnání simulace a skutečně měřených (nebo v tomto případě zjištěných) dat než u fyzikálních dějů bez přítomnosti lidského faktoru [79].

Zpracovaný model zároveň potvrzuje domněnku o složitosti vzájemných vztahů nejen mezi vysvětlujícími proměnnými a vysvětlovanou proměnnou, ale i složitost vzájemných vztahů mezi vysvětlujícími proměnnými. Jasně je to vidět na počtu statisticky významných koeficientů, kdy byl potvrzen statistický význam i u naprosté většiny regresních koeficientů těch členů modelu, které popisují vzájemné vztahy mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými.

Na základě zpracovaného modelu **nelze** jednoznačně **identifikovat** jednu vysvětlující proměnnou, která by měla **rozhodující vliv na nehodovost** a výrazným způsobem by svým významem převyšovala ostatní vysvětlující proměnné. Na druhou stranu byla naměřená data nejlépe popsána modelem, který v sobě zahrnuje ty vysvětlující proměnné, u kterých byl největší vliv na nehodovost předpokládán odborným odhadem.



Obrázek 50 – Porovnání skutečně zjištěných hodnot nehodovosti a nasimulovaných hodnot dle zpracovaného modelu (zdroj: vlastní tvorba)

## 11 Návrh úprav nejrizikovějších lokalit

### 11.1 Obecně

Na úplný závěr práce byly ještě navrženy úpravy ve dvou zvolených lokalitách, které byly vyhodnoceny jako nejrizikovější. Cílem obou návrhů je co největší zlepšení dopravně-bezpečnostní situace v místech obou zvolených přechodů při zachování co nejnižších investičních nákladů. Z tohoto důvodu se oba návrhy omezují především na instalaci nového svislého a vodorovného značení, které má za úkol zajistit lepší postřehnutelnost přechodu ze strany řidičů a motivovat je psychologickým působením ke snížení rychlosti jízdy.

Navržené úpravy neznamenají uvedení obou přechodů do normových parametrů, neboť to by vyžadovalo například snížení délek přechodů nebo v případě přechodu ID 12 návrh světelné signalizace [26]. Takové řešení by sice bezesporu bylo přínosné, nicméně by vyžadovalo stavební úpravy, které by musely zahrnovat například také změnu systému odvodnění komunikace nebo přeložky dotčených vedení inženýrských sítí (resp. v případě návrhu SSZ také zřizování nových vedení). Všechny takové úpravy se pak pojí s růstem investičních nákladů na sanaci dotčené lokality.

Proto byl zvolen minimalistický přístup s návrhem jednoduchých opatření, která mohou být realizována v krátkém časovém horizontu a mohou pomoci zlepšit bezpečnostní situaci ve zvolených lokalitách výrazně rychleji, než by vyžadovalo projednání záměrů rozsáhlejších úprav. Díky nízkým nákladům na realizaci také navržená opatření nebudou překážkou pro možné budoucí stavební řešení obou lokalit, směřující k jejich uvedení do normového stavu. Za další výhodu navržených řešení lze považovat možnost postupného provádění jednotlivých úprav, případně jejich pouze částečnou realizaci.

### 11.2 Přechod ID 2

První ze zvolených lokalit je přechod ID 2 Čimická, zastávka Písečná. Jak jeho název napovídá, tento přechod se nachází na Čimické ulici mezi protisměrnými autobusovými zastávkami Písečná. Lokalita leží přímo na rozhraní katastrálních území Kobylisy (730475) a Troja (730190) [90]. Ulice Čimická je v tomto úseku 4pruhová směrově rozdělená místní komunikace zařazená mezi místní komunikace II. třídy [91]. Z dopravně-urbanistického pohledu se jedná o místní komunikaci funkční skupiny B – sběrná [28].

Ulice Čimická sestává v tomto místě ze dvou jízdních pruhů v každém směru, ze středního dělicího pásu šířky přibližně 2,90 m a je lemována oboustrannými chodníky. Autobusové zastávky Písečná jsou v obou směrech umístěny v zálivech a jejich povrch je proveden z raženého cementobetonu, zatímco povrch vozovky i chodníků je asfaltový. Ve středním dělicím pásu je umístěn plot z pletiva zabraňující přebíhání vozovky mimo určená místa.

Mezi takto vymezená místa patří i řešený přechod pro chodce. Tento přechod pro chodce je vybaven světelnou signalizací s poptávkovými tlačítky pro chodce. Zřízení návěstidel i ve středním dělicím pásu umožňuje překonání vozovky po polovinách. Jedná se o samostatně signalizovaný přechod pro chodce, žádná křižovatka se v blízkosti nenachází. Význam zřízení předmětného přechodu lze spatřovat především v zajištění přístupu na autobusové zastávky a také v propojení částí města, rozdělených sběrnou komunikací.

Bližší představu o uspořádání lokality a také o výsledcích dopravních průzkumů a o vyhodnocení nehodovosti si lze udělat po prostudování příslušného katalogového listu v příloze 1.

Právě zjištěné údaje o nehodovosti byly důvodem pro návrh úprav v této lokalitě. Jedná se o přechod, kde byly zastíženy vůbec nejvyšší celospolečenské ztráty z dopravních nehod v definovaném řešeném období. Celková celospolečenská ztráta se zde v řešeném období blíží k 17 milionům korun. Největší podíl na této částce má nehoda s těžkým zraněním, kterou ovšem zavinil chodec svým stupem do vozovky na červený signál. Dále zde došlo ke třem srážkám jedoucích nekolejových vozidel zezadu, vždy s příčinou nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Při těchto nehodách byla lehce zraněna jedna osoba [1].

Všechny tyto dopravní nehody se udály ve směru na Kobyliské náměstí [1]; v tomto směru komunikace klesá ve sklonu přibližně 2,7 % [38]. V opačném směru za celou dobu k žádným dopravním nehodám nedošlo [1]. V rámci dopravního průzkumu navíc bylo pozorováno, že řidiči patrně v lokalitě překračují nejvyšší dovolenou rychlost.

Zpracované situační řešení úprav v lokalitě je obsahem přílohy 3. Kromě mírně větší délky přechodů, než stanovují norma ČSN 73 6110 Z1 [26] a vyhláška 398/2009 Sb. [31], nebyly v místě přechodu zaznamenány žádné významné nedostatky. Čekací prostory na chodnících i střední dělicí pás mají dostatečné šířkové uspořádání, prvky pro nevidomé jsou provedeny vhodným způsobem a obruby v místě přechodu jsou náležitě sníženy pro komfortní přecházení vozovky.

Z těchto důvodů se navržené úpravy zaměřují především na lepší postřehnutelnost přechodu pro řidiče jedoucí ve směru Kobyliské náměstí a na snížení rychlosti jejich jízdy pomocí optických prvků dopravního zklidnění. Jak je vidět v příloze 3, byla v tomto směru jízdy navržena dvě opatření. Prvním z nich je instalace SDZ A 10 Světelné signály a A 11 Přechod pro chodce na obou stranách vozovky, tedy jejich doplnění i po levé straně. Toto opatření zajistí, že upozornění na přítomnost světelně řízeného přechodu pro chodce obdrží i řidič v levém jízdním pruhu, jehož výhled na značky u pravého okraje vozovky by mohl být znemožněn souběžně jedoucím vozidlem.

Druhým opatřením je návrh VDZ V 18 Optická psychologická brzda. Úkolem tohoto VDZ je především přimět řidiče psychologickým působením snížit rychlost jízdy před předmětným přechodem pro chodce. Optická psychologická brzda byla navržena dle doporučení v TP 133. Technické podmínky doporučují přizpůsobení rozměrů VDZ místním podmínkám konkrétní lokality [21], což bylo provedeno. Rozměry příčných čar byly ponechány, ale jejich vzájemné rozestupy byly oproti provedení dle obrázku 52 v TP 133 [21] zvětšeny o 0,50 m a jedna širší čára byla přidána. Cílem těchto úprav bylo, aby VDZ pokrývalo přibližně polovinu úseku mezi křižovatkou s ulicí Písečná a daným přechodem. S ohledem na blízkou zástavbu bylo VDZ navrženo bez akustického efektu.

Ve druhém směru jízdy (směr Bohnice) bylo navrženo pouze posunutí stopčáry (VDZ V 5) o přibližně 3,50 m proti směru jízdy vozidel a doplnění VDZ V 19 Prostor pro cyklisty. Díky tomu byla sjednocena opatření zohledňujících provoz cyklistů v obou směrech ulice Čimická.

Nad rámec navržených úprav by bylo vhodné prověřit možnost vyhrazení pravého jízdního pruhu v obou směrech pro autobusy MHD, cyklisty, vozidla IZS a případné další vybrané druhy vozidel. Vzhledem k vysokému počtu autobusových spojů by mohlo mít takové opatření pozitivní vliv na dodržování jízdních řádů a mohlo by přinést úspory z nákladů na provoz MHD. V rámci této práce ovšem vyhrazení jízdních pruhů navrženo nebylo, neboť se navrhovaná opatření soustředila především na konkrétní lokalitu daného přechodu, zatímco vyhrazení jízdního pruhu by mělo mít charakter liniového opatření po celé délce ulice.

### 11.3 Přejchod ID 12

Druhým z přechodů vybraných pro návrh úprav je přechod ID 12 Strakonická u vyšehradského železničního mostu, směr do centra (DC). Přechod je vyznačen pomocí VDZ V 8c a převádí společně chodce a cyklisty přes Strakonickou ulici. Strakonická ulice je v předcházejících úsecích většinou vedena jako 4pruhová směrově nerozdělená místní komunikace. Před (ve směru DC) řešeným přechodem se komunikace rozděluje na dvě nezávislé jednosměrné ulice – jedná se o ulice Svornosti (směr ZC) a Hořejší nábřeží (směr DC), obě sestávají ze dvou jízdních pruhů ve stejném směru a jsou oboustranně lemovány chodníky. V řešené lokalitě jsou dva jízdní pruhy pro automobily doplněny ještě o vyhrazený pruh pro cyklisty.

Ulice Strakonická je zařazena do sítě místních komunikací I. třídy [91] a odpovídá svým uspořádáním sběrné komunikaci funkční skupiny B [28]. Celá lokalita leží na katastrálním území Smíchov (729051) [90]. V blízkosti řešeného přechodu, přímo pod železniční tratí mezi hlavním a smíchovským nádražím, je možné z ulice Strakonická odbočit vpravo. Dle instalovaného dopravního značení i dle územně analytických podkladů [91] se ovšem nejedná o křižovatku, ale o sjezd na místo ležící mimo pozemní komunikaci. Tato odbočka není průjezdná a v porovnání intenzit dopravy se Strakonickou ulicí je zcela nevýznamná.

Z hlediska pěší a cyklistické dopravy lze za nejvýznamnější důvody pro umožnění překonání vozovky v tomto místě považovat vytvoření návaznosti mezi lávkou přes Vltavu na vyšehradském železničním mostě a mezi ulicí Nádražní, kde se v docházkové vzdálenosti nachází významný přestupní terminál, železniční stanice a zastávka metra Smíchovské nádraží. Detaily o stavebních i dopravních charakteristikách přechodu a o vyhodnocení nehodovosti v lokalitě jsou k dispozici v příslušném katalogovém listě v příloze 1.

Navržené úpravy tohoto přechodu se pak nacházejí v příloze 4. Důvodem pro výběr přechodu pro návrh stavebních úprav byla opět zjištěná úroveň nehodovosti. Zatímco u předchozího přechodu ID 2 byly zaznamenány vůbec nejvyšší celospolečenské ztráty, zde došlo ve vymezeném období k absolutně nejvyššímu počtu dopravních nehod – celkem 10 – viz kapitola 9.4. V této kapitole je také uveden průměrný počet nehod v místě jednoho přechodu z výběru za rok, dosahuje hodnoty 0,34 nehody za rok. Na přechodě ID 12 je to 1,43 nehody za rok, více jak 4krát více.

Následky těchto nehod ovšem nejsou závažné, za celé řešené období zde nedošlo ke zranění žádných osob. Ve všech případech se jedná o stejný druh nehody se stejnou příčinou – srážka jedoucích nekolejových vozidel zezadu z důvodu nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Z toho lze usuzovat, že postřehnutelnost přechodu není dostatečná, první řidič prudčeji zabrzdí, aby umožnil přejítí vozovky chodci, a za ním jedoucí řidič do jeho vozidla narazí. Proto byla při návrhu úprav v lokalitě věnována pozornost především dostatečné postřehnutelnosti přechodu, zajištění vhodných protismykových vlastností vozovky a také úpravě přechodu pro bezbariérové užívání.

Na rozdíl od předchozí lokality přechodu ID 2 zde byly navrženy i stavební úpravy. Bylo navrženo snížení obrub na standardní nášlap 20 mm pro zajištění bezbariérového překonání vozovky pro osoby s omezenou schopností pohybu [31]. Tyto úpravy byly navrženy jak na řešeném přechodě ID 12, tak na sousedním přechodě přes komunikaci podél železniční tratě, neboť oba přechody spolu vytvářejí jeden funkční celek.



U obou přechodů bylo navrženo doplnění varovných a signálních pásů, neboť ve výchozím stavu zde jakékoliv vybavení pro osoby se zrakovým postižením chybí. Prvky pro nevidomé jsou navrženy z betonové reliéfní dlažby v kontrastním barevném provedení oproti ploše chodníku. Vzhledem k povrchu z asfaltového betonu není nezbytné navrhovat podél těchto prvků rovinný lem.

Přímo přes komunikaci podél železniční tratě procházejí základy pro instalaci mobilních protipovodňových stěn v čase povodní. Tyto základy nesmějí být v případě úprav obrubníků a zřizování prvků pro nevidomé nijak negativně dotčeny a musí být plně zachována jejich funkčnost. V místě základu je navrženo přerušení obrubníku i varovného pásu.

Zajištění vhodných protismykových vlastností vozovky bylo navrženo pomocí zřízení bezpečnostní protismykové úpravy povrchu vozovky – viz příklad skutečné realizace na obrázku 51. Tato úprava o navržené délce 20,0 m má za cíl umožnit dosažení většího brzdného zpomalení vozidel než na běžném povrchu vozovky [92], a tak má předejít srážkám vozidel zezadu. Dalším benefitem je možnost volby barevného provedení pro zlepšení vizuálního kontrastu místa přechodu [92]. Protismyková úprava byla navržena v obou jízdních pružích, nezasahuje do odvodňovacího proužku a do vyhrazeného pruhu pro cyklisty.



Obrázek 51 – Příklad realizace bezpečnostní protismykové úpravy povrchu vozovky v místě železničního přejezdu (zdroj: [92])

Ze svislého dopravního značení bylo navrženo doplnění SDZ A 11 Přechod pro chodce ke stávajícím SDZ A 19 Cyklisté, a to po obou stranách vozovky. Důvodem pro tuto úpravu je zlepšení postřehnutelnosti přechodu. Dále bylo navrženo doplnění retroreflexního žlutozeleného fluorescenčního podkladu ke stávajícím značkám IP 7 Přejezd pro cyklisty. Tyto značky jsou umístěny na společném sloupku se SDZ IP 6, které zvýrazněné jsou. TP 65 společné umístění zvýrazněných a nezvýrazněných značek na jednom sloupku nedovolují [20], a proto bylo navrženo doplnění zvýraznění.

Jako poslední úprava SDZ bylo navrženo uvedení dopravních značek umožňujících pohyb cyklistů po chodníku do souladu s pravidly označování, která jsou uvedena v TP 179. Ve stávajícím stavu je konec povoleného pohybu cyklistů po chodníku označen kombinací značek C 7b Konec stezky pro chodce a E 13 Text nebo symbol „Cyklistům vjezd povolen“ bez červeného přeškrtnutí. Tato kombinace značek je v řešené lokalitě umístěna celkem třikrát a ve všech případech je navržena k nahrazení za kombinaci SDZ C 7a Stezka pro chodce a E 13 Text nebo symbol „Cyklistům vjezd povolen“ s červeným přeškrtnutím, jak doporučují TP 179 [22].

Poslední část navržených úprav představuje vodorovné dopravní značení. Oba přechody v lokalitě byly navrženy k obnovení VDZ V 8c spolu s doplněním vodicích pásů přechodu, které by zde vzhledem k délce přechodů měly být zřízeny [31]. Před přechod na Strakonické ulici byla pro optické snížení šířek jízdních pruhů navržena dopravní značka V 12e Bílá klikatá čára o délce 11,10 m. Na ploše s navrženou bezpečnostní protismykovou úpravou je počítáno s obnovou VDZ v nezbytném rozsahu dle výchozího stavu při zachování stávajícího šířkového uspořádání jízdních pruhů.

V případě významnějších stavebních úprav lze navrhnout především zmenšení poloměrů nároží komunikace podél železniční tratě. Takové opatření by umožnilo zásadním způsobem zkrátit délku přechodu přes tuto komunikaci. Přechod ID 12 přes Strakonickou ulici by měl být dle požadavků ČSN 73 6110 Z1 řízen pomocí SSZ [26].

## 12 Závěr

Zpracovaná práce sestává celkem ze tří hlavních částí, které jsou ovšem úzce vzájemně provázány. V první části byly představeny strategie snižování nehodovosti na českých i evropských pozemních komunikacích, jejichž dlouhodobým cílem je dosažení Víze nula. Žádní lidé nesmějí být v budoucnu usmrčeni nebo těžce zraněni při dopravních nehodách.

K dosažení tohoto cíle by malou měrou mohla přispět i tato práce, protože sestavení modelu popisujícího závislost mezi nehodovostí a stavebními a dopravními charakteristikami přechodů by nemělo být samoúčelné. Zpracovaný model bude možné použít k predikci celospolečenských ztrát z dopravních nehod, a tedy ve výsledku k identifikaci takové kombinace charakteristik přechodu, kde hrozí zvýšené riziko vzniku nehod se závažnými následky. V tom případě by mělo být zváženo, zda není možné upravit návrhové parametry přechodu, aby došlo ke snížení predikované celospolečenské ztráty.

V první části této práce, v kapitole 4, byly dále přechody pro chodce rozděleny dle různých režimů, které je možné pro převedení nemotorové dopravy přes vozovku v českých podmínkách použít a byly specifikovány legislativní a normativní požadavky na jednotlivé typy přechodů. Význam této kapitoly lze spatřovat především v definování předpisového provedení přechodů pro chodce za účelem porovnání skutečně v terénu zastíženého stavu a normového stavu uspořádání přechodů, které byly zařazeny do výběru v rámci této práce.

Právě výběr přechodů, jejichž parametry budou použity pro regresní analýzu a pro tvorbu modelu, je obsahem první kapitoly druhé části práce. Při výběru přechodů byly zohledňovány zásady uvedené v zadání práce. Ty hovoří především o tom, že ve výběru mají být rovnoměrně zastoupeny přechody přes dvoupruhové a čtyřpruhové komunikace, přechody se zřízenou světelnou signalizací i bez ní a přechody na jednosměrných i obousměrných komunikacích.

Všechny tyto zásady pro vypracování byly respektovány spolu s ostatními zásadami. Dle požadavků zadání byly vybírány především přechody na komunikacích bez tramvajové dopravy a v mezikřižovatkových úsecích, ačkoliv těmto zásadám nebylo možné dostát zcela. Do výběru byly také v souladu se zásadami pro vypracování zařazeny přechody vybavené psychologickými a stavebními prvky dopravního zklidnění. Při výběru celkového počtu 50 přechodů byl kladen důraz na nestrannost výběru, takže nebyly nikdy známy údaje o nehodovosti v konkrétní lokalitě před konáním dopravního průzkumu.

Všechny zjištěné nebo změřené parametry přechodů byly shrnuty v přehledných katalogových listech, které byly vypracovány pro každý z přechodů ve výběru. Každý katalogový list, jehož obsah je popsán v šesté kapitole, sestává ze tří stran a zahrnuje základní popis polohy přechodu a místních vztahů, zahrnuje údaje o jeho stavebním uspořádání, zjištěné v rámci místních šetření, které jsou následovány informacemi o provedeném dopravním průzkumu včetně naměřených intenzit vizualizovaných za pomoci grafů. Na poslední stránce se pak nacházejí zjištěné údaje o nehodovosti v dané lokalitě.

Následující kapitoly práce se již věnují samotnému sběru dat. Získání všech potřebných údajů bylo základním předpokladem pro zahájení prací na tvorbě modelu. Jako první je popsáno provádění dopravních průzkumů. Ve zvolených lokalitách bylo nutné zjistit údaje o intenzitě pěší a automobilové dopravy, neboť tyto údaje mají dle zásad pro vypracování práce být jedním ze vstupů do regresní analýzy.

Zatímco intenzity automobilové dopravy je možné pro většinu zvolených lokalit získat z veřejně dostupných údajů Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s., pro intenzity pěší dopravy to již neplatí. Proto bylo nezbytné v každé ze zvolených lokalit provést dopravní průzkum, jehož hlavním cílem vždy bylo právě zjištění počtu pěších, kteří přecházejí vozovku v místě daného přechodu pro chodce.

Takto změřené intenzity ovšem není možné přímo použít pro hledání závislosti metodou regresní analýzy. Průzkumy probíhaly v různých časech a na různých místech, a proto nezachycující vzájemně porovnatelné stavy dopravy. Jako první je tedy nezbytné provést přepočty zjištěných intenzit dle postupů, které jsou uvedeny v TP 189. Vzhledem k tomu, že všechny vybrané přechody se nacházejí na území hlavního města, byly použity variace automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022, kterou vydává Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s.

Kromě intenzity automobilové a pěší dopravy byl v rámci vlastních dopravních průzkumů sledován i provoz cyklistů v lokalitách. Také bylo pozorováno chování všech účastníků provozu, respektování světelného signalizačního zařízení nebo dodržování nejvyšší dovolené rychlosti. Všechny tyto údaje byly vhodné především pro lepší pochopení místních podmínek a vazeb.

Po popisu dopravních průzkumů a vyhodnocení takto zjištěných dat přišlo na řadu v osmé kapitole provádění místních šetření. Každá lokalita byla navštívena dvakrát – jednou za účelem dopravního průzkumu, podruhé z důvodu místního šetření. Provádět dopravní průzkumy i místní šetření současně nebylo shledáno vhodným, protože možnost realizace místního šetření závisela na možnosti zapůjčení dálkoměrného kolečka, které bylo používáno pro měření stavebních charakteristik přechodů.

Při místních šetřeních byla pomocí dálkoměrného kolečka změřena délka a šířka samotného přechodu, šířka čekacího prostoru pro chodce na obou jeho stranách a šířka případného dělicího ostrůvku. Dále byla pomocí výsuvného metru určena výška nášlapu obrubníku a každá lokalita byla vyfotografována. Ostatní údaje byly zjištěny předem prostřednictvím veřejně dostupných mapových služeb a při místním šetření byla ověřena shoda takto zjištěných parametrů.

Posledními potřebnými vstupními údaji pro regresní analýzu jsou informace o nehodovosti v konkrétních lokalitách. Ty byly čerpány z internetových stránek nehody.cdv.cz a jsou spolu se všemi ostatními výše popsanými parametry uvedeny v příslušných katalogových listech. Zjištěné údaje o nehodovosti byly převedeny na peněžní ekvivalent vyjádřený celospolečenskou ztrátou za pomoci koeficientů zveřejňovaných pro každý rok Centrem dopravního výzkumu, v.v.i. Postup tohoto výpočtu je uveden v kapitole 9.

Ve vymezeném řešeném období došlo v místech vybraných přechodů pro chodce celkem k šesti nehodám s těžkým zraněním – právě takto závažné následky nehod je dle strategie Víze nula nutno eliminovat. Pět z těchto nehod se stalo na 4pruhových komunikacích, zatímco pouze jedna na dvoupruhové komunikaci. Až po vztažení celospolečenské ztráty k intenzitě přecházejících chodců bylo možné poukázat na nevhodnost přechodů přes 4pruhové komunikace bez zřízení SSZ z hlediska dopravní bezpečnosti.

V takové lokalitě se sice stala pouze jedna z těchto šesti závažných nehod, ale po zohlednění celkově nižšího množství přecházejících chodců bylo možné ukázat, že celospolečenská ztráta přepočtená na jednoho přecházejícího chodce je u těchto přechodů nejvyšší napříč všemi definovanými kategoriemi. K ostatním pěti nehodám s těžkým zraněním již došlo na přechodech řízených SSZ. Tři nehody s těžkým zraněním pak byly zaviněny samotnými chodci, kteří přecházeli vozovku na červený signál. Z toho vyplývá potřeba pečlivé edukace chodců ohledně nebezpečí přecházení vozovky na červený signál, neboť ve většině řešených lokalit bylo takové chování pozorováno zcela běžně.

Dalším aspektem pak je potřeba důsledného zvážení, zda neexistuje jiný způsob zvýšení ochrany přecházejících chodců než pouhá instalace SSZ, které není chodci mnohdy respektováno. V závislosti na konkrétní lokalitě lze doporučit především snížení počtů a šířek jízdních pruhů, vyhrazení jízdních pruhů pro MHD anebo pro cyklisty, zřízení středních dělicích ostrůvků a pásů nebo zlepšení rozhledových poměrů v daném místě.

V tomto okamžiku byly známy všechny nezbytné vstupy do regresní analýzy, a tak mohla být zahájena práce na návrhu vhodného modelu, který by popisoval vzájemné závislosti v naměřených datech. Předtím ještě ale byla data upravena změnou některých hodnot, spojením intenzity automobilové dopravy za oba směry jízdy dohromady a také normováním, jehož cílem bylo odstranění závislosti naměřených dat na jejich veličinách pro zajištění vzájemné porovnatelnosti.

Zde se způsob zpracování nepatrně odchytil od zásad uvedených v zadání, neboť nehodovost nebyla převedena na relativní, tedy nebyla vztahována k intenzitě. Intenzita automobilové dopravy byla společně s ostatními parametry, zjištěnými v rámci místních šetření a dopravních průzkumů, zařazena mezi vysvětlující proměnné, a tak nebylo shledáno vhodným vztahovat nehodovost k intenzitě automobilové dopravy dvakrát. Celkem bylo vybráno 15 vysvětlujících proměnných, které byly použity do úvodní fáze tvorby modelu. Jejich přehled je uveden v kapitole 10.1.

Před samotnou regresní analýzou je nezbytné prověřit vhodnost nasbíraných dat pro regresní analýzu. Nejdříve byla prověřena normalita dat s negativním výsledkem a následně byl ověřován vliv jednotlivých vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou. Vzhledem k neuspokojivému výsledku tohoto prověření bylo třeba aplikovat metodu bootstrap a provést ověření vzájemných vztahů znovu.

Na tomto základě byly vybrány vysvětlující proměnné, které ovlivňují vysvětlovanou proměnnou, a byly podle míry vzájemných vztahů a očekávaných významů rozděleny do tří skupin. Následně byly definovány očekávané parametry vytvořeného modelu a bylo možné přistoupit přímo k tvorbě modelu. Nejprve bylo snahou vytvořit nelineární model, což se bohužel ani přes množství použitých funkcí a další aplikaci metody bootstrap nepodařilo.

Byl ovšem nalezen lineární model třetího řádu obsahující veličiny, u nichž byl na základě odborného odhadu očekáván největší vliv na nehodovost, jehož regresní koeficienty jsou z velké většiny statisticky významné a u kterého bylo prokázáno, že zvolená regrese není nevhodná. Zároveň dosahuje zvolený model nejlepších hodnot koeficientu determinace a směrodatné odchylky chyb. Tento model byl použit pro simulaci a porovnání se skutečně změřenými údaji o nehodovosti.

Obecně lze říct, že ačkoliv se nakonec podařilo najít poměrně vhodný model, proces jeho hledání se po celou dobu potýkal s nedostatkem naměřených dat. Vzhledem k termínu zadání a odevzdání práce ovšem nebylo získání většího vzorku vlastními silami autora možné. Při provádění dopravních průzkumů je nezbytné řídit se doporučeními TP 189 a provádět dopravní průzkumy pouze ve vhodných dnech a časech. Dalším důležitým faktorem byly zejména v podzimních a zimních měsících také povětrnostní podmínky, které mohou významným způsobem ovlivňovat intenzity pěší dopravy. V neposlední řadě hrála roli i délka světlého dne.

Při zohlednění všech těchto omezení a nutnosti respektovat pevně stanovený rozvrh výuky lze bez jakýchkoliv pochybností tvrdit, že průzkumy byly prováděny při téměř každé alespoň trochu vhodné příležitosti. Přesto by bylo vhodné získat výrazně větší množství dat, které by například mohlo eliminovat nutnost užití metody bootstrap. Větší množství dat by zároveň mohlo pomoci při ověřování jejich normality, při hledání vzájemných vztahů a pro snížení významu výrazně odlehklých hodnot, které se v datech často vyskytují – na nejméně zatížených přechodech pro chodce například za den přejdou jen desítky osob, zatímco na těch nejzatíženějších bylo zaznamenáno po přepočtu téměř 20 tisíc přecházejících za den.

Zvolený model obsahuje čtyři proměnné, u kterých byla předpokládána nejvyšší míra ovlivnění nehodovosti. Konkrétně jde o:

- Délku přechodu
- Zřízení světelného signalizačního zařízení
- Intenzitu pěší dopravy
- Intenzitu automobilové dopravy

Jak je ze zpracovaného modelu vidět, existují mezi těmito veličinami statisticky významné vzájemné závislosti. Z tohoto důvodu nelze jednoznačně určit některou z veličin, u které by byl prokázán v porovnání s ostatními výrazně vyšší vliv na nehodovost než u jiné. Vysoká míra vzájemného provázání by ovšem neměla být neočekávaným výstupem ze zpracování modelu.

V kapitole 4.4 se například nachází obrázek 9 převzatý z ČSN 73 6110, který popisuje podmínky návrhu opatření pro usnadnění přecházení na přechodech přes dvoupruhové komunikace. Zde je vidět, že podmínka návrhu těchto opatření závisí na intenzitě pěší i automobilové dopravy. SSZ musí být dále dle normy navrženo i na přechodech přes vícepruhové komunikace. Počet jízdních pruhů přímo ovlivňuje šířku vozovky, a naopak by měl odpovídat intenzitě automobilové dopravy. Při vyšší intenzitě automobilové dopravy lze také předpokládat návrh spíše větší šířky jízdních pruhů. Lze tedy tvrdit, že i mezi intenzitou automobilové dopravy a délkou přechodu patrně existuje nějaký vztah.

Zpracovaný model dokáže za využití čtyř výše zmíněných vysvětlujících proměnných a při zohlednění vzájemných vztahů mezi nimi popsat přibližně 75 % variability v datech. Takový výsledek lze považovat za poměrně uspokojivý při zvažování, že nehodovost nezáleží jen na fyzikálních dějích a stavebním uspořádání, ale že velký vliv má i lidský faktor. Celkově lze konstatovat, že se za použití metody regresní analýzy a při dodržení parametrů výběrů přechodů dle zásad pro vypracování této práce podařilo najít model, který odpovídá požadavkům na něj kladeným.

Na úplný závěr práce byly nad rámec zadání ještě navrženy úpravy ve dvou zvolených lokalitách, které byly vyhodnoceny na základě zjištěných údajů o nehodovosti jako nejrizikovější ze všech vybraných přechodů pro chodce. Úpravy se soustředily především na návrh nového svislého a vodorovného dopravního značení, aby je bylo možné realizovat co nejrychleji při udržení nízkých investičních nákladů. Navržená opatření by měla v případě realizace pomoci snížit rizikovost těchto lokalit do okamžiku, než budou moci být provedeny rozsáhlejší stavební úpravy, vedoucí k uvedení těchto přechodů do normového stavu.

Tato diplomová práce má ambici přispět malou měrou ke zvýšení bezpečnosti provozu na českých pozemních komunikacích především formou ochrany chodců, jedněch ze zranitelných účastníků provozu. Práce zároveň může být vhodným podkladem nebo inspirací například pro disertační práci nebo pro navazující vědecký výzkum.

Jako vhodné směry dalšího zpracování řešeného tématu lze především doporučit nasbírání dat z většího množství přechodů a zaměřit se na tvorbu nelineárního modelu vzájemné závislosti proměnných za pomoci pokročilejších metod analýzy dat. Dalším možným směřováním návazných prací může být například rozšíření počtu vysvětlujících proměnných o některé další. Jako vhodný příklad se jeví náhrada nejvyšší dovolené rychlosti dle instalovaného dopravního značení za skutečně měřenou rychlost jízdy vozidel v dotčených lokalitách.

## 13 Použité zdroje

- [1] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Dopravní nehody v ČR* [online]. 21. duben 2024 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/>
- [2] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Strategie BESIP 2021–2030* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy. 2021 [vid. 2024-04-22]. Dostupné z: [https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie/Strategie-BESIP-2021-2030\\_ceska-verze-final\\_pro-WEB.pdf?lang=cs-CZ](https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie/Strategie-BESIP-2021-2030_ceska-verze-final_pro-WEB.pdf?lang=cs-CZ)
- [3] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *VIZE NULA* [online]. 31. březen 2024 [vid. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/vizenula>
- [4] EUROSTAT. *Population on 1 January* [online]. 18. duben 2024 [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en>
- [5] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 3166 – Country Codes. *ISO* [online]. 2020 [vid. 2024-04-22]. Dostupné z: <https://www.iso.org/iso-3166-country-codes.html>
- [6] *Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2004* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. duben 2005 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://besip.cz/Besip/media/Besip/data/web/soubory/strategie-final-050526-1.pdf>
- [7] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. *European transport policy for 2010: time to decide* [online]. L-2985 Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001 [vid. 2024-04-21]. ISBN ISSN 0254-1475. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52001DC0370&from=EN>
- [8] *Revize a aktualizace Národní strategie bezpečnosti silničního provozu na období 2008–2010 (2012)* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. září 2008 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fbesip.cz%2FBesip%2Fmedia%2FBesip%2Fdata%2Fweb%2Fsoubory%2Fiii-revize-a-aktualizace-nsbsp-2008-2010.doc&wdOrigin=BROWSELINK>
- [9] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Akční plán Strategie BESIP 2021–2030 pro období 2023–2024* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. 2023 [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie/AKCNI-PLAN-STRATEGIE-BESIP-pro-obdobi-2023-2024.pdf?lang=cs-CZ>
- [10] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Plnění strategie BESIP* [online]. 2024 [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://besip.cz/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Plneni-strategie>
- [11] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Revize a aktualizace Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020 s platností od roku 2017* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: [https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie/Revize-a-aktualizace-NSBSP-2020\\_vc\\_AP\\_final.pdf](https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie/Revize-a-aktualizace-NSBSP-2020_vc_AP_final.pdf)



- [12] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Informace o plnění v roce 2020 – Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. 2021 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Plneni-strategie/Informace-o-plneni-NSBSP-za-rok-2020.pdf?lang=cs-CZ>
- [13] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Informace o plnění v roce 2022 – Strategie BESIP 2021–2030* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR. 2023 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://besip.cz/getattachment/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Plneni-strategie/Strategie-BESIP-2022-Informace-o-plneni.pdf?lang=cs-CZ>
- [14] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *Intenzity dopravy na dálnicích a silnicích I. třídy v ČR v roce 2016 a 2010* [online]. [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: [https://www.rsd.cz/documents/38144/55218/pentlogram\\_srovnani\\_2010\\_2016.jpg?t=1636454339056](https://www.rsd.cz/documents/38144/55218/pentlogram_srovnani_2010_2016.jpg?t=1636454339056)
- [15] TRAFIKVERKET – SWEDISH TRANSPORT ADMINISTRATION. *This is Vision Zero. Trafikverket* [online]. 21. leden 2020 [vid. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://bransch.trafikverket.se/en/startpage/operations/Operations-road/vision-zero-academy/This-is-Vision-Zero/>
- [16] *Vision Zero – Together we save lives* [online]. [vid. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://bransch.trafikverket.se/trvsefiler/Utbildningsfilmer/nollvisionen-utbildning/nollvisionen-engelska/story.html>
- [17] TRAFIKVERKET – SWEDISH TRANSPORT ADMINISTRATION. *Vision Zero – no one should be killed or severely injured in road traffic* [online]. B.m.: Trafikverket – Swedish Transport Administration. leden 2020 [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: [https://bransch.trafikverket.se/contentassets/63f0b8caf88045a2a32dff37ff26ccb/infoblad\\_nollvisionen\\_eng\\_korr2.pdf](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/63f0b8caf88045a2a32dff37ff26ccb/infoblad_nollvisionen_eng_korr2.pdf)
- [18] VISION ZERO NETWORK. *What is Vision Zero. Vision Zero Network* [online]. 2024 [vid. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://visionzeronetwork.org/about/what-is-vision-zero/>
- [19] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 1. leden 2024 [vid. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-294>
- [20] SEIDL, Antonín. *Technické podmínky TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 31. červen 2013. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_65.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_65.pdf)
- [21] SEIDL, Antonín. *Technické podmínky TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 31. červen 2013. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_133.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf)
- [22] CACH, Tomáš. *Technické podmínky TP 179 – Navrhování komunikací pro cyklisty* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 17. květen 2017. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_179\\_2017.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_179_2017.pdf)

- [23] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 1. duben 2024 [vid. 2024-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>
- [24] MINISTERSTVO DOPRAVY A SPOJŮ ČR. *Vyhláška č. 30/2001 Sb., prováděcí vyhláška k pravidlům silničního provozu (dopravní značky)* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 4. říjen 2011 [vid. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-30>
- [25] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích (vyhlášené znění)* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 27. říjen 2015 [vid. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-294/zneni-0>
- [26] EDIP S.R.O. *Česká technická norma ČSN 73 6110 změna Z1 – Projektování místních komunikací* [online]. B.m.: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. únor 2010. Dostupné z: <https://www.unmz.cz/files/normalizace/%C4%8CSN%2073%206110/85035.pdf>
- [27] SAMOSTATNÉ ODDĚLENÍ BESIP MINISTERSTVA DOPRAVY. *Přecházení vozovky. BESIP* [online]. 2024 [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://besip.cz/Ucastnici-silnicniho-provozu/Chodci/Prechazeni-vozovky>
- [28] *Česká technická norma ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací* [online]. B.m.: Český normalizační institut. leden 2006. Dostupné z: <https://www.unmz.cz/files/normalizace/%C4%8CSN%2073%206110/74506.pdf>
- [29] *Česká technická norma ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic*. B.m.: Česká agentura pro standardizaci. září 2018
- [30] *Česká technická norma ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ed. 2*. B.m.: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. červen 2012
- [31] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. *Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 5. listopad 2009. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-398/zneni-20091118>
- [32] MARTOLOS, Jan. *Technické podmínky TP 81 – Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 21. říjen 2015. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_81.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_81.pdf)
- [33] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 1. leden 2024 [vid. 2024-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283/zneni-20240101>
- [34] PD SYSTEMS. *Bezpečné přechody. PD Systems* [online]. [vid. 2024-02-03]. Dostupné z: <https://www.pdsystems.cz/pechody>
- [35] SEZNAM.CZ, A.S. *Mapy.cz. Mapy.cz* [online]. 2024 [vid. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?>

- [36] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, A.S., SEKCE DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ. *Intenzity automobilové dopravy na sledované síti, rok 2022, pracovní den 0–24 h* [online]. 20. březen 2023 [vid. 2023-10-24]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>
- [37] PŘISPĚVATELÉ OPENSTREETMAP. OpenStreetMap. *OpenStreetMap* [online]. [vid. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>
- [38] INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Ke stažení. *Geoportál Praha* [online]. [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: [https://geoportalpraha.cz/data-a-sluzby/ke-stazeni/9c79082d6a4d46e6b402c84e6bcf9a7e\\_0](https://geoportalpraha.cz/data-a-sluzby/ke-stazeni/9c79082d6a4d46e6b402c84e6bcf9a7e_0)
- [39] EDIP S.R.O. *Technické podmínky TP 189 – Stanovení intenzit na pozemních komunikacích* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 22. listopad 2018. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_189\\_2018\\_final.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_189_2018_final.pdf)
- [40] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, A.S. *Ročenka dopravy 2022* [online]. B.m.: Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s. 2023 [vid. 2023-10-24]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2022-cz.pdf>
- [41] ČTK, Tereza ONDRÁČKOVÁ a Tomáš KARLÍK. Vědcům už docházejí přídavná jména. Listopad byl nejteplejším v historii. *ČT 24* [online]. 6. prosinec 2023 [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/vedcum-uz-dochazeji-pridavna-jmena-listopad-byl-nejteplejsim-v-historii-343932>
- [42] ČTK a Tereza ONDRÁČKOVÁ. Únor byl nejteplejší v historii. Meteorologové naměřili rekordní hodnoty i na hladinách oceánů. *ČT 24* [online]. 7. březen 2024 [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/unor-byl-nejteplejsi-v-historii-meteorologove-namerili-rekordni-hodnoty-i-na-hladinach-oceanu-346846>
- [43] NEVYHOŠTĚNÝ, Jan. Žižkovská tepna bude rozkopaná až do září. Omezení dopravy se dotkne i linek autobusů. *Zdopravy.cz* [online]. 3. únor 2024 [vid. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/zizkovska-tepna-bude-rozkopana-az-do-zari-omezeni-dopravy-se-dotkne-i-linek-autobusu-193032/>
- [44] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 245/2000 Sb., o státních svátcích, o ostatních svátcích, o významných dnech a o dnech pracovního klidu* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 1. květen 2022 [vid. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-245>
- [45] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY ČR. *Vyhláška č. 16/2005 Sb., o organizaci školního roku* [online]. B.m.: AION CS, s.r.o. 1. září 2022 [vid. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-16>
- [46] GAZDÍK, Petr a Vladimír BALAŠ. *Organizace školního roku 2023/2024 v ZŠ, SŠ, ZUŠ a konzervatořích, MŠMT ČR* [online]. B.m.: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR, 2022 [vid. 2024-02-11]. ISBN číslo jednací MSMT-12071/2022-2. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/organizace-skolního-roku-2023-2024-v-zs-ss-zus-a>

- [47] ČT24, Milan DOLEJŠÍ a Petra HONSEIDLOVÁ. Traktory několik hodin blokovaly pražskou magistrálu. Část zemědělců protestovala proti Zelené dohodě i vládě. ČT 24 [online]. 19. únor 2024 [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/domaci/praze-hrozi-dopravni-kolaps-protestovat-prijizdeji-stovky-nespokojenych-farmaru-346199>
- [48] ČTK, ČT 24 a Petr ZELENÝ. MAPA: Čtvrteční protest zemědělců může komplikovat dopravu v Praze. ČT 24 [online]. 5. březen 2024 [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/domaci/ctvrtecni-protest-zemedelcu-muze-komplikovat-dopravu-v-praze-varuje-policie-zverejnila-trasu-346792>
- [49] JANÁČEK, Julius. *Statistika jednoduše – průvodce světem statistiky*. První. Praha: Grada Publishing, a.s., 2022. ISBN 978-80-271-1738-3.
- [50] EDIP S.R.O. *Technické podmínky TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy* [online]. B.m.: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací. 5. září 2018. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_225\\_2018\\_\\_2\\_.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_225_2018__2_.pdf)
- [51] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, A.S. Intenzity dopravy. TSK [online]. 2024 [vid. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>
- [52] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, A.S., ÚSEK DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ. *Praha – Sledovaná komunikační síť* [online]. [map]. Měřítko 1:30 000. 2022 [vid. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>
- [53] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Aktualizovaná metodika výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích*. B.m.: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. 05 2017
- [54] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Celkové ztráty z dopravních nehod na pozemních komunikacích v roce 2018 překročily 80 mld. Kč* [online]. B.m.: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. 6. únor 2020 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/celospolecenske-ztraty-z-dopravnich-nehod-v-roce-2021-presahly-hranici-100-miliard/>
- [55] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Celospolečenské ztráty z dopravních nehod v roce 2020 klesly. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. 27. květen 2022 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/celospolecenske-ztraty-z-dopravnich-nehod-v-roce-2020-klesly/>
- [56] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Celospolečenské ztráty z dopravních nehod v roce 2021 přesáhly hranici 100 miliard. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. 20. únor 2023 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/celospolecenske-ztraty-z-dopravnich-nehod-v-roce-2021-presahly-hranici-100-miliard/>
- [57] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. *Inflace se promítla do výše celospolečenských ztrát z dopravních nehod. V roce 2022 dosáhly ztráty rekordních 131 mld. Kč. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. 24. leden 2024 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/inflace-se-promitla-do-vyse-celospolecenskych-ztrat-z-dopravnich-nehod-v-roce-2022-dosahly-ztraty-rekordnich-131-mld-kc>

- [58] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Inflace, spotřebitelské ceny. *Český statistický úřad* [online]. 10. duben 2024 [vid. 2024-04-15]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/inflace\\_spotrebitelske\\_ceny](https://www.czso.cz/csu/czso/inflace_spotrebitelske_ceny)
- [59] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. Ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích poprvé překročily hranici 70 mld. Kč. *Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. 18. únor 2019 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/ztraty-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-poprve-prekrocily-hranici-70-mld-kc/>
- [60] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V. V. I. Celkové ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v roce 2019 opět překročily 80 mld. Kč. *Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. 27. říjen 2020 [vid. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/celkove-ztraty-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-v-roce-2019-opet-prekrocily-80-mld-kc/>
- [61] Česká technická norma ČSN 73 6100-2 - *Názvosloví pozemních komunikací – Část 2: Projektování pozemních komunikací*. říjen 2008
- [62] NAGY, Ivan a Pavla PECHERKOVÁ. *Statistika* [online]. B.m.: FD ČVUT, Praha. [vid. 2024-04-22]. Dostupné z: <https://staff.utia.cas.cz/uglickich/pdfka/Statistika.pdf>
- [63] LITSCHMANNOVÁ, Martina. *Úvod do statistiky (interaktivní učební text)* [online]. B.m.: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Západočeská univerzita v Plzni. 2012 [vid. 2024-04-24]. Dostupné z: [https://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/interaktivni\\_uvod\\_do\\_statistiky.pdf](https://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/interaktivni_uvod_do_statistiky.pdf)
- [64] FROST, Jim. Standardization. *Statistics By Jim* [online]. [vid. 2024-05-01]. Dostupné z: <http://statisticsbyjim.com/glossary/standardization/>
- [65] SEDLÁČEK, Jiří, Miroslav FIEDLER, František HRADECKÝ, Miloš JELÍNEK, Vladimír KOŘÍNEK, Josef KUBÁT, Vlastimil MACHÁČEK, Jana MÜLLEROVÁ, Josef NOVÁK, Jaroslav ŠEDIVÝ, Alois URBAN a Jan VOŘÍŠEK. *Slovník školské matematiky*. První. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 1981. ISBN 14-614-81.
- [66] UGLICKICH, Evženie. *Jak zvolit test hypotéz* [online]. [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://staff.utia.cas.cz/uglickich/pdfka/volbaTH.pdf>
- [67] THE MATHWORKS, INC. Anderson-Darling test – MATLAB adtest. *MathWorks Help Center* [online]. 2024 [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/stats/adtest.html>
- [68] THE MATHWORKS, INC. Linear or rank correlation – MATLAB corr. *MathWorks Help Center* [online]. 2024 [vid. 2024-04-27]. Dostupné z: [https://www.mathworks.com/help/stats/corr.html#mw\\_ae4a6910-6565-47ce-a488-30ebfb787127](https://www.mathworks.com/help/stats/corr.html#mw_ae4a6910-6565-47ce-a488-30ebfb787127)
- [69] THE MATHWORKS, INC. Resampling Statistics – MATLAB & Simulink. *MathWorks Help Center* [online]. [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/stats/resampling-statistics.html>
- [70] PARKER, Mary. Sampling With Replacement and Sampling Without Replacement. *The University of Texas at Austin, Department of Mathematics* [online]. 19. květen 2017 [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://web.ma.utexas.edu/users/parker/sampling/repl.htm>

- [71] JOSEPH, Trist'n. Bootstrapping Statistics. What it is and why it's used. *Medium* [online]. 22. červen 2020 [vid. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/bootstrapping-statistics-what-it-is-and-why-its-used-e2fa29577307>
- [72] THE MATHWORKS, INC. Bootstrap sampling – MATLAB bootstrp. *MathWorks Help Center* [online]. [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: [https://www.mathworks.com/help/stats/bootstrp.html#mw\\_ec2a7dc5-28f4-4c3c-bd32-833f8806a90d](https://www.mathworks.com/help/stats/bootstrp.html#mw_ec2a7dc5-28f4-4c3c-bd32-833f8806a90d)
- [73] THE MATHWORKS, INC. Control random number generator – MATLAB rng. *MathWorks Help Center* [online]. [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/rng.html>
- [74] MERIC, Mehmet Can a JONAS. Help with Bootstrap funtuon, bootfun variable. *MathWorks* [online]. 1. květen 2021 [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/818340-help-with-bootstrap-funtuon-bootfun-variable>
- [75] FROST, Jim. Practical vs. Statistical Significance. *Statistics By Jim* [online]. 2. červen 2018 [vid. 2024-03-09]. Dostupné z: <http://statisticsbyjim.com/hypothesis-testing/practical-statistical-significance/>
- [76] FROST, Jim. Spearman's Correlation Explained. *Statistics By Jim* [online]. 29. březen 2021 [vid. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://statisticsbyjim.com/basics/spearmans-correlation/>
- [77] THE MATHWORKS, INC. Fit linear regression model – MATLAB fitlm. *MathWorks Help Center* [online]. [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/stats/fitlm.html>
- [78] FROST, Jim. How To Interpret R-squared in Regression Analysis. *Statistics By Jim* [online]. 16. duben 2017 [vid. 2024-05-03]. Dostupné z: <http://statisticsbyjim.com/regression/interpret-r-squared-regression/>
- [79] FROST, Jim. How High Does R-squared Need to Be? *Statistics By Jim* [online]. 10. květen 2017 [vid. 2024-05-03]. Dostupné z: <http://statisticsbyjim.com/regression/how-high-r-squared/>
- [80] FROST, Jim. Root Mean Square Error (RMSE). *Statistics By Jim* [online]. 6. květen 2023 [vid. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://statisticsbyjim.com/regression/root-mean-square-error-rmse/>
- [81] THE MATHWORKS, INC. Fit nonlinear regression model – MATLAB fitnlm. *MathWorks Help Center* [online]. [vid. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/stats/fitnlm.html>
- [82] ASTHANA, Somil. Introduction to Non-Linear Models and Insights Using R. *datacamp* [online]. září 2023 [vid. 2024-04-29]. Dostupné z: <https://www.datacamp.com/tutorial/introduction-to-non-linear-model-and-insights-using-r>
- [83] MIKULČÁK, Jiří, Ladislav KRKAVEC, Bohdan KLIMEŠ, Josef BARTŮNĚK, Jaromír ŠIROKÝ a Marie PAUKOVÁ. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. osmé. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 1978. ISBN 54-09-11/8.

- [84] ANJODENUNCA a Walter ROBERSON. How do I print/save parameters from fitnlm? *MathWorks* [online]. 18. srpen 2015 [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/234468-how-do-i-print-save-parameters-from-fitnlm>
- [85] IBM. What is a Decision Tree? *IBM* [online]. 26. březen 2024 [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/decision-trees>
- [86] AMBROŽOVÁ, Klára. *Statistické metody II, cvičení č. 8: Analýza hlavních komponent (PCA)* [online]. B.m.: Masarykova univerzita. 2. květen 2016 [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1431/jaro2016/Z2069/um/54271982/56272282/PCA\\_prez\\_pondelniskupiny.pdf](https://is.muni.cz/el/1431/jaro2016/Z2069/um/54271982/56272282/PCA_prez_pondelniskupiny.pdf)
- [87] UGLICKICH, Evženie. Stochastické systémy. *Evženie Uglickich* [online]. [vid. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://staff.utia.cas.cz/uglickich/sts.html>
- [88] ČVUT V PRAZE FAKULTA DOPRAVNÍ. Informace o předmětu: Stochastické systémy. *ČVUT v Praze Fakulta dopravní* [online]. 4. leden 2022 [vid. 2024-05-04]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/studenti/predmet-detail.html?kod=11STS>
- [89] NAGY, Ivan. *Stochastické systémy* [online]. B.m.: FD ČVUT Praha, Katedra Aplikované matematiky. [vid. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://staff.utia.cas.cz/uglickich/pdfka/StSysTexty.pdf>
- [90] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. Katastrální mapa ČR ve formátu DGN distribuovaná po katastrálních územích (KM-KU-DGN). *services.cuzk.cz* [online]. 29. duben 2024 [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://services.cuzk.cz/dgn/ku/>
- [91] INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Portál územně analytických podkladů hlavního města Prahy. *ÚAP Praha* [online]. 2022 [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://uap.iprpraha.cz/#/atlas>
- [92] JAMES A JOBLING & CO LTD T/A JOBLING PURSER. Rocbinda. *Jobling Purser* [online]. 2018 [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://rocbinda.com/>

## 14 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Porovnání podílů osobních následků nehod mezi všemi nehodami dohromady a mezi srážkami s chodci (zdroj: vlastní tvorba, zdroj dat: [1])	11
Obrázek 2 – Porovnání počtu usmrcených při dopravních nehodách v EU 27 na jeden milion obyvatel v roce 2022 (zdroj dat: [3])	12
Obrázek 3 – Vývoj počtu usmrcených při dopravních nehodách v ČR v čase (zdroj dat: [3])	12
Obrázek 4 – Plnění strategických cílů snižování nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR a v EU (zdroj: [12])	14
Obrázek 5 – Porovnání různých strategií bezpečnosti silničního provozu a úspěšnosti jejich plnění (zdroj: [3])	15
Obrázek 6 – Základní myšlenky Víze nula (zdroj: [17])	16
Obrázek 7 – Změna přístupu při návrhu dopravního systému dle principu Víze nula (zdroj: [18])	16
Obrázek 8 – Režimy přechodů používané v ČR (zdroj: vlastní tvorba s využitím [19], [20], [21], [22] a [26])	19
Obrázek 9 – Uplatnění opatření pro přecházení chodců v mezikřižovatkových úsecích dvoupruhových místních komunikací s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h (zdroj: obrázek 33 ČSN 73 6110 Z1 [26])	23
Obrázek 10 – Standardní bezbariérové řešení přechodu pro chodce a místa pro přecházení (zdroj: vlastní tvorba s využitím [31], [28] a [26])	25
Obrázek 11 – Zastoupení přechodů dle základních kategorií stavebního uspořádání (zdroj: vlastní tvorba)	28
Obrázek 12 – Dva nezávislé přechody v ulici Střelničná (zdroj: [35])	28
Obrázek 13 – Jeden přechod přes tramvajový pás v ulici Poděbradská (zdroj: [35])	28
Obrázek 14 – Příklad určení souřadnic přechodu pro přechod ID 1 (zdroj: [35])	35
Obrázek 15 – Rozdělení průzkumů dle času konání (zdroj: vlastní tvorba)	49
Obrázek 16 – Příklad formuláře z průzkumu na přechodě ID 39 (zdroj: vlastní tvorba)	50
Obrázek 17 – Rozdělení průzkumů dle měsíce konání (zdroj: vlastní tvorba)	51
Obrázek 18 – Rozdělení průzkumů dle dne v týdnu (zdroj: vlastní tvorba)	53
Obrázek 19 – Intenzity pěších naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)	58
Obrázek 20 – Intenzity cyklistů naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)	59
Obrázek 21 – Intenzity vozidel naměřené v rámci dopravních průzkumů (zdroj: vlastní tvorba)	60
Obrázek 22 – Denní intenzity pěších na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)	63
Obrázek 23 – Denní intenzity cyklistické dopravy na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)	65
Obrázek 24 – Denní intenzity automobilové dopravy na řešených přechodech (zdroj: vlastní tvorba)	71
Obrázek 25 – Výřez z dokumentu Intenzity automobilové dopravy na sledované síti, rok 2022 (zdroj: [36])	72
Obrázek 26 – Relativní rozdíl intenzit stanovených vlastními dopravními průzkumy a intenzit dle Technické správy komunikací hlavního města Prahy, a.s. (zdroj: vlastní tvorba)	75
Obrázek 27 – Použité měřicí náčiní (zdroj: vlastní tvorba)	78
Obrázek 28 – Příklad formuláře z druhého místního šetření (zdroj: vlastní tvorba)	79
Obrázek 29 – Rozdělení přechodů dle jejich délky (zdroj: vlastní tvorba)	80
Obrázek 30 – Rozdělení přechodů dle jejich šířky (zdroj: vlastní tvorba)	81
Obrázek 31 – Rozdělení přechodů dle šířky dělicích ostrůvků a středních dělicích pásů (zdroj: vlastní tvorba)	82
Obrázek 32 – Rozdělení přechodů dle výšky náslapu obruby (zdroj: vlastní tvorba)	82
Obrázek 33 – Schéma významu jednotlivých parametrů stavebních charakteristik přechodů – přechod přes dvoupruhovou komunikaci se středním dělicím ostrůvkem (zdroj: vlastní tvorba)	83
Obrázek 34 – Schéma významu jednotlivých parametrů stavebních charakteristik přechodů – 2 nezávislé přechody přes čtyřpruhovou komunikaci s provozem tramvají (zdroj: vlastní tvorba)	84
Obrázek 35 – Rozdělení přechodů dle nejvyšší dovolené rychlosti (zdroj: vlastní tvorba)	85
Obrázek 36 – Rozdělení hodnot vybraných parametrů přechodů (zdroj: vlastní tvorba)	86
Obrázek 37 – Rozdělení přechodů dle délky dělicího ostrůvku (zdroj: vlastní tvorba)	86
Obrázek 38 – Rozdělení přechodů dle podélného sklonu vozovky (zdroj: vlastní tvorba)	87
Obrázek 39 – Porovnání uspořádání přechodů a stanoveného řešeného období (zdroj: vlastní tvorba s využitím [35])	90
Obrázek 40 – Rozdělení nákladů pro výpočet společenských ztrát dle Aktualizované metodiky výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích (zdroj: [54])	92
Obrázek 41 – Upravená struktura socioekonomických ztrát z dopravních nehod (zdroj: [57])	93
Obrázek 42 – Počet nehod v lokalitách vybraných přechodů dle roků (zdroj: vlastní tvorba)	94
Obrázek 43 – Rozdělení přechodů dle počtu zaznamenaných nehod v rámci řešeného období (zdroj: vlastní tvorba)	95
Obrázek 44 – Podíl nehod dle nejzávažnějšího následku (zdroj: vlastní tvorba)	95
Obrázek 45 – Rozdělení přechodů dle celkové celospolečenské ztráty (zdroj: vlastní tvorba)	96
Obrázek 46 – Rozdělení nehod dle druhu a nejzávažnějšího následku (zdroj: vlastní tvorba)	96



Obrázek 47 – Porovnání celospolečenské ztráty dle základní charakteristiky přechodu (zdroj: vlastní tvorba s využitím dat z [1])	97
Obrázek 48 – Schéma metody bootstrap (zdroj: [71])	104
Obrázek 49 – Vztah mezi vysvětlovanou proměnnou y a vysvětlující proměnnou v1 délka přechodu (zdroj: vlastní tvorba)	112
Obrázek 50 – Porovnání skutečně zjištěných hodnot nehodovosti a nasimulovaných hodnot dle zpracovaného modelu (zdroj: vlastní tvorba)	123
Obrázek 51 – Příklad realizace bezpečnostní protismykové úpravy povrchu vozovky v místě železničního přejezdu (zdroj: [92])	127

## 15 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Základní přehled všech zvolených přechodů	30
Tabulka 2 – Přehled dnů, kdy byly prováděny dopravní průzkumy	54
Tabulka 3 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě pěší dopravy dle TP 189 [39]	62
Tabulka 4 – Přehled použitých přepočtových koeficientů pěší dopravy a způsobu jejich stanovení	62
Tabulka 5 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě cyklistické dopravy dle TP 189 [39]	64
Tabulka 6 – Přehled použitých přepočtových koeficientů cyklistické dopravy a způsobu jejich stanovení	65
Tabulka 7 – Podíly hodinových intenzit na denní intenzitě automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]	66
Tabulka 8 – Přehled použitých přepočtových koeficientů automobilové dopravy a způsobu jejich stanovení	67
Tabulka 9 – Podíly denních intenzit na týdenním průměru denních intenzit a stanovení přepočtových koeficientů automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]	68
Tabulka 10 – Podíly měsíčních intenzit na ročním průměru denních intenzit a stanovení přepočtových koeficientů automobilové dopravy dle Ročenky dopravy 2022 [40]	69
Tabulka 11 – Porovnání rozdílů mezi hodnotami intenzity zjištěnými vlastním dopravním průzkumem a mezi hodnotami intenzity dle TSK hlavního města Prahy, a.s.	76
Tabulka 12 – Přehled koeficientů pro výpočet ztrát z dopravních nehod v letech 2017 až 2022	93
Tabulka 13 – Shrnutí výsledků testování vzájemného vztahu závislé proměnné a jednotlivých vysvětlujících proměnných	103
Tabulka 14 – Přehled výsledků Spearmanova testu při deseti bězích algoritmu po použití metody bootstrap	106
Tabulka 15 – Přehled p-hodnot Spearmanova testu při testování vzájemné závislosti vysvětlujících proměnných	107
Tabulka 16 – Hodnoty Spearmanových korelačních koeficientů při prvním běhu programu	107
Tabulka 17 – Počet vystoupení hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu z definovaného intervalu při 10 bězích programu	108

## 16 Seznam příloh

Příloha 1	Katalog přechodů
Příloha 2	Přehled dat používaných při regresní analýze
Příloha 3	Návrh úprav v lokalitě přechodu ID 2 Čimická, zastávka Písečná
Příloha 4	Návrh úprav v lokalitě přechodu ID 12 Strakonická, pod vyšehradským železničním mostem, směr do centra (DC)