

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Dopravní nehody s chodci v konkrétním
teritoriu

(Diplomová práce)

Přerov 2023

Bc. Patrik TOMEK



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student **Bc. Patrik Tomek**
studijní program Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Dopravní nehody s chodci v konkrétním teritoriu**

Cíl práce:

Identifikovat nebezpečné místo v konkrétním teritoriu města Přerova s ohledem na dopravní nehody s chodci. Navrhnout řešení nebezpečného místa a vyhodnotit navržené řešení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Dopravní inženýrství
- 2. Dopravní nehody s účastí chodců
- 3. Identifikace nebezpečného místa
- 4. Řešení nebezpečného místa
- 5. Vyhodnocení navrženého řešení
- Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

AMBROS, Jiří. Hodnocení bezpečnosti dopravy. Ostrava: Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-3263-0.

BRADÁČ, Albert. Soudní inženýrství. Brno: CERM, 1999. ISBN 80-720-4133-9.

ŠACHL, Jindřich. Analýza nehod v silničním provozu. Praha: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04638-8.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Alexander Čapka, Ph.D.

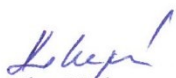
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2022

Datum odevzdání diplomové práce:

6. 5. 2023

Přerov 31. 10. 2022


Ing. Blanka Kálupová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní, a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce a verze nahraná do informačního systému školy jsou totožné.

V Přerově, dne 6. 5. 2023

A handwritten signature in cursive script, written in black ink, positioned above a horizontal dotted line.

podpis

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Alexanderu Čapkovi, PhD. za jeho cenné rady, vstřícnost a připomínky při vedení této diplomové práce.

Cíl práce

Identifikovat nebezpečné místo v konkrétním teritoriu města Přerova s ohledem na dopravní nehody s chodci. Navrhnout řešení nebezpečného místa a vyhodnotit navržené řešení.

Anotace

Tato práce identifikuje a analyzuje nebezpečná místa na pozemních komunikacích.

Klíčová slova

Dopravní nehoda, dopravní inženýrství, chodec, bezpečnost dopravy, konfliktní situace

Annotation

This work identifies and analyzes dangerous places on roads.

Keywords

Traffic accident, traffic engineering, pedestrian, traffic safety, conflict situation.

Obsah

Úvod.....	10
1 Dopravní inženýrství.....	12
1.1 Vymezení základních pojmů.....	12
1.2 Hodnocení stavebního řešení	15
1.2.1 Omezení rychlosti před přechodem pro chodce	17
1.2.2 Intenzivnější osvětlení na přechodu pro chodce	18
1.2.3 Výstavba semaforu na znamení u přechodu pro chodce.....	20
1.2.4 Zemní osvětlení a nehodovost	22
1.2.5 Nástřík kontrastní barvy ROCBINDA na vozovku	24
2 Dopravní nehody s účastí chodců	27
2.1 Pohyb pěších proudů.....	28
2.2 Nehody s chodci.....	30
2.3 Fáze střetu vozidla s chodcem.....	31
2.4 Chodci a soumrak.....	34
2.5 Míra poranění na jednotlivých částech těla.....	35
2.6 Chodci a bezpečnost.....	36
2.7 Hodnocení bezpečnosti	37
2.8 Zabraňování dopravním nehodám a zmírňování jejich následků	39
2.9 Jak se sledují nehody s chodci	39
2.10 Vyhodnocování statistik o nehodách s chodci.....	41
2.11 Metoda k hodnocení změn v počtu dopravních nehod s chodci.....	42
3 Identifikace nebezpečného místa	44
3.1 Dopravní průzkumy	44
3.1.1 Druhy a postupy průzkumů.....	44
3.2 Intenzita dopravy.....	45
3.2.1 Denní intenzita.....	45

3.2.2	Hodinová intenzita dopravy	45
3.2.3	Špičková hodinová intenzita dopravy	46
3.2.4	Stanovení intenzit dopravy	46
3.3	Typologie dopravních nehod.....	46
3.4	Prognóza dopravních nehod.....	47
3.4.1	Metoda koeficientu bezpečnosti	47
3.4.2	Metoda souhrnného koeficientu nehodovosti	48
3.4.3	Smeedův model pravděpodobného počtu usmrcených osob	49
3.5	Teorie konfliktních situací	50
3.5.1	Praktické využití kapacitních výpočtů:.....	50
3.6	Ukazatele dopravní nehodovosti	52
3.6.1	Ukazatele relativní nehodovosti.....	52
3.6.2	Ukazatel hustoty nehod.....	53
3.7	Kritérium výběru.....	53
3.8	Topografické mapy dopravních nehod (TMDN)	54
3.9	Dopravní nehodovost	56
3.10	Dopravní charakteristiky	56
3.10.1	Dopravní zatížení	56
3.10.2	Rychlosti projíždějících vozidel	56
3.10.3	Kolizní body	56
3.11	Konflikt v dopravní nehodě.....	60
3.12	Metoda hloubkové analýzy dopravních nehod.....	60
4	Řešení nebezpečného místa	63
4.1	Konfliktní místo č. 1	65
4.2	Konfliktní místo č. 2	71
4.3	Konfliktní místo č. 3	77
5	Vyhodnocení navrženého řešení	84

Závěr	86
Seznam zdrojů.....	89
Seznam grafických objektů.....	95
Seznam zkratk	98

Úvod

Cílem práce je identifikovat nebezpečné místo v daném teritoriu s ohledem na dopravní nehody s chodci. Navrhnout řešení nebezpečného místa a vyhodnotit navržené řešení.

Rozhodl jsem se věnovat zvolenému tématu dopravních nehod s chodci z několika důvodů. Za prvé, mám velký zájem o problematiku silniční dopravy a její bezpečnost. Za druhé, mám osobní zkušenost s DN v souvislosti s mou prací, která se zabývá zpracováním, šetřením nehod a zajištěním místa DN atd... Chci tedy lépe porozumět této problematice a hledat možnosti, jak ji můžeme efektivně řešit. Mým cílem je identifikovat nebezpečná místa, na kterých se DN s chodci nejčastěji vyskytují, a navrhnout účinná opatření k jejich prevenci.

V mé diplomové práci se budu věnovat dopravním nehodám s chodci v silniční dopravě, které jsou jedny z nejzávažnějších. Chodci jsou v těchto situacích obzvláště ohroženi, protože nejsou chráněni žádnými deformačními nebo bezpečnostními prvky. Dopravní nehody s chodci se bohužel stávají téměř denně a mohou mít fatální následky. Každý rok zemře na silnicích v České republice několik stovek lidí, přičemž část z nich jsou děti.

Nejdeálnějším ne tak k zamezení DN, ale k omezení počtu dopravních nehod je dodržovat pravidla a povinnosti silničního provozu. Mnoho lidí, kteří byli účastníky DN ze, kterých si odnesli trvalé následky klade za vinu, proč v tu danou chvíli tyto pravidla nerespektovali zejména pokud to bylo jejich vlastním přičiněním. V opačném případě, jak se říká člověk může být sebeopatrnější a stejně se DN nevyhne. V mnoha případech si následky tedy psychické odnáší jak jedna, tak i druhá strana. Dostatečná bezpečnost musí být zajištěna i z hlediska pozemní komunikace.

Přestože vinu za naprostou většinu nehod s chodci nesou řidiči, mohou chodci podle expertů snížit riziko, že se stanou obětí nehody. A to nejen v asi 20 %, kdy je PČR označí za viníka, kdy jde většinou o přecházení v místech, kde pro to nejsou podmínky, nebo náhlé vstoupení do vozovky. Zejména v obcích přibývá pro chodce fatálních nehod, zapříčiněných řidičem, který se dostatečně nevěnoval řízení. „Z analýz ale vyplývá, že jde často o kombinaci nepozorného řidiče a chodce, který mohl být pozornější. Nejen řidiči, ale i chodci se také mohou chovat bezohledně. I to může zvyšovat počet nehod, ke kterým dochází třeba i na přechodech. Bohužel si mnozí chodci myslí, že mají absolutní přednost, a vstoupí před auto, když už toho řidič nemůže moc udělat. Jsou nicméně také

situace, kdy chodcům odpovědnost přímo přikazuje zákon. Od února 2016 chodec, který na sobě za snížené viditelnosti nemá reflexní prvky, páchá přestupek pod pokutou až za 2 000 korun, ve správním řízení pak do 2500 korun.

V první kapitole mé diplomové práce se budu věnovat teorii dopravního inženýrství a definici základních pojmů v oblasti dopravy. Druhá kapitola se zaměří na dopravní nehody s chodci, konkrétně na průběh střetu vozidla s chodcem a na bezpečnost chodců. Třetí kapitola bude věnována identifikaci nebezpečných míst v dopravě. Součástí této kapitoly budou ukazatele dopravních nehod, hlavní příčiny nehod a problematická místa s vysokou nehodovostí. Čtvrtá kapitola se bude zabývat řešením nebezpečných míst a popíše identifikaci faktorů a sledování účinnosti opatření. V páté a závěrečné kapitole zhodnotím navržená řešení z hlediska ekonomického a stavebního. Při vypracování diplomové práce budu využívat statistiky zpracovávané Útvarem pro bezpečnost silničního provozu, což je součást Ministerstva dopravy ČR, stejně jako statistiky nehodovosti z PČR a portálu Centra dopravního výzkumu. Navrhovaná řešení budou vycházet především z místních znalostí komunikací v okrese Přerov a budou se soustředit na dopravní situaci v Přerově.

1 Dopravní inženýrství

Konflikty v silniční dopravě mají negativní dopad na společnost z mnoha hledisek, včetně sociálního, osobního a ekonomického. Ročně si tyto nehody vyžádají přibližně 1,32 milionu životů, což znamená zhruba 3 150 úmrtí denně. Jsou devátou nejčastější příčinou úmrtí na celém světě, a věkové skupině 14-31 let jsou dokonce nejčastější. Nebezpečí hrozí všem účastníkům silničního provozu, nejen řidičům a jejich spolucestujícím. Přibližně polovina úmrtí v dopravních nehodách se týká zranitelných účastníků, jako jsou chodci, cyklisté a motocyklisté, kteří mají menší ochranu při srážce s vozidlem. Důležitým krokem k prevenci těchto nehod je analýza minulých nehod s cílem identifikovat kritická místa na silniční síti, kde se nejčastěji vyskytují.

V této práci se zaměřím na nalezení míst s vysokým výskytem dopravních nehod a navrhu řešení pro tyto oblasti. Tyto lokality bývají často umístěny v určitých částech silniční sítě, kde se vyskytují podobné charakteristiky. Většinou jde o oblasti s vysokým rizikem nehod, které jsou ovlivněny faktory, jako jsou vozidla, účastníci silničního provozu a infrastruktura. Tyto faktory mají vliv na pravděpodobnost vzniku nehody. Statistiky ukazují, že pouze 4 % délky komunikační sítě generuje až 35-45 % dopravních nehod. Proto je důležité identifikovat tyto nebezpečné lokality a přijmout opatření, která by mohla snížit počet nehod v těchto oblastech.

1.1 Vymezení základních pojmů

Řidič - je osoba, která v daném okamžiku řídí motorové vozidlo, které je poháněno vlastní pohonnou jednotkou nebo nemotorové vozidlo, které je poháněné za pomoci zvířecí nebo lidské síly (tj., jezdec na zvíře-ti, jízdní kolo, osoba která řídí koňský povoz, ruční vozík o celkové šířce nad 60 cm). Legislativně jsou upravené povinnosti řidiče bez rozlišení na motorové či nemotorové vozidlo v § 5 zákona č. 361/2000 Sb. Zde je uvedené, že řidič musí užít k jízdě jen takové vozidlo, které je schopné k provozu [1].

Chodec - by měl užít ke své chůzi chodník, na kterém chodí po pravém kraji. Kde chodník není nebo nelze se po něm pohybovat, chodí se po levé krajnici pozemní komunikaci [1].

Pozemní komunikace je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti [2].

Dopravní nehoda (DN) je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu [3].

Nehodové místo – je takové, kde dochází k dopravním nehodám [4].

Nehodový úsek – „je úsek, kde ve vzdálenosti delší než 250m dochází k většímu počtu konfliktních míst“ [4, str. 3].

Nehodová lokalita – je prostor, či plocha s vyšší mírou konfliktních míst [4].

Místo častých dopravních nehod (MČDN) – „je místo, ne kterém dochází k větší míře dopravních nehod“ [4, str. 3].

Nebezpečné místo – „je místo, na němž je nehodovost pod stanoveným limitem, ale přesto vykazuje potencionálně totožná rizika možného vzniku dopravní nehody“ [4, str. 3].

Výběrové kritérium – je skupinou limitujících ukazatelů či limitních hodnot, které slouží k identifikaci místa častých dopravních nehod [4].

Identifikace nehodových míst a míst častých dopravních nehod – je proces jejich věcného a polohového (místního) určení [4].

Typologie dopravních nehod (TDN) – „představuje zjednodušený systém třídění dopravních nehod podle jejich určitých vlastností a okolností majících zásadní vliv na jejich vznik“ [4, str. 3].

Typ nehody - Soubor a popis okolností nehodového děje a jeho určitými vlastností. Ke každé zaznamenané dopravní nehodě je přiřazen charakteristický jízdní manévr [4].

Evidence míst častých dopravních nehod – Jedná mapování a identifikaci přehledů míst nebo úseků častých dopravních nehod, které jsou rozděleny podle místa a času.

- **Výběrové kritérium** - je souhrnem mezních ukazatelů nebo mezních hodnot, které slouží k identifikaci místa častých dopravních nehod.
- **Typologie dopravních nehod** nabízí zjednodušený systém třídění dopravních nehod podle jejich specifických vlastností a okolností, které mají zásadní vliv na jejich vznik.

- **Typologický katalog dopravních nehod (TKDN)** „je grafické zpracování kompletního souboru typů nehod. Typy nehod jsou v něm začleněny do skupin a podskupin a vyjadřují všechny okolnosti vzniku nehodového děje“ [4, str. 3].
- **Usmrcená osoba** – „osoba, která zemře do 30 dnů od nehody, nebo která zemřela na místě při dopravní nehodě“ [4, str. 4].
- **Účastník nehody** – patří zde řidiči, cyklisté, chodci, přepravované osoby, jezdcí na zvířeti apod. Všechny osoby, které jsou přímými účastníky dopravní nehody [4].
- **Osobní nehoda** – nehoda při níž byly zraněny nebo usmrceny zúčastněné osoby [4].
- **Havárie** – nehoda se zraněním pouze jednoho vozidla silničního provozu.
- **Hmotná škoda** – škoda vzniklá při dopravní nehodě na vozidle nebo jiném majetku, jejíž výše je stanovena odhadem příslušníka PČR.
- **Srážka** – dopravní nehoda při níž se účastní víc než jeden účastník [4].

Přechod pro chodce a místa pro přecházení

Přechodem pro chodce se rozumí místo na silnici, které slouží k přecházení chodců. Musí být označeno dopravní značkou a umístěn tak, aby zaručoval bezpečné přecházení chodců. Také se při navrhování nesmí opominout, aby měli chodci i řidiči dostatečný rozhled.

Umísťování a zřizování přechodů pro chodce na místních komunikacích je odvislé od charakteru urbanizace, ze kterého vyplývá poptávka po přecházení a také je potřeba zohlednit funkční skupinu komunikace. Přechod by měl splňovat standardní rozměr, předepsaná šířka je 4,00 m, avšak je-li koncentrace chodců větší, lze šířku přechodu zvětšit. Šířku je také možno z odůvodněných případů zmenšit na 3,00 m (nejmenší šířka přechodu) [5].

Na území České republiky se v současnosti nachází mnoho nevyhovujících přechodů pro chodce. Spousta z nich nezajišťuje chodcům bezpečné přejetí vozovky. Na určitých exponovaných místech v době největší dopravní zátěže je téměř nemožné, aby chodec bezpečně přešel vozovku. Spousta z nich se nachází v bezprostřední blízkosti zatáčky, kdy nelze přechod dostatečně včas identifikovat, není-li dostatečně označen či osvětlen.

V důsledku toho se instalují různé technické prostředky umožňující bezpečný provoz chodcům a včasnou identifikaci přechodu pro řidiče motorového vozidla.

Druhy přechodů pro chodce

Existuje několik druhů přechodů pro chodce, přičemž se každý druh navrhuje a zřizuje jinak, především však v závislosti na lokalitě a na druhu komunikace. Také je důležité, zda se přechod nachází v zastavěném či nezastavěném území obce.

Rozdělují se na přechody:

- na místních komunikacích,
- na křižovatkách,
- mimoúrovňové,
- bez řízení světelnou signalizací,
- řízené světelnou signalizací.

1.2 Hodnocení stavebního řešení

Studie hodnotí úpravy přechodů pro chodce různými způsoby v závislosti na konkrétních cílech dané studie a mohou být provedeny pomocí různých metodik. Nicméně některé obecné faktory, které jsou zahrnuty v hodnocení úprav přechodů pro chodce, zahrnují:

1. Bezpečnost: Hodnocení bezpečnosti přechodů pro chodce může být provedeno pomocí statistik nehod v oblasti křižovatky. Po úpravě přechodů se očekává snížení počtu nehod způsobených vozidly, která neudělila přednost chodcům.
2. Přístupnost: Hodnocení přístupnosti přechodů pro chodce může být provedeno měřením počtu chodců, kteří používají přechod a také délky času potřebného pro přejítí přechodu. Úprava přechodu by měla umožnit snadný a rychlý přístup chodců k přechodu.
3. Pohodlí: Hodnocení pohodlí přechodů pro chodce může být provedeno měřením spokojenosti chodců s úpravou a pohodlím při používání přechodu. Pokud jsou chodci spokojeni s úpravou přechodu, pravděpodobně jej budou používat častěji a budou mít pozitivní vliv na dopravu v oblasti.
4. Náklady: Hodnocení nákladů úprav přechodů pro chodce může být provedeno pomocí finančních prostředků, které jsou potřebné pro implementaci úprav.

Úpravy, které jsou efektivní a mají nízké náklady, jsou výhodné pro provozovatele křižovatek.

5. Ochrana životního prostředí: Hodnocení dopadů úprav přechodů pro chodce na životní prostředí může být provedeno měřením emisí a hluku v oblasti křižovatky. Pokud úpravy vedou k redukci emisí a hluku, mohou mít pozitivní dopad na životní prostředí v okolí.

Hodnocení úprav přechodů pro chodce se liší podle konkrétního výzkumu a metodiky, která je použita. Důležité je, aby byla hodnocení provedena s ohledem na cíle studie a požadavky provozovatele křižovatky.

Existuje několik stavebních úprav křižovatek, které mohou zlepšit bezpečnost chodců. Zde jsou některé z nich:

1. Přechody pro chodce: Vytvoření bezpečných a dobře označených přechodů pro chodce je nejzákladnější a nejefektivnější způsob, jak zlepšit bezpečnost chodců na křižovatkách. Přechody by měly být umístěny na strategických místech, aby co nejlépe odpovídaly chodcům využívajícím křižovátku.
2. Omezení rychlosti: Omezení rychlosti vozidel v oblasti křižovatky může také pomoci zlepšit bezpečnost chodců. Snížení rychlosti vozidel znamená, že řidiči budou mít delší reakční čas a menší šanci na srážku s chodcem.
3. Výstupy pro chodce: Křižovatky mohou být navrženy tak, aby umožňovaly chodcům přímý a bezpečný přístup na a z chodníků. Vytvoření speciálních výstupů pro chodce může také pomoci oddělit chodce od vozidel, což zlepšuje bezpečnost.
4. Oddělení jízdních pruhů: Oddělení jízdních pruhů pomocí ostrovů nebo zálivů může zlepšit bezpečnost chodců tím, že oddělí chodce od vozidel. Tato úprava také pomáhá řidičům soustředit se na jízdu v pruhu a zlepšuje plynulost provozu.
5. Osazení semaforů: Použití semaforů pro chodce na křižovatkách může pomoci chodcům k bezpečnému přechodu silnice. Semafor by měl být umístěn tak, aby chodci mohli bezpečně přejít silnici, aniž by byli ohroženi vozidly.

Tyto stavební úpravy mohou pomoci výrazně zlepšit bezpečnost chodců na křižovatkách a minimalizovat rizika dopravních nehod. Všechny tyto úpravy by měly být provedeny s

ohledem na potřeby a specifika dané křižovatky a měly by být pečlivě navrženy a implementovány v souladu s nejlepšími postupy a předpisy.

1.2.1 Omezení rychlosti před přechodem pro chodce

Omezení rychlosti před přechodem pro chodce může snížit nehodovost tím, že snižuje rychlost vozidel a zvyšuje reakční dobu řidičů v případě, že se objeví chodec na přechodu. Pokud řidiči dodržují stanovenou rychlost, mají větší šanci včas zareagovat na přítomnost chodců na přechodu a zabrzdit. Zároveň může být snížení rychlosti účinným způsobem, jak zlepšit provoz v oblastech s velkým objemem dopravy.

Studie ukazují, že snížení rychlosti vozidel o pouhých 5 km/h může snížit počet dopravních nehod s chodci o 30 %. Další studie zase ukazují, že snížení rychlosti z 50 km/h na 30 km/h před přechodem pro chodce může snížit riziko úmrtí chodce o více než 50 %.

Další výhodou omezení rychlosti před přechodem pro chodce je zvýšení komfortu a bezpečnosti chodců, kteří si tak mohou být jistější, že budou mít čas bezpečně přejít přes silnici.

V každém případě je však třeba brát v úvahu konkrétní podmínky a situaci dané křižovatky, protože účinnost omezení rychlosti může být ovlivněna dalšími faktory, jako jsou například viditelnost, intenzita provozu, chování řidičů a chodců atd.

Avšak, úprava křižovatek pouze snížením rychlosti může mít i několik nevýhod. Například, pokud řidiči nebudou dodržovat nižší rychlostní limity, může dojít ke zhoršení bezpečnosti a nárůstu nehodovosti. Kromě toho může snížení rychlosti způsobit zvýšený provoz a zpomalit plynulost dopravy, což může vést ke zhoršení situace v době dopravní špičky.

Celkově lze říci, že snížení rychlosti na křižovatkách může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost a plynulost provozu. Nicméně, je důležité zvážit i další faktory, jako jsou reálné podmínky na silnici a chování řidičů, aby se minimalizovaly nevýhody tohoto řešení.

Existuje mnoho studií, které se zabývají vlivem omezení rychlosti na bezpečnost přechodů pro chodce. Zde je několik příkladů:

- Studie publikovaná v časopisu Accident Analysis & Prevention v roce 2019 zkoumala účinnost snižování rychlosti vozidel před přechody pro chodce. Autoři studie, J. Chen a kol., zjistili, že snížení rychlosti vozidel z 50 km/h na 40 km/h snížilo riziko nehody při přecházení silnice o 44 % [6],
- v časopise Journal of Safety Research byla v roce 2018 publikována studie od A. E. Radwan a kol., která zkoumala účinnost různých typů značení pro omezení rychlosti před přechody pro chodce. Autoři studie zjistili, že značení v kombinaci s fyzickými zpomalovači rychlosti vozidel má nejlepší účinek na snižování rychlosti a zvyšování bezpečnosti chodců [7],
- studie publikovaná v časopisu Transportation Research Record v roce 2016 zkoumala účinnost různých typů značení a signalizace na přechodech pro chodce. Autoři studie, J. A. Knoblauch a kol., zjistili, že různé typy značení a signalizace mohou mít významný vliv na rychlost a bezpečnost vozidel a chodců [8].

Tyto studie ukazují, že snížení rychlosti vozidel před přechodem pro chodce může výrazně přispět ke zlepšení bezpečnosti chodců na silnici.

1.2.2 Intenzivnější osvětlení na přechodu pro chodce

Existuje mnoho studií, které se zabývají vlivem osvětlení přechodů pro chodce na nehodovost. Tyto studie obecně ukazují, že správně navržené osvětlení může pomoci snížit nehodovost na přechodech pro chodce.

Zde je několik způsobů, jak osvětlení přechodu pro chodce může pomoci snížit nehodovost:

1. Zlepšení viditelnosti: Osvětlení může pomoci zvýšit viditelnost chodců pro řidiče, což může snížit riziko nehod způsobených nedostatečnou viditelností.
2. Lepší orientace pro chodce: Osvětlení může také pomoci chodcům zorientovat se na přechodu pro chodce a správně vybrat směr přechodu. To může snížit riziko nehod způsobených špatným rozhodnutím chodců.
3. Větší povědomí o přechodu: Osvětlení může také pomoci upozornit řidiče na přítomnost přechodu pro chodce a zvýšit povědomí o jeho existenci. To může snížit riziko nehod způsobených nedostatečnou pozorností řidičů.

4. Lepší rozpoznatelnost: Osvětlení může také pomoci přechodu pro chodce stát se lépe rozpoznatelným a snížit riziko nehod způsobených tím, že řidiči přehlédnou přechod.

Instalace intenzivnějšího osvětlení na přechodu pro chodce může mít pozitivní dopad na bezpečnost chodců a snížení rizika nehod při přecházení silnice. Dobře osvětlený přechod pro chodce umožňuje řidičům snadno rozeznat a včas zareagovat na přítomnost chodců, což snižuje riziko kolizí. Vylepšené osvětlení může také zlepšit pohodlí a důvěru chodců při přecházení silnice v noci.

Přesto může být intenzivnější osvětlení na přechodu pro chodce může mít také několik nevýhod. Například, příliš jasně osvětlený přechod může způsobit oslnění řidičů a snížit jejich schopnost vidět chodce v okolí. Navíc, instalace nového osvětlení může být nákladná a vyžadovat časově náročnou instalaci.

Celkově lze říci, že instalace intenzivnějšího osvětlení na přechodu pro chodce může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost chodců a snížit riziko nehod při přecházení silnice. Nicméně, je důležité zvážit také potenciální nevýhody tohoto řešení, jako jsou možné problémy s oslněním řidičů a náklady na instalaci nového osvětlení.

Studie ukazují, že osvětlení přechodů pro chodce může být účinným způsobem snížení nehodovosti na těchto místech. Například studie provedená v roce 2014 v Dánsku zjistila, že instalace osvětlení přechodů pro chodce vedla ke snížení počtu nehod na těchto místech o 30%. Podobné výsledky byly zaznamenány i v jiných studiích.

Je však třeba si uvědomit, že osvětlení přechodu pro chodce není jediným řešením a že další faktory, jako jsou například rychlost vozidel, mohou také hrát roli v nehodovosti na přechodech pro chodce.

Existuje mnoho studií, které se zabývají vlivem osvětlení přechodů pro chodce na nehodovost. Některé z těchto studií jsou:

- Jednou z relevantních studií v této oblasti je například "Improved Pedestrian Crosswalk Lighting: A Before-and-After Study" zveřejněná v časopisu Journal of the Illuminating Engineering Society v roce 2016. V této studii autoři porovnávali počet nehod před a po instalaci nového silnějšího osvětlení na vybraných přechodech pro chodce a zjistili, že po instalaci nového osvětlení došlo ke snížení počtu nehod o více než 50 % [9],

- *"The Effect of Pedestrian Crossing Characteristics on Drivers' Behaviour and Safety"* (2008) - Tato studie se zabývá vlivem různých charakteristik přechodů pro chodce, včetně osvětlení, na chování řidičů a bezpečnost chodců. Studie ukázala, že osvětlení může zlepšit viditelnost chodců pro řidiče [10],
- *"A Study of Pedestrian Crossings in Urban Arterials"* (2010) - Tato studie se zabývá vlivem různých faktorů, včetně osvětlení, na nehodovost na přechodech pro chodce v městských oblastech. Studie ukázala, že osvětlení může pomoci snížit počet nehod na přechodech pro chodce [11],
- *"Improving Pedestrian Safety and Accessibility on Roads"* (2014) - Tato studie se zabývá různými opatřeními, včetně osvětlení, která mohou pomoci snížit nehodovost na přechodech pro chodce. Studie ukázala, že instalace osvětlení přechodů pro chodce může pomoci snížit počet nehod o 30% [12].

Tyto studie jsou jen několik příkladů z mnoha studií, které se zabývají vlivem osvětlení na bezpečnost přechodů pro chodce.

1.2.3 Výstavba semaforu na znamení u přechodu pro chodce

Instalace světelného signalizačního zařízení na znamení může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost a plynulost provozu na křižovatkách. Toto zařízení umožňuje řídit pohyb vozidel a chodců, což snižuje riziko kolizí v důsledku nejasného nebo nekoordinovaného pohybu. Navíc, světelné signalizační zařízení může pomoci zlepšit plynulost dopravy a snížit čekání v době dopravní špičky.

Jednou z hlavních výhod instalace světelného signalizačního zařízení na znamení je zlepšení bezpečnosti. Tento typ zařízení umožňuje řídit pohyb vozidel a chodců, což snižuje riziko kolizí a zlepšuje bezpečnost pro všechny účastníky silničního provozu. Dále, světelné signalizační zařízení může pomoci zlepšit plynulost dopravy, což snižuje čekání v době dopravní špičky a zlepšuje efektivitu dopravy.

Nicméně, instalace světelného signalizačního zařízení na znamení může také mít několik nevýhod. Například, tato úprava může být velmi nákladná a vyžadovat časově náročnou instalaci. Navíc, pokud není signalizace dobře umístěna nebo regulována, může způsobit zpomalení pohybu vozidel a zhoršit celkovou plynulost dopravy.

Celkově lze říci, že instalace světelného signalizačního zařízení na znamení může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost a plynulost provozu na křižovatkách.

Nicméně, je důležité zvážit také potenciální nevýhody tohoto řešení, jako jsou zvýšené náklady a možné zpomalení pohybu vozidel. Před instalací signalizace by měly být provedeny vhodné analýzy provozu a porovnání s dalšími možnostmi řešení, aby se minimalizovaly nevýhody a zajistilo nejlepší možné řešení pro konkrétní křižovatky.

Výsledky uvedených studií naznačují, že instalace semaforů na znamení může vést ke snížení počtu nehod s chodci v rozmezí od 28 % do 69 %. Nicméně je třeba mít na paměti, že každá situace je jedinečná a výsledky mohou být odlišné v závislosti na konkrétních okolnostech. Zde jsou některé studie, které ukazují účinnost semaforů na znamení při snižování nehodovosti při přecházení silnice.

Existuje mnoho studií, které zkoumají vliv instalace semaforů na znamení na snížení nehodovosti u přechodů pro chodce. Některé z nich jsou:

- Studie *"Evaluating pedestrian countdown signals in the city of Toronto, Canada: effects on collisions and pedestrian behaviour"* zveřejněná v časopise *Injury Prevention* ukázala, že instalace semaforů na znamení v Torontu vedla ke snížení počtu nehod s chodci na vybraných křižovatkách o 28 % [13],
- studie *"Evaluation of pedestrian push button-activated flashing LED warning lights at crosswalks"* zveřejněná v časopise *Accident Analysis and Prevention* ukázala, že instalace semaforů na znamení s blikajícími LED světly vedla ke snížení počtu nehod s chodci na vybraných křižovatkách o 47 % [14],
- studie *"Effectiveness of Pedestrian Hybrid Beacons in Tucson, Arizona"* zveřejněná v časopise *Transportation Research Record* ukázala, že instalace semaforů na znamení (tzv. Pedestrian Hybrid Beacons) vedla ke snížení počtu nehod s chodci o 69 % [15],
- studie publikovaná v časopisu *Accident Analysis & Prevention* v roce 2013 zkoumala účinnost semaforů na znamení u přechodů pro chodce. Autoři studie, L. A. Persaud a kol., zjistili, že semaforey na znamení mají pozitivní vliv na bezpečnost chodců a snižují riziko nehod [16],
- v časopise *Transportation Research Record* byla v roce 2007 publikována studie od S. T. Wallén a kol., která zkoumala účinnost semaforů na znamení u přechodů pro chodce v kombinaci s dalšími bezpečnostními prvky, jako jsou ostrůvky pro oddělení pruhů. Autoři studie zjistili, že tato kombinace bezpečnostních prvků snižuje riziko nehod s chodci [17],

- studie publikovaná v časopisu Journal of Transport and Land Use v roce 2014 zkoumala účinnost semaforů na znamení v oblastech s vysokou koncentrací chodců. Autoři studie, C. A. Sun a kol., zjistili, že semafor na znamení výrazně zlepšují bezpečnost chodců v těchto oblastech [18].

Tyto studie ukazují, že instalace semaforu na znamení u přechodu pro chodce může výrazně snížit riziko nehod s chodci na silnici. Liší se metodologií a použitými daty, ale všechny ukazují pozitivní vliv instalace semaforů na znamení na bezpečnost chodců na přechodech.

1.2.4 Zemní osvětlení a nehodovost

Implementace zemního osvětlení na přechodu pro chodce může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost a viditelnost chodců v oblasti křižovatek. Toto osvětlení je umístěno v zemi a osvětluje chodník nebo přechod pro chodce, aby byl viditelný i v noci nebo za špatné viditelnosti.

Jednou z hlavních výhod instalace zemního osvětlení je zlepšení bezpečnosti pro chodce. Osvětlení v zemi umožňuje chodcům být viditelní pro řidiče, kteří přicházejí z obou směrů a tak snižuje riziko nehod. Dále, zemní osvětlení může být energeticky úspornější a méně nápadné než tradiční lampy na sloupech, což pomáhá snížit světelné znečištění.

Instalace zemního osvětlení na přechodu pro chodce může mít také i několik nevýhod. Například, tato úprava může být velmi nákladná a vyžadovat časově náročnou instalaci. Navíc, pokud není osvětlení dobře umístěno nebo regulováno, může být viditelnost pro chodce nedostatečná a bezpečnostní výhody mohou být kompromitovány.

Závěrem lze říci, že instalace zemního osvětlení na přechodu pro chodce může být účinným způsobem, jak zlepšit bezpečnost a viditelnost chodců v oblasti křižovatek. Nicméně, je důležité zvážit také potenciální nevýhody tohoto řešení, jako jsou zvýšené náklady a možné problémy s viditelností pro chodce. Před instalací zemního osvětlení by měly být provedeny vhodné analýzy a porovnání s dalšími možnostmi řešení, aby se minimalizovaly nevýhody a zajistilo nejlepší možné řešení pro konkrétní křižovatky.

Podle studie provedené v roce 2016 v Austrálii zjistili výzkumníci, že instalace zemního osvětlení na 24 přechodech pro chodce vedla k 29% snížení celkové nehodovosti na těchto místech. Nicméně, vliv zemního osvětlení na počet nehod se může lišit v závislosti na dalších faktorech, jako jsou frekvence používání přechodu, rychlost vozidel, počet

chodců a kvalita silničního povrchu. Protože každá situace je odlišná, je třeba brát v úvahu řadu faktorů, aby se určilo, jaký bude dopad zemního osvětlení na snížení nehodovosti na konkrétním místě.

Výstavba zemního osvětlení do přechodu pro chodce může snížit nehodovost v oblasti křižovatek několika způsoby, které mohou být hodnoceny v rámci studie:

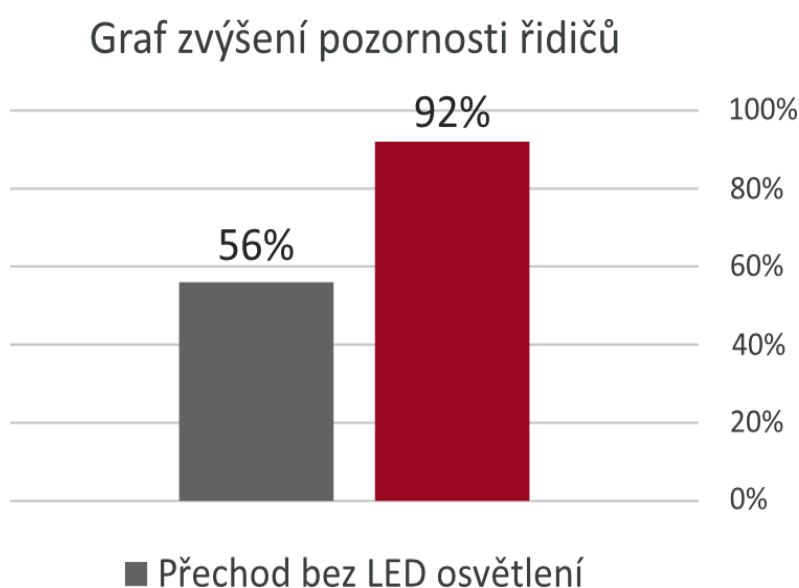
1. *Zvýšení viditelnosti:* Zemní osvětlení může zlepšit viditelnost přechodu pro chodce a tím snížit riziko nehod způsobených tím, že vozidla přehlédnou chodce při přecházení. Zemní osvětlení může také pomoci chodcům vidět překážky na cestě, což snižuje riziko pádu a úrazu.
2. *Zlepšení signalizace:* Zemní osvětlení může být použito jako doplňkový signál, který označuje přechod pro chodce. Toto zlepšuje signalizaci přechodu a pomáhá chodcům a řidičům koordinovat svůj pohyb, což snižuje riziko konfliktů a nehod.
3. *Zvýšení bezpečnosti v noci:* Zemní osvětlení může zlepšit bezpečnost v oblasti křižovatek v noci, kdy je viditelnost omezená. Tím se snižuje riziko nehod, které jsou způsobeny nedostatečnou viditelností.
4. *Zlepšení estetického vzhledu:* Zemní osvětlení může také zlepšit estetický vzhled přechodu pro chodce, což může přilákat více chodců a tím zlepšit bezpečnost. Pokud je přechod pro chodce dobře viditelný a atraktivní, mohou lidé být více motivováni k jeho používání.

Jednou z konkrétních studií, která se zabývá účinností zemního osvětlení na přechodech pro chodce, je:

- Studie "*The effect of in-pavement lighting at pedestrian crosswalks*" (Vliv osvětlení v dlažebních kostkách na přechodech pro chodce) publikovaná v roce 2010 v časopise *Accident Analysis and Prevention*. Tento výzkum byl proveden na osmadvaceti přechodech pro chodce v kanadském městě Edmonton. Výzkumníci zjistili, že po instalaci zemního osvětlení došlo k významnému zlepšení viditelnosti přechodů pro chodce a ke snížení počtu nehod o 70 % [19],
- studie publikovaná v časopise *Transportation Research Record* v roce 2020 zkoumala účinnost zemního osvětlení v přechodech pro chodce. Autoři studie, M. Saffarian a kol., zjistili, že zemní osvětlení může výrazně zlepšit viditelnost chodců a snížit riziko nehody [20],

- v časopise Safety Science byla v roce 2019 publikována studie od C. W. Lee a kol., která zkoumala účinnost různých typů osvětlení v přechodech pro chodce. Autoři studie zjistili, že zemní osvětlení je účinnější než klasické osvětlení, jako jsou reflektory nebo světelné věže [21],
- studie publikovaná v časopisu Accident Analysis & Prevention v roce 2016 zkoumala účinnost zemního osvětlení a jiných technologií pro zvyšování bezpečnosti chodců na přechodech. Autoři studie, J. D. Gittings a kol., zjistili, že zemní osvětlení má pozitivní vliv na bezpečnost chodců a snižuje riziko nehod [22].

Výstražné zemní LED osvětlení s detekcí chodů při zaznamenání chodce mění barvu z bílé na oranžovou. **Toto zařízení je možné zabudovat do jakéhokoliv přechodu pro chodce**, vhodné je zejména na místa s větším pohybem chodců nebo na silnicích, kde je přecházení zvláště nebezpečné. 92 % řidičů zvyšuje pozornost při rozblíkání přechodu (oproti 56 % řidičů, kteří zvýší pozornost bez LED osvětlení) Obr. 1.1.



Obr. 1.1 Zvýšení pozornosti řidičů

Zdroj: [47].

1.2.5 Nástřik kontrastní barvy ROCBINDA na vozovku

Vybudování kontrastního nástřiku ROCBINDA na vozovku před přechodem pro chodce může snížit nehodovost v oblasti křižovatek několika způsoby, které mohou být hodnoceny v rámci studie:

1. *Zlepšení viditelnosti:* Kontrastní nástřík může zlepšit viditelnost přechodu pro chodce tím, že poskytuje kontrastní vizuální signál na vozovce. Tímto způsobem může pomoci řidičům lépe rozpoznat umístění přechodu pro chodce a snížit riziko, že chodci budou přehlédnuti.
2. *Zvýšení pozornosti řidičů:* Kontrastní nástřík může také zvýšit pozornost řidičů v oblasti křižovatky, kde je přechod pro chodce umístěn. Tím se snižuje riziko nehod způsobených nedostatečnou pozorností řidičů.
3. *Zlepšení bezpečnosti v noci:* Kontrastní nástřík může také zlepšit bezpečnost v oblasti křižovatek v noci, kdy je viditelnost omezená. Tím se snižuje riziko nehod, které jsou způsobeny nedostatečnou viditelností.
4. *Zvýšení estetického vzhledu:* Kontrastní nástřík může také zlepšit estetický vzhled přechodu pro chodce, což může přilákat více chodců a tím zlepšit bezpečnost. Pokud je přechod pro chodce dobře viditelný a atraktivní, mohou lidé být více motivováni k jeho používání.

Každá úprava přechodu pro chodce má specifické cíle a mechanismy, kterými snižuje nehodovost v oblasti křižovatky. Tyto cíle mohou být hodnoceny v rámci studie a výsledky mohou být použity pro rozhodování o dalších úpravách křižovatek.

- Zeinab M. Safwat a kol. (2019) provedli v Egyptě studii, která ukázala, že použití kontrastních barev na přechodech pro chodce významně snižuje riziko nehod. Studie byla publikována v časopise Sustainability [23],
- ve studii publikované v Journal of Safety Research v roce 2017 zkoumali Waseem Abbas a kol. účinnost použití oranžových kontrastních pruhů na vozovce v oblastech zúžení vozovky. Zjistili, že použití kontrastních pruhů významně snižuje riziko nehod [24],
- v časopise Accident Analysis & Prevention byla v roce 2016 publikována studie od D. Li a kol., která ukázala, že použití kontrastních barev na silničních značkách může pomoci řidičům lépe rozpoznat značky a snížit riziko nehod [25],
- "Effectiveness of road markings in reducing pedestrian–motor vehicle conflicts at marked crosswalks" (Účinnost silničního značení při snižování konfliktů mezi chodci a vozidly na označených přechodech pro chodce) publikovaná v roce 2002 v časopise Transportation Research Record. Tato studie zkoumala účinnost různých typů silničního značení, včetně nástříku kontrastní barvy ROCBINDA,

na snižování nehodovosti na přechodech pro chodce. Výsledky ukázaly, že nástřik této kontrastní barvy může snížit počet nehod o 50% [26],

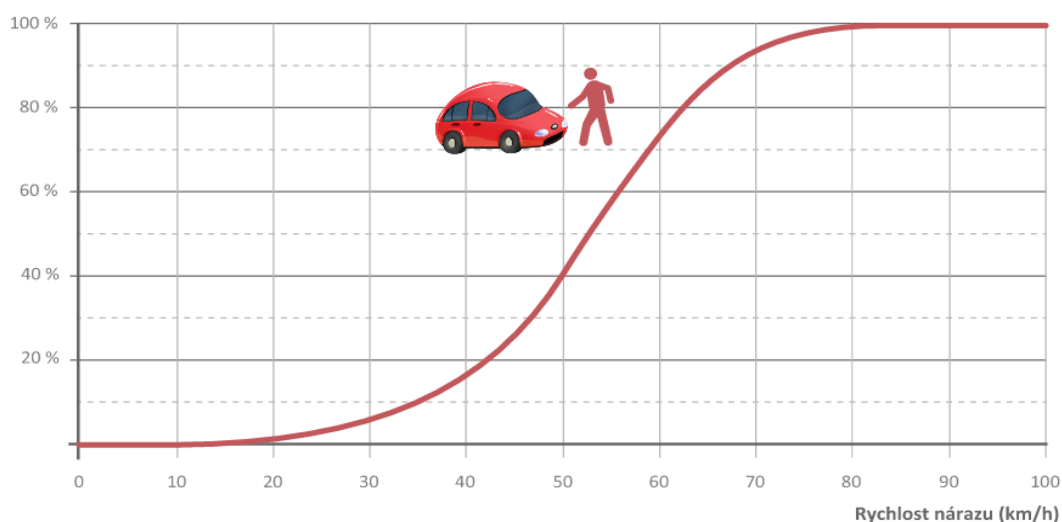
- Studie publikovaná v Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour v roce 2014 zkoumala účinnost použití kontrastních barev na rychlostních limitních značkách. Autoři studie, D. Zakowska a J. Wąs, zjistili, že kontrastní barva může pomoci řidičům lépe vnímat značky a dodržovat rychlostní limit [27].

2 Dopravní nehody s účastí chodců

Při střetu vozidla s chodcem mohou být na vině vždy oba účastníci DN, a to buď chodec, který svým chováním a jednáním často při náhlém vstoupení do vozovky v domnění, že absolutní přednost ohrozí ne jenom sebe, ale i řidiče vozidla, které musí okamžitě reagovat na vzniklou situaci. Chodec by za žádných okolností neměl do vozovky vkročit, pokud blížící se vozidlo jede takovou rychlostí, že by nestačilo zabránit střetu, odhad rychlosti chodce zejména za snížené viditelnosti je velmi komplikovaný. Uvědomit by si měli chodci především jednu a to podstatnou věc a to, že nemají přednost před tramvají nebo dokonce před blížícím se vozidlem s výstražným majákem. Chodec by neměl na cestu vcházet, pokud se k přechodu blíží vozidlo s výstražným majákem, nebo tramvaj.

Pravým opakem jsou DN zaviněné řidiči vozidel. Především na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením žije řada řidičů v domnění, že v případě, kdy vjíždí do křižovatky na zelenou a odbočují vpravo či vlevo a jejich trasa se kříží s přechodem pro chodce, kteří v mnoha případech mají ve stejnou chvíli také zelenou, mají automaticky před chodci přednost. Řidič však musí dát chodci přednost a nechat jej bezpečně přejít na druhou stranu vozovky [28].

Jak lze vidět na Obr. č. 2.1 s vyšší rychlostí roste riziko úmrtí a celkové nehodové následky.



Obr. 2.1 Pravděpodobnost střetu vozidla s chodcem s následkem smrti

Zdroj: [48].

2.1 Pohyb pěších proudů

K základním charakteristikám pěšího pohybu počítáme jeho:

- intenzitu (os/s, os/min, os/h),
- rychlost (m/s, km/h),
- hustotu (os/m)

Mezi těmito charakteristikami existuje vzájemná závislost, která je proměnná v prostoru a v čase, ale také podle účelu pěších cest, na kterých se realizují ve sledovaném řezu komunikace nebo prostoru. Je možné ji vyjádřit rovnicí kontinuity podobně jako pro dopravní proud vozidel [39].

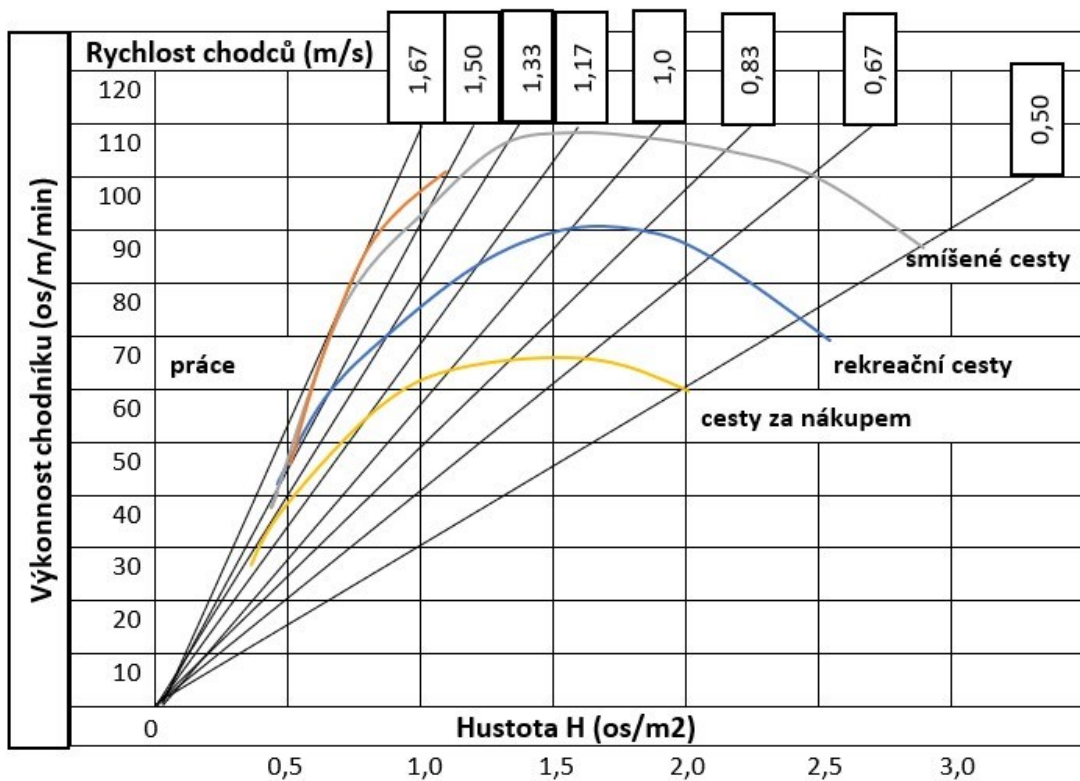
$$P = v \cdot h \quad (2.1)$$

kde: P intenzita pěších (os/s/m),

v rychlost pěších (m/s),

h hustota pěších proudů (os/m²).

Graficky je tento vztah znázorněný na Obr. č. 2.2



Obr. 2.2 Rovnice kontinuity aplikovaná na pěší proudy (vlastní zpracování)

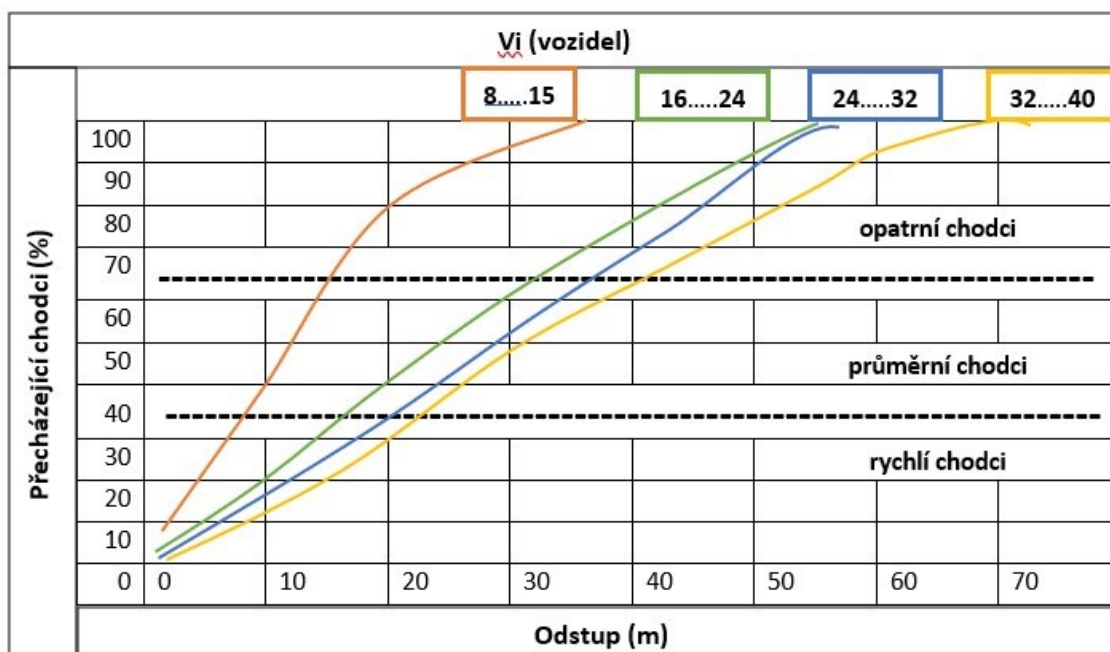
Zdroj: [38].

Při sledování pěších proudů se zjistilo, že chodci udržují mezi sebou nejenom pohybové (vpředu, vzadu) rozestupy, ale také boční, které jsou rozdílné podle toho, zda se pěší pohybuje na chodníku, na schodech anebo na přechodu přes vozovku.

Rychlost pěších je různá a koliduje mezi 0,4 do 1,7 m/s. Součtová čára podílu pěších, kteří volí přecházení vozovky při určitých odstupech vozidel, je na obr. 3. Hustota pěších podle OEDINGA se definuje volností pohybu takto:

- volný pohyb $h \leq 0,3$ os/m²,
- snesitelný $h = 0,31$ až $0,6$ os/m²,
- těsný $h = 0,01$ až $1,0$ os/m²,
- velmi těsný $h = 1,01$ až $1,5$ os/m²,
- nával $h = 1,5$ až $3,0$ os/m².

Kapacity chodníků, přechodů pro pěší, jako i schodů, závisí nejen od jejich geometrického uspořádání, ale i od rychlosti pohybu pěších. Nikdy při těchto výpočtech neuvažujeme o maximální rychlosti, ani o hustotě pěších, abychom dodrželi i kvalitu pohybu pěších vyjádřenou provozním režimem a hlavně tam, kde nastává zvýšený pohyb tělesně postižených, kde musí být zařízení pro pěší dimenzované s ohledem na podmínky jejich pohybu Obr. 2.3.



Obr. 2.3 Součtové čáry podílu pěších, volící přechod při určitém odstupu vozidel

Zdroj: [38].

2.2 Nehody s chodci

Dopravní nehody chodci představují nejzávažnější dopravní nehody (dále jen DN). Chodci představují nejzranitelnější účastníky silničního provozu, avšak chodci mnohdy své vlastní smrtelné nebezpečí samy nevnímali. Pro zajištění bezpečnosti pěších účastníků je důležité navrhnout opatření v místech se zvýšeným nebezpečím konfliktu vozidel s pěšími účastníky provozu. Když se zaměříme na bezpečnost chodců, je důležité nedržet se pouze uspořádání dopravní prostor, také ale vyžadovat ohleduplnost vůči všem účastníkům silničního provozu navzájem. Závažnost zranění chodců je samozřejmě přisuzována neporovnatelnou rychlostí a hmotností chodce v porovnání s osobním vozidlem. Na rozdíl od chodce disponuje automobil značnou deformační zónou pohlcující energii nárazu a dále je ochrana posádky automobilu zajištěna bezpečnostními prvky. Naopak chodec není při střetu ničím chráněn a také má jen velmi omezenou možnost svou bezpečnost za použití vlastních ochranných prostředků. Je proto důležité hledat řešení, které by vedlo jednak k potlačení vzniku střetu s chodcem, ale také hledat možnosti zvýšení bezpečnosti chodce před riziky, které pro něj plynou v případě střetu s automobilem.

Ze statistik vyplývá, že nejvíce smrtelných případů při srážkách vozidel s chodci je způsobeno v důsledku těžkého nárazu hlavy na tuhou kapotu nebo čelní sklo, případně A – sloupky. Ovšem velmi často také dochází k závažným poraněním dolních končetin, v důsledku prvotního kontaktu s maskou vozidla.

Jak již bylo zmíněno, nejčastěji dochází k čelním střetům vozidel a chodců, kdy v prvotním kontaktu s chodcem je přední nárazník vozidla. Průběh kontaktní síly způsobí kombinaci rotačního a translačního pohybu. Čím dále je bod kontaktu chodce s vozidlem od výšky těžiště chodce, tím větší je podíl rotace. Kvůli rotačnímu impulsu naráží hrudník a hlava do oblasti víka motoru, okenního rámu, čelního skla nebo hrany střechy vozidla [29].

Na obr. 2.4 je patrný celkový počet usmrcených osob při DN za rok 2022 z čehož vyplývá, že se nehody s chodci řadí na druhé místo co do četnosti nehod vůbec.

počet usmrcených	Kategorie osoby
179	řidič osobního vozidla
74	chodec
66	spolujezdec v osobním vozidle
55	řidič motocyklu
42	cyklista
12	řidič nákladního vozidla
5	spolujezdec v nákladním vozidle
4	spolujezdec na motocyklu
4	řidič jiného motorového vozidla
3	spolujezdec v nákladním vozidle s přívěsem
2	řidič malého motocyklu
2	řidič nákladního vozidla s přívěsem
2	spolujezdec v nákladním vozidle s návěsem
1	řidič nákladního vozidla s návěsem
1	řidič mopedu
1	řidič traktoru
1	řidič jiného nemotorového vozidla
0	řidič osobního vozidla s přívěsem
0	cestující v autobusu
454	CELKEM

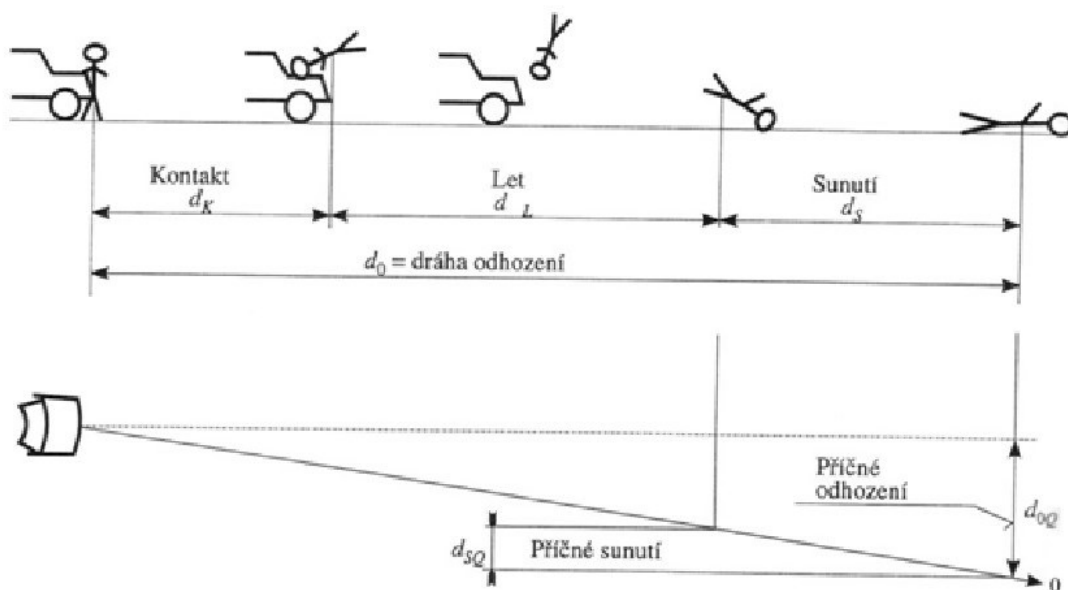
Obr. 2.4 Počet usmrcených při dopravních nehodách za rok 2022

Zdroj: [60].

2.3 Fáze střetu vozidla s chodcem

Po kontaktu chodce s vozidlem nastávají tři fáze jeho pohybu:

- Fáze kontaktní je vymezena prvním a posledním dotykem chodce s vozidlem. Jedná se o kontakt s přední částí, kapotou, či čelním sklem. První okamžik (cca 0,1 sekundy) střetu je u všech typů nárazu stejný, tělo chodce se v něm ovíjí kolem výstupků vozidla,
- fáze letu vzduchem je doba od posledního kontaktu s vozidlem do prvního dotyku s vozovkou,
- fáze sunutí, kdy je tělo sunuto vlivem setrvačné síly po vozovce Obr. č. 2.5 [30].



Obr. 2.5 Fáze pohybu chodce nehodového děje

Zdroj: [30 str. 484].

Druh kontaktu

U základních typů dopravních nehod osobních vozidel s chodci lze uvažovat o třech různých druzích kontaktu (kinematice pohybu chodce):

- **(Plné) najetí:** chodec je vystaven plné nárazové rychlosti vozidla (viz Obr. č. 2.6.), eventuálně může v některých případech sklouznout na bok vozidla.



Obr. 2.6 Najetí

Zdroj: [49].

- **Podjetí:** chodec nedosahuje během fáze kontaktu okamžité rychlosti vozidla a je v důsledku stále vyšší rychlosti vozidla tímto podjet (viz Obr. č. 2.7). Toto nastane, když v důsledku tvaru přídě vozidla a výšky těžiště chodce dochází k rotaci horní části těla chodce proti přídě vozidla.



Obr. 2.7 Podjetí

Zdroj: [49].

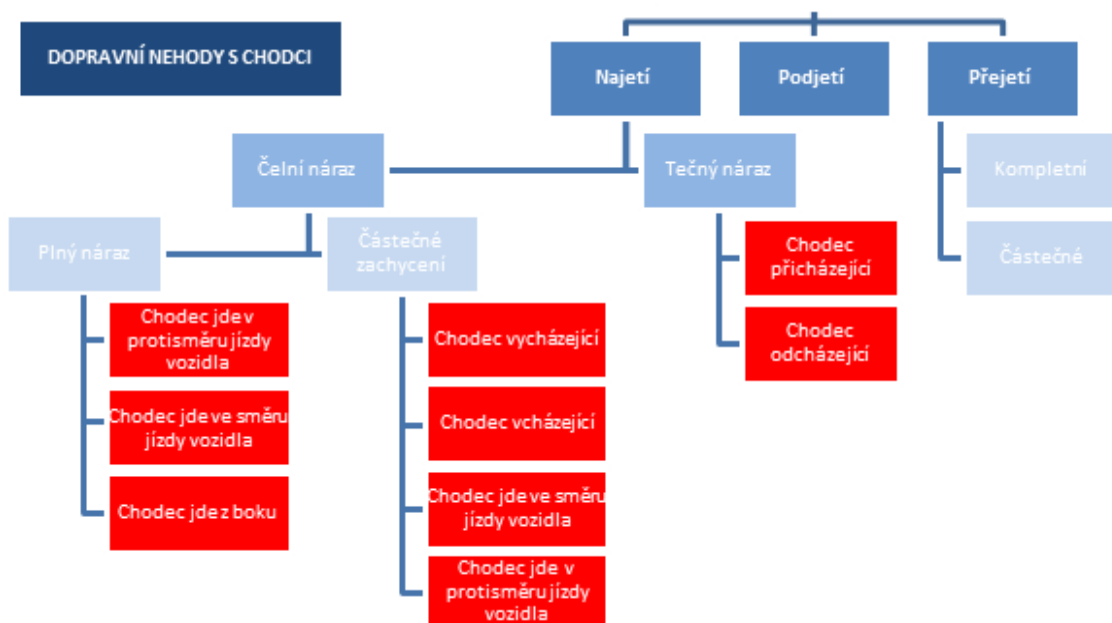
- **Přejetí:** dochází k němu, pokud dolní část těla chodce rotuje proti vozidlu. Přejetí chodce nastane za předpokladu, že chodec po získání plné nárazové rychlosti od vozidla dosáhne vzhledem k vozidlu a vůči vozovce relativně vyššího zpomalení. Chodec tak sklouzne pod vozidlo. V neposlední řadě může nastat i situace přejetí chodce ležícího na vozovce (viz Obr. č. 2.8).



Obr. 2.8 Přejetí

Zdroj: [49].

Na obrázku č. 2.9 je patrné komplexní rozdělení nehod s chodci

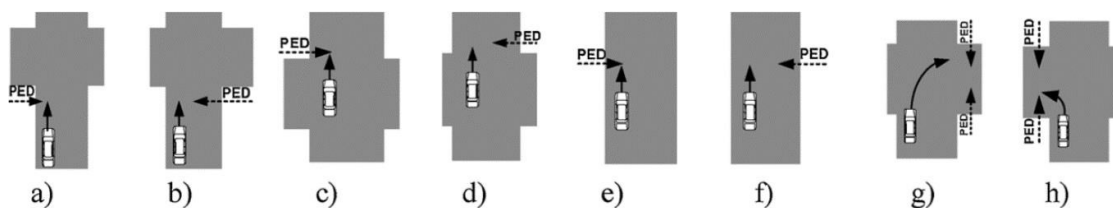


Obr. 2.9 Komplexní rozdělení nehod s chodci

Zdroj: [49].

Typy osmi různých variant trajektorie vozidla bezprostředně před střetem s chodcem na

Obr. č. 2.10



Obr. 2.10 Osm možných variant trajektorie vozidla a chodce těsně před střetem

Zdroj: [51].

„Střet různých typů vozidel s chodci

- **Typ A** – vozidlo klínovitého tvaru proti dospělému a dítěti. Hlavní náraz nastává většinou nárazníkem pod těžištěm těla proti holeni (dospělý) nebo proti stehnu (dítě), případně proti kolenům. Horní část těla se relativně pohybuje k vozidlu,
- **Typ B** – vozidlo s vyšší přídi proti dospělému nebo klínovitého tvaru proti dítěti. Hlavní náraz sice nastává pod těžištěm, hrana kapoty však leží ve výšce těžiště chodce nebo nad ním,
- **Typ C** – například náraz autobusu na dospělého člověka nebo osobního automobilu s vyšší přídi na šestileté dítě. Tělo je zachyceno v celé délce, hlava je narážena střetovou rychlostí,
- **Typ D** – při relativně vysoké poloze nárazníku vůči těžišti chodce. Síla hlavního nárazu je nad těžištěm, horní část těla se odráží od vozidla, tělo padá pod vozidlo” [30, str. 486].

Podélná vzdálenost odhození – podélná vzdálenost od místa kontaktu chodce s vozidlem do těžiště chodce v konečné poloze ve směru pohybu vozidla. Fáze se skládá z letu i sunutí [31].

Příčná vzdálenost odhození – rozumí se tím příčná vzdálenost mezi bodem kolize chodce na vozidle a konečnou polohou těžiště chodce ve směru pohybu vozidla [31].

Příčný ofset nárazu noha-hlava – při kolizi chodce s vozidlem dochází obvykle ke dvěma kontaktům. Nejprve narazí přední nárazník do nohou chodce případně přední hrana kapoty, narazí do stehna chodce. Druhý kontakt následuje, když hlava nebo rameno po naložení narazí do vozidla. Z rychlosti pohybu a rotace chodce ke svislé ose pramení přesah (vzdálenost) mezi prvním a druhým výše popsaným kontaktem [31].

Navinutí – dráha dynamického navinutí chodce na vozidle měřená od vozovky po místo nárazu chodce hlavou, případně ramenem do vozidla (čelního skla) [31].

Nárazová vzdálenost – podélná vzdálenost mezi místem nárazu středu hlavy a místem prvotního kontaktu chodce s vozidlem [31].

2.4 Chodci a soumrak

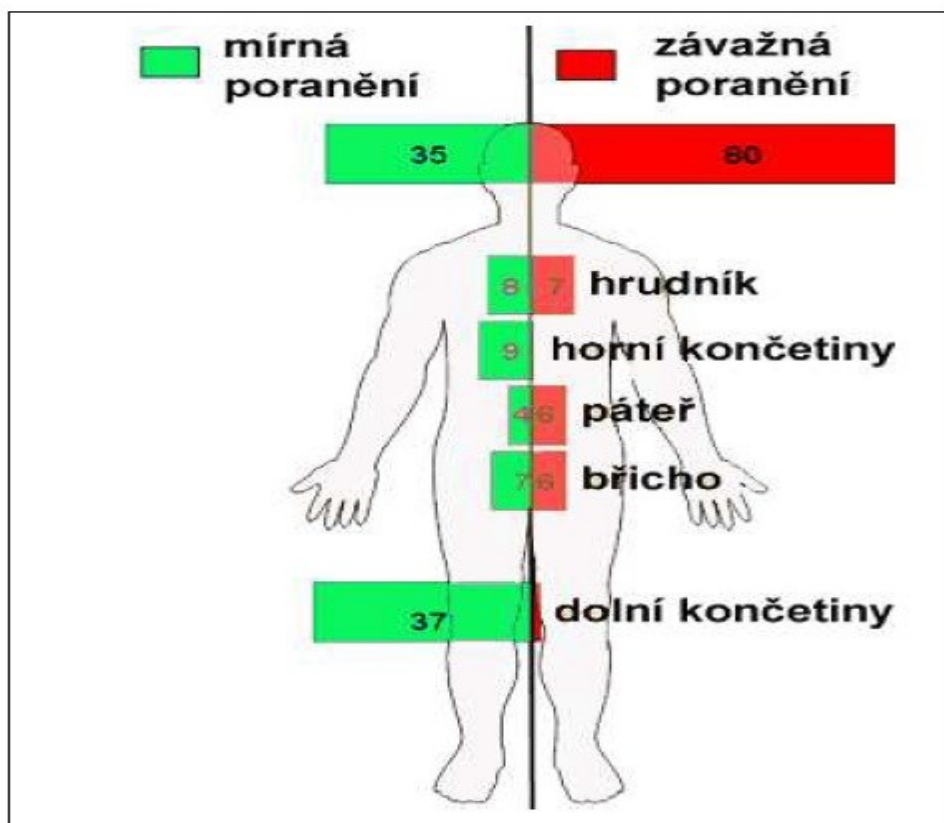
Mnozí chodci možná podvědomě předpokládají, že řidič, který si svítí na cestu, musí vidět také je. Potkávací světlomety jsou konstruovány jako asymetrické, aby nalevo od

své podélné osy neoslňovaly protijedoucí řidiče, a tak v levém sektoru svítí šikmo dolů na cestu, tedy na vozovku. I když je rovina vozovky před vozidlem osvětlena třeba do vzdálenosti 60 m, a řidič na tu vzdálenost dobře vidí vodorovné dopravní značení, lze z jeho místa rozlišit chodce ve světlech potkávacích světlometů na vzdálenost podstatně kratší, neboť na vzdálenost dosahu potkávacích světlometů je chodec před vozidlem osvětlen jen do úrovně výšky podrážek bot a není ještě rozlišitelný pohledem z místa řidiče.

Za soumraku je kontrast postav vůči šedému pozadí nižší než v noci vůči pozadí černému, a tak **soumrak je určitě nejneprůzračnější dobou z hlediska rozlišitelnosti chodců na komunikacích** [32].

2.5 Míra poranění na jednotlivých částech těla

Míra poranění člověka při konfliktu s vozidlem na Obr. č. 2.11



Obr. 2.11 Podíl poranění jednotlivých částí těla chodce při srážce s vozidlem
Zdroj: [50].

2.6 Chodci a bezpečnost

Bezpečnost týkající se pohybu chodců je nepříznivě ovlivňována vozidly jedoucimi vysokou rychlostí. Omezování rychlosti vozidel pomocí určitých opatření je doporučováno především na komunikacích, kde je provoz chodců intenzivní. Přednostně je při navrhování komunikací pro pěší účastníky provozu zapotřebí zajištění bezpečnosti na cestách do školy [5].

Pěší účastníci provozu jsou ze všech účastníků silničního provozu nejnáchylnější k úrazům. Z toho důvodu je nezbytně nutné, aby dodržovali předpisy a pohybovali se pouze na vyznačených místech, také je důležité, aby se pohybovali na správné straně vozovky. Dalším důležitým faktorem, jenž zajišťuje bezpečnost chodce, jsou reflexní prvky na oblečení, které umožňují jejich včasnou viditelnost.

Podle statistik PČR jsou chodci v České republice oběťmi více než třetiny dopravních nehod. Z toho důvodu je velmi důležité, aby se věnovala zvýšená pozornost bezpečnosti chodců na silnicích. Problematice chodců na silnicích se věnují různé kampaně a projekty, které mají za cíl osvětit a varovat před možným nebezpečím. Tyto kampaně jsou určeny pro všechny věkové skupiny, ale zvláště pro děti a mladistvé, kteří často neznají pravidla silničního provozu. Policie, zejména městská policie, dohlíží na bezpečnost na přechodech, zejména v blízkosti škol.

Příčiny nehod:

- Samotný řidič, při plánování pozemních komunikací a zlepšování bezpečnosti vozidel je nutné brát v úvahu také chování řidičů a možné důsledky jejich chyb. Proto je důležité zohlednit faktory jako jsou reakční doby, viditelnost, chování, schopnost rozpoznat situace a další relevantní informace o řidičích.
- Nedostatečný technický stav vozidel může být často příčinou dopravních nehod. Proto je důležité, aby vozidla byla navrhována s ohledem na snadnou ovladatelnost a poskytovala dostatečné bezpečí pro své pasažéry v případě nehody. Při plánování pozemních komunikací je důležité zohlednit fyzické omezení a rozměry vozidel.
- Špatný stav pozemních komunikací a jejich okolí je často příčinou dopravních nehod. Proto je důležité pečlivě navrhovat a uspořádávat tyto komunikace tak, aby byly bezpečné a aby účastníci provozu byli schopni předvídat situace na dalších úsecích.

- popř. kombinace výše uvedených příčin, jak již bylo zmíněno, příčin může být celá škála, v tomto případě se jedná o rozdělení ze základního hlediska. Z hlediska objektivnosti je zapotřebí hledat souvislosti mezi různými příčinami dopravních nehod, každá z nich může mít určitý podíl na nehodě. Z hlediska práva se u nás bohužel stále často praktikuje model určení vinny pouze na jedné straně, příčinné apod. Často jsou to ale právě příčiny ve více souvislostech. Z hlediska nehodových míst, je důležité hledat právě otázky v daných lokalitách, proč zde tyto nehody vznikají. I když například v takovémto místě (v častých případech) právní odpovědnost leží na řidiči, je třeba právě hledat ty souvislosti, proč zde tito řidiči často chybují, může to být právě například ze špatného návrhového řešení pozemní komunikace apod [33], [34].

2.7 Hodnocení bezpečnosti

Obecně je *hodnocení (evaluate)* procesem určení *hodnoty*; tou však nemusí být myšlena jen finanční hodnota (cena). V kontextu následujícího textu bude touto hodnotou *bezpečnost*.

Objektem tohoto hodnocení budou jakékoli *intervence* směřující ke zvýšení bezpečnosti. Za „dopravně bezpečnostní opatření“ (dále jen **opatření**) považujeme zařízení (např. zpomalovací práh nebo okružní křižovatku), úpravu (např. dopravního značení nebo řízení provozu) nebo akci (např. policejní dozor nebo informační kampaň), jejímž cílem (nebo jedním z cílů) je zvýšení bezpečnosti dopravy.

Smyslem hodnocení je demonstrovat účinek opatření, poznat jeho silné a slabé stránky a případně rozhodnout o další aplikaci opatření nebo naopak o jeho náhradě jiným. Existuje celá řada metod hodnocení; v zásadě je lze rozdělit do dvou skupin:

- **hodnocení procesu** – popis dopravních dějů, hodnocení procesu vedoucího k (ne)bezpečnosti,
- **hodnocení dopadu** – popis následků (ne)bezpečných dopravních dějů. Každý z těchto přístupů používá vlastní statistické přístupy. Hodnocení procesu bývá nejčastěji **kvalitativní** (slovní popis), naopak hodnocení výsledků bývá **kvantitativní** (číselné). Z pohledu ověřování hypotéz lze zjednodušeně říct, že
- na *proces* se ptáme otázkami *proč? jak?*

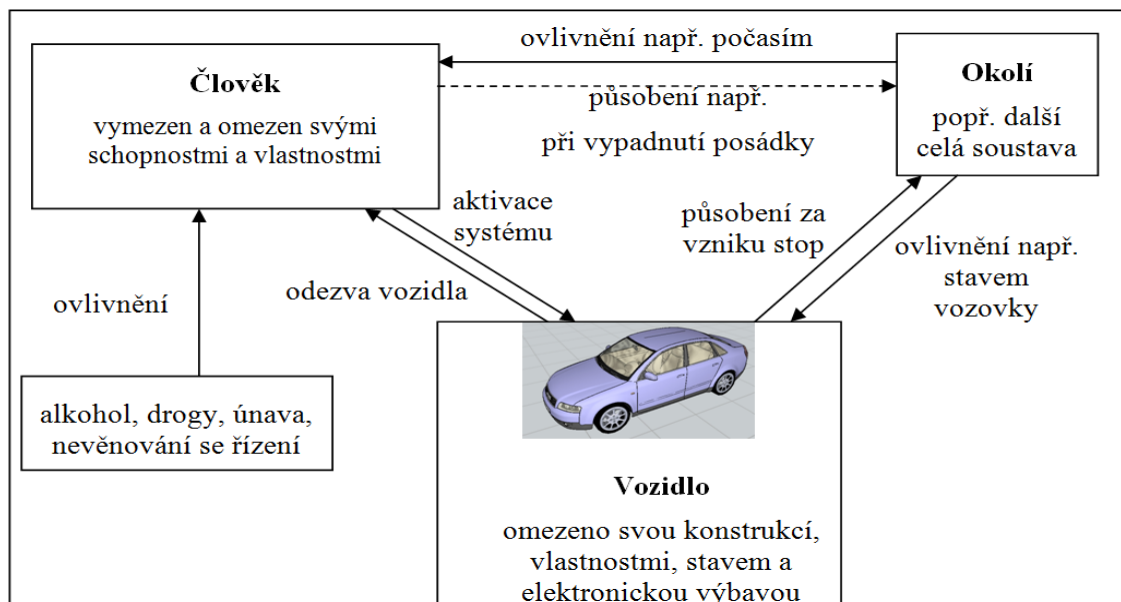
- na *dopady* se ptáme otázkami *kolik? více nebo méně?*

Ideální je samozřejmě kombinace obou hodnocení. Srovnání některých jejich výhod a nevýhod je uvedeno v Tab. č. 2.1, dále na Obr. č. 2.12 lze vidět jednotlivé vztahy mezi vozidlem a chodcem v souvislosti k možnému konfliktu mezi nimi.

Tab. 2.1 Srovnání některých výhod a nevýhod kvantitativního a kvalitativního hodnocení

hodnocení (ne)výhody	kvantitativní	kvalitativní
výhody	<ul style="list-style-type: none"> ▪ závěry jsou (zdánlivě) objektivnější ▪ data lze statisticky testovat a výsledky zobecňovat ▪ výzkum lze opakovat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lze získat individuální informace, názory, pocity, včetně těch, o kterých výzkumník nevěděl předem
nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hodnotí se až výsledek, ne proces ▪ je nutno zvolit kompromis mezi šířkou a hloubkou záběru ▪ lze sledovat jen ty proměnné, které jsou dopředu vybrány 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ náročný a omezený sběr ▪ závěry platí jen v daném kontextu, nejsou zobecnitelné ▪ závěry vyžadují interpretaci

Zdroj: [35].



Obr. 2.12 Vztahy mezi člověkem a vozidlem v souvislosti k možnému střetu

Zdroj: [29].

Kvantitativní určení hodnoty (*hodnocení*) bezpečnosti vyžaduje *měřítko bezpečnosti*.

$$N_{bud} = N_{souč} \cdot U \quad (2.7)$$

kde: $N_{souč}$ je současný počet nehod,

U je účinnost opatření ve smyslu potenciálního snížení počtu nehod (např. účinnost 0,8 znamená snížení nehodovosti o 20 %; naopak 1,15 znamená zvýšení nehodovosti o 15 %).

Z rovnice vyplývají dvě základní úlohy hodnocení bezpečnosti:

a) v případě určení stávající bezpečnosti prvků sítě je úkolem určit hodnotu $N_{souč}$,

b) v případě určení budoucí bezpečnosti prvků sítě je úkolem určit hodnoty $N_{souč}$ a U .

Hodnocení bezpečnosti je vždy úlohou statistického srovnání (komparace):

- v případě (a) je to odhad,
- v případě (b) pak predikce [35].

2.8 Zabraňování dopravním nehodám a zmírňování jejich následků

Důvody vzniku dopravní nehody s chodcem a jejich následky lze eliminovat nebo alespoň redukovat na všech částech DN, v dopravní infrastruktuře, u řidiče, chodce a motorového vozidla. Je nezbytné usilovat o vylepšení stavu ne jako celku, ale každého aspektu, protože každý, byť sebemenší detail může mít vliv na celkový dopad nehody. Proto je velice důležité zajistit, aby spolupráce dopravního prostředí, řidiče, chodce, cyklisty a stavu motorového vozidla zajistila efektivní činnost ve všech již zmíněných aspektech.

2.9 Jak se sledují nehody s chodci

Sledování nehod s chodci se zpravidla provádí pomocí analýzy policejních a zdravotnických záznamů a statistik. Údaje o nehodách s chodci jsou shromažďovány a spravovány na mnoha úrovních, včetně místních, státních a celostátních agentur pro dopravní bezpečnost a statistiku.

Policejní záznamy o nehodách s chodci obvykle obsahují informace o místě, čase, okolnostech a závažnosti nehody, jakož i informace o řidiči, chodci a dalších zúčastněných osobách a vozidlech. Zdravotnické záznamy mohou poskytnout další informace o zraněních, která byla při nehodě způsobena.

Kromě toho mohou být informace o nehodách s chodci získávány pomocí průzkumů a dotazníků, které se zaměřují na zkušenosti chodců a dalších účastníků silničního provozu. Tyto zdroje mohou poskytnout užitečné informace o tom, jak lidé vnímají bezpečnost chodců a jakými způsoby mohou být sníženy rizika pro chodce.

Sledování nehod s chodci a analýza dat jsou důležité nástroje pro identifikaci oblastí, kde jsou chodci vystaveni většímu riziku, a pro navrhování a implementaci opatření ke zlepšení bezpečnosti chodců na silnicích a přechodech pro chodce.

Informace o sledování nehod s chodci a analýze dat se často uvádějí v dokumentech a výzkumech týkajících se dopravní bezpečnosti. Tyto dokumenty mohou být publikovány mnoha různými organizacemi, jako jsou například:

- Národní dopravní bezpečnostní úřad (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) v USA
- Eurostat v Evropské unii
- Světová zdravotnická organizace (World Health Organization, WHO)

Tyto organizace a další podobné subjekty se zaměřují na sledování trendů v oblasti dopravní bezpečnosti a shromažďování dat o nehodách, aby identifikovaly oblasti, kde jsou největší rizika a kde mohou být implementována opatření k zlepšení bezpečnosti chodců a dalších účastníků silničního provozu. Výsledky analýz a získané informace mohou být také zveřejněny v odborných časopisech a konferenčních materiálech, aby byly dostupné pro další výzkum a implementaci opatření pro zlepšení dopravní bezpečnosti.

V České republice se sledování nehod s chodci a analýza dat provádí zejména v následujících organizacích:

- Ministerstvo dopravy ČR,
- Úřad pro bezpečnost dopravy,
- Policejní prezidium ČR,
- Český statistický úřad.

Tyto organizace se zabývají sběrem a zpracováním dat o nehodách s chodci a dalších účastnících silničního provozu v ČR, a to jak na celostátní, tak na místní úrovni. Výsledky analýz jsou prezentovány ve formě statistik a výročních zpráv, které jsou zveřejňovány na internetových stránkách těchto organizací.

2.10 Vyhodnocování statistik o nehodách s chodci

Je proces, který zahrnuje sběr, shromažďování a interpretaci dat, aby bylo možné identifikovat trendy a oblasti, kde je největší riziko nehod s chodci a kde by mohla být implementována opatření k jejich snížení.

Vyhodnocování statistik obvykle zahrnuje následující kroky:

- *Sběr dat:* Data o nehodách s chodci jsou sbírána a shromažďována z různých zdrojů, jako jsou například policejní zprávy, nemocniční záznamy, údaje o úmrtích a zraněních a podobně. Tyto data obsahují informace o charakteristikách nehody, jako jsou místo, datum a čas, počet zraněných osob, typ vozidla a další.
- *Zpracování dat:* Shromážděná data jsou zpracovávána a transformována do vhodné formy, aby bylo možné provádět analýzu. To zahrnuje například kontrolu a korekci chyb v datech, agregaci dat podle určitých kategorií a vytvoření statistických ukazatelů.
- *Analýza dat:* V této fázi jsou data analyzována za účelem identifikace trendů a vzorců v nehodovosti chodců. Analytické metody zahrnují například deskriptivní statistiku, časové řady, regresní analýzu a další.
- *Interpretace dat:* Po dokončení analýzy jsou výsledky interpretovány a prezentovány v podobě statistik, grafů, tabulek a dalších vizualizací. Interpretace zahrnuje vysvětlení zjištěných trendů a odhad dopadu různých faktorů na nehodovost chodců.
- *Implementace opatření:* Na základě zjištěných trendů a interpretace dat jsou navrhována a implementována opatření ke zlepšení dopravní bezpečnosti pro chodce. Tyto opatření mohou zahrnovat změny v infrastruktuře, změny v regulaci silničního provozu, vzdělávací kampaně a další.

Vyhodnocování statistik o nehodách s chodci se provádí na mnoha úrovních a v různých oblastech, včetně státních a místních vlád, orgánů dopravní bezpečnosti, univerzit, výzkumných institucí a dalších organizací.

V České republice se sběr a analýza dat o nehodách s chodci provádí v rámci národního programu bezpečnosti silničního provozu a dalších programů a projektů, které jsou zaměřeny na zlepšení dopravní bezpečnosti. Například Ústav dopravního inženýrství a techniky Fakulty stavební ČVUT v Praze provádí výzkum a analýzu nehodovosti chodců

a dopravní infrastruktury, zatímco Ředitelství silnic a dálnic ČR sleduje vývoj dopravní nehodovosti na silnicích a dálnicích a navrhuje opatření ke snížení nehodovosti.

- Studie "Analýza nehodovosti chodců v České republice" (2015) je k dispozici na webu Centra dopravního výzkumu, s. r. o. [36],
- studie "Nehodovost chodců v Praze a identifikace rizikových míst" (2017) byla publikována v časopisu Bezpečnost dopravy [37],
- studie "Analýza dopravních nehod s chodci v Plzeňském kraji" (2018) byla publikována v časopisu Plzeňský právník [38].

2.11 Metoda k hodnocení změn v počtu dopravních nehod s chodci

Existuje několik metod pro hodnocení změn v počtu dopravních nehod s chodci, které jsou obecně používány pro sledování dopravní bezpečnosti. Některé z nejčastějších metod jsou:

- Trendová analýza: Tato metoda sleduje dlouhodobé trendy v počtu dopravních nehod s chodci a umožňuje určit, zda se počet nehod zvyšuje nebo snižuje v průběhu času. Tento přístup se často používá pro hodnocení efektivity dlouhodobých strategií a programů bezpečnosti silničního provozu.
- Porovnávací analýza: Tato metoda porovnává počet dopravních nehod s chodci v různých obdobích nebo v různých oblastech, aby se určilo, zda došlo ke změnám v počtu nehod. Tento přístup umožňuje porovnávat účinnost různých opatření a programů na zlepšení bezpečnosti.
- Analýza rizika: Tato metoda se zaměřuje na faktory, které přispívají k vysokému riziku dopravních nehod s chodci, jako jsou rychlost vozidel, nedostatečné osvětlení nebo nebezpečné křižovatky. Tento přístup umožňuje identifikovat konkrétní oblasti, kde jsou potřebná zlepšení.
- Analýza zranitelnosti: Tato metoda zkoumá zranitelnost chodců vůči dopravním nehodám a umožňuje určit, jaké faktory ovlivňují závažnost zranění při nehodách. Tento přístup se používá pro hodnocení účinnosti různých opatření na ochranu chodců, jako jsou nástřiky kontrastních barev nebo vybudování zpomalovacích prahů.

Tyto metody mohou být kombinovány a upraveny pro konkrétní potřeby a cíle analýzy dopravní bezpečnosti.

Konkrétní studie, které používají tyto metody k hodnocení změn v počtu dopravních nehod s chodci v České republice:

- "Analýza nehodovosti na vybraných křižovatkách v ČR" - Tato studie se zaměřuje na analýzu rizika a identifikaci faktorů, které přispívají k dopravním nehodám na křižovatkách v České republice.
- "Analýza nehodovosti s chodci v Praze" - Tato studie se zaměřuje na trendovou analýzu a porovnávací analýzu počtu dopravních nehod s chodci v Praze v různých letech a na různých místech.
- "Analýza zranitelnosti chodců v Praze" - Tato studie se zaměřuje na analýzu zranitelnosti chodců vůči dopravním nehodám v Praze a identifikaci faktorů, které ovlivňují závažnost zranění při nehodách.
- "Vyhodnocení účinnosti opatření na zlepšení bezpečnosti chodců v Brně" - Tato studie se zaměřuje na porovnávací analýzu a trendovou analýzu počtu dopravních nehod s chodci v Brně a na vyhodnocení účinnosti opatření na zlepšení bezpečnosti chodců.

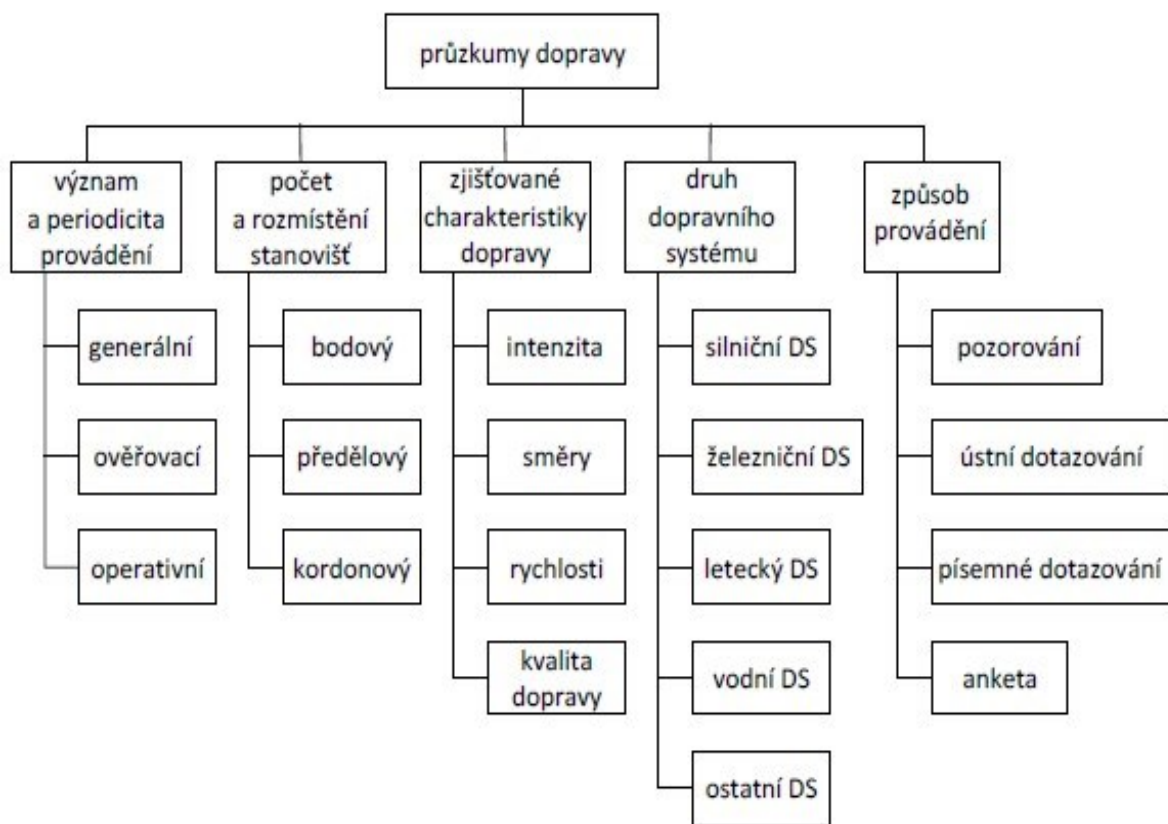
Tyto studie a další podobné analýzy jsou prováděny v České republice jak na městské, tak na celostátní úrovni s cílem zlepšit bezpečnost silničního provozu a snížit počet dopravních nehod s chodci.

3 Identifikace nebezpečného místa

3.1 Dopravní průzkumy

„Dopravní průzkum (DP):

- je souhrn činností, kterými se zjišťují informace o dopravě,
- slouží k poznání stávajícího stavu dopravního provozu a stávají se tak jednou ze složek pro analýzu dopravy” [40, str. 77].
- graficky znázorněno na Obr. č. 3.1



Obr. 3.1 Rozdělení průzkumů dopravy

Zdroj: [40, str. 78].

3.1.1 Druhy a postupy průzkumů

„Dopravní průzkumy lze rozdělit na:

a) *primární výzkumy (samotný sběr nových dat), které lze rozdělit na:*

- *písemné dotazníky (relativně malé náklady, dlouhá doba potřebná k získání údajů, respondenti),*
- *ústní - dotazníky (rychlé výsledky, vysoké náklady),*

- pozorování (dává relativně přesné výsledky),
 - experiment (např. přírodovědného nebo technického druhu, pro DI nevhodný),
 - automatické zachycení (výběr se provádí ihned při vzniku dat).
- b) sekundární výzkumy (využití shromážděného materiálu - analýza):
- využití databází a tabulkových procesorů,
 - využití speciálních aplikací (simulace),
 - využití GIS; GNSS (GPS), aj." [40, str 78].

3.2 Intenzita dopravy

„Nejčastěji používaným údajem o intenzitě dopravy je:

- **průměr denních intenzit dopravy** [voz./den] – ať již jako roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI), nebo průměr denních intenzit dopravy v (běžný) pracovní den,
- **hodinová intenzita dopravy** [voz./h] – špičková hodinová intenzita dopravy nebo padesátirázová intenzita dopravy.

Intenzita dopravy se dělí na:

- denní,
- hodinová“ [40, str 82].

3.2.1 Denní intenzita

„Ke zjištění ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI) se průzkum provádí:

- v běžné pracovní dny,
- v měsících duben, květen, červen, září a říjen,
- po dobu 2 x 4 hodiny, a to v době 7:00 - 11:00 a 13:00 - 17:00“ [40, str 82].

3.2.2 Hodinová intenzita dopravy

„Padesátirázová intenzita dopravy.

Padesátirázová intenzita dopravy je 50. nejvyšší hodnota hodinové intenzity dopravy v kalendářním roce. Průzkum se realizuje v době, kdy je intenzita dopravy na sledovaném stanovišti ve většině případů nejbližší padesátirázové intenzitě dopravy:

- v běžný pátek,

- v měsících duben, květen, červen, září a říjen,
- po dobu 2 x 2 hodiny, a to v době 7:00 - 9:00 a 15:00 - 17:00,
- v rozlišení po 15 minutách“ [40, str 82].

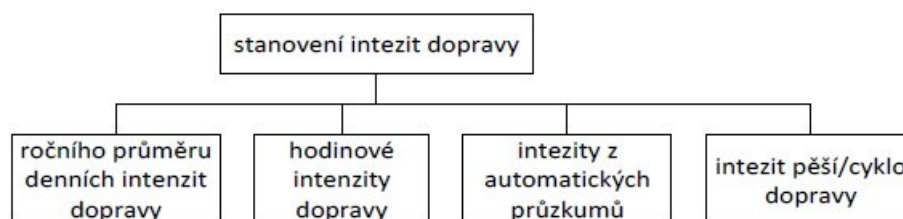
3.2.3 Špičková hodinová intenzita dopravy

„Průzkum se provede v době dopravní špičky:

- v běžný pracovní den,
- v měsících duben, květen, červen, září a říjen,
- po dobu 2 x 2 hodiny, a to v době 7:00 - 9:00 a 15:00 - 17:00,
- v rozlišení po 15 minutách“ [40, str 83].

3.2.4 Stanovení intenzit dopravy

Pro stanovení intenzity dopravy se čerpá viz obr. č. 3.2



Obr. 3.2 Stanovení intenzit dopravy

Zdroj: [40 str 83].

3.3 Typologie dopravních nehod

„Typologie dopravních nehod je efektivním, zejména při identifikaci míst častých dopravních nehod a jejich analýze. Významně urychluje a zjednodušuje hledání účinných opatření. Typologie dopravních nehod představuje systém jejich třídění, podle specifických průvodních vlastností, které je vzájemně odlišují. Z převládajících typů nehod a dopravních konfliktů se odvozují možné nedostatky pozemních komunikací (závady komunikací mající vliv na chybné chování účastníků silničního provozu, resp. faktory usnadňující vznik dopravních nehod)“ [45, str. 7].

3.4 Prognóza dopravních nehod

Nevýhoda v hodnocení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích prostřednictvím dopravní statistiky je fakt, že jsou zde vyhodnoceny nehody, které se už staly. Přes skutečnou reálnost a průkaznost co se týče statistik zmíněné metody je nutné přihlídnout i na následky těchto DN, a to ať materiální nebo i zdravotní. Řadu let již vyvíjí metody, které v budoucnu dokáží předvídat DN a hodnotit tak bezpečnost silničního provozu v daném úseku komunikace nebo v lokalitě dříve, než se nehody uskuteční. Ne příliš jednohlasný názor na danou problematiku pomohl vzniknout několika metodám, které se dají rozdělit do dvou základních skupin. První skupina představuje metody, kde se hodnocení bezpečnosti vyjadřují pomocí vypočtených koeficientů:

- Metodu koeficientu bezpečnosti,
- Metodu souhrnného koeficientu nehodovosti [59].

Druhá skupina pak představuje metody, v jejichž závěru se predikuje nehodovost vyjadřující počet nehod, počte usmrcení při DN nebo relativní či absolutní nehodovost za určitý časový úsek. Obecně je nazýváme metodami určení pravděpodobnosti vzniku DN. Zmíněné metody všeobecně definují pravděpodobný počet DN, případně počet zraněných nebo usmrcených osob v na daném úseku komunikace, nebo ve zmíněné oblasti.

Mezi tyto modely, které predikují počet DN nebo zranění lze zařadit:

- Smeedův model pravděpodobného počtu usmrcených osob,
- modely predikce počtu DN .

3.4.1 Metoda koeficientu bezpečnosti

Jednou z jednodušších metod hodnocení bezpečnosti silničního provozu je právě metoda koeficientu bezpečnosti. Metoda vychází z předpokladu, že jedna z hlavních charakteristik režimu jízdy vozidla je také jeho rychlost. Nepředvídatelná změna v rychlosti jízdy vozidla v důsledku určité změny hlavních navrhovaných prvků nebo charakteristik pozemní komunikace se pak určuje pravděpodobnost vzniku dané dopravní nehody. Koeficient bezpečnosti se pak zjišťuje jako poměr ještě povolené bezpečné rychlosti vozidla na daném úseku komunikace, kterou umožňují navrhované prvky

komunikace a rychlosti, kterou může dané vozidlo do tohoto úseku vjet. Tento poměr je dán vztahem:

$$K_b = \frac{V_0}{V_{vstup}} \quad (3.2.1)$$

kde: K_b je koeficient bezpečnosti,

V_0 je ještě přípustná bezpečná rychlost na daném úseku komunikace v km/h,

V_{vstup} je vstupní rychlost do daného úseku v km/h.

Úsek komunikace se pak hodnotí dle následujících kritérií (údaj mimo závorku platí pro jednotlivé vozidlo, údaj v závorce platí pro celý dopravní proud).

Tab. 3.1 Hodnocení úseku komunikace na základě metody koeficientu bezpečnosti

$K_b > 0,8$ (0,85)	úsek je bezpečný
$0,6$ (0,7) $< K_b < 0,8$ (0,85)	úsek je málo nebezpečný
$0,4$ (0,6) $< K_b < 0,6$ (0,7)	úsek je nebezpečný
$K_b < 0,4$ (0,6)	úsek je velmi nebezpečný

Zdroj: [51].

Předmětná zmíněná metoda však nezahrnuje ostatní vlivy, které se mohou podílet na vzniku nehody. Posuzuje bezpečnost komunikace na základě rychlosti. Metoda nezohledňuje např. intenzitu provozu na daných úsecích, opomíjí také vlivy týkající se technického stavu komunikace [51].

3.4.2 Metoda souhrnného koeficientu nehodovosti

Tuto metodu lze na daném úseku silniční komunikace definovat potenciaální nehodová místa nebo lokality. Princip metody spočívá v určení souhrnného koeficientu nehodovosti součinem jednotlivých dílčích koeficientů ($K_1, K_2 \dots, K_n$), které vyjadřují vlivy intenzity provozu, rychlosti nebo geometrického uspořádání komunikace. Hodnoty dílčích koeficientů představují poměr mezi celkovým počtem DN a posuzovaném úseku komunikace a středním počtem nehod tzv. *srovnávacím úseku* (jedná se o přímý úsek komunikace s nulovým sklonem ve stejné šířkové kategorii se stejnými konstrukčními charakteristickými a při shodné intenzitě dopravního provozu). Jejich hodnoty jsou dle konkrétního uspořádání komunikace a dopravního zatížení dosazeny do vztahu:

$$K_c = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n \quad (3.2.2)$$

kde: K_c ...je souhrnný koeficient nehodovosti

$K_1, K_2, a\check{z} K_n$ jsou tabelární hodnoty dílčích koeficientů

Úsek komunikace se pak hodnotí dle následujících kritérií:

Tab. 3.2 Hodnocení úseku komunikace na základě metody souhrnného koeficientu bezpečnosti

$K_c < 10$	úsek je bezpečný
$10 < K_b < 20$	úsek je málo bezpečný
$20 < K_b < 40$	úsek je nebezpečný
$K_b > 40$	úsek je velmi nebezpečný

Zdroj: [51].

Výhodou *metody souhrnného koeficientu* je to, že zohledňuje intenzitu provozu na daných úsecích i vlivy technického stavu komunikace na rozdíl od metody koeficientu bezpečnosti. Přesto je nevýhodou akt, že neposkytuje údaje o počtu nehod za určité období [51].

3.4.3 Smeedův model pravděpodobného počtu usmrcených osob

Model definuje na základě vztahů mezi celkovým počtem registrovaných motorových vozidel a počtem obyvatel pravděpodobný počet osob usmrcených při DN. Empirická závislost mezi uvedenými faktory je dána vztahy:

$$D = 0,0003 \cdot (n \cdot p^2)^{1/2} \quad \text{nebo} \quad \frac{D}{p} = 0,0003 \cdot \sqrt[3]{\frac{n}{p}} \quad (3.2.3)$$

kde: D je pravděpodobný počet usmrcených osob,

D/p je pravděpodobný počet usmrcených osob na jednoho obyvatele,

N je počet registrovaných motorových vozidel a

p je počet obyvatel. [61].

Z těchto vzorců vyplývá, že nárůst počtu vozidel vede ke zvýšení počtu usmrcených osob na jednoho obyvatele, ale zároveň se snižuje počet usmrcených na jedno vozidlo. V

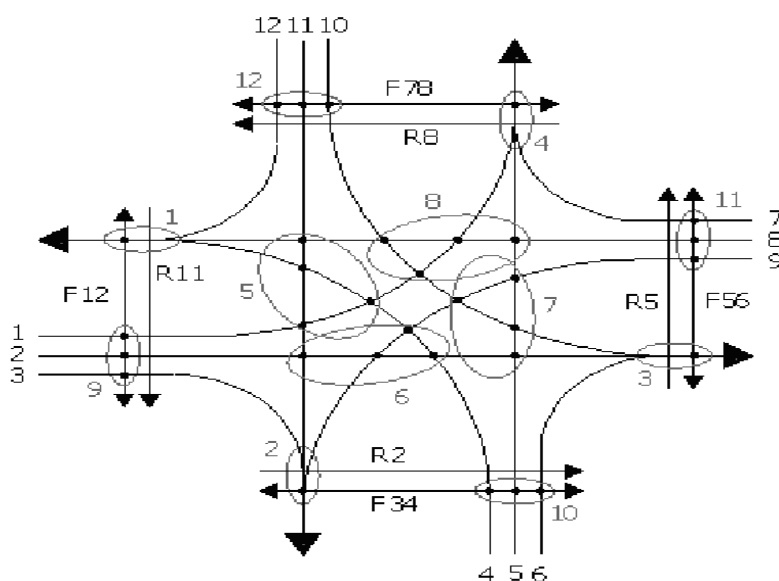
současné době tento model však díky modernějším bezpečnostním prvkům ve vozidlech nedopovídá současným vývoji, kdy přes vzrůstající stupeň počtu motorových vozidel dochází k nižšímu počtu dopravních nehod. Jediným způsobem, jak snížit počet obětí dopravní nehody, je ke snížení intenzity dopravy nebo ke stavebně technickým úpravám daných nehodových lokalit, což ruku v ruce souvisí také s velkou ekonomickou zátěží [51].

3.5 Teorie konfliktních situací

„Jedná se:

- ukazatel bezpečnosti, tzv. „skoronehody“,
- definování situací, rozhodujících o kapacitě křižovatky“.

Na obr. 3.3 místa potenciálních konfliktů (tj. srážek třeba automobilu a chodce) vyznačena body. Jsou to průsečíky přímek nebo křivek. Skupiny těchto bodů jsou umístěny do oválů.



Obr. 3.3 Schéma míst možných konfliktních situací

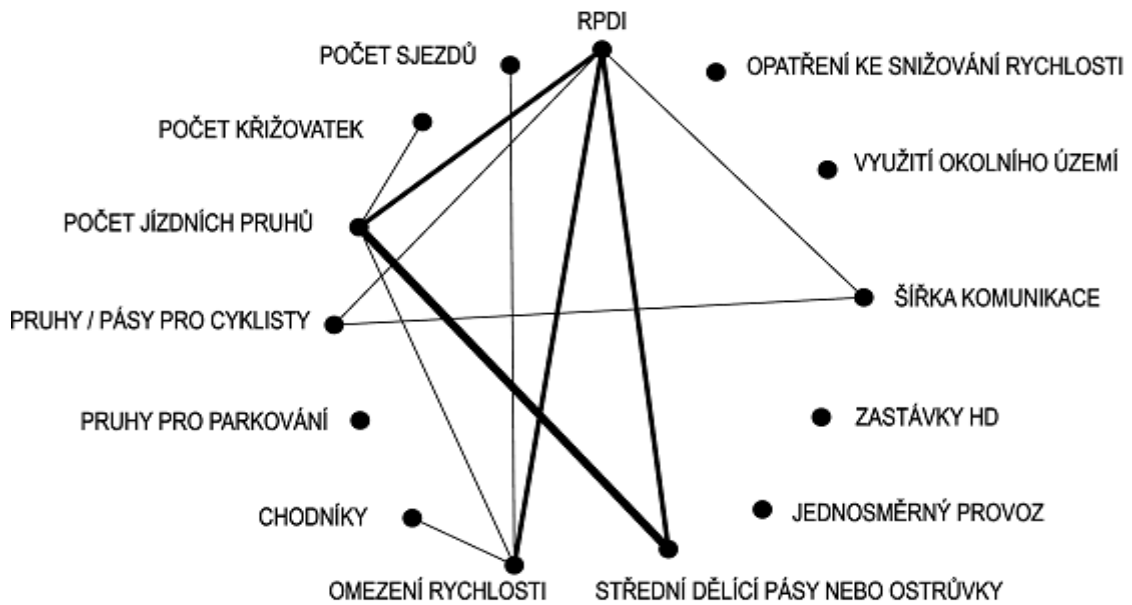
Zdroj: [40, str. 93].

3.5.1 Praktické využití kapacitních výpočtů:

- „k návrhu potřebného počtu pruhů na vjezdu do křižovatky,
- rozšíření společného pruhu na vjezdu z vedlejší přípojné komunikace (PK),

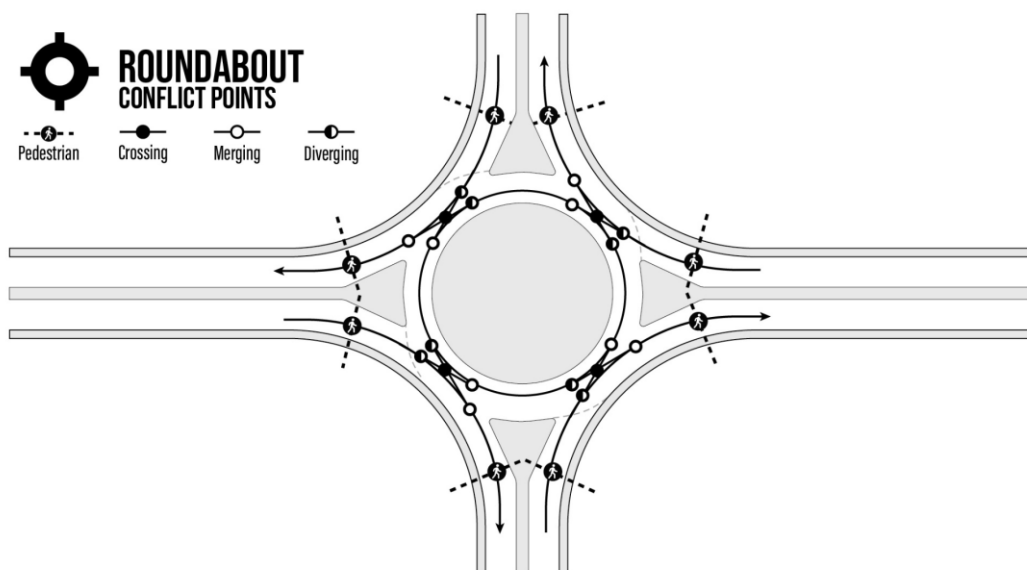
- k přidání levého odbočovacího pruhu z hlavní PK,
- znemožnění některých křižovatkových pohybů (např. zákaz odbočení vlevo),
- snížení rychlosti jízdy na hlavní PK (případně upravit rozhledové poměry),
- vyjádření časových ztrát pro vozidla z vedlejších proudů,
- posouzení úrovně kvality dopravy (ÚKD) pomocí tw ,
- posouzení funkčnosti schopnosti křižovatky při daném dispozičním a opravně organizačním uspořádání ($intenzita < kapacita$),
- rozhodnutí o volbě jiného typu a vzoru křižovatky (OK, SSZ), aj“ [40, str. 94].

Míra ovlivnění (korelace) jednotlivých zařízení a opatření na komunikaci z hlediska dopravní nehodovosti. obr. č. 3.4.



Obr. 3.4 Vzájemná míra ovlivnění

Zdroj: [59].



Obr. 3.5 Diagram konfliktních bodů založených na pohybu pro křižovatky kruhového objezdu.

Zdroj: [52]

3.6 Ukazatele dopravní nehodovosti

3.6.1 Ukazatele relativní nehodovosti

Nejčtenějším ukazatelem při hodnocení bezpečnosti nebo nebezpečnosti na určité pozemní komunikaci je ukazatel relativní nehodovosti R . Ukazatel R , říká jakou velkou pravděpodobností může dojít ke vzniku DN na daném úseku komunikace ve vztahu k jízdním výkonům. Jednotkou ukazatele relativní nehodovosti je počet DN na 1 mil. vozokilometrů. Tento ukazatel je relativní a jeho vypovídací schopnost je tedy velmi dobrá. Nevýhodou ovšem zůstává, že pracuje s absolutními počty osobních DN a ne s jejich závažností [33].

Vztah pro mezikřižovatkové úseky: [33, str. 9]

$$R = \left[\frac{No}{365 \cdot I \cdot L \cdot t} \right] \cdot 106 \text{ [počet osobních nehod / mil. vozkm a rok]} \quad (3.4.1)$$

Vztah pro křižovatkové úseky: [33, str. 9]

$$R = \left[\frac{No}{365 \cdot I \cdot t} \right] \cdot 106 \text{ [počet osobních nehod / mil. voz a rok]} \quad (3.4.1)$$

kde: N_o celkový počet (osobních) nehod ve sledovaném období

I průměrná denní intenzita provozu [voz./24 hod]

L délka úseku [km]

T sledované období [roky]

„Intenzity dopravy by měli vycházet z provedených aktuálních dopravních sčítání, popřípadě z nich mají být odvozeny. Obvykle se hodnota tohoto ukazatele pohybuje v rozmezí 0,1 – 0,9. Pokud hodnota překročí 1,6, signalizuje vážný nedostatek úseku komunikace. Výhodné je vynášet hodnoty součinitele R do map, kde se silnice rozdělí na úseky a pro každý úsek se provede samostatný výpočet ukazatele R . Vynesené mapy jsou jednoduchým a názorným zobrazením sloužícím pro rychlou orientaci” [33, str. 9].

3.6.2 Ukazatel hustoty nehod

Pokud přiřadíme počet nehod jen na délku úseku, získáme ukazatel hodnoty nehod. Ukazatel H je přibližnou hodnotu pro úsekově chápané riziko nehodovosti na dané komunikaci. Je vhodný např. k posuzování relativní bezpečnosti na určitém silničním tahu a kvalifikaci rozdílů, resp. porovnání jednotlivých úseků z hlediska bezpečnosti [33].

$$H = \frac{N_o}{(L \cdot t)} \text{ [počet nehod / km komunikace a rok]} \quad (3.4.2)$$

V obou ukazatelích je možné nahradit absolutní počty osobních dopravních nehod N jinými parametry, např. počty usmrcených, těžce zraněných, lehce zraněných, počty vozidel na nehodách zúčastněných apod. a definovat odvozené ukazatele, např. počet usmrcených (těžce zraněných, lehce zraněných) či počet poškozených vozidel na 1 mil. vzokilometrů a rok, nebo adekvátně hustotu následků nehod [33].

3.7 Kritérium výběru

V případě, že daný úsek nebo místo na pozemní komunikaci bylo ustanoveno za místo častých dopravních nehod, musí být splněno určité výběrové kritérium. Navrhované výběrové kritérium vychází ze zkušeností při zjišťování vztahů mezi dopravní nehodovostí a stavebním uspořádáním dané pozemní komunikace. Důležité je, aby se opakovaly tyto DN se stejnými nebo podobnými vlastnostmi. Důležitý je také vztah mezi daným kritériem a následným stanovením pořadí závažnosti řešení jednotlivých míst častých dopravních nehod [33].

„Křižovatky nebo místa o délkách až 250 m se označují jako místa častých dopravních nehod, jestliže se na nich staly:

- *nejméně 3 nehody s osobními následky za 1 rok nebo,*
- *nejméně 3 nehody s osobními následky stejného typu za 3 roky nebo,*
- *nejméně 5 nehod stejného typu za 1 rok“ [33, str. 14].*

Má – li posuzovaný mezikřižovatkový úsek délku kratší než 250 m, potom se jako dogma bere reálná délka. Nehody v křižovatkách se považují za nehody, které se staly v kratší vzdálenosti než 125 m od středu křižovatky [33].

Podstatou této metody je rozdělení zkoumaných úseků komunikace na jednotlivé části a vyhodnocení ukazatelů nehodovosti na každém z nich jednotlivě. Jaké místo či úsek bude vybrán, rozhodne stavební charakteristika dané komunikace, její vybavení a vlastnosti provozu. Vyhodnocení příslušných ukazatelů se (např. ukazatele relativních ztrát) potom vzájemně porovnají a řeší pomocí zvoleného kritéria ze kterého vyplynou informace o existenci míst častých DN. Při hodnocení bezpečnosti daného úseku pozemní komunikace se zjišťuje, zda se určité ukazatele podstatně odlišují od průměru [33].

3.8 Topografické mapy dopravních nehod (TMDN)

„Nejjednodušší a názornou metodou rozpoznání míst častých dopravních nehod je vytváření topografických map dopravních nehod za použití digitální techniky. Toto řešení přináší možnost současného znázornění typů nehod spolu s jejich následky“ [33, str. 15].

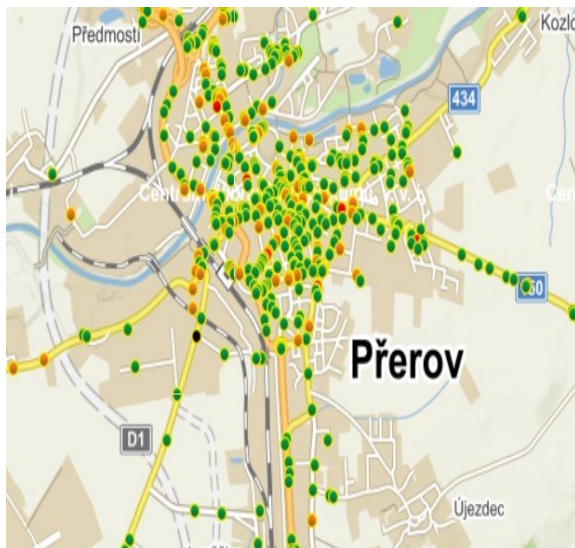
„Topografické mapy se mají vést a operativně vyhodnocovat DI okresních ředitelství Policie ČR. Systematicky tj. pravidelně v časových periodách, je mají také vyhodnocovat dopravní úřady okresních úřadů. Jako součást veškeré evidence míst častých dopravních nehod je mají rovněž evidovat i Centrum dopravního výzkumu, případně Ředitelství silnic a dálnic ČR“ [33, str. 16].

„Velmi jednoduchou a současně i názornou metodou identifikace míst častých dopravních nehod je vytváření topografických map dopravních nehod za použití výpočetní techniky. Přináší výhodnou možnost současného znázornění typů nehod spolu s jejich následky. K tomu, aby vedení topografických map dopravních nehod bylo uvedeno do praxe, je zapotřebí dořešit následující dílčí problémy: [obr. č. 3.6, 3.7 a 3.8]

- *jednotnou symboliku zobrazení,*

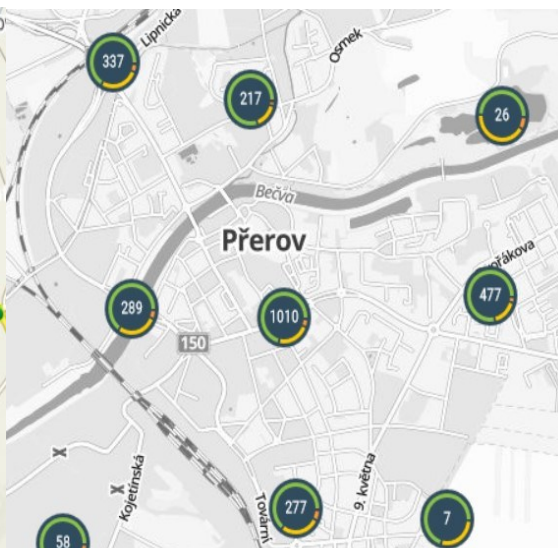
- *metodiku vedení a vyhodnocování,*
- *kompetence jejich vedení a vyhodnocování” [33, str. 15].*

Příklady topografických map:



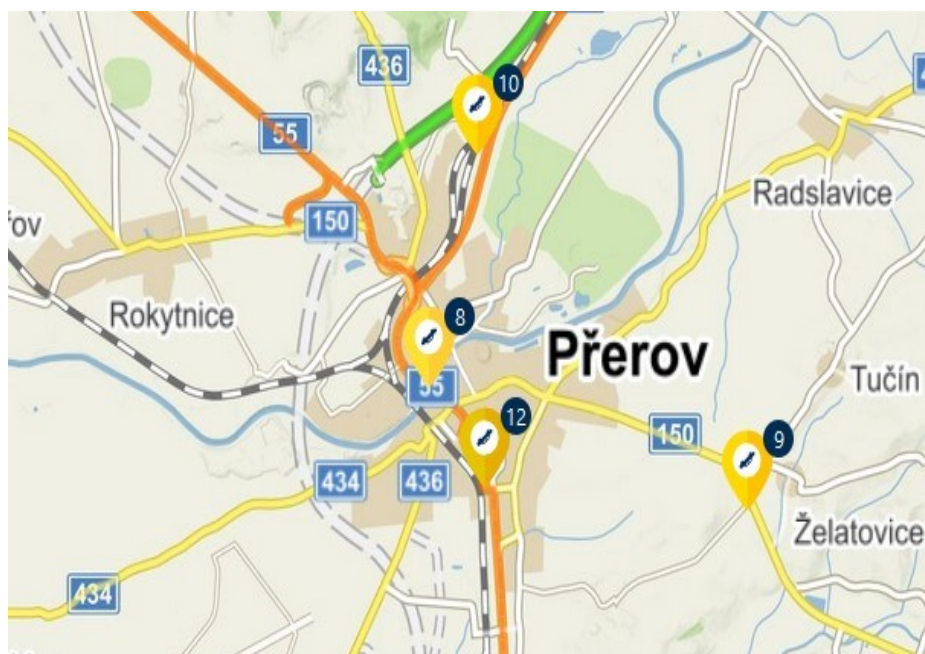
Obr. 3.7 Topografická mapa dopravních nehod CDV

Zdroj: [58].



Obr. 3.6 Topografická mapa dopravních nehod Policie ČR

Zdroj: [57].



Obr. 3.8 Topografická mapa dopravních nehod z *portalunehod.cz*

Zdroj: [55].

3.9 Dopravní nehodovost

Dopravní nehodovost je ovlivňována celou řadou faktorů, které se nejčastěji dělí do tří skupin:

- účastníci provozu (např. pozornost nebo používání bezpečnostních pásů),
- dopravní prostředky (např. technický stav vozidla).
- dopravní infrastruktura a její okolí (např. uspořádání komunikace), (zkráceně *řidič, vozidlo, prostředí*)

V historii byly tyto faktory často zkoumány ve smyslu *příčin* – bylo zjišťováno, zda jsou nehody častěji způsobené chybou řidiče, vozidla nebo prostředí. Ve skutečnosti však nehoda většinou nebývá důsledkem jediné příčiny – spíše se jedná o souhru více *vlivů (faktorů)* [41].

3.10 Dopravní charakteristiky

„Součástí analýzy nehodového místa musí být nezbytně proveden i rozbor dopravně inženýrských charakteristik“ [33, str. 23].

3.10.1 Dopravní zatížení

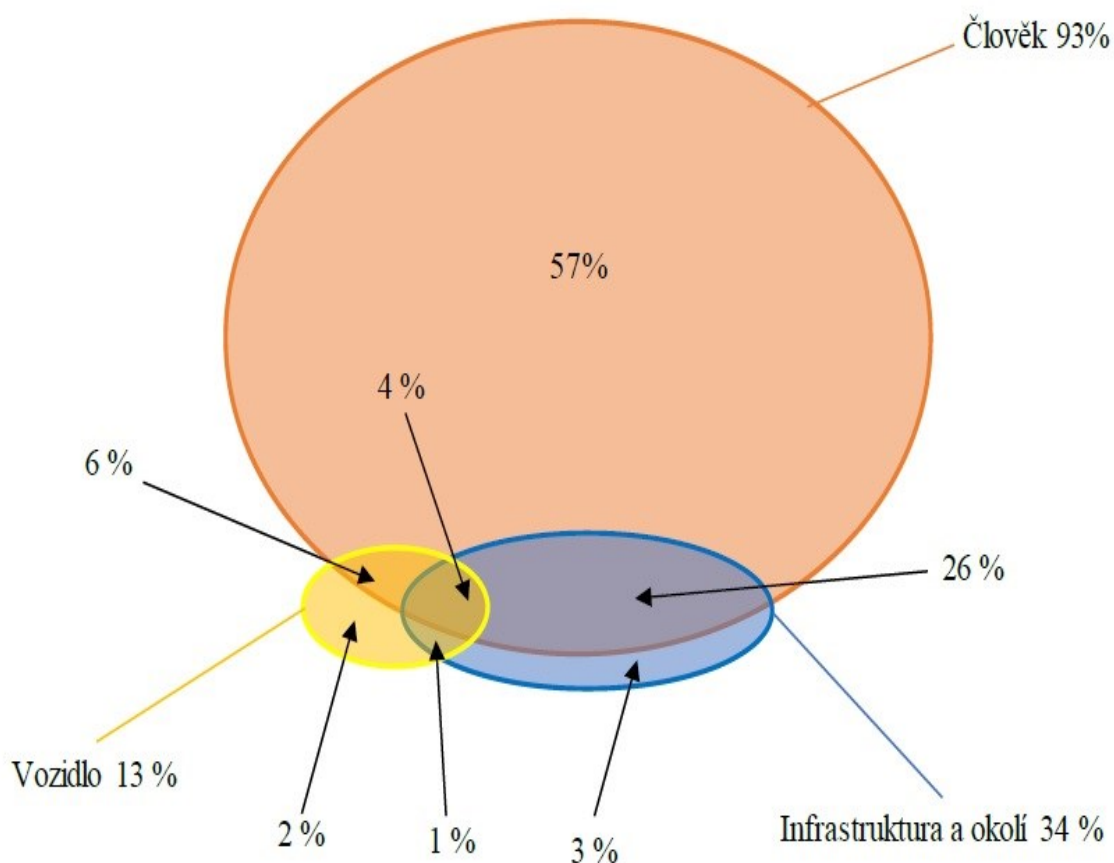
- *„porovnání plánovaných a skutečných intenzit dopravy,*
- *porovnání zjištěných intenzit dopravy s návrhovými parametry komunikace“* [33, str. 23].

3.10.2 Rychlosti projíždějících vozidel

„Rychlost jízdy patří k základním údajům o každém nehodovém místě a je třeba ji porovnat s rychlostí návrhovou, dovolenou, přiměřenou atd. K tomu je zapotřebí provést měření rychlostí a zjištění 85% rychlosti, průměrné rychlosti, rychlosti dle druhů vozidel“ [33, str. 23].

3.10.3 Kolizní body

- *„zakreslení jízdních drah (pohybů) vozidel,*
- *zjištění kolizních bodů (bodů možného střetu)“* [33, str. 24].



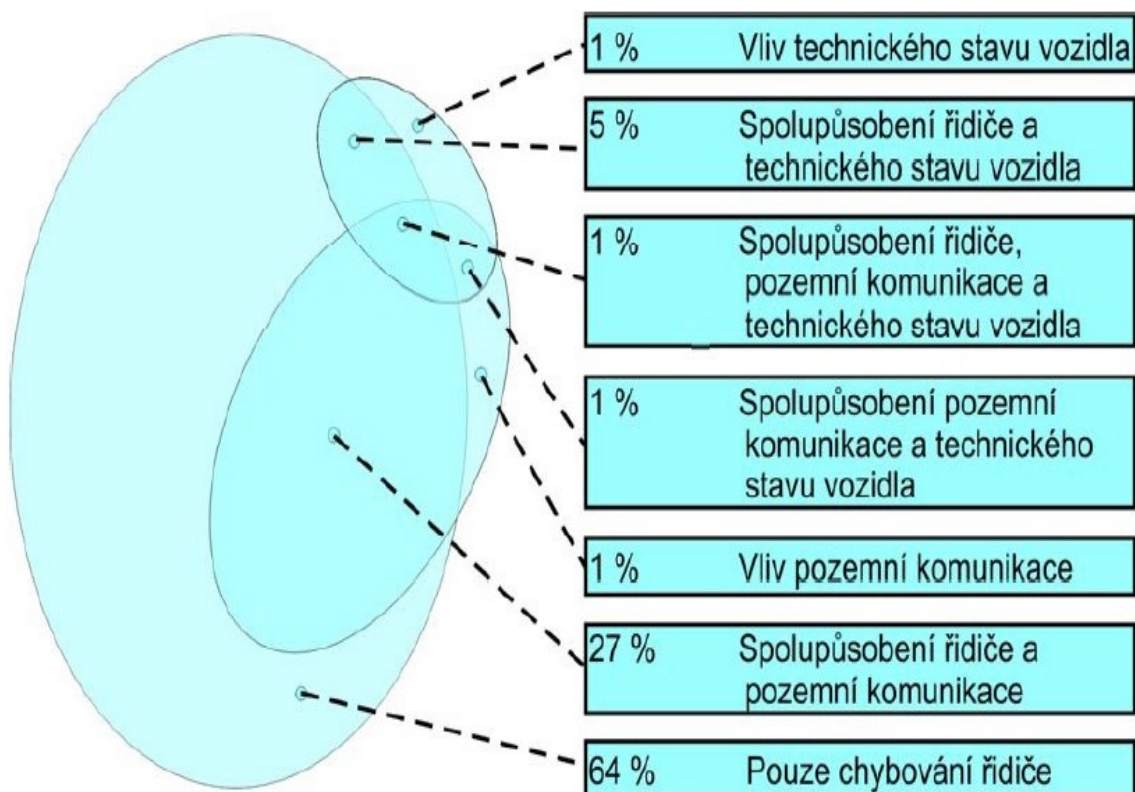
Obr. 3.9 Faktory mající vliv na dopravní nehodovost a jejich spolupůsobení
Zdroj: [34].

Schéma rozdělení druhů kontaktů při dopravní nehodě s chodci



Obr. 3.10 Kausalita vlivu příčiny a následku (vlastní zpracování)
Zdroj: [49].

Podíl jednotlivých vlivů na vznik DN na obr. č. 3.11



Obr. 3.11 Podíl jednotlivých činitelů na vzniku dopravních nehod

Zdroj: [52]

Dopravní nehody v ČR za rok 2022

Tab. 3.3 Dopravní nehody celkem

Počet nehod	Usmrceno osob	Těžce zraněno osob	Lehce zraněno osob
98 460	454	1 734	22 452

Zdroj: [60]. Statistiky PČR (vlastní zpracování)

Dopravní nehody dle místa

Tab. 3.4 Dopravní nehody dle místa za rok 2022

	Počet DN	Usmrceno osob	Těžce zraněno osob	Lehce zraněno osob
V obci	64 631	130	955	12801
Mimo obec	33 829	324	779	9 651
Dálnice	4 308	32	62	793

Zdroj: [60].

Hlavní příčiny nehod v ČR

Tab. 3.5 Hlavní příčiny nehod v roce 2022

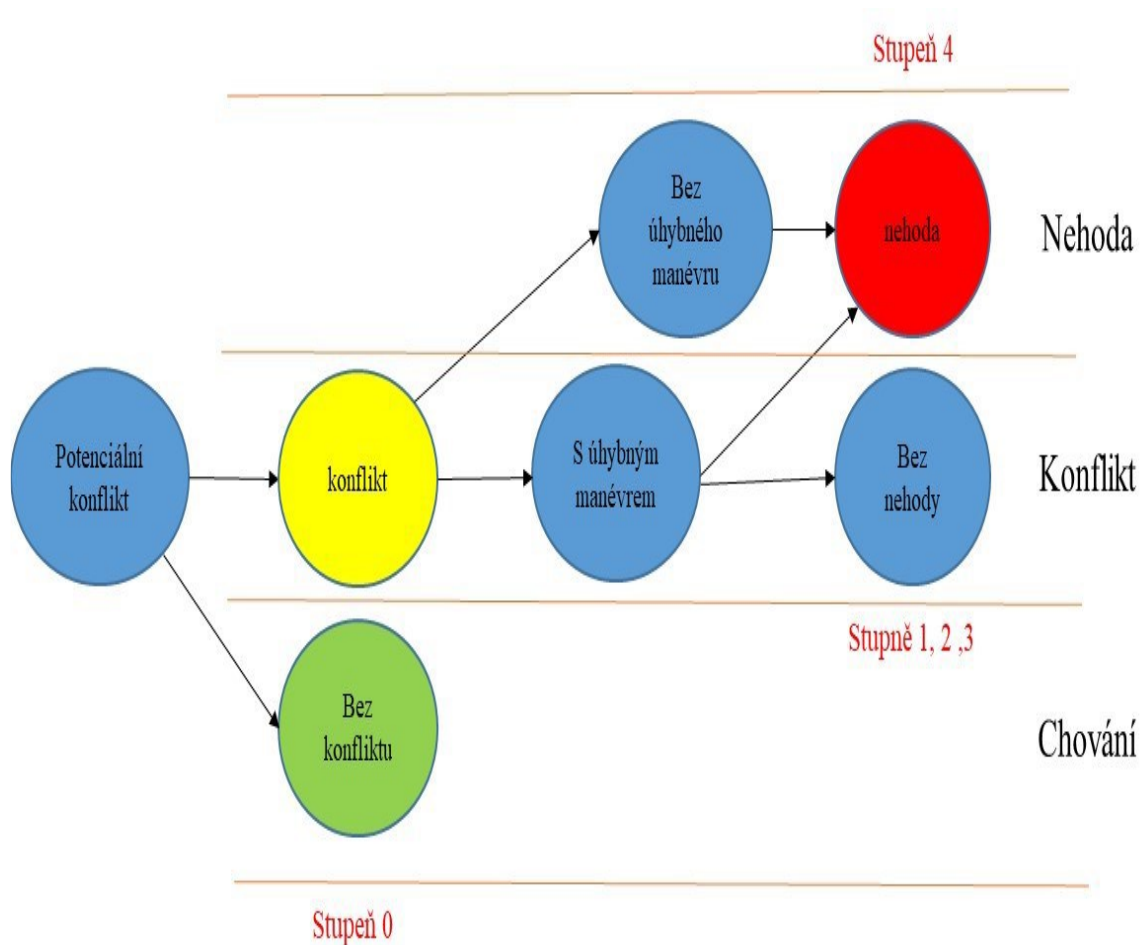
	Počet DN	Usmrceno osob
Nepřiměřená rychlost	12 068	180
Nesprávné předjíždění	1 267	9
Nedání přednosti	11 221	55
Nesprávný způsob jízdy	53 799	167

Zdroj: [60].

Tab. 3.6 Nejtragičtější příčiny nehod v ČR za rok 2022

Nejtragičtější příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel	Usmrceno osob
Nepřízpůsobení rychlosti dopraveně technickému stavu vozovky	78
Přejetí do protisměru	67
Řidič se plně nevěnoval řízení	58
Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	41
Nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	27
Nezvládnutí řízení vozidla	15
Nedání přednosti upravené dopravní značkou “DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!”	14
Nepřízpůsobení rychlosti viditelnosti	14
Jiný druh nesprávné jízdy	13
Nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu	10

Zdroj: [60].



Obr. 3.12 Vývojové schéma kroků vedoucích k dopravní nehodě

Zdroj: [54].

3.11 Konflikt v dopravní nehodě

Je definován jako pozorovatelná situace, ve které se dva nebo více účastníků silničního provozu k sobě přiblíží v takovém prostoru a čase, že hrozí bezprostřední nebezpečí kolize, pokud jejich pohyb zůstane nezměněn. Definice vyjímá dopravní přestupky, situace, při nichž se jedná o parkující vozidla a nehody jednoho vozidla [42].

3.12 Metoda hloubkové analýzy dopravních nehod

Každoroční statistiky dopravních nehod v ČR jsou tragické a dlouhodobě výrazně zaostávají za vývojem v evropských motoristicky vyspělých zemích. Na silnicích ročně umírají stovky osob a desetitisíce dalších jsou těžce a lehce zraněny.

Jednou s voleb aktivního přístupu při řešení konfliktu v dopravě je výzkum, který slouží k reálné identifikaci, analýze DN, dále také k řešení míst častých dopravních nehod. Pomáhá nám získávat konkrétní informace o tom jak DN vznikly, celému jejich průběhu a následcích, zejména s důrazem na identifikaci jejich prvotních příčin a jejich vzniku. Tato analýza dat žádným způsobem neovlivňuje a nezasahuje do vyšetřování PČR, vyšetřování hasičů nebo zdravotnické záchranné služby.

Vyšetřování na místě dopravní nehody dokumentují odborníci, kteří zjišťují veškeré možné údaje, které souvisí se samotnou DN. O tomto jsou informováni ze strany PČR v rámci jejich vzájemné spolupráce a složkami integrovaného záchranného systému pod, které v tu chvíli spadají. Mezi tyto specialisty patří **specialista na dopravní infrastrukturu**: Na místě DN provede kompletní fotodokumentaci předmětného úseku pozemní komunikace a pořídí videozáznamy ze směrů příjezdu zúčastněných vozidel, dále zadokumentuje povrch vozovky (druh a kvalitu povrchu), veškeré dopravní značení, konkrétní polohu vozidel, brzdné, smykové a jiné stopy, povětrnostní a provozní podmínky a další. Ze získaných dat je s pomocí softwaru zhotoven elektronický plánek místa dopravní nehody, pomocí kterého se provádí simulace dané DN.

specialista na automobilovou techniku: Úkolem tohoto odborníka na automobilovou techniku je detailně fotograficky zdokumentovat škody exteriéru vozidla. K tomuto používá např. různé certifikované měřicí latě, laserový skener atd... Dále se také zaznamenává jednotlivé postavení ovládacích prvků a deformací uvnitř vozidla.

Prohlídka exteriéru vozidla se rozumí měření technických parametrů vozidla: celkových jeho parametrů, hloubka dezénu pneumatik, jejich správný typ tlak po dopravní nehodě zjištění míry deformace vozidla apod. Prohlídka interiéru vozidla kontrolu stavu bezpečnostních pásů, určení míry deformace přístrojové desky, kontrolu aktivace airbagů, věnce volantu a jiné, ověření funkce jednotlivých částí interiéru vozidla a funkce bezpečnostních prvků v okamžiku dopravní nehody a jejich funkčnosti po nehodě.

dopravní psycholog: Cílem psychologa je primárně vytvoření přátelské atmosféry a psychická stabilizace jedince. Včasnou psychologickou pomocí je možné redukovat negativní symptomy, které mohou za předpokladu, že se s nimi nijak npracuje, vyústit u účastníků dopravní nehody v tzv. Posttraumatickou stresovou poruchu. Šetření nehod z hlediska lidského faktoru zahrnuje: poskytnutí krizové intervence, rozhovor psychologa

s účastníkem dopravní nehody, názor účastníka na chování vozidla v kritické situaci, názor účastníka na možnosti odvrácení nehody atd [43].

4 Řešení nebezpečného místa

Popis vybraných lokalit

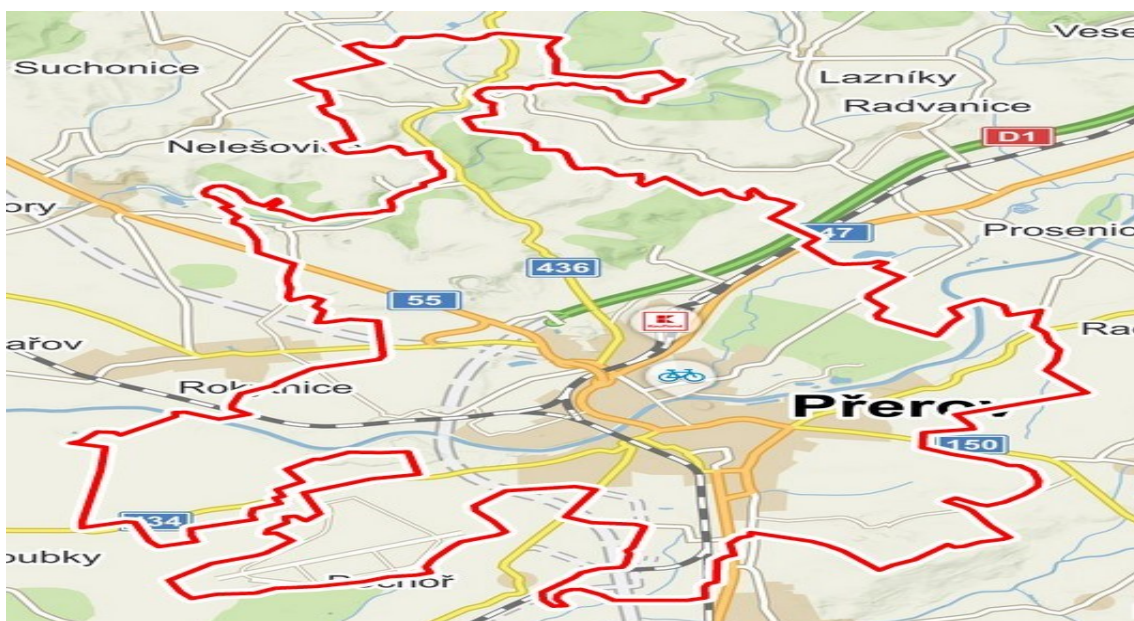
V praktické části diplomové práce jsou zpracovány návrhy řešení třech kritických míst města Přerova. Řešená místa byla vybrána po konzultaci s dopravním inženýrem PČR Přerov na základě statistik dopravní nehodovosti v interním systému Policie ČR a také na základě místní znalosti.

V Diplomové práci jsou uvedeny pouze dostupné statistiky z databáze PČR, Centra dopravního výzkumu a Portálu nehod z let 2007 až 2022, ze kterých je v této diplomové práci vycházeno, které nelze chápat jako zcela reálná.

Na sítích městských komunikací se přibližně 2 ze 3 smrtelných úrazů týkají chodců, cyklistů a motocyklistů, kteří jsou souhrnně označováni jako „zranitelní účastníci silničního provozu“ kvůli jejich nedostatečné fyzické ochraně v případě kolize. Pro bezpečnější a udržitelnější systém silniční dopravy je třeba pro tuto kategorii uživatelů zavést adekvátní ochranná protopatření. Související (a omezené) zdroje však omezují jakákoli bezpečnostní vylepšení na určitá vysoce riziková místa se zvýšeným výskytem dopravních nehod. K tomuto účelu byla použita databáze dopravních kolizí PČR, Centra dopravního výzkumu a Portálu nehod z let 2007 až 2022. Nebezpečná místa byla identifikována v metropolitním měřítku. Výsledky ukazují, že shluky se vyskytují na křižovatkách, z nichž mnohé jsou umístěny podél koridorů ovlivněných silnými dopravními toky a širokými průřezy.

Charakteristika okresu Přerov

Silniční doprava



Obr. 4.1 Mapa okresu města Přerova

Zdroj: mapy.cz

Polohu města lze vymezit vzdáleností k významným městům: Praha - 280 km, Brno - 80 km, Ostrava - 80 km, Olomouc - 20 km, Vídeň - 220 km, Bratislava - 220 km. Přerov leží na křižovatce silnic I/47, I/55 a II/150, jejichž prostřednictvím je město napojeno na hlavní silniční síť.

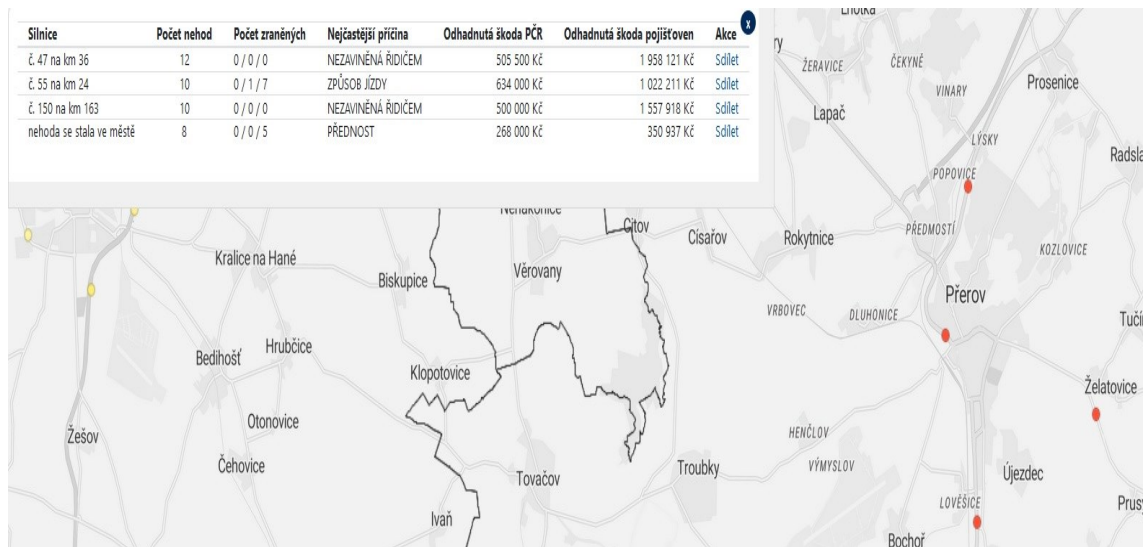
Ve směru z jihu na severozápad vede silnice I/55 přes Přerov do Olomouce. V Přerově se větví jako I/47 na severovýchod do Lipníka nad Bečvou, s napojením částečného obchvatu na I/35 do Hranic (úsek od Lipníka nad Bečvou je veden jako čtyřpruh).

Ze severu je město napojeno na dálnici D1 ve směru na Ostravu. Jižní napojení na dálnici D1 ve směru na Brno není dokončeno.

Ze silnic II. třídy je významná silnice II/150 (původně I/18), která spojuje Prostějov přes Přerov s Bystřicí pod Hostýnem.

- II/150 Skalice nad Svitavou - Prostějov - Přerov - Val. Meziříčí,
- II/434 Bedihošť - Přerov - Lipník nad Bečvou,
- II/436 Kojetín - Chropyně - Přerov – Doloplazy [44].

Mapa nejrizikovějších míst v okrese Přerov



Obr. 4.2 Nejrizikovější místa v okrese Přerov

Zdroj: [55]

4.1 Konfliktní místo č. 1

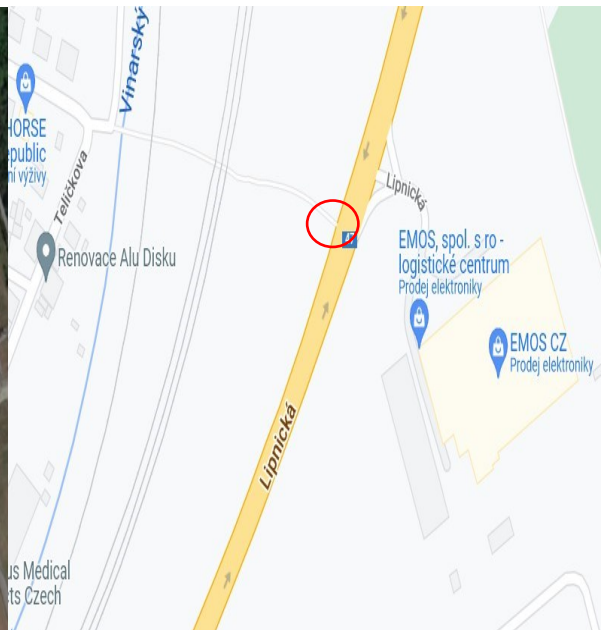
Obec Přerov, silnice I/47, vyústění oproti Emos log. centru

Předmětná komunikace nacházející se v místě mezi Přerovem a obcí Lýsky.



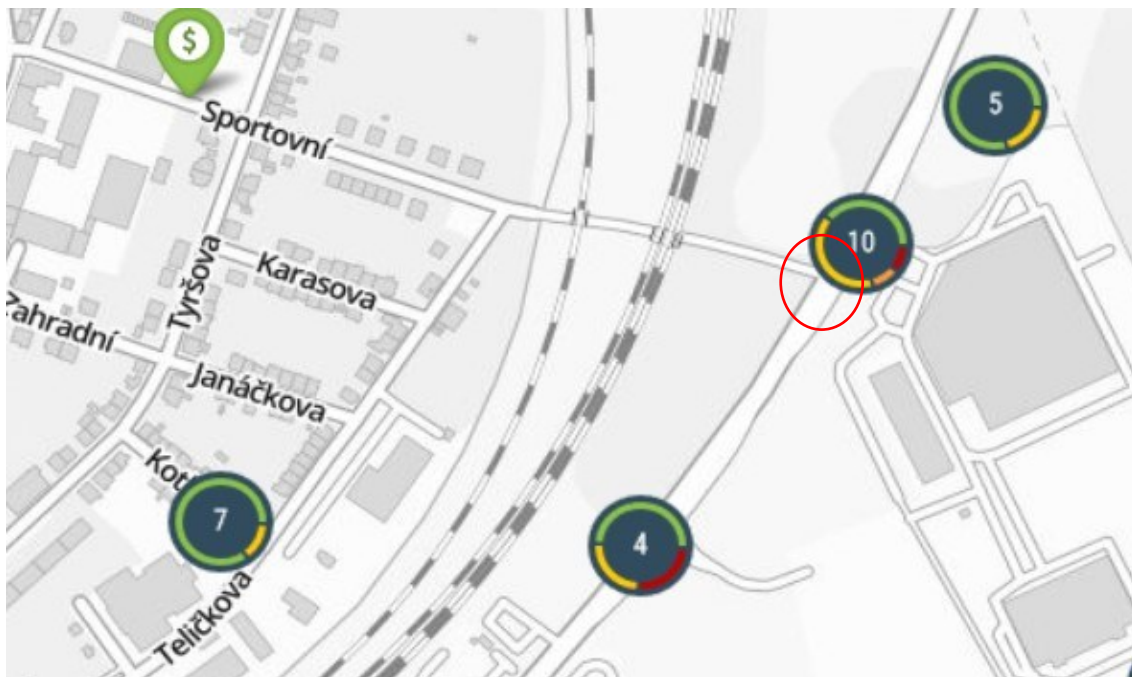
Obr. 4.3 Celkový satelitní pohled

Zdroj: [56].



Obr. 4.4 Základní mapa

Zdroj: [56].



Obr. 4.5 Nehody PČR

Zdroj: [57].



Obr. 4.6 Snímek z portálu CDV

Zdroj: [58].



Obr. 4.7 Směr od města Přerov do obce Lýsky
Zdroj: [56].



Obr. 4.8 Směr od obce Lýsky do města Přerov
Zdroj: [56].



Obr. 4.9 mapy.cz 3D

Zdroj: [54].

Současný stav

Předmětná komunikace označena jako I/47 vedoucí ze směru od města Přerov směrem do obce Lipník n/B. se nachází na rovném úseku, je přehledná a bez větších oblouků a proto skýtá mnoho úseků pro předjíždění, komunikace je dvoupruhová.

Problémový neboli nebezpečný úsek se nachází v bezprostřední blízkosti Logistického centra EMOS na části směřující do obce Lýsky (Lipník n/B) a průjezdem (zkratkou) vedoucí z místí části sídliště Předmostí. Přímo v tomto místě nebo bezprostřední blízkosti již v minulosti došlo k více dopravním nehodám a to k nehodám chodců, cyklistů a srážkou se zvěří. Touto zkratkou si místní obyvatelé sídliště často zkracují cestu k nedalekému místnímu obchodnímu centru Kaufland a v současné době k novému, který se v současné době dokončuje, dále také do zaměstnání do zmíněného logistického centra a sídliště Kopaniny nacházející se přibližně 500m za logistickým centrem. Nejbližší místo, kde se nachází přechod pro chodce se nachází cca ve vzdálenosti 1km, z tohoto důvodu si lidé zkracují cestu právě v tomto místě a proto zde došlo k častým nehodám. Zmiňovaný úsek je opatřen z hlavní pozemní komunikace dopravní značkami C3a „Příkázaný směr vpravo“ v obou směrech, dále P2 „Hlavní pozemní komunikace“ a B24b „Zákaz odbočování vlevo“.

Intenzita dopravy pro daný úsek

Roční průměr denní intenzity dopravy: **5 013** voz/den

Hodinová intenzita dopravy:

- Padesátirázová intenzita dopravy: **516** voz/h
- Špičková hodinová intenzita dopravy: **476** voz/h

Analýza kritického místa

Na předmětném místě a v nedaleké blízkosti od roku 2009 do roku 2022 došlo k 18 dopravním nehodám.

V roce 2009 k jedné nehodě, kde byly usmrceny 2 osoby (srážka s chodcem). Rok 2010, 2 nehody a to srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem a srážka se zvěří. V roce 2011 2x nehoda, srážka s chodcem a srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Rok 2012 1x srážka se zvěří. V roce 2013 došlo k 4 dopravním nehodám z toho 3x srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem a 1x nezvládnutí řízení. Rok 2014 jedna nehoda, srážka se zvěří. V roce 2016 3x dopravní nehoda (nezvládnutí řízení, srážka se zvěří, vjetí na nezpevněnou komunikaci). Roku 2017 došlo ke dvěma nehodám a to: srážka se zvěří a nezvládnutí řízení. 2018 2x dopravní nehoda (srážka se zvěří a srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem).

Z obrázku č. 4.8 je zřejmé, že ostrůvek vybudovaný v roce 2021 na komunikaci Lipnická slouží především pro cyklisty a vůbec se zde nemyslelo na chodce, kteří tuto komunikaci přechází. V současné době je nové obchodní centrum těsně před dokončením a je tudíž velice pravděpodobné, že se četnost chodců značně zvýší, také především proto, že nejbližší přechod pro chodce je umístěn cca 1km jak je výše zmíněno.

Výpočet hodnot dopravní nehodovosti

- celkový počet nehod: 4/rok (databáze nehodovosti Policie ČR),
- intenzita provozu vozidel: 5013 voz/24hod (Ředitelství silnic a dálnic ČR),
- výše škody odhadovaná: 1 512 000 Kč (vlastní výpočet z databáze nehody Policie ČR).

Výpočet relativní nehodovosti:

mezikřižovatkový úsek

$$R = \left[\frac{N_0}{(365 \cdot I \cdot L \cdot t)} \right] \cdot 10^6 = \left[\frac{4}{(365 \cdot 5013 \cdot 0,1 \cdot 6)} \right] \cdot 10^6 = 3,6 \text{ osobních neh/mil. voz za 1 rok} \quad (4.1)$$

kde: R ... relativní nehodovost [počet osobních nehod/milion vozidel]

N_0 ... celkový počet osobních nehod ve sledovaném období

I ... průměrná denní intenzita provozu [vozidel/24 hodin]

L ... délka úseku [100 m]

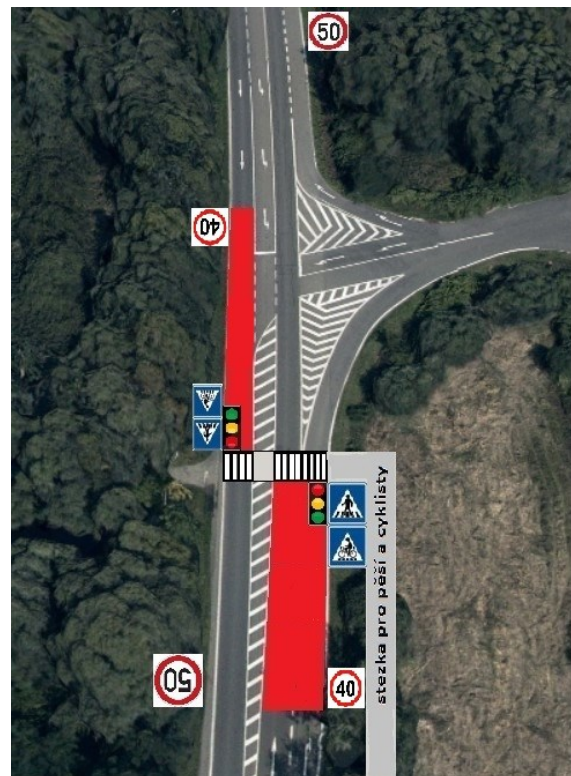
t ... sledované období [6 měsíců] [4, str. 9].

Návrh řešení



Obr. 4.10 Současný stav

Zdroj: [54].



Obr. 4.11 Stav po úpravě

Zdroj: [54].

Předpokládá se výstavba sruženého přechodu pro chodce a přejezdu pro cyklisty, dělící bezpečnostní ostrůvek, 2ks uličních lamp pro osvětlení sruženého přechodu, 2ks stožárů pro umístění SSZ, výkopové práce, podkop řízeným protlakem pod komunikací,

pokládka kabelizace, nový povrch vozovky v místě sdruženého přechodu, vodorovné dopravní značení, svislé dopravní značení 2x IP7, 2x IP6, 4x B20a, 2x A10, včetně nástřiku červené kontrastní barvy ROCBINDA. Odvodnění sdruženého přechodu bude zajištěno stávajícím podélným a příčným sklonem komunikace a dále přirozeným vsakem do okolní zeminy, mimo konstrukci vozovky. (nejsou uvažovány případné nutné přeložky dotčených inženýrských sítí). Minimální povolená šířka sdruženého přechodu a přejezdu V 8c je 4,0 m. Umístěním SSZ se nestane křižovatka řízenou, bude určena pouze pro přechod pro chodce.

Zhodnocení návrhu

Realizací navrhovaného řešení dojde ke zvýšení bezpečnosti předmětného úseku a zabránění dalších dopravních konfliktů v souvislosti s přechodem přes komunikaci a návštěvou zmíněných obchodních center z přilehlého sídliště Předmostí. Nabízí se také varianta nadchodu či podchodu komunikace I/47, ale z důvodu velké ekonomické náročnosti toto není reálné.

Ekonomická náročnost

Předpokládané hrubé finanční náklady činí 2,0 mil. bez DPH

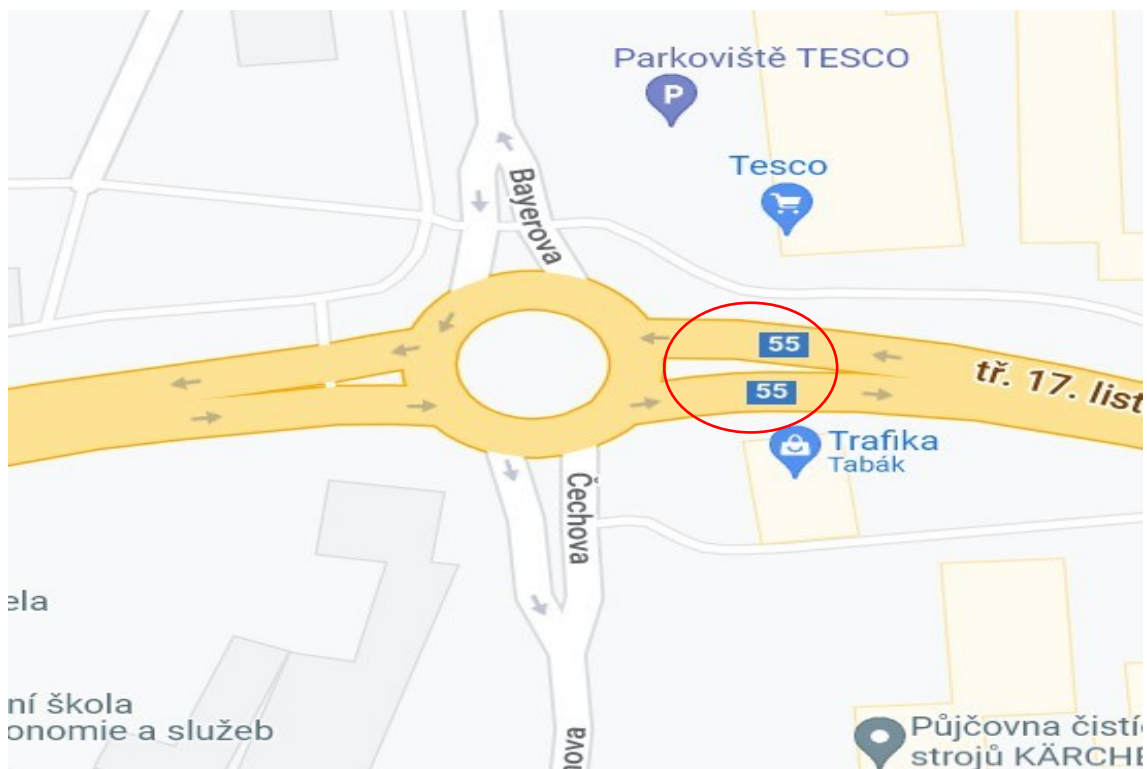
Zdroj: ekonomické vyčíslení poskytl vedoucí Odboru koncepce a strategického rozvoje města Přerova

4.2 Konfliktní místo č. 2



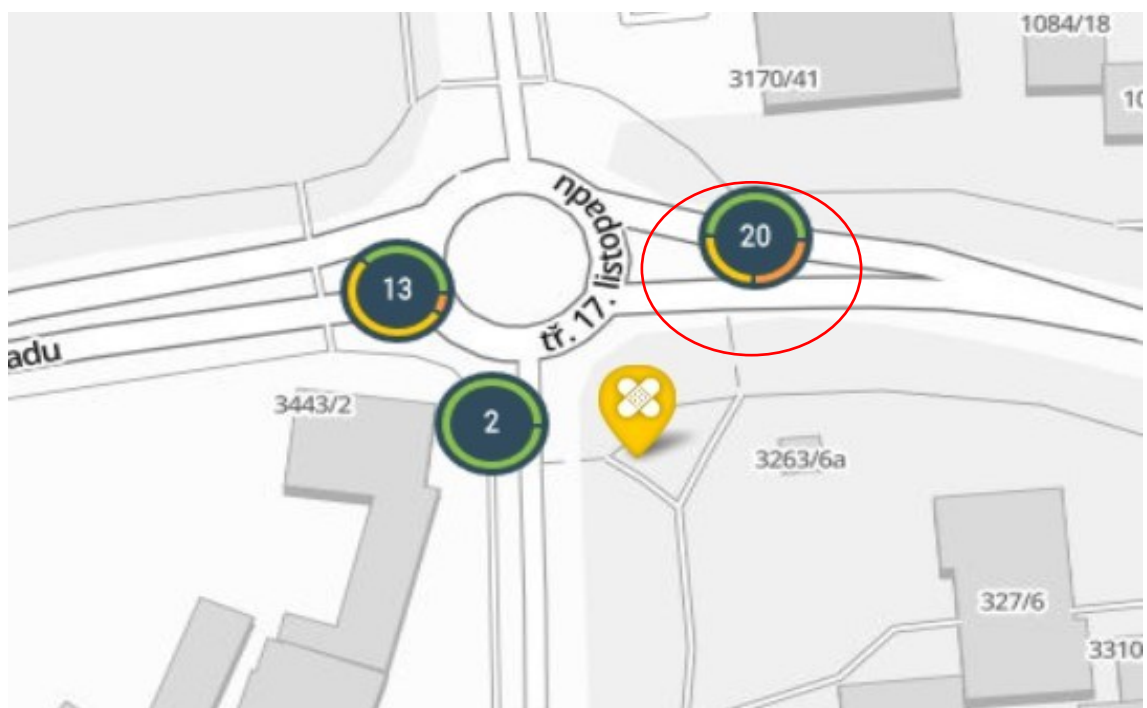
Obr. 4.12 Celkový pohled satelitní

Zdroj: [56].



Obr. 4.13 Celkový pohled – základní mapa

Zdroj: [56].



Obr. 4.14 Snímek z portálu nehod PČR

Zdroj: [55].



Obr. 4.15 Snímek y portálu CDV
Zdroj: [58].



Obr. 4.16 Pohled ze směru od ul. Komenského směrem do ul. Tř. 17. listopadu
Zdroj: [58].



Obr. 4.17 Pohled ze směru od ul. Tř. 17. listopadu do ul. Komenského
Zdroj: [58].



Obr. 4.18 mapy.cz 3D
Zdroj: [54].

Současný stav

Předmětný kruhový objezd se nachází v centru města Přerova nedaleko OD Tesco. Objezd protíná jedna z hlavních tepen Tř. 17. listopadu, která je součástí I/55. Největší a zároveň nejčastější DN tkví především ve „Srážce s nekolejovým vozidlem“. Konkrétní úsek je opatřen z tř. 17. listopadu dopravní značkami C3a „Příkázaný směr vpravo“, P4 „Dej přednost v jízdě“, C1 „Kruhový objezd“, IP6 „Přechod pro chodce“, z ulice Bayerova C3a „Příkázaný směr vpravo“, P4 „Dej přednost v jízdě“, C1 „Kruhový objezd“, C10a „Stezka pro chodce a cyklisty“, z ul. Čechova C3a „Příkázaný směr vpravo“, P4 „Dej přednost v jízdě“, C1 „Kruhový objezd“, IP6 „Přechod pro chodce“.

Intenzita dopravy pro daný úsek

Roční průměr denní intenzity dopravy: **14 859** voz/den

Hodinová intenzita dopravy:

- Padesátirázová intenzita dopravy: **1 530** voz/h
- Špičková hodinová intenzita dopravy: **1 412** voz/h

Analýza kritického místa

Od roku 2010 došlo jen v předmětné křižovatce k 35 DN.

K dopravním nehodám Srážka s chodcem došlo celkem 5x v letech 2011, 2014, 2020 a 2x 2021. Dále DN Srážka s nekolejovým vozidlem 15x v letech 2010 - 2x, 2011, 2012, 2013 – 2x, 2015, 2016, 2017, 2018 – 2x, 2019 – 2x, 2020, 2021. Srážkou s pevnou překážkou bylo způsobeno 6 DN v letech 2011, 2012, 2014, 2016, 2020, 2021. Nevěnováním se řízení, byly způsobeny 2 DN v letech 2011 a 2018. 1 DN byla zaviněna nezvládnutím řízení vozidla.

Výpočet hodnot dopravní nehodovosti

- celkový počet nehod: 3/rok (databáze nehodovosti Policie ČR),
- intenzita provozu vozidel: 14 859 voz/24hod (Ředitelství silnic a dálnic ČR),
- výše škody odhadovaná: 1 259 500 Kč (vlastní výpočet z databáze nehody Policie ČR).

Výpočet relativní nehodovosti

Křižovatkový úsek

$$R = \left[\frac{N_0}{(365 \cdot I \cdot t)} \right] \cdot 10^6 = \left[\frac{3}{(365 \cdot 14859 \cdot 0,6)} \right] \cdot 10^6 = 0,92 \text{ osobních neh./mil. voz za 1 rok} \quad (4.2)$$

kde: R ... relativní nehodovost [počet osobních nehod/milion vozidel]

N_0 ... celkový počet osobních nehod ve sledovaném období

I ... průměrná denní intenzita provozu [vozidel/24 hodin]

t ... sledované období [6 měsíců] [4, str. 9].

Návrh řešení



Obr. 4.19 Stav před úpravou

Zdroj: [54].



Obr. 4.20 Stav po úpravě

Zdroj: [54].

Předpokládá se výstavba 4 ks nových uličních lamp pro osvětlení přechodu pro chodce, 4x LED zemní osvětlení přechodu, výkopové práce, pokládka kabelizace, vodorovné dopravní značení, svislé dopravní značení 2x A 11 (nenahrazuje stávající DZ IP 6, pouze v předstihu upozorňuje na přechod), včetně nástřiku červené kontrastní barvy

ROCBINDA. (nejsou uvažovány případné nutné přeložky dotčených inženýrských sítí).
Snížení rychlosti na 40km/h pomocí dopravního značení B 20a.

Zhodnocení návrhu

Úpravou se do budoucna zvýší bezpečnost chodců přecházejících přes daný přechod pro chodce po ulici tř. 17. listopadu (komunikaci I/55), dojde ke snížení počtu konfliktů s chodci. Úpravu z ul. Čechova a Bayerova není nutno řešit, protože z těchto směrů k nehodám nedošlo a jak již bylo zmíněno je hlavní dopravní proud veden po ul. tř. 17. listopadu.

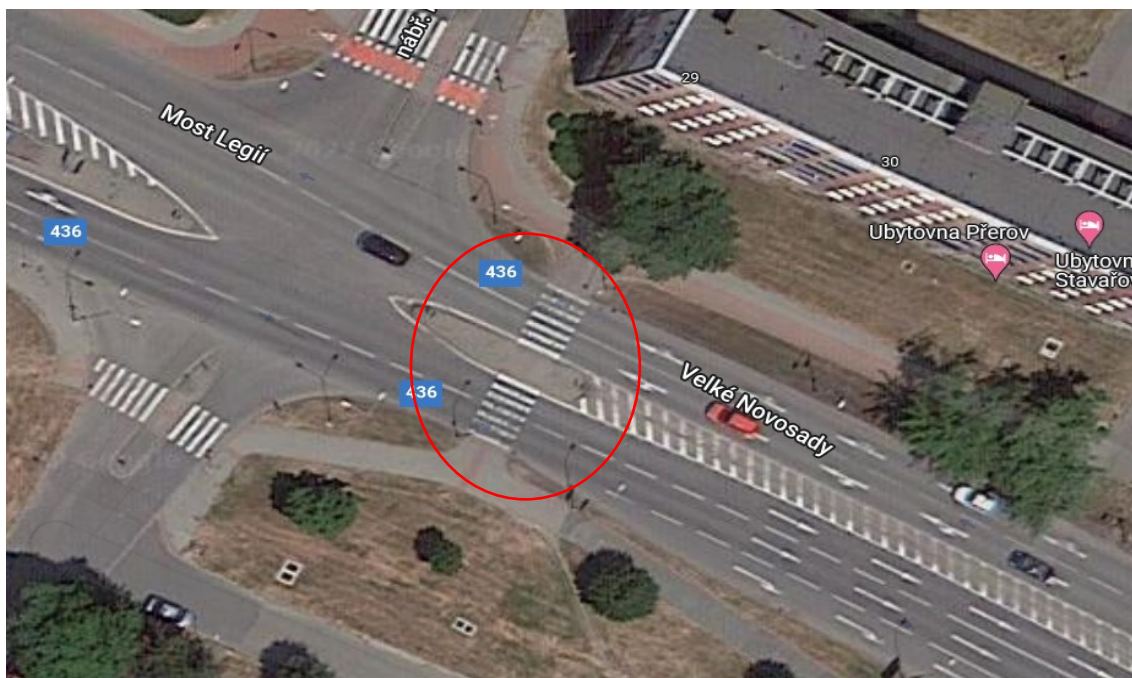
Ekonomická náročnost

Předpokládané hrubé finanční náklady činí **0,6 mil. bez DPH**

Zdroj: vyčíslení poskytl vedoucí Odboru koncepce a strategického rozvoje města Přerova

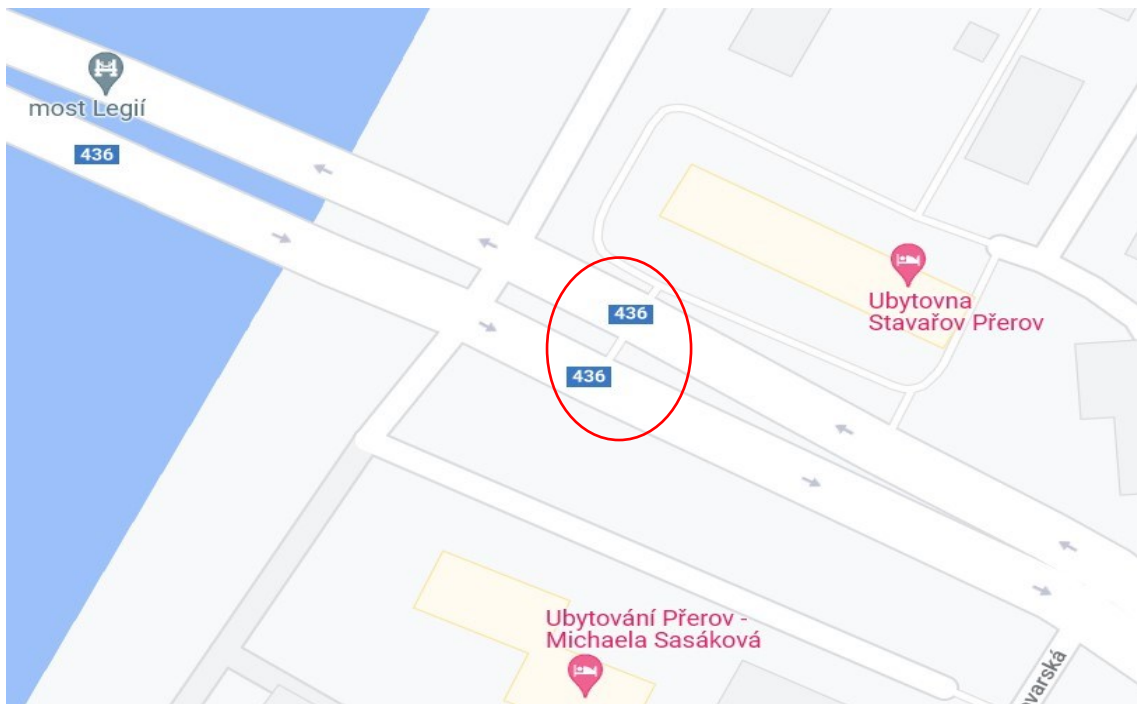
4.3 Konfliktní místo č. 3

Město Přerov, přechod před křižovatkou na ul. Velké Novosady, křížící se s nábř. Protifašistických bojovníků



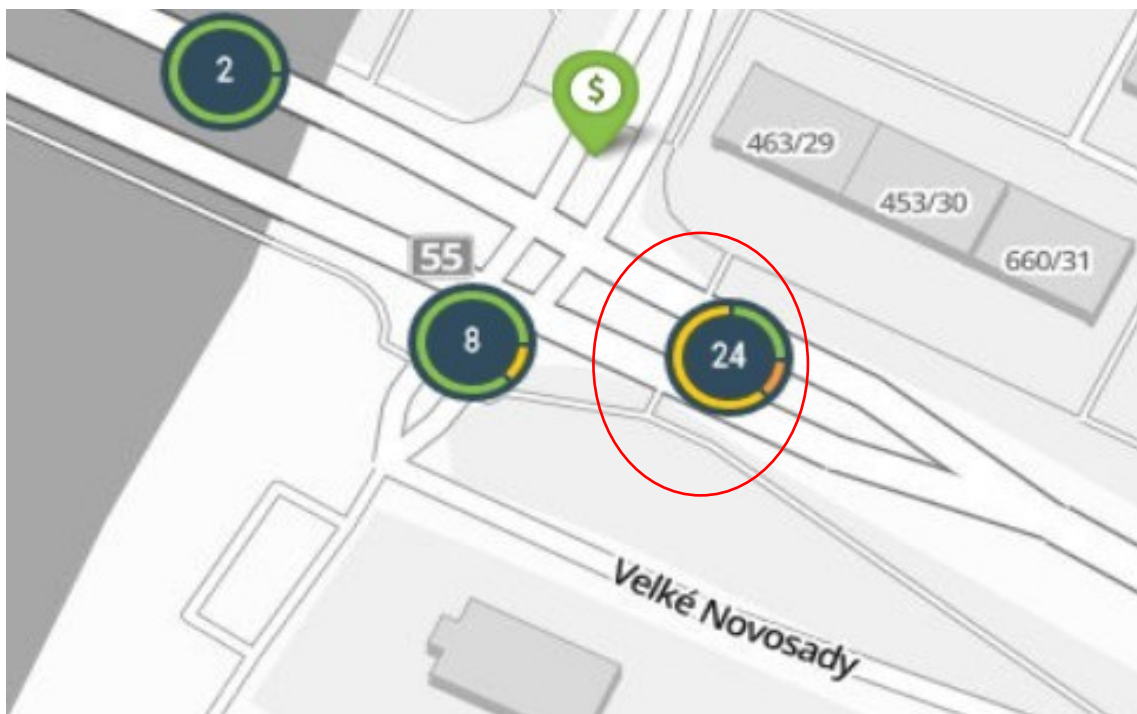
Obr. 4.21 Satelitní snímek

Zdroj: [56].



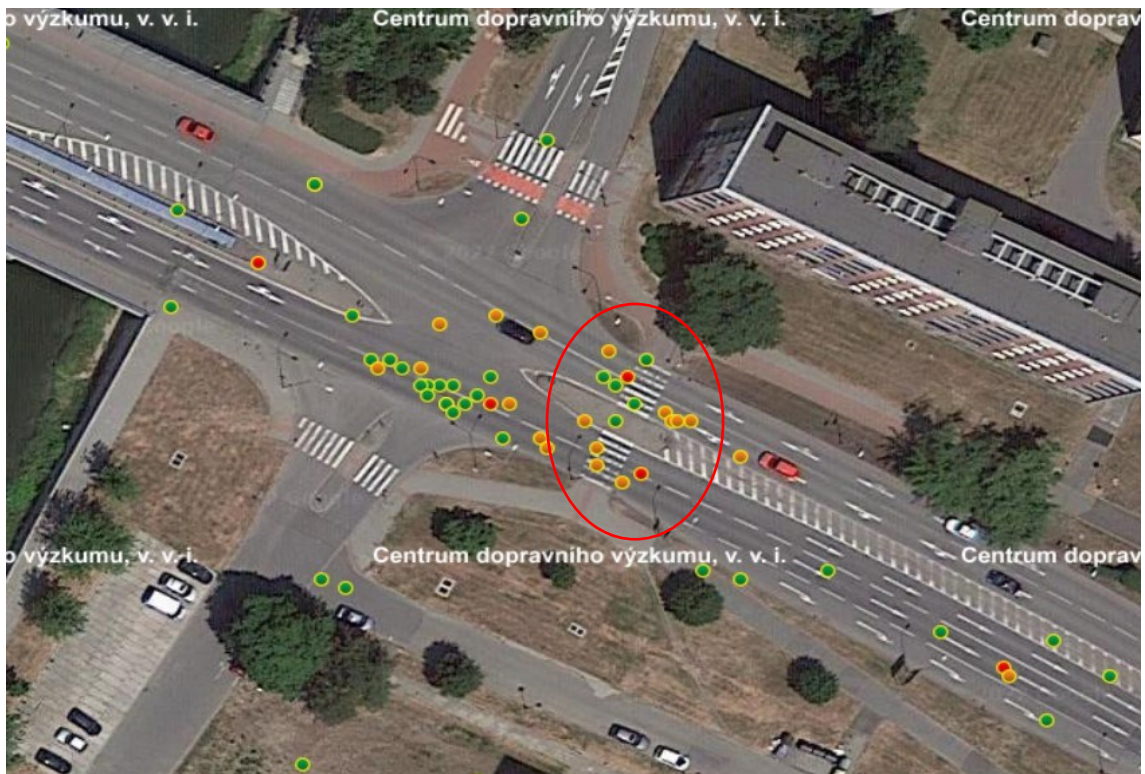
Obr. 4.22 Základní snímek

Zdroj: [56].



Obr. 4.23 Snímek z portálu PČR

Zdroj: [57].



Obr. 4.24 Snímek z portálu CDV
Zdroj: [58].



Obr. 4.25 Výjezd od firmy Kazeto do ul. Velké Novosady
Zdroj: [56].



Obr. 4.26 Směr od mostu Legií směrem na ul. Velké Novosady

Zdroj: [58].



Obr. 4.27 mapy.cz 3D

Zdroj: [54].

Současný stav

Další problematické místo je přechod pro chodce na ulici Velké Novosady, který přechází v křižovatku s nábr. Edvarda Beneše s mostem Legií. Přechod a komunikace jsou opatřeny dopravním značením z ulice Velké Novosady C3a „Příkázaný směr vpravo“, P2 „Hlavní pozemní komunikace“, IP6 „Přechod pro chodce“ a E2c „Tvar křižovatky“, z Mostu Legií je to P4 „Dej přednost v jízdě“ a z nábr. Protifašistických Bojovníků E2c

„Tvar křižovatky“, IP7 „Přejezd pro cyklisty“, B12 „Zákaz vjezdu vyznačených vozidel“, IP6 „Přechod pro chodce“ a P4 „Dej přednost v jízdě“.

Intenzita dopravy pro daný úsek

Roční průměr denní intenzity dopravy: **14 231** voz/den

Hodinová intenzita dopravy:

- Padesátirázová intenzita dopravy: **1 466** voz/h
- Špičková hodinová intenzita dopravy: **1 352** voz/h

Analýza kritického místa

Od roku 2010 došlo jen v předmětné křižovatce k 32 DN.

K největšímu počtu dopravních nehod s chodci došlo právě na tomto přechodu a to ke 14 DN v letech 2010 – 2x, 2012 – 4x, 2013, 2016, 2017, 2018, 2021 – 2x, 2022 – 2x. Následuje srážka s nekolejovým jedoucím vozidlem ve 12 případech v letech 2010, 2012, 2013, 2016, 2017, 2018 – 2x, 2020, 2021 – 3x, 2022. Srážkou s pevnou překázkou byly způsobeny 4 DN v letech 2011, 2015, 2017, 2020. V letech 2012 a 2014 se zde staly také, 2 DN nezaviněné řidičem.

Výpočet hodnot dopravní nehodovosti

- celkový počet nehod: 3/rok (databáze nehodovosti Policie ČR),
- intenzita provozu vozidel: 14 231 voz/24hod (Ředitelství silnic a dálnic ČR),
- výše škody odhadovaná: 3 421 800 Kč (vlastní výpočet z databáze nehody Policie ČR).

Výpočet relativní nehodovosti

Křižovatkový úsek

$$R = \left[\frac{N_0}{(365 \cdot I \cdot t)} \right] \cdot 10^6 = \left[\frac{3}{(365 \cdot 14231 \cdot 6)} \right] \cdot 10^6 = 0,96 \text{ osobních neh/mil. voz za 1 rok} \quad (4.3)$$

kde: R ... relativní nehodovost [počet osobních nehod/milion vozidel]

N_0 ... celkový počet osobních nehod ve sledovaném období

I ... průměrná denní intenzita provozu [vozidel/24 hodin]

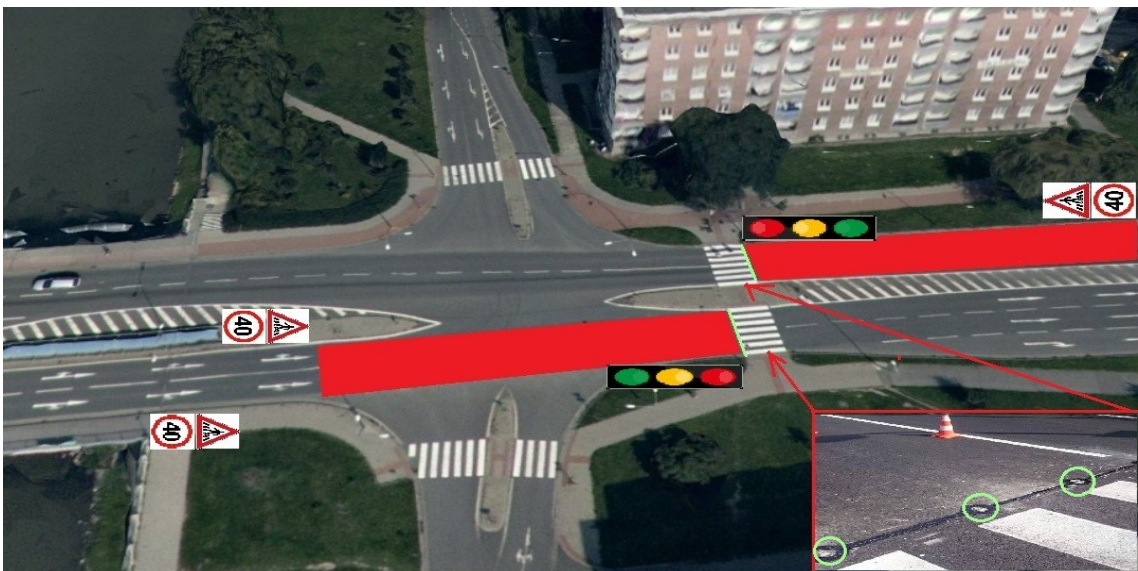
t ... sledované období [6 měsíců] [4, str. 9]

Návrh řešení



Obr. 4.28 Současný stav

Zdroj: [54].



Obr. 4.29 Stav po úpravě

Zdroj: [54].

Předpokládá se výstavba 2ks stožárů pro umístění SSZ, 2x LED zemní osvětlení přechodu, výkopové práce, pokládka kabelizace, vodorovné dopravní značení, svislé dopravní značení 3x A 11 (nenahrazuje stávající DZ IP 6, pouze v předstihu upozorňuje na přechod), 3x B 20a, včetně nástřiku červené kontrastní barvy ROCBINDA. (nejsou uvažovány případné nutné přeložky dotčených inženýrských sítí). Vybudováním SSZ se nestane křižovatka řízenou, tato úprava je určena pouze pro přechody pro chodce.

Vybudováním SSZ se nestane předmětná křižovatka řízenou křižovatkou, tato úprava je určena pouze pro přechod pro chodce.

Zhodnocení návrhu

Úpravou se do budoucna jednoznačně zvýší bezpečnost chodců přecházejících přes nejvíce exponovaný přechod co do počtu konfliktů s chodci přes ul. Velké Novosady tř. 17. Přes tuto komunikaci denně projíždí značný počet osobních i nákladních vozidel a je tedy dle mého názoru nutné zajistit větší bezpečnost chodců přecházejících právě v tomto místě a nedocházelo tak ke zbytečným zraněním, kterým by se do budoucna po úpravě mohlo z celá jistě předejít.

Ekonomická náročnost

Předpokládané hrubé finanční náklady činí **1,0 mil. bez DPH**

Zdroj: vyčíslení poskytl vedoucí Odboru koncepce a strategického rozvoje města Přerova

5 Vyhodnocení navrženého řešení

Úpravou bylo konstatováno, že vyhodnocení úpravy nemohlo být sledováno ani vyhodnocováno v reálném čase z důvodu nerealizaci daných úprav. Zhodnocení opatření bylo prováděno na základě studií, které poskytují procentuální údaje o snížení úpravou dotčeného jevu.

Podle studie publikovaná v časopisu *Accident Analysis & Prevention* v roce 2019, zjistili autoři J. Chen a kol., že snížení rychlosti vozidel z 50 km/h na 40 km/h snížilo riziko nehody při přecházení silnice o 44 % viz kapitola 1.2.1.

Výměnou stávajícího osvětlení za silnější popisující studie *"Improving Pedestrian Safety and Accessibility on Roads"* (2014) a *"Improved Pedestrian Crosswalk Lighting: A Before-and-After Study"* se zjistilo, že došlo ke snížení nehodovosti mezi 30 – 50% viz kapitola 1.2.2.

Na základě studií *"Evaluating pedestrian countdown signals in the city of Toronto, Canada: effects on collisions and pedestrian behaviour"* a *"Effectiveness of Pedestrian Hybrid Beacons in Tucson, Arizona"* vedla implementace semaforu na znamení ke snížení konfliktů s chodci mezi 28 – 68% viz kapitola 1.2.3.

Instalace zemního osvětlení do přechodu pro chodce dle studie *"The effect of in-pavement lighting at pedestrian crosswalks"* pomohla snížit konflikty s chodci až o 70% viz kapitola 1.2.4.

Po realizaci nástřiku kontratní barvy ROCBINDA, bylo konstatováno, že tato úprava sníží nehodovost až o 50% dle studie *"Effectiveness of road markings in reducing pedestrian–motor vehicle conflicts at marked crosswalks"* viz kapitola 1.2.5.

Cena lidského života

Každý člověk, který při autonehodě přijde o život, značí podle CDV pro českou společnost ztrátu v průměru 19,4 milionů korun. Člověk, který si během dopravní kolize způsobí vážné zranění, pak 5,1 milionu korun a ten s lehkým zraněním 668 tisíc korun. V případě nehod, které vyústí pouze v hmotnou škodu, dosahuje výše ztráty „jen“ 364 tisíc korun [46].

Zdrojem informací o náhradách za újmu na zdraví a ztrátu života v České republice je zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, konkrétně jeho kapitola č. 8 - "Odpovědnost za

škodu", a zákon č. 168/1999 Sb., o občanskoprávní odpovědnosti za škodu způsobenou při provozování vozidla nebo stroje.

Vyhodnocení ukázalo, že kombinace opatření byla úspěšná v redukci celkového počtu nehod o 40 %. Bylo také zaznamenáno výrazné snížení těžkých a smrtelných nehod o 60 %. Výsledky studií ukazují, že opatření by měla být účinná a měla by mít pozitivní vliv na bezpečnost silničního provozu.

Mezi nejúčinnější opatření patřila změna značení a signalizace, upravení křižovatky na okružový objezd a instalace přechodů pro chodce. Tyto změny by vedly ke snížení rychlosti vozidel, zlepšení viditelnosti a zvýšení bezpečnosti pro chodce a cyklisty. Dále by byly provedeny úpravy vozovek, které vedly k lepšímu odvodnění a zlepšení adhezních podmínek, což mělo pozitivní vliv na stabilitu vozidel.

Vyhodnocení také ukázalo, že by mohly mít úpravy také negativní dopad na provoz a způsobit zpoždění pro řidiče. Proto je důležité pečlivě zvažovat každé opatření a zvolit takové, které bude účinné a zároveň minimalizuje negativní dopad na provoz. V případě úprav křižovatek je také důležité zajistit správné informování řidičů o změnách a přizpůsobit nová opatření místním podmínkám.

Obecně se však dá říci, že k úpravě přechodů pro chodce by mělo být přistupováno zodpovědně a s ohledem na konkrétní situaci. Je však důležité, aby byla jakákoli úprava přechodů pro chodce prováděna s ohledem na celkovou dopravní situaci a ohledem na potřeby všech uživatelů komunikace.

Nicméně, i když každé jednotlivé opatření podle výše uvedených studií by mělo pozitivní dopad na bezpečnost, největší efekt by byl při kombinaci těchto opatření. Navržené řešení, které zahrnovalo několik opatření, povede k výraznému snížení počtu dopravních nehod v dané křižovatce. Tyto výsledky ukazují, že kombinace opatření je nejúčinnější přístup k minimalizaci rizika dopravních nehod na nehodových křižovatkách.

Závěr

V rámci této diplomové práce byla provedena analýza nehodovosti s chodci, byly získány data z různých zdrojů, jako jsou policejní zprávy, statistické údaje a průzkumy. Tyto zdroje poskytují různé informace o nehodách s chodci, jako jsou místo a čas nehody, způsob dopravní nehody, úroveň osvětlení a další.

Analýza ukázala, že nehody s chodci jsou stále významným problémem z hlediska bezpečnosti silničního provozu. Tyto nehody se nejčastěji vyskytují v oblastech s vyšší hustotou obyvatelstva a dopravy, zejména v městských oblastech. Většina nehod s chodci se děje v blízkosti křižovatek a přechodů pro chodce.

V DP byly identifikovány různé faktory, které přispívají k vysokému počtu nehod s chodci. Mezi tyto faktory patří nedostatečné osvětlení v místech s vysokým výskytem chodců, nepřiměřená rychlost řidičů, nedostatečná viditelnost pro chodce a nevyhovující jak stavební, tak dopravní řešení míst, které jsou řešeny v této práci.

Na základě konzultace a místní znalosti a zjištěných informací bylo navrženo několik úprav pro zlepšení bezpečnosti chodců na silnicích. Mezi jednotlivé návrhy patří například zlepšení osvětlení přechodů pro chodce, omezení rychlosti v oblastech s vysokým počtem chodců, zabudování zemního osvětlení přímo do přechodu pro chodce, nástřikem kontrastní barvy ROCBINDA a vybudováním semaforu na znamení pro chodce.

Pokud by se v budoucnu realizovali řešené nehodové úseky je vhodné popsat detailně, co bude konkrétní opatření zahrnovat a jaké změny přinese v kontextu dopravní situace a bezpečnosti chodců. Je také velice důležité, kdo bude za realizaci úpravy zodpovědný a jaké jsou náklady spojené s jeho provedením. Dále je nutné zmínit, zda bude provedení úpravy vyžadovat uzavírku dopravy a jak bude tato uzavírka ovlivňovat ostatní účastníky silničního provozu.

Musí být také uveden časový harmonogram realizace úpravy. Pokud bude realizace rozdělena na několik etap, je vhodné uvést plánované termíny pro každou etapu a předpokládaný časový horizont celé realizace.

Každé z navržených opatření má své specifické přínosy pro bezpečnost chodců a na dopravní situaci, které mohou být popsány následovně:

Úprava křižovatek s cílem zvýšení přehlednosti a snížení rychlosti vozidel: Toto opatření snižuje riziko nehod v křižovatkách a zvyšuje bezpečnost chodců i ostatních účastníků silničního provozu. Zlepšením přehlednosti křižovatek se také snižuje riziko kolizí vozidel a následných zácpy na komunikaci.

Instalace světelné signalizace: Tato úprava umožní řídit pohyb chodců přes komunikaci, čímž se zvyšuje bezpečnost chodců a snižuje riziko dopravních nehod. Díky semaforům a světelné signalizaci jsou chodci lépe vidět a zároveň jsou řidiči informováni o tom, kdy mají chodcům umožnit přechod.

Intenzivnější osvětlení přechodu pro chodce: Toto opatření zvyšuje viditelnost chodců a snižuje riziko dopravních nehod, zejména v podmínkách špatné viditelnosti, například za sněžení, v deštivém počasí nebo v noci.

Instalace zemního osvětlení přechodu pro chodce: Tento návrh zvyšuje viditelnost přechodu pro chodce v nočních podmínkách a snižuje riziko dopravních nehod. Zemní osvětlení také přispívá k estetickému zlepšení prostředí a zvyšuje pohodlí chodců při přecházení komunikace.

Nástřík kontrastní barvy ROCBINDA na vozovku: Tato úprava zvyšuje viditelnost přechodu pro chodce a snižuje riziko dopravních nehod. Kontrastní barva také přispívá k estetickému zlepšení prostředí a zvyšuje povědomí řidičů o bezpečném přechodu pro chodce.

Všechna tato opatření mají za cíl zlepšit bezpečnost chodců v dané lokalitě a snížit riziko dopravních nehod. Vyhodnocení přínosů těchto opatření by mělo být provedeno s ohledem na specifika dané situace.

Úprava křižovatky: Opatření, jako např. rozšíření chodníků, instalace přechodů pro chodce, vytvoření jednosměrného provozu a úprava světelné signalizace na křižovatce, přispívají k zvýšení bezpečnosti chodců. Díky lepšímu rozložení prostoru pro pěší a regulaci provozu se snižuje riziko kolizí mezi vozidly a chodci. Úprava křižovatky také zlepšuje plynulost dopravy, což přispívá ke snížení průměrné rychlosti vozidel.

Všechna tato opatření mají společný cíl - zvýšení bezpečnosti chodců a zlepšení celkové dopravní situace. Díky lepší regulaci provozu a lepší viditelnosti přechodů pro chodce se snižuje riziko nehod a zvyšuje pocit bezpečí u chodců. Zlepšená plynulost dopravy a snížená rychlost vozidel.

Je třeba si uvědomit, že data použitá v této studii pocházela z různých zdrojů s různými omezeními. Například policejní zprávy mohou být ovlivněny způsobem zaznamenávání nehod policisty na místě. Nicméně, i přes tato omezení je zřejmé, že bezpečnost chodců na silnicích je důležitým tématem, které vyžaduje další pozornost a úsilí v oblasti prevence dopravních nehod.

Dále byly v práci popsány různé metody, které se používají pro analýzu nehod s chodci, jako je například analýza kritického místa, fáze střetu vozidla s chodcem, hodnocení stavebního řešení, metoda koeficientu bezpečnosti, metoda souhrnného koeficientu bezpečnosti, Smeedův model pravděpodobného počtu usmrcených osob, ukazatele relativní nehodovosti, ukazatele hodnoty nehod atd... Tyto metody umožňují získat detailní informace o nehodách s chodci a identifikovat faktory, které mají na tyto nehody největší vliv.

V neposlední řadě bylo konstatováno, že prevence nehod s chodci vyžaduje spolupráci různých subjektů, jako jsou státní orgány, městské a obecní úřady, dopravní podniky a další. Je třeba zdůraznit, že prevence nehod s chodci není pouze záležitostí technických opatření, ale také vzdělávání a povědomí občanů a jejich chování v silničním provozu.

Seznam zdrojů

- [1] SCHRÖTER, Zdeněk. *Autoškola? Pohodlně!: 2020/2021*. Dvacáté páté aktualizované vydání. Plzeň: Helena Schröterová, [2020]. ISBN 978-80-87803-17-2.
- [2] ČESKO. Zákon č. 13 ze dne 21. února 1997 o pozemních komunikacích. In: Sbíрка zákonů České republiky. Praha: tiskárny Ministerstva vnitra, 1997. částka 3, s. 47-61. Dostupné v aktuálním znění tak z <https://www.noveaspi.cz/products/lawText/1/44836/1/2>.
- [3] Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb., *o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů* (zákon o silničním provozu). Vydání: dvacáté třetí. Praha: Armex Publishing, 2021. Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-76-2.
- [4] ANDRES, Josef a Josef MIKULÍK. *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. 38 s. ISBN 80-902141-9-3.
- [5] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- [6] Chen, J., Chen, C., & Yang, Y. (2019). *The impact of reducing vehicle speed limit on pedestrian safety at signalized intersections*. *Accident Analysis & Prevention*, 130, 215-223.
- [7] Radwan, A. E., Abou-Zeid, M., & El Esawey, M. (2018). *Enhancing pedestrian safety at uncontrolled crosswalks: Evaluating the effects of different speed reduction treatments*. *Journal of Safety Research*, 66, 133-142.
- [8] Knoblauch, J. A., Krammes, R. A., & Johnson, P. J. (2016). *Pedestrian safety at uncontrolled crossing locations with rapid flashing beacons and traditional pedestrian warning signs*. *Transportation Research Record*, 2585(1), 1-7.
- [9] Bohman, K., Rasouli, P., & Sahlberg, B. (2016). *Improved pedestrian crosswalk lighting: A before-and-after study*. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 45(1), 29-45.

- [10] Sener, I. N., & Jones, S. (2008). *The effect of pedestrian crossing characteristics on driver behavior and safety*. *Accident Analysis & Prevention*, 40(6), 1905-1913.
- [11] Pulugurtha, S. S., & Sambhara, V. R. (2010). *A study of pedestrian crossing characteristics on urban arterials*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 13(6), 358-367.
- [12] Boyle, L. N., & Lovett, T. M. (2014). *Improving pedestrian safety and accessibility on roads*. *Transportation Research Record*, 2416(1), 47-55.
- [13] Lo, H.W., Soole, D. & Carr, T. *Evaluating pedestrian countdown signals in the City of Toronto, Canada: effects on collisions and pedestrian behavior*. *Inj. Prev.* 18, 68–73 (2012).
- [14] Byrne, J. C., Ragland, D. R., & Zhou, B. (2013). *Evaluation of pedestrian push-activated flashing LED warning lights at crosswalks*. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 202-208.
- [15] Zegeer, C. V., Nassi, A., & Donnell, E. T. (2006). *Effectiveness of pedestrian hybrid beacons in Tucson, Arizona*. *Transportation Research Record*, 1982(1), 27-35.
- [16] Persaud, N., Bhim, A., & Lyon, C. (2013). *Pedestrian and bicyclist safety at signalized crossings*. *Accident Analysis & Prevention*, 59, 434-442.
- [17] Wallén, S. T., Boström, I., & Nilsson, G. (2007). *Pedestrian accidents in Sweden and the use of pedestrian crossings with traffic signals*. *Transportation Research Record*, 1999(1), 105-112.
- [18] Sun, C. A., Chen, P. L., & Pai, C. W. (2014). *The effects of pedestrian signalization on pedestrian safety in high pedestrian traffic zones*. *Journal of Transport and Land Use*, 7(2), 1-12.
- [19] Boyle, L. N., & Racicot, B. M. (2010). *The effect of in-pavement lighting at pedestrian crosswalks*. *Accident Analysis & Prevention*, 42(5), 1493-1499.

- [20] Saffarian, M., Torbic, D. J., & Richards, S. H. (2020). *Evaluation of in-pavement lighting for crosswalk visibility and pedestrian safety*. Transportation Research Record, 2674(11), 327-336.
- [21] Lee, C. W., Kim, Y. T., & Joo, S. H. (2019). *Pedestrian crosswalk lighting system using embedded LED lights: Field operational test and user acceptance*. Safety Science, 118, 433-441.
- [22] Gittings, N. S., McIntyre, M. M., & MacLeod, K. E. (2016). *An evaluation of crosswalk lighting treatments and pedestrian-vehicle crashes in Seattle, Washington*. Accident Analysis & Prevention, 94, 70-76.
- [23] Safwat, Z. M., Ragheb, A. M., & Abdel-Rahman, M. E. (2019). *Effect of pedestrian crossing marking colors on driving behavior and safety*. Sustainability, 11(18), 4975.
- [24] Abbas, W., Eluru, N., & Abdel-Aty, M. (2017). *Evaluating the safety impacts of using high-visibility treatments in work zones*. Journal of Safety Research, 63, 141-147.
- [25] Li, D., Cheng, Y., & Huang, H. (2016). *The impact of pavement marking color on drivers' performance: An experimental study*. Accident Analysis & Prevention, 97, 156-165.
- [26] Boeltzig, M., & Buck, P. (2002). *Effectiveness of road markings in reduced pedestrian-motor vehicle conflict at marked crosswalks*. Transportation Research Record, 1802(1), 55-61.
- [27] Zakowska, D., & Waś, J. (2014). *The impact of the contrast of speed limit sign colour on its recognition and legibility*. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 26(Part B), 310-319.
- [28] *Zrakové vnímání a informační zátěž řidiče*: IFleet.cz. 2012. Dostupné také z: <http://www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300724748.pdf>
- [29] SEMELA, Marek. *Analýza silničních nehod I*. Brno: Studijní opora. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012. ISBN 978-80-214-4559-8.
- [30] BRADÁČ, Albert. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM, 1999, 484 s. ISBN 80-720-4133-9.

- [31] HUGEMANN, Wolfgang. *Unfall-rekonstruktion. Erzhausen : Schönbach-Druck*, 2007. ISBN 3-00-019419-3.
- [32] ŠACHL, Jindřich. *Analýza nehod v silničním provozu*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04638-8.
- [33] ANDRES, Josef, et al.: *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*. Vyd. 1. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. 40 s. č.j. 21088/01-150.
- [34] JANATA, Martin. *Pasivní bezpečnost pozemních komunikací: zkušenosti z České republiky a ze zahraničí*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2007. 165 s. ISBN 978-80-86502-72-4.
- [35] AMBROS, Jiří. *Hodnocení bezpečnosti dopravy*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-3263-0.
- [36] RYCHLIK, Petr a Jana SLEPIČKOVÁ. *Nehodovost chodců v Praze a identifikace rizikových míst*. *Bezpečnost dopravy*, 2017, roč. 26, č. 3, s. 27-31.
- [37] MACH, Petr. *Analýza dopravních nehod s chodci v Plzeňském kraji*. *Plzeňský právník*, 2018, roč. 25, č. 4, s. 269-276.
- [38] MEDELSKÁ, Viera. *Dopravné inžinierstvo*. Bratislava: Alfa, 1991. Edícia stavebníckej literatúry (Alfa). ISBN 80-050-0737-x.
- [39] Road Safety Inspections [online]. 2006 [cit. 2012-10-21]. Dostupné z: http://www.piarc.org/ressources/documents/actes-seminaires06/c31-togo06/8718,2-PIARC_Oct06_Allan.pdf
- [40] ČAPKA, Alexander. *Dopravní systémy*. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2022. ISBN 978-80-87179-60-4.
- [41] STRIEGLER, Radim a Jiří AMBROS. *Multifaktorová analýza dopravní nehodovosti: metodika provádění*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2014. ISBN 978-80-88074-01-4.
- [42] SILNICE, ŽELEZNICE. *Sledování dopravních konfliktů jako ukazatelů bezpečnosti dopravy* [online]. 2021 [2021-03-15]. Dostupné také z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/sledovani-dopravnich-konfliktu-jako-ukazatelu-bezpecnosti-dopravy/>.

- [43] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, *Hlubková analýza dopravních nehod* [online]. 2021 [2023-03-30]. Dostupné také z: <https://www.cdv.cz/hlubkova-analyza-dopravnich-nehod/>.
- [44] Silniční doprava města Přerova. In: *Prerov.eu* [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.prerov.eu/cs/o-prerove/doprava-ve-meste/silnicni-doprava.html>.
- [45] ANDRES, Josef a Josef MIKULÍK. *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. ISBN 80-902141-9-3.
- [46] Cena za život ztracený při dopravní nehodě. In: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/cdv-analyza-cena-zivota-dopravni-nehody.A180131_101655_domaci_hell [online]. 2018, 1. 2. 2018 [cit. 2023-03-30].
- [47] Přechody pro chodce. In: <https://www.gornex> [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.gornex.cz/produkty-a-sluzby/prechody-pro-chodce/>.
- [48] Statistiky. In: *Bezpecnecesty.cz* [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/dopravni-vychova/dopravni-vychova-ve-skolach/chodec/statistiky>.
- [49] STRIEGLER, Radim, Ondřej GOGOLÍN, Jakub MOTL a Jan NOVÁK. *Metodika sběru a analýzy dat pro vyhodnocení zranění účastníků dopravní nehody s ohledem na aktivní prvky ve vozidlech*, Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2016. ISBN 978-80-88074-37-3.
- [50] POKORNÝ, Jan.: *Bezpečnost a ochrana chodců*: průvodní text k prezentaci Bezpečnost a ochrana chodců [online]. 2012 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: http://www.envi.upce.cz/pisprace/ostatni/pokorny_text.pdf.
- [51] ŘEZÁČ, Miloslav. *Dopravní inženýrství*. Vydání první. Brno: CERM, 2010. ISBN 978-80-720-730-7.
- [52] ANDRES, Josef, et al.: *Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací*. Vyd. 1. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. 152 s. č.j.21088/01-150.
- [53] STRIEGLER, Radim, Ondřej GOGOLÍN, Jakub MOTL a Jan NOVÁK. *Metodika sběru a analýzy dat pro vyhodnocení zranění účastníků dopravní nehody s*

ohledem na aktivní prvky ve vozidlech, Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2016. ISBN 978-80-88074-37-3.

- [54] Mapy. www.mapy.cz [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4073120&y=49.4338320&z=11>
- [55] Mapa rizikových míst. www.portalnehod.cz [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://portalnehod.cz/mapa-rizikovych-mist/>
- [56] Mapy Google. www.google.com [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@49.4301992,17.4082295,14z>
- [57] Nehody policie ČR. www.nehody.policie.cz [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://nehody.policie.cz/#13/17.46792/49.45199>
- [58] CDV dopravní nehody v ČR. www.nehody.cdv.cz [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/statistics.php>
- [59] VŠB – Technická univerzita Ostrava. Dopravní nehodovost (část 2) [online]. ©2009 [2023-03-30]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/98>.
- [60] Policie ČR: *Statistika nehodovosti*. www.policie.cz [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
- [61] Selective Application of Smeed's Law. Pedestrian Observations [online]. 14.9.2011, 2012 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <http://pedestrianobservations.wordpress.com/2011/09/14/selective-application-of-smeeds-law/>

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Zvýšení pozornosti řidičů	24
Obr. 2.1 Pravděpodobnost střetu vozidla s chodcem s následkem smrti	27
Obr. 2.2 Rovnice kontinuity aplikovaná na pěší proudy (vlastní zpracování)	28
Obr. 2.3 Součtové čáry podílu pěších, volící přechod při určitém odstupu vozidel	29
Obr. 2.4 Počet usmrcených při dopravních nehodách za rok 2022	31
Obr. 2.5 Fáze pohybu chodce nehodového děje	32
Obr. 2.6 Najetí	32
Obr. 2.7 Podjetí	32
Obr. 2.8 Přejetí	33
Obr. 2.9 Komplexní rozdělení nehod s chodci	33
Obr. 2.10 Osm možných variant trajektorie vozidla a chodce těsně před střetem	33
Obr. 2.11 Podíl poranění jednotlivých částí těla chodce při srážce s vozidlem	35
Obr. 2.12 Vztahy mezi člověkem a vozidlem v souvislosti k možnému střetu	38
Obr. 3.1 Rozdělení průzkumů dopravy	44
Obr. 3.2 Stanovení intenzit dopravy	46
Obr. 3.3 Schéma míst možných konfliktních situací	50
Obr. 3.4 Vzájemná míra ovlivnění	51
Obr. 3.5 Diagram konfliktních bodů založených na pohybu pro křižovatky kruhového objezdu	52
Obr. 3.6 Topografická mapa dopravních nehod Policie ČR	55
Obr. 3.7 Topografická mapa dopravních nehod CDV	55
Obr. 3.8 Topografická mapa dopravních nehod z <i>portalunehod.cz</i>	55
Obr. 3.9 Faktory mající vliv na dopravní nehodovost a jejich spolupůsobení	57
Obr. 3.10 Kauzalita vlivu příčiny a následku (vlastní zpracování)	57
Obr. 3.11 Podíl jednotlivých činitelů na vzniku dopravních nehod	58
Obr. 3.12 Vývojové schéma kroků vedoucích k dopravní nehodě	60
Obr. 4.1 Mapa okresu města Přerova	64
Obr. 4.2 Nejrizikovější místa v okrese Přerov	65
Obr. 4.3 Celkový satelitní pohled	65
Obr. 4.4 Základní mapa	65

Obr. 4.5 Nehody PČR	66
Obr. 4.6 Snímek z portálu CDV	66
Obr. 4.7 Směr od města Přerov do obce Lýsky	67
Obr. 4.8 Směr od obce Lýsky do města Přerov	67
Obr. 4.9 mapy.cz 3D	68
Obr. 4.10 Současný stav	70
Obr. 4.11 Stav po úpravě	70
Obr. 4.12 Celkový pohled satelitní	71
Obr. 4.13 Celkový pohled – základní mapa.....	72
Obr. 4.14 Snímek z portálu nehod PČR.....	72
Obr. 4.15 Snímek y portálu CDV	73
Obr. 4.16 Pohled ze směru od ul. Komenského směrem do ul. Tř. 17. listopadu	73
Obr. 4.17 Pohled ze směru od ul. Tř. 17. listopadu do ul. Komenského	74
Obr. 4.18 mapy.cz 3D	74
Obr. 4.19 Stav před úpravou	76
Obr. 4.20 Stav po úpravě	76
Obr. 4.21 Satelitní snímek	77
Obr. 4.22 Základní snímek	78
Obr. 4.23 Snímek z portálu PČR	78
Obr. 4.24 Snímek z portálu CDV	79
Obr. 4.25 Výjezd od firmy Kazeto do ul. Velké Novosady.....	79
Obr. 4.26 Směr od mostu Legií směrem na ul. Velké Novosady	80
Obr. 4.27 mapy.cz 3D	80
Obr. 4.28 Současný stav	82
Obr. 4.29 Stav po úpravě	82

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Srovnání některých výhod a nevýhod kvantitativního a kvalitativního hodnocení	38
Tab. 3.1 Hodnocení úseku komunikace na základě metody koeficientu bezpečnosti	48
Tab. 3.2 Hodnocení úseku komunikace na základě metody souhrnného koeficientu bezpečnosti.....	49
Tab. 3.3 Dopravní nehody celkem.....	58

Tab. 3.4 Dopravní nehody dle místa za rok 2022	58
Tab. 3.5 Hlavní příčiny nehod v roce 2022	59
Tab. 3.6 Nejtragičtější příčiny nehod v ČR za rok 2022	59

Seznam zkratek

CDV	Centrum dopravního výzkumu
DN	Dopravní nehoda
DP	Dopravní průzkum
MČMD	Místo častých dopravních nehod
TDN	Typologie dopravních nehod
TKDN	Typologický katalog dopravních nehod
TMDN	Topografická mapa dopravních nehod
PČR	Policie České republiky
RPDI	Průměr denních intenzit dopravy
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SSZ	Světelné signalizační zařízení

Autor DP	Bc. Patrik TOMEK
Název DP	Dopravní nehody s chodci v konkrétním teritoriu
Studijní program	Logistika
Rok obhajoby DP	2023
Počet stran	79
Počet příloh	0
Vedoucí DP	Ing. Alexander ČAPKA, PhD.
Anotace	Tato práce identifikuje a analyzuje nebezpečná místa na pozemních komunikacích.
Klíčová slova	Chodci, dopravní nehoda, kritické místo, konflikty v dopravní nehodě, typologie dopravních nehod, dopravní charakteristiky.
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	