

# Optimalizace křižovatky I/43 a II/150 v kontextu budoucí rychlostní komunikace R43 s akcentem na bezpečnost provozu

Bc. Radek Dvořáček

---

Diplomová práce  
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav logistiky

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek Dvořáček**  
Osobní číslo: **L19419**  
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**  
Specializace: **Bezpečnost logistických systémů**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Optimalizace křižovatky I/43 a II/150 v kontextu budoucí rychlostní komunikace R43 s akcentem na bezpečnost provozu**

## Zásady pro vypracování

1. Na základě dostupných informačních zdrojů zpracujte teoretickou část diplomové práce se zaměřením na dopravní problematiku týkající se propustnosti a bezpečnosti křižovatek.
2. Charakterizujte vybranou dopravní křižovatku a proveďte analýzu propustnosti a bezpečnosti současného stavu.
3. Proveďte simulaci propustnosti vybrané dopravní křižovatky na jejím modelu.
4. Navrhněte a zhodnoťte projekt optimalizace propustnosti u řešené dopravní křižovatky s ohledem na bezpečnost.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. HOLUBOVÁ, Věra. *Bezpečnost silniční dopravy a ochrana majetku*. Ostrava: Vysoká škola báňská –Technická univerzita Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3508-2.
2. ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-309-8.
3. TIWARI, Geetam a Dinesh MOHAN. *Transport planning & traffic safety: making cities, roads, & vehicles safer*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-5145-2.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Kateřina Víchová, Ph.D.**  
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5. 8. 2022

Jméno a příjmení studenta: Bc. Radek Dvořáček

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá velmi aktuálním tématem, kterým je bezpečnost a plynulost v dopravě. Toto téma je aktuální vzhledem k současnému trendu, kdy se neustále zvyšuje intenzita dopravy na komunikacích. Tento trend má za následek zhoršení bezpečnosti na určitých úsecích, mezi nimiž jsou velmi často dopravní křižovatky. Konkrétně tato práce řeší optimalizaci konkrétní křižovatky, jíž je křižovatka silnic I/43 a II/150. V práci jsou navrženy tři varianty možné optimalizace a řeší jak současný stav okolních komunikací, tak následně i budoucí stav s vybudovanou dálnicí resp. kapacitní silnicí I. třídy. K optimalizaci bylo využito medy simulace za pomoci softwaru PTV Vissim, a výsledkem jsou snímky ze softwaru a následným slovním vyhodnocením výsledků, ze kterých je patrná nejvhodnější varianta.

Klíčová slova: doprava, bezpečnost, křižovatka

## **ABSTRACT**

This thesis deals with a very topical issue, which is safety and fluidity in transport. This topic is topical due to the current trend of constantly increasing traffic volume on roads. This trend results in deterioration of safety on certain sections, which very often include traffic intersections. Specifically, this thesis deals with the optimization of a particular intersection, which is the intersection of roads I/43 and II/150. The thesis presents three variants of possible optimization and addresses both the current state of the surrounding roads and subsequently the future state with the construction of a motorway or a capacity class I road. Medy simulation using PTV Vissim software was used for the optimization, and the resulting snapshots from the software followed by a verbal evaluation of the results show the most suitable option.

Keywords: Traffic, Safety, Intersection

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA ČR</b> .....	<b>9</b>
1.1 FUNKCE DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY .....	9
1.2 SILNIČNÍ A DÁLNIČNÍ SÍŤ V ČR.....	10
1.3 STAV DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY V ČR.....	12
1.3.1 Dopravní infrastruktura v evropských zemích.....	13
1.3.2 Vývojové trendy .....	14
<b>2 PROBLEMATIKA PROPUSTNOSTI KŘÍŽOVATEK</b> .....	<b>15</b>
2.1 ORGANIZACE PROVOZU NA KŘÍŽOVATKÁCH .....	15
2.2 HOMOGENITA DOPRAVNÍHO PROUDU .....	15
2.2.1 Metody zvyšování homogenity dopravního proudu.....	16
2.3 VLIV LIDSKÉHO FAKTORU NA PLYNULOST PROVOZU .....	17
2.4 ÚROVEŇ PROPUSTNOSTI .....	17
2.4.1 Metoda HCM.....	18
2.5 KAPACITA KŘÍŽOVATEK S OHLEDEM NA BEZPEČNOST .....	19
2.5.1 Kapacita neřízených křižovatek .....	20
<b>3 PROBLEMATIKA BEZPEČNOSTI KŘÍŽOVATEK</b> .....	<b>22</b>
3.1 BEZPEČNOST POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	22
3.2 ROZDÍL V BEZPEČNOSTI RŮZNÝCH TYPŮ KŘÍŽOVATEK .....	24
3.2.1 Průsečné a stykové křižovatky .....	27
3.2.2 Okružní křižovatky .....	28
<b>4 ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH</b> .....	<b>34</b>
4.1 VIZE NULA .....	34
4.2 ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI NA ÚZEMÍ MĚST .....	36
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>38</b>
<b>5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ DOPRAVNÍ KŘÍŽOVATKY</b> .....	<b>39</b>
5.1 SILNICE I/43.....	39
5.2 SILNICE II/150 .....	39
5.3 KŘÍŽOVATKA .....	39
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>40</b>
6.1 GEOMETRIE KŘÍŽOVATKY .....	41
6.2 BEZPEČNOST KŘÍŽOVATKY .....	43
<b>7 SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>47</b>

7.1	SČÍTÁNÍ DOPRAVY.....	47
7.1.1	Sčítání dopravy 2020.....	47
7.2	VÝSLEDKY SIMULACE .....	48
<b>8</b>	<b>NÁVRH OPTIMALIZACE PŘI SOUČASNÉM STAVU.....</b>	<b>51</b>
8.1	VARIANTA S KRUHOVÝM OBJEZDEM .....	51
8.2	VARIANTA S PŘIPOJOVACÍMI PRUHY.....	52
8.3	VARIANTA S TURBOOKRUŽNÍ KŘIŽOVATKOU.....	54
8.4	DÁLNIČE (KAPACITNÍ SILNICE I. TŘÍDY.).....	56
<b>9</b>	<b>NÁVRH OPTIMALIZACE V KONTEXTU BUDOUCÍ DÁLNIČE .....</b>	<b>58</b>
9.1	VARIANTA BEZ OPTIMALIZACE.....	58
9.2	VARIANTA S KRUHOVÝM OBJEZDEM .....	60
9.3	VARIANTA S PŘIPOJOVACÍMI PRUHY.....	62
9.4	VARIANTA S TURBOOKRUŽNÍ KŘIŽOVATKOU.....	64
<b>10</b>	<b>ZHODNOCENÍ OPTIMALIZACE .....</b>	<b>67</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>76</b>



## ÚVOD

V současné době je otázka bezpečnosti a plynulosti v dopravě jedno z velmi diskutovaných témat, jelikož se intenzita dopravy neustále zvyšuje. Stále zvyšující se intenzita dopravy s sebou přináší stále nové problémy a výzvy. S těmito výzvami a problémy se dnes potýká prakticky každý, kdo se účastní silničního provozu. Může jít například o nedostatečnou kapacitu komunikací, nevhodně řešené konstrukční prvky na silnicích, nebezpečné křižovatky, či nepřizpůsobení komunikací cyklistům a chodcům.

Nedostatečná kapacita komunikací je problém a souvisí s nedokončenou a nedokonalou dálniční sítí v ČR a chybějící dálniční spojení s okolními zeměmi jako například s Rakouskem a Polskem je velmi tristní. Tento problém se v ČR řeší již dlouhou dobu, ale komplexní řešení je bohužel stále v nedohlednu, i když v poslední době začíná svítat naděje k rychlejšímu budování dálnic a velkokapacitních silnic.

Dalším problémem, kterým se zabývá i tato práce, je nedostatečná kapacita a nevhodné řešení křižovatek vzhledem k současné úrovni dopravy. Vzhledem k tomu, že se intenzita dopravy neustále zvyšuje, což již bylo zmíněno výše, dochází u mnoha současných křižovatek k tvorbě častých nebezpečných událostí a tvorbě kolon. K těmto stavům dochází zejména vlivem jejich zastaralé konstrukce a tím, že byly navrženy pro mnohem menší intenzity dopravy a návrhové rychlosti.

V této práci bude vzhledem k tématu probrána dopravní infrastruktura v ČR, její současnost a problémy, dále bude zaměřena na problematiku propustnosti křižovatek včetně jejich kapacity a vlivu na okolí. Poté se práce dostane k bezpečnosti křižovatek, což je klíčový parametr této studie, v této kapitole bude probrána bezpečnost pozemních komunikací následně se práce zaměří na rozdíly bezpečnosti různých typů křižovatek a ty pak budou podrobněji popsány se všemi jejich aspekty. Posledním tématem řešeným v teoretické části bude problematika zvyšování bezpečnosti na komunikacích.

V praktické části se práce zaměří na charakteristiku vybrané dopravní křižovatky, kterou je v tomto případě křižovatka silnic I/43 a II/150 v katastrálním území obce Sebranice nacházející se v severní části Jihomoravského kraje. Dále bude tato křižovatka podrobně analyzována a bude popsán její současný stav včetně problémů z něj vyplívajících. Po těchto kapitolách bude následovat simulace současného stavu, aby bylo možné ji v následující kapitole porovnávat s optimalizovanými variantami této křižovatky. Následně se budou porovnávat varianty optimalizace i v situaci, kdy poblíž vznikne dálnice, popř. kapacitní

silnice I. třídy. Všechny varianty budou porovnány a následně bude vyhodnocena nejlepší varianta splňující bezpečnostní kritéria.

# **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA ČR

Dopravní infrastruktura je systém spojnic tvořených jednotlivými druhy doprav, nacházejícími se na území určitého státu. Fungující osobní a nákladní doprava je velmi důležitá pro spolehlivý chod moderní společnosti a jelikož osobní i nákladní doprava potřebuje pro svoji činnost dopravní infrastrukturu, je nutné věnovat dopravní infrastruktuře náležitou pozornost. Na poli jak národní, tak i mezinárodní politiky dopravní infrastruktury je zajistit co nejefektivnější, nejbezpečnější a nejčistší využití dopravní sítě, a to jak při osobní, tak hlavně při nákladní dopravě. (Dvořák, 2016)

## 1.1 Funkce dopravní infrastruktury

Dopravní infrastruktura musí být v souladu s cíli územního plánování jehož je integrální součástí s významnou ne však dominantní funkcí. Musí být též v souladu s principy udržitelného rozvoje území, což povětšinou znamená, že nároky na uspořádání dopravní infrastruktury mohou být protichůdné. Správně navržená dopravní infrastruktura má poskytovat maximální výkon, rychlost a pohodlí při minimálních nárocích na energii a prostor a v poslední době stále diskutovanější životní prostředí. V dopravní infrastruktuře vykazují největší volnost v uspořádání, začlenění do krajiny, do území a do osídlení pozemní komunikace. Díky tomuto je možné pozemní komunikace vhodně formovat v zájmu optimálního využití prostoru a v zájmu maximální ochrany životního prostředí. Dopravní infrastruktura musí: (Pokorná a Rozmanová, 2017)

- Zajistit bezpečnost všech účastníků dopravy
- Podílet se aktivně na tvorbě a ochraně krajiny a veřejných prostorů
- Být službou pro rozvoj území
- Minimalizovat nároky na zábor území, nebýt „sprawling“
- Chránit životní prostředí, minimalizovat, nebo zcela odstranit negativní dopady dopravy
- Zabezpečit všechny nároky na přepravu
- Dokonale obsluhovat území

Silniční síť má mít 3 hlavní funkce, avšak jednotlivé komunikace by měly mít pouze jednu z těchto funkcí, aby silniční síť fungovala co nejlépe. Pokud bude mít jedna komunikace

více než jednu ze tří hlavních funkcí zvyšuje se nepříznivý vliv na okolí a riziko vzniku nehod. Třemi hlavními funkcemi silniční sítě jsou: (CDV, 2006)

- Průjezdni – umožňuje dopravu ze zdroje cesty do cíle cesty
- Sběrná – odvádí / přivádí dopravu z / do určité oblasti
- Obslužná – umožňuje přístup a obsluhu území, objektů

## 1.2 Silniční a dálniční síť v ČR

Nejdůležitějšími komunikacemi v rámci silniční a dálniční sítě v ČR jsou tzv. páteřní komunikace. Páteřní komunikace je taková komunikace, která tvoří jakousi osu průmyslové zóny, obytné čtvrti či její části, města nebo obce, mikroregionu, regionu, kraje. Na tyto páteřní komunikace se napojují přípojné silnice z firem, sídlišť, sportovních areálů, škol, nemocnic a dalších center obchodu či výroby. Důležitým faktem je, že páteřní komunikace může fungovat sama o sobě, kdežto přípojné silnice bez páteřní komunikace mohou fungovat pouze velmi omezeně, či prakticky vůbec. Páteřní síť pozemních komunikací má důležitou funkci pro ekonomický růst přilehlých území. (Čihák et al., 2013)

V České republice rozdělujeme pozemní komunikace na několik typů, přičemž jednotlivé typy pozemních komunikací mohou mít různého vlastníka a také správce. Typy komunikací v ČR: (ŘSD, 2009)

- Dálnice – vlastníkem je stát
- Silnice pro motorová vozidla – vlastníkem je stát
- Silnice I. třídy – vlastníkem je stát
- Silnice II. třídy – vlastníkem je kraj
- Silnice III. třídy – vlastníkem je kraj
- Místní komunikace – vlastníkem jsou města a obce
- Veřejně přístupné účelové komunikace – vlastníkem jsou privátní nebo veřejné osoby

Dálniční síť v ČR v současné době měří 1.346,210 km. (ŘSD, 2022) Původně bylo počítáno s tím, že se základní dálniční síť, spojující největší města a hraniční přechody na hlavních tazích, dokončí kolem roku 2010 což se však nepodařilo a novým nejbližším termínem se tak stal rok 2050. Celková délka prozatím plánované dálniční sítě v ČR je 2130 kilometrů z

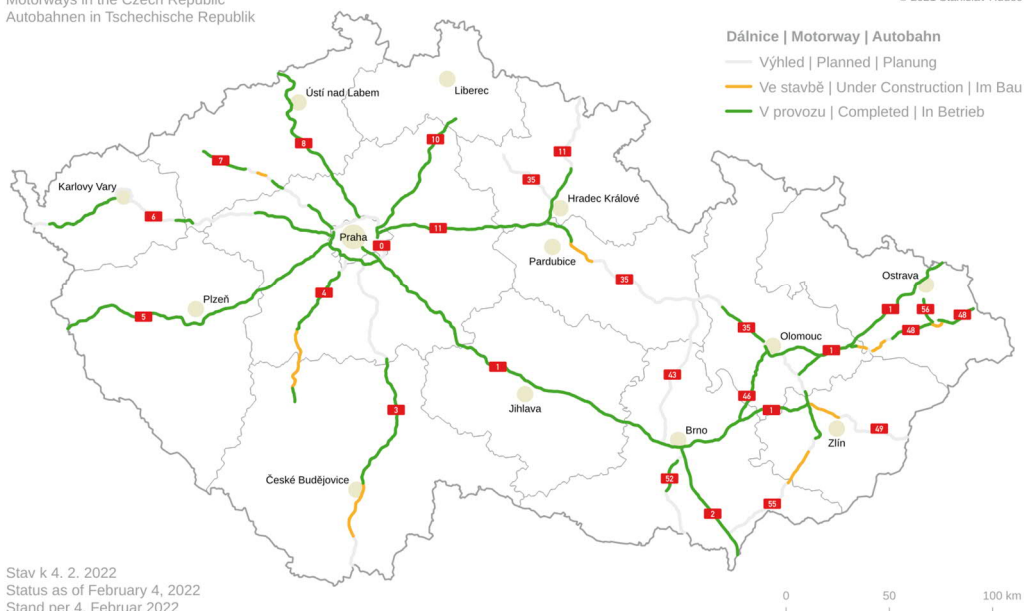
čehož je realizovaných již výše zmíněných zhruba 1346 km, což znamená dopravní obslužnost po pozemních komunikacích v ČR není ani zdaleka ideální. Jen pro představu je průměrná rychlost budování dálnic v ČR asi 16 km ročně. (Srovnávátor, 2022)

### Dálnice v České republice

Motorways in the Czech Republic  
Autobahnen in Tschechische Republik

 **ceskedalnice.cz**

© 2021 Stanislav Hudec



Obrázek 1 Dálniční síť v ČR (ceskedalnice, 2020)

— Dálnice v provozu - výhledový stav



## Dálniční síť

Výhledový stav



Obrázek 2 Výhledový stav dálniční sítě v ČR (ŘSD, 2022)

### 1.3 Stav dopravní infrastruktury v ČR

Současný stav dopravní infrastruktury v ČR není hodnocen příliš dobře, přestože ukazatel kvality silniční infrastruktury vzrostl ze 3,7 v roce 2014 na hodnotu 4,0, je stále pod unijním průměrem, který je 4,9. Příčiny nepříliš vysoké kvality i kvantity dopravní infrastruktury v ČR sahají až do minulosti před rokem 1990, kdy se sice dopravní infrastruktura budovala a však ne v dostatečném množství a kvalitě. Náprava tohoto stavu však není úplně jednoduchá a vyžaduje si velké množství prostředků, jak finančních, tak materiálních. Rekonstrukce a dostavba dopravní soustavy České republiky musí postupovat především v souladu s principy udržitelného rozvoje území a v souladu s objektivními potřebami dopravy.

Chyby v dálniční síti ČR: (Pavlůsek, 2017)

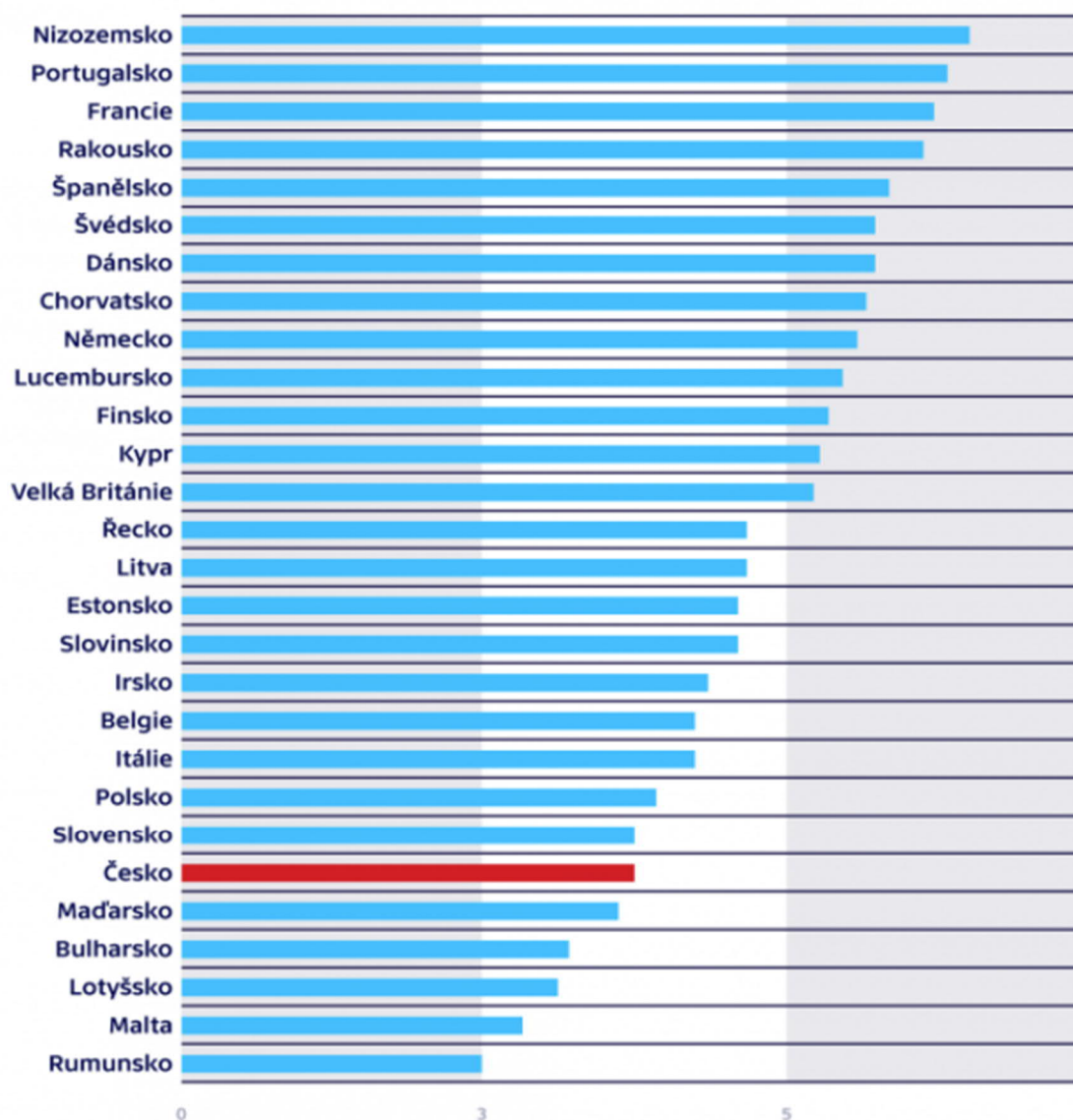
- Stávající síť má výrazně radiální charakter
- Chybí propojení v tangenciálních směrech
- Neřeší se reálná etapizace s ohledem na finanční možnosti státu
- Neřeší se zastupitelnost tras pro případy vyřazení některých úseků z provozu
- Neřeší se majetkoprávní vztahy v různých variantách, rozvoji brání hustě urbanizované území, přírodní chráněné celky, složitá morfologie území

Chyby v silniční síti ČR: (Pavlůsek, 2017)

- Silnice se řeší pouze dílčími úpravami (obchvaty pouze některých sídel)
- Silnice jsou navrhovány s nedostatečnými parametry zejména pro předjíždění, zřídka zřízené stoupací pruhy, četná příčná úroňová křížení s komunikacemi nižších kategorií
- Chybí silnice mající vliv na propojení na sousední státy, kde jsou navazující úseky silnic velmi kvalitně vybaveny

Kvalita silnic je v ČR šestá nejhorší v EU, což je dosti tristní situace, jelikož kvalita silnic má přímý vliv na vývoj HDP a nezaměstnanost. ČR také v průměru investovala mezi roky 2010 a 2017 o 120 miliard méně než ekonomicky srovnatelné státy, což je opět nepříliš dobré z pohledu toho, že ČR je vzhledem ke své geografické poloze na kvalitě dopravní sítě závislá. (ČTK, 2019)

## Pořadí zemí EU podle kvality silnic (index, 2018)



Obrázek 3 Index kvality silnic dle EU (ČT, 2019)

### 1.3.1 Dopravní infrastruktura v evropských zemích

V rozvinutých evropských zemích je ve srovnání s ČR dopravní infrastruktura na mnohem vyšší úrovni, a to i co se týče jejího vlivu na udržitelnost rozvoje územního plánování. Rovněž je infrastruktura ve vyspělých evropských zemích budována s vyššími bezpečnostními standardy. Ale ani v těchto zemích není vše úplně bezchybné, a proto i tyto státy musejí k řešení problémů využívat různá regulační opatření, jako např. omezení výstavby komunikací v hustě zastavených aglomeracích, či na přírodně důležitých územích. (Pokorná a Rozmanová, 2017)



### **1.3.2 Vývojové trendy**

V dopravě se nedá očekávat jiný než vzrůstající trend, a to na celosvětové úrovni. Tento trend souvisí se všemi odvětvími lidské činnosti, a to jak při přepravě, obchodu, výroby a spotřeby, ale také vzrůstá objem přepravy související s využíváním přepravy pro trávení volného času.

Žádoucím vývojovým trendem by bylo přesunutí co největšího množství individuální přepravy směrem k přepravě hromadné, avšak aby k tomuto došlo bylo by potřeba, aby došlo k určitým opatřením, mezi která můžou patřit opatření pasivní, tzn. Ekonomické vstupy jako např. zvýšení cen PHM či mýta nebo parkování, anebo opatření aktivní tzn. Regulační opatření např. omezení nejvyšší povolené rychlosti, omezení tonáže či kapacity na pozemních komunikacích. (Pokorná a Rozmanová, 2017)

## **2 PROBLEMATIKA PROPUSTNOSTI KŘÍŽOVATEK**

Problematika propustnosti křižovatek je komplexní problém, který přímo souvisí s kapacitou křižovatek jejich geometrií a má značný vliv na jejich bezpečnost.

Propustnost silnice je definována jako: „Propustnost silnice je největší počet motorových vozidel, která mohou při dodržení všech bezpečnostních kritérií projet určitým příčným profilem silnice během časové jednotky, a závisí na stavu silnice, vzdálenosti bočních překážek, stoupání a klesání, podílu nákladních vozidel a přehlednosti.“ (Předpis o projektování silnic, 2020)

### **2.1 Organizace provozu na křižovatkách**

Významným rušivým prvkem, majícím vliv na výkonnost křižovatek a rovněž i na jejich plynulost a bezpečnost, jsou některé dopravní pohyby. Především se jedná o negativní vliv vozidel odbočujících vlevo, i když v určitých případech se může jednat i o negativní vliv vozidel odbočujících vpravo. Odbočující vozidla čekající v prostoru křižovatky na uskutečnění svého manévru omezují a zdržují další provoz, a proto je účelné buď určit náhradní trasu nebo přebudovat křižovátku do takového stavu, aby se plynulost dopravy v místě křižovatky zlepšila a tím se čekací časy snížily. (Krajčovič, 2015)

### **2.2 Homogenita dopravního proudu**

Důležitou charakteristikou ovlivňující plynulost dopravního proudu i jeho základní uspořádání a vzájemné působení je skladba dopravního proudu. Čím více je dopravní proud homogenní, tím vyšších charakteristických hodnot, jako je například plynulost provozu, lze dosáhnout. (Apeltauer, 2007)

Značný vliv na homogenitu provozu má rozdílnost jízdních vlastností, například rozdíl mezi osobními a nákladními vozidly. Tyto rozdíly mají následně vliv na výkonnost dané dopravní komunikace. Negativně se také projevuje přítomnost velmi rozměrných vozidel a dlouhých souprav, které zhoršují přehlednost na dané komunikaci. Homogenitu dopravního proudu je možné zvýšit tak, že sjednotíme rychlosti jízdy, případně umožníme pomaleji jedoucím vozidlům jízdu ve vlastním pruhu, čímž dosáhneme toho, že rychleji jedoucí vozidla budou moci ty pomalejší plynule a bezpečně objet. (Apeltauer, 2007)



Obrázek 4 Kolona na dálnici (ČT, 2012)

### 2.2.1 Metody zvyšování homogenity dopravního proudu

Mezi metody kterými lze zvyšovat homogenitu dopravního proudu a tím zlepšovat plynulost provozu jsou: (CDV, 2016)

- Trvalé vyloučení pomalých vozidel – je trvale uplatněno obecnou úpravou zákona na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla; na dalších komunikacích lze toto omezení provést užitím příslušných zákazových značek
- Dočasné vyloučení pomalých nákladních vozidel – je v zásadě opět uplatněno na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla obecnou úpravou zákona (pátek – neděle). V některých případech lze podobná omezení provést v obdobích dopravních špiček nebo nárazových akcí. Použitím příslušných zákazových dopravních značek
- Snížení výrazných rozdílů mezi rychlostmi jízdy jednotlivých vozidel – se v dopravním proudu homogenizuje použitím zákazových dopravních nebo informativních značek
- Zvýšením počtu pruhů na dopravních komunikacích, čímž docílíme plynulého objíždění pomaleji jedoucích vozidel
- Stavebními úpravami křižovatek tak, aby bylo docíleno bezpečného napojení pomalejších vozidel

### **2.3 Vliv lidského faktoru na plynulost provozu**

Lidský faktor může mít často významný vliv na plynulost provozu, a to až takový, že může docházet ke vzniku kolon bez jakéhokoliv dopravně problematického důvodu.

Dle dopravních expertů má na vzniku kolon bez důvodu podíl především nedodržování plynulosti jízdy. Jde například o situaci, kdy je provoz hustý a řidiči nedodržují bezpečné rozestupy mezi sebou a místo toho chvíli výrazně zrychlují a za chvíli zase prudce brzdí. Na jejich rozsvícená brzdová světla může reagovat další řidič také lehkým přibrzděním a zpomalováním, čímž dochází ke vzniku kolon. (Russová, 2021)

Pokud jde o vliv lidského faktoru na plynulost provozu na křižovatkách, a tím i na jejich propustnost, i zde může být poměrně vysoký. Může jít o více situací, a to například pomalé najíždění některých řidičů do křižovatky, případně může jít i o nedostatečné se věnování pozornosti řízení, kvůli čemuž může docházet k prodlužování čekací doby. V souvislosti s lidským faktorem a výše zmíněnými příklady, může dojít i k dopravním nehodám, což má na plynulost dopravy na daném místě velmi zásadní vliv. (Russová, 2021)

### **2.4 Úroveň propustnosti**

Definice propustnosti: „Propustnost silnice je největší počet motorových vozidel, která mohou s přihlédnutím ke všem bezpečnostním kritériím projet určitým příčným profilem silnice v časové jednotce, a závisí na stavu silnice, vzdálenosti bočních překážek, stoupání a klesání i na podílu nákladních vozidel a rozhledovém poli.“ (Předpis o projektování silnic, 2020)

Úroveň služeb definovaných na stupnici od A do F představuje kvalitativní hodnocení poměrů na dané silnici a vypočítává se dle metody HCM. Pokud nejsou k dispozici údaje o předpokládaných zatíženích v době dopravní špičky, se pro výpočet úrovně služeb používají následující podíly PLDP:

Tabulka 1 Podíl PLDP (Předpis o projektování silnic, 2020)

Funkce silnice	Podíl PLDP %
Dálková silnice	12
Propojovací silnice	10
Sběrná silnice	9
Přibližovací silnice	8

Zkratka PLDP znamená průměrnou roční denní dopravu.

#### 2.4.1 Metoda HCM

HCM je zkratka Highway Capacity Manual a jde o publikace Rady pro výzkum dopravy (TRB) Národní akademie věd, inženýrství a lékařství ve Spojených státech. Obsahuje koncepty, směrnice a výpočetní postupy pro výpočet kapacity a kvality služeb různých dálničních zařízení, včetně dálnic, rychlostních silnic, hlavních silnic, kruhových objezdů, signalizovaných a nesignalizovaných křižovatek, mimoúrovňových křižovatek, venkovských silnic a vlivů hromadné dopravy, chodců, a jízdních kola na výkon těchto systémů. (National Research Council, 2000)

Nové silnice, ale i rekonstrukce stávajících silnic se projektují s návrhovými prvky, které do uplynutí plánované životnosti zajišťují následující úroveň služeb viz. tabulka:

Tabulka 2 Úroveň služeb stávající (Předpis o projektování silnic, 2020)

Funkce silnice	Úroveň služeb
Dálková silnice	D
Propojovací silnice	E
Sběrná silnice	E
Přibližovací silnice	E

Pokud jde o nové či rekonstrukce stávajících křižovatek, ty se projektují s návrhovými prvky, které do uplynutí plánované životnosti zajišťují pro všechny manévrovací druhy dopravy úroveň služeb viz. následující tabulka:

Tabulka 3 Úrovně služeb budoucích návrhů (Předpis o projektování silnic, 2020)

Funkce silnice	Úroveň služeb
Dálková silnice	D
Propojovací silnice	E
Sběrná silnice	E
Přibližovací silnice	E

## 2.5 Kapacita křižovatek s ohledem na bezpečnost

Kapacitou křižovatky se rozumí nejvyšší možný počet vozidel, které jsou schopny v určitém časovém intervalu danou křižovatkou projet. (CDV, 2007)

Pokud se rozhodne o úpravách ke zvýšení bezpečnosti určité křižovatky, nemusí se tím nutně kapacita křižovatky zvýšit. V některých případech se proto přistupuje k přestavbě na křižovátku světelně řízenou, či okružní. Pokud se však přistoupí k přestavbě křižovatky tak, aby byla bezpečnější je nutné jako první řešit otázku kapacity křižovatky, aby nedošlo k tomu, že křižovatka po přestavbě kapacitně nevyhoví. (CDV, 2007)

Na základě dopravního průzkumu se kapacita křižovatky vypočítává na výhledové období 20 let, ale v případě potřeby dalších jízdních pruhů se jedná o 30 let. (CDV, 2007)

Tabulka 4 Kapacity křižovatek (ČSN 73 6102, 2007)

Typ křižovatky	Maximální hodinová kapacita [voz/h]	Orientační počet vozidel [voz/s]	Maximální celodenní kapacita [voz/den]
Neřízená křižovatka	1500 - 2000	1 voz. za 2 s	18 000 - 24 000
Miniokružní křižovatka	1500 - 2000	1 voz. za 2 s	18 000 - 24 000
Okružní křižovatka s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu	2000 - 2700	1 voz. za 1 - 2 s	24 000 - 32 000
Okružní křižovatka s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu	2500 - 3500	1 voz. za 1 s	30 000 - 40 000
Spirálovitá okružní křižovatka	2500 - 3500	1 voz. za 1 s	30 000 - 40 000
Světelně řízená křižovatka	2000 - 6400	1 - 4 voz. za 2 s	24 000 - 77 000

### 2.5.1 Kapacita neřízených křižovatek

Kapacita neřízené křižovatky je dána počtem vozidel, která mohou projet křižovatku za určitý časový interval a určí se výpočtem z kapacity vedlejších dopravních proudů a z toho plynoucí doby zdržení na vjezdech z vedlejší komunikace. Zároveň je podmíněna její kapacitou v každém tzv. střetném bodu což je bod, ve kterém dochází k přetínání, spojení, či rozpojení dopravních proudů. (ČSN 73 6102, 2007)

Vliv intenzity vozidel na kapacitu: (ČSN 73 6102, 2007)

- a) Při nízké intenzitě vozidel na hlavní komunikaci dochází ke vzniku dlouhých časových mezer, přičemž se vozidla z vedlejší komunikace zařadí bez problémů.
- b) Pokud je na hlavní komunikaci vysoká intenzita vozidel, dochází ke vzniku velmi krátkých časových mezer, kvůli čemuž mají vozidla z vedlejší komunikace problém zařadit se. Narůstá střední doba zdržení vozidel a dochází k prodloužení délky front na vedlejší komunikaci.
- c) Limitujícím faktorem pro křižovatku velmi často bývá intenzita vozidel odbočujících vlevo. Jelikož tato vozidla musí dávat přednost protijedoucím vozidlům, tak se při

vyšší intenzitě protijedoucích vozidel zvyšuje doba zdržení vozidel. Pokud je na křižovatce pouze jeden pruh na vjezdu do křižovatky, tak právě tato vozidla čekající na odbočení blokují všechna ostatní vozidla.

Pokud již kapacita křižovatky nedostačuje, je potřeba přemýšlet, jak tuto kapacitu zvýšit. Možnosti zvýšení kapacity křižovatek jsou následující: (ČSN 73 6102, 2007)

- Přidání pruhu (ů) na vjezdu z vedlejší komunikace
- Přidání samostatného pruhu pro levé odbočení z hlavní/vedlejší komunikace
- Rozšíření společného pruhu na vjezdu z vedlejší komunikace (možnost řazení vozidel vedle sebe)
- Znemožnění některých křižovatkových pohybů (zejména znemožnění levého odbočení)
- Snížení rychlosti jízdy na hlavní komunikaci
- Zlepšení rozhledových poměrů pro vozidla na vedlejší komunikaci



### **3 PROBLEMATIKA BEZPEČNOSTI KŘÍŽOVATEK**

Doprava je velmi komplexní proces a tím pádem je i bezpečnost dopravy poměrně složitou záležitostí. Na dopravu obecně existuje několik různých pohledů, z nichž vycházejí různé přístupy. Aby doprava byla bezpečná je nutné, aby fungoval jistý systém, který je možné nazývat systémem řízení bezpečnosti dopravy. Právě dopravní systém se skládá z mnoha dopravních prvků a s ohledem na bezpečnost je nutné tyto prvky řešit jak jednotlivě, tak i v návaznosti na ostatní.

#### **3.1 Bezpečnost pozemních komunikací**

Bezpečnost silničního provozu zahrnuje tři hlavní složky, těmi jsou: lidský faktor, vozidlo a silniční systém. Všechny tyto prvky jsou vzájemně propojeny prostřednictvím jejich lokalizace vůči dopravní události a prostřednictvím jejich charakteristiky. Zjednodušeně mohou být dopravní incidenty spojeny se třemi hlavními oblastmi příčin: (Holubová, 2014)

- Člověk – jeho chování, zodpovědnost, znalost daného úseku, zkušenosti a zdravotní stav
- Vozidlo – jeho karoserie, stáří, spolehlivost, bezpečnostní prvky, brzdový systém, použité pneumatiky
- Komunikace a její okolí – pevné překážky, kvalita odvodnění, prvky pasivní ochrany, výstražné prvky, bezpečnostní prvky

Prvky pasivní bezpečnosti zmíněné v předchozím odstavci mají významný vliv na bezpečnost jak z pohledu preventivního, tak například i při samotné dopravní nehodě. Pasivní bezpečnost jednotlivých úseků či konkrétních míst na silniční síti je dána souhrnem spolupůsobení jednotlivých prvků pasivní bezpečnosti. Těmito prvky mohou být kupříkladu ocelová svodidla, tlumiče nárazu, viditelné označení nebezpečných míst a rovněž i svislé a vodorovné dopravní značení. Aby byla zajištěna vysoká pasivní bezpečnost komunikací nejen v České republice, ale i v ostatních státech EU, je Evropskou unií zpracovávána příslušná legislativa. (Vaniš a Mikula, 2016)



Obrázek 5 Deformace svodidla po nárazu (Vaniš a Mikula, 2016)

Již při návrhu pozemních komunikací a jejich značení by se mělo dbát na to, aby byly v souladu s očekáváním řidiče, na základě jeho předchozích zkušeností. Pokud realita odpovídá očekáváním řidiče nebývá s dopravou v těchto místech problém, problém však nastává, pokud realita neodpovídá očekáváním řidiče. V tomto případě bývá řidič často uveden do nestandardní, mnohdy i těžko řešitelné situace, která může vést k nesprávnému rozhodnutí, či zkratové reakci, čímž vzrůstá pravděpodobnost nehody. Při návrhu komunikací a jejich prvků je tedy vzhledem k jejich bezpečnosti nutno dbát na jejich: (Skládaný, 2010)

- Jednoznačnost, zřetelnost a kontrast vyznačování dopravních situací
- Unifikaci důležitých prvků
- Absenci zbytečných pevných překážek – tzn. náhrada pevných nebezpečných podpěr dopravního značení, odstranění nebezpečných billboardů v blízkosti komunikací, odstraňování nebezpečných a nevyhovujících stromů a alejí v blízkosti komunikací
- Používání vhodných bezpečnostních prvků a doplňků – jimiž mohou být dělicí ostrůvky různých typů, vysazené chodníkové plochy či různé dělicí pásy
- Správné umístění, uspořádání a vybavení přechodů pro chodce
- Optimalizace zastávek veřejné dopravy – správný typ zastávky a její polohy ideálně tak, aby nezasahovala přímo do komunikace

### 3.2 Rozdíl v bezpečnosti různých typů křižovatek

Úrovnňové křižovatky na pozemních komunikacích je možné členit do několika kategorií, a to na křižovatky: (Krajčovič, 2015)

- Průsečné
- Stykové
- Vidlicové
- Odsazené
- Hvězdicové
- Okružní



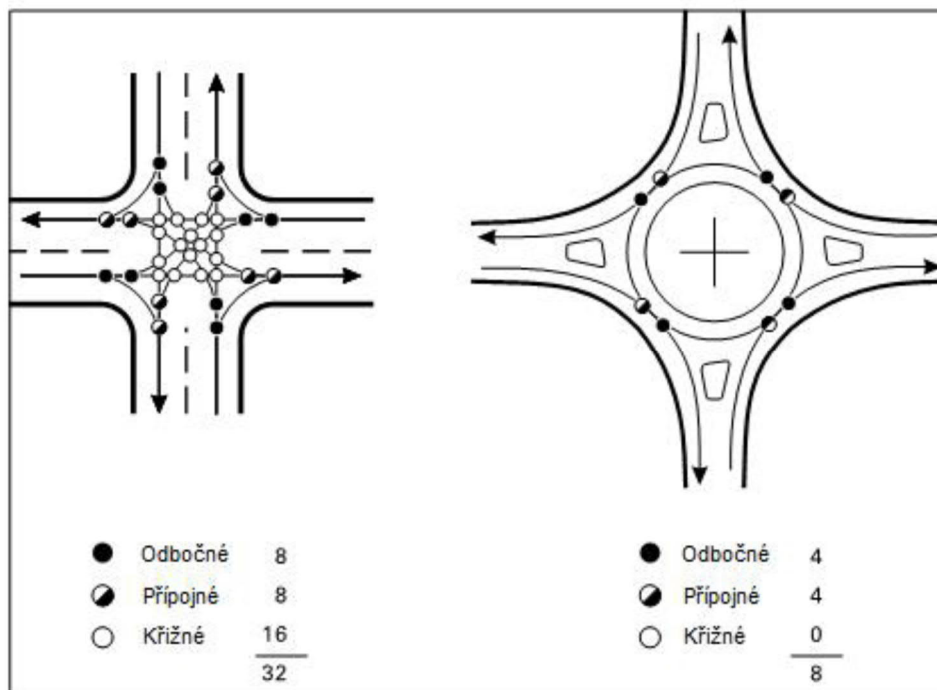
Obrázek 6 Typy křižovatek (Krajčovič, 2015)

Nové křižovatky se již ale z důvodu zvyšování bezpečnosti navrhují jen jako průsečné, stykové nebo okružní, ostatní typy mají různá bezpečnostní úskalí, převážně to bývá malá přehlednost a nedostatečné rozhledové úhly. (ČSN 73 6102, 2007)

Mezi nejdynamičtější se rozšiřující typy křižovatek v dopravní infrastruktuře České republiky určitě patří křižovatky okružní. Tento typ křižovatek se častěji, než jako novostavba realizuje v místě stávající křižovatky stykové nebo průsečné. K volbě okružní křižovatky namísto ostatních typů křižovatek dochází z důvodu lepší propustnosti, avšak toto nemusí být pravda ve všech případech a je nutné hledět na proměnlivé faktory na různých místech, a hlavně z důvodu vyšší bezpečnosti. (CDV, 2017)

Vyšší bezpečnost okružní křižovatky je dána převážně její geometrií. Správně navržená okružní křižovatka má přímý vliv na trajektorii projíždějících vozidel tzn. nutí řidiče projíždět po směrově zakřivené jízdni dráze nízkou rychlostí, díky čemuž je řidič schopen

dobře rozpoznat aktuální dopravní situaci a reagovat na ni. Vyšší bezpečnost okružní křižovatky oproti průsečné křižovatce je dána také nižším počtem kolizních bodů viz. obrázek. (Mahdalová, Seidler a Cihlářová, 2010)



Obrázek 7 Kolizní body na křižovatkách (Mahdalová, Seidler a Cihlářová, 2010)

Jak už bylo výše zmíněno okružní křižovatky jsou bezpečnější variantou než např. křižovatky průsečné, avšak musí být navrženy správně. Správně navržená okružní křižovatka má pozitivní vliv jak na propustnost, tak i bezpečnost, což špatně navržená okružní křižovatka nemusí v plném rozsahu plnit. Mezi chyby na okružních křižovatkách je možné zařadit: (Skládaný, 2006)

- Tangenciální připojení vjezdových a výjezdových větví
- Přílišná vzdálenost přechodů pro chodce od okružního pásu
- Chybějící nebo úzké dělící ostrůvky
- Nevhodné provedení povrchu ostrůvků
- Nedostatečné zdůraznění křižovatky v terénu



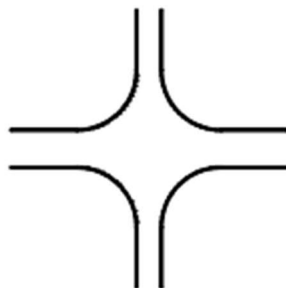
Obrázek 8 Plochý a nevýrazný střed Okružní křižovatky (Google Maps, 2022)



Obrázek 9 Atraktivnější střed okružní křižovatky (Google Maps, 2022)

### 3.2.1 Průsečné a stykové křižovatky

Průsečná křižovatka viz. obrázek níže je taková křižovatka, ve které se protínají dvě silniční komunikace.



Obrázek 10 Průsečná křižovatka (Vlastní tvorba, 2022)

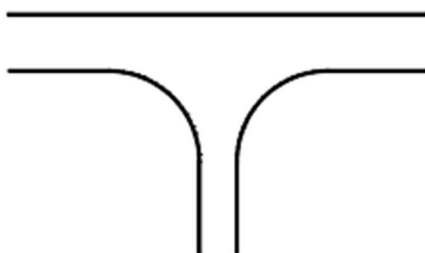
Rozdělení z hlediska usměrnění dopravních proudů dle ČSN 73 6102: (ČSN 73 6102, 2007)

- a) Bez usměrnění dopravních proudů
- b) S usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci
- c) S usměrněním dopravních proudů na hlavní komunikaci
- d) S usměrněním dopravních proudů na vedlejší i hlavní komunikaci

Průsečné křižovatky bez usměrnění dopravních proudů se navrhují na křižovatkách s nízkou intenzitou dopravy na křižujících se pozemních komunikacích bez stanovení přednosti jízdy dopravním značením nebo s předností v jízdě na dopravně důležitější (hlavní) pozemní komunikaci určené dopravním značením. (Krajčovič, 2015)

Průsečné křižovatky s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci dopravními ostrůvky potlačují význam vedlejší komunikace a upozorňují na připojení na hlavní komunikaci. Usměrnění dopravy se zajistí dělicím ostrůvkem nebo dělicím ostrůvkem a směrovacím ostrůvkem. Tyto ostrůvky současně usnadňují převedení chodců a cyklistů přes křižovatku. (Krajčovič, 2015)

Styková křižovatka viz. obrázek je taková křižovatka, ve které jedna silniční komunikace ústí do jiné silniční komunikace.



Obrázek 11 Styková křižovatka (Vlastní tvorba, 2022)

### 3.2.2 Okružní křižovatky

Okružní křižovatky se v současné době využívají čím dál více, a to z několika důvodů. Pokud je okružní křižovatka správně navržena přináší ve srovnání se stykovou či průsečnou křižovatkou několik výhod a to: (Mahdalová, Seidler a Cihlářová, 2010)

- Snížení počtu kolizních bodů
- Odstranění odbočení vlevo v obousměrném provozu
- Dosažení rovnoměrnějšího a plynulejšího provozu
- Snížení rychlosti jízdy při jejím průjezdu

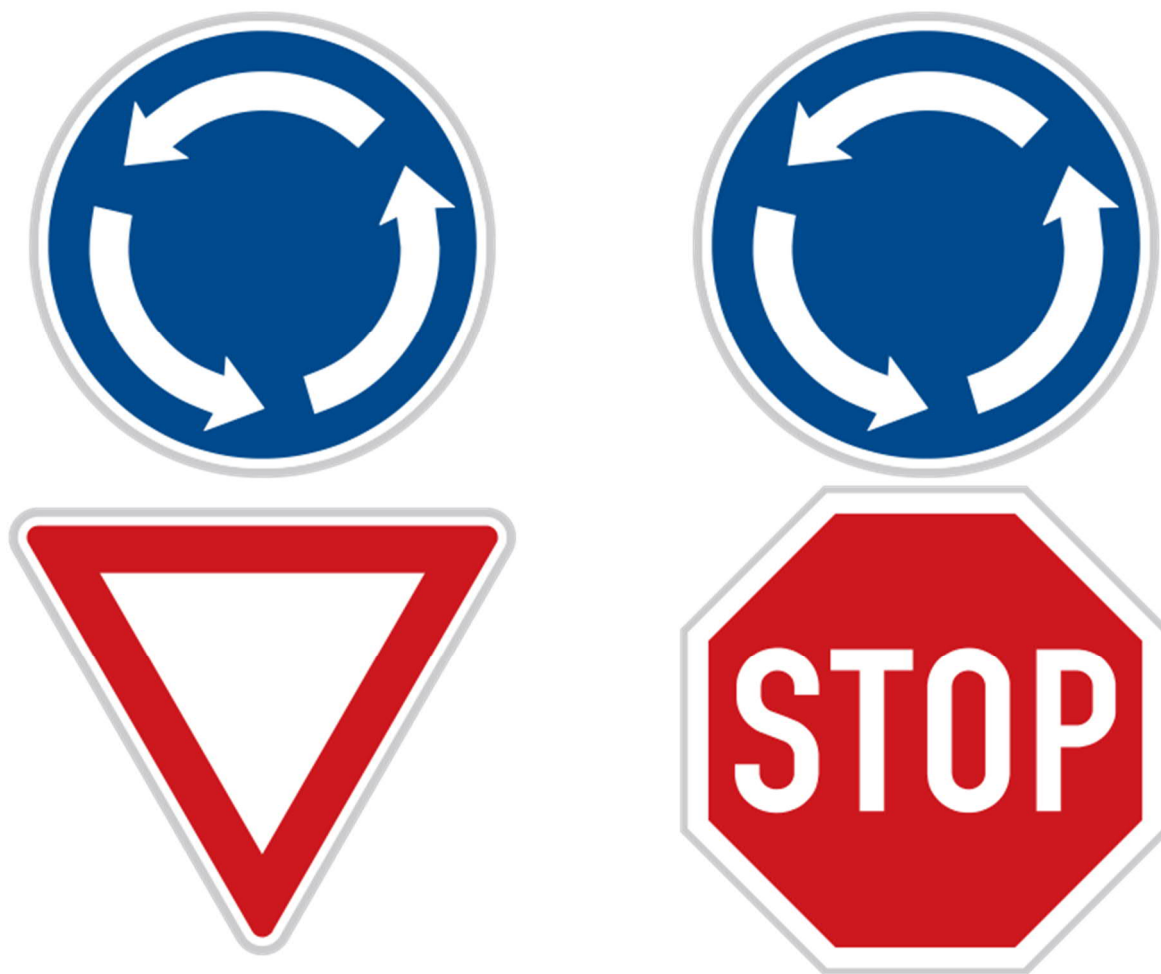
Okružní křižovatky je možné rozdělit do několika kategorií:

- Okružní křižovatky
- Mini okružní křižovatky
- Turbookružní křižovatky
- Mimoúrovňová okružní křižovatka

Rozdílem mezi okružní a mini okružní křižovatkou je, že mini okružní křižovatka má vnější průměr menší než 23 m a průjezd větších vozidel je umožněn přes zpevněný středový ostrov, dále může mít okružní křižovatka oproti mini okružní křižovatce jeden nebo více jízdnicích pruhů a vjezdy a výjezdy mohou mít jen, ale i více jízdnicích pruhů. (Dorda, 2020)

Při volbě velikosti křižovatky je nutné přistoupit s velmi podrobně a to proto, aby nedošlo k chybnému naddimenzování dané křižovatky. Pokud se volí malá okružní křižovatka, tak se vnější průměr pohybuje v rozmezí 25–35 m, většinou se volí hodnota okolo 30m, tato hodnota se myšlena v intravilánu obcí, v extravilánu se volí hodnoty v rozmezí 40 – 45m. V ČR se často okružní křižovatky projektují zbytečně velké, což sebou může nést i jisté nevýhody, ona už kapacita malé okružní křižovatky může být až 25 000 vozidel za den, v

součtu všech pruhů. Ale pokud bude křižovatka zbytečně rozměrná tak to znamená umožnění průjezdu vyšší rychlostí a snižování bezpečnosti provozu. Může dokonce vést i k úbytku kapacity, neboť při vyšších rychlostech vozidel na okružním pásu se vjezd do křižovatky stává obtížnějším (zkracují se časové mezery mezi vozidly na okruhu). Právě kapacita malých okružních křižovatek se často podceňuje, naproti tomu kapacita velkých okružních křižovatek se zbytečně přeceňuje. (Skládaný, 2006)



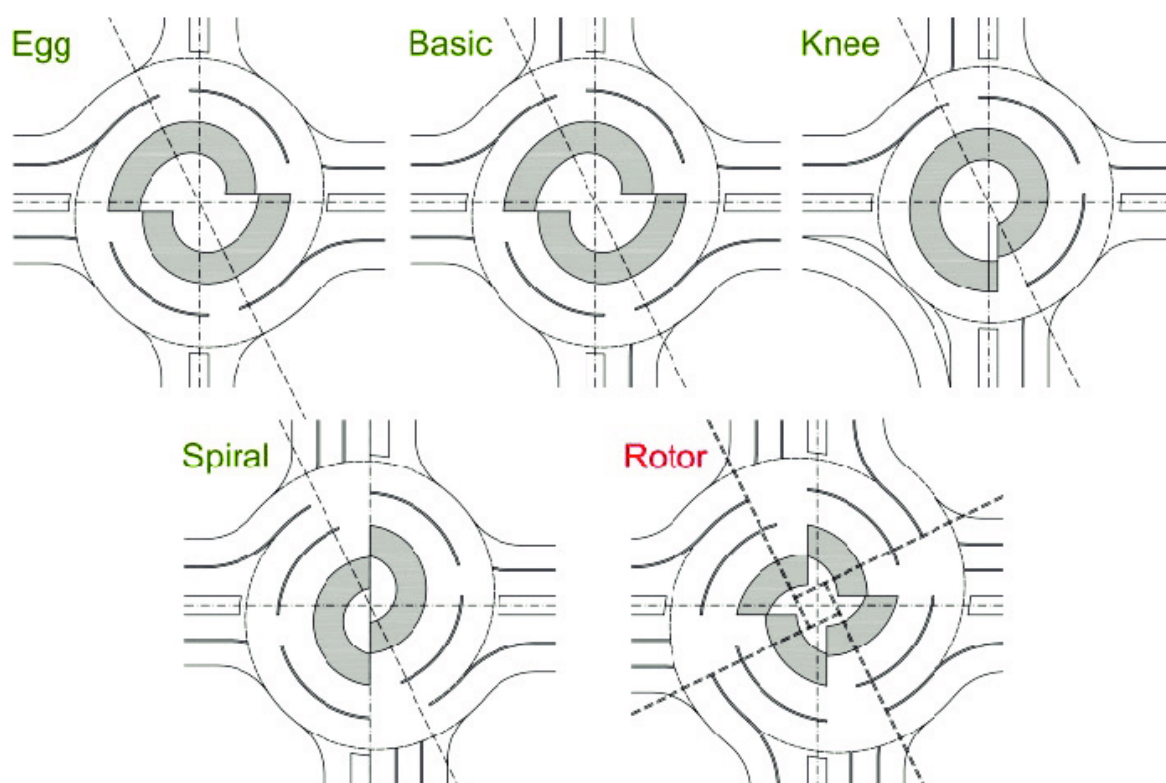
Obrázek 12 Značky označující okružní křižovatku (bezpecnecesty.cz, 2020)

Značka kruhový objezd výše na obrázku přikazuje jízdu na kruhovém objezdu ve směru šipek. Je-li značka doplněna jednou ze značek „Dej přednost v jízdě“, nebo „Stůj, dej přednost v jízdě“ musí řidič přijíždějící na kruhový objezd tuto značku uposlechnout a dát přednost vozidlům jedoucím po kruhovém objezdu. V ČR je naprostá většina kruhových objezdů osazena jednou z této dvojice značek. (CSPSD, 2016)



### 3.2.2.1 Turbookružní křižovatka

Turbookružní křižovatky mají dvě principiální výhody nad obyčejnými dvoupruhovými kruhovými objezdy. Tyto výhody jsou založeny na fyzickém oddělení pruhů, čímž se redukuje počet konfliktních bodů a redukci rychlosti na vstupu a průjezdu tímto kruhovým objezdem. Dle studií se pohybuje auto jedoucí ve vnějším pruhu turbookružní křižovatky pomaleji, než auto jedoucí po klasickém dvoupruhovém kruhovém objezdu. Počet konfliktních bodů je u dvoupruhového kruhového objezdu 28 oproti tomu na turbookružní křižovatce jde jen o 14 konfliktních bodů. (Soczówka a Żochowska, 2019)



Obrázek 13 Typy turbookružních křižovatek (Džambas, Ahac a Dragčević, 2017)



Obrázek 14 Turbookružní křižovatka (Mapy.cz, 2022)

### 3.2.2.2 *Rozdělení kruhových objezdů v USA*

V USA se rozdělení kruhových objezdů lehce liší, a to i s ohledem na to, že v USA nejsou kruhové objezdy rozšířeny v takové míře, jako v Evropě. Dle Federální správy silnic rozdělují kruhové objezdy na: (Robinson, 2000)

- Mini okružní křižovatky – Jedná se o malé kruhové objezdy využívané v městských prostředích s průměrnou provozní rychlostí do 60 km/h. Tyto kruhové objezdy jsou relativně levné, jelikož vyžadují minimum místa.
- Kompaktní městské okružní křižovatky – Stejně jako mini okružní křižovatky mají tyto kruhové objezdy malé nájezdové rychlosti. Rovněž jsou tyto kruhové objezdy navrhovány s velkou pozorností na bezpečnost chodců, tím pádem jsou na příjezdových větvích rozšířené ostrůvky, které jejich bezpečnost značně zvyšují. Tento typ je typický pro střední Evropu.
- Jednopruhové městské okružní křižovatky – Tento typ kruhového objezdu se od předchozího typu odlišuje tím, že má větší obvod a více tečných vstupů a výstupů,

což má za následek vyšší kapacity. Díky jejich konstrukci umožňují tyto typy okružních křižovatek vyšší nájezdové a výjezdové rychlosti.

- Dvoupruhové okružní křižovatky – Tyto okružní křižovatky mají na jednom nebo více vjezdech dva jízdní pruhy, resp. více vjezdů které se rozšiřují z jednoho na dva jízdní pruhy. Samotný kruhový objezd má v tomto případě dva pruhy a tento typ je velmi častý v UK, Austrálii a Francii.
- Venkovské jednopruhé okružní křižovatky – Tyto kruhové objezdy mají obecně vyšší nájezdové rychlosti v rozsahu 80 až 100 km/h. Tento typ mívá také doplňková geometrická zařízení na nájezdech s cílem povzbudit řidiče, aby zpomalil. Průměr těchto kruhových objezdů je mírně vyšší než u městských typů, aby bylo možné dosáhnout mírně vyšších rychlostí.
- Venkovské dvoupruhové okružní křižovatky – Venkovské dvoupruhové okružní křižovatky mají rychlostní charakteristiky podobné venkovským jednoproudým kruhovým objezdům s průměrnou nájezdovou rychlostí v rozmezí 80 až 100 km/h. Liší se tím, že mají dva vstupní pruhy nebo vjezdy rozšířené z jednoho na dva pruhy, na jednom nebo více vstupech. Mnoho vlastností a konstrukčních prvků venkovských dvoupruhových kruhových objezdů jsou shodné s jejich městskými protějšky. Hlavními rozdíly jsou konstrukční prvky dovolující vyšší nájezdové rychlosti.

### **3.2.2.3 Návrh kruhových objezdů**

Kruhové objezdy je důležité navrhovat takovým způsobem, aby byli řidiči včas informováni o blížícím se kruhovém objezdu a mohli tak pohodlně měnit rychlost při nájezdu na kruhový objezd. Dalším důležitým prvkem je i vodorovné dopravní značení, které označuje jak např. přechody, tak i pruhy před a při nájezdu na kruhový objezd. Pozitivní vliv na informovanost, přehlednost, rychlost na kruhovém objezdu má i jeho osvětlení ve večerních hodinách, kdy řidič blížící se ke kruhovému objezdu má více času na přizpůsobení rychlosti a lepší přehled o situaci na samotném kruhovém objezdu. (Brewer, Lindheimer a Chrysler, 2017)

Kruhový objezd v číslech:

Oproti jiným typům křižovatek prokazují kruhové objezdy vysokou bezpečnost a další výhody.

Díky kruhovým objezdům dochází ke zvýšení bezpečnosti konkrétně: (FHA, 2020)

- Více než 90% snížení počtu úmrtí
- 76% snížení zranění
- 35% snížení všech nehod
- Nižší rychlost je obecně pro chodce bezpečnější

Snižuje přetížení komunikací:

- Efektivní ve špičce i v jiných časech
- Obvykle menší zpoždění

Snížení znečištění a spotřeby paliva:

- Méně zastavení a prudkých zrychlení, méně času na volnoběh

Dalšími výhodami jsou:

- Absence světelné signalizace
- Menší prostorová náročnost
- Tišší provoz jedoucích vozidel
- Esteticky přijatelnější než klasická křižovatka

## 4 ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH

Zvyšování bezpečnosti na pozemních komunikacích je kontinuální proces, kterým se snaží osoby a subjekty zainteresované v problematice bezpečnosti na pozemních komunikacích dosáhnout nejvyšší možné bezpečnostní úrovně. Tato problematika je velmi důležitá a je nezbytné se jí zabývat systémově od podmínek provozování autoškol a zkušebních komisařů, zvyšování permanentního dohledu policií po technické faktory např.: zlepšování stavebního a dopravně technického vybavení komunikací. (Kočí, 2021)

### 4.1 Vize nula

Evropská Unie se dlouhodobě zabývá snižováním počtu obětí na životech v silniční dopravě. V současné době se snaží snížit počty obětí na životech v silniční dopravě do roku 2050 tak, aby byly co nejbližší nule tzv. „Vize Nula“. (EK, 2018)

#### a) Přístup bezpečného systému

Prvořadým cílem přístupu bezpečného dopravního systému založeném na zásadách Vize Nula je řešit příčiny nehod integrovaným způsobem, tedy vytvářet úroveň ochrany tak, aby se zajistilo, že selhání jedné úrovně bude moci být vyrovnáno jiným prvkem. (EK, 2018)

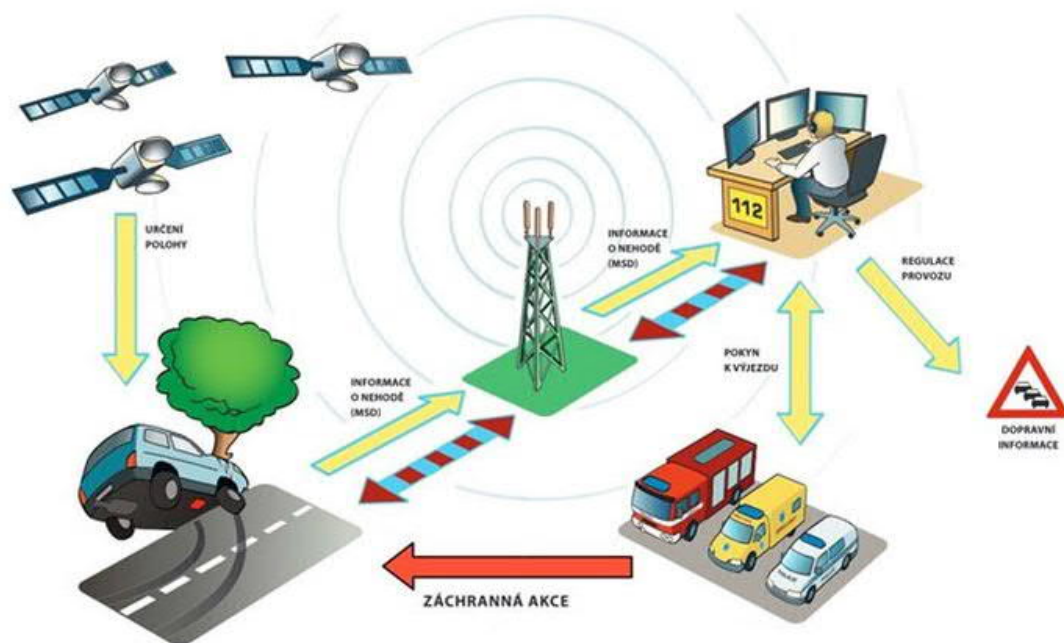
Vážná zranění a úmrtí při autonehodách nejsou podle přístupu bezpečného systému nevyhnutelnou cenou, kterou je potřeba platit za mobilitu. Je jasné, že k nehodám vozidel bude stále docházet, vážným zraněním nebo úmrtím lze do značné míry předcházet. „Přístup „bezpečného systému“ připouští, že lidé dělají chyby, a snaží se zajistit, aby takové chyby nevedly k úmrtí nebo vážnému zranění“ (EK, 2018)

#### b) Systém eCall

V roce 2018 začaly platit právní předpisy o evropském systému tísňového volání eCall. Systém eCall je systém, který v případě vážné nehody automaticky informuje záchranné služby a zároveň odešle údaje o poloze daného vozidla. (Kolman, 2018)

Systém eCall funguje tak, že havarované vozidlo ihned po havárii zavolá na tísňovou linku 112, kde operátor obdrží informace o času, poloze a směru jízdy vozidla. Systém eCall se automaticky spouští na základě senzorů umístěných ve vozidle, např. při spuštění airbagu. Následně je umožněna komunikace mezi operátorem a

posádkou, pokud posádka neodpovídá, operátor z obdržených informací rozezná, že systém eCall byl aktivován automaticky a na místo nehody vyšle záchranný tým. (Kolman, 2018)



Obrázek 15 Fungování systému eCall (Kolman, 2018)

### c) Silniční infrastruktura

Cílem Evropské komise je rovněž zlepšit řízení silniční infrastruktury a to tak, aby se snížil jak počet nehod, tak i jejich závažnost. Ke zlepšení by mělo dojít díky novému systému mapování rizik v rámci celé silniční sítě, díky kterému bude možné porovnávat úroveň bezpečnosti na silnicích v celé EU. Na základě dat z tohoto mapování, bude možné efektivněji zacílit investice v rámci zvyšování bezpečnosti. Aby i moderní technologie montované do automobilů mohly optimálně fungovat a působit proti vzniku nehod bude nutné, aby bylo silniční značení a dopravní značky jasné a dobře čitelné, například kvůli systémům udržujícím automobil v jízdním pruhu či omezovač rychlosti vázaný na dopravní značky. Toto je jeden z podstatných faktorů přispívajících k bezpečnému zavádění propojených a automatizovaných systémů mobility. (EK, 2018)

## 4.2 Zvyšování bezpečnosti na území měst

Vzhledem k tomu, že na území intravilánu měst a obcí došlo k 66 % nehod z celkového počtu registrovaných nehod, je nanejvýš vhodné věnovat bezpečnosti na komunikacích na území měst a obcí náležitou pozornost. (BESIP, 2020)

Příčiny vzniku nehod na těchto územích jsou různé, nejčastěji jde o nevěnování se řízení vozidla, nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu, nezvládnutí řízení vozidla, nepřizpůsobení rychlosti stavu a povaze vozovky, nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu a jízda po nesprávné straně vozovky. Vznik dopravní nehody obecně spočívá v provázanosti působení čtyř strategických pilířů dopravy, těmi jsou: (BESIP, 2021)

- Infrastruktura
- Účastníci provozu
- Vozidla
- Technologie a systémová opatření



Obrázek 16 Strategie BESIP 2021-2030 (BESIP, 2021)

Ač se může zdát, že nejčastějším důvodem ke vzniku nehod je lidský faktor, není možné působit na účastníky silničního provozu pouze represivně, prostřednictvím zákazů, příkazů, omezení a hrozeb. Je nutné ve spolupráci se všemi zainteresovanými stranami, jako jsou v tomto případě i města a obce, vytvářet bezpečný dopravní systém, který bude počítat nejen

s technickými prvky, ale hlavně s lidskou nedokonalostí a dokáže aktivně předcházet selhání lidského faktoru v nenadálých situacích a zajistí soulad všech prvků v dopravní síti mezi všemi účastníky silničního provozu. (Valach a Tecl, 2021)

Už od roku 2004 shromažďuje Česká pojišťovna informace o nehodovosti na území krajských a okresních měst a sestavuje z nich žebříček nejbezpečnějších měst z pohledu nehodovosti. Pro tento případ vytvořila česká pojišťovna tzv. ČP index který krom počtu nehod počítá i s počtem obyvatel, aby nebyla nezvýhodňovala některá města. Z těchto výsledků vyplývá, že mezi nejbezpečnější krajská města patří Jihlava následovaná Pardubicemi a Karlovými Vary, naproti tomu na druhém konci se pravidelně umísťují České Budějovice a ani Brno na tom není příliš dobře a umístilo se na předposledním místě. Praha se pohybuje někde uprostřed žebříčku. (Příbyl, 2019)



Obrázek 17 Barandovský most Praha (Wikipedia, 2022)



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## **5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ DOPRAVNÍ KŘÍŽOVATKY**

V této kapitole je podrobně popsána vybraná dopravní křižovatka, a to konkrétně křižovatka silnic I/43 a II/150 jenž se nachází v blízkosti obce Sebranice. Krom samotné křižovatky jsou popsány i jednotlivé silniční komunikace, které tuto křižovatku tvoří.

### **5.1 Silnice I/43**

Silnice I/43 je silnice první třídy vedoucí z Brna přes Svitavy, Lanškroun a Králíky až na hranice s Polskem. Silnice je dlouhá 115,725 km a v úseku z Brna do Svitav je po ní vedena silnice evropského významu E461. Právě úsek mezi Brnem a Svitavami je dopravně velmi vytížený a kapacitně nedostačující, kvůli čemuž dochází na kritických místech, kterými jsou třeba právě křižovatky, k dopravním incidentům či nehodám. Kromě počátečního úseku z Brna do obce Česká, kde je silnice postavená jako směrově rozdělená čtyř pruhová silnice, označovaná jako Svitavská radiála, je silnice postavena ve dvoupruhovém uspořádání s přídatnými stoupacími pruhy v inkriminovaných úsecích. (ŘSD, 2022)

### **5.2 Silnice II/150**

Silnice II/150 je nejdelší silnicí druhé třídy v České republice, vede ze Středočeského kraje přes Vysočinu, Jihomoravský kraj a Olomoucký kraj až do kraje Zlínského a celkem prochází 9 okresy. Celá vede v trase patřící dříve silnici I/18, značnou část cesty sdílí se silnicí I/19 (úsek Havlíčkův Brod – Boskovice), takže je rozdělena na dva nesouvisející úseky (Votice – Havlíčkův Brod a Boskovice – Valašské Meziříčí). V celé své délce silnice měří 206,232 km. Spolu s větvemi silnic II/150A, II/150B, II/150H a II/150I měří 210,492 km. (ŘSD, 2022)

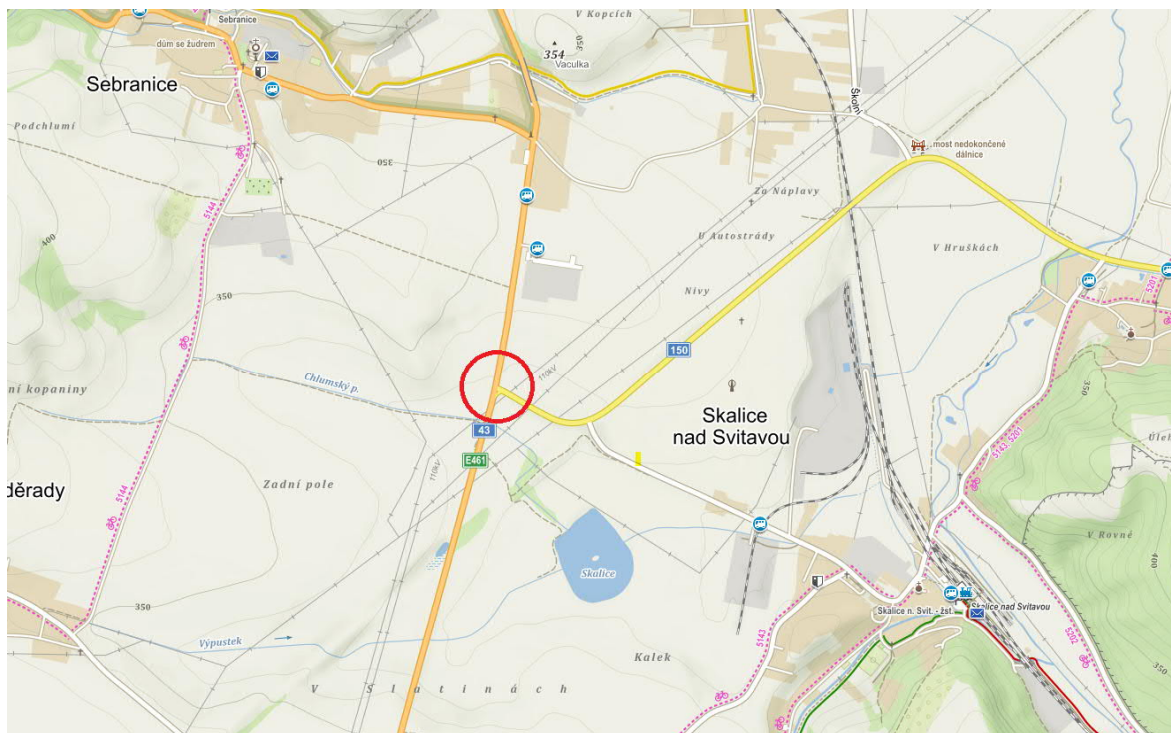
### **5.3 Křižovatka**

Křižovatka silnic I/43 a II/150 se nachází nedaleko obcí Sebranice a Skalice nad Svitavou. Tato křižovatka je v oblasti severně od Brna velmi důležitým silničním bodem, jelikož spojuje silnici I/43 vedoucí z Brna na Svitavy se silnicí II/150 vedoucí na Prostějov.

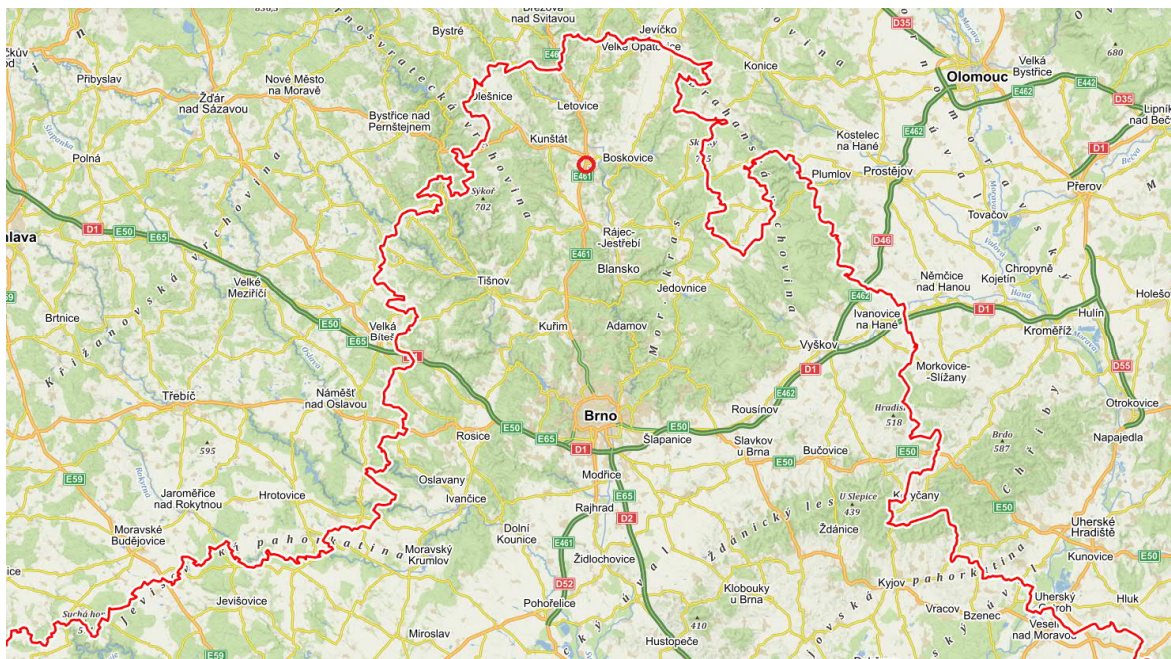
V případě této křižovatky se jedná o geometrii typu T, kdy silnice II/150 ústí do silnice I/43. Silnice I/43 je napojena na silnici II/150 pomocí odbočovacích pruhů, a to jak ze směru od Brna, tak i ze směru od Svitav, silnice II/150 ústí do silnice I/43 přímo, bez jakýchkoliv průběžných připojovacích pruhů.

## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

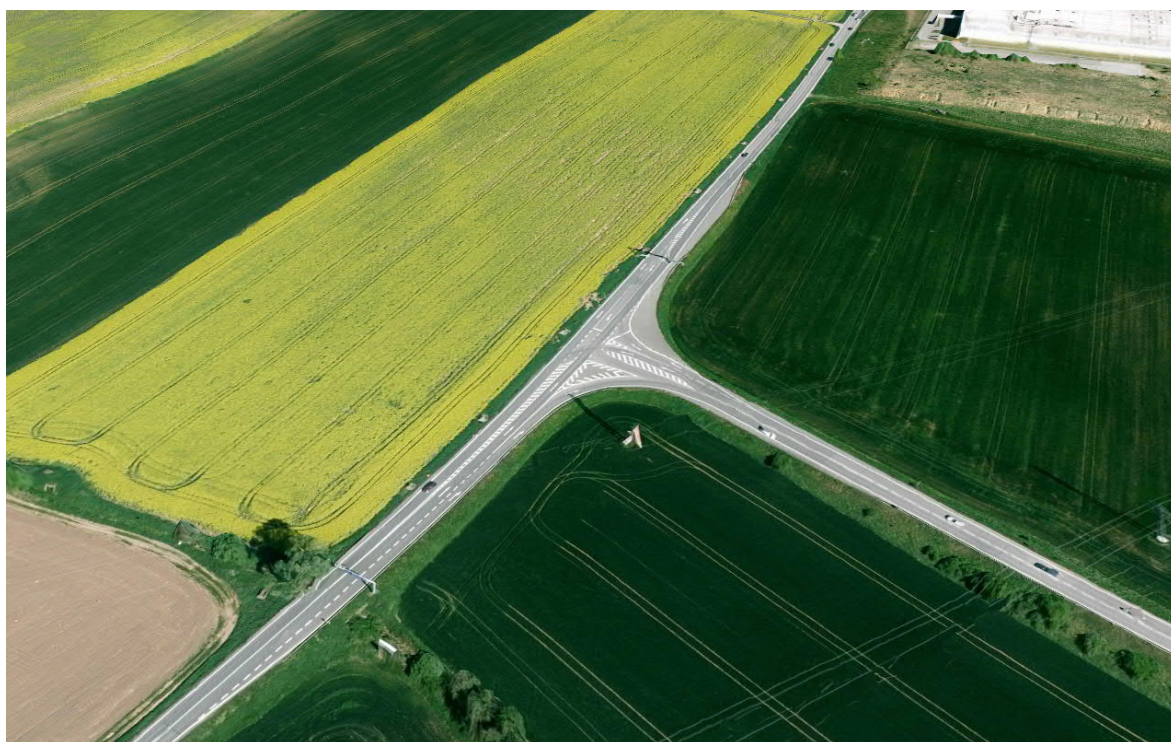
V současnosti je křižovatka typu T jak již bylo popsáno v předchozí kapitole a nacházejí se na ní pouze odbočovací pruhy ze silnice I/43. Přestože je při odbočování ze silnice II/150 na silnici I/43 poměrně dobrý výhled a rychlost na silnici I. třídy omezena na 70 km/h, dochází zde i vlivem husté dopravy jak k tvorbě kolon na silnici II. třídy, tak hlavně k nebezpečným situacím končícím nezřídka dopravní nehodou někdy i s fatálními následky.



Obrázek 18 Poloha křižovatky na mapě (Mapy.cz, 2022)



Obrázek 19 Poloha křižovatky v rámci Jihomoravského kraje (Mapy.cz, 2022)

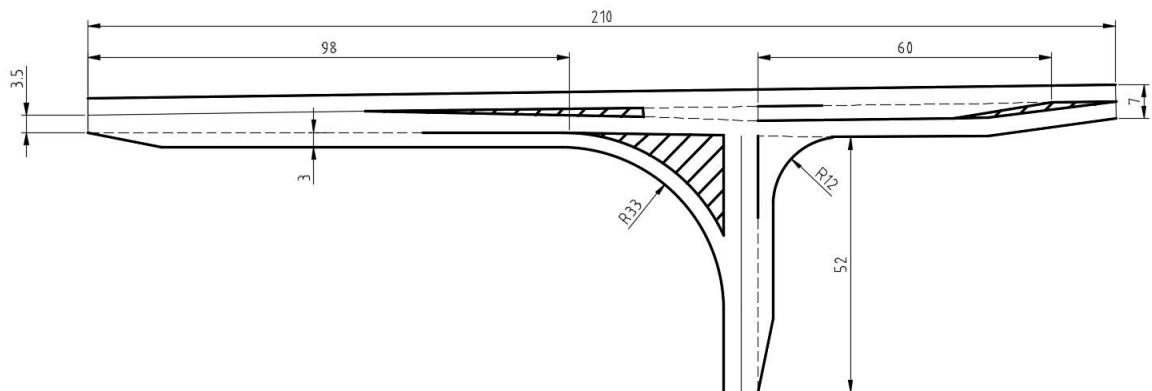


Obrázek 20 Pohled na křižovatku (Mapy.cz, 2022)

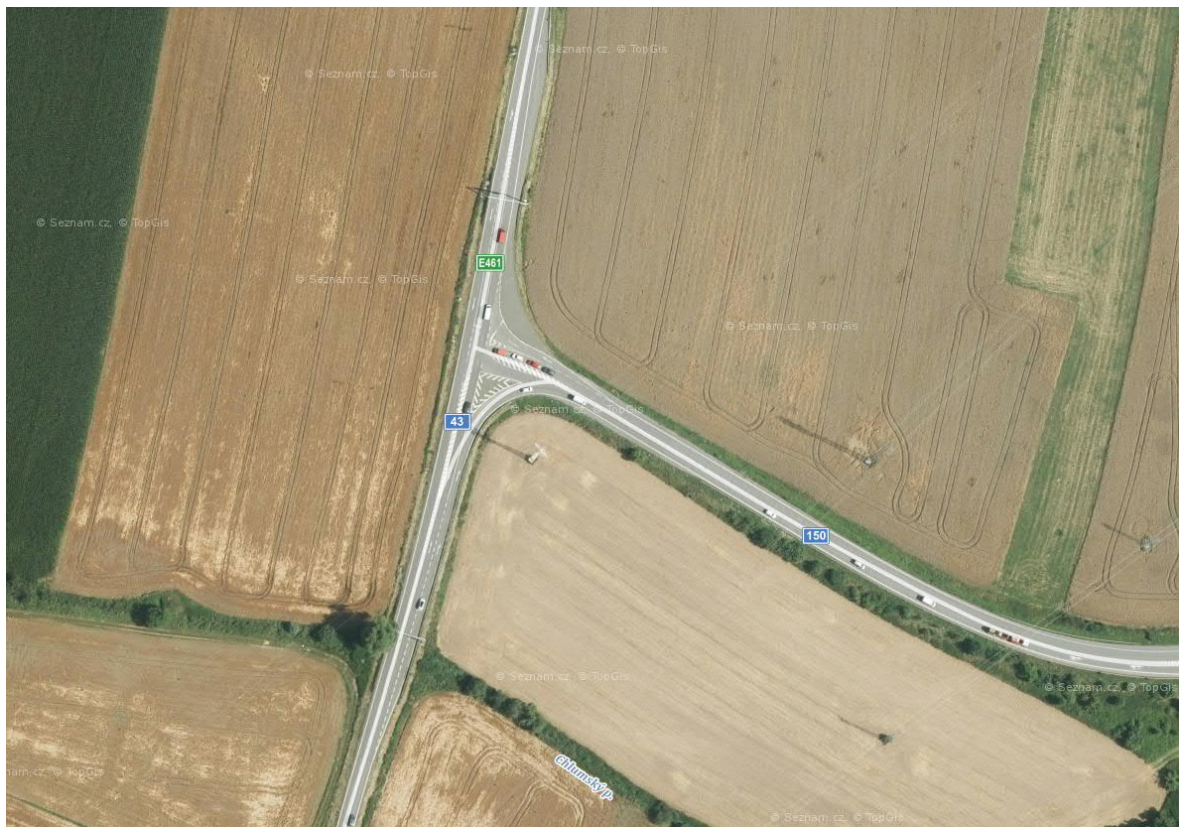
## 6.1 Geometrie křižovatky

V případě řešené křižovatky se jedná o křižovatku stykovou typu T, jak již bylo několikrát zmíněno. Na křižovatce se nacházejí odbočovací pruhy na komunikaci I/43, odbočovací pruh ve směru na Svitavy je v délce 98 m a odbočovací pruh ve směru na Brno má 60 m. Délka celé křižovatky na komunikaci I/43 je 210 m a na komunikaci II/150 je to 52 m. Návrhová

rychlost na křižovatce je 70 km/h a přednost je řešena značkou dej přednost v jízdě, umístěné na komunikaci II/150. Poloměr zatáčky odbočovacího pruhu ve směru z Brna je 33 m a poloměr zatáčky při připojení na silnici II/150 na silnici I/43 je 12 m. Šířka vozovky je standartních 7 m tzn. 3,5 m na jeden pruh a šířka odbočovacího pruhu je 3m. Níže je schéma geometrie křižovatky i s rozměry.



Obrázek 21 Geometrie křižovatky (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 22 Horní pohled na křižovatku (Mapy.cz, 2022)

## 6.2 Bezpečnost křižovatky

Tato křižovatka je známá svojí vysokou nehodovostí, v tabulce níže, je možné vidět kolik nehod se na zkoumané křižovatce stalo za posledních 10 let tzn. od 1.6. 2012 do 31.5. 2022. U každé nehody je možné vidět její příčinu a druh a zároveň, zda byl při nehodě někdo usmrcen či zraněn. Data byla získána z webu Dopravních nehod ČR. (Dopravní nehody v ČR, 2022)

Tabulka 5 Nehody na řešené křižovatce (Dopravní nehody v ČR, 2022)

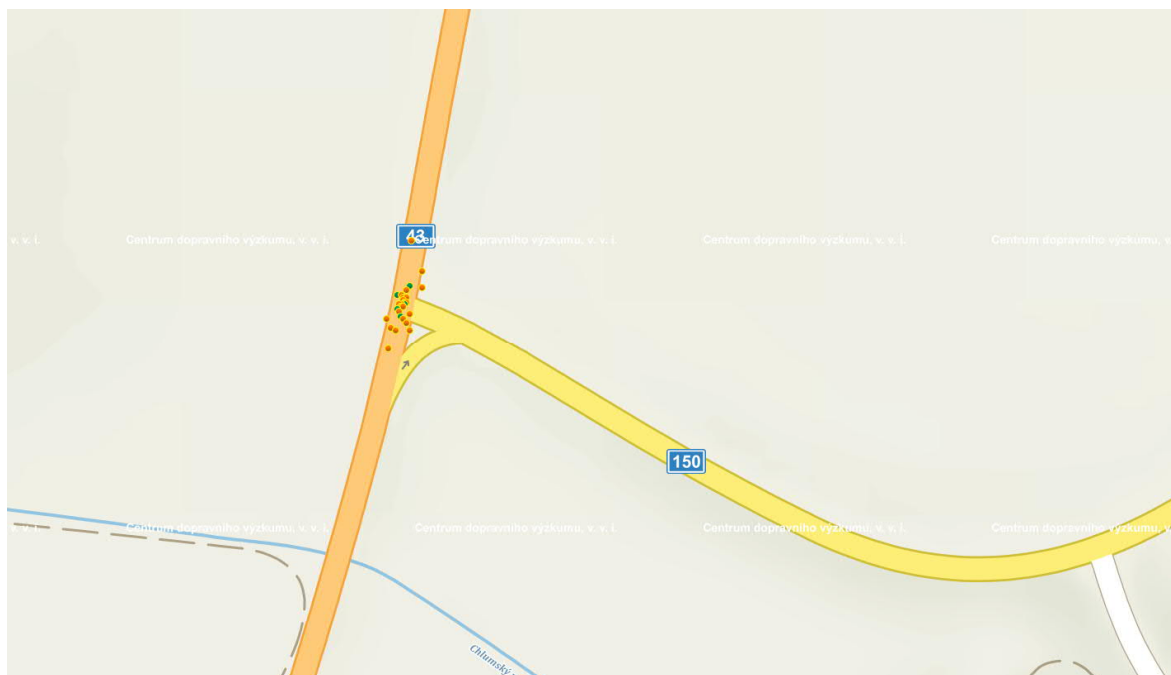
Datum	Čas	Druh nehody	Příčina nehody	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
1.10.2012 (pondělí)	7:25	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	4
3.10.2012 (středa)	10:00	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
26.6.2014 (čtvrtek)	17:15	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	2
6.8.2014 (středa)	13:20	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
10.10.2014 (pátek)	9:07	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	při odbočování vlevo	0	0	4
13.8.2015 (čtvrtek)	14:20	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
17.8.2015 (pondělí)	16:55	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
20.11.2015 (pátek)	12:30	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
4.12.2015 (pátek)	16:45	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	3
13.2.2016 (sobota)	17:35	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	6
26.10.2016 (středa)	12:45	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	při odbočování vlevo	0	0	1
6.11.2016 (neděle)	16:05	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	5

13.1.2017 (pátek)	10:40	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
18.2.2017 (sobota)	13:25	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
1.3.2017 (středa)	14:15	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
9.3.2017 (čtvrtek)	17:55	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	2
26.6.2017 (pondělí)	15:35	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
7.12.2017 (čtvrtek)	12:40	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	2
11.12.201 7 (pondělí)	6:23	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	1	0	0
9.1.2018 (úterý)	9:25	srážka s pevnou překážkou	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	0	0	2
15.5.2018 (úterý)	13:46	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
29.10.201 8 (pondělí)	19:15	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
22.2.2019 (pátek)	6:05	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
31.7.2019 (středa)	20:30	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	překročení předepsané rychlosti stanovené pravidly	0	0	0
5.8.2019 (pondělí)	16:20	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
18.8.2019 (neděle)	12:40	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	4
12.2.2020 (středa)	9:05	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
13.2.2020 (čtvrtek)	14:55	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
21.4.2020 (úterý)	16:00	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	2

16.6.2021 (středa)	10:05	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	3
22.8.2021 (neděle)	20:13	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky STÚJ DEJ PŘEDNOST	0	0	1
14.1.2022 (pátek)	14:10	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
22.4.2022 (pátek)	16:40	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	při odbočování vlevo	0	0	0

Z tabulky vyplývá, že za posledních 10 let se na křižovatce událo 33 nehod, z toho byla většina způsobena porušením příkazu DEJ PŘEDNOST. Jedna z nehod měla fatální důsledky a došlo k usmrcení jedné osoby, zbytek nehod měl za následky pouze lehká zranění.

Na obrázku níže je možné vidět jednotlivé nehody přímo na mapě.

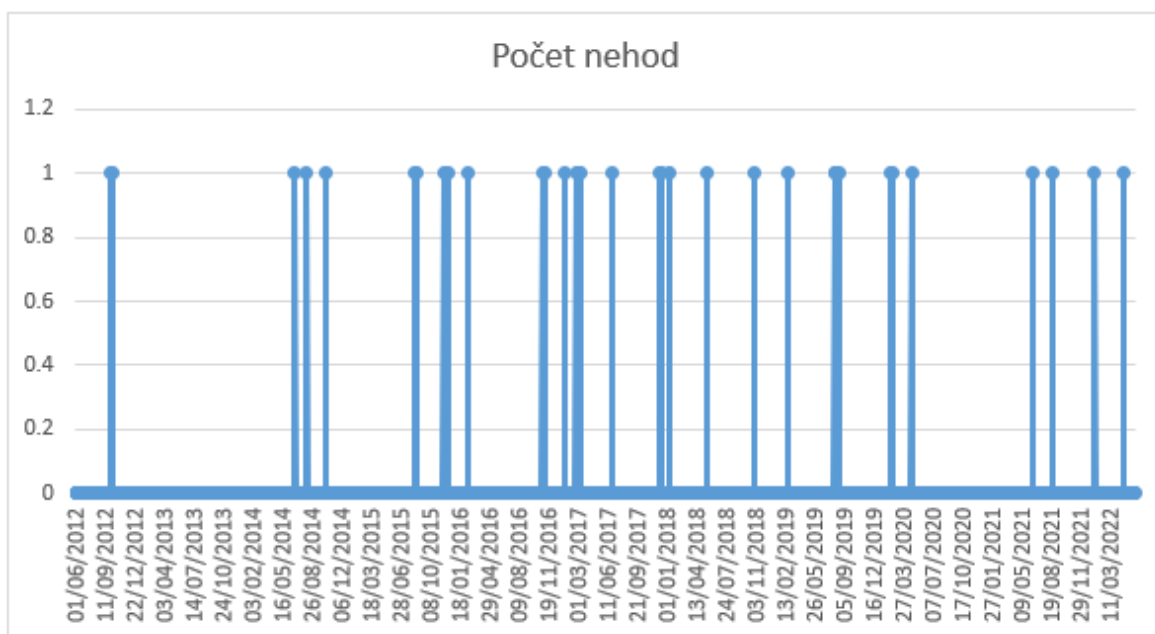


Obrázek 23 Zakreslení dopravních nehod na křižovatce (Mapy.cz, 2022)

Tečky zobrazují jednotlivé dopravní nehody a jejich přibližnou polohu na mapě. Z mapy je jasně patrné, že nehody se dějí ve velmi malém okruhu, ze kterého je možné vyčíst, že za příčinou většiny nehod, je porušení příkazu DEJ PŘEDNOST vozidlům jedoucím po silnici I. třídy.



Na grafu níže je možné vidět počet nehod na časové ose. Z grafu je možné vyčíst, že nejvyšší počet nehod ze zkoumaného období připadá na počátek roku 2017.



Obrázek 24 Graf dopravních nehod na křižovatce (Vlastní tvorba, 2022)

## 7 SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole bude pomocí softwaru PTV Vissim nasimulován současný stav řešené křižovatky, přesněji křižovatky silnic I/43 a II/150. Při simulaci se vychází z dat ze sčítání dopravy v ČR. Současný stav byl namodelován z dat mapových podkladů dostupných přímo v programu PTV Vissim.

### 7.1 Sčítání dopravy

Pro simulace se využívá dat z celostátního sčítání dopravy z roku 2020 dále jen CSD 2020. Toto sčítání však bylo vzhledem k situaci s opatřeními namířenými proti šíření viru COVID-19 prodlouženo až do roku 2021, a to z důvodu přílišného ovlivnění dat kvůli omezení pohybu lidí. (Sčítání dopravy, 2022)

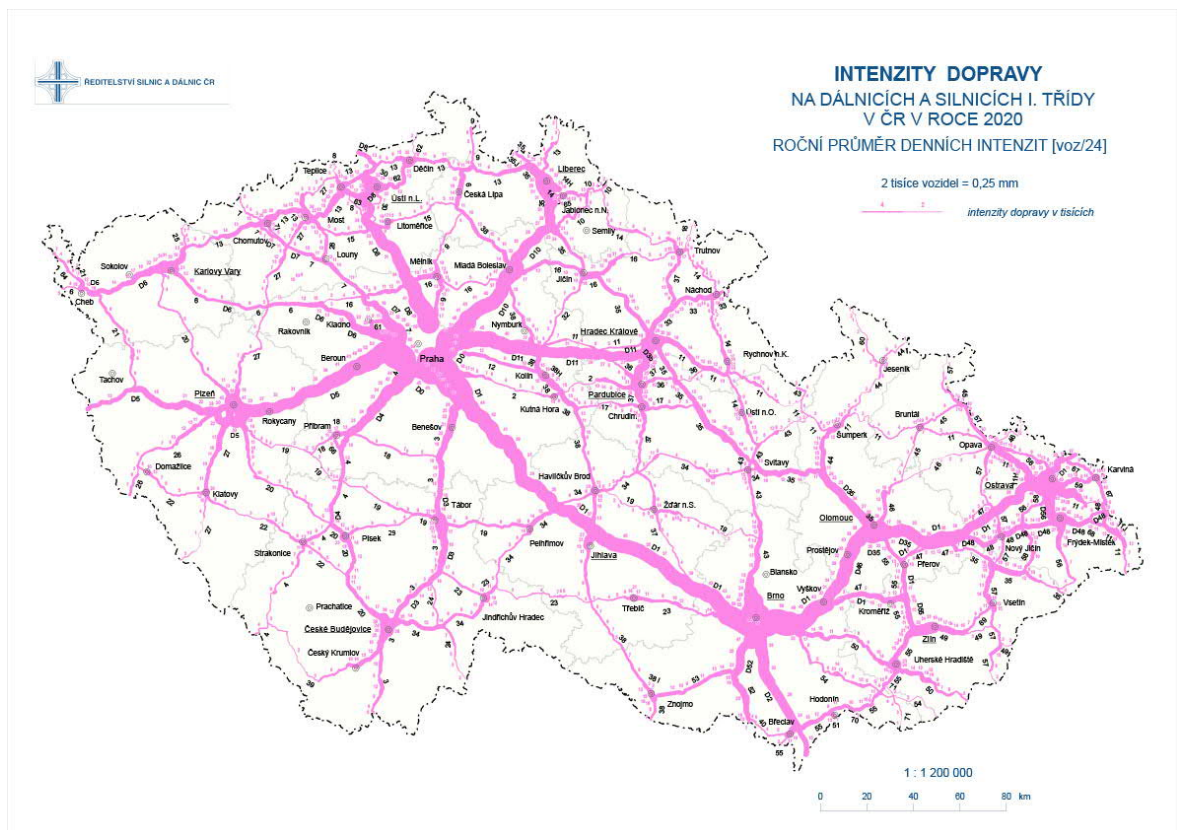
Aby bylo docíleno nejviditelnějšího efektu při simulacích, byla pro simulace využita hodnota padesátirázové intenzity dopravy což znamená: „Hodnota padesátirázové intenzity dopravy se stanoví jako maximum z hodnot hodinových intenzit dopravy (získaných dopravním průzkumem) určených jako součet čtyř po sobě následujících 15minutových intervalů (klouzavá hodina).“ (TP 189, 2018)

#### 7.1.1 Sčítání dopravy 2020

Sčítání dopravy probíhá proto, že intenzita dopravy je hlavním měřítkem vytížení komunikace. Nejčastěji udávaným měřítkem je tzv. roční průměr denních intenzit (RPDI) pro daný úsek komunikace v obou směrech a v počtu vozidel za 24 hodin. Sčítání dopravy probíhá buď klasickým ručním sčítáním vozidel, kdy u komunikace stojí člověk, který ručně zaznamenává počty jednotlivých vozidel, nebo automaticky, kdy se využívají stabilní či mobilní automatické detektory. (ceskedalnice.cz, 2022)

Sčítání dopravy v ČR zajišťuje Ředitelství silnic a dálnic, dále jen ŘSD, a to v pravidelných pětiletých intervalech. Celostátní sčítání dopravy, dále jen CSD, probíhá nejen na dálnicích a silnicích I. třídy, které jsou ve správě ŘSD, ale také na vybraných silnicích II. a III. třídy a místních komunikacích některých statutárních měst. Výsledkem CSD bylo zjištění, že oproti minulému CSD z roku 2016, doprava opět významně narostla, a to v průměru o 10 %, z toho se jednalo o nárůst o 15 % na dálnicích a 9 % na silniční síti. A jak již bylo zmíněno výše, toto sčítání, jeho průběh i vyhodnocování, výrazně ovlivnila pandemie koronaviru. (Sčítání dopravy, 2022)

Při CSD se komunikační síť rozdělí na úseky o délce několika kilometrů, na kterém poté probíhá samotné sčítání podle jednoho sčítacího profilu. Průměrná délka jednoho sčítacího úseku se pohybuje kolem 3 km. Aby se daly výsledky využít při silničním hospodářství, používají se technické podmínky TP189, díky kterým je možné přepočítat výsledky z krátkodobých (několikahodinových) průzkumů přepočítat např. na roční průměr denních intenzit dopravy, padesátirázová a špičková hodinová intenzita dopravy a další. (Martolos a Bartoš, 2012)



Obrázek 25 Intenzity dopravy v ČR (ŘSD, 2022)

## 7.2 Výsledky simulace

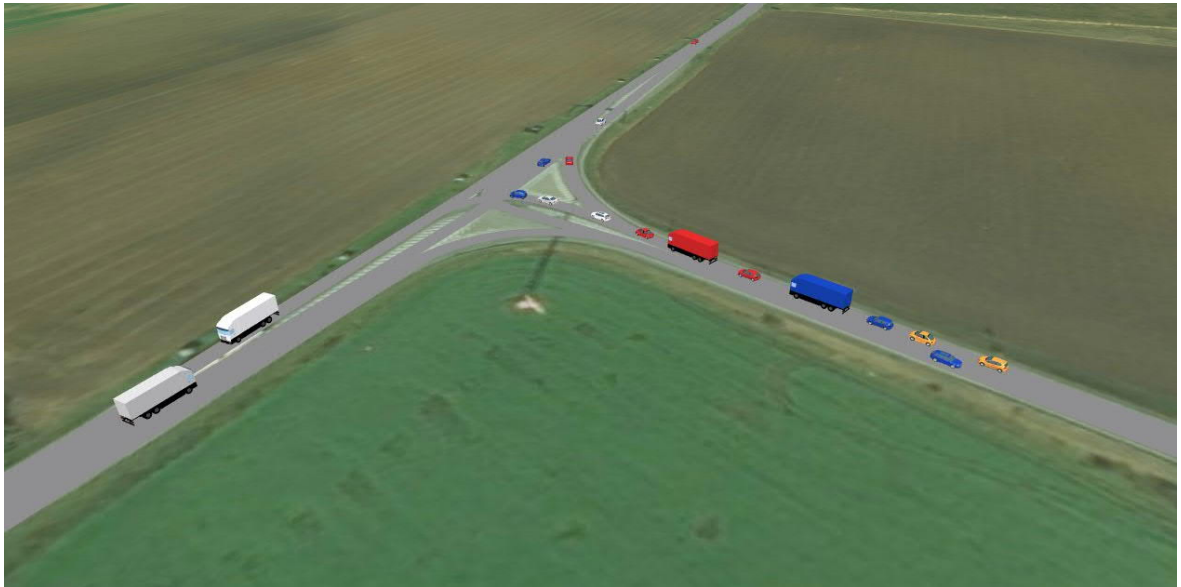
Jak ukazují snímky ze simulace níže, je vidět, že na silnici II. třídy dochází ke tvorbě kolon, které, jak již bylo napsáno výše mohou vést ke vzniku nebezpečných situací na sledované křižovatce. Na základě těchto poznatků bylo přistoupeno k návrhu 3. možných variant optimalizace křižovatky, aby došlo ke zvýšení bezpečnosti na křižovatce a zvýšení plynulosti dopravy, případně k jejímu co nejmenšímu snížení.



Obrázek 26 Současný stav v programu PTV VISSIM (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 27 Simulace současného stavu v programu PTV VISSIM (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 28 3D pohled simulace současného stavu (Vlastní tvorba, 2022)

## 8 NÁVRH OPTIMALIZACE PŘI SOUČASNÉM STAVU

V této kapitole jsou navrženy a podrobně popsány 3 možné varianty optimalizace řešené křižovatky za současného stavu. Konkrétně jde o varianty: klasický jednopruhový kruhový objezd, dále zbudování připojovacích pruhů a poslední variantou je vysoce efektivní turbookružní křižovatka.

### 8.1 Varianta s kruhovým objezdem

Pro první možnost optimalizace křižovatky byla zvolena varianta s kruhovým objezdem. Zvolen byl kruhový objezd o průměru 45 m, tento průměr byl vybrán vzhledem k danému požití komunikací, na kterých se nachází. Jedná se o kruhový objezd se třemi větvemi, jenž je situován tak, aby nahradil stávající křižovatku na komunikaci ve tvaru T. Předpokladem tohoto řešení je zpomalení vozidel přijíždějících ke křižovatce, čímž by mělo dojít ke zvýšení bezpečnosti v případě nebezpečných dopravních událostí či přímo nehod.

Simulace křižovatky s kruhovým objezdem ukazuje, že při nájezdu na kruhový objezd může v určitých chvílích docházet k drobnějším zdržením přijíždějících vozidel. Dojde však také ke snížení rychlosti vozidel při příjezdu na křižovatku, což má za následek zvýšení bezpečnosti a lepší přehlednost na dané křižovatce.



Obrázek 29 Varianta s kruhovým objezdem v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 30 Simulace varianty s kruhovým objezdem (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 31 3D pohled simulace s kruhovým objezdem (Vlastní tvorba, 2022)

## 8.2 Varianta s připojovacími pruhy

Ve druhé variantě optimalizace byla zvolena verze s připojovacími pruhy jak na komunikaci II/150 tak i na komunikaci I/43, kde byl ve směru na Brno navržen i připojovací pruh. Předpokladem tohoto řešení je plynulejší a bezpečnější připojení na silnici první třídy.



Obrázek 32 Varianta s připojovacími pruhy v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 33 Simulace varianty s připojovacími pruhy (Vlastní tvorba, 2022)





Obrázek 34 3D pohled simulace s přípojovacími pruhy (Vlastní tvorba, 2022)

Na simulaci je možné vidět, že při této variantě dojde ke zlepšení nájezdu na silnici I. třídy, ale rychlost příjíždějících vozidel se nezmění, tzn. bezpečnost se výrazným způsobem nezvýší.

Tato varianta řešení by se však potýkala s drobným problémem. Tímto problémem je fakt že v ČR neumí řidiči přípojovací pruhy správně používat a připojují se již na začátku, či v průběhu přípojovací pruhu, a ne až na konci, jak je přípojovací pruh navržen.

### **8.3 Varianta s turbookružní křižovatkou**

Ve třetí variantě optimalizace byla navržena tzv. turbookružní křižovatka při které by došlo k rozšíření komunikací před nájezdem na křižovatku. Díky tomuto rozšíření by bylo docíleno plynulého průjezdu křižovatkou ve směru na Brno a zároveň by byla zvýšena kapacita samotného kruhového objezdu díky dvěma pruhům.

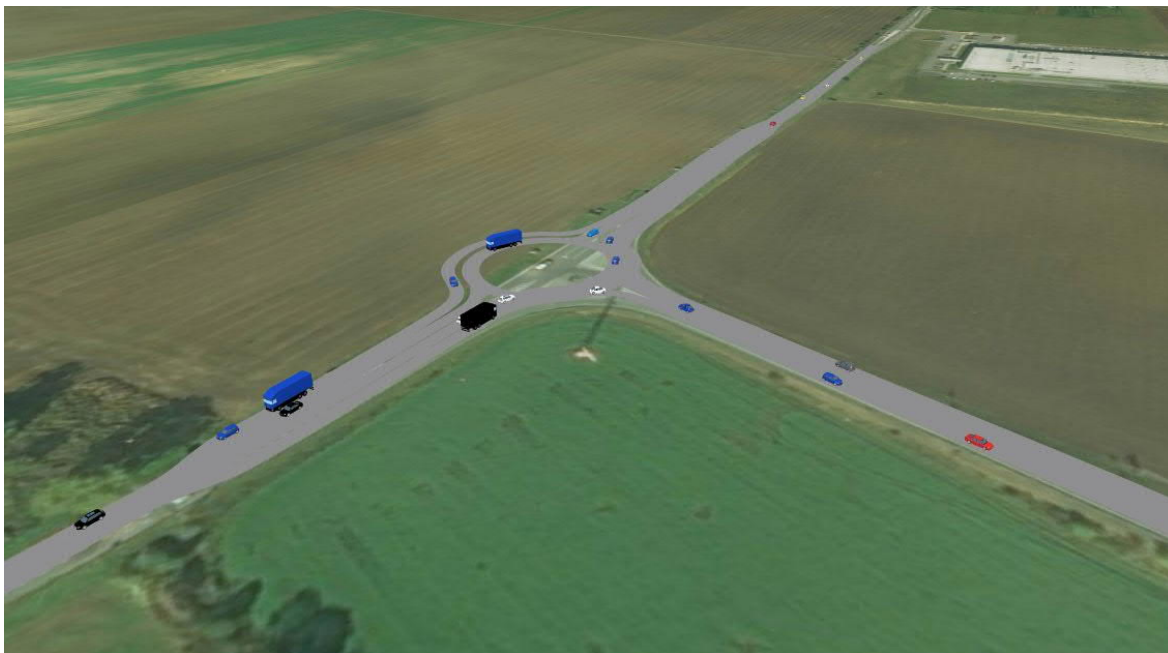
Simulace jasně ukazuje efektivitu turbookružní křižovatky, kdy vozidla sice musejí snížit rychlost při vjezdu na křižovatku, ale díky uspořádání turbookružní křižovatky je zachována vysoká plynulost dopravy. Lehkým problémem s ohledem na bezpečnost může být obtížnější orientace řidičů na takovémto typu křižovatky, jelikož není v ČR zatím příliš rozšířený.



Obrázek 35 Varianta s turbookružní křižovatkou v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 36 Simulace varianty s turbookružní křižovatkou (Vlastní tvorba, 2022)

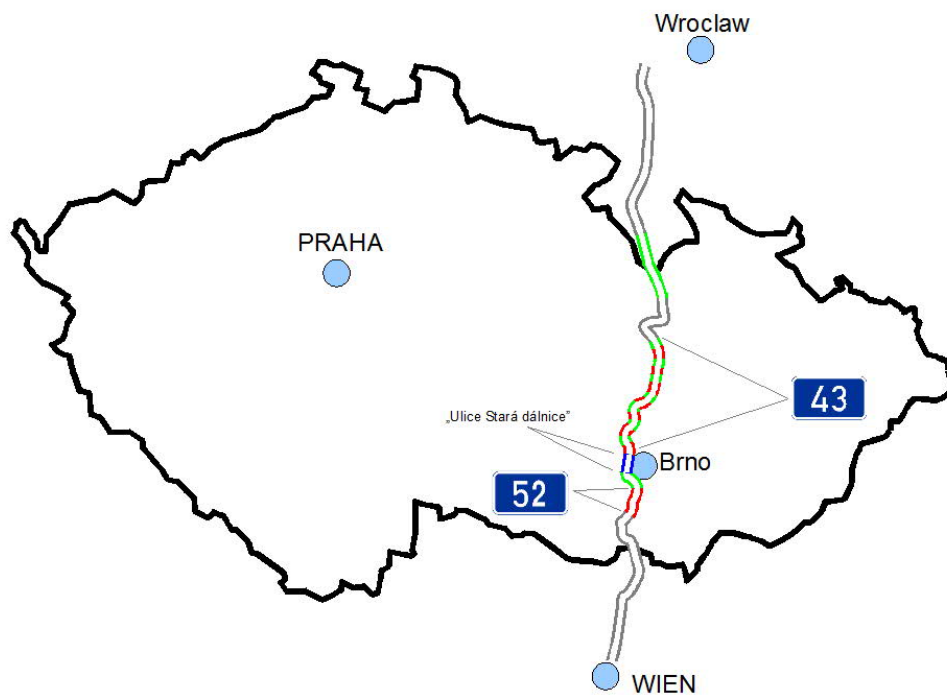


Obrázek 37 3D pohled simulace s turbookružní křižovatkou (Vlastní tvorba, 2022)

#### **8.4 Dálnice (kapacitní silnice I. třídy.)**

Všechny tyto varianty byly rovněž navrženy i pro situaci, kdy bude v blízkosti křižovatky vybudována dálnice, resp. kapacitní silnice I. třídy. Jelikož je tato stavba plánovaná v delším časovém horizontu, je důležité zabývat se oběma variantami.

Předpokládané uvedení do provozu úseku Lysice-Bořitov-Svitávka je v roce 2028 avšak navazující úsek do Starého města je plánován až na rok 2032 a nejdůležitější úsek směrem od Lysic na Brno je stále v nedohlednu vzhledem protestům místních obyvatel proti trasování nové dálnice ve stopě původně plánované tzv. „Hitlerové dálnice“.



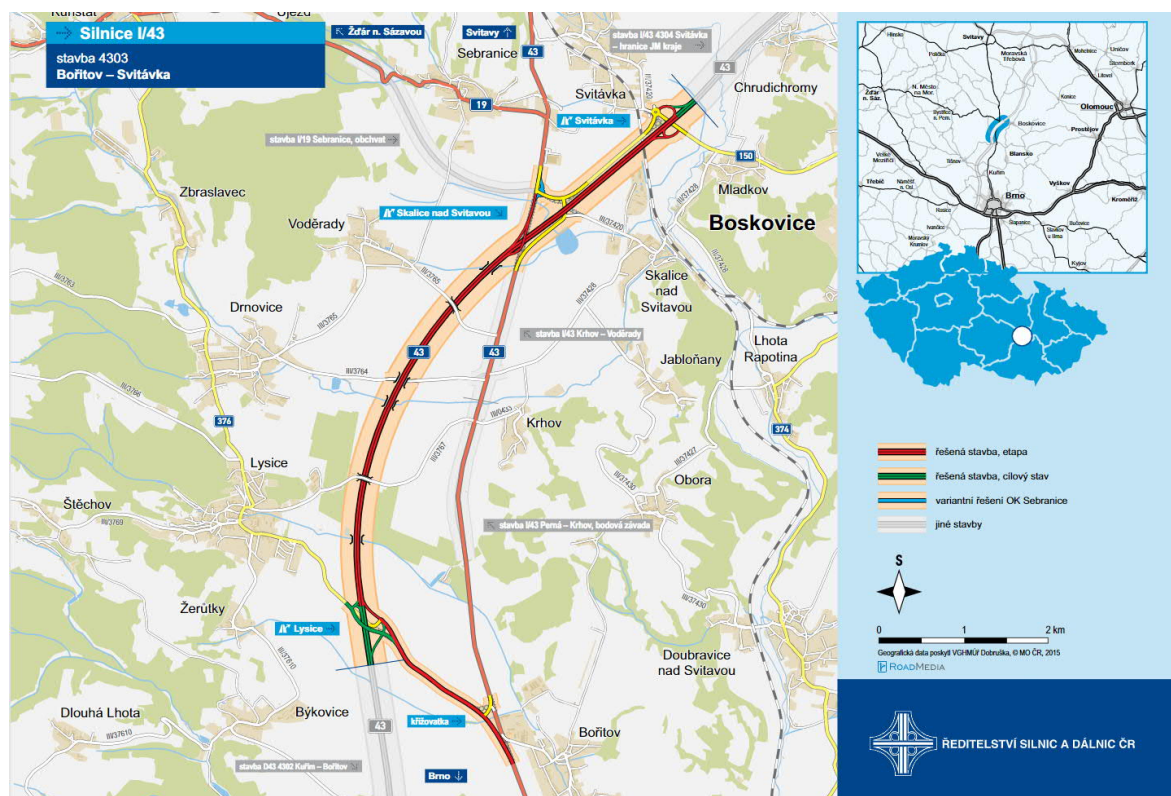
Obrázek 38 Plánovaná dálnice Vídeň-Vratislav (Reichsautobahn Wien-Breslau, 2022)

## 9 NÁVRH OPTIMALIZACE V KONTEXTU BUDOUCÍ DÁLNICE

I po vybudování dálnice se předpokládá, že část dopravy stále zůstane na současné silnici, vzhledem k tomu, že dojezdový čas a vzdálenost do Brna ze severní části kraje bude nižší po současné komunikaci. Tím pádem bude přebudování současné křižovatky zá účelem zvýšení bezpečnosti a propustnosti aktuální i po vybudování dálnice.

Vybudováním dálnice vznikne jižně od současné křižovatky sjezd a nájezd na dálnici ze současné silnice I/43 a severně u obce Svitávka mimoúrovňová křižovatka se silnicí I/150. Tato napojení výrazným způsobem zlepší dopravní obslužnost v regionu a uleví současné komunikaci od těžké nákladní dopravy. O tom, jak moc ovlivní dálnice i osobní dopravu bude rozhodovat trasování v blízkosti Brna a přímo v Brně.

Varianty optimalizace budou i ve variantě s dálnicí shodné, a to vzhledem k výše popsané situaci. Simulace by tedy měly ukázat, jak se změní dopravní situace na sledované křižovatce po vybudování dálnice a zda navržená řešení budou stále plnit svoji funkci.

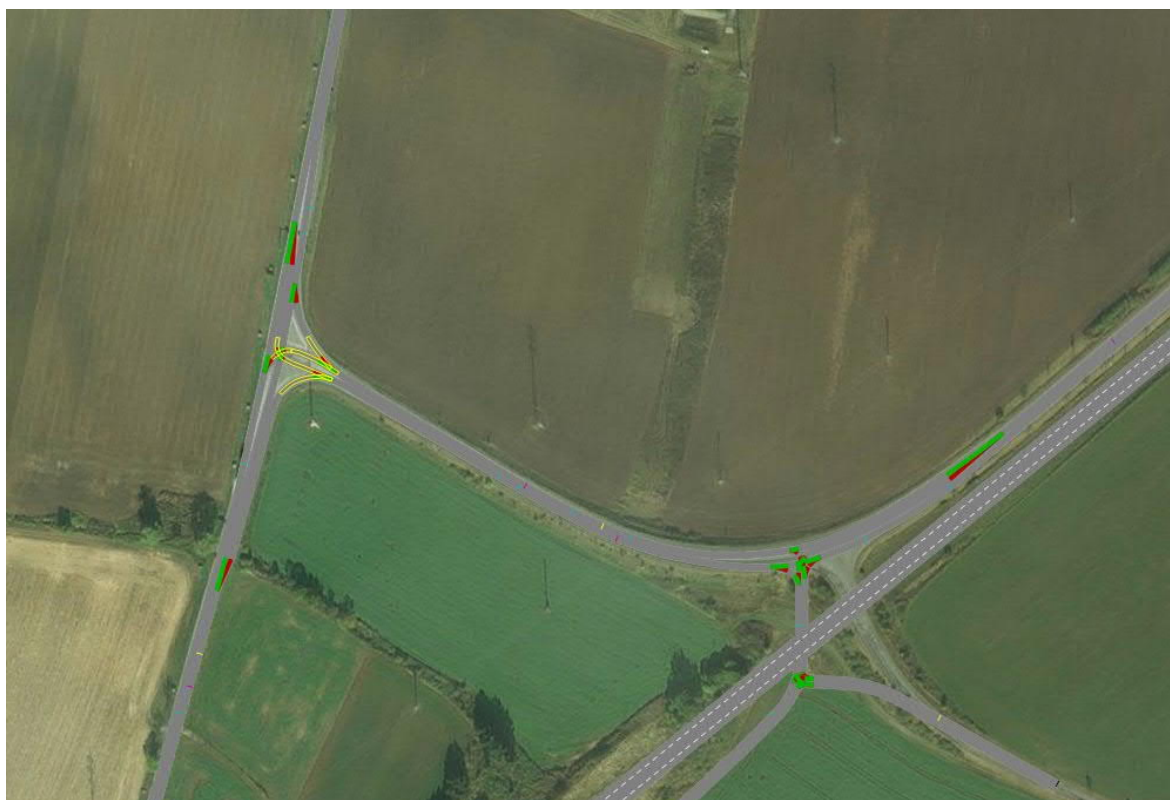


Obrázek 39 Úsek Bořitov-Svitávka (ŘSD, 2022)

### 9.1 Varianta bez optimalizace

Na simulaci křižovatky po vybudování dálnice, je možné vidět znatelné snížení dopravy na zkoumané křižovatce, avšak vozidel na současné komunikaci zůstane stále velké množství

a je tedy nutné počítat s optimalizací křižovatky za účelem zvýšení bezpečnosti i v tomto případě.



Obrázek 40 Křižovatka s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 41 Simulace křižovatky s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 42 3D pohled simulace křižovatky s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)

## 9.2 Varianta s kruhovým objezdem

První varianta je varianta s kruhovým objezdem. Zde by i v případě vybudování dálnice zůstala řešená křižovatka na stejném místě, pouze by ubylo dopravy ze všech směrů. Avšak stále na křižovatce zůstane nezanedbatelné část dopravy mířící ve směru od Svitav případně doprava mířící z Brna do Letovic a okolních měst a obcí v této oblasti.

Simulace varianty s kruhovým objezdem ukazuje, že snížením intenzity dopravy na řešené křižovatce přinese plynulejší průjezd kruhovým objezdem bez velkých zdržení a bezpečnost bude díky kruhovému objezdu na vysoké úrovni.



Obrázek 43 Varianta s kruhovým objezdem s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 44 Simulace s kruhovým objezdem s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)





Obrázek 45 3D pohled simulace s kruhovým objezdem s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)

### **9.3 Varianta s přípojovacími pruhy**

Druhá varianta je varianta s přípojovacími pruhy, která se jeví jako nejméně vhodná pro použití při této konkrétní situaci, jak již bylo popsáno výše, v ČR by bohužel nebyl přípojovací pruh dostatečně efektivní a při situaci s vybudovanou dálnicí by příliš nedávala smysl.

Simulace varianty s odbočovacími pruhy ukazuje to, co již bylo zjištěno na simulaci ve variantě bez dálnice jen s tím rozdílem, že na křižovatce bude nižší hustota dopravy.



Obrázek 46 Varianta s připojovacími pruhy s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 47 Simulace s připojovacími pruhy s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 48 3D pohled simulace s přípojovacími pruhy s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)

#### **9.4 Varianta s turbookružní křižovatkou**

Třetí varianta zahrnuje vybudování turbookružní křižovatky. V případě vybudování turbookružní křižovatky v současné situaci, by tato varianta dávala smysl, jelikož splňuje požadavky jak na bezpečnost, tak i na plynulost provozu, avšak po vybudování dálnice a předpokladu snížení intenzity dopravy v řešeném úseku, by se mohla zdát tato varianta kapacitně naddimenzována.

Simulace varianty s turbookružní křižovatkou se při současném uspořádání křižovatky bez dálnice ukázala jako velice vhodná k dané hustotě dopravy. Ve variantě s dálnicí je v simulaci vidět, že s nižší hustotou dopravy se turbookružní křižovatka zdá být jako velmi naddimenzovaná k předpokládané hustotě dopravy.



Obrázek 49 Varianta s turbookružní křižovatkou s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 50 Simulace s turbookružní křižovatkou s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)



Obrázek 51 3D pohled simulace s turbookružní křižovatkou s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022)

## 10 ZHODNOCENÍ OPTIMALIZACE

Pro optimalizaci řešené křižovatky tzn. křižovatky silnic I/43 a II/150 byly navrženy tři varianty optimalizace. Optimalizace byla navržena s ohledem na plynulost, a hlavně bezpečnost provozu v prostoru řešené křižovatky. Všechny varianty optimalizace byly simulovány jak při současném stavu, tak i se v budoucnu plánovanou dálnicí, dnes spíše již s kapacitní silnicí I. třídy.

V první řadě byl však řešen současný stav, který je, co se týče bezpečnosti ne úplně vhodný, jelikož tu často dochází k nehodám. Simulace současného stavu potvrdila, že optimalizace této křižovatky je nutná. Všechny tři varianty byly nasimulovány a výsledky z jednotlivých simulací ukázaly, že vhodným řešením by bylo vybudovat na tomto křížení kruhový objezd, a to buď v klasické nebo turbookružní variantě s tím, že turbookružní křižovatka by zajistila lepší plynulost provozu v daném úseku. Vzhledem k tomu, že v blízkosti řešené křižovatky je v plánu vybudování dálnice, či kapacitní silnice I. třídy, bylo nutné nasimulovat jednotlivé varianty i s touto možností.

Simulace jednotlivých variant s dálnicí ukázala, že jednotlivé varianty plní svůj účel i v tomto případě, avšak s lehkými odlišnostmi. Jelikož vlivem vybudování dálnice došlo ke snížení intenzity dopravy na řešené křižovatce ukázalo se, při současném stavu by se jevila jako nejvhodnější varianta s turbookružní křižovatkou, ale v situaci, kdy by byla v blízkosti vybudována dálnice, se tato varianta jeví jako příliš naddimenzovaná a nákladná, čímž se vhodnější variantou stává klasický kruhový objezd, který by byl vhodnější i v případě napojení do budoucna plánovaného obchvatu Sebranic pomocí silnice I/19.

## ZÁVĚR

Tato práce se věnovala v současnosti velmi aktuálnímu tématu, kterým je bezpečnost a plynulost dopravy na komunikacích v ČR, přesněji se věnovala optimalizaci jedné konkrétní křižovatky, a to křižovatky silnic I/43 a II/150 v katastrálním území obce Sebranice nacházející se v severní části Jihomoravského kraje.

Na začátku se práce věnovala dopravní infrastruktuře v ČR jejím funkcím, silniční a dálniční síti v ČR a stavu dopravní infrastruktury v ČR a její srovnání s ostatními státy v EU. Následovala problematika propustnosti křižovatek, která byla pro tuto práci velmi důležitá vzhledem k tématu. V této kapitole byla probrána organizace provozu na křižovatkách, homogenita dopravního proudu, vliv lidského faktoru na plynulost provozu, dále úroveň propustnosti a kapacita křižovatek se zohledněním bezpečnosti provozu. Následně byla řešena problematika bezpečnosti provozu, což je opět velmi důležitá kapitola. Řešena byla bezpečnost pozemních komunikací, rozdíly v bezpečnosti různých typů křižovatek a detaily související s touto problematikou. Poslední kapitola z teoretické části se zabývala zvyšováním bezpečnosti na pozemních komunikacích, kde byly popsány přístupy iniciativy „Vize Nula“ a problematika zvyšování bezpečnosti na území měst.

V praktické části se práce z počátku zabývala charakteristikou vybrané dopravní křižovatky a komunikací nacházejících se na ní. Dále byl analyzován současný stav křižovatky jenž byl v následující kapitole nasimulován, aby byl následně tento současný stav porovnán s optimalizovanými variantami charakterizovanými v další části. Tyto varianty optimalizace byly zpočátku popsány a poté nasimulovány. Varianty optimalizace byly nasimulovány pro současný stav komunikací a následně pro stav po vybudování dálnice příp. kapacitní silnice I. třídy. Tyto varianty optimalizace byly nakonec vyhodnoceny, z čehož vyšlo, že nejvhodnější variantou optimalizace pro tuto křižovatku se zohledněním budoucí dálnice bude varianta s klasickým jednopruhovým kruhovým objezdem.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- APELTAUER, Ing. Tomáš, 2007. *Modelování dopravního proudu* [online]. In: . Brno: Vysoké učení technické v Brně [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: [http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM04-Dopravni%20inženýrství%20\(DST\)/M02-Modelování%20dopravního%20proudu.pdf](http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM04-Dopravni%20inženýrství%20(DST)/M02-Modelování%20dopravního%20proudu.pdf)
- BESIP, 2020. Informace o plnění Národní strategie za rok 2019. In: *Cdv.cz* [online]. Praha: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/nsbsp/post/plneni-strategie>
- BESIP, 2021. Strategie BESIP 2021-2030. In: *BESIP* [online]. Praha: BESIP [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://besip.cz/Besip/media/Besip/data/web/Strategie-BESIP-2021-2030.pdf>
- BEZPECNECESTY.CZ, 2020. Značky kruhových objezdů. In: *Bezpecnecesty.cz* [online]. Praha [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/data/web/dopravni-vychova/dopravni-vychovacyklista-krizovatky-kruhovy-objezd.png>
- BREWER, Marcus, Tomas LINDHEIMER a Susan CHRYSLER, 2017. *Strategies for effective roundabout approach speed reduction : final report* [online]. In: . Minnesota: Texas A&M Transportation Institute, s. 100 [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: <https://rosap.nhtl.gov/view/dot/32632>
- CDV, 2006. Funkce komunikace. *Observař bezpečnosti silničního provozu* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 1 [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/funkce-komunikace/?id=1204>
- CDV, 2007. Výpočet kapacity neřízené křižovatky v revizi. In: *Crso.cz* [online]. Praha: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/vypocet-kapacity-nerizene-krizovatky-v-revizi/?id=1510>
- CDV, 2016. Metodika zvýšení samovysvětlitelnosti pozemních komunikací pomocí optimalizace směrových návrhových prvků. In: *Mdcr.cz* [online]. Praha: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: [nosti-pozemnich-komunikaci-pomoci-optimalizace-smerovych-navrhovych-prvku.pdf.aspx](https://www.cdv.cz/nosti-pozemnich-komunikaci-pomoci-optimalizace-smerovych-navrhovych-prvku.pdf.aspx)
- CDV, 2017. Stanovení vlivu geometrie okružní křižovatky na rychlost průjezdu a bezpečnost. *Observař bezpečnosti silničního provozu* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 8 [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/stanoveni-vlivu-geometrie-okruzni-krizovatky-na-rychlost-prujezdu-a-bezpecnost/?id=1679>
- CESKEDALNICE, 2020. Mapa české dálniční sítě. In: *Ceskedalnice.cz* [online]. [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/dalnicni-sit/>
- CESKEDALNICE.CZ, 2022. Dálniční síť. In: *Ceskedalnice.cz* [online]. Praha: ceskedalnice.cz [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/dalnicni-sit/>
- CSPSD, 2016. *Přednost v jízdě na kruhovém objezdu* [online]. In: . Praha: Centrum služeb pro silniční dopravu s.p.o. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.cspsd.cz/481-prednost-v-jizde-na-kruhovem-objezdu>
- ČIHÁK, Miloš et al., 2013. *Páteřní síť silnic a dálnic v ČR* [online]. Praha: Agentura Lucie spol. s r. o. [cit. 2020-12-14]. ISBN 978-80-87138-52-6. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/2c493ac4-a7c1-4baf-912b-e9ecb6b8e9e4/RSD-paterni-sit-silnic-a-dalnic-v-cr.pdf?MOD=AJPERES>
- ČSN 73 6102, 2007. Hradec Králové: Technor.



- ČT, 2012. Evropské dálnice jsou plné, kolony navíc prodlužují nehody. In: ČT24 [online]. Praha: Česká televize [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/1158412-evropske-dalnice-jsou-plne-kolony-navic-prodluzuji-nehody>
- ČT, 2019. Kvalita tuzemských silnic je podle studie na úrovni Pákistánu. Česko trápí na nedostatku investic. In: CT24 [online]. Praha: Česká televize [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2889359-kvalita-tuzemskych-silnic-je-podle-studie-na-urovni-pakistanu-cesko-trati-na>
- ČTK, 2019. Česko má šesté nejhorší silnice v EU, ekonomiku to připravuje o miliardy. In: E15 [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/doprava-a-logistika/cesko-ma-seste-nejhorsil-silnice-v-eu-ekonomiku-to-pripravuje-o-miliardy-1361105>
- Dopravní nehody v ČR [online], 2022. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz>
- DORDA, Ing. Michal, 2020. *Okružní křižovatky* [online]. In: . Ostrava: Technická univerzita Ostrava, s. 53 [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: [http://homel.vsb.cz/~dor028/DI\\_9.pdf](http://homel.vsb.cz/~dor028/DI_9.pdf)
- DVOŘÁK, Pavel, 2016. *Dopravní infrastruktura jako prvek regionálního rozvoje*. Praha. Bakalářská práce. Vysoká škola regionálního rozvoje. Vedoucí práce Vladimíra Šilhánková.
- DŽAMBAS, Tamara, Saša AHAC a Vesna DRAGČEVIĆ, 2017. Geometric design of turbo roundabouts. In: *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*. 24(1). ISSN 13303651. Dostupné z: doi:10.17559/TV-20151012162141
- EK, 2018. *Udržitelná mobilita pro Evropu: bezpečná, propojená a čistá* [online]. In: . Brusel: Evropská Komise, s. 293 [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0293&from=PL>
- FHA, 2020. *Roundabouts: A Safer Choice* [online]. In: . Washington, D.C.: Federal Highway Administration [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://safety.fhwa.dot.gov/intersection/roundabouts/fhwas08006.pdf>
- Google Maps, 2022. In: *Google* [online]. Mountain View: Google IPA [cit. 2022-7-14]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
- HOLUBOVÁ, Věra, 2014. *Bezpečnost silniční dopravy a ochrana majetku*. Ostrava: Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-3500-6.
- KOČÍ, JUDr. Roman, 2021. Bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. In: *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-provozu-na-pozemnich-komunikacich.aspx>
- KOLMAN, Stanislav, 2018. Systém eCall míří do ostrého provozu: Připomeňte si, jak nenápadný pomocník při nehodě funguje. In: *Auto.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER a.s. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/system-ecall-miri-do-ostreho-provozu-pripomente-si-jak-nenapadny-pomocnik-pri-nehode-funguje-120209>
- KRAJČOVIČ, Marián, 2015. *Křižovatky pozemních komunikací* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 27 [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: [http://fast10.vsb.cz/krajcovic/!kombinovane/!dopravni\\_a\\_vodni\\_stavby/pomucky\\_k\\_reseni/pdf/KRIZOVATKY\\_PK\\_KOMBI.pdf](http://fast10.vsb.cz/krajcovic/!kombinovane/!dopravni_a_vodni_stavby/pomucky_k_reseni/pdf/KRIZOVATKY_PK_KOMBI.pdf)
- MAHDALOVÁ, Ivana, Tomáš SEIDLER a Denisa CIHLÁŘOVÁ, 2010. Vliv geometrie okružní křižovatky na její bezpečnost. In: *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, s. 8.

*Mapy.cz* [online], 2022. Praha: seznam.cz [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz/>

MARTOLOS, Ing. Jan a Ing. Luděk BARTOŠ, 2012. Možnosti stanovení návrhových intenzit dopravy na základě krátkodobého měření. In: *Dopravní inženýrství* [online]. Praha: EDIP s.r.o. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <http://www.dopravniinzenyrstvi.cz/clanky/moznosti-stanoveni-navrhovych-intenzit-dopravy-na-zaklade-kratkodobeho-mereni/>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000. *Highway capacity manual: HCM 2000*. Washington: National Academy of Sciences. ISBN 03-090-6681-6.

PAVLŮSEK, Ondřej, 2017. Dopravní infrastruktura – Stav dopravní infrastruktury. In: *Trucker* [online]. Praha: Business Media CZ [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: [https://www.trucker.cz/rubriky/doprava/dopravni-infrastruktura-stav-dopravni-infrastruktury\\_46023.html](https://www.trucker.cz/rubriky/doprava/dopravni-infrastruktura-stav-dopravni-infrastruktury_46023.html)

POKORNÁ, Ing. a Ing. ROZMANOVÁ, 2017. *Principy a pravidla územního plánování* [online]. In: . Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj, s. 1126 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/principy-a-pravidla-uzemniho-planovani/pap-komplet-pro-tisk-2017.pdf>

*Předpis o projektování silnic* [online], 2020. In: . Praha [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjEwYbt9Kj5AhUnX\\_EDHeWtAhMQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fgrowth%2Ftools-databases%2Ftris%2Fen%2Findex.cfm%2Fsearch%2F%3Ftrisaction%3Dsearch.detail%26year%3D2005%26num%3D345%26dLang%3DCS&usg=AOvVaw2E5fPI-uZezGqSJ3pIsuuU](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjEwYbt9Kj5AhUnX_EDHeWtAhMQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fgrowth%2Ftools-databases%2Ftris%2Fen%2Findex.cfm%2Fsearch%2F%3Ftrisaction%3Dsearch.detail%26year%3D2005%26num%3D345%26dLang%3DCS&usg=AOvVaw2E5fPI-uZezGqSJ3pIsuuU)

PŘIBYL, Martin, 2019. Kde je v Česku na silnicích nejbezpečněji?: Praha je lepší než Brno a Ostrava. In: *Aktualne.cz* [online]. Praha: Economia, a.s. [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/kde-je-v-cesku-na-silnicich-nejbezpecneji-podivejte-se-na-vy/r~559f6c36a23a11e9b5e8ac1f6b220ee8/>

Reichsautobahn Wien-Breslau, 2022. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Reichsautobahn\\_Wien-Breslau#/media/Datei:Stará\\_Dálnice.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Reichsautobahn_Wien-Breslau#/media/Datei:Stará_Dálnice.png)

ROBINSON, Bruce W., 2000. *Roundabouts : an informational guide*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Highway Administration.

RUSSOVÁ, Anina, 2021. Kolony nevznikají náhodou. Řidiči si je vytvářejí často sami svým chováním. In: *Auto-mania.cz* [online]. Praha: Automotozprávy [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://auto-mania.cz/kolony-nevznikaji-nahodou-ridici-si-je-vytvareji-casto-sami-svym-chovanim/>

ŘSD, 2009. Síť pozemních komunikací. In: *Dopravní info* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://portal.dopravniinfo.cz/centralni-evidence-pozemnich-komunikaci/sit-pozemnich-komunikaci>

ŘSD, 2022. Délky a další data komunikací. In: *ŘSD ČR* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR [cit. 2022-7-1]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/delky-a-dalsi-data-komunikaci>

Sčítání dopravy, 2022. In: *Rsd.cz* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy>

SKLÁDANÝ, Pavel, 2006. Okružní křižovatky v České republice – chyby a omyly. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/clanek-okruzni-krizovatky-v-ceske-republice-chyby-a-omyly/>

SKLÁDANÝ, Pavel, 2010. Bezpečné utváření pozemních komunikací. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. 8 [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/clanek-bezpecne-utvareni-pozemnich-komunikaci/>

SOCZÓWKA, Piotr a Renata ŻOCHOWSKA, 2019. Work Zones and Temporary Traffic Organization at Roundabout - Review of Selected Solutions. In: *Roundabouts as Safe and Modern Solutions in Transport Networks and Systems*. Cham: Springer International Publishing, s. 13-23. Lecture Notes in Networks and Systems. ISBN 978-3-319-98617-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-98618-0\_2

SROVNÁVÁTOR, 2022. Dálniční síť v České republice. In: *Srovnávátor* [online]. PFP s.r.o. [cit. 2020-7-1].

*TP 189: STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH*, 2018. Praha: Ministerstvo dopravy.

VALACH, Ing. a RNDr. TECL, 2021. Metodika tvorby Strategie BESIP měst: systematické zvyšování bezpečnosti na území měst. *Silniční obzor* [online]. 2021(4), 8 [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/metodika-tvorby-strategie-besip-mest-systematicke-zvysovani-bezpecnosti-na-uzemi-mest/?id=1838>

VANIŠ, Stanislav a Jaroslav MIKULA, 2016. Pasivní bezpečnost na dopravních komunikacích v České republice. In: *Tzbinfo* [online]. Praha [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/normy/14478-pasivni-bezpecnost-na-dopravnich-komunikacich-v-ceske-republice>

*Vlastní tvorba*, 2022. Praha.

WIKIPEDIA, 2022. Barandovský Most. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Barrandovsk%C3%BD\\_most#/media/Soubor:Barrandovsk%C3%BD\\_most,\\_leteck%C3%BD\\_pohled.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Barrandovsk%C3%BD_most#/media/Soubor:Barrandovsk%C3%BD_most,_leteck%C3%BD_pohled.jpg)

## **SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

BESIP Bezpečnost silničního provozu

CDV Centrum dopravního výzkumu

CSD Celostátní sčítání dopravy

ČP Česká pojišťovna

ČR Česká republika

ČTK Česká tisková kancelář

EU Evropská unie

HCM Manuál kapacity dálnice (Highway Capacity Manual)

HDP Hrubý domácí produkt

PHM Pohonné hmoty

PLDP Průměrná roční denní doprava

RPDI Roční průměr denních intenzit

ŘSD Ředitelství silnic a dálnic

TP Technické podmínky

TRB Rada pro výzkum dopravy

USA Spojené státy americké

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Dálniční síť v ČR (ceskedalnice, 2020).....	11
Obrázek 2 Výhledový stav dálniční sítě v ČR (ŘSD, 2022) .....	11
Obrázek 3 Index kvality silnic dle EU (ČT, 2019) .....	13
Obrázek 4 Kolona na dálnici (ČT, 2012) .....	16
Obrázek 5 Deformace svodidla po nárazu (Vaniš a Mikula, 2016).....	23
Obrázek 6 Typy křižovatek (Krajčovič, 2015) .....	24
Obrázek 7 Kolizní body na křižovatkách (Mahdalová, Seidler a Cihlářová, 2010) .....	25
Obrázek 8 Plochý a nevýrazný střed Okružní křižovatky (Google Maps, 2022).....	26
Obrázek 9 Atraktivnější střed okružní křižovatky (Google Maps, 2022) .....	26
Obrázek 10 Průsečná křižovatka (Vlastní tvorba, 2022).....	27
Obrázek 11 Styková křižovatka (Vlastní tvorba, 2022) .....	28
Obrázek 12 Značky označující okružní křižovatku (bezpecnecesty.cz, 2020).....	29
Obrázek 13 Typy turbookružních křižovatek (Džambas, Ahac a Dragčević, 2017) .....	30
Obrázek 14 Turbookružní křižovatka (Mapy.cz, 2022) .....	31
Obrázek 15 Fungování systému eCall (Kolman, 2018) .....	35
Obrázek 16 Strategie BESIP 2021-2030 (BESIP, 2021).....	36
Obrázek 17 Barandovský most Praha (Wikipedia, 2022) .....	37
Obrázek 18 Poloha křižovatky na mapě (Mapy.cz, 2022) .....	40
Obrázek 19 Poloha křižovatky v rámci Jihomoravského kraje (Mapy.cz, 2022).....	41
Obrázek 20 Pohled na křižovatku (Mapy.cz, 2022).....	41
Obrázek 21 Geometrie křižovatky (Vlastní tvorba, 2022) .....	42
Obrázek 22 Horní pohled na křižovatku (Mapy.cz, 2022) .....	42
Obrázek 23 Zakreslení dopravních nehod na křižovatce (Mapy.cz, 2022).....	45
Obrázek 24 Graf dopravních nehod na křižovatce (Vlastní tvorba, 2022).....	46
Obrázek 25 Intenzity dopravy v ČR (ŘSD, 2022) .....	48
Obrázek 26 Současný stav v programu PTV VISSIM (Vlastní tvorba, 2022).....	49
Obrázek 27 Simulace současného stavu v programu PTV VISSIM (Vlastní tvorba, 2022).....	49
Obrázek 28 3D pohled simulace současného stavu (Vlastní tvorba, 2022) .....	50
Obrázek 29 Varianta s kruhovým objezdem v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022) .....	51
Obrázek 30 Simulace varianty s kruhovým objezdem (Vlastní tvorba, 2022).....	52
Obrázek 31 3D pohled simulace s kruhovým objezdem (Vlastní tvorba, 2022).....	52
Obrázek 32 Varianta s přípojovacími pruhy v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022) .....	53

Obrázek 33 Simulace varianty s přípojovacími pruhy (Vlastní tvorba, 2022).....	53
Obrázek 34 3D pohled simulace s přípojovacími pruhy (Vlastní tvorba, 2022) .....	54
Obrázek 35 Varianta s turbookružní křižovatkou v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022).....	55
Obrázek 36 Simulace varianty s turbookružní křižovatkou (Vlastní tvorba, 2022) .....	55
Obrázek 37 3D pohled simulace s turbookružní křižovatkou (Vlastní tvorba, 2022) .....	56
Obrázek 38 Plánovaná dálnice Vídeň-Vratislav (Reichsautobahn Wien-Breslau, 2022) ...	57
Obrázek 39 Úsek Bořitov-Svitávka (ŘSD, 2022).....	58
Obrázek 40 Křižovatka s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022).....	59
Obrázek 41 Simulace křižovatky s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022) .....	59
Obrázek 42 3D pohled simulace křižovatky s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022).....	60
Obrázek 43 Varianta s kruhovým objezdem s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022) .....	61
Obrázek 44 Simulace s kruhovým objezdem s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022).....	61
Obrázek 45 3D pohled simulace s kruhovým objezdem s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022) ..	62
Obrázek 46 Varianta s přípojovacími pruhy s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022) .....	63
Obrázek 47 Simulace s přípojovacími pruhy s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022).....	63
Obrázek 48 3D pohled simulace s přípojovacími pruhy s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022) ..	64
Obrázek 49 Varianta s turbookružní křižovatkou s dálnicí v programu PTV Vissim (Vlastní tvorba, 2022) .....	65
Obrázek 50 Simulace s turbookružní křižovatkou s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022) .....	65
Obrázek 51 3D pohled simulace s turbookružní křižovatkou s dálnicí (Vlastní tvorba, 2022) .....	66

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Podíl PLDP (Předpis o projektování silnic, 2020) .....	18
Tabulka 2 Úrovně služeb stávající (Předpis o projektování silnic, 2020).....	18
Tabulka 3 Úrovně služeb budoucích návrhů (Předpis o projektování silnic, 2020) .....	19
Tabulka 4 Kapacity křižovatek (ČSN 73 6102, 2007) .....	20
Tabulka 5 Nehody na řešené křižovatce (Dopravní nehody v ČR, 2022).....	43