

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V
PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ



ZKAPACITNĚNÍ KŘIŽOVATKY ULIC
MOSTECKÁ A ČELAKOVSKÉHO
V CHOMUTOVĚ

Bakalářská práce

Zpracoval: Martin Klouda

Rok odevzdání Bakalářské práce 2022



K612 **Ústav dopravních systémů**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Martin Klouda

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Zkapacitnění křižovatky ulic Mostecká
a Čelakovského v Chomutově**

Název tématu (anglicky): Increasing Crossroads Capacity of Mostecká
and Čelakovského Streets in Chomutov

Zásady pro vypracování

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

- analýza současného stavu křižovatky ulic Mostecká a Čelakovského v Chomutově s ohledem na bezpečnost provozu na pozemních komunikacích včetně místního šetření dopravního značení
- analýza dopravních nehod a majetkových poměrů na zadané křižovatce
- provedení dopravního průzkumu intenzit křižovatkových pohybů na zadané křižovatce
- provedení průzkumu rychlostí vozidel ve vybraných směrech na zadané křižovatce
- stanovení kapacity stávající křižovatky výpočtem
- návrh nového uspořádání zadané křižovatky v závislosti na intenzitách dopravy, skladbě dopravního proudu a prostorových možnostech
- zohlednění preference městské hromadné dopravy (MHD) v novém návrhu křižovatky
- stanovení kapacity nového řešení křižovatky včetně predikce pro rok 2042
- porovnání výsledků a výhod a nevýhod navrženého a stávajícího řešení křižovatky




- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: stanoví vedoucí bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Čarský, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **30. září 2021**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **8. srpna 2022**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


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




doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Martin Klouda
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. září 2021

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Čarskému, Ph.D. za pomoc při výběru tématu, cenné rady a vedení celé práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině za obrovskou podporu v průběhu celého studia. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat přátelům a spolužákům za pomoc v průběhu celého studia.

PROHLÁŠENÍ

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia ČVUT v Praze Fakultě dopravní. Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů.

V Chomutově dne 8. srpna 2022



.....

Martin Klouda

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá zkapacitnění úrovně neřízené křižovatky ulic Mostecká a Čelakovského v Chomutově. Pomocí dopravního průzkumu stanovit intenzity a kapacity. Následně navrhnout řešení křižovatky i s predikcí pro rok 2042.

Klíčová slova: Chomutov, křižovatka, ulice, město, hodnoty, doprava, kapacita, intenzita

Abstract

This bachelor's thesis deals with increasing the capacity of the level uncontrolled intersection of Mostecká and Čelakovského streets in Chomutov. Determine intensities and capacities using a traffic survey. Subsequently, propose a solution for the intersection with a prediction for the year 2042.

Key words: Chomutov, intersection, street, city, values, transport, capacity, intensity

Obsah

1	Úvod	7
1.1	Cíl práce	7
2	Město Chomutov	8
2.1	Historie města	8
2.2	Silniční doprava	9
2.3	Železniční doprava	9
2.4	MHD	10
3	Analýza současného stavu	10
3.1	Popis křižovatky a její lokality	10
3.2	Širší dopravní vztahy	11
3.3	Bezpečnost provozu	11
3.4	Šetření dopravního značení	12
4	Analýza dopravních nehod	12
4.1	Majetkové poměry	13
5	Dopravní průzkum	14
5.1	Stanovení ročního průměru denních intenzit	16
5.2	Zhodnocení	19
6	Stanovení kapacity stávající křižovatky	21
6.1	Výpočet kapacity	21
6.1.1	Číslování dopravních proudů	21
6.1.2	Kapacita dopravních proudů	22
6.1.3	Zohlednění skladby dopravního proudu	23
6.1.4	Základní kapacita	23
6.1.5	Střední doba zdržení	23
6.1.6	Úroveň kvality dopravy	23
7	Návrh úpravy řešené křižovatky	27
7.1	Varianta A – okružní křižovatka	27
7.2	Varianta B – úprava stávající křižovatky	28

8	Snížení rychlosti jedoucích vozidel	28
9	Preference MHD	28
10	Stanovení kapacit nových řešení	29
11	Predikce pro rok 2042	34
11.1	Výpočet výhledové intenzity.....	34
12	Porovnání výsledků a výhod a nevýhod	37
12.1	Původní stav x Varianta A.....	37
12.2	Původní stav x Varianta B.....	38
13	Závěr	38
14	Použité zdroje	39
15	Použitý software	40
16	Seznam obrázků	41
17	Seznam tabulek	42

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
SDZ	Svislé dopravní značení
VDZ	Vodorovné dopravní značení
TP	Technické podmínky
MHD	Městská hromadná doprava
IAD	Integrovaná automobilová doprava
OK	Okružní křižovatka
RPDI	Roční průměr denních intenzit
UKD	Úroveň kvality dopravy

1 Úvod

1.1 Cíl práce

Cílem této práce je zkapacitnění úrovnové křižovatky ve městě Chomutov. Konkrétně se jedná o křižovatku ulic Mostecká, Čelakovského a Vinohradské. Popisují dvě možné varianty řešení.

Zpracování tohoto tématu jsem si vybral proto, že bych rád přispěl ke zlepšení života ve městě. Chomutov je město, ve kterém jsem vyrůstal a velmi dobře ho znám, dnes již i z pohledu řidiče. Situace na této křižovatce je, zejména v odpoledních hodinách a v době konání nejrůznějších akcí na Zadních Vinohradech, opravdu kritická. Navrhuji dvě možná řešení. V prvním případě okružní křižovatku a ve druhém úpravu stávající křižovatky.

2 Město Chomutov

V současné době má Chomutov přibližně 50 000 obyvatel a většinu zástavby tvoří moderní panelová sídliště. Postupem času byl novodobou výstavbou doslova spojen s Jirkovem. Svým rozrůstáním bylo nutné řešit otázku dopravní obsluhy v obou městech, ale zejména jejich propojení nejen dopravou železniční, ale i silniční, respektive městskou hromadnou dopravou.

Městská hromadná doprava má pro spojení Chomutova a Jirkova zásadní význam. Železnice má zase význam ve spojení např. s krajským městem Ústím nad Labem, Mostem, Kadaní, Kláštercem. Ve spojení s Prahou vítězí jednoznačně autobusy a individuální automobilová doprava, neboť rychlíků přes Žatec a Kladno jezdí pouze několik za den, a směrem na Ústí nad Labem mají delší trasu, tudíž i delší jízdní dobu.

2.1 Historie města

Chomutov vznikl v místě, kde se křížila stará obchodní cesta z Prahy do Lipska s podkrušnohorskou trasou z Chebu do Ústí nad Labem. Prvně je zmiňován roku 1252 v darovací listině Bedřicha Načeradce, kdy ho daroval Fridrich, pravděpodobně z rodu Vítkovců, řádu německých rytířů. Od roku 1335 je uváděn jako město. Svého vrcholu dosáhlo panství v polovině 14. století. Roku 1411 jej Václav IV. německým rytířům odňal a bylo dáváno jako zástava. V roce 1421 bylo město husity vypáleno a vyvražděno. Pak bylo v držení pánů z Veitmile. Měšťané v roce 1605 vykoupili město z poddanství a Chomutov byl povýšen na svobodné královské město. Rozvoje dosáhl v souvislosti s těžbou uhlí a rozvojem železářství od poloviny 19. století. V roce 1870 se stává významným železničním uzlem. Při náletech v roce 1945 došlo k poškození nádraží, huti a domů. V 60. - 80. letech došlo k rozsáhlé demolici předměstí a bylo nahrazeno novými silnicemi a sídlišti. Přesto je historické jádro od roku 1992 památkovou zónou. [3]

Na místě, kde dnes je posuzovaná křižovatka (ulice Vinohradská a Mostecká), stával dříve Měšťanský pivovar. Vznikl koncem 19. století, kdy nahradil svého předchůdce u staré radnice (zrušen byl r. 1952). Začátkem roku 2011 byl architektonicky zajímavý areál zbořen. Měšťanský pivovar můžeme vidět na obrázku 1.



Obrázek 1 – Měšťanský pivovar [3]

2.2 Silniční doprava

Chomutovem prochází celkem dvě důležité silnice. První silnicí je silnice 1. třídy číslo I/7 Praha - Slaný - Louny - Chomutov - Hora Sv. Šebestiána (v úseku Praha - Slaný vedena jako rychlostní R7 a v úseku Chomutov – Postoloprty vedena jako dálnice D7). Druhou silnicí je silnice I/13 Karlovy Vary - Chomutov - Most - Teplice - Děčín - Liberec.

Většinu regionální a dálkové autobusové dopravy v Chomutově, Jirkově a okolí provozuje DPCHJ a.s., tedy společnost, která zajišťuje také provoz MHD.

2.3 Železniční doprava

Město Chomutov má dvě železniční stanice. Stanice Chomutov: na tratích 124, 130, 133, 137, 140. Stanice Chomutov město: na tratích 130, 133.

Železniční tratě spojené s Chomutovem jsou:

- č. 124 (Lužná u Rakovníka – Žatec – Chomutov)
- č. 130 (Ústí nad Labem – Bílina – Most – Chomutov)
- č. 133 (Chomutov – Jirkov – dříve až do Litvínova)
- č. 137 (Chomutov – Vejprty – Bärenstein)
- č. 140 (Chomutov – Kadaň – Karlovy Vary – Sokolov – Cheb)

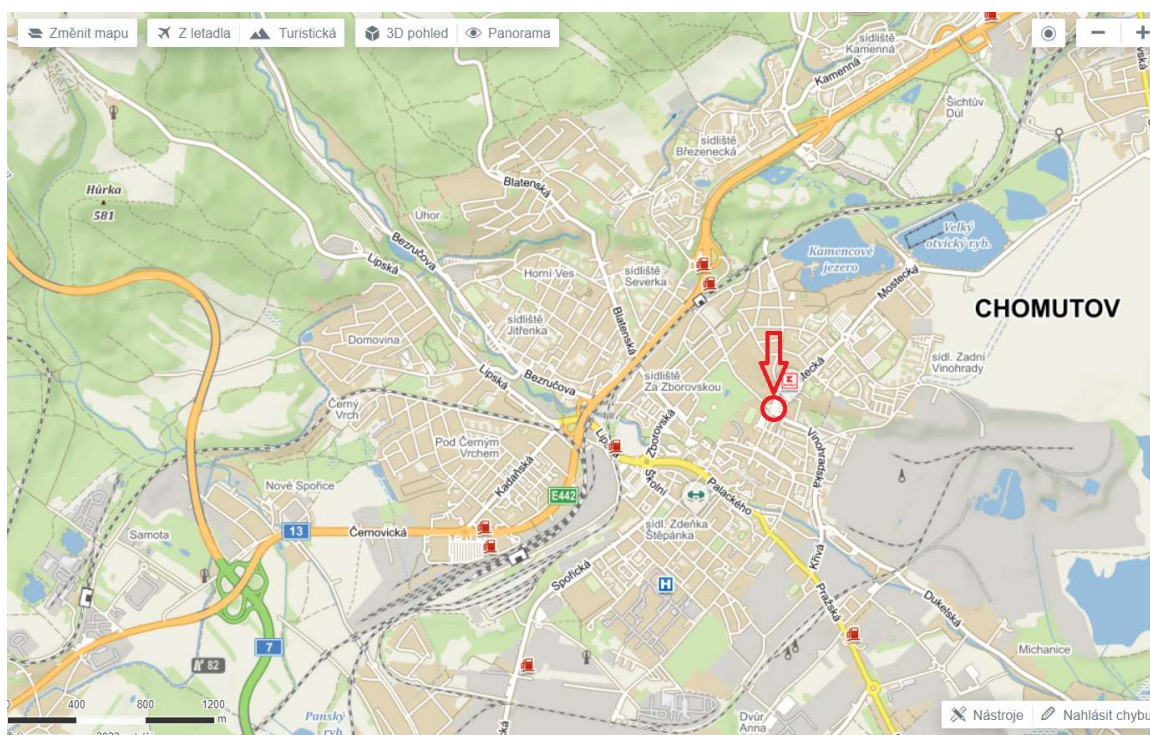
2.4 MHD

Městskou dopravu zajišťují autobusy a od roku 1995 také trolejbusy. Provozovatelem je Dopravní podnik měst Chomutova a Jirkova. Zajímavostí je, že Dopravní podnik měst Chomutova a Jirkova a. s. vlastní první historický trolejbus. Vůz Škoda 15 Tr nechal opravit a vrátil mu původní modrobílý lak. Dnes již historický trolejbus s číslem 008 jezdil na pravidelných linkách od zahájení provozu trolejbusů v Chomutově 1. 7. 1995 až do 1. 6. 2018, kdy byl naposledy vypraven na turnus 53/1. Tehdy měl najeto 917 948 km. Zajímavostí bylo osazení tramvajového zvonku, se kterým jezdil přibližně tři roky. Dnes si ho můžete i pronajmout. [10]

3 Analýza současného stavu

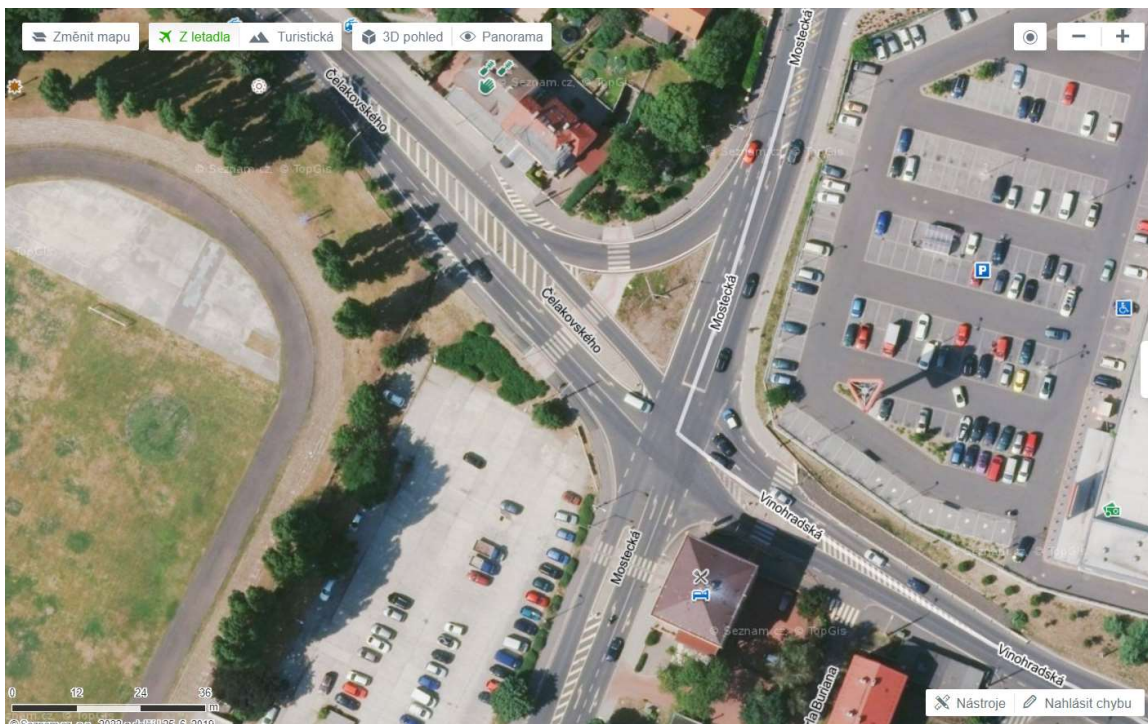
3.1 Popis křižovatky a její lokality

Nehodová lokalita se nachází v intravilánu ve městě Chomutov, blízkosti centra. Přesnou polohu můžeme vidět na obrázku 2. Jedná se o čtyřramennou průsečnou křižovatku. Kříží se zde celkem tři ulice. Ze severu na jih prochází křižovatkou ulice Mostecká. Ulice Čelakovského začíná v průsečné křižovatce směrem na západ a ulice Vinohradská směrem na východ.



Obrázek 2 – Lokace posuzované křižovatky [1]

V blízkosti křižovatky se nachází supermarket Kaufland a Hotel Mertin. Parkoviště supermarketu Kaufland lze vidět na obrázku 3. Obě budovy jsou postaveny v těsné blízkosti křižovatky. Necelých 250 m od křižovatky se nachází městské Gymnázium Chomutov.



Obrázek 3 – Ortofotomapa posuzované křižovatky [1]

3.2 Širší dopravní vztahy

V současné době je křižovatka neřízená. Komunikace ve všech ramenech křižovatky jsou třípruhové a směrově rozdělené. Na každém rameni křižovatky z obou stran jsou vybudované chodníky, na kterých jsou umístěny sloupy s osvětlením. Severní i jižní rameno křižovatky ulice Mostecká je v přímé.

V ulici Čelakovského, která je vedlejší pozemní komunikací, je umístěna dopravní značka P4 „Dej přednost v jízdě!“ a v ulici Vínohradská, která je také vedlejší pozemní komunikací je umístěna dopravní značka P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Hlavní pozemní komunikace vede po ulici Mostecká a je osazena dopravním značením P2 „Hlavní pozemní komunikace“. Na všech ramenech křižovatky se nachází dělicí ostrůvek s přechodem.

3.3 Bezpečnost provozu

Při posuzování bezpečnosti se posuzují zejména rozhledové poměry. Cílem bezpečnosti je ale také mít co nejkratší přechody ideálně s ostrůvky. Rozhledové poměry jsou zde v pořádku, až na pravé odbočení z ulice Vínohradská. Pokud řidič stojí v pravém odbočovacím pruhu a do vedlejšího levého pruhu přijede vozidlo, dojde k zakrytí výhledu nebo snížení rozhledu do ulice Mostecká (sever). Přechody jsou dlouhé s ostrůvky, ale splňují normu.

3.4 Šetření dopravního značení

Při šetření dopravního značení je nutno dávat pozor, aby dopravní značení křižovatky bylo jednoznačné, nezakryté, vhodně umístěné a v souladu s příslušnými předpisy. Ve stávajícím stavu má křižovatka vhodně umístěné SDZ i VZD a vyhovuje příslušným předpisům. VDZ je ojeté, ale stále dobře viditelné. Dopravní značky jsou na každém paprsku křižovatky nezakryté, jednoznačné a dobře viditelné.

4 Analýza dopravních nehod

Na webových stránkách dopravních nehod ČR [2]. Od 01. 01. 2017 do 31. 05. 2022 je uvedeno 18 dopravních nehod v oblasti řešené křižovatky. Je pravděpodobné, že nehod se zde mohlo stát více, protože v evidenci jsou jen ty nahlášené policií. Všechny nehody se obešly bez usmrcení. Hlavními příčinami dopravní nehody byla nedodržení příkazu dopravní značky P4 „Dej přednost v jízdě!“ a nedodržení příkazu dopravní značky P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Nejčastějším viníkem nehody byl řidič motorového vozidla. Srážka s chodcem se stala pouze jednou. Na obrázku číslo 4 jsou zakresleny polohy zmíněných nehod. Další informace o nehodách jsou uvedeny v následujících tabulkách.

	Počet nehod	Počet osob
Usmrcení	0	0
Těžké zranění	2	2
Lehké zranění	7	9
Bez zranění	9	
Celkem	18	

Tabulka 1 - Všeobecný přehled nehod

Druh nehody	Počet nehod
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	16
Havárie	1
Srážka s chodcem	1

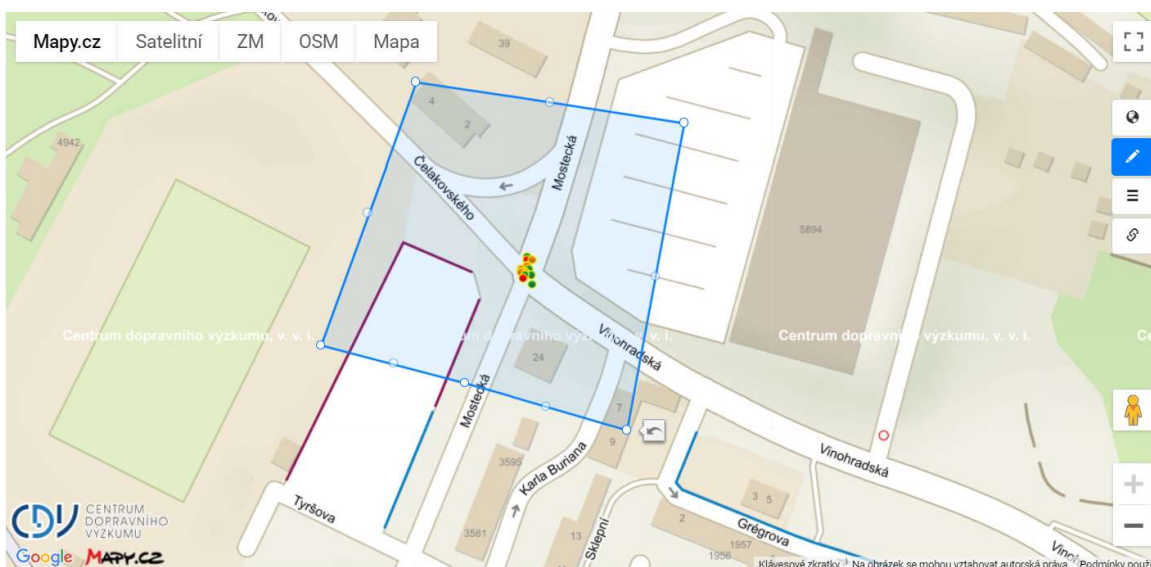
Tabulka 2 - Nehody podle druhu

Hlavní příčina	Počet nehod
Proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	7
Proti příkazu dopravní značky STŮJ DEJ PŘEDNOST	7
Nedodržení bezpečné vzdálenosti	3
Při odbočování vlevo	1

Tabulka 3 - Nehody podle hlavní příčiny

Zavinění	Počet nehod
Řidičem motorového vozidla	16
Chodcem	1
Řidičem nemotorového vozidla	1

Tabulka 4 - Nehody podle zavinění



Obrázek 4 - Mapa dopravních nehod

4.1 Majetkové poměry

Pro návrh úprav je nutné vzít v potaz vlastnická práva na pozemky v okolí křižovatky. Znázornění je na obrázku 5. Komunikace vlastní dva vlastníci, Statutární město Chomutov a Ústecký kraj.

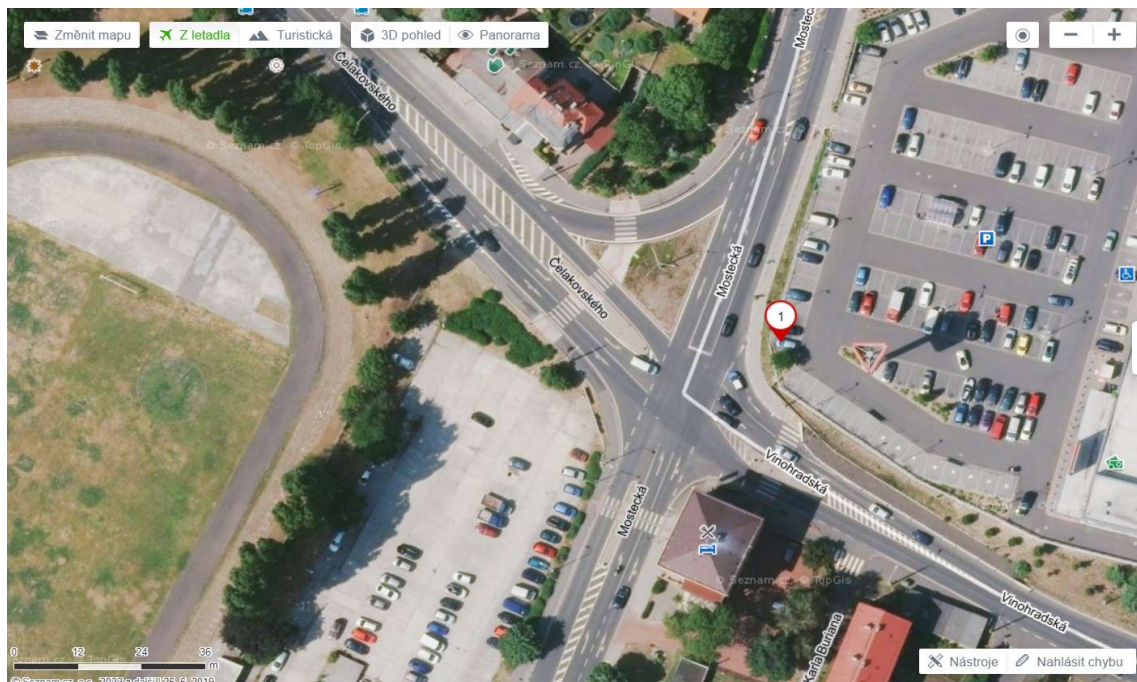
Modrá barva vyznačuje pozemky Ústeckého kraje, zelená barva vyznačuje pozemky Statutární město Chomutov a červená barva pozemky, které jsou v osobní vlastnictví.



Obrázek 5 – Vlastnická práva pozemků

5 Dopravní průzkum

Dopravní průzkum na křižovatce byl proveden pouze jednou osobou za pomoci jedné kamery, formou ručního sčítání v úterý 10. května 2022 v běžný pracovní den, žádné svátky a bylo slunečné počasí. Doba dopravního průzkumu proběhla v časovém rozmezí od 7:00 do 20:00. Místo natáčení po celou dobu bylo na parkovišti obchodního řetězce Kaufland po pravé straně ulice Mostecká (sever). Z tohoto místa bylo vidět na všechny ramena křižovatky a díky tomu se následně dala lehce vyhodnotit data z průzkumu. Místo kde, byla upevněna kamera můžeme vidět na obrázku č. 6. Průzkum nebyl nijak zvláště ovlivněn okolními vlivy, jako jsou dopravní nehody či extrémním počasím. Na obrázku 6 je znázorněno stanoviště kamery, odkud se natáčelo po celou dobu. V průzkumu byly sledovány počty vozidel, jejich směry jízdy a skladba dopravního proudu. V následující tabulce 5 jsou hodnoty mnou naměřených vozidel vyjíždějících z jednotlivých ramen křižovatky rozděleny do skupin.



Obrázek 6 - Vyznačení polohy kamery

Zkratky reprezentují rozdělení kategorií vozidel. OA- osobní automobily, PV- pomalá vozidla (nákladní vozidla, autobusy), M- Motocykly.

Směr z ulice Mostecká (sever)								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Vinohradská		ulice	Mostecká		ulice	Čelakovského	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
1757	55	29	2257	58	57	743	1	11
Směr z ulice Mostecká (jih)								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Čelakovského		ulice	Mostecká		ulice	Vinohradská	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
555	15	17	3449	67	69	223	1	4
Směr z ulice Čelakovského								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Mostecká		ulice	Vinohradská		ulice	Mostecká	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
410	4	9	552	16	32	445	12	6
Směr z ulice Vinohradská								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Mostecká		ulice	Čelakovského		ulice	Mostecká	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
88	0	0	369	7	28	1898	40	39

Tabulka 5 - Hodnoty naměřených vozidel

5.1 Stanovení ročního průměru denních intenzit

Pro další vyhodnocení byl použit postup dle TP 189 [8]. Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit (RPDI) se provádí přepočtem intenzity dopravy získané během průzkumu

pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. [8]

Výpočet provádí odděleně pro každý druh vozidel v těchto krocích:

- stanovení odhadu denní intenzity v den průzkumu (zohlednění denních variací)
- přepočet intenzity zjištění za dobu průzkumu na hodnotu denní intenzity v den průzkumu
- stanovení odhadu týdenního průměru denních intenzit (zohlednění týdenních variací)
- přepočet denní intenzity v den průzkumu na hodnotu týdenního průměru denních intenzit
- stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit- přepočet týdenního průměru denních intenzit na RPDl

Stanovení odhadu hodnoty RPDl z výsledku krátkodobého průzkumu se provede pro každý druh vozidla x podle vztahu:

$$RPDIx = I_m * K_{m,d} * K_{d,t} * K_{t,RPDI}$$

- I_m intenzita dopravy daného druhu vozidla v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
- $K_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]
- $K_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]
- $K_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Výsledná hodnota ročního průměru denních intenzit dopravy pro vozidla celkem, se určí součtem jednotlivých ročních průměrů denních intenzit pro jednotlivé druhy vozidel. [8]

Přepočet na denní intenzitu dopravy v den průzkumu

Denní intenzita se určí pro jednotlivé druhy vozidel podle vzorce:

$$I_d = I_m * K_{m,d}$$

- I_d denní intenzita dopravy v den průzkumu
- I_m intenzita dopravy v době průzkumu

- $K_{m,d}$ přepočtový koeficient v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{d,t}$ se vypočtou pomocí vztahu:

$$K_{m,t} = \frac{100\%}{\sum pid}$$

Kde: $\sum pid$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]. [8]

Přepočet na týdenní průměr denních intenzit

Týdenní průměr denních intenzit dopravy se určí podle vzorce:

$$I_t = I_d * K_{d,t}$$

- I_t týdenní průměr denních intenzit [voz/den]
- I_d denní intenzity dopravy dne průzkumu [voz/den]
- $K_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

Koeficient $k_{d,t}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{d,t}$ se vypočtou pomocí vztahu:

$$K_{d,t} = \frac{100\%}{\sum pit}$$

Kde: $\sum pit$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

Přepočet na roční průměr denních intenzit dopravy. [8]

Roční průměr denních intenzit doprav (RPDI) se určí podle vzorce:

$$RPDI = I_t * K_{t,RPDI}$$

- RPDI roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]
- I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz./den]
- $K_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Koeficient $k_{t,RPDI}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu. [8]

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{t,RPDI}$ se vypočtou pomocí vztahu:

$$K_{d,t} = \frac{100\%}{\sum p_{ri}}$$

5.2 Zhodnocení

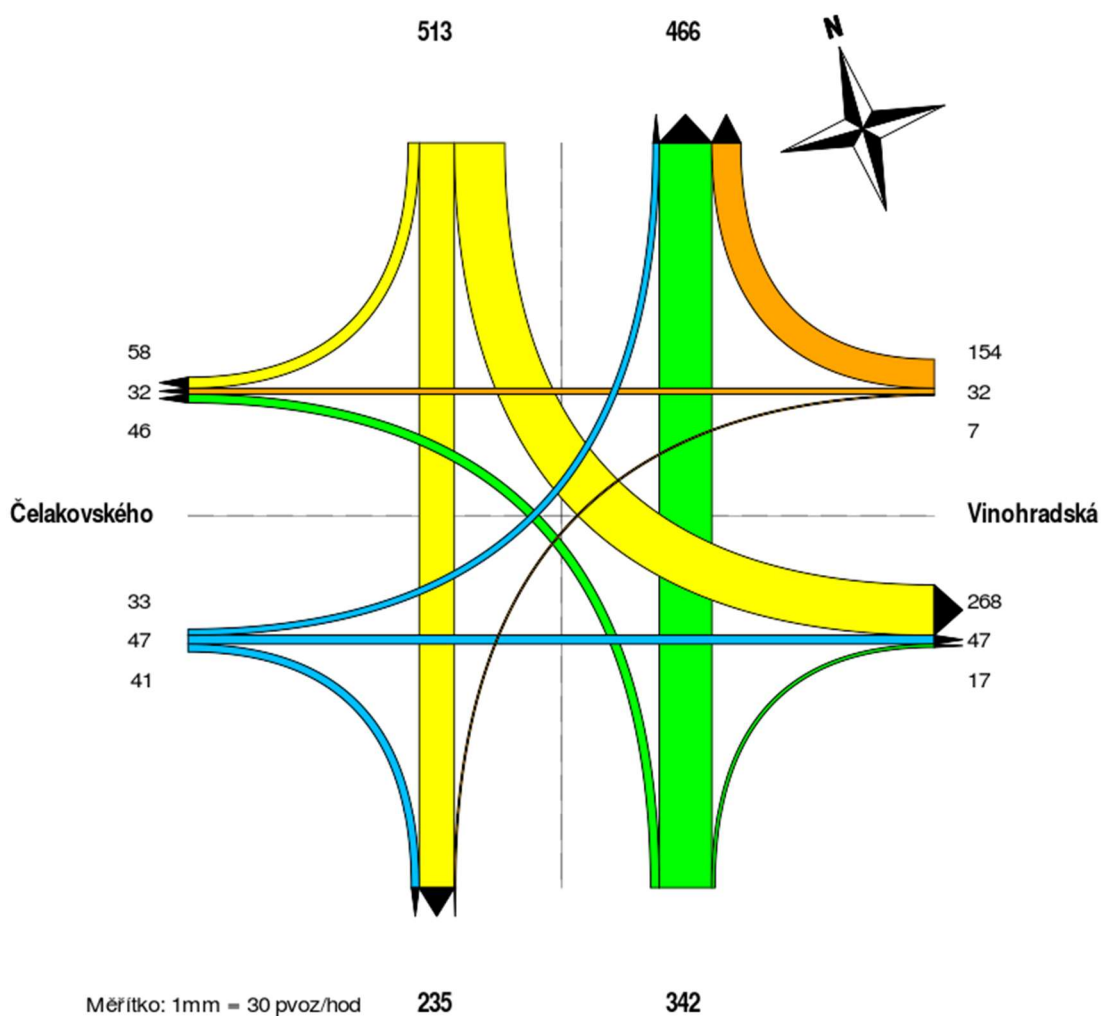
Výsledek dopravního průzkumu vyšel podle očekávání. Ze zatěžovacího diagramu je vidět, že nejvíce vozidel jezdí po hlavní ulici Mostecká v obou směrech. Z ulice Mostecká (sever) je hodnota RPDI pro všechny vozidla 4167 voz/den. Za podotknutí stojí také pravé odbočení z ulice Vinohradská, jehož RPDI vyšlo 2190 voz/den. Levé odbočení z ulice Mostecká (sever) má hodnotu 2041 voz/den. U zbylých řadících pruhů nejsou intenzity tak vysoké. Všechny hodnoty RPDI můžeme nalézt v tabulce 6.

Směr z ulice Mostecká (sever)								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Vinohradská		ulice	Mostecká (jih)		ulice	Čelakovského	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
1954	60	27	2510	63	53	826	1	11
Směr z ulice Mostecká (jih)								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Čelakovského		ulice	Mostecká (sever)		ulice	Vinohradská	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
475	10	4	4024	77	66	259	1	4
Směr z ulice Čelakovského								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Mostecká (sever)		ulice	Vinohradská		ulice	Mostecká (jih)	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
456	4	8	614	18	30	495	13	6
Směr z ulice Vinohradská								
vlevo			rovně			vpravo		
ulice	Mostecká (jih)		ulice	Čelakovského		ulice	Mostecká (sever)	
OA	PV	M	OA	PV	M	OA	PV	M
98	0	0	410	7	26	2111	43	

Tabulka 6 - Hodnoty RPD1

Zátěžový diagram RPDl můžeme nalézt na obrázku 7.

~
;



Obrázek 7 - Zátěžový digram RPDl

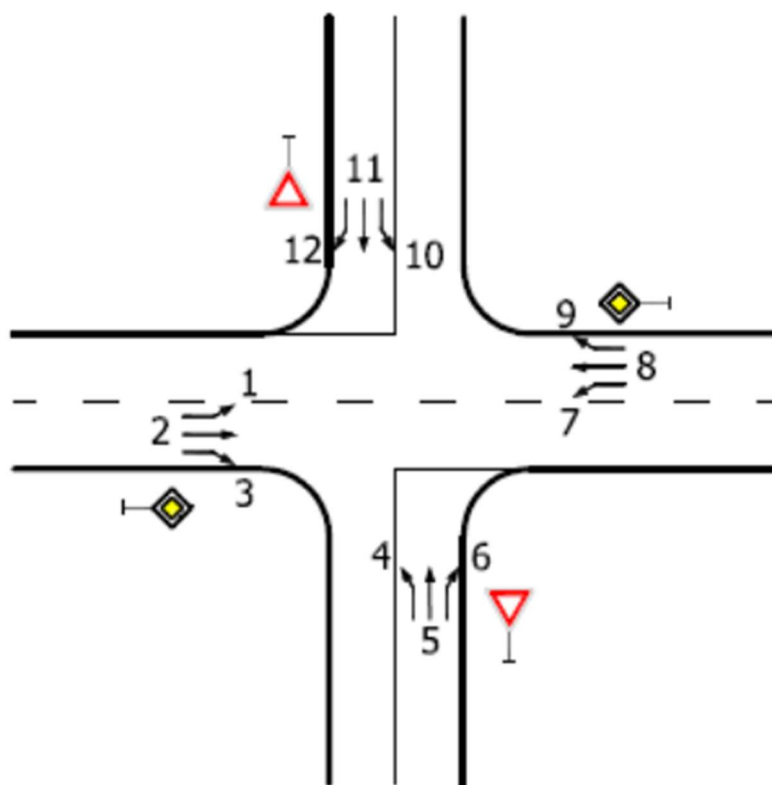
6 Stanovení kapacity stávající křižovatky

6.1 Výpočet kapacity

Pro výpočet kapacity křižovatky jsem použil software od firmy EDIP s.r.o.. Třístránkový protokol nalezneme na následujících stránkách.

6.1.1 Číslování dopravních proudů

Na obrázku 8 můžeme vidět příklad číslování dopravních proudů v průsečné neřízené křižovatce.



Obrázek 8 - Příklad číslování dopravních proudů

6.1.2 Kapacita dopravních proudů

Kapacitu dopravních proudů dělíme celkem do 4 stupňů, jak můžeme vidět tabulce 7. Stupeň podřazenosti dopravních proudů znamená seřazení dopravních proudů do posloupnosti v závislosti na přednosti v jízdě na křižovatce. Výsledné hodnoty nalezneme na obrázku 10 v tabulce pod nadpisem - Posouzení kapacity [4].

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy	
		Průsečná křižovatka	Styková křižovatka
1. stupeň	nadřazenost	2, 3, 8, 9	2, 3, 8
2. stupeň	jednoduchá podřazenost proudů 1. stupně	1, 6, 7, 12	6, 7
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	5, 11	4
4. stupeň	trojnásobná podřazenost proudům 1., 2. a 3. stupně	4, 10	-

Tabulka 7 - Stupně podřazenosti proudů pro výpočet neřízené úrovně křižovatky [4]

6.1.3 Zohlednění skladby dopravního proudu

Intenzity dopravy se ve výpočtu přepočítají přepočtovými koeficienty podle tabulky č. 8 [4]

Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdní kola
1,0	1,5	2,0	0,8	0,5

a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti.
b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladní soupravy a autobusy mimo kloubové autobusy.

Tabulka 8 - Přepočtové koeficienty skladby dopravních proudů pro neřízené úrovně křižovatky [4]

6.1.4 Základní kapacita

Pro stanovení základní kapacity platí:

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

- $C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]
- I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
- t_g kritický časový odstup [s]
- t_f následný časový odstup [s] [4]

6.1.5 Střední doba zdržení

Střední doba zdržení se vypočte podle vztahu:

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(q_c - 1) + \sqrt{(q_c - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(q_c, 1)}{C_n \cdot T}} \right]$$

- Kde: t_w střední doba zdržení [s],
 C_n kapacita podřazeného proudu [pvoz/h],
 T délka intervalu špičkového provozu [s]
 a_v stupeň vytížení [-].

6.1.6 Úroveň kvality dopravy

ÚKD závisí na střední době zdržení, je hodnocena písmeny A – F podle střední doby zdržení. Za předpokladu, že intenzita přesahuje kapacitu, je ÚKD daného pruhu na stupni F, úplné rozdělení nalezneme v tabulce 9. [4]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojedinelé krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	-

Tabulka 9 - Úroveň kvality dopravy [4]

Křižovatka se ukázala jako vyhovující. Hodnocení UKD vyšlo A – Doba zdržení velmi malá a B – Zdržení ještě bez front, což je velice dobré. [4]

Protokol pro posouzení kapacity podle TP188 - neřízené úrovňové křižovatky

Název křižovatky		Mostecká x Čelakovského x Vínohradská			Schéma číslování dopravních proudů	
Název uspořádání		-				
Zatěžovací stav		-				
Počet prasků		4				
Vypracoval		Martin Klouda	Datum		7.8.2022, 16:14:49	
Kritérium výkonnosti						
Paprsek	Název komunikace	Kategorie komunikace	UKD _{lim} [-]	t _{w,lim} [s]		
1	Mostecká (sever)	silnice III. třídy, místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-		
2	Čelakovského	silnice III. třídy, místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-		
3	Mostecká (jih)	silnice III. třídy, místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-		
4	Vínohradská	silnice III. třídy, místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-		

Intenzity dopravy

Paprsek	Název komunikace	Proud (vjezd - výjezd)	I _{OA} [voz/h]	I _{NA} + I _A [voz/h]	I _{NS} + I _{AK} [voz/h]	I _M [voz/h]	I _C [cykl/h]	I [voz/h]	I [pvoz/h]	Σ I _V [pvoz/h]
1	Mostecká (sever)	1 (1-4)	135	4		2		141	143	385
		2 (1-3)	174	5		4		183	185	
		3 (1-2)	57	0		0		57	57	
2	Čelakovského	4 (2-1)	31	0		1		32	32	115
		5 (2-4)	43	1		3		47	47	
		6 (2-3)	34	1		1		36	36	
3	Mostecká (jih)	7 (3-2)	43	1		1		45	45	340
		8 (3-1)	265	5		5		275	277	
		9 (3-4)	17	0		1		18	18	
4	Vínohradská	10 (4-3)	7	0		0		7	7	191
		11 (4-2)	28	1		2		31	31	
		12 (4-1)	146	3		3		152	153	
Součet intenzity všech vjezdů do křižovatky								1024		1031

Obrázek 9 - Kopie první strany protokolu [4]

Geometrické uspořádání a provozní podmínky

Paprsek	Název komunikace	Proud (vjezd - výjezd)	Značení přednosti v jízdě	$V_{85\%}$ [km/h]	Počet řadících pruhů (H: 0 - 4) (V: 0 - 2)	Číslo pruhu(ů) (1-4) v rámci paprsku	Rozšíření (Bez / vLevo / vPravo / Nejednoznačné)	Délka pruhu nebo rozšíření [m]
1	Mostecká (sever)	1 (1-4)	hlavní komunikace	50	1	1		6
		2 (1-3)			1	2		
		3 (1-2)			1	2		
2	Čelakovského	4 (2-1)	Vedlejší komunikace s předností P4 'Dej přednost v jízdě'		1	1	Bez rozšíření	0
		5 (2-4)			1	2		
		6 (2-3)			1	2		
3	Mostecká (Jih)	7 (3-2)	hlavní komunikace	50	1	1		6
		8 (3-1)			1	2		
		9 (3-4)			1	2		
4	Vnohradská	10 (4-3)	Vedlejší komunikace s předností P6 'Stůj, dej přednost v jízdě'		1	1	Bez rozšíření	0
		11 (4-2)			1	1		
		12 (4-1)			1	2		

Posouzení kapacity - dopravní proudy

Paprsek	Název komunikace	Proud (vjezd - výjezd)	I [pvoz/h]	Kapacita pruhů nadřazených proudů 1. stupně		Základní kapacita pruhů podřazených proudů (= kapacita pruhů podřazených proudů 2. stupně)					
				C [pvoz/h]	a_v [-]	I_H [voz/h]	C_g [pvoz/h]	a_v [-]	$L_{0,95\%}$ [m]	$P_{0,n}(*, **)$ [-]	P_x [-]
1	Mostecká (sever)	1 (1-4)	143			293	1071	0,13	3	0,87	0,83
		2 (1-3)	185	1800	0,10						
		3 (1-2)	57	1800	0,03						
2	Čelakovského	4 (2-1)	32			865	345				
		5 (2-4)	47			691	456				
		6 (2-3)	36			212	955	0,04		0,96	
3	Mostecká (Jih)	7 (3-2)	45			240	1122	0,04	1	0,96	0,83
		8 (3-1)	277	1800	0,15						
		9 (3-4)	18	1800	0,01						
4	Vnohradská	10 (4-3)	7			765	356				
		11 (4-2)	31			710	399				
		12 (4-1)	153			284	777	0,20		0,80	

Posouzení kapacity - dopravní proudy

Paprsek	Název komunikace	Proud (vjezd - výjezd)	Kapacita pruhů podřazených proudů 3. stupně				Kapacita pruhů podřazených proudů 4. stupně	
			C [pvoz/h]	a_v [-]	$P_{0,n}$ [-]	$P_{x,n}$ [-]	C [pvoz/h]	a_v [-]
1	Mostecká (sever)	1 (1-4)						
		2 (1-3)						
		3 (1-2)						
2	Čelakovského	4 (2-1)	-	-			212	0,15
		5 (2-4)	379	0,12	0,88	0,74		
		6 (2-3)						
3	Mostecká (Jih)	7 (3-2)						
		8 (3-1)						
		9 (3-4)						
4	Vnohradská	10 (4-3)					255	0,03
		11 (4-2)	332	0,09	0,91	0,77		
		12 (4-1)						

Obrázek 10 - Kopie druhé strany protokolu [4]

Posouzení kapacity - společné pruhy smíšených proudů

Paprsek	Název komunikace	Proud	a_v [-]	L_u [m]	ΣI [pvoz/h]	C [pvoz/h]
1	Mostecká (sever)	1	0,13	6	143	1071
		2	0,10		242	
		3	0,03			
2	Čelakovského	4	-	0	83	515
		5	0,12			
		6	0,04			
3	Mostecká (jih)	7	0,04	6	45	1122
		8	0,15		295	
		9	0,01			
4	Vinohradská	10	0,03	0	38	315
		11	0,09			
		12	-			

Posouzení úrovně kvality dopravy

Paprsek	Název komunikace	Proud	I [pvoz/h]	C [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	a_v [-]	t_w [s]	UKD [-]	$L_{95\%}$ [m]	$t_{w,lim}$ [s]	$t_w \leq t_{w,lim}$ Rez > 0
1	Mostecká (sever)	1	143	1071	928	0,13	4	A	3	-	ANO
		1+2+3, 1+2, 1+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Čelakovského	4	32	212	180	0,15	20	B	3	-	ANO
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5+6	83	515	432	0,16	8	A	3	-	ANO
3	Mostecká (jih)	7	45	1122	1077	0,04	3	A	1	-	ANO
		7+8+9, 7+8, 7+9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Vinohradská	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		12	153	777	624	0,20	6	A	4	-	ANO
		10+11	38	315	277	0,12	13	B	2	-	ANO

Celkové shrnutí

Kapacita neřízené úrovně křižovatky vyhovuje?	ANO
---	-----

Obrázek 11 - Kopie třetí strany protokolu [4]

7 Návrh úpravy řešené křižovatky

7.1 Varianta A – okružní křižovatka

Dle TP 135 [9] byla navržena jednopruhová okružní křižovatka o vnějším průměru $D = 27$ m. Středový ostrov byl navržen s poloměrem $R = 5,9$ m, kolem kterého byl navržen pojížděný prstenec o poloměru $R = 8,2$ m. Navrhovaná šířka okružního pásu je 5,5 m. Všechny paprsky OK byly navrženy pouze s jedním vjezdem a jedním výjezdem na OK. Každé rameno je zaústěno do OK a rozděleno středním dělicím ostrůvkem, skrz který je veden přechod pro chodce. Z ulice Mostecká (sever) je poloměr výjezdu 4 m a poloměr výjezdu 10 m. Z ulice Čelakovského je poloměr výjezdu 15,5 m, kvůli projíždějícím trolejbusům bylo potřeba navrhnout větší poloměr, poloměr výjezdu je 10 m. Podobně je na tom ulice Vinohradská, která má poloměr výjezdu 11,2 m a poloměr výjezdu 8,1 m. Ulice Mostecká (jih) má poloměr výjezdu 11,2 m a poloměr výjezdu 7 m. Na OK bylo navrženo odpovídající SDZ dle TP 65. Staré nevyhovující SDZ bude odstraněno. Rovněž tak bylo navrženo nové VDZ v závislosti na TP 133 [7]. Původní křižovatka zabírala hodně prostoru,

nyní se křižovatka zmenšila, tím se zvýšila celková bezpečnost. Zastávky MHD v Ulicích Mostecká a Čelakovského se posunuly blíže ke křižovatce. Následně vznikl nový přestupový bod, kratší trasy chodců a zatraktivnění MHD. Určitě to ocení většina obyvatelů města a také supermarket Kaufland.

7.2 Varianta B – úprava stávající křižovatky

Varianta B je levnější než varianta A, s menším stavebním zásahem. Oproti stávající křižovatce by došlo ke zrušení bypassu, který vede z ulice Mostecká (sever). Posunutí autobusových zastávek v ulici Mostecká a posunutí trolejbusové zastávky v ulici Čelakovského blíže ke křižovatce. Přidání přechodu v ulici Mostecká (sever). Zkrácení všech původních ostrůvků a také přidání ostrůvku do ulice Mostecká (sever). Nové zkrácené ostrůvky zajistí lepší průjezd velkým vozidlům. Místo zrušeného bypassu se vytvoří plochy pro chodce. Řadící pruhy v ulici Čelakovského se změní. Z původního levého řadícího pruhu, který byl doleva a rovně se změní pouze na odbočovací pruh doleva a pravý řadící pruh se změní z pravého odbočení na přímý směr a doprava. Bylo navrženo SDZ dle TP 65. Staré nevyhovující SDZ bude odstraněno. Přechody pro chodce jsou 4,0 m široké. Rovněž tak bylo navrženo nové VDZ v závislosti na TP 133 [7]. Šířka obou řadících pruhů v ulici Vinohradská je 3,5 m. V ulici Čelakovského je levý řadící pruh široký 3,25 m a pravý řadící pruh 3,75 m kvůli projíždějícím trolejbusům. Ulice Mostecká (sever) má pravý řadící pruh široký 4,0 m a pravý řadící pruh 3,25 m. V ulici Mostecká (jih) je šířka pravého řadícího pruhu 3,5 m a šířka levého řadícího pruhu je 3,25 m.

8 Snížení rychlosti jedoucích vozidel

V ulici Mostecká (sever) ve směru k ulici Mostecká (jih) díky přidání zastávky vozidla zpomalí. V opačném směru se vytvoří dvojitá šikana. Autobusové zastávky v ulici Čelakovského také zpomalí vozidla před vjezdem i při výjezdu.

9 Preference MHD

Preferenci MHD si lze vysvětlit jako cílená opatření pro zkvalitnění a zrychlení veřejné dopravy a snahu o vyšší konkurenceschopnost k AID.

Cílem preference je zejména:

- Zrychlení provozu
- Zvýšení přesnosti
- Vyšší spolehlivost, bezpečnost
- Úspora vozidel, energie
- Vyšší kvalita

Existuje několik druhů způsobů preference MHD. Tou základní je rozdělení na bodovou a liniovou preferenci. Bodová preference se týká jen jednoho konkrétního místa, např. křižovatky a liniová preference se týká určitého úseku trasy na lince.

Způsoby preference:

- Úplná nebo částečná segregace dopravní cesty – vyhrazené jízdní pruhy
- Fyzické oddělení jízdního pásu od ostatních jízdních pruhů
- Úprava zastávek
- Úprava dopravního značení
- Křižovatky se SSZ – absolutní, podmíněná

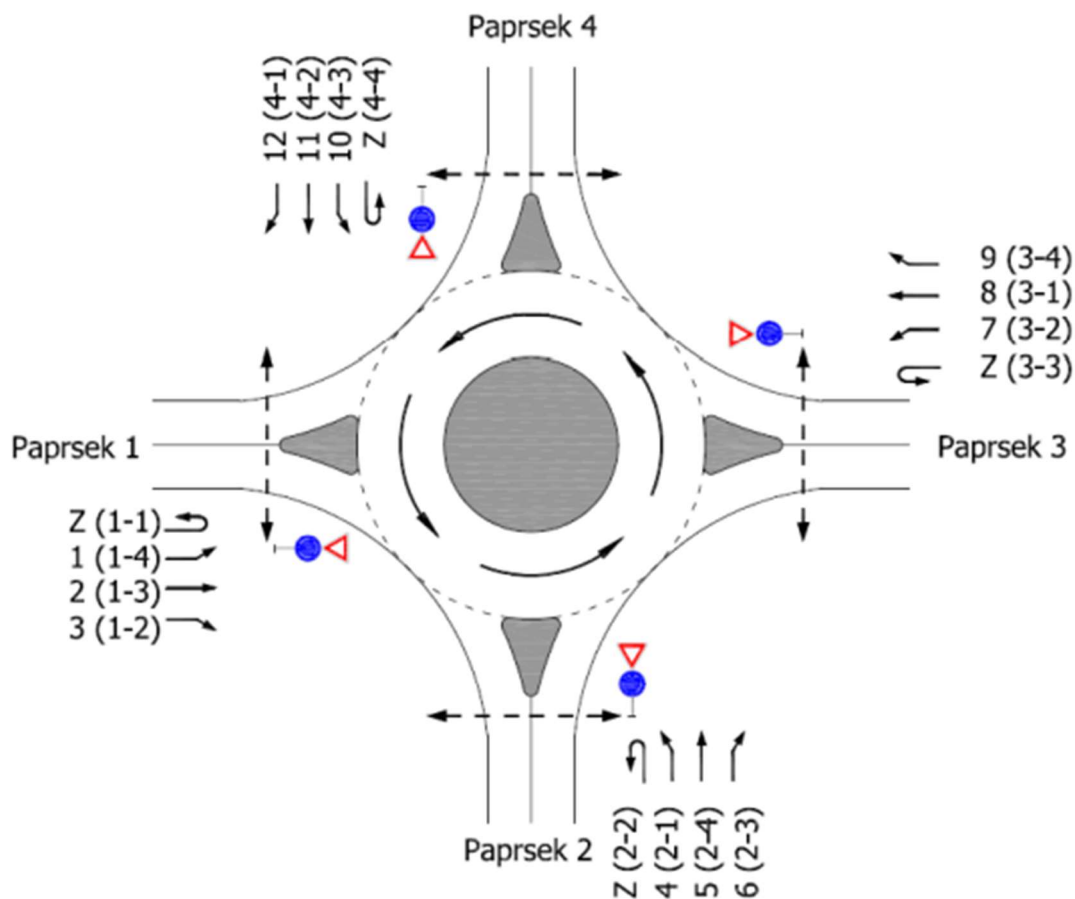
Preference MHD zde spočívá v přestupu. V návrhu došlo k celkovému zmenšení křižovatky, díky tomu se zvýší celková bezpečnost. Posunutí zastávek ulic Čelakovského a Mostecká blíže ke křižovatce. To je vhodné s ohledem na to, že v blízkosti křižovatky se nachází supermarket Kaufland. Následně se zkrátí trasy chodců a dojde k ztraktivnější MHD. Preference MHD se vztahuje na obě varianty řešení.

10 Stanovení kapacit nových řešení

Pro stanovení kapacit jsem využil software od firmy EDIP s.r.o. Dvoustránkový protokol nalezneme na následujících stránkách.

Číslování dopravních proudů

Příklad značení okružní křižovatky se čtyřmi paprsky můžeme vidět na obrázku 12.



Obrázek 12- Značení okružní křižovatky se čtyřmi paprsky

Zohlednění skladby dopravního proudu vypočítáme, že intenzitu dopravy přepočítáme pomocí hodnot koeficientů podle tabulky 10.

Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdní kola
1,0	2,0	3,0	0,8	0,5
a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladní soupravy a autobusy mimo kloubové autobusy.				






Tabulka 10 - Hodnoty koeficientů skladby dopravního proudu pro okružní křižovatky

Dále vypočítáme základní kapacitu vjezdu vztahem:

$$C_{g,v} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_o}{n_o \cdot 3600} \right)^{n_o} \cdot \frac{k_{v,usp}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_o}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta \right)}$$

- $C_{g,v}$ základní kapacita vjezdu
- I_o intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu [pvoz/h]
- n_o počet jízdnic pruhů na okruhu v místě vjezdu [-]
- $k_{v,usp}$ koeficient uspořádání jízdnic pruhů na vjezdu a okruhu [-]
- t_g kritický časový odstup [s]
- t_f následný časový odstup [s]
- Δ minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s]
- E Eulerovo číslo [-]

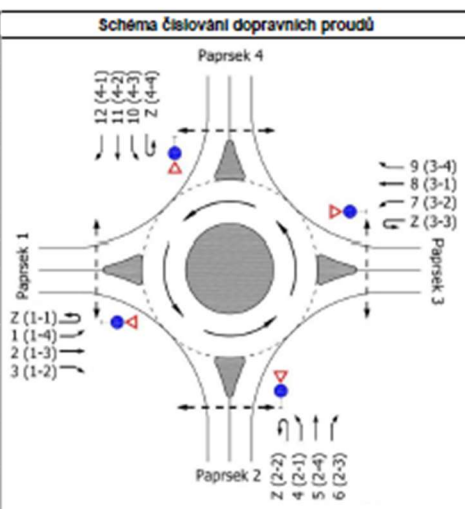
Pro různé typy uspořádání vjezdu do okružní křižovatky jsou hodnoty proměnných uvedeny v tabulce 11. Následně spočítat střední dobu zdržení, délku fronty čekajících vozidel, kapacitu výjezdu z OK a stupeň vytížení.

Typ uspořádání vjezdu a okruhu	Schema-tické znázor-nění	n_o	n_v	$k_{v,usp}$ [-]	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]
1/1		1	1	1,0	4,5 (pro $L_{kol} < 11$)	3,1 (pro $R_v < 8$)	2,1
					$5,6 - 0,1 \cdot L_{kol}$ (pro $11 \leq L_{kol} \leq 20$)	$3,6 - 0,0625 \cdot R_v$ (pro $8 \leq R_v \leq 16$)	
					3,6 (pro $L_{kol} > 20$)	2,6 (pro $R_v > 16$)	
2/1		2	1	1,0	3,7	2,6	2,1
2/2		2	2	1,5	3,7	2,6	2,1
S/2		1	2	1,8	4,5	2,7	2,1
M/1		1	1	1,0	4,5	3,1	2,8 (pro $D < 13$)
							$3,45 - 0,05 \cdot D$ (pro $13 \leq D \leq 23$)
							2,3 (pro $D > 23$)
D	vnější průměr okružní křižovatky [m]						
L_{kol}	vzdálenost mezi kolizním bodem na výjezdu z okružního jízdního pásu a kolizním bodem na vjezdu na okružní jízdní pás [m]; vynáší se v ose okružního jízdního pásu, resp. v ose vnějšího jízdního pruhu na okruhu						
R_v	poloměr vjezdu [m]						

Tabulka 11 - Hodnoty proměnných pro výpočet kapacity vjezdu do OK, koeficient uspořádání jízdních pruhů, kritický časový odstup, následný čas odstupu a minimální časový odstup jedoucích vozidel na okruhu za sebou

Protokol pro posouzení kapacity podle TP 188 - okružní křižovatky

Název křižovatky	Čelakovského x Mostecká x Vnohradská			
Název uspořádání	Čelakovského x Mostecká x Vnohradská			
Zatěžovací stav	-			
Počet paprsků	4			
Vypracoval	Martin Klouda	Datum	7.8.2022, 18:58:37	
Kritérium výkonnosti				
Paprsek	Název komunikace	Kategorie komunikace	UKD _{lim} [-]	t _{w,lim} [s]
1	Mostecká (sever)	místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-
2	Čelakovského	místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-
3	Mostecká (jih)	místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-
4	Vnohradská	místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace	E	-



Intenzity dopravy

Paprsek	Název komunikace	Proud (vjezd - výjezd)	I _{OA} [voz/h]	I _{NA + IA} [voz/h]	I _{NS + IAK} [voz/h]	I _M [voz/h]	I _C [cykl/h]	I [voz/h]	I [pvoz/h]	Σ I _V [pvoz/h]	I _{ped} [ch/h]
1	Mostecká (sever)	1 (1-4)	135	4	0	2	0	141	145	389	
		2 (1-3)	174	5	0	4	0	183	187		
		3 (1-2)	57	0	0	0	0	57	57		
2	Čelakovského	z (1-1)	0	0	0	0	0	0	0	116	
		4 (2-1)	31	0	0	1	0	32	32		
		5 (2-4)	43	1	0	3	0	47	47		
3	Mostecká (jih)	6 (2-3)	34	1	0	1	0	36	37	343	
		z (2-2)	0	0	0	0	0	0	0		
		7 (3-2)	43	1	0	1	0	45	46		
4	Vnohradská	8 (3-1)	265	5	0	5	0	275	279	191	
		9 (3-4)	17	0	0	1	0	18	18		
		z (3-3)	0	0	0	0	0	0	0		
Součet intenzity všech vjezdů do křižovatky								1023	1039		

Geometrické uspořádání

Paprsek	Název komunikace	Typ uspoř. vjezdu	n _o [-]	n _v [-]	n _e [-]	R _v [m]	R _e [m]	L _{kol} [m]	D [m]	Spojovací větev ANQ/NE	L _{kk} [m]	L _b [m]
1	Mostecká (sever)	1/1	1	1	1	8	10	8		NE	-	-
2	Čelakovského	1/1	1	1	1	4	15	8		NE	-	-
3	Mostecká (jih)	1/1	1	1	1	7	11	8		NE	-	-
4	Vnohradská	1/1	1	1	1	11	8	8		NE	-	-

Posouzení kapacity vjezdů

Paprsek	Název komunikace	I _o [pvoz/h]	I _v [pvoz/h]	I _{ped} [ch/h]	C _v [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	a _v [-]	t _w [s]	UKD [-]	L _{95%} [m]	t _{w,lim} [s]	t _w ≤ t _{w,lim} Rez > 0
1	Mostecká (sever)	83	389		1084	695	0,36	5	A	10	-	ANO
2	Čelakovského	339	116		860	744	0,13	5	A	3	-	ANO
3	Mostecká (jih)	224	343		958	615	0,36	6	A	10	-	ANO
4	Vnohradská	357	191		891	700	0,21	5	A	5	-	ANO

Posouzení kapacity výjezdů

Paprsek	Název komunikace	I_e [pvoz/h]	I_{ped} [ch/h]	C_e [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	a_v [-]	$a_{v,lim}$ [-]	$a_v \leq a_{v,lim}$
1	Mostecká (sever)	465		1219	754	0,38	0,90	ANO
2	Čelakovského	133		1249	1116	0,11	0,90	ANO
3	Mostecká (jih)	231		1219	988	0,19	0,90	ANO
4	Vinohradská	210		1219	1009	0,17	0,90	ANO

Posouzení kapacity spojovacích větví

Paprsek	Název komunikace	I_b [pvoz/h]	$I_{e(+1)}$ [pvoz/h]	C_b [pvoz/h]	Rez [pvoz/h]	a_v [-]	t_w [s]	$L_{95\%}$ [m]	L_b [m]	$L_{95\%} \leq L_b$
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Celkové shrnutí

Kapacita všech vjezdů vyhovuje?	ANO
Kapacita všech výjezdů vyhovuje?	ANO
Kapacita všech spojovacích větví vyhovuje?	-
Kapacita okružní křižovatky vyhovuje?	ANO

Obrázek 14 - Kopie druhé strany protokolu OK

Z výsledků vyplývá, že UKD vyšla na hodnocení A. Není zde potřeba budovat spojovací větve. Kapacita OK, vjezdů i výjezdu je dostačující. Kapacitní rezervy jsou poměrně velké, což je dobré pro budoucnost křižovatky.

11 Predikce pro rok 2042

11.1 Výpočet výhledové intenzity

Výhledová intenzita dopravy dle TP 225 se vypočte jako násobek výchozí intenzity dopravy a koeficientu prognózy intenzit dopravy. Koeficient prognózy intenzit dopravy zohledňuje předpokládaný vývoj intenzit dopravy jednotlivých skupin vozidel na jednotlivých typech komunikací a v jednotlivých krajích. Výpočet se provede samostatně pro jednotlivé základní skupiny vozidel i podle vzorce:

$$I_{vi} = I_{oi} \cdot k_{pi}$$

- I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]
- I_{oi} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]
- k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

Výhledová intenzita dopravy pro všechna vozidla celkem se určí součtem výhledových intenzit dopravy pro jednotlivé základní skupiny vozidel. [5]

$$I_v = \sum_{i=L,T} I_{vi}$$

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel se určí podle vzorce:

$$k_{pi} = k_{vi} / k_{0i}$$

- k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel
- k_{0i} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel

Hodnotu koeficientů k_{vi} a k_{0i} pro osobní vozidla můžeme vidět v tabulce 12. [5]

kraj: Ústecký kraj		délka cesty nad 20 km					
skupina vozidel: A – Osobní vozidla							
velikost sídla		do 5 000		do 10 000	do 20 000	do 50 000	do 100 000
rozvojová oblast		NE	ANO				
časový horizont	2016	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2020	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	2025	1,08	1,10	1,09	1,09	1,09	1,10
	2030	1,11	1,14	1,14	1,13	1,14	1,14
	2035	1,13	1,17	1,17	1,16	1,17	1,18
	2040	1,13	1,19	1,19	1,18	1,19	1,20
	2045	1,13	1,20	1,19	1,18	1,19	1,21
	2050	1,12	1,20	1,19	1,18	1,19	1,21
	2055	1,10	1,19	1,18	1,17	1,18	1,20

Tabulka 12 - Hodnoty koeficientů vývoje intenzit pro výhledový/výchozí rok a pro danou skupinu [5]

Hodnotu koeficientu k_{pi} můžeme vypočítat ze zmiňovaného vztahu nebo najít v tabulce 13.

Ústecký kraj

A - Osobní vozidla

kategorie silnice		dálnice		I. třída		II. Třída		III. Třída	
vzdál. od kr. města		do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km
časový horizont	2016	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2020	1,05	1,05	1,04	1,04	1,05	1,04	1,04	1,04
	2025	1,10	1,10	1,09	1,09	1,10	1,08	1,09	1,08
	2030	1,15	1,15	1,14	1,13	1,14	1,12	1,14	1,12
	2035	1,19	1,19	1,17	1,16	1,18	1,14	1,17	1,15
	2040	1,22	1,21	1,19	1,17	1,20	1,16	1,19	1,16
	2045	1,23	1,22	1,20	1,18	1,21	1,16	1,20	1,16
	2050	1,24	1,23	1,20	1,18	1,21	1,15	1,20	1,15
2055	1,24	1,23	1,19	1,16	1,20	1,14	1,19	1,14	

Tabulka 13 - Hodnota koeficientu vývoje intenzit dopravy pro daný kraj [5]

Výsledné výhledové intenzity pro rok 2042 v tabulce 14.

Směr z ulice Mostecká (sever)					
vlevo		rovně		vpravo	
ulice	Vinohradská	ulice	Mostecká (jih)	ulice	Čelakovského
lv [voz/den]		lv [voz/den]		lv [voz/den]	
2367		3046		970	
Směr z ulice Mostecká (jih)					
vlevo		rovně		vpravo	
ulice	Čelakovského	ulice	Mostecká (sever)	ulice	Vinohradská
lv [voz/den]		lv [voz/den]		lv [voz/den]	
571,		4833		571	
Směr z ulice Čelakovského					
vlevo		rovně		vpravo	
ulice	Mostecká (sever)	ulice	Vinohradská	ulice	Mostecká (jih)
lv [voz/den]		lv [voz/den]		lv [voz/den]	
542,88		767,92		596,24	
Směr z ulice Vinohradská					
vlevo		rovně		vpravo	
ulice	Mostecká (jih)	ulice	Čelakovského	ulice	Mostecká (sever)
lv [voz/den]		lv [voz/den]		lv [voz/den]	
113,68		513,88		2540	

Tabulka 14 - Výhledové intenzity lv [voz/den]

12 Porovnání výsledků a výhod a nevýhod

12.1 Původní stav x Varianta A

Původní stav má z ulice Mostecká (sever) do ulice pravý odbočovací pruh (bypass), v čemž vidím jako výhodu, jako například klidnější projetí křižovatky, pokud vozidlo odbočuje doprava. OK varianty A zabírá méně místa a tím vznikne více místa pro chodce. Zvýšení bezpečnosti, díky umenšení. Posunutí zastávek blíže ke křižovatce, zkrátí cesty chodcům, vytvoření přestupního bodu. Vzniknou kratší přechody. Autobusová zastávka blízko supermarketu Kaufland, kterou ocení většina obyvatel města, hlavně ti starší. Výstavba

varianty A bude stavebně i finančně náročná. Kapacitně OK vyhovuje více i s ohledem na budoucnost.

12.2 Původní stav x Varianta B

Varianta B více navazuje na stávající hrany. Při zkrácení délky ostrůvků vzniknou lepší vlečné křivky pro všechna vozidla. Posunutí autobusových zastávek blíže ke křižovatce zkrátí cesty chodcům. Díky posunutí autobusových zastávek se jedna posune blíže supermarketu Kaufland, tu ocení většina obyvatel města, hlavně ti starší. U původního stavu je nevýhodou, že zastávky jsou od supermarketu daleko. Samostatný odbočovací pruh z ulice Mostecká (sever) do ulice Čelakovského. Rozhodně je varianta B tou nejlevnější a nejlehčí úpravou této křižovatky.

13 Závěr

Bakalářská práce se zabývá zkapacitněním neřízené úrovně křižovatky ulic Mostecká, Vinohradská, Čelakovského v Chomutově. Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout nové řešení pro zkapacitnění zmíněné křižovatky a stanovit predikci pro rok 2042. Provést analýzu současného stavu. Zjistit intenzity a kapacity na křižovatce. Analýzu dopravních nehod. Zavést preferenci MHD. Navrhnout vhodná řešení Při analýze současného stavu jsem nenarazil na nedostatky v SDZ nebo ve VDZ. Rozhledové poměry jsou kromě pravého výjezdu z ulice Vinohradská do ulice Mostecká (sever) skvělé. Následně byla potřeba podívat se do katastrální mapy, jaké pozemky kdo v blízkosti křižovatky vlastní, aby bylo při návrhu jasné, kde se změny můžou dělat a kde ne. Po prozkoumání pozemků jsem provedl analýzu dopravních nehod. Z nichž vyplynulo, že všechny nehody se staly skoro uprostřed křižovatky, naštěstí žádná nehoda neskončila usmrcením. Dále bylo tedy nutné provést dopravní průzkum, spočítat kolik vozidel projede danou křižovatkou. Z dopravního průzkumu jsem po dlouhém počítání stanovil RPD1, vytvořil zátěžový diagram RPD1. Dále bylo nutné stanovit kapacity a intenzity stávající křižovatky. V další fázi jsem začal navrhovat varianty. Nakonec jsem navrhl dvě varianty. Varianta A ve které by se místo stávající křižovatky postavila OK, která by sice stála více peněz, ale přineslo by to spoustu výhod pro všechny. Varianta B spočívá v tom, že se nebude tolik měnit. Podářilo se ponechat hodně původních hran. S touto variantou by se ušetřilo více peněz a také by výstavba netrvala dlouho. Zavedení preference MHD je zde velice obtížné. Většina preferencí MHD spočívá v tom, že se například vybuduje pruh, pouze pro vozidla MHD, na to v křižovatce vůbec není místo. Nakonec se našlo řešení. Preference MHD spočívá v přestupu. Autobusové zastávky se posunou blíže ke křižovatce a tím vznikne přestupní bod. Stanovení predikce pro rok 2042 bylo vypočítáno pomocí vzorců a koeficientu prognózy intenzit dopravy a koeficientu vývoje intenzity dopravy.

14 Použité zdroje

- [1] Mapy.cz. [online] [cit. 08.08.2022]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz>.
- [2] Nehody v ČR. Nehody v ČR [online]. [cit. 08.08.2022]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/>
- [3] Chomutov - historie a památky - e-region.cz. [online]. [cit. 08.08.2022]. Dostupné z: <https://www.e-region.cz/destinace/chomutov-historie-a-pamatky>
- [4] Technické podmínky 188: Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací
- [5] Technické podmínky 225: Prognóza intenzit automobilové dopravy
- [6] Technické podmínky 169: Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích
- [7] Technické podmínky 133: Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích
- [8] Technické podmínky 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích
- [9] Technické podmínky 135: Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
- [10] Mhd86.cz. [online] [cit. 08.08.2022]. Dostupné z: <https://mhd86.cz/>

15 Použitý software

- MS Word
- MS Excel
- EDIP
- Tralys

16 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Měšťanský pivovar.....	9
Obrázek 2 – Lokace posuzované křižovatky [1]	10
Obrázek 3 – Ortofotomapa posuzované křižovatky [1].....	11
Obrázek 4 - Mapa dopravních nehod.....	13
Obrázek 5 – Vlastnická práva pozemků.....	14
Obrázek 6 - Vyznačení polohy kamery	15
Obrázek 7 - Zátěžový digram RPDl	21
Obrázek 8 - Příklad číslování dopravních proudů.....	22
Obrázek 9 - Kopie první strany protokolu [4]	25
Obrázek 10 - Kopie druhé strany protokolu [4].....	26
Obrázek 11 - Kopie třetí strany protokolu [4].....	27
Obrázek 12- Značení okružní křižovatky se čtyřmi paprsky.....	30
Obrázek 13 - Kopie první strany protokolu OK.....	33
Obrázek 14 - Kopie druhé strany protokolu OK.....	34

17 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Všeobecný přehled nehod	12
Tabulka 2 - Nehody podle druhu.....	12
Tabulka 3 - Nehody podle hlavní příčiny	13
Tabulka 4 - Nehody podle zavinění	13
Tabulka 5 - Hodnoty naměřených vozidel	16
Tabulka 6 - Hodnoty RPDI	20
Tabulka 7 - Stupně podřazenosti proudů pro výpočet neřízené úrovně křižovatky [4] ..	22
Tabulka 8 - Přepočtové koeficienty skladby dopravních proudů pro neřízené úrovně křižovatky [4]	23
Tabulka 9 - Úroveň kvality dopravy [4].....	24
Tabulka 10 - Hodnoty koeficientů skladby dopravního proudu pro okružní křižovatky	30
Tabulka 11 - Hodnoty proměnných pro výpočet kapacity vjezdu do OK, koeficient uspořádání jízdních pruhů, kritický časový odstup, následný čas odstupu a minimální časový odstup jedoucích vozidel na okruhu za sebou.....	32
Tabulka 12 - Hodnoty koeficientů vývoje intenzit pro výhledový/výchozí rok a pro danou skupinu [5]	35
Tabulka 13 - Hodnota koeficientu vývoje intenzit dopravy pro daný kraj [5]	36
Tabulka 14 - Výhledové intenzity I_v [voz/den].....	37